PROGETTO DEFINITIVO

REGIONE MARCHE

Provincia di Fermo
Settore Viabilità - Infrastrutture - Urbanistica - Patrimonio - Edilizia scolastica

Città di Fermo

CONVENZIONE REPERTORIO N.5357 DEL 21.01.2020
REGISTRO CONVENZIONI REGIONE MARCHE

VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO - AMMODERNAMENTO DELLA S.P. 204 LUNGOTENNA

IMPORTO COMPLESSIVO DEL FINANZIAMENTO € 5.000.000,00

PROGETTISTI:

SETTORE II
AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI FERMO
Dott. Geol. Costantino Berardini

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO: ING. IVANO PIGNOLONI

ELABORATO:

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE

39

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
03					
02					
01					
00		APRILE 2022			

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA

VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail : urp@provincia.fm.it - E-mail PEC : provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442

COMUNE DI FERMO

Provincia di Fermo

VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO - AMMODERNAMENTO DELLA S.P. 204 LUNGOTENNA

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE

Fermo, 08 Aprile 2022

Dott. Geologo Costantino Berardini
n° 584 Albo sezione A Ordine dei Geologi della Regione Marche

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del testo unico D.P.R. 28 dicembre 2000, n.445, del D.Lgs. 7 marzo 2005, n. 82 e norme collegate, il quale sostituisce il testo cartaceo e la firma autografa

DATI CATASTALI		TITOLO	ALLEGATI
Foglio	—	RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI	17
P.lle	—		

REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO
02					
01	INTEGRAZIONI	08/04/2022	Berardini Costantino	Berardini Costantino	Berardini Costantino
00	PRIMA EMISSIONE	15/02/2022	Berardini Costantino	Berardini Costantino	Berardini Costantino

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA, OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

PROVINCIA DI FERMO
SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISITCE-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - TEL.: 0734.2321 - FAX: 0734.232239
E-MAIL: URP@PROVINCIA.FM.IT - E-MAIL PEC: PROVINCIA.FERMO@EMARCHE.IT
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442

SOMMARIO

PREMESSA pag. 3

UBICAZIONE TOPOGRAFICA E COORDINATE GEOGRAFICHE pag. 4

MODELLO GEOLOGICO pag. 5

ANALISI DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO GEOLOGICO pag. 7

INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNCHE IN SITO E LABORATORIO pag. 13

MONITORAGGIO INCLINOMETRICO pag. 17

MONITORAGGIO PIEZOMETRICO Pag. 19

SISMICA pag. 19

CONCLUSIONI pag. 22

OPERA DELL'INGEGNO–RIPRODUZIONE VIETATA–OGNI DIRITTO RISERVATO–ART.99L.633/41

ALLEGATI

Allegato 1: Corografia, scala 1:25.000

Allegato 2: Coordinate geografiche

Allegato 3: Carta geologica, scala 1:10.000

Allegato 4: Piano stralcio Assetto Idrogeologico (P.A.I.), , scala 1:10.000

Allegato 5: Microzonazione sismica di livello I

Allegato 6. Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (Progetto I.F.F.I.)

Allegato 7: Rilievo critico del reticolo idrografico minore (R.I.M.)

Allegato 8: Ubicazione indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche, scala 1:500

Allegato 9: Indagini geognostiche

Allegato 10: Indagini geotecniche in sito

Allegato 11: Indagini geofisiche

Allegato 12: Indagini geotecniche di laboratorio

Allegato 13: Monitoraggio inclinometrico

Allegato 14: Modello geologico, scala 1:250

Allegato 15: Coefficiente di amplificazione topografica St

Allegato 16. Documentazione fotografica

Allegato 17: Scenario di pericolosità idraulica

REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO
02					
01					
00	Prima emissione	08/04/2022	Berardini Costantino	Berardini Costantino	Berardini Costantino

OPERA DELL'INGEGNO–RIPRODUZIONE VIETATA–OGNI DIRITTO RISERVATO–ART.99L.633/41

PREMESSA

L'Amministrazione Provinciale di Fermo dovendo procedere alla redazione del progetto denominato "VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO - AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA", ha incaricato il sottoscritto di redigere gli studi geologici e le indagini geognostiche, geotecniche, geofisiche e di monitoraggio inclinometrico e piezometrico.

La campagna dei rilievi e delle indagini è stata effettuata secondo la normativa vigente:

- le "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche (A.G.I. 1977)";
- D.M. LL PP n. 47 del 11.03.1988 (G.U. 01/06/1988, S.O. n. 127) circa "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" e relative circolari applicative (Circ. LL.PP. 24.09.1988 n. 30483) che sancisce normativa tecnica riguardante le indagini sui terreni in attuazione della Legge n. 64 del 02.02.1974;
- D.M. 17/01/2018 recante "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni", pubblicato in G.U. 42 del 20/02/2018 – S.O. n.8);
- Circolare 21 Gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018;
- Piano Assetto Idrogeologico dei bacini di rilievo regionale (P.A.I.), aggiornato al Decreto del Segretario Regionale dell'Autorità di Distretto dell'Appennino Centrale n. 140 del 27 ottobre 2021.

Il presente elaborato contiene i risultati di un'indagine geologica, geotecnica e geofisica condotta dal sottoscritto nell'intento di:

- ricostruire la sequenza litologica dell'area e riconoscere il contesto idrogeologico della zona e quindi i caratteri della acque superficiali e profonde (modello geologico);

OPERA DELL'INGEGNO–RIPRODUZIONE VIETATA–OGNI DIRITTO RISERVATO–ART.99L.633/41

- verificare il grado di stabilità e di pericolosità geologica dell'area ed esprimere un giudizio, anche condizionato, sulla fattibilità geologica delle opere in programma;
- fornire tutti i parametri necessari alla valutazione dell'azione sismica di progetto.

In evasione all'incarico, la campagna dei rilievi e delle indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche è stata realizzata mediante:

- rilevamento geologico-geomorfologico esteso ad un'area ritenuta significativa, per accertare la presenza di eventuali segnali di pericolosità geologica;
- reperimento dello "Studio geologico-geomorfologico e idrogeologico-idraulico per il progetto di realizzazione di un tracciato ciclabile lungo il Fiume Tenna", redatto nell'anno 2019 su incarico della Regione Marche, dal Dott. Geologo Alberto Conti, dal Dott. Geologo Daniele Mercuri e dal P.I. Giacomo Conti;
- esecuzione di n. 7 sondaggi geognostici a rotazione e carotaggio continuo (Allegato 9). I sondaggi S1-S3-S5 sono stati strumentati con tubi inclinometrici, i sondaggi S2 ed S4 con piezometri a tubo aperto. Dai sondaggi sono stati estratti n. 25 campioni indisturbati con fustella metallica cilindrica tipo Shelby (Allegato 9) e sono state effettuate n. 24 prove Standard penetration Test (S.P.T.) con campionatore Raymond;
- esecuzione di n. 8 prove penetrometriche statiche Cone Penetration Test (C.P.T.) (Allegato 10);
- esecuzione di n. 3 prove geofisiche con tecnica Multichannel Analisys Surface Waves M.A.S.W. (Allegato 11);
- esecuzione di n. 3 misure passive dei microtremori ambientali Horizontal to Vertical Spectral Ratio (H.V.S.R.) (Allegato 11);
- esecuzione di prove geotecniche di laboratorio su n. 25 campioni Shelby estratti (Allegato 12);
- esecuzione di n. 4 misure periodiche di monitoraggio inclinometrico (Allegato 13);
- esecuzione di n. 1 misura del livello idrico per monitoraggio piezometrico.

REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO
02					
01					
00	Prima emissione	08/04/2022	Berardini Costantino	Berardini Costantino	Berardini Costantino

OPERA DELL'INGEGNO–RIPRODUZIONE VIETATA–OGNI DIRITTO RISERVATO–ART.99L.633/41

UBICAZIONE TOPOGRAFICA E COORDINATE GEOGRAFICHE

L'area oggetto del presente studio si colloca quasi completamente, tranne il tratto a SW dove sarà realizzata la variante al tracciato per l'innesto, interamente lungo l'attuale tracciato della S. P. 204 Lungotenna,nel territorio del comune di Fermo (FM), e va all'intersezione tra la S.P. 204 "Lungotenna" e la S.S. 210 Fermana-Faleriense a SW fino alla località San Marco paludi a NE.

L'area è inquadrata topograficamente nel Foglio 125 "Fermo", in scala 1:100.000 e nei Quadranti 125 I e 125 IV in scala 1:25.000 della Carta Topografica Regionale (REGIONE MARCHE, base I.G.M.) (Allegato 1).

Le coordinate geografiche dell'area in cui sarà realizzata la variante al tracciato sono (Allegato 2):

SISTEMA DI RIFERIMENTO	LATITUDINE NORD (°)	LONGITUDINE EST (°)
WGS84	43,172800	13,684510
ED 50	43,173751	13,685428

Tabella 1: Coordinate geografiche del sito.

MODELLO GEOLOGICO

Sotto il profilo geologico generale l'area appartiene al Bacino Marchigiano esterno in cui si ritrovano terreni lito-logicamente giovani che si sono depositati in ambienti sedimentari che passano dal marino prevalente, alla transizione tipo spiaggia ed infine continentale (Allegato 3).

Dal un punto di vista geo-litologico la formazione di base, rinvenuta in tutti i sondaggi geognostico effettuati (Allegato 9), presenta tutte le peculiarità della successione plio-pleistocenica della parte centro-meridionale della regione Marche. In particolare risulta essere caratterizzata da successioni marine prevalentemente pelitiche, il cui ambiente deposizionale va da epibatiale a neritico (FORMAZIONE DELLE ARGILLE GRIGIO AZZURRE – FAA5 – Membro di Offida). Tali litotipi sono disposti a monoclinale con immersione ENE ed inclinazione media degli strati pari a 5 - 8°. Le aree dei cocuzzoli dalle pareti dirupate (Monte Del Girfalco),

REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO
02					
01					
00	Prima emissione	08/04/2022	Berardini Costantino	Berardini Costantino	Berardini Costantino

OPERA DELL'INGEGNO–RIPRODUZIONE VIETATA–OGNI DIRITTO RISERVATO–ART.99L.633/41

segnalano affioramenti di depositi di regressione marina sabbiosi che rappresentano brandelli di corpi relitti di vecchie linee di spiaggia (FORMAZIONE DI FERMO – Litofacies arenacea - FEMc).

Il bacino Periadriatico costituiva un bacino di avampaese migrante verso Est si è morfologicamente individuato nel Pliocene Inferiore, quando ormai il corrugamento aveva interessato sia le dorsali carbonatiche mesozoiche che la depressione interna (Bacino della Laga). L'avanfossa soggetta ad accentuata subsidenza, in seguito all'instaurarsi della trasgressione medio-pliocenica è stata colmata dalla sedimentazione di ingenti spessori di depositi terrigeni a granulometria finissima, prevalentemente argillosi, anche se non mancano, nelle fasi terminali apporti più o meno grossolani (sabbie e conglomerati di tetto). Infatti, i depositi della successione marina del Plio-Pleistocene, del settore meridionale delle Marche (CENTAMORE E., MICARELLI A., 1991), rappresentano un ciclo sedimentario del I° ordine post-orogenico, disposto secondo una struttura monoclinalica blandamente immergente verso N-E. Tale struttura rappresenta il risultato delle deformazioni più recenti legate, in ordine di tempo, a processi di tipo compressivo (Pleistocene Inf.) e distensivo (Pleistocene Sup.- Quaternario). La discordanza angolare rilevata tra i litotipi pelitici e i depositi dei corpi grossolani regressivi è sintomatico di una tettonica sins-edimentaria che ha agito con intensità via via decrescente.

Successivamente, i depositi del substrato prevalentemente perlitico sono stati ricoperti da sedimenti di ambiente tipicamente continentale, di genesi alluvionale dal fuso granulometrica variabile dalle sabbie alle ghiaie, messi in posto dal Fiume Tenna durante le alterne fasi climatiche e da depositi di genesi colluviale di natura prevalentemente limo-argillosa.

Lungo il versante di destra idrografica sono state rilevate coperture detritiche di genesi eluvio-colluviale, dal fuso granulometrico variabile dai limi alle argille, che spesso a causa dell'azione sinergica della gravità e delle acque di corrivazione superficiale e profonde vengono mobilizzate dando luogo ad una serie di fenomeni geomorfologici estesi e complessi (colameni, soliflussi, scivolamenti).

REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO
02					
01					
00	Prima emissione	08/04/2022	Berardini Costantino	Berardini Costantino	Berardini Costantino

OPERA DELL'INGEGNO–RIPRODUZIONE VIETATA–OGNI DIRITTO RISERVATO–ART.99L.633/41

In corrispondenza del fondovalle del fiume Tenna si rinviene un potente materasso di depositi alluvionali grossolani, sede di falda idrica di subalveo, costituiti da ghiaie-ciottolose in matrice sabbiosa in prevalenza con incluse lenti limo-sabbiose che interrompono la continuità sia areale che verticale del corpo sedimentario.

In generale l'attuale morfologia del bacino del fiume Tenna è frutto, principalmente, all'interferenza tra il generale sollevamento dell'area compresa tra i monti Sibillini e il litorale Adriatico (iniziata nel Pliocene superiore) e le diverse fasi climatiche che si sono succedute nel Quaternario. Una generalizzata erosione areale nei periodi di clima freddo consentiva un deposito diffuso di materiale clastico che veniva intensamente inciso in condizioni climatiche migliori. Nell'Olocene si è aggiunto il fattore antropico a quelli climatici e tettonici; un massiccio disboscamento ha innescato processi di erosione sui versanti dando luogo al fenomeno di alluvionamento del fondovalle. Recentemente, a partire cioè dagli anni '60, la sostanziale stabilità dell'alveo del Tenna è stata interrotta da una intensa e generalizzata estrazione di inerti dall'alveo del fiume. Tale processo, conclusosi all'incirca a metà degli anni '70, ha comportato un generale approfondimento dell'alveo del Tenna, fino ad incidere, a luoghi, anche il substrato marino argilloso, e dando luogo ad un evidente arretramento della linea di costa principalmente in prossimità della foce.

Nel tratto interessato dallo studio, il fiume Tenna scorre interamente incassato nelle alluvioni con rarissimi affioramenti delle argille del substrato marino in sponda sinistra e l'alveo si presenta allo stato attuale generalmente regolare con evidenti barre ghiaiose di sovralluvionamento poste prevalentemente nella parte terminale. Lungo il percorso sono presenti tre traverse in c.a. posizionate nella parte ovest, nel tratto dell'alveo posto a valle del Ponte San Giacomo, e una traversa costituita da una scogliera rinforzata con palificata situata all'ingresso della vasca di laminazione posta in sinistra idrografica in comune di Sant'Elpidio a Mare. Il letto è costituito da sedimenti ghiaiosi mentre lungo le sponde si rinvengono evidenti tratti soggetti ad erosione laterale della sponda (Allegato 17).

REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO
02					
01					
00	Prima emissione	08/04/2022	Berardini Costantino	Berardini Costantino	Berardini Costantino

OPERA DELL'INGEGNO–RIPRODUZIONE VIETATA–OGNI DIRITTO RISERVATO–ART.99L.633/41

Il versante di destra idrografica è invece solcato da una serie di rii e fossi riportati, unitamente a tutti gli attraversamenti e le opere in alveo, nelle analisi del Rilievo Critico del Reticolo idrografico minore (R.I.M.) (Allegato 7), che permettono il collettamento delle acque di versante nel fiume Tenna. I fossi a causa anche dell'approfondimento del livello base (alveo del fiume Tenna) sono in parte interessati da erosione in alveo e si presentano incassati nel substrato pelitico.

Dal punto di vista idrologico l'area del versante è interessata da evidenti fenomeni di ruscellamento superficiale a causa della impermeabilità della coltre detritica e del substrato prevalentemente pelitici. Dall'analisi dei piezometri si rinviene la falda idrica nella zona di contatto tra la copertura ed i substrato pelitico sovra-consolidato.

L'area di fondovalle presenta un corpo sedimentario prevalentemente ghiaoso-sabbioso, tamponato dal substrato pelitico sovraconsolidato, caratterizzato da elevata permeabilità primaria che consente la rapida infiltrazione ipogea delle acque meteoriche e l'instaurarsi di una importante falda idrica di subalveo, come dimostra la presenza di numerosi pozzi per uso irriguo.

ANALISI DELLA PERICOLOSITA GEOLOGICA

Dall'analisi degli elaborati del Piano Assetto Idrogeologico dei bacini di rilievo regionale P.A.I. si evince che alcune porzioni dell'area investigata sono perimetrate come area a rischio idrogeologico per frana ed esondazione (Allegato 4).

Il versante di destra idrografica del fiume Tenna è interessato da una serie di perimetrazioni di aree a rischio idrogeologico per frana con grado di rischio moderato AVD_R1 e medio AVD_R2 e pericolosità moderata AVD_R1 e pericolosità media AVD_P2 (Allegato 4). Le N.T.A. del Piano prevedono:

REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO
02					
01					
00	Prima emissione	08/04/2022	Berardini Costantino	Berardini Costantino	Berardini Costantino

OPERA DELL'INGEGNO–RIPRODUZIONE VIETATA–OGNI DIRITTO RISERVATO–ART.99L.633/41

Articolo 12 Disciplina delle aree di versante in dissesto

1. Le aree in dissesto di cui al precedente Articolo 11, fatto salvo quanto previsto al successivo Articolo 23, sono sottoposte alle prescrizioni di cui ai commi successivi; è fatta salva ogni altra norma regolamentare connessa all'uso del suolo, qualora non in contrasto con le presenti disposizioni.

2. Nelle aree a pericolosità AVD_P1 e AVD_P2 sono consentite trasformazioni dello stato dei luoghi previa esecuzione di indagini nel rispetto del D.M. LL.PP. 11 marzo 1988 e nel rispetto delle vigenti normative tecniche.

3. Nelle aree di versante a rischio frana con livello di pericolosità elevata, AVD_P3, sono consentiti esclusivamente, nel rispetto delle vigenti normative tecniche:

a) interventi per il monitoraggio e la bonifica dei dissesti, di messa in sicurezza delle aree a rischio o delle costruzioni, di contenimento o di sistemazione definitiva dei versanti, da eseguirsi di norma mediante tecniche di ingegneria naturalistica, volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla regolazione o eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;

b) interventi di demolizione di manufatti edilizi;

c) interventi a carattere obbligatorio richiesti da specifiche norme di settore purché sia valutata dal soggetto proponente la loro compatibilità con la pericolosità da frana o valanga dell'area e siano apportate le eventuali misure di mitigazione del rischio;

d) interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria, restauro e risanamento conservativo e ristrutturazione edilizia di cui all'art. 3, comma 1, lettere a), b), c) e d) del D.P.R. 6. giugno 2001, n. 380. La ristrutturazione di cui alla presente lettera non può comportare aumento volumetrico; ai fini del calcolo della volumetria per gli interventi di cui alla presente lettera non si tiene conto delle innovazioni necessarie per gli adeguamenti degli edifici esistenti in materia igienico-sanitaria, sismica, di sicurezza ed igiene sul lavoro, di superamento delle barriere architettoniche;

e) cambi di destinazione d'uso negli edifici, anche connessi agli interventi di cui alla lettera d), purché non comportino aumento del carico urbanistico o un aggravamento delle condizioni di rischio;

f) interventi di ristrutturazione urbanistica di cui all'articolo 3, comma 1, lettera f) del D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380, a condizione che venga valutata la pericolosità da frana o valanga dell'area ed apportati gli eventuali interventi per la mitigazione del rischio; i predetti interventi sono eseguiti previo parere vincolante dell'Autorità di bacino;

g) interventi volti a mitigare la vulnerabilità dell'edificio in rapporto alla pericolosità da frana o valanga dell'area;

h) interventi indifferibili e urgenti a tutela della pubblica incolumità o del sistema ambientale;

i) manutenzione e ristrutturazione di infrastrutture tecnologiche o viarie, nonché la realizzazione di modesti manufatti ad esse strettamente funzionali, quali cabine elettriche e similari;

j) realizzazione ed ampliamento di infrastrutture tecnologiche o viarie, pubbliche o di interesse pubblico, nonché delle relative strutture accessorie; tali opere sono condizionate ad uno studio da parte del soggetto attuatore in cui siano valutate eventuali soluzioni alternative, la compatibilità con la pericolosità delle aree e l'esigenza di realizzare interventi per la mitigazione della pericolosità, previo parere vincolante dell'Autorità di bacino;

k) interventi per reti ed impianti tecnologici, per sistemazioni di aree esterne, recinzioni ed accessori pertinenziali agli edifici,

OPERA DELL'INGEGNO–RIPRODUZIONE VIETATA–OGNI DIRITTO RISERVATO–ART.99L.633/41

alle infrastrutture ed attrezzature esistenti, purché non comportino la realizzazione di nuove volumetrie e non aggravino le condizioni di instabilità dell'area in frana;

l) spazi verdi, compresa la realizzazione di aree per il tempo libero e lo sport, ad esclusione di aree destinate a campeggio, purché non comportino la realizzazione di nuove volumetrie a carattere permanente e non aggravino le condizioni di instabilità dell'area in frana;

m) nelle zone agricole, come definite dalla L.R. 8 marzo 1990, n.13 e successive modificazioni, sono consentite:

– nuove costruzioni di cui all'art. 3, comma 1, lettere c), e) ed f) della L.R. 13/1990, se non diversamente localizzabili nel terreno dell'azienda in riferimento all'assetto colturale ed idrogeologico della proprietà;

– ampliamenti per il miglioramento igienico-funzionale delle abitazioni necessari per esigenze igieniche o per l'esercizio della attività.

4. Nelle aree di versante a rischio frana con livello di pericolosità molto elevata, (AVD_P4) e nelle aree di versante a rischio valanga (AVV_R4), sono consentiti esclusivamente gli interventi di cui al comma 3 lettere a), b), c), d) ad esclusione della ristrutturazione edilizia, e), g),h), i), j) e k).

5. Tutti gli interventi consentiti dal presente articolo sono subordinati ad una verifica tecnica, condotta anche in ottemperanza alle prescrizioni di cui al D.M.LL.PP. 11 marzo 1988, volta a dimostrare la compatibilità tra l'intervento, le condizioni di dissesto ed il livello di rischio esistente. Tale verifica, redatta e firmata da un tecnico abilitato, deve essere allegata al progetto di intervento.

6. Gli interventi di manutenzione ordinaria di cui al comma 3, lettera d), che non comportino opere o azioni anche di carattere provvisionale con un aggravamento delle condizioni di rischio, nonché gli interventi di cui al comma 3, lettera h) del presente articolo, sono esclusi dall'obbligo di presentare la verifica tecnica di cui al comma 5.

In sintesi il citato art. 12 delle N.T.A del P.A.I. dei bacini di rilievo regionale, prevede che nelle aree a pericolosità AVD_P1 e AVD_P2 sono consentite trasformazioni dello stato dei luoghi previa esecuzione di indagini nel rispetto del D.M. LL.PP.11 marzo 1988 e nel rispetto delle vigenti normative tecniche. Al comma 5 prevede che tutti gli interventi consentiti dal presente articolo sono subordinati ad una verifica tecnica, condotta anche in ottemperanza alle prescrizioni di cui al D.M. LL.PP. 11 marzo 1988, volta a dimostrare la compatibilità tra l'intervento, le condizioni di dissesto ed il livello di rischio esistente.

Pertanto le opere in programma sono consentite dalle N.T.A. del piano, ma al fine di valutare compiutamente la compatibilità tra le opere da realizzare ed il livello di rischio e pericolosità dichiarati, in sede di progettazione esecutiva delle opere andranno effettuate specifiche analisi numeriche di stabilità globale, sia ante-operam che post-operam, tenendo conto

REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO
02					
01					
00	Prima emissione	08/04/2022	Berardini Costantino	Berardini Costantino	Berardini Costantino

OPERA DELL'INGEGNO–RIPRODUZIONE VIETATA–OGNI DIRITTO RISERVATO–ART.99L.633/41

dell'interazione della nuova infrastruttura con il contesto geologico, geomorfologico e geotecnico di sito. Le letture periodiche del monitoraggio inclinometrico andranno protratte, se necessario, anche oltre fine dei lavori per verificare la funzionalità delle opere stesse.

Il Progetto I.F.F.I., Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (Allegato 5), realizzato dall'ISPRA e dalle Regioni e Province Autonome, fornisce un quadro dettagliato ma non esaustivo, per il modo in cui è stato redatto, sulla distribuzione dei fenomeni franosi sul territorio italiano. La cartografia riporta lungo il versante di destra idrografica del fiume Tenna i cinematismi dei dissesti, catalogandoli come aree interessate da colamento lento, aree con frane superficiali diffuse e aree con frane complesse.

L'area di fondovalle di destra idrografica del fiume Tenna, su cui è posizionato l'attuale tracciato della S.P. 204 Lungotenna, è invece interessata dalla perimetrazione di aree a rischio idrogeologico per esondazione con grado di rischio moderato R1 (Allegato 4). Le N.T.A. del Piano prevedono:

Articolo 9 Disciplina delle aree inondabili

1. La fascia inondabile di cui al precedente Articolo 7, fatto salvo quanto prescritto al successivo Articolo 23, è inoltre sottoposta alle prescrizioni di cui ai commi successivi, che integrano quanto ivi già previsto, è fatta salva ogni altra norma regolamentare connessa all'uso del suolo qualora non in contrasto con le presenti disposizioni; in essa, a prescindere dal livello di rischio associato, sono consentiti esclusivamente, nel rispetto delle specifiche norme tecniche vigenti:

a) interventi di demolizione di manufatti edilizi;

b) interventi obbligatori richiesti da specifiche norme di settore purché sia valutata dal soggetto proponente la loro compatibilità con la pericolosità idraulica dell'area e siano apportate le eventuali misure di mitigazione del rischio;

c) interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria, restauro e risanamento conservativo e ristrutturazione edilizia di cui all'art. 3, comma 1, lettere a), b), c) e d) del D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380. La ristrutturazione di cui alla presente lettera non può comportare aumento volumetrico; ai fini del calcolo della volumetria per gli interventi di cui alla presente lettera non si tiene conto delle innovazioni necessarie per gli adeguamenti degli edifici esistenti in materia igienico-sanitaria, sismica, di sicurezza ed igiene sul lavoro, di superamento delle barriere architettoniche;

d) cambi di destinazione d'uso negli edifici, anche connessi agli interventi di cui alla lettera c), purché non comportino aumento del carico urbanistico con un aggravamento delle condizioni di rischio;

e) interventi di ristrutturazione urbanistica di cui all'art.3, comma 1, lettera f) del D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380, a condizione che venga valutata la pericolosità idraulica delle aree ed apportati gli eventuali interventi per la mitigazione del

REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO
02					
01					
00	Prima emissione	08/04/2022	Berardini Costantino	Berardini Costantino	Berardini Costantino

OPERA DELL'INGEGNO–RIPRODUZIONE VIETATA–OGNI DIRITTO RISERVATO–ART.99L.633/41

rischio; i predetti interventi sono eseguiti previo parere vincolante dell'Autorità di bacino;

f) interventi volti a mitigare la vulnerabilità dell'edificio in rapporto alla pericolosità idraulica dell'area;

g) interventi indifferibili e urgenti a tutela della pubblica incolumità o del sistema ambientale;

h) manutenzione e ristrutturazione di infrastrutture tecnologiche o viarie;

i) realizzazione ed ampliamento di infrastrutture tecnologiche o viarie, pubbliche o di interesse pubblico, nonché delle relative strutture accessorie; tali opere, di cui il soggetto attuatore dà comunque preventiva comunicazione all'Autorità di bacino contestualmente alla richiesta del parere previsto nella presente lettera, sono condizionate ad uno studio da parte del soggetto attuatore in cui siano valutate eventuali soluzioni alternative, la sostenibilità economica e la compatibilità con la pericolosità delle aree, previo parere vincolante della Autorità idraulica competente che nelle more di specifica direttiva da parte dell'Autorità può sottoporre alla stessa l'istanza;

j) interventi per reti ed impianti tecnologici, per sistemazioni di aree esterne, recinzioni ed accessori pertinenziali agli edifici, alle infrastrutture ed attrezzature esistenti, purché non comportino la realizzazione di nuove volumetrie e non alterino il naturale deflusso delle acque;

k) spazi verdi, compresa la realizzazione di aree per il tempo libero e lo sport, ad esclusione di aree destinate a campeggio, purché non comportino la realizzazione di nuove volumetrie a carattere permanente e non alterino il naturale deflusso delle acque;

l) opere connesse all'esercizio della navigazione e della portualità commerciale e da diporto, della cantieristica, nel rispetto delle previsioni degli strumenti generali o di settore e previo parere vincolante dell'Autorità di bacino;

m) nelle zone agricole, come definite dalla L.R. 8 marzo 1990, n. 13 e successive modificazioni, sono consentite:

– nuove costruzioni di cui all'art. 3, comma 1, lettere c), e) ed f) della L.R. 13/1990, se non diversamente localizzabili nel terreno dell'azienda in riferimento all'assetto colturale ed idrogeologico della proprietà;

– ampliamenti per il miglioramento igienico-funzionale delle abitazioni necessari per esigenze igieniche o per l'esercizio della attività.

2. Tutti gli interventi consentiti dal presente articolo, e dall'art. 7 laddove non espressamente già previsto, sono subordinati ad una verifica tecnica, condotta anche in ottemperanza alle prescrizioni di cui al D.M.LL.PP. 11 marzo 1988 (in G.U. 1 giugno 1988 suppl. n. 127), volta a dimostrare la compatibilità tra l'intervento, le condizioni di dissesto ed il livello di rischio dichiarato. Tale verifica, redatta e firmata da uno o più tecnici abilitati, deve essere allegata al progetto di intervento e valutata dall'Ente competente nell'ambito del rilascio dei provvedimenti autorizzativi. 3. Gli interventi di manutenzione ordinaria di cui alla lettera c), comma 1, che non comportino opere o azioni anche di carattere provvisionale con un aggravamento delle condizioni di rischio, nonché gli interventi di cui alla lettera g) del comma 1 del presente articolo, sono esclusi dall'obbligo di presentare la verifica tecnica di cui al comma 2.

In sintesi le NT.A. all'art 9 comma 1, lettera i consentono la "*realizzazione ed ampliamento di infrastrutture tecnologiche o viarie, pubbliche o di interesse pubblico, nonché delle relative strutture accessorie; tali opere, di cui il soggetto attuatore dà comunque preventiva*

REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO
02					
01					
00	Prima emissione	08/04/2022	Berardini Costantino	Berardini Costantino	Berardini Costantino

OPERA DELL'INGEGNO–RIPRODUZIONE VIETATA–OGNI DIRITTO RISERVATO–ART.99L.633/41

comunicazione all'Autorità di bacino contestualmente alla richiesta del parere previsto nella presente lettera, sono condizionate ad uno studio da parte del soggetto attuatore in cui siano valutate eventuali soluzioni alternative, la sostenibilità economica e la compatibilità con la pericolosità delle aree, previo parere vincolante della Autorità idraulica competente che nelle more di specifica direttiva da parte dell'Autorità può sottoporre alla stessa l'istanza". L'art. 9 comma 2 prevede che *"tutti gli interventi consentiti dal presente articolo, e dall'art. 7 laddove non espressamente già previsto, sono subordinati ad una verifica tecnica, condotta anche in ottemperanza alle prescrizioni di cui al D.M.LL.PP. 11 marzo 1988 (in G.U. 1 giugno 1988 suppl. n. 127), volta a dimostrare la compatibilità tra l'intervento, le condizioni di dissesto ed il livello di rischio dichiarato".*

Pertanto le attuali N.T.A. del Piano permettono la realizzazione delle opere in programma, ma al fine di predisporre la citata verifica tecnica, finalizzata a valutare la compatibilità dell'infrastruttura ammodernata e le condizioni di dissesto ed il livello di rischio dichiarato è necessario effettuare dettagliate valutazioni circa lo scenario di pericolosità idraulica delle aree potenzialmente interessate dalle opere. A tal fine è stato reperito un dettagliato studio idrologico ed idraulico della bassa valle del fiume Tenna e di n. 11 bacini minori dei fossi scolanti sull'asta principale, sia di destra che di sinistra idrografica, redatto nell'Ottobre 2019 dai colleghi Dott. Geol. Alberto Conti, Dott. Geol. Daniele Mercuri e dal P.I. Giacomo Conti, a supporto del "PROGETTO DI REALIZZAZIONE DI UN TRACCIATO CICLABILE LUNGO IL FIUME TENNA (Allegato 17).

Di tale studio, le cui premesse e note metodologiche possono essere valutate nell'allegato 4.1., si riportano sinteticamente le conclusioni e le valutazione sulle verifiche idrauliche delle sezioni. I risultati delle verifiche idrauliche, riportate graficamente negli allegati 4.5.5.5. a, b e c (Allegato 17), evidenziano che in buona parte l'attuale tracciato della S.P. 204 Lungotenna non è interessato da fenomeni di esondazione, anche con le modellazioni idrauliche con tempi di ritorno di 200 anni. Solo alcuni tratti limitati sono interessati da fenomeni di esondazione ma con tiranti idraulici modesti.

REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO
02					
01					
00	Prima emissione	08/04/2022	Berardini Costantino	Berardini Costantino	Berardini Costantino

OPERA DELL'INGEGNO–RIPRODUZIONE VIETATA–OGNI DIRITTO RISERVATO–ART.99L.633/41

Pertanto nella fase progettuale esecutiva vanno intraprese tutte le necessarie iniziative e previste opere finalizzate a rendere compatibile la fruibilità in sicurezza dell'infrastruttura con le condizioni di rischio geologico (erosioni laterali della sponda) ed idraulico evidenziate dalle verifiche, al fine di evitare il dissesto dell'infrastruttura (arginature, opere di difesa spondale sia longitudinali che trasversali, ecc.). Il percorso dell'infrastruttura comporta attraversamenti di diversi fossi, pertanto nella fase progettuale dovranno essere attentamente calibrate le geometrie e l'ampiezza delle sezioni di deflusso di tali attraversamenti in funzione delle portate di piena attese e riportate nello studio (Allegato 17).

INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNCHE IN SITO E DI LABORATORIO

La campagna delle indagini geognostiche, volta alla ricostruzione del modello geologico è stata realizzata mediante l'esecuzione di n. 7 sondaggi geognostici a rotazione e carotaggio continuo (Allegato 9), aventi le seguenti caratteristiche:

SONDAGGIO	CAROTAGGIO CONTINUO (m)	DISTRUZIONE DI NUCLEO (m)	CAMPIONI INDISTURBATI (SHELBY)	STANDARD PENETRATION TEST (S.P.T.)	ATTREZZATURE ISTALATE
S1-I1	21.0	-	4	3	Tubo inclinometrico
S2-Pz1	20.0	-	5	3	Piezometro a tubo aperto
S3-I2	21.0	-	5	2	Tubo inclinometrico
S4-Pz2	20.0	-	6	1	Piezometro a tubo aperto
S5-I3	21.0	-	5	5	Tubo inclinometrico
S6	20.0	-	-	5	-
S7	20.0	-	-	5	-

Tabella 2: Caratteristiche dei sondaggi geognostici a rotazione e carotaggio continuo eseguiti.

Dai n. 7 sondaggi effettuati sono stati estratti, con campionatore tipo Shelby, n. 25 campioni di terreno indisturbati, aventi le seguenti caratteristiche:

SONDAGGIO	DENOMINAZIONE CAMPIONE	TIPOLOGIA	STATO (A.G.I.)	QUOTA PRELIEVO
S1-I1	S1-C1	TERRA	INDISTURBATO - SHELBY	2.5-3.0
	S1-C2	TERRA	INDISTURBATO - SHELBY	6.0-6.5
	S1-C3	TERRA	INDISTURBATO - SHELBY	9.0-9.5
	S1-C4	TERRA	INDISTURBATO - SHELBY	15.4-15.9
S2-Pz1	S2-C1	TERRA	INDISTURBATO - SHELBY	3.0-3.5
	S2-C2	TERRA	INDISTURBATO - SHELBY	6.0-6.5
	S2-C3	TERRA	INDISTURBATO - SHELBY	9.0-9.5

REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO
02					
01					
00	Prima emissione	08/04/2022	Berardini Costantino	Berardini Costantino	Berardini Costantino

OPERA DELL'INGEGNO–RIPRODUZIONE VIETATA–OGNI DIRITTO RISERVATO–ART.99L.633/41

	S2-C4	TERRA	INDISTURBATO - SHELBY	12.0-12.5
	S2-C5	TERRA	INDISTURBATO - SHELBY	20.0-20.5
S3-I2	S3-C1	TERRA	INDISTURBATO - SHELBY	3.0-3.5
	S3-C2	TERRA	INDISTURBATO - SHELBY	6.0-6.5
	S3-C3	TERRA	INDISTURBATO - SHELBY	9.0-9.5
	S3-C4	TERRA	INDISTURBATO - SHELBY	12.0-12.5
	S3-C5	TERRA	INDISTURBATO - SHELBY	14.0-14.5
S4-Pz2	S4-C1	TERRA	INDISTURBATO - SHELBY	3.0-3.5
	S4-C2	TERRA	INDISTURBATO - SHELBY	6.0-6.5
	S4-C3	TERRA	INDISTURBATO - SHELBY	9.0-9.5
	S4-C4	TERRA	INDISTURBATO - SHELBY	12.0-12.5
	S4-C5	TERRA	INDISTURBATO - SHELBY	14.0-14.5
	S4-C6	TERRA	INDISTURBATO - SHELBY	19.5-20.0
S5-Pz3	S5-C1	TERRA	INDISTURBATO - SHELBY	2.0-2.5
	S5-C2	TERRA	INDISTURBATO - SHELBY	4.0-4.5
	S5-C3	TERRA	INDISTURBATO - SHELBY	6.0-6.5
	S5-C4	TERRA	INDISTURBATO - SHELBY	10.0-10.5
	S5-C5	TERRA	INDISTURBATO - SHELBY	19.0-19.5

Tabella 3: Caratteristiche dei campioni di terreno indisturbati (Shelby) estratti.

Nei fori di sondaggio sono state effettuate n. 24 prove Standard Penetration Test in foro che hanno dato i seguenti risultati:

SONDAGGIO	S.P.T.	QUOTA DA P.C.	N1	N2	N3
S1-I1	1	12.0	14	24	30
	2	15.0	25	50	R
	3	17.5	45	R	-
S2-Pz1	1	14.0	34	R	-
	2	16.0	R	-	-
	3	18.0	R	-	-
S3-I2	1	16.0	47	R	-
	2	19.0	51	R	-
S4-Pz2	1	17.0	41	R	-
S6	1	10.0	30	45	R
	2	12.0	45	R	-
	3	14.0	R	-	-
	4	16.0	45	R	-
	5	18.0	R	-	-
S7	1	10.0	17	22	30
	2	12.0	14	23	30
	3	14.0	20	40	47
	4	16.0	R	-	-
	5	18.0	R	-	-

Tabella 4: Valori delle SPT in foro di sondaggio.

REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO
02					
01					
00	Prima emissione	08/04/2022	Berardini Costantino	Berardini Costantino	Berardini Costantino

OPERA DELL'INGEGNO–RIPRODUZIONE VIETATA–OGNI DIRITTO RISERVATO–ART.99L.633/41

La campagna delle indagini geotecniche in sito è consistita nella esecuzione di n. 8 prove penetrometriche statiche Cone Penetration Test (C.P.T.) (Allegato 10), aventi le seguenti caratteristiche:

PROVA	PROFONDITA' (ml)	TIPOLOGIA
PCPT 1	5,86	Cone Penetration Test (C.P.T.)
PCPT 2	9,08	
PCPT 3	9,72	
PCPT 4	9,02	
PCPT 5	9,82	
PCPT 6	9,12	
PCPT 7	8,39	
PCPT 8	7,79	

Tabella 5: Caratteristiche delle prove penetrometriche statiche C.P.T..

Le analisi geotecniche di laboratorio sui campioni indisturbati effettuate (Allegato 12) sono riassunte nella seguente tabella:

SONDAGGIO	CAMPIONE	QUOTA PRELIEVO	INDAGINE GEOTECNICA
S1-I1	S1 - C1	3.0 – 3.5	(01.06.001) Estrusione e descrizione (01.06.004 Fotografia del campione (01.07.001) Determinazione del contenuto naturale di acqua (01.07.002) Determinazione della massa volumica (01.08.004) Analisi granulometrica mediante aerometria (01.13.001.001) Prova Triassiale non consolidata e non drenata UU (01.14.001) Prova di taglio diretto valori di picco (01.14.003) Prova di taglio diretto valori residui
	S1 – C2	6.0 – 6.5	Non sono state effettuate prove di laboratorio
	S1 – C3	9.0 - 9.4	(01.06.001) Estrusione e descrizione (01.06.004 Fotografia del campione (01.07.001) Determinazione del contenuto naturale di acqua (01.07.002) Determinazione della massa volumica (01.08.004) Analisi granulometrica mediante aerometria (01.14.001) Prova di taglio diretto valori di picco
	S1 – C4	15.0 – 15.4	(01.06.001) Estrusione e descrizione (01.06.004 Fotografia del campione (01.07.001) Determinazione del contenuto naturale di acqua (01.07.002) Determinazione della massa volumica (01.14.001) Prova di taglio diretto valori di picco
S2 – Pz1	S2 – C1	3.0 – 3.5	(01.06.001) Estrusione e descrizione (01.06.004 Fotografia del campione (01.07.001) Determinazione del contenuto naturale di acqua (01.07.002) Determinazione della massa volumica (01.13.001.001) Prova Triassiale non consolidata e non drenata UU (01.14.001) Prova di taglio diretto valori di picco (01.14.003) Prova di taglio diretto valori residui

REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO
02					
01					
00	Prima emissione	08/04/2022	Berardini Costantino	Berardini Costantino	Berardini Costantino

OPERA DELL'INGEGNO–RIPRODUZIONE VIETATA–OGNI DIRITTO RISERVATO–ART.99L.633/41

	S2 – C2	6.0 – 6.5	(01.06.001) Estrusione e descrizione (01.06.004 Fotografia del campione (01.07.001) Determinazione del contenuto naturale di acqua (01.07.002) Determinazione della massa volumica (01.13.001.001) Prova Triassiale non consolidata e non drenata UU (01.14.001) Prova di taglio diretto valori di picco (01.14.003) Prova di taglio diretto valori residui
	S2 – C3	9.0 – 9.5	Non sono state effettuate prove di laboratorio
	S2 – C4	12.0 – 12.4	(01.06.001) Estrusione e descrizione (01.06.004 Fotografia del campione (01.07.001) Determinazione del contenuto naturale di acqua (01.07.002) Determinazione della massa volumica (01.13.001.001) Prova Triassiale non consolidata e non drenata UU (01.14.001) Prova di taglio diretto valori di picco
	S2 - C5	20.0 – 20.5	(01.06.001) Estrusione e descrizione (01.06.004 Fotografia del campione (01.07.001) Determinazione del contenuto naturale di acqua (01.07.002) Determinazione della massa volumica (01.08.004) Analisi granulometrica mediante aerometria (01.11.001-002) Prova edometrica ad incrementi di carico (01.13.001.001) Prova Triassiale non consolidata e non drenata UU (01.14.001) Prova di taglio diretto valori di picco
S3 – I2	S3 – C1	3.0 – 3.5	(01.06.001) Estrusione e descrizione (01.06.004 Fotografia del campione (01.07.001) Determinazione del contenuto naturale di acqua (01.07.002) Determinazione della massa volumica (01.08.004) Analisi granulometrica mediante aerometria (01.13.001.001) Prova Triassiale non consolidata e non drenata UU (01.14.001) Prova di taglio diretto valori di picco (01.14.003) Prova di taglio diretto valori residui
	S3 - C2	6.0 – 6.5	(01.07.002) Determinazione della massa volumica (A2232) Prova di colonna risonante
	S3 – C3	9.0 – 9.5	(01.06.001) Estrusione e descrizione (01.06.004 Fotografia del campione (01.07.001) Determinazione del contenuto naturale di acqua (01.07.002) Determinazione della massa volumica (01.13.001.001) Prova Triassiale non consolidata e non drenata UU (01.14.001) Prova di taglio diretto valori di picco
	S3 – C4	12.0 – 12.5	(01.06.001) Estrusione e descrizione (01.06.004 Fotografia del campione (01.13.001.001) Prova Triassiale non consolidata e non drenata UU
	S3 – C5	14.0 – 14.5	Non sono state effettuate prove di laboratorio
	S3-C6	17.0 - 17.5	(01.07.002) Determinazione della massa volumica (A2232) Prova di colonna risonante
S4-PZ2	S4 – C1	3.0 – 3.5	(01.06.001) Estrusione e descrizione (01.06.004 Fotografia del campione (01.07.001) Determinazione del contenuto naturale di acqua (01.07.002) Determinazione della massa volumica (01.08.004) Analisi granulometrica mediante aerometria (01.13.001.001) Prova Triassiale non consolidata e non drenata UU (01.14.001) Prova di taglio diretto valori di picco (01.14.003) Prova di taglio diretto valori residui
	S4 – C2	6.0 – 6.5	Non sono state effettuate prove di laboratorio

REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO
02					
01					
00	Prima emissione	08/04/2022	Berardini Costantino	Berardini Costantino	Berardini Costantino

OPERA DELL'INGEGNO–RIPRODUZIONE VIETATA–OGNI DIRITTO RISERVATO–ART.99L.633/41

	S4 – C3	9.0 – 9.5	(01.06.001) Estrusione e descrizione (01.06.004 Fotografia del campione (01.07.001) Determinazione del contenuto naturale di acqua (01.07.002) Determinazione della massa volumica (01.13.001.001) Prova Triassiale non consolidata e non drenata UU (01.14.001) Prova di taglio diretto valori di picco
	S4 – C4	12.0 – 12.5	Non sono state effettuate prove di laboratorio
	S4 – C5	19.0 – 19.5	(01.06.001) Estrusione e descrizione (01.06.004 Fotografia del campione (01.07.001) Determinazione del contenuto naturale di acqua (01.07.002) Determinazione della massa volumica (01.13.001.001) Prova Triassiale non consolidata e non drenata UU (01.14.001) Prova di taglio diretto valori di picco
	S4 – C6	19.5 – 20.0	(01.06.001) Estrusione e descrizione (01.06.004 Fotografia del campione (01.07.001) Determinazione del contenuto naturale di acqua (01.07.002) Determinazione della massa volumica (01.11.001-002) Prova edometrica ad incrementi di carico (01.13.001.001) Prova Triassiale non consolidata e non drenata UU (01.14.001) Prova di taglio diretto valori di picco
S5-I3	S5 – C1	2.0 – 2.5	(01.06.001) Estrusione e descrizione (01.06.004 Fotografia del campione (01.07.001) Determinazione del contenuto naturale di acqua (01.07.002) Determinazione della massa volumica (01.08.004) Analisi granulometrica mediante aerometria (01.13.001.001) Prova Triassiale non consolidata e non drenata UU (01.14.001) Prova di taglio diretto valori di picco (01.14.003) Prova di taglio diretto valori residui
	S5 – C2	4.0 – 4.5	Non sono state effettuate prove di laboratorio
	S5 – C3	6.0 – 6.4	(01.06.001) Estrusione e descrizione (01.06.004 Fotografia del campione (01.07.001) Determinazione del contenuto naturale di acqua (01.07.002) Determinazione della massa volumica (01.13.001.001) Prova Triassiale non consolidata e non drenata UU (01.14.001) Prova di taglio diretto valori di picco (01.14.003) Prova di taglio diretto valori residui
	S5 – C4	10.0 – 10.4	(01.06.001) Estrusione e descrizione (01.06.004 Fotografia del campione (01.07.001) Determinazione del contenuto naturale di acqua (01.07.002) Determinazione della massa volumica (01.13.001.001) Prova Triassiale non consolidata e non drenata UU (01.14.001) Prova di taglio diretto valori di picco

Tabella 6: Elenco analisi geotecniche di laboratorio eseguite sui campioni indisturbati Shelby estratti.

MONITORAGGIO INCLINOMETRICO

L'inclinometro è uno strumento realizzato per effettuare misure di precisione degli spostamenti del terreno e delle strutture. Trova quindi applicazione ideale nella verifica di stabilità dei versanti, controllo di spostamenti orizzontali in terreni e rocce, misure di deformazioni in rilevati, dighe, fondazioni opere di sostegno, edifici ecc.. Gli spostamenti orizzontali vengono misurati mediante apposite tubazioni flessibili (tubi inclinometrici), collocati verticalmente nel

REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO
02					
01					
00	Prima emissione	08/04/2022	Berardini Costantino	Berardini Costantino	Berardini Costantino

OPERA DELL'INGEGNO–RIPRODUZIONE VIETATA–OGNI DIRITTO RISERVATO–ART.99L.633/41

terreno. Le indagini vengono eseguite calando nei tubi uno strumento (sonda inclinometrica) contenente nel suo interno un sensore, che indica la deviazione rispetto alla verticale.

La sonda inclinometrica removibile è uno strumento di controllo e sorveglianza degli spostamenti di tubi inclinometrici installati in pendii potenzialmente instabili.

Si esegue una prima lettura (lettura di zero) ad intervalli di 0,50 metri e si conducono poi successive rilevazioni (letture di esercizio) per individuare le variazioni verificatesi nell'inclinazione alle medesime quote. Tali variazioni possono essere integrate per determinare le inflessioni intervenute nel periodo di tempo intercorrente tra due o più serie di letture. Per le letture inclinometriche è stata utilizzata una sonda inclinometrica digitale rimovibile della Roctest SIR-100.

Le n. 5 letture (zero strumentale e n. 4 di controllo) sono state effettuate sulle 4 guide, definite con lo schema seguente di cronologia delle misure:

Lettura di zero – 14/12/ 2020

1° misura di controllo– 21/02/2021

2° misura di controllo - 16/06/2021

3° misura di controllo – 21/11/2021

4° misura di controllo – 14/02/2022

Nell'allegato 13 è riportata l'elaborazione completa dei dati acquisiti, con rappresentazione tabellare e grafica di tutte le misure, comprensive di determinazione della verticalità del tubo e dello spostamento nelle varie direzioni. Vengono riportati anche i valori tabellari acquisiti, per completezza.

La lunghezza del tubo definito S1-I1 è di 20.5 ml. e si può notare uno spostamento, che interessa la coltre detritica di genesi eluvio-colluviale, sino ai 7.0 m di profondità, con ampiezze via via minori con la profondità.

La lunghezza del tubo definito S3-I2 è di 21.0 ml. e si può notare uno spostamento, che interessa la coltre detritica di genesi eluvio-colluviale, sino ai 6.5 m di profondità, con ampiezze via via minori con la profondità.

OPERA DELL'INGEGNO–RIPRODUZIONE VIETATA–OGNI DIRITTO RISERVATO–ART.99L.633/41

La lunghezza del tubo definito S5-I3 è di 20.5 ml. e si può notare uno spostamento, che interessa la coltre detritica di genesi eluvio-colluviale, sino ai 7.0 m di profondità, con ampiezze via via minori con la profondità.

Pertanto l'area è interessata da instabilità di versante ed il monitoraggio inclinometrico va protratto per tutta la fase progettuale e se necessario anche dopo il termine dei lavori al fine di verificare l'efficacia delle opere di consolidamento/contenimento realizzate.

MONITORAGGIO PIEZOMETRICO

Al fine di monitorare l'andamento della falda idrica in corrispondenza del versante di destra idrografica del fiume Tenna, nell'area in cui verranno realizzate le opere del nuovo innesto sono stati installati due piezometri a tubo aperto.

Nel Piezometro S2-Pz1, nella lettura di Marzo 2022, il livello piezometrico si attestava a 10.81 ml. dall'attuale piano di campagna.

Nel Piezometro S4-Pz2, nella lettura di Marzo 2022, il livello piezometrico si attestava a 4.96 ml. dall'attuale piano di campagna.

SISMICA

In base alla Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003 recante "primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e nuova normativa tecnica per le costruzioni in zona sismica", ed alla successiva D.G.R. Lazio n. 387 del 22/05/2009 e ss.mm.ii., il territorio del Comune di Fermo (FM) è stato classificato come appartenenti alla zona 2. Ai sensi del D.M. 17/01/2018 le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla *"pericolosità sismica di base"* del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa ag in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A come definita al § 3.2.2 del D.M. 17/01/2018), nonché di ordinate dello spettro di

REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO
02					
01					
00	Prima emissione	08/04/2022	Berardini Costantino	Berardini Costantino	Berardini Costantino

OPERA DELL'INGEGNO–RIPRODUZIONE VIETATA–OGNI DIRITTO RISERVATO–ART.99L.633/41

risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR come definite nel § 3.2.1, nel periodo di riferimento VR, come definito nel § 2.4. In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica locale dell'area della costruzione.

Ai fini della normativa vigente le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento PVR nel periodo di riferimento VR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- Ag accelerazione orizzontale massima al sito;
- F0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c^* valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

Per i valori di ag, Fo e T_c^* necessari per la determinazione delle azioni sismiche, si fa riferimento agli Allegati A e B al Decreto del Ministro delle Infrastrutture 14 gennaio 2008, pubblicato nel S.O. alla Gazzetta Ufficiale del 4 febbraio 2008, n.29, e successivi aggiornamenti.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel § 7.11.3. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un "*approccio semplificato*" che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio V_S. I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità V_S per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al § 6.2.2. del D.M. 17/01/2008.

I valori di V_S sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di

REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO
02					
01					
00	Prima emissione	08/04/2022	Berardini Costantino	Berardini Costantino	Berardini Costantino

OPERA DELL'INGEGNO–RIPRODUZIONE VIETATA–OGNI DIRITTO RISERVATO–ART.99L.633/41

comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, V_{Seq} (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{Seq} = H/\sum_{i=1}^{N} hi/ V_{Si}$$

- hi spessore dell'i-esimo strato;
- V_{Si} velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;
- N numero di strati;
- H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da VS non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio V_{Seq} è definita dal parametro V_{S30}, ottenuto ponendo H=30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le "*categorie di sottosuolo*" che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II..

A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.

REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO
02					
01					
00	Prima emissione	08/04/2022	Berardini Costantino	Berardini Costantino	Berardini Costantino

OPERA DELL'INGEGNO–RIPRODUZIONE VIETATA–OGNI DIRITTO RISERVATO–ART.99L.633/41

E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m..

Per queste cinque categorie di sottosuolo, le azioni sismiche sono definibili come descritto al § 3.2.3 del DM 17/01/2018. Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

Per definire il modello sismo-stratigrafico di sito sono state eseguite le seguenti indagini (Allegato 10):

DENOMINAZIONE	LUNGHEZZA (ml)	RICEVITORI	DISTANZA GEOFONI (ml)	$Vs_{eq(30)}$ (m/s)	TIPOLOGIA
MASW 1	46,0	24	2,0	320,0	Multichannel Analisys Surface Waves
MASW 2	46,0	24	2,0	301,0	
MASW 3	46,0	24	2,0	275,0	

Tabella 10: Caratteristiche delle linee in sismica con tecnica M.A.S.W..

Dalle indagini geofisiche eseguite con tecnica M.A.S.W. (Allegato 12) il suolo, utilizzando l'approccio semplificato delle NTC 2018 (D.M. 17/01/2018) può essere definito di categoria "C".

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tab. 3.2.III del DM 17/01/2018):

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media <15°
T2	Pendii con inclinazione media >15°
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore della base e inclinazione media 15°<i<30°
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore della base e inclinazione media i >30°

Le suesposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m..

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico ST riportati nella Tab. 3.2.V del

REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO
02					
01					
00	Prima emissione	08/04/2022	Berardini Costantino	Berardini Costantino	Berardini Costantino

OPERA DELL'INGEGNO–RIPRODUZIONE VIETATA–OGNI DIRITTO RISERVATO–ART.99L.633/41

DM 17/01/2018, in funzione delle categorie topografiche definite nel § 3.2.2 e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

Categoria Topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	ST
T1	-	1.0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1.2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1.4

La variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o del rilievo, dalla sommità o dalla cresta, dove ST assume il valore massimo riportato nella Tab. 3.2.V, fino alla base, dove ST assume valore unitario. Il sito si colloca in corrispondenza della base di un versante caratterizzato da una pendenza media <15° (Allegato 15), pertanto il coefficiente di amplificazione topografica ST può essere valutato pari a 1.0.

E' stata effettuata una campagna di n. 3 misure passive di microtremore ambientale Horizontal to Vertical Spectral Ratio (H.V.S.R.) (Allegato 9), che hann dato i seguenti risultati:

DENOMINAZIONE	F_0 (Hz)	A_0
HVSR 1	4.31±0.64	3.51
HVSR 2	3.75±0.12	3.39
HVSR 3	4.22±0.28	3.77

Tabella 11: Misure passive di microtremore ambientale H.V.S.R..

Dalle risultanze dello studio sulla microzonazione sismica di livello I ed in particolare dalla carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (Allegato 5) si evince che l'area di studio non è interessata dalla citata cartografia. Il comune di Fermo non è ancora dotato di microzonazione sismica di livello III.

In sede di progettazione esecutiva delle opere, l'azione sismica di progetto va determinata mediante elaborazioni numeriche di risposta sismica locale, se necessario anche con approccio bidimensionale, al fine di valutare quantitativamente eventuali effetti di amplificazione sismica.

OPERA DELL'INGEGNO–RIPRODUZIONE VIETATA–OGNI DIRITTO RISERVATO–ART.99L.633/41

CONCLUSIONI

Dall'analisi degli elaborati del P.A.I. (Allegato 4) si evince che l'area è interessata sia da perimetrazioni di aree a rischio idrogeologico per frana, con grado di pericolosità medio AVD_P2 e moderato AVD_P1, che aree a rischio esondazione con grado di Rischio moderato R1. Le N.T.A. del piano, sia all'art.9 che all'art. 12, prevedono in generale la fattibilità delle opere da realizzare, previa redazione di verifiche tecniche volte a dimostrare la compatibilità delle opere da realizzare, con lo scenario di pericolosità geologica ed idraulica del sito ed il grado di rischio dichiarato.

In merito alle aree di versante che saranno interessate dal tracciato, le N.T.A. del piano consentono la realizzazione della tipologia di opere in progetto, ma al fine di valutare compiutamente la compatibilità tra le opere da realizzare ed il livello di rischio e pericolosità dichiarati, in sede di progettazione esecutiva andranno effettuate specifiche analisi numeriche di stabilità globale, sia ante-operam che post-operam, tenendo conto dell'interazione della nuova infrastruttura con il contesto geologico, geomorfologico, di monitoraggio inclinometrico e piezometrico e geotecnico di sito. Le letture periodiche di monitoraggio inclinometrico hanno infatti evidenziato sensibili spostamenti, che coinvolgono la coltre detritica di genesi eluvio-colluviale fino a circa 7.0 ml. di profondità. Tali misure andranno protratte durante tutta la fase di progettazione e, se necessario, anche dopo la realizzazione delle opere per verificarne l'efficacia.

In merito alle aree di fondovalle interessate da pericolosità e rischio idraulico, dettagliate dallo studio idrologico ed idraulico della bassa valle del fiume Tenna (Allegato 17), si evidenzia che in buona parte l'attuale tracciato della S.P. 204 Lungotenna non è interessato da fenomeni di esondazione, anche con le modellazioni idrauliche con tempi di ritorno di 200 anni. Solo in alcuni tratti limitati l'infrastruttura è interessata da fenomeni di esondazione ma con tiranti idraulici modesti. Inoltre il percorso dell'infrastruttura comporta attraversamenti di diversi fossi e rii di destra idrografica, pertanto nella fase progettuale dovranno essere attentamente

REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO
02					
01					
00	Prima emissione	08/04/2022	Berardini Costantino	Berardini Costantino	Berardini Costantino

OPERA DELL'INGEGNO–RIPRODUZIONE VIETATA–OGNI DIRITTO RISERVATO–ART.99L.633/41

calibrate le geometrie di tali attraversamenti in funzione delle portate di piena attese e riportate nello studio (Allegato 17) e quelle nuove che si rendessero necessarie.

Particolare attenzione in sede progettuale va posta anche alle porzioni dell'infrastruttura che costeggiano le porzioni della sponda di destra idrografica dell'alveo del fiume Tenna interessate da evidenti forme di erosione laterale, rilevate e cartografate negli allegati 4.4. a, b e c, del citato studio idrologico-idraulico.

Pertanto anche in questo caso le N.T.A. del piano consentono la realizzazione delle opere in progetto, ma nella fase progettuale vanno intraprese tutte le necessarie iniziative e realizzate anche tutta una serie di opere ed accorgimenti finalizzati a rendere compatibile la fruibilità in sicurezza dell'infrastruttura con le condizioni di rischio evidenziate dalle verifiche idrauliche e dall'analisi geomorfologica.

Per la valutazione dell'azione sismica di progetto, utilizzando un "approccio semplificato" delle NTC 2018 (D.M. 17/01/2018), per l'area risultano in sintesi i seguenti parametri:

- coordinate geografiche per la valutazione della pericolosità sismica di base (Allegato 2):

SISTEMA DI RIFERIMENTO	LATITUDINE NORD (°)	LONGITUDINE EST (°)
WGS84	43,172800	13,684510
ED 50	43,173751	13,685428

- profilo stratigrafico con sottosuolo di Categoria "C" (Allegato 8);
- coefficiente di amplificazione topografica ST = 1.0 (Allegato 12).

Le misure passive di H.V.S.R. evidenziano picchi nel rapporto H/V a circa 3.75 a 4.30 Hz..

Dalla carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica M.O.P.S. (Allegato 5) si evince che l'area di studio non è interessata dalla citata cartografia. Il comune di Fermo non è ancora dotati di microzonazione sismica di livello III.

In sede di progettazione esecutiva delle opere, l'azione sismica di progetto va determinata mediante elaborazioni numeriche di risposta sismica locale, se necessario anche con approccio bidimensionale (2D), al fine di valutare quantitativamente eventuali effetti di amplificazione sismica.

OPERA DELL'INGEGNO–RIPRODUZIONE VIETATA–OGNI DIRITTO RISERVATO–ART.99L.633/41

Il sottoscritto resta a disposizione per eventuali chiarimenti sul presente elaborato ed i suoi allegati.

Fermo, 08 Aprile 2022

Dott. Geologo Costantino Berardini

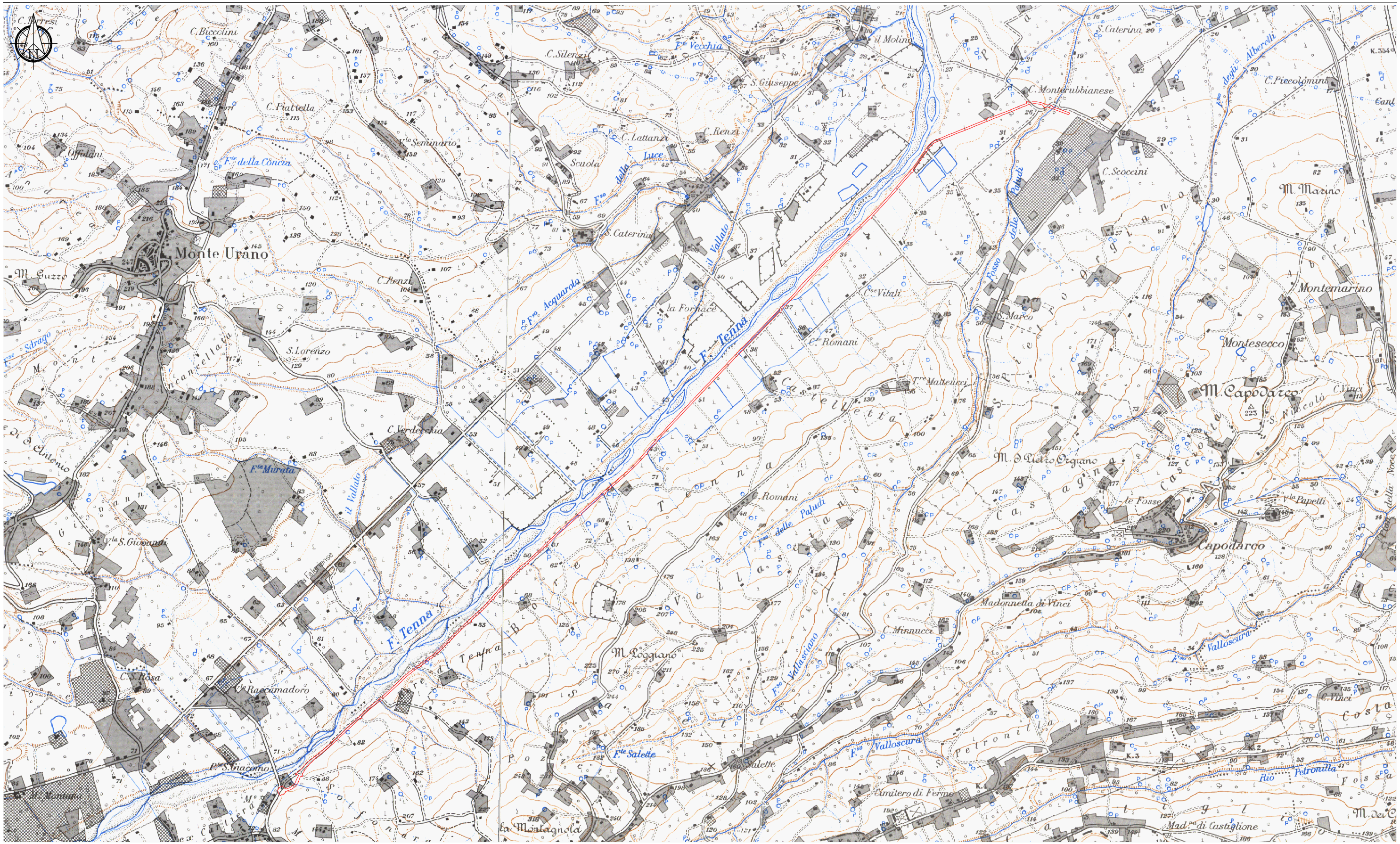
n° 584 Albo sezione A Ordine dei Geologi della Regione Marche

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del testo unico D.P.R. 28 dicembre 2000, n.445, del D.Lgs. 7 marzo 2005, n. 82 e norme collegate, il quale sostituisce il testo cartaceo e la firma autografa

OPERA DELL'INGEGNO–RIPRODUZIONE VIETATA–OGNI DIRITTO RISERVATO–ART.99L.633/41

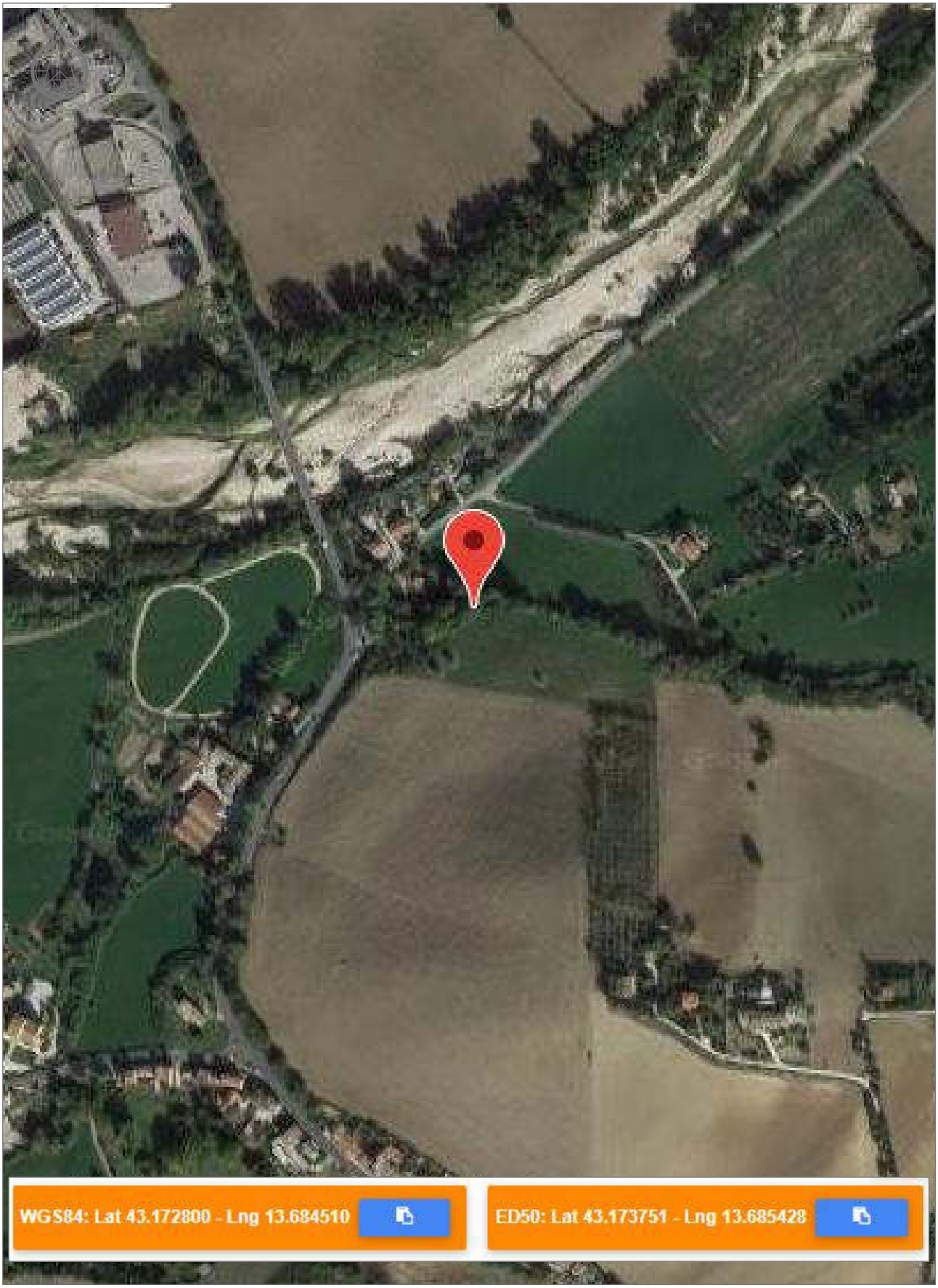
PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail: urp@provincia.fm.it - E-mail PEC: provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442


Monte Urano
M. Guzzo
C. Bicciolini
C. Piattella
C. Renzi
C. Lattanzi
Scuola
S. Caterina
Via Faleriense
C. Renzi
la Fornace
C. Verdecchia
S. Lorenzo
C. S. Rosa
C.le Raccamadoro
F.le Murata
F.le S. Giacomo
F.le Salette
la Montagnola
C. Romani
C. Vitali
S. Marco
T.re Mallevinci
Ca' Petretta
M. Leggiano
C. Minnucci
Madonnetta di Vinci
C. Vinci
Amitero di Fermo
Mad.na di Castiglione
M. Marino
Montemarino
Montesecco
M. Capodarco
Capodarco
S. Nicolò
le Fosse
la Papetti
C. Piccolomini
C. Monterubbianese
C. Scoccini
C. Molino
S. Caterina
S. Giuseppe
F.so della Concia
F.so Acquarola
F.so della Luce
F.so delle Paludi
F.so Vallascriano
F.so Valloscura
Rio Petronilla
Fosso delle Paludi
Fosso degli Alberelli
Il Vallato
F. Tenna
Via Salaria
Via Tenna
Via Valloscura
Via Nord
Via Sirago
Via S. Giovanni
Via Tenna
Via Valloscura
Via Nord
Via Tenna
Via Valloscura
Via Nord
Via Tenna
Via Valloscura
Via Nord

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail : urp@provincia.fm.it - E-mail PEC : provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442



COORDINATE GEOGRAFICHE (GEOSTRU PARAMETRI SISMICI)

ALLEGATO 2

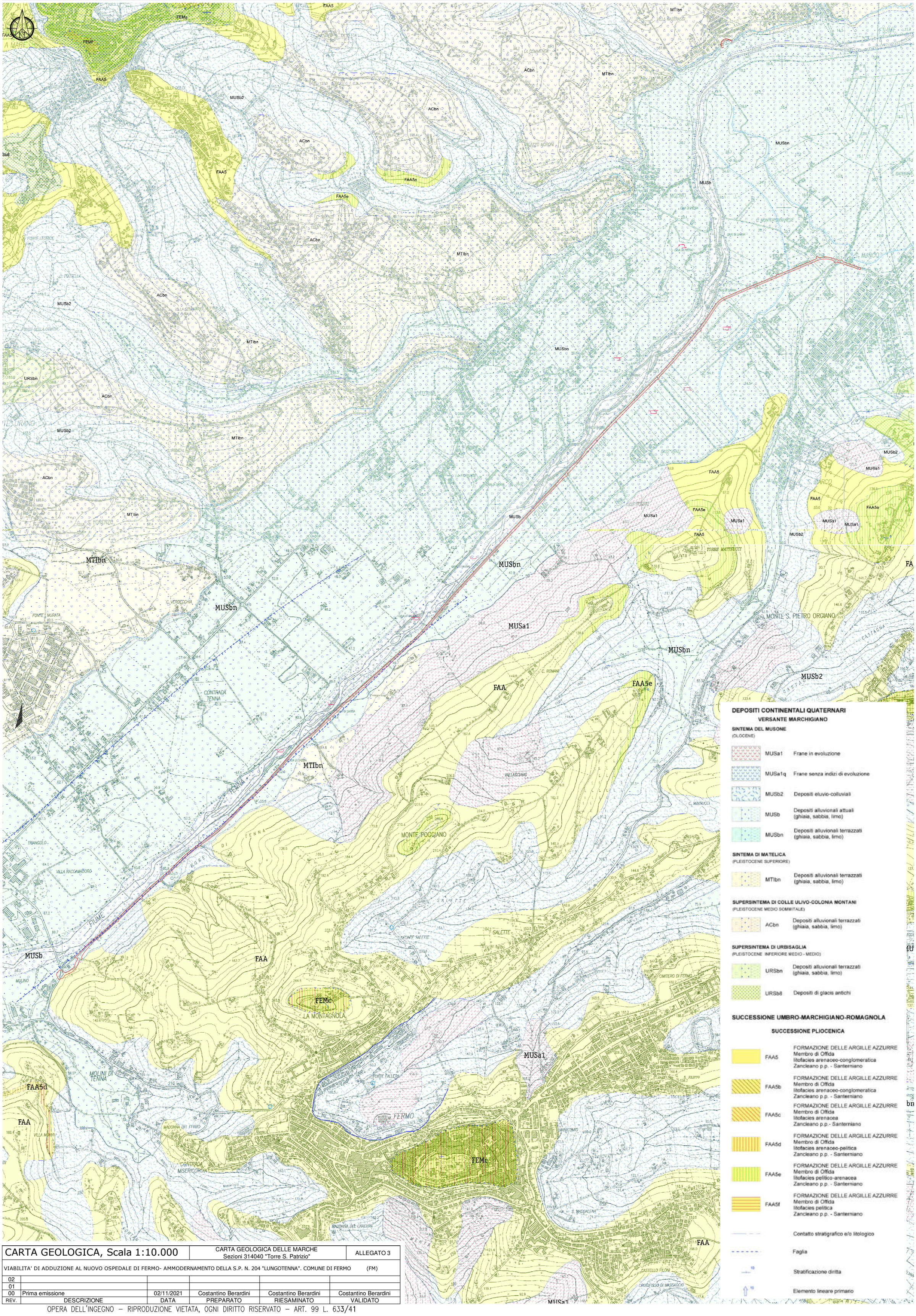
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO- AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA". COMUNE DI FERMO (FM)

REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO
02					
01					
00	Prima emissione	15/02/2022	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA, OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail: urp@provincia.fm.it - E-mail PEC: provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442

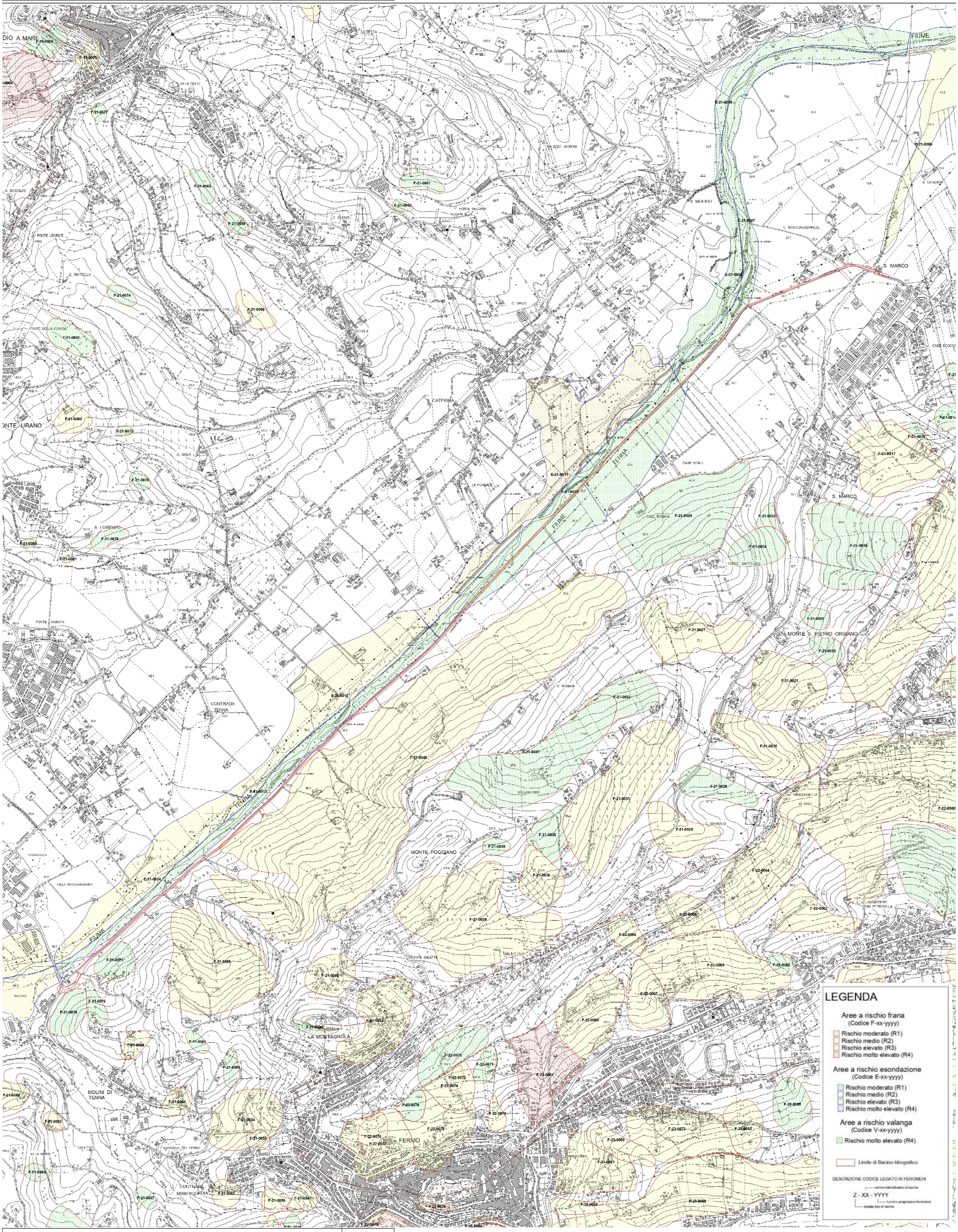


CARTA GEOLOGICA, Scala 1:10.000		CARTA GEOLOGICA DELLE MARCHE Sezioni 314040 "Torre S. Patrizio"			ALLEGATO 3
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO- AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	02/11/2021	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA, OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail: urp@provincia.fm.it - E-mail PEC: provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442



LEGENDA

Aree a rischio frana
(Codice F-xx-yyyy)
- Rischio moderato (R1)
- Rischio medio (R2)
- Rischio elevato (R3)
- Rischio molto elevato (R4)

Aree a rischio esondazione
(Codice E-xx-yyyy)
- Rischio moderato (R1)
- Rischio medio (R2)
- Rischio elevato (R3)
- Rischio molto elevato (R4)

Aree a rischio valanga
(Codice V-xx-yyyy)
- Rischio molto elevato (R4)

Limite di Bacino Idrografico

DESCRIZIONE CODICE LEGATO AI FENOMENI
Z - XX - YYYY
(numero identificativo di bacino; numero progressivo fenomeno; tipologia fisica di rischio)

SOVRAPPOSIZIONE SU PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.), scala 1:10.000 — ALLEGATO 4

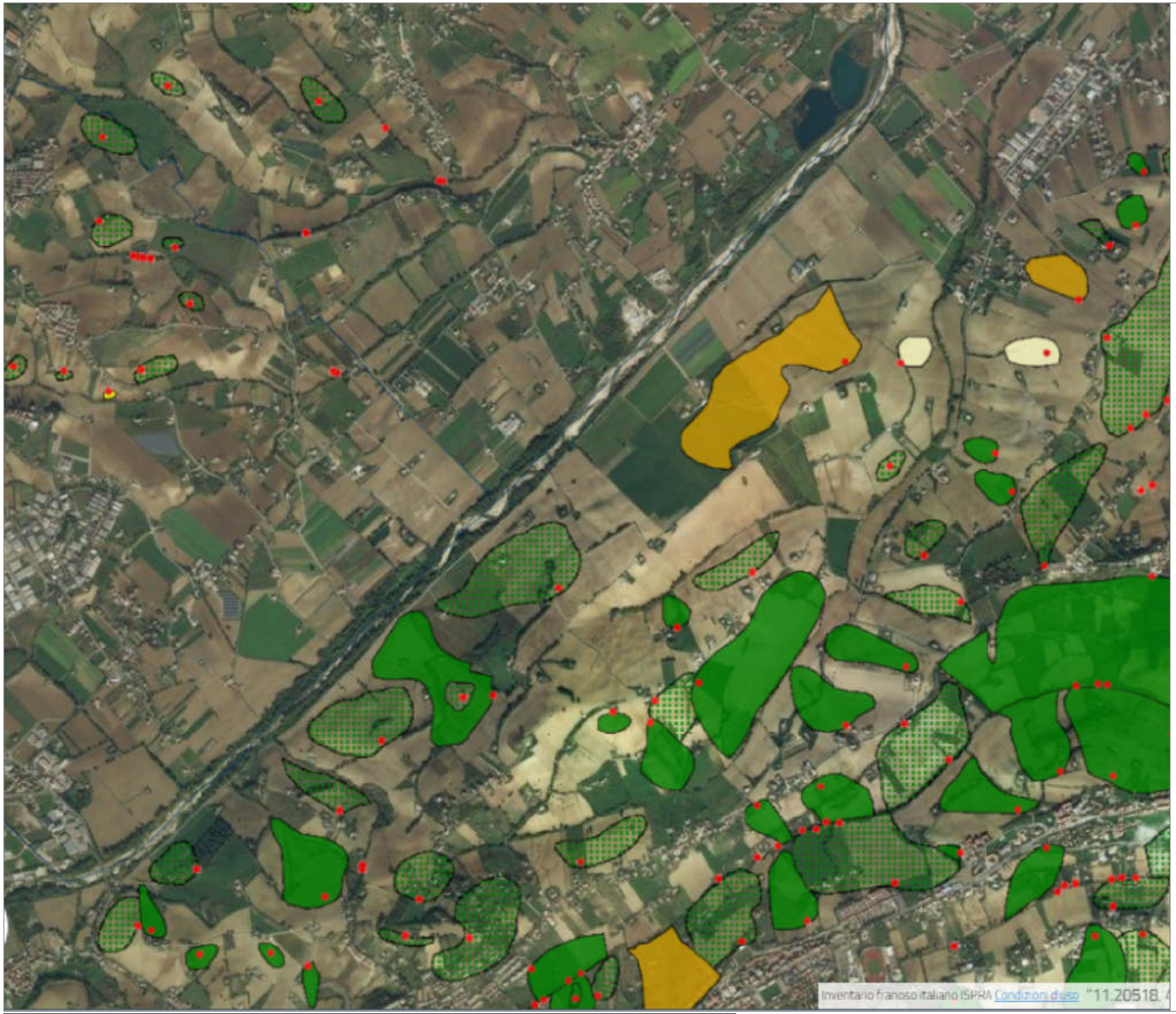
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO - AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"

REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO
02					
01					
00	Prima emissione	15/02/2022	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA, OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail : urp@provincia.fm.it - E-mail PEC : provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442



Punto Identificativo del Fenomeno Franoso (PIFF)*
- Scheda frane di 1° Livello
- Scheda frane di 2° Livello
- Scheda frane di 3° Livello

Evento franoso
- Evento franoso

Tipologia di frana
- Frane lineari
- Crollo/Ribaltamento
- Scivolamento rotazionale/traslativo
- Espansione
- Colamento lento
- Colamento rapido
- Sprofondamento
- Complesso
- Aree con crolli/ribaltamenti diffusi
- Aree con sprofondamenti diffusi
- Aree con frane superficiali diffuse
- DGPV
- n.d.

Eventi IFFI
- Eventi franosi

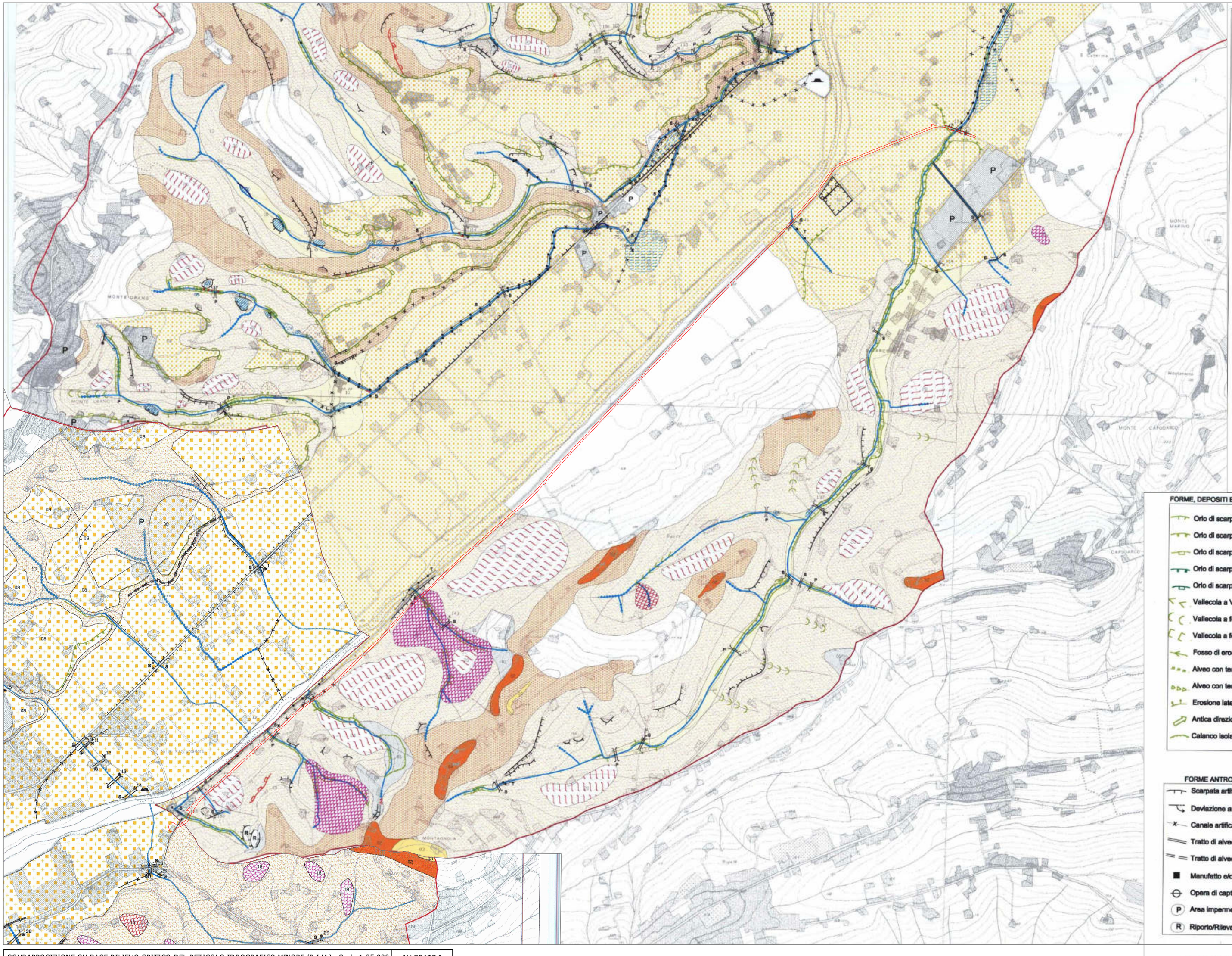
Segnalazioni IFFI
- Segnalazioni attive

INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI IN ITALIA - PROGETTO I.F.F.I.					ALLEGATO 5
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO- AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	15/02/2022	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA, OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail : urp@provincia.fm.it - E-mail PEC : provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442



LITOLOGIA DEL SUBSTRATO

- Rocce prevalentemente pelitiche
- Rocce costituite da alternanze
- Rocce prevalentemente arenacee
- Rocce prevalentemente conglomeratiche

LITOLOGIA DELLA COPERTURA

- Depositi alluvionali prevalentemente ghiaiosi
- Depositi alluvionali prevalentemente limoso-argillosi
- Depositi eluvio-colluviali prevalentemente ghiaiosi
- Depositi eluvio-colluviali prevalentemente sabbiosi
- Depositi eluvio-colluviali prevalentemente limoso-argillosi

FORME STRUTTURALI E VULCANICHE

- Orlo di scarpata poligenica

IDROGRAFIA ED ALTRI ELEMENTI

- Reticolo idrografico
- Reticolo idrografico storico
- Reticolo idrografico obliterato
- Ristagno d'acqua o zona acquitrinosa
- Area di accertato e recente alluvionamento
- Sorgente
- Lago artificiale

FORME, DEPOSITI E PROCESSI DI VERSANTE DOVUTI ALL'AZIONE DELLA GRAVITA'

ATTIVI	QUIESCENTI	
		Orlo di scarpata poligenica interessata da crolli ..
		Corona di frana
		Corpo di frana di crollo e/o ribaltamento
		Corpo di frana di scorrimento
		Corpo di frana di colamento
		Corpo di frana di genesi complessa
		Frana non cartografabile
		Area interessata da deformazioni superficiali lente

FORME, DEPOSITI E PROCESSI DI VERSANTE DOVUTI ALL'AZIONE DELLA GRAVITA'

- Orlo di scarpata di erosione fluviale o torrentizia (< 5 m)
- Orlo di scarpata di erosione fluviale o torrentizia (fra 5 m e 10 m)
- Orlo di scarpata di erosione fluviale o torrentizia (> 10 m)
- Orlo di scarpata fluviale interessata da crolli e/o cadute di detrito (fra 5 m e 10 m)
- Orlo di scarpata fluviale interessata da crolli e/o cadute di detrito (> 10 m)
- Vallecola a V
- Vallecola a fondo concavo
- Vallecola a fondo piatto
- Fosso di erosione concentrata
- Alveo con tendenza all'approfondimento su substrato
- Alveo con tendenza all'approfondimento su depositi
- Erosione laterale di sponda
- Antica direzione di scorrimento, alveo abbandonato, meandro abbandonato
- Calanco isolato e/o area calanchiva

FORME ANTROPICHE

- Scarpata artificiale
- Deviazione artificiale del corso d'acqua
- Canale artificiale
- Tratto di alveo intubato
- Tratto di alveo rivestito
- Manufatto e/o ostacolo in alveo
- Opera di captazione
- (P) Area impermeabilizzata
- (R) Riporto/Rilevato

OPERE IDRAULICHE LONGITUDINALI

- Argine e difesa spondale artificiale

OPERE IDRAULICHE TRASVERSALI IN ALVEO

- Traversa o briglia
- Attraversamento

ATTIVE	INATTIVE	
		Cave e/o miniere
		Discarica

ALTRI SIMBOLI RIPORTATI IN CARTOGRAFIA

- Punti o aree significative
- N Numero scheda di riferimento

SOVRAPPOSIZIONE SU BASE RILIEVO CRITICO DEL RETICOLO IDROGRAFICO MINORE (R.I.M.)., Scala 1:25.000 — ALLEGATO 6

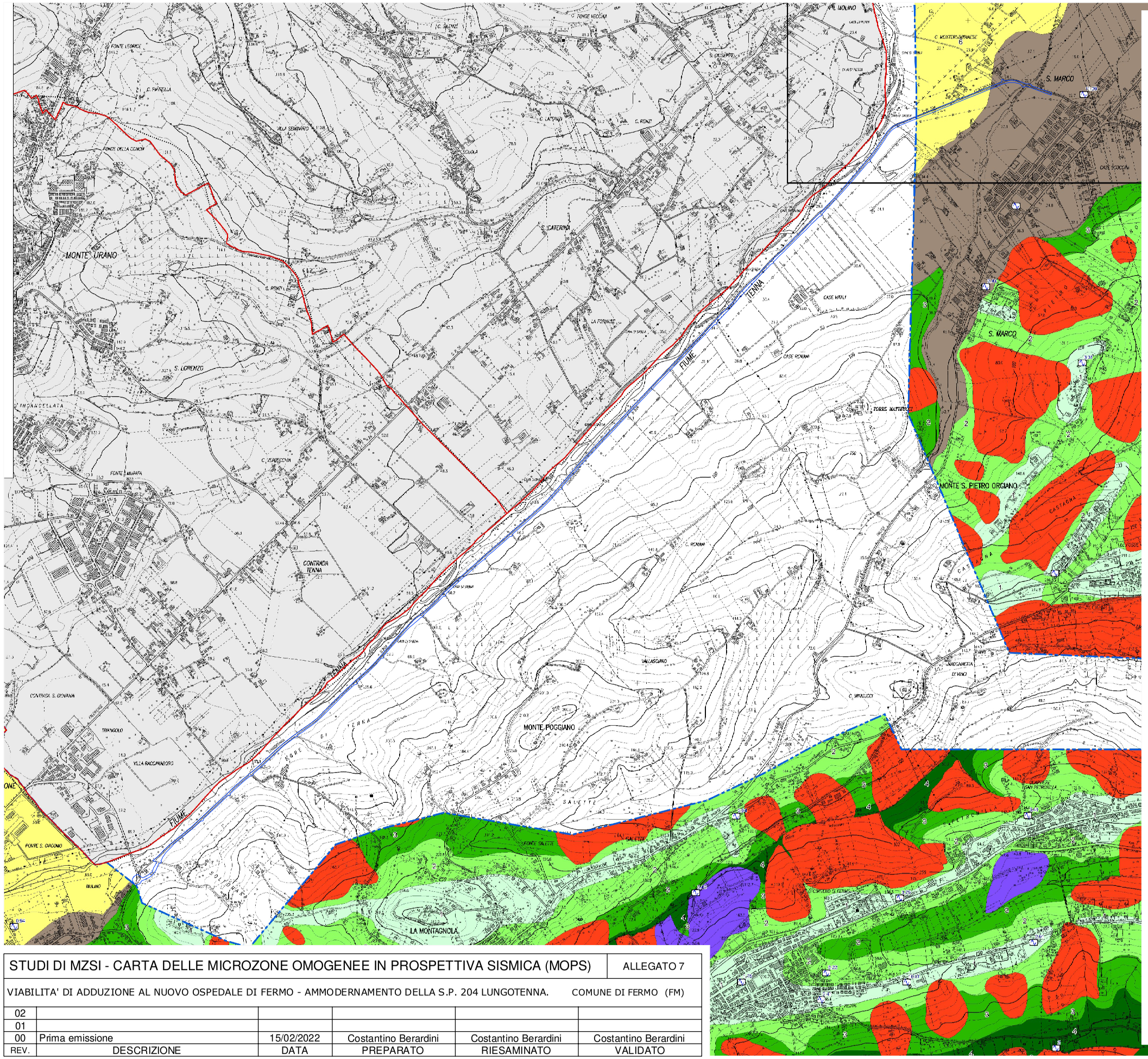
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO- AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA". COMUNE DI FERMO (FM)

REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO
02					
01					
00	Prima emissione	15/02/2022	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini

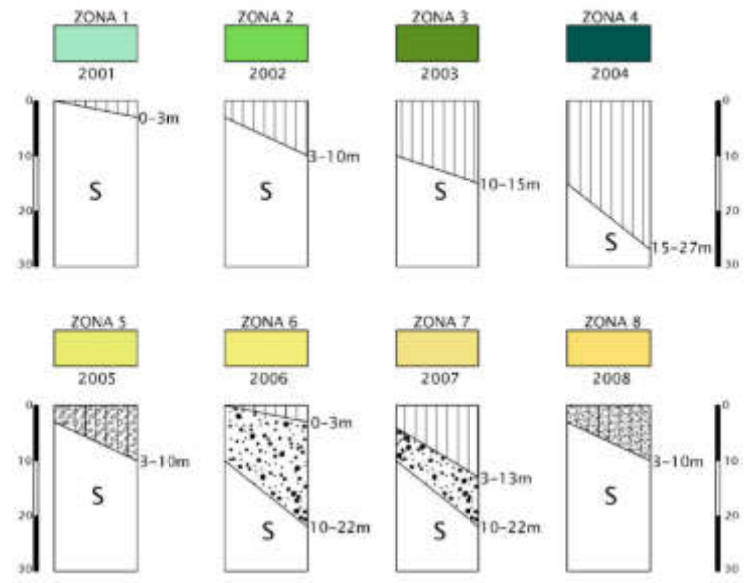
OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA, OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail: urp@provincia.fm.it - E-mail PEC: provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442



Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali



Litologia dei terreni di copertura

- ghiaie pulite con granulometria ben assortita
- ghiaie limose, miscela di ghiaia sabbia e limo
- sabbie limose, miscela di sabbia e limo
- limi inorganici, sabbie fini limose, limi argillosi

Litologia dei terreni del substrato geologico non rigido

- argille, argille sabbiose, sabbie argillose, arenarie e conglomerati di tetto — S

- limite area di studio
- limiti comunali

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

- Zona 1
- Zona 2
- Zona 3
- Zona 4
- Zona 5
- Zona 6
- Zona 7
- Zona 8

Zone suscettibili di instabilità

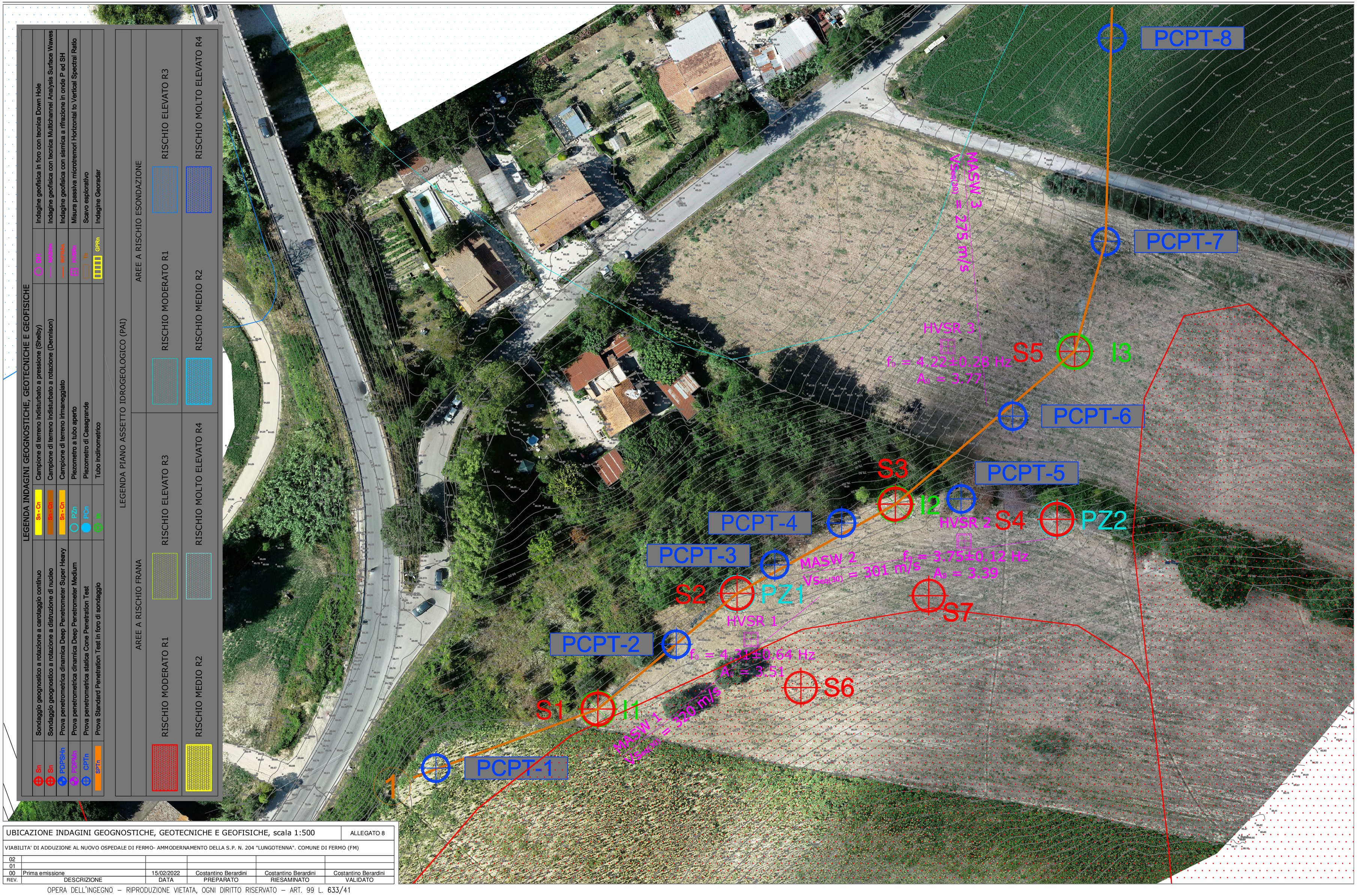
- Instabilità di versante: attiva
- Instabilità di versante: quiescente
- Aree potenzialmente liquefacibili

STUDI DI MZSI - CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS)				ALLEGATO 7	
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO - AMMODERNAMENTO DELLA S.P. 204 LUNGOTENNA.				COMUNE DI FERMO (FM)	
02					
01					
00	Prima emissione	15/02/2022	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA, OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail : urp@provincia.fm.it - E-mail PEC : provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442



UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE, scala 1:500 | ALLEGATO 8

VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO- AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA". COMUNE DI FERMO (FM)

REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO
02					
01					
00	Prima emissione	15/02/2022	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA, OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail : urp@provincia.fm.it - E-mail PEC : provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442

ALLEGATO 9
INDAGINI GEOGNOSTICHE

Sondaggi geognostici a rotazione e carotaggio continuo

INDAGINI GEOGNOSTICHE					ALLEGATO 9
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO- AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	15/02/2022	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA. OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail: urp@provincia.fm.it - E-mail PEC: provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442

Committente: PROVINCIA DI FERMO

Cantiere: AMMODENAMENTO DELLA S.P. 204 "LUNGOTENNA"

Località: LOCALITA' CAMPIGLIONE - COMUNE DI FERMO (FM)

Impresa esecutrice: OPERE SPECIALI SRL

Data: AGOSTO 2020

SONDAGGIO

S1

I1

QUOTA DA P.d.C. (ml)	POTENZA STRATO (ml)	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA
3.00	3.00		Limo con argille olivastre (5y 5/4) mediamente consistenti, con resti carboniosi e rare spalmature sabbiose. (COLTRE COLLUVIALE)
14.00	11.0		Limo con argille olivastre (5y 4/4) da mediamente consistenti a dure, alternate con livello sabbiosi ocracei e grigiastri (SUBSTRATO ALTERATO)
21.00	7.00		Argille-limose di colore grigio-verdastre (GLEY 1 5/10Y) con numerosi microlivelli sabbiosi grigiastri (SUBSTRATO)

CAMPIONI (SHELBY/DENNISON): 2.50 S1 - C1 3.00; 6.00 S1 - C2 6.50; 9.00 S1 - C3 9.50; 15.40 S1 - C4 15.90

STANDARD PENETRATION TEST (SPT): 12.00 14-24-30; 15.00 25-50-R; 17.50 45-R

FALDA

METODO DI PERFORAZIONE: CAROTAGGIO CONTINUO - CAROTIERE SEMPLICE Ø100 mm

RIVESTIMENTO: Ø 127 mm

PIEZOMETRO

INCLINOMETRO

POCKET PENETROMETER

VANE TEST: MAX | RESIDUO

RQD (%)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA













STRATIGRAFIA SONDAGGIO S1-I1, Scala 1:100 — ALLEGATO 9

VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO- AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA". COMUNE DI FERMO (FM)

REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO
02					
01					
00	Prima emissione	15/02/2022	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA, OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail: urp@provincia.fm.it - E-mail PEC: provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442

Committente: PROVINCIA DI FERMO

Cantiere: AMMODENAMENTO DELLA S.P. 204 "LUNGOTENNA"

Località: LOCALITA' CAMPIGLIONE - COMUNE DI FERMO (FM)

Impresa esecutrice: OPERE SPECIALI SRL

Data: AGOSTO 2020

SONDAGGIO

S2

Pz1

QUOTA DA P.d.C. (ml)	POTENZA STRATO (ml)	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA
3.50	3.50		Limo con argille olivastre (5y 5/4) a consistenza dura, con microinclusioni sabbiose di colore ocraceo (COLTRE COLLUVIALE)
14.00	10.50		Limo con argille olivastre (5y 4/4) da mediamente consistenti a dure, alternate con livello sabbiosi ocracei e grigiastri (SUBSTRATO ALTERATO)
20.50	6.50		Argille-limose di colore grigio-verdastre (GLEY 1 5/10Y) con numerosi microlivelli sabbiosi grigiastri (SUBSTRATO)

CAMPIONI (SHELBY/DENNISON): S2 - C1 a 3.00 / 3.50; S2 - C2 a 6.00 / 6.50; S2 - C3 a 9.00 / 9.50; S2 - C4 a 12.00 / 12.50; S2 - C5 a 20.00 / 20.50

STANDARD PENETRATION TEST (SPT): 14.00 / 34-R; 16.0 / R; 18.00 / R

FALDA

METODO DI PERFORAZIONE: CAROTAGGIO CONTINUO - CAROTIERE SEMPLICE Ø100 mm

RIVESTIMENTO

PIEZOMETRO

INCLINOMETRO

POCKET PENETROMETER

VANE TEST: MAX / RESIDUO

RQD (%)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA











STRATIGRAFIA SONDAGGIO S2-Pz1, Scala 1:100					ALLEGATO 9
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO- AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	15/02/2022	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA, OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail: urp@provincia.fm.it - E-mail PEC: provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442

Committente: PROVINCIA DI FERMO

Cantiere: AMMODENAMENTO DELLA S.P. 204 "LUNGOTENNA"

Località: LOCALITA' CAMPIGLIONE - COMUNE DI FERMO (FM)

Impresa esecutrice: OPERE SPECIALI SRL

Data: AGOSTO 2020

SONDAGGIO

S3

I2

QUOTA DA P.d.C. (ml)	POTENZA STRATO (ml)	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA	CAMPIONI (SHELBY/DENNISON)	STANDARD PENETRATION TEST (SPT)	FALDA	METODO DI PERFORAZIONE	RIVESTIMENTO	PIEZOMETRO	INCLINOMETRO	POCKET PENETROMETER	VANE TEST MAX	VANE TEST RESIDUO	RQD (%)
3.00	3.00		Limo con argille olivastre (5y 5/4) a consistenza dura, con microinclusioni sabbiose di colore ocraceo-rossastre e resti carboniosi (COLTRE COLLUVIALE)	3.00 S3 - C1 3.50										
12.00	9.00		Limo con argille olivastre (5y 4/4) da mediamente consistenti a dure, alternate con livello sabbiosi ocracei e grigiastri (SUBSTRATO ALTERATO)	6.00 S3 - C2 6.50; 9.00 S3 - C3 9.50; 12.00 S3 - C4 12.50; 14.00 S3 - C6 14.50										
21.00	9.00		Argille-limose di colore grigio-verdastre (GLEY 1 5/10Y) con numerosi microlivelli sabbiosi grigiastri (SUBSTRATO)	16.00 47-R; 19.00 51-R										

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA









STRATIGRAFIA SONDAGGIO S3-I2, Scala 1:100 — ALLEGATO 9

VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO- AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA". COMUNE DI FERMO (FM)

REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO
02					
01					
00	Prima emissione	15/02/2022	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA, OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail: urp@provincia.fm.it - E-mail PEC: provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442

Committente: PROVINCIA DI FERMO

Cantiere: AMMODENAMENTO DELLA S.P. 204 "LUNGOTENNA"

Località: LOCALITA' CAMPIGLIONE - COMUNE DI FERMO (FM)

Impresa esecutrice: OPERE SPECIALI SRL

Data: AGOSTO 2020

SONDAGGIO

S4

Pz2

QUOTA DA P.d.C. (ml)	POTENZA STRATO (ml)	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA
2.00	2.00		Limo con argille olivastre (5y 5/4) a consistenza dura, con microinclusioni sabbiose di colore ocraceo (COLTRE COLLUVIALE)
10.50	8.50		Limo con argille olivastre (5y 4/4) da mediamente consistenti a dure, alternate con livello sabbiosi ocracei e grigiastri (SUBSTRATO ALTERATO)
20.00	9.50		Argille-limose di colore grigio-verdastre (GLEY 1 5/10Y) con numerosi microlivelli sabbiosi grigiastri (SUBSTRATO)

CAMPIONI (SHELBY/DENNISON): 3.00 S4 - C1 3.50; 6.00 S4 - C2 6.50; 9.00 S4 - C3 9.50; 12.00 S4 - C4 12.50; 14.00 S4 - C5 14.50; 19.50 S4 - C6 20.00

STANDARD PENETRATION TEST (SPT): 17.00 41-R

FALDA | METODO DI PERFORAZIONE | RIVESTIMENTO | PIEZOMETRO | INCLINOMETRO | POCKET PENETROMETER | VANE TEST (MAX, RESIDUO) | RQD (%)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA









STRATIGRAFIA SONDAGGIO S4-Pz2, Scala 1:100 — ALLEGATO 9

VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO- AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA". COMUNE DI FERMO (FM)

REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO
02					
01					
00	Prima emissione	15/02/2022	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA, OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail: urp@provincia.fm.it - E-mail PEC: provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442

Committente: PROVINCIA DI FERMO

Cantiere: AMMODENAMENTO DELLA S.P. 204 "LUNGOTENNA"

Località: LOCALITA' CAMPIGLIONE - COMUNE DI FERMO (FM)

Impresa esecutrice: OPERE SPECIALI SRL

Data: AGOSTO 2020

SONDAGGIO

S5

I3

QUOTA DA P.d.C. (ml)	POTENZA STRATO (ml)	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA	CAMPIONI (SHELBY/DENNISON)	STANDARD PENETRATION TEST (SPT)	FALDA	METODO DI PERFORAZIONE	RIVESTIMENTO	PIEZOMETRO	INCLINOMETRO	POCKET PENETROMETER	VANE TEST MAX	VANE TEST RESIDUO	RQD (%)
3.00	3.00		Limo con argille olivastre (5y 5/4) mediamente consistenti, con resti carboniosi e rare spalmature sabbiose. (COLTRE COLLUVIALE)	2.00 S5 - C1 2.50										
10.50	7.50		Limo con argille olivastre (5y 4/4) da mediamente consistenti a dure, alternate con livello sabbiosi ocracei e grigiastri (SUBSTRATO ALTERATO)	4.00 S5 - C2 4.50 6.00 S5 - C3 6.50 10.00 S5 - C4 10.50										
21.00	10.50		Argille-limose di colore grigio-verdastre (GLEY 1 5/10Y) con numerosi microlivelli sabbiosi grigiastri (SUBSTRATO)	19.00 S5 - C5 19.50										

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA









STRATIGRAFIA SONDAGGIO S5-I3, Scala 1:100 — ALLEGATO 9

VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO- AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA". COMUNE DI FERMO (FM)

REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO
02					
01					
00	Prima emissione	15/02/2022	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA, OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail: urp@provincia.fm.it - E-mail PEC: provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442

Committente: PROVINCIA DI FERMO

Cantiere: AMMODENAMENTO DELLA S.P. 204 "LUNGOTENNA"

Località: LOCALITA' CAMPIGLIONE - COMUNE DI FERMO (FM)

Impresa esecutrice: OPERE SPECIALI SRL

Data: AGOSTO 2020

SONDAGGIO

S6

QUOTA DA P.d.C. (ml)	POTENZA STRATO (ml)	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA	CAMPIONI (SHELBY/DENNISON)	STANDARD PENETRATION TEST (SPT)	FALDA	METODO DI PERFORAZIONE	RIVESTIMENTO	PIEZOMETRO	INCLINOMETRO	POCKET PENETROMETER	VANE TEST	RESIDUO	RQD (%)
3.00	3.00		Limo con argille olivastre (5y 5/4) mediamente consistenti, con resti carboniosi e rare spalmature sabbiose. (COLTRE COLLUVIALE)											
10.00	7.00		Limo con argille olivastre (5y 4/4) da mediamente consistenti a dure, alternate con livello sabbiosi ocracei e grigiastri (SUBSTRATO ALTERATO)											
20.00	10.00		Argille-limose di colore grigio-verdastre (GLEY 1 5/10Y) con numerosi microlivelli sabbiosi grigiastri (SUBSTRATO)	10.00 30-45--R 12.00 45-R 14.00 R 16.00 45-R 18.00 R										

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA











STRATIGRAFIA SONDAGGIO S6, Scala 1:100 — ALLEGATO 9

VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO- AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA". COMUNE DI FERMO (FM)

REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO
02					
01					
00	Prima emissione	15/02/2022	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA, OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail: urp@provincia.fm.it - E-mail PEC: provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442

Committente: PROVINCIA DI FERMO

Cantiere: AMMODENAMENTO DELLA S.P. 204 "LUNGOTENNA"

Località: LOCALITA' CAMPIGLIONE - COMUNE DI FERMO (FM)

Impresa esecutrice: OPERE SPECIALI SRL

Data: AGOSTO 2020

SONDAGGIO

S7

QUOTA DA P.d.C. (ml)	POTENZA STRATO (ml)	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA	CAMPIONI (SHELBY/DENNISON)	STANDARD PENETRATION TEST (SPT)	FALDA	METODO DI PERFORAZIONE	RIVESTIMENTO	PIEZOMETRO	INCLINOMETRO	POCKET PENETROMETER	VANE TEST	RESIDUO	RQD (%)
2.00	2.00		Limo con argille olivastre (5y 5/4) mediamente consistenti, con resti carboniosi e rare spalmature sabbiose. (COLTRE COLLUVIALE)											
13.00	11.00		Limo con argille olivastre (5y 4/4) da mediamente consistenti a dure, alternate con livello sabbiosi ocracei e grigiastri (SUBSTRATO ALTERATO)	10.00 17-22-30 12.00 14-23-30										
20.00	7.00		Argille-limose di colore grigio-verdastre (GLEY 1 5/10Y) con numerosi microlivelli sabbiosi grigiastri (SUBSTRATO)	14.00 20-40-47 16.00 R 18.00 R										

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA











STRATIGRAFIA SONDAGGIO S7, Scala 1:100 — ALLEGATO 9

VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO- AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA". COMUNE DI FERMO (FM)

REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO
02					
01					
00	Prima emissione	15/02/2022	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA, OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail: urp@provincia.fm.it - E-mail PEC: provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442

ALLEGATO 10
INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO

Prove penetrometriche statiche
Cone Penetration Test (C.P.T.)

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA. OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

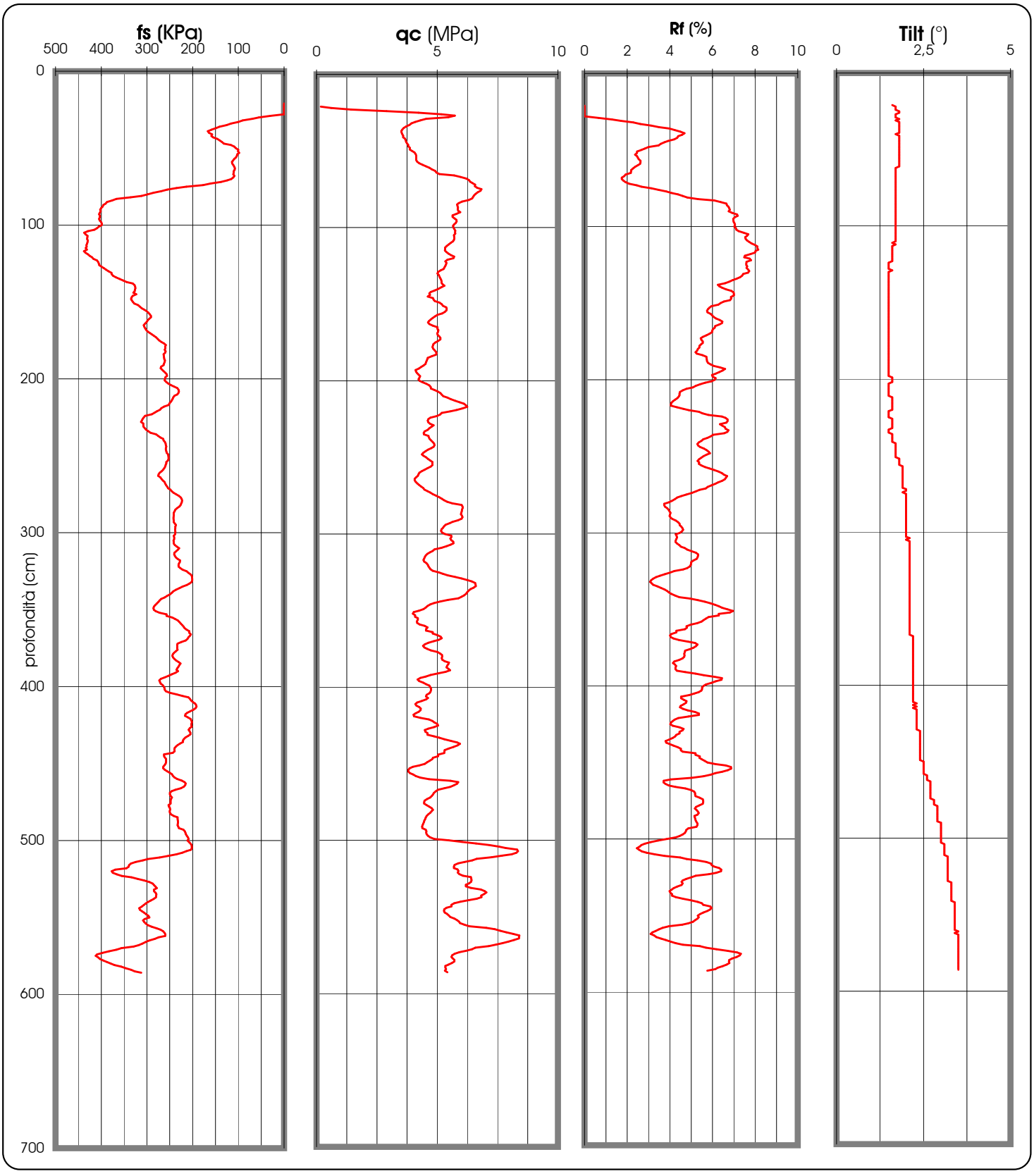
Geodrill s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
SERVIZI GEOLOGICI
Via Dante 9/D - Tel.0732/677340
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, il 14 dicembre 202

COMMITTENTE:Amm.ne Prov.le di iFermo
CANTIERE:SP 204 - Lungotenna

PROVA P1 del 24/11/2020 PROF.: 5,86 m

PROVA PENETROMETRICA STATICA E-CPT: RAPPRESENTAZIONE GRAFICA



Geodrill s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
SERVIZI GEOLOGICI
Via Dante 9/D - Tel.0732/677340
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, il 14 dicembre 2020

COMMITTENTE:Amm.ne Prov.le di iFermo

CANTIERE:SP 204 - Lungotenna

PROVA E-CPT: SCHEDA TECNICA E LEGENDA

caratteristiche tecniche del penetrometro

Tipo di attrezzatura: penetrometro statico PAGANI semovente TG 63-100 standard

Capacità di spinta: 100 kN

Punta digitale PAGANI

Sensori di misura		Dimensioni	
Resistenza di punta (qc)	50 Mpa	Apertura cono	60°
		Area punta	cmq.10
Attrito laterale (fs)	0,5 Mpa	Rapporto delle aree di punta (a)	0,80
		Area manicotto di attrto	cmq.150
Pressione nei pori (u)	2,5 Mpa	Rapporto delle aree del manicotto (b)	0
		Diametro	mm.36
inclinazione	0°-20°	Peso	Kg.2,1
		Lunghezza totale	mm.413

legenda per la rappresentazione grafica

fs =	resistenza specifica locale al manicotto
qc =	resistenza specifica al cono statico
Rf =	rapporto della resistenza (f_s/q_c)
Tilt =	inclinazione

legenda per la caratterizzazione geomeccanica

qc =	resistenza specifica al cono statico
qc_m =	resistenza specifica al cono statico media per quel determinato strato
$\sigma_{v\,eff}$ =	pressione verticale efficace (stima)
Dr =	densità relativa (Lancellotta, 1983)
ϕ =	angolo di attrito (Caquot, Koppejan ,De Beer, Schmertmann)
E =	modulo di Young (Robertson & Campanella, 1983)
C_u =	coesione non drenata (Terzaghi, $((Q_{cm}-\sigma_{v\,eff})/N_k$; Lunne,Robertson,Powell 1977)
M =	modulo di deformazione edometrica (metodo generale del modulo edometrico; Buisman)
Vs =	velocità delle onde di taglio (Iyisan, 1996)
G =	modulo di deformazione al taglio (Imai & Tomauchi)
Eu =	modulo di deformazione non drenato (Cancelli 1980)

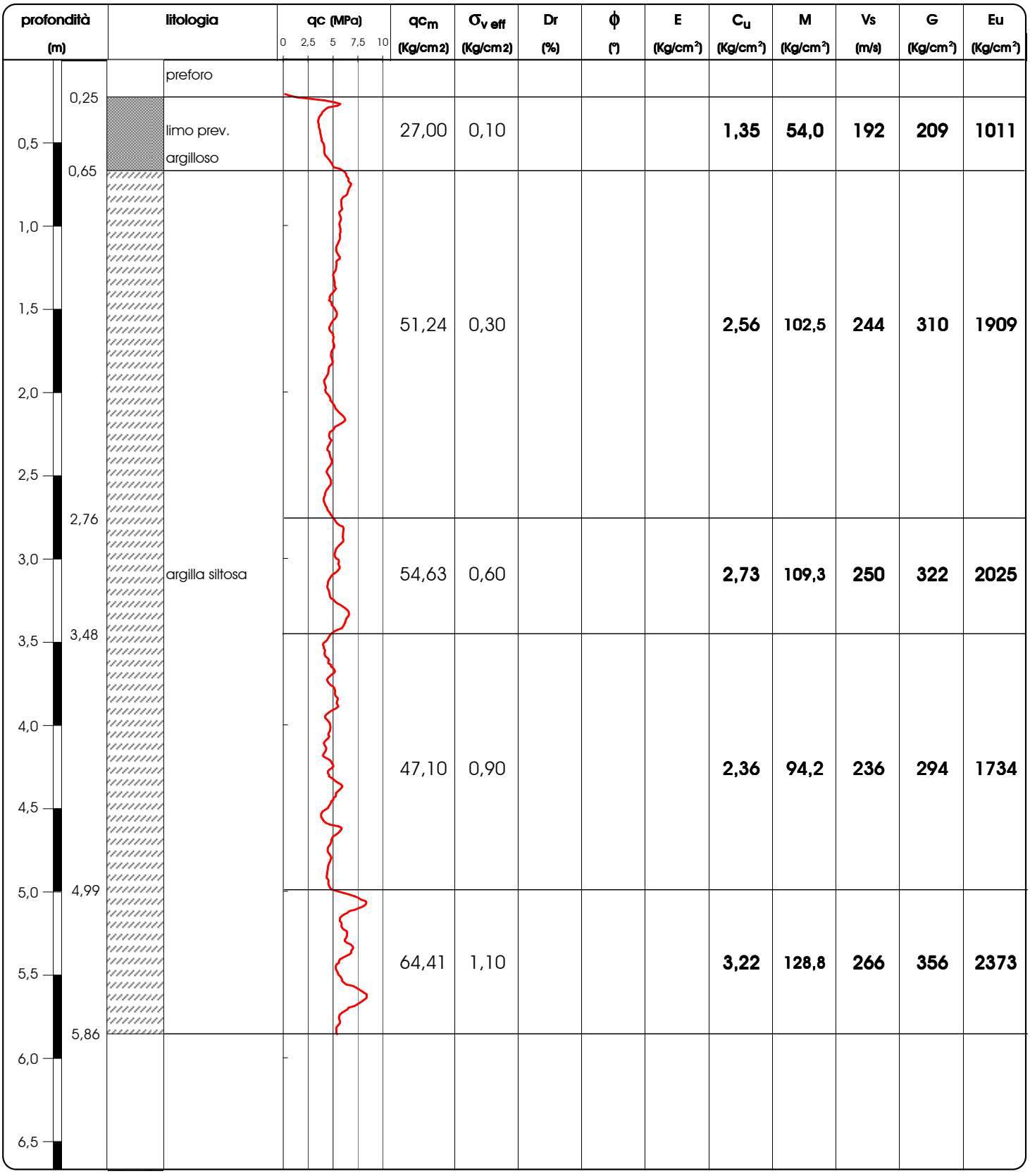
Geodrill s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
SERVIZI GEOLOGICI
Via Dante 9/D - Tel.0732/677340
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, il 14 dicembre 2020

COMMITTENTE:Amm.ne Prov.le di iFermo
CANTIERE:SP 204 - Lungotenna

PROVA P1 del 24/11/2020 PROF.: 5,86 m

PROVA PENETROMETRICA STATICA E-CPT: PROPOSTA DI ELABORAZ. STRATIGRAFICA E CARATTERIZZ. GEOMECCANICA



profondità (m)	litologia	qc_m (Kg/cm2)	$\sigma_{v\,eff}$ (Kg/cm2)	Dr (%)	ϕ (°)	E (Kg/cm²)	C_u (Kg/cm²)	M (Kg/cm²)	Vs (m/s)	G (Kg/cm²)	Eu (Kg/cm²)
0,25	preforo										
0,65	limo prev. argilloso	27,00	0,10				**1,35**	**54,0**	**192**	**209**	**1011**
2,76	argilla siltosa	51,24	0,30				**2,56**	**102,5**	**244**	**310**	**1909**
3,48		54,63	0,60				**2,73**	**109,3**	**250**	**322**	**2025**
4,99		47,10	0,90				**2,36**	**94,2**	**236**	**294**	**1734**
5,86		64,41	1,10				**3,22**	**128,8**	**266**	**356**	**2373**

Geodrill s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
SERVIZI GEOLOGICI
Via Dante 9/D - Tel.0732/677340
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, il 14 dicembre 2020

COMMITTENTE:Amm.ne Prov.le di iFermo

CANTIERE:SP 204 - Lungotenna

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA





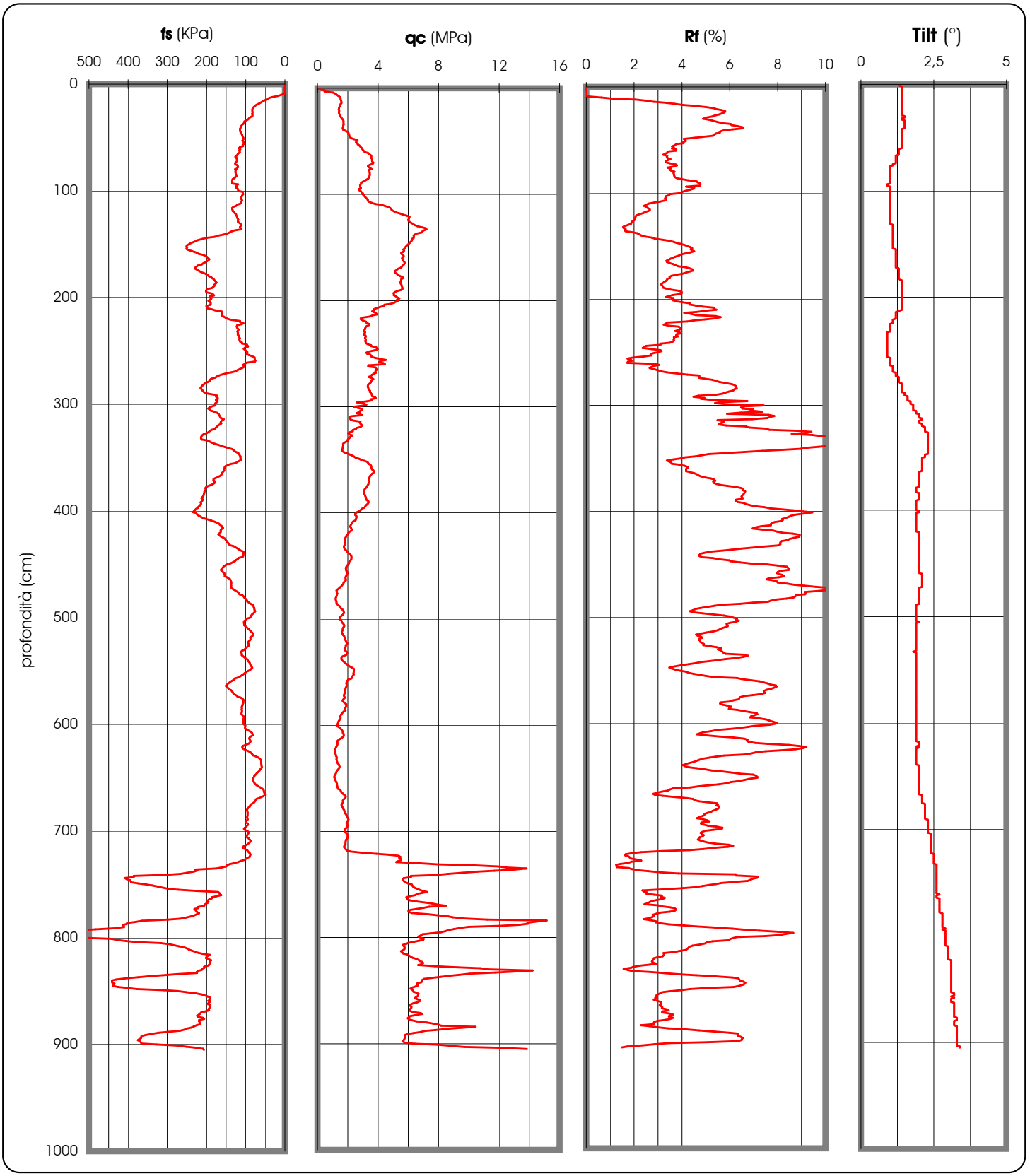
Geodrill s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
SERVIZI GEOLOGICI
Via Dante 9/D - Tel.0732/677340
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, il 14 dicembre 2020

COMMITTENTE:Amm.ne Prov.le di iFermo
CANTIERE:SP 204 - Lungotenna

PROVA P2 del 24/11/2020 PROF.: 9,05 m

PROVA PENETROMETRICA STATICA E-CPT: RAPPRESENTAZIONE GRAFICA



Geodrill s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
SERVIZI GEOLOGICI
Via Dante 9/D - Tel.0732/677340
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, il 14 dicembre 2020

COMMITTENTE:Amm.ne Prov.le di iFermo
CANTIERE:SP 204 - Lungotenna

PROVA E-CPT: SCHEDA TECNICA E LEGENDA

caratteristiche tecniche del penetrometro

Tipo di attrezzatura: penetrometro statico PAGANI semovente TG 63-100 standard
Capacità di spinta: 100 kN

Punta digitale PAGANI

Sensori di misura		Dimensioni	
Resistenza di punta (qc)	50 Mpa	Apertura cono	60°
		Area punta	cmq.10
Attrito laterale (fs)	0,5 Mpa	Rapporto delle aree di punta (a)	0,80
		Area manicotto di attrto	cmq.150
Pressione nei pori (u)	2,5 Mpa	Rapporto delle aree del manicotto (b)	0
		Diametro	mm.36
inclinazione	0°-20°	Peso	Kg.2,1
		Lunghezza totale	mm.413

legenda per la rappresentazione grafica

f_s = resistenza specifica locale al manicotto
q_c = resistenza specifica al cono statico
R_f = rapporto della resistenza (f_s/q_c)
Tilt = inclinazione

legenda per la caratterizzazione geomeccanica

q_c = resistenza specifica al cono statico
q_{cm} = resistenza specifica al cono statico media per quel determinato strato
$\sigma_{v\ eff}$ = pressione verticale efficace (stima)
Dr = densità relativa (Lancellotta, 1983)
ϕ = angolo di attrito (Caquot, Koppejan ,De Beer, Schmertmann)
E = modulo di Young (Robertson & Campanella, 1983)
C_u = coesione non drenata (Terzaghi, $((Q_{cm}-\sigma_{v\ eff})/N_k$; Lunne,Robertson,Powell 1977)
M = modulo di deformazione edometrica (metodo generale del modulo edometrico; Buisman)
Vs = velocità delle onde di taglio (Iyisan, 1996)
G = modulo di deformazione al taglio (Imai & Tomauchi)
Eu = modulo di deformazione non drenato (Cancelli 1980)

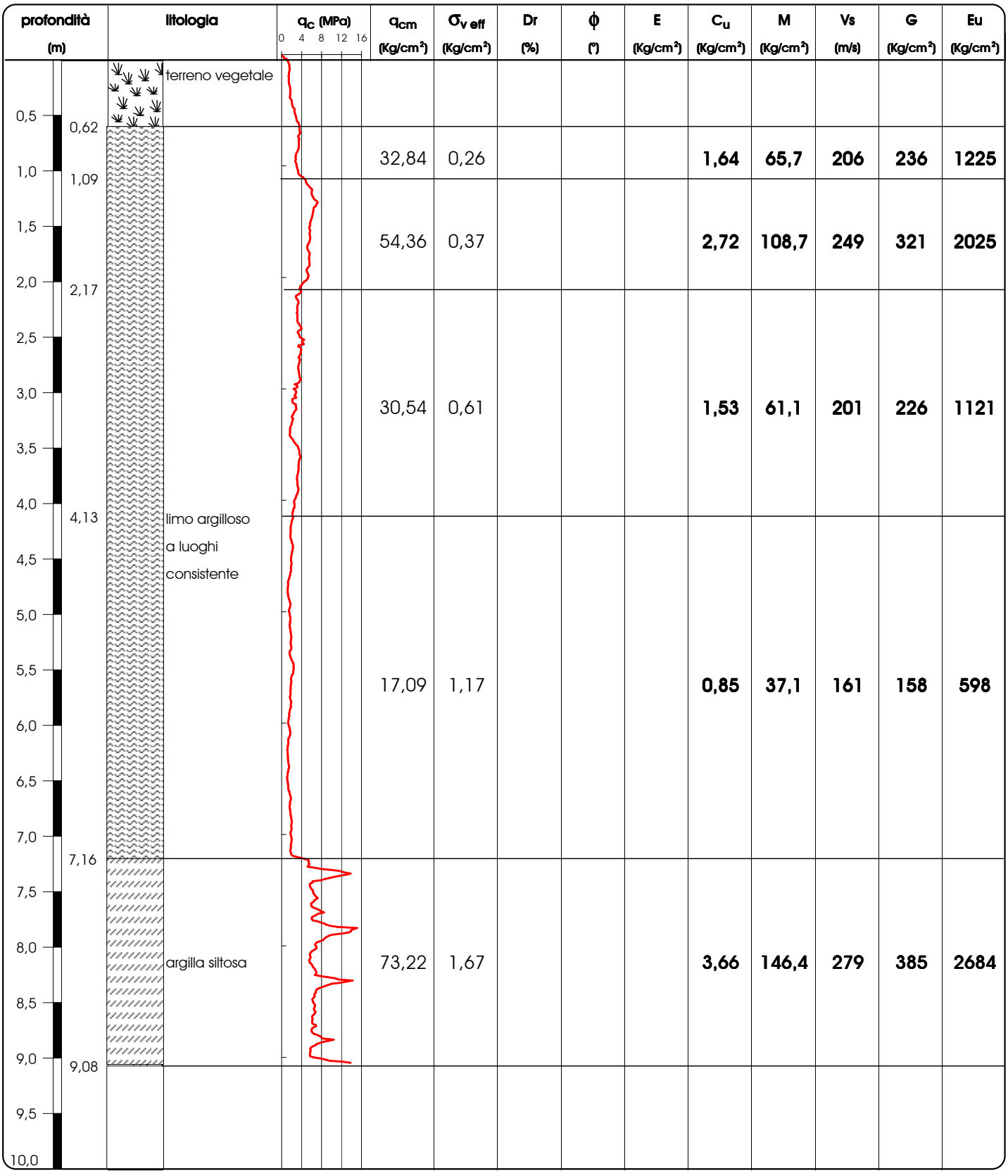
Geodrill s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
SERVIZI GEOLOGICI
Via Dante 9/D - Tel.0732/677340
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, il 14 dicembre 2020

COMMITTENTE:Amm.ne Prov.le di iFermo
CANTIERE:SP 204 - Lungotenna

PROVA P2 del 24/11/2020 PROF.: 9,05 m

PROVA PENETROMETRICA STATICA E-CPT: PROPOSTA DI ELABORAZ. STRATIGRAFICA E CARATTERIZZ. GEOMECCANICA



profondità (m)	litologia	q_{cm} (Kg/cm²)	$\sigma_{v\,eff}$ (Kg/cm²)	Dr (%)	ϕ (°)	E (Kg/cm²)	C_u (Kg/cm²)	M (Kg/cm²)	Vs (m/s)	G (Kg/cm²)	Eu (Kg/cm²)
0,62	terreno vegetale										
1,09		32,84	0,26				**1,64**	**65,7**	**206**	**236**	**1225**
2,17		54,36	0,37				**2,72**	**108,7**	**249**	**321**	**2025**
4,13		30,54	0,61				**1,53**	**61,1**	**201**	**226**	**1121**
7,16	limo argilloso a luoghi consistente	17,09	1,17				**0,85**	**37,1**	**161**	**158**	**598**
9,08	argilla siltosa	73,22	1,67				**3,66**	**146,4**	**279**	**385**	**2684**

Geodrill s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
SERVIZI GEOLOGICI
Via Dante 9/D - Tel.0732/677340
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, il 14 dicembre 2020

COMMITTENTE:Amm.ne Prov.le di iFermo

CANTIERE:SP 204 - Lungotenna

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA





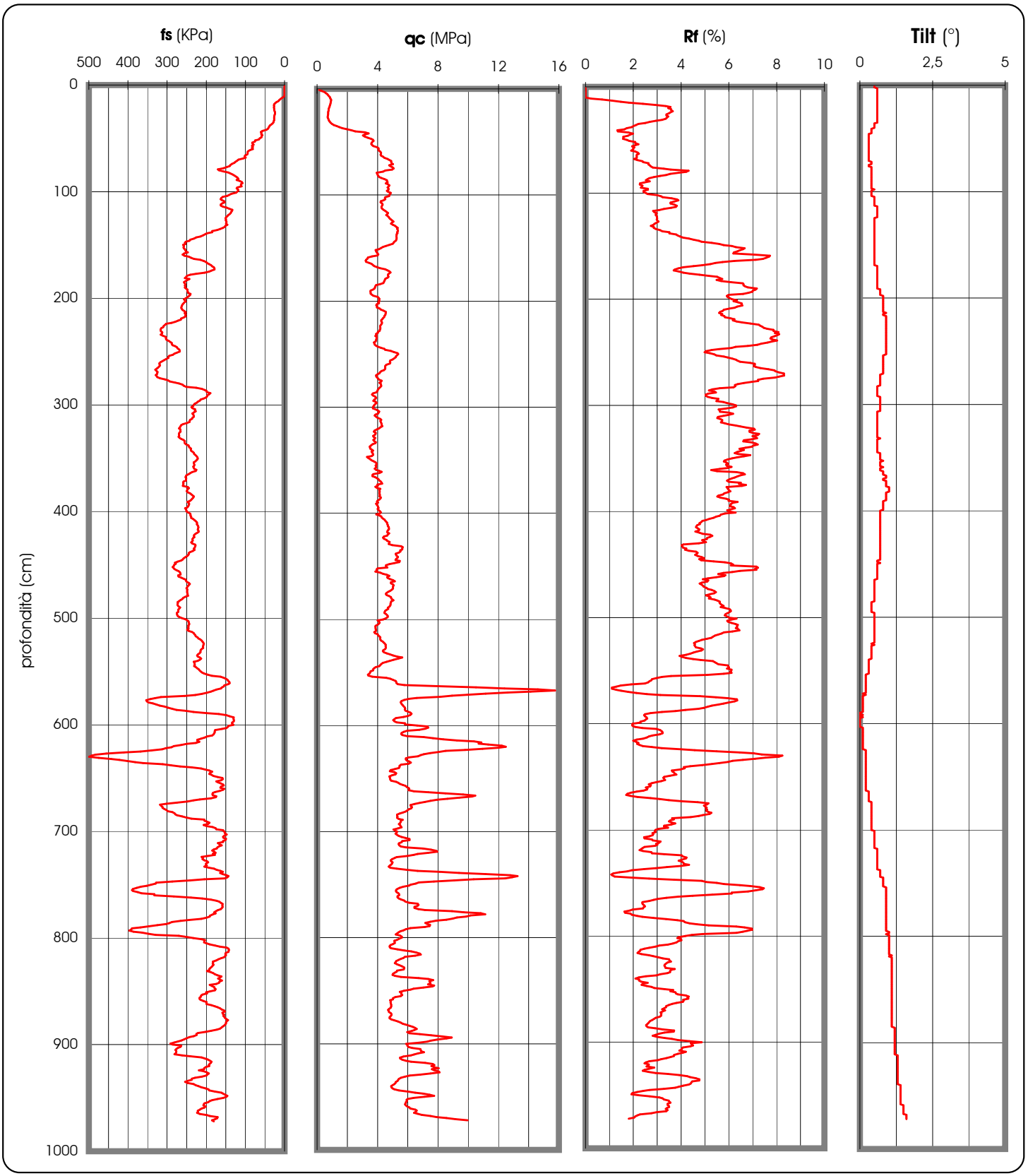
Geodrill s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
SERVIZI GEOLOGICI
Via Dante 9/D - Tel.0732/677340
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, il 14 dicembre 2020

COMMITTENTE:Amm.ne Prov.le di iFermo
CANTIERE:SP 204 - Lungotenna

PROVA P3 del 30/11/2020 PROF.: 9,72 m

PROVA PENETROMETRICA STATICA E-CPT: RAPPRESENTAZIONE GRAFICA



Geodrill s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
SERVIZI GEOLOGICI
Via Dante 9/D - Tel.0732/677340
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, il 14 dicembre 2020

COMMITTENTE:Amm.ne Prov.le di iFermo
CANTIERE:SP 204 - Lungotenna

PROVA E-CPT: SCHEDA TECNICA E LEGENDA

caratteristiche tecniche del penetrometro

Tipo di attrezzatura: penetrometro statico PAGANI semovente TG 63-100 standard
Capacità di spinta: 100 kN

Punta digitale PAGANI

Sensori di misura		Dimensioni	
Resistenza di punta (qc)	50 Mpa	Apertura cono	60°
		Area punta	cmq.10
Attrito laterale (fs)	0,5 Mpa	Rapporto delle aree di punta (a)	0,80
		Area manicotto di attrto	cmq.150
Pressione nei pori (u)	2,5 Mpa	Rapporto delle aree del manicotto (b)	0
		Diametro	mm.36
inclinazione	0°-20°	Peso	Kg.2,1
		Lunghezza totale	mm.413

legenda per la rappresentazione grafica

f_s = resistenza specifica locale al manicotto
q_c = resistenza specifica al cono statico
R_f = rapporto della resistenza (f_s/q_c)
Tilt = inclinazione

legenda per la caratterizzazione geomeccanica

q_c = resistenza specifica al cono statico
q_{cm} = resistenza specifica al cono statico media per quel determinato strato
$\sigma_{v\ eff}$ = pressione verticale efficace (stima)
Dr = densità relativa (Lancellotta, 1983)
ϕ = angolo di attrito (Caquot, Koppejan ,De Beer, Schmertmann)
E = modulo di Young (Robertson & Campanella, 1983)
C_u = coesione non drenata (Terzaghi, $((Q_{cm}-\sigma_{v\ eff})/N_k$; Lunne,Robertson,Powell 1977)
M = modulo di deformazione edometrica (metodo generale del modulo edometrico; Buisman)
Vs = velocità delle onde di taglio (Iyisan, 1996)
G = modulo di deformazione al taglio (Imai & Tomauchi)
Eu = modulo di deformazione non drenato (Cancelli 1980)

Geodrill s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
SERVIZI GEOLOGICI
Via Dante 9/D - Tel.0732/677340
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

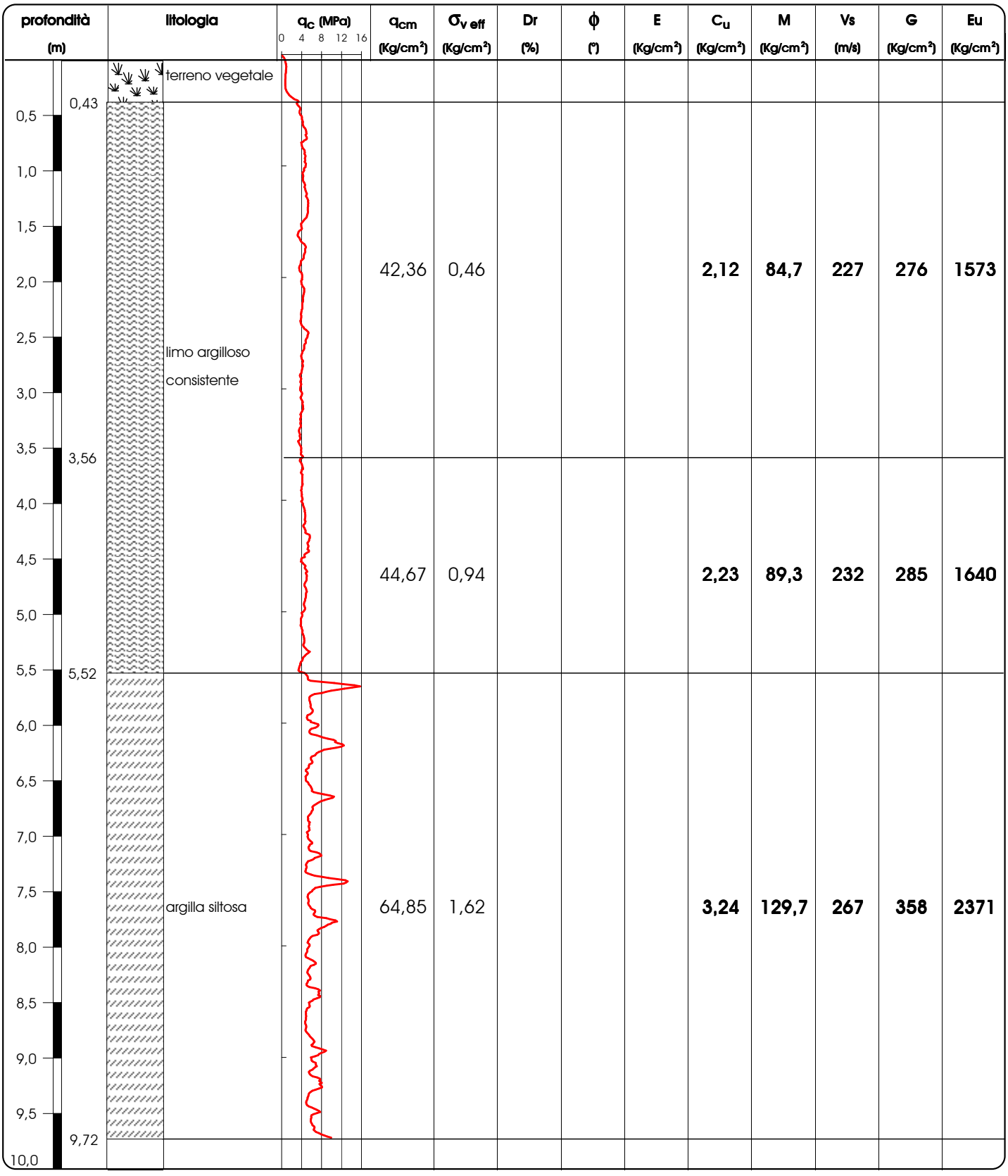
Cerreto d'Esi, il 14 dicembre 2020

COMMITTENTE:Amm.ne Prov.le di iFermo

CANTIERE:SP 204 - Lungotenna

PROVA P3 del 30/11/2020 PROF.: 9,72 m

PROVA PENETROMETRICA STATICA E-CPT: PROPOSTA DI ELABORAZ. STRATIGRAFICA E CARATTERIZZ. GEOMECCANICA



qcm (Kg/cm²)	σv eff (Kg/cm²)	Dr (%)	ϕ (°)	E (Kg/cm²)	Cu (Kg/cm²)	M (Kg/cm²)	Vs (m/s)	G (Kg/cm²)	Eu (Kg/cm²)
42,36	0,46				**2,12**	**84,7**	**227**	**276**	**1573**
44,67	0,94				**2,23**	**89,3**	**232**	**285**	**1640**
64,85	1,62				**3,24**	**129,7**	**267**	**358**	**2371**

Geodrill s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
SERVIZI GEOLOGICI
Via Dante 9/D - Tel.0732/677340
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, il 14 dicembre 2020

COMMITTENTE:Amm.ne Prov.le di iFermo

CANTIERE:SP 204 - Lungotenna

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA





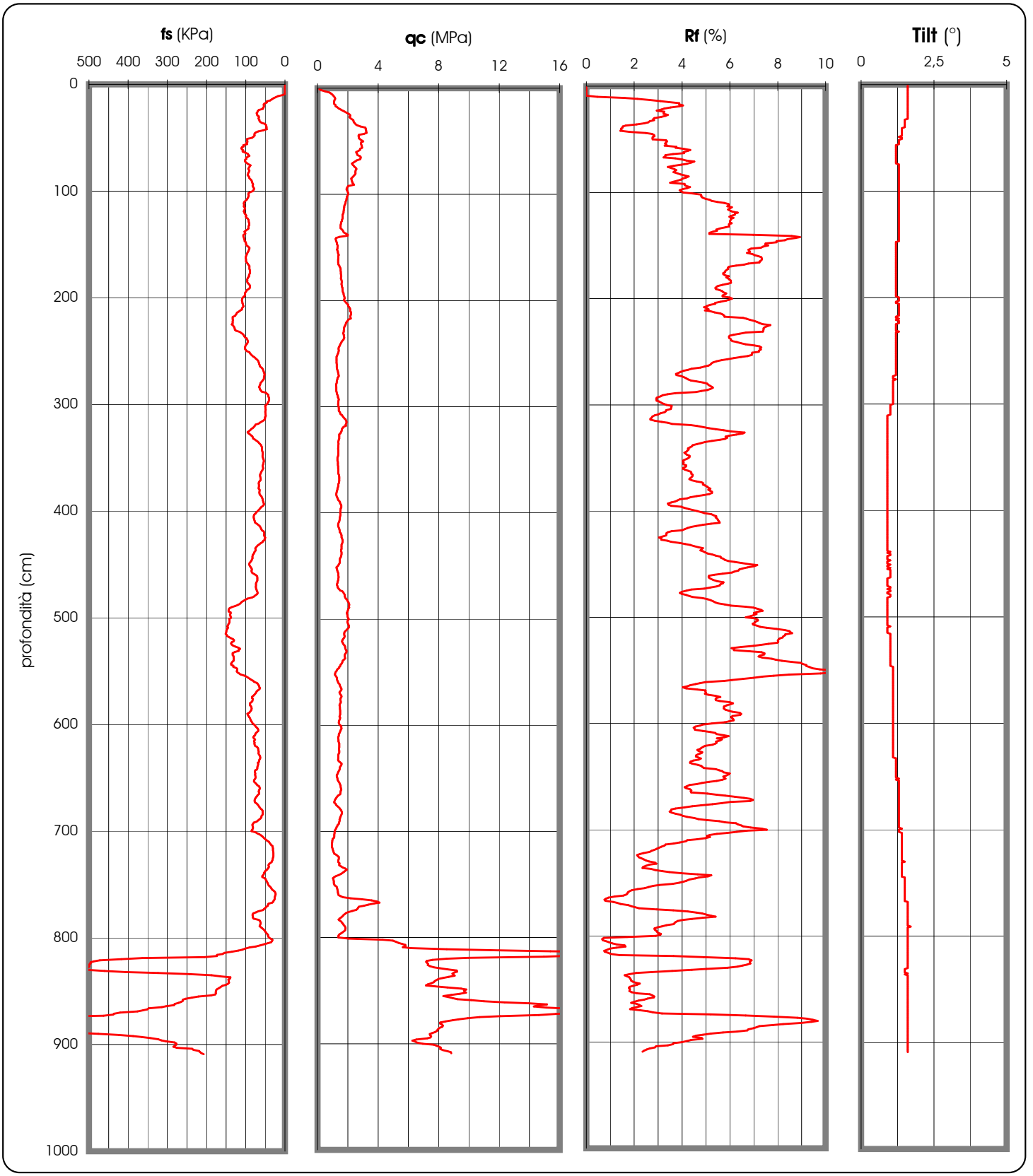
Geodrill s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
SERVIZI GEOLOGICI
Via Dante 9/D - Tel.0732/677340
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, il 14 dicembre 2020

COMMITTENTE:Amm.ne Prov.le di iFermo
CANTIERE:SP 204 - Lungotenna

PROVA P4 del 30/11/2020 PROF.: 9,09 m

PROVA PENETROMETRICA STATICA E-CPT: RAPPRESENTAZIONE GRAFICA



Geodrill s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
SERVIZI GEOLOGICI
Via Dante 9/D - Tel.0732/677340
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, il 14 dicembre 2020

COMMITTENTE:Amm.ne Prov.le di iFermo
CANTIERE:SP 204 - Lungotenna

PROVA E-CPT: SCHEDA TECNICA E LEGENDA

caratteristiche tecniche del penetrometro

Tipo di attrezzatura: penetrometro statico PAGANI semovente TG 63-100 standard
Capacità di spinta: 100 kN

Punta digitale PAGANI

Sensori di misura		Dimensioni	
Resistenza di punta (qc)	50 Mpa	Apertura cono	60°
		Area punta	cmq.10
Attrito laterale (fs)	0,5 Mpa	Rapporto delle aree di punta (a)	0,80
		Area manicotto di attrto	cmq.150
Pressione nei pori (u)	2,5 Mpa	Rapporto delle aree del manicotto (b)	0
		Diametro	mm.36
inclinazione	0°-20°	Peso	Kg.2,1
		Lunghezza totale	mm.413

legenda per la rappresentazione grafica

f_s = resistenza specifica locale al manicotto
q_c = resistenza specifica al cono statico
R_f = rapporto della resistenza (f_s/q_c)
Tilt = inclinazione

legenda per la caratterizzazione geomeccanica

q_c = resistenza specifica al cono statico
q_{cm} = resistenza specifica al cono statico media per quel determinato strato
$\sigma_{v\ eff}$ = pressione verticale efficace (stima)
Dr = densità relativa (Lancellotta, 1983)
ϕ = angolo di attrito (Caquot, Koppejan ,De Beer, Schmertmann)
E = modulo di Young (Robertson & Campanella, 1983)
C_u = coesione non drenata (Terzaghi, $((Q_{cm}-\sigma_{v\ eff})/N_k$; Lunne,Robertson,Powell 1977)
M = modulo di deformazione edometrica (metodo generale del modulo edometrico; Buisman)
Vs = velocità delle onde di taglio (Iyisan, 1996)
G = modulo di deformazione al taglio (Imai & Tomauchi)
Eu = modulo di deformazione non drenato (Cancelli 1980)

Geodrill s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
SERVIZI GEOLOGICI
Via Dante 9/D - Tel.0732/677340
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

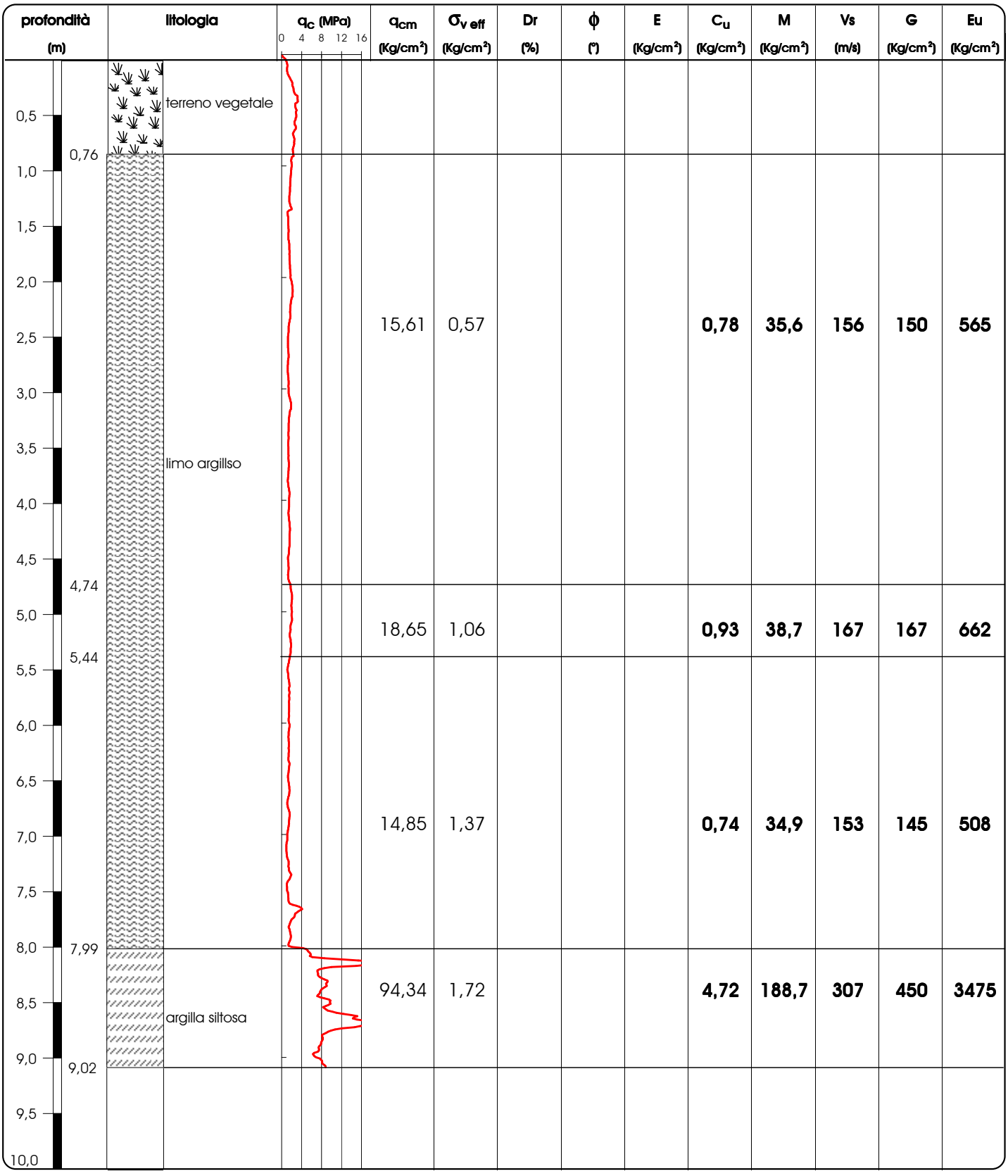
Cerreto d'Esi, il 14 dicembre 2020

COMMITTENTE:Amm.ne Prov.le di iFermo

CANTIERE:SP 204 - Lungotenna

PROVA P4 del 30/11/2020 PROF.: 9,09 m

PROVA PENETROMETRICA STATICA E-CPT: PROPOSTA DI ELABORAZ. STRATIGRAFICA E CARATTERIZZ. GEOMECCANICA



profondità (m)	litologia	q_{cm} (Kg/cm²)	$\sigma_{v\,eff}$ (Kg/cm²)	Dr (%)	ϕ (°)	E (Kg/cm²)	C_u (Kg/cm²)	M (Kg/cm²)	Vs (m/s)	G (Kg/cm²)	Eu (Kg/cm²)
0,76	terreno vegetale										
4,74	limo argillso	15,61	0,57				**0,78**	**35,6**	**156**	**150**	**565**
5,44		18,65	1,06				**0,93**	**38,7**	**167**	**167**	**662**
7,99		14,85	1,37				**0,74**	**34,9**	**153**	**145**	**508**
9,02	argilla siltosa	94,34	1,72				**4,72**	**188,7**	**307**	**450**	**3475**

Geodrill s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
SERVIZI GEOLOGICI
Via Dante 9/D - Tel.0732/677340
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, il 14 dicembre 2020

COMMITTENTE:Amm.ne Prov.le di iFermo

CANTIERE:SP 204 - Lungotenna

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA





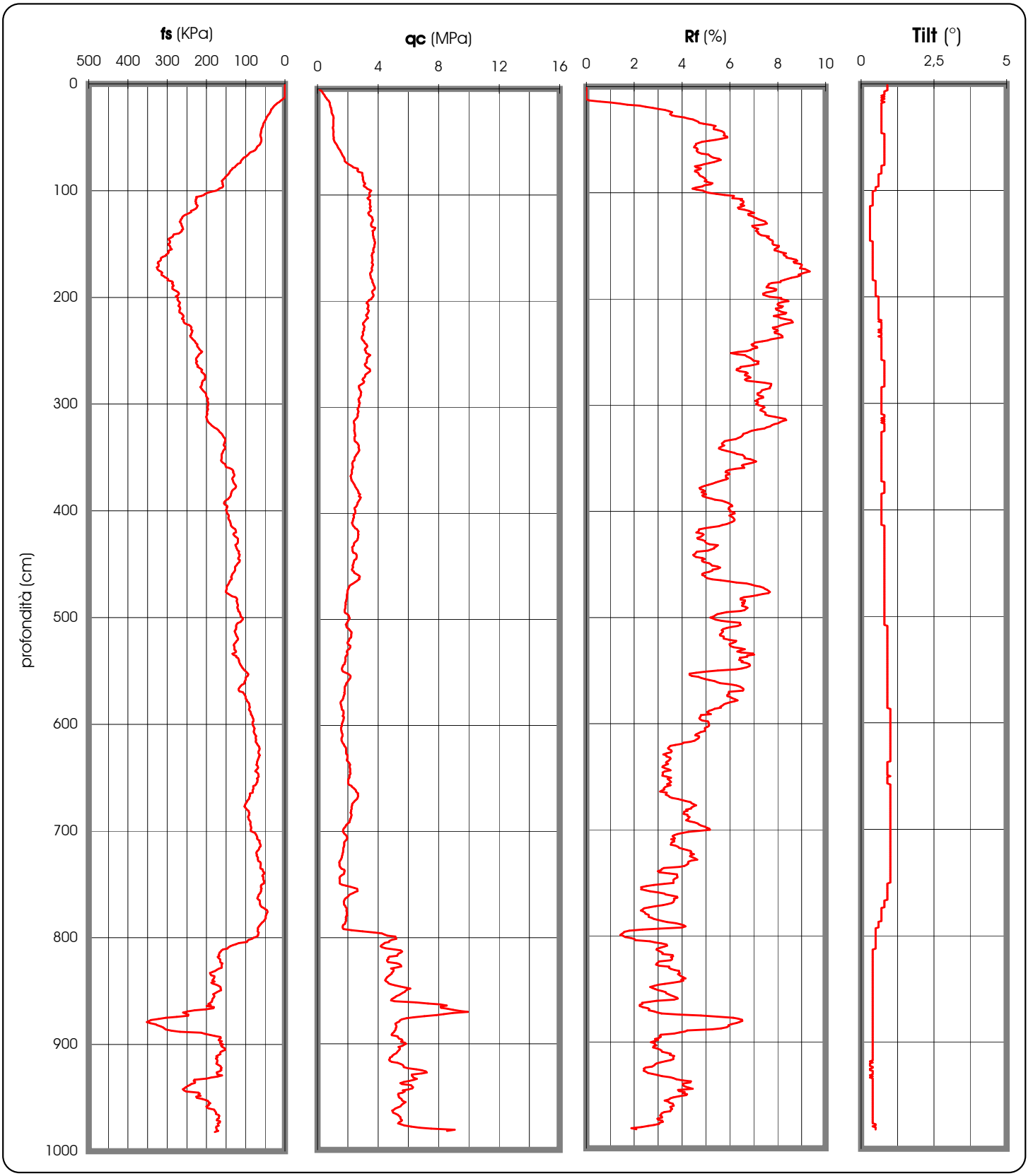
Geodrill s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
SERVIZI GEOLOGICI
Via Dante 9/D - Tel.0732/677340
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, il 14 dicembre 2020

COMMITTENTE:Amm.ne Prov.le di iFermo
CANTIERE:SP 204 - Lungotenna

PROVA P5 del 30/11/2020 PROF.: 9,82 m

PROVA PENETROMETRICA STATICA E-CPT: RAPPRESENTAZIONE GRAFICA



Geodrill s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
SERVIZI GEOLOGICI
Via Dante 9/D - Tel.0732/677340
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, il 14 dicembre 2020

COMMITTENTE:Amm.ne Prov.le di iFermo
CANTIERE:SP 204 - Lungotenna

PROVA E-CPT: SCHEDA TECNICA E LEGENDA

caratteristiche tecniche del penetrometro

Tipo di attrezzatura: penetrometro statico PAGANI semovente TG 63-100 standard
Capacità di spinta: 100 kN

Punta digitale PAGANI

Sensori di misura		Dimensioni	
Resistenza di punta (qc)	50 Mpa	Apertura cono	60°
		Area punta	cmq.10
Attrito laterale (fs)	0,5 Mpa	Rapporto delle aree di punta (a)	0,80
		Area manicotto di attrto	cmq.150
Pressione nei pori (u)	2,5 Mpa	Rapporto delle aree del manicotto (b)	0
		Diametro	mm.36
inclinazione	0°-20°	Peso	Kg.2,1
		Lunghezza totale	mm.413

legenda per la rappresentazione grafica

f_s = resistenza specifica locale al manicotto
q_c = resistenza specifica al cono statico
R_f = rapporto della resistenza (f_s/q_c)
Tilt = inclinazione

legenda per la caratterizzazione geomeccanica

q_c = resistenza specifica al cono statico
q_{cm} = resistenza specifica al cono statico media per quel determinato strato
$\sigma_{v\ eff}$ = pressione verticale efficace (stima)
Dr = densità relativa (Lancellotta, 1983)
ϕ = angolo di attrito (Caquot, Koppejan ,De Beer, Schmertmann)
E = modulo di Young (Robertson & Campanella, 1983)
C_u = coesione non drenata (Terzaghi, $((Q_{cm}-\sigma_{v\ eff})/N_k$; Lunne,Robertson,Powell 1977)
M = modulo di deformazione edometrica (metodo generale del modulo edometrico; Buisman)
Vs = velocità delle onde di taglio (Iyisan, 1996)
G = modulo di deformazione al taglio (Imai & Tomauchi)
Eu = modulo di deformazione non drenato (Cancelli 1980)

Geodrill s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
SERVIZI GEOLOGICI
Via Dante 9/D - Tel.0732/677340
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

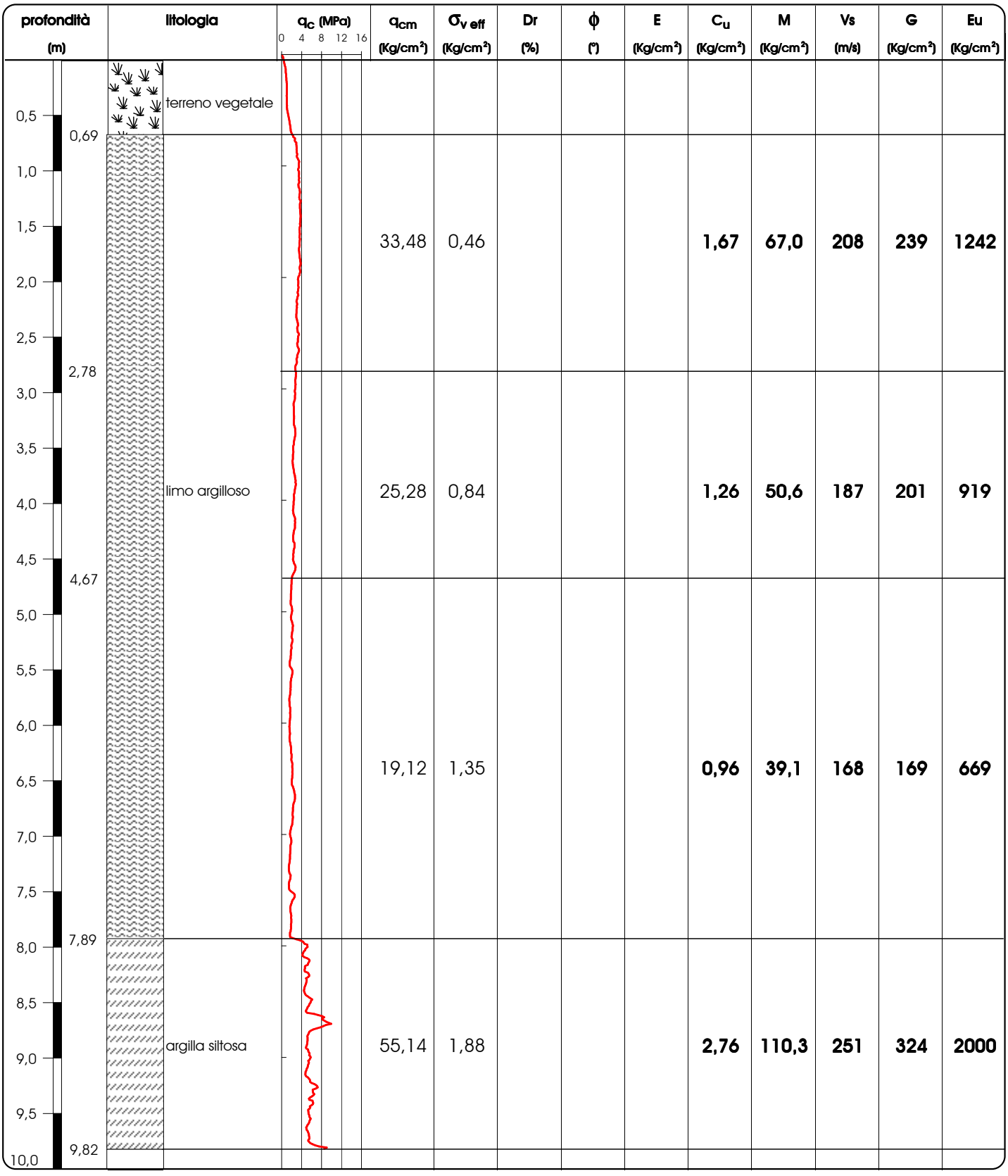
Cerreto d'Esi, il 14 dicembre 2020

COMMITTENTE:Amm.ne Prov.le di iFermo

CANTIERE:SP 204 - Lungotenna

PROVA P5 del 30/11/2020 PROF.: 9,82 m

PROVA PENETROMETRICA STATICA E-CPT: PROPOSTA DI ELABORAZ. STRATIGRAFICA E CARATTERIZZ. GEOMECCANICA



profondità (m)	litologia	q_{cm} (Kg/cm²)	$\sigma_{v\,eff}$ (Kg/cm²)	Dr (%)	ϕ (°)	E (Kg/cm²)	C_u (Kg/cm²)	M (Kg/cm²)	Vs (m/s)	G (Kg/cm²)	Eu (Kg/cm²)
0,69	terreno vegetale										
2,78	limo argilloso	33,48	0,46				**1,67**	**67,0**	**208**	**239**	**1242**
4,67	limo argilloso	25,28	0,84				**1,26**	**50,6**	**187**	**201**	**919**
7,89	limo argilloso	19,12	1,35				**0,96**	**39,1**	**168**	**169**	**669**
9,82	argilla siltosa	55,14	1,88				**2,76**	**110,3**	**251**	**324**	**2000**

Geodrill s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
SERVIZI GEOLOGICI
Via Dante 9/D - Tel.0732/677340
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, il 14 dicembre 2020

COMMITTENTE:Amm.ne Prov.le di iFermo

CANTIERE:SP 204 - Lungotenna

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA





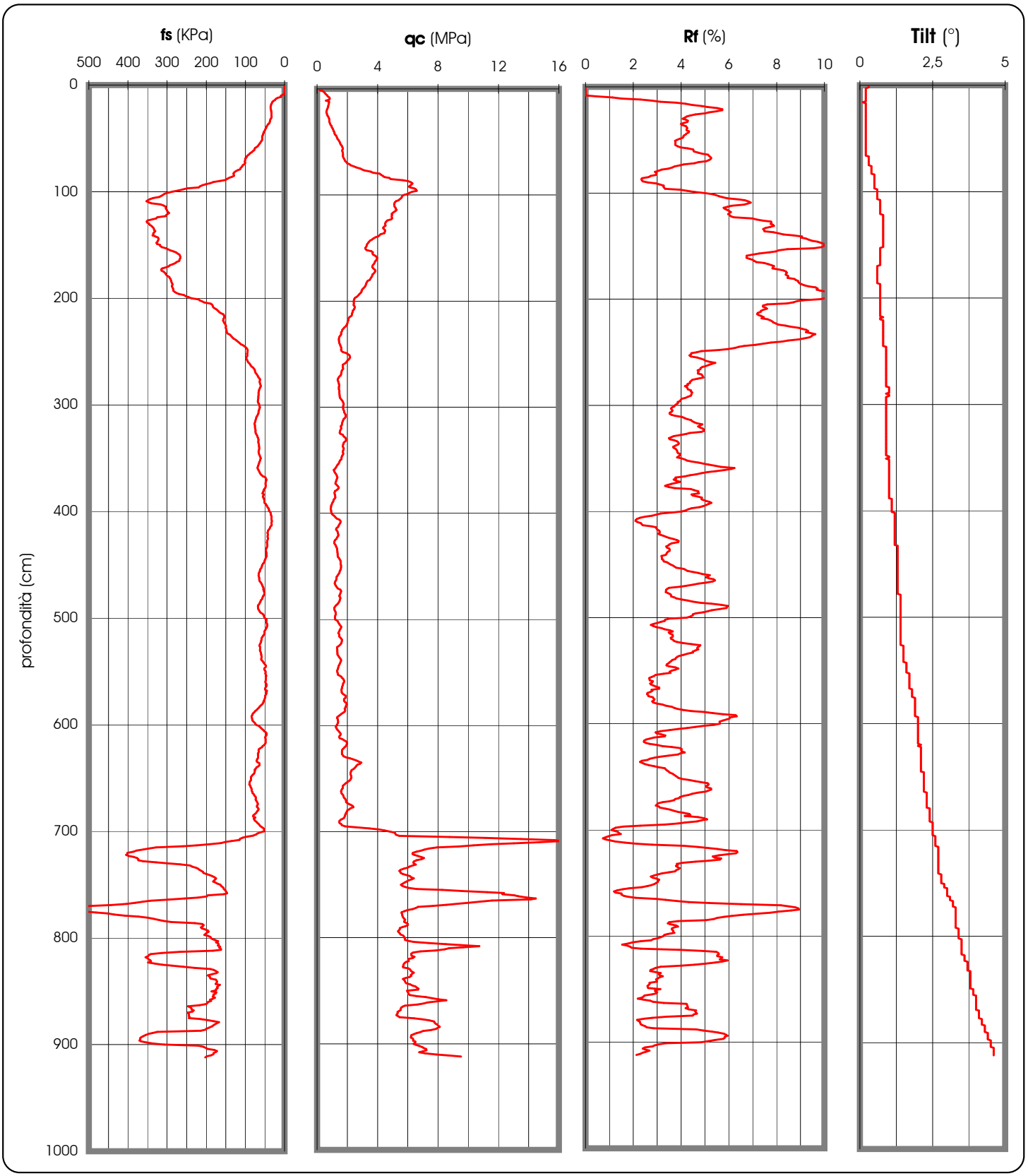
Geodrill s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
SERVIZI GEOLOGICI
Via Dante 9/D - Tel.0732/677340
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, il 14 dicembre 2020

COMMITTENTE:Amm.ne Prov.le di iFermo
CANTIERE:SP 204 - Lungotenna

PROVA P6 del 30/11/2020 PROF.: 9,72 m

PROVA PENETROMETRICA STATICA E-CPT: RAPPRESENTAZIONE GRAFICA



Geodrill s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
SERVIZI GEOLOGICI
Via Dante 9/D - Tel.0732/677340
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, il 14 dicembre 2020

COMMITTENTE:Amm.ne Prov.le di iFermo
CANTIERE:SP 204 - Lungotenna

PROVA E-CPT: SCHEDA TECNICA E LEGENDA

caratteristiche tecniche del penetrometro

Tipo di attrezzatura: penetrometro statico PAGANI semovente TG 63-100 standard
Capacità di spinta: 100 kN

Punta digitale PAGANI

Sensori di misura		Dimensioni	
Resistenza di punta (qc)	50 Mpa	Apertura cono	60°
		Area punta	cmq.10
Attrito laterale (fs)	0,5 Mpa	Rapporto delle aree di punta (a)	0,80
		Area manicotto di attrto	cmq.150
Pressione nei pori (u)	2,5 Mpa	Rapporto delle aree del manicotto (b)	0
		Diametro	mm.36
inclinazione	0°-20°	Peso	Kg.2,1
		Lunghezza totale	mm.413

legenda per la rappresentazione grafica

f_s = resistenza specifica locale al manicotto
q_c = resistenza specifica al cono statico
R_f = rapporto della resistenza (f_s/q_c)
Tilt = inclinazione

legenda per la caratterizzazione geomeccanica

q_c = resistenza specifica al cono statico
q_{cm} = resistenza specifica al cono statico media per quel determinato strato
$\sigma_{v\ eff}$ = pressione verticale efficace (stima)
Dr = densità relativa (Lancellotta, 1983)
ϕ = angolo di attrito (Caquot, Koppejan ,De Beer, Schmertmann)
E = modulo di Young (Robertson & Campanella, 1983)
C_u = coesione non drenata (Terzaghi, $((Q_{cm}-\sigma_{v\ eff})/N_k$; Lunne,Robertson,Powell 1977)
M = modulo di deformazione edometrica (metodo generale del modulo edometrico; Buisman)
Vs = velocità delle onde di taglio (Iyisan, 1996)
G = modulo di deformazione al taglio (Imai & Tomauchi)
Eu = modulo di deformazione non drenato (Cancelli 1980)

Geodrill s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
SERVIZI GEOLOGICI
Via Dante 9/D - Tel.0732/677340
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

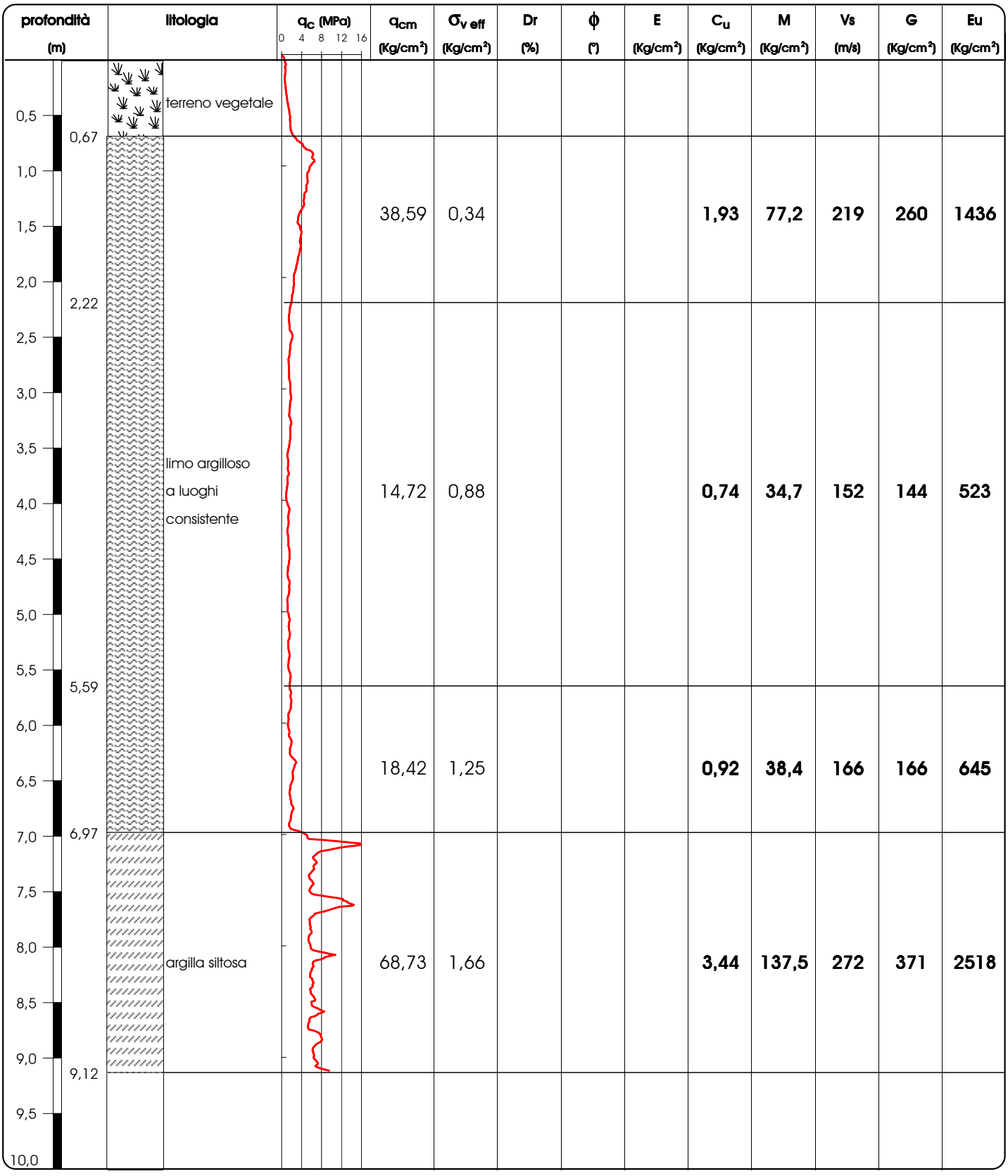
Cerreto d'Esi, il 14 dicembre 2020

COMMITTENTE:Amm.ne Prov.le di iFermo

CANTIERE:SP 204 - Lungotenna

PROVA P6 del 30/11/2020 PROF.: 9,72 m

PROVA PENETROMETRICA STATICA E-CPT: PROPOSTA DI ELABORAZ. STRATIGRAFICA E CARATTERIZZ. GEOMECCANICA



qcm (Kg/cm²)	σv eff (Kg/cm²)	Dr (%)	ϕ (°)	E (Kg/cm²)	Cu (Kg/cm²)	M (Kg/cm²)	Vs (m/s)	G (Kg/cm²)	Eu (Kg/cm²)
38,59	0,34				**1,93**	**77,2**	**219**	**260**	**1436**
14,72	0,88				**0,74**	**34,7**	**152**	**144**	**523**
18,42	1,25				**0,92**	**38,4**	**166**	**166**	**645**
68,73	1,66				**3,44**	**137,5**	**272**	**371**	**2518**

Geodrill s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
SERVIZI GEOLOGICI
Via Dante 9/D - Tel.0732/677340
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, il 14 dicembre 2020

COMMITTENTE:Amm.ne Prov.le di iFermo

CANTIERE:SP 204 - Lungotenna

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA





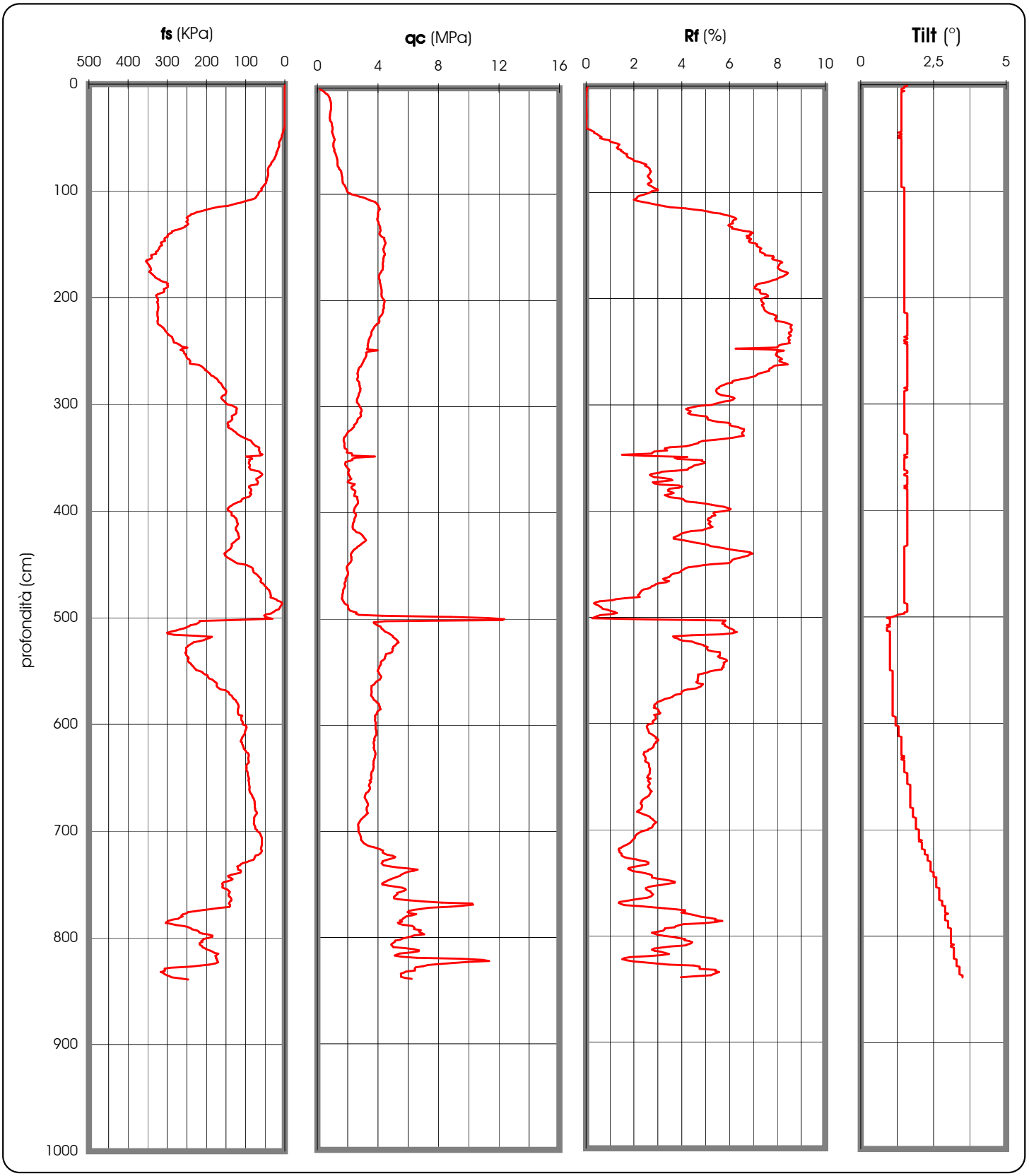
Geodrill s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
SERVIZI GEOLOGICI
Via Dante 9/D - Tel.0732/677340
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, il 14 dicembre 2020

COMMITTENTE:Amm.ne Prov.le di iFermo
CANTIERE:SP 204 - Lungotenna

PROVA P7 del 30/11/2020 PROF.: 8,39 m

PROVA PENETROMETRICA STATICA E-CPT: RAPPRESENTAZIONE GRAFICA



Geodrill s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
SERVIZI GEOLOGICI
Via Dante 9/D - Tel.0732/677340
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, il 14 dicembre 2020

COMMITTENTE:Amm.ne Prov.le di iFermo
CANTIERE:SP 204 - Lungotenna

PROVA E-CPT: SCHEDA TECNICA E LEGENDA

caratteristiche tecniche del penetrometro

Tipo di attrezzatura: penetrometro statico PAGANI semovente TG 63-100 standard
Capacità di spinta: 100 kN

Punta digitale PAGANI

Sensori di misura		Dimensioni	
Resistenza di punta (qc)	50 Mpa	Apertura cono	60°
		Area punta	cmq.10
Attrito laterale (fs)	0,5 Mpa	Rapporto delle aree di punta (a)	0,80
		Area manicotto di attrto	cmq.150
Pressione nei pori (u)	2,5 Mpa	Rapporto delle aree del manicotto (b)	0
		Diametro	mm.36
inclinazione	0°-20°	Peso	Kg.2,1
		Lunghezza totale	mm.413

legenda per la rappresentazione grafica

f_s = resistenza specifica locale al manicotto
q_c = resistenza specifica al cono statico
R_f = rapporto della resistenza (f_s/q_c)
Tilt = inclinazione

legenda per la caratterizzazione geomeccanica

q_c = resistenza specifica al cono statico
q_{cm} = resistenza specifica al cono statico media per quel determinato strato
$\sigma_{v\ eff}$ = pressione verticale efficace (stima)
Dr = densità relativa (Lancellotta, 1983)
ϕ = angolo di attrito (Caquot, Koppejan ,De Beer, Schmertmann)
E = modulo di Young (Robertson & Campanella, 1983)
C_u = coesione non drenata (Terzaghi, $((Q_{cm}-\sigma_{v\ eff})/N_k$; Lunne,Robertson,Powell 1977)
M = modulo di deformazione edometrica (metodo generale del modulo edometrico; Buisman)
Vs = velocità delle onde di taglio (Iyisan, 1996)
G = modulo di deformazione al taglio (Imai & Tomauchi)
Eu = modulo di deformazione non drenato (Cancelli 1980)

Geodrill s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
SERVIZI GEOLOGICI
Via Dante 9/D - Tel.0732/677340
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

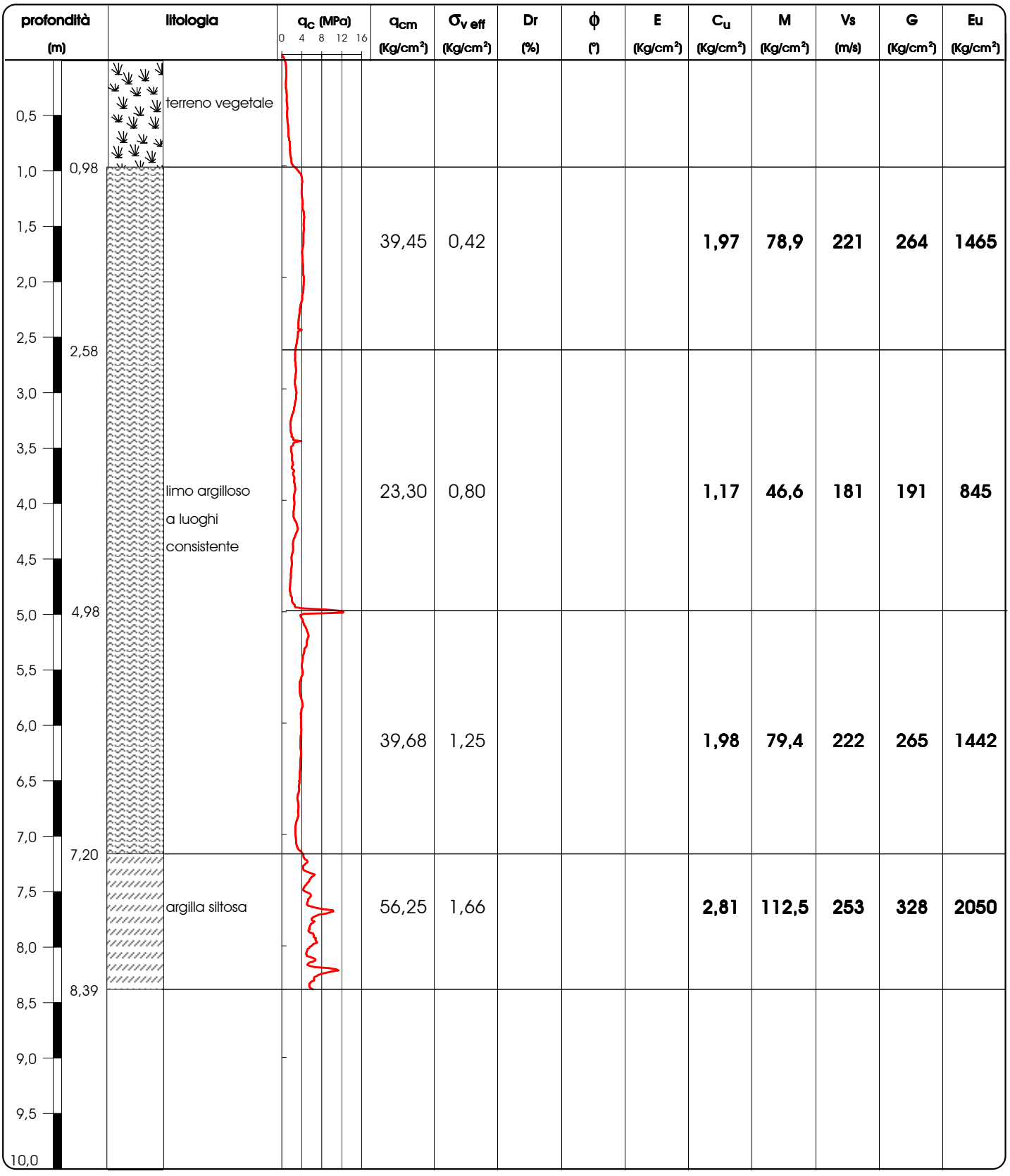
Cerreto d'Esi, il 14 dicembre 2020

COMMITTENTE:Amm.ne Prov.le di iFermo

CANTIERE:SP 204 - Lungotenna

PROVA P7 del 30/11/2020 PROF.: 8,39 m

PROVA PENETROMETRICA STATICA E-CPT: PROPOSTA DI ELABORAZ. STRATIGRAFICA E CARATTERIZZ. GEOMECCANICA



profondità (m)	litologia	q_{cm} (Kg/cm²)	$\sigma_{v\,eff}$ (Kg/cm²)	Dr (%)	ϕ (°)	E (Kg/cm²)	C_u (Kg/cm²)	M (Kg/cm²)	Vs (m/s)	G (Kg/cm²)	Eu (Kg/cm²)
0,00 - 0,98	terreno vegetale										
0,98 - 2,58	limo argilloso a luoghi consistente	39,45	0,42				**1,97**	**78,9**	**221**	**264**	**1465**
2,58 - 4,98	limo argilloso a luoghi consistente	23,30	0,80				**1,17**	**46,6**	**181**	**191**	**845**
4,98 - 7,20	limo argilloso a luoghi consistente	39,68	1,25				**1,98**	**79,4**	**222**	**265**	**1442**
7,20 - 8,39	argilla siltosa	56,25	1,66				**2,81**	**112,5**	**253**	**328**	**2050**

Geodrill s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
SERVIZI GEOLOGICI
Via Dante 9/D - Tel.0732/677340
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, il 14 dicembre 2020

COMMITTENTE:Amm.ne Prov.le di iFermo

CANTIERE:SP 204 - Lungotenna

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA





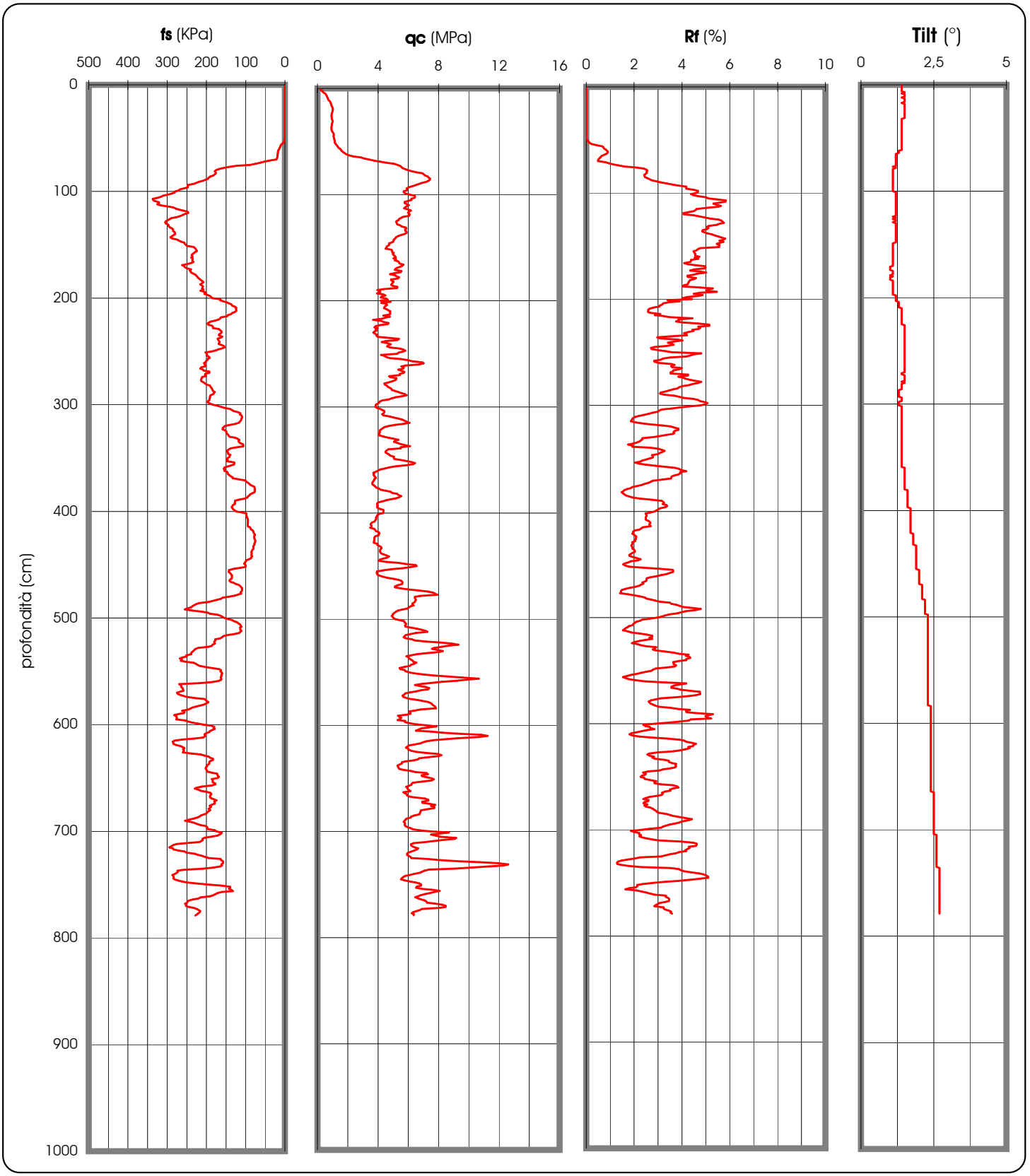
Geodrill s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
SERVIZI GEOLOGICI
Via Dante 9/D - Tel.0732/677340
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, il 14 dicembre 2020

COMMITTENTE:Amm.ne Prov.le di iFermo
CANTIERE:SP 204 - Lungotenna

PROVA P8 del 30/11/2020 PROF.: 7,79 m

PROVA PENETROMETRICA STATICA E-CPT: RAPPRESENTAZIONE GRAFICA



Geodrill s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
SERVIZI GEOLOGICI
Via Dante 9/D - Tel.0732/677340
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, il 14 dicembre 2020

COMMITTENTE:Amm.ne Prov.le di iFermo
CANTIERE:SP 204 - Lungotenna

PROVA E-CPT: SCHEDA TECNICA E LEGENDA

caratteristiche tecniche del penetrometro

Tipo di attrezzatura: penetrometro statico PAGANI semovente TG 63-100 standard
Capacità di spinta: 100 kN

Punta digitale PAGANI

Sensori di misura		Dimensioni	
Resistenza di punta (qc)	50 Mpa	Apertura cono	60°
		Area punta	cmq.10
Attrito laterale (fs)	0,5 Mpa	Rapporto delle aree di punta (a)	0,80
		Area manicotto di attrto	cmq.150
Pressione nei pori (u)	2,5 Mpa	Rapporto delle aree del manicotto (b)	0
		Diametro	mm.36
inclinazione	0°-20°	Peso	Kg.2,1
		Lunghezza totale	mm.413

legenda per la rappresentazione grafica

f_s = resistenza specifica locale al manicotto
q_c = resistenza specifica al cono statico
R_f = rapporto della resistenza (f_s/q_c)
Tilt = inclinazione

legenda per la caratterizzazione geomeccanica

q_c = resistenza specifica al cono statico
q_{cm} = resistenza specifica al cono statico media per quel determinato strato
$\sigma_{v\ eff}$ = pressione verticale efficace (stima)
Dr = densità relativa (Lancellotta, 1983)
ϕ = angolo di attrito (Caquot, Koppejan ,De Beer, Schmertmann)
E = modulo di Young (Robertson & Campanella, 1983)
C_u = coesione non drenata (Terzaghi, $((Q_{cm}-\sigma_{v\ eff})/N_k$; Lunne,Robertson,Powell 1977)
M = modulo di deformazione edometrica (metodo generale del modulo edometrico; Buisman)
Vs = velocità delle onde di taglio (Iyisan, 1996)
G = modulo di deformazione al taglio (Imai & Tomauchi)
Eu = modulo di deformazione non drenato (Cancelli 1980)

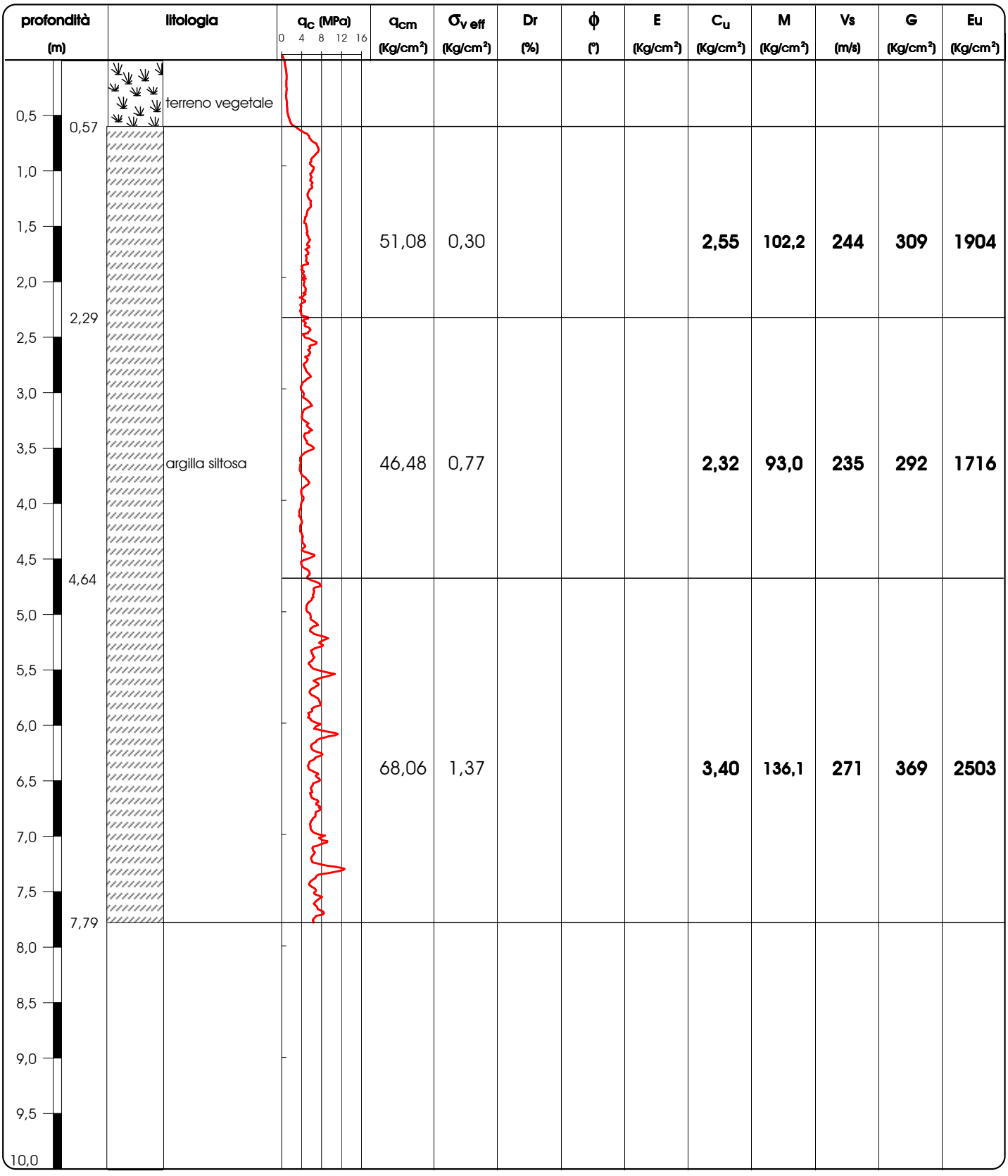
Geodrill s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
SERVIZI GEOLOGICI
Via Dante 9/D - Tel.0732/677340
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, il 14 dicembre 2020

COMMITTENTE:Amm.ne Prov.le di iFermo
CANTIERE:SP 204 - Lungotenna

PROVA P8 del 30/11/2020 PROF.: 7,79 m

PROVA PENETROMETRICA STATICA E-CPT: PROPOSTA DI ELABORAZ. STRATIGRAFICA E CARATTERIZZ. GEOMECCANICA



profondità (m)	litologia	q_{cm} (Kg/cm²)	$\sigma_{v\,eff}$ (Kg/cm²)	Dr (%)	ϕ (°)	E (Kg/cm²)	C_u (Kg/cm²)	M (Kg/cm²)	Vs (m/s)	G (Kg/cm²)	Eu (Kg/cm²)
0,57	terreno vegetale										
2,29	argilla siltosa	51,08	0,30				**2,55**	**102,2**	**244**	**309**	**1904**
4,64		46,48	0,77				**2,32**	**93,0**	**235**	**292**	**1716**
7,79		68,06	1,37				**3,40**	**136,1**	**271**	**369**	**2503**

Geodrill s.a.s.
Dr.Geol.Valeriano Bassani & C.
SERVIZI GEOLOGICI
Via Dante 9/D - Tel.0732/677340
60043 Cerreto d'Esi(AN)
P.IVA: 02334920424
E-Mail: a_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, il 14 dicembre 2020

COMMITTENTE:Amm.ne Prov.le di iFermo

CANTIERE:SP 204 - Lungotenna

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA





PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail: urp@provincia.fm.it - E-mail PEC: provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442

ALLEGATO 11
INDAGINI GEOFISICHE

Prova con tecnica Multichannel Analisys of Surface Wawes (M.A.S.W.)

Prova Orizontal to vertical Spectral Ratio (H.V.S.R.)

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA. OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

Introduzione e riferimenti normativi

Scopo dell'indagine MASW, eseguita mediante sismografo digitale, è la determinazione della categoria sismica del suolo per il calcolo dell'azione sismica di progetto in funzione del parametro Vs_{eq} (velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio nel rispetto di: *D.M. 17/01/2018 (Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni).*

L'intero territorio nazionale è stato suddiviso in 4 zone sismiche individuate dal valore ag dell'accelerazione di picco al suolo, normalizzata rispetto all'accelerazione di gravità. I valori di ag (convenzionali), si riferiscono all'accelerazione di picco in superficie per suolo di tipo A (Tab.:1), in cui il moto sismico non subisce variazioni sostanziali, contrariamente a ciò che accade nei suoli di tipo B,C,D,E, I fattori che influenzano questo fenomeno sono l'intensità e la frequenza del moto stesso, le caratteristiche geotecniche, sismiche e lo spessore di suolo attraversato dal treno di onde per giungere in superficie

CENNI SULLA METODOLOGIA MASW

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs, basandosi sulla misura delle onde superficiali in corrispondenza dei geofoni posti lungo uno stendimento. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidezza della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. and Richards, P.G., 1980). La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali, mentre le onde a bassa frequenza raggiungono gli strati più profondi. Il metodo utilizzato nell'indagine è *attivo* e consente di ottenere una curva di dispersione sperimentale nel range di frequenze compreso tra 5Hz e 70Hz fornendo informazioni sulla parte più superficiale del suolo. Le onde superficiali generate in un punto sulla superficie del suolo sono misurate da uno stendimento lineare di geofoni. La metodologia MASW non è influenzata dai fenomeni di inversione di velocità o presenza di falde acquifere superficiali consentendo di individuare il profilo di velocità Vs anche in presenza di contrasti di rigidezza tra gli strati del suolo. Il processo di caratterizzazione basato sul metodo delle onde superficiali, schematizzato in Figura A.1 e A2, può essere suddiviso in tre fasi:1) Acquisizione (Figura A.1); 2) Processing (Figura A.2); 3) Inversione (Figura A.3).

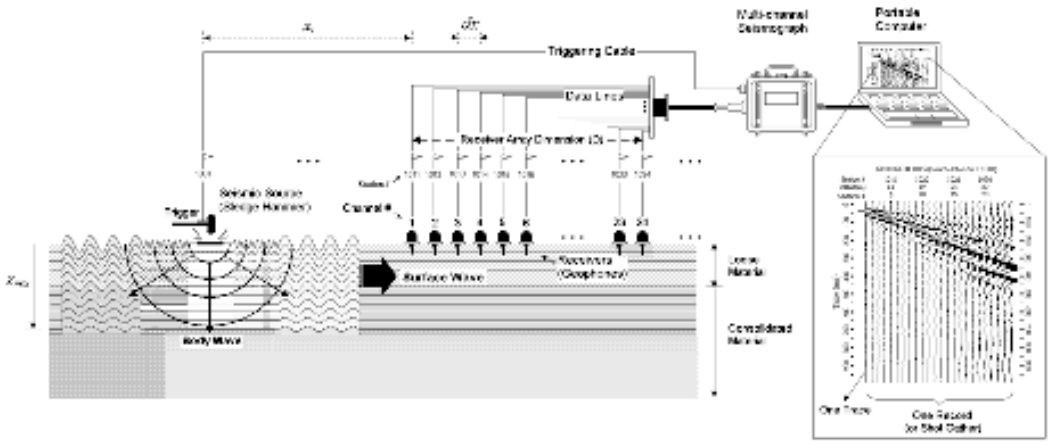


Fig. 1 – Schema acquisizione M.A.S.W.

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

I dati acquisiti vengono sottoposti ad una fase di *processing* che consente di stimare la curva di dispersione caratteristica del sito in oggetto ovvero, la velocità di fase delle onde di Rayleigh in funzione della frequenza. La metodologia di *processing* più diffusa è l'analisi spettrale in dominio f-k (frequenza-numero d'onda).

I dati sismici registrati vengono sottoposti ad una doppia trasformata di Fourier che consente di passare dal dominio x-t (spazio tempo) al dominio f-k. Lo spettro f-k del segnale consente di ottenere una curva di dispersione per le onde di Rayleigh, nell'ipotesi che nell'intervallo di frequenze analizzato le onde che si propagano con il maggiore contenuto di energia siano proprio le onde di Rayleigh, e se le caratteristiche del sito sono tali da consentire la propagazione delle onde superficiali e un comportamento dispersivo delle stesse. Si dimostra infatti che la velocità delle onde di Rayleigh è associata ai massimi dello spettro f-k; si può ottenere facilmente una curva di dispersione individuando ad ogni frequenza il picco spettrale, al quale è associato un numero d'onda k e quindi una velocità delle onde di Rayleigh V_R,determinabile in base alla teoria delle onde dalla relazione:

$$V_R(f) = 2\pi f/k$$

Riportando le coppie di valori (V_R,f) in un grafico, si ottiene la curva di dispersione utilizzabile nella successiva fase di inversione (Figura A.2). Il processo di inversione è iterativo: a partire da un profilo di primo tentativo, costruito sulla base di metodi semplificati, ed eventualmente delle informazioni note a priori riguardo la stratigrafia, il problema diretto viene risolto iterativamente variando i parametri che definiscono il modello. Il processo termina quando viene individuato quel set di parametri di modello che minimizza la differenza fra il set di dati sperimentali (curva di dispersione misurata) e il set di dati calcolati (curva di dispersione sintetica).

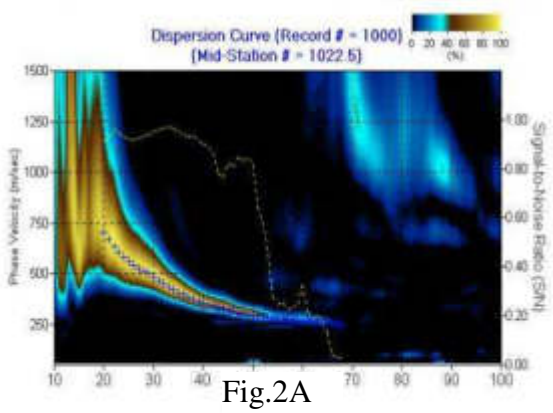


Fig.2A

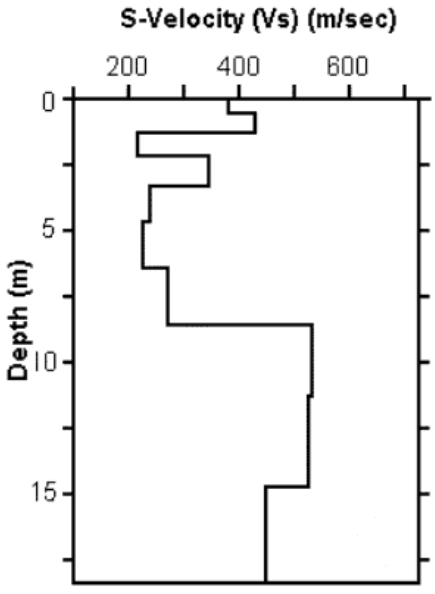


Fig.2B

Fig.2 – A- Esempio curva di dispersione della velocità Vs in funzione della frequenza e della velocità di Fase
B - Esempio del profilo di velocità

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

UBICAZIONE

La relazione illustra i risultati dell'indagine sismica MASW eseguita presso un'area nel territorio comunale di Fermo, riguardante la strada provinciale 204 Lungo Tenna, destinata alla rivisitazione.



Fig.3 – Ubicazione stendimento

MODALITA' DI ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE

La strumentazione utilizzata è costituita da: un acquisitore a 24 canali della Dolang geophysical (modello JEA 247E500 Telemetry System 24 bitwaterproof, IP67) 24 geofoni verticali a frequenza di 4,5 Hz, una mazza battente per la generazione dell'impulso sismico da 10 Kg.

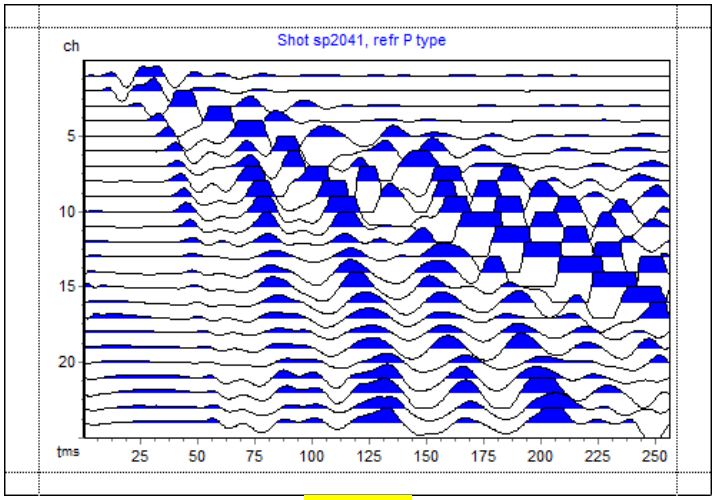
L'indagine MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è stata effettuata realizzando uno stendimento lineare di 46,0 m di lunghezza con orientamento 60° N, con i 24 geofoni equidistanziati di 2,0 m. Per l'acquisizione dei dati sono state effettuate energizzazioni disposte a distanze variabili, S1 a metà distanza intergeofonica tra G1 e G2, S2 a metà distanza intergeofonica tra G2 e G3, S3 a metà distanza intergeofonica tra G3 e G4, S4 a metà distanza intergeofonica tra G21 e G22, S5 a metà distanza intergeofonica tra G22 e G23, S6 a metà distanza intergeofonica tra G23 e G24 per un totale di 6 punti shot. (Fig.4) Per ogni punto di energizzazione sono stati generati 3-4 impulsi sismici. I dati sono stati elaborati con il software Zond ST2D Geophysical . La curva di dispersione ottenuta è riportata in figura.

SAMPLING FREQUENCY	2000 Hz
SAMPLING DURATION	256 ms
SAMPLES	512

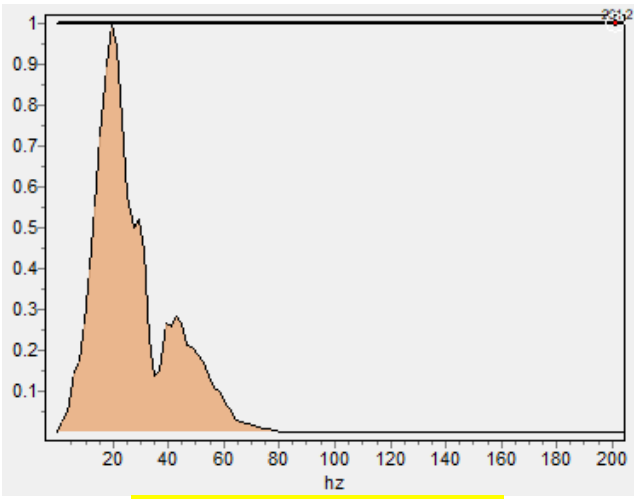
* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

Cerreto d'Esi il 18 dicembre 2020
Comm.: Provincia di Fermo
Cant.: S.P. 204 Lungo Tenna - Fermo
Indagine MASW - N°: 1 del: 25/11/2020

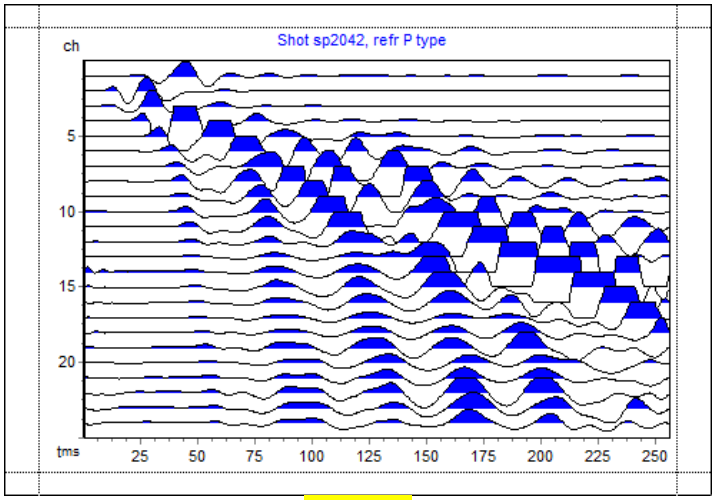
SISMOGRAMMI



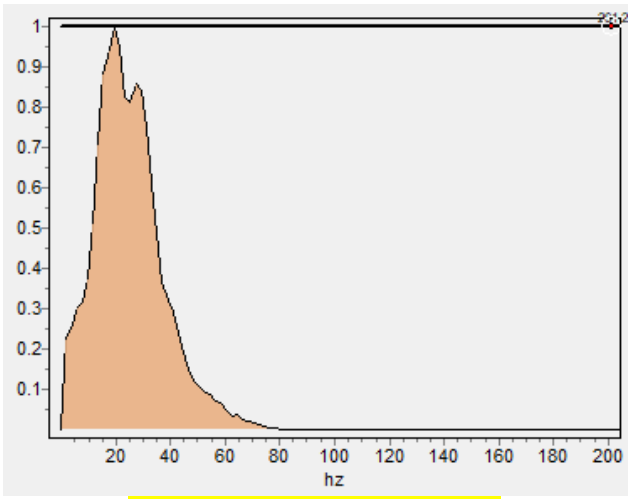
Shot n°1



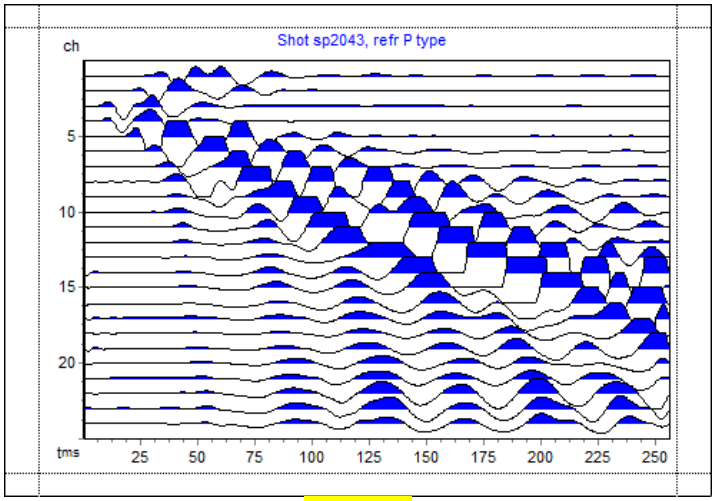
Spettro in frequenza Shot n°1



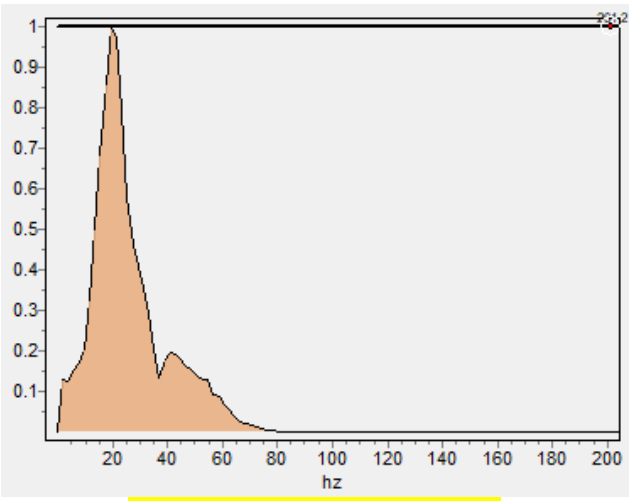
Shot n°2



Spettro in frequenza Shot n°2



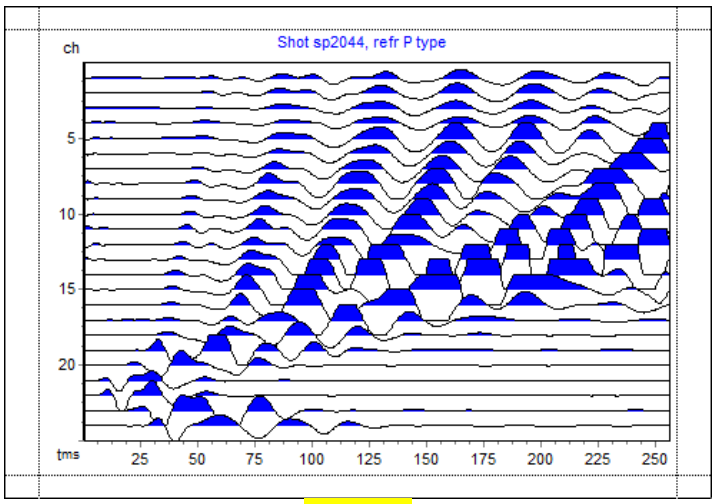
Shot n°3



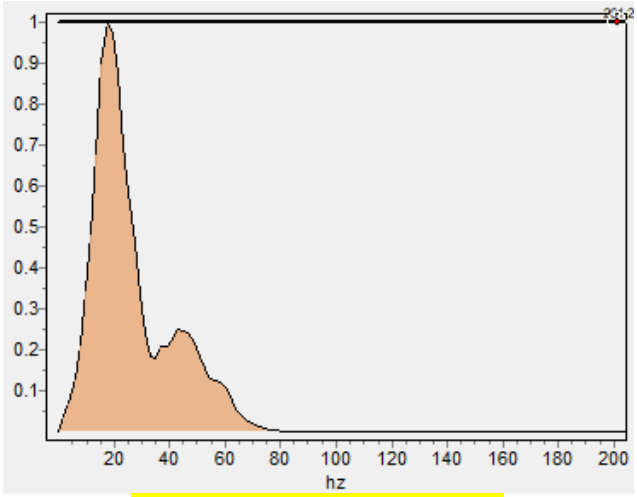
Spettro in frequenza Shot n°3

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

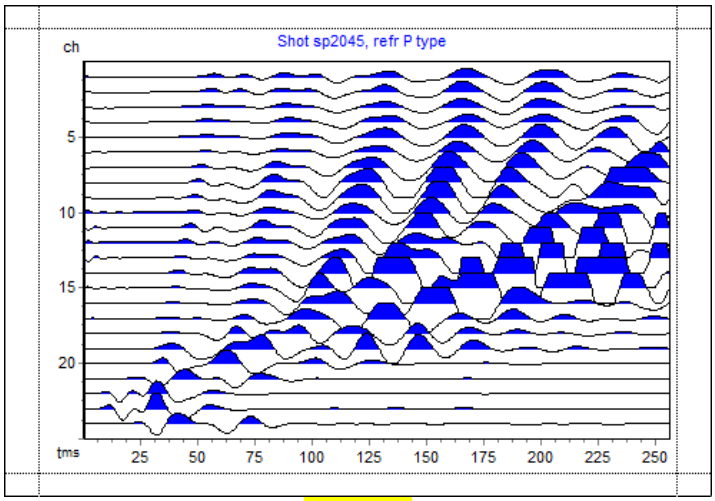
Cerreto d'Esi il 18 dicembre 2020
Comm.: Provincia di Fermo
Cant.: S.P. 204 Lungo Tenna - Fermo
Indagine MASW - N°: 1 del: 25/11/2020



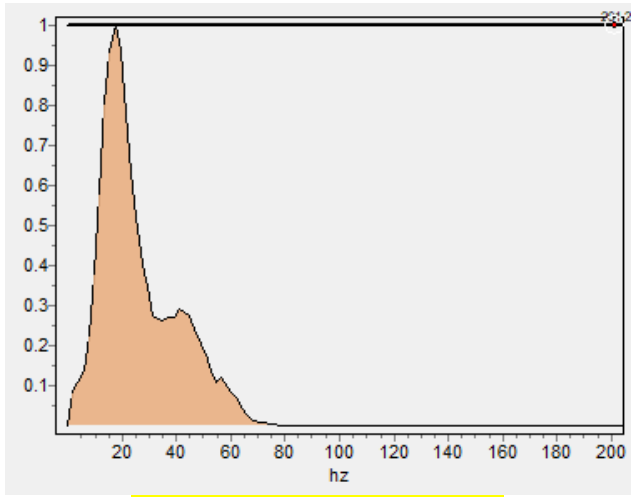
Shot n°4



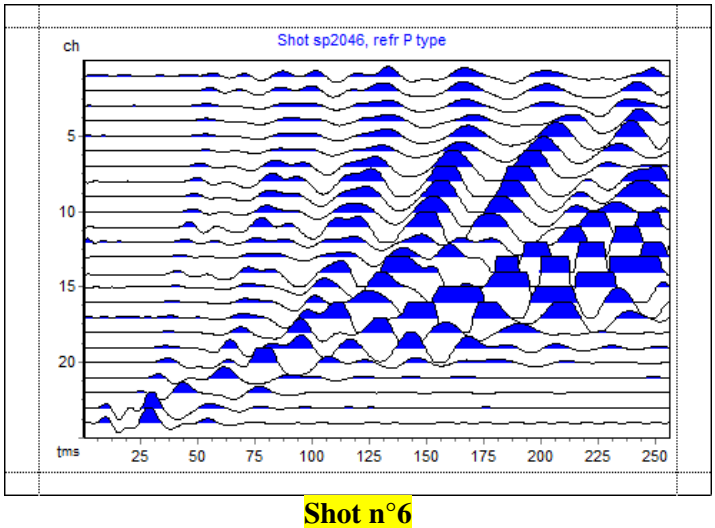
Spettro in frequenza Shot n°4



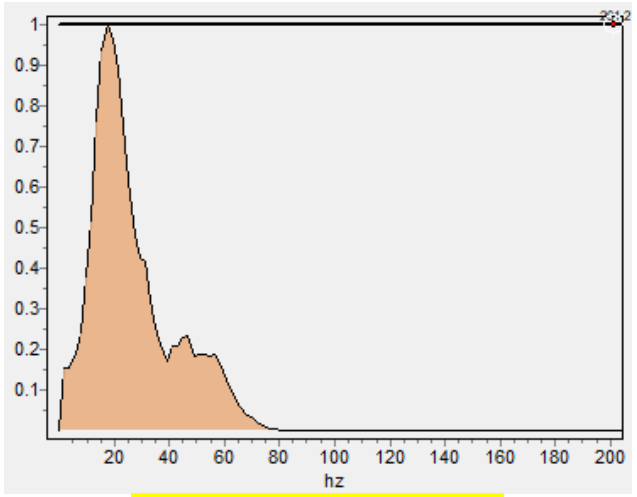
Shot n°5



Spettro in frequenza Shot n°5



Shot n°6



Spettro in frequenza Shot n°6

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

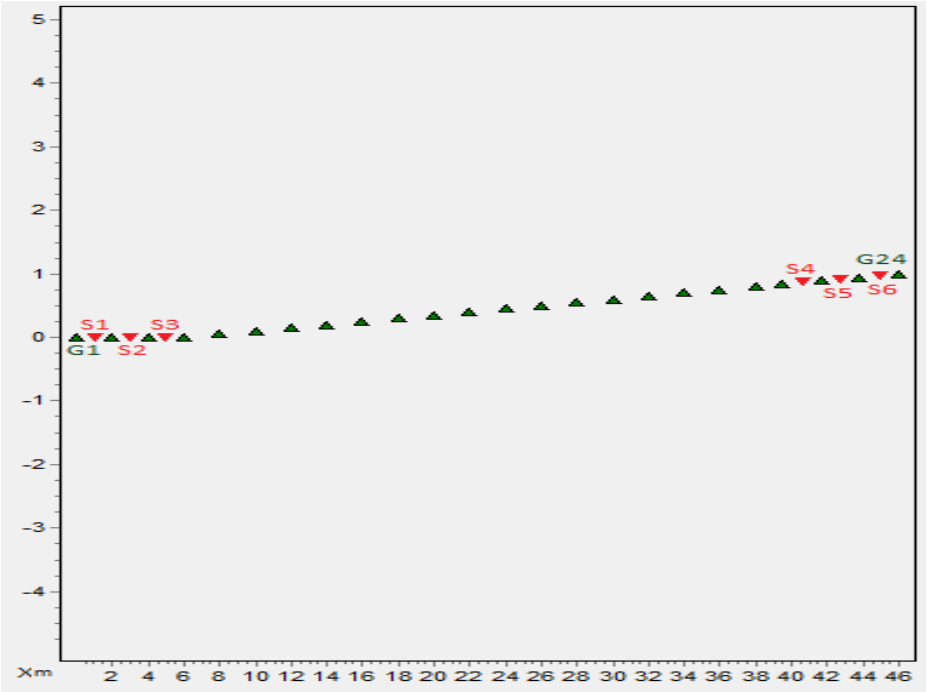


Fig. 4 – Geometria

DISPERSIONE

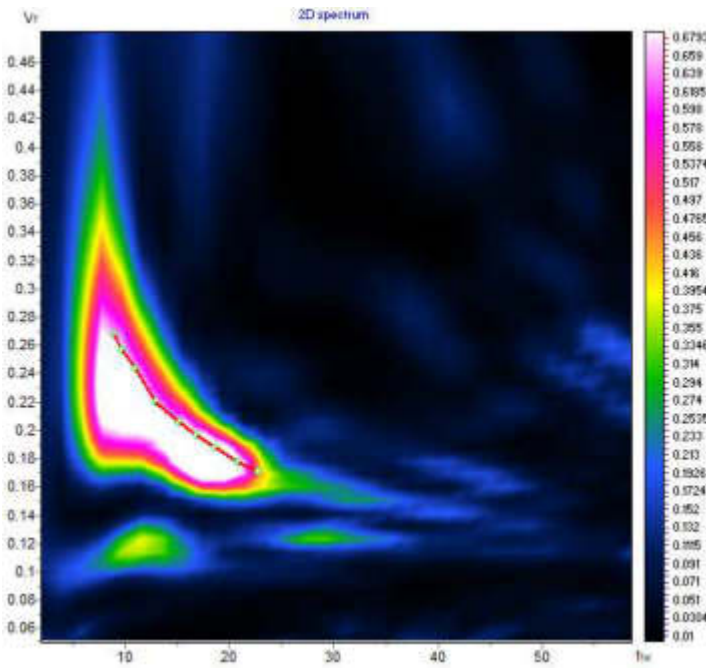


Fig. 5.a (dominio frequenze f-v)

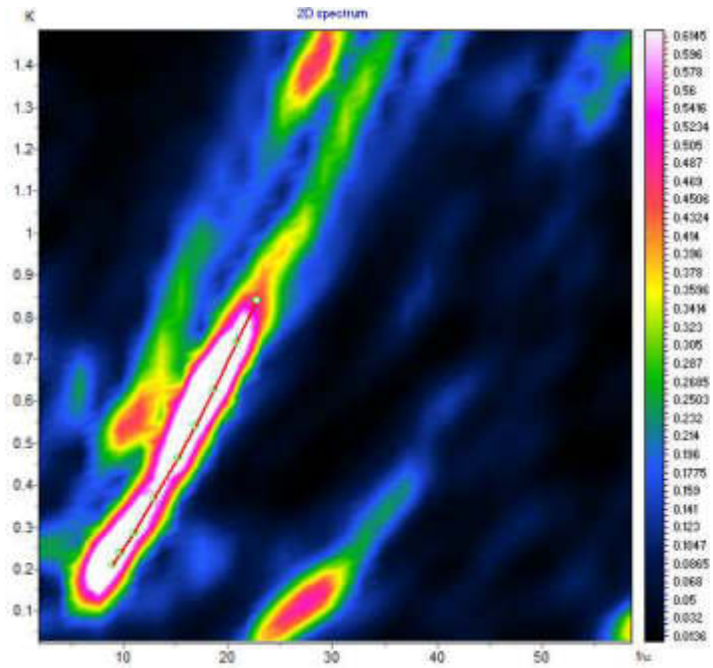


Fig. 5.b (dominio tempo f-k)

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

VELOCITA' DI FASE SPERIMENTALE - VELOCITA' DI FASE APPARENTE NUMERICA – PROFILO DI VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO

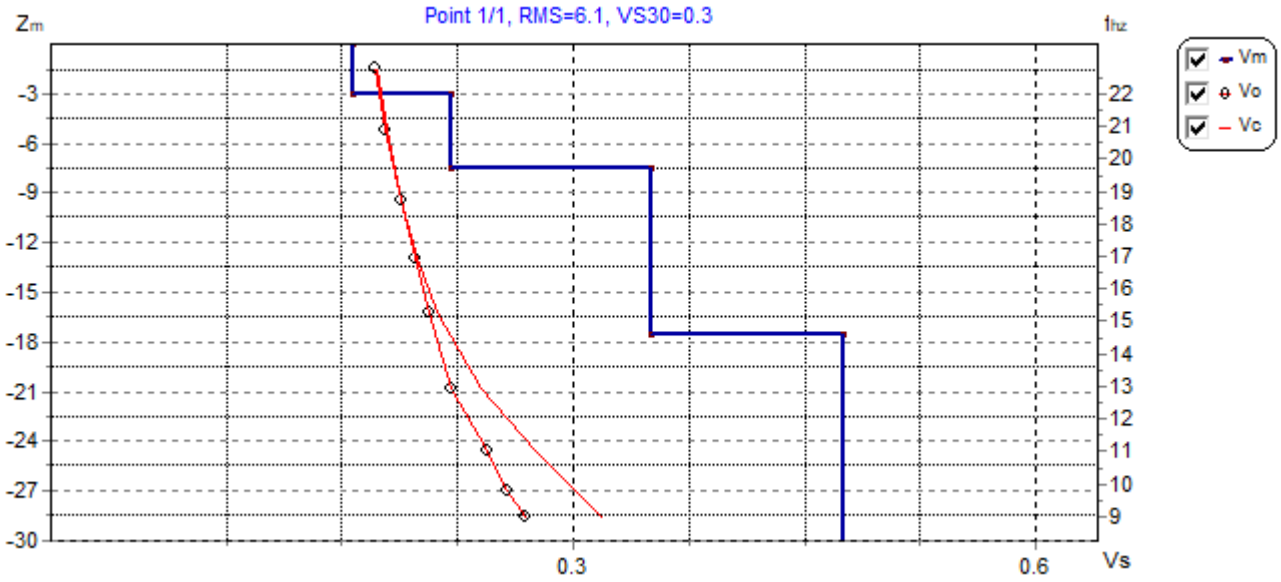


Fig.6

PROFILO DI VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO

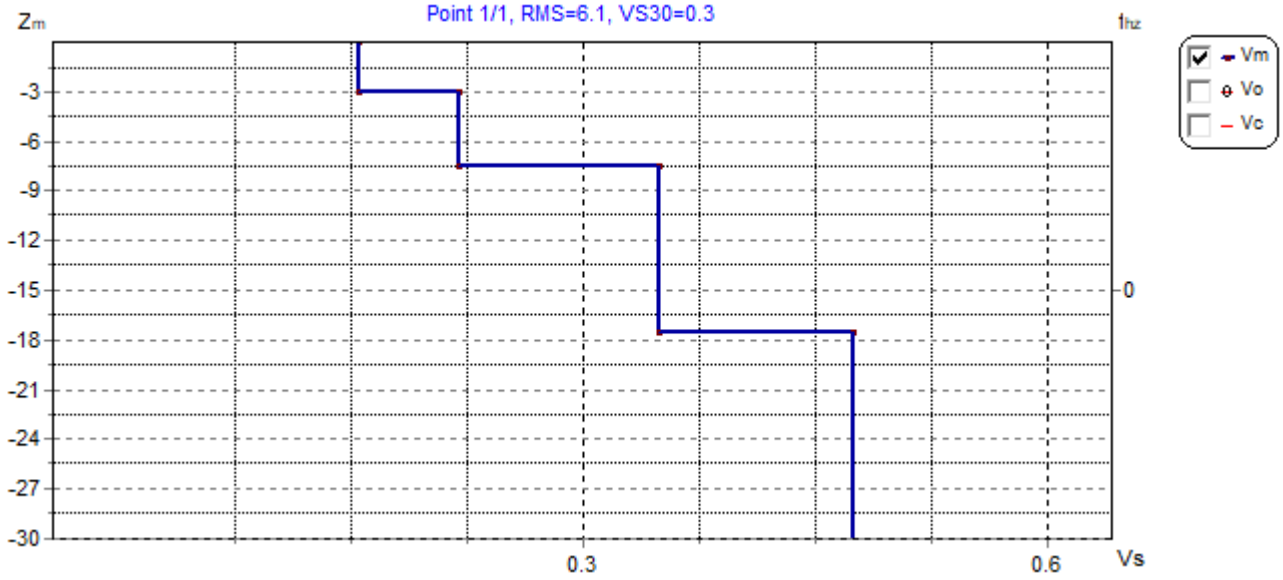


Fig.7

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

TABELLA DEL PROFILO DI VELOCITA'

N	Vs	PR	ρ	Z	H
1	160	0.40	1.9	0	3.0
2	220	0.39	2	3	4.5
3	350	0.38	2.1	7.5	10
4	480	0.38	2.1	17.5	12.5

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i-1}^{N} \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

$$Vs\ eq = 320\ m/s$$

DETERMINAZIONE DEL PARAMETRO Vs_{eq}

Per la definizione dell'azione sismica di progetto ai sensi del nuovo D.M.17 gennaio 2018 integrato, la velocità di propagazione delle onde di taglio *Vs*, è calcolata con la seguente espressione.

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^{N} \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

con

h_i spessore dell'i-esimo strato;

$V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da Vs non inferiore a 800 m/s.

Nel caso in esame considerando l'intervallo di profondità di **30,0** m riferito al piano campagna, si ottiene, sostituendo:

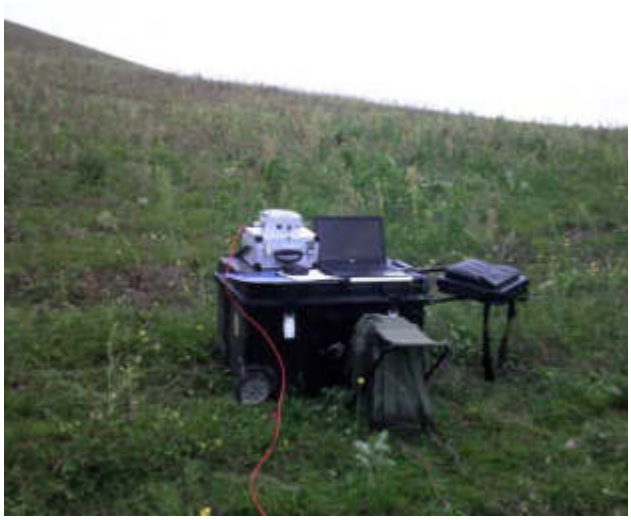
$$\boldsymbol{Vs_{eq} = 320\ m/sec}$$

Categoria	Descrizione
C	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti* con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

Cerreto d'Esi il 18 dicembre 2020
Comm.: Provincia di Fermo
Cant.: S.P. 204 Lungo Tenna - Fermo
Indagine MASW - N°: 1 del: 25/11/2020

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA













* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

Introduzione e riferimenti normativi

Scopo dell'indagine MASW, eseguita mediante sismografo digitale, è la determinazione della categoria sismica del suolo per il calcolo dell'azione sismica di progetto in funzione del parametro Vs_{eq} (velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio nel rispetto di: *D.M. 17/01/2018 (Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni).*

L'intero territorio nazionale è stato suddiviso in 4 zone sismiche individuate dal valore ag dell'accelerazione di picco al suolo, normalizzata rispetto all'accelerazione di gravità. I valori di ag (convenzionali), si riferiscono all'accelerazione di picco in superficie per suolo di tipo A (Tab.:1), in cui il moto sismico non subisce variazioni sostanziali, contrariamente a ciò che accade nei suoli di tipo B,C,D,E, I fattori che influenzano questo fenomeno sono l'intensità e la frequenza del moto stesso, le caratteristiche geotecniche, sismiche e lo spessore di suolo attraversato dal treno di onde per giungere in superficie

CENNI SULLA METODOLOGIA MASW

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs, basandosi sulla misura delle onde superficiali in corrispondenza dei geofoni posti lungo uno stendimento. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidezza della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. and Richards, P.G., 1980). La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali, mentre le onde a bassa frequenza raggiungono gli strati più profondi. Il metodo utilizzato nell'indagine è *attivo* e consente di ottenere una curva di dispersione sperimentale nel range di frequenze compreso tra 5Hz e 70Hz fornendo informazioni sulla parte più superficiale del suolo. Le onde superficiali generate in un punto sulla superficie del suolo sono misurate da uno stendimento lineare di geofoni. La metodologia MASW non è influenzata dai fenomeni di inversione di velocità o presenza di falde acquifere superficiali consentendo di individuare il profilo di velocità Vs anche in presenza di contrasti di rigidezza tra gli strati del suolo. Il processo di caratterizzazione basato sul metodo delle onde superficiali, schematizzato in Figura A.1 e A2, può essere suddiviso in tre fasi:1) Acquisizione (Figura A.1); 2) Processing (Figura A.2); 3) Inversione (Figura A.3).

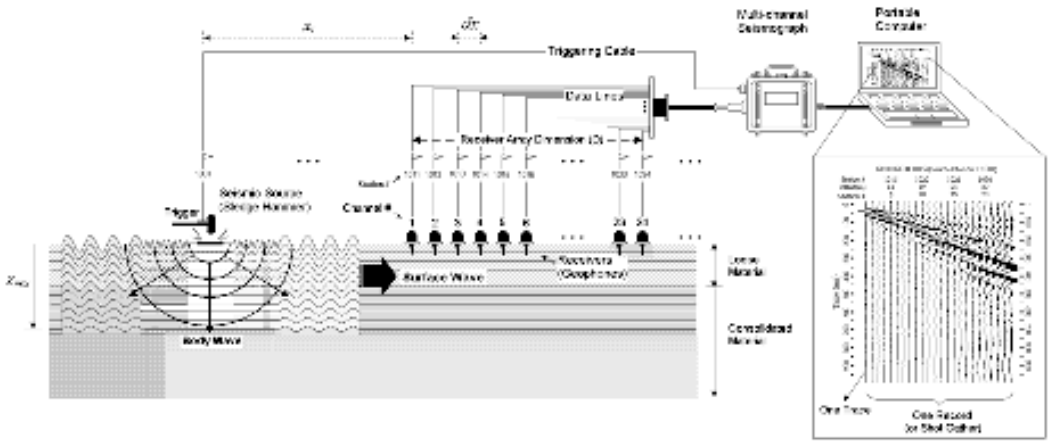


Fig. 1 – Schema acquisizione M.A.S.W.

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

I dati acquisiti vengono sottoposti ad una fase di *processing* che consente di stimare la curva di dispersione caratteristica del sito in oggetto ovvero, la velocità di fase delle onde di Rayleigh in funzione della frequenza. La metodologia di *processing* più diffusa è l'analisi spettrale in dominio f-k (frequenza-numero d'onda).

I dati sismici registrati vengono sottoposti ad una doppia trasformata di Fourier che consente di passare dal dominio x-t (spazio tempo) al dominio f-k. Lo spettro f-k del segnale consente di ottenere una curva di dispersione per le onde di Rayleigh, nell'ipotesi che nell'intervallo di frequenze analizzato le onde che si propagano con il maggiore contenuto di energia siano proprio le onde di Rayleigh, e se le caratteristiche del sito sono tali da consentire la propagazione delle onde superficiali e un comportamento dispersivo delle stesse. Si dimostra infatti che la velocità delle onde di Rayleigh è associata ai massimi dello spettro f-k; si può ottenere facilmente una curva di dispersione individuando ad ogni frequenza il picco spettrale, al quale è associato un numero d'onda k e quindi una velocità delle onde di Rayleigh V_R,determinabile in base alla teoria delle onde dalla relazione:

$$V_R(f) = 2\pi f/k$$

Riportando le coppie di valori (V_R,f) in un grafico, si ottiene la curva di dispersione utilizzabile nella successiva fase di inversione (Figura A.2). Il processo di inversione è iterativo: a partire da un profilo di primo tentativo, costruito sulla base di metodi semplificati, ed eventualmente delle informazioni note a priori riguardo la stratigrafia, il problema diretto viene risolto iterativamente variando i parametri che definiscono il modello. Il processo termina quando viene individuato quel set di parametri di modello che minimizza la differenza fra il set di dati sperimentali (curva di dispersione misurata) e il set di dati calcolati (curva di dispersione sintetica).

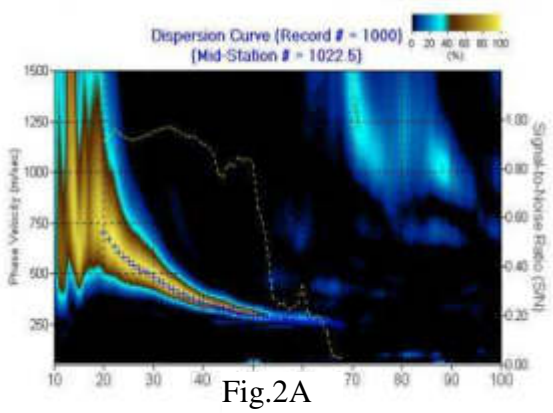


Fig.2A

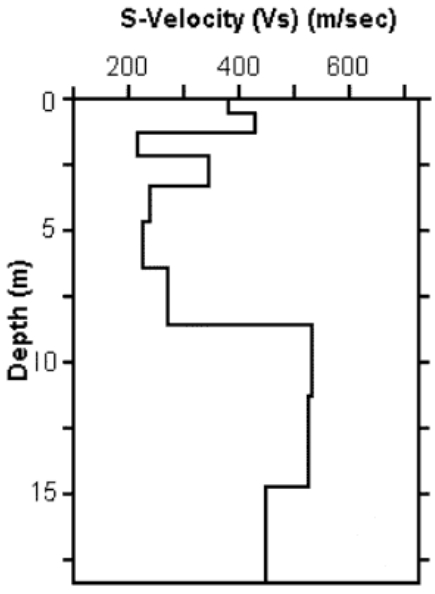


Fig.2B

Fig.2 – A- Esempio curva di dispersione della velocità Vs in funzione della frequenza e della velocità di Fase
B - Esempio del profilo di velocità

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

UBICAZIONE

La relazione illustra i risultati dell'indagine sismica MASW eseguita presso un'area nel territorio comunale di Fermo, riguardante la strada provinciale 204 Lungo Tenna, destinata alla rivisitazione.



Fig.3 – Ubicazione stendimento

MODALITA' DI ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE

La strumentazione utilizzata è costituita da: un acquisitore a 24 canali della Dolang geophysical (modello JEA 247E500 Telemetry System 24 bitwaterproof, IP67) 24 geofoni verticali a frequenza di 4,5 Hz, una mazza battente per la generazione dell'impulso sismico da 10 Kg.

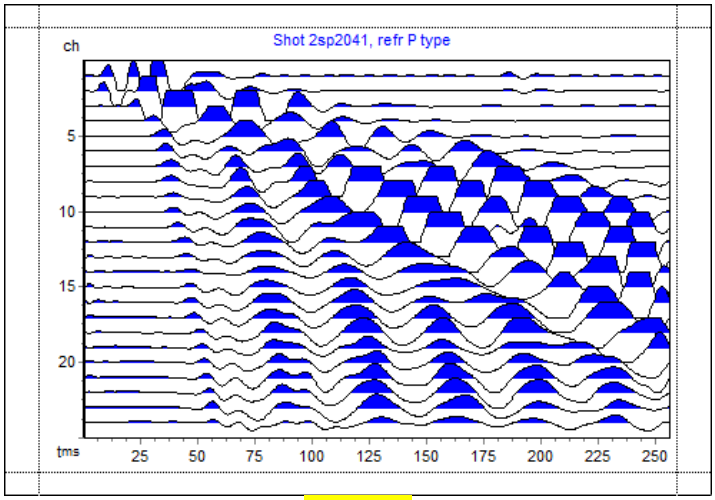
L'indagine MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è stata effettuata realizzando uno stendimento lineare di 46,0 m di lunghezza con orientamento 80° N, con i 24 geofoni equidistanziati di 2,0 m. Per l'acquisizione dei dati sono state effettuate energizzazioni disposte a distanze variabili, S1 a metà distanza intergeofonica tra G1 e G2, S2 a metà distanza intergeofonica tra G2 e G3, S3 a metà distanza intergeofonica tra G3 e G4, S4 a metà distanza intergeofonica tra G21 e G22, S5 a metà distanza intergeofonica tra G22 e G23, S6 a metà distanza intergeofonica tra G23 e G24 per un totale di 6 punti shot. (Fig.4) Per ogni punto di energizzazione sono stati generati 3-4 impulsi sismici. I dati sono stati elaborati con il software Zond ST2D Geophysical . La curva di dispersione ottenuta è riportata in figura.

SAMPLING FREQUENCY	2000 Hz
SAMPLING DURATION	256 ms
SAMPLES	512

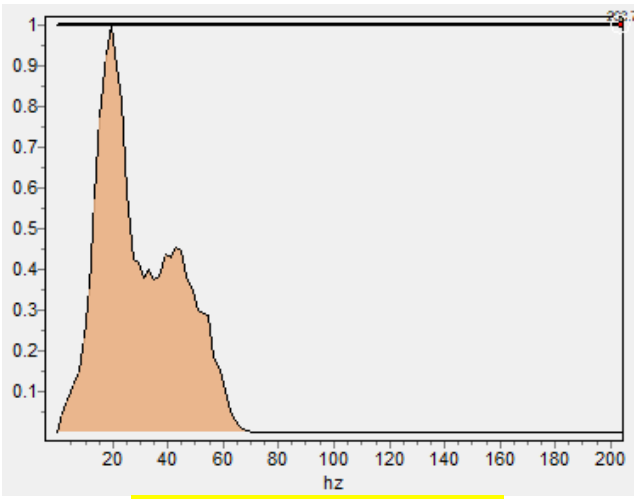
* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

Cerreto d'Esi il 18 dicembre 2020
Comm.: Provincia di Fermo
Cant.: S.P. 204 Lungo Tenna - Fermo
Indagine MASW - N°: 2 del: 25/11/2020

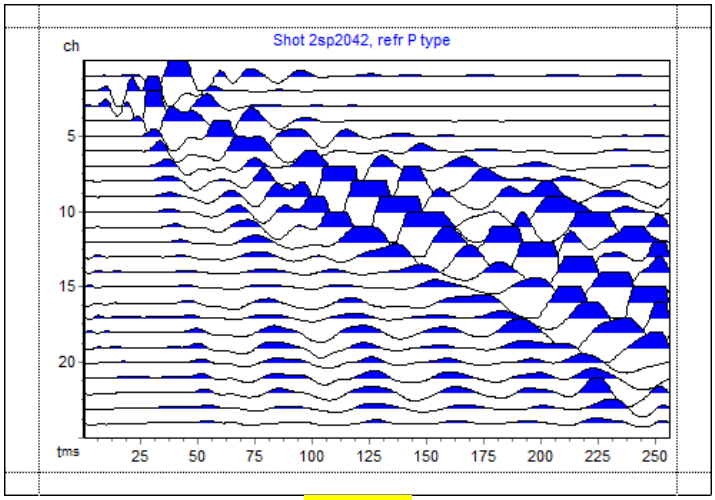
SISMOGRAMMI



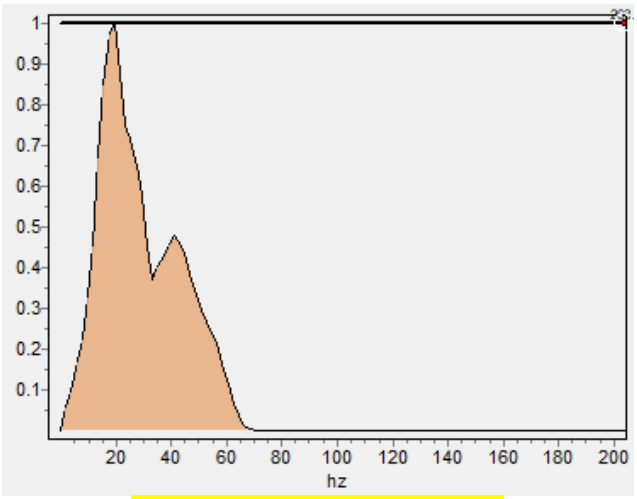
Shot n°1



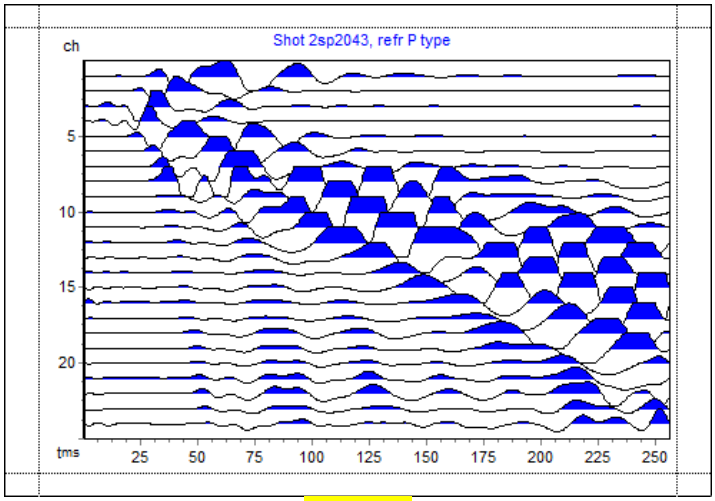
Spettro in frequenza Shot n°1



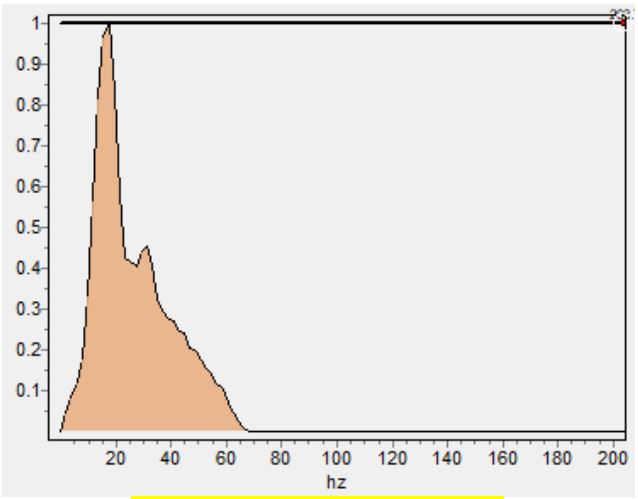
Shot n°2



Spettro in frequenza Shot n°2



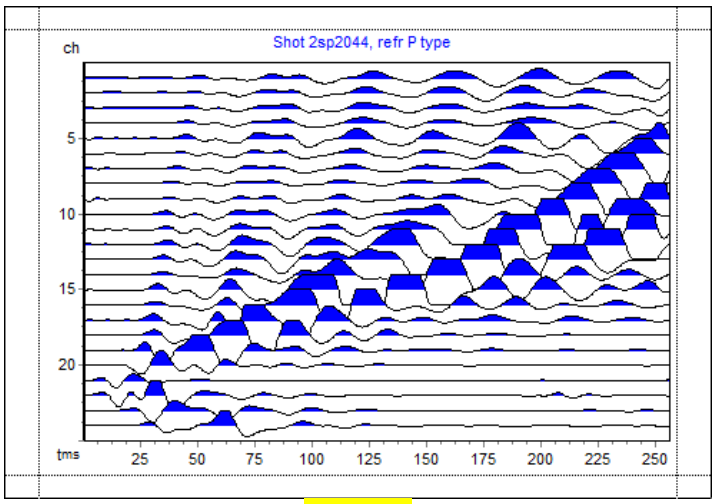
Shot n°3



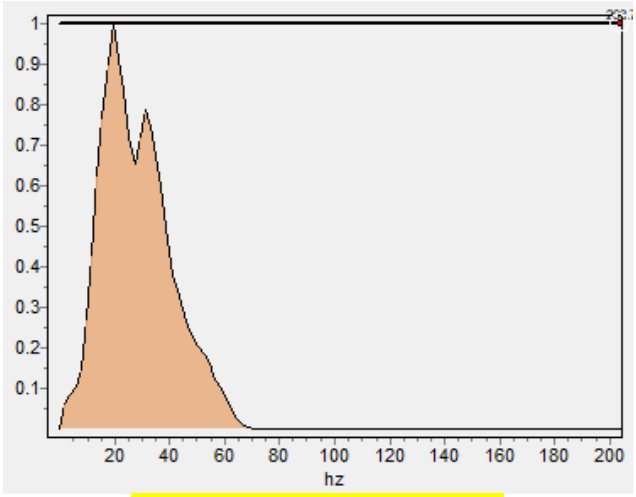
Spettro in frequenza Shot n°3

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

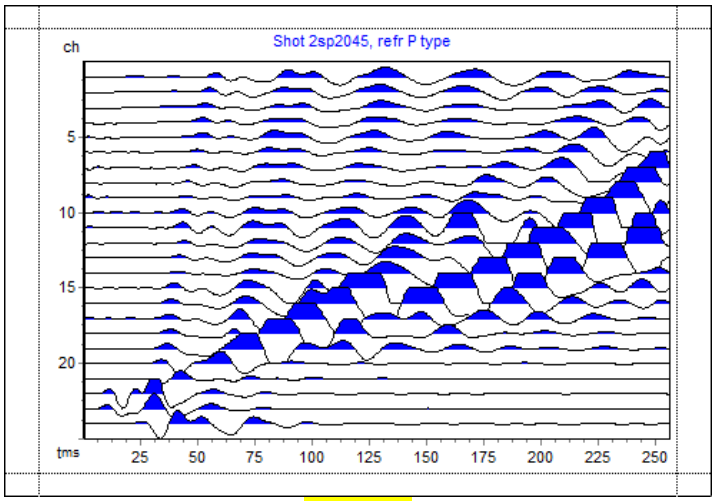
Cerreto d'Esi il 18 dicembre 2020
Comm.: Provincia di Fermo
Cant.: S.P. 204 Lungo Tenna - Fermo
Indagine MASW - N°: 2 del: 25/11/2020



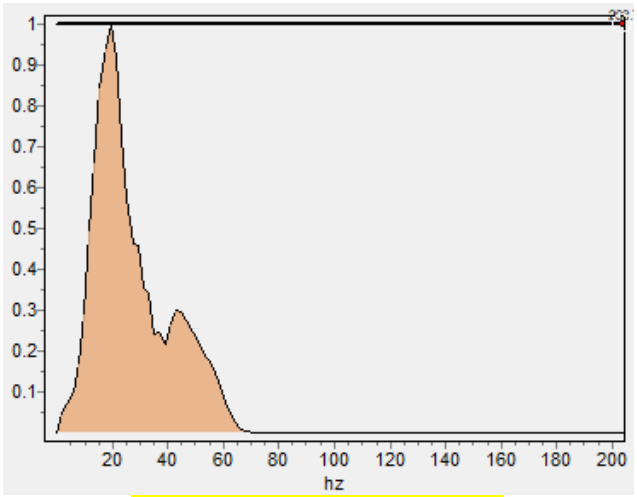
Shot n°4



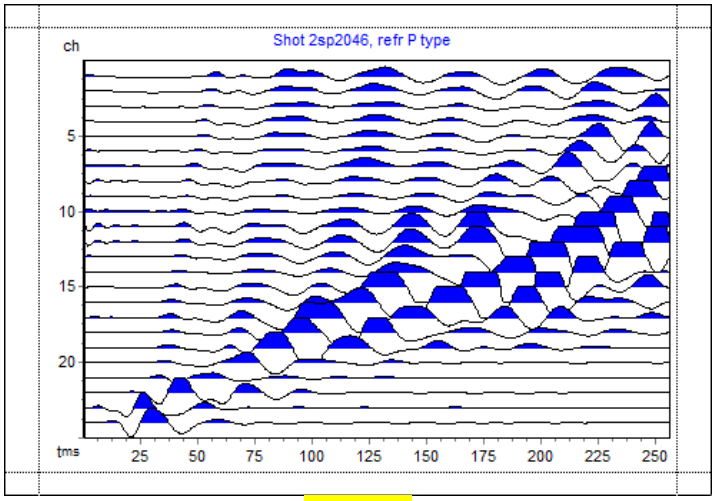
Spettro in frequenza Shot n°4



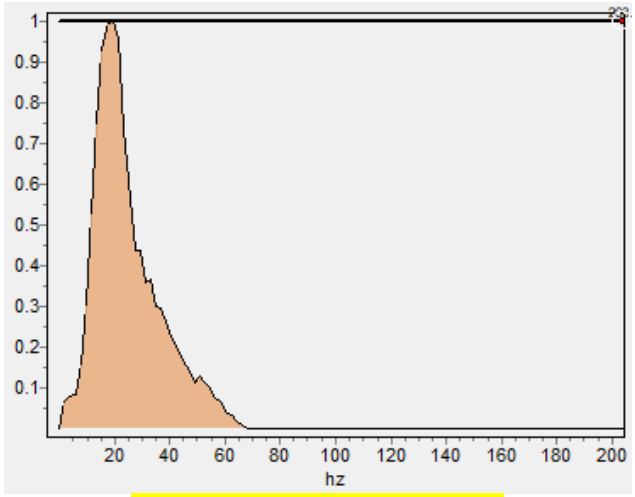
Shot n°5



Spettro in frequenza Shot n°5



Shot n°6



Spettro in frequenza Shot n°6

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

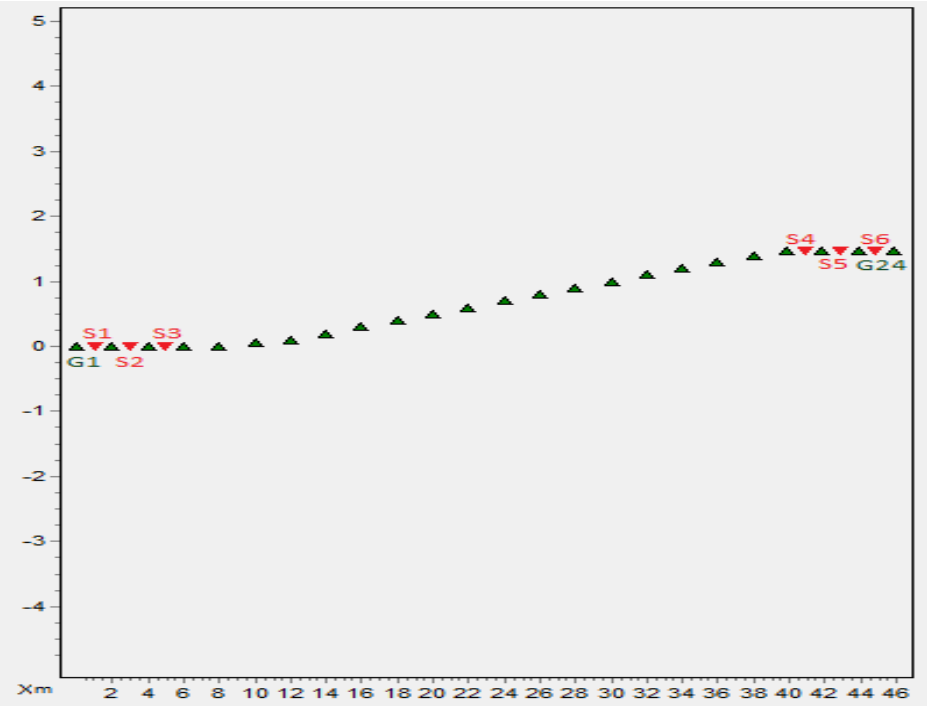


Fig. 4 – Geometria

DISPERSIONE

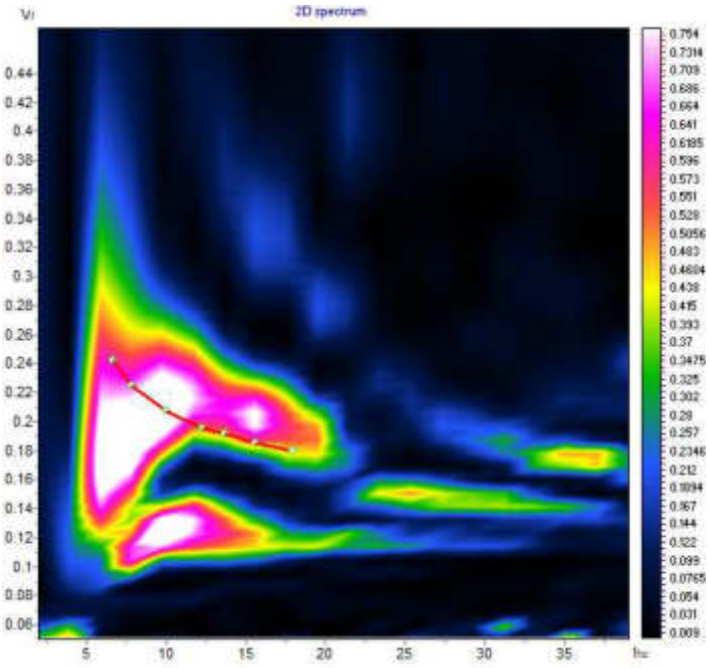


Fig. 5.a (dominio frequenze f-v)

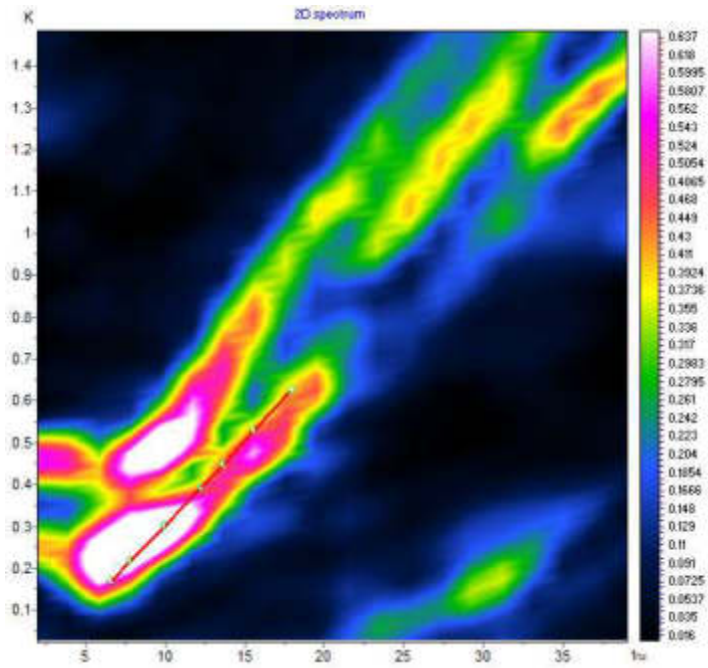


Fig. 5.b (dominio tempo f-k)

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

VELOCITA' DI FASE SPERIMENTALE - VELOCITA' DI FASE APPARENTE NUMERICA – PROFILO DI VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO

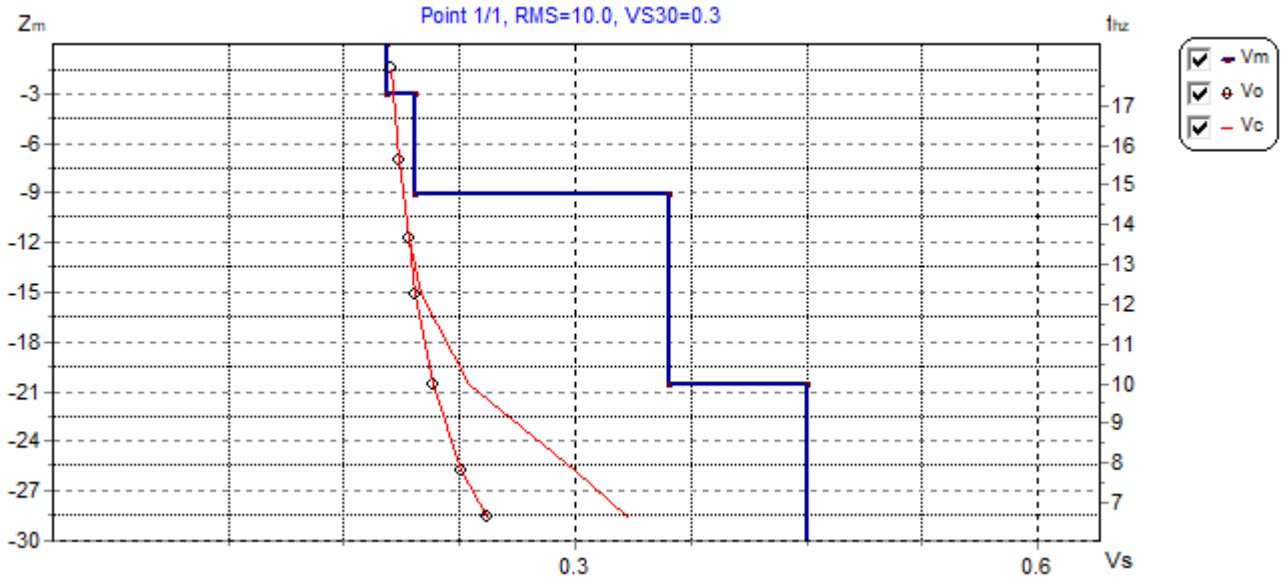


Fig.6

PROFILO DI VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO

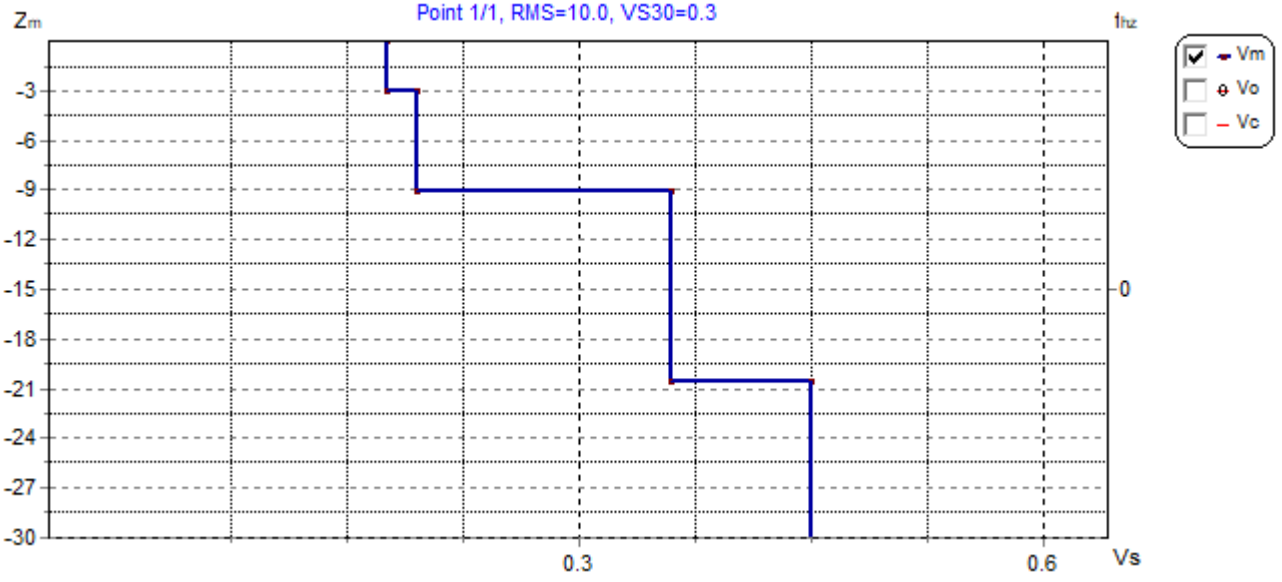


Fig.7

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

TABELLA DEL PROFILO DI VELOCITA'

N	Vs	PR	ρ	Z	H
1	180	0.40	1.9	0	3.0
2	200	0.39	1.9	3.0	6.0
3	360	0.38	2	9.0	11.5
4	450	0.38	2.1	20.5	9.5

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^{N} \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

$Vs\ eq = 301\ m/s$

DETERMINAZIONE DEL PARAMETRO Vs_{eq}

Per la definizione dell'azione sismica di progetto ai sensi del nuovo D.M.17 gennaio 2018 integrato, la velocità di propagazione delle onde di taglio *Vs*, è calcolata con la seguente espressione.

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^{N} \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

con

h_i spessore dell'i-esimo strato;

$V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da Vs non inferiore a 800 m/s.

Nel caso in esame considerando l'intervallo di profondità di **30,0** m riferito al piano campagna, si ottiene, sostituendo*:*

$$\boldsymbol{Vs_{eq} = 301\ m/sec}$$

Categoria	Descrizione
C	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti* con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

Cerreto d'Esi il 18 dicembre 2020
Comm.: Provincia di Fermo
Cant.: S.P. 204 Lungo Tenna - Fermo
Indagine MASW - N°: 2 del: 25/11/2020

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA













* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

Introduzione e riferimenti normativi

Scopo dell'indagine MASW, eseguita mediante sismografo digitale, è la determinazione della categoria sismica del suolo per il calcolo dell'azione sismica di progetto in funzione del parametro Vs_{eq} (velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio nel rispetto di: *D.M. 17/01/2018 (Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni).*

L'intero territorio nazionale è stato suddiviso in 4 zone sismiche individuate dal valore ag dell'accelerazione di picco al suolo, normalizzata rispetto all'accelerazione di gravità. I valori di ag (convenzionali), si riferiscono all'accelerazione di picco in superficie per suolo di tipo A (Tab.:1), in cui il moto sismico non subisce variazioni sostanziali, contrariamente a ciò che accade nei suoli di tipo B,C,D,E, I fattori che influenzano questo fenomeno sono l'intensità e la frequenza del moto stesso, le caratteristiche geotecniche, sismiche e lo spessore di suolo attraversato dal treno di onde per giungere in superficie

CENNI SULLA METODOLOGIA MASW

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs, basandosi sulla misura delle onde superficiali in corrispondenza dei geofoni posti lungo uno stendimento. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidezza della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. and Richards, P.G., 1980). La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali, mentre le onde a bassa frequenza raggiungono gli strati più profondi. Il metodo utilizzato nell'indagine è *attivo* e consente di ottenere una curva di dispersione sperimentale nel range di frequenze compreso tra 5Hz e 70Hz fornendo informazioni sulla parte più superficiale del suolo. Le onde superficiali generate in un punto sulla superficie del suolo sono misurate da uno stendimento lineare di geofoni. La metodologia MASW non è influenzata dai fenomeni di inversione di velocità o presenza di falde acquifere superficiali consentendo di individuare il profilo di velocità Vs anche in presenza di contrasti di rigidezza tra gli strati del suolo. Il processo di caratterizzazione basato sul metodo delle onde superficiali, schematizzato in Figura A.1 e A2, può essere suddiviso in tre fasi:1) Acquisizione (Figura A.1); 2) Processing (Figura A.2); 3) Inversione (Figura A.3).

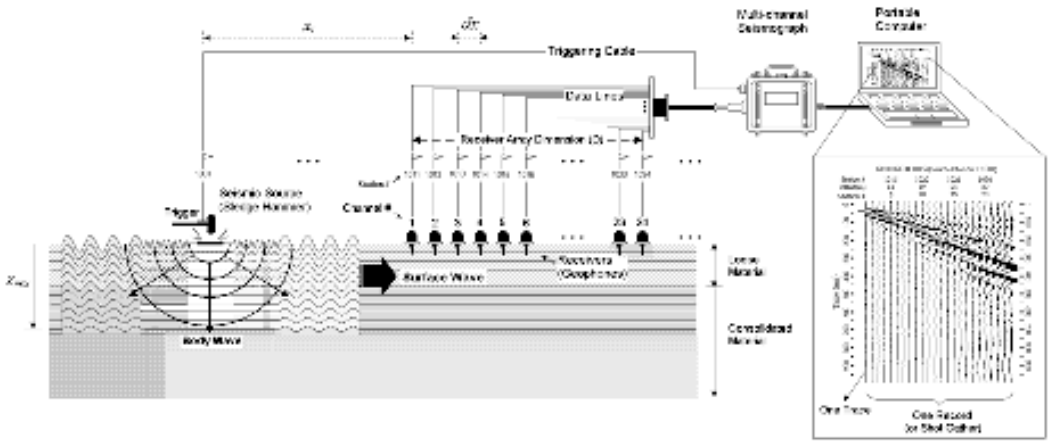


Fig. 1 – Schema acquisizione M.A.S.W.

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

I dati acquisiti vengono sottoposti ad una fase di *processing* che consente di stimare la curva di dispersione caratteristica del sito in oggetto ovvero, la velocità di fase delle onde di Rayleigh in funzione della frequenza. La metodologia di *processing* più diffusa è l'analisi spettrale in dominio f-k (frequenza-numero d'onda).

I dati sismici registrati vengono sottoposti ad una doppia trasformata di Fourier che consente di passare dal dominio x-t (spazio tempo) al dominio f-k. Lo spettro f-k del segnale consente di ottenere una curva di dispersione per le onde di Rayleigh, nell'ipotesi che nell'intervallo di frequenze analizzato le onde che si propagano con il maggiore contenuto di energia siano proprio le onde di Rayleigh, e se le caratteristiche del sito sono tali da consentire la propagazione delle onde superficiali e un comportamento dispersivo delle stesse. Si dimostra infatti che la velocità delle onde di Rayleigh è associata ai massimi dello spettro f-k; si può ottenere facilmente una curva di dispersione individuando ad ogni frequenza il picco spettrale, al quale è associato un numero d'onda k e quindi una velocità delle onde di Rayleigh V_R,determinabile in base alla teoria delle onde dalla relazione:

$$V_R(f) = 2\pi f/k$$

Riportando le coppie di valori (V_R,f) in un grafico, si ottiene la curva di dispersione utilizzabile nella successiva fase di inversione (Figura A.2). Il processo di inversione è iterativo: a partire da un profilo di primo tentativo, costruito sulla base di metodi semplificati, ed eventualmente delle informazioni note a priori riguardo la stratigrafia, il problema diretto viene risolto iterativamente variando i parametri che definiscono il modello. Il processo termina quando viene individuato quel set di parametri di modello che minimizza la differenza fra il set di dati sperimentali (curva di dispersione misurata) e il set di dati calcolati (curva di dispersione sintetica).

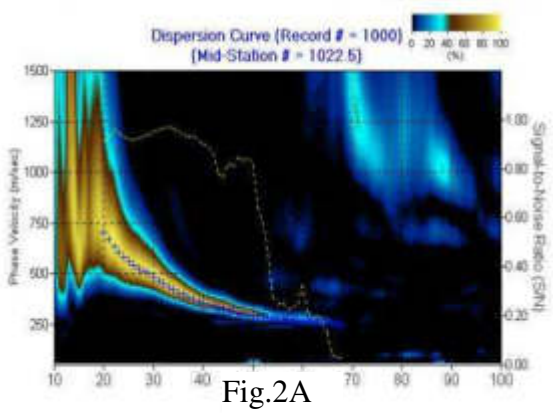


Fig.2A

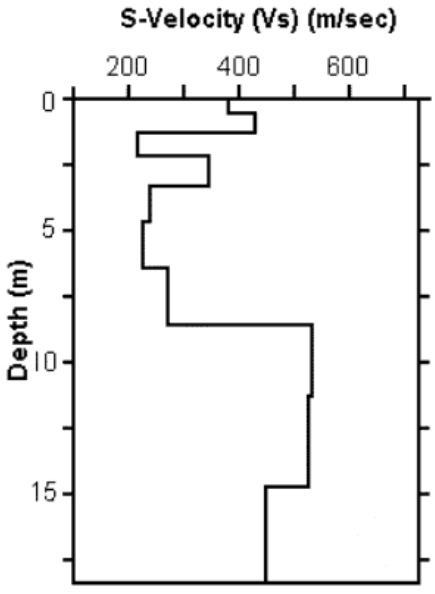


Fig.2B

Fig.2 – A- Esempio curva di dispersione della velocità Vs in funzione della frequenza e della velocità di Fase
B - Esempio del profilo di velocità

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

UBICAZIONE

La relazione illustra i risultati dell'indagine sismica MASW eseguita presso un'area nel territorio comunale di Fermo, riguardante la strada provinciale 204 Lungo Tenna, destinata alla rivisitazione.



Fig.3 – Ubicazione stendimento

MODALITA' DI ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE

La strumentazione utilizzata è costituita da: un acquisitore a 24 canali della Dolang geophysical (modello JEA 247E500 Telemetry System 24 bitwaterproof, IP67) 24 geofoni verticali a frequenza di 4,5 Hz, una mazza battente per la generazione dell'impulso sismico da 10 Kg.

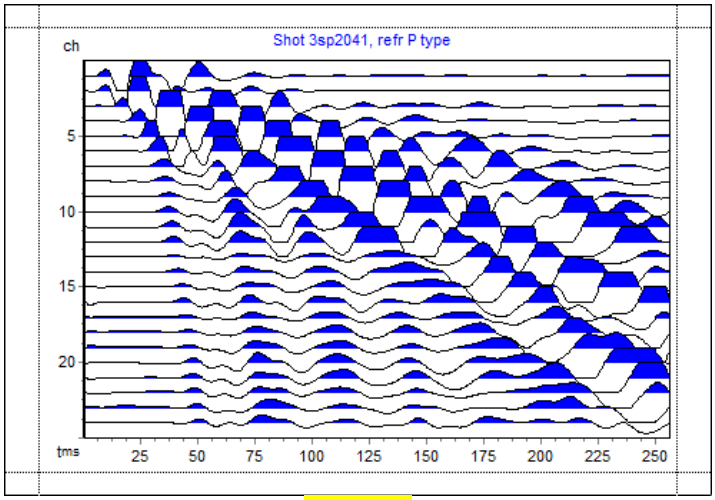
L'indagine MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è stata effettuata realizzando uno stendimento lineare di 46,0 m di lunghezza con orientamento 170° N, con i 24 geofoni equidistanziati di 2,0 m. Per l'acquisizione dei dati sono state effettuate energizzazioni disposte a distanze variabili, S1 a metà distanza intergeofonica tra G1 e G2, S2 a metà distanza intergeofonica tra G2 e G3, S3 a metà distanza intergeofonica tra G3 e G4, S4 a metà distanza intergeofonica tra G21 e G22, S5 a metà distanza intergeofonica tra G22 e G23, S6 a metà distanza intergeofonica tra G23 e G24 per un totale di 6 punti shot. (Fig.4) Per ogni punto di energizzazione sono stati generati 3-4 impulsi sismici. I dati sono stati elaborati con il software Zond ST2D Geophysical . La curva di dispersione ottenuta è riportata in figura.

SAMPLING FREQUENCY	2000 Hz
SAMPLING DURATION	256 ms
SAMPLES	512

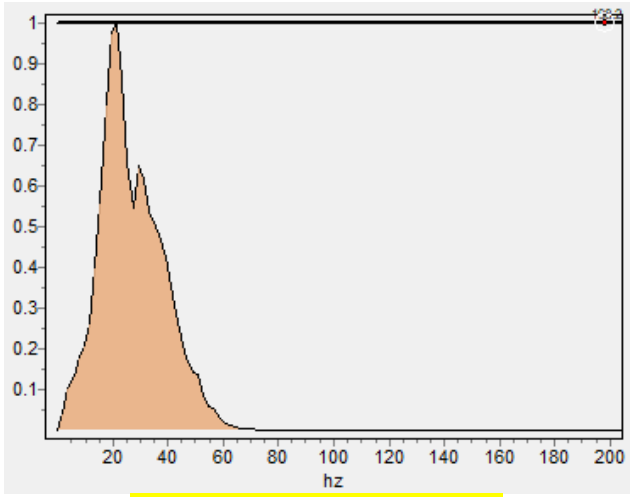
* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

Cerreto d'Esi il 18 dicembre 2020
Comm.: Provincia di Fermo
Cant.: S.P. 204 Lungo Tenna - Fermo
Indagine MASW - N°: 3 del: 25/11/2020

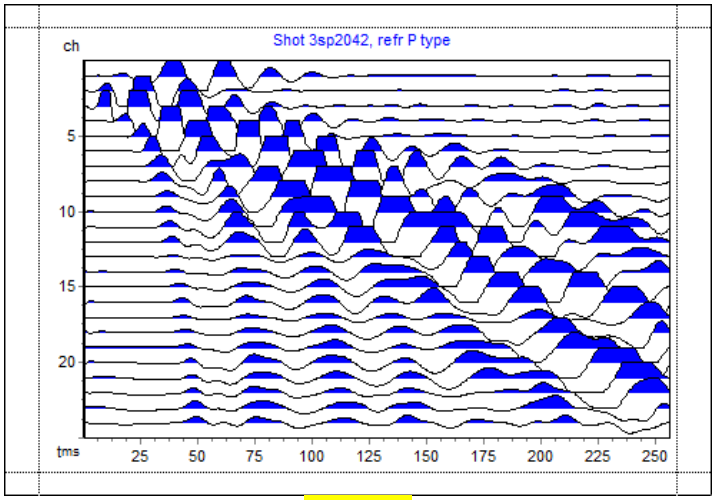
SISMOGRAMMI



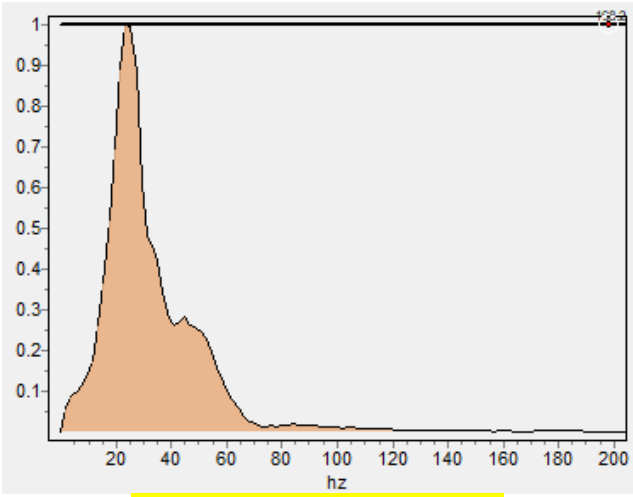
Shot n°1



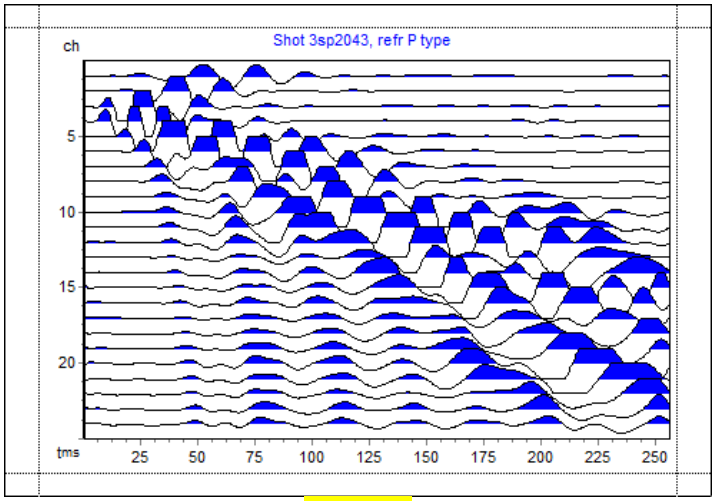
Spettro in frequenza Shot n°1



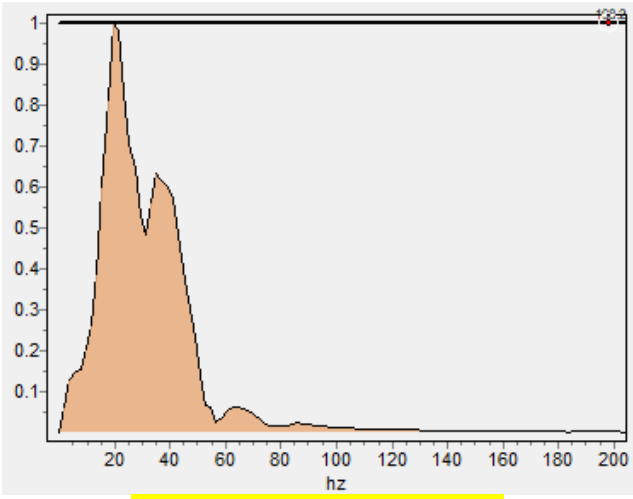
Shot n°2



Spettro in frequenza Shot n°2



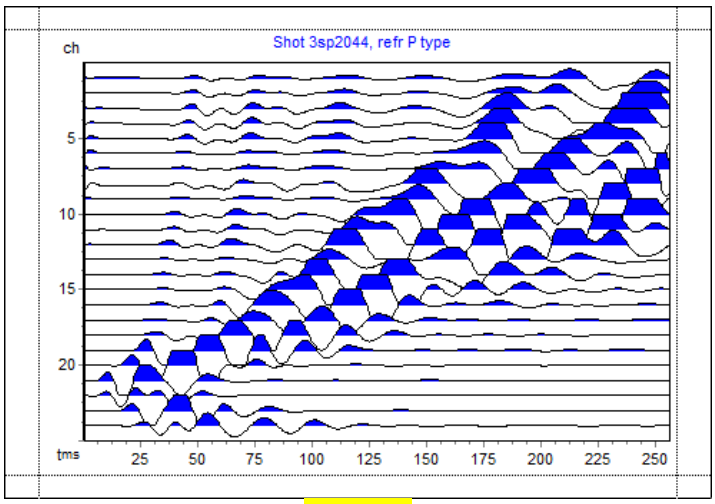
Shot n°3



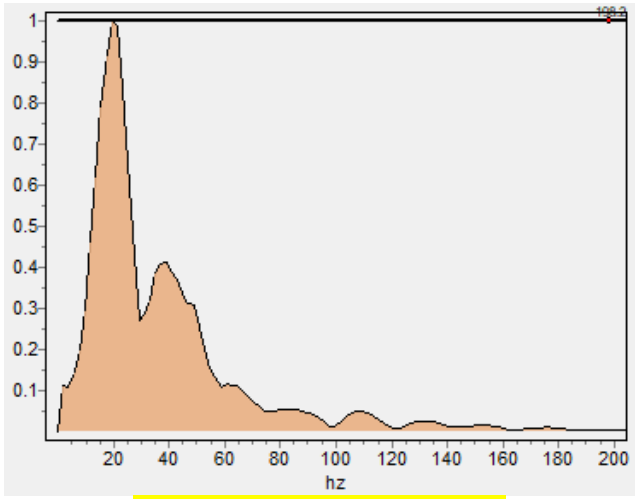
Spettro in frequenza Shot n°3

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

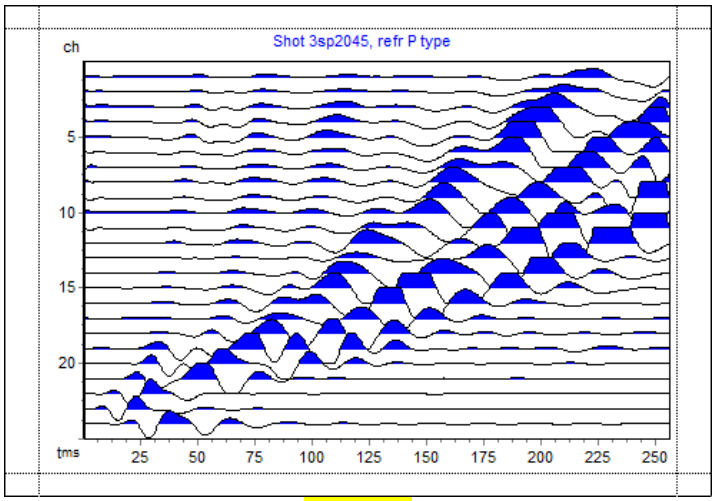
Cerreto d'Esi il 18 dicembre 2020
Comm.: Provincia di Fermo
Cant.: S.P. 204 Lungo Tenna - Fermo
Indagine MASW - N°: 3 del: 25/11/2020



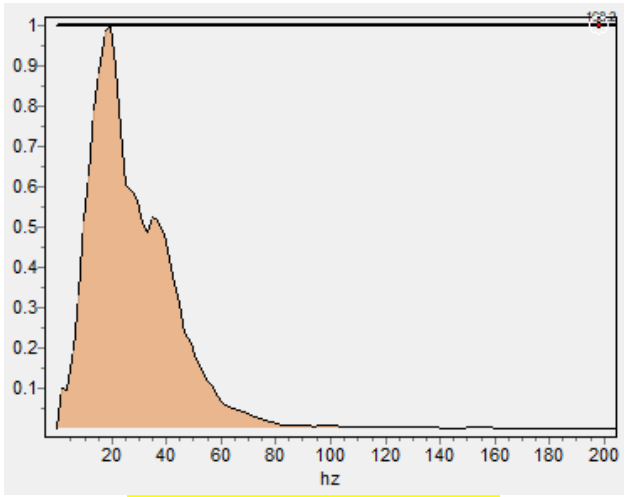
Shot n°4



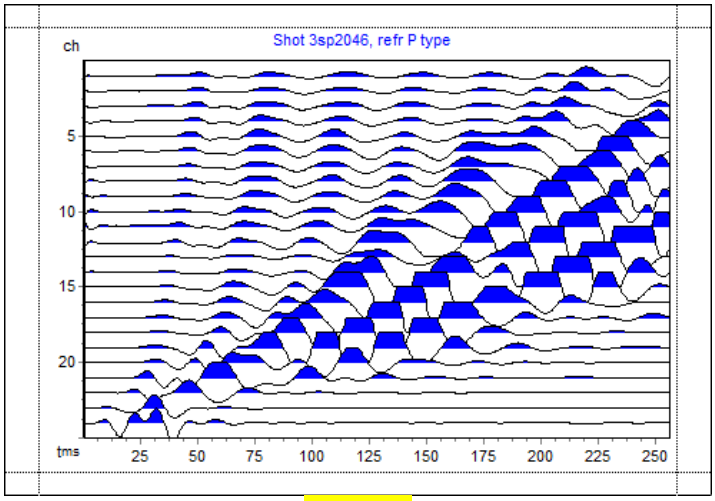
Spettro in frequenza Shot n°4



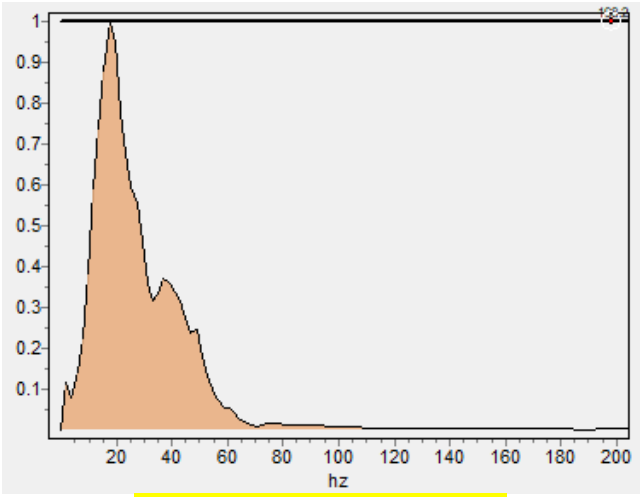
Shot n°5



Spettro in frequenza Shot n°5



Shot n°6



Spettro in frequenza Shot n°6

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

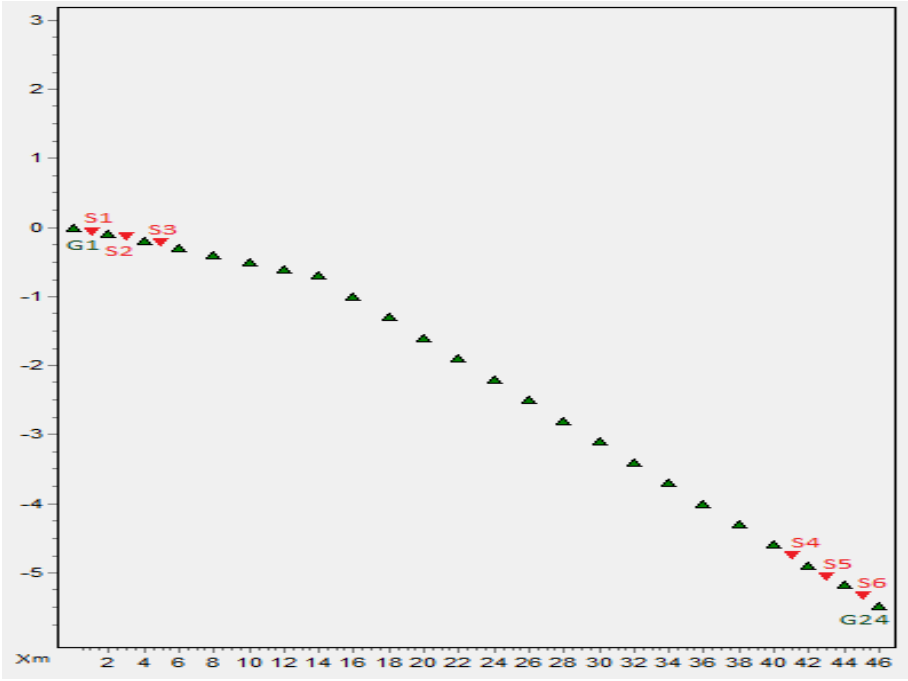


Fig. 4 – Geometria

DISPERSIONE

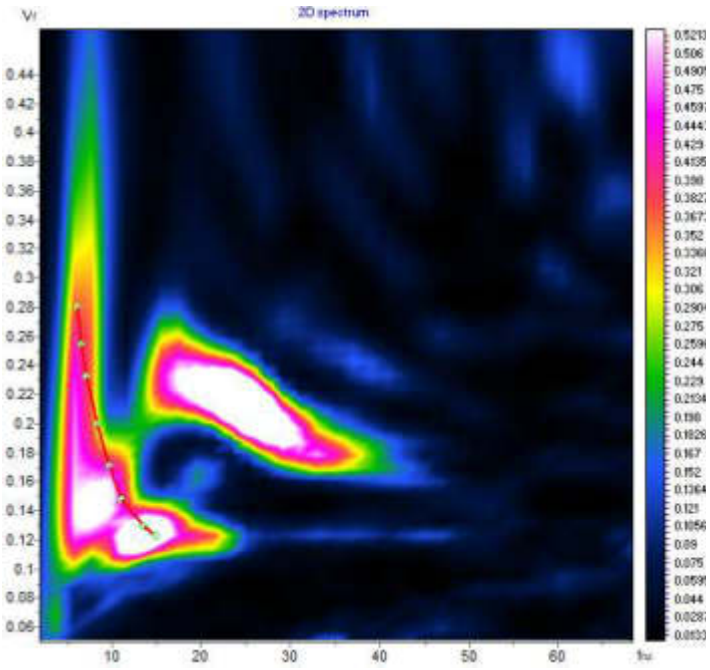


Fig. 5.a (dominio frequenze f-v)

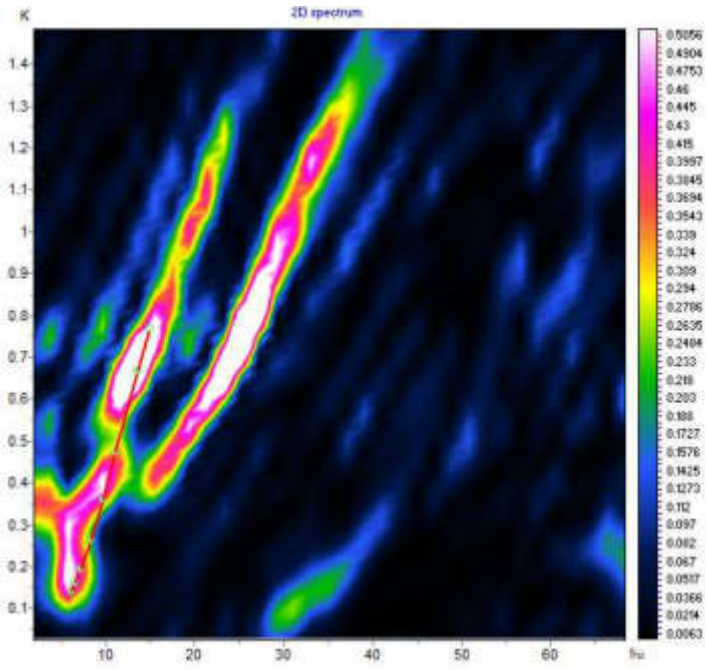


Fig. 5.b (dominio tempo f-k)

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

VELOCITA' DI FASE SPERIMENTALE - VELOCITA' DI FASE APPARENTE NUMERICA – PROFILO DI VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO

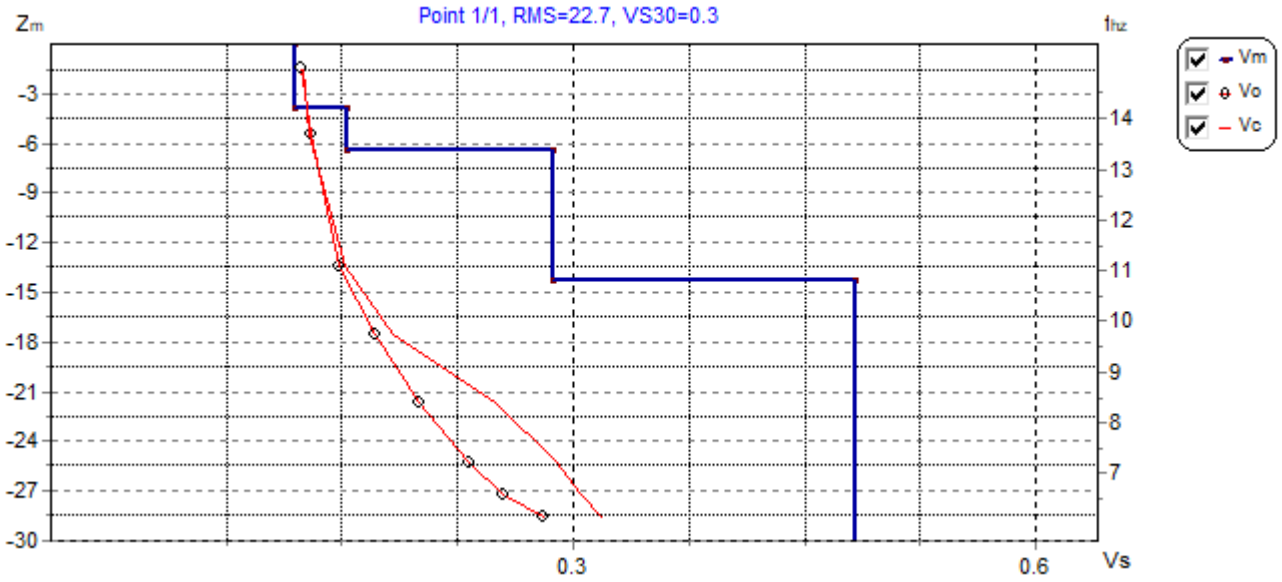


Fig.6

PROFILO DI VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO

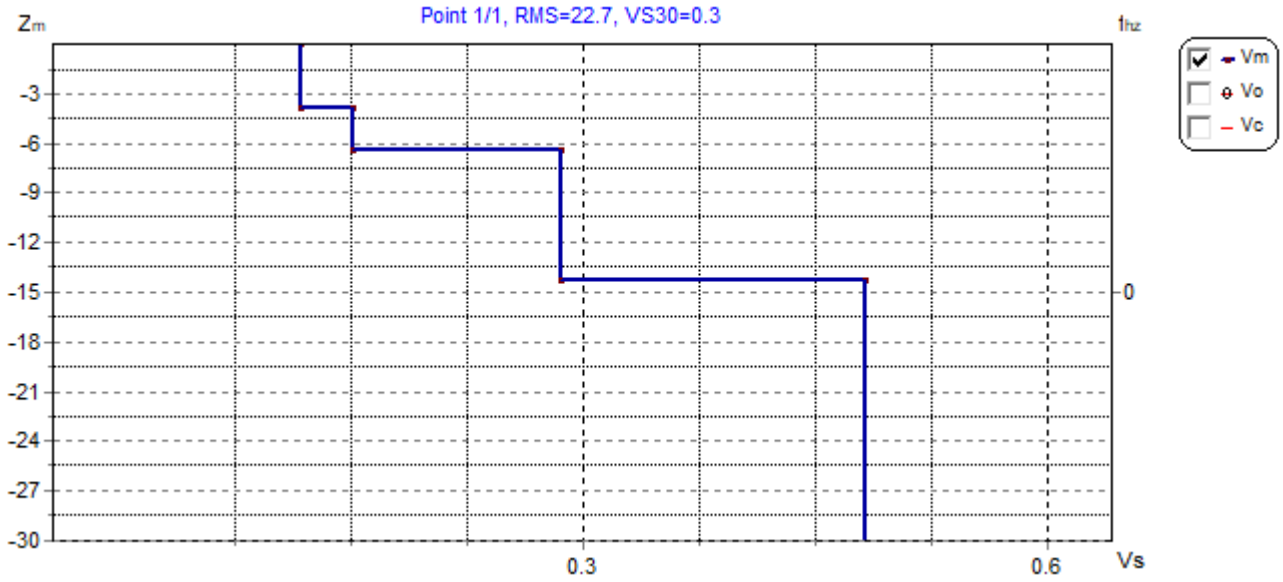


Fig.7

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

TABELLA DEL PROFILO DI VELOCITA'

N	Vs	PR	ρ	Z	H
1	120	0.39	2	0	3.8
2	150	0.37	2.1	3.8	2.6
3	290	0.37	2.2	6.5	7.9
4	480	0.36	2.2	14.3	15.7

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i-1}^{N} \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

$Vs\ eq = 275 m/s$

DETERMINAZIONE DEL PARAMETRO Vs_{eq}

Per la definizione dell'azione sismica di progetto ai sensi del nuovo D.M.17 gennaio 2018 integrato, la velocità di propagazione delle onde di taglio *Vs*, è calcolata con la seguente espressione.

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^{N} \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

con

h_i spessore dell'i-esimo strato;

$V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da Vs non inferiore a 800 m/s.

Nel caso in esame considerando l'intervallo di profondità di **30,0** m riferito al piano campagna, si ottiene, sostituendo:

$$Vs_{eq} = 275 \text{ m/sec}$$

Categoria	Descrizione
C	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti* con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

Cerreto d'Esi il 18 dicembre 2020
Comm.: Provincia di Fermo
Cant.: S.P. 204 Lungo Tenna - Fermo
Indagine MASW - N°: 3 del: 25/11/2020

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA













* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

Introduzione e riferimenti normativi

Scopo dell'indagine HVSR, eseguita mediante tromografo digitale, è la determinazione della categoria sismica del suolo per il calcolo dell'azione sismica di progetto in funzione del parametro Vs_{eq} (velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio nel rispetto di: *D.M. 17/01/2018 (Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni).*

L'intero territorio nazionale è stato suddiviso in 4 zone sismiche individuate dal valore ag dell'accelerazione di picco al suolo, normalizzata rispetto all'accelerazione di gravità. I valori di ag (convenzionali), si riferiscono all'accelerazione di picco in superficie per suolo di tipo A (Tab.:1), in cui il moto sismico non subisce variazioni sostanziali, contrariamente a ciò che accade nei suoli di tipo B,C,D,E. I fattori che influenzano questo fenomeno sono l'intensità e la frequenza del moto stesso, le caratteristiche geotecniche, sismiche e lo spessore di suolo attraversato dal treno di onde per giungere in superficie.

L'indagine eseguita con tale metodologia MISURA DIRETTAMENTE le frequenze caratteristiche di sito permettendo così di effettuare un'analisi di amplificazione sismica locale al fine di ottenere una valutazione reale e diretta dello spettro di risposta del terreno, elemento di fondamentale importanza nello studio del fenomeno di doppia risonanza edificio-struttura descritto più avanti.

La Normativa, infatti, in assenza di una specifica *analisi di amplificazione sismica locale* introduce un fattore di amplificazione S e periodi T che definiscono lo spettro di risposta di un oscillatore semplice con smorzamento pari al 5%, per ricavare indirettamente quello stesso *parametro che con la presente tecnica andiamo a misurare direttamente.*

Cenni sulla tecnica utilizzata (tecnica dei rapporti spettrali)

La tecnica HVSR, (Horizontal to Vertical Spectral Ratio o tecnica di Nakamura), è una prospezione geofisica non invasiva che attraverso la misura del "rumore sismico", ovunque presente sulla superficie terrestre, fornisce dati sulle frequenze caratteristiche del sito investigato. Si chiama anche microtremore poiché riguarda oscillazioni molto più piccole di quelle indotte da terremoti nel campo prossimo all'epicentro. Tale tecnica, essendo una misurazione sismica passiva, non richiede la produzione di impulsi generati ad hoc come nel caso di sismica attiva.

Nelle zone in cui non è presente alcuna sorgente di rumore locale e in assenza di vento, lo spettro in frequenza del rumore di fondo, in un terreno roccioso e pianeggiante, ha l'andamento illustrato in Fig.1, dove la curva blu rappresenta il rumore di fondo minimo di riferimento, mentre la curva verde rappresenta il massimo di tale rumore, e dove i picchi a 0.14 e 0.07 Hz sono prodotti dalle onde oceaniche sulle coste.

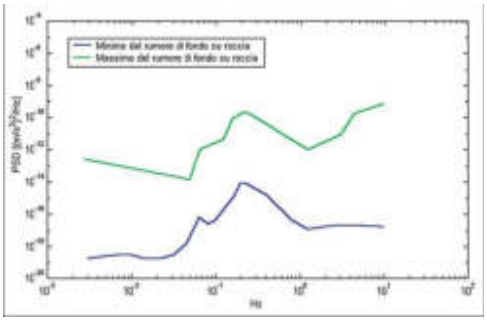


Fig.1: **Modelli standard del rumore sismico massimo (in verde) e minimo (in blu) per la Terra**

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

Tali componenti spettrali vengono attenuate relativamente poco anche dopo tragitti di migliaia di chilometri per effetto di guida d'onda. A questo rumore di fondo, che è sempre presente, si sovrappongono le sorgenti locali, antropiche (traffico, industrie ecc.) e naturali, che però si attenuano fortemente a frequenze superiori a 20 Hz, a causa dell'assorbimento anelastico originato dall'attrito interno delle rocce. I microtremori sono solo in parte costituiti da onde di volume, P o S. In essi giocano un ruolo fondamentale le onde superficiali, che hanno velocità prossima a quella delle onde S, il che spiega la dipendenza di tutta la formulazione dalla velocità di queste ultime.

Strumentazione impiegata

Le misure di microtremore ambientale, della durata minima di 14 minuti, sono effettuate con un tromografo digitale progettato specificamente per l'acquisizione del rumore sismico. Lo strumento Tromino, 10 x 7 x 14 cm per 1,1 kg di peso) è dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati N-S, E-W e verticalmente, alimentato da 2 batterie AA da 1.5 V, fornito di GPS interno e senza cavi esterni. I dati di rumore, amplificati e digitalizzati a 24 bit equivalenti, sono stati acquisiti alla frequenza di campionamento di 128 Hz.

Stratigrafia sismica da indagini a stazione singola

Il tipo di stratigrafia che le tecniche di sismica passiva possono restituire si basa sul concetto di *contrasto di impedenza*. Per *strato* si intende cioè un'unità distinta da quelle sopra e sottostanti per un contrasto di impedenza, ossia per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso. Dai primi studi di Kanai (1957) in poi, diversi metodi sono stati proposti per estrarre l'informazione relativa al sottosuolo dal rumore sismico registrato in un sito. Tra questi, la tecnica che si è maggiormente consolidata nell'uso è quella dei rapporti spettrali tra le componenti del moto orizzontale e quella verticale (Horizontal to Vertical Spectral Ratio, HVSR o H/V), proposta da Nogoshi e Igarashi (1970). La tecnica è universalmente riconosciuta come efficace nel fornire stime affidabili della frequenza fondamentale di risonanza del sottosuolo. Inizialmente, alcuni ricercatori, proposero di utilizzare anche l'ampiezza del picco come indicatore sintetico dell'amplificazione sismica locale, direttamente utilizzabile per la microzonazione.

Studi recenti hanno dimostrato che ulteriori picchi a frequenza maggiori di quelle del bedrock sono riconducibili a contrasti di impedenza interni alla copertura sedimentaria (es. Baumbach et al., 2002) e picchi a frequenze minori di quella del bedrock sono invece riconducibili a contrasti di impedenza interni al bedrock stesso (es. Guillier et al., 2005). Riconosciuta questa capacità e dato che, se è disponibile una stima delle velocità delle onde elastiche, le frequenze di risonanza possono essere convertite in stratigrafia, ne risulta che il metodo HVSR può essere, in linea di principio, usato come strumento stratigrafico.

Basi teoriche del metodo H/V

Le basi teoriche dell'H/V sono relativamente semplici in un mezzo del tipo strato + bedrock (o strato assimilabile al bedrock) in cui i parametri sono costanti in ciascuno strato (1-D). Consideriamo il sistema di Fig. 2 in cui gli strati 1 e 2 si distinguono per le diverse densità (r1 er2) e le diverse velocità delle onde sismiche (V1 e V2). Un'onda che viaggia nel mezzo 1 viene (parzialmente) riflessa dall'interfaccia che separa i due strati.

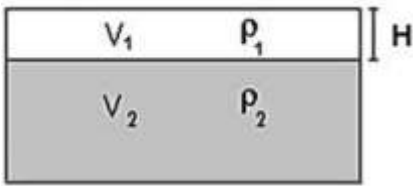


Fig. 2: **Mezzo a 2 strati caratterizzati da densità ρ e velocità di propagazione V**

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

L'onda così riflessa interferisce con quelle incidenti, sommandosi e raggiungendo le ampiezze massime (condizione di risonanza) quando la lunghezza dell'onda incidente (l) è 4 volte (o suoi multipli dispari) lo spessore *H* del primo strato. La frequenza fondamentale di risonanza (*fr*) dello strato 1 relativa alle onde S (o P) è pari a:

$$(fr) = Vs1/4H \; (fr) = Vp1/4H \qquad [1]$$

I microtremori sono solo in parte costituiti da onde di volume P o S, e in misura molto maggiore da onde superficiali, in particolare da onde di Rayleigh. Tuttavia ci si può ricondurre a risonanza delle onde di volume, poiché le onde di superficie sono prodotte da interferenza costruttiva di queste ultime e poiché la velocità dell'onda di Rayleigh è molto prossima a quella delle onde S. Questo effetto è sommabile, anche se non in modo lineare e senza una corrispondenza 1:1. Ciò significa che la curva H/V relativa ad un sistema a più strati contiene l'informazione relativa alle frequenze di risonanza (e quindi allo spessore) di ciascuno di essi, ma non è interpretabile semplicemente applicando l'equazione [1]. L'inversione richiede l'analisi delle singole componenti e del rapporto H/V, che fornisce un'importante normalizzazione del segnale per *a)* il contenuto in frequenza, *b)* la risposta strumentale e *c)* l'ampiezza del segnale quando le registrazioni vengono effettuate in momenti con rumore di fondo più o meno alto.

La situazione, nel caso di un suolo reale, è spesso più complessa. Innanzitutto il modello di strato piano al di sopra del bedrock si applica molto raramente. Poi, la velocità aumenta con la profondità, possono esserci eterogeneità laterali importanti ed infine la topografia può non essere piana. L'inversione delle misure di tremore a fini stratigrafici, nei casi reali, sfrutta quindi la tecnica del confronto degli spettri singoli e dei rapporti H/V misurati con quelli 'sintetici', cioè con quelli calcolati relativamente al campo d'onde completo di un modello 3D. L'interpretazione è tanto più soddisfacente, e il modello tanto più vicino alla realtà, quanto più i dati misurati e quelli sintetici sono vicini. In questo lavoro i segnali sono stati analizzati non solo attraverso i rapporti spettrali H/V ma anche attraverso gli spettri delle singole componenti, e nei casi più significativi, le curve HVSR sono state invertite secondo la procedura descritta da Arai e Tokimatsu (2004).

Procedura di analisi dati

Dalle registrazioni del rumore sismico sono state ricavate e analizzate due serie di dati:

- le curve HVSR, ottenute col software Grilla in dotazione al tromografo TROMINO, con parametri:

⇒ larghezza delle finestre d'analisi 20 s,

⇒ lisciamento secondo finestra triangolare con ampiezza pari al 10% della frequenza centrale,

⇒ rimozione delle finestre con rapporto STA/LTA (media a breve termine / media a lungo termine) superiore a 2,

⇒ rimozione manuale di eventuali transienti ancora presenti.

- le curve dello spettro di velocità delle tre componenti del moto (ottenute dopo analisi con gli stessi parametri del punto precedente.

Nei casi particolarmente semplici (copertura + bedrock o bedrock like) le profondità *h* delle discontinuità sismiche sono state ricavate tramite la formula seguente:

$$H = \left[\frac{V_0(1-a)}{4\nu_1} + 1\right]^{1/(1-a)} - 1$$

in cui V_0 è la velocità al tetto dello strato, *a* un fattore che dipende dalle caratteristiche del sedimento (granulometria, coesione ecc.) e ν la frequenza fondamentale di risonanza. Nei casi più complessi (la maggioranza) si sono invertite le

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

curve HVSR creando una serie di modelli teorici da confrontare con quello sperimentale, fino a considerare per buono il modello teorico più vicino alle curve sperimentali. In questo lavoro per l'inversione delle curve HVSR si sono seguite le procedure descritte in Arai e Tokimatsu (2004), usando il modo fondamentale delle onde di Rayleigh e Love. Si fa notare che ai fini di questi modelli le V_P e la densità ρ dei mezzi sono quasi ininfluenti pertanto i valori di V_P e ρ che si sono impiegati vanno considerati come puramente indicativi.

La stima della frequenza di risonanza degli edifici

L'applicabilità pratica della semplice formula [1] per il calcolo delle frequenze fondamentali di risonanza dei suoli è stata dimostrata in molti studi sia nell'ambito della prospezione geofisica che nell'ambito ingegneristico. Dal punto di vista empirico, è noto che la frequenza di risonanza di un edificio è governata principalmente dall'altezza e può essere pertanto calcolata, in prima approssimazione, secondo la formula seguente:

$$freq.\ naturale\ edificio \approx 10\ Hz\ /\ numero\ \ piani. \qquad [2]$$

È la coincidenza di risonanza tra terreno e struttura, espressa dalla relazione seguente:

$$freq.\ naturale\ edificio \approx freq.\ naturale\ coperture \qquad [3]$$

ad essere particolarmente pericolosa, perché dà luogo alla massima amplificazione. La combinazione della [1], [2] e della [3] porta alla

$$10\ Hz\ /\ numero\ piani\ \approx V_s\ /\ (4H), \qquad [4]$$

da cui si può ricavare una relazione di prima approssimazione tra il numero di piani dell'edificio e lo spessore delle coperture nel sito dell'edificio stesso che possono determinare situazioni pericolose e devono quindi essere oggetto di studi approfonditi. Se consideriamo, ad esempio, una fascia di velocità delle onde di taglio tipica dei terreni alluvionali medio-fini (200-300 m/s), possiamo riscrivere la [4] come:

$$10\ Hz\ /\ numero\ piani\ \approx 200\text{-}300\ m/s\ /\ (4H). \qquad [5]$$

Recenti studi Italiani di Masi et al. (2007) cfr. Figura 3, effettuati su un gran numero di edifici in c.a. mettendo in relazione le frequenze di oscillazione caratteristiche con le altezze, hanno evidenziato alcune deviazioni rispetto alla [5].

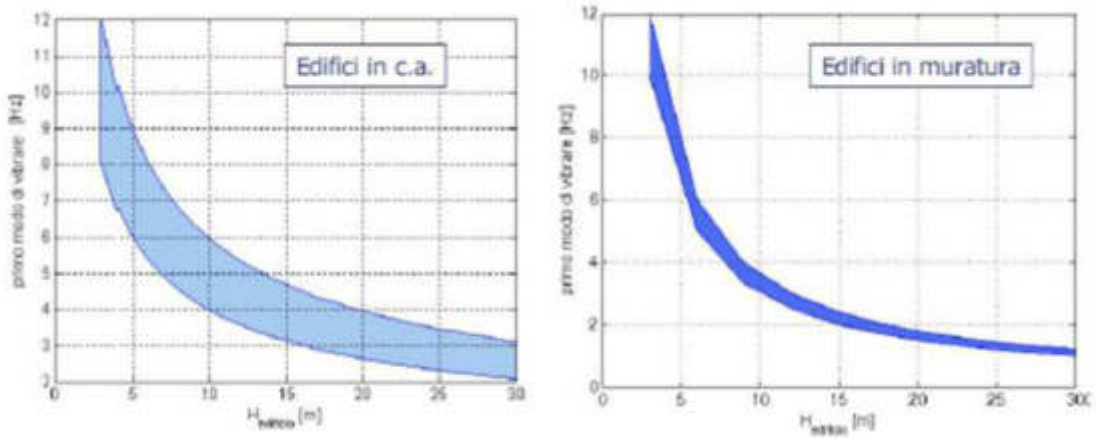


Fig 3:

Castellani e Faccioli (2000) definisocono la risonanza delle strutture tramite la relazione empirica $f_s = \frac{B^{0.5}}{C \times H}$

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

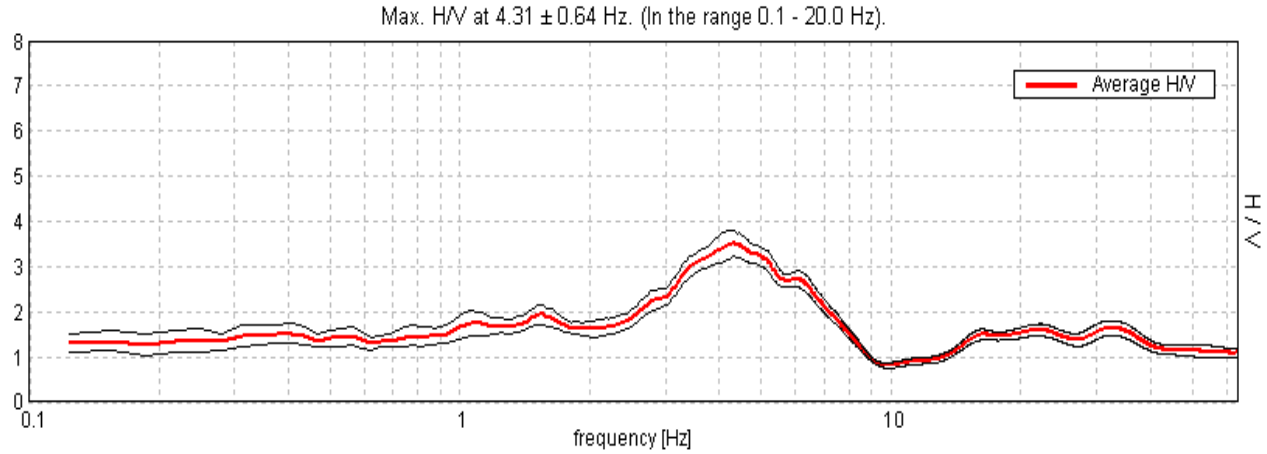
Cerreto d'Esi il 18 dicembre 2020
Comm.: Provincia di Fermo
Cant.: S.P. 204 Lungo Tenna - Fermo
Indagine HVSR - N°:1 del: 25/11/2020

Comm:Provincia di Fermo - Cant.:S.P. 204 – Lungo Tenna - Fermo (FM) – HVSR n°1

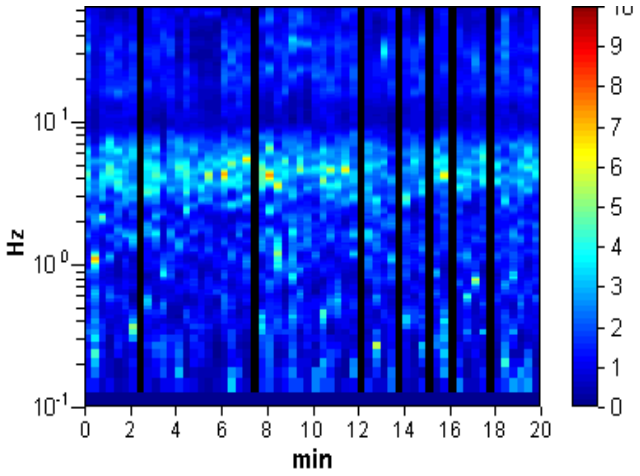
Cielo	*Nuvoloso*	**Vento**	*Assente*	**Precipitazioni**	*Assenti*	**Orientamento**	**0°N**

Strumento: TEP-0040/01-09
Inizio registrazione: 25/11/20 08:55:17 Fine registrazione: 25/11/20 09:15:17
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
Dato GPS non disponibile
Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 88% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

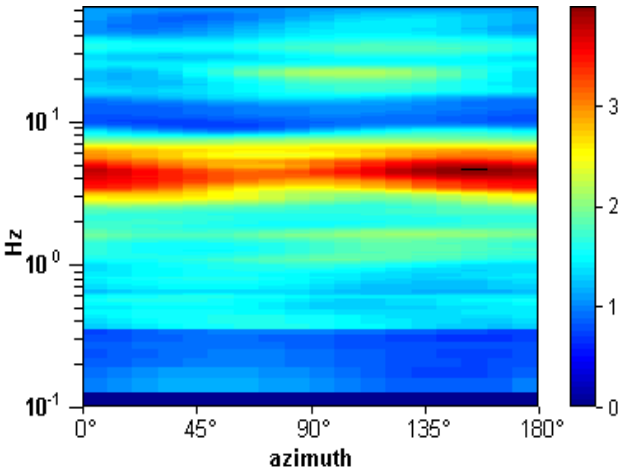
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



SERIE TEMPORALE H/V

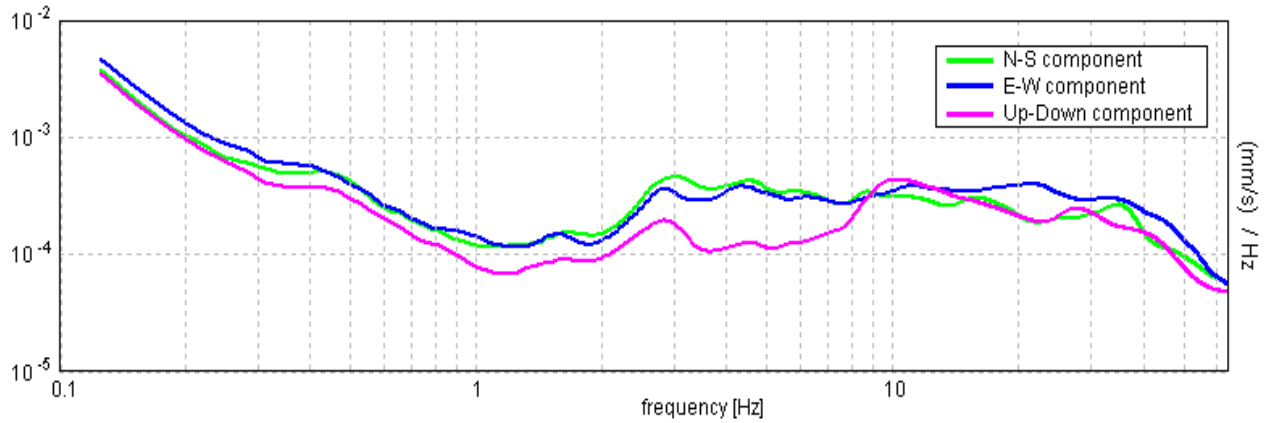


DIREZIONALITA' H/V



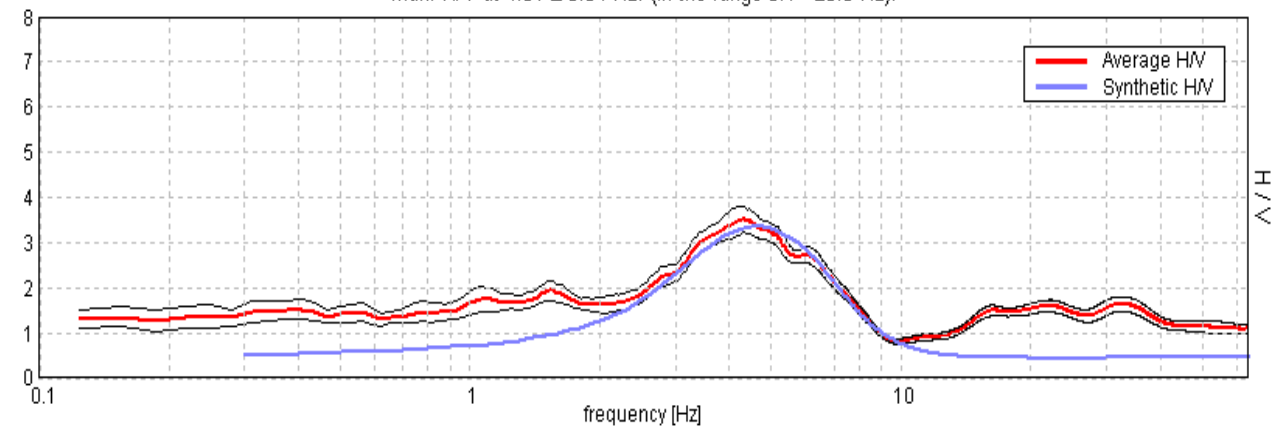
* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO

Max. H/V at 4.31 ± 0.64 Hz. (In the range 0.1 - 20.0 Hz).



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
3.00	3.00	160	0.42
7.50	4.50	220	0.40
17.50	10.00	350	0.39
37.50	20.00	480	0.38
inf.	inf.	590	0.35

Per la definizione dell'azione sismica di progetto ai sensi del nuovo D.M.17 gennaio 2018 integrato, la velocità di propagazione delle onde di taglio *Vs*, è calcolata con la seguente espressione.

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^{N} \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

con

h_i spessore dell'i-esimo strato;

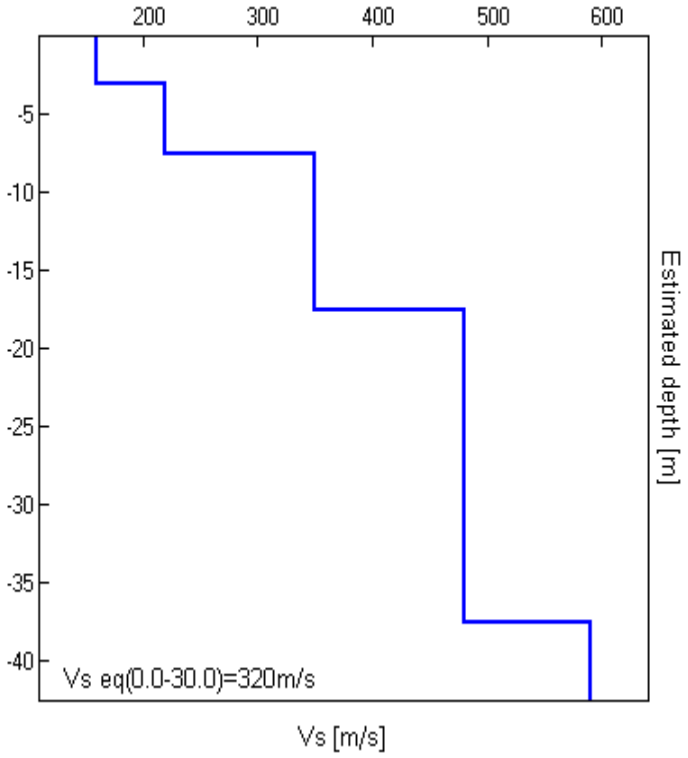
$V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da Vs non inferiore a 800 m/s.

Vs eq (0.0-30.0)=320m/s

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso



Categoria	Descrizione
C	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti* con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

NOTA:la categoria di sottosuolo viene stabilita in funzione del valore di Veq calcolato a partire dalla quota del Piano Campagna

Commento sul profilo delle velocità.
L'analisi del profilo delle velocità mostra una successione di terreni caratterizzati da:
sismostrato 1:ha uno spessore complessivo di m.7,50 correlabile alla copertura eluvio colluviale.
sismostrato 2 :da m. 7,50 caratterizzato da velocità delle onde progressivamente crescenti con la profondità fino ad un valore stimato di Vs pari a m/s 590, valore quest'ultimo, ascrivibile alla formazione in posto.

Frequenza fondamentale di sito e frequenza di risonanza ai fini progettuali
Ogni sito è caratterizzato da una propria frequenza di risonanza fondamentale che può andare da millesimi di Hz a decine di Hz, in particolare in questo caso si è misurata un'amplificazione massima alla frequenza di Hz 4,31 ± 0,6.
L'intervallo di frequenze di interesse ingegneristico standard è invece 0,5 - 10 Hz (corrispondenti alle frequenze principali di strutture approssimativamente da 30 a 1 piano). Essendo dunque l'intervallo di frequenze del sottosuolo più esteso di quello possibile per le strutture, alcune frequenze del sottosuolo possono essere trascurate ai fini della progettazione in zona sismica in quanto non comportano aggravi particolari per le strutture standard. In quest'ottica ad esempio non verranno segnalate le frequenze superiori a 20 Hz. **Nel caso in esame si evidenzia che l'area, sollecitata da input sismico, amplifica le onde di superficie con un fattore ≥ 2 nel range 2,63 *Hz* ≤ *f* ≤ 7,16 *Hz*, con picco a 4,31 *Hz*.** Poiché la coincidenza di risonanze tra suolo e struttura comporta un aggravio nell'ampiezza dell'input sismico, la condizione ideale è che la frequenza della struttura sia inferiore rispetto a quella del sottosuolo, tuttavia quando questa condizione non può essere rispettata, è raccomandabile che la struttura venga progettata con frequenze proprie principali maggiori almeno il 40% dei valori segnalati per il sottosuolo. Qualora almeno una delle condizioni sopra indicate non possa essere rispettata la categoria di sottosuolo dovrà essere declassata alla categoria E.

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

Cerreto d'Esi il 18 dicembre 2020
Comm.: Provincia di Fermo
Cant.: S.P. 204 Lungo Tenna - Fermo
Indagine HVSR - N°:1 del: 25/11/2020

[Secondo le linee guida SESAME, 2005. **Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di** *Grilla* **prima di interpretare la tabella seguente**].

Picco H/V a 4.31 ± 0.64 Hz (nell'intervallo 0.1 - 20.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	4.31 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	4571.3 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$Hz	Superato 0 volte su 208	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.344 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	7.625 Hz	OK	
$A_0 > 2$	3.51 > 2	OK	
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.14902| < 0.05		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.64266 < 0.21563		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.2897 < 1.58	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{logH/V}(f)$	deviazione standard della funzione log $A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
log $\theta(f_0)$ per $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

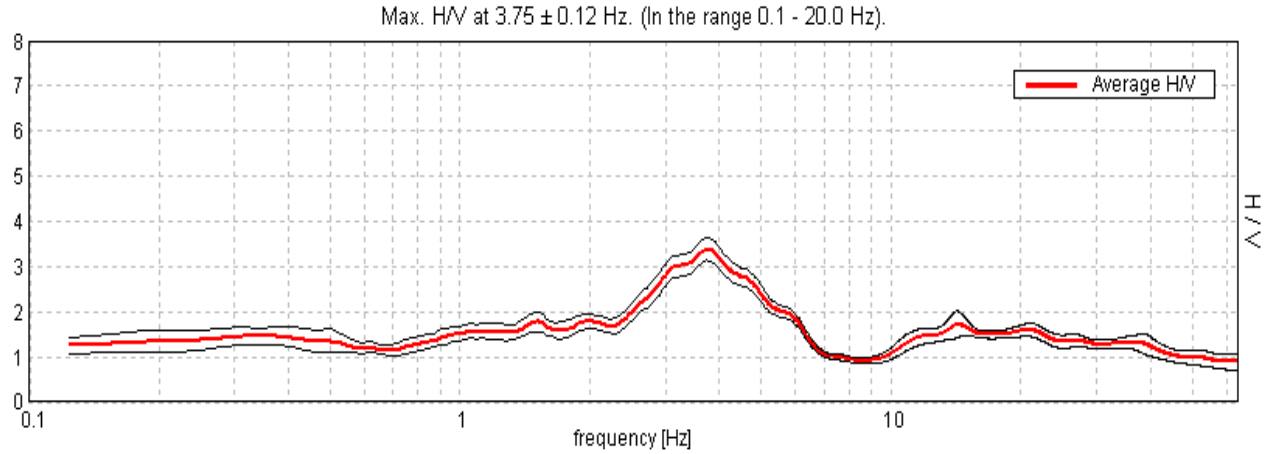
Cerreto d'Esi il 18 dicembre 2020
Comm.: Provincia di Fermo
Cant.: S.P. 204 Lungo Tenna - Fermo
Indagine HVSR - N°:2 del: 25/11/2020

Comm:Provincia di Fermo - Cant.:S.P. 204 – Lungo Tenna - Fermo (FM) – HVSR n°2

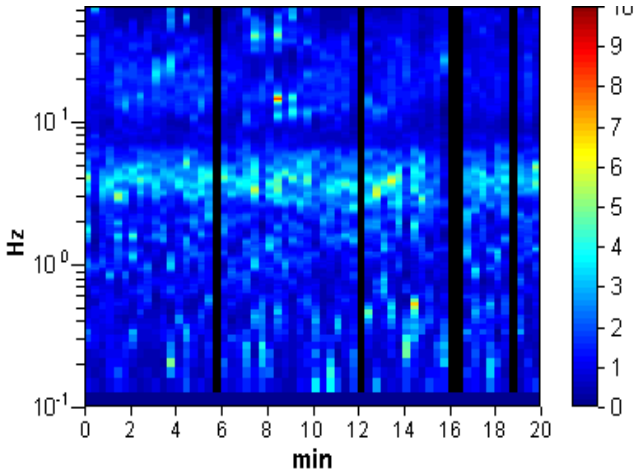
Cielo	*Nuvoloso*	**Vento**	*Assente*	**Precipitazioni**	*Assenti*	**Orientamento**	**0°N**

Strumento: TEP-0040/01-09
Inizio registrazione: 25/11/20 09:31:10 Fine registrazione: 25/11/20 09:51:10
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
Dato GPS non disponibile
Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 92% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

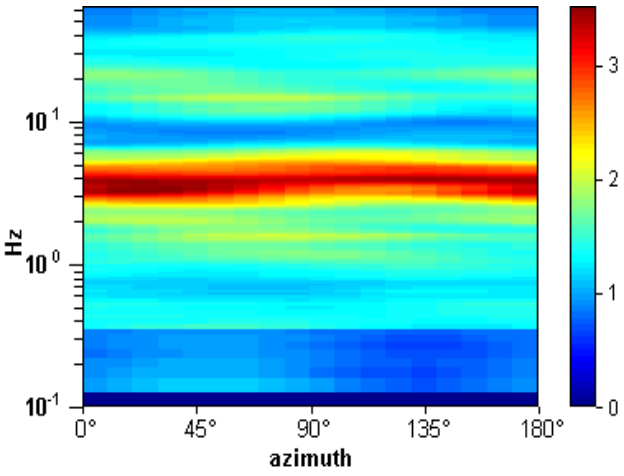
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



SERIE TEMPORALE H/V

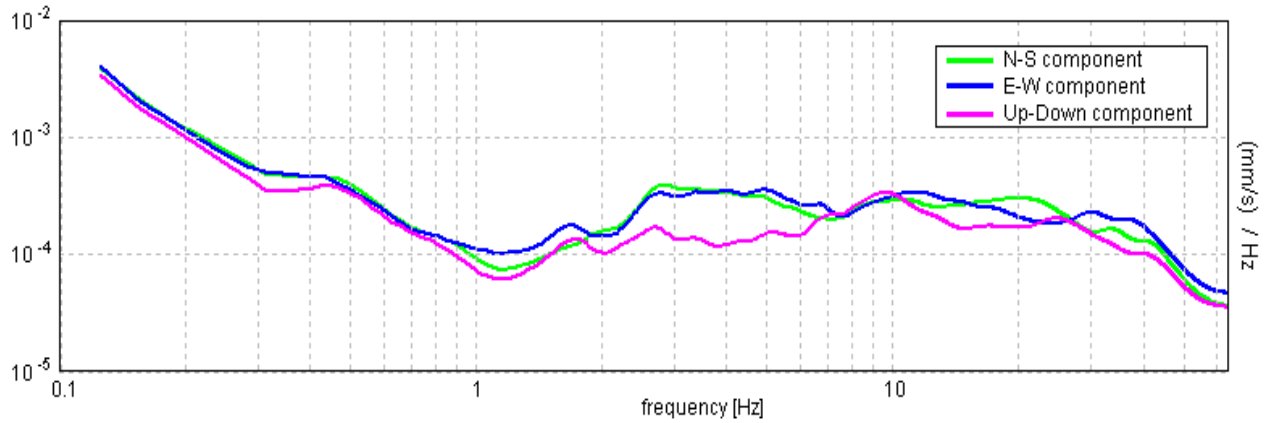


DIREZIONALITA' H/V

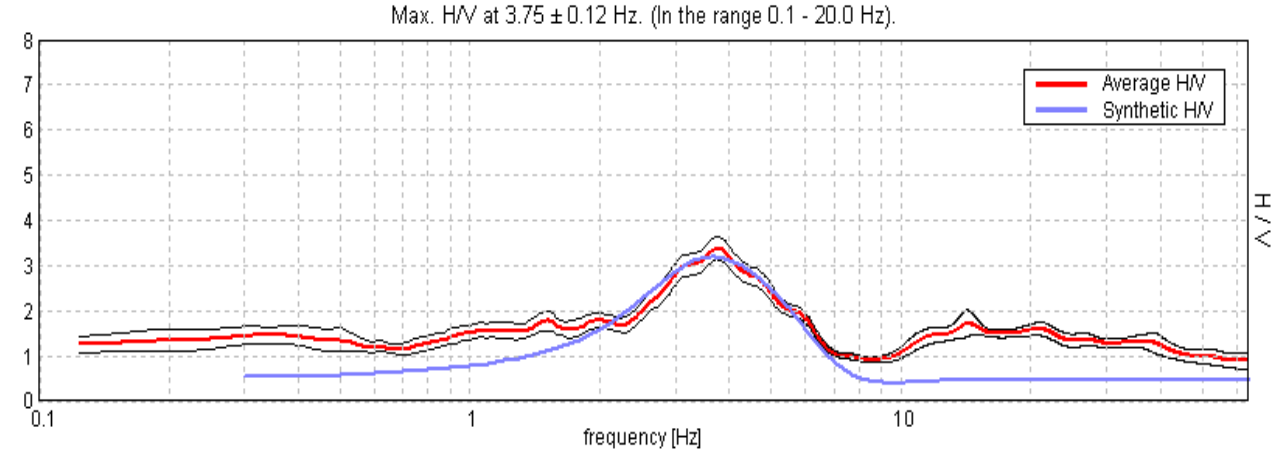


* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
3.00	3.00	180	0.42
9.00	6.00	200	0.40
20.50	11.50	360	0.39
40.50	20.00	450	0.37
inf.	inf.	575	0.35

Per la definizione dell'azione sismica di progetto ai sensi del nuovo D.M.17 gennaio 2018 integrato, la velocità di propagazione delle onde di taglio *Vs*, è calcolata con la seguente espressione.

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^{N} \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

con

h_i spessore dell'i-esimo strato;

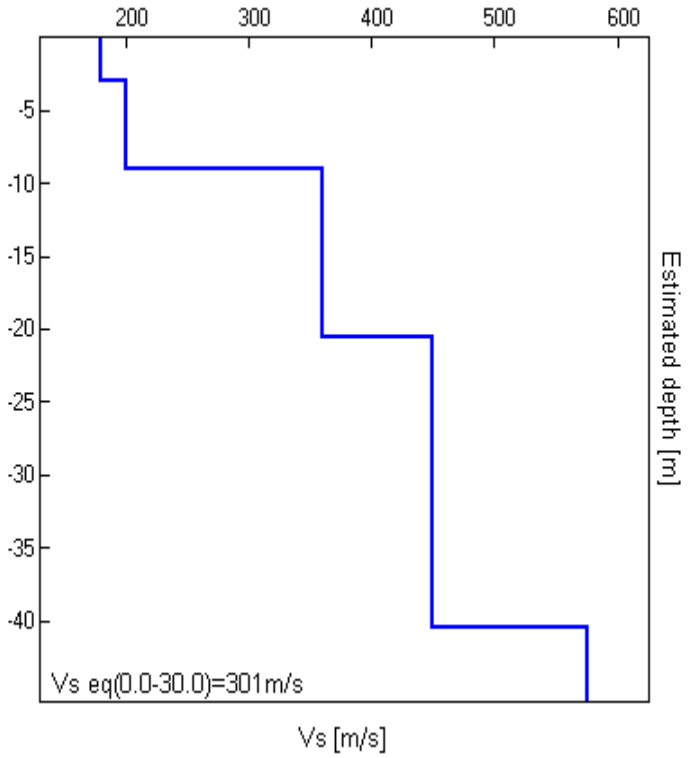
$V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da Vs non inferiore a 800 m/s.

Vs eq (0.0-30.0)=301m/s

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso



Categoria	Descrizione
C	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti* con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

NOTA:la categoria di sottosuolo viene stabilita in funzione del valore di Veq calcolato a partire dalla quota del Piano Campagna

Commento sul profilo delle velocità.
L'analisi del profilo delle velocità mostra una successione di terreni caratterizzati da:
sismostrato 1:ha uno spessore complessivo di m.9,00 correlabile alla copertura eluvio colluviale.
sismostrato 2 :da m. 9,00 caratterizzato da velocità delle onde progressivamente crescenti con la profondità fino ad un valore stimato di Vs pari a m/s 575, valore quest'ultimo, ascrivibile alla formazione in posto.

Frequenza fondamentale di sito e frequenza di risonanza ai fini progettuali
Ogni sito è caratterizzato da una propria frequenza di risonanza fondamentale che può andare da millesimi di Hz a decine di Hz, in particolare in questo caso si è misurata un'amplificazione massima alla frequenza di Hz 3,75 ± 0,12.
L'intervallo di frequenze di interesse ingegneristico standard è invece 0,5 - 10 Hz (corrispondenti alle frequenze principali di strutture approssimativamente da 30 a 1 piano). Essendo dunque l'intervallo di frequenze del sottosuolo più esteso di quello possibile per le strutture, alcune frequenze del sottosuolo possono essere trascurate ai fini della progettazione in zona sismica in quanto non comportano aggravi particolari per le strutture standard. In quest'ottica ad esempio non verranno segnalate le frequenze superiori a 20 Hz. **Nel caso in esame si evidenzia che l'area, sollecitata da input sismico, amplifica le onde di superficie con un fattore ≥ 2 nel range 2,50 *Hz* ≤ *f* ≤ 5,54 *Hz*, con picco a 3,75 *Hz*.** Poiché la coincidenza di risonanze tra suolo e struttura comporta un aggravio nell'ampiezza dell'input sismico, la condizione ideale è che la frequenza della struttura sia inferiore rispetto a quella del sottosuolo, tuttavia quando questa condizione non può essere rispettata, è raccomandabile che la struttura venga progettata con frequenze proprie principali maggiori almeno il 40% dei valori segnalati per il sottosuolo. Qualora almeno una delle condizioni sopra indicate non possa essere rispettata la categoria di sottosuolo dovrà essere declassata alla categoria E.

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

[Secondo le linee guida SESAME, 2005. **Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di** *Grilla* **prima di interpretare la tabella seguente**].

Picco H/V a 3.75 ± 0.12 Hz (nell'intervallo 0.1 - 20.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	3.75 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	4125.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$Hz	Superato 0 volte su 181	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.313 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	6.188 Hz	OK	
$A_0 > 2$	3.39 > 2	OK	
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.03116| < 0.05	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.11685 < 0.1875	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.2519 < 1.58	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{logH/V}(f)$	deviazione standard della funzione log $A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
log $\theta(f_0)$ per $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

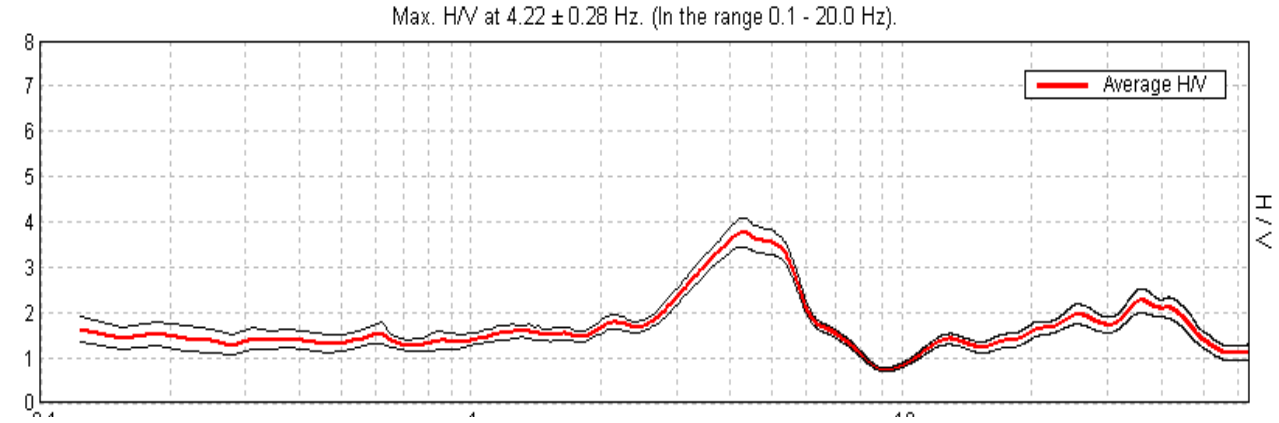
Cerreto d'Esi il 18 dicembre 2020
Comm.: Provincia di Fermo
Cant.: S.P. 204 Lungo Tenna - Fermo
Indagine HVSR - N°:3 del: 25/11/2020

Comm:Provincia di Fermo - Cant.:S.P. 204 – Lungo Tenna - Fermo (FM) – HVSR n°3

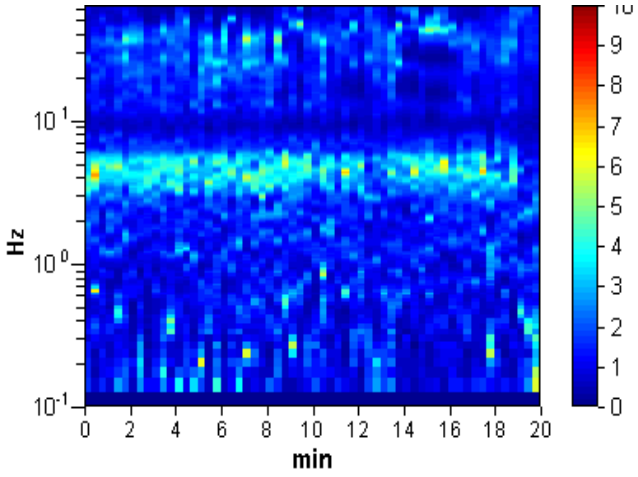
Cielo	*Nuvoloso*	**Vento**	*Assente*	**Precipitazioni**	*Assenti*	**Orientamento**	**0°N**

Strumento: TEP-0040/01-09
Inizio registrazione: 25/11/20 10:22:18 Fine registrazione: 25/11/20 10:42:18
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
Dato GPS non disponibile
Durata registrazione: 0h20'00". Analisi effettuata sull'intera traccia.
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

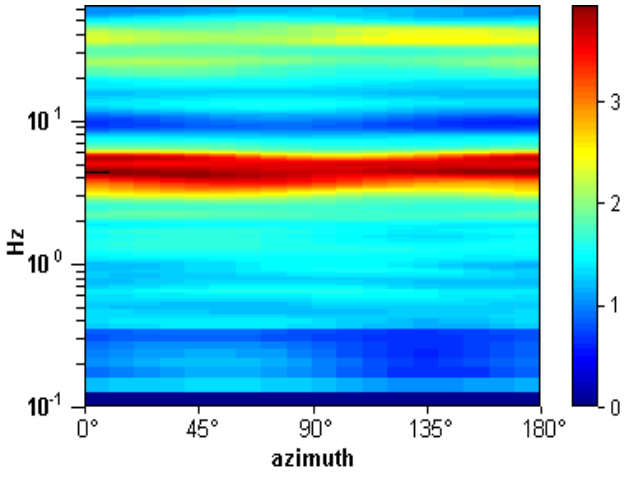
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



SERIE TEMPORALE H/V



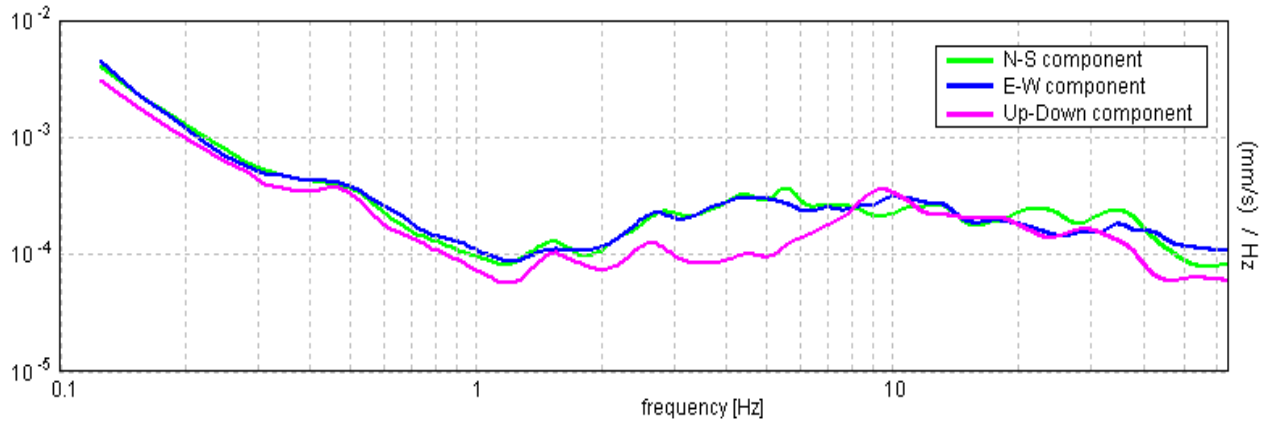
DIREZIONALITA' H/V



* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

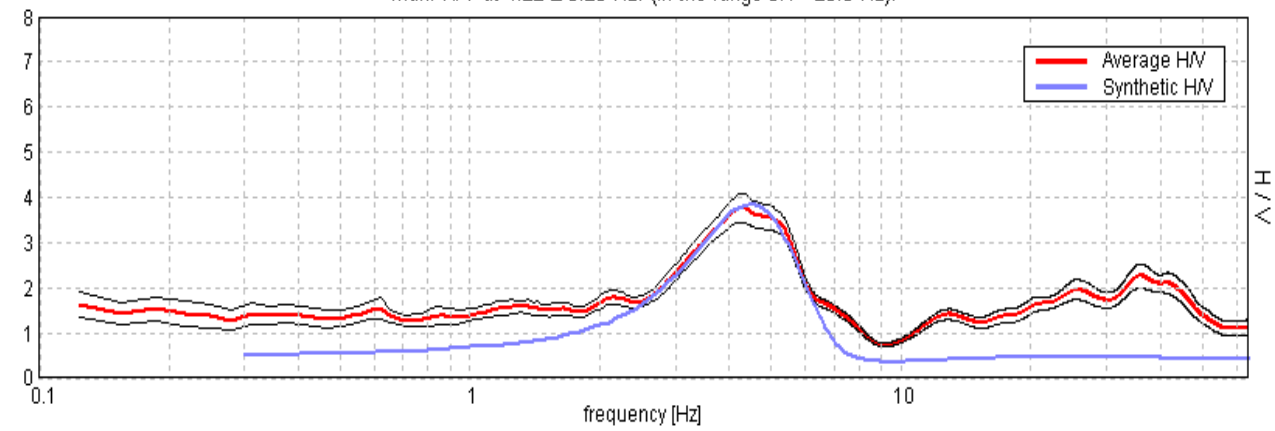
Cerreto d'Esi il 18 dicembre 2020
Comm.: Provincia di Fermo
Cant.: S.P. 204 Lungo Tenna - Fermo
Indagine HVSR - N°:3 del: 25/11/2020

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO

Max. H/V at 4.22 ± 0.28 Hz. (In the range 0.1 - 20.0 Hz).



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
7.00	7.00	180	0.42
15.00	8.00	290	0.40
39.00	24.00	450	0.39
inf.	inf.	480	0.37

Per la definizione dell'azione sismica di progetto ai sensi del nuovo D.M.17 gennaio 2018 integrato, la velocità di propagazione delle onde di taglio *Vs*, è calcolata con la seguente espressione.

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^{N} \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

con

h_i spessore dell'i-esimo strato;

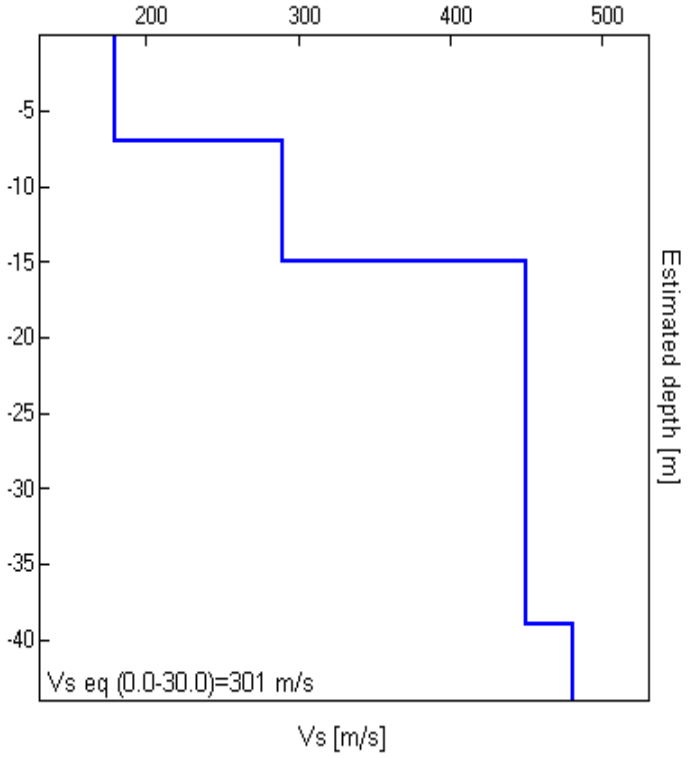
$V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da Vs non inferiore a 800 m/s.

Vs eq (0.0-30.0)=301m/s

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso



Categoria	Descrizione
C	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti* con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

NOTA:la categoria di sottosuolo viene stabilita in funzione del valore di Veq calcolato a partire dalla quota del Piano Campagna

Commento sul profilo delle velocità.
L'analisi del profilo delle velocità mostra una successione di terreni caratterizzati da:
sismostrato 1:ha uno spessore complessivo di m.15,00 correlabile alla copertura eluvio colluviale.
sismostrato 2 :da m. 15,00 caratterizzato da velocità delle onde progressivamente crescenti con la profondità fino ad un valore stimato di Vs pari a m/s 480, valore quest'ultimo, ascrivibile alla formazione in posto.

Frequenza fondamentale di sito e frequenza di risonanza ai fini progettuali
Ogni sito è caratterizzato da una propria frequenza di risonanza fondamentale che può andare da millesimi di Hz a decine di Hz, in particolare in questo caso si è misurata un'amplificazione massima alla frequenza di Hz 4,22 ± 0,28.
L'intervallo di frequenze di interesse ingegneristico standard è invece 0,5 - 10 Hz (corrispondenti alle frequenze principali di strutture approssimativamente da 30 a 1 piano). Essendo dunque l'intervallo di frequenze del sottosuolo più esteso di quello possibile per le strutture, alcune frequenze del sottosuolo possono essere trascurate ai fini della progettazione in zona sismica in quanto non comportano aggravi particolari per le strutture standard. In quest'ottica ad esempio non verranno segnalate le frequenze superiori a 20 Hz. **Nel caso in esame si evidenzia che l'area, sollecitata da input sismico, amplifica le onde di superficie con un fattore ≥ 2 nel range 2,78 *Hz* ≤ *f* ≤ 6,07 *Hz*, con picco a 4,22 *Hz*.** Poiché la coincidenza di risonanze tra suolo e struttura comporta un aggravio nell'ampiezza dell'input sismico, la condizione ideale è che la frequenza della struttura sia inferiore rispetto a quella del sottosuolo, tuttavia quando questa condizione non può essere rispettata, è raccomandabile che la struttura venga progettata con frequenze proprie principali maggiori almeno il 40% dei valori segnalati per il sottosuolo. Qualora almeno una delle condizioni sopra indicate non possa essere rispettata la categoria di sottosuolo dovrà essere declassata alla categoria E.

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

Cerreto d'Esi il 18 dicembre 2020
Comm.: Provincia di Fermo
Cant.: S.P. 204 Lungo Tenna - Fermo
Indagine HVSR - N°:3 del: 25/11/2020

[Secondo le linee guida SESAME, 2005. **Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di** *Grilla* **prima di interpretare la tabella seguente**].

Picco H/V a 4.22 ± 0.28 Hz (nell'intervallo 0.1 - 20.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	4.22 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	5062.5 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$Hz	Superato 0 volte su 204	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.688 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	6.188 Hz	OK	
$A_0 > 2$	3.77 > 2	OK	
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.06695| < 0.05		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.28246 < 0.21094		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.3143 < 1.58	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{logH/V}(f)$	deviazione standard della funzione log $A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
log $\theta(f_0)$ per $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

Cerreto d'Esi il 18 dicembre 2020
Comm.: Provincia di Fermo
Cant.: S.P. 204 Lungo Tenna - Fermo
Indagine HVSR del: 25/11/2020

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA E UBICAZIONE



HVSR 1A



HVSR 1B



HVSR 2A



HVSR 2B



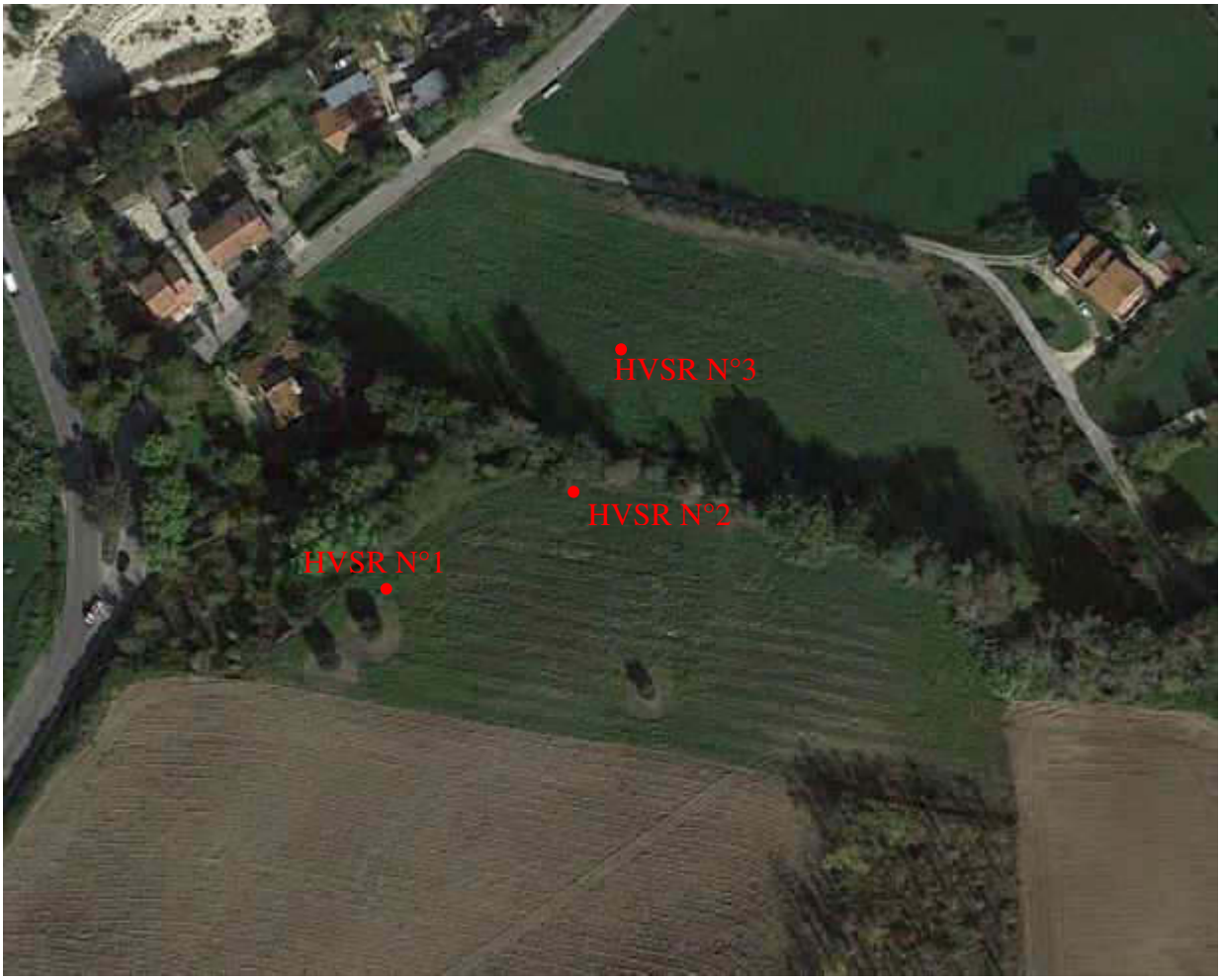
HVSR 3A



HVSR 3B

* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

Cerreto d'Esi il 18 dicembre 2020
Comm.: Provincia di Fermo
Cant.: S.P. 204 Lungo Tenna - Fermo
Indagine HVSR del: 25/11/2020



* documento soggetto a diritti di autore (artt.2575 e seg. C.C.). Vietata la riproduzione senza il preventivo consenso

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail : urp@provincia.fm.it - E-mail PEC : provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442

ALLEGATO 12
INDAGINI GEOTECNICHE DI LABORATORIO

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA. OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

technogeo s.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito)
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Verbale d'accettazione N. 286/GT del 21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S1** Data di prelievo: **28/07/20**
Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,50**

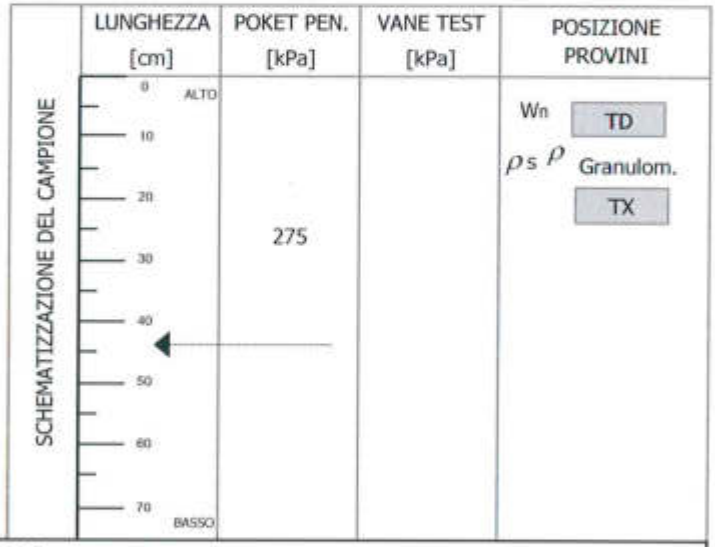
SCHEDA CAMPIONE

Tipo di perforazione (dichiarata)		**Indisturbato**
Lunghezza del contenitore	[mm]	**630**
Diametro est. del contenitore	[mm]	**90**
Data di apertura del campione		**20/11/20**
Impresa esecutrice		**n.d.**
Classe di Qualità Eurocodice 7		**1**
Lunghezza del campione	[mm]	**435**
Diametro del campione	[mm]	**86**

SINTESI DELLE CARATTERISTICHE FISICHE E VOLUMETRICHE			
Contenuto in acqua	W_n	%	**22,5**
Massa volumica granuli solidi	ρ_s	[Mg/m^3]	**2,72**
Massa volumica naturale	ρ_n	[Mg/m^3]	**2,01**
Massa volumica secca	ρ_{dry}	[Mg/m^3]	**1,64**
Indice dei vuoti	e		-
Porosità	n		-
Grado di saturazione	S	%	-

Prove eseguite

1) Apertura campione indisturbato
2) Descrizione ed identificazione campione
3) Contenuto acqua
4) Massa volumica (misure lineari)
5) Massa volumica dei granuli solidi
6) Granulometria per sedimentazione
7) Taglio diretto
8) Taglio residuo
9) Triassiale UU
10)
11)
12)
13)
14)



DESCRIZIONE

Limi con argille olivastri (5Y 5/4), media consistenza con resti carboniosi e rare spalmature sabbiose ocracee.

Note: -

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

[MOD. MG 08-03-02 r.0]

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.L.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**009 /1**	del	**20/01/21**
Verbale d'accettazione N.	286/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S1** Data di prelievo: **28/07/20**

Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN ACQUA
(UNI EN ISO 17892-1)

Data della prova da: 20/11/20 a: 23/11/20

m_1	Massa campione umido	[g]	118,08
m_2	Massa campione secco	[g]	96,36
w	**Contenuto in acqua**	%	**22,5**

Il presente documento non può essere riprodotto parzialmente senza l'approvazione scritta di Technogeo Srl.

Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**009 /2**	del	**20/01/21**
Verbale d'accettazione N	286/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S1** Data di prelievo: **28/07/20**

Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

MASSA VOLUMICA DEI TERRENI A GRANA FINE
(UNI EN ISO 17892-2)
(Metodo delle misure lineari)

Data della prova da: 20/11/20 a: 23/11/20

m	Massa del provino in condizioni di umidità naturale	[g]	144,58
V	Volume della fustella	[cm^3]	72,00
w_n	Contenuto in acqua del provino (UNI EN ISO 17892-1)	%	22,5
ρ	**Massa volumica in condizioni di umidità naturale**	[Mg/m^3]	**2,01**
ρ_d	**Massa volumica essiccata**	[Mg/m^3]	**1,64**

Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**009 /3**	del	**20/01/21**
Verbale d'accettazione N.	286/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S1** Data di prelievo: **28/07/20**

Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI
(UNI EN ISO 17892-3)
(Metodo del picnometro)

Data della prova da: **24/11/20** a: **25/11/20**

m_0	Massa del picnometro asciutto	[g]	35,932
m_1	Massa del picnometro riempito con sola acqua distillata	[g]	138,041
m_2	Massa del picnometro e del provino di terreno secco	[g]	70,485
m_3	Massa del picnometro con acqua distillata e provino di terreno saturato	[g]	159,930
m_4	Massa del provino di terreno secco	[g]	34,553
$\rho_{w,t}$	Densità dell'acqua distillata alla temperatura di prova	[Mg/m^3]	0,99843
ρ_s	**Massa volumica dei granuli solidi**	[Mg/m^3]	**2,72**

Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.I.G. – ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	009 /4	del 20/01/21
Verbale d'accettazione N.	0286/GT	del 21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S1** Data di prelievo: **28/07/20**

Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

DETERMINAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE (UNI EN ISO 17892-4)

Data della prova da: 16/12/20 a: 18/12/20

SETACCIATURA

Setacci ISO [mm]	Trattenuto [g]	Passante %
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
1,00	0,00	100,0
0,400	0,05	100,0
0,250	0,53	99,5
0,125	0,77	98,9
0,063	3,66	95,9

SEDIMENTAZIONE (Met. densimetrico)

Diametro equivalente dei grani [mm]	Passante %
0,0582	92,4
0,0423	85,3
0,0307	78,2
0,0220	74,7
0,0159	69,3
0,0085	58,7
0,0061	53,3
0,0044	48,0
0,0023	35,6
0,0014	23,1
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-

Massa secca provino	[g]	**121,82**
Massa volumica dei granuli ρ_s	**2,72**	[Mg/m^3]
Valore determinato (metodo del picnometro)		

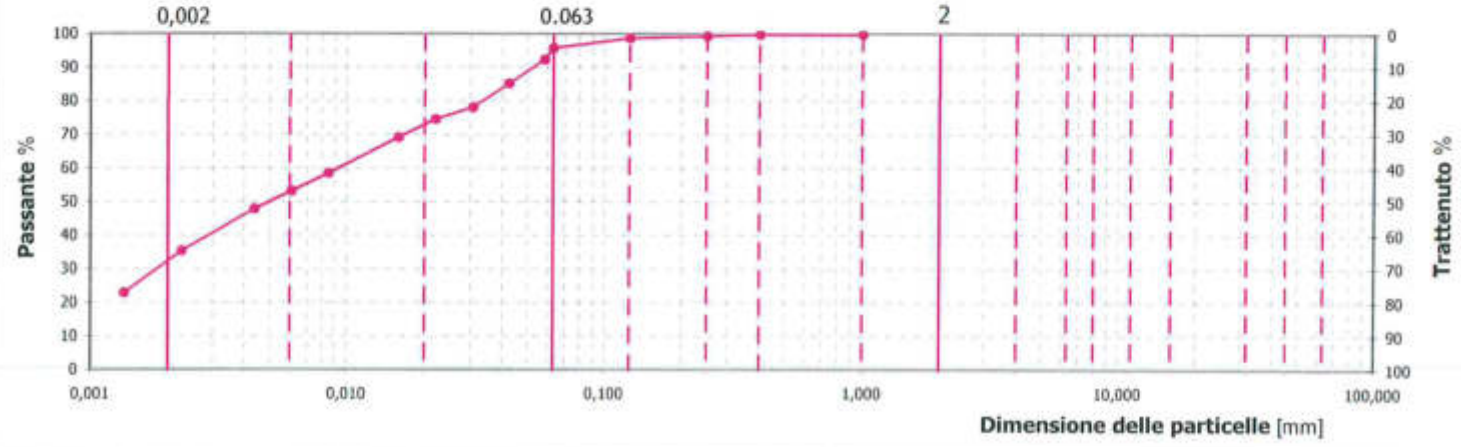
Densimetro tipo ASTM - AASHTO N° 151 H

Metodo usato: ☑ umido ☐ asciutto

Limiti granulometrici	
Argilla	< 0.002
Limo	da 0.002 a 0.063
Sabbia	da 0.063 a 2
Ghiaia	> di 2

Frazioni granulometriche		
Argilla	35,56	%
Limo	60,33	%
Sabbia	4,11	%
Ghiaia	0,00	%

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA DELLE PARTICELLE



Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**009 /5**	del	**20/01/21**
Verbale d'accettazione N.	286/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prel. camp.: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**
Sondaggio n.: **S1** Data di prelievo: **28/07/20**
Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,50**
Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)
(UNI EN ISO 17892-10)

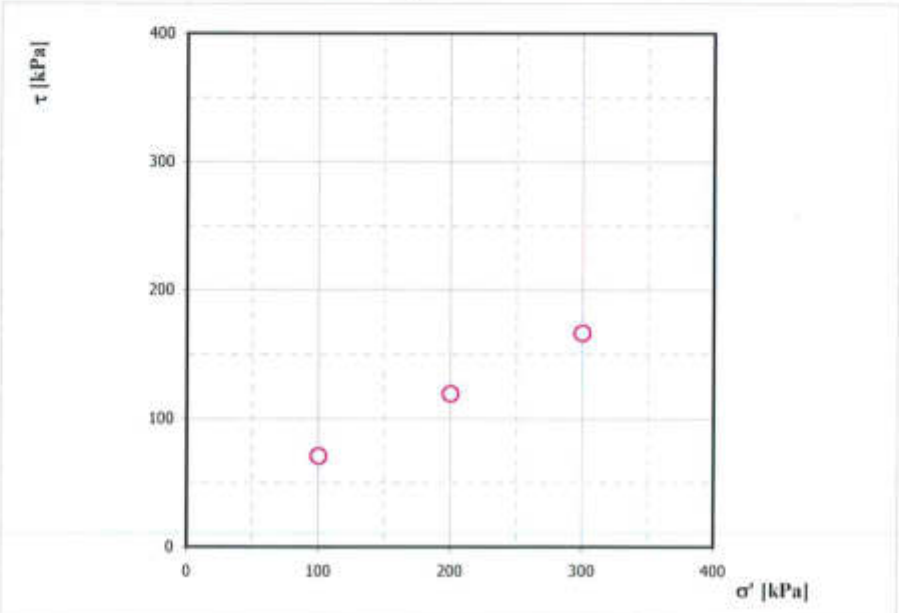
Attrezzature utilizzate:	**Modello**	**Matricola**
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	**T 665/010**	**N. 98015**

Data della prova da: 20/11/20
a: 04/12/20

Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 5 cm dall'estremità superiore
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

	CONDIZIONI INIZIALI						**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Lato**	**Altezza**	**Volume**	**Umidità Naturale**	**Massa vol.**	**Massa vol. secca**	**Scatola**
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ scatola quadrata
	[mm]	[mm]	[mm^3]	%	[Mg/m^3]	[Mg/m^3]	
P1	60	20	72000	22,4	2,01	1,64	☐ scatola circolare
P2	60	20	72000	22,3	1,99	1,62	
P3	60	20	72000	22,4	1,99	1,63	

	CONSOLIDAZIONE			**TAGLIO**			**MODALITA' DI PROVA**
	Consolidazione 24 h		**Vol. Finale**	**Velocità**	**Valori di sforzo max**		**Condizione**
Provino	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm^3]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	
P1	100,0	0,45	70394	0,005	71,39	1,80	☐ asciutta
P2	200,0	0,81	69080	0,005	119,72	3,19	
P3	300,0	1,25	67489	0,005	166,94	3,94	



Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

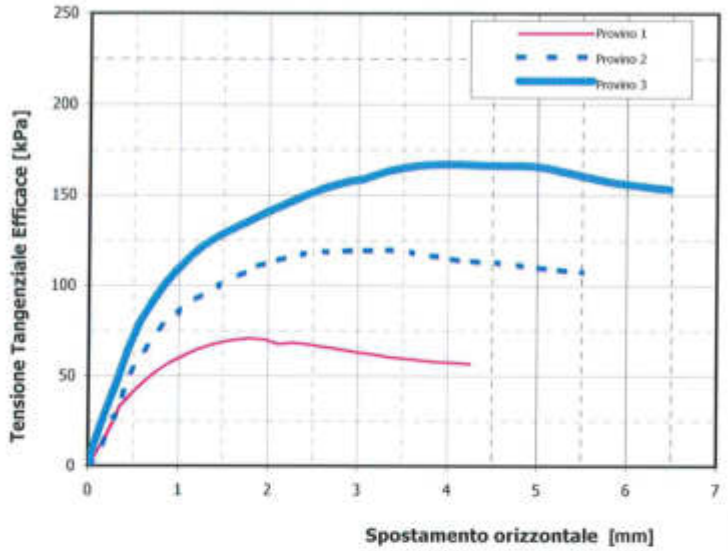
[MOD. MG 08/03/02 r.0]

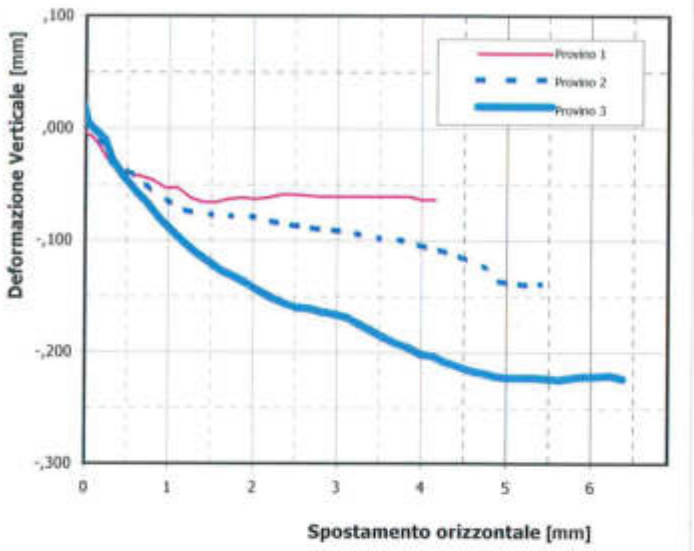
technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. – ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**009 /5**	del	**20/01/21**
Verbale d'accettazione N.	286/GT	del	21/10/20

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)





Calcoli della fase di taglio

Provino n. 1					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0			
-0,007	0,18	15,3			
-0,016	0,27	24,7			
-0,025	0,34	33,1			
-0,036	0,49	41,4			
-0,040	0,62	47,8			
-0,042	0,76	53,3			
-0,045	0,90	57,8			
-0,052	1,05	61,7			
-0,052	1,20	64,7			
-0,061	1,35	67,5			
-0,065	1,50	69,4			
-0,065	1,65	70,6			
-0,062	1,80	71,4			
-0,061	1,96	70,6			
-0,062	2,11	68,1			
-0,061	2,27	68,9			
-0,058	2,42	68,1			
-0,058	2,57	66,9			
-0,059	2,72	65,8			
-0,060	2,88	64,4			
-0,060	3,02	63,3			
-0,060	3,17	62,5			
-0,060	3,32	61,1			
-0,060	3,48	60,3			
-0,060	3,63	59,4			
-0,060	3,79	58,6			
-0,060	3,94	58,1			
-0,063	4,10	57,8			
-0,063	4,25	57,2			

Provino n. 2					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,103	4,00	115,0
-0,004	0,11	6,9	-0,106	4,14	113,9
-0,013	0,28	26,7	-0,108	4,28	113,6
-0,025	0,35	34,4	-0,111	4,41	113,1
-0,032	0,43	49,7	-0,114	4,55	112,8
-0,037	0,58	61,7	-0,119	4,68	111,9
-0,043	0,71	70,8	-0,124	4,82	111,1
-0,050	0,83	78,3	-0,136	4,95	110,3
-0,061	0,99	85,0	-0,138	5,09	109,4
-0,066	1,11	90,6	-0,139	5,23	108,6
-0,073	1,29	95,6	-0,140	5,36	108,3
-0,076	1,45	100,0	-0,139	5,50	107,5
-0,077	1,60	104,2			
-0,078	1,74	107,5			
-0,078	1,83	110,3			
-0,078	1,97	112,5			
-0,079	2,10	114,2			
-0,082	2,24	116,1			
-0,084	2,38	117,5			
-0,086	2,51	118,6			
-0,087	2,65	118,9			
-0,089	2,78	119,2			
-0,090	2,92	119,4			
-0,091	3,05	119,4			
-0,092	3,19	119,7			
-0,094	3,33	119,7			
-0,096	3,46	119,7			
-0,098	3,60	118,3			
-0,099	3,73	116,9			
-0,100	3,87	116,1			

Provino n. 3					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,204	4,24	166,7
0,035	0,03	6,7	-0,209	4,38	166,4
0,005	0,12	20,6	-0,213	4,53	166,1
-0,011	0,34	50,3	-0,217	4,68	166,1
-0,029	0,42	63,1	-0,219	4,82	166,1
-0,044	0,56	79,2	-0,222	4,97	165,8
-0,056	0,70	90,3	-0,223	5,12	164,7
-0,067	0,84	100,3	-0,223	5,27	163,1
-0,080	0,98	108,9	-0,223	5,42	161,4
-0,091	1,13	115,8	-0,224	5,57	159,7
-0,102	1,28	121,9	-0,225	5,72	158,1
-0,111	1,42	126,4	-0,223	5,87	156,7
-0,119	1,57	130,6	-0,222	6,02	155,8
-0,127	1,72	134,2	-0,222	6,17	155,0
-0,132	1,86	137,5	-0,221	6,32	153,9
-0,138	2,01	141,1	-0,224	6,47	153,3
-0,145	2,16	144,4			
-0,151	2,31	147,8			
-0,156	2,46	150,8			
-0,160	2,61	153,6			
-0,161	2,76	155,8			
-0,164	2,91	157,8			
-0,166	3,06	158,9			
-0,169	3,21	161,4			
-0,175	3,35	163,6			
-0,181	3,50	165,0			
-0,187	3,65	166,1			
-0,192	3,79	166,7			
-0,196	3,94	166,9			
-0,202	4,09	166,9			

Note:

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S1** Data di prelievo: **28/07/20**

Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)

(UNI EN ISO 17892-10)

Attrezzature utilizzate:	Modello	Matricola
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	T 665/010	N. 98015

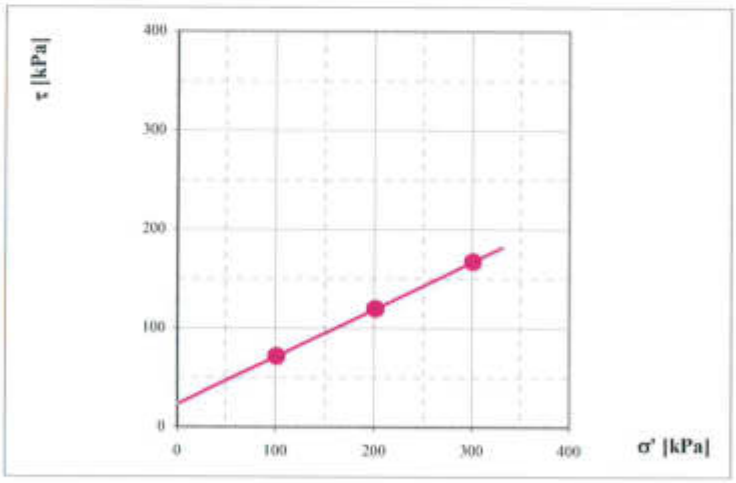
Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 5 cm dall'estremità superiore

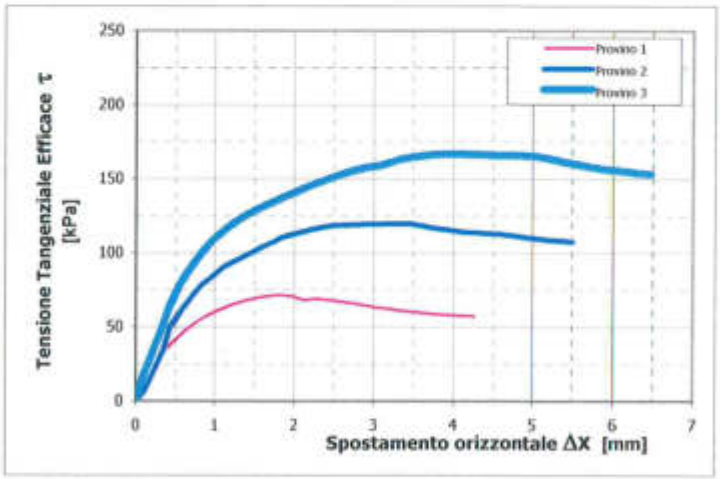
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

Data della prova da: 20/11/20 a: 04/12/20

Provino	CONDIZIONI INIZIALI						MODALITA' DI PROVA
	Lato	Altezza	Volume	Umidità	Massa vol.	Massa vol. secca	Scatola
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ quadrata
	[mm]	[mm]	[mm³]	%	[Mg/m³]	[Mg/m³]	☐ circolare
P1	60	20	72000	22,4	2,01	1,64	
P2	60	20	72000	22,3	1,99	1,62	
P3	60	20	72000	22,4	1,99	1,63	

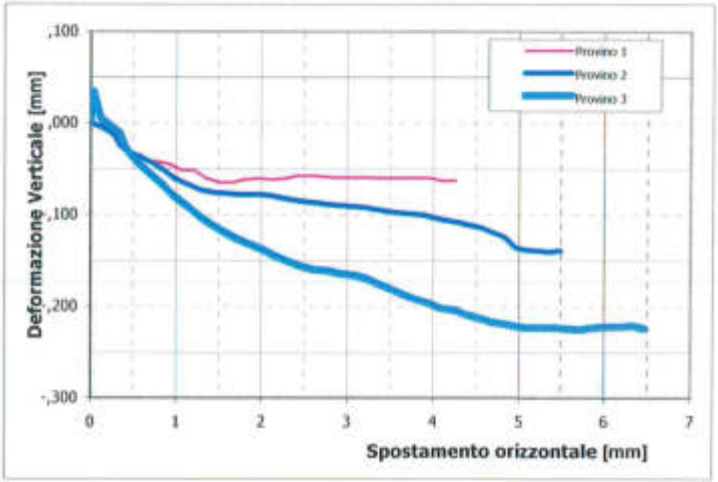
Provino	CONSOLIDAZIONE			TAGLIO			MODALITA' DI PROVA
	Consolidazione 24 h		Vol. Finale	Velocità	Valori di sforzo max		Condizione
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm³]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	☐ asciutta
P1	100,0	0,45	70394	0,005	71,39	1,80	
P2	200,0	0,81	69080	0,005	119,72	3,19	
P3	300,0	1,25	67489	0,005	166,94	3,94	





φ' =	**25,5**	gradi
c' =	**23,80**	kPa

Nota: Per l'interpretazione in termini di tensioni efficaci sono stati riportati nel piano di Mohr i punti sperimentali relativi ai tre provini consolidati a differenti tensioni normali e sono stati interpolati con una retta di regressione lineare.



Osservazioni: -

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**009 /6**	del	**20/01/21**
Verbale d'accettazione N.	286/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prel. camp.: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**
Sondaggio n.: **S1** Data di prelievo: **28/07/20**
Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,50**
Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Residuo)
(UNI EN ISO 17892-10)

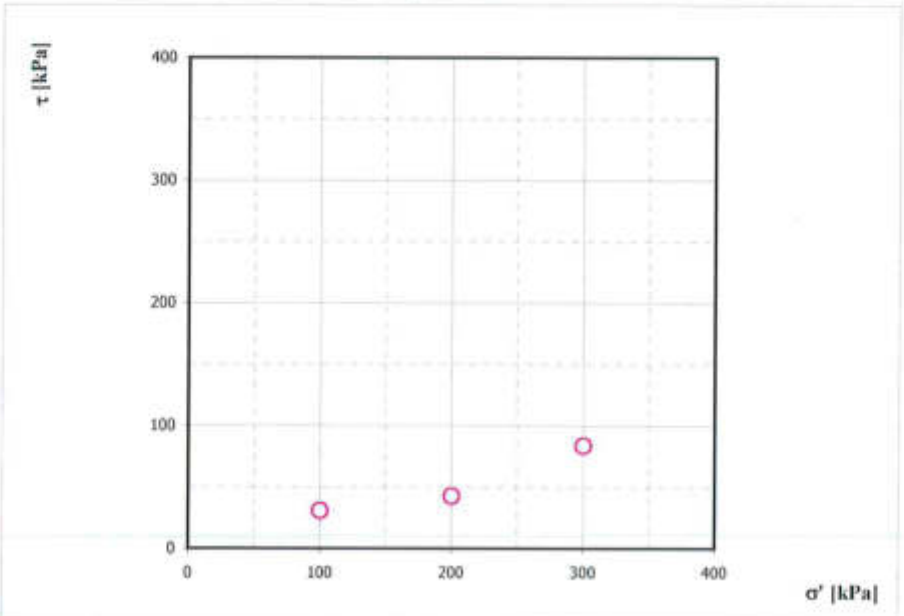
Attrezzature utilizzate:	**Modello**	**Matricola**
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	**T 665/010**	**N. 2001/6**

Data della prova da: 20/11/20
a: 04/12/20

Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 5 cm dall'estremità superiore
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

	CONDIZIONI INIZIALI						**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Lato**	**Altezza**	**Volume**	**Umidità Naturale**	**Massa vol.**	**Massa vol. secca**	**Scatola**
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ scatola quadrata
	[mm]	[mm]	[mm^3]	%	[Mg/m^3]	[Mg/m^3]	
P1	60	20	72000	22,4	2,01	1,64	☐ scatola circolare
P2	60	20	72000	22,3	1,99	1,62	
P3	60	20	72000	22,4	1,99	1,63	

	CONSOLIDAZIONE			**TAGLIO**			**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Consolidazione 24 h**		**Vol. Finale**	**Velocità**	**Valori di sforzo residuo**		**Condizione**
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm^3]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	
P1	100,0	0,45	70394	0,005	31,67	7,68	☐ asciutta
P2	200,0	0,81	69080	0,005	43,61	8,92	
P3	300,0	1,25	67489	0,005	84,44	7,10	



Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

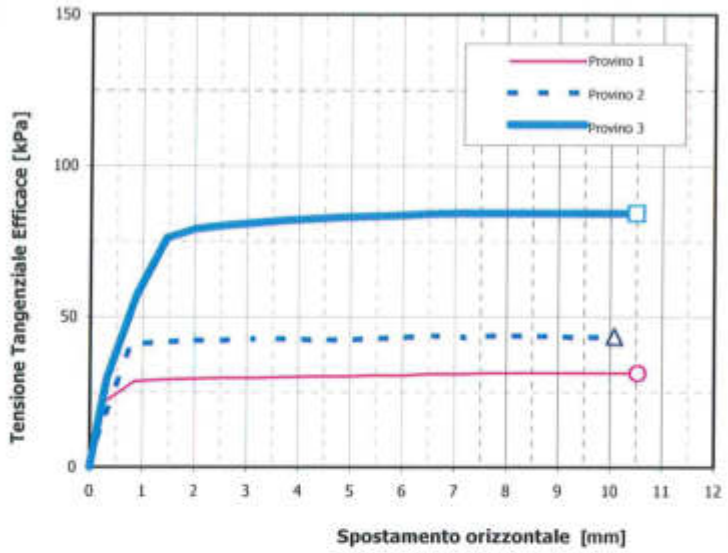
technogeo s.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

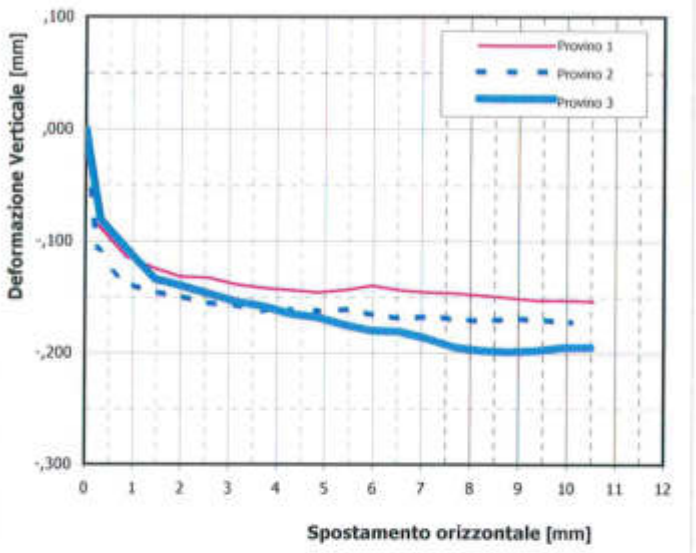
LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**009 /6**	del	**20/01/21**
Verbale d'accettazione N.	286/GT	del	21/10/20

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Residuo)





Calcoli della fase di taglio

Provino n. 1					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0			
-0,086	0,27	21,9			
-0,113	0,84	28,9			
-0,123	1,41	29,4			
-0,131	1,98	29,7			
-0,132	2,55	30,0			
-0,138	3,12	30,0			
-0,141	3,69	30,3			
-0,143	4,26	30,6			
-0,145	4,83	30,6			
-0,143	5,40	30,8			
-0,139	5,97	30,8			
-0,143	6,54	31,4			
-0,145	7,11	31,4			
-0,146	7,68	31,7			
-0,148	8,25	31,7			
-0,150	8,82	31,7			
-0,152	9,39	31,7			
-0,152	9,96	31,7			
-0,153	10,53	31,7			

Provino n. 2					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0			
-0,106	0,23	14,7			
-0,137	0,78	40,8			
-0,145	1,39	41,7			
-0,149	1,96	42,2			
-0,155	2,54	42,2			
-0,157	3,12	42,8			
-0,162	3,70	42,8			
-0,161	4,28	42,5			
-0,162	4,86	42,5			
-0,161	5,44	42,8			
-0,166	6,02	43,3			
-0,169	6,60	43,9			
-0,167	7,18	43,3			
-0,170	7,76	43,9			
-0,171	8,34	43,9			
-0,169	8,92	43,6			
-0,170	9,50	43,3			
-0,172	10,08	43,6			

Provino n. 3					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0			
-0,081	0,31	28,9			
-0,107	0,86	56,7			
-0,134	1,45	76,1			
-0,140	2,00	79,2			
-0,147	2,57	80,3			
-0,154	3,14	81,1			
-0,158	3,70	81,9			
-0,165	4,27	82,5			
-0,168	4,83	83,1			
-0,175	5,40	83,3			
-0,180	5,97	83,6			
-0,181	6,53	84,2			
-0,187	7,10	84,4			
-0,195	7,66	84,4			
-0,198	8,23	84,4			
-0,199	8,80	84,4			
-0,198	9,36	84,4			
-0,195	9,93	84,4			
-0,195	10,49	84,4			

Note:

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S1** Data di prelievo: **28/07/20**

Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Residuo)

(UNI EN ISO 17892-10)

Attrezzature utilizzate:	**Modello**	**Matricola**
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	T 665/010	N. 98015

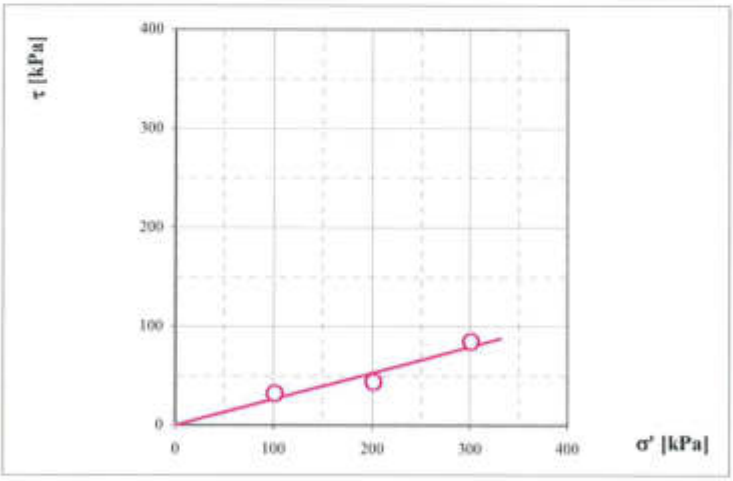
Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 5 cm dall'estremità superiore

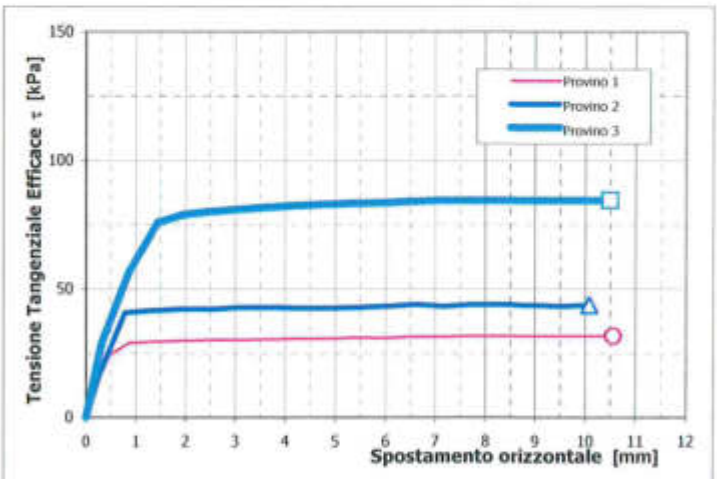
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

Data della prova da: 20/11/20 a: 04/12/20

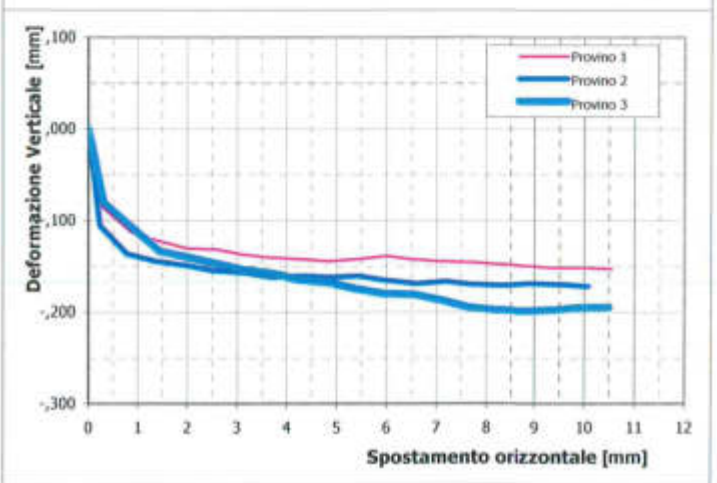
	CONDIZIONI INIZIALI						**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Lato**	**Altezza**	**Volume**	**Umidità**	**Massa vol.**	**Massa vol. secca**	**Scatola**
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ quadrata
	[mm]	[mm]	[mm^3]	%	[Mg/m^3]	[Mg/m^3]	☐ circolare
P1	60	20	72000	22,4	2,01	1,64	
P2	60	20	72000	22,3	1,99	1,62	
P3	60	20	72000	22,4	1,99	1,63	

	CONSOLIDAZIONE			**TAGLIO**			**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Consolidazione 24 h**		**Vol. Finale**	**Velocità**	**Valori di sforzo residuo**		**Condizione**
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm^3]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	☐ asciutta
P1	100,0	0,45	70394	0,005	31,67	7,68	
P2	200,0	0,81	69080	0,005	43,61	8,92	
P3	300,0	1,25	67489	0,005	84,44	7,10	





φ'_R =	**15,0**	gradi
c'_R =	**0,00**	kPa



Nota: Per l'interpretazione in termini di tensioni efficaci sono stati riportati nel piano di Mohr i punti sperimentali relativi ai tre provini consolidati a differenti tensioni normali e sono stati interpolati con una retta di regressione lineare imponendo un valore nullo di coesione.

Osservazioni: -

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.L.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	009 /7	del	20/01/21
Verbale d'accettazione N.	286/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S1** Data di prelievo: **28/07/20**
Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,50**
Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU
(UNI EN ISO 17892-8)

Apparecchiatura:	Pressa motorizzata TR115/3 da 50kN con acquisizione automatica dei dati, connessione (pistone-piastra superiore) con snodo sferico.

Procedura prepar. provino: Provini ricavati mediante fustellamento verticale
Data della prova da: 30/11/20 a: 01/12/20

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE					
Provino n.		P1	P2	P3	
Altezza	H_0	76,3	76,2	76,2	[mm]
Diametro	D_0	38,1	38,2	38,1	[mm]
Sezione	A_0	1139	1146	1140	[mm^2]

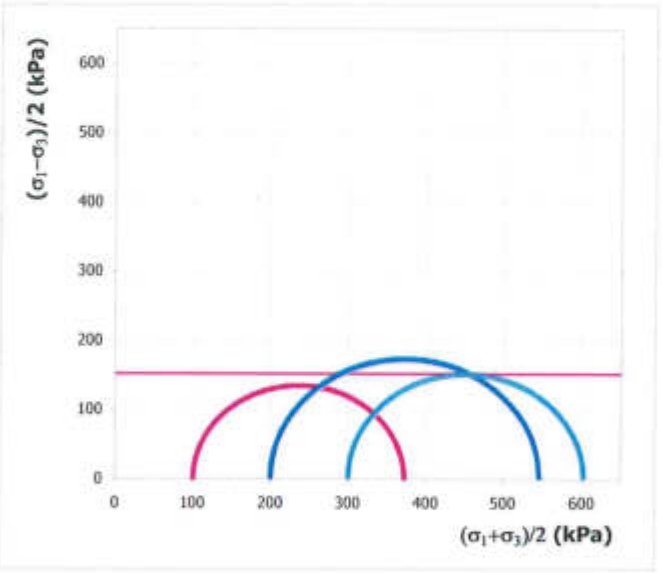
CARATTERISTICHE FISICHE					
Provino n.		P1	P2	P3	
Contenuto in acqua	w	22,9	22,3	22,8	%
Massa volumica	ρ	2,01	2,02	2,02	[Mg/m^3]
Massa vol. secca	ρ_d	1,63	1,65	1,65	[Mg/m^3]
Indice dei vuoti	e	0,664	0,649	0,653	-
Grado saturazione	S_R	94	94	95	%

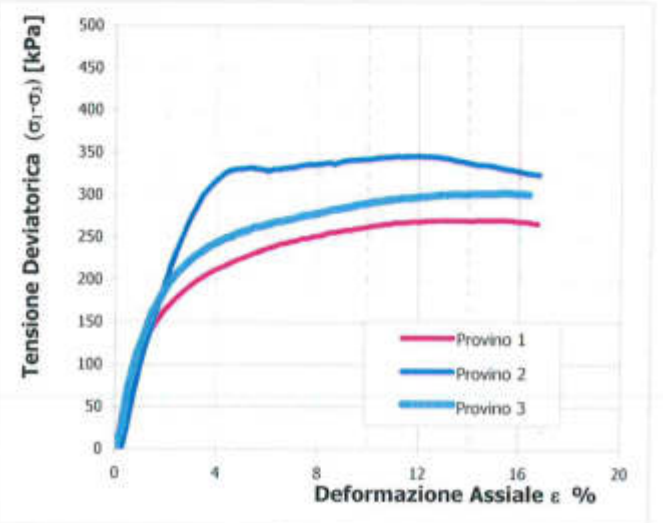
MODALITA' DI PROVA			
Velocità di deformazione		0,656	%/min.
Pressione di contenimento provino n. 1	σ_3	100	[kPa]
Pressione di contenimento provino n. 2	σ_3	200	[kPa]
Pressione di contenimento provino n. 3	σ_3	300	[kPa]

Limite di liquidità	w_L	n.d.	%
Limite di plasticità	w_P	n.d.	%
Frazione sabbiosa		4,11	%
Frazione limosa		60,33	%
Frazione argillosa		35,56	%

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI ρ_S

☑ Valore determinato (Metodo del picnometro)
☐ Valore assunto 2,72 [Mg/m^3]





Note: -

Lo sperimentatore
Dott.-Paolo Moretti

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

technogeo S.r.l
Via Chiana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**009 /7**	del	**20/01/21**
Verbale d'accettazione N.	286/GT	del	21/10/20

CALCOLI DELLA FASE DI COMPRESSIONE ASSIALE

Provino n. 1			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	268,7	11,1
30,7	0,2	268,8	11,3
63,0	0,4	268,9	11,5
86,4	0,7	269,7	11,7
106,2	0,9	269,9	11,9
123,3	1,1	270,0	12,1
136,0	1,3	270,9	12,3
145,3	1,5	271,0	12,6
155,4	1,7	271,2	12,8
164,5	1,9	271,3	13,0
171,8	2,1	271,3	13,2
178,3	2,4	271,4	13,4
184,8	2,6	271,4	13,7
190,3	2,8	271,5	13,9
195,0	3,0	270,8	14,1
199,7	3,2	271,6	14,3
204,3	3,5	271,6	14,5
208,1	3,7	271,7	14,8
211,8	3,9	271,7	15,0
214,7	4,1	271,7	15,2
217,6	4,3	271,8	15,4
220,4	4,5	271,1	15,6
223,3	4,7	270,4	15,9
226,2	5,0	269,7	16,1
228,2	5,2	269,8	16,3
231,0	5,4	268,4	16,5
233,8	5,6	267,6	16,7
235,7	5,8	-	-
238,4	6,0	-	-
240,3	6,3	-	-
243,0	6,5	-	-
244,1	6,7	-	-
246,0	6,9	-	-
247,0	7,1	-	-
249,7	7,4	-	-
250,0	7,6	-	-
251,9	7,8	-	-
252,8	8,0	-	-
253,9	8,2	-	-
256,6	8,4	-	-
256,8	8,6	-	-
257,8	8,8	-	-
259,5	9,1	-	-
259,7	9,3	-	-
261,4	9,5	-	-
262,4	9,7	-	-
263,3	9,9	-	-
265,1	10,2	-	-
265,2	10,4	-	-
266,8	10,6	-	-
267,0	10,8	-	-

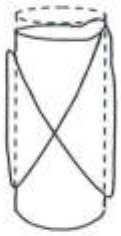
Provino n. 2			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	345,3	11,1
2,6	0,3	345,1	11,3
29,5	0,5	345,6	11,5
61,6	0,7	345,4	11,8
91,5	0,9	345,9	12,0
115,4	1,1	345,6	12,2
136,3	1,3	345,5	12,4
154,2	1,5	345,2	12,6
173,5	1,7	344,4	12,8
193,4	1,9	343,6	13,0
213,2	2,2	342,7	13,3
230,7	2,4	340,6	13,5
246,1	2,6	339,7	13,7
262,0	2,8	338,2	13,9
275,0	3,0	337,4	14,1
287,3	3,2	335,8	14,4
298,8	3,5	335,6	14,6
306,6	3,7	335,4	14,8
313,8	3,9	333,8	15,0
319,4	4,1	332,4	15,2
325,1	4,3	330,9	15,5
328,5	4,5	330,1	15,7
329,9	4,8	328,6	15,9
330,6	5,0	327,1	16,1
331,3	5,2	325,7	16,3
331,9	5,4	324,8	16,6
330,5	5,6	323,9	16,8
329,7	5,8	-	-
328,2	6,0	-	-
330,2	6,3	-	-
330,1	6,5	-	-
331,4	6,7	-	-
332,0	6,9	-	-
333,3	7,2	-	-
334,6	7,4	-	-
335,8	7,6	-	-
335,7	7,8	-	-
336,3	8,0	-	-
336,8	8,2	-	-
338,1	8,5	-	-
335,9	8,7	-	-
339,1	8,9	-	-
340,3	9,1	-	-
340,8	9,3	-	-
341,3	9,6	-	-
341,8	9,8	-	-
342,3	10,0	-	-
342,8	10,2	-	-
343,9	10,5	-	-
344,4	10,7	-	-
344,9	10,9	-	-

Provino n. 3			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	293,6	10,7
7,0	0,1	294,5	10,9
25,4	0,3	295,3	11,2
68,1	0,5	296,1	11,4
94,1	0,7	296,3	11,6
114,8	0,9	297,0	11,8
131,9	1,1	297,9	12,0
146,3	1,3	297,9	12,2
160,8	1,4	298,7	12,5
173,3	1,7	299,5	12,7
184,2	1,9	300,3	12,9
194,1	2,1	300,3	13,1
202,3	2,3	301,1	13,3
209,6	2,5	301,1	13,5
215,9	2,7	301,1	13,7
221,4	2,9	301,0	14,0
226,9	3,1	301,8	14,2
231,4	3,4	301,8	14,4
236,0	3,6	301,8	14,6
239,7	3,8	301,7	14,8
242,6	4,0	301,7	15,1
246,2	4,2	302,4	15,3
249,0	4,4	302,4	15,5
250,9	4,6	302,4	15,7
254,6	4,8	301,6	15,9
256,5	5,1	301,5	16,1
258,4	5,3	300,8	16,4
262,0	5,5	-	-
262,2	5,7	-	-
264,1	5,9	-	-
265,9	6,1	-	-
267,8	6,4	-	-
268,7	6,6	-	-
270,6	6,8	-	-
271,6	7,0	-	-
273,4	7,2	-	-
275,2	7,4	-	-
276,2	7,7	-	-
277,2	7,9	-	-
278,9	8,1	-	-
280,0	8,3	-	-
282,4	8,5	-	-
283,3	8,8	-	-
284,2	9,0	-	-
285,2	9,2	-	-
286,9	9,4	-	-
288,5	9,6	-	-
289,4	9,9	-	-
291,1	10,1	-	-
291,9	10,3	-	-
292,8	10,5	-	-

SCHEMA ROTTURA PROVINI



Provino n.1



Provino n.2



Provino n.3

Lo Sperimentatore
Dott. Paolo Moretti

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campione: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S1** Data di prelievo: **28/07/20**

Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU
UNI EN ISO 17892-8

Apparecchiatura:	Pressa motorizzata TR115/3 da 50kN con acquisizione automatica dei dati, connessione (pistone-piastra superiore) con snodo sferico.

Procedura prepar. provino: Provini ricavati mediante fustellamento verticale

Data della prova da: 30/11/20 a: 01/12/20

Limite di liquidità	W_L	n.d.	%
Limite di plasticità	W_P	n.d.	%
Frazione sabbiosa		4,11	%
Frazione limosa		60,33	%
Frazione argillosa		35,56	%

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI ρ_s

☑ Valore determinato (Metodo del picnometro)

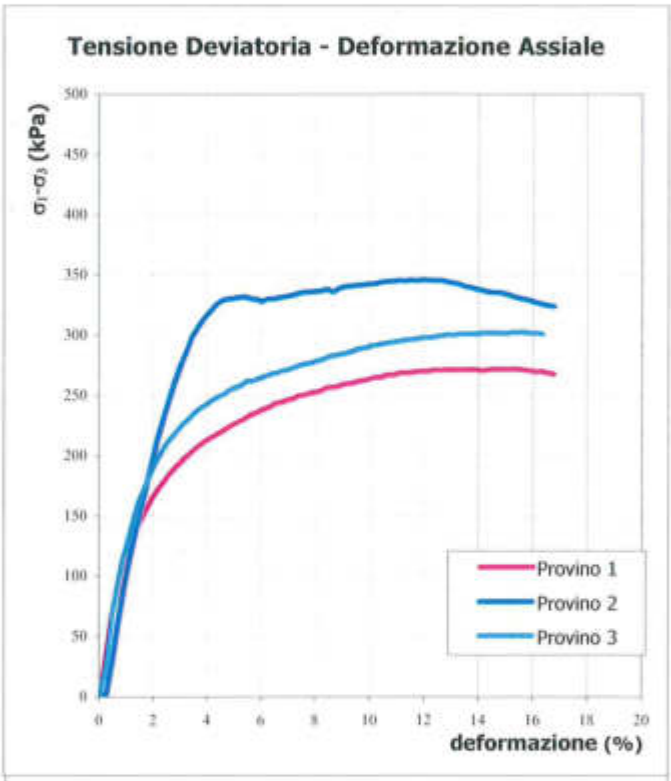
☐ Valore assunto 2,72 Mg/m³

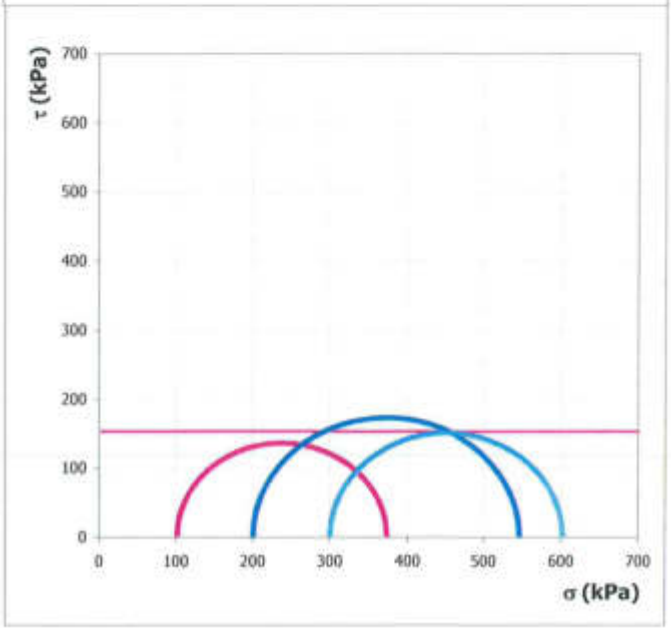
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO		Prov.1	Prov.2	Prov.3
Altezza	cm	76,26	76,17	76,17
Diametro	cm	38,08	38,20	38,10
Sezione	cm²	11,39	11,46	11,40

CARATTERISTICHE FISICHE DEI PROVINI		Prov.1	Prov.2	Prov.3
Contenuto in acqua	(%)	22,9	22,3	22,8
Massa volumica	Mg/m³	2,01	2,02	2,02
Indice dei vuoti		0,664	0,649	0,653
Grado di Saturazione	(%)	93,7	93,5	95,1

MODALITA' DI PROVA		
Velocità di deformazione	mm/min	0,5
Pressione di contenimento prov. n. 1	kPa	100
Pressione di contenimento prov. n. 2	kPa	200
Pressione di contenimento prov. n. 3	kPa	300

$C_u = S_u =$ 153 kPa





technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito)
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Verbale d'accettazione N. 287/GT del 21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S1**
Campione n.: **C3**
Data di prelievo: **28/07/20**
Profondità di prelievo: da m **9,00** a m **9,40**

SCHEDA CAMPIONE

Tipo di perforazione (dichiarata)		**Indisturbata**
Lunghezza del contenitore	[mm]	**630**
Diametro est. del contenitore	[mm]	**88**
Data di apertura del campione		**20/11/20**
Impresa esecutrice		**n.d.**
Classe di Qualità Eurocodice 7		**1**
Lunghezza del campione	[mm]	**280**
Diametro del campione	[mm]	**86**

SINTESI DELLE CARATTERISTICHE FISICHE E VOLUMETRICHE			
Contenuto in acqua	W_n	%	**19,7**
Massa volumica granuli solidi	ρ_s	[Mg/m^3]	**2,74**
Massa volumica naturale	ρ_n	[Mg/m^3]	**2,01**
Massa volumica secca	ρ_{dry}	[Mg/m^3]	**1,68**
Indice dei vuoti	e		-
Porosità	n		-
Grado di saturazione	S	%	-

Prove eseguite

1) Apertura campione indisturbato
2) Descrizione ed identificazione campione
3) Contenuto acqua
4) Massa volumica (misure lineari)
5) Massa volumica dei granuli solidi
6) Granulometria per sedimentazione
7) Taglio diretto
8)
9)
10)
11)
12)
13)
14)



DESCRIZIONE
Argille con limi olivastre (5Y 4/4), dure, alternate a numerosi microlivelli sabbiosi ocracei e grigiastri.

Note: -

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito)
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**010 /1**	del	**20/01/21**
Verbale d'accettazione N.	287/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S1** Data di prelievo: **28/07/20**

Campione n.: **C3** Profondità di prelievo: da m **9,00** a m **9,40**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN ACQUA
(UNI EN ISO 17892-1)

Data della prova da: 20/11/20 a: 23/11/20

m_1	Massa campione umido	[g]	473,01
m_2	Massa campione secco	[g]	395,21
w	**Contenuto in acqua**	%	**19,7**

Il presente documento non può essere riprodotto parzialmente senza l'approvazione scritta di Technogeo Srl.

Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**010 /2**	del	**20/01/21**
Verbale d'accettazione N.	287/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S1** Data di prelievo: **28/07/20**

Campione n.: **C3** Profondità di prelievo: da m **9,00** a m **9,40**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

MASSA VOLUMICA DEI TERRENI A GRANA FINE
(UNI EN ISO 17892-2)
(Metodo delle misure lineari)

Data della prova da: 20/11/20 a: 23/11/20

m	Massa del provino in condizioni di umidità naturale	[g]	144,73
V	Volume della fustella	[cm^3]	72,00
w_n	Contenuto in acqua del provino (UNI EN ISO 17892-1)	%	19,7
ρ	**Massa volumica in condizioni di umidità naturale**	[Mg/m^3]	**2,01**
ρ_d	**Massa volumica essiccata**	[Mg/m^3]	**1,68**

Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**010 /3**	del	**20/01/21**
Verbale d'accettazione N.	287/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S1** Data di prelievo: **28/07/20**

Campione n.: **C3** Profondità di prelievo: da m **9,00** a m **9,40**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI
(UNI EN ISO 17892-3)
(Metodo del picnometro)

Data della prova da: **24/11/20** a: **25/11/20**

m_0	Massa del picnometro asciutto	[g]	39,758
m_1	Massa del picnometro riempito con sola acqua distillata	[g]	142,781
m_2	Massa del picnometro e del provino di terreno secco	[g]	78,445
m_3	Massa del picnometro con acqua distillata e provino di terreno saturato	[g]	167,385
m_4	Massa del provino di terreno secco	[g]	38,687
$\rho_{w;t}$	Densità dell'acqua distillata alla temperatura di prova	[Mg/m^3]	0,99802
ρ_s	**Massa volumica dei granuli solidi**	[Mg/m^3]	**2,74**

Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Emiliano Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**010 /4**	del **20/01/21**
Verbale d'accettazione N.	0287/GT	del 21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S1** Data di prelievo: **28/07/20**

Campione n.: **C3** Profondità di prelievo: da m **9,00** a m **9,40**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

DETERMINAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE (UNI EN ISO 17892-4)

Data della prova da: 16/12/20 a: 18/12/20

SETACCIATURA

Setacci ISO [mm]	Trattenuto [g]	Passante %
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
1,00	0,00	100,0
0,400	0,14	99,9
0,250	0,65	99,3
0,125	1,06	98,4
0,063	10,51	89,0

SEDIMENTAZIONE (Met. densimetrico)

Diametro equivalente dei grani [mm]	Passante %
0,0603	89,3
0,0429	87,4
0,0306	85,4
0,0217	83,5
0,0155	81,6
0,0082	71,9
0,0060	64,1
0,0043	58,3
0,0022	44,7
0,0013	36,9
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-

Massa secca provino	[g]	**112,75**
Massa volumica dei granuli ρ_s	**2,74**	[Mg/m^3]
Valore determinato (metodo del picnometro)		

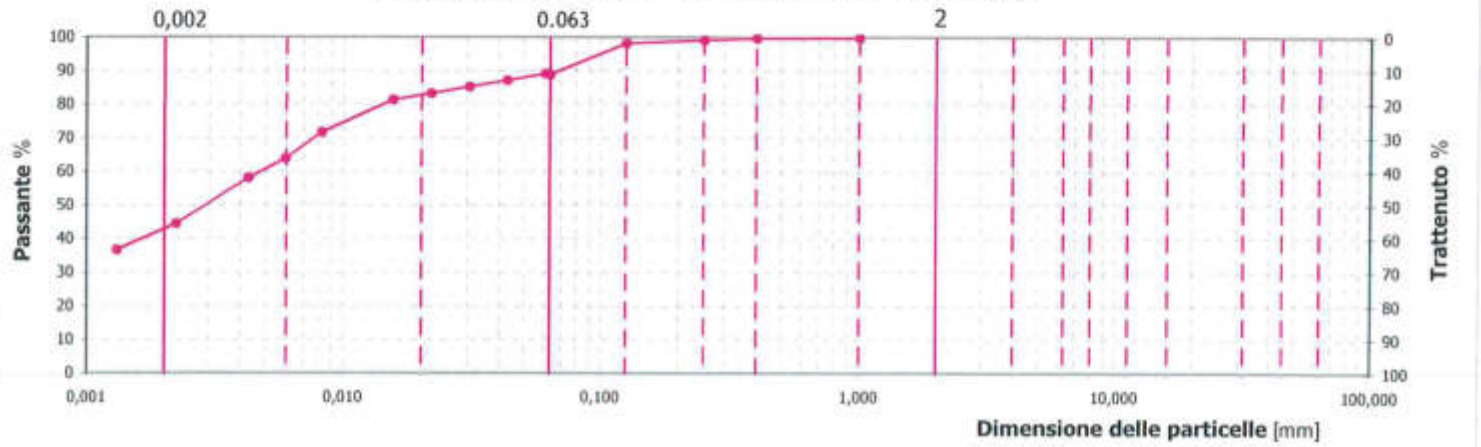
Densimetro tipo ASTM - AASHTO N° 151 H

Metodo usato: ☑ umido ☐ asciutto

Limiti granulometrici	
Argilla	< 0.002
Limo	da 0.002 a 0.063
Sabbia	da 0.063 a 2
Ghiaia	> di 2

Frazioni granulometriche		
Argilla	44,67	%
Limo	44,37	%
Sabbia	10,96	%
Ghiaia	0,00	%

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA DELLE PARTICELLE



Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**010 /5**	del	**20/01/21**
Verbale d'accettazione N.	287/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prel. camp.: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**
Sondaggio n.: **S1** Data di prelievo: **28/07/20**
Campione n.: **C3** Profondità di prelievo: da m **9,00** a m **9,40**
Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)
(UNI EN ISO 17892-10)

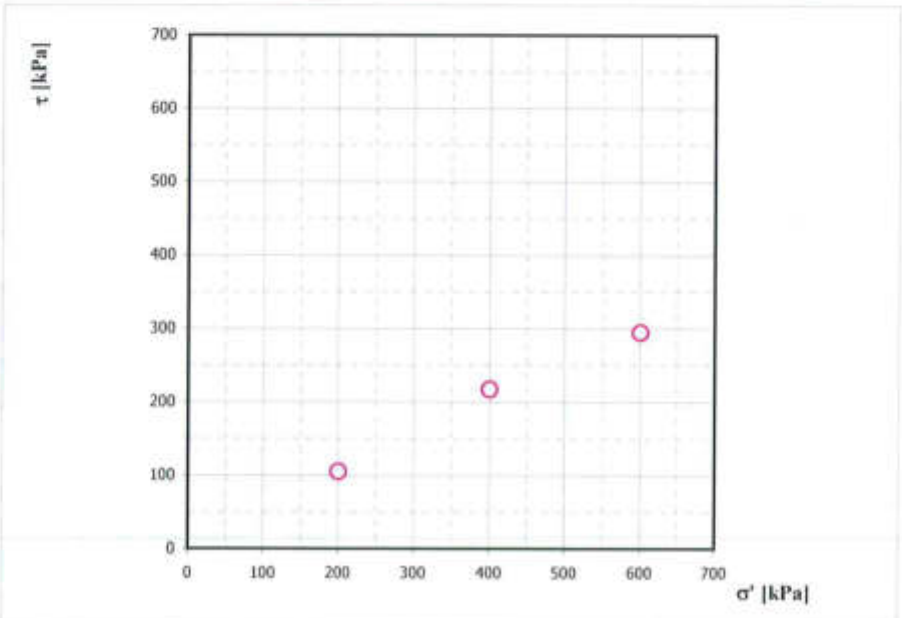
Attrezzature utilizzate:	**Modello**	**Matricola**
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	**T 665/010**	**N. 2001/6**

Data della prova da: 20/11/20
a: 27/11/20

Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 7 cm dall'estremità superiore
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

	CONDIZIONI INIZIALI						**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Lato**	**Altezza**	**Volume**	**Umidità Naturale**	**Massa vol.**	**Massa vol. secca**	**Scatola**
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ scatola quadrata
	[mm]	[mm]	[mm^3]	%	[Mg/m^3]	[Mg/m^3]	
P1	60	20	72000	20,1	2,01	1,67	☐ scatola circolare
P2	60	20	72000	19,8	2,02	1,69	
P3	60	20	72000	19,7	2,00	1,67	

	CONSOLIDAZIONE			**TAGLIO**			**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Consolidazione 24 h**		**Vol. Finale**	**Velocità**	**Valori di sforzo max**		**Condizione**
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm^3]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	
P1	200,0	0,41	70524	0,005	106,67	2,06	☐ asciutta
P2	400,0	0,74	69336	0,005	218,33	3,93	
P3	600,0	1,05	68220	0,005	295,83	4,60	



Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

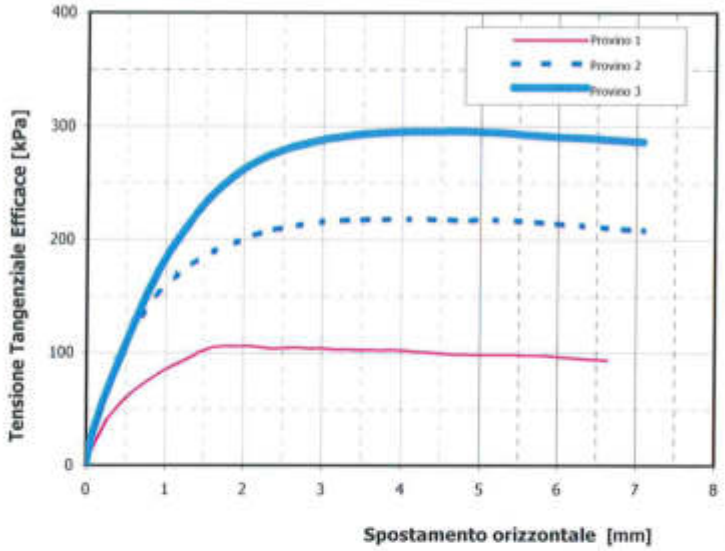
[MOD. MG 08/03/02 r.0]

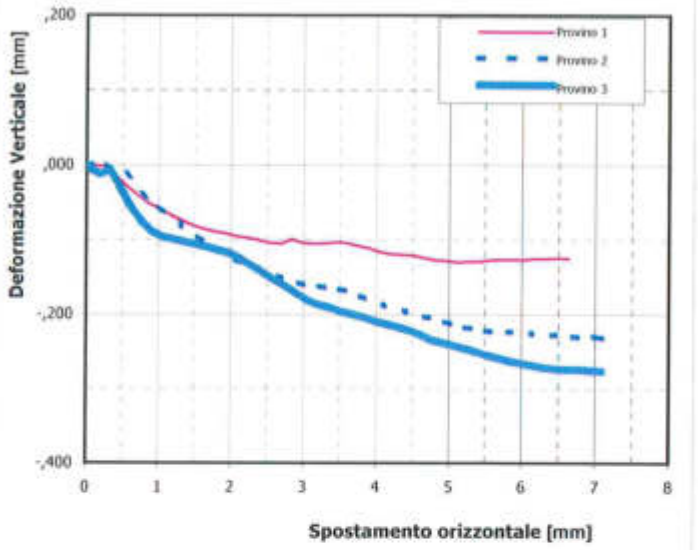
technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	010 /5	del	20/01/21
Verbale d'accettazione N.	287/GT	del	21/10/20

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)





Calcoli della fase di taglio

Provino n. 1					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,120	4,51	100,3
0,001	0,11	20,8	-0,123	4,65	99,4
-0,001	0,27	41,7	-0,126	4,80	99,4
-0,014	0,41	54,2	-0,127	4,96	99,2
-0,027	0,54	63,9	-0,129	5,11	99,2
-0,039	0,70	72,5	-0,128	5,26	99,2
-0,050	0,85	79,4	-0,128	5,42	99,2
-0,057	1,01	86,1	-0,126	5,56	98,6
-0,065	1,15	91,1	-0,125	5,72	98,6
-0,073	1,31	96,4	-0,125	5,86	98,3
-0,079	1,45	101,7	-0,125	6,02	97,2
-0,084	1,61	105,6	-0,124	6,18	96,4
-0,088	1,77	106,4	-0,124	6,33	95,6
-0,090	1,92	106,4	-0,123	6,48	95,0
-0,094	2,06	106,7	-0,124	6,63	94,4
-0,096	2,22	105,6			
-0,099	2,37	104,2			
-0,103	2,53	105,0			
-0,104	2,69	105,3			
-0,098	2,83	104,4			
-0,103	2,98	104,7			
-0,104	3,14	103,6			
-0,104	3,28	103,6			
-0,102	3,44	103,3			
-0,103	3,58	103,3			
-0,107	3,73	103,1			
-0,110	3,89	103,3			
-0,115	4,04	102,8			
-0,118	4,19	101,7			
-0,119	4,35	101,1			

Provino n. 2					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,202	4,57	217,8
0,001	0,11	40,6	-0,204	4,71	217,5
0,002	0,26	68,1	-0,209	4,88	217,5
-0,009	0,38	93,3	-0,213	5,04	218,1
-0,011	0,53	113,9	-0,217	5,19	217,8
-0,029	0,69	133,1	-0,219	5,35	217,2
-0,044	0,84	148,3	-0,222	5,51	216,9
-0,056	1,00	160,3	-0,223	5,67	216,1
-0,067	1,15	169,4	-0,223	5,82	215,3
-0,080	1,31	176,9	-0,223	5,97	214,4
-0,091	1,46	183,6	-0,225	6,14	213,6
-0,102	1,61	189,2	-0,228	6,30	212,8
-0,111	1,76	194,2	-0,227	6,46	211,9
-0,119	1,92	198,6	-0,229	6,61	210,8
-0,127	2,07	202,8	-0,230	6,76	210,0
-0,132	2,20	206,1	-0,228	6,92	209,2
-0,138	2,38	208,9	-0,231	7,09	208,3
-0,145	2,55	211,1			
-0,151	2,69	212,8			
-0,156	2,84	214,7			
-0,160	2,99	216,1			
-0,161	3,15	217,2			
-0,164	3,31	217,5			
-0,166	3,48	217,8			
-0,169	3,63	218,1			
-0,175	3,78	218,1			
-0,181	3,93	218,3			
-0,187	4,10	218,3			
-0,192	4,25	218,3			
-0,196	4,41	218,1			

Provino n. 3					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,222	4,46	295,6
-0,006	0,06	21,9	-0,227	4,60	295,8
-0,012	0,19	51,9	-0,234	4,75	295,8
-0,007	0,32	76,9	-0,238	4,91	295,6
-0,029	0,45	100,3	-0,242	5,06	295,0
-0,054	0,59	125,0	-0,246	5,21	294,7
-0,075	0,76	150,8	-0,251	5,38	293,9
-0,089	0,90	171,7	-0,255	5,53	292,8
-0,096	1,05	189,4	-0,259	5,69	292,2
-0,099	1,20	205,0	-0,263	5,84	291,4
-0,103	1,36	219,4	-0,266	5,99	290,8
-0,106	1,50	232,5	-0,269	6,15	290,3
-0,110	1,67	244,2	-0,272	6,31	289,7
-0,114	1,82	253,6	-0,273	6,46	289,2
-0,118	1,98	261,7	-0,274	6,61	288,3
-0,126	2,14	268,1	-0,274	6,76	287,8
-0,135	2,29	273,6	-0,275	6,92	286,9
-0,145	2,45	277,8	-0,276	7,09	286,4
-0,154	2,60	281,4			
-0,162	2,74	283,9			
-0,172	2,89	286,4			
-0,181	3,05	288,9			
-0,187	3,20	290,6			
-0,191	3,36	292,2			
-0,196	3,51	293,3			
-0,200	3,66	294,2			
-0,204	3,82	294,7			
-0,209	3,97	295,3			
-0,213	4,13	295,6			
-0,217	4,29	295,6			

Note:

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S1** Data di prelievo: **28/07/20**

Campione n.: **C3** Profondità di prelievo: da m **9,00** a m **9,40**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)

(UNI EN ISO 17892-10)

Attrezzature utilizzate:	Modello	Matricola
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	T 665/010	N. 98015

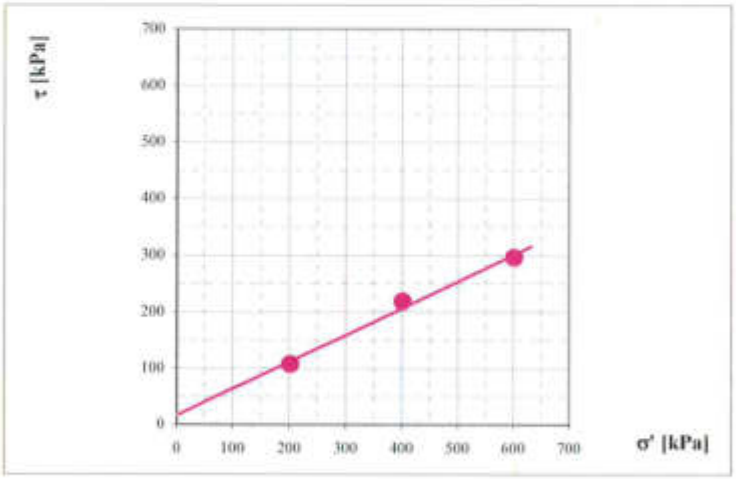
Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 7 cm dall'estremità superiore

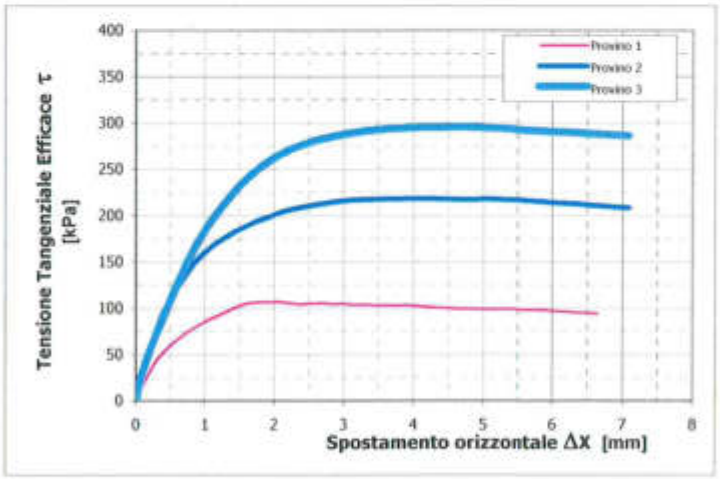
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

Data della prova da: 20/11/20 a: 27/11/20

	CONDIZIONI INIZIALI						MODALITA' DI PROVA
Provino	Lato	Altezza	Volume	Umidità	Massa vol.	Massa vol. secca	Scatola
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ quadrata
	[mm]	[mm]	[mm³]	%	[Mg/m³]	[Mg/m³]	☐ circolare
P1	60	20	72000	20,1	2,01	1,67	
P2	60	20	72000	19,8	2,02	1,69	
P3	60	20	72000	19,7	2,00	1,67	

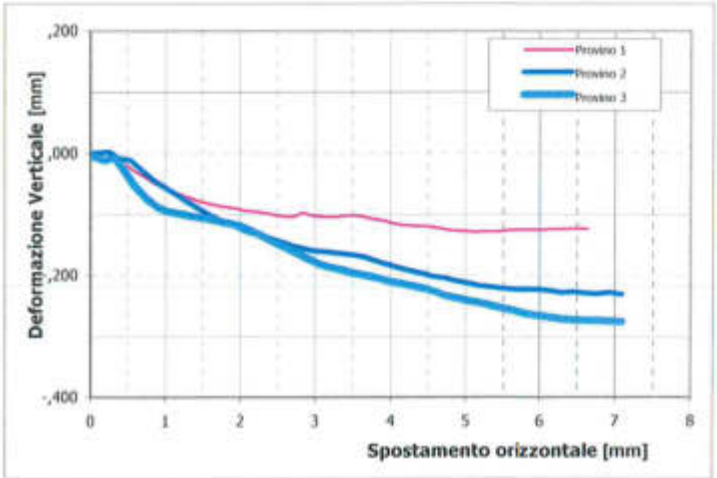
	CONSOLIDAZIONE			TAGLIO			MODALITA' DI PROVA
Provino	Consolidazione 24 h		Vol. Finale	Velocità	Valori di sforzo max		Condizione
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm³]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	☐ asciutta
P1	200,0	0,41	70524	0,005	106,67	2,06	
P2	400,0	0,74	69336	0,005	218,33	3,93	
P3	600,0	1,05	68220	0,005	295,83	4,60	





φ' =	**25,5**	gradi
c' =	**17,78**	kPa

Nota: Per l'interpretazione in termini di tensioni efficaci sono stati riportati nel piano di Mohr i punti sperimentali relativi ai tre provini consolidati a differenti tensioni normali e sono stati interpolati con una retta di regressione lineare.



Osservazioni: -

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.I.G. – ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Verbale d'accettazione N. 288/GT del 21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S1**
Campione n.: **C4**
Data di prelievo: **28/07/20**
Profondità di prelievo: da m **15,00** a m **15,40**

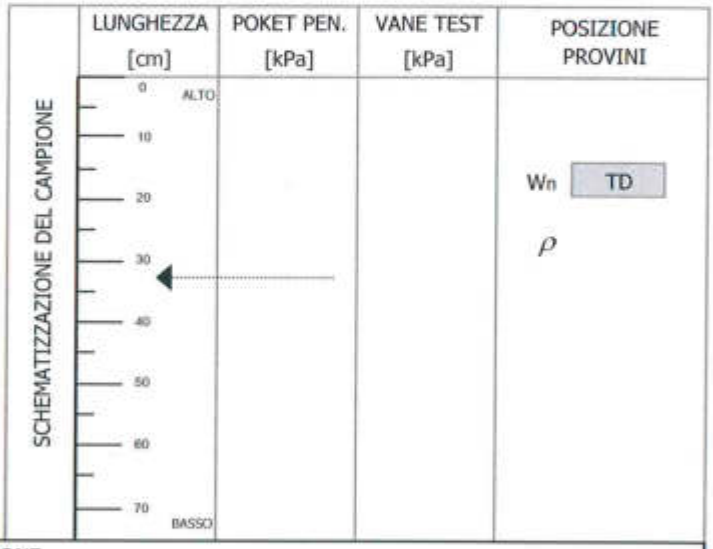
SCHEDA CAMPIONE

Tipo di perforazione (dichiarata)		**Indisturbata**
Lunghezza del contenitore	[mm]	**630**
Diametro est. del contenitore	[mm]	**88**
Data di apertura del campione		**20/11/20**
Impresa esecutrice		**n.d.**
Classe di Qualità Eurocodice 7		**1**
Lunghezza del campione	[mm]	**310**
Diametro del campione	[mm]	**85**

SINTESI DELLE CARATTERISTICHE FISICHE E VOLUMETRICHE			
Contenuto in acqua	W_n	%	**20,0**
Massa volumica granuli solidi	ρ_s	[Mg/m^3]	-
Massa volumica naturale	ρ_n	[Mg/m^3]	**2,03**
Massa volumica secca	ρ_{dry}	[Mg/m^3]	**1,69**
Indice dei vuoti	e		-
Porosità	n		-
Grado di saturazione	S	%	-

Prove eseguite

1) Apertura campione indisturbato
2) Descrizione ed identificazione campione
3) Contenuto acqua
4) Massa volumica (misure lineari)
5) Taglio diretto
6)
7)
8)
9)
10)
11)
12)
13)
14)



DESCRIZIONE

Argille limose grigio verdstre (GLEY 1 5/10Y), con numerosi microlivelli sabbiosi grigiastri.

Note: -

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

[MOD. MG 08-03-02 r.0]

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**013 /1**	del	**21/01/21**
Verbale d'accettazione N.	288/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S1** Data di prelievo: **28/07/20**

Campione n.: **C4** Profondità di prelievo: da m **15,00** a m **15,40**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN ACQUA
(UNI EN ISO 17892-1)

Data della prova da: 20/11/20 a: 23/11/20

m_1	Massa campione umido	[g]	351,84
m_2	Massa campione secco	[g]	293,25
w	**Contenuto in acqua**	%	**20,0**

Il presente documento non può essere riprodotto parzialmente senza l'approvazione scritta di Technogeo Srl.

Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito)
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**013 /2**	del	**21/01/21**
Verbale d'accettazione N.	288/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S1** Data di prelievo: **28/07/20**

Campione n.: **C4** Profondità di prelievo: da m **15,00** a m **15,40**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

MASSA VOLUMICA DEI TERRENI A GRANA FINE
(UNI EN ISO 17892-2)
(Metodo delle misure lineari)

Data della prova da: 20/11/20 a: 23/11/20

m	Massa del provino in condizioni di umidità naturale	[g]	145,83
V	Volume della fustella	[cm^3]	72,00
w_n	Contenuto in acqua del provino (UNI EN ISO 17892-1)	%	20,0
ρ	**Massa volumica in condizioni di umidità naturale**	[Mg/m^3]	**2,03**
ρ_d	**Massa volumica essiccata**	[Mg/m^3]	**1,69**

Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**013 /3**	del	**21/01/21**
Verbale d'accettazione N.	288/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prel. camp.: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**
Sondaggio n.: **S1** Data di prelievo: **28/07/20**
Campione n.: **C4** Profondità di prelievo: da m **15,00** a m **15,40**
Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)
(UNI EN ISO 17892-10)

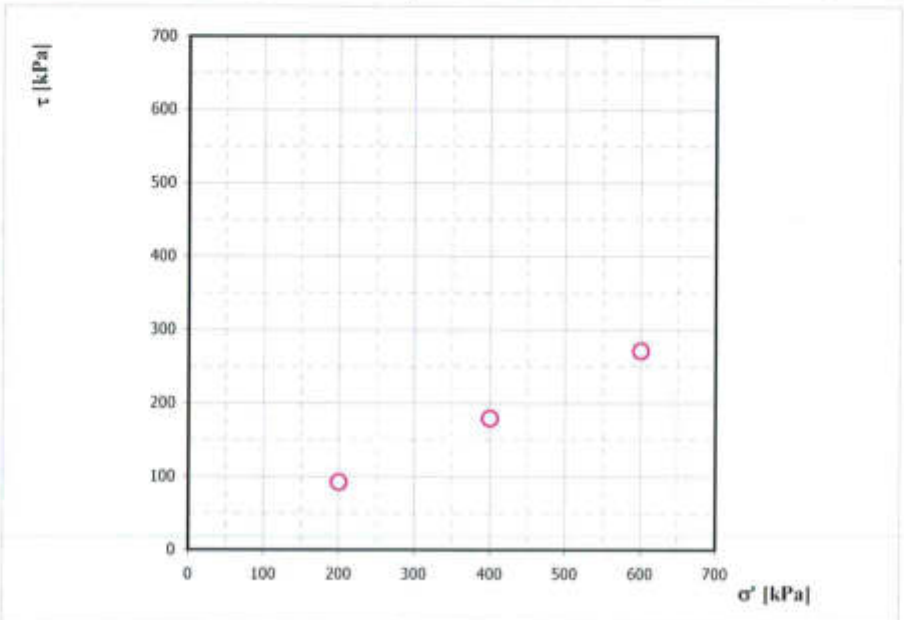
Attrezzature utilizzate:	**Modello**	**Matricola**
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	**T665**	**N. 26**

Data della prova da: 20/11/20
a: 30/11/20

Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 12 cm dall'estremità superiore
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

	CONDIZIONI INIZIALI						**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Lato**	**Altezza**	**Volume**	**Umidità Naturale**	**Massa vol.**	**Massa vol. secca**	**Scatola**
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ scatola quadrata
	[mm]	[mm]	[mm³]	%	[Mg/m³]	[Mg/m³]	
P1	60	20	72000	20,1	2,02	1,69	☐ scatola circolare
P2	60	20	72000	20,0	2,03	1,69	
P3	60	20	72000	19,8	2,04	1,71	

	CONSOLIDAZIONE			**TAGLIO**			**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Consolidazione 24 h**		**Vol. Finale**	**Velocità**	**Valori di sforzo max**		**Condizione**
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm³]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	
P1	200,0	0,74	69322	0,005	93,06	1,47	☐ asciutta
P2	400,0	1,24	67532	0,005	179,72	2,49	
P3	600,0	1,56	66380	0,005	271,11	2,89	



Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

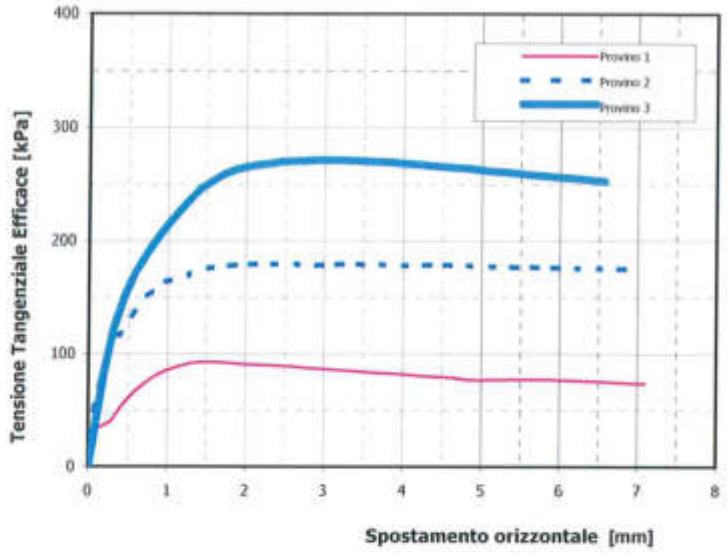
Il presente Documento si compone di pagine: 2

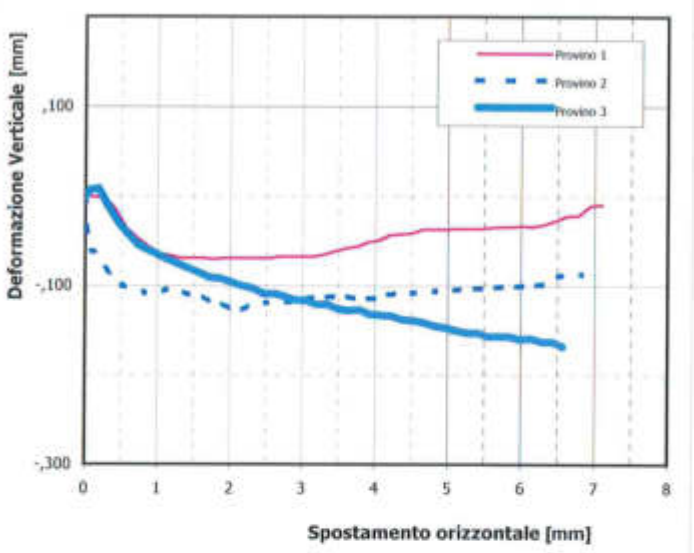
technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**013 /3**	del	**21/01/21**
Verbale d'accettazione N.	288/GT	del	21/10/20

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)





Calcoli della fase di taglio

Provino n. 1					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,041	4,50	80,0
0,000	0,09	33,1	-0,037	4,65	79,2
-0,002	0,28	40,3	-0,037	4,81	77,5
-0,017	0,43	55,6	-0,037	4,96	77,2
-0,036	0,57	66,4	-0,036	5,11	77,5
-0,046	0,71	74,7	-0,036	5,26	77,5
-0,055	0,86	81,7	-0,036	5,41	77,8
-0,063	1,01	86,4	-0,035	5,56	77,8
-0,066	1,17	90,0	-0,034	5,71	77,8
-0,069	1,31	92,2	-0,034	5,86	77,8
-0,069	1,47	93,1	-0,033	6,01	77,2
-0,069	1,62	93,1	-0,034	6,16	76,9
-0,070	1,77	92,5	-0,031	6,32	76,4
-0,069	1,92	91,4	-0,027	6,47	76,1
-0,069	2,08	90,8	-0,022	6,62	75,6
-0,069	2,23	90,6	-0,021	6,78	75,0
-0,069	2,38	90,0	-0,010	6,94	74,4
-0,069	2,53	89,4	-0,009	7,09	74,2
-0,067	2,68	88,3			
-0,067	2,84	87,5			
-0,067	2,99	86,9			
-0,067	3,14	86,1			
-0,065	3,29	85,6			
-0,061	3,45	84,7			
-0,058	3,60	83,9			
-0,056	3,75	83,3			
-0,051	3,90	82,8			
-0,049	4,05	81,9			
-0,043	4,20	81,1			
-0,042	4,35	80,3			

Provino n. 2					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,108	4,35	178,9
-0,049	0,03	33,9	-0,108	4,51	178,9
-0,062	0,10	63,1	-0,107	4,67	178,6
-0,073	0,22	95,8	-0,106	4,83	178,3
-0,091	0,37	116,7	-0,105	4,99	177,8
-0,100	0,51	132,5	-0,104	5,15	177,5
-0,103	0,67	148,3	-0,103	5,30	177,5
-0,108	0,82	156,4	-0,103	5,45	176,9
-0,109	0,97	163,6	-0,102	5,60	177,2
-0,104	1,12	166,1	-0,101	5,75	176,9
-0,106	1,27	169,7	-0,101	5,90	176,7
-0,110	1,42	174,7	-0,100	6,06	176,7
-0,110	1,57	176,4	-0,099	6,21	176,1
-0,118	1,72	177,5	-0,098	6,36	175,8
-0,119	1,87	178,6	-0,089	6,51	175,8
-0,127	2,02	179,2	-0,087	6,67	175,6
-0,127	2,18	179,4	-0,087	6,82	175,6
-0,119	2,34	179,4			
-0,119	2,49	179,7			
-0,119	2,66	179,2			
-0,118	2,82	178,1			
-0,115	2,97	178,6			
-0,113	3,13	179,2			
-0,113	3,28	179,4			
-0,112	3,43	179,4			
-0,112	3,58	179,2			
-0,114	3,73	179,2			
-0,114	3,88	178,6			
-0,114	4,04	178,3			
-0,110	4,19	178,6			

Provino n. 3					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,134	4,23	266,9
0,007	0,06	24,2	-0,138	4,37	266,1
0,008	0,18	79,2	-0,139	4,52	265,3
-0,010	0,30	120,6	-0,141	4,66	264,4
-0,028	0,44	148,9	-0,145	4,81	263,9
-0,041	0,57	170,6	-0,147	4,95	262,8
-0,054	0,72	187,5	-0,150	5,09	261,7
-0,060	0,86	201,7	-0,153	5,27	260,8
-0,065	1,00	213,9	-0,153	5,40	260,0
-0,071	1,14	225,6	-0,157	5,55	258,9
-0,076	1,29	236,7	-0,157	5,70	258,1
-0,081	1,43	245,8	-0,157	5,84	257,2
-0,086	1,58	252,8	-0,160	5,98	256,4
-0,091	1,72	258,3	-0,159	6,14	255,6
-0,092	1,87	262,8	-0,163	6,29	254,7
-0,096	2,02	265,0	-0,163	6,43	253,6
-0,100	2,14	266,7	-0,168	6,57	252,8
-0,103	2,32	268,1			
-0,109	2,46	269,7			
-0,109	2,61	270,3			
-0,112	2,75	270,6			
-0,116	2,89	271,1			
-0,117	3,05	271,1			
-0,121	3,19	271,1			
-0,121	3,34	270,8			
-0,126	3,48	270,6			
-0,128	3,63	270,0			
-0,127	3,78	269,4			
-0,132	3,92	268,6			
-0,133	4,07	267,8			

Note:

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S1** Data di prelievo: **28/07/20**

Campione n.: **C4** Profondità di prelievo: da m **15,00** a m **15,40**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)

(UNI EN ISO 17892-10)

Attrezzature utilizzate:	Modello	Matricola
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	T 665/010	N. 98015

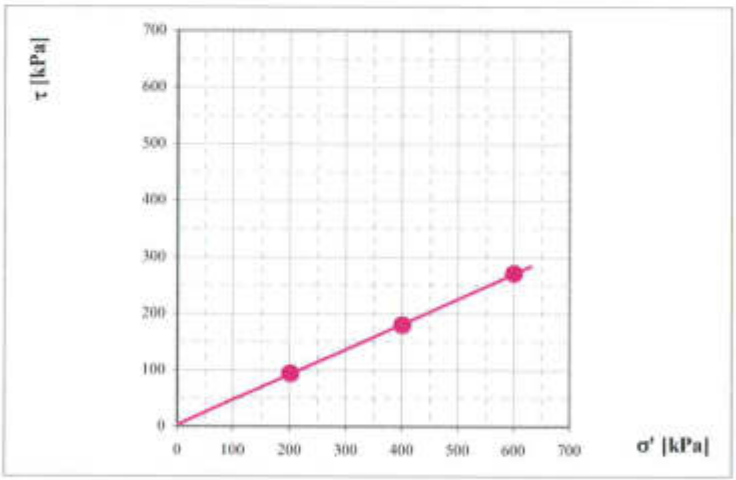
Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 12 cm dall'estremità superiore

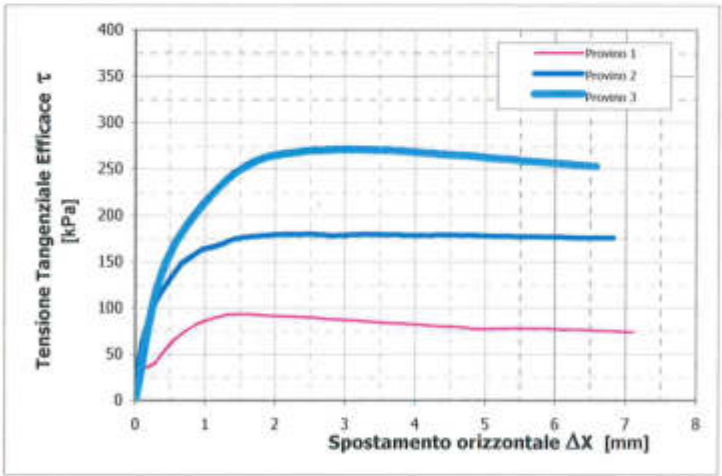
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

Data della prova da: 20/11/20 a: 30/11/20

	CONDIZIONI INIZIALI						MODALITA' DI PROVA
Provino	Lato	Altezza	Volume	Umidità	Massa vol.	Massa vol. secca	Scatola
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ quadrata
	[mm]	[mm]	[mm³]	%	[Mg/m³]	[Mg/m³]	☐ circolare
P1	60	20	72000	20,1	2,02	1,69	
P2	60	20	72000	20,0	2,03	1,69	
P3	60	20	72000	19,8	2,04	1,71	

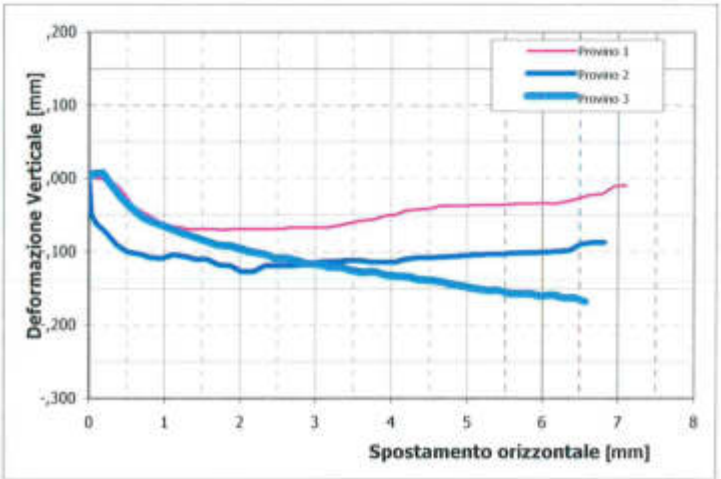
	CONSOLIDAZIONE			TAGLIO			MODALITA' DI PROVA
Provino	Consolidazione 24 h		Vol. Finale	Velocità	Valori di sforzo max		Condizione
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm³]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	☐ asciutta
P1	200,0	0,74	69322	0,005	93,06	1,47	
P2	400,0	1,24	67532	0,005	179,72	2,49	
P3	600,0	1,56	66380	0,005	271,11	2,89	





φ' =	**24,0**	gradi
c' =	**3,24**	kPa

Nota: Per l'interpretazione in termini di tensioni efficaci sono stati riportati nel piano di Mohr i punti sperimentali relativi ai tre provini consolidati a differenti tensioni normali e sono stati interpolati con una retta di regressione lineare.



Osservazioni: -

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

technogeo s.r.l
Via Chiana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.L.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Verbale d'accettazione N. 289/GT del 21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S2**
Campione n.: **C1**
Data di prelievo: **30/07/20**
Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,50**

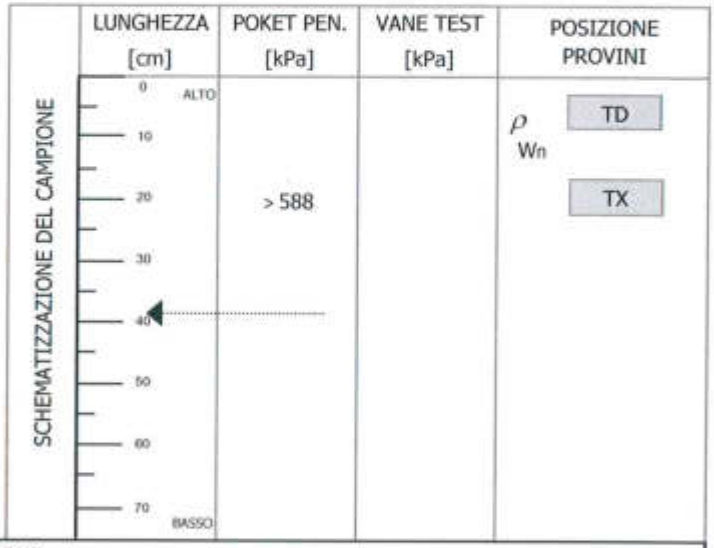
SCHEDA CAMPIONE

Tipo di perforazione (dichiarata)		**Indisturbata**
Lunghezza del contenitore	[mm]	**630**
Diametro est. del contenitore	[mm]	**88**
Data di apertura del campione		**20/11/20**
Impresa esecutrice		**n.d.**
Classe di Qualità Eurocodice 7		**1**
Lunghezza del campione	[mm]	**390**
Diametro del campione	[mm]	**85**

SINTESI DELLE CARATTERISTICHE FISICHE E VOLUMETRICHE			
Contenuto in acqua	W_n	%	**19,3**
Massa volumica granuli solidi	ρ_s	[Mg/m^3]	-
Massa volumica naturale	ρ_n	[Mg/m^3]	**2,01**
Massa volumica secca	ρ_{dry}	[Mg/m^3]	**1,68**
Indice dei vuoti	e		-
Porosità	n		-
Grado di saturazione	S	%	-

Prove eseguite

1) Apertura campione indisturbato
2) Descrizione ed identificazione campione
3) Contenuto acqua
4) Massa volumica (misure lineari)
5) Taglio diretto
6) Taglio residuo
7) Triassiale UU
8)
9)
10)
11)
12)
13)
14)



DESCRIZIONE
Argille limose olivastre (5Y 5/4), dure con microinclusioni sabbiose ocracee.

Note: -

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito)
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**014 /1**	del	**21/01/21**
Verbale d'accettazione N.	289/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S2** Data di prelievo: **30/07/20**

Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN ACQUA
(UNI EN ISO 17892-1)

Data della prova da: 20/11/20 a: 23/11/20

m_1	Massa campione umido	[g]	215,06
m_2	Massa campione secco	[g]	180,29
w	**Contenuto in acqua**	%	**19,3**

Il presente documento non può essere riprodotto parzialmente senza l'approvazione scritta di Technogeo Srl.

Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

technogeo s.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**014 /2**	del	**21/01/21**
Verbale d'accettazione N.	289/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S2** Data di prelievo: **30/07/20**

Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

MASSA VOLUMICA DEI TERRENI A GRANA FINE
(UNI EN ISO 17892-2)
(Metodo delle misure lineari)

Data della prova da: 20/11/20 a: 23/11/20

m	Massa del provino in condizioni di umidità naturale	[g]	144,59
V	Volume della fustella	[cm^3]	72,00
w_n	Contenuto in acqua del provino (UNI EN ISO 17892-1)	%	19,3

ρ	**Massa volumica in condizioni di umidità naturale**	[Mg/m^3]	**2,01**
ρ_d	**Massa volumica essiccata**	[Mg/m^3]	**1,68**

Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. – ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**014 /3**	del	**21/01/21**
Verbale d'accettazione N.	289/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prel. camp.: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**
Sondaggio n.: **S2** Data di prelievo: **30/07/20**
Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,50**
Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco) (UNI EN ISO 17892-10)

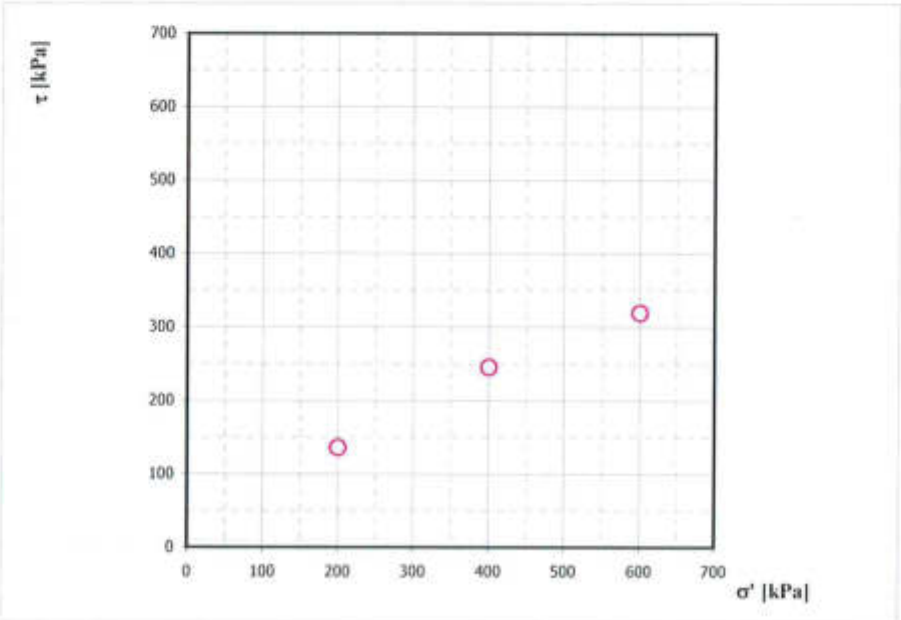
Attrezzature utilizzate:	**Modello**	**Matricola**
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	**T 665/010**	**N. 2001/6**

Data della prova da: 20/11/20
a: 04/12/20

Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 4 cm dall'estremità superiore
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

	CONDIZIONI INIZIALI						**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Lato**	**Altezza**	**Volume**	**Umidità Naturale**	**Massa vol.**	**Massa vol. secca**	**Scatola**
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ scatola quadrata
	[mm]	[mm]	[mm³]	%	[Mg/m³]	[Mg/m³]	
P1	60	20	72000	19,3	2,00	1,67	☐ scatola circolare
P2	60	20	72000	18,9	2,01	1,69	
P3	60	20	72000	19,1	2,00	1,68	

	CONSOLIDAZIONE			**TAGLIO**			**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Consolidazione 24 h**		**Vol. Finale**	**Velocità**	**Valori di sforzo max**		**Condizione**
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_{fr}	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm³]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	
P1	200,0	0,76	69264	0,005	136,67	1,50	☐ asciutta
P2	400,0	1,10	68040	0,005	245,75	1,67	
P3	600,0	1,33	67198	0,005	319,72	2,23	



Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

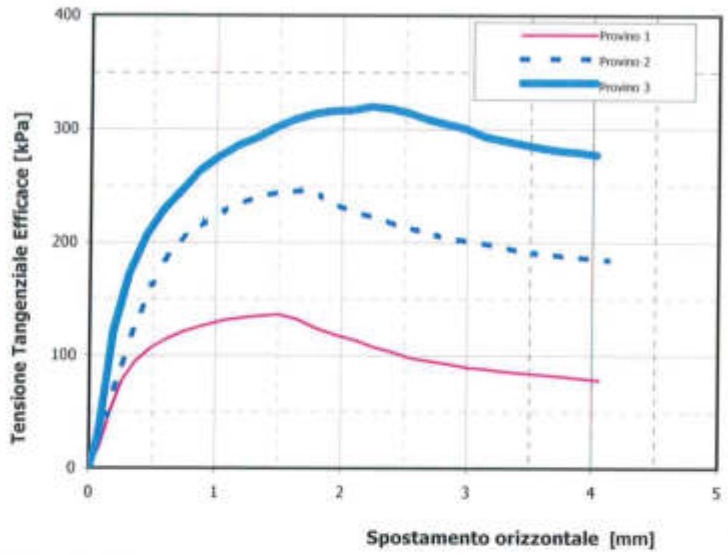
technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

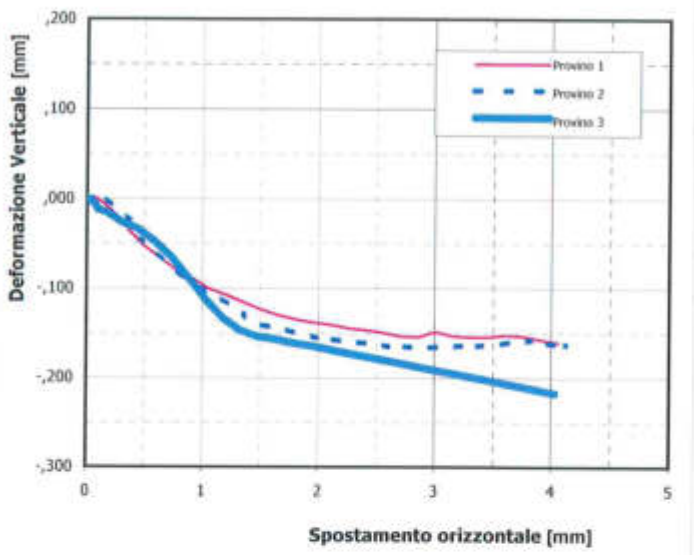
LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.G. – ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**014 /3**	del	**21/01/21**
Verbale d'accettazione N.	289/GT	del	21/10/20

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)





Calcoli della fase di taglio

Provino n. 1					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0			
0,001	0,08	19,4			
-0,006	0,15	46,1			
-0,018	0,25	77,2			
-0,035	0,36	95,3			
-0,051	0,48	106,7			
-0,064	0,61	115,3			
-0,077	0,75	121,9			
-0,089	0,92	127,2			
-0,100	1,05	131,4			
-0,107	1,20	133,9			
-0,115	1,35	135,6			
-0,123	1,50	136,7			
-0,129	1,64	132,8			
-0,134	1,79	124,7			
-0,138	1,96	118,3			
-0,140	2,10	114,4			
-0,144	2,25	108,1			
-0,146	2,40	103,6			
-0,149	2,55	98,3			
-0,153	2,70	95,6			
-0,154	2,85	93,1			
-0,148	3,00	90,0			
-0,153	3,15	88,3			
-0,154	3,30	86,1			
-0,154	3,45	84,7			
-0,152	3,60	83,3			
-0,153	3,75	81,9			
-0,157	3,90	80,3			
-0,160	4,05	78,6			

Provino n. 2					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0			
0,001	0,09	31,5			
0,002	0,14	46,8			
-0,009	0,23	85,0			
-0,024	0,36	126,5			
-0,045	0,48	162,3			
-0,061	0,62	187,5			
-0,079	0,76	205,8			
-0,094	0,91	218,3			
-0,106	1,06	227,3			
-0,117	1,21	235,0			
-0,130	1,36	241,0			
-0,141	1,52	244,5			
-0,144	1,67	245,8			
-0,151	1,83	241,0			
-0,155	1,98	232,5			
-0,157	2,13	226,3			
-0,160	2,29	221,3			
-0,161	2,44	215,0			
-0,165	2,60	210,8			
-0,165	2,75	206,5			
-0,166	2,90	202,8			
-0,165	3,06	200,3			
-0,164	3,22	197,5			
-0,164	3,37	193,3			
-0,163	3,52	191,0			
-0,159	3,67	189,3			
-0,158	3,82	187,5			
-0,161	3,97	186,0			
-0,163	4,12	184,5			

Provino n. 3					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0			
-0,006	0,07	30,3			
-0,012	0,09	43,6			
-0,016	0,18	119,2			
-0,026	0,30	170,6			
-0,034	0,44	205,8			
-0,047	0,58	228,6			
-0,065	0,73	246,4			
-0,087	0,87	263,3			
-0,112	1,02	275,6			
-0,133	1,17	285,6			
-0,147	1,32	292,5			
-0,154	1,47	301,4			
-0,157	1,62	308,3			
-0,161	1,77	313,3			
-0,164	1,92	315,8			
-0,168	2,07	316,4			
-0,172	2,23	319,7			
-0,176	2,39	317,8			
-0,180	2,53	314,2			
-0,183	2,68	308,3			
-0,187	2,83	304,2			
-0,191	2,98	300,3			
-0,195	3,13	293,3			
-0,198	3,28	290,0			
-0,202	3,43	286,4			
-0,206	3,58	283,3			
-0,210	3,73	280,8			
-0,213	3,88	279,4			
-0,217	4,03	277,2			

Note:

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S2** Data di prelievo: **30/07/20**

Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)

(UNI EN ISO 17892-10)

Attrezzature utilizzate:	Modello	Matricola
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	T 665/010	N. 98015

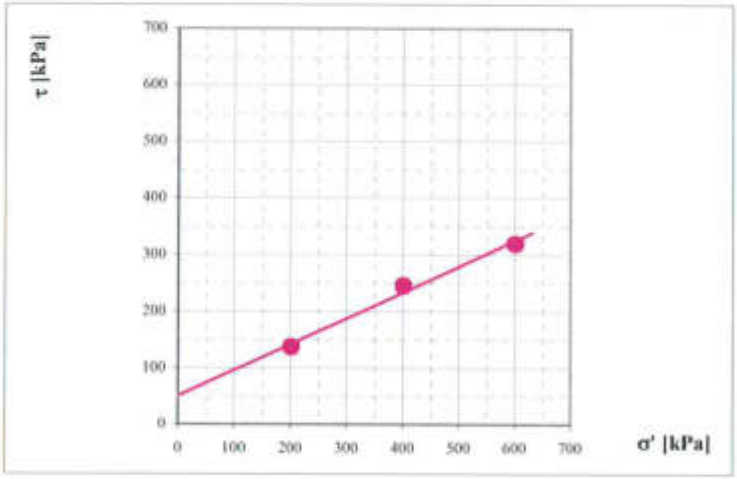
Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 4 cm dall'estremità superiore

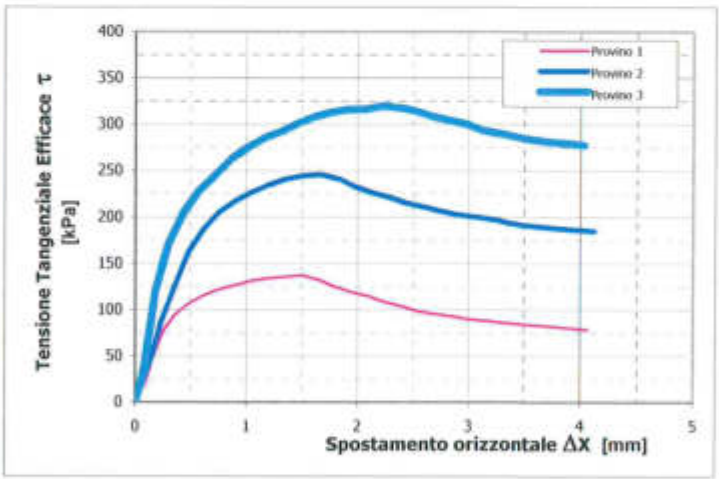
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

Data della prova da: 20/11/20 a: 04/12/20

	CONDIZIONI INIZIALI						MODALITA' DI PROVA
Provino	Lato	Altezza	Volume	Umidità	Massa vol.	Massa vol. secca	Scatola
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ quadrata
	[mm]	[mm]	[mm³]	%	[Mg/m³]	[Mg/m³]	☐ circolare
P1	60	20	72000	19,3	2,00	1,67	
P2	60	20	72000	18,9	2,01	1,69	
P3	60	20	72000	19,1	2,00	1,68	

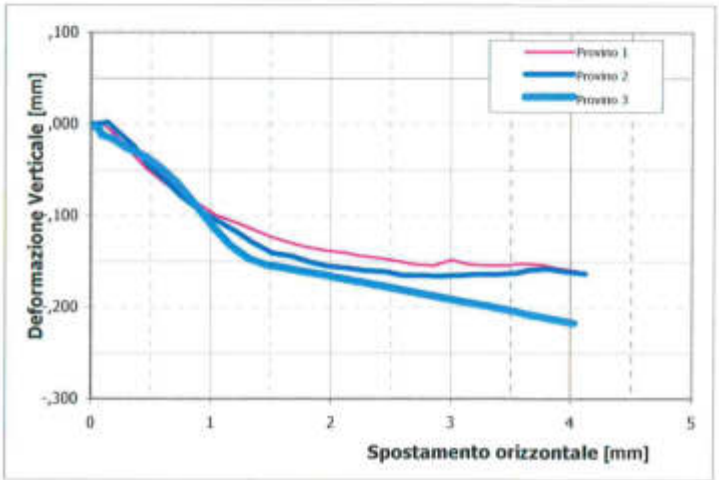
	CONSOLIDAZIONE			TAGLIO			MODALITA' DI PROVA
Provino	Consolidazione 24 h		Vol. Finale	Velocità	Valori di sforzo max		Condizione
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm³]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	☐ asciutta
P1	200,0	0,76	69264	0,005	136,67	1,50	
P2	400,0	1,10	68040	0,005	245,75	1,67	
P3	600,0	1,33	67198	0,005	319,72	2,23	





φ' =	**24,5**	gradi
c' =	**50,99**	kPa

Nota: Per l'interpretazione in termini di tensioni efficaci sono stati riportati nel piano di Mohr i punti sperimentali relativi ai tre provini consolidati a differenti tensioni normali e sono stati interpolati con una retta di regressione lineare.



Osservazioni: -

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**014 /4**	del	**21/01/21**
Verbale d'accettazione N.	289/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prel. camp.: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**
Sondaggio n.: **S2** Data di prelievo: **30/07/20**
Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,50**
Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Residuo)
(UNI EN ISO 17892-10)

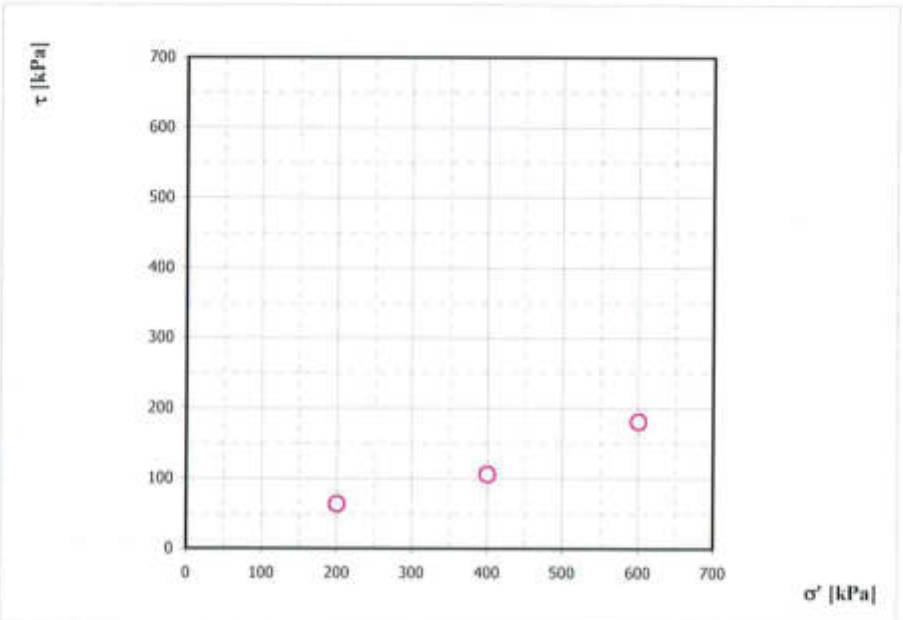
Attrezzature utilizzate:	**Modello**	**Matricola**
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	**T 665/010**	**N. 2001/6**

Data della prova da: 20/11/20
a: 04/12/20

Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 4 cm dall'estremità superiore
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

	CONDIZIONI INIZIALI						**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Lato**	**Altezza**	**Volume**	**Umidità Naturale**	**Massa vol.**	**Massa vol. secca**	**Scatola**
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ scatola quadrata
	[mm]	[mm]	[mm^3]	%	[Mg/m^3]	[Mg/m^3]	
P1	60	20	72000	19,3	2,00	1,67	☐ scatola circolare
P2	60	20	72000	18,9	2,01	1,69	
P3	60	20	72000	19,1	2,00	1,68	

	CONSOLIDAZIONE			**TAGLIO**			**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Consolidazione 24 h**		**Vol. Finale**	**Velocità**	**Valori di sforzo residuo**		**Condizione**
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm^3]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	
P1	200,0	0,76	69264	0,005	64,72	8,99	☐ asciutta
P2	400,0	1,10	68040	0,005	106,67	9,38	
P3	600,0	1,33	67198	0,005	181,94	9,16	



Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

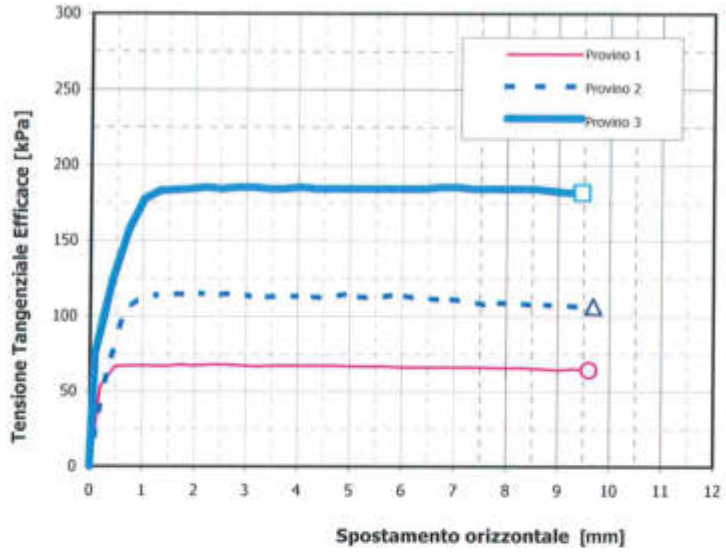
[MOD. MG 08/03/02 r.0]

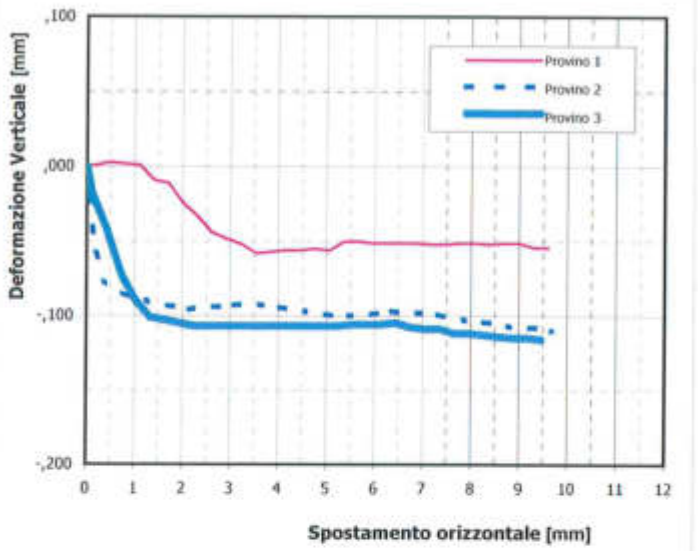
technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.G. – ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	014 /4	del	21/01/21
Verbale d'accettazione N.	289/GT	del	21/10/20

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Residuo)





Calcoli della fase di taglio

Provino n. 1					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,051	8,99	64,7
0,001	0,19	53,1	-0,054	9,30	65,3
0,003	0,48	66,9	-0,054	9,60	64,7
0,002	0,79	67,5			
0,001	1,10	67,5			
-0,009	1,40	66,9			
-0,011	1,70	68,1			
-0,024	1,99	67,5			
-0,033	2,30	68,1			
-0,044	2,60	68,1			
-0,048	2,91	67,5			
-0,052	3,22	66,9			
-0,058	3,53	67,5			
-0,057	3,82	67,5			
-0,056	4,12	67,5			
-0,056	4,42	67,5			
-0,055	4,73	67,5			
-0,056	5,05	66,9			
-0,050	5,36	66,9			
-0,050	5,66	66,9			
-0,051	5,95	66,4			
-0,051	6,25	66,4			
-0,051	6,55	66,4			
-0,051	6,86	66,4			
-0,052	7,17	66,4			
-0,052	7,47	66,4			
-0,051	7,77	65,8			
-0,051	8,06	65,8			
-0,052	8,36	65,8			
-0,051	8,68	65,3			

Provino n. 2					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,107	8,77	107,8
-0,055	0,16	35,6	-0,108	9,08	107,2
-0,077	0,37	69,4	-0,108	9,38	106,7
-0,084	0,66	103,9	-0,110	9,68	106,7
-0,088	0,95	112,2			
-0,090	1,25	113,9			
-0,093	1,55	114,4			
-0,094	1,85	114,4			
-0,096	2,15	115,0			
-0,094	2,45	114,4			
-0,094	2,76	115,0			
-0,093	3,06	113,3			
-0,092	3,36	112,8			
-0,093	3,66	113,3			
-0,094	3,96	113,3			
-0,096	4,27	112,8			
-0,097	4,57	112,2			
-0,099	4,88	114,4			
-0,100	5,18	112,8			
-0,100	5,47	112,2			
-0,100	5,77	113,9			
-0,098	6,07	113,3			
-0,097	6,36	112,2			
-0,098	6,66	111,1			
-0,098	6,96	111,1			
-0,099	7,26	110,6			
-0,101	7,57	107,2			
-0,103	7,87	108,9			
-0,104	8,17	108,9			
-0,105	8,47	107,8			

Provino n. 3					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,115	8,86	183,1
-0,017	0,09	74,2	-0,115	9,16	181,9
-0,043	0,42	123,1	-0,116	9,46	181,9
-0,073	0,73	157,5			
-0,090	1,02	177,5			
-0,101	1,32	183,1			
-0,103	1,63	183,6			
-0,105	1,93	184,2			
-0,107	2,23	185,3			
-0,107	2,53	184,2			
-0,107	2,83	185,3			
-0,107	3,13	185,3			
-0,107	3,43	184,2			
-0,107	3,73	184,2			
-0,107	4,04	185,3			
-0,107	4,34	184,2			
-0,107	4,64	184,2			
-0,107	4,94	184,2			
-0,107	5,24	184,2			
-0,106	5,54	184,2			
-0,106	5,84	184,2			
-0,106	6,14	184,2			
-0,105	6,44	184,2			
-0,108	6,75	185,3			
-0,109	7,05	185,3			
-0,109	7,35	184,2			
-0,112	7,65	184,2			
-0,112	7,96	184,2			
-0,113	8,26	184,2			
-0,114	8,56	184,2			

Note:

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S2** Data di prelievo: **30/07/20**

Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Residuo)

(UNI EN ISO 17892-10)

Attrezzature utilizzate:	Modello	Matricola
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	T 665/010	N. 98015

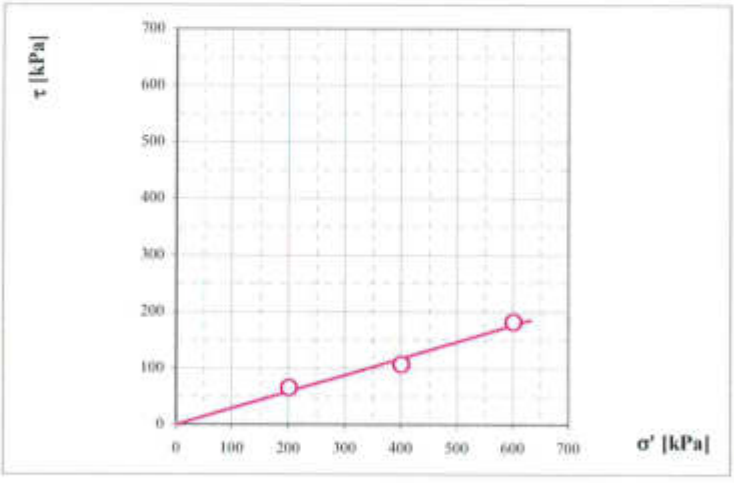
Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 4 cm dall'estremità superiore

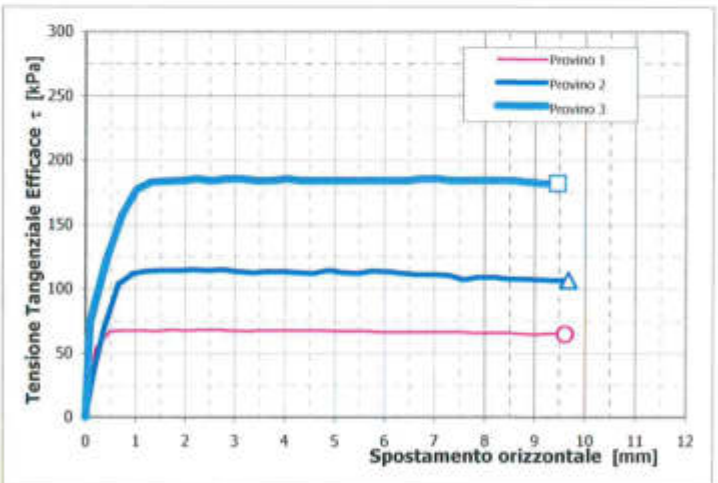
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

Data della prova da: 20/11/20 a: 04/12/20

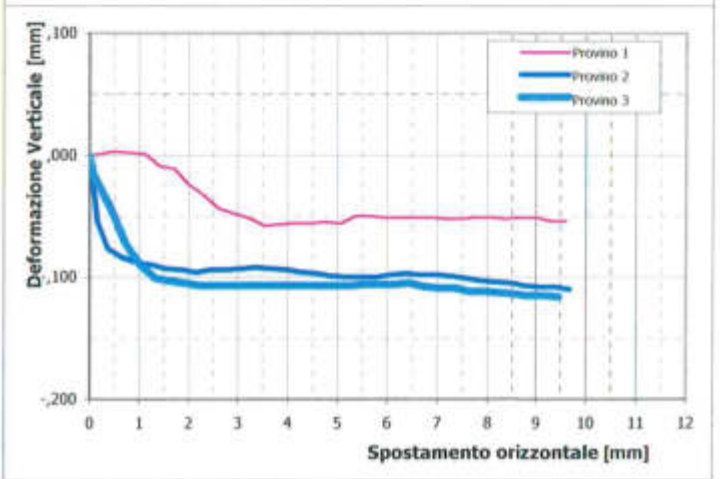
	CONDIZIONI INIZIALI						MODALITA' DI PROVA
Provino	Lato	Altezza	Volume	Umidità	Massa vol.	Massa vol. secca	Scatola
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ quadrata
	[mm]	[mm]	[mm³]	%	[Mg/m³]	[Mg/m³]	☐ circolare
P1	60	20	72000	19,3	2,00	1,67	
P2	60	20	72000	18,9	2,01	1,69	
P3	60	20	72000	19,1	2,00	1,68	

	CONSOLIDAZIONE			TAGLIO			MODALITA' DI PROVA
Provino	Consolidazione 24 h		Vol. Finale	Velocità	Valori di sforzo residuo		Condizione
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm³]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	☐ asciutta
P1	200,0	0,76	69264	0,005	64,72	8,99	
P2	400,0	1,10	68040	0,005	106,67	9,38	
P3	600,0	1,33	67198	0,005	181,94	9,16	





φ'_R =	**16,5**	gradi
c'_R =	**0,00**	kPa



Nota: Per l'interpretazione in termini di tensioni efficaci sono stati riportati nel piano di Mohr i punti sperimentali relativi ai tre provini consolidati a differenti tensioni normali e sono stati interpolati con una retta di regressione lineare imponendo un valore nullo di coesione.

Osservazioni: -

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	014 /5	del	21/01/21
Verbale d'accettazione N.	289/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S2** Data di prelievo: **30/07/20**
Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,50**
Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU
(UNI EN ISO 17892-8)

Apparecchiatura: Pressa motorizzata TR115/3 da 50kN con acquisizione automatica dei dati, connessione (pistone-piastra superiore) con snodo sferico.

Procedura prepar. provino: Provini ricavati mediante fustellamento verticale
Data della prova da: 30/11/20 a: 01/12/20

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE					
Provino n.		P1	P2	P3	
Altezza	H_0	76,2	76,2	76,3	[mm]
Diametro	D_0	38,1	38,2	38,1	[mm]
Sezione	A_0	1141	1146	1139	[mm^2]

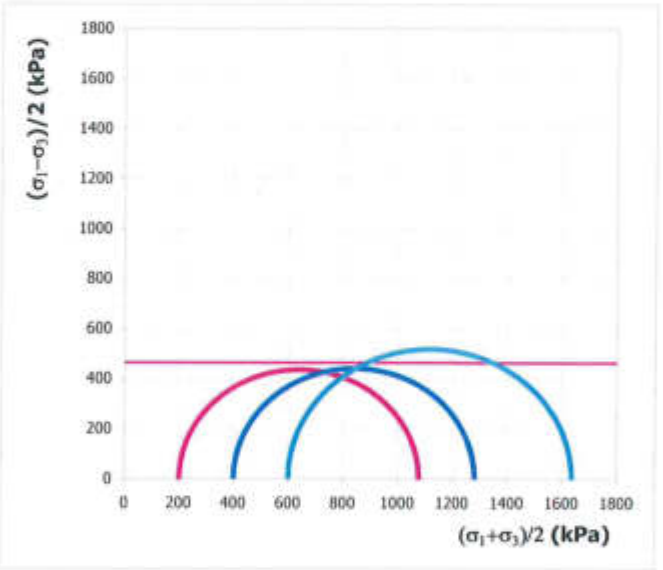
CARATTERISTICHE FISICHE					
Provino n.		P1	P2	P3	
Contenuto in acqua	w	19,1	19,7	18,0	%
Massa volumica	ρ	2,00	1,96	2,02	[Mg/m^3]
Massa vol. secca	ρ_d	1,68	1,64	1,71	[Mg/m^3]
Indice dei vuoti	e	0,617	0,652	0,586	-
Grado saturazione	S_R	84	82	83	%

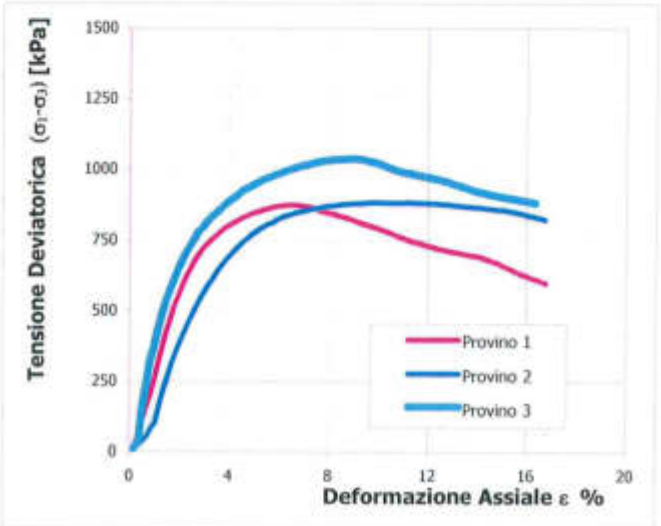
MODALITA' DI PROVA			
Velocità di deformazione		0,525	%/min.
Pressione di contenimento provino n. 1	σ_3	200	[kPa]
Pressione di contenimento provino n. 2	σ_3	400	[kPa]
Pressione di contenimento provino n. 3	σ_3	600	[kPa]

Limite di liquidità	w_L	n.d.	%
Limite di plasticità	w_P	n.d.	%
Frazione sabbiosa		n.d.	%
Frazione limosa		n.d.	%
Frazione argillosa		n.d.	%

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI ρ_s

☐ Valore determinato (Metodo del picnometro)
☑ Valore assunto 2,71 [Mg/m^3]





Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Paolo Moretti

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2
[MOD. MG 08/03/02 r.0]

technogeo S.r.l
Via Chiana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.L.I.G. – ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**014 /5**	del	**21/01/21**
Verbale d'accettazione N.	289/GT	del	21/10/20

CALCOLI DELLA FASE DI COMPRESSIONE ASSIALE

Provino n. 1			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	825,3	8,9
21,9	0,2	819,9	9,0
89,9	0,4	813,6	9,2
150,7	0,6	808,1	9,4
208,6	0,8	803,3	9,5
264,7	1,0	797,7	9,7
318,1	1,1	793,0	9,9
370,3	1,3	787,4	10,1
419,9	1,4	781,9	10,3
468,3	1,6	776,4	10,4
513,3	1,8	769,4	10,6
554,4	2,0	763,2	10,8
592,0	2,1	757,0	11,0
625,3	2,3	751,6	11,2
654,1	2,5	746,3	11,3
680,4	2,6	742,3	11,5
703,0	2,8	738,7	11,7
723,1	3,0	733,5	11,8
740,3	3,2	728,8	12,0
755,2	3,3	725,0	12,2
769,1	3,5	720,6	12,4
782,1	3,7	716,7	12,6
793,5	3,8	713,1	12,7
803,7	4,0	710,2	12,9
812,4	4,2	707,3	13,1
820,2	4,3	705,1	13,2
828,8	4,5	701,5	13,4
835,7	4,7	699,2	13,6
842,5	4,8	696,2	13,8
847,7	5,0	694,0	13,9
852,8	5,2	691,1	14,1
857,8	5,4	685,2	14,3
861,3	5,5	679,3	14,5
865,5	5,7	674,2	14,6
869,5	5,9	669,0	14,8
871,4	6,1	661,8	15,0
873,6	6,3	654,4	15,2
874,6	6,4	646,2	15,4
875,4	6,6	638,1	15,6
873,6	6,8	631,7	15,7
871,2	6,9	626,0	15,9
868,7	7,1	620,3	16,1
865,4	7,3	614,6	16,2
860,7	7,5	608,8	16,4
854,0	7,7	603,4	16,6
849,1	7,8	597,7	16,8
845,8	8,0	-	-
842,7	8,2	-	-
837,9	8,4	-	-
833,2	8,5	-	-
830,0	8,7	-	-

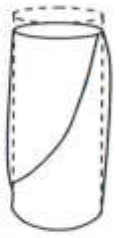
Provino n. 2			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	875,6	8,7
13,1	0,2	877,1	8,9
26,1	0,4	877,7	9,0
41,7	0,5	878,5	9,2
59,8	0,7	880,0	9,4
84,8	0,9	880,6	9,6
100,2	1,0	882,0	9,7
157,8	1,2	881,8	9,9
216,1	1,3	881,7	10,1
263,9	1,5	880,7	10,3
308,1	1,7	880,6	10,5
348,6	1,8	880,3	10,6
385,7	2,0	880,2	10,8
421,7	2,2	880,7	11,0
455,0	2,3	881,2	11,2
485,7	2,5	881,1	11,3
515,4	2,7	880,2	11,5
543,4	2,8	879,1	11,7
568,7	3,0	878,9	11,9
593,1	3,2	878,8	12,0
614,8	3,3	878,6	12,2
638,2	3,5	877,5	12,4
658,1	3,7	875,1	12,6
677,1	3,8	874,9	12,7
694,3	4,0	873,2	12,9
711,4	4,2	872,1	13,1
726,0	4,4	869,6	13,3
740,7	4,5	868,7	13,4
753,4	4,7	866,8	13,6
766,1	4,9	865,8	13,8
776,3	5,0	864,8	14,0
787,4	5,2	863,0	14,1
797,4	5,4	861,2	14,3
805,8	5,6	858,6	14,5
810,1	5,7	857,5	14,7
821,7	5,9	855,6	14,9
828,4	6,1	855,3	15,1
834,3	6,3	851,1	15,3
839,1	6,4	848,5	15,4
844,1	6,6	845,9	15,6
847,4	6,8	841,9	15,8
851,5	7,0	838,0	16,0
854,8	7,1	833,9	16,2
858,9	7,3	829,9	16,3
861,3	7,5	825,8	16,5
863,6	7,7	821,9	16,7
867,0	7,8	-	-
869,3	8,0	-	-
870,9	8,2	-	-
872,5	8,3	-	-
874,8	8,5	-	-

Provino n. 3			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	1034,0	8,4
15,8	0,2	1034,5	8,5
35,9	0,4	1035,8	8,7
131,1	0,4	1036,1	8,9
204,3	0,6	1036,7	9,0
253,8	0,7	1035,4	9,2
314,5	0,8	1033,5	9,4
371,3	1,0	1029,2	9,6
427,2	1,1	1025,6	9,7
479,4	1,3	1022,1	9,9
526,3	1,4	1017,0	10,1
570,3	1,6	1011,0	10,3
608,9	1,8	1005,3	10,4
644,1	1,9	999,5	10,6
676,5	2,1	993,5	10,8
706,3	2,3	989,3	10,9
731,6	2,4	986,3	11,1
755,1	2,6	983,0	11,3
776,3	2,7	979,5	11,5
795,2	2,9	976,7	11,6
813,3	3,1	973,3	11,8
829,8	3,3	970,5	12,0
843,5	3,4	967,7	12,2
857,4	3,6	964,3	12,4
871,1	3,8	960,1	12,5
883,9	3,9	955,8	12,7
894,9	4,1	950,7	12,9
905,9	4,3	944,9	13,1
917,9	4,4	940,8	13,2
928,1	4,6	935,7	13,4
936,1	4,8	931,8	13,6
944,5	5,0	926,9	13,8
951,9	5,2	922,2	13,9
961,0	5,3	918,4	14,1
967,4	5,5	915,1	14,3
973,1	5,7	910,1	14,5
978,9	5,8	908,2	14,7
984,5	6,0	904,0	14,8
990,2	6,2	901,1	15,0
995,8	6,3	899,0	15,2
1000,7	6,5	896,0	15,4
1004,6	6,7	892,6	15,6
1009,3	6,8	889,1	15,8
1013,4	7,0	887,1	15,9
1016,4	7,2	883,6	16,1
1020,4	7,3	881,0	16,3
1024,3	7,5	-	-
1026,5	7,7	-	-
1029,4	7,8	-	-
1030,5	8,0	-	-
1033,7	8,2	-	-

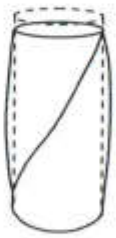
SCHEMA ROTTURA PROVINI



Provino n.1



Provino n.2



Provino n.3

Lo Sperimentatore
Dott. Paolo Moretti

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campione: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S2** Data di prelievo: **30/07/20**

Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU
UNI EN ISO 17892-8

Apparecchiatura:	Pressa motorizzata TR115/3 da 50kN con acquisizione automatica dei dati, connessione (pistone-piastra superiore) con snodo sferico.

Procedura prepar. provino: Provini ricavati mediante fustellamento verticale

Data della prova da: 30/11/20 a: 01/12/20

Limite di liquidità	W_L	n.d.	%
Limite di plasticità	W_P	n.d.	%
Frazione sabbiosa		n.d.	%
Frazione limosa		n.d.	%
Frazione argillosa		n.d.	%

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI ρ_s

☐ Valore determinato (Metodo del picnometro)

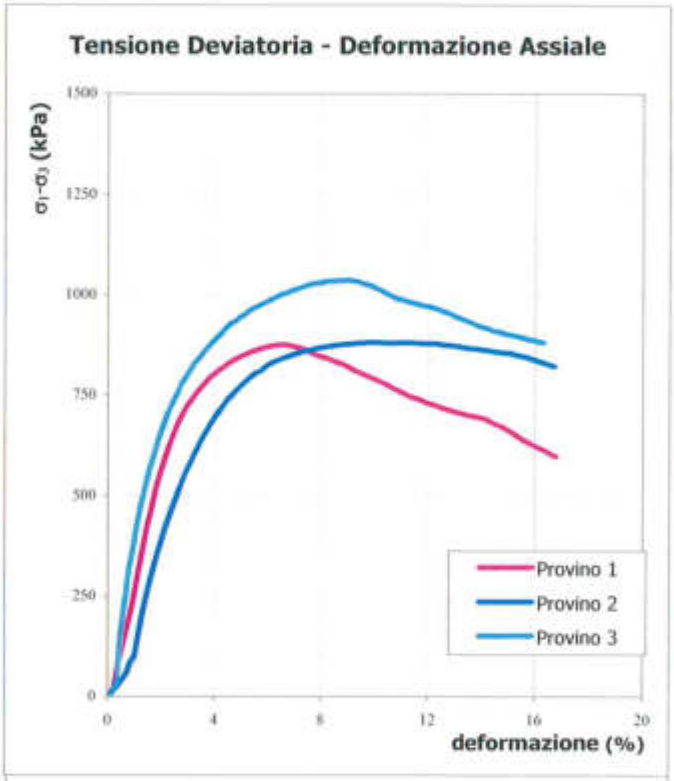
☑ Valore assunto 2,71 Mg/m^3

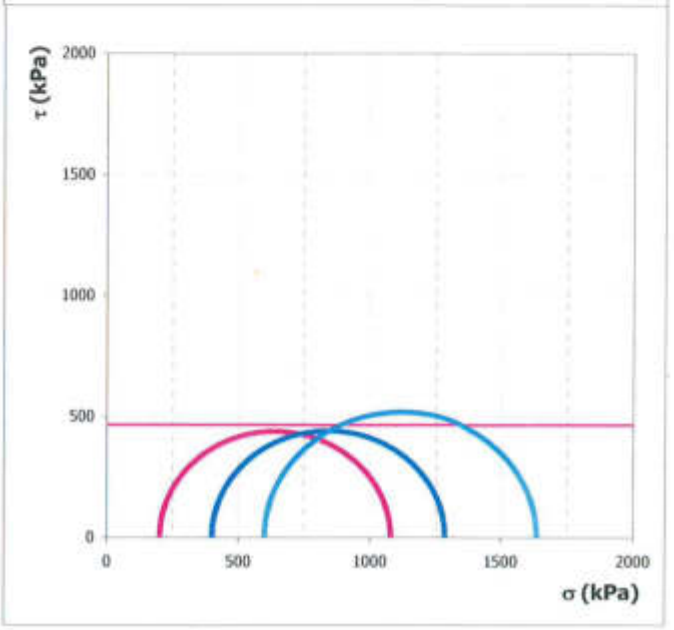
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO		Prov.1	Prov.2	Prov.3
Altezza	cm	76,17	76,17	76,26
Diametro	cm	38,11	38,20	38,08
Sezione	cm^2	11,41	11,46	11,39

CARATTERISTICHE FISICHE DEI PROVINI		Prov.1	Prov.2	Prov.3
Contenuto in acqua	(%)	19,1	19,7	18
Massa volumica	Mg/m^3	2,00	1,96	2,02
Indice dei vuoti		0,617	0,652	0,586
Grado di Saturazione	(%)	83,7	81,9	83,0

MODALITA' DI PROVA		
Velocità di deformazione	mm/min	0,4
Pressione di contenimento prov. n. 1	kPa	200
Pressione di contenimento prov. n. 2	kPa	400
Pressione di contenimento prov. n. 3	kPa	600

$C_u = S_u =$ 466 kPa





technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito)

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Verbale d'accettazione N. 290/GT del 21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S2**
Campione n.: **C2**
Data di prelievo: **30/07/20**
Profondità di prelievo: da m **6,00** a m **6,50**

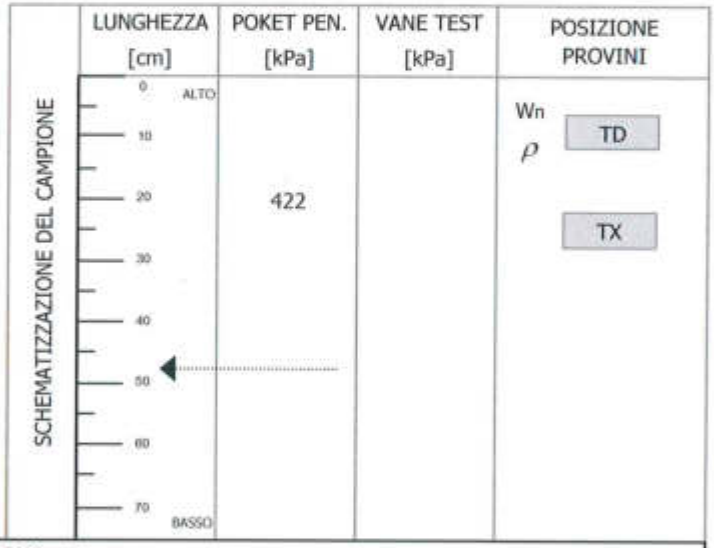
SCHEDA CAMPIONE

Tipo di perforazione (dichiarata)		**Indisturbata**
Lunghezza del contenitore	[mm]	**630**
Diametro est. del contenitore	[mm]	**88**
Data di apertura del campione		**23/11/20**
Impresa esecutrice		**n.d.**
Classe di Qualità Eurocodice 7		**1**
Lunghezza del campione	[mm]	**480**
Diametro del campione	[mm]	**86**

SINTESI DELLE CARATTERISTICHE FISICHE E VOLUMETRICHE			
Contenuto in acqua	w_n	%	**21,1**
Massa volumica granuli solidi	ρ_s	[Mg/m^3]	-
Massa volumica naturale	ρ_n	[Mg/m^3]	**2,01**
Massa volumica secca	ρ_{dry}	[Mg/m^3]	**1,66**
Indice dei vuoti	e		-
Porosità	n		-
Grado di saturazione	S	%	-

Prove eseguite

1) Apertura campione indisturbato
2) Descrizione ed identificazione campione
3) Contenuto acqua
4) Massa volumica (misure lineari)
5) Taglio diretto
6) Taglio residuo
7) Triassiale UU
8)
9)
10)
11)
12)
13)
14)



DESCRIZIONE
Argille limose olivastre (5Y 4/4), consistenti alternate a numerosi microlivelli sabbiosi marrone chiaro e grigiastri.

Note: -

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**015 /1**	del	**21/01/21**
Verbale d'accettazione N.	290/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S2** Data di prelievo: **30/07/20**

Campione n.: **C2** Profondità di prelievo: da m **6,00** a m **6,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN ACQUA
(UNI EN ISO 17892-1)

Data della prova da: 23/11/20 a: 24/11/20

m_1	Massa campione umido	[g]	129,02
m_2	Massa campione secco	[g]	106,52
w	**Contenuto in acqua**	%	**21,1**

Il presente documento non può essere riprodotto parzialmente senza l'approvazione scritta di Technogeo Srl.

Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.L.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**015 /2**	del	**21/01/21**
Verbale d'accettazione N.	290/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S2** Data di prelievo: **30/07/20**

Campione n.: **C2** Profondità di prelievo: da m **6,00** a m **6,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

MASSA VOLUMICA DEI TERRENI A GRANA FINE
(UNI EN ISO 17892-2)
(Metodo delle misure lineari)

Data della prova da: 23/11/20 a: 25/11/20

m	Massa del provino in condizioni di umidità naturale	[g]	145,00
V	Volume della fustella	[cm^3]	72,00
w_n	Contenuto in acqua del provino (UNI EN ISO 17892-1)	%	21,1

ρ	**Massa volumica in condizioni di umidità naturale**	[Mg/m^3]	**2,01**
ρ_d	**Massa volumica essiccata**	[Mg/m^3]	**1,66**

Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**015 /3**	del	**21/01/21**
Verbale d'accettazione N.	290/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prel. camp.: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**
Sondaggio n.: **S2** Data di prelievo: **30/07/20**
Campione n.: **C2** Profondità di prelievo: da m **6,00** a m **6,50**
Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)
(UNI EN ISO 17892-10)

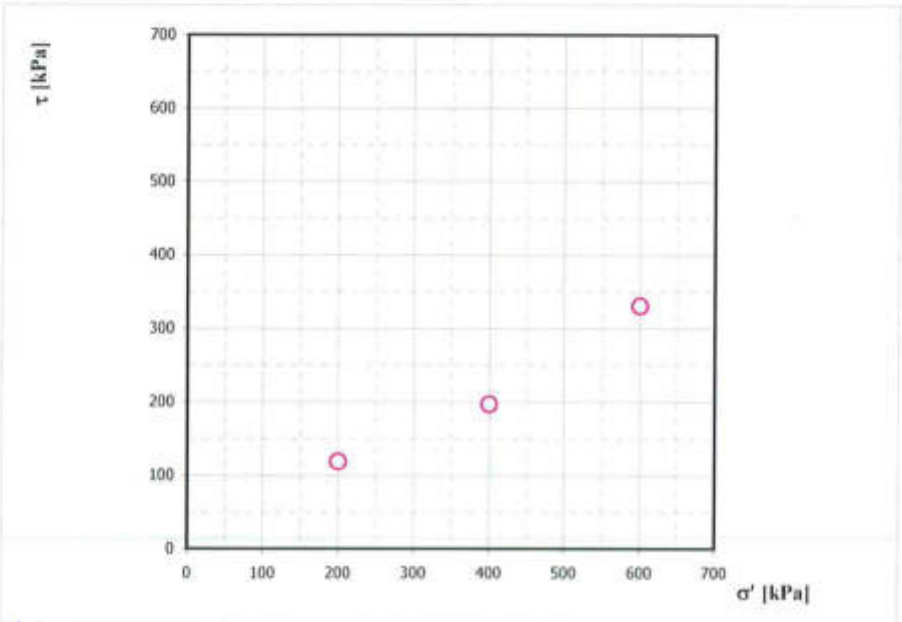
Attrezzature utilizzate:	**Modello**	**Matricola**
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	**T665**	**N. 26**

Data della prova da: 23/11/20
a: 09/12/20

Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 6 cm dall'estremità superiore
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

	CONDIZIONI INIZIALI						**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Lato**	**Altezza**	**Volume**	**Umidità Naturale**	**Massa vol.**	**Massa vol. secca**	**Scatola**
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ scatola quadrata
	[mm]	[mm]	[mm^3]	%	[Mg/m^3]	[Mg/m^3]	
P1	60	20	72000	21,1	2,01	1,66	☐ scatola circolare
P2	60	20	72000	20,7	2,02	1,67	
P3	60	20	72000	20,6	2,01	1,67	

	CONSOLIDAZIONE			**TAGLIO**			**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Consolidazione 24 h**		**Vol. Finale**	**Velocità**	**Valori di sforzo max**		**Condizione**
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm^3]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	☐ asciutta
P1	200,0	0,72	69426	0,004	119,44	0,78	
P2	400,0	0,93	68652	0,004	197,50	0,92	
P3	600,0	1,17	67781	0,004	331,39	2,04	



Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

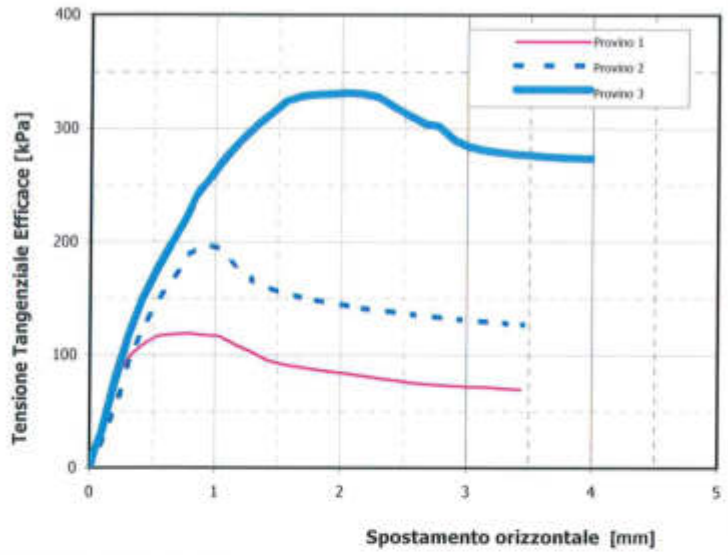
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

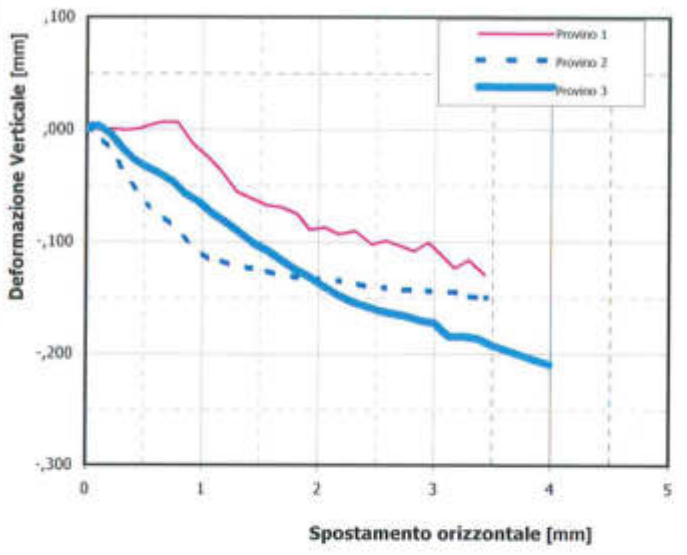
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.I.G. – ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**015 /3**	del	**21/01/21**
Verbale d'accettazione N.	290/GT	del	21/10/20

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)





Calcoli della fase di taglio

Provino n. 1					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0			
0,001	0,04	21,7			
0,000	0,11	43,9			
0,001	0,23	85,0			
0,000	0,33	101,7			
0,001	0,44	111,7			
0,004	0,53	117,2			
0,007	0,65	118,6			
0,007	0,78	119,4			
-0,012	0,91	118,1			
-0,023	1,03	117,2			
-0,036	1,15	109,7			
-0,055	1,29	103,1			
-0,061	1,42	95,6			
-0,067	1,55	91,9			
-0,069	1,68	89,4			
-0,075	1,81	87,2			
-0,089	1,92	85,6			
-0,087	2,05	83,9			
-0,093	2,17	81,9			
-0,090	2,31	79,7			
-0,102	2,46	77,5			
-0,099	2,58	75,6			
-0,103	2,70	74,4			
-0,108	2,82	73,6			
-0,100	2,94	72,8			
-0,111	3,05	72,2			
-0,123	3,17	71,9			
-0,116	3,29	70,8			
-0,129	3,43	70,0			

Provino n. 2					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0			
0,000	0,04	6,4			
-0,007	0,11	26,1			
-0,018	0,22	62,5			
-0,037	0,32	97,8			
-0,053	0,43	128,3			
-0,067	0,54	151,4			
-0,077	0,66	170,6			
-0,089	0,79	188,9			
-0,106	0,92	197,5			
-0,115	1,04	194,2			
-0,117	1,16	179,4			
-0,122	1,29	166,7			
-0,124	1,42	159,7			
-0,126	1,54	155,3			
-0,130	1,67	151,4			
-0,132	1,81	148,3			
-0,133	1,93	145,8			
-0,134	2,06	143,6			
-0,135	2,18	141,4			
-0,137	2,32	139,4			
-0,141	2,45	137,8			
-0,141	2,57	136,1			
-0,143	2,70	134,4			
-0,143	2,83	133,1			
-0,144	2,94	131,7			
-0,145	3,07	130,3			
-0,145	3,19	129,4			
-0,149	3,30	128,1			
-0,150	3,45	126,9			

Provino n. 3					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,187	3,38	277,2
0,003	0,03	13,6	-0,193	3,50	276,4
0,003	0,10	32,5	-0,197	3,62	275,3
-0,003	0,20	75,8	-0,201	3,74	274,4
-0,015	0,29	114,7	-0,206	3,86	273,9
-0,026	0,40	146,7	-0,210	3,99	273,6
-0,033	0,51	171,9			
-0,039	0,63	196,1			
-0,047	0,75	219,4			
-0,057	0,85	240,8			
-0,065	0,97	258,6			
-0,075	1,08	274,7			
-0,083	1,20	289,4			
-0,092	1,32	302,5			
-0,102	1,45	313,9			
-0,108	1,56	323,9			
-0,117	1,68	328,3			
-0,125	1,80	329,7			
-0,132	1,92	330,6			
-0,140	2,04	331,4			
-0,148	2,17	330,6			
-0,154	2,30	327,2			
-0,158	2,41	319,2			
-0,162	2,54	311,4			
-0,165	2,66	303,9			
-0,167	2,77	301,9			
-0,171	2,89	290,0			
-0,173	3,00	284,2			
-0,185	3,12	280,8			
-0,185	3,25	278,9			

Note:

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Emanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S2** Data di prelievo: **30/07/20**

Campione n.: **C2** Profondità di prelievo: da m **6,00** a m **6,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)

(UNI EN ISO 17892-10)

Attrezzature utilizzate:	Modello	Matricola
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	T 665/010	N. 98015

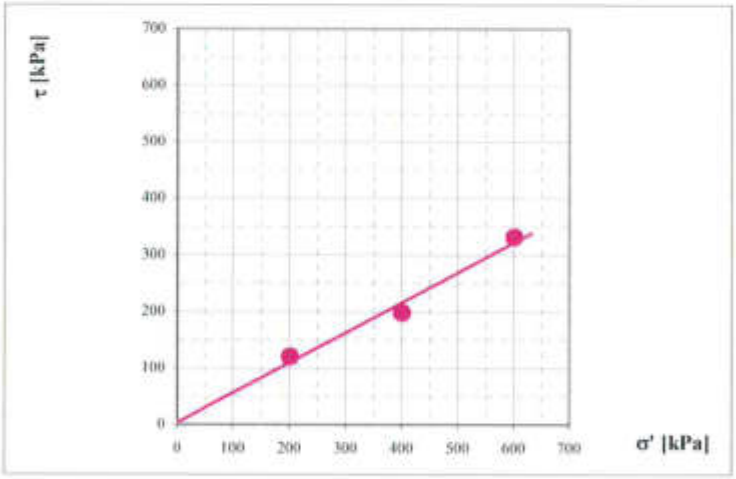
Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 6 cm dall'estremità superiore

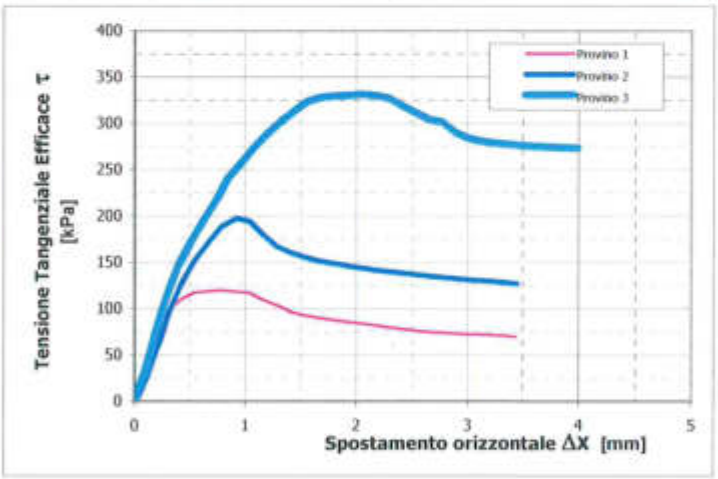
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

Data della prova da: 23/11/20 a: 09/12/20

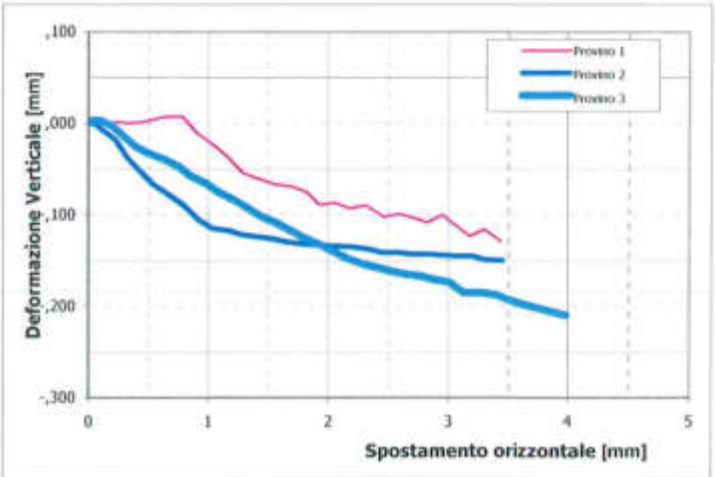
	CONDIZIONI INIZIALI						MODALITA' DI PROVA
Provino	Lato	Altezza	Volume	Umidità	Massa vol.	Massa vol. secca	Scatola
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ quadrata
	[mm]	[mm]	[mm³]	%	[Mg/m³]	[Mg/m³]	☐ circolare
P1	60	20	72000	21,1	2,01	1,66	
P2	60	20	72000	20,7	2,02	1,67	
P3	60	20	72000	20,6	2,01	1,67	

	CONSOLIDAZIONE			TAGLIO			MODALITA' DI PROVA
Provino	Consolidazione 24 h		Vol. Finale	Velocità	Valori di sforzo max		Condizione
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm³]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	☐ asciutta
P1	200,0	0,72	69426	0,004	119,44	0,78	
P2	400,0	0,93	68652	0,004	197,50	0,92	
P3	600,0	1,17	67781	0,004	331,39	2,04	





φ' =	**28,0**	gradi
c' =	**4,17**	kPa



Nota: Per l'interpretazione in termini di tensioni efficaci sono stati riportati nel piano di Mohr i punti sperimentali relativi ai tre provini consolidati a differenti tensioni normali e sono stati interpolati con una retta di regressione lineare.

Osservazioni: -

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. – ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**015 /4**	del	**21/01/21**
Verbale d'accettazione N.	290/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prel. camp.: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**
Sondaggio n.: **S2** Data di prelievo: **30/07/20**
Campione n.: **C2** Profondità di prelievo: da m **6,00** a m **6,50**
Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Residuo)
(UNI EN ISO 17892-10)

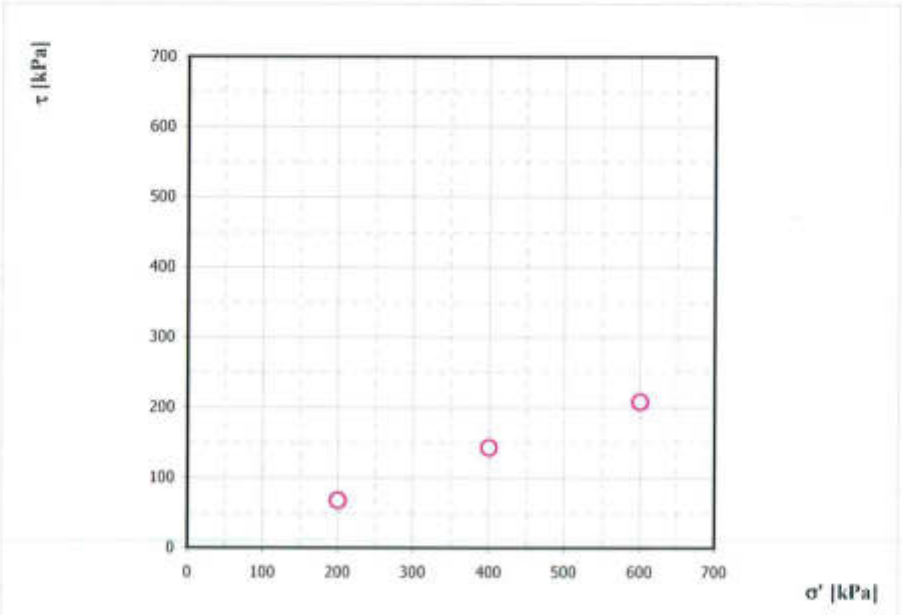
Attrezzature utilizzate:	**Modello**	**Matricola**
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	**T 665/010**	**N. 98015**

Data della prova da: 23/11/20
a: 09/12/20

Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 6 cm dall'estremità superiore
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

	CONDIZIONI INIZIALI						**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Lato**	**Altezza**	**Volume**	**Umidità Naturale**	**Massa vol.**	**Massa vol. secca**	**Scatola**
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ scatola quadrata
	[mm]	[mm]	[mm³]	%	[Mg/m³]	[Mg/m³]	
P1	60	20	72000	21,1	2,01	1,66	☐ scatola circolare
P2	60	20	72000	20,7	2,02	1,67	
P3	60	20	72000	20,6	2,01	1,67	

	CONSOLIDAZIONE			**TAGLIO**			**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Consolidazione 24 h**		**Vol. Finale**	**Velocità**	**Valori di sforzo residuo**		**Condizione**
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm³]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	
P1	200,0	0,72	69426	0,005	68,89	7,42	☐ asciutta
P2	400,0	0,93	68652	0,005	143,89	9,58	
P3	600,0	1,17	67781	0,005	209,17	4,30	



Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2
[MOD. MG 08/03/02 r.0]

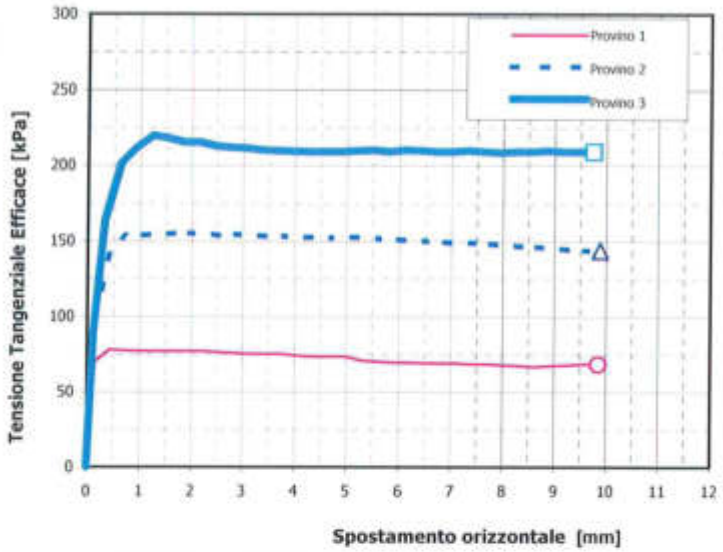
technogeo S.r.l
Via Chiana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

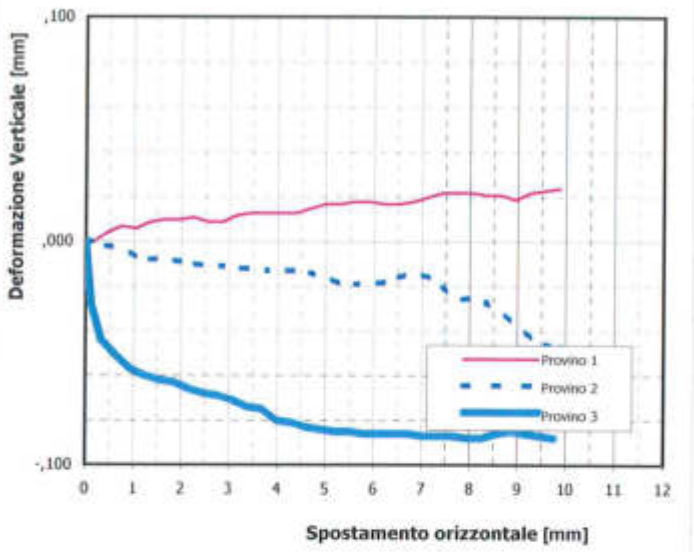
LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	015 /4	del	21/01/21
Verbale d'accettazione N.	290/GT	del	21/10/20

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Residuo)





Calcoli della fase di taglio

Provino n. 1					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	0,019	8,93	67,8
0,000	0,15	70,6	0,022	9,25	68,3
0,004	0,43	78,3	0,023	9,55	68,9
0,007	0,73	77,8	0,024	9,85	68,9
0,006	1,04	77,2			
0,009	1,35	77,2			
0,010	1,65	77,2			
0,010	1,95	77,2			
0,011	2,25	77,2			
0,009	2,55	76,7			
0,009	2,86	76,1			
0,012	3,16	75,6			
0,013	3,47	75,6			
0,013	3,77	75,6			
0,013	4,07	74,4			
0,013	4,38	73,9			
0,015	4,68	73,9			
0,017	4,99	73,9			
0,017	5,30	71,1			
0,018	5,60	70,6			
0,018	5,91	70,0			
0,017	6,20	70,0			
0,017	6,50	69,4			
0,018	6,80	69,4			
0,020	7,11	69,4			
0,022	7,42	68,9			
0,022	7,72	68,9			
0,022	8,02	68,3			
0,021	8,32	67,8			
0,021	8,63	67,2			

Provino n. 2					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,037	8,96	145,6
0,000	0,15	98,3	-0,043	9,27	144,4
-0,002	0,43	142,8	-0,046	9,58	143,9
-0,003	0,73	153,3	-0,047	9,88	143,9
-0,007	1,04	153,9			
-0,008	1,35	154,4			
-0,008	1,66	155,0			
-0,009	1,96	155,0			
-0,010	2,26	155,0			
-0,011	2,56	153,9			
-0,011	2,86	154,4			
-0,012	3,17	153,9			
-0,012	3,48	153,3			
-0,013	3,78	153,3			
-0,013	4,09	152,8			
-0,013	4,39	152,8			
-0,014	4,69	152,2			
-0,016	5,00	152,8			
-0,019	5,31	152,8			
-0,019	5,62	151,7			
-0,019	5,93	151,1			
-0,018	6,23	150,6			
-0,016	6,52	150,0			
-0,014	6,82	149,4			
-0,016	7,13	148,9			
-0,020	7,44	148,9			
-0,026	7,75	148,3			
-0,025	8,05	147,8			
-0,027	8,34	146,7			
-0,031	8,66	146,1			

Provino n. 3					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,085	8,85	209,7
-0,028	0,11	86,4	-0,086	9,15	209,2
-0,044	0,32	162,5	-0,087	9,45	209,2
-0,051	0,62	201,4	-0,088	9,75	209,2
-0,057	0,92	211,9			
-0,060	1,23	219,7			
-0,062	1,53	218,1			
-0,063	1,84	215,3			
-0,066	2,16	215,3			
-0,068	2,46	213,1			
-0,069	2,76	211,9			
-0,071	3,06	211,4			
-0,074	3,36	210,3			
-0,075	3,67	209,7			
-0,080	3,98	209,4			
-0,081	4,30	209,2			
-0,083	4,60	209,2			
-0,084	4,89	209,2			
-0,085	5,19	209,7			
-0,085	5,49	210,3			
-0,086	5,80	209,2			
-0,086	6,11	210,3			
-0,086	6,42	209,7			
-0,086	6,72	209,2			
-0,087	7,01	209,2			
-0,087	7,32	209,7			
-0,087	7,62	209,2			
-0,088	7,94	208,6			
-0,088	8,25	209,2			
-0,086	8,56	209,2			

Note:

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Emanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S2** Data di prelievo: **30/07/20**

Campione n.: **C2** Profondità di prelievo: da m **6,00** a m **6,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Residuo)

(UNI EN ISO 17892-10)

Attrezzature utilizzate:	Modello	Matricola
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	T 665/010	N. 98015

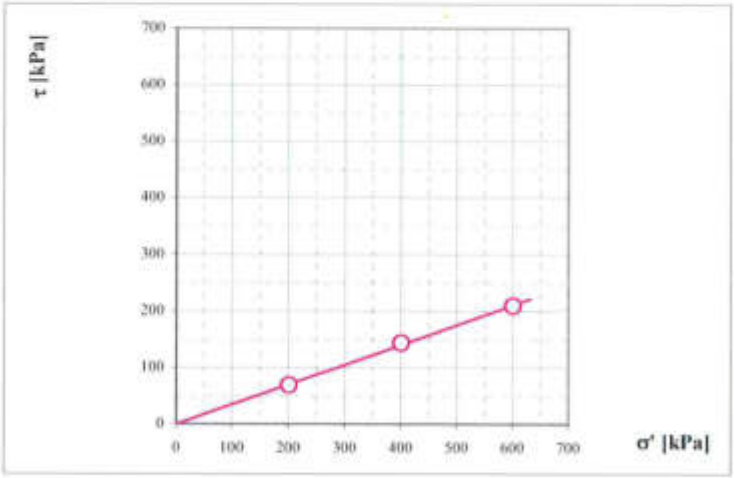
Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 6 cm dall'estremità superiore

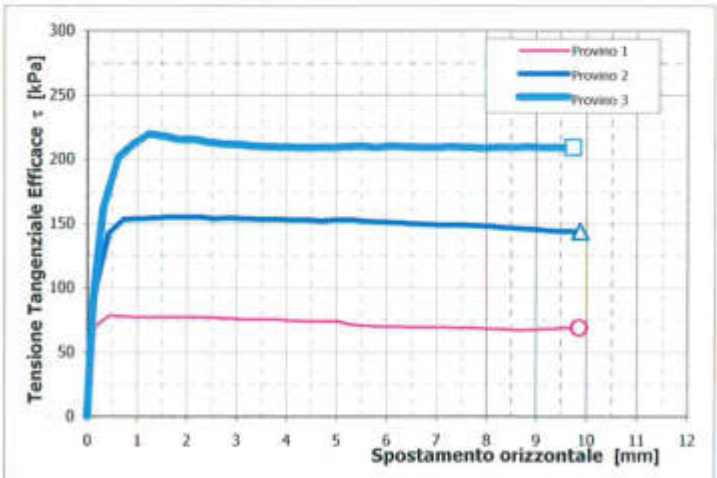
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

Data della prova da: 23/11/20 a: 09/12/20

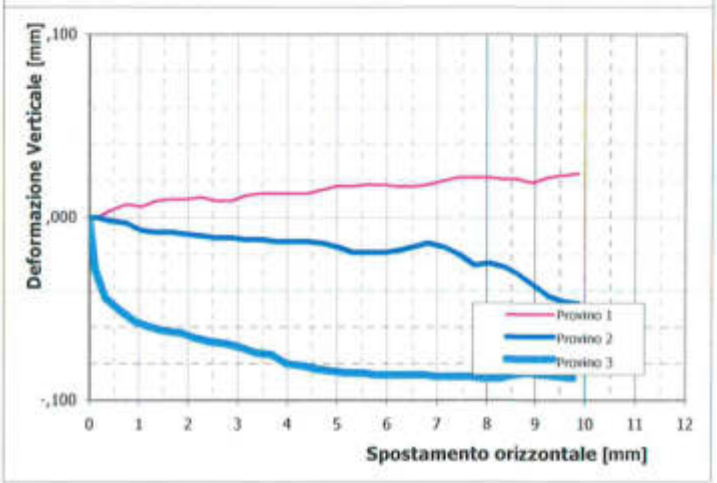
	CONDIZIONI INIZIALI						MODALITA' DI PROVA
Provino	Lato	Altezza	Volume	Umidità	Massa vol.	Massa vol. secca	Scatola
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ quadrata
	[mm]	[mm]	[mm³]	%	[Mg/m³]	[Mg/m³]	☐ circolare
P1	60	20	72000	21,1	2,01	1,66	
P2	60	20	72000	20,7	2,02	1,67	
P3	60	20	72000	20,6	2,01	1,67	

	CONSOLIDAZIONE			TAGLIO			MODALITA' DI PROVA
Provino	Consolidazione 24 h		Vol. Finale	Velocità	Valori di sforzo residuo		Condizione
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm³]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	☐ asciutta
P1	200,0	0,72	69426	0,005	68,89	7,42	
P2	400,0	0,93	68652	0,005	143,89	9,58	
P3	600,0	1,17	67781	0,005	209,17	4,30	





φ'_R =	**19,5**	gradi
c'_R =	**0,00**	kPa



Nota: Per l'interpretazione in termini di tensioni efficaci sono stati riportati nel piano di Mohr i punti sperimentali relativi ai tre provini consolidati a differenti tensioni normali e sono stati interpolati con una retta di regressione lineare imponendo un valore nullo di coesione.

Osservazioni: -

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**015 /5**	del	**21/01/21**
Verbale d'accettazione N.	290/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S2** Data di prelievo: **30/07/20**
Campione n.: **C2** Profondità di prelievo: da m **6,00** a m **6,50**
Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU
(UNI EN ISO 17892-8)

Apparecchiatura: Pressa motorizzata TR115/3 da 50kN con acquisizione automatica dei dati, connessione (pistone-piastra superiore) con snodo sferico.

Procedura prepar. provino: Provini ricavati mediante fustellamento verticale
Data della prova da: 01/12/20 a: 02/12/20

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE					
Provino n.		P1	P2	P3	
Altezza	H_0	76,2	76,2	76,3	[mm]
Diametro	D_0	38,1	38,2	38,1	[mm]
Sezione	A_0	1141	1146	1139	[mm^2]

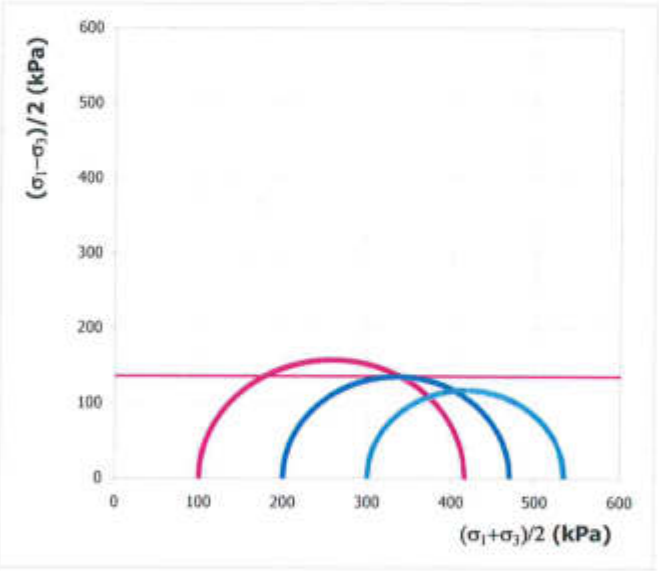
CARATTERISTICHE FISICHE					
Provino n.		P1	P2	P3	
Contenuto in acqua	w	21,6	21,2	21,1	%
Massa volumica	ρ	2,01	2,02	2,01	[Mg/m^3]
Massa vol. secca	ρ_d	1,65	1,66	1,66	[Mg/m^3]
Indice dei vuoti	e	0,645	0,636	0,636	-
Grado saturazione	S_R	91	91	90	%

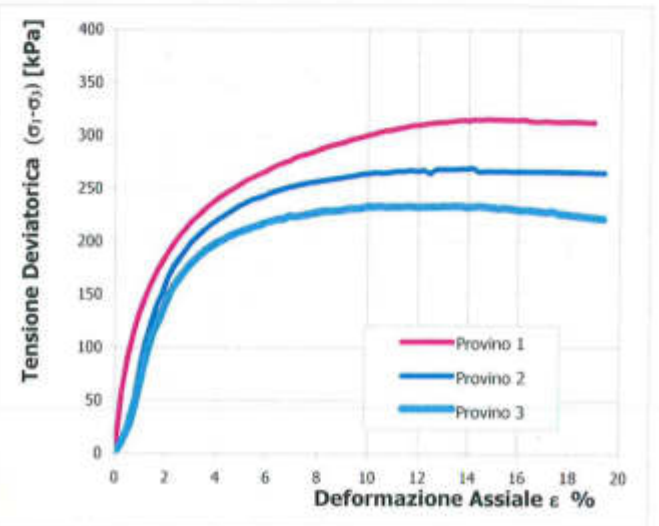
MODALITA' DI PROVA			
Velocità di deformazione		0,722	%/min.
Pressione di contenimento provino n. 1	σ_3	100	[kPa]
Pressione di contenimento provino n. 2	σ_3	200	[kPa]
Pressione di contenimento provino n. 3	σ_3	300	[kPa]

Limite di liquidità	w_L	n.d.	%
Limite di plasticità	w_P	n.d.	%
Frazione sabbiosa		n.d.	%
Frazione limosa		n.d.	%
Frazione argillosa		n.d.	%

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI ρ_S

☐ Valore determinato (Metodo del picnometro)
☑ Valore assunto 2,72 [Mg/m^3]





Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Paolo Moretti

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**015 /5**	del	**21/01/21**
Verbale d'accettazione N.	290/GT	del	21/10/20

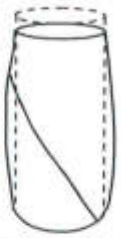
CALCOLI DELLA FASE DI COMPRESSIONE ASSIALE

Provino n. 1			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	311,2	12,1
56,0	0,3	311,9	12,4
87,2	0,5	312,6	12,6
111,4	0,7	313,3	12,8
129,4	0,9	313,3	13,1
146,4	1,2	314,0	13,3
160,7	1,4	314,7	13,5
172,4	1,7	315,3	13,8
182,3	1,9	315,1	14,0
190,5	2,1	315,8	14,2
199,4	2,4	315,6	14,5
206,7	2,6	316,2	14,7
213,8	2,8	316,0	15,0
220,1	3,1	315,8	15,2
225,5	3,3	315,7	15,5
230,8	3,6	315,6	15,7
235,4	3,8	315,3	16,0
239,8	4,0	315,9	16,2
244,2	4,3	314,3	16,4
247,8	4,5	314,2	16,7
251,4	4,7	314,2	16,9
254,9	5,0	314,3	17,0
258,5	5,2	314,0	17,3
261,1	5,4	313,9	17,5
263,8	5,7	313,6	17,8
266,4	5,9	314,2	18,0
269,8	6,2	314,0	18,2
272,4	6,4	313,7	18,5
275,0	6,7	313,6	18,7
276,7	6,9	313,4	18,9
280,1	7,1	-	-
281,8	7,4	-	-
283,5	7,6	-	-
285,2	7,8	-	-
287,7	8,1	-	-
289,4	8,3	-	-
291,1	8,5	-	-
292,7	8,8	-	-
294,3	9,0	-	-
296,0	9,2	-	-
297,6	9,5	-	-
299,1	9,7	-	-
300,7	10,0	-	-
302,2	10,2	-	-
303,8	10,4	-	-
305,3	10,7	-	-
306,0	10,9	-	-
307,5	11,2	-	-
308,3	11,4	-	-
309,8	11,7	-	-
310,5	11,9	-	-

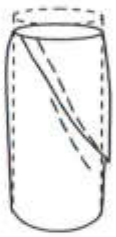
Provino n. 2			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	267,4	12,2
9,6	0,3	264,3	12,4
33,0	0,6	268,2	12,7
51,9	0,8	268,2	12,9
82,1	1,0	268,2	13,2
103,5	1,2	268,2	13,4
121,3	1,4	268,9	13,7
139,0	1,6	268,9	13,9
151,5	1,9	269,6	14,2
164,9	2,1	265,8	14,4
175,6	2,3	266,5	14,7
184,5	2,6	266,5	14,9
191,7	2,8	266,4	15,2
199,7	3,0	266,4	15,4
205,1	3,3	266,3	15,7
210,5	3,5	266,2	15,9
215,0	3,7	266,2	16,2
219,5	4,0	266,2	16,4
223,1	4,2	266,1	16,7
226,7	4,5	266,3	16,8
230,3	4,7	266,2	17,1
233,9	4,9	266,2	17,3
236,6	5,2	266,0	17,6
239,3	5,4	266,0	17,8
241,2	5,6	265,9	18,1
243,1	5,9	265,8	18,3
245,7	6,1	265,7	18,6
247,6	6,4	265,5	18,9
249,4	6,6	265,4	19,1
251,2	6,8	265,3	19,4
252,2	7,1	-	-
253,9	7,3	-	-
254,9	7,6	-	-
255,8	7,8	-	-
256,7	8,0	-	-
257,7	8,3	-	-
258,6	8,5	-	-
259,5	8,8	-	-
260,5	9,0	-	-
261,3	9,2	-	-
262,2	9,5	-	-
263,9	9,7	-	-
264,0	10,0	-	-
264,8	10,2	-	-
264,9	10,5	-	-
264,9	10,7	-	-
265,7	10,9	-	-
266,5	11,2	-	-
266,6	11,4	-	-
267,4	11,7	-	-
266,6	11,9	-	-

Provino n. 3			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	232,9	12,2
13,1	0,3	233,0	12,4
27,1	0,6	233,1	12,7
48,8	0,8	233,2	12,9
76,4	1,1	233,3	13,2
96,2	1,3	233,5	13,4
112,5	1,5	233,6	13,6
126,0	1,7	232,8	13,9
139,4	2,0	232,9	14,2
151,2	2,2	233,7	14,4
160,3	2,4	233,0	14,7
168,4	2,6	232,4	14,9
175,7	2,9	231,6	15,2
181,2	3,1	231,7	15,4
186,7	3,3	231,1	15,6
191,4	3,6	230,4	15,9
195,1	3,8	229,7	16,1
198,8	4,0	229,8	16,4
201,7	4,3	229,1	16,6
204,6	4,5	228,5	16,9
207,4	4,7	228,0	17,0
209,4	5,0	228,8	17,3
211,4	5,2	226,6	17,5
213,4	5,4	226,0	17,8
215,3	5,7	225,3	18,0
217,3	5,9	224,6	18,3
219,2	6,2	223,9	18,5
221,1	6,4	223,2	18,8
221,3	6,6	222,4	19,1
224,0	6,9	221,7	19,3
223,5	7,1	-	-
224,5	7,4	-	-
225,6	7,6	-	-
226,6	7,8	-	-
227,6	8,1	-	-
228,7	8,3	-	-
228,8	8,5	-	-
229,1	8,8	-	-
230,0	9,0	-	-
231,1	9,3	-	-
231,2	9,5	-	-
231,4	9,7	-	-
233,2	10,0	-	-
232,6	10,2	-	-
233,5	10,5	-	-
232,8	10,7	-	-
232,9	11,0	-	-
233,1	11,2	-	-
233,2	11,5	-	-
233,4	11,7	-	-
232,7	11,9	-	-

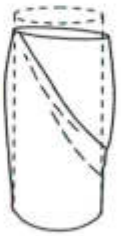
SCHEMA ROTTURA PROVINI



Provino n.1



Provino n.2



Provino n.3

Lo Sperimentatore
Dott. Paolo Moretti

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Committente:	**PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera:	**AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prelievo campione:	**CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.:	**S2**	Data di prelievo:	**30/07/20**
Campione n.:	**C2**	Profondità di prelievo:	da m **6,00** a m **6,50**
Tipo di contenitore:	**Fustella metallica tipo Shelby**		

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU
UNI EN ISO 17892-8

Apparecchiatura:	Pressa motorizzata TR115/3 da 50kN con acquisizione automatica dei dati, connessione (pistone-piastra superiore) con snodo sferico.

Procedura prepar. provino: Provini ricavati mediante fustellamento verticale

Data della prova da: 01/12/20 a: 02/12/20

Limite di liquidità	W_L	n.d.	%
Limite di plasticità	W_P	n.d.	%
Frazione sabbiosa		n.d.	%
Frazione limosa		n.d.	%
Frazione argillosa		n.d.	%

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI ρ_s

☐ Valore determinato (Metodo del picnometro)

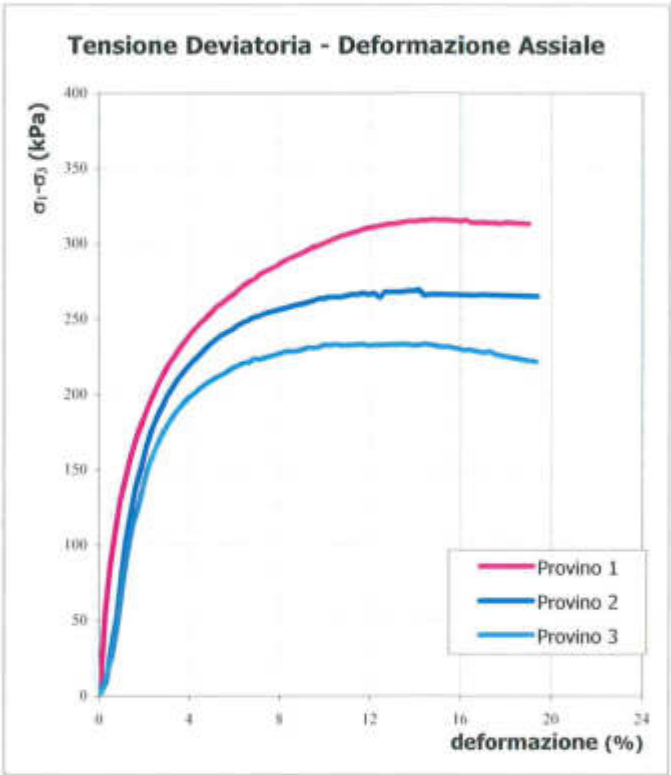
☑ Valore assunto 2,72 Mg/m^3

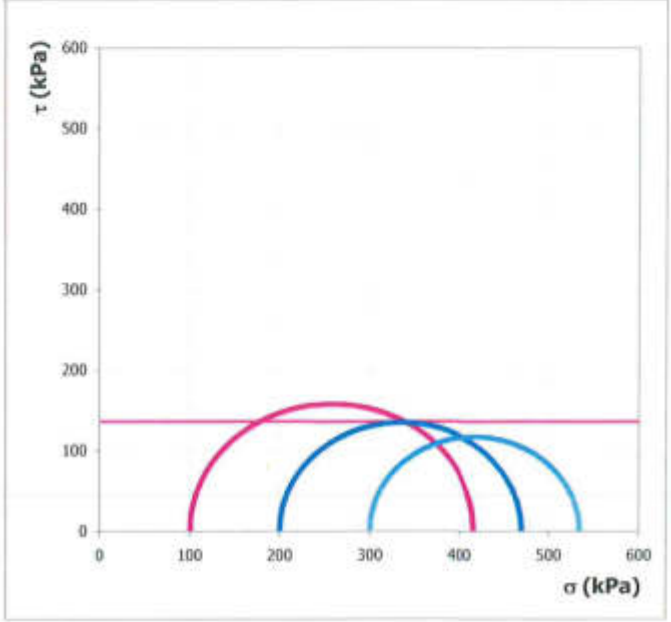
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO		Prov.1	Prov.2	Prov.3
Altezza	cm	76,17	76,17	76,26
Diametro	cm	38,11	38,20	38,08
Sezione	cm^2	11,41	11,46	11,39

CARATTERISTICHE FISICHE DEI PROVINI		Prov.1	Prov.2	Prov.3
Contenuto in acqua	(%)	21,6	21,2	21,1
Massa volumica	Mg/m^3	2,01	2,02	2,01
Indice dei vuoti		0,645	0,636	0,636
Grado di Saturazione	(%)	91,2	90,8	90,3

MODALITA' DI PROVA		
Velocità di deformazione	mm/min	0,6
Pressione di contenimento prov. n. 1	kPa	100
Pressione di contenimento prov. n. 2	kPa	200
Pressione di contenimento prov. n. 3	kPa	300

$C_u = S_u =$ 137 kPa





technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito)
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Verbale d'accettazione N. 291/GT del 21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S2**
Campione n.: **C4**
Data di prelievo: **30/07/20**
Profondità di prelievo: da m **12,00** a m **12,40**

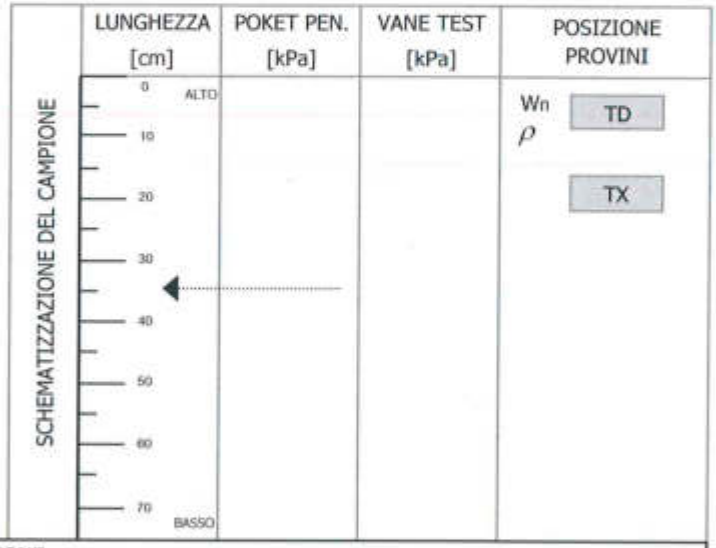
SCHEDA CAMPIONE

Tipo di perforazione (dichiarata)		**Indisturbata**
Lunghezza del contenitore	[mm]	**630**
Diametro est. del contenitore	[mm]	**88**
Data di apertura del campione		**01/12/20**
Impresa esecutrice		**n,d.**
Classe di Qualità Eurocodice 7		**1**
Lunghezza del campione	[mm]	**350**
Diametro del campione	[mm]	**86**

SINTESI DELLE CARATTERISTICHE FISICHE E VOLUMETRICHE			
Contenuto in acqua	W_n	%	**21,3**
Massa volumica granuli solidi	ρ_s	[Mg/m^3]	-
Massa volumica naturale	ρ_n	[Mg/m^3]	**2,06**
Massa volumica secca	ρ_{dry}	[Mg/m^3]	**1,69**
Indice dei vuoti	e		-
Porosità	n		-
Grado di saturazione	S	%	-

Prove eseguite

1) Apertura campione indisturbato
2) Descrizione ed identificazione campione
3) Contenuto acqua
4) Massa volumica (misure lineari)
5) Taglio diretto
6) Triassiale UU
7)
8)
9)
10)
11)
12)
13)
14)



DESCRIZIONE
Argille limose olivastre (5Y 4/3), tenuemente grigiastre, dure con numerosi microlivelli sabbiosi grigiastri.

Note: -

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito)

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**016 /1**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	291/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S2**

Campione n.: **C4**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

Data di prelievo: **30/07/20**

Profondità di prelievo: da m **12,00** a m **12,40**

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN ACQUA
(UNI EN ISO 17892-1)

Data della prova da: 02/12/20 a: 03/12/20

m_1	Massa campione umido	[g]	120,58
m_2	Massa campione secco	[g]	99,42
w	**Contenuto in acqua**	%	**21,3**

Il presente documento non può essere riprodotto parzialmente senza l'approvazione scritta di Technogeo Srl.

Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**016 /2**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	291/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S2** Data di prelievo: **30/07/20**

Campione n.: **C4** Profondità di prelievo: da m **12,00** a m **12,40**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

MASSA VOLUMICA DEI TERRENI A GRANA FINE
(UNI EN ISO 17892-2)
(Metodo delle misure lineari)

Data della prova da: 02/12/20 a: 03/12/20

m	Massa del provino in condizioni di umidità naturale	[g]	148,00
V	Volume della fustella	[cm^3]	72,00
w_n	Contenuto in acqua del provino (UNI EN ISO 17892-1)	%	21,3
ρ	**Massa volumica in condizioni di umidità naturale**	[Mg/m^3]	**2,06**
ρ_d	**Massa volumica essiccata**	[Mg/m^3]	**1,69**

Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**016 /3**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	291/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prel. camp.: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**
Sondaggio n.: **S2** Data di prelievo: **30/07/20**
Campione n.: **C4** Profondità di prelievo: da m **12,00** a m **12,40**
Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)
(UNI EN ISO 17892-10)

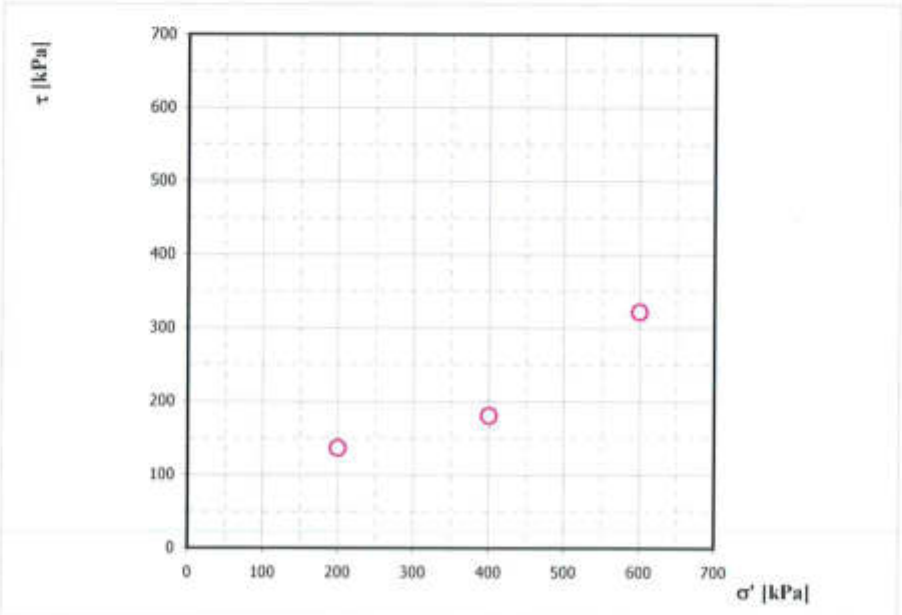
Attrezzature utilizzate:	**Modello**	**Matricola**
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	**T 665/010**	**N. 98015**

Data della prova da: 02/12/20
a: 10/12/20

Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 4 cm dall'estremità superiore
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

	CONDIZIONI INIZIALI						**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Lato**	**Altezza**	**Volume**	**Umidità Naturale**	**Massa vol.**	**Massa vol. secca**	**Scatola**
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ scatola quadrata
	[mm]	[mm]	[mm^3]	%	[Mg/m^3]	[Mg/m^3]	
P1	60	20	72000	21,3	2,05	1,69	☐ scatola circolare
P2	60	20	72000	21,8	2,06	1,69	
P3	60	20	72000	21,5	2,07	1,70	

	CONSOLIDAZIONE			**TAGLIO**			**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Consolidazione 24 h**		**Vol. Finale**	**Velocità**	**Valori di sforzo max**		**Condizione**
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm^3]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	
P1	200,0	0,82	69062	0,005	136,39	2,51	☐ asciutta
P2	400,0	1,26	67482	0,005	180,56	3,22	
P3	600,0	1,41	66917	0,005	321,67	2,59	



Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

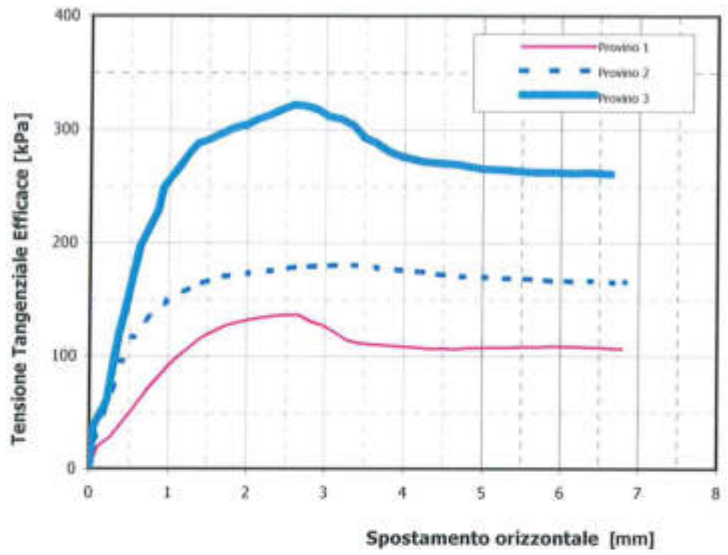
technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

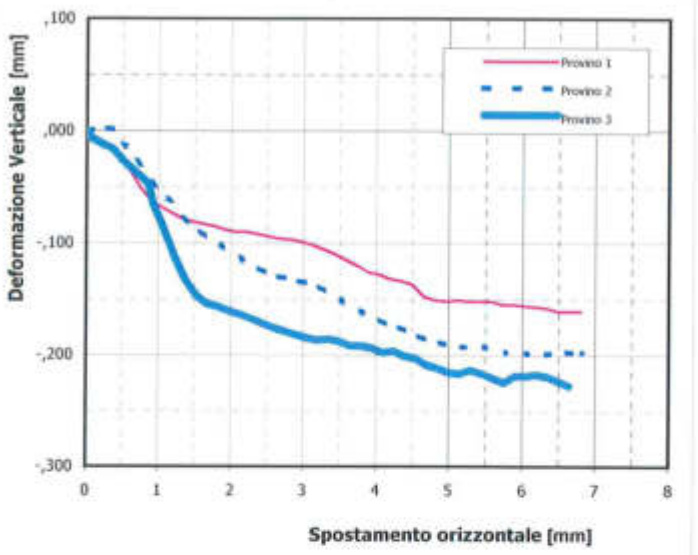
LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. – ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	016 /3	del	22/01/21
Verbale d'accettazione N.	291/GT	del	21/10/20

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)





Calcoli della fase di taglio

Provino n. 1					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,137	4,49	106,7
-0,007	0,10	19,4	-0,148	4,65	106,1
-0,011	0,27	28,1	-0,151	4,81	107,2
-0,017	0,42	41,9	-0,152	4,96	107,2
-0,033	0,57	55,3	-0,151	5,11	107,5
-0,048	0,72	69,4	-0,152	5,27	107,5
-0,061	0,87	81,4	-0,152	5,42	107,8
-0,067	1,01	92,8	-0,152	5,57	108,1
-0,073	1,17	102,8	-0,155	5,72	108,1
-0,078	1,32	110,8	-0,155	5,87	108,6
-0,081	1,46	117,8	-0,156	6,02	108,3
-0,083	1,61	123,1	-0,157	6,17	108,3
-0,085	1,76	127,5	-0,158	6,33	107,8
-0,088	1,91	130,6	-0,161	6,48	107,5
-0,090	2,06	132,8	-0,161	6,63	106,9
-0,090	2,21	134,4	-0,161	6,79	106,4
-0,092	2,36	135,8			
-0,094	2,51	136,4			
-0,096	2,66	136,4			
-0,097	2,82	130,6			
-0,099	2,97	127,2			
-0,102	3,13	120,8			
-0,106	3,28	114,2			
-0,110	3,43	111,7			
-0,115	3,58	110,6			
-0,120	3,73	109,7			
-0,126	3,88	108,9			
-0,128	4,03	108,1			
-0,132	4,18	107,5			
-0,134	4,34	106,4			

Provino n. 2					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,179	4,42	172,5
0,001	0,08	29,4	-0,183	4,58	171,7
0,002	0,27	65,0	-0,187	4,73	170,6
0,001	0,40	95,3	-0,189	4,88	170,3
-0,014	0,54	116,9	-0,192	5,04	169,7
-0,026	0,68	130,8	-0,193	5,18	168,6
-0,037	0,82	140,6	-0,193	5,33	168,6
-0,050	0,97	148,6	-0,193	5,48	168,3
-0,061	1,12	155,0	-0,195	5,63	168,1
-0,072	1,27	160,0	-0,198	5,77	167,5
-0,081	1,41	163,6	-0,197	5,92	166,1
-0,089	1,56	168,1	-0,199	6,07	166,4
-0,097	1,71	170,6	-0,200	6,22	166,1
-0,102	1,86	171,7	-0,199	6,37	166,4
-0,108	2,01	173,1	-0,197	6,52	166,4
-0,115	2,16	174,4	-0,198	6,67	165,0
-0,121	2,31	175,6	-0,198	6,82	165,6
-0,126	2,46	177,2			
-0,130	2,61	178,6			
-0,131	2,76	179,2			
-0,134	2,91	179,4			
-0,136	3,06	180,0			
-0,139	3,22	180,6			
-0,145	3,36	180,3			
-0,151	3,52	180,3			
-0,157	3,66	178,1			
-0,162	3,81	176,7			
-0,166	3,96	176,1			
-0,172	4,12	175,3			
-0,174	4,27	174,2			

Provino n. 3					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,201	4,39	270,8
-0,006	0,05	37,2	-0,203	4,54	270,0
-0,012	0,22	60,3	-0,209	4,69	268,9
-0,016	0,36	116,1	-0,212	4,84	266,9
-0,026	0,49	153,9	-0,216	4,99	265,3
-0,034	0,63	196,7	-0,217	5,14	264,7
-0,047	0,86	229,2	-0,214	5,29	264,2
-0,065	0,92	248,6	-0,217	5,44	263,3
-0,087	1,07	261,7	-0,221	5,59	262,5
-0,112	1,22	276,1	-0,225	5,74	262,2
-0,133	1,37	287,5	-0,219	5,89	262,2
-0,147	1,52	291,4	-0,219	6,04	261,7
-0,154	1,66	296,1	-0,218	6,19	261,4
-0,157	1,82	301,4	-0,220	6,34	261,9
-0,161	1,98	303,9	-0,224	6,49	261,4
-0,164	2,13	308,9	-0,228	6,64	260,8
-0,168	2,29	313,1			
-0,172	2,44	317,8			
-0,176	2,59	321,7			
-0,179	2,74	320,6			
-0,182	2,89	317,8			
-0,185	3,04	311,4			
-0,187	3,19	309,2			
-0,186	3,34	303,9			
-0,188	3,49	292,8			
-0,192	3,64	288,1			
-0,192	3,79	281,1			
-0,194	3,94	276,7			
-0,198	4,09	274,2			
-0,197	4,24	271,7			

Note:

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S2** Data di prelievo: **30/07/20**

Campione n.: **C4** Profondità di prelievo: da m **12,00** a m **12,40**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)

(UNI EN ISO 17892-10)

Attrezzature utilizzate:	Modello	Matricola
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	T 665/010	N. 98015

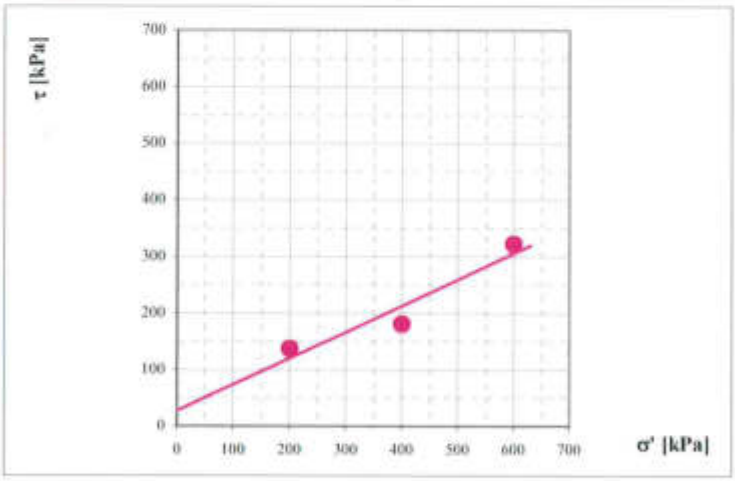
Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 4 cm dall'estremità superiore

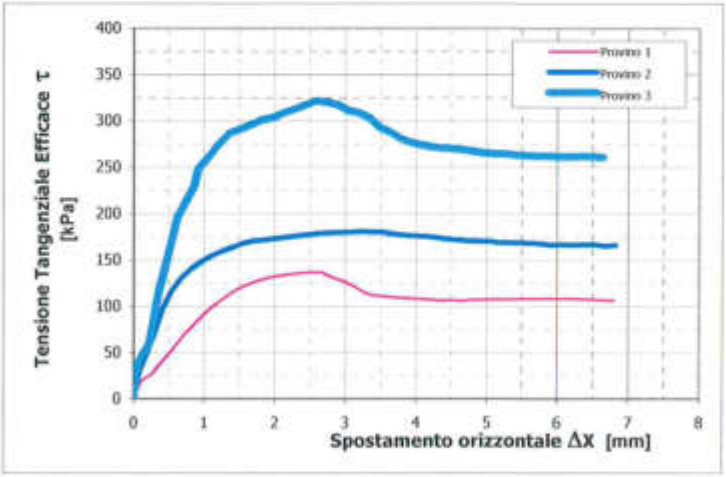
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

Data della prova da: 02/12/20 a: 10/12/20

	CONDIZIONI INIZIALI						MODALITA' DI PROVA
Provino	Lato	Altezza	Volume	Umidità	Massa vol.	Massa vol. secca	Scatola
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ quadrata
	[mm]	[mm]	[mm³]	%	[Mg/m³]	[Mg/m³]	☐ circolare
P1	60	20	72000	21,3	2,05	1,69	
P2	60	20	72000	21,8	2,06	1,69	
P3	60	20	72000	21,5	2,07	1,70	

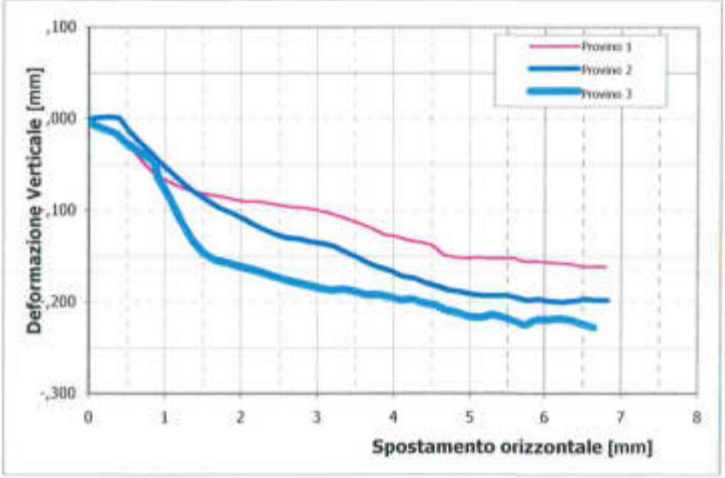
	CONSOLIDAZIONE			TAGLIO			MODALITA' DI PROVA
Provino	Consolidazione 24 h		Vol. Finale	Velocità	Valori di sforzo max		Condizione
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm³]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	☐ asciutta
P1	200,0	0,82	69062	0,005	136,39	2,51	
P2	400,0	1,26	67482	0,005	180,56	3,22	
P3	600,0	1,41	66917	0,005	321,67	2,59	





φ' =	**25,0**	gradi
c' =	**27,59**	kPa

Nota: Per l'interpretazione in termini di tensioni efficaci sono stati riportati nel piano di Mohr i punti sperimentali relativi ai tre provini consolidati a differenti tensioni normali e sono stati interpolati con una retta di regressione lineare.



Osservazioni: -

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito)

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**016 /4**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	291/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S2** Data di prelievo: **30/07/20**

Campione n.: **C4** Profondità di prelievo: da m **12,00** a m **12,40**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU
(UNI EN ISO 17892-8)

Apparecchiatura:	Pressa motorizzata TR115/3 da 50kN con acquisizione automatica dei dati, connessione (pistone-piastra superiore) con snodo sferico.

Procedura prepar. provino: Provini ricavati mediante fustellamento verticale

Data della prova da: 15/12/20 a: 16/12/20

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE					
Provino n.		P1	P2	P3	
Altezza	H_0	76,3	76,2	76,3	[mm]
Diametro	D_0	38,1	38,1	38,1	[mm]
Sezione	A_0	1139	1141	1139	[mm^2]

CARATTERISTICHE FISICHE					
Provino n.		P1	P2	P3	
Contenuto in acqua	w	21,4	21,5	21,3	%
Massa volumica	ρ	2,04	2,04	2,05	[Mg/m^3]
Massa vol. secca	ρ_d	1,68	1,68	1,69	[Mg/m^3]
Indice dei vuoti	e	0,632	0,633	0,625	-
Grado saturazione	S_R	93	93	93	%

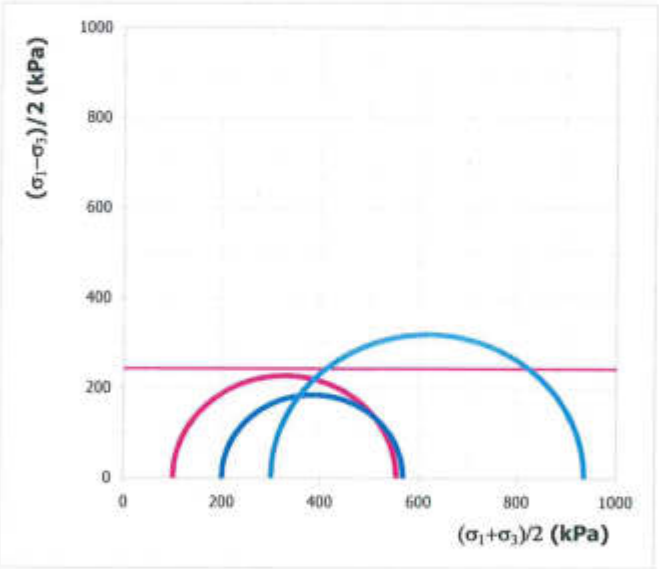
MODALITA' DI PROVA			
Velocità di deformazione		0,525	%/min.
Pressione di contenimento provino n. 1	σ_3	100	[kPa]
Pressione di contenimento provino n. 2	σ_3	200	[kPa]
Pressione di contenimento provino n. 3	σ_3	300	[kPa]

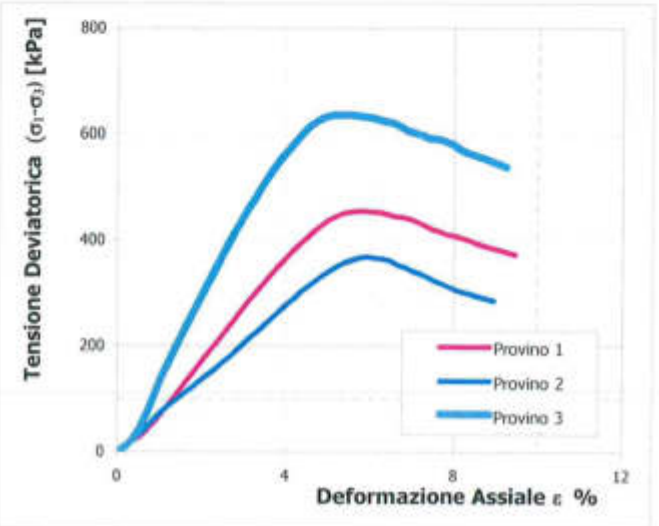
Limite di liquidità	w_L	n.d.	%
Limite di plasticità	w_P	n.d.	%
Frazione sabbiosa		n.d.	%
Frazione limosa		n.d.	%
Frazione argillosa		n.d.	%

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI ρ_S

☐ Valore determinato (Metodo del picnometro)

☑ Valore assunto 2,74 [Mg/m^3]





Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Paolo Moretti

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

technogeo S.r.l
Via Chiana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**016 /4**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	291/GT	del	21/10/20

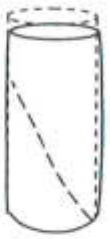
CALCOLI DELLA FASE DI COMPRESSIONE ASSIALE

Provino n. 1			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	384,7	8,9
10,5	0,2	380,7	9,1
21,0	0,4	376,8	9,3
29,7	0,5	372,8	9,5
42,7	0,7	-	-
58,3	0,9	-	-
73,0	1,1	-	-
91,1	1,2	-	-
109,9	1,4	-	-
127,9	1,6	-	-
145,8	1,8	-	-
163,6	1,9	-	-
181,4	2,1	-	-
198,2	2,3	-	-
215,9	2,4	-	-
232,6	2,6	-	-
250,1	2,8	-	-
268,4	3,0	-	-
285,0	3,1	-	-
301,4	3,3	-	-
317,0	3,5	-	-
332,6	3,6	-	-
348,0	3,8	-	-
362,6	4,0	-	-
377,1	4,1	-	-
390,7	4,3	-	-
402,6	4,5	-	-
415,3	4,6	-	-
426,2	4,8	-	-
436,3	5,0	-	-
444,6	5,2	-	-
450,4	5,4	-	-
452,9	5,5	-	-
454,5	5,7	-	-
454,5	5,9	-	-
452,8	6,1	-	-
452,0	6,2	-	-
448,6	6,4	-	-
444,5	6,6	-	-
442,9	6,8	-	-
439,6	6,9	-	-
433,9	7,1	-	-
427,4	7,3	-	-
420,1	7,5	-	-
416,0	7,6	-	-
410,4	7,8	-	-
407,9	8,0	-	-
403,9	8,2	-	-
399,9	8,4	-	-
393,5	8,5	-	-
388,7	8,7	-	-

Provino n. 2			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	285,0	9,0
10,5	0,2	-	-
22,7	0,4	-	-
33,1	0,5	-	-
47,9	0,7	-	-
63,4	0,9	-	-
76,3	1,1	-	-
88,3	1,2	-	-
99,4	1,4	-	-
110,4	1,6	-	-
121,4	1,8	-	-
132,4	1,9	-	-
144,2	2,1	-	-
154,2	2,3	-	-
166,7	2,5	-	-
177,5	2,6	-	-
190,0	2,8	-	-
202,4	3,0	-	-
215,7	3,2	-	-
227,1	3,3	-	-
240,2	3,5	-	-
252,5	3,7	-	-
265,5	3,8	-	-
277,7	4,0	-	-
288,9	4,2	-	-
301,8	4,4	-	-
313,0	4,5	-	-
323,3	4,7	-	-
333,5	4,9	-	-
342,1	5,1	-	-
350,6	5,2	-	-
357,4	5,4	-	-
362,6	5,6	-	-
366,8	5,8	-	-
367,8	5,9	-	-
365,4	6,1	-	-
363,9	6,3	-	-
360,8	6,5	-	-
351,9	6,6	-	-
348,0	6,8	-	-
340,8	7,0	-	-
336,1	7,2	-	-
328,9	7,4	-	-
322,2	7,5	-	-
316,3	7,7	-	-
310,5	7,9	-	-
304,7	8,1	-	-
300,8	8,2	-	-
297,1	8,4	-	-
292,5	8,6	-	-
288,7	8,8	-	-

Provino n. 3			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	548,8	8,9
11,7	0,2	543,1	9,1
24,5	0,4	537,5	9,2
47,2	0,6	-	-
75,4	0,7	-	-
111,6	0,9	-	-
142,8	1,1	-	-
170,5	1,2	-	-
199,0	1,4	-	-
226,6	1,6	-	-
254,1	1,7	-	-
280,6	1,9	-	-
307,1	2,1	-	-
333,5	2,3	-	-
358,9	2,4	-	-
385,9	2,6	-	-
410,4	2,8	-	-
434,0	2,9	-	-
455,9	3,1	-	-
476,9	3,3	-	-
498,7	3,4	-	-
518,8	3,6	-	-
537,9	3,8	-	-
556,2	3,9	-	-
571,2	4,1	-	-
587,8	4,3	-	-
602,7	4,4	-	-
616,0	4,6	-	-
625,1	4,8	-	-
631,9	4,9	-	-
635,4	5,1	-	-
635,3	5,3	-	-
635,8	5,5	-	-
634,1	5,7	-	-
632,5	5,8	-	-
630,4	6,0	-	-
626,8	6,2	-	-
623,1	6,4	-	-
620,5	6,5	-	-
614,0	6,7	-	-
605,1	6,9	-	-
601,6	7,1	-	-
597,4	7,2	-	-
590,8	7,4	-	-
590,4	7,6	-	-
586,3	7,8	-	-
580,5	7,9	-	-
570,9	8,1	-	-
564,4	8,3	-	-
559,6	8,5	-	-
554,5	8,7	-	-

SCHEMA ROTTURA PROVINI



Provino n.1



Provino n.2



Provino n.3

Lo Sperimentatore
Dott. Paolo Moretti

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campione: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S2** Data di prelievo: **30/07/20**

Campione n.: **C4** Profondità di prelievo: da m **###** a m **12,40**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU
UNI EN ISO 17892-8

Apparecchiatura:	Pressa motorizzata TR115/3 da 50kN con acquisizione automatica dei dati, connessione (pistone-piastra superiore) con snodo sferico.

Procedura prepar. provino: Provini ricavati mediante fustellamento verticale

Data della prova da: 15/12/20 a: 16/12/20

Limite di liquidità	W_L	n.d.	%
Limite di plasticità	W_P	n.d.	%
Frazione sabbiosa		n.d.	%
Frazione limosa		n.d.	%
Frazione argillosa		n.d.	%

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI ρ_s

☐ Valore determinato (Metodo del picnometro)

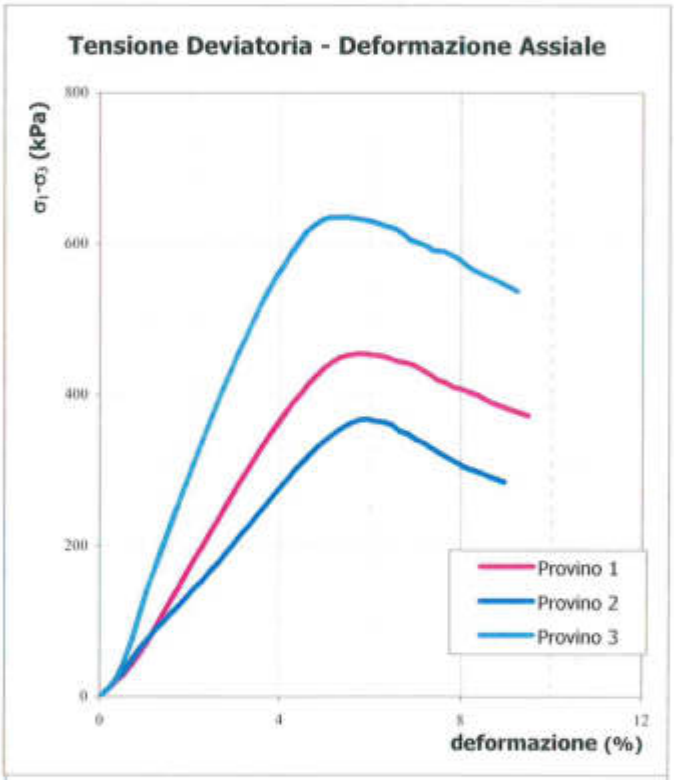
☑ Valore assunto 2,74 Mg/m^3

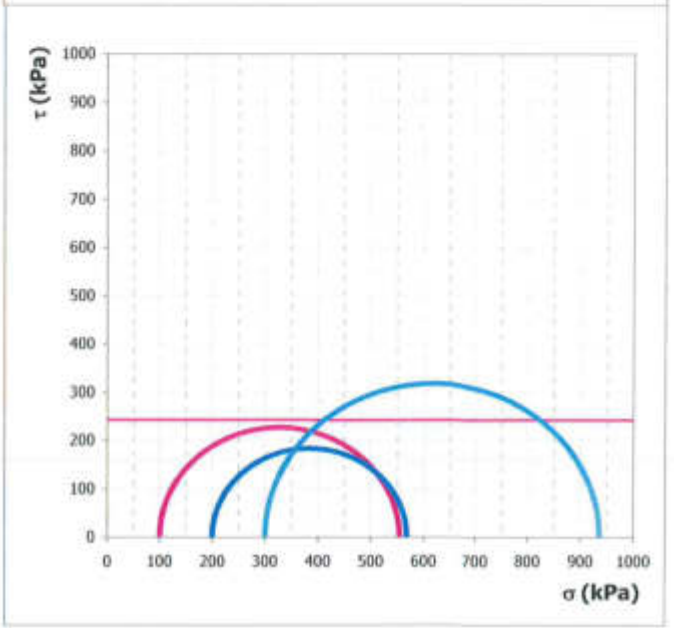
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO		Prov.1	Prov.2	Prov.3
Altezza	cm	76,26	76,17	76,26
Diametro	cm	38,08	38,11	38,08
Sezione	cm^2	11,39	11,41	11,39

CARATTERISTICHE FISICHE DEI PROVINI		Prov.1	Prov.2	Prov.3
Contenuto in acqua	(%)	21,4	21,5	21,3
Massa volumica	Mg/m^3	2,04	2,04	2,05
Indice dei vuoti		0,632	0,633	0,625
Grado di Saturazione	(%)	92,6	93,1	93,5

MODALITA' DI PROVA		
Velocità di deformazione	mm/min	0,4
Pressione di contenimento prov. n. 1	kPa	100
Pressione di contenimento prov. n. 2	kPa	200
Pressione di contenimento prov. n. 3	kPa	300

$C_u = S_u =$ 243 kPa





technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito)
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Verbale d'accettazione N. 292/GT del 21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S2**
Campione n.: **C5**
Data di prelievo: **30/07/20**
Profondità di prelievo: da m **20,00** a m **21,50**

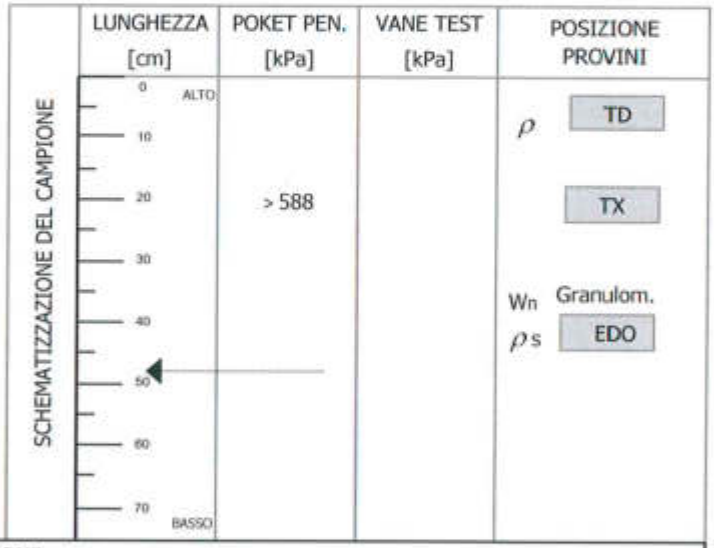
SCHEDA CAMPIONE

Tipo di perforazione (dichiarata)		**Indisturbata**
Lunghezza del contenitore	[mm]	**700**
Diametro est. del contenitore	[mm]	**88**
Data di apertura del campione		**10/12/20**
Impresa esecutrice		**n.d.**
Classe di Qualità Eurocodice 7		**1**
Lunghezza del campione	[mm]	**490**
Diametro del campione	[mm]	**85**

SINTESI DELLE CARATTERISTICHE FISICHE E VOLUMETRICHE			
Contenuto in acqua	W_n	%	**17,4**
Massa volumica granuli solidi	ρ_s	[Mg/m^3]	**2,78**
Massa volumica naturale	ρ_n	[Mg/m^3]	**2,15**
Massa volumica secca	ρ_{dry}	[Mg/m^3]	**1,83**
Indice dei vuoti	e		-
Porosità	n		-
Grado di saturazione	S	%	-

Prove eseguite

1) Apertura campione indisturbato
2) Descrizione ed identificazione campione
3) Contenuto acqua
4) Massa volumica (misure lineari)
5) Massa volumica dei granuli solidi
6) Granulometria per sedimentazione
7) Edometro
8) Taglio diretto
9) Triassiale UU
10)
11)
12)
13)
14)



DESCRIZIONE

Limo argilloso marnoso grigio scuro (5Y 4/1), duro con spalmature sabbiose grigiastre.

Note: -

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito)

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**017 /1**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	292/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S2** Data di prelievo: **30/07/20**

Campione n.: **C5** Profondità di prelievo: da m **20,00** a m **21,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN ACQUA
(UNI EN ISO 17892-1)

Data della prova da: 10/12/20 a: 11/12/20

m_1	Massa campione umido	[g]	185,80
m_2	Massa campione secco	[g]	158,23
w	**Contenuto in acqua**	%	**17,4**

Il presente documento non può essere riprodotto parzialmente senza l'approvazione scritta di Technogeo Srl.

Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**017 /2**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	292/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S2** Data di prelievo: **30/07/20**

Campione n.: **C5** Profondità di prelievo: da m **20,00** a m **21,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

MASSA VOLUMICA DEI TERRENI A GRANA FINE
(UNI EN ISO 17892-2)
(Metodo delle misure lineari)

Data della prova da: 10/12/20 a: 11/12/20

m	Massa del provino in condizioni di umidità naturale	[g]	136,21
V	Volume della fustella	[cm^3]	63,34
w_n	Contenuto in acqua del provino (UNI EN ISO 17892-1)	%	17,4

ρ	**Massa volumica in condizioni di umidità naturale**	[Mg/m^3]	**2,15**
ρ_d	**Massa volumica essiccata**	[Mg/m^3]	**1,83**

Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**017 /3**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	292/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S2** Data di prelievo: **30/07/20**

Campione n.: **C5** Profondità di prelievo: da m **20,00** a m **21,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI
(UNI EN ISO 17892-3)
(Metodo del picnometro)

Data della prova da: **16/12/20** a: **17/12/20**

m_0	Massa del picnometro asciutto	[g]	42,392
m_1	Massa del picnometro riempito con sola acqua distillata	[g]	143,829
m_2	Massa del picnometro e del provino di terreno secco	[g]	85,428
m_3	Massa del picnometro con acqua distillata e provino di terreno saturato	[g]	171,397
m_4	Massa del provino di terreno secco	[g]	43,036
$\rho_{w,t}$	Densità dell'acqua distillata alla temperatura di prova	[Mg/m^3]	0,99802
ρ_s	**Massa volumica dei granuli solidi**	[Mg/m^3]	**2,78**

Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. – ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**017 /4**	del **22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	0292/GT	del 21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S2** Data di prelievo: **30/07/20**

Campione n.: **C5** Profondità di prelievo: da m **20,00** a m **21,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

DETERMINAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE (UNI EN ISO 17892-4)

Data della prova da: 16/12/20 a: 18/12/20

SETACCIATURA

Setacci ISO [mm]	Trattenuto [g]	Passante %
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
1,00	0,00	100,0
0,400	0,03	99,9
0,250	0,66	98,2
0,125	0,60	96,6
0,063	1,81	91,8

SEDIMENTAZIONE (Met. densimetrico)

Diametro equivalente dei grani [mm]	Passante %
0,0589	91,1
0,0422	87,3
0,0302	83,5
0,0215	81,6
0,0155	76,0
0,0082	68,4
0,0059	60,8
0,0043	53,2
0,0022	41,8
0,0013	34,2
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-

Massa secca provino	[g]	**37,75**
Massa volumica dei granuli ρ_s	**2,78**	[Mg/m^3]
Valore determinato (metodo del picnometro)		

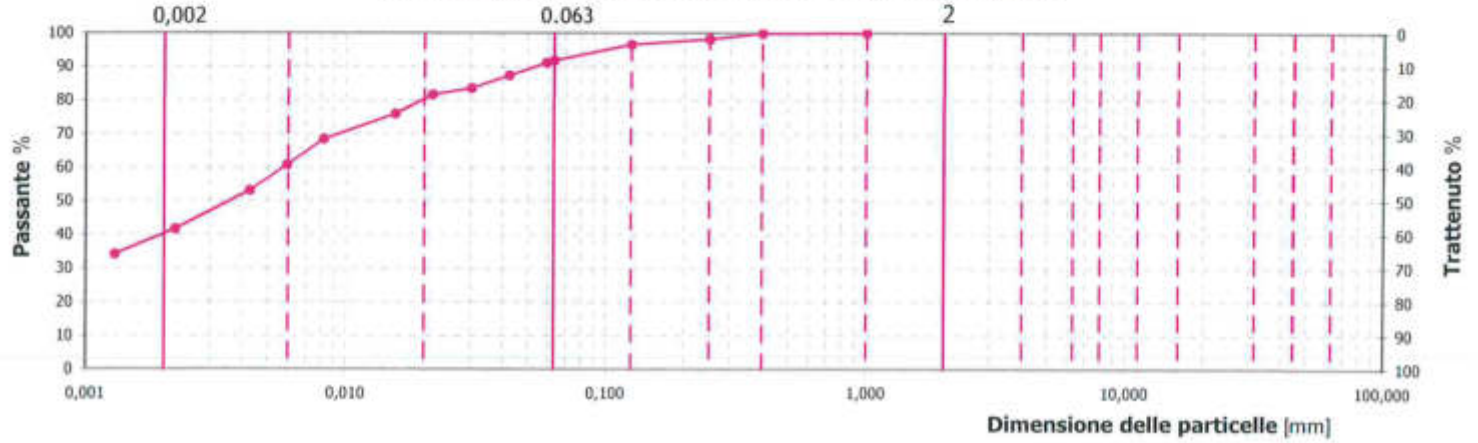
Densimetro tipo ASTM - AASHTO N° 151 H

Metodo usato: ☑ umido ☐ asciutto

Limiti granulometrici	
Argilla	< 0.002
Limo	da 0.002 a 0.063
Sabbia	da 0.063 a 2
Ghiaia	> di 2

Frazioni granulometriche		
Argilla	41,77	%
Limo	50,02	%
Sabbia	8,21	%
Ghiaia	0,00	%

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA DELLE PARTICELLE



Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**17 /5**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	292 / GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S2** Data di prelievo: **30/07/20**

Campione n.: **C5** Profondità di prelievo: da m **20,00** a m **21,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA EDOMETRICA AD INCREMENTI DI CARICO
(UNI EN ISO 17892-5)

Attrezzatura utilizzata	Modello	Matricola	Costruttore
Edometro n. 2 - Edometro a fulcro fisso	T302	N. 90091949	Controls

Data della prova da: 10/12/20 a: 21/12/20

☑ Anello fisso ☐ Anello flottante ☐ Drenaggio singolo ☑ Drenaggio doppio

Lubrificazione anello ☑ Si ☐ No

Carta da filtro ☑ Si ☐ No

Procedura prepar. provini.: Provini ricavati da campione indisturbato mediante fustellamento verticale

Temperatura di prova: 21 [°C]

Tensione verticale σ'_v [kPa]	Cedimento cumulativo $\Sigma\Delta H$ [mm]	Deformazione verticale ε_v %	Indice dei vuoti e -	Modulo edometrico E_{oed} [kPa]	Coefficiente di consolidazione (Casagrande) c_v [m²/s]	Coeff. di permeabilità K [m/s]
CARICO						
12,5	Rigonfia	-	-	-	-	-
25	"	-	-	-	-	-
50	"	-	-	-	-	-
100	"	-	-	-	-	-
200	0,463	2,321	0,487	-	-	-
400	0,691	3,464	0,470	17500	8,9E-08	5,0E-11
800	0,981	4,917	0,448	27517	3,4E-08	1,2E-11
1600	1,302	6,526	0,423	49720	5,1E-08	1,0E-11
3200	1,683	8,436	0,394	83780	4,3E-08	5,1E-12
	-	-	-	-	-	-
SCARICO						
1600	1,486	7,449	0,409	-	-	-
800	1,285	6,441	0,425	-	-	-
200	0,882	4,421	0,455	-	-	-

DATI INIZIALI DEL PROVINO		
Diametro (D)	[mm]	50,5
Altezza (H_0)	[mm]	20,0
Sezione (A)	[mm²]	2001

CARATTERISTICHE FISICHE INIZIALI		
Contenuto in acqua (w_0)	%	17,4
Massa volumica (ρ)	[Mg/m³]	2,14
Massa volumica secca (ρ_d)	[Mg/m³]	1,83
Indice dei vuoti (e_0)	-	0,523
Grado di saturazione (S_{R0})	%	92

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI ρ_s

☐ Valore assunto **2,78** [Mg/m³]

☑ Valore determinato (metodo del picnometro)

TENSIONE DI RIGONFIAMENTO σ'_s

☐ Determinata **200,0** [kPa]

☑ Stimata all'incremento di carico più prossimo

Note:

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 6

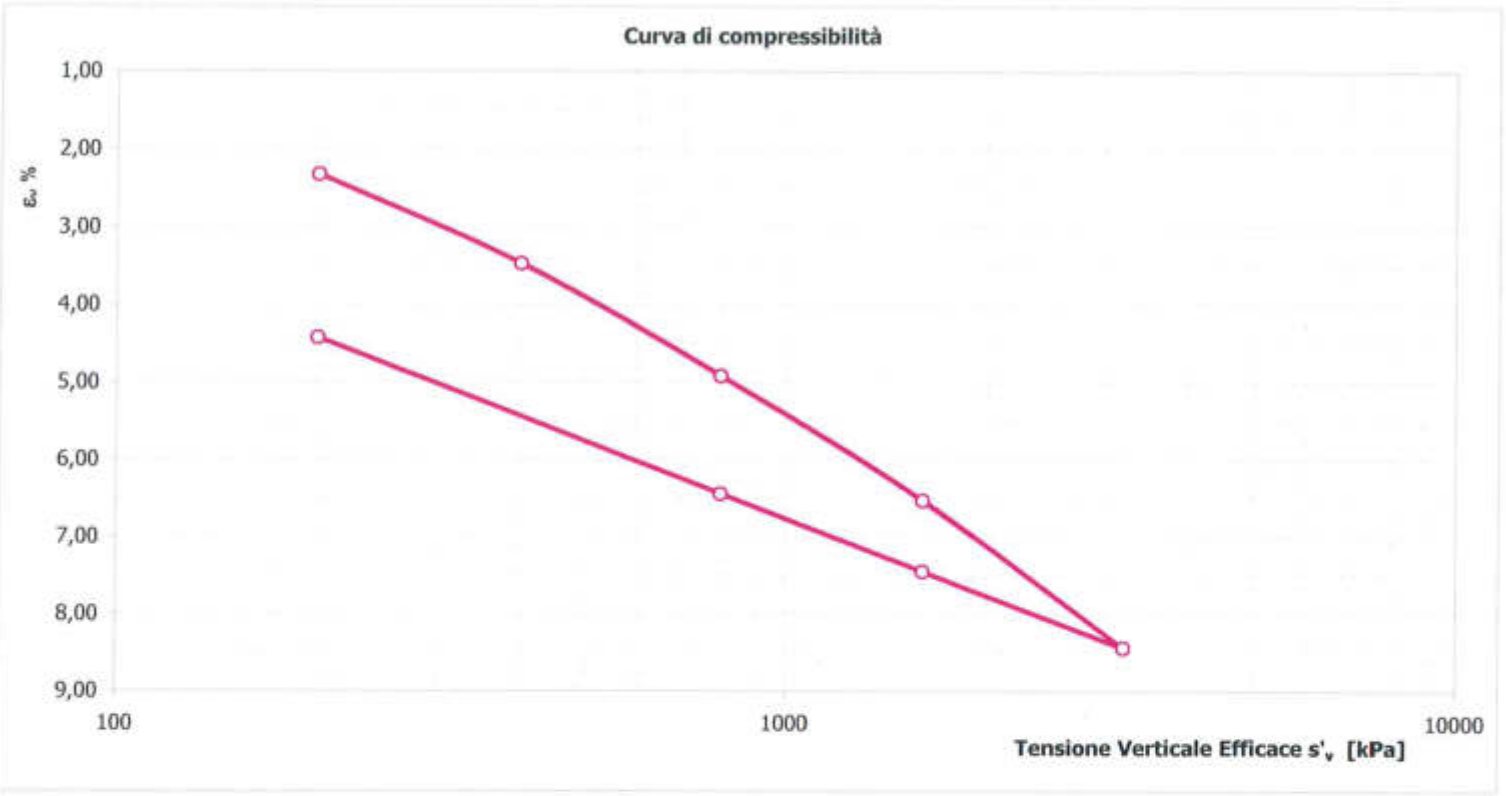
technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

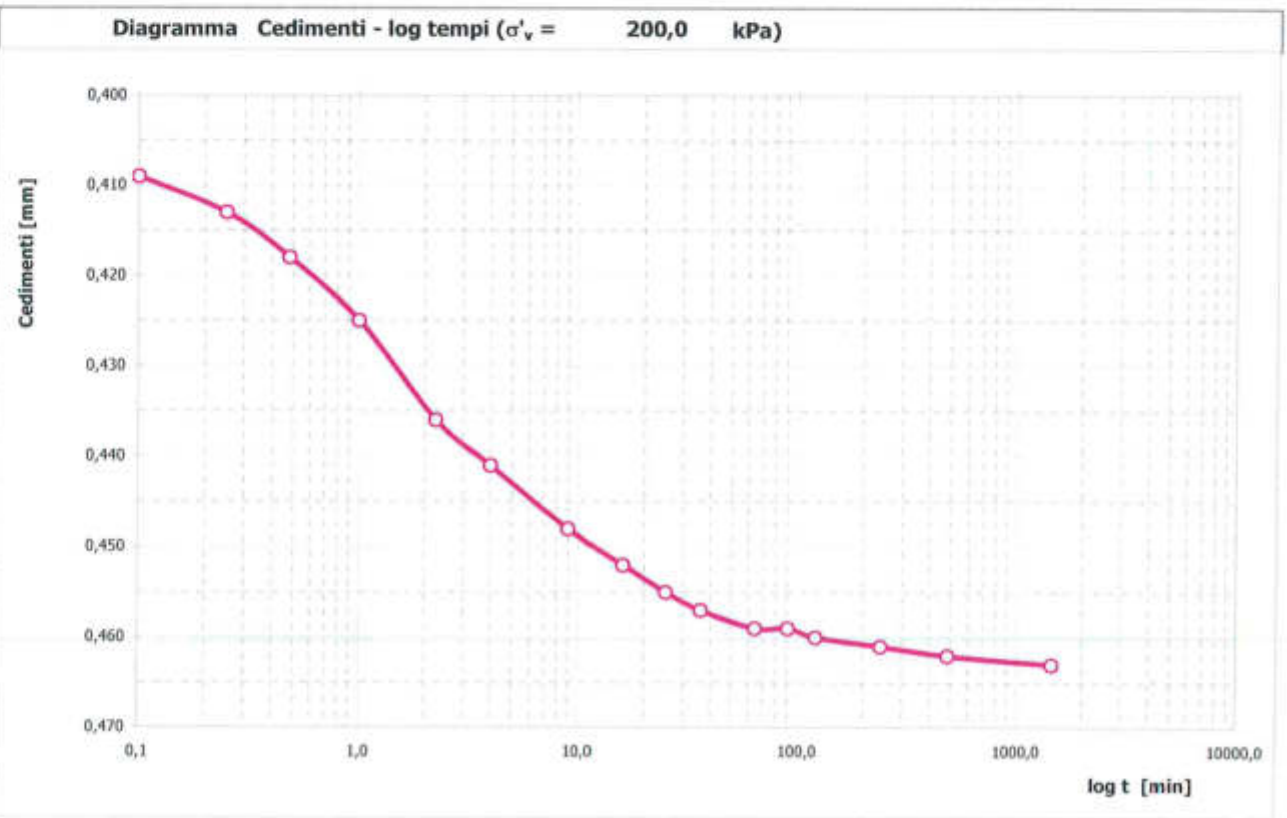
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.L.I.G. – ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**17 /5**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	292 / GT	del	21/10/20



Tempo [min.]	Cedim. [mm]
0,10	0,409
0,25	0,413
0,48	0,418
1,00	0,425
2,25	0,436
4,00	0,441
9,00	0,448
16,00	0,452
25,00	0,455
36,00	0,457
64,00	0,459
90,50	0,459
121,00	0,460
240,00	0,461
484,00	0,462
1444,00	0,463
2880,00	



technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

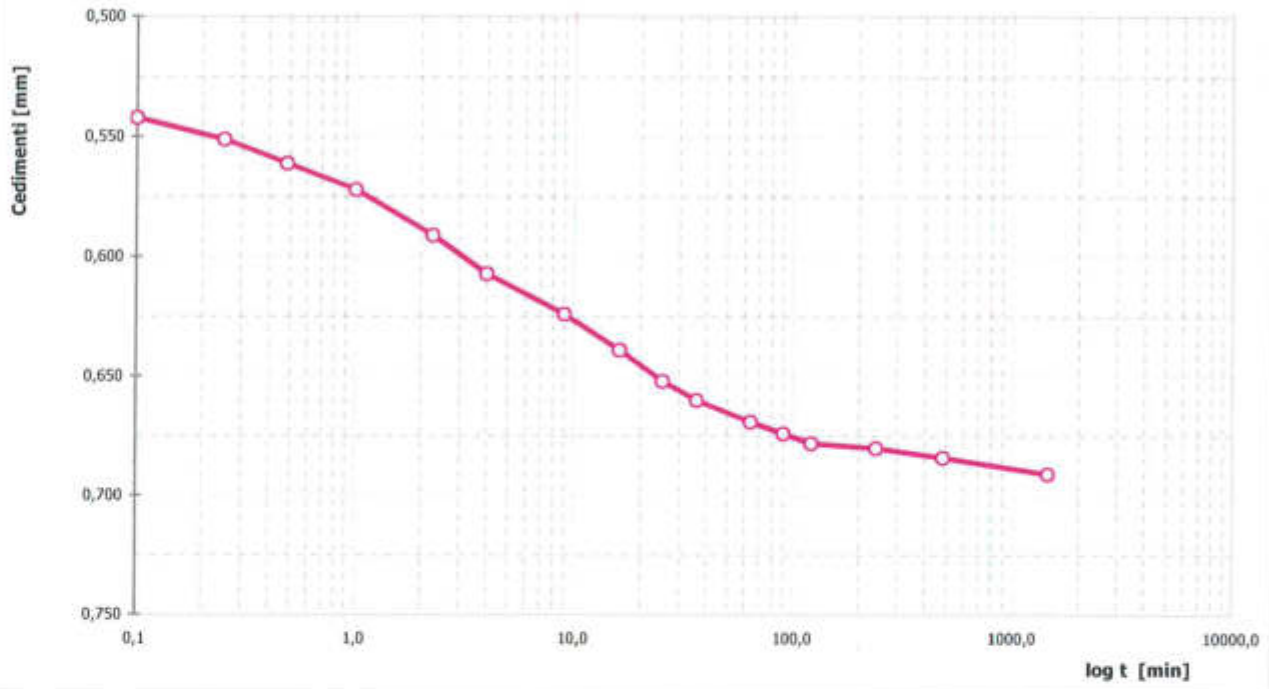
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.I.G. – ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**17 /5**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	292 / GT	del	21/10/20

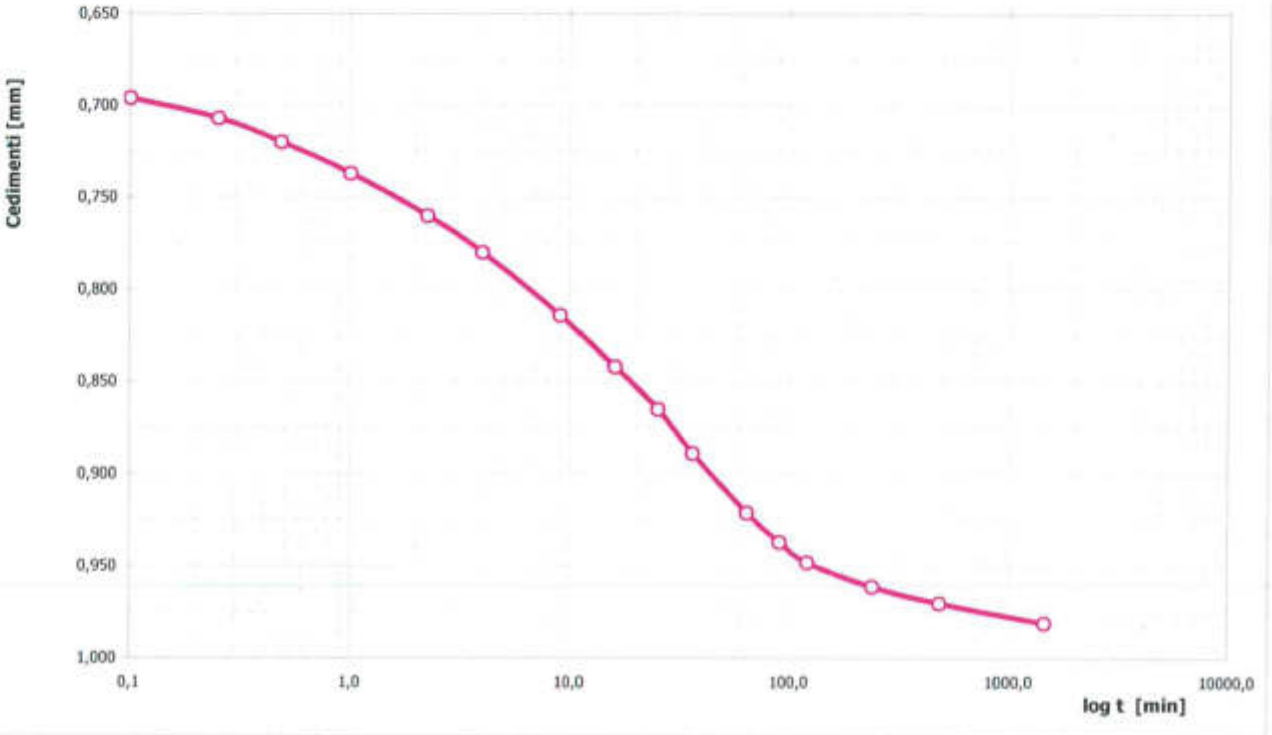
Tempo [min.]	Cedim. [mm]
0,10	0,542
0,25	0,551
0,48	0,561
1,00	0,572
2,25	0,591
4,00	0,607
9,00	0,624
16,00	0,639
25,00	0,652
36,00	0,660
64,00	0,669
90,50	0,674
240,00	0,680
484,00	0,684
1444,00	0,691
2880,00	

Diagramma Cedimenti - log tempi (σ'_v = 400,0 kPa)



Tempo [min.]	Cedim. [mm]
0,10	0,696
0,25	0,707
0,48	0,720
1,00	0,737
2,25	0,760
4,00	0,780
9,00	0,814
16,00	0,842
25,00	0,865
36,00	0,889
64,00	0,921
90,50	0,937
121,00	0,948
240,00	0,961
484,00	0,970
1444,00	0,981
2880,00	

Diagramma Cedimenti - log tempi (σ'_v = 800,0 kPa)



technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

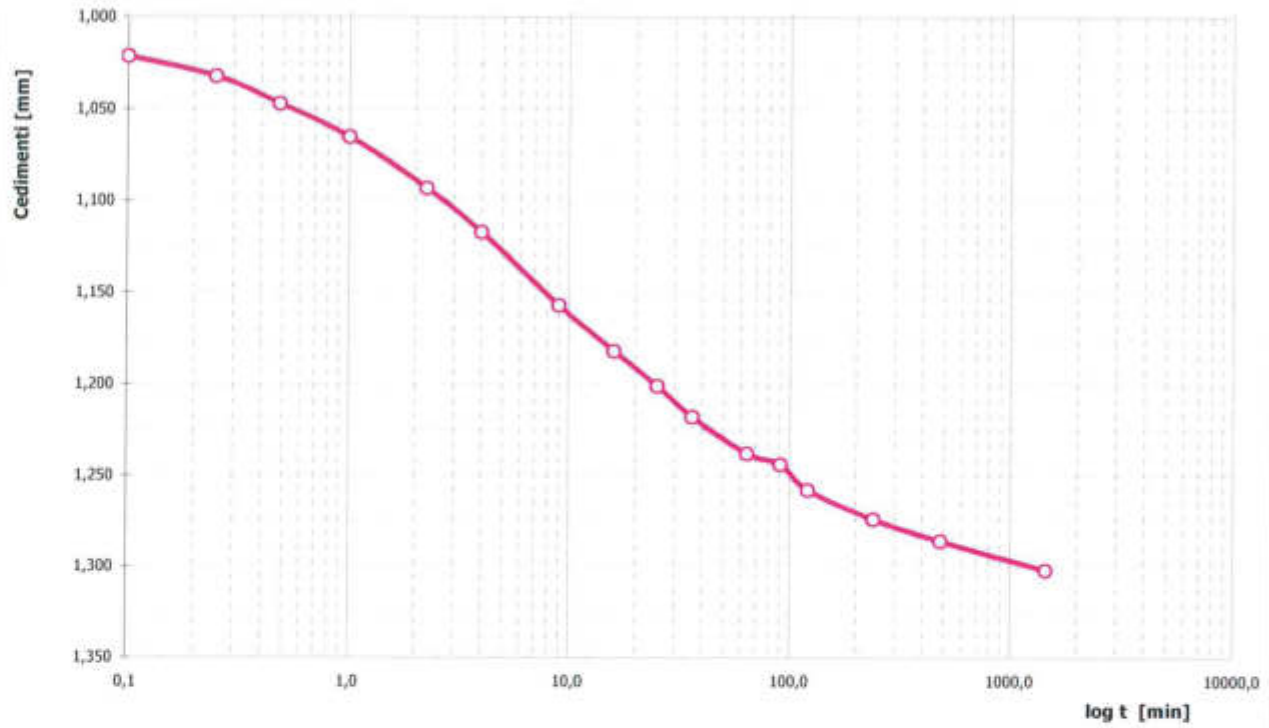
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.I.G. – ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**17 /5**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	292 / GT	del	21/10/20

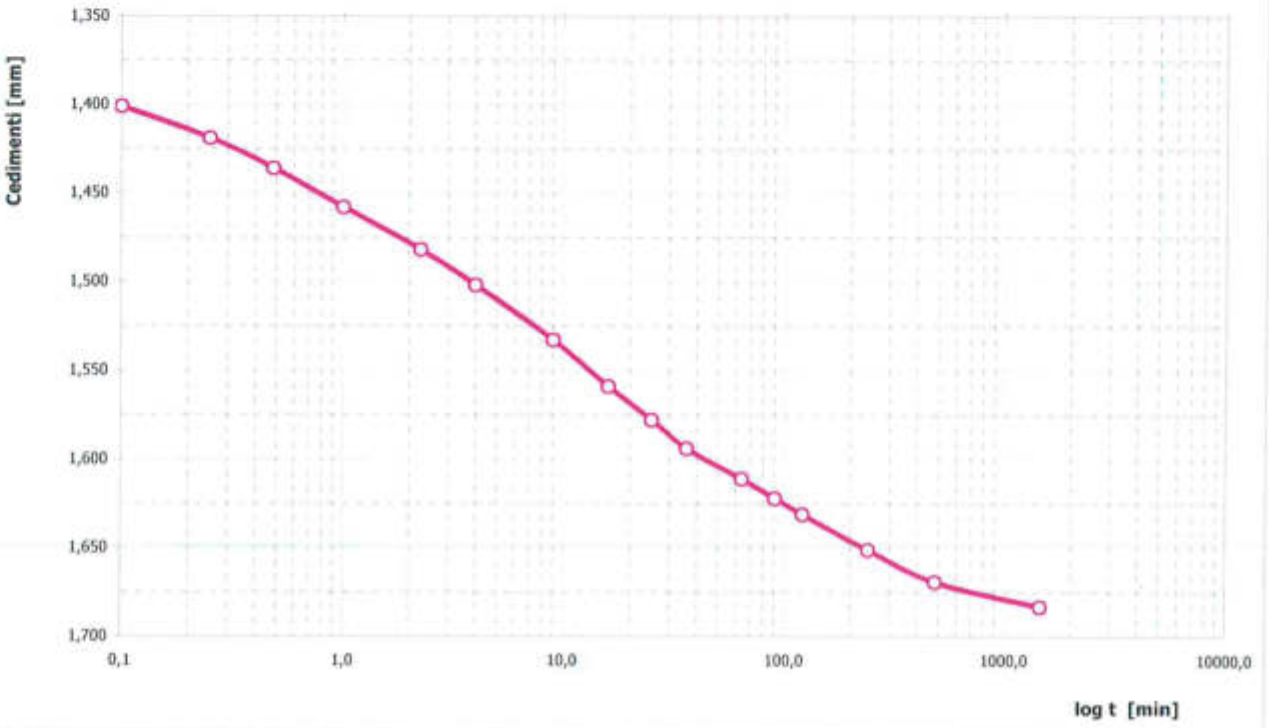
Tempo [min.]	Cedim. [mm]
0,10	1,021
0,25	1,032
0,48	1,047
1,00	1,065
2,25	1,093
4,00	1,117
9,00	1,157
16,00	1,182
25,00	1,201
36,00	1,218
64,00	1,238
90,50	1,244
121,00	1,258
240,00	1,274
484,00	1,286
1444,00	1,302
2880,00	

Diagramma Cedimenti - log tempi (σ'_v = 1600,0 kPa)



Tempo [min.]	Cedim. [mm]
0,10	1,401
0,25	1,419
0,48	1,436
1,00	1,458
2,25	1,482
4,00	1,502
9,00	1,533
16,00	1,559
25,00	1,578
36,00	1,594
64,00	1,611
90,50	1,622
121,00	1,631
240,00	1,651
484,00	1,669
1444,00	1,683
2880,00	

Diagramma Cedimenti - log tempi (σ'_v = 3200,0 kPa)



technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

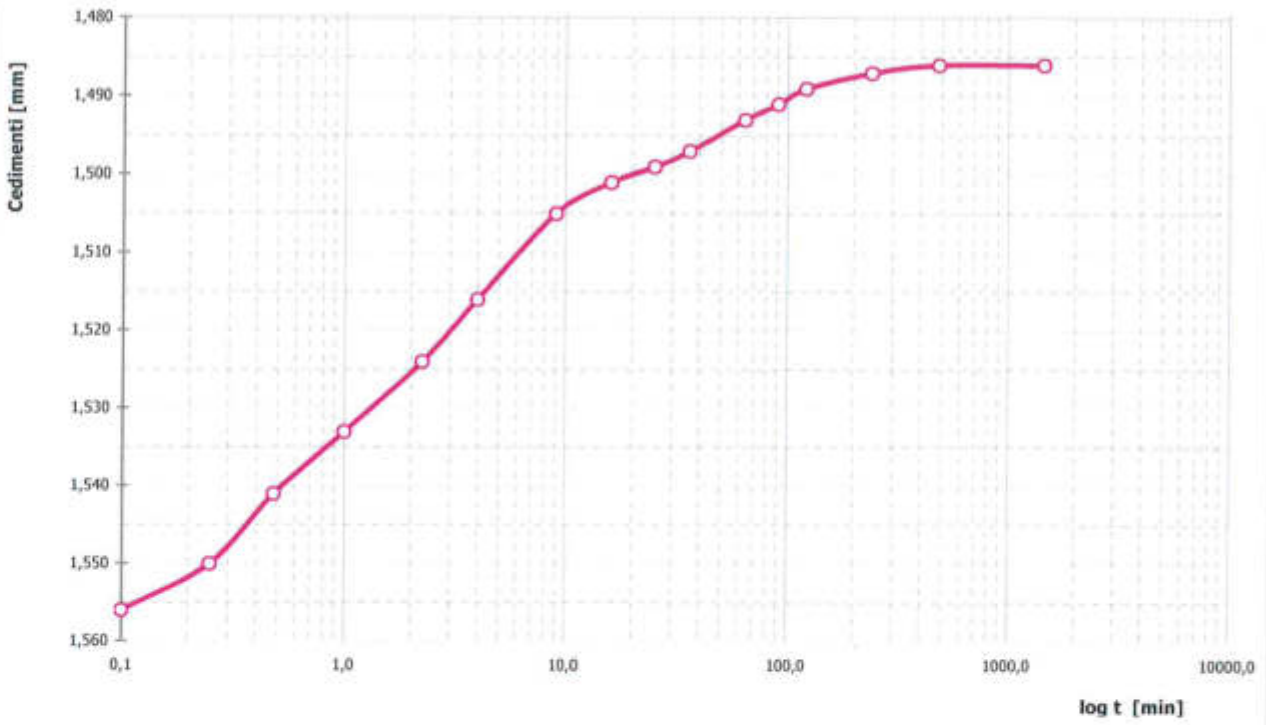
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.L.G. – ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**17 /5**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	292 / GT	del	21/10/20

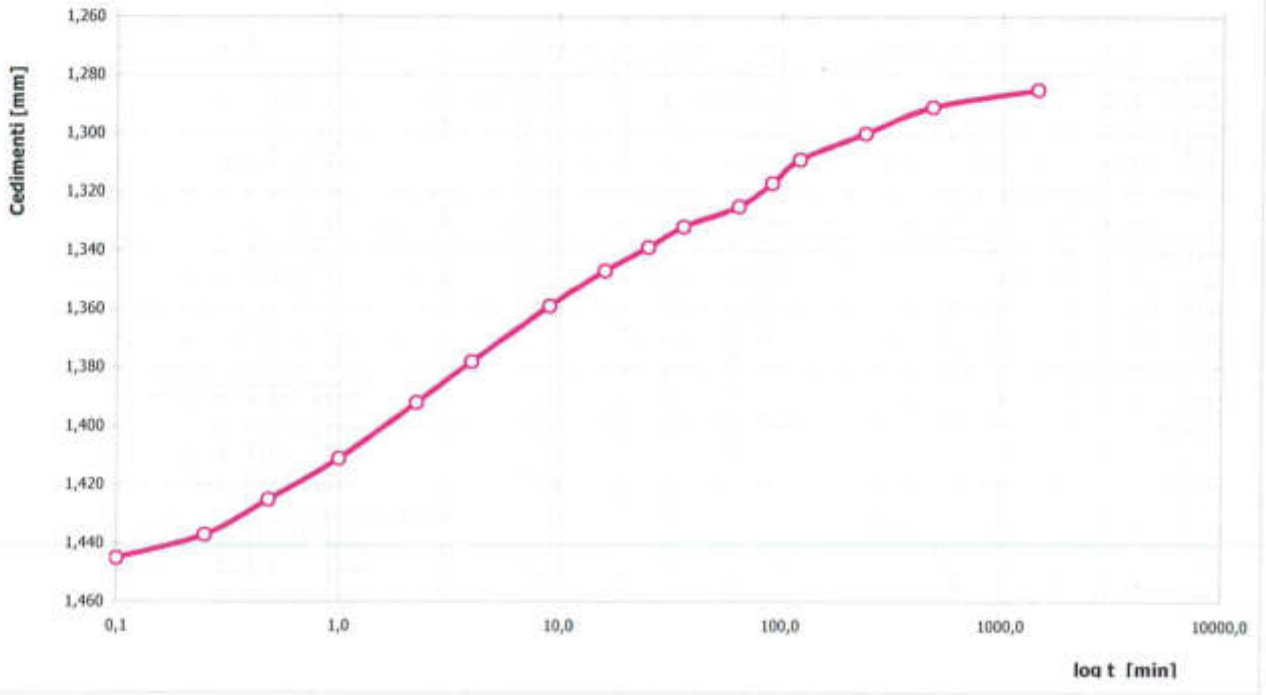
Tempo [min.]	Cedim. [mm]
0,10	1,556
0,25	1,550
0,48	1,541
1,00	1,533
2,25	1,524
4,00	1,516
9,00	1,505
16,00	1,501
25,00	1,499
36,00	1,497
64,00	1,493
90,50	1,491
121,00	1,489
240,00	1,487
484,00	1,486
1444,00	1,486
2880,00	

SCARICO - Diagramma Cedimenti - log tempi (σ'_v = 1600,0 kPa)



Tempo [min.]	Cedim. [mm]
0,10	1,445
0,25	1,437
0,48	1,425
1,00	1,411
2,25	1,392
4,00	1,378
9,00	1,359
16,00	1,347
25,00	1,339
36,00	1,332
64,00	1,325
90,50	1,317
121,00	1,309
240,00	1,300
484,00	1,291
1444,00	1,285

SCARICO - Diagramma Cedimenti - log tempi (σ'_v = 800,0 kPa)



technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

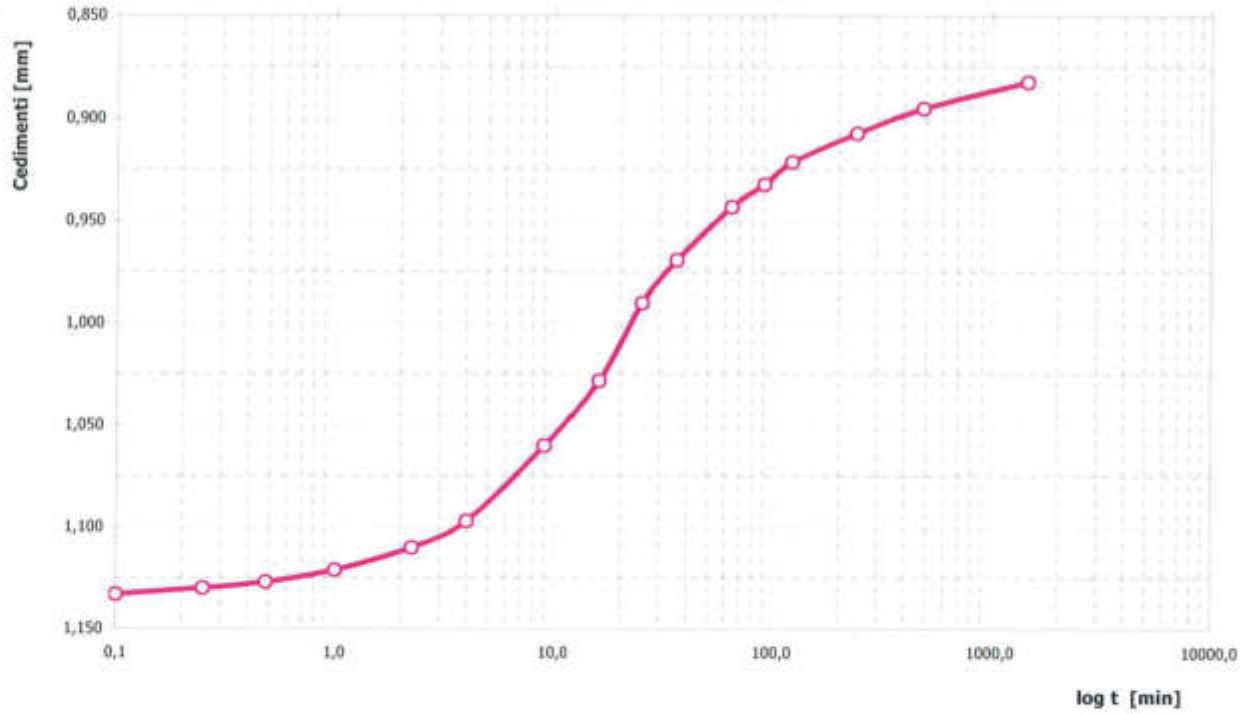
LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**17 /5**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	292 / GT	del	21/10/20

Tempo [min.]	Cedim. [mm]
0,10	1,133
0,25	1,130
0,48	1,127
1,00	1,121
2,25	1,110
4,00	1,097
9,00	1,060
16,00	1,028
25,00	0,990
36,00	0,969
64,00	0,943
90,50	0,932
121,00	0,921
240,00	0,907
484,00	0,895
1444,00	0,882
2880,00	

SCARICO - Diagramma Cedimenti - log tempi (σ'_v = 200,0 kPa)



Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 6

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S2** Data di prelievo: **30/07/20**

Campione n.: **C5** Profondità di prelievo: da m **20,00** a m **21,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA EDOMETRICA AD INCREMENTI DI CARICO
(UNI EN ISO 17892-5)

Attrezzatura utilizzata:	**Modello**	**Matricola**	**Costruttore**
Edometro n. 2 - Edometro a fulcro fisso	**T302**	**N. 90091949**	**Controls**

Data della prova da: 10/12/20 a: 21/12/20

☑ Anello fisso ☐ Drenaggio singolo Lubrificazione anello ☑ Si ☐ No

☐ Anello flottante ☑ Drenaggio doppio Carta da filtro ☑ Si ☑ No

Metodo di prepar. provini.: Provini ricavati da campione indisturbato mediante fustellamento verticale

SINTESI DEI RISULTATI

Passo	Tensione verticale σ'_v [kPa]	Cedimento cumulativo $\Sigma\Delta H$ [mm]	Deformazione verticale ε_v %	Indice dei vuoti e_f -	Modulo edometrico E_{oed} [kpa]	Coefficiente di cons. primaria c_v [m^2/sec]	Coefficiente di permeabilità K [m/sec]	Indici di compressione Cr, Cc -	Coefficiente di cons. secondaria Cαε -
CARICO									
1	12,5	Rigonfia	-	-	-	-	-	-	
2	25	"	-	-	-	-	-	-	
3	50	"	-	-	-	-	-	-	
4	100	"	-	-	-	-	-	-	
5	200	0,463	2,321	0,487	-	-	-	-	
6	400	0,691	3,464	0,470	17500	8,86E-08	4,97E-11	-	
7	800	0,981	4,917	0,448	27517	3,41E-08	1,22E-11	-	
8	1600	1,302	6,526	0,423	49720	5,15E-08	1,02E-11	-	
9	3200	1,683	8,436	0,394	83780	4,33E-08	5,07E-12	-	
10	0	-	-	-	-	-	-	-	-
SCARICO									
11	1600	1,486	7,449	0,409	-	-	-	-	-
12	800	1,285	6,441	0,425	-	-	-	-	-
13	200	0,882	4,421	0,455	-	-	-	-	-

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**017 /6**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	292/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prel. camp.: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**
Sondaggio n.: **S2** Data di prelievo: **30/07/20**
Campione n.: **C5** Profondità di prelievo: da m **20,00** a m **21,50**
Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)
(UNI EN ISO 17892-10)

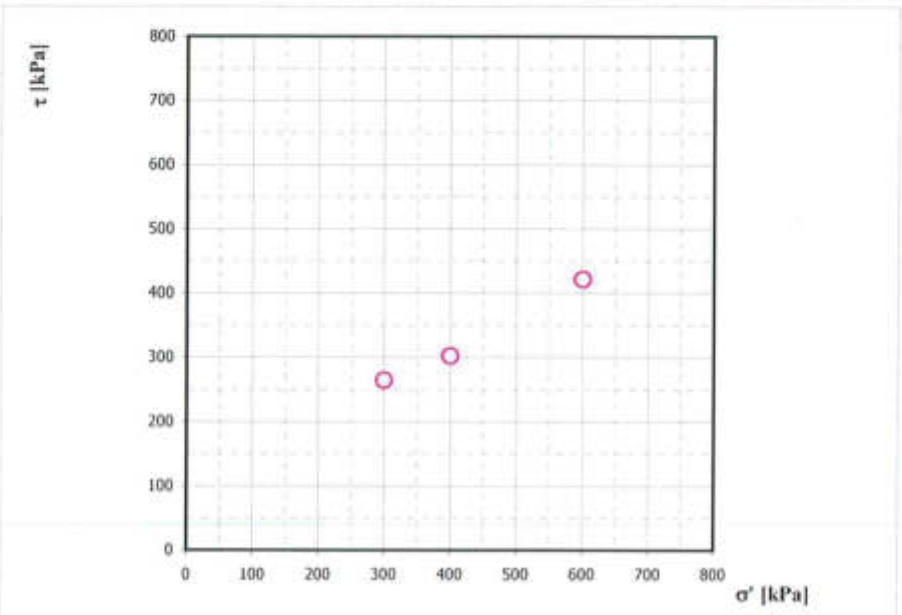
Attrezzature utilizzate:	**Modello**	**Matricola**
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	**T 665/010**	**N. 2001/6**

Data della prova da: 07/01/21
a: 15/01/21

Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 4 cm dall'estremità superiore
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

	CONDIZIONI INIZIALI						**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Lato**	**Altezza**	**Volume**	**Umidità Naturale**	**Massa vol.**	**Massa vol. secca**	**Scatola**
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☐ scatola quadrata
	[mm]	[mm]	[mm^3]	%	[Mg/m^3]	[Mg/m^3]	
P1	63,5	20	63338	17,2	2,15	1,83	☑ scatola circolare
P2	63,5	20	63338	17,2	2,14	1,83	
P3	63,5	20	63338	17,6	2,16	1,83	

	CONSOLIDAZIONE			**TAGLIO**			**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Consolidazione 24 h**		**Vol. Finale**	**Velocità**	**Valori di sforzo max**		**Condizione**
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm^3]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	
P1	300,0	0,43	61986	0,005	264,93	1,01	☐ asciutta
P2	400,0	0,52	61692	0,005	302,82	1,10	
P3	600,0	0,60	61454	0,005	421,86	1,32	



Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

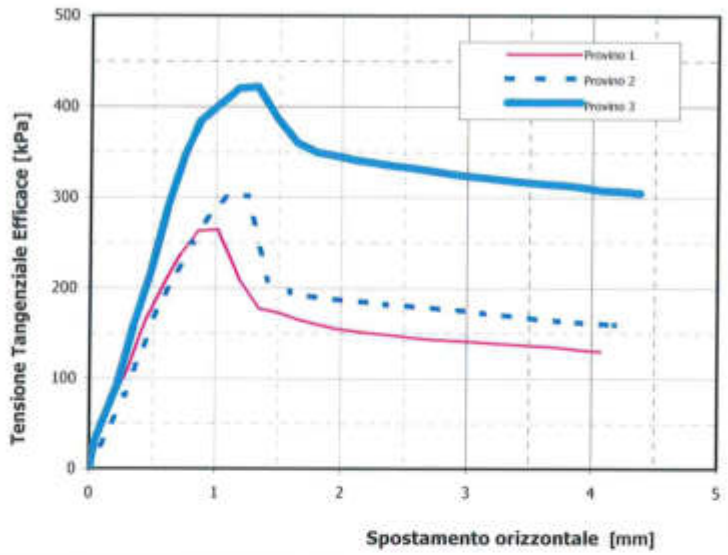
technogeo S.r.l
Via Chiana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

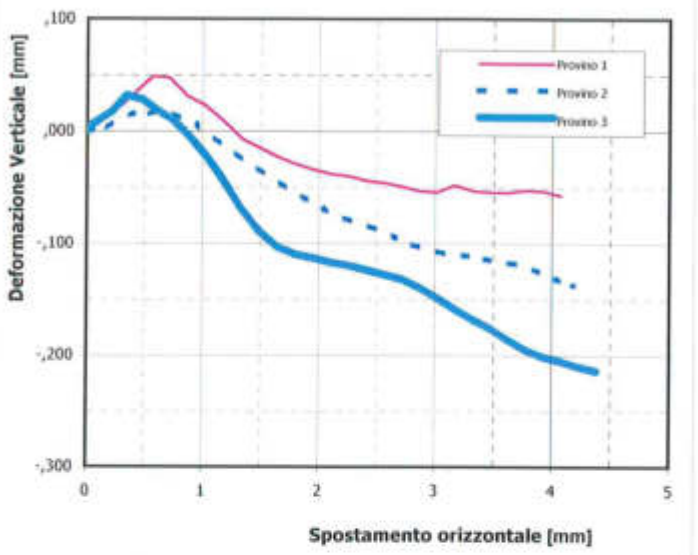
LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.L.G. – ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**017 /6**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	292/GT	del	21/10/20

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)





Calcoli della fase di taglio

Provino n. 1					
Sv	Sh	τ	Sv	Sh	τ
[mm]	[mm]	[kPa]	[mm]	[mm]	[kPa]
0,000	0,00	0,0			
0,001	0,02	21,5			
0,011	0,16	72,6			
0,023	0,30	111,5			
0,036	0,43	163,3			
0,049	0,57	202,4			
0,048	0,71	237,5			
0,032	0,86	263,3			
0,024	1,01	264,9			
0,009	1,18	209,7			
-0,007	1,34	177,5			
-0,015	1,50	173,0			
-0,023	1,65	165,5			
-0,029	1,80	160,1			
-0,034	1,95	155,4			
-0,038	2,10	152,5			
-0,040	2,26	150,0			
-0,044	2,41	147,8			
-0,046	2,56	145,6			
-0,049	2,71	143,4			
-0,053	2,86	142,4			
-0,054	3,01	141,1			
-0,048	3,16	139,9			
-0,053	3,32	138,3			
-0,054	3,47	137,0			
-0,054	3,62	135,8			
-0,052	3,77	134,2			
-0,053	3,92	131,7			
-0,057	4,07	130,4			

Provino n. 2					
Sv	Sh	τ	Sv	Sh	τ
[mm]	[mm]	[kPa]	[mm]	[mm]	[kPa]
0,000	0,00	0,0			
0,001	0,05	12,9			
0,002	0,16	47,4			
0,011	0,27	80,8			
0,016	0,40	128,2			
0,015	0,53	174,9			
0,019	0,67	215,4			
0,011	0,81	250,4			
0,006	0,95	278,5			
-0,006	1,10	302,8			
-0,017	1,25	301,2			
-0,030	1,41	209,4			
-0,041	1,59	195,5			
-0,052	1,74	191,0			
-0,061	1,89	188,5			
-0,069	2,04	186,3			
-0,077	2,20	184,4			
-0,082	2,35	182,2			
-0,088	2,51	180,6			
-0,095	2,66	179,0			
-0,101	2,81	176,8			
-0,106	2,97	174,9			
-0,110	3,12	172,4			
-0,111	3,27	170,5			
-0,114	3,43	168,6			
-0,116	3,57	165,5			
-0,119	3,73	163,6			
-0,125	3,88	162,3			
-0,131	4,03	161,4			
-0,137	4,18	159,8			

Provino n. 3					
Sv	Sh	τ	Sv	Sh	τ
[mm]	[mm]	[kPa]	[mm]	[mm]	[kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,214	4,38	305,0
0,006	0,04	30,0			
0,018	0,22	94,4			
0,032	0,34	157,6			
0,028	0,48	219,1			
0,018	0,61	288,6			
0,010	0,74	345,1			
-0,003	0,87	384,3			
-0,021	1,02	402,3			
-0,043	1,17	420,0			
-0,068	1,32	421,9			
-0,089	1,48	386,8			
-0,103	1,64	360,3			
-0,110	1,80	349,6			
-0,113	1,95	345,8			
-0,117	2,10	341,0			
-0,120	2,26	337,9			
-0,124	2,41	334,7			
-0,128	2,56	332,5			
-0,132	2,71	329,3			
-0,140	2,87	325,9			
-0,149	3,02	323,3			
-0,159	3,17	321,1			
-0,168	3,32	318,6			
-0,176	3,47	316,4			
-0,186	3,62	314,8			
-0,195	3,77	313,2			
-0,201	3,92	311,3			
-0,205	4,07	307,9			
-0,210	4,22	306,6			

Note:

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S2** Data di prelievo: **30/07/20**

Campione n.: **C5** Profondità di prelievo: da m **20,00** a m **21,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)

(UNI EN ISO 17892-10)

Attrezzature utilizzate:	Modello	Matricola
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	T 665/010	N. 98015

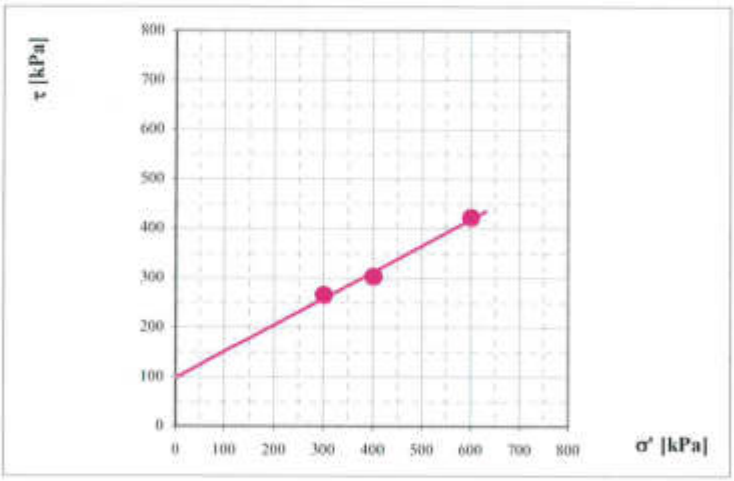
Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 4 cm dall'estremità superiore

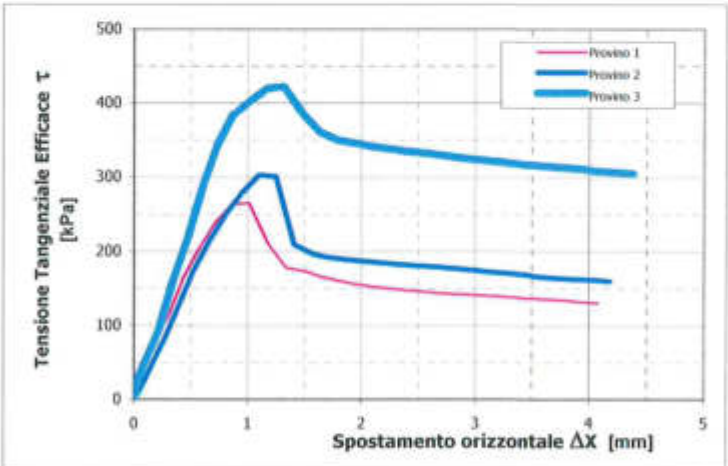
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

Data della prova da: 07/01/21 a: 15/01/21

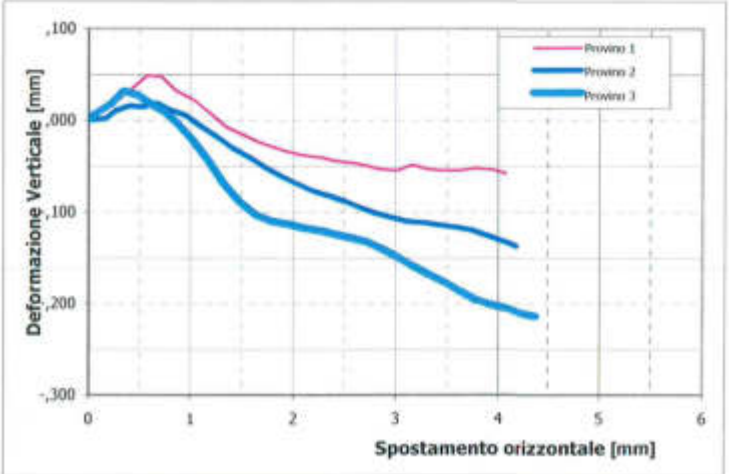
	CONDIZIONI INIZIALI						MODALITA' DI PROVA
Provino	Lato	Altezza	Volume	Umidità	Massa vol.	Massa vol. secca	Scatola
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☐ quadrata
	[mm]	[mm]	[mm^3]	%	[Mg/m^3]	[Mg/m^3]	☑ circolare
P1	63,5	20	63338	17,2	2,15	1,83	
P2	63,5	20	63338	17,2	2,14	1,83	
P3	63,5	20	63338	17,6	2,16	1,83	

	CONSOLIDAZIONE			TAGLIO			MODALITA' DI PROVA
Provino	Consolidazione 24 h		Vol. Finale	Velocità	Valori di sforzo max		Condizione
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm^3]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	☐ asciutta
P1	300,0	0,43	61986	0,005	264,93	1,01	
P2	400,0	0,52	61692	0,005	302,82	1,10	
P3	600,0	0,60	61454	0,005	421,86	1,32	





$\varphi' =$	**28,0**	gradi
$c' =$	**98,72**	kPa



Nota: Per l'interpretazione in termini di tensioni efficaci sono stati riportati nel piano di Mohr i punti sperimentali relativi ai tre provini consolidati a differenti tensioni normali e sono stati interpolati con una retta di regressione lineare.

Osservazioni: -

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.I.G. – ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**017 /7**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	292/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S2** Data di prelievo: **30/07/20**

Campione n.: **C5** Profondità di prelievo: da m **20,00** a m **21,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU
(UNI EN ISO 17892-8)

Apparecchiatura:	Pressa motorizzata TR115/3 da 50kN con acquisizione automatica dei dati, connessione (pistone-piastra superiore) con snodo sferico.

Procedura prepar. provino: Provini ricavati mediante trimming del campione

Data della prova da: 18/12/20 a: 21/12/20

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE					
Provino n.		P1	P2	P3	
Altezza	H_0	76,2	76,3	76,2	[mm]
Diametro	D_0	38,1	38,1	38,1	[mm]
Sezione	A_0	1141	1139	1140	[mm^2]

CARATTERISTICHE FISICHE					
Provino n.		P1	P2	P3	
Contenuto in acqua	w	17,6	17,4	17,2	%
Massa volumica	ρ	2,14	2,15	2,15	[Mg/m^3]
Massa vol. secca	ρ_d	1,82	1,83	1,83	[Mg/m^3]
Indice dei vuoti	e	0,529	0,520	0,515	-
Grado saturazione	S_R	92	93	93	%

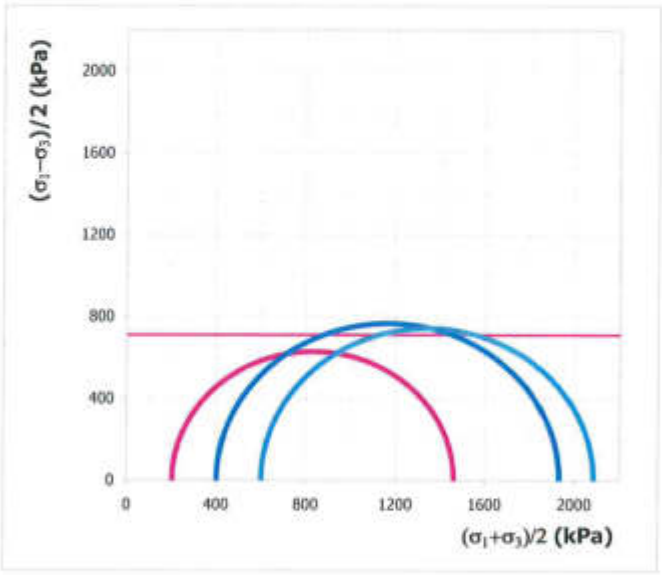
MODALITA' DI PROVA			
Velocità di deformazione		0,328	%/min.
Pressione di contenimento provino n. 1	σ_3	200	[kPa]
Pressione di contenimento provino n. 2	σ_3	400	[kPa]
Pressione di contenimento provino n. 3	σ_3	600	[kPa]

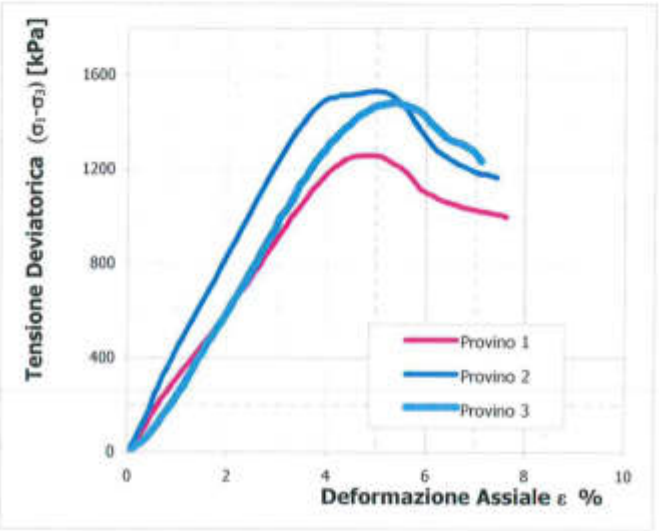
Limite di liquidità	w_L	n.d.	%
Limite di plasticità	w_P	n.d.	%
Frazione sabbiosa		8,21	%
Frazione limosa		50,02	%
Frazione argillosa		41,77	%

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI ρ_S

☑ Valore determinato (Metodo del picnometro)

☐ Valore assunto 2,78 [Mg/m^3]





Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Paolo Moretti

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.L.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**017 /7**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	292/GT	del	21/10/20

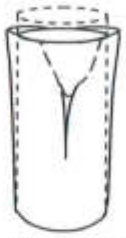
CALCOLI DELLA FASE DI COMPRESSIONE ASSIALE

Provino n. 1			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	1188,4	5,6
42,0	0,2	1156,1	5,7
75,2	0,3	1117,3	5,9
99,6	0,3	1101,7	6,0
144,9	0,4	1090,4	6,1
167,5	0,5	1075,9	6,2
192,6	0,6	1065,5	6,4
226,4	0,7	1058,4	6,5
258,3	0,8	1050,6	6,6
287,6	0,9	1043,7	6,7
318,5	1,0	1037,5	6,8
348,5	1,1	1033,1	6,9
379,3	1,2	1028,0	7,0
408,3	1,3	1024,5	7,1
438,9	1,4	1020,8	7,2
469,5	1,5	1016,4	7,3
500,0	1,7	1012,0	7,4
531,3	1,8	1007,6	7,5
562,5	1,9	1001,0	7,6
594,5	2,0	-	-
626,4	2,1	-	-
660,1	2,2	-	-
691,9	2,3	-	-
724,5	2,4	-	-
758,8	2,5	-	-
792,8	2,7	-	-
827,1	2,7	-	-
861,0	2,9	-	-
894,9	3,0	-	-
927,9	3,1	-	-
960,8	3,2	-	-
994,7	3,3	-	-
1025,6	3,4	-	-
1057,3	3,5	-	-
1087,4	3,6	-	-
1115,9	3,7	-	-
1142,3	3,8	-	-
1167,2	3,9	-	-
1190,4	4,0	-	-
1210,8	4,2	-	-
1228,5	4,3	-	-
1242,4	4,4	-	-
1253,4	4,5	-	-
1258,6	4,6	-	-
1260,4	4,7	-	-
1259,5	4,9	-	-
1260,7	5,0	-	-
1255,5	5,1	-	-
1242,4	5,2	-	-
1225,9	5,3	-	-
1211,5	5,5	-	-

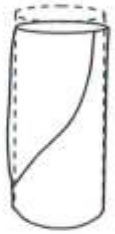
Provino n. 2			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	1504,6	5,4
51,7	0,1	1478,5	5,5
100,7	0,2	1446,8	5,6
142,6	0,4	1406,9	5,7
193,2	0,5	1374,0	5,8
247,2	0,5	1340,9	6,0
276,6	0,6	1308,7	6,1
326,1	0,7	1281,7	6,2
364,9	0,8	1265,3	6,3
405,5	0,9	1248,9	6,4
445,9	1,0	1235,0	6,5
487,2	1,1	1222,1	6,6
527,4	1,2	1210,8	6,8
564,1	1,3	1202,0	6,9
608,5	1,4	1189,1	7,0
647,7	1,5	1182,0	7,1
690,1	1,6	1179,7	7,2
729,0	1,7	1173,3	7,3
773,9	1,8	1167,1	7,4
816,1	2,0	-	-
858,2	2,1	-	-
901,0	2,2	-	-
943,8	2,3	-	-
986,5	2,4	-	-
1028,3	2,5	-	-
1071,6	2,6	-	-
1112,3	2,7	-	-
1152,9	2,8	-	-
1192,6	2,9	-	-
1231,4	3,0	-	-
1268,3	3,1	-	-
1304,3	3,2	-	-
1338,7	3,3	-	-
1370,4	3,4	-	-
1397,7	3,5	-	-
1430,0	3,6	-	-
1454,6	3,7	-	-
1475,0	3,8	-	-
1492,8	3,9	-	-
1503,0	4,1	-	-
1506,2	4,2	-	-
1514,6	4,3	-	-
1515,5	4,4	-	-
1517,1	4,5	-	-
1521,1	4,6	-	-
1523,6	4,7	-	-
1528,7	4,8	-	-
1531,8	4,9	-	-
1531,7	5,0	-	-
1528,2	5,2	-	-
1518,0	5,3	-	-

Provino n. 3			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	1470,5	5,0
27,1	0,2	1473,8	5,1
42,0	0,3	1476,8	5,2
62,9	0,4	1482,4	5,3
100,3	0,5	1483,5	5,4
120,3	0,6	1476,2	5,5
151,6	0,7	1468,6	5,6
181,9	0,8	1460,3	5,7
200,0	0,9	1446,7	5,9
220,7	0,9	1426,0	6,0
256,9	1,0	1397,2	6,1
280,1	1,1	1370,4	6,2
318,0	1,2	1341,3	6,4
354,0	1,3	1324,9	6,5
390,1	1,4	1316,6	6,6
425,0	1,5	1309,2	6,7
460,1	1,6	1298,1	6,8
494,0	1,7	1279,6	7,0
528,0	1,8	1235,9	7,1
562,6	1,9	-	-
597,4	2,0	-	-
632,0	2,1	-	-
667,4	2,2	-	-
701,9	2,3	-	-
737,9	2,4	-	-
774,0	2,5	-	-
809,9	2,6	-	-
845,9	2,7	-	-
882,6	2,8	-	-
918,4	2,9	-	-
954,7	3,0	-	-
992,4	3,0	-	-
1025,9	3,2	-	-
1061,3	3,3	-	-
1095,9	3,4	-	-
1130,7	3,4	-	-
1163,8	3,6	-	-
1196,5	3,7	-	-
1227,5	3,8	-	-
1255,6	3,9	-	-
1283,6	4,0	-	-
1309,6	4,0	-	-
1333,0	4,2	-	-
1355,3	4,3	-	-
1374,9	4,4	-	-
1393,4	4,5	-	-
1412,3	4,6	-	-
1428,5	4,6	-	-
1441,1	4,8	-	-
1453,7	4,9	-	-
1464,2	4,9	-	-

SCHEMA ROTTURA PROVINI



Provino n.1



Provino n.2



Provino n.3

Lo Sperimentatore
Dott. Paolo Moretti

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campione: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S2** Data di prelievo: **30/07/20**

Campione n.: **C5** Profondità di prelievo: da m **20,00** a m **21,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU
UNI EN ISO 17892-8

Apparecchiatura:	Pressa motorizzata TR115/3 da 50kN con acquisizione automatica dei dati, connessione (pistone-piastra superiore) con snodo sferico.

Procedura prepar. provino: Provini ricavati mediante trimming del campione

Data della prova da: 18/12/20 a: 21/12/20

Limite di liquidità	W_L	n.d.	%
Limite di plasticità	W_P	n.d.	%
Frazione sabbiosa		8,21	%
Frazione limosa		50,02	%
Frazione argillosa		41,77	%

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI ρ_S

☑ Valore determinato (Metodo del picnometro)

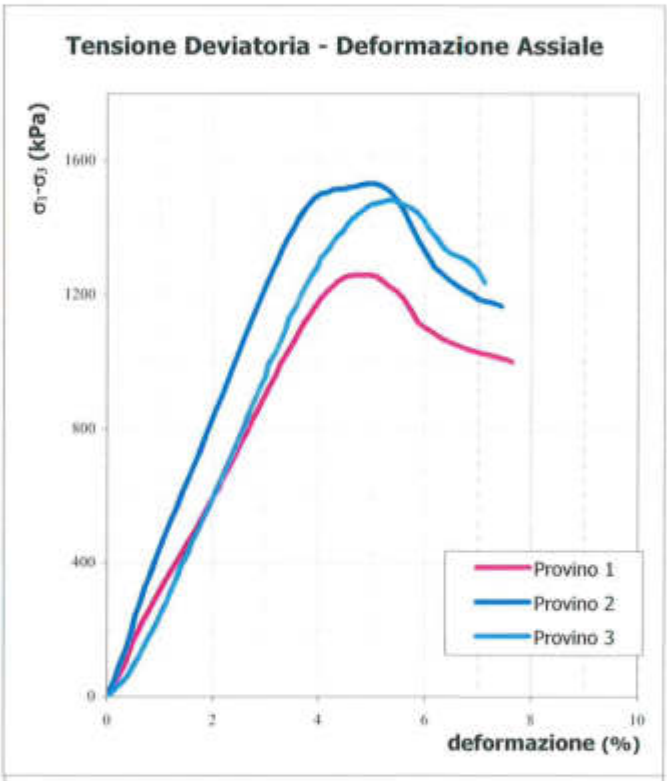
☐ Valore assunto 2,78 Mg/m³

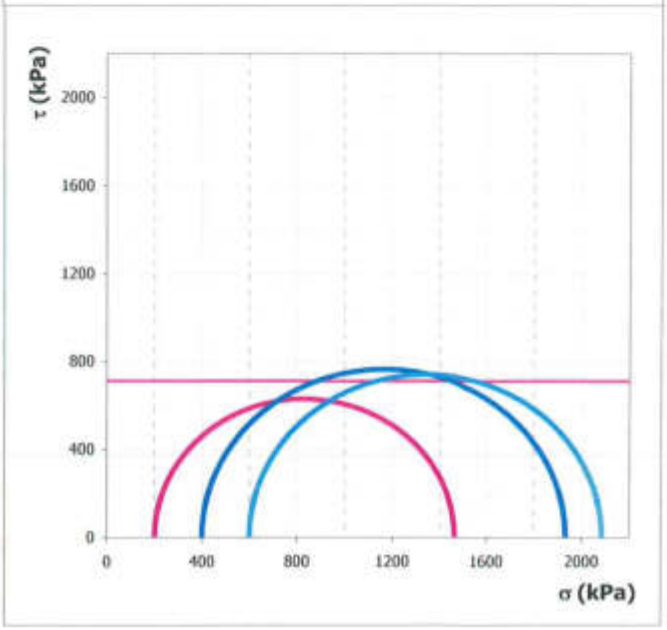
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO		Prov.1	Prov.2	Prov.3
Altezza	cm	76,17	76,26	76,17
Diametro	cm	38,11	38,08	38,10
Sezione	cm²	11,41	11,39	11,40

CARATTERISTICHE FISICHE DEI PROVINI		Prov.1	Prov.2	Prov.3
Contenuto in acqua	(%)	17,6	17,4	17,2
Massa volumica	Mg/m³	2,14	2,15	2,15
Indice dei vuoti		0,529	0,520	0,515
Grado di Saturazione	(%)	92,5	92,7	92,7

MODALITA' DI PROVA		
Velocità di deformazione	mm/min	0,3
Pressione di contenimento prov. n. 1	kPa	200
Pressione di contenimento prov. n. 2	kPa	400
Pressione di contenimento prov. n. 3	kPa	600

$C_u = S_u =$ 713 kPa





technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. – ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Verbale d'accettazione N. 293/GT del 21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S3**
Campione n.: **C1**
Data di prelievo: **03/08/20**
Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,50**

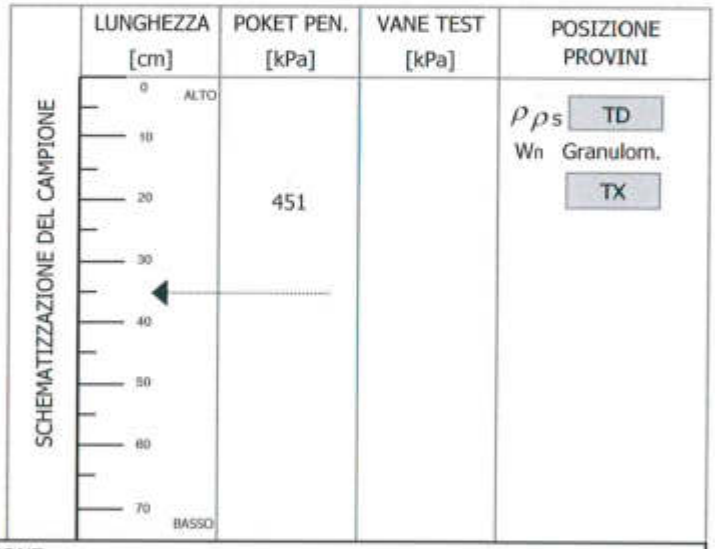
SCHEDA CAMPIONE

Tipo di perforazione (dichiarata)		**Indisturbata**
Lunghezza del contenitore	[mm]	**630**
Diametro est. del contenitore	[mm]	**88**
Data di apertura del campione		**02/12/20**
Impresa esecutrice		**1**
Classe di Qualità Eurocodice 7		**350**
Lunghezza del campione	[mm]	**85**
Diametro del campione	[mm]	**0**

SINTESI DELLE CARATTERISTICHE FISICHE E VOLUMETRICHE			
Contenuto in acqua	W_n	%	**25,1**
Massa volumica granuli solidi	ρ_s	[Mg/m^3]	**2,81**
Massa volumica naturale	ρ_n	[Mg/m^3]	**2,08**
Massa volumica secca	ρ_{dry}	[Mg/m^3]	**1,66**
Indice dei vuoti	e		-
Porosità	n		-
Grado di saturazione	S	%	-

Prove eseguite

1) Apertura campione indisturbato
2) Descrizione ed identificazione campione
3) Contenuto acqua
4) Massa volumica (misure lineari)
5) Massa volumica dei granuli solidi
6) Granulometria per sedimentazione
7) Taglio diretto
8) Taglio residuo
9) Triassiale UU
10)
11)
12)
13)
14)



DESCRIZIONE

Argille limose olivastre (5Y 5/3), consistenti con rare inclusioni sabbiose rossastre e resti carboniosi.

Note: -

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**018 /1**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	293/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S3** Data di prelievo: **03/08/20**

Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN ACQUA
(UNI EN ISO 17892-1)

Data della prova da: 02/12/20 a: 03/12/20

m_1	Massa campione umido	[g]	193,59
m_2	Massa campione secco	[g]	154,77
w	**Contenuto in acqua**	%	**25,1**

Il presente documento non può essere riprodotto parzialmente senza l'approvazione scritta di Technogeo Srl.

Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.L.G. – ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**018 /2**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	293/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S3**

Campione n.: **C1**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

Data di prelievo: **03/08/20**

Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,50**

MASSA VOLUMICA DEI TERRENI A GRANA FINE
(UNI EN ISO 17892-2)
(Metodo delle misure lineari)

Data della prova da: 02/12/20 a: 03/12/20

m	Massa del provino in condizioni di umidità naturale	[g]	149,47
V	Volume della fustella	[cm^3]	72,00
w_n	Contenuto in acqua del provino (UNI EN ISO 17892-1)	%	25,1
ρ	**Massa volumica in condizioni di umidità naturale**	[Mg/m^3]	**2,08**
ρ_d	**Massa volumica essiccata**	[Mg/m^3]	**1,66**

Note -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**018 /3**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	293/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S3** Data di prelievo: **03/08/20**

Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI
(UNI EN ISO 17892-3)
(Metodo del picnometro)

Data della prova da: **16/12/20** a: **17/12/20**

m_0	Massa del picnometro asciutto	[g]	39,758
m_1	Massa del picnometro riempito con sola acqua distillata	[g]	142,868
m_2	Massa del picnometro e del provino di terreno secco	[g]	79,584
m_3	Massa del picnometro con acqua distillata e provino di terreno saturato	[g]	168,546
m_4	Massa del provino di terreno secco	[g]	39,826
$\rho_{w,t}$	Densità dell'acqua distillata alla temperatura di prova	[Mg/m^3]	0,99823
ρ_s	**Massa volumica dei granuli solidi**	[Mg/m^3]	**2,81**

Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. – ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**018 /4**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	0293/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S3** Data di prelievo: **03/08/20**

Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

DETERMINAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE (UNI EN ISO 17892-4)

Data della prova da: 16/12/20 a: 18/12/20

SETACCIATURA

Setacci ISO [mm]	Trattenuto [g]	Passante %
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
1,00	0,00	100,0
0,400	0,15	99,9
0,250	0,58	99,4
0,125	0,78	98,7
0,063	4,29	95,2

SEDIMENTAZIONE (Met. densimetrico)

Diametro equivalente dei grani [mm]	Passante %
0,0580	95,4
0,0413	93,5
0,0294	91,5
0,0209	89,6
0,0151	83,7
0,0080	76,0
0,0057	70,1
0,0042	62,3
0,0022	48,7
0,0013	39,0
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-

Massa secca provino	[g]	**120,58**
Massa volumica dei granuli ρ_s	**2,81**	[Mg/m^3]
Valore determinato (metodo del picnometro)		

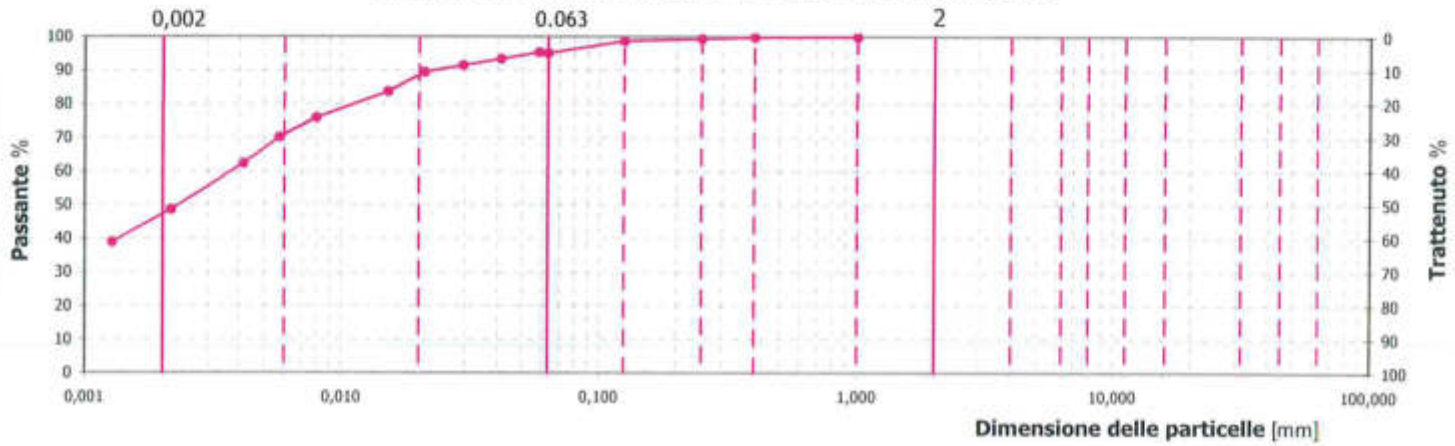
Densimetro tipo ASTM - AASHTO N° 151 H

Metodo usato: ☑ umido ☐ asciutto

Limiti granulometrici	
Argilla	< 0.002
Limo	da 0.002 a 0.063
Sabbia	da 0.063 a 2
Ghiaia	> di 2

Frazioni granulometriche		
Argilla	48,69	%
Limo	46,50	%
Sabbia	4,81	%
Ghiaia	0,00	%

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA DELLE PARTICELLE



Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**018 /5**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	293/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prel. camp.: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**
Sondaggio n.: **S3** Data di prelievo: **03/08/20**
Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,50**
Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)
(UNI EN ISO 17892-10)

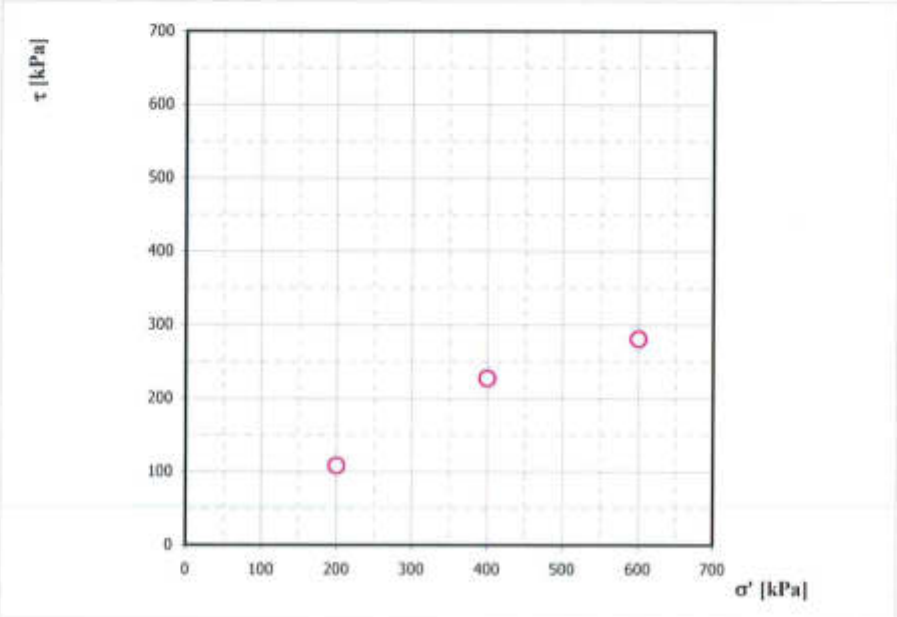
Attrezzature utilizzate:	**Modello**	**Matricola**
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	**T 665/010**	**N. 2001/6**

Data della prova da: 02/12/20
a: 17/12/20

Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 3 cm dall'estremità superiore
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

	CONDIZIONI INIZIALI						**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Lato**	**Altezza**	**Volume**	**Umidità Naturale**	**Massa vol.**	**Massa vol. secca**	**Scatola**
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ scatola quadrata
	[mm]	[mm]	[mm^3]	%	[Mg/m^3]	[Mg/m^3]	
P1	60	20	72000	25,1	2,08	1,66	☐ scatola circolare
P2	60	20	72000	24,7	2,09	1,68	
P3	60	20	72000	24,6	2,08	1,67	

	CONSOLIDAZIONE			**TAGLIO**			**MODALITA' DI PROVA**
	Consolidazione 24 h		**Vol. Finale**	**Velocità**	**Valori di sforzo max**		**Condizione**
Provino	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm^3]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	☐ asciutta
P1	200,0	0,75	69300	0,005	108,61	1,62	
P2	400,0	1,14	67910	0,005	227,22	3,01	
P3	600,0	1,37	67072	0,005	281,11	3,58	



Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

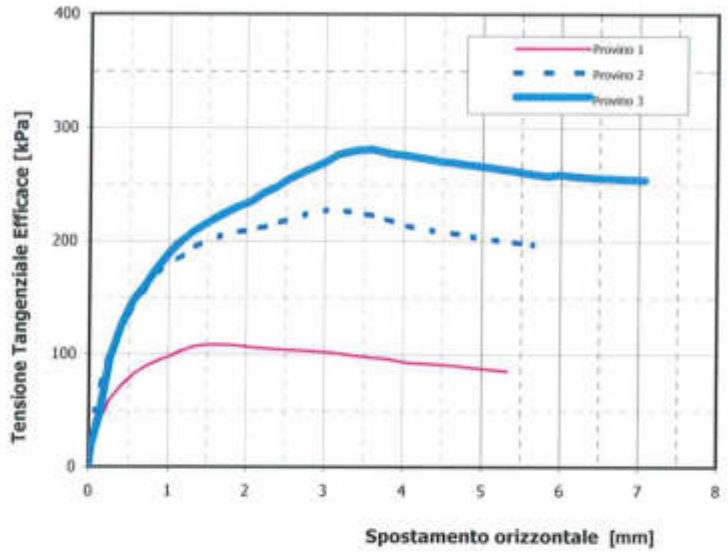
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

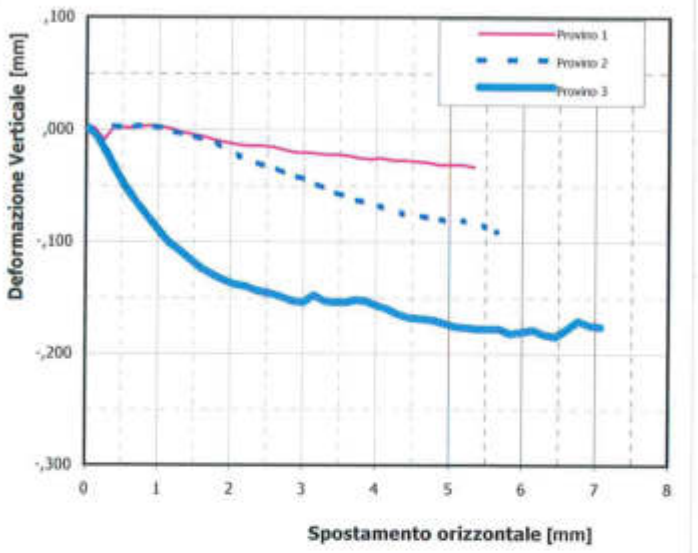
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.I.G. – ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**018 /5**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	293/GT	del	21/10/20

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)





Calcoli della fase di taglio

Provino n. 1					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,027	4,38	91,7
0,001	0,03	16,7	-0,028	4,54	90,8
0,002	0,10	34,7	-0,029	4,70	89,7
-0,009	0,24	57,8	-0,031	4,86	88,3
0,003	0,39	71,1	-0,031	5,02	87,2
0,002	0,54	81,4	-0,031	5,17	86,1
0,002	0,70	89,2	-0,033	5,32	85,3
0,004	0,86	94,4			
0,003	1,02	98,6			
0,001	1,17	103,6			
-0,002	1,32	106,9			
-0,004	1,47	108,3			
-0,006	1,62	108,6			
-0,009	1,78	108,3			
-0,011	1,94	107,5			
-0,013	2,09	106,1			
-0,014	2,25	105,3			
-0,014	2,41	104,4			
-0,015	2,57	103,9			
-0,018	2,74	103,3			
-0,020	2,89	102,8			
-0,020	3,04	101,9			
-0,021	3,19	100,8			
-0,022	3,33	99,4			
-0,022	3,48	98,3			
-0,023	3,62	97,2			
-0,025	3,77	96,4			
-0,026	3,92	94,7			
-0,025	4,07	92,8			
-0,027	4,23	92,2			

Provino n. 2					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,071	4,20	211,1
0,001	0,04	17,5	-0,075	4,36	209,4
0,002	0,09	50,8	-0,076	4,52	207,8
-0,009	0,21	91,7	-0,078	4,68	206,4
0,003	0,34	116,4	-0,078	4,76	205,3
0,002	0,48	135,6	-0,080	4,88	203,9
0,002	0,63	151,1	-0,082	5,03	202,2
0,004	0,77	163,3	-0,081	5,18	200,8
0,003	0,91	173,3	-0,084	5,33	199,4
0,001	1,06	181,9	-0,086	5,48	198,3
-0,002	1,21	189,2	-0,091	5,64	196,9
-0,004	1,35	195,0			
-0,006	1,50	200,3			
-0,009	1,66	204,4			
-0,012	1,81	207,2			
-0,019	1,97	209,2			
-0,024	2,12	211,4			
-0,028	2,28	213,6			
-0,032	2,43	216,7			
-0,034	2,59	220,3			
-0,039	2,74	223,3			
-0,041	2,86	226,7			
-0,044	3,01	227,2			
-0,048	3,15	227,2			
-0,052	3,30	226,1			
-0,056	3,44	224,4			
-0,059	3,59	222,8			
-0,063	3,74	220,3			
-0,065	3,89	216,9			
-0,068	4,05	213,9			

Provino n. 3					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,165	4,31	272,5
0,001	0,03	18,9	-0,168	4,46	270,6
-0,006	0,14	48,1	-0,169	4,62	269,2
-0,018	0,26	95,6	-0,170	4,77	267,5
-0,035	0,40	124,4	-0,173	4,92	266,4
-0,051	0,54	145,8	-0,176	5,08	265,0
-0,064	0,69	159,4	-0,177	5,23	263,3
-0,077	0,84	174,7	-0,178	5,38	261,9
-0,089	0,99	188,1	-0,178	5,53	260,3
-0,100	1,13	198,6	-0,178	5,68	258,6
-0,107	1,28	206,7	-0,182	5,83	257,2
-0,115	1,43	213,3	-0,181	5,98	258,6
-0,123	1,58	219,4	-0,179	6,14	257,2
-0,129	1,74	225,3	-0,183	6,29	256,4
-0,134	1,89	230,6	-0,185	6,45	255,6
-0,138	2,05	234,7	-0,178	6,61	255,3
-0,140	2,21	242,2	-0,171	6,76	254,7
-0,144	2,37	247,2	-0,175	6,92	254,4
-0,146	2,53	254,4	-0,176	7,07	253,9
-0,149	2,69	260,0			
-0,153	2,85	265,0			
-0,154	3,00	269,4			
-0,148	3,15	276,1			
-0,153	3,29	278,6			
-0,154	3,43	280,3			
-0,154	3,58	281,1			
-0,152	3,72	279,2			
-0,153	3,86	276,9			
-0,157	4,01	275,8			
-0,160	4,16	274,2			

Note:

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S3** Data di prelievo: **03/08/20**

Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)

(UNI EN ISO 17892-10)

Attrezzature utilizzate:	Modello	Matricola
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	T 665/010	N. 98015

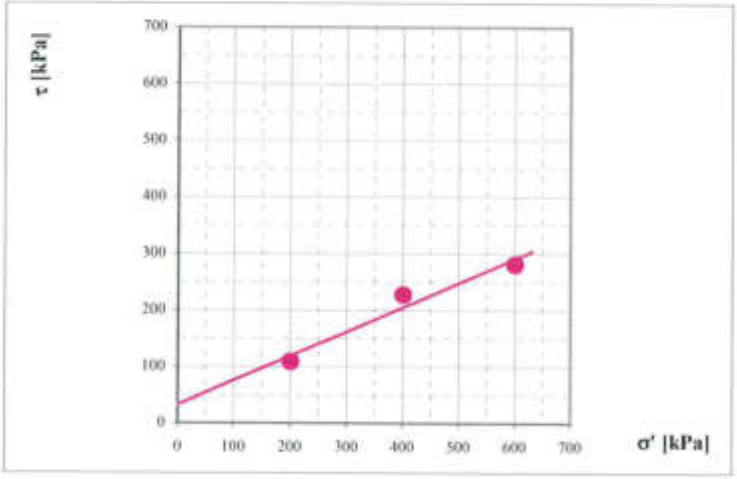
Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 3 cm dall'estremità superiore

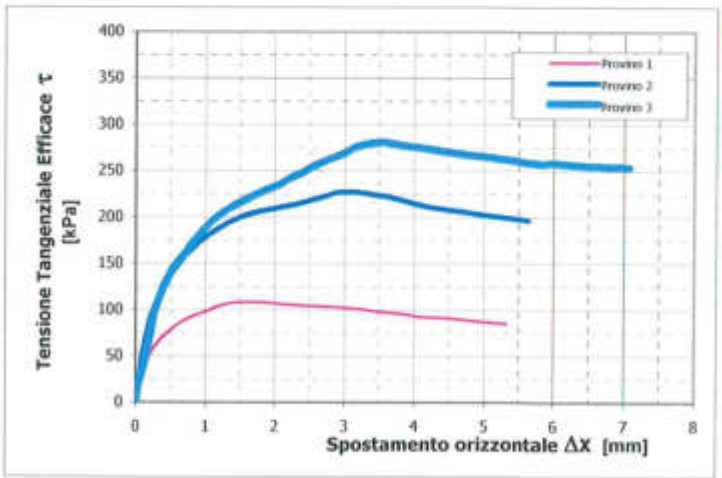
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

Data della prova da: 02/12/20 a: 17/12/20

	CONDIZIONI INIZIALI						MODALITA' DI PROVA
Provino	Lato	Altezza	Volume	Umidità	Massa vol.	Massa vol. secca	Scatola
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ quadrata
	[mm]	[mm]	[mm³]	%	[Mg/m³]	[Mg/m³]	☐ circolare
P1	60	20	72000	25,1	2,08	1,66	
P2	60	20	72000	24,7	2,09	1,68	
P3	60	20	72000	24,6	2,08	1,67	

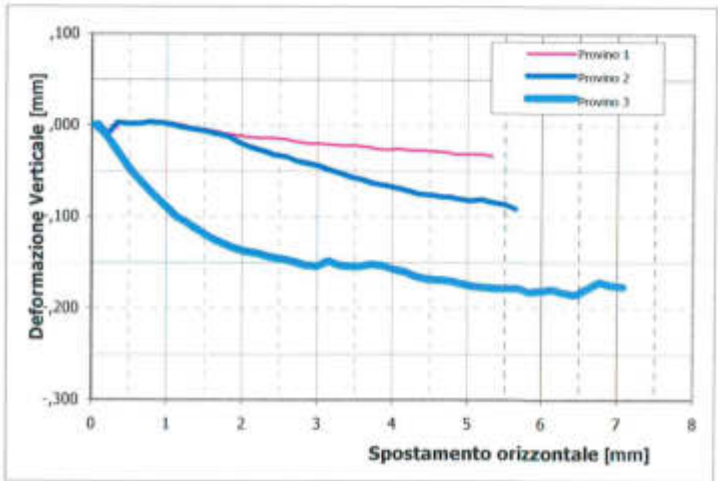
	CONSOLIDAZIONE			TAGLIO			MODALITA' DI PROVA
Provino	Consolidazione 24 h		Vol. Finale	Velocità	Valori di sforzo max		Condizione
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm³]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	☐ asciutta
P1	200,0	0,75	69300	0,005	108,61	1,62	
P2	400,0	1,14	67910	0,005	227,22	3,01	
P3	600,0	1,37	67072	0,005	281,11	3,58	





φ' =	**23,5**	gradi
c' =	**33,15**	kPa

Nota: Per l'interpretazione in termini di tensioni efficaci sono stati riportati nel piano di Mohr i punti sperimentali relativi ai tre provini consolidati a differenti tensioni normali e sono stati interpolati con una retta di regressione lineare.



Osservazioni: -

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**018 /6**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	293/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prel. camp.: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**
Sondaggio n.: **S3** Data di prelievo: **03/08/20**
Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,50**
Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Residuo)
(UNI EN ISO 17892-10)

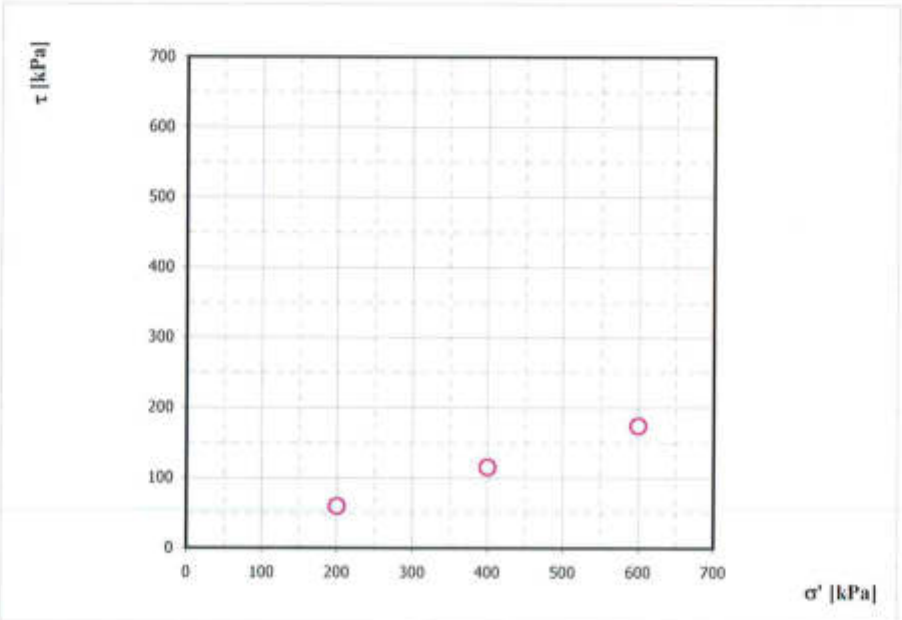
Attrezzature utilizzate:	**Modello**	**Matricola**
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	**T 665/010**	**N. 2001/6**

Data della prova da: 02/12/20
a: 17/12/20

Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 3 cm dall'estremità superiore
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

	CONDIZIONI INIZIALI						**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Lato**	**Altezza**	**Volume**	**Umidità Naturale**	**Massa vol.**	**Massa vol. secca**	**Scatola**
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ scatola quadrata
	[mm]	[mm]	[mm^3]	%	[Mg/m^3]	[Mg/m^3]	
P1	60	20	72000	25,1	2,08	1,66	☐ scatola circolare
P2	60	20	72000	24,7	2,09	1,68	
P3	60	20	72000	24,6	2,08	1,67	

	CONSOLIDAZIONE			**TAGLIO**			**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Consolidazione 24 h**		**Vol. Finale**	**Velocità**	**Valori di sforzo residuo**		**Condizione**
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm^3]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	
P1	200,0	0,75	69300	0,005	60,28	3,66	☐ asciutta
P2	400,0	1,14	67910	0,005	116,11	9,96	
P3	600,0	1,37	67072	0,005	175,28	9,99	



Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

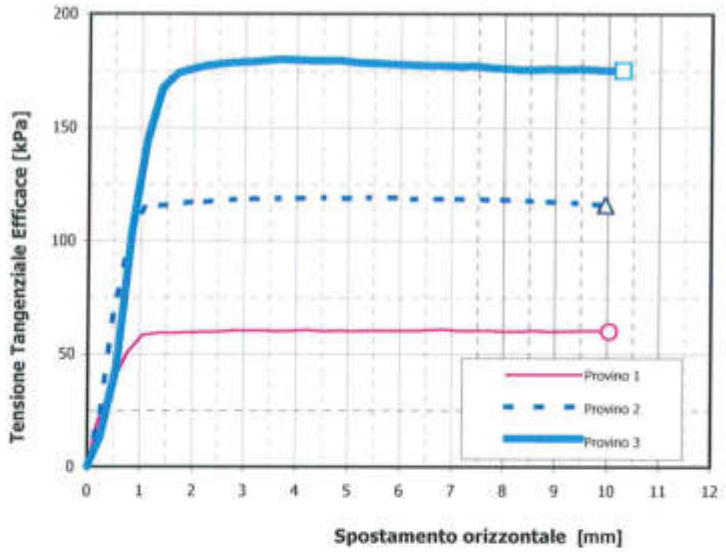
technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

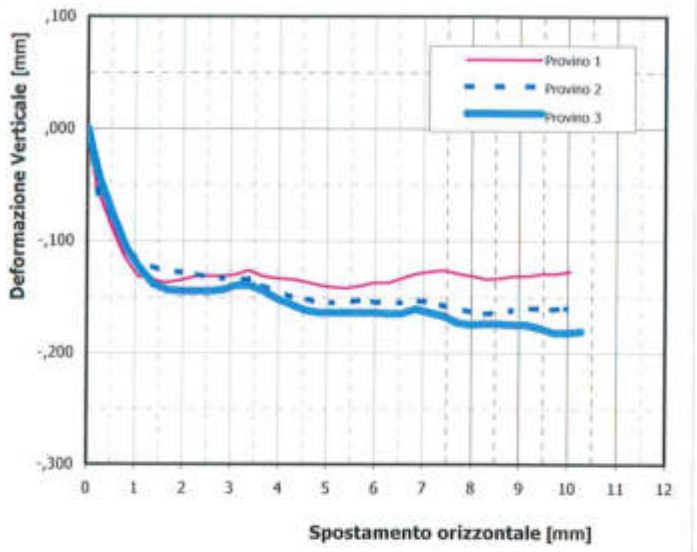
LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**018 /6**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	293/GT	del	21/10/20

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Residuo)





Calcoli della fase di taglio

Provino n. 1					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,133	8,59	60,6
-0,050	0,18	18,6	-0,131	8,88	60,3
-0,084	0,47	37,2	-0,131	9,17	60,3
-0,113	0,76	50,8	-0,129	9,46	60,6
-0,131	1,05	58,6	-0,129	9,75	60,6
-0,134	1,34	59,4	-0,127	10,04	60,3
-0,137	1,63	59,4			
-0,135	1,92	59,7			
-0,132	2,21	60,0			
-0,131	2,50	60,0			
-0,131	2,79	60,6			
-0,130	3,08	60,6			
-0,126	3,37	60,6			
-0,131	3,66	60,3			
-0,133	3,95	60,6			
-0,134	4,24	60,8			
-0,136	4,53	60,3			
-0,139	4,82	60,6			
-0,141	5,11	60,3			
-0,142	5,40	60,6			
-0,140	5,69	60,6			
-0,137	5,98	60,6			
-0,137	6,27	60,6			
-0,133	6,56	60,8			
-0,129	6,85	61,1			
-0,127	7,14	60,6			
-0,126	7,43	60,6			
-0,129	7,72	60,6			
-0,131	8,01	60,3			
-0,134	8,30	60,3			

Provino n. 2					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,164	8,53	117,8
-0,059	0,23	22,5	-0,162	8,81	117,5
-0,079	0,52	72,2	-0,160	9,10	117,2
-0,100	0,80	102,5	-0,160	9,38	116,9
-0,119	1,09	115,0	-0,161	9,67	116,4
-0,123	1,38	115,6	-0,160	9,96	116,1
-0,127	1,66	116,4			
-0,128	1,95	117,2			
-0,130	2,23	117,2			
-0,132	2,52	118,1			
-0,133	2,81	118,3			
-0,135	3,09	118,6			
-0,134	3,38	118,6			
-0,140	3,66	118,9			
-0,145	3,95	118,9			
-0,150	4,24	118,9			
-0,151	4,52	119,2			
-0,155	4,81	118,9			
-0,155	5,09	118,9			
-0,155	5,38	119,2			
-0,153	5,67	119,2			
-0,154	5,95	119,2			
-0,155	6,24	118,6			
-0,155	6,52	118,6			
-0,153	6,81	118,6			
-0,154	7,10	118,6			
-0,157	7,38	118,6			
-0,160	7,67	118,3			
-0,163	7,95	118,3			
-0,165	8,24	118,1			

Provino n. 3					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,174	8,56	175,6
-0,044	0,25	13,6	-0,175	8,85	175,8
-0,079	0,55	44,4	-0,175	9,13	175,6
-0,107	0,82	101,9	-0,178	9,42	175,8
-0,125	1,11	143,9	-0,182	9,70	175,6
-0,139	1,39	167,5	-0,182	9,99	175,3
-0,144	1,68	173,9	-0,181	10,28	175,3
-0,145	1,98	175,8			
-0,145	2,26	177,2			
-0,145	2,54	178,1			
-0,144	2,83	178,6			
-0,140	3,12	178,9			
-0,140	3,40	179,4			
-0,145	3,69	180,0			
-0,152	3,98	179,7			
-0,157	4,26	179,4			
-0,162	4,55	179,4			
-0,164	4,84	179,4			
-0,164	5,12	178,6			
-0,164	5,41	178,3			
-0,164	5,69	178,1			
-0,164	5,98	177,8			
-0,165	6,27	177,5			
-0,165	6,55	177,2			
-0,161	6,84	177,2			
-0,164	7,13	176,9			
-0,167	7,41	177,2			
-0,173	7,70	176,4			
-0,175	7,99	176,1			
-0,174	8,27	175,6			

Note:

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Emanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S3** Data di prelievo: **03/08/20**

Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Residuo)

(UNI EN ISO 17892-10)

Attrezzature utilizzate:	Modello	Matricola
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	T 665/010	N. 98015

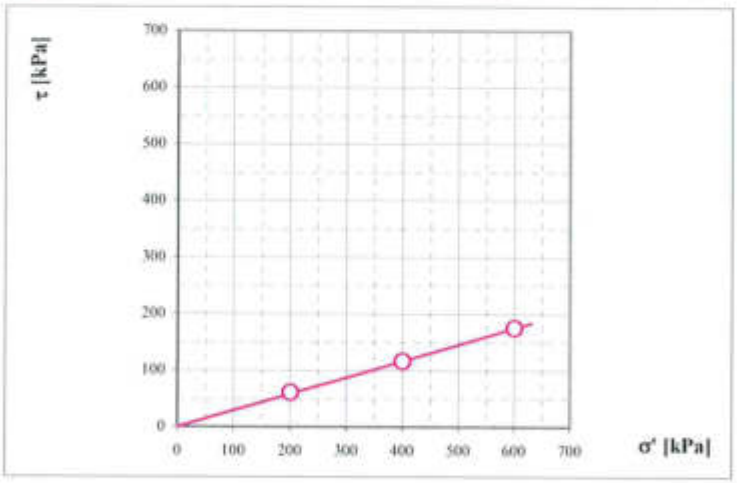
Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 3 cm dall'estremità superiore

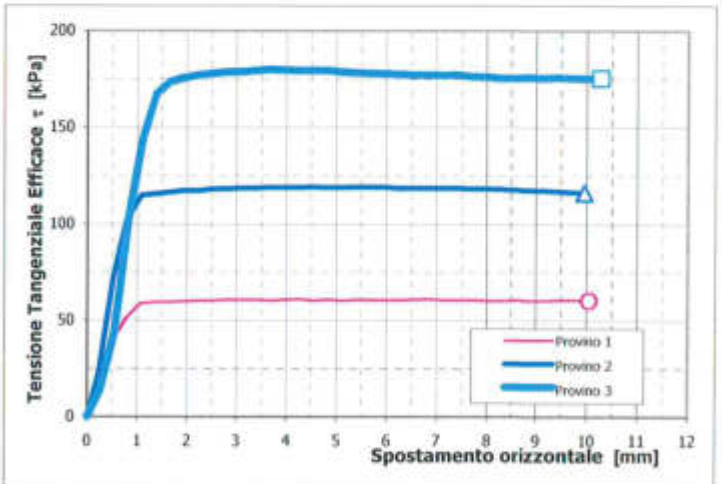
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

Data della prova da: 02/12/20 a: 17/12/20

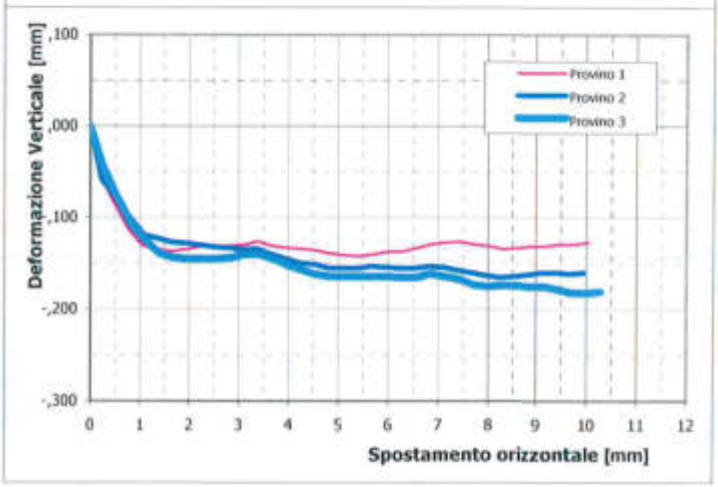
	CONDIZIONI INIZIALI						MODALITA' DI PROVA
Provino	Lato	Altezza	Volume	Umidità	Massa vol.	Massa vol. secca	Scatola
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ quadrata
	[mm]	[mm]	[mm³]	%	[Mg/m³]	[Mg/m³]	☐ circolare
P1	60	20	72000	25,1	2,08	1,66	
P2	60	20	72000	24,7	2,09	1,68	
P3	60	20	72000	24,6	2,08	1,67	

	CONSOLIDAZIONE			TAGLIO			MODALITA' DI PROVA
Provino	Consolidazione 24 h		Vol. Finale	Velocità	Valori di sforzo residuo		Condizione
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm³]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	☐ asciutta
P1	200,0	0,75	69300	0,005	60,28	3,66	
P2	400,0	1,14	67910	0,005	116,11	9,96	
P3	600,0	1,37	67072	0,005	175,28	9,99	





φ'_R =	**16,0**	gradi
c'_R =	**0,00**	kPa



Nota: Per l'interpretazione in termini di tensioni efficaci sono stati riportati nel piano di Mohr i punti sperimentali relativi ai tre provini consolidati a differenti tensioni normali e sono stati interpolati con una retta di regressione lineare imponendo un valore nullo di coesione.

Osservazioni: -

technogeo S.r.l
Via Chiana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. – ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**018 /7**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	293/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S3** Data di prelievo: **03/08/20**
Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,50**
Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU
(UNI EN ISO 17892-8)

Apparecchiatura:	Pressa motorizzata TR115/3 da 50kN con acquisizione automatica dei dati, connessione (pistone-piastra superiore) con snodo sferico.

Procedura prepar. provino: Provini ricavati mediante fustellamento verticale
Data della prova da: 04/12/20 a: 09/12/20

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE					
Provino n.		P1	P2	P3	
Altezza	H_0	76,2	76,3	76,2	[mm]
Diametro	D_0	38,1	38,1	38,1	[mm]
Sezione	A_0	1139	1139	1141	[mm^2]

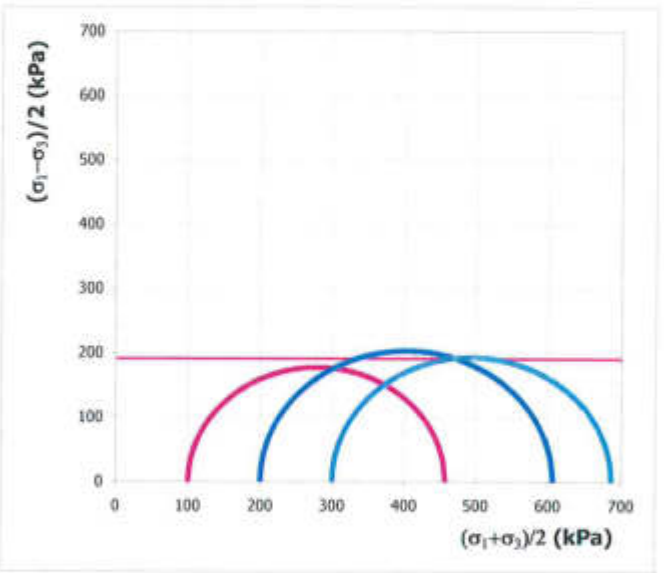
CARATTERISTICHE FISICHE					
Provino n.		P1	P2	P3	
Contenuto in acqua	w	24,9	24,8	24,9	%
Massa volumica	ρ	2,06	2,07	2,07	[Mg/m^3]
Massa vol. secca	ρ_d	1,65	1,66	1,66	[Mg/m^3]
Indice dei vuoti	e	0,700	0,698	0,696	-
Grado saturazione	S_R	100	100	100	%

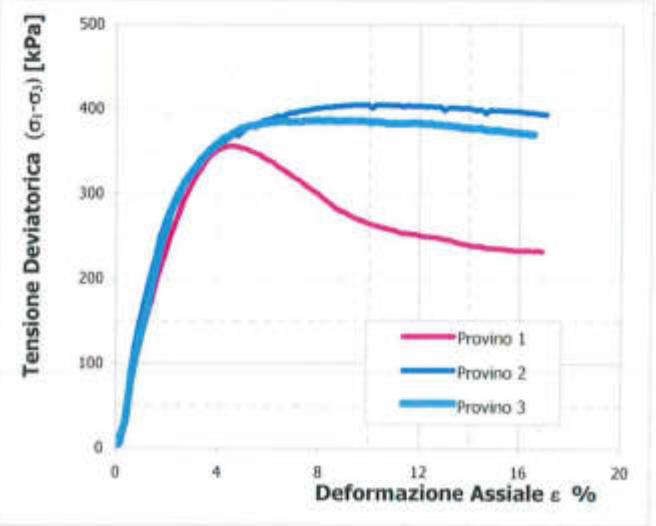
MODALITA' DI PROVA			
Velocità di deformazione		0,525	%/min.
Pressione di contenimento provino n. 1	σ_3	100	[kPa]
Pressione di contenimento provino n. 2	σ_3	200	[kPa]
Pressione di contenimento provino n. 3	σ_3	300	[kPa]

Limite di liquidità	w_L	n.d.	%
Limite di plasticità	w_P	n.d.	%
Frazione sabbiosa		4,81	%
Frazione limosa		46,50	%
Frazione argillosa		48,69	%

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI ρ_s

☑ Valore determinato (Metodo del picnometro)
☐ Valore assunto 2,81 [Mg/m^3]





Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Paolo Moretti

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**018 /7**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	293/GT	del	21/10/20

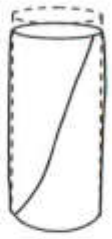
CALCOLI DELLA FASE DI COMPRESSIONE ASSIALE

Provino n. 1			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	280,8	8,8
7,0	0,2	278,7	9,0
22,7	0,3	275,8	9,2
59,4	0,5	272,8	9,4
84,6	0,6	270,7	9,5
107,1	0,8	268,5	9,7
126,9	1,0	266,5	9,9
145,8	1,1	264,4	10,1
163,7	1,3	263,1	10,2
179,1	1,4	261,8	10,4
198,6	1,6	260,5	10,6
216,4	1,8	259,2	10,8
233,2	2,0	257,9	10,9
249,1	2,1	256,7	11,1
263,2	2,3	254,7	11,3
277,3	2,5	254,2	11,4
290,5	2,6	253,7	11,6
301,9	2,8	253,1	11,8
312,5	3,0	251,9	12,0
322,1	3,2	250,6	12,1
330,0	3,3	250,1	12,3
337,9	3,5	249,6	12,5
344,0	3,7	249,1	12,7
348,5	3,8	247,8	12,8
352,9	4,0	246,5	13,0
354,8	4,2	246,0	13,2
356,6	4,4	244,0	13,4
356,8	4,6	242,7	13,6
356,1	4,8	241,5	13,7
354,6	4,9	241,0	13,9
353,1	5,1	239,8	14,1
350,8	5,3	239,3	14,3
348,4	5,5	238,7	14,5
346,1	5,6	237,5	14,6
343,0	5,8	237,1	14,8
339,9	6,0	236,6	15,0
337,6	6,2	236,1	15,1
332,9	6,3	236,3	15,3
329,8	6,5	235,2	15,5
325,8	6,7	234,7	15,6
322,8	6,9	234,2	15,8
318,9	7,1	234,5	16,0
316,8	7,2	233,9	16,2
312,1	7,4	234,2	16,3
308,2	7,6	233,7	16,5
304,3	7,8	234,0	16,7
301,4	7,9	233,4	16,9
296,8	8,1	-	-
292,1	8,3	-	-
288,3	8,5	-	-
283,8	8,7	-	-

Provino n. 2			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	403,4	8,8
6,1	0,2	404,3	9,0
33,2	0,4	404,2	9,2
83,9	0,5	405,1	9,4
115,1	0,7	405,1	9,5
141,9	0,9	405,0	9,7
165,9	1,0	404,9	9,9
188,2	1,2	401,8	10,1
206,9	1,4	405,0	10,3
225,6	1,5	404,9	10,5
246,0	1,7	404,9	10,6
261,9	1,9	404,8	10,8
276,1	2,0	404,8	11,0
288,5	2,2	404,8	11,2
299,1	2,4	403,2	11,3
308,9	2,6	404,7	11,5
316,8	2,7	404,0	11,7
324,0	2,9	403,9	11,9
330,2	3,1	403,8	12,1
336,4	3,2	403,0	12,2
340,9	3,4	403,7	12,4
346,3	3,6	402,9	12,6
350,8	3,7	402,8	12,8
355,2	3,9	398,9	13,0
358,8	4,1	401,9	13,2
362,3	4,3	401,8	13,3
365,9	4,4	401,7	13,5
369,4	4,6	400,8	13,7
368,7	4,8	401,5	13,9
373,9	5,0	400,6	14,1
377,3	5,1	399,0	14,3
380,0	5,3	399,6	14,5
378,4	5,5	395,8	14,6
384,3	5,7	399,5	14,8
386,9	5,8	398,6	15,0
387,8	6,0	399,2	15,2
389,6	6,2	398,3	15,4
391,4	6,4	398,2	15,6
391,4	6,5	398,0	15,7
394,0	6,7	397,9	15,9
395,7	6,9	397,1	16,1
395,8	7,1	396,2	16,3
397,5	7,2	396,0	16,5
398,3	7,4	395,1	16,7
399,2	7,6	394,6	16,9
400,0	7,8	394,0	17,0
400,9	7,9	-	-
401,7	8,1	-	-
402,5	8,3	-	-
402,6	8,5	-	-
403,4	8,7	-	-

Provino n. 3			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	386,7	8,5
15,8	0,2	385,9	8,7
29,7	0,4	386,0	8,8
74,1	0,5	386,0	9,0
104,4	0,7	386,1	9,2
127,7	0,9	386,1	9,4
148,3	1,1	386,2	9,5
168,8	1,2	386,2	9,7
188,5	1,4	385,5	9,9
207,2	1,5	384,7	10,1
225,1	1,6	385,6	10,2
242,0	1,8	384,8	10,4
257,0	1,9	384,0	10,6
272,1	2,1	383,2	10,8
284,6	2,2	383,1	11,0
295,1	2,4	383,2	11,1
305,8	2,6	383,2	11,3
314,7	2,7	383,2	11,5
321,8	2,9	383,9	11,7
328,9	3,1	384,0	11,9
335,1	3,2	383,3	12,0
341,4	3,4	382,3	12,2
346,7	3,5	383,2	12,4
352,0	3,7	381,7	12,6
357,3	3,9	381,6	12,8
360,8	4,1	380,9	12,9
365,3	4,2	380,7	13,1
367,9	4,4	379,9	13,3
370,7	4,6	379,9	13,5
373,3	4,7	378,4	13,7
376,9	4,9	378,3	13,9
377,8	5,1	377,5	14,1
379,8	5,2	377,5	14,2
380,6	5,4	378,1	14,4
381,5	5,6	375,8	14,6
382,7	5,7	375,8	14,8
383,6	5,9	375,0	15,0
384,5	6,1	375,7	15,1
384,6	6,2	374,1	15,3
385,6	6,4	373,7	15,5
385,7	6,6	373,1	15,7
385,0	6,8	372,6	15,9
385,1	6,9	372,0	16,1
385,3	7,1	371,4	16,3
385,3	7,3	370,9	16,4
386,3	7,4	370,6	16,5
386,2	7,6	-	-
386,4	7,8	-	-
386,4	8,0	-	-
385,7	8,2	-	-
386,6	8,3	-	-

SCHEMA ROTTURA PROVINI



Provino n.1



Provino n.2



Provino n.3

Lo Sperimentatore
Dott. Paolo Moretti

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Committente:	**PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera:	**AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prelievo campione:	**CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**
Sondaggio n.:	**S3**
Campione n.:	**C1**
Tipo di contenitore:	**Fustella metallica tipo Shelby**
Data di prelievo:	**03/08/20**
Profondità di prelievo:	da m **3,00** a m **3,50**

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU
UNI EN ISO 17892-8

Apparecchiatura:	Pressa motorizzata TR115/3 da 50kN con acquisizione automatica dei dati, connessione (pistone-piastra superiore) con snodo sferico.

Procedura prepar. provino: Provini ricavati mediante fustellamento verticale

Data della prova da: 04/12/20 a: 09/12/20

Limite di liquidità	W_L	n.d.	%
Limite di plasticità	W_P	n.d.	%
Frazione sabbiosa		4,81	%
Frazione limosa		46,5	%
Frazione argillosa		48,69	%

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI ρ_s

☑ Valore determinato (Metodo del picnometro)

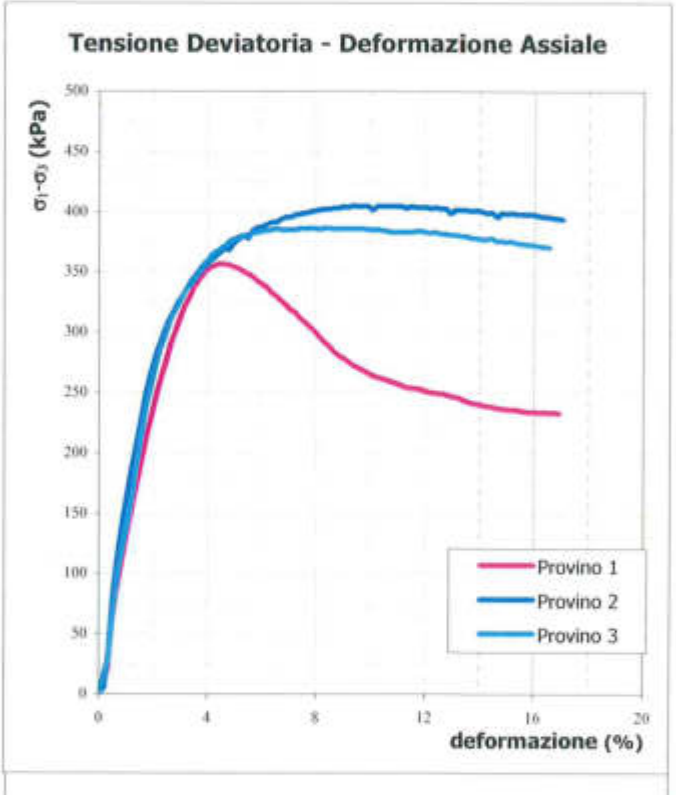
☐ Valore assunto 2,81 Mg/m³

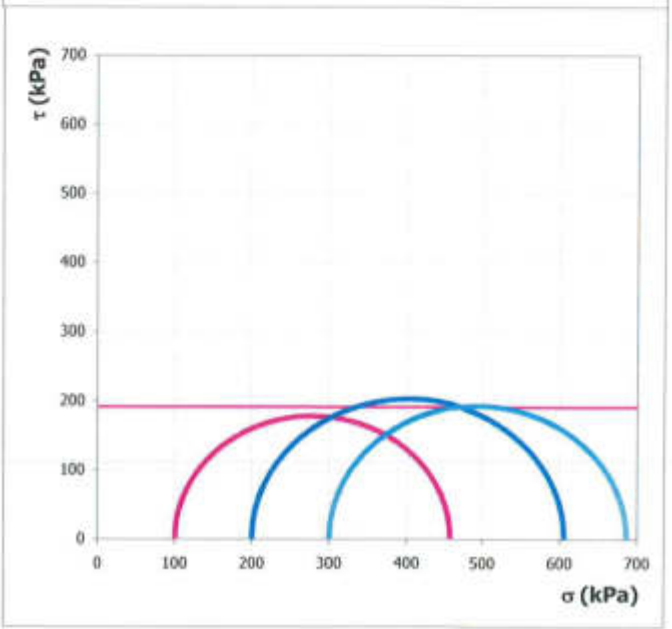
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO		Prov.1	Prov.2	Prov.3
Altezza	cm	76,21	76,26	76,17
Diametro	cm	38,09	38,08	38,11
Sezione	cm²	11,39	11,39	11,41

CARATTERISTICHE FISICHE DEI PROVINI		Prov.1	Prov.2	Prov.3
Contenuto in acqua	(%)	24,9	24,8	24,9
Massa volumica	Mg/m³	2,06	2,07	2,07
Indice dei vuoti		0,700	0,698	0,696
Grado di Saturazione	(%)	100,0	99,9	100,3

MODALITA' DI PROVA		
Velocità di deformazione	mm/min	0,4
Pressione di contenimento prov. n. 1	kPa	100
Pressione di contenimento prov. n. 2	kPa	200
Pressione di contenimento prov. n. 3	kPa	300

$C_u = S_u =$ 191 kPa





GeotecnicaGeofisicaGeognostica

Technogeo S.r.l.
per Provincia di Fermo

Ammodernamento S.P. 204 "Lungotenna"
Campiglione di Fermo (FM)

RISULTATI PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

VERBALE DI ACCETTAZIONE:	1151	DATA VERBALE :	30/10/20	IL DIRETTORE DEL LABORATORIO DOTT. RICCARDO RAMPI
COMMESSA:	1019	DATA EMISSIONE CERTIFICATI:	17/11/20	

CNG S.r.l.
Sede Legale e Uffici Tecnici: Via Squinzano, 87 - 00133 - Roma
Tel/Fax 06 2018088 - WEB: www.congeo.it - E-mail: cng@congeo.it - PEC: cngsrl@pec.it
C. F. e P. I.V.A. 11215291003 - R.E.A. n. 1287827 - c.s. 10.000,00 € i.v.
Azienda con Sistema Qualità Certificato N° IT239744

CNG S.r.l.
LABORATORIO GEOTECNICO
Via Squinzano, 87 - 00133 Roma
Tel/Fax 06 2018068 cng@congeo.it

Technogeo S.r.l. per Provincia di Fermo	Data:	17/11/2020
Ammodernamento S.P. 204 "Lungotenna"	N° Commessa	1019
Campiglione di Fermo (FM)	N° Verbale	1151

QUADRO SINOTTICO DEI RISULTATI

DETERMINAZIONE													
		SONDAGGIO	3	3									
		CAMPIONE	2	6									
		da m	6,00	17,00									
		a m	6,50	18,00									
		N° laborat.	4245	4246									
CONTENUTO NATURALE D'ACQUA	W_n	(%)	21,2	17,6									
INDICE DEI VUOTI	e	(-)	0,59	0,47									
POROSITA'	n	(%)	37,2	32,1									
GRADO DI SATURAZIONE	S_r	(%)	97,2	100									
PESO DI VOLUME NATURALE	γ_n	(kN/m^3)	20,26	21,48									
PESO DI VOLUME SECCO	γ_d	(kN/m^3)	16,72	18,27									
PESO DI VOLUME SATURO	γ_{sat}	(kN/m^3)	20,36	21,48									
PESO SPECIFICO DEI GRANULI	γ_s	(kN/m^3)	26,60	26,90									
FRAZIONE GHIAIOSA	G	(%)											
FRAZIONE SABBIOSA	S	(%)											
FRAZIONE LIMOSA	L	(%)											
FRAZIONE ARGILLOSA	A	(%)											
LIMITE DI LIQUIDITA'	W_L	(%)											
LIMITE DI PLASTICITA'	W_P	(%)											
INDICE DI PLASTICITA'	IP	(%)											
INDICE DI CONSISTENZA	IC	(-)											
LIMITE DI RITIRO	W_s	(%)											
CLASSIFICAZIONE U.S.C.S. (S.I.)	U.S.C.S	(-)	/	/									
CLASSIFICAZIONE AASHTO	AASHTO	(-)	/	/									
VANE TEST (MEDIA DI PIU' VALORI)		(kPa)	/	/									
POCKET PENETROMETER (MEDIA O RANGE DI PIU' VALORI)		(kPa)	/	>600									
RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA	σ	(kPa)											
	ε	(%)											
PROVA DI TAGLIO DIRETTO	c'	(kPa)											
	ϕ'	(°)											
PROVA DI TAGLIO DIRETTO RESIDUO	c_r	(kPa)											
	ϕ_r	(°)											
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU	c_u	(kPa)											
	ϕ_u	(°)											
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CIU	c	(kPa)											
	ϕ	(°)											
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CID	c'	(kPa)											
	ϕ'	(°)											
MODULO DI COMPRESSIBILITA' EDOMETRICA	E (kPa)	12,3/25(kPa)											
		25/49(kPa)											
		49/98(kPa)											
		98/196(kPa)											
		196/392(kPa)											
		392/785(kPa)											
		785/1569(kPa)											
		1569/3138(kPa)											
		3138/6276(kPa)											
COEFFICIENTE DI CONSOLIDAZIONE	Cv cm^2/sec	12,3/25(kPa)											
		25/49(kPa)											
		49/98(kPa)											
		98/196(kPa)											
		196/392(kPa)											
		392/785(kPa)											
		785/1569(kPa)											
		1569/3138(kPa)											
		3138/6276(kPa)											
PRESSIONE DI RIGONFIAMENTO IN CELLA EDOMETRICA	RG	(kPa)											
PROVA PROCTOR	PR	γd (kN/m^3)											
		w (%)											
PROVA CBR	CBR	(a 2,5 mm)											
CONTENUTO IN CARBONATI TOTALI	CAT	(%)											
PROVA DI PERMEABILITA' IN CELLA EDOMETRICA	K	(m/sec)											

CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	Technogeo S.r.l. per Provincia di Fermo	SOND.: 3 CAMP.: 2	PAGINA: 1
	Ammodernamento S.P. 204 "Lungotenna" Campiglione di Fermo (FM)	da m: 6,00 a m: 6,50	N° IDENTIFICATIVO INTERNO 4245
	DATA RICEVIMENTO CAMPIONE 30/10/20	DATA EMISSIONE CERTIFICATI 17/11/20	

FOGLIO RIEPILOGATIVO DELLE CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICO-MECCANICHE DEL CAMPIONE

CARATTERISTICHE CHIMICHE

FRAZIONE CARBONIO ORG. MEDIA (%)		REAZIONE DEL SUOLO (PH)		TENORE CARBONATI
SOSTANZA ORGANICA S.O.		TENORE SOLFATI		

CARATTERISTICHE FISICHE

UMIDITA' NATURALE	W_n	21,2	(%)	PESO DI VOLUME NATURALE	γ_n	20,26	(kN/m^3)
INDICE DEI VUOTI	e	0,59	(-)	PESO DI VOLUME SECCO	γ_d	16,72	(kN/m^3)
POROSITA'	n	37,2	(%)	PESO DI VOLUME SATURO	γ_{sat}	20,36	(kN/m^3)
GRADO DI SATURAZ.	S_r	97,2	(%)	PESO SPECIFICO DEI GRANULI	γ_s	26,60	(kN/m^3)

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE *(SECONDO UDDEN - WENTWORTH)*

/			PASSANTE AL SETACCIO 200 (%)		
GHIAIA (%):	SABBIA (%):	LIMO (%):	ARGILLA (%):	U.S.C.S.	AASHTO
64 - 2 mm	2 - 0,0625 mm	0,0625 - 0,0039 mm	< 0,0039 mm	/	/

CARATTERISTICHE DI PLASTICITA' E PERMEABILITA'

CLASSIFICAZIONE SECONDO ABACO DI PLASTICITA'		/	CONSISTENZA DEL MATERIALE SECONDO IC		
LIMITE DI LIQUIDITA'	W_L	(%)	LIMITE DI RITIRO	W_S	(%)
LIMITE DI PLASTICITA'	W_P	(%)	INDICE DI CONSISTENZA	IC	(-)
INDICE DI PLASTICITA'	IP	(%)	ATTIVITA' (IP / %< 0,002mm)	Ac	(-)
PRESSIONE DI RIGONFIAMENTO		(kPa)	PERMEABILITA'	k	(m/sec)

CARATTERISTICHE MECCANICHE

VAN TEST / Cu (kPa)			POCKET PENETROMETER / σf (kPa)		
ESPANSIONE LATERALE LIBERA			σ_f (kPa)	ε	(%)
PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO C.D.			VALORI DI PICCO	VALORI RESIDUI	
			C' (kPa)	C_r	(kPa)
			ϕ' (°)	ϕ_r	(°)
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE	CID		CIU	UU	
	C'	(kPa)	C (kPa)	C_u	(kPa)
	ϕ'	(°)	ϕ (°)	ϕ_u	(°)

CARATTERISTICHE EDOMETRICHE

DA σ' A σ' (kPa)	E_{ed} (kPa)	m_v (kPa^{-1})	c_v (cm^2/sec)	k (cm/sec)

INDICE CBR (2,5) (%) =	CARATTERISTICHEOTTIMALI PROCTOR	P.VOLUME SEC. γd (kN/m^3
INDICE CBR (5,0) (%) =	PESO DI VOL. UMIDO γn (kN/m^3)	UMIDITA' W (%)

Azienda con Sistema Qualità Certificato n° IT239744

CNG S.r.l.
LABORATORIO GEOTECNICO
Via Squinzano, 87 - 00133 Roma
Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it

Technogeo S.r.l. per Provincia di Fermo				SOND.: 3 CAMP.: 2	PAGINA: 2
Ammodernamento S.P. 204 "Lungotenna" Campiglione di Fermo (FM)				da m: 6,00 a m: 6,50	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
N° VERBALE	1151	N° COMMESSA	1019	ID. INTERNO: 4245	
DATA RICEVIMENTO CAMPIONE	30/10/20	DATA APERTURA CAMPIONE	03/11/20	DATA EMISSIONE CERTIFICATO	17/11/20

SCHEDA CAMPIONE

CARATTERISTICHE DI CAMPIONAMENTO

TIPO DI PERFORAZIONE	ASTE E CAROTIERE	TIPO DI CAMPIONATORE	SHELBY
TIPO DI CONTENITORE	INOX	LUNGHEZZA CONTENITORE (cm)	50
LUNGHEZZA REALE CAMPIONE (cm)	50	DIAMETRO CAMPIONE (mm)	85

DESCRIZIONE ED ANALISI PRELIMINARI

POCKET(kPa)	V.TEST(kPa)	CAMPIONE	UBICAZIONE PROVE	DESCRIZIONE
/	/			Campione eterogeneo verticalmente con la parte alta e per circa 10 cm costituita solo da sabbia di colore grigio avana per passare poi ad alternananze di livelli argillosi (3-5 cm) e livelli sabbiosi (0,5-3 cm) di colore grigio chiaro con l'argilla dura e la sabbia addensata e laminata.
/	/			
/	/			
/	/		← RC	
/	/			
/	/	Basso	STATO DICHIARATO DEL CAMPIONE:	INDISTURBATO
			/	CLASSE DI QUALITA' (BS 5930:1981): 1

DETERMINAZIONI ESEGUITE

PROVE ESEGUITE		DATA INIZIO	DATA FINE	PROVE ESEGUITE	DATA INIZIO	DATA FINE
CONTENUTO NATURALE D'ACQUA	X	03/11/20	10/11/20	PROVA TRIASSIALE TIPO CID		
PESO DI VOLUME NATURALE	X	03/11/20	09/11/20	PROVA DI COSTIPAMENTO PROCTOR		
PESO SPECIFICO DEI GRANULI	X	09/11/20	10/11/20	PROVA C.B.R.		
ANALISI GRANULOMETRICA				PROVA DI PERMEABILITA' IN EDOMETRO A CARICO VARIABILE		
LIMITI DI ATTERBERG				PROVA DI PERMEABILITA' IN CELLA TRIASSIALE		
PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO C.D.				PERMEABILITA' IN PERMEAMETRO		
PROVA DI TAGLIO DIRETTO RESIDUO				DETERMINAZIONE PRESSIONE DI RIGONFIAMENTO		
PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA				PROVA DI RIGONFIAMENTO METODO HUDER-AMBERG		
PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA				DETERMINAZIONE DEFORMAZIONE DI RIGONFIAMENTO		
PROVA TRIASSIALE TIPO UU				DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI CARBONATI		
PROVA TRIASSIALE TIPO CIU				DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI SOSTANZE ORGANICHE		
PROVA DI COLONNA RISONANTE (RC)	X	09/11/20	13/11/20	PROVA DI TAGLIO TORSIONALE CICLICO (TTC)		

NOTE

LO SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Simona Pentenè

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Riccardo Rampi

CNG S.r.l.
LABORATORIO GEOTECNICO
Via Squinzano, 87 - 00133 Roma
Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it

Technogeo S.r.l. per Provincia di Fermo				SOND.: 3	PAGINA: 3
				CAMP.: 2	PAGINA CERTIFICATO
Ammodernamento S.P. 204 "Lungotenna" Campiglione di Fermo (FM)				da m: 6,00	1 di 1
				a m: 6,50	N° CERTIFICATO
N° VERBALE 1151		N° COMMESSA 1019		ID. INTERNO 4245	**17159** WN
DATA RICEVIMENTO CAMP. 30/10/20	DATA EMISSIONE CERTIF. 17/11/20	DATA INIZIO PROVA 03/11/20		DATA FINE PROVA 10/11/20	

CONTENUTO D'ACQUA NATURALE W_n

ASTM D 2216

Classe di qualità (BS 5930:1981):	1	/

PROVA DI RIFERIMENTO	W_1	W_2	ED	Trx CID	Trx CID	Trx CID	TD	TD	TD	Perm Trx
PESO CAPS. (g)	29,90	30,05								
P.UMIDO+CAPS. (g)	60,5	72,12								
P.SECCO+CAPS. (g)	55,29	64,93								
W (%)	20,5	20,6								

PROVA DI RIFERIMENTO	ELL	ELL	ELL	UU	UU	UU	PR. RIG.	HUDER-A.	RC	TTC
PESO CAPS. (g)									29,95	
P.UMIDO+CAPS. (g)									76,87	
P.SECCO+CAPS. (g)									68,24	
W (%)									22,5	

MEDIA VALORI Wn TRATTO PROVA TD	/	MEDIA VALORI Wn TRATTO PROVA Trx CID	/	MEDIA VALORI Wn TRATTO PROVA ELL	/	**Wn** MEDIO TOTALE **21,2 (%)**

NOTE

I contenuti d'acqua naturale W_1 e W_2 si riferiscono all'apertura del campione.

LO SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Simona Pentenè

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Riccardo Rampi

CNG S.r.l.
LABORATORIO GEOTECNICO
Via Squinzano, 87 - 00133 Roma
Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it

Technogeo S.r.l. per Provincia di Fermo			SOND.:	3	PAGINA: 4
			CAMP.:	2	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
Ammodernamento S.P. 204 "Lungotenna" Campiglione di Fermo (FM)			da m:	6,00	
			a m:	6,50	N° CERTIFICATO
N° VERBALE 1151	N° COMMESSA 1019		ID. INTERNO	4245	**17160 PV**
DATA RICEVIMENTO CAMP. 30/10/20	DATA EMISSIONE CERTIF. 17/11/20	DATA INIZIO PROVA 03/11/20	DATA FINE PROVA 09/11/20		

PESO DI VOLUME NATURALE γ_n

ASTM D 2937

Classe di qualità (BS 5930:1981):	1	/

PROVA DI RIFERIMENTO	γn_1	γn_2	ED	Trx CID	Trx CID	Trx CID	TD	TD	TD	Perm Trx
VOL. FUST. (cm^3)	31,72									
P. FUST. (g)	1,00									
PESO TOTALE (g)	106,03									
γ_n (kN/m^3)	20,22									

PROVA DI RIFERIMENTO	UU	UU	UU	ELL	ELL	ELL	PR. RIG.	HUDER-A.	RC	TTC
VOL. FUST. (cm^3)									194,55	
P. FUST. (g)									180,78	
PESO TOTALE (g)									583,69	
γ_n (kN/m^3)									20,31	

MEDIA VALORI γ_n TRATTO PROVA TD	/	MEDIA VALORI γ_n TRATTO PROVA Trx CID	/	MEDIA VALORI γ_n TRATTO PROVA ELL	/	γ_n MEDIO TOTALE **20,26 (kN/m^3)**
---	---	---	---	---	---	---

NOTE

LO SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Simona Pentenè

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Riccardo Rampi

CNG S.r.l.
LABORATORIO GEOTECNICO
Via Squinzano, 87 - 00133 Roma
Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it

Technogeo S.r.l. per Provincia di Fermo			SOND.:	3	PAGINA: 5
			CAMP.:	2	PAGINA CERTIFICATO
Ammodernamento S.P. 204 "Lungotenna" Campiglione di Fermo (FM)			da m:	6,00	1 di 1
			a m:	6,50	N° CERTIFICATO
N° VERBALE 1151	N° COMMESSA 1019		ID. INTERNO	4245	**17161** PGR
DATA RICEVIMENTO CAMP. 30/10/20	DATA EMISSIONE CERTIF. 17/11/20	DATA INIZIO PROVA 09/11/20	DATA FINE PROVA 10/11/20		

PESO SPECIFICO DEI GRANULI γ_s

ASTM D 854

Classe di qualità (BS 5930:1981):	1	/

NUMERO PICNOMETRO	1	4		γ_s	MEDIA DI 2 MISURAZIONI	**26,60** (kN/m^3)
TEMPERATURA (°C)	19,9	19,9				
PESO PICNOMETRO + ACQUA (g)	217,62	208,02		γ_s	RIFERITO A 20°C	**26,60** (kN/m^3)
PESO PICNOMETRO + ACQUA + TERRA (g)	227,16	217,49				
PESO TERRA SECCA (g)	15,10	15,01		Gs	(γ_s/γ_w)	**2,713**
PESO SPECIFICO γs (kN/m^3)	26,61	26,59				

NOTE

LO SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Simona Pentenè

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Riccardo Rampi

CNG S.r.l.
LABORATORIO GEOTECNICO
Via Squinzano, 87 - 00133 Roma
Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it

Technogeo S.r.l. per Provincia di Fermo			SOND.: 3	PAGINA: 6	
			CAMP.: 2	PAGINA CERTIFICATO 1 di 2	
Ammodernamento S.P. 204 "Lungotenna" Campiglione di Fermo (FM)			da m: 6,00	N° CERTIFICATO	
			a m: 6,50		
N° VERBALE 1151	N° COMMESSA 1019		ID. INTERNO 4245	17162 RC	
DATA RICEVIMENTO CAMPIONE 30/10/20	DATA EMISSIONE CERTIF. 17/11/20	DATA INIZIO PROVA 09/11/20	DATA FINE PROVA 13/11/20		

PROVA DI COLONNA RISONANTE

(ASTM D4015-07)

CARATTERISTICHE FISICHE INIZIALI DEL PROVINO

PROVINO	ALTEZZA	DIAMETRO	UMIDITA' N.	PESO DI V.	PESO SPEC.	SATURAZ.	IND. VUOTI
N°	H (cm)	ϕ (cm)	W_n (%)	γ_n (kN/m³)	γ_S (kN/m³)	Sr (%)	e (-)
1	10,00	5,00	22,5	20,31	26,6	100	0,61

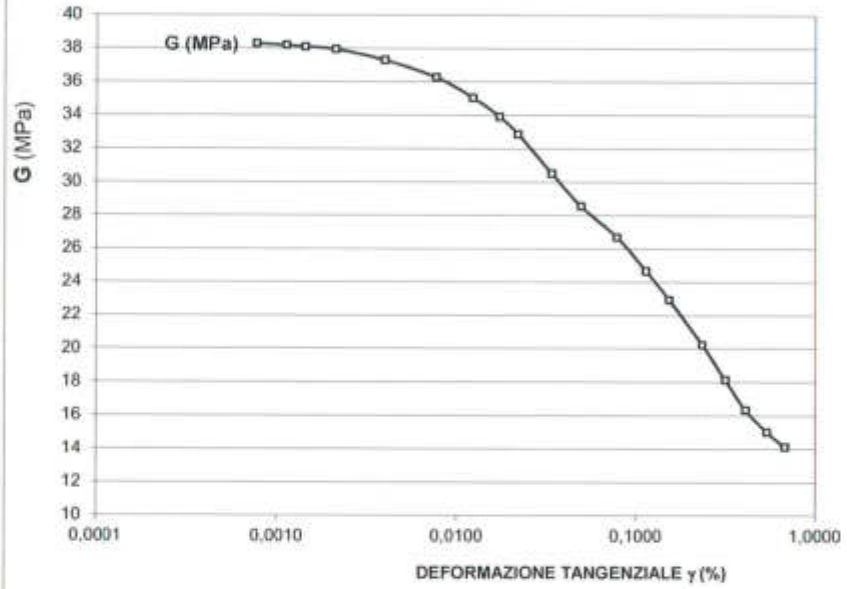
/

STATO DICHIARATO DEL CAMPIONE: INDISTURBATO

CLASSE DI QUALITA' (BS 5930:1981): 1

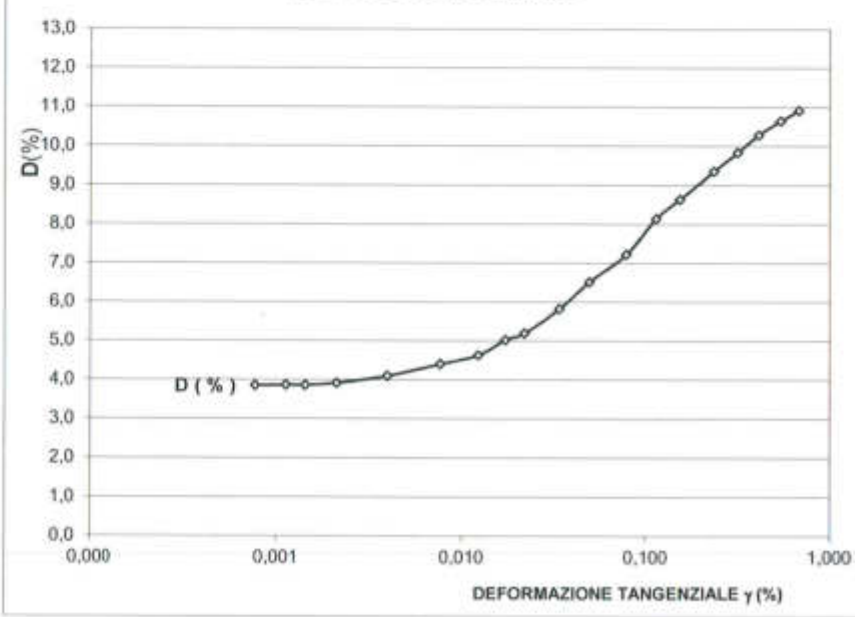
SATURAZIONE		COEFF. DI	P. CONSOLID.	GEOMETRIE DOPO CONSOLIDAZIONE				DATI FINE PROVA				
σ_{CELLA}	BACK PRESS.	SKEMPTON	σ'_3	ΔH	H	VOLUME	ΔV/V	PESO	VOLUME	PESO DI V.	UMIDITA'	IND. VUOTI
(kPa)	(kPa)	B (-)	(kPa)	(cm)	(cm)	(cm³)	(%)	(g)	(cm³)	γ_n (kN/m³)	W (%)	e (-)
300	100	0,901	200	0,010	9,990	193,71	0,43	400,3	191,4	20,51	21,7	0,58

MODULO DI TAGLIO



TEST	DEFORM. DI TAGLIO	MODULO DI TAGLIO	G/G_{MAX}
N°	γ (%)	G (Mpa)	(-)
1	0,0008	38,28	1,0000
2	0,0011	38,18	0,9974
3	0,0014	38,10	0,9951
4	0,0021	37,94	0,9910
5	0,0040	37,29	0,9740
6	0,0077	36,26	0,9470
7	0,0124	35,03	0,9150
8	0,0173	33,91	0,8857
9	0,0221	32,86	0,8584
10	0,0340	30,51	0,7971
11	0,0495	28,55	0,7459
12	0,0787	26,68	0,6969
13	0,1142	24,67	0,6444
14	0,1540	22,92	0,5988
15	0,2356	20,23	0,5285
16	0,3168	18,13	0,4735
17	0,4118	16,34	0,4267
18	0,5427	15,00	0,3918
19	0,6811	14,12	0,3688

RAPPORTO DI SMORZAMENTO



TEST	DEFORM. DI TAGLIO	RAPPORTO DI SMORZAMENTO
N°	γ (%)	D (%)
1	0,0008	3,854
2	0,0011	3,867
3	0,0014	3,864
4	0,0021	3,917
5	0,0040	4,099
6	0,0077	4,407
7	0,0124	4,633
8	0,0173	5,023
9	0,0221	5,194
10	0,0340	5,825
11	0,0495	6,512
12	0,0787	7,224
13	0,1142	8,143
14	0,1540	8,634
15	0,2356	9,355
16	0,3168	9,837
17	0,4118	10,287
18	0,5427	10,646
19	0,6811	10,913

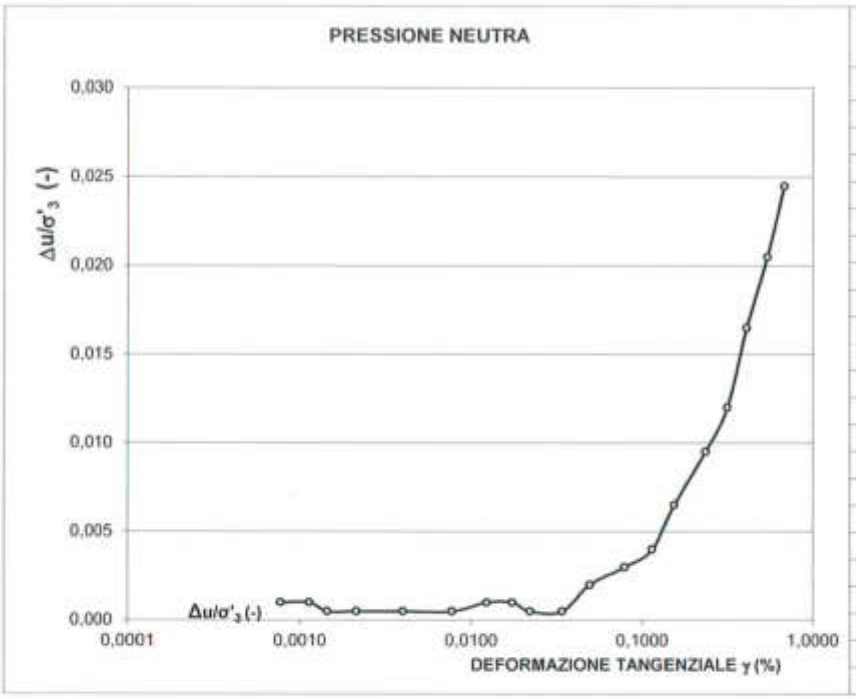
LO SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Simona Pentenè

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Riccardo Rampi

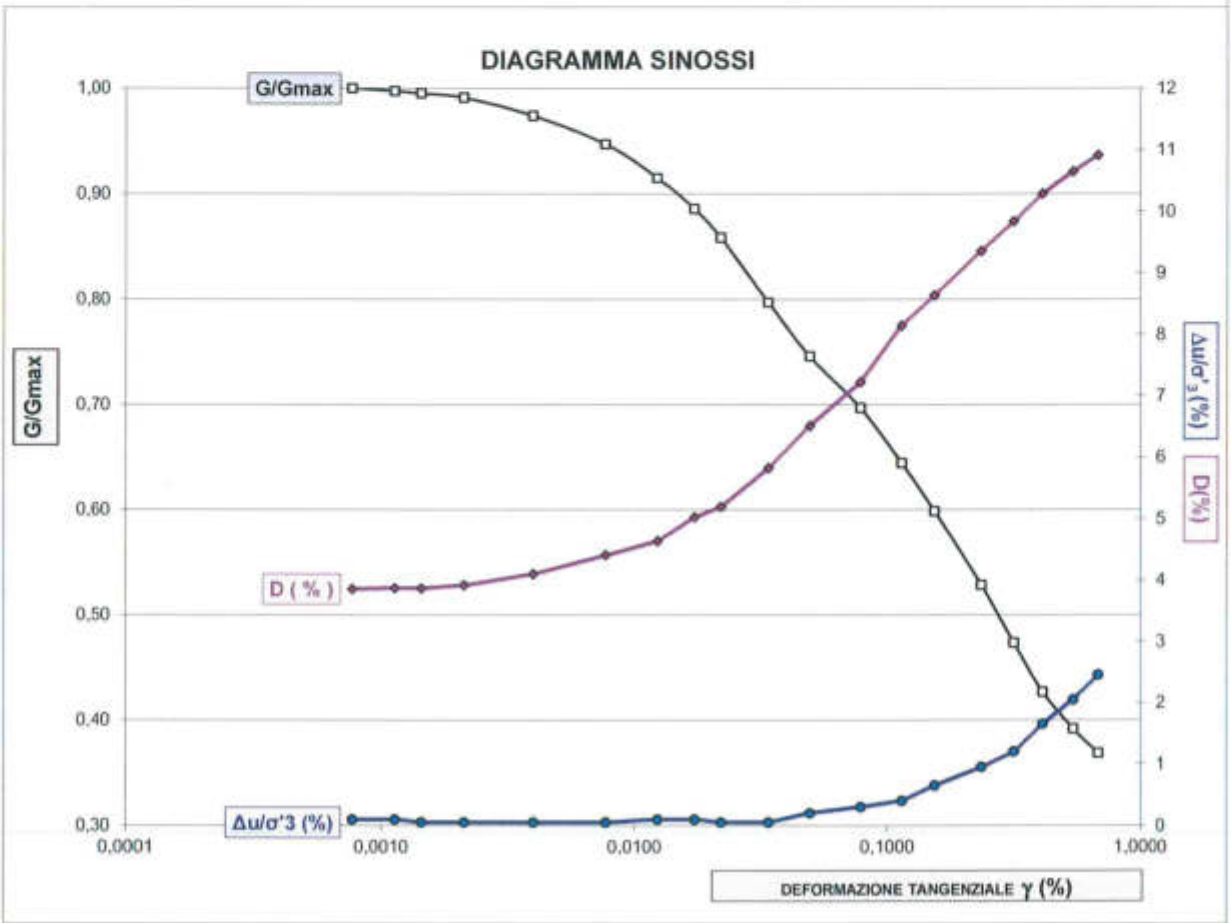
CNG S.r.l.
LABORATORIO GEOTECNICO
Via Squinzano, 87 - 00133 Roma
Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it

Technogeo S.r.l. per Provincia di Fermo			SOND.:	3	PAGINA: 7
			CAMP.:	2	PAGINA CERTIFICATO 2 di 2
Ammodernamento S.P. 204 "Lungotenna"			da m:	6,00	
Campiglione di Fermo (FM)			a m:	6,50	N° CERTIFICATO
N° VERBALE 1151	N° COMMESSA 1019		ID. INTERNO	4245	17162 RC
DATA RICEVIMENTO CAMPIONE 30/10/20	DATA EMISSIONE CERTIF. 17/11/20	DATA INIZIO PROVA 09/11/20	DATA FINE PROVA 13/11/20		

PROVA DI COLONNA RISONANTE



TEST	DEFORM. TAGLIO	PRESSIONE NEUTRA	PRESSIONE NEUTRA
N°	γ (%)	Δu/σ'3 (-)	Δu/σ'3 (%)
1	0,0008	0,0010	0,100
2	0,0011	0,0010	0,100
3	0,0014	0,0005	0,050
4	0,0021	0,0005	0,050
5	0,0040	0,0005	0,050
6	0,0077	0,0005	0,050
7	0,0124	0,0010	0,100
8	0,0173	0,0010	0,100
9	0,0221	0,0005	0,050
10	0,0340	0,0005	0,050
11	0,0495	0,0020	0,200
12	0,0787	0,0030	0,300
13	0,1142	0,0040	0,400
14	0,1540	0,0065	0,650
15	0,2356	0,0095	0,950
16	0,3168	0,0120	1,200
17	0,4118	0,0165	1,650
18	0,5427	0,0205	2,050
19	0,6811	0,0245	2,450



LO SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Simona Pentenè

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Riccardo Rampi

CNG S.r.l. LABORATORIO GEOTECNICO Via Squinzano, 87 - 00133 Roma Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it	**Technogeo S.r.l.** **per Provincia di Fermo**	SOND.: 3 CAMP.: 6	PAGINA: 8
	Ammodernamento S.P. 204 "Lungotenna" Campiglione di Fermo (FM)	da m: 17,00 a m: 18,00	N° IDENTIFICATIVO INTERNO 4246
	DATA RICEVIMENTO CAMPIONE 30/10/20	DATA EMISSIONE CERTIFICATI 17/11/20	

FOGLIO RIEPILOGATIVO DELLE CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICO-MECCANICHE DEL CAMPIONE

CARATTERISTICHE CHIMICHE

FRAZIONE CARBONIO ORG. MEDIA (%)		REAZIONE DEL SUOLO (PH)		TENORE CARBONATI
SOSTANZA ORGANICA S.O.		TENORE SOLFATI		

CARATTERISTICHE FISICHE

UMIDITA' NATURALE	W_n	17,6	(%)	PESO DI VOLUME NATURALE	γ_n	21,48	(kN/m^3)
INDICE DEI VUOTI	e	0,47	(-)	PESO DI VOLUME SECCO	γ_d	18,27	(kN/m^3)
POROSITA'	n	32,1	(%)	PESO DI VOLUME SATURO	γ_{sat}	21,48	(kN/m^3)
GRADO DI SATURAZ.	S_r	100	(%)	PESO SPECIFICO DEI GRANULI	γ_s	26,90	(kN/m^3)

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE *(SECONDO UDDEN - WENTWORTH)*

/			PASSANTE AL SETACCIO 200 (%)		
GHIAIA (%):	SABBIA (%):	LIMO (%):	ARGILLA (%):	U.S.C.S.	AASHTO
64 - 2 mm	2 - 0,0625 mm	0,0625 - 0,0039 mm	< 0,0039 mm	/	/

CARATTERISTICHE DI PLASTICITA' E PERMEABILITA'

CLASSIFICAZIONE SECONDO ABACO DI PLASTICITA'	/		CONSISTENZA DEL MATERIALE SECONDO IC		
LIMITE DI LIQUIDITA'	W_L	(%)	LIMITE DI RITIRO	W_S	(%)
LIMITE DI PLASTICITA'	W_P	(%)	INDICE DI CONSISTENZA	IC	(-)
INDICE DI PLASTICITA'	IP	(%)	ATTIVITA' (IP / %< 0,002mm)	Ac	(-)
PRESSIONE DI RIGONFIAMENTO		(kPa)	PERMEABILITA'	k	(m/sec)

CARATTERISTICHE MECCANICHE

VAN TEST	/	Cu (kPa)	POCKET PENETROMETER		>600	σ_f (kPa)
ESPANSIONE LATERALE LIBERA			σ_f (kPa)		ε	(%)
PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO C.D.			VALORI DI PICCO		VALORI RESIDUI	
			C' (kPa)		C_r	(kPa)
			ϕ' (°)		ϕ_r	(°)
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE	CID		CIU		UU	
	C'	(kPa)	C	(kPa)	C_u	(kPa)
	ϕ'	(°)	ϕ	(°)	ϕ_u	(°)

CARATTERISTICHE EDOMETRICHE

DA σ' A σ' (kPa)	E_{ed} (kPa)	m_v (kPa^{-1})	c_v (cm^2/sec)	k (cm/sec)

INDICE CBR (2,5) (%) =	**CARATTERISTICHEOTTIMALI PROCTOR**	P.VOLUME SEC. γd (kN/m^3
INDICE CBR (5,0) (%) =	PESO DI VOL. UMIDO γn (kN/m^3)	UMIDITA' W (%)

Azienda con Sistema Qualità Certificato n° IT239744

CNG S.r.l.
LABORATORIO GEOTECNICO
Via Squinzano, 87 - 00133 Roma
Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it

Technogeo S.r.l. per Provincia di Fermo				SOND.: 3 CAMP.: 6	PAGINA: 9
Ammodernamento S.P. 204 "Lungotenna" Campiglione di Fermo (FM)				da m: 17,00 a m: 18,00	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
N° VERBALE 1151		N° COMMESSA 1019		ID. INTERNO: 4246	
DATA RICEVIMENTO CAMPIONE 30/10/20		DATA APERTURA CAMPIONE 03/11/20		DATA EMISSIONE CERTIFICATO 17/11/20	

SCHEDA CAMPIONE

CARATTERISTICHE DI CAMPIONAMENTO

TIPO DI PERFORAZIONE	/	TIPO DI CAMPIONATORE (SE NOTO)	/
TIPO DI CONTENITORE	PVC	LUNGHEZZA CONTENITORE (cm)	100
LUNGHEZZA REALE CAMPIONE (cm)	100	DIAMETRO CAMPIONE (mm)	7

DESCRIZIONE ED ANALISI PRELIMINARI

POCKET(kPa)	V.TEST(kPa)	CAMPIONE	UBICAZIONE PROVE	DESCRIZIONE
>600	/			Argilla limosa grigia, dura e plastica alla manipolazione; si osservano velature nerastre di probabile origine organica e concrezioni carbonatiche. Vivace la reazione all'HCl.
>600	/			
>600	/			
>600	/			
>600	/		← RC	
>600	/	Basso	STATO DICHIARATO DEL CAMPIONE:	INDISTURBATO
		/	CLASSE DI QUALITA' (BS 5930:1981):	1

DETERMINAZIONI ESEGUITE

PROVE ESEGUITE		DATA INIZIO	DATA FINE	PROVE ESEGUITE	DATA INIZIO	DATA FINE
CONTENUTO NATURALE D'ACQUA	X	03/11/20	08/11/20	PROVA TRIASSIALE TIPO CID		
PESO DI VOLUME NATURALE	X	03/11/20	07/11/20	PROVA DI COSTIPAMENTO PROCTOR		
PESO SPECIFICO DEI GRANULI	X	03/11/20	04/11/20	PROVA C.B.R.		
ANALISI GRANULOMETRICA				PROVA DI PERMEABILITA' IN EDOMETRO A CARICO VARIABILE		
LIMITI DI ATTERBERG				PROVA DI PERMEABILITA' IN CELLA TRIASSIALE		
PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO C.D.				PERMEABILITA' IN PERMEAMETRO		
PROVA DI TAGLIO DIRETTO RESIDUO				DETERMINAZIONE PRESSIONE DI RIGONFIAMENTO		
PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA				PROVA DI RIGONFIAMENTO METODO HUDER-AMBERG		
PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA				DETERMINAZIONE DEFORMAZIONE DI RIGONFIAMENTO		
PROVA TRIASSIALE TIPO UU				DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI CARBONATI		
PROVA TRIASSIALE TIPO CIU				DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI SOSTANZE ORGANICHE		
PROVA DI COLONNA RISONANTE (RC)	X	07/11/20	09/11/20	PROVA DI TAGLIO TORSIONALE CICLICO (TTC)		

NOTE

LO SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Simona Pentenè

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Riccardo Rampi

CNG S.r.l.
LABORATORIO GEOTECNICO
Via Squinzano, 87 - 00133 Roma
Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it

Technogeo S.r.l. per Provincia di Fermo			SOND.:	3	PAGINA: 10
			CAMP.:	6	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
Ammodernamento S.P. 204 "Lungotenna" Campiglione di Fermo (FM)			da m:	17,00	
			a m:	18,00	N° CERTIFICATO
N° VERBALE 1151	N° COMMESSA 1019		ID. INTERNO	4246	**17163** WN
DATA RICEVIMENTO CAMP. 30/10/20	DATA EMISSIONE CERTIF. 17/11/20	DATA INIZIO PROVA 03/11/20	DATA FINE PROVA 08/11/20		

CONTENUTO D'ACQUA NATURALE W_n

ASTM D 2216

Classe di qualità (BS 5930:1981):	1	/

PROVA DI RIFERIMENTO	W_1	W_2	ED	Trx CID	Trx CID	Trx CID	TD	TD	TD	Perm Trx
PESO CAPS. (g)	29,41	29,70								
P.UMIDO+CAPS. (g)	76,68	67,56								
P.SECCO+CAPS. (g)	69,66	61,87								
W (%)	17,4	17,7								

PROVA DI RIFERIMENTO	ELL	ELL	ELL	UU	UU	UU	PR. RIG.	HUDER-A.	RC	TTC
PESO CAPS. (g)									29,92	
P.UMIDO+CAPS. (g)									66,96	
P.SECCO+CAPS. (g)									61,41	
W (%)									17,6	

MEDIA VALORI Wn TRATTO PROVA TD	/	MEDIA VALORI Wn TRATTO PROVA Trx CID	/	MEDIA VALORI Wn TRATTO PROVA ELL	/	**Wn** MEDIO TOTALE **17,6 (%)**
---	---	---	---	---	---	---

NOTE

I contenuti d'acqua naturale W_1 e W_2 si riferiscono all'apertura del campione.

LO SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Simona Pentenè

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Riccardo Rampi

CNG S.r.l.
LABORATORIO GEOTECNICO
Via Squinzano, 87 - 00133 Roma
Tel/Fax 06 2018088 cngl@congeo.it

Technogeo S.r.l. per Provincia di Fermo			SOND.: 3	PAGINA: 11	
			CAMP.: 6	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1	
Ammodernamento S.P. 204 "Lungotenna" Campiglione di Fermo (FM)			da m: 17,00	N° CERTIFICATO	
			a m: 18,00	**17164 PV**	
N° VERBALE 1151	N° COMMESSA 1019		ID. INTERNO 4246		
DATA RICEVIMENTO CAMP. 30/10/20	DATA EMISSIONE CERTIF. 17/11/20	DATA INIZIO PROVA 03/11/20	DATA FINE PROVA 07/11/20		

PESO DI VOLUME NATURALE γ_n

ASTM D 2937

Classe di qualità (BS 5930:1981):	1	/

PROVA DI RIFERIMENTO	γn_1	γn_2	ED	Trx CID	Trx CID	Trx CID	TD	TD	TD	Perm Trx
VOL. FUST. (cm^3)	31,72									
P. FUST. (g)	1,00									
PESO TOTALE (g)	110,01									
γ_n (kN/m^3)	21,45									

PROVA DI RIFERIMENTO	UU	UU	UU	ELL	ELL	ELL	PR. RIG.	HUDER-A.	RC	TTC
VOL. FUST. (cm^3)									194,55	
P. FUST. (g)									180,78	
PESO TOTALE (g)									607,40	
γ_n (kN/m^3)									21,50	

MEDIA VALORI γ_n TRATTO PROVA TD	/	MEDIA VALORI γ_n TRATTO PROVA Trx CID	/	MEDIA VALORI γ_n TRATTO PROVA ELL	/	γ_n MEDIO TOTALE **21,48 (kN/m^3)**
---	---	---	---	---	---	---

NOTE

LO SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Simona Pentenè

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Riccardo Rampi

CNG S.r.l.
LABORATORIO GEOTECNICO
Via Squinzano, 87 - 00133 Roma
Tel/Fax 06 2018088 cng@congeo.it

Technogeo S.r.l. per Provincia di Fermo			SOND.:	3	PAGINA: 12
			CAMP.:	6	PAGINA CERTIFICATO 1 di 1
Ammodernamento S.P. 204 "Lungotenna" Campiglione di Fermo (FM)			da m:	17,00	
			a m:	18,00	N° CERTIFICATO
N° VERBALE 1151	N° COMMESSA 1019		ID. INTERNO	4246	**17165** PGR
DATA RICEVIMENTO CAMP. 30/10/20	DATA EMISSIONE CERTIF. 17/11/20	DATA INIZIO PROVA 03/11/20	DATA FINE PROVA 04/11/20		

PESO SPECIFICO DEI GRANULI γ_s

ASTM D 854

Classe di qualità (BS 5930:1981):	1	/

NUMERO PICNOMETRO	16	17		γ_s	MEDIA DI 2 MISURAZIONI	**26,89** (kN/m^3)
TEMPERATURA (°C)	19,7	19,7				
PESO PICNOMETRO + ACQUA (g)	207,95	209,16		γ_s	RIFERITO A 20°C	**26,90** (kN/m^3)
PESO PICNOMETRO + ACQUA + TERRA (g)	217,49	218,68				
PESO TERRA SECCA (g)	15,01	15,00		Gs	(γ_s/γ_w)	**2,743**
PESO SPECIFICO γs (kN/m^3)	26,92	26,87				

NOTE

LO SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Simona Pentenè

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Riccardo Rampi

CNG S.r.l.
LABORATORIO GEOTECNICO
Via Squinzano, 87 - 00133 Roma
Tel/Fax 06 2018068 cng@congeo.it

Technogeo S.r.l. per Provincia di Fermo			SOND.:	3	PAGINA: 13
			CAMP.:	6	PAGINA CERTIFICATO 1 di 2
Ammodernamento S.P. 204 "Lungotenna" Campiglione di Fermo (FM)			da m:	17,00	
			a m:	18,00	N° CERTIFICATO
N° VERBALE 1151	N° COMMESSA 1019		ID. INTERNO	4246	**17166 RC**
DATA RICEVIMENTO CAMPIONE 30/10/20	DATA EMISSIONE CERTIF. 17/11/20	DATA INIZIO PROVA 07/11/20	DATA FINE PROVA		09/11/20

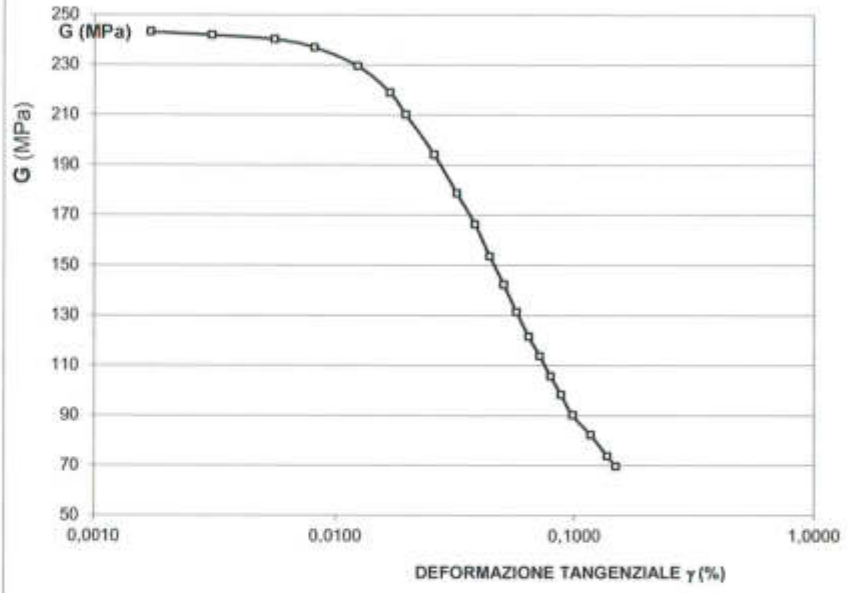
PROVA DI COLONNA RISONANTE

(ASTM D4015-07)

CARATTERISTICHE FISICHE INIZIALI DEL PROVINO								/	
PROVINO	ALTEZZA	DIAMETRO	UMIDITA' N.	PESO DI V.	PESO SPEC.	SATURAZ.	IND. VUOTI		
N°	H (cm)	ϕ (cm)	W_n (%)	γ_n (kN/m³)	γ_S (kN/m³)	Sr (%)	e (-)	STATO DICHIARATO DEL CAMPIONE:	INDISTURBATO
1	10,00	4,98	17,6	21,50	26,90	100	0,47	CLASSE DI QUALITA' (BS 5930:1981):	1

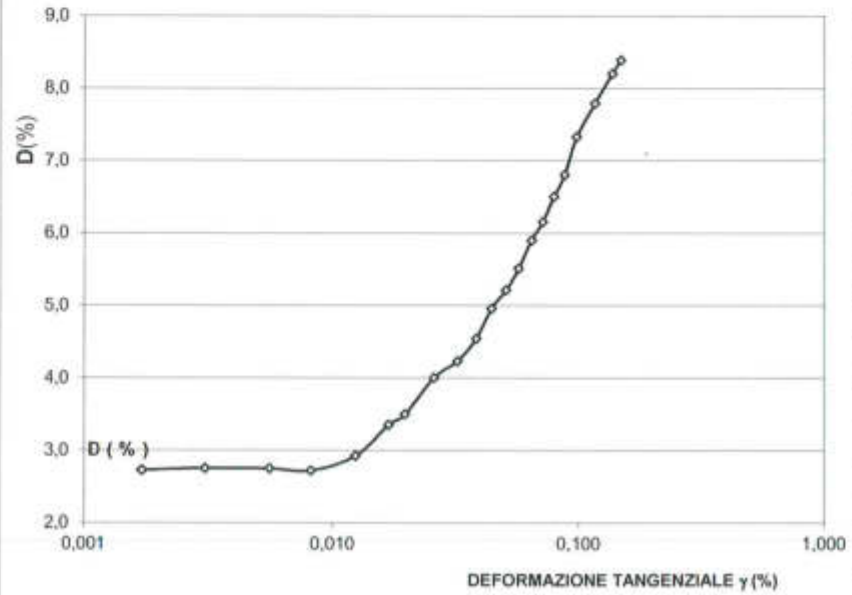
SATURAZIONE		COEFF. DI	P. CONSOLID.	GEOMETRIE DOPO CONSOLIDAZIONE				DATI FINE PROVA				
σ_{CELLA}	BACK PRESS.	SKEMPTON	σ'_3	ΔH	H	VOLUME	ΔV/V	PESO	VOLUME	PESO DI V.	UMIDITA'	IND. VUOTI
(kPa)	(kPa)	B (-)	(kPa)	(cm)	(cm)	(cm³)	(%)	(g)	(cm³)	γ_n (kN/m³)	W (%)	e (-)
500	100	/	400	0,020	9,980	193,51	0,53	421,36	192,4	21,47	15,8	0,45

MODULO DI TAGLIO



TEST	DEFORM. DI TAGLIO	MODULO DI TAGLIO	G/G_{max}
N°	γ (%)	G (Mpa)	(-)
1	0,0017	243,16	1,0000
2	0,0031	241,86	0,9947
3	0,0056	240,17	0,9877
4	0,0082	236,86	0,9741
5	0,0124	229,43	0,9435
6	0,0169	218,89	0,9002
7	0,0197	210,05	0,8638
8	0,0258	194,10	0,7982
9	0,0321	178,68	0,7348
10	0,0383	166,29	0,6839
11	0,0441	153,57	0,6316
12	0,0506	142,27	0,5851
13	0,0571	131,33	0,5401
14	0,0644	121,50	0,4997
15	0,0716	113,74	0,4678
16	0,0794	105,63	0,4344
17	0,0878	98,30	0,4042
18	0,0982	90,11	0,3706
19	0,1166	82,27	0,3383
20	0,1371	73,67	0,3030
21	0,1489	69,60	0,2862

RAPPORTO DI SMORZAMENTO



TEST	DEFORM. DI TAGLIO	RAPPORTO DI SMORZAMENTO
N°	γ (%)	D (%)
1	0,0017	2,728
2	0,0031	2,754
3	0,0056	2,747
4	0,0082	2,720
5	0,0124	2,925
6	0,0169	3,351
7	0,0197	3,499
8	0,0258	4,005
9	0,0321	4,235
10	0,0383	4,546
11	0,0441	4,959
12	0,0506	5,214
13	0,0571	5,515
14	0,0644	5,903
15	0,0716	6,159
16	0,0794	6,505
17	0,0878	6,805
18	0,0982	7,328
19	0,1166	7,788
20	0,1371	8,205
21	0,1489	8,390

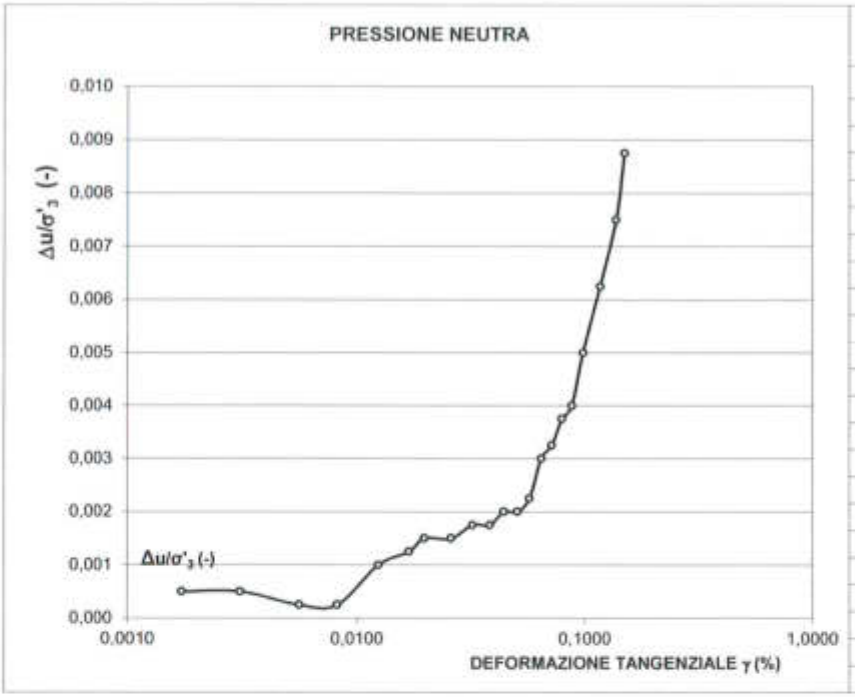
LO SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Simona Pentenè

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Riccardo Rampi

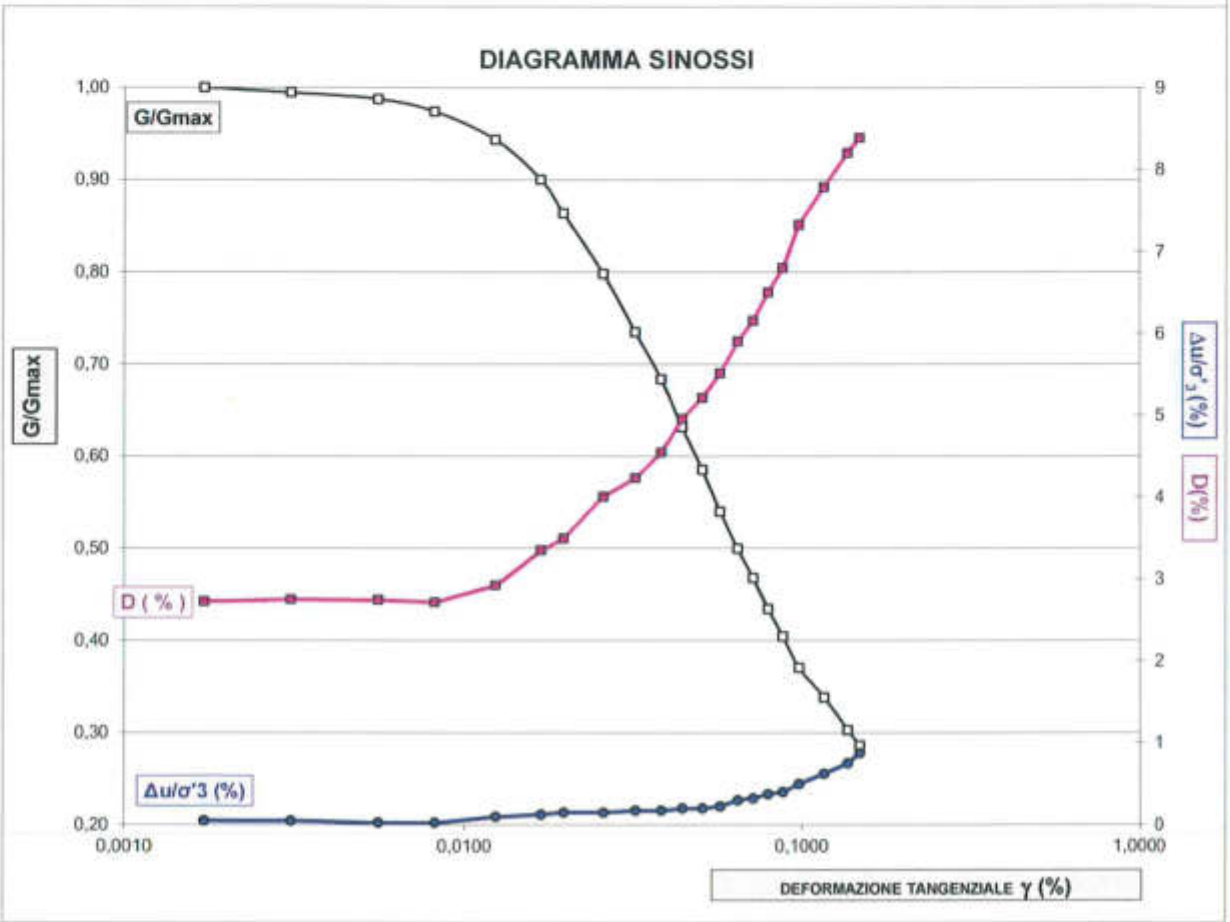
CNG S.r.l.
LABORATORIO GEOTECNICO
Via Squarzano, 87 - 00133 Roma
Tel/Fax 06 2018068 cng@congeo.it

Technogeo S.r.l. per Provincia di Fermo			SOND.:	3	PAGINA: 14
			CAMP.:	6	PAGINA CERTIFICATO 2 di 2
Ammodernamento S.P. 204 "Lungotenna"			da m:	17,00	
Campiglione di Fermo (FM)			a m:	18,00	N° CERTIFICATO
N° VERBALE 1151		N° COMMESSA 1019	ID. INTERNO	4246	17166 RC
DATA RICEVIMENTO CAMPIONE	30/10/20	DATA EMISSIONE CERTIF. 17/11/20	DATA INIZIO PROVA	07/11/20	DATA FINE PROVA 09/11/20

PROVA DI COLONNA RISONANTE



TEST	DEFORM. TAGLIO	PRESSIONE NEUTRA	PRESSIONE NEUTRA
N°	γ (%)	Δu/σ'3 (-)	Δu/σ'3 (%)
1	0,0017	0,0005	0,050
2	0,0031	0,0005	0,050
3	0,0056	0,0003	0,025
4	0,0082	0,0003	0,025
5	0,0124	0,0010	0,100
6	0,0169	0,0013	0,125
7	0,0197	0,0015	0,150
8	0,0258	0,0015	0,150
9	0,0321	0,0018	0,175
10	0,0383	0,0018	0,175
11	0,0441	0,0020	0,200
12	0,0506	0,0020	0,200
13	0,0571	0,0023	0,225
14	0,0644	0,0030	0,300
15	0,0716	0,0033	0,325
16	0,0794	0,0038	0,375
17	0,0878	0,0040	0,400
18	0,0982	0,0050	0,500
19	0,1166	0,0063	0,625
20	0,1371	0,0075	0,750
21	0,1489	0,0088	0,875



LO SPERIMENTATORE
Dott. Geol. Simona Pentenè

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Riccardo Rampi

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito)

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.L.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Verbale d'accettazione N. 294/GT del 21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S3**
Campione n.: **C3**
Data di prelievo: **03/08/20**
Profondità di prelievo: da m **9,00** a m **9,50**

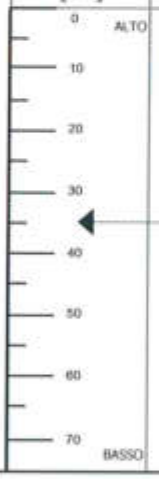
SCHEDA CAMPIONE

Tipo di perforazione (dichiarata)		**Indisturbata**
Lunghezza del contenitore	[mm]	**630**
Diametro est. del contenitore	[mm]	**88**
Data di apertura del campione		**02/12/20**
Impresa esecutrice		**n.d.**
Classe di Qualità Eurocodice 7		**1**
Lunghezza del campione	[mm]	**350**
Diametro del campione	[mm]	**85**

SINTESI DELLE CARATTERISTICHE FISICHE E VOLUMETRICHE			
Contenuto in acqua	W_n	%	**21,0**
Massa volumica granuli solidi	ρ_s	[Mg/m^3]	-
Massa volumica naturale	ρ_n	[Mg/m^3]	**2,05**
Massa volumica secca	ρ_{dry}	[Mg/m^3]	**1,69**
Indice dei vuoti	e		-
Porosità	n		-
Grado di saturazione	S	%	-

Prove eseguite

1) Apertura campione indisturbato
2) Descrizione ed identificazione campione
3) Contenuto acqua
4) Massa volumica (misure lineari)
5) Taglio diretto
6) Triassiale UU
7)
8)
9)
10)
11)
12)
13)
14)

SCHEMATIZZAZIONE DEL CAMPIONE	LUNGHEZZA [cm]	POKET PEN. [kPa]	VANE TEST [kPa]	POSIZIONE PROVINI
		> 588		Wn ρ TD TX

DESCRIZIONE
Argille limose olivastre (5Y 4/4), dure alternate a microlivelli sabbiosi grigiastri.

Note: -

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

[MOD. MG 08-03-02 r.0]

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.L.I.G. – ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**019 /1**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	294/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S3** Data di prelievo: **03/08/20**

Campione n.: **C3** Profondità di prelievo: da m **9,00** a m **9,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN ACQUA
(UNI EN ISO 17892-1)

Data della prova da: 02/12/20 a: 03/12/20

m_1	Massa campione umido	[g]	344,33
m_2	Massa campione secco	[g]	284,47
w	**Contenuto in acqua**	%	**21,0**

Il presente documento non può essere riprodotto parzialmente senza l'approvazione scritta di Technogeo Srl.

Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.L.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**019 /2**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	294/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S3** Data di prelievo: **03/08/20**

Campione n.: **C3** Profondità di prelievo: da m **9,00** a m **9,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

MASSA VOLUMICA DEI TERRENI A GRANA FINE
(UNI EN ISO 17892-2)
(Metodo delle misure lineari)

Data della prova da: 02/12/20 a: 03/12/20

m	Massa del provino in condizioni di umidità naturale	[g]	147,29
V	Volume della fustella	[cm^3]	72,00
w_n	Contenuto in acqua del provino (UNI EN ISO 17892-1)	%	21,0

ρ	**Massa volumica in condizioni di umidità naturale**	[Mg/m^3]	**2,05**
ρ_d	**Massa volumica essiccata**	[Mg/m^3]	**1,69**

Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**019 /3**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	294/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prel. camp.: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**
Sondaggio n.: **S3** Data di prelievo: **03/08/20**
Campione n.: **C3** Profondità di prelievo: da m **9,00** a m **9,50**
Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco) (UNI EN ISO 17892-10)

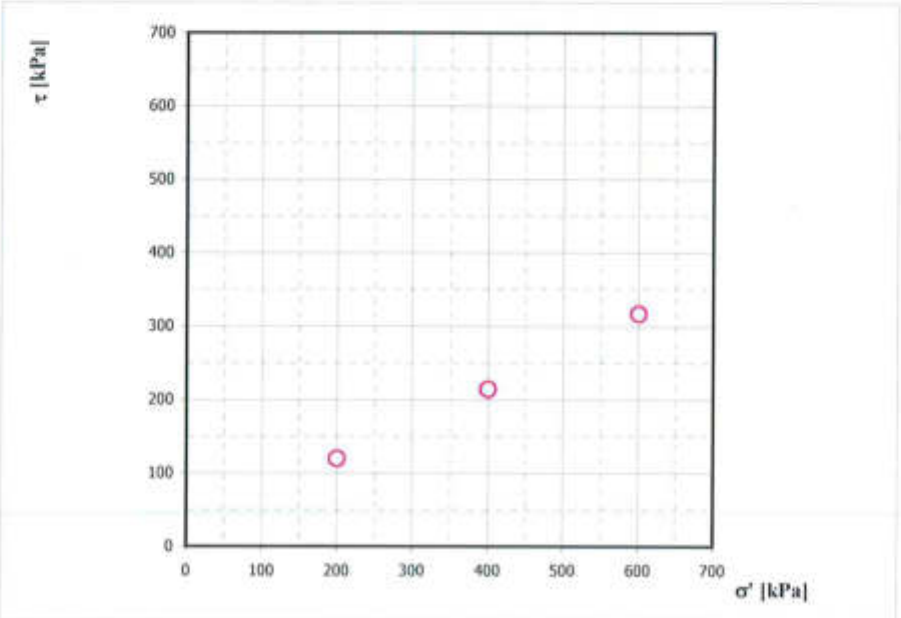
Attrezzature utilizzate:	**Modello**	**Matricola**
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	**T 665/010**	**N. 2001/6**

Data della prova da: 02/12/20
a: 16/12/20

Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 3 cm dall'estremità superiore
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

	CONDIZIONI INIZIALI						**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Lato**	**Altezza**	**Volume**	**Umidità Naturale**	**Massa vol.**	**Massa vol. secca**	**Scatola**
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ scatola quadrata
	[mm]	[mm]	[mm^3]	%	[Mg/m^3]	[Mg/m^3]	
P1	60	20	72000	21,1	2,05	1,69	☐ scatola circolare
P2	60	20	72000	20,9	2,05	1,69	
P3	60	20	72000	21,0	2,06	1,70	

	CONSOLIDAZIONE			**TAGLIO**			**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Consolidazione 24 h**		**Vol. Finale**	**Velocità**	**Valori di sforzo max**		**Condizione**
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm^3]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	
P1	200,0	0,87	68854	0,005	120,28	1,77	☐ asciutta
P2	400,0	1,12	67961	0,005	215,00	4,57	
P3	600,0	1,46	66737	0,005	317,50	5,38	



Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

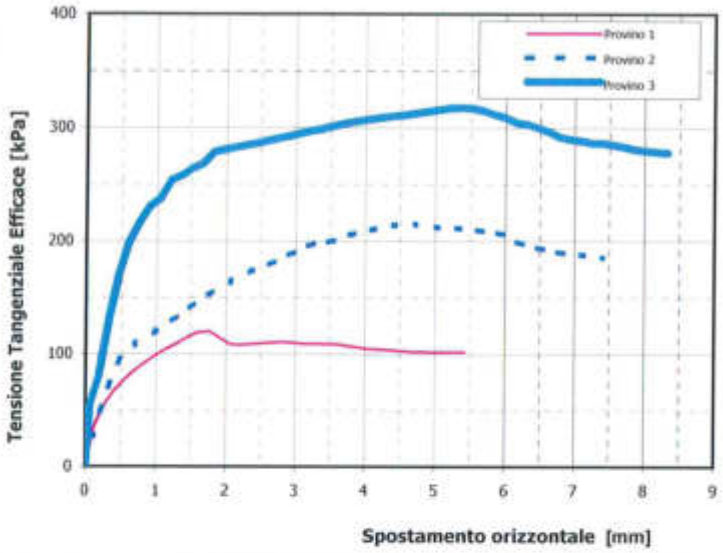
LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

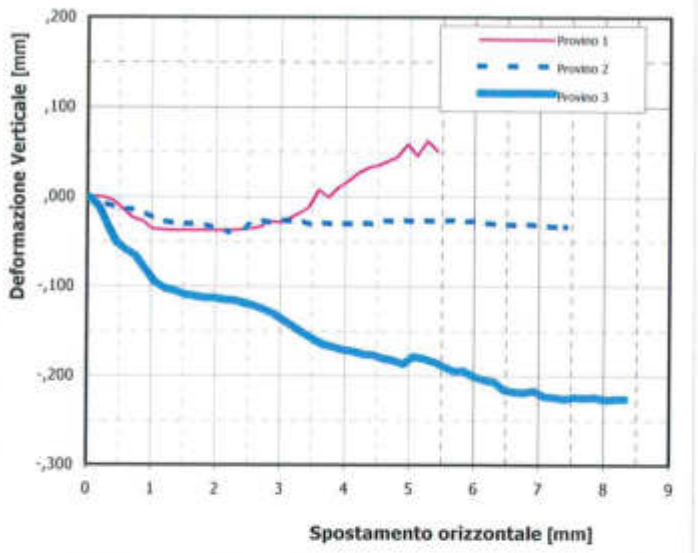
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. – ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	019 /3	del	22/01/21
Verbale d'accettazione N.	294/GT	del	21/10/20

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)





Calcoli della fase di taglio

Provino n. 1					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	0,036	4,51	103,1
0,001	0,11	34,7	0,040	4,65	102,2
0,000	0,27	55,6	0,045	4,80	102,2
-0,004	0,41	68,1	0,059	4,96	101,9
-0,013	0,54	77,8	0,046	5,11	101,9
-0,023	0,70	86,4	0,063	5,26	101,9
-0,026	0,85	93,3	0,051	5,42	101,9
-0,035	1,01	100,0			
-0,036	1,15	105,0			
-0,037	1,31	110,3			
-0,037	1,45	115,6			
-0,037	1,61	119,4			
-0,037	1,77	120,3			
-0,037	1,92	114,7			
-0,037	2,06	108,6			
-0,037	2,22	108,3			
-0,036	2,37	108,9			
-0,035	2,53	109,7			
-0,033	2,69	110,6			
-0,027	2,83	111,1			
-0,028	2,98	110,3			
-0,023	3,14	109,2			
-0,018	3,28	109,2			
-0,011	3,44	108,9			
0,008	3,58	108,9			
0,000	3,73	107,5			
0,011	3,89	106,1			
0,018	4,04	104,7			
0,027	4,19	104,4			
0,033	4,35	103,9			

Provino n. 2					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,027	4,57	215,0
-0,002	0,11	28,3	-0,027	4,71	215,0
-0,007	0,26	57,8	-0,026	4,88	213,1
-0,011	0,38	83,1	-0,027	5,04	212,2
-0,014	0,53	101,4	-0,026	5,19	212,2
-0,014	0,69	108,9	-0,027	5,35	211,4
-0,016	0,84	114,4	-0,027	5,51	210,3
-0,023	1,00	120,6	-0,026	5,67	208,9
-0,027	1,15	127,2	-0,028	5,82	208,1
-0,029	1,31	133,6	-0,027	5,97	205,8
-0,030	1,46	139,7	-0,029	6,14	199,7
-0,030	1,61	146,1	-0,030	6,30	196,9
-0,030	1,76	152,2	-0,030	6,46	194,4
-0,034	1,92	158,1	-0,031	6,61	192,2
-0,038	2,07	163,9	-0,030	6,76	190,6
-0,039	2,20	169,2	-0,031	6,92	189,2
-0,041	2,38	174,2	-0,032	7,09	188,1
-0,029	2,55	177,5	-0,033	7,24	186,7
-0,026	2,69	181,7	-0,033	7,40	185,6
-0,029	2,84	186,4			
-0,026	2,99	190,6			
-0,027	3,15	195,0			
-0,027	3,31	198,6			
-0,031	3,48	198,9			
-0,029	3,63	201,7			
-0,030	3,78	205,3			
-0,030	3,93	207,8			
-0,030	4,10	210,0			
-0,029	4,25	212,2			
-0,030	4,41	214,2			

Provino n. 3					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,177	4,46	310,6
-0,002	0,06	53,9	-0,181	4,60	311,7
-0,012	0,19	81,1	-0,183	4,75	313,1
-0,033	0,32	129,4	-0,187	4,91	314,4
-0,051	0,45	167,8	-0,179	5,06	315,8
-0,059	0,59	197,8	-0,181	5,21	317,2
-0,066	0,76	217,2	-0,185	5,38	317,5
-0,081	0,90	230,8	-0,190	5,53	316,9
-0,095	1,05	237,2	-0,195	5,69	314,7
-0,102	1,20	253,6	-0,195	5,84	311,7
-0,105	1,36	257,8	-0,201	5,99	308,6
-0,109	1,50	263,3	-0,205	6,15	304,2
-0,111	1,67	268,1	-0,207	6,31	302,8
-0,113	1,82	278,3	-0,216	6,46	299,7
-0,113	1,98	280,6	-0,218	6,61	296,7
-0,115	2,14	282,5	-0,219	6,76	291,9
-0,116	2,29	284,4	-0,217	6,92	289,7
-0,119	2,45	286,1	-0,223	7,09	288,3
-0,122	2,60	288,3	-0,224	7,24	286,4
-0,126	2,74	290,6	-0,226	7,39	286,4
-0,131	2,89	292,5	-0,224	7,54	284,7
-0,138	3,05	294,7	-0,225	7,70	283,1
-0,145	3,20	296,9	-0,224	7,85	280,8
-0,153	3,36	298,6	-0,227	8,02	279,4
-0,159	3,51	300,8	-0,226	8,17	278,6
-0,165	3,66	303,1	-0,226	8,32	278,1
-0,168	3,82	305,0			
-0,171	3,97	306,4			
-0,173	4,13	307,8			
-0,176	4,29	309,2			

Note:

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S3** Data di prelievo: **03/08/20**

Campione n.: **C3** Profondità di prelievo: da m **9,00** a m **9,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)

(UNI EN ISO 17892-10)

Attrezzature utilizzate:	Modello	Matricola
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	T 665/010	N. 98015

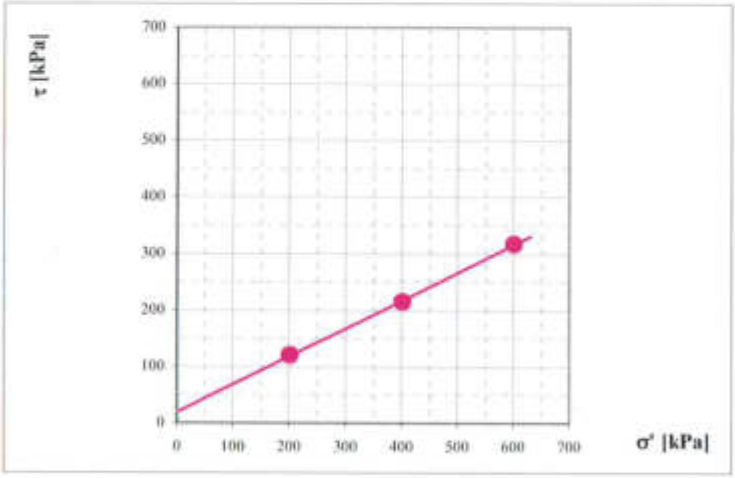
Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 3 cm dall'estremità superiore

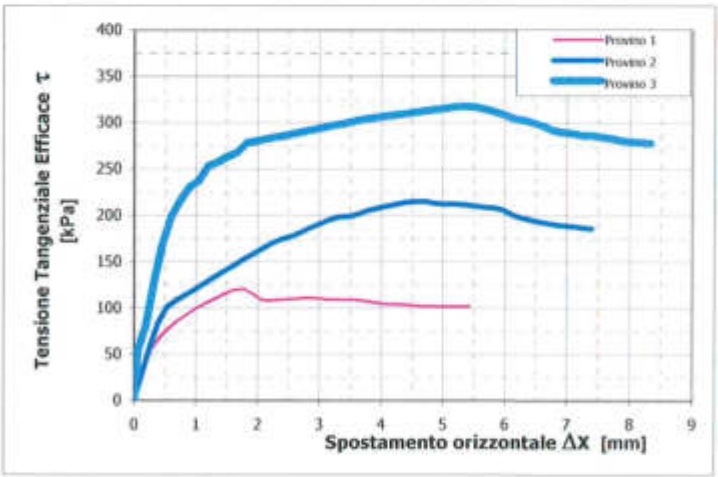
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

Data della prova da: 02/12/20 a: 16/12/20

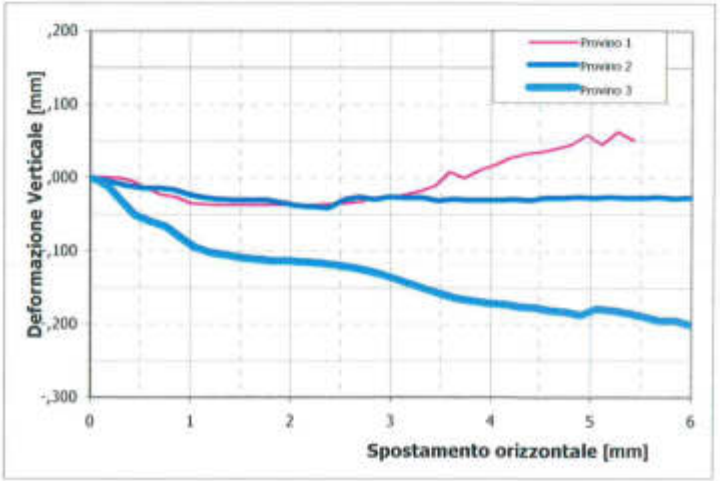
	CONDIZIONI INIZIALI						MODALITA' DI PROVA
Provino	Lato	Altezza	Volume	Umidità	Massa vol.	Massa vol. secca	Scatola
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ quadrata
	[mm]	[mm]	[mm^3]	%	[Mg/m^3]	[Mg/m^3]	☐ circolare
P1	60	20	72000	21,1	2,05	1,69	
P2	60	20	72000	20,9	2,05	1,69	
P3	60	20	72000	21,0	2,06	1,70	

	CONSOLIDAZIONE			TAGLIO			MODALITA' DI PROVA
Provino	Consolidazione 24 h		Vol. Finale	Velocità	Valori di sforzo max		Condizione
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm^3]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	☐ asciutta
P1	200,0	0,87	68854	0,005	120,28	1,77	
P2	400,0	1,12	67961	0,005	215,00	4,57	
P3	600,0	1,46	66737	0,005	317,50	5,38	





φ' =	**26,0**	gradi
c' =	**20,37**	kPa



Nota: Per l'interpretazione in termini di tensioni efficaci sono stati riportati nel piano di Mohr i punti sperimentali relativi ai tre provini consolidati a differenti tensioni normali e sono stati interpolati con una retta di regressione lineare.

Osservazioni: -

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.L.I.G. – ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**019 /4**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	294/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S3** Data di prelievo: **03/08/20**

Campione n.: **C3** Profondità di prelievo: da m **9,00** a m **9,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU
(UNI EN ISO 17892-8)

Apparecchiatura:	Pressa motorizzata TR115/3 da 50kN con acquisizione automatica dei dati, connessione (pistone-piastra superiore) con snodo sferico.

Procedura prepar. provino: Provini ricavati mediante fustellamento verticale

Data della prova da: 16/12/20 a: 17/12/20

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE					
Provino n.		P1	P2	P3	
Altezza	H_0	76,3	76,3	76,2	[mm]
Diametro	D_0	38,1	38,1	38,1	[mm]
Sezione	A_0	1139	1140	1141	[mm^2]

CARATTERISTICHE FISICHE					
Provino n.		P1	P2	P3	
Contenuto in acqua	w	21,0	20,9	21,4	%
Massa volumica	ρ	2,05	2,05	2,05	[Mg/m^3]
Massa vol. secca	ρ_d	1,69	1,70	1,69	[Mg/m^3]
Indice dei vuoti	e	0,654	0,651	0,656	-
Grado saturazione	S_R	90	90	91	%

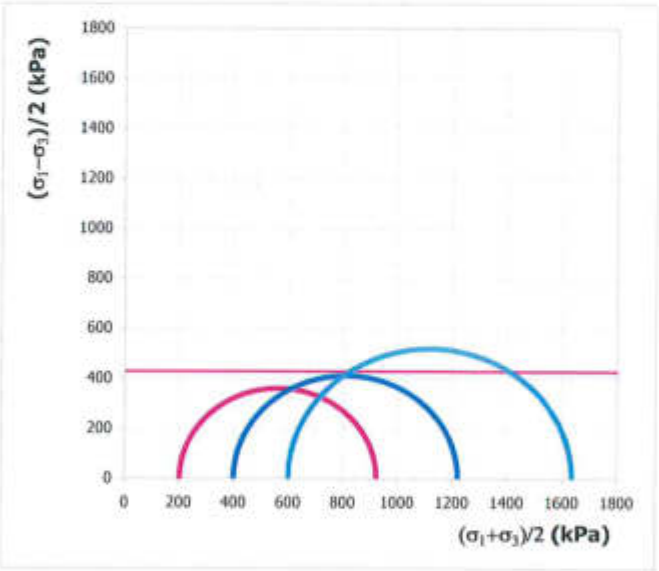
MODALITA' DI PROVA			
Velocità di deformazione		0,459	%/min.
Pressione di contenimento provino n. 1	σ_3	200	[kPa]
Pressione di contenimento provino n. 2	σ_3	400	[kPa]
Pressione di contenimento provino n. 3	σ_3	600	[kPa]

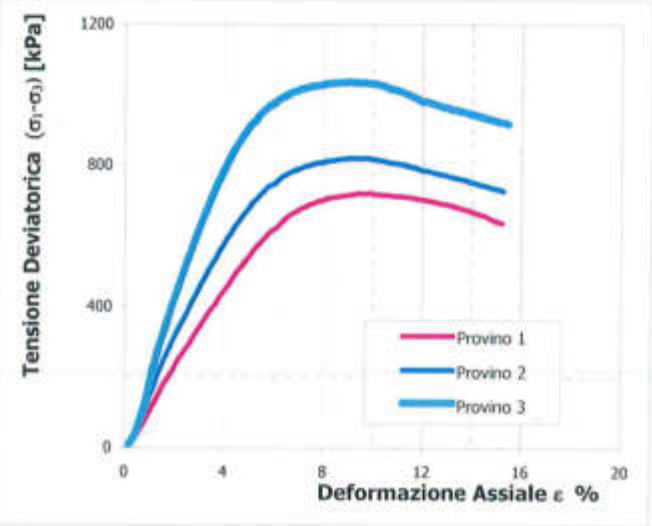
Limite di liquidità	w_L	n.d.	%
Limite di plasticità	w_P	n.d.	%
Frazione sabbiosa		n.d.	%
Frazione limosa		n.d.	%
Frazione argillosa		n.d.	%

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI ρ_s

☐ Valore determinato (Metodo del picnometro)

☑ Valore assunto 2,80 [Mg/m^3]





Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Paolo Moretti

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.I.G. – ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**019 /4**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	294/GT	del	21/10/20

CALCOLI DELLA FASE DI COMPRESSIONE ASSIALE

Provino n. 1			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	697,7	7,7
11,4	0,2	700,5	7,9
26,3	0,3	704,2	8,0
37,6	0,5	707,8	8,2
57,6	0,6	710,7	8,3
77,5	0,8	711,8	8,5
98,3	0,9	713,1	8,6
119,8	1,1	715,1	8,8
137,0	1,2	716,3	9,0
159,3	1,4	718,2	9,1
178,9	1,5	719,4	9,3
195,9	1,7	722,1	9,4
212,0	1,8	720,8	9,6
228,1	2,0	722,1	9,7
249,2	2,1	722,3	9,9
265,1	2,3	718,7	10,1
281,8	2,4	718,9	10,2
294,2	2,6	716,7	10,4
313,4	2,7	716,9	10,6
330,9	2,9	715,6	10,7
348,2	3,0	714,3	10,9
365,5	3,2	713,7	11,1
381,1	3,3	712,3	11,2
396,5	3,5	711,1	11,4
409,4	3,7	709,6	11,6
428,2	3,8	707,6	11,7
442,7	4,0	705,5	11,9
456,4	4,1	703,4	12,1
473,3	4,3	701,4	12,2
489,3	4,4	699,2	12,4
505,3	4,6	696,4	12,5
515,4	4,7	692,8	12,7
530,5	4,9	691,5	12,9
542,2	5,0	689,4	13,0
556,4	5,1	686,7	13,2
569,7	5,3	683,1	13,4
580,4	5,4	681,2	13,5
591,2	5,6	677,7	13,7
602,7	5,7	674,0	13,8
614,1	5,9	670,5	14,0
620,5	6,0	665,4	14,2
628,7	6,2	661,8	14,3
639,9	6,3	658,3	14,5
651,2	6,5	651,7	14,7
660,0	6,6	646,7	14,9
666,2	6,8	642,3	15,0
672,4	6,9	638,0	15,2
678,7	7,1	-	-
684,1	7,3	-	-
690,2	7,4	-	-
693,1	7,6	-	-

Provino n. 2			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	806,9	7,7
11,4	0,2	807,8	7,9
28,0	0,3	810,6	8,0
48,9	0,5	813,2	8,2
74,9	0,6	814,2	8,4
102,7	0,8	815,2	8,5
134,7	0,9	817,1	8,7
164,0	1,1	818,1	8,8
193,2	1,2	819,1	9,0
219,7	1,4	820,1	9,1
243,5	1,5	820,3	9,3
267,3	1,7	819,6	9,5
289,3	1,8	819,8	9,6
313,8	2,0	820,0	9,8
333,9	2,1	817,6	9,9
355,7	2,3	817,0	10,1
374,8	2,5	813,9	10,3
397,3	2,6	812,3	10,4
418,8	2,8	808,4	10,6
439,5	2,9	806,9	10,8
460,9	3,1	805,5	10,9
480,5	3,2	803,1	11,1
499,3	3,4	800,8	11,3
518,8	3,5	797,8	11,4
537,4	3,7	794,6	11,6
556,8	3,8	790,9	11,8
573,6	4,0	785,6	11,9
591,2	4,1	784,9	12,1
607,9	4,3	782,7	12,3
625,4	4,4	778,9	12,4
638,6	4,6	776,7	12,6
653,5	4,7	772,9	12,8
667,6	4,9	772,3	12,9
679,9	5,0	767,7	13,1
694,7	5,2	765,6	13,2
703,6	5,3	763,4	13,4
715,0	5,4	761,3	13,6
725,5	5,6	758,4	13,7
736,7	5,7	754,5	13,9
743,8	5,9	751,4	14,1
748,3	6,0	748,0	14,2
758,7	6,2	744,6	14,4
768,1	6,3	741,3	14,6
774,2	6,5	737,9	14,7
779,5	6,6	734,6	14,9
784,6	6,8	731,1	15,1
788,2	7,0	727,8	15,3
793,5	7,1	-	-
797,9	7,3	-	-
800,6	7,4	-	-
804,1	7,6	-	-

Provino n. 3			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	1025,8	7,7
10,5	0,2	1027,3	7,9
27,1	0,3	1030,4	8,0
53,2	0,5	1031,8	8,2
89,7	0,7	1033,3	8,3
120,9	0,8	1033,7	8,5
169,3	1,0	1035,2	8,7
214,1	1,1	1035,6	8,8
255,4	1,3	1036,1	9,0
291,3	1,4	1035,1	9,2
325,3	1,6	1034,7	9,3
359,3	1,7	1034,5	9,5
391,5	1,9	1034,1	9,7
421,0	2,0	1033,1	9,8
448,7	2,1	1032,0	10,0
478,9	2,3	1030,2	10,2
508,2	2,4	1026,8	10,3
536,4	2,6	1023,4	10,5
564,7	2,7	1016,9	10,6
593,6	2,8	1015,7	10,8
621,6	3,0	1012,4	11,0
647,8	3,2	1008,3	11,1
674,0	3,3	1004,0	11,3
699,2	3,4	999,1	11,4
723,5	3,6	994,1	11,6
748,5	3,7	988,4	11,8
771,0	3,9	980,3	11,9
792,4	4,0	980,9	12,1
813,9	4,2	977,3	12,3
834,5	4,3	973,3	12,4
852,4	4,5	970,6	12,6
870,2	4,6	964,7	12,8
887,1	4,8	965,3	13,0
901,6	4,9	958,7	13,1
917,6	5,1	957,5	13,3
926,0	5,3	954,9	13,5
941,2	5,4	952,4	13,6
952,0	5,6	949,0	13,8
962,0	5,7	945,6	14,0
970,3	5,9	942,1	14,2
975,4	6,0	938,6	14,3
985,3	6,2	935,1	14,5
992,0	6,3	931,6	14,7
997,7	6,5	928,1	14,9
1002,7	6,6	924,6	15,1
1008,4	6,8	921,1	15,3
1011,6	6,9	917,6	15,5
1016,5	7,1	-	-
1018,2	7,2	-	-
1022,0	7,4	-	-
1024,3	7,6	-	-

SCHEMA ROTTURA PROVINI



Provino n.1



Provino n.2



Provino n.3

Lo Sperimentatore
Dott. Paolo Moretti

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campione: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S3** Data di prelievo: **03/08/20**

Campione n.: **C3** Profondità di prelievo: da m **9,00** a m **9,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU
UNI EN ISO 17892-8

Apparecchiatura:	Pressa motorizzata TR115/3 da 50kN con acquisizione automatica dei dati, connessione (pistone-piastra superiore) con snodo sferico.

Procedura prepar. provino: Provini ricavati mediante fustellamento verticale

Data della prova da: 16/12/20 a: 17/12/20

Limite di liquidità	W_L	n.d.	%
Limite di plasticità	W_P	n.d.	%
Frazione sabbiosa		n.d.	%
Frazione limosa		n.d.	%
Frazione argillosa		n.d.	%

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI ρ_s

☐ Valore determinato (Metodo del picnometro)

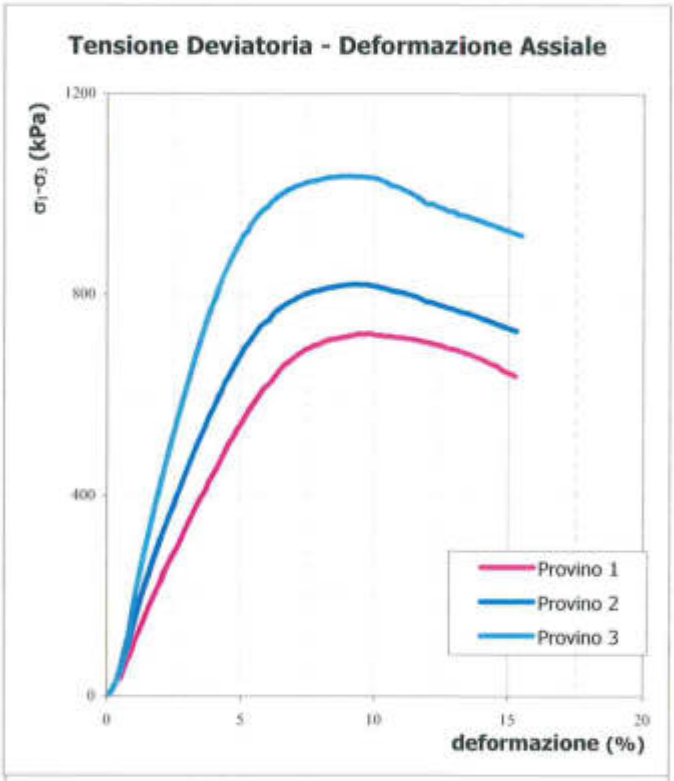
☑ Valore assunto 2,80 Mg/m^3

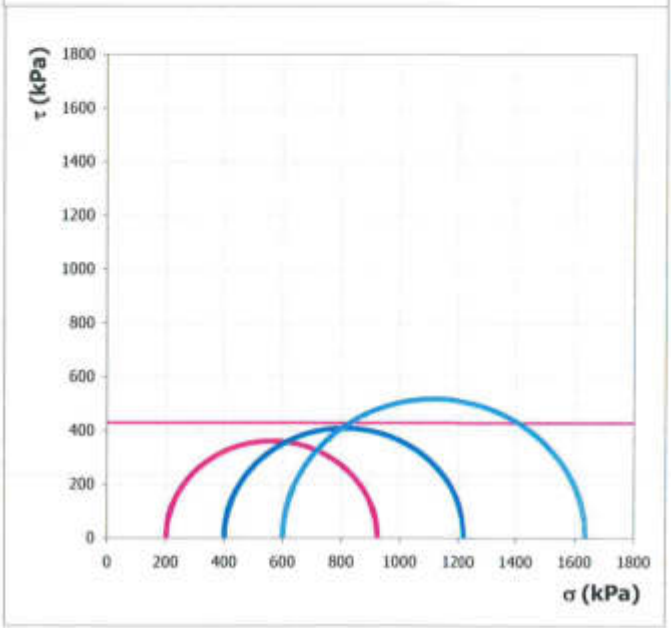
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO		Prov.1	Prov.2	Prov.3
Altezza	cm	76,26	76,29	76,17
Diametro	cm	38,08	38,10	38,11
Sezione	cm^2	11,39	11,40	11,41

CARATTERISTICHE FISICHE DEI PROVINI		Prov.1	Prov.2	Prov.3
Contenuto in acqua	(%)	21	20,9	21,4
Massa volumica	Mg/m^3	2,05	2,05	2,05
Indice dei vuoti		0,654	0,651	0,656
Grado di Saturazione	(%)	90,2	89,7	91,3

MODALITA' DI PROVA		
Velocità di deformazione	mm/min	0,4
Pressione di contenimento prov. n. 1	kPa	200
Pressione di contenimento prov. n. 2	kPa	400
Pressione di contenimento prov. n. 3	kPa	600

$C_u = S_u =$ 430 kPa





technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.G.I. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Verbale d'accettazione N. 028/GT del 25/01/21

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S3**
Campione n.: **C4**
Data di prelievo: **03/08/20**
Profondità di prelievo: da m **12,00** a m **12,50**

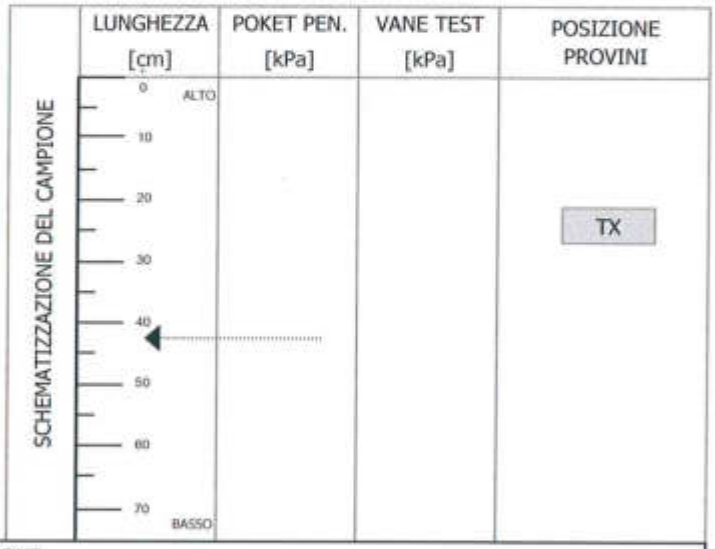
SCHEDA CAMPIONE

Tipo di perforazione (dichiarata)		**Indisturbata**
Lunghezza del contenitore	[mm]	**630**
Diametro est. del contenitore	[mm]	**88**
Data di apertura del campione		**25/01/21**
Impresa esecutrice		**n.d.**
Classe di Qualità Eurocodice 7		**1**
Lunghezza del campione	[mm]	**420**
Diametro del campione	[mm]	**85**

SINTESI DELLE CARATTERISTICHE FISICHE E VOLUMETRICHE			
Contenuto in acqua	W_n	%	-
Massa volumica granuli solidi	ρ_s	[Mg/m^3]	-
Massa volumica naturale	ρ_n	[Mg/m^3]	-
Massa volumica secca	ρ_{dry}	[Mg/m^3]	-
Indice dei vuoti	e		-
Porosità	n		-
Grado di saturazione	S	%	-

Prove eseguite

1) Apertura campione indisturbato
2) Descrizione ed identificazione campione
3) Triassiale UU
4)
5)
6)
7)
8)
9)
10)
11)
12)
13)
14)



DESCRIZIONE
Argille limose grigio verdastre (GLEY 1 5/10Y), con numerosi microlivelli sabbiosi grigiastri.

Note: -

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito)

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**027 /1**	del	**02/02/21**
Verbale d'accettazione N.	028/GT	del	25/01/21

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S3** Data di prelievo: **03/08/20**

Campione n.: **C4** Profondità di prelievo: da m **12,00** a m **12,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU
(UNI EN ISO 17892-8)

Apparecchiatura:	Pressa motorizzata TR115/3 da 50kN con acquisizione automatica dei dati, connessione (pistone-piastra superiore) con snodo sferico.

Procedura prepar. provino: Provini ricavati mediante fustellamento verticale

Data della prova da: 25/01/21 a: 27/01/21

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE					
Provino n.		P1	P2	P3	
Altezza	H_0	76,3	76,2	76,2	[mm]
Diametro	D_0	38,1	38,1	38,2	[mm]
Sezione	A_0	1139	1141	1146	[mm^2]

CARATTERISTICHE FISICHE					
Provino n.		P1	P2	P3	
Contenuto in acqua	w	21,9	22	22,2	%
Massa volumica	ρ	2,05	2,04	2,05	[Mg/m^3]
Massa vol. secca	ρ_d	1,68	1,67	1,68	[Mg/m^3]
Indice dei vuoti	e	0,631	0,638	0,633	-
Grado saturazione	S_R	95	95	96	%

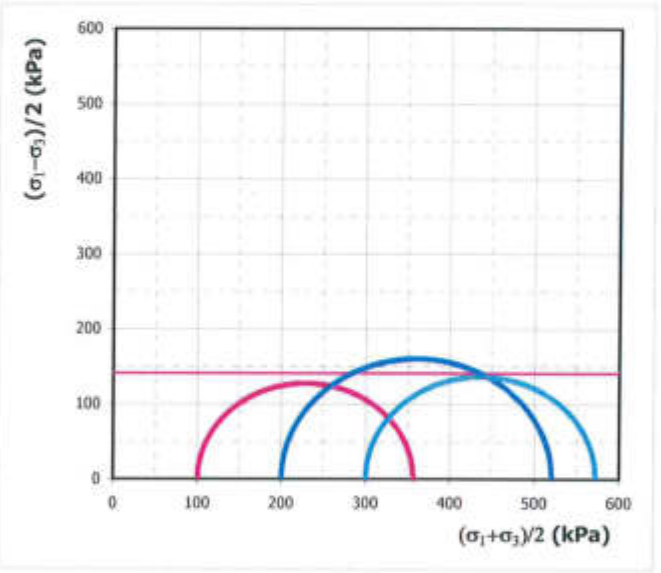
MODALITA' DI PROVA			
Velocità di deformazione		0,721	%/min.
Pressione di contenimento provino n. 1	σ_3	100	[kPa]
Pressione di contenimento provino n. 2	σ_3	200	[kPa]
Pressione di contenimento provino n. 3	σ_3	300	[kPa]

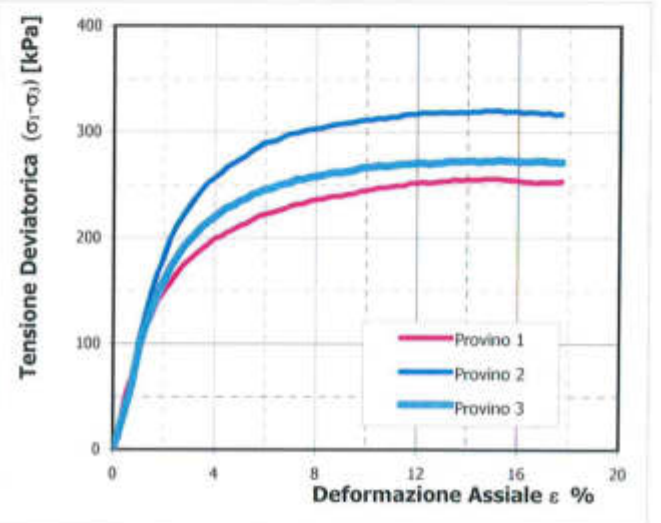
Limite di liquidità	w_L	n.d.	%
Limite di plasticità	w_P	n.d.	%
Frazione sabbiosa		n.d.	%
Frazione limosa		n.d.	%
Frazione argillosa		n.d.	%

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI ρ_S

☐ Valore determinato (Metodo del picnometro)

☑ Valore assunto 2,74 [Mg/m^3]





Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Paolo Moretti

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Emanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**027 /1**	del	**02/02/21**
Verbale d'accettazione N.	028/GT	del	25/01/21

CALCOLI DELLA FASE DI COMPRESSIONE ASSIALE

Provino n. 1			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	252,9	12,7
21,9	0,2	253,7	13,0
51,5	0,5	253,8	13,2
70,6	0,7	255,3	13,5
98,2	1,0	254,6	13,7
113,6	1,2	255,4	14,0
125,4	1,5	255,4	14,2
140,6	1,7	255,4	14,5
149,7	2,0	256,1	14,7
157,9	2,2	256,1	14,9
166,1	2,5	256,1	15,2
174,2	2,7	255,4	15,4
179,7	3,0	254,6	15,7
185,2	3,2	254,6	15,9
189,8	3,5	253,1	16,2
194,4	3,7	253,1	16,4
199,8	4,0	252,4	16,7
201,8	4,2	253,1	16,9
205,5	4,5	253,0	17,2
208,3	4,7	253,0	17,4
211,9	5,0	253,7	17,7
213,9	5,2	-	-
217,4	5,5	-	-
221,0	5,7	-	-
222,9	6,0	-	-
224,0	6,2	-	-
225,8	6,5	-	-
227,7	6,7	-	-
230,3	7,0	-	-
232,2	7,2	-	-
232,4	7,5	-	-
235,0	7,7	-	-
236,8	8,0	-	-
236,9	8,2	-	-
238,7	8,5	-	-
239,6	8,7	-	-
239,8	9,0	-	-
241,5	9,2	-	-
241,7	9,5	-	-
244,2	9,7	-	-
245,1	10,0	-	-
246,0	10,2	-	-
247,6	10,5	-	-
247,7	10,7	-	-
248,6	11,0	-	-
249,5	11,2	-	-
249,5	11,5	-	-
251,9	11,7	-	-
252,0	12,0	-	-
252,8	12,2	-	-
252,1	12,5	-	-

Provino n. 2			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	317,6	12,7
11,4	0,2	318,2	12,9
39,3	0,5	318,1	13,2
60,9	0,7	317,9	13,4
98,1	1,0	318,5	13,7
123,0	1,2	318,4	13,9
144,2	1,5	319,0	14,2
164,6	1,7	318,8	14,4
179,6	2,0	320,1	14,7
197,2	2,2	319,9	14,9
209,5	2,5	320,4	15,2
219,2	2,7	318,8	15,4
228,0	3,0	319,3	15,7
236,7	3,2	319,1	15,9
244,6	3,5	318,1	16,2
251,5	3,7	318,7	16,4
255,9	4,0	318,4	16,7
260,3	4,2	317,5	16,9
266,3	4,5	318,0	17,2
269,8	4,7	316,3	17,4
273,3	5,0	316,8	17,7
276,7	5,2	-	-
281,8	5,5	-	-
285,2	5,7	-	-
289,4	6,0	-	-
290,2	6,2	-	-
291,9	6,5	-	-
295,2	6,7	-	-
297,7	7,0	-	-
298,5	7,2	-	-
300,2	7,5	-	-
301,8	7,7	-	-
302,6	8,0	-	-
303,4	8,2	-	-
305,0	8,5	-	-
306,5	8,7	-	-
307,3	9,0	-	-
308,0	9,2	-	-
308,8	9,5	-	-
310,3	9,7	-	-
311,0	10,0	-	-
311,0	10,2	-	-
312,4	10,5	-	-
312,4	10,7	-	-
313,8	10,9	-	-
313,7	11,2	-	-
316,0	11,4	-	-
316,6	11,7	-	-
316,5	11,9	-	-
317,9	12,2	-	-
317,8	12,4	-	-

Provino n. 3			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	270,3	12,7
19,1	0,2	270,3	13,0
41,7	0,5	271,8	13,2
62,4	0,7	271,8	13,5
95,0	1,0	271,8	13,7
114,6	1,2	272,5	14,0
131,5	1,5	272,4	14,2
146,6	1,7	271,7	14,5
159,1	2,0	272,3	14,7
171,4	2,2	272,3	15,0
181,2	2,5	273,0	15,2
190,1	2,7	272,9	15,5
197,2	3,0	272,8	15,7
203,5	3,2	272,0	16,0
210,5	3,5	272,0	16,2
215,0	3,7	271,9	16,5
219,5	4,0	272,5	16,7
223,9	4,2	272,4	17,0
228,3	4,5	271,6	17,2
230,2	4,7	271,5	17,5
234,6	5,0	271,4	17,7
236,5	5,2	-	-
240,8	5,5	-	-
242,6	5,7	-	-
245,3	6,0	-	-
246,3	6,2	-	-
248,9	6,5	-	-
250,6	6,7	-	-
251,6	7,0	-	-
255,0	7,2	-	-
255,1	7,5	-	-
256,8	7,7	-	-
257,7	8,0	-	-
258,6	8,2	-	-
260,3	8,5	-	-
261,2	8,7	-	-
261,3	9,0	-	-
262,2	9,2	-	-
263,0	9,5	-	-
265,4	9,7	-	-
266,3	10,0	-	-
266,3	10,2	-	-
267,9	10,5	-	-
267,2	10,7	-	-
268,0	11,0	-	-
268,8	11,2	-	-
269,6	11,5	-	-
269,6	11,7	-	-
270,4	12,0	-	-
270,4	12,2	-	-
269,6	12,5	-	-

SCHEMA ROTTURA PROVINI



Provino n.1



Provino n.2



Provino n.3

Lo Sperimentatore
Dott. Paolo Moretti

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

Committente:	**PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera:	**AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prelievo campione:	**CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**
Sondaggio n.:	**S3**
Campione n.:	**C4**
Tipo di contenitore:	**Fustella metallica tipo Shelby**

Data di prelievo: **03/08/20**

Profondità di prelievo: da m **12,00** a m **12,50**

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU
UNI EN ISO 17892-8

Apparecchiatura:	Pressa motorizzata TR115/3 da 50kN con acquisizione automatica dei dati, connessione (pistone-piastra superiore) con snodo sferico.

Procedura prepar. provino: Provini ricavati mediante fustellamento verticale

Data della prova da: 25/01/21 a: 27/01/21

Limite di liquidità	W_L	n.d.	%
Limite di plasticità	W_P	n.d.	%
Frazione sabbiosa		n.d.	%
Frazione limosa		n.d.	%
Frazione argillosa		n.d.	%

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI ρ_s

☐ Valore determinato (Metodo del picnometro)

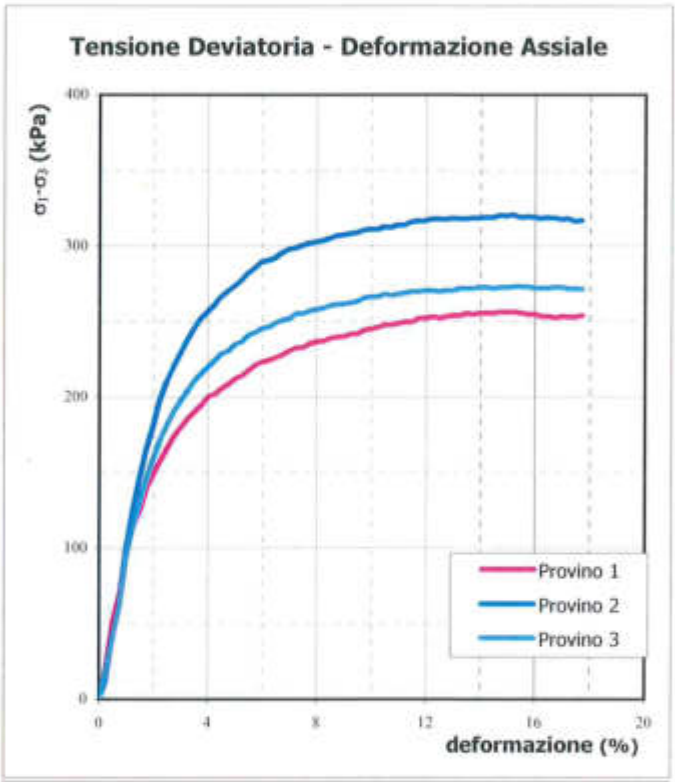
☑ Valore assunto 2,74 Mg/m³

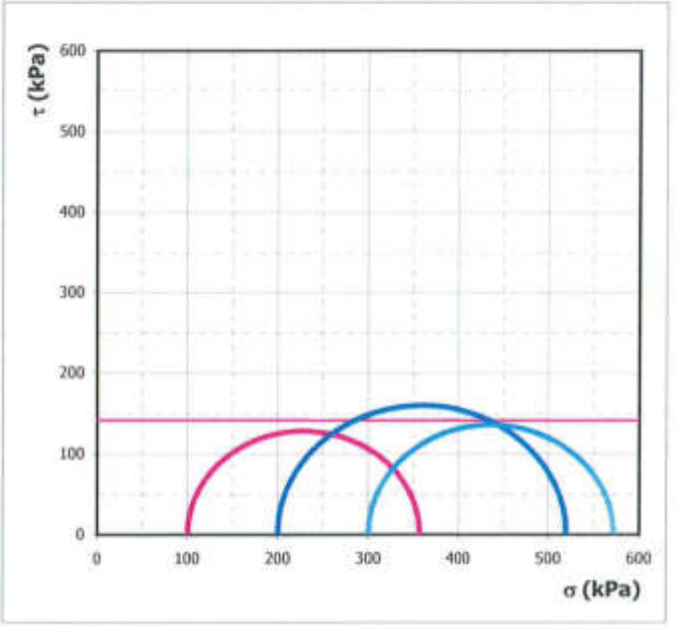
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO		Prov.1	Prov.2	Prov.3
Altezza	cm	76,26	76,17	76,17
Diametro	cm	38,08	38,11	38,20
Sezione	cm^2	11,39	11,41	11,46

CARATTERISTICHE FISICHE DEI PROVINI		Prov.1	Prov.2	Prov.3
Contenuto in acqua	(%)	21,9	22	22,2
Massa volumica	Mg/m^3	2,05	2,04	2,05
Indice dei vuoti		0,631	0,638	0,633
Grado di Saturazione	(%)	95,1	94,7	95,9

MODALITA' DI PROVA		
Velocità di deformazione	mm/min	0,6
Pressione di contenimento prov. n. 1	kPa	100
Pressione di contenimento prov. n. 2	kPa	200
Pressione di contenimento prov. n. 3	kPa	300

$C_u = S_u =$ 142 kPa





technogeo S.r.l
Via Chiana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.L.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Verbale d'accettazione N. 295/GT del 21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S4**
Campione n.: **C1**
Data di prelievo: **06/08/20**
Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,40**

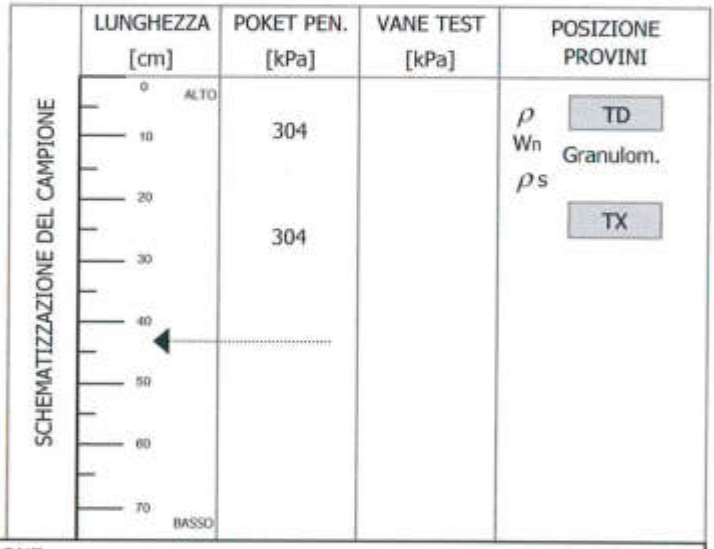
SCHEDA CAMPIONE

Tipo di perforazione (dichiarata)		**Indisturbata**
Lunghezza del contenitore	[mm]	**630**
Diametro est. del contenitore	[mm]	**88**
Data di apertura del campione		**03/12/20**
Impresa esecutrice		**n.d.**
Classe di Qualità Eurocodice 7		**1**
Lunghezza del campione	[mm]	**430**
Diametro del campione	[mm]	**85**

SINTESI DELLE CARATTERISTICHE FISICHE E VOLUMETRICHE			
Contenuto in acqua	W_n	%	**19,3**
Massa volumica granuli solidi	ρ_s	[Mg/m^3]	**2,68**
Massa volumica naturale	ρ_n	[Mg/m^3]	**1,99**
Massa volumica secca	ρ_{dry}	[Mg/m^3]	**1,67**
Indice dei vuoti	e		-
Porosità	n		-
Grado di saturazione	S	%	-

Prove eseguite

1) Apertura campione indisturbato
2) Descrizione ed identificazione campione
3) Contenuto acqua
4) Massa volumica (misure lineari)
5) Massa volumica dei granuli solidi
6) Granulometria per sedimentazione
7) Taglio diretto
8) Taglio residuo
9) Triassiale UU
10)
11)
12)
13)
14)



DESCRIZIONE

Limi con argille olivastri (5Y 5/4), media consistenza con numerosi microlivelli sabbiosi ocracei.

Note: -

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**020 /1**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	295/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S4** Data di prelievo: **06/08/20**

Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,40**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN ACQUA
(UNI EN ISO 17892-1)

Data della prova da: 03/12/20 a: 04/12/20

m_1	Massa campione umido	[g]	203,78
m_2	Massa campione secco	[g]	170,88
w	**Contenuto in acqua**	%	**19,3**

Il presente documento non può essere riprodotto parzialmente senza l'approvazione scritta di Technogeo Srl.

Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**020 /2**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	295/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S4** Data di prelievo: **06/08/20**

Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,40**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

MASSA VOLUMICA DEI TERRENI A GRANA FINE
(UNI EN ISO 17892-2)
(Metodo delle misure lineari)

Data della prova da: 11/12/20 a: 14/12/20

m	Massa del provino in condizioni di umidità naturale	[g]	143,56
V	Volume della fustella	[cm^3]	72,00
w_n	Contenuto in acqua del provino (UNI EN ISO 17892-1)	%	19,2
ρ	**Massa volumica in condizioni di umidità naturale**	[Mg/m^3]	**1,99**
ρ_d	**Massa volumica essiccata**	[Mg/m^3]	**1,67**

Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**020 /3**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	295/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S4** Data di prelievo: **06/08/20**

Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,40**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI
(UNI EN ISO 17892-3)
(Metodo del picnometro)

Data della prova da: **17/12/20** a: **18/12/20**

m_0	Massa del picnometro asciutto	[g]	61,657
m_1	Massa del picnometro riempito con sola acqua distillata	[g]	162,825
m_2	Massa del picnometro e del provino di terreno secco	[g]	92,587
m_3	Massa del picnometro con acqua distillata e provino di terreno saturato	[g]	182,234
m_4	Massa del provino di terreno secco	[g]	30,930
$\rho_{w,1}$	Densità dell'acqua distillata alla temperatura di prova	[Mg/m^3]	0,99780
ρ_s	**Massa volumica dei granuli solidi**	[Mg/m^3]	**2,68**

Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

technogeo S.r.l
Via Chiana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**020 /4**	del **22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	0295/GT	del 21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S4** Data di prelievo: **06/08/20**

Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,40**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

DETERMINAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE (UNI EN ISO 17892-4)

Data della prova da: 16/12/20 a: 18/12/20

SETACCIATURA

Setacci ISO [mm]	Trattenuto [g]	Passante %
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
1,00	0,00	100,0
0,400	0,01	100,0
0,250	0,31	99,7
0,125	2,11	98,0
0,063	27,10	75,3

SEDIMENTAZIONE (Met. densimetrico)

Diametro equivalente dei grani [mm]	Passante %
0,0622	73,4
0,0448	68,4
0,0321	65,1
0,0230	61,7
0,0164	58,4
0,0087	50,1
0,0063	45,1
0,0045	40,1
0,0023	30,0
0,0014	23,4
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-

Massa secca provino	[g]	**119,47**
Massa volumica dei granuli ρ_s	**2,68**	[Mg/m^3]
Valore determinato (metodo del picnometro)		

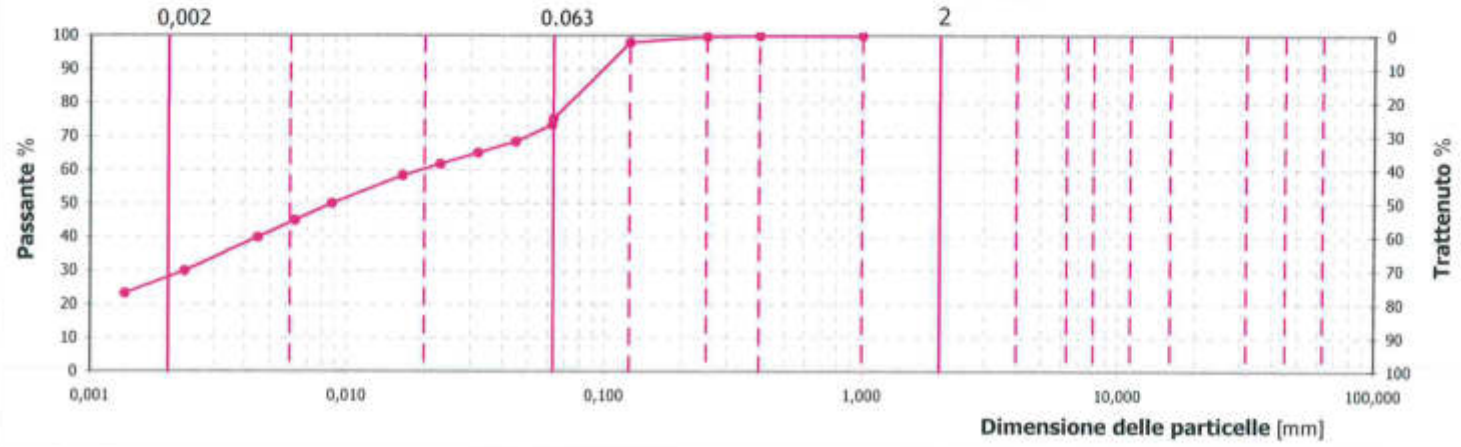
Densimetro tipo ASTM - AASHTO N° 151 H

Metodo usato: ☑ umido ☐ asciutto

Limiti granulometrici	
Argilla	< 0.002
Limo	da 0.002 a 0.063
Sabbia	da 0.063 a 2
Ghiaia	> di 2

Frazioni granulometriche		
Argilla	30,04	%
Limo	45,24	%
Sabbia	24,72	%
Ghiaia	0,00	%

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA DELLE PARTICELLE



Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**020 /5**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	295/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prel. camp.: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**
Sondaggio n.: **S4** Data di prelievo: **06/08/20**
Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,40**
Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)
(UNI EN ISO 17892-10)

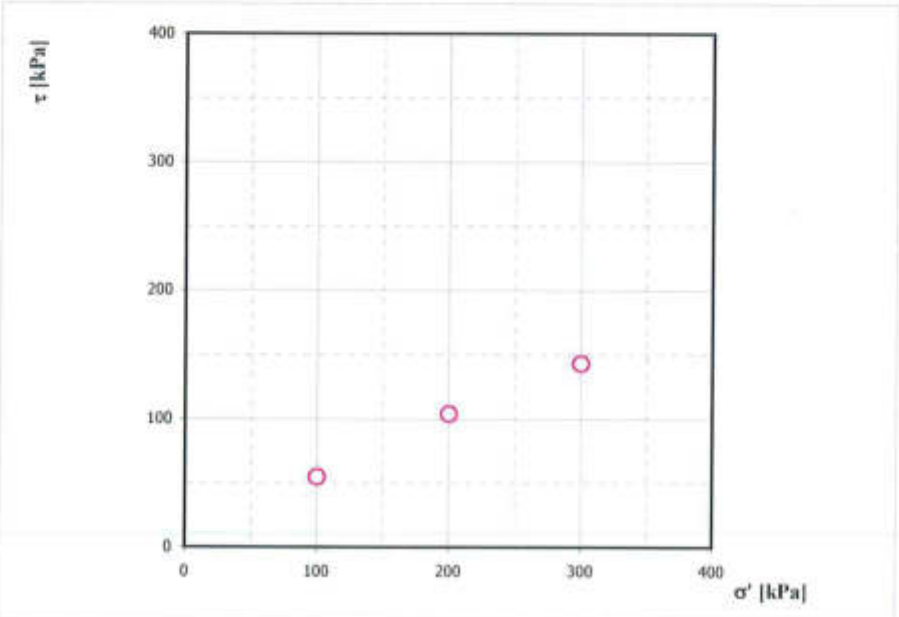
Attrezzature utilizzate:	**Modello**	**Matricola**
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	**T 665/010**	**N. 98015**

Data della prova da: 11/12/20
a: 23/12/20

Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 4 cm dall'estremità superiore
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

	CONDIZIONI INIZIALI						**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Lato**	**Altezza**	**Volume**	**Umidità Naturale**	**Massa vol.**	**Massa vol. secca**	**Scatola**
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ scatola quadrata
	[mm]	[mm]	[mm^3]	%	[Mg/m^3]	[Mg/m^3]	
P1	60	20	72000	19,2	1,99	1,67	☐ scatola circolare
P2	60	20	72000	19,7	1,98	1,65	
P3	60	20	72000	19,6	2,01	1,68	

	CONSOLIDAZIONE			**TAGLIO**			**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Consolidazione 24 h**		**Vol. Finale**	**Velocità**	**Valori di sforzo max**		**Condizione**
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm^3]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	
P1	100,0	0,47	70326	0,005	55,28	2,34	☐ asciutta
P2	200,0	0,84	68962	0,005	104,17	3,44	
P3	300,0	1,16	67813	0,005	143,33	3,60	



Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

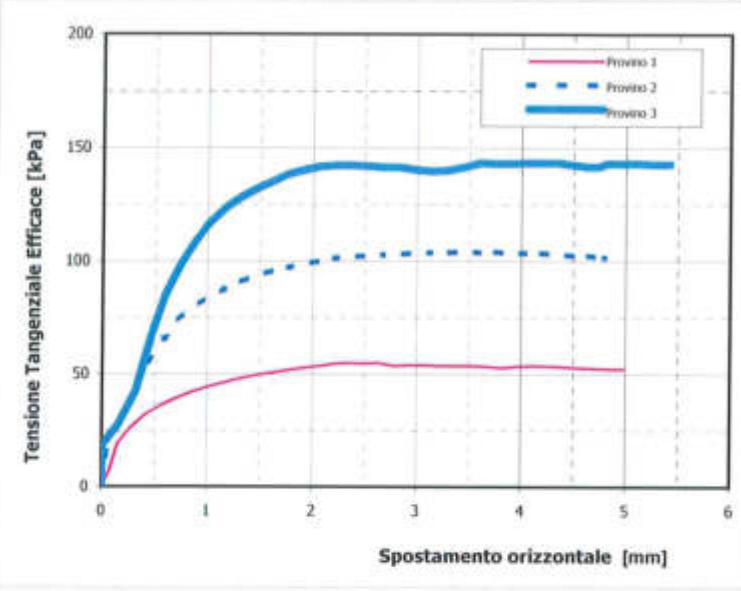
technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

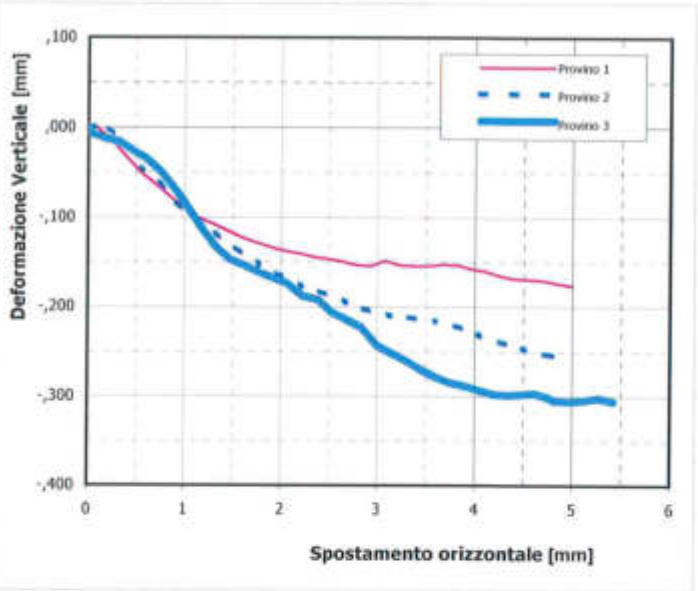
LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.L.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**020 /5**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	295/GT	del	21/10/20

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)





Calcoli della fase di taglio

Provino n. 1					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,165	4,25	53,8
0,001	0,08	8,1	-0,168	4,40	53,5
-0,006	0,15	19,2	-0,169	4,54	53,1
-0,018	0,27	26,4	-0,170	4,69	52,8
-0,035	0,41	32,2	-0,173	4,84	52,5
-0,051	0,56	36,5	-0,176	4,98	52,5
-0,064	0,71	39,7			
-0,077	0,85	42,4			
-0,089	1,00	44,4			
-0,100	1,14	46,3			
-0,107	1,29	48,1			
-0,115	1,45	49,7			
-0,123	1,61	50,8			
-0,129	1,78	52,1			
-0,134	1,92	53,1			
-0,138	2,08	53,9			
-0,140	2,19	54,7			
-0,144	2,34	55,3			
-0,146	2,49	55,0			
-0,149	2,63	55,3			
-0,153	2,78	53,9			
-0,154	2,93	54,2			
-0,148	3,07	54,2			
-0,153	3,22	53,9			
-0,154	3,37	53,9			
-0,154	3,51	53,9			
-0,152	3,66	53,6			
-0,153	3,81	53,1			
-0,157	3,96	53,6			
-0,160	4,10	53,9			

Provino n. 2					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,242	4,34	103,1
0,001	0,06	20,0	-0,246	4,49	102,5
0,002	0,14	25,3	-0,252	4,64	102,5
-0,009	0,29	39,7	-0,254	4,79	101,7
-0,024	0,42	55,0			
-0,045	0,57	65,6			
-0,061	0,72	73,9			
-0,079	0,86	79,7			
-0,094	1,01	84,2			
-0,106	1,16	87,8			
-0,117	1,32	90,8			
-0,130	1,46	93,6			
-0,141	1,61	95,8			
-0,152	1,77	97,2			
-0,161	1,92	98,9			
-0,169	2,07	100,0			
-0,177	2,21	101,4			
-0,182	2,38	101,9			
-0,188	2,52	102,5			
-0,195	2,67	102,8			
-0,201	2,82	103,1			
-0,206	2,97	103,6			
-0,210	3,13	103,9			
-0,211	3,28	103,9			
-0,214	3,44	104,2			
-0,216	3,59	103,9			
-0,219	3,73	104,2			
-0,225	3,89	103,6			
-0,231	4,03	103,6			
-0,237	4,18	103,6			

Provino n. 3					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,299	4,35	143,3
-0,006	0,01	18,6	-0,297	4,61	141,7
-0,012	0,16	27,8	-0,301	4,74	141,7
-0,016	0,32	42,8	-0,305	4,81	143,1
-0,026	0,46	66,4	-0,306	4,96	143,1
-0,034	0,59	85,0	-0,305	5,11	143,1
-0,047	0,73	98,1	-0,302	5,26	142,8
-0,065	0,87	108,3	-0,306	5,42	142,8
-0,087	1,02	116,9			
-0,112	1,17	123,3			
-0,133	1,32	128,3			
-0,147	1,47	131,9			
-0,154	1,62	135,3			
-0,161	1,76	138,3			
-0,168	1,92	140,3			
-0,174	2,06	141,7			
-0,188	2,22	142,2			
-0,192	2,38	142,2			
-0,206	2,52	141,9			
-0,214	2,67	141,4			
-0,223	2,83	141,4			
-0,243	2,99	140,3			
-0,252	3,14	139,7			
-0,260	3,29	140,0			
-0,270	3,44	141,4			
-0,279	3,60	143,3			
-0,285	3,74	143,1			
-0,289	3,90	143,1			
-0,294	4,05	143,3			
-0,298	4,20	143,3			

Note:

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bilini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S4** Data di prelievo: **06/08/20**

Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,40**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)

(UNI EN ISO 17892-10)

Attrezzature utilizzate:	Modello	Matricola
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	T 665/010	N. 98015

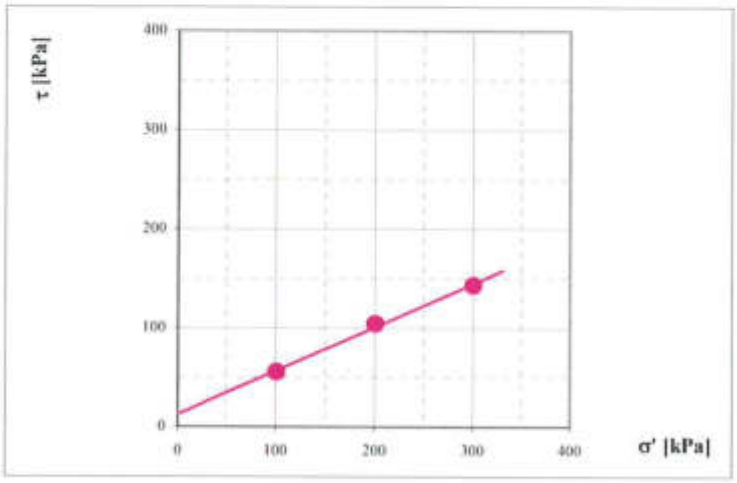
Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 4 cm dall'estremità superiore

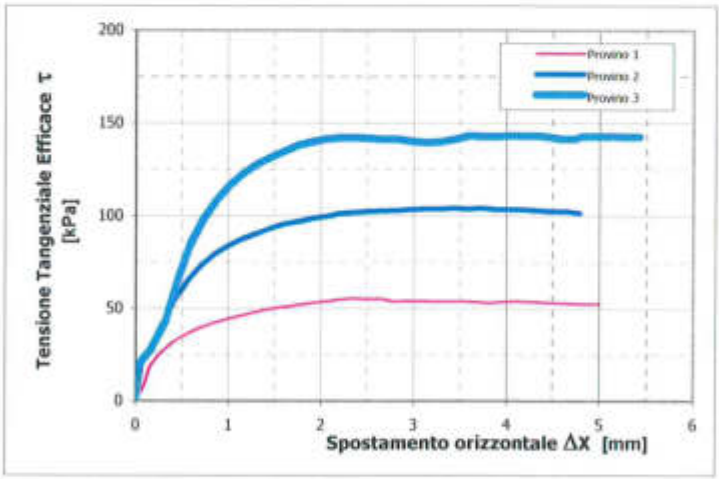
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

Data della prova da: 11/12/20 a: 23/12/20

	CONDIZIONI INIZIALI						MODALITA' DI PROVA
Provino	Lato	Altezza	Volume	Umidità	Massa vol.	Massa vol. secca	Scatola
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ quadrata
	[mm]	[mm]	[mm³]	%	[Mg/m³]	[Mg/m³]	☐ circolare
P1	60	20	72000	19,2	1,99	1,67	
P2	60	20	72000	19,7	1,98	1,65	
P3	60	20	72000	19,6	2,01	1,68	

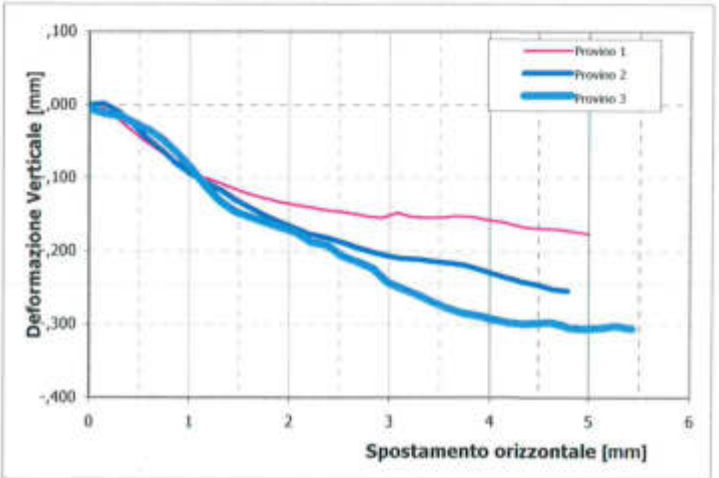
	CONSOLIDAZIONE			TAGLIO			MODALITA' DI PROVA
Provino	Consolidazione 24 h		Vol. Finale	Velocità	Valori di sforzo max		Condizione
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm³]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	☐ asciutta
P1	100,0	0,47	70326	0,005	55,28	2,34	
P2	200,0	0,84	68962	0,005	104,17	3,44	
P3	300,0	1,16	67813	0,005	143,33	3,60	





φ' =	**24,0**	gradi
c' =	**12,87**	kPa

Nota: Per l'interpretazione in termini di tensioni efficaci sono stati riportati nel piano di Mohr i punti sperimentali relativi ai tre provini consolidati a differenti tensioni normali e sono stati interpolati con una retta di regressione lineare.



Osservazioni: -

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**020 /6**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	295/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prel. camp.: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**
Sondaggio n.: **S4** Data di prelievo: **06/08/20**
Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,40**
Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Residuo)
(UNI EN ISO 17892-10)

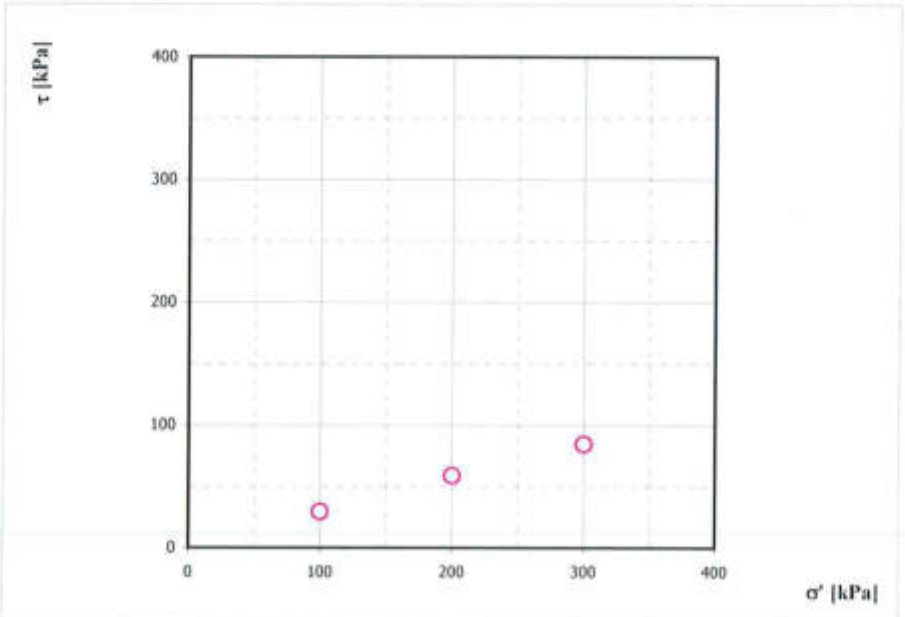
Attrezzature utilizzate:	**Modello**	**Matricola**
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	**T 665/010**	**N. 2001/6**

Data della prova da: 11/12/20
a: 23/12/20

Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 4 cm dall'estremità superiore
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

	CONDIZIONI INIZIALI						**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Lato**	**Altezza**	**Volume**	**Umidità Naturale**	**Massa vol.**	**Massa vol. secca**	**Scatola**
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ scatola quadrata
	[mm]	[mm]	[mm^3]	%	[Mg/m^3]	[Mg/m^3]	
P1	60	20	72000	19,2	1,99	1,67	☐ scatola circolare
P2	60	20	72000	19,7	1,98	1,65	
P3	60	20	72000	19,6	2,01	1,68	

	CONSOLIDAZIONE			**TAGLIO**			**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Consolidazione 24 h**		**Vol. Finale**	**Velocità**	**Valori di sforzo residuo**		**Condizione**
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm^3]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	
P1	100,0	0,47	70326	0,005	30,14	3,43	☐ asciutta
P2	200,0	0,84	68962	0,005	59,44	3,74	
P3	300,0	1,16	67813	0,005	85,14	1,92	



Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Emanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

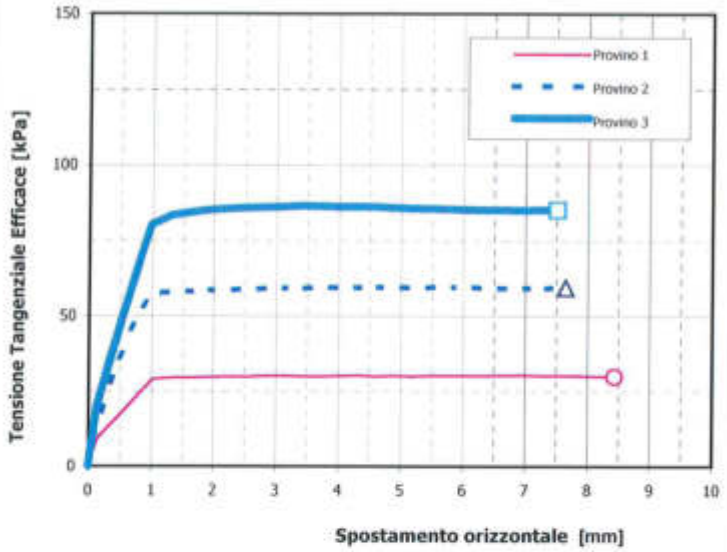
[MOD. MG 08/03/02 r.0]

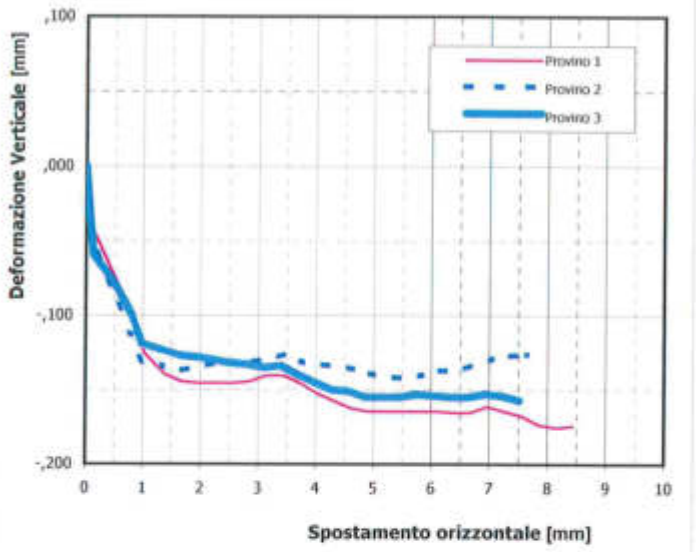
technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	020 /6	del	22/01/21
Verbale d'accettazione N.	295/GT	del	21/10/20

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Residuo)





Calcoli della fase di taglio

Provino n. 1					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0			
-0,044	0,14	9,3			
-0,079	0,55	18,6			
-0,107	0,85	25,4			
-0,125	1,02	29,3			
-0,139	1,38	29,7			
-0,144	1,67	29,7			
-0,145	1,96	29,9			
-0,145	2,26	30,0			
-0,145	2,55	30,0			
-0,144	2,85	30,3			
-0,140	3,14	30,3			
-0,140	3,43	30,1			
-0,145	3,73	30,1			
-0,152	4,02	30,3			
-0,157	4,32	30,4			
-0,162	4,61	30,1			
-0,164	4,90	30,3			
-0,164	5,20	30,1			
-0,164	5,49	30,3			
-0,164	5,79	30,3			
-0,164	6,08	30,3			
-0,165	6,37	30,3			
-0,165	6,67	30,4			
-0,161	6,96	30,6			
-0,164	7,26	30,3			
-0,167	7,55	30,3			
-0,173	7,84	30,3			
-0,175	8,14	30,1			
-0,174	8,43	30,1			

Provino n. 2					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0			
-0,050	0,11	11,3			
-0,084	0,47	36,1			
-0,113	0,79	51,3			
-0,131	0,99	57,5			
-0,134	1,35	58,1			
-0,137	1,64	58,2			
-0,135	1,94	58,6			
-0,132	2,24	58,6			
-0,131	2,54	59,0			
-0,131	2,84	59,2			
-0,130	3,14	59,3			
-0,126	3,44	59,3			
-0,131	3,74	59,4			
-0,133	4,04	59,4			
-0,134	4,34	59,4			
-0,136	4,64	59,6			
-0,139	4,94	59,4			
-0,141	5,24	59,4			
-0,142	5,54	59,6			
-0,140	5,84	59,6			
-0,137	6,14	59,6			
-0,137	6,44	59,3			
-0,133	6,74	59,3			
-0,129	7,04	59,3			
-0,127	7,34	59,3			
-0,126	7,64	59,4			

Provino n. 3					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0			
-0,059	0,12	18,8			
-0,079	0,50	47,5			
-0,100	0,80	68,5			
-0,119	0,98	80,3			
-0,123	1,32	83,5			
-0,127	1,65	84,4			
-0,128	1,92	85,1			
-0,130	2,22	85,6			
-0,132	2,51	85,8			
-0,133	2,81	86,0			
-0,135	3,10	86,3			
-0,134	3,39	86,5			
-0,140	3,69	86,4			
-0,145	3,98	86,3			
-0,150	4,28	86,3			
-0,151	4,57	86,3			
-0,155	4,86	85,8			
-0,155	5,16	85,7			
-0,155	5,45	85,6			
-0,153	5,75	85,4			
-0,154	6,04	85,3			
-0,155	6,33	85,1			
-0,155	6,63	85,1			
-0,153	6,92	85,0			
-0,154	7,22	85,1			
-0,157	7,51	85,1			

Note:

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S4** Data di prelievo: **06/08/20**

Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,40**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Residuo)

(UNI EN ISO 17892-10)

Attrezzature utilizzate:	Modello	Matricola
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	T 665/010	N. 98015

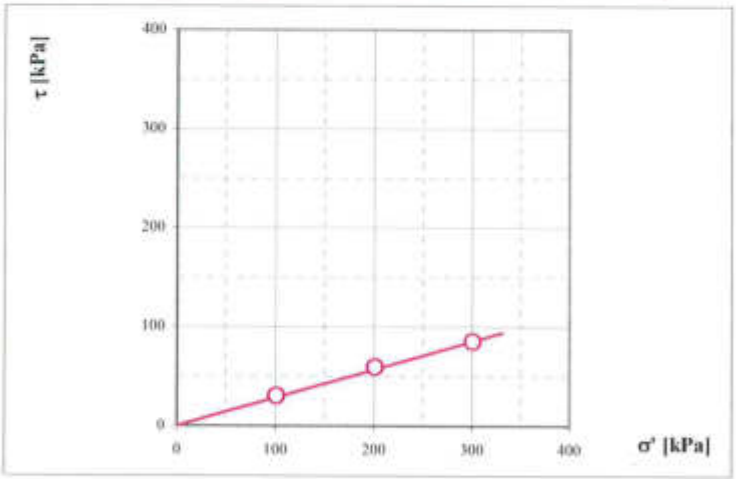
Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 4 cm dall'estremità superiore

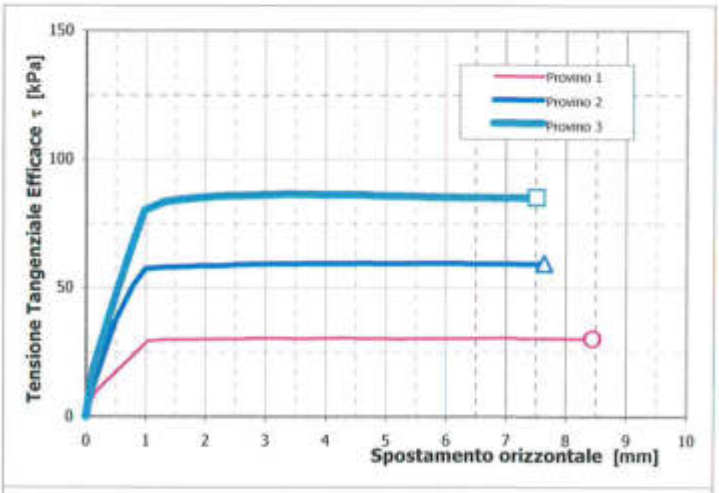
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

Data della prova da: 11/12/20 a: 23/12/20

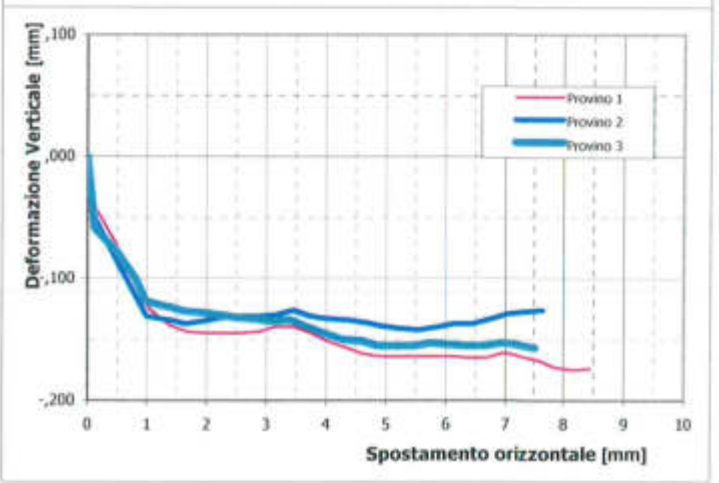
	CONDIZIONI INIZIALI						MODALITA' DI PROVA
Provino	Lato	Altezza	Volume	Umidità	Massa vol.	Massa vol. secca	Scatola
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ quadrata
	[mm]	[mm]	[mm³]	%	[Mg/m³]	[Mg/m³]	☐ circolare
P1	60	20	72000	19,2	1,99	1,67	
P2	60	20	72000	19,7	1,98	1,65	
P3	60	20	72000	19,6	2,01	1,68	

	CONSOLIDAZIONE			TAGLIO			MODALITA' DI PROVA
Provino	Consolidazione 24 h		Vol. Finale	Velocità	Valori di sforzo residuo		Condizione
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm³]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	☐ asciutta
P1	100,0	0,47	70326	0,005	30,14	3,43	
P2	200,0	0,84	68962	0,005	59,44	3,74	
P3	300,0	1,16	67813	0,005	85,14	1,92	





φ'_R =	**16,0**	gradi
c'_R =	**0,00**	kPa



Nota: Per l'interpretazione in termini di tensioni efficaci sono stati riportati nel piano di Mohr i punti sperimentali relativi ai tre provini consolidati a differenti tensioni normali e sono stati interpolati con una retta di regressione lineare imponendo un valore nullo di coesione.

Osservazioni: -

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.L.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**020 /7**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	295/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S4** Data di prelievo: **06/08/20**

Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,40**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU
(UNI EN ISO 17892-8)

Apparecchiatura:	Pressa motorizzata TR115/3 da 50kN con acquisizione automatica dei dati, connessione (pistone-piastra superiore) con snodo sferico.

Procedura prepar. provino: Provini ricavati mediante fustellamento verticale

Data della prova da: 16/12/20 a: 17/12/20

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE					
Provino n.		P1	P2	P3	
Altezza	H_0	75,1	76,4	76,2	[mm]
Diametro	D_0	38,0	38,1	38,1	[mm]
Sezione	A_0	1137	1140	1140	[mm^2]

CARATTERISTICHE FISICHE					
Provino n.		P1	P2	P3	
Contenuto in acqua	w	20,2	20,2	20	%
Massa volumica	ρ	2,00	1,99	2,00	[Mg/m^3]
Massa vol. secca	ρ_d	1,67	1,66	1,66	[Mg/m^3]
Indice dei vuoti	e	0,607	0,617	0,611	-
Grado saturazione	S_R	89	88	88	%

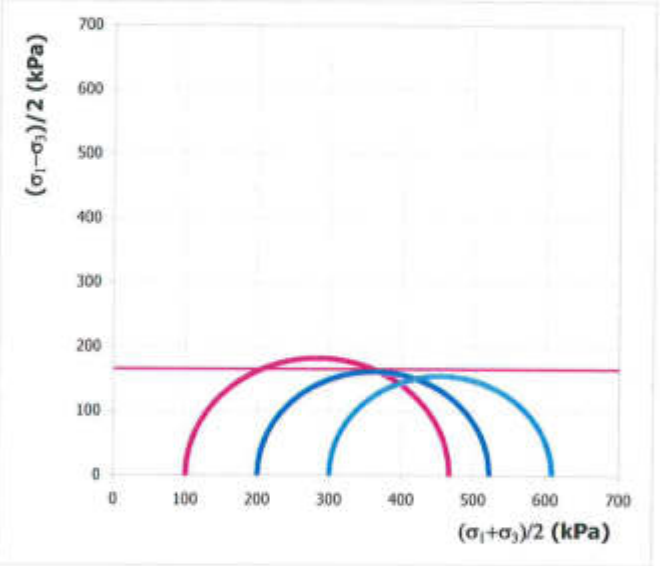
MODALITA' DI PROVA			
Velocità di deformazione		0,733	%/min.
Pressione di contenimento provino n. 1	σ_3	100	[kPa]
Pressione di contenimento provino n. 2	σ_3	200	[kPa]
Pressione di contenimento provino n. 3	σ_3	300	[kPa]

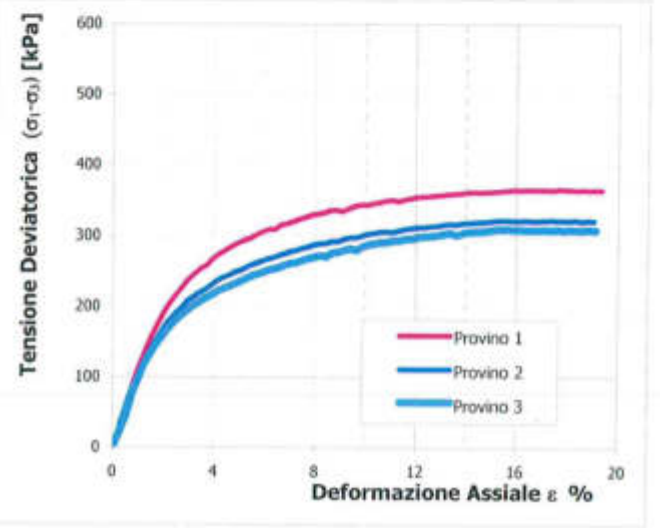
Limite di liquidità	w_L	n.d.	%
Limite di plasticità	w_P	n.d.	%
Frazione sabbiosa		24,72	%
Frazione limosa		45,24	%
Frazione argillosa		30,04	%

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI ρ_S

☑ Valore determinato (Metodo del picnometro)

☐ Valore assunto 2,68 [Mg/m^3]





Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Paolo Moretti

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'Art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**020 /7**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	295/GT	del	21/10/20

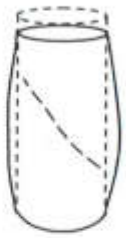
CALCOLI DELLA FASE DI COMPRESSIONE ASSIALE

Provino n. 1			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	356,3	12,5
22,8	0,3	357,5	12,8
52,5	0,5	358,0	13,1
87,3	0,8	359,3	13,3
114,9	1,0	359,8	13,5
136,4	1,3	361,0	13,8
157,7	1,5	362,2	14,1
174,6	1,8	362,6	14,3
192,2	2,0	362,3	14,6
205,5	2,3	362,7	14,8
217,9	2,5	363,0	15,1
228,5	2,8	364,1	15,4
239,0	3,0	364,5	15,6
246,9	3,2	365,6	15,9
254,8	3,5	365,3	16,1
259,2	3,7	365,6	16,4
268,7	4,0	366,0	16,6
274,8	4,2	365,6	16,9
280,0	4,4	365,8	17,2
285,1	4,7	365,5	17,4
290,2	4,9	366,6	17,7
293,7	5,2	366,2	17,9
297,1	5,4	365,9	18,1
302,1	5,7	365,5	18,4
306,3	5,9	365,9	18,6
309,6	6,2	365,5	18,9
309,6	6,4	365,9	19,1
316,2	6,6	365,5	19,3
317,8	6,9	-	-
321,1	7,1	-	-
324,3	7,4	-	-
326,7	7,6	-	-
329,9	7,9	-	-
331,5	8,1	-	-
333,0	8,4	-	-
336,2	8,6	-	-
336,9	8,8	-	-
335,2	9,1	-	-
339,1	9,3	-	-
342,2	9,6	-	-
344,4	9,8	-	-
344,3	10,1	-	-
346,5	10,3	-	-
347,9	10,6	-	-
350,1	10,8	-	-
351,4	11,1	-	-
348,9	11,3	-	-
351,8	11,5	-	-
353,2	11,8	-	-
355,3	12,0	-	-
355,8	12,3	-	-

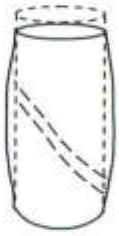
Provino n. 2			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	311,5	12,3
31,5	0,3	312,8	12,6
57,6	0,5	313,5	12,8
82,7	0,8	314,9	13,1
102,5	1,0	316,3	13,3
121,3	1,2	315,4	13,6
138,2	1,5	317,5	13,8
153,4	1,7	318,1	14,1
166,8	2,0	318,6	14,3
178,4	2,2	319,2	14,6
189,1	2,5	319,7	14,8
197,2	2,7	321,0	15,1
206,9	2,9	321,6	15,3
213,2	3,2	321,3	15,6
219,4	3,4	321,1	15,8
223,9	3,7	320,9	16,1
230,1	3,9	321,4	16,3
236,3	4,1	321,2	16,6
240,8	4,4	320,9	16,8
244,4	4,6	321,4	17,1
248,7	4,8	321,9	17,3
251,4	5,1	321,7	17,6
255,8	5,3	321,5	17,8
260,1	5,6	321,2	18,1
262,7	5,8	321,8	18,3
266,2	6,0	320,8	18,5
268,0	6,3	321,3	18,8
271,4	6,5	321,0	19,0
273,9	6,8	-	-
277,3	7,0	-	-
279,1	7,2	-	-
281,6	7,5	-	-
284,1	7,7	-	-
286,6	7,9	-	-
288,3	8,2	-	-
289,1	8,4	-	-
291,6	8,7	-	-
291,7	8,9	-	-
294,8	9,2	-	-
297,3	9,4	-	-
297,3	9,6	-	-
299,6	9,9	-	-
302,0	10,1	-	-
303,5	10,4	-	-
305,1	10,6	-	-
305,0	10,8	-	-
304,9	11,1	-	-
307,2	11,3	-	-
308,7	11,6	-	-
310,2	11,8	-	-
311,6	12,1	-	-

Provino n. 3			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	298,3	12,4
23,6	0,3	299,0	12,6
44,5	0,5	300,4	12,9
74,9	0,7	301,8	13,1
97,3	1,0	303,2	13,4
117,8	1,2	300,1	13,6
133,1	1,5	303,7	13,9
146,5	1,7	305,1	14,1
158,2	2,0	305,7	14,4
169,0	2,2	306,3	14,6
178,8	2,4	307,0	14,9
186,1	2,7	308,2	15,1
194,2	2,9	308,9	15,3
200,5	3,2	308,7	15,6
205,9	3,4	308,5	15,9
211,3	3,6	308,3	16,1
215,8	3,9	308,1	16,4
221,2	4,1	307,9	16,6
224,9	4,3	307,7	16,9
228,5	4,6	308,3	17,1
232,1	4,8	308,1	17,4
235,6	5,1	308,6	17,6
240,0	5,3	307,7	17,9
243,6	5,6	308,2	18,1
246,2	5,8	307,9	18,4
249,7	6,0	307,7	18,6
252,4	6,3	308,2	18,9
254,2	6,5	307,9	19,1
257,6	6,8	-	-
260,2	7,0	-	-
261,2	7,2	-	-
264,6	7,5	-	-
267,1	7,7	-	-
269,7	7,9	-	-
271,4	8,2	-	-
269,9	8,4	-	-
275,6	8,7	-	-
276,5	8,9	-	-
278,9	9,2	-	-
281,4	9,4	-	-
279,0	9,6	-	-
284,6	9,9	-	-
287,0	10,1	-	-
288,6	10,4	-	-
290,1	10,6	-	-
290,1	10,8	-	-
292,4	11,1	-	-
292,4	11,3	-	-
294,7	11,6	-	-
295,4	11,8	-	-
297,6	12,1	-	-

SCHEMA ROTTURA PROVINI



Provino n.1



Provino n.2



Provino n.3

Lo Sperimentatore
Dott. Paolo Moretti

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Committente:	**PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera:	**AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prelievo campione:	**CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**
Sondaggio n.:	**S4**
Campione n.:	**C1**
Tipo di contenitore:	**Fustella metallica tipo Shelby**

Data di prelievo: **06/08/20**

Profondità di prelievo: da m **3,00** a m **3,40**

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU
UNI EN ISO 17892-8

Apparecchiatura:	Pressa motorizzata TR115/3 da 50kN con acquisizione automatica dei dati, connessione (pistone-piastra superiore) con snodo sferico.

Procedura prepar. provino: Provini ricavati mediante fustellamento verticale

Data della prova da: 16/12/20 a: 17/12/20

Limite di liquidità	W_L	n.d.	%
Limite di plasticità	W_P	n.d.	%
Frazione sabbiosa		24,72	%
Frazione limosa		45,24	%
Frazione argillosa		30,04	%

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI ρ_s

☑ Valore determinato (Metodo del picnometro)

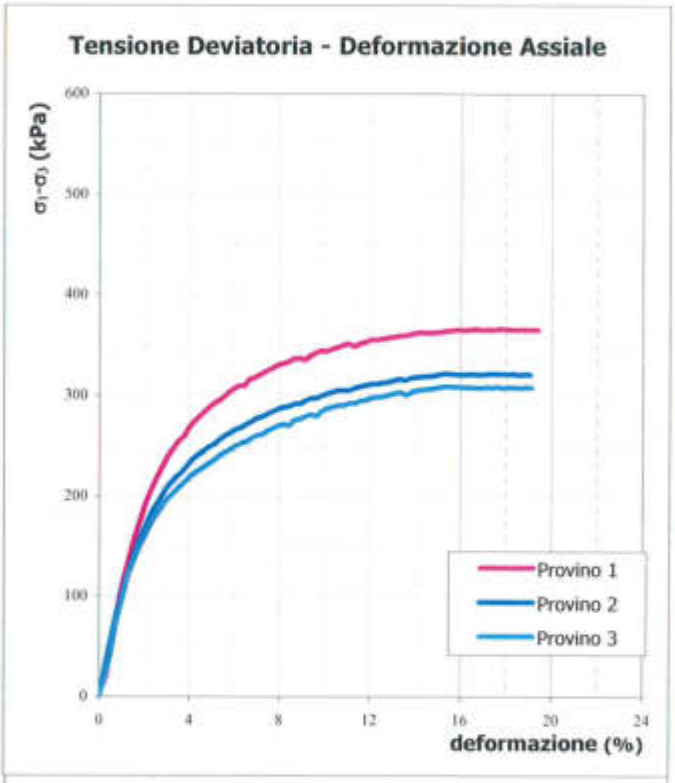
☐ Valore assunto 2,68 Mg/m³

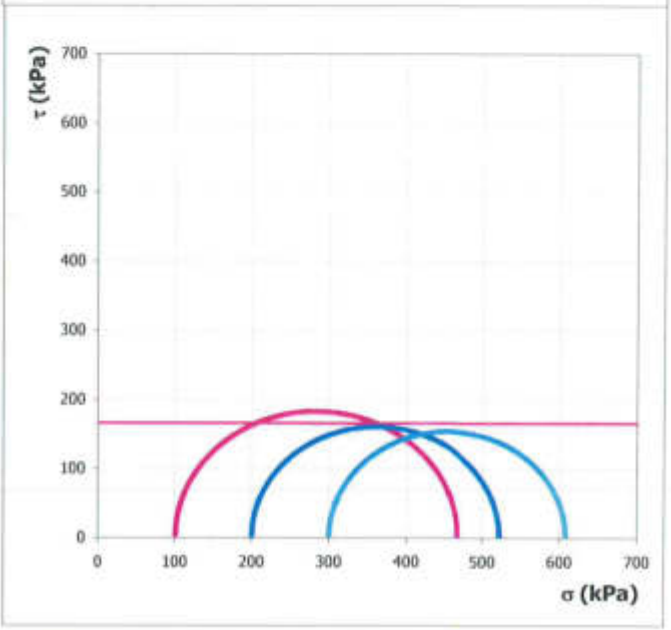
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO		Prov.1	Prov.2	Prov.3
Altezza	cm	75,06	76,39	76,16
Diametro	cm	38,04	38,10	38,10
Sezione	cm²	11,37	11,40	11,40

CARATTERISTICHE FISICHE DEI PROVINI		Prov.1	Prov.2	Prov.3
Contenuto in acqua	(%)	20,2	20,2	20
Massa volumica	Mg/m³	2,00	1,99	2,00
Indice dei vuoti		0,607	0,617	0,611
Grado di Saturazione	(%)	89,2	87,9	87,5

MODALITA' DI PROVA		
Velocità di deformazione	mm/min	0,6
Pressione di contenimento prov. n. 1	kPa	100
Pressione di contenimento prov. n. 2	kPa	200
Pressione di contenimento prov. n. 3	kPa	300

$C_u = S_u =$ 166 kPa





technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.L.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Verbale d'accettazione N. 296/GT del 21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S4**
Campione n.: **C3**
Data di prelievo: **06/08/20**
Profondità di prelievo: da m **9,00** a m **9,50**

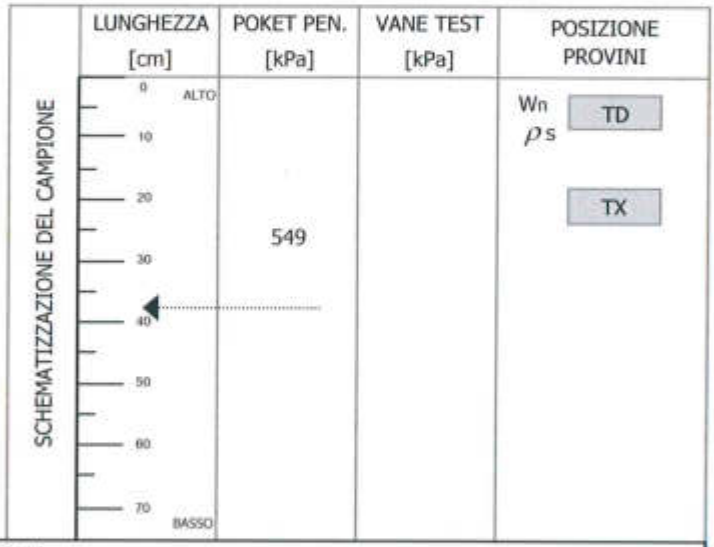
SCHEDA CAMPIONE

Tipo di perforazione (dichiarata)		**Indisturbata**
Lunghezza del contenitore	[mm]	**630**
Diametro est. del contenitore	[mm]	**88**
Data di apertura del campione		**15/12/20**
Impresa esecutrice		**n.d.**
Classe di Qualità Eurocodice 7		**1**
Lunghezza del campione	[mm]	**380**
Diametro del campione	[mm]	**85**

SINTESI DELLE CARATTERISTICHE FISICHE E VOLUMETRICHE			
Contenuto in acqua	W_n	%	**19,7**
Massa volumica granuli solidi	ρ_s	[Mg/m³]	-
Massa volumica naturale	ρ_n	[Mg/m³]	**2,04**
Massa volumica secca	ρ_{dry}	[Mg/m³]	**1,70**
Indice dei vuoti	e		-
Porosità	n		-
Grado di saturazione	S	%	-

Prove eseguite

1) Apertura campione indisturbato
2) Descrizione ed identificazione campione
3) Contenuto acqua
4) Massa volumica (misure lineari)
5) Taglio diretto
6) Triassiale UU
7)
8)
9)
10)
11)
12)
13)
14)



DESCRIZIONE
Argille limose oliva (5Y 4/4), dure alternate a numerosi livelli sabbiosi marrone chiaro e ocracei.

Note: -

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**021 /1**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	296/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S4** Data di prelievo: **06/08/20**

Campione n.: **C3** Profondità di prelievo: da m **9,00** a m **9,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN ACQUA
(UNI EN ISO 17892-1)

Data della prova da: 15/12/20 a: 16/12/20

m_1	Massa campione umido	[g]	226,35
m_2	Massa campione secco	[g]	189,10
w	**Contenuto in acqua**	%	**19,7**

Il presente documento non può essere riprodotto parzialmente senza l'approvazione scritta di Technogeo Srl.

Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**021 /2**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	296/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S4** Data di prelievo: **06/08/20**

Campione n.: **C3** Profondità di prelievo: da m **9,00** a m **9,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

MASSA VOLUMICA DEI TERRENI A GRANA FINE
(UNI EN ISO 17892-2)
(Metodo delle misure lineari)

Data della prova da: 15/12/20 a: 16/12/20

m	Massa del provino in condizioni di umidità naturale	[g]	146,91
V	Volume della fustella	[cm^3]	72,00
w_n	Contenuto in acqua del provino (UNI EN ISO 17892-1)	%	19,7

ρ	**Massa volumica in condizioni di umidità naturale**	[Mg/m^3]	**2,04**
ρ_d	**Massa volumica essiccata**	[Mg/m^3]	**1,70**

Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**021 /3**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	296/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prel. camp.: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**
Sondaggio n.: **S4** Data di prelievo: **06/08/20**
Campione n.: **C3** Profondità di prelievo: da m **9,00** a m **9,50**
Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco) (UNI EN ISO 17892-10)

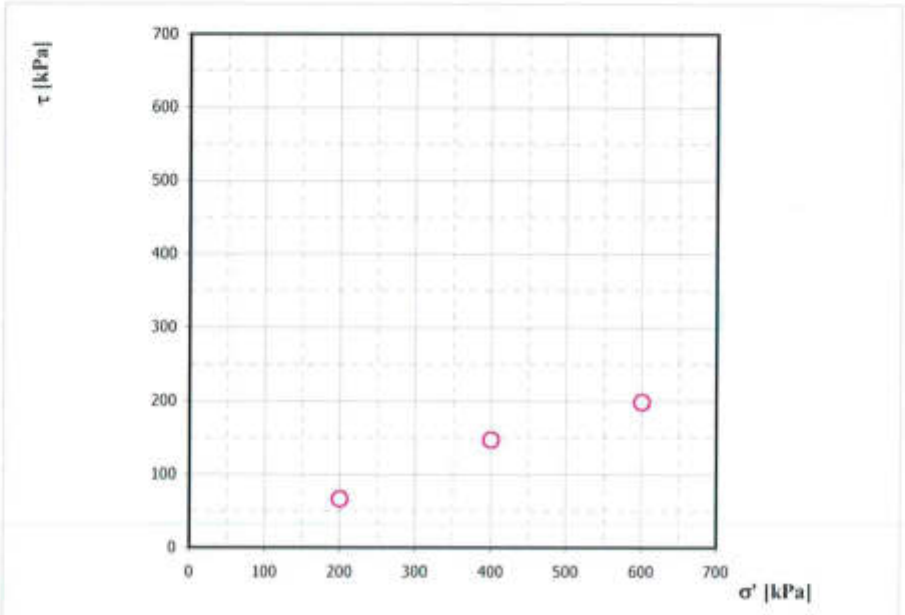
Attrezzature utilizzate:	**Modello**	**Matricola**
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	**T665**	**N. 26**

Data della prova da: 15/12/20
a: 23/12/20

Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 3 cm dall'estremità superiore
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

	CONDIZIONI INIZIALI						**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Lato**	**Altezza**	**Volume**	**Umidità Naturale**	**Massa vol.**	**Massa vol. secca**	**Scatola**
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ scatola quadrata
	[mm]	[mm]	[mm^3]	%	[Mg/m^3]	[Mg/m^3]	
P1	60	20	72000	19,7	2,04	1,70	☐ scatola circolare
P2	60	20	72000	19,4	2,02	1,69	
P3	60	20	72000	19,1	2,03	1,70	

	CONSOLIDAZIONE			**TAGLIO**			**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Consolidazione 24 h**		**Vol. Finale**	**Velocità**	**Valori di sforzo max**		**Condizione**
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm^3]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	
P1	200,0	0,67	69577	0,005	67,22	0,45	☐ asciutta
P2	400,0	1,18	67766	0,005	147,78	0,70	
P3	600,0	1,34	67183	0,005	199,17	0,90	



Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

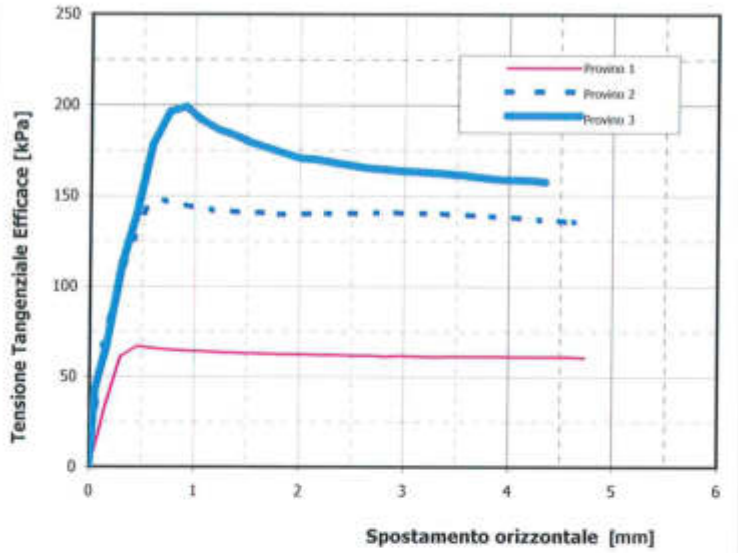
LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

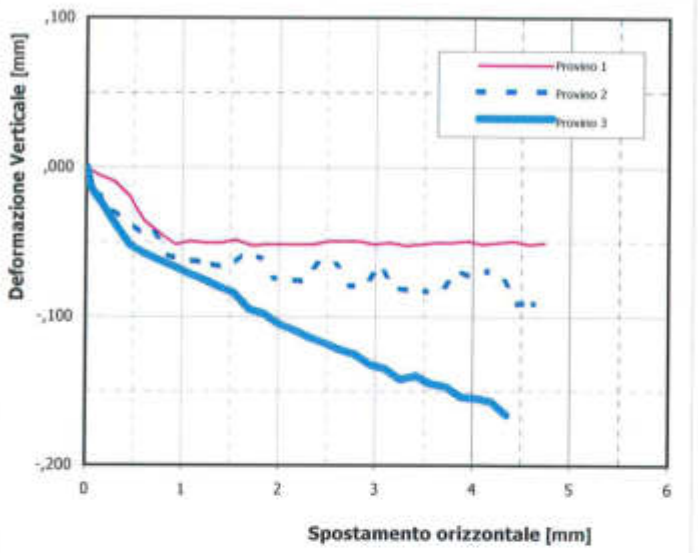
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.L.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	021 /3	del	22/01/21
Verbale d'accettazione N.	296/GT	del	21/10/20

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)





Calcoli della fase di taglio

Provino n. 1					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,050	4,73	61,1
-0,005	0,13	30,3			
-0,009	0,29	61,7			
-0,019	0,45	67,2			
-0,035	0,60	66,1			
-0,044	0,77	65,3			
-0,051	0,92	64,7			
-0,049	1,08	64,4			
-0,050	1,23	63,9			
-0,050	1,39	63,6			
-0,048	1,55	63,3			
-0,052	1,72	63,1			
-0,051	1,87	62,8			
-0,051	2,03	62,8			
-0,051	2,19	62,5			
-0,051	2,34	62,5			
-0,049	2,51	62,2			
-0,049	2,67	62,2			
-0,049	2,81	61,7			
-0,051	2,97	61,9			
-0,050	3,14	61,7			
-0,052	3,30	61,4			
-0,051	3,45	61,7			
-0,050	3,61	61,7			
-0,050	3,77	61,7			
-0,049	3,93	61,7			
-0,051	4,09	61,4			
-0,050	4,25	61,4			
-0,049	4,41	61,4			
-0,051	4,58	61,4			

Provino n. 2					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,091	4,63	135,8
-0,019	0,13	68,1			
-0,028	0,26	100,0			
-0,035	0,41	125,8			
-0,043	0,54	143,3			
-0,044	0,70	147,8			
-0,059	0,86	145,3			
-0,062	1,02	143,6			
-0,063	1,16	142,2			
-0,065	1,32	141,7			
-0,067	1,48	140,8			
-0,057	1,64	140,8			
-0,061	1,80	140,0			
-0,074	1,95	140,0			
-0,075	2,11	140,3			
-0,076	2,25	140,3			
-0,063	2,42	140,6			
-0,065	2,58	140,6			
-0,079	2,73	140,8			
-0,079	2,88	140,8			
-0,065	3,04	140,6			
-0,081	3,19	140,6			
-0,082	3,35	140,3			
-0,083	3,51	139,7			
-0,083	3,66	139,4			
-0,069	3,83	138,9			
-0,073	3,98	138,3			
-0,069	4,15	137,8			
-0,073	4,30	136,9			
-0,091	4,46	136,4			

Provino n. 3					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0			
-0,014	0,05	42,2			
-0,025	0,17	69,4			
-0,038	0,30	111,7			
-0,052	0,45	141,7			
-0,057	0,59	178,1			
-0,062	0,75	196,4			
-0,066	0,90	199,2			
-0,071	1,06	191,7			
-0,075	1,22	186,7			
-0,080	1,37	183,3			
-0,084	1,53	179,4			
-0,095	1,69	176,4			
-0,098	1,84	173,6			
-0,105	2,00	170,8			
-0,109	2,16	170,0			
-0,114	2,32	168,3			
-0,118	2,48	166,9			
-0,122	2,62	165,6			
-0,125	2,78	164,7			
-0,132	2,94	163,9			
-0,135	3,10	163,3			
-0,142	3,25	162,8			
-0,140	3,41	162,2			
-0,145	3,57	161,4			
-0,147	3,72	160,3			
-0,154	3,88	159,2			
-0,155	4,03	158,9			
-0,157	4,19	158,6			
-0,166	4,35	157,8			

Note:

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Emanuele Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S4** Data di prelievo: **06/08/20**

Campione n.: **C3** Profondità di prelievo: da m **9,00** a m **9,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)

(UNI EN ISO 17892-10)

Attrezzature utilizzate:	Modello	Matricola
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	T 665/010	N. 98015

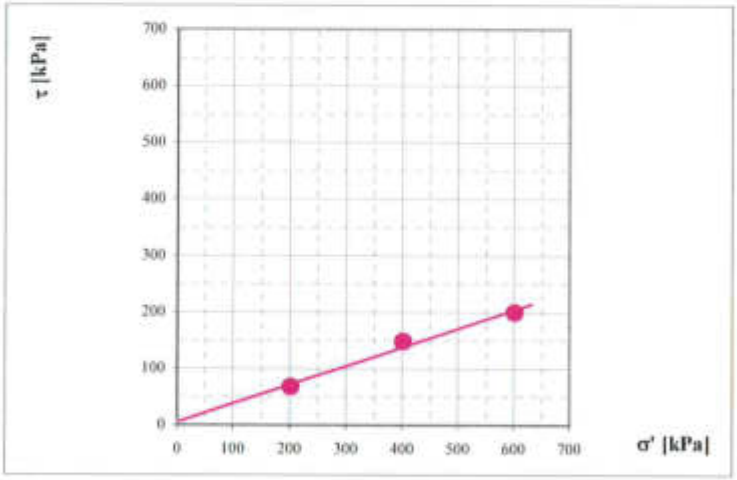
Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 3 cm dall'estremità superiore

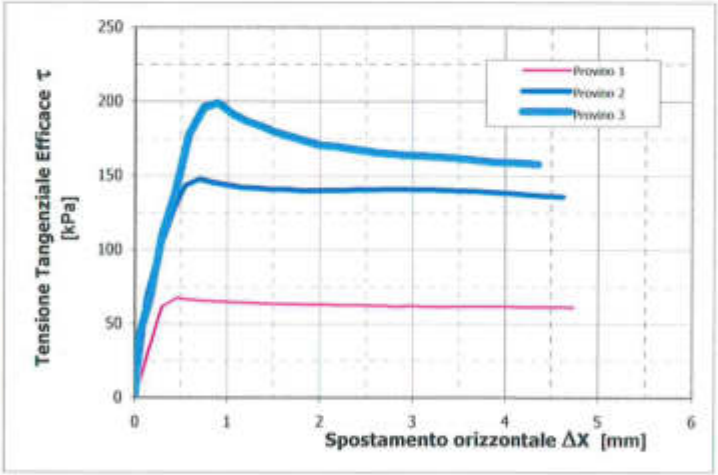
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

Data della prova da: 15/12/20 a: 23/12/20

	CONDIZIONI INIZIALI						MODALITA' DI PROVA
Provino	Lato	Altezza	Volume	Umidità	Massa vol.	Massa vol. secca	Scatola
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ quadrata
	[mm]	[mm]	[mm³]	%	[Mg/m³]	[Mg/m³]	☐ circolare
P1	60	20	72000	19,7	2,04	1,70	
P2	60	20	72000	19,4	2,02	1,69	
P3	60	20	72000	19,1	2,03	1,70	

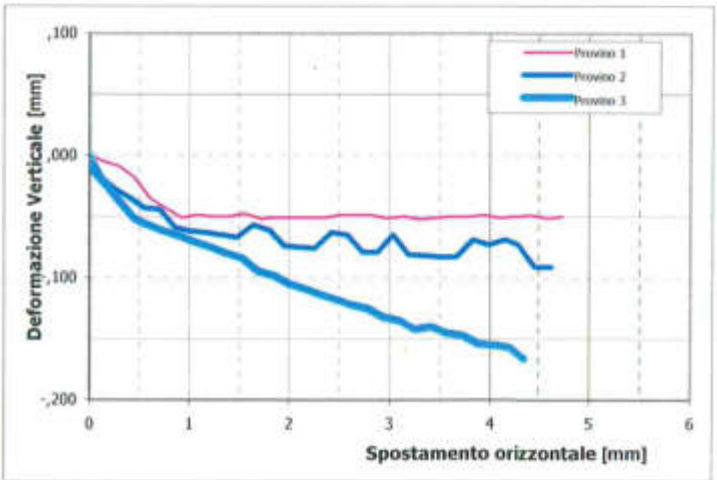
	CONSOLIDAZIONE			TAGLIO			MODALITA' DI PROVA
Provino	Consolidazione 24 h		Vol. Finale	Velocità	Valori di sforzo max		Condizione
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm³]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	☐ asciutta
P1	200,0	0,67	69577	0,005	67,22	0,45	
P2	400,0	1,18	67766	0,005	147,78	0,70	
P3	600,0	1,34	67183	0,005	199,17	0,90	





φ' =	**18,5**	gradi
c' =	**6,11**	kPa

Nota: Per l'interpretazione in termini di tensioni efficaci sono stati riportati nel piano di Mohr i punti sperimentali relativi ai tre provini consolidati a differenti tensioni normali e sono stati interpolati con una retta di regressione lineare.



Osservazioni: -

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**021 /4**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	296/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S4** Data di prelievo: **06/08/20**

Campione n.: **C3** Profondità di prelievo: da m **9,00** a m **9,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU
(UNI EN ISO 17892-8)

Apparecchiatura:	Pressa motorizzata TR115/3 da 50kN con acquisizione automatica dei dati, connessione (pistone-piastra superiore) con snodo sferico.

Procedura prepar. provino: Provini ricavati mediante fustellamento verticale

Data della prova da: 17/12/20 a: 18/12/20

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE					
Provino n.		P1	P2	P3	
Altezza	H_0	76,3	76,2	76,2	[mm]
Diametro	D_0	38,1	38,1	38,1	[mm]
Sezione	A_0	1140	1140	1140	[mm^2]

CARATTERISTICHE FISICHE					
Provino n.		P1	P2	P3	
Contenuto in acqua	w	19,7	20	19,7	%
Massa volumica	ρ	2,05	2,05	2,05	[Mg/m^3]
Massa vol. secca	ρ_d	1,72	1,71	1,71	[Mg/m^3]
Indice dei vuoti	e	0,621	0,630	0,622	-
Grado saturazione	S_R	88	88	88	%

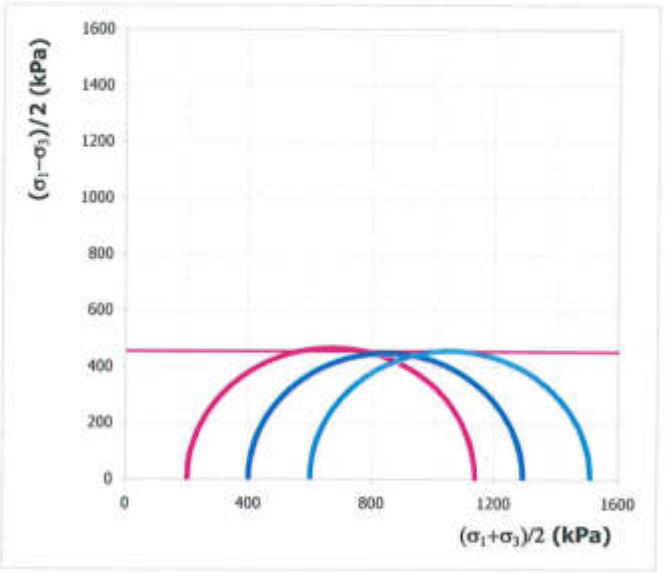
MODALITA' DI PROVA			
Velocità di deformazione		0,393	%/min.
Pressione di contenimento provino n. 1	σ_3	200	[kPa]
Pressione di contenimento provino n. 2	σ_3	400	[kPa]
Pressione di contenimento provino n. 3	σ_3	600	[kPa]

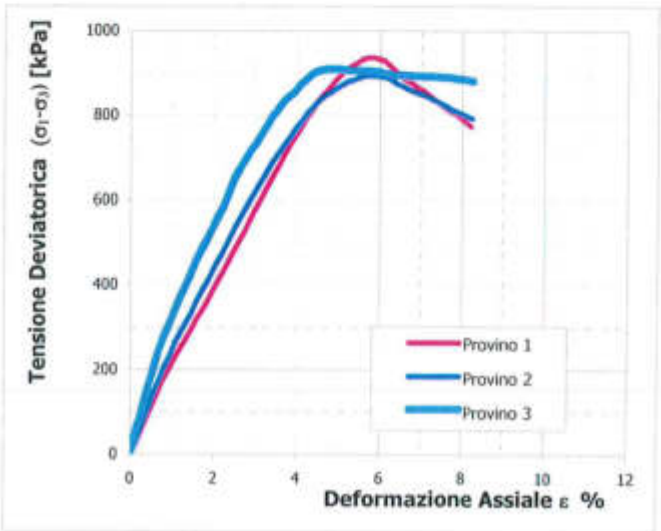
Limite di liquidità	w_L	n.d.	%
Limite di plasticità	w_P	n.d.	%
Frazione sabbiosa		n.d.	%
Frazione limosa		n.d.	%
Frazione argillosa		n.d.	%

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI ρ_s

☐ Valore determinato (Metodo del picnometro)

☑ Valore assunto 2,78 [Mg/m^3]





Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Paolo Moretti

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**021 /4**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	296/GT	del	21/10/20

CALCOLI DELLA FASE DI COMPRESSIONE ASSIALE

Provino n. 1			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	883,6	6,6
33,3	0,2	876,7	6,8
65,6	0,3	867,3	6,9
94,3	0,4	861,2	7,0
124,7	0,6	851,0	7,2
152,5	0,7	840,0	7,3
181,0	0,8	829,6	7,4
205,1	0,9	821,4	7,6
230,0	1,1	811,4	7,7
251,3	1,2	807,0	7,8
273,5	1,3	796,1	7,9
295,6	1,5	786,1	8,1
318,6	1,6	776,2	8,2
340,5	1,7	-	-
364,2	1,8	-	-
386,9	2,0	-	-
410,5	2,1	-	-
433,1	2,2	-	-
458,2	2,4	-	-
480,7	2,5	-	-
504,9	2,6	-	-
525,6	2,7	-	-
550,5	2,8	-	-
573,7	3,0	-	-
596,7	3,1	-	-
619,7	3,2	-	-
641,0	3,3	-	-
664,7	3,5	-	-
684,2	3,6	-	-
710,3	3,7	-	-
732,9	3,8	-	-
753,8	4,0	-	-
775,5	4,1	-	-
795,6	4,2	-	-
812,1	4,4	-	-
833,6	4,5	-	-
850,8	4,6	-	-
863,9	4,7	-	-
881,0	4,9	-	-
894,7	5,0	-	-
906,8	5,2	-	-
916,4	5,3	-	-
925,7	5,4	-	-
933,6	5,6	-	-
938,1	5,7	-	-
938,3	5,8	-	-
935,3	6,0	-	-
930,7	6,1	-	-
919,6	6,2	-	-
906,8	6,4	-	-
891,4	6,5	-	-

Provino n. 2			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	862,0	6,7
36,8	0,1	856,7	6,8
73,5	0,3	851,4	6,9
104,8	0,4	847,8	7,1
143,9	0,5	841,7	7,2
170,8	0,7	834,8	7,3
203,6	0,8	828,8	7,5
229,4	0,9	821,9	7,6
261,2	1,1	813,5	7,7
286,0	1,2	809,1	7,9
309,8	1,3	803,9	8,0
331,9	1,5	797,9	8,1
358,3	1,6	792,7	8,2
385,3	1,7	-	-
408,1	1,9	-	-
432,5	2,0	-	-
456,8	2,1	-	-
479,4	2,2	-	-
506,1	2,4	-	-
532,8	2,5	-	-
556,0	2,6	-	-
576,7	2,7	-	-
599,7	2,9	-	-
619,4	3,0	-	-
641,5	3,1	-	-
662,7	3,3	-	-
684,0	3,4	-	-
703,3	3,5	-	-
721,8	3,6	-	-
739,4	3,8	-	-
757,8	3,9	-	-
776,1	4,0	-	-
791,9	4,2	-	-
809,4	4,3	-	-
821,7	4,4	-	-
835,6	4,5	-	-
847,7	4,7	-	-
854,2	4,8	-	-
864,6	4,9	-	-
871,7	5,1	-	-
879,6	5,2	-	-
883,4	5,3	-	-
888,8	5,5	-	-
893,4	5,6	-	-
894,6	5,7	-	-
893,2	5,9	-	-
892,0	6,0	-	-
889,1	6,1	-	-
883,7	6,3	-	-
875,1	6,4	-	-
869,8	6,5	-	-

Provino n. 3			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	894,5	6,7
57,8	0,1	893,2	6,8
98,0	0,3	892,8	7,0
150,3	0,4	892,4	7,1
192,8	0,5	891,9	7,2
237,0	0,7	891,5	7,4
273,2	0,8	891,0	7,5
303,3	0,9	889,7	7,6
335,0	1,1	888,5	7,7
366,6	1,2	886,4	7,9
393,9	1,3	885,1	8,0
421,9	1,4	883,1	8,1
455,0	1,6	881,0	8,3
481,1	1,7	-	-
504,5	1,8	-	-
532,2	2,0	-	-
559,9	2,1	-	-
583,1	2,2	-	-
617,5	2,4	-	-
650,0	2,5	-	-
673,9	2,6	-	-
695,1	2,8	-	-
717,2	2,9	-	-
733,2	3,0	-	-
756,0	3,2	-	-
776,2	3,3	-	-
798,9	3,4	-	-
813,9	3,5	-	-
833,1	3,7	-	-
844,6	3,8	-	-
854,4	3,9	-	-
870,9	4,1	-	-
883,1	4,2	-	-
895,3	4,3	-	-
903,3	4,5	-	-
906,3	4,6	-	-
909,2	4,7	-	-
909,6	4,9	-	-
909,2	5,0	-	-
908,8	5,1	-	-
906,7	5,3	-	-
905,4	5,4	-	-
905,8	5,5	-	-
905,4	5,6	-	-
905,0	5,8	-	-
903,7	5,9	-	-
900,8	6,0	-	-
897,9	6,2	-	-
895,8	6,3	-	-
895,4	6,4	-	-
894,9	6,6	-	-

SCHEMA ROTTURA PROVINI



Provino n.1



Provino n.2



Provino n.3

Lo Sperimentatore
Dott. Paolo Moretti

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campione: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S4** Data di prelievo: **06/08/20**

Campione n.: **C3** Profondità di prelievo: da m **9,00** a m **9,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU
UNI EN ISO 17892-8

Apparecchiatura:	Pressa motorizzata TR115/3 da 50kN con acquisizione automatica dei dati, connessione (pistone-piastra superiore) con snodo sferico.

Procedura prepar. provino: Provini ricavati mediante fustellamento verticale

Data della prova da: 17/12/20 a: 18/12/20

Limite di liquidità	W_L	n.d.	%
Limite di plasticità	W_P	n.d.	%
Frazione sabbiosa		n.d.	%
Frazione limosa		n.d.	%
Frazione argillosa		n.d.	%

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI ρ_s

☐ Valore determinato (Metodo del picnometro)

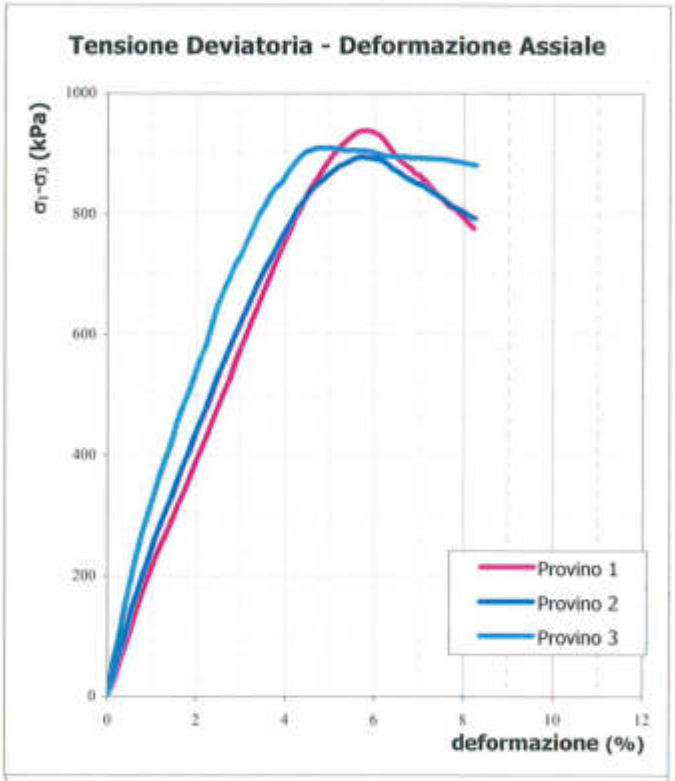
☑ Valore assunto 2,78 Mg/m³

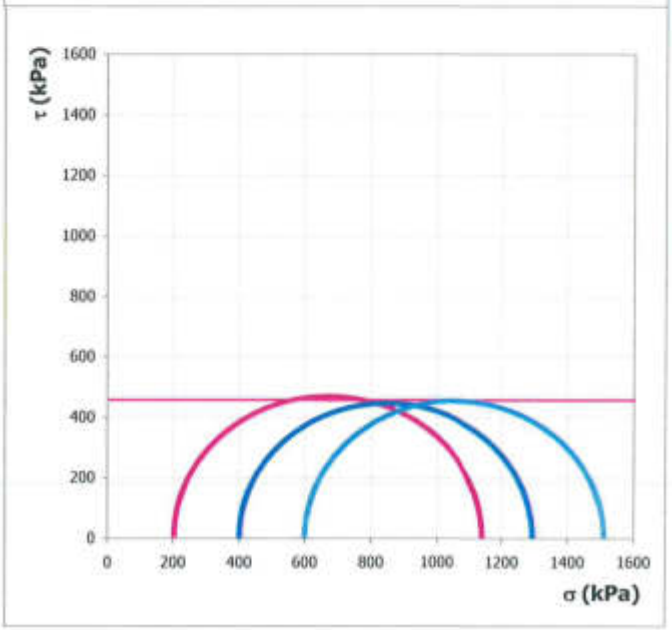
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO		Prov.1	Prov.2	Prov.3
Altezza	cm	76,29	76,17	76,17
Diametro	cm	38,10	38,10	38,10
Sezione	cm²	11,40	11,40	11,40

CARATTERISTICHE FISICHE DEI PROVINI		Prov.1	Prov.2	Prov.3
Contenuto in acqua	(%)	19,7	20	19,7
Massa volumica	Mg/m³	2,05	2,05	2,05
Indice dei vuoti		0,621	0,630	0,622
Grado di Saturazione	(%)	88,2	88,1	88,2

MODALITA' DI PROVA		
Velocità di deformazione	mm/min	0,3
Pressione di contenimento prov. n. 1	kPa	200
Pressione di contenimento prov. n. 2	kPa	400
Pressione di contenimento prov. n. 3	kPa	600

$C_u = S_u =$ 457 kPa





technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito)

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.L.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Verbale d'accettazione N. 297/GT del 21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S4**
Campione n.: **C5**
Data di prelievo: **06/08/20**
Profondità di prelievo: da m **14,00** a m **14,50**

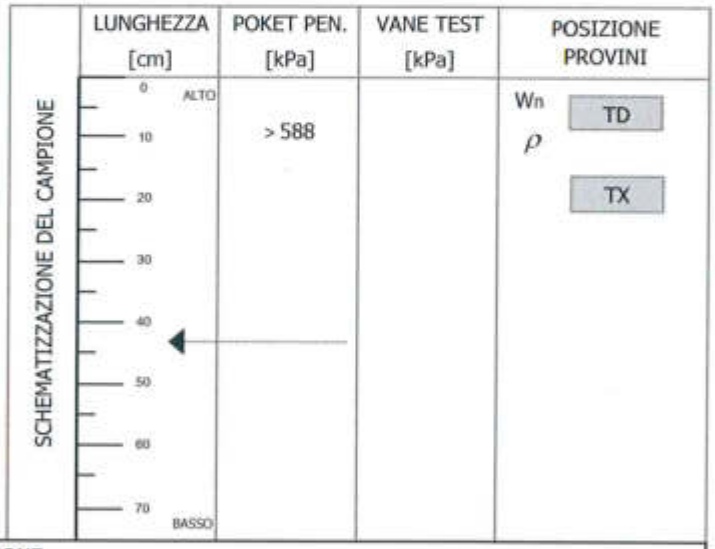
SCHEDA CAMPIONE

Tipo di perforazione (dichiarata)		**Indisturbata**
Lunghezza del contenitore	[mm]	**630**
Diametro est. del contenitore	[mm]	**88**
Data di apertura del campione		**16/12/20**
Impresa esecutrice		**n.d.**
Classe di Qualità Eurocodice 7		**1**
Lunghezza del campione	[mm]	**430**
Diametro del campione	[mm]	**85**

SINTESI DELLE CARATTERISTICHE FISICHE E VOLUMETRICHE			
Contenuto in acqua	w_n	%	**18,1**
Massa volumica granuli solidi	ρ_s	[Mg/m^3]	-
Massa volumica naturale	ρ_n	[Mg/m^3]	**2,03**
Massa volumica secca	ρ_{dry}	[Mg/m^3]	**1,72**
Indice dei vuoti	e		-
Porosità	n		-
Grado di saturazione	S	%	-

Prove eseguite

1) Apertura campione indisturbato
2) Descrizione ed identificazione campione
3) Contenuto acqua
4) Massa volumica (misure lineari)
5) Taglio diretto
6) Triassiale UU
7)
8)
9)
10)
11)
12)
13)
14)



DESCRIZIONE
Argille limose grigie (5Y 5/1), dure con numerosi livelli sabbiosi grigiastri e nerastri.

Note: -

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito)
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**022 /1**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	297/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S4** Data di prelievo: **06/08/20**

Campione n.: **C5** Profondità di prelievo: da m **14,00** a m **14,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN ACQUA
(UNI EN ISO 17892-1)

Data della prova da: 16/12/20 a: 17/12/20

m_1	Massa campione umido	[g]	298,09
m_2	Massa campione secco	[g]	252,51
w	**Contenuto in acqua**	%	**18,1**

Il presente documento non può essere riprodotto parzialmente senza l'approvazione scritta di Technogeo Srl.

Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**022 /2**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	297/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S4** Data di prelievo: **06/08/20**

Campione n.: **C5** Profondità di prelievo: da m **14,00** a m **14,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

MASSA VOLUMICA DEI TERRENI A GRANA FINE
(UNI EN ISO 17892-2)
(Metodo delle misure lineari)

Data della prova da: 16/12/20 a: 17/12/20

m	Massa del provino in condizioni di umidità naturale	[g]	146,19
V	Volume della fustella	[cm^3]	72,00
w_n	Contenuto in acqua del provino (UNI EN ISO 17892-1)	%	18,1
ρ	**Massa volumica in condizioni di umidità naturale**	[Mg/m^3]	**2,03**
ρ_d	**Massa volumica essiccata**	[Mg/m^3]	**1,72**

Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito)
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. – ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**022 /3**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	297/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prel. camp.: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**
Sondaggio n.: **S4** Data di prelievo: **06/08/20**
Campione n.: **C5** Profondità di prelievo: da m **14,00** a m **14,50**
Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco) (UNI EN ISO 17892-10)

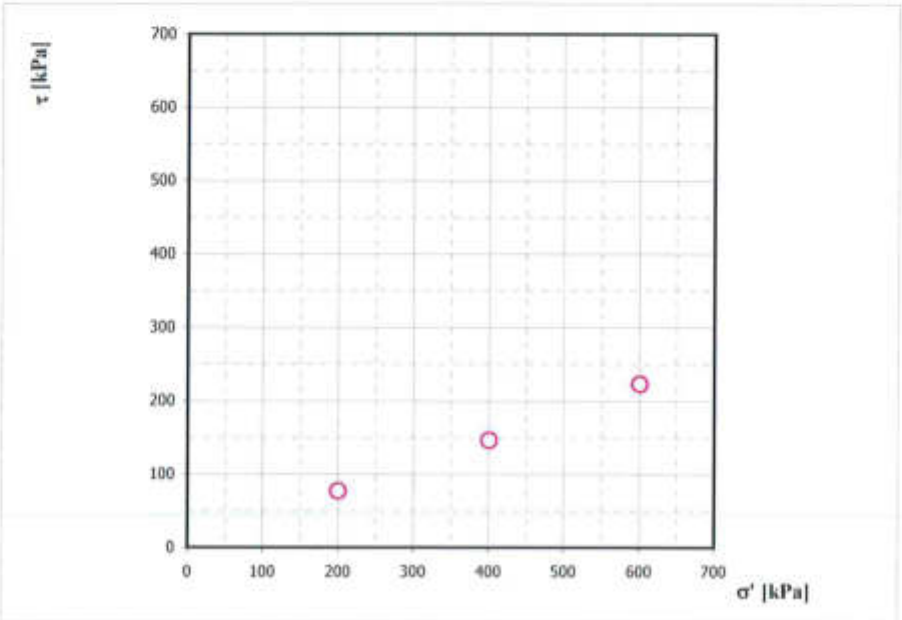
Attrezzature utilizzate:	**Modello**	**Matricola**
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	**T 665/010**	**N. 98015**

Data della prova da: 16/12/20
a: 23/12/20

Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 6 cm dall'estremità superiore
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

	CONDIZIONI INIZIALI						**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Lato**	**Altezza**	**Volume**	**Umidità Naturale**	**Massa vol.**	**Massa vol. secca**	**Scatola**
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ scatola quadrata
	[mm]	[mm]	[mm^3]	%	[Mg/m^3]	[Mg/m^3]	
P1	60	20	72000	18,1	2,03	1,72	☐ scatola circolare
P2	60	20	72000	18,3	2,04	1,72	
P3	60	20	72000	18,3	2,02	1,70	

	CONSOLIDAZIONE			**TAGLIO**			**MODALITA' DI PROVA**
	Consolidazione 24 h		**Vol. Finale**	**Velocità**	**Valori di sforzo max**		**Condizione**
Provino	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm^3]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	
P1	200,0	0,83	68998	0,005	78,33	1,00	☐ asciutta
P2	400,0	0,97	68512	0,005	147,22	0,64	
P3	600,0	1,24	67554	0,005	223,89	0,74	



Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2
[MOD. MG 08/03/02 r.0]

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

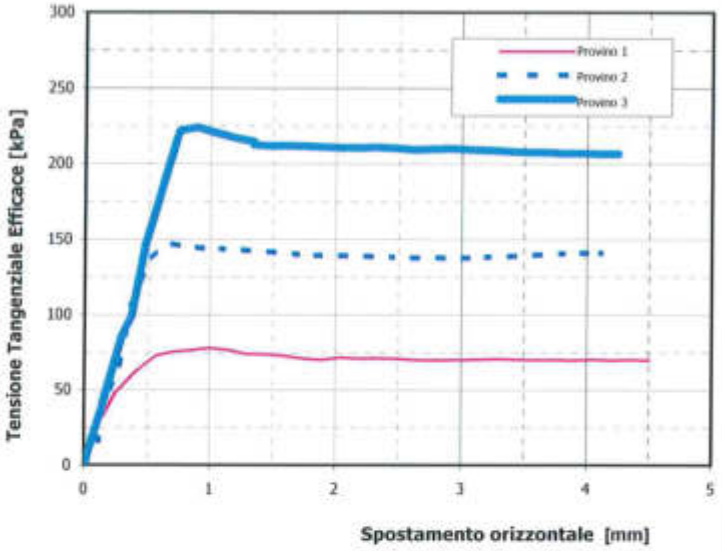
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

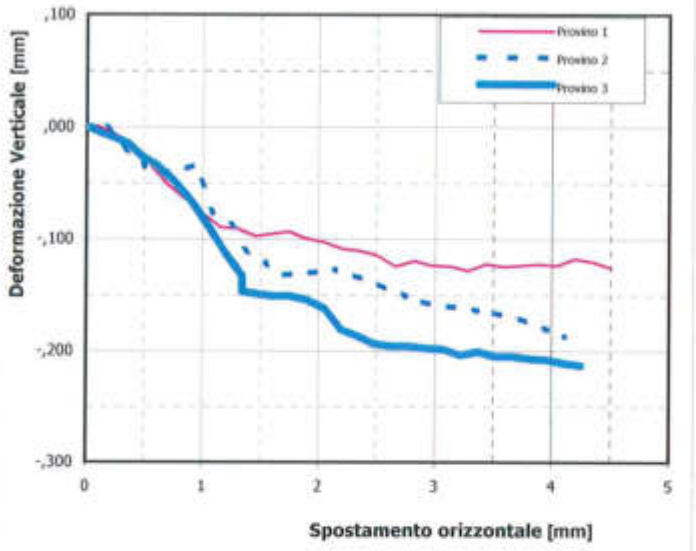
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.L.G. – ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**022 /3**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	297/GT	del	21/10/20

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)





Calcoli della fase di taglio

Provino n. 1					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,125	4,50	70,3
0,001	0,09	23,6			
-0,006	0,24	48,6			
-0,018	0,41	63,6			
-0,035	0,56	73,3			
-0,051	0,70	75,8			
-0,064	0,85	76,9			
-0,077	1,00	78,3			
-0,089	1,15	76,9			
-0,090	1,29	74,4			
-0,097	1,45	74,2			
-0,095	1,59	73,1			
-0,093	1,74	71,4			
-0,099	1,88	70,6			
-0,102	2,04	71,9			
-0,108	2,19	71,4			
-0,110	2,35	71,7			
-0,114	2,50	71,1			
-0,124	2,66	70,3			
-0,119	2,82	70,3			
-0,123	2,97	70,6			
-0,124	3,13	70,8			
-0,128	3,28	71,1			
-0,122	3,43	70,8			
-0,124	3,58	70,6			
-0,123	3,74	70,6			
-0,122	3,89	70,3			
-0,123	4,04	70,8			
-0,117	4,19	70,3			
-0,120	4,35	70,6			

Provino n. 2					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0			
0,001	0,11	16,1			
0,002	0,15	42,8			
-0,009	0,25	58,6			
-0,024	0,37	107,5			
-0,035	0,50	135,8			
-0,041	0,64	147,2			
-0,039	0,79	145,6			
-0,034	0,94	144,2			
-0,076	1,09	143,6			
-0,087	1,24	143,1			
-0,111	1,39	142,2			
-0,121	1,54	141,4			
-0,132	1,69	140,0			
-0,131	1,84	139,4			
-0,129	1,99	139,2			
-0,127	2,14	139,2			
-0,132	2,29	138,9			
-0,138	2,45	138,3			
-0,145	2,60	138,1			
-0,151	2,75	138,1			
-0,156	2,90	138,1			
-0,160	3,05	138,1			
-0,161	3,20	138,3			
-0,164	3,36	138,9			
-0,166	3,51	139,4			
-0,169	3,66	140,3			
-0,175	3,81	140,8			
-0,181	3,96	141,1			
-0,187	4,11	141,1			

Provino n. 3					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,211	4,10	206,7
-0,006	0,14	39,7	-0,213	4,25	206,7
-0,012	0,29	86,1			
-0,016	0,37	99,4			
-0,026	0,47	144,4			
-0,034	0,60	181,4			
-0,047	0,74	221,7			
-0,065	0,89	223,9			
-0,087	1,04	220,3			
-0,112	1,19	216,9			
-0,133	1,34	214,7			
-0,147	1,34	212,5			
-0,149	1,46	211,9			
-0,151	1,60	211,9			
-0,151	1,74	211,7			
-0,154	1,89	211,1			
-0,162	2,05	210,6			
-0,181	2,19	210,6			
-0,187	2,34	210,8			
-0,194	2,48	210,3			
-0,196	2,63	209,4			
-0,196	2,78	209,7			
-0,198	2,92	210,0			
-0,199	3,07	209,4			
-0,204	3,22	208,9			
-0,201	3,37	208,3			
-0,205	3,51	207,8			
-0,205	3,66	207,8			
-0,207	3,81	206,9			
-0,208	3,95	206,9			

Note:

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S4** Data di prelievo: **06/08/20**

Campione n.: **C5** Profondità di prelievo: da m **14,00** a m **14,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)

(UNI EN ISO 17892-10)

Attrezzature utilizzate:	Modello	Matricola
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	T 665/010	N. 98015

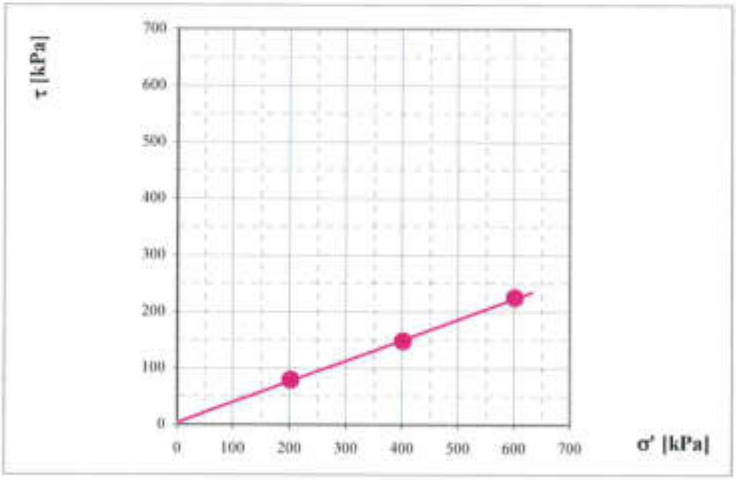
Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 6 cm dall'estremità superiore

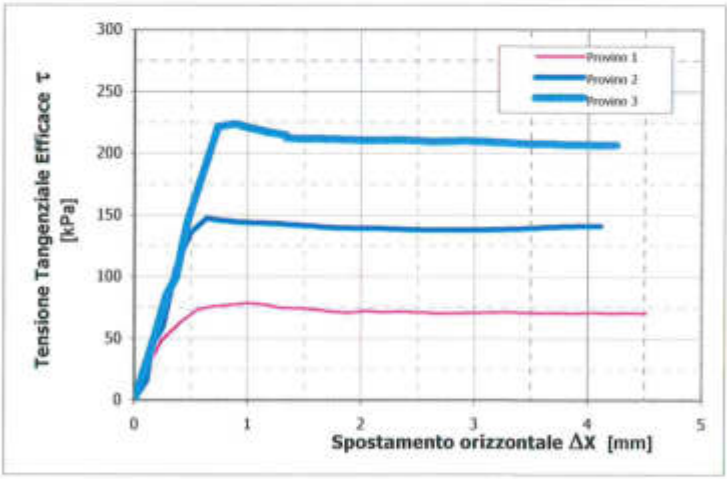
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

Data della prova da: 16/12/20 a: 23/12/20

	CONDIZIONI INIZIALI						MODALITA' DI PROVA
Provino	Lato	Altezza	Volume	Umidità	Massa vol.	Massa vol. secca	Scatola
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ quadrata
	[mm]	[mm]	[mm^3]	%	[Mg/m^3]	[Mg/m^3]	☐ circolare
P1	60	20	72000	18,1	2,03	1,72	
P2	60	20	72000	18,3	2,04	1,72	
P3	60	20	72000	18,3	2,02	1,70	

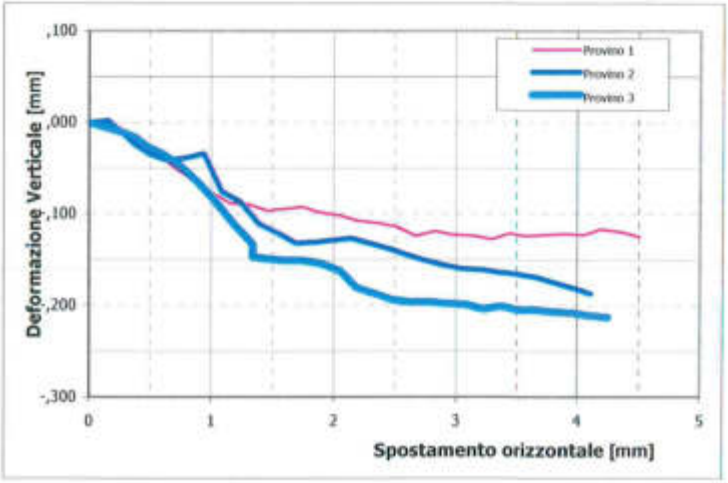
	CONSOLIDAZIONE			TAGLIO			MODALITA' DI PROVA
Provino	Consolidazione 24 h		Vol. Finale	Velocità	Valori di sforzo max		Condizione
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm^3]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	☐ asciutta
P1	200,0	0,83	68998	0,005	78,33	1,00	
P2	400,0	0,97	68512	0,005	147,22	0,64	
P3	600,0	1,24	67554	0,005	223,89	0,74	





$\varphi' =$	**20,0**	gradi
$c' =$	**4,26**	kPa

Nota: Per l'interpretazione in termini di tensioni efficaci sono stati riportati nel piano di Mohr i punti sperimentali relativi ai tre provini consolidati a differenti tensioni normali e sono stati interpolati con una retta di regressione lineare.



Osservazioni: -

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.L.I.G. – ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**022 /4**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	297/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S4** Data di prelievo: **06/08/20**

Campione n.: **C5** Profondità di prelievo: da m **14,00** a m **14,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU
(UNI EN ISO 17892-8)

Apparecchiatura:	Pressa motorizzata TR115/3 da 50kN con acquisizione automatica dei dati, connessione (pistone-piastra superiore) con snodo sferico.

Procedura prepar. provino: Provini ricavati mediante fustellamento verticale

Data della prova da: 13/01/21 a: 14/01/21

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE					
Provino n.		P1	P2	P3	
Altezza	H_0	76,2	76,3	76,2	[mm]
Diametro	D_0	38,2	38,1	38,1	[mm]
Sezione	A_0	1145	1140	1140	[mm^2]

CARATTERISTICHE FISICHE					
Provino n.		P1	P2	P3	
Contenuto in acqua	w	18,3	18,3	17,9	%
Massa volumica	ρ	2,03	2,03	2,04	[Mg/m^3]
Massa vol. secca	ρ_d	1,72	1,72	1,73	[Mg/m^3]
Indice dei vuoti	e	0,617	0,620	0,607	-
Grado saturazione	S_R	83	82	82	%

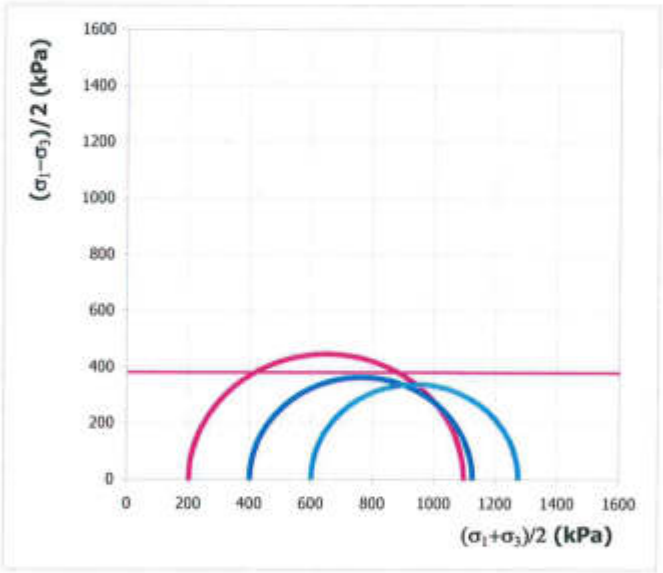
MODALITA' DI PROVA			
Velocità di deformazione		0,394	%/min.
Pressione di contenimento provino n. 1	σ_3	200	[kPa]
Pressione di contenimento provino n. 2	σ_3	400	[kPa]
Pressione di contenimento provino n. 3	σ_3	600	[kPa]

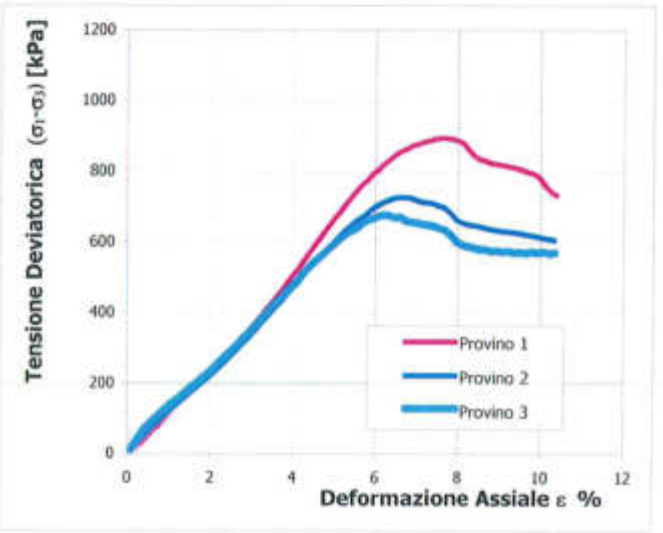
Limite di liquidità	w_L	n.d.	%
Limite di plasticità	w_P	n.d.	%
Frazione sabbiosa		n.d.	%
Frazione limosa		n.d.	%
Frazione argillosa		n.d.	%

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI ρ_S

☐ Valore determinato (Metodo del picnometro)

☑ Valore assunto 2,78 [Mg/m^3]





Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Paolo Moretti

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

technogeo S.r.l
Via Chiana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.L.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**022 /4**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	297/GT	del	21/10/20

CALCOLI DELLA FASE DI COMPRESSIONE ASSIALE

Provino n. 1			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	857,0	6,6
10,5	0,1	863,9	6,7
22,6	0,2	873,1	6,9
35,7	0,4	878,3	7,0
52,1	0,5	884,3	7,2
70,3	0,6	887,8	7,3
81,4	0,7	892,2	7,4
102,1	0,9	895,0	7,6
120,1	1,0	895,2	7,7
135,5	1,1	892,3	7,8
150,8	1,3	889,3	8,0
164,4	1,4	881,5	8,1
180,5	1,5	862,6	8,3
194,0	1,7	845,4	8,4
209,2	1,8	835,3	8,5
223,5	1,9	830,0	8,7
238,5	2,1	824,8	8,8
254,5	2,2	821,9	8,9
271,2	2,3	818,1	9,1
287,8	2,5	814,5	9,2
304,5	2,6	811,7	9,4
321,9	2,7	806,4	9,5
335,9	2,8	800,4	9,7
356,6	3,0	796,0	9,8
374,7	3,1	785,3	10,0
393,6	3,2	760,5	10,1
413,3	3,4	742,9	10,2
431,3	3,5	733,9	10,4
451,8	3,6	-	-
470,5	3,8	-	-
491,6	3,9	-	-
512,7	4,0	-	-
528,0	4,1	-	-
548,3	4,3	-	-
569,3	4,4	-	-
590,2	4,5	-	-
608,6	4,6	-	-
627,8	4,8	-	-
648,5	4,9	-	-
669,2	5,0	-	-
686,5	5,1	-	-
707,9	5,3	-	-
726,7	5,4	-	-
745,5	5,5	-	-
763,4	5,7	-	-
776,3	5,8	-	-
794,9	5,9	-	-
806,1	6,1	-	-
822,2	6,2	-	-
831,8	6,3	-	-
846,8	6,5	-	-

Provino n. 2			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	725,2	6,6
13,3	0,1	725,1	6,7
29,8	0,2	723,1	6,8
47,1	0,4	718,0	7,0
63,2	0,5	713,0	7,1
79,2	0,6	711,0	7,2
91,0	0,8	708,4	7,4
106,6	0,9	701,7	7,5
122,1	1,0	696,6	7,7
135,1	1,1	681,7	7,8
148,1	1,3	662,1	7,9
161,4	1,4	654,6	8,1
174,7	1,5	649,6	8,2
187,1	1,7	646,2	8,4
201,6	1,8	643,6	8,5
213,5	1,9	639,5	8,6
227,9	2,1	635,3	8,8
242,6	2,2	632,7	8,9
258,1	2,3	630,2	9,1
272,8	2,5	628,4	9,2
288,2	2,6	626,6	9,3
303,6	2,7	624,8	9,5
318,1	2,8	621,5	9,6
335,1	3,0	618,1	9,8
351,9	3,1	614,8	9,9
368,8	3,2	611,5	10,0
385,6	3,4	608,2	10,2
402,7	3,5	604,8	10,3
420,2	3,6	-	-
436,0	3,7	-	-
454,6	3,9	-	-
471,2	4,0	-	-
483,8	4,1	-	-
502,7	4,2	-	-
519,9	4,4	-	-
537,2	4,5	-	-
552,7	4,6	-	-
568,2	4,7	-	-
585,2	4,9	-	-
601,0	5,0	-	-
615,7	5,1	-	-
631,8	5,3	-	-
645,4	5,4	-	-
658,0	5,5	-	-
667,0	5,6	-	-
679,3	5,8	-	-
691,6	5,9	-	-
702,4	6,0	-	-
711,9	6,2	-	-
718,2	6,3	-	-
723,7	6,4	-	-

Provino n. 3			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	670,2	6,6
17,5	0,1	660,4	6,7
40,3	0,2	656,1	6,9
63,8	0,4	653,5	7,0
81,2	0,5	649,3	7,1
96,7	0,6	647,5	7,3
110,5	0,8	645,0	7,4
122,6	0,9	638,4	7,5
137,2	1,0	633,3	7,7
149,1	1,1	618,6	7,8
161,1	1,3	599,0	8,0
175,6	1,4	591,7	8,1
187,4	1,5	586,7	8,2
200,1	1,7	583,5	8,4
215,3	1,8	578,5	8,5
226,2	1,9	578,5	8,7
241,4	2,1	573,6	8,8
256,5	2,2	574,3	8,9
272,4	2,3	571,8	9,1
286,6	2,5	573,3	9,2
302,5	2,6	568,4	9,4
317,4	2,7	570,7	9,5
334,0	2,8	567,5	9,6
348,9	3,0	571,3	9,8
366,3	3,1	568,8	9,9
382,8	3,2	571,2	10,1
398,4	3,4	567,1	10,2
416,5	3,5	570,1	10,3
432,8	3,6	-	-
447,4	3,8	-	-
465,4	3,9	-	-
479,1	4,0	-	-
490,3	4,1	-	-
509,8	4,2	-	-
525,1	4,4	-	-
540,3	4,5	-	-
554,7	4,6	-	-
568,1	4,8	-	-
583,2	4,9	-	-
595,7	5,0	-	-
609,1	5,1	-	-
621,5	5,3	-	-
631,4	5,4	-	-
638,9	5,5	-	-
651,2	5,7	-	-
660,2	5,8	-	-
665,9	5,9	-	-
671,6	6,1	-	-
675,5	6,2	-	-
673,7	6,3	-	-
668,7	6,5	-	-

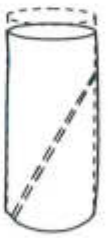
SCHEMA ROTTURA PROVINI



Provino n.1



Provino n.2



Provino n.3

Lo Sperimentatore
Dott. Paolo Moretti

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

Committente:	**PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera:	**AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prelievo campione:	**CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**
Sondaggio n.:	**S4**
Campione n.:	**C5**
Tipo di contenitore:	**Fustella metallica tipo Shelby**

Data di prelievo: **06/08/20**

Profondità di prelievo: da m **14,00** a m **14,50**

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU
UNI EN ISO 17892-8

Apparecchiatura:	Pressa motorizzata TR115/3 da 50kN con acquisizione automatica dei dati, connessione (pistone-piastra superiore) con snodo sferico.

Procedura prepar. provino: Provini ricavati mediante fustellamento verticale

Data della prova da: 13/01/21 a: 14/01/21

Limite di liquidità	W_L	n.d.	%
Limite di plasticità	W_P	n.d.	%
Frazione sabbiosa		n.d.	%
Frazione limosa		n.d.	%
Frazione argillosa		n.d.	%

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI ρ_s

☐ Valore determinato (Metodo del picnometro)

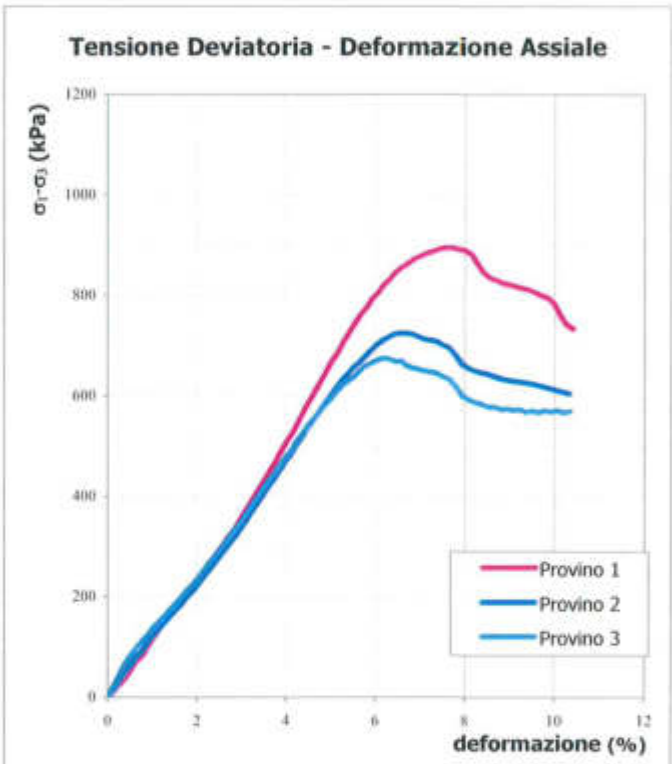
☑ Valore assunto 2,78 Mg/m³

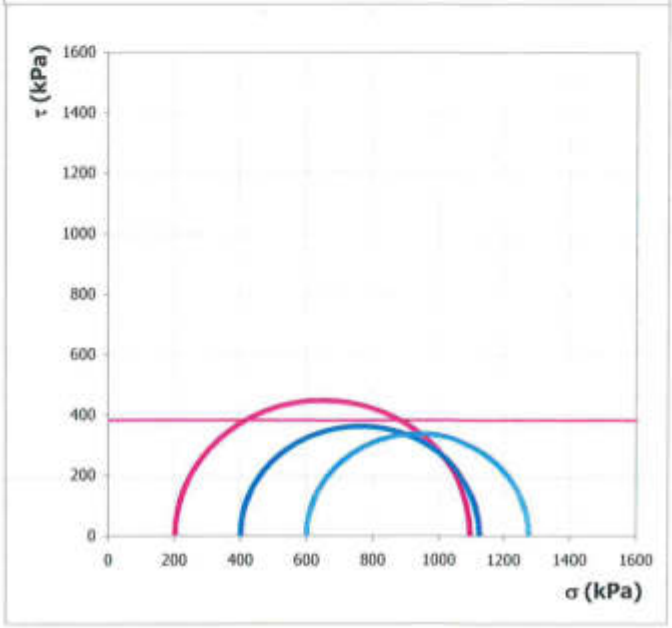
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO		Prov.1	Prov.2	Prov.3
Altezza	cm	76,21	76,29	76,17
Diametro	cm	38,19	38,10	38,10
Sezione	cm²	11,45	11,40	11,40

CARATTERISTICHE FISICHE DEI PROVINI		Prov.1	Prov.2	Prov.3
Contenuto in acqua	(%)	18,3	18,3	17,9
Massa volumica	Mg/m³	2,03	2,03	2,04
Indice dei vuoti		0,617	0,620	0,607
Grado di Saturazione	(%)	82,7	82,1	82,1

MODALITA' DI PROVA		
Velocità di deformazione	mm/min	0,3
Pressione di contenimento prov. n. 1	kPa	200
Pressione di contenimento prov. n. 2	kPa	400
Pressione di contenimento prov. n. 3	kPa	600

$C_u = S_u =$ 383 kPa





technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Verbale d'accettazione N. 298/GT del 21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S4**
Campione n.: **C6**
Data di prelievo: **06/08/20**
Profondità di prelievo: da m **19,50** a m **21,00**

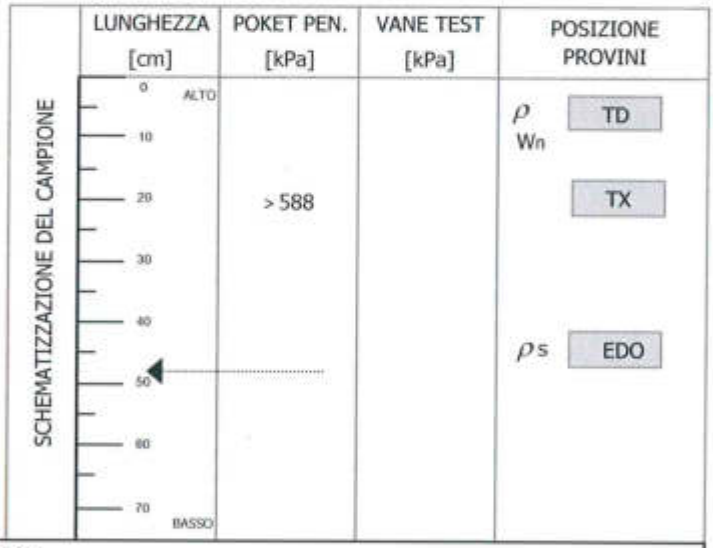
SCHEDA CAMPIONE

Tipo di perforazione (dichiarata)		**Indisturbata**
Lunghezza del contenitore	[mm]	**630**
Diametro est. del contenitore	[mm]	**88**
Data di apertura del campione		**10/12/20**
Impresa esecutrice		**n.d.**
Classe di Qualità Eurocodice 7		**1**
Lunghezza del campione	[mm]	**480**
Diametro del campione	[mm]	**85**

SINTESI DELLE CARATTERISTICHE FISICHE E VOLUMETRICHE			
Contenuto in acqua	W_n	%	**19,2**
Massa volumica granuli solidi	ρ_s	[Mg/m^3]	**2,79**
Massa volumica naturale	ρ_n	[Mg/m^3]	**2,08**
Massa volumica secca	ρ_{dry}	[Mg/m^3]	**1,74**
Indice dei vuoti	e		-
Porosità	n		-
Grado di saturazione	S	%	-

Prove eseguite

1) Apertura campione indisturbato
2) Descrizione ed identificazione campione
3) Contenuto acqua
4) Massa volumica (misure lineari)
5) Massa volumica dei granuli solidi
6) Edometro
7) Taglio diretto
8) Triassiale UU
9)
10)
11)
12)
13)
14)



DESCRIZIONE
Argille limose grigio scuro (5Y 4/1), dure alternate a microlivelli sabbiosi grigiastri.

Note: -

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

[MOD. MG 08-03-02 r.0]

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**023 /1**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	298/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S4** Data di prelievo: **06/08/20**

Campione n.: **C6** Profondità di prelievo: da m **19,50** a m **21,00**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN ACQUA
(UNI EN ISO 17892-1)

Data della prova da: 10/12/20 a: 11/12/20

m_1	Massa campione umido	[g]	128,06
m_2	Massa campione secco	[g]	107,44
w	**Contenuto in acqua**	%	**19,2**

Il presente documento non può essere riprodotto parzialmente senza l'approvazione scritta di Technogeo Srl.

Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Emanno Librandi

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**023 /2**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	298/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S4** Data di prelievo: **06/08/20**

Campione n.: **C6** Profondità di prelievo: da m **19,50** a m **21,00**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

MASSA VOLUMICA DEI TERRENI A GRANA FINE
(UNI EN ISO 17892-2)
(Metodo delle misure lineari)

Data della prova da: 07/01/21 a: 08/01/21

m	Massa del provino in condizioni di umidità naturale	[g]	131,71
V	Volume della fustella	[cm^3]	63,34
w_n	Contenuto in acqua del provino (UNI EN ISO 17892-1)	%	19,2
ρ	**Massa volumica in condizioni di umidità naturale**	[Mg/m^3]	**2,08**
ρ_d	**Massa volumica essiccata**	[Mg/m^3]	**1,74**

Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

technogeo s.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.L.I.G. – ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**023 /3**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	298/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S4** Data di prelievo: **06/08/20**

Campione n.: **C6** Profondità di prelievo: da m **19,50** a m **21,00**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI
(UNI EN ISO 17892-3)
(Metodo del picnometro)

Data della prova da: **14/12/20** a: **15/12/20**

m_0	Massa del picnometro asciutto	[g]	39,758
m_1	Massa del picnometro riempito con sola acqua distillata	[g]	142,869
m_2	Massa del picnometro e del provino di terreno secco	[g]	80,125
m_3	Massa del picnometro con acqua distillata e provino di terreno saturato	[g]	168,781
m_4	Massa del provino di terreno secco	[g]	40,367
ρ_{w1}	Densità dell'acqua distillata alla temperatura di prova	[Mg/m^3]	0,99802
ρ_s	**Massa volumica dei granuli solidi**	[Mg/m^3]	**2,79**

Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**23 /4**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	298 / GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S4** Data di prelievo: **06/08/20**

Campione n.: **C6** Profondità di prelievo: da m **19,50** a m **21,00**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA EDOMETRICA AD INCREMENTI DI CARICO
(UNI EN ISO 17892-5)

Attrezzatura utilizzata	Modello	Matricola	Costruttore
Edometro n. 5 - Edometro a fulcro fisso	**663/20**	**2002/20**	**Tecnotest**

Data della prova da: 10/12/20 a: 21/12/20

☑ Anello fisso ☐ Anello flottante ☐ Drenaggio singolo ☑ Drenaggio doppio

Lubrificazione anello ☑ Si ☐ No

Carta da filtro ☑ Si ☐ No

Procedura prepar. provini.: Provini ricavati da campione indisturbato mediante fustellamento verticale

Temperatura di prova: 21 [°C]

Tensione verticale σ'_v [kPa]	Cedimento cumulativo $\Sigma\Delta H$ [mm]	Deformazione verticale ε_v %	Indice dei vuoti e -	Modulo edometrico E_{oed} [kPa]	Coefficiente di consolidazione (Casagrande) c_v [m²/s]	Coeff. di permeabilità K [m/s]
CARICO						
12,5	Rigonfia	-	-	-	-	-
25	"	-	-	-	-	-
50	0,389	1,941	0,568	-	9,4E-08	-
100	0,647	3,229	0,548	3884	4,7E-08	1,2E-10
200	0,926	4,621	0,525	7183	4,5E-08	6,1E-11
400	1,245	6,213	0,500	12564	5,5E-08	4,3E-11
800	1,596	7,964	0,472	22838	6,9E-08	3,0E-11
1600	1,959	9,775	0,443	44165	8,8E-08	2,0E-11
3200	2,415	12,051	0,407	70316	7,1E-08	9,8E-12
	-	-	-	-	-	-
SCARICO						
800	2,087	10,414	0,433	-	-	-
200	1,634	8,154	0,469	-	-	-
50	1,149	5,734	0,508	-	-	-

DATI INIZIALI DEL PROVINO		
Diametro (D)	[mm]	50,5
Altezza (H_0)	[mm]	20,0
Sezione (A)	[mm²]	2001

CARATTERISTICHE FISICHE INIZIALI		
Contenuto in acqua (w_0)	%	19,2
Massa volumica (ρ)	[Mg/m³]	2,08
Massa volumica secca (ρ_d)	[Mg/m³]	1,74
Indice dei vuoti (e_0)	-	0,599
Grado di saturazione (S_{R0})	%	89

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI ρ_s

☐ Valore assunto **2,79** [Mg/m³]

☑ Valore determinato (metodo del picnometro)

TENSIONE DI RIGONFIAMENTO σ'_s

☐ Determinata **50,0** [kPa]

☑ Stimata all'incremento di carico più prossimo

Note:

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

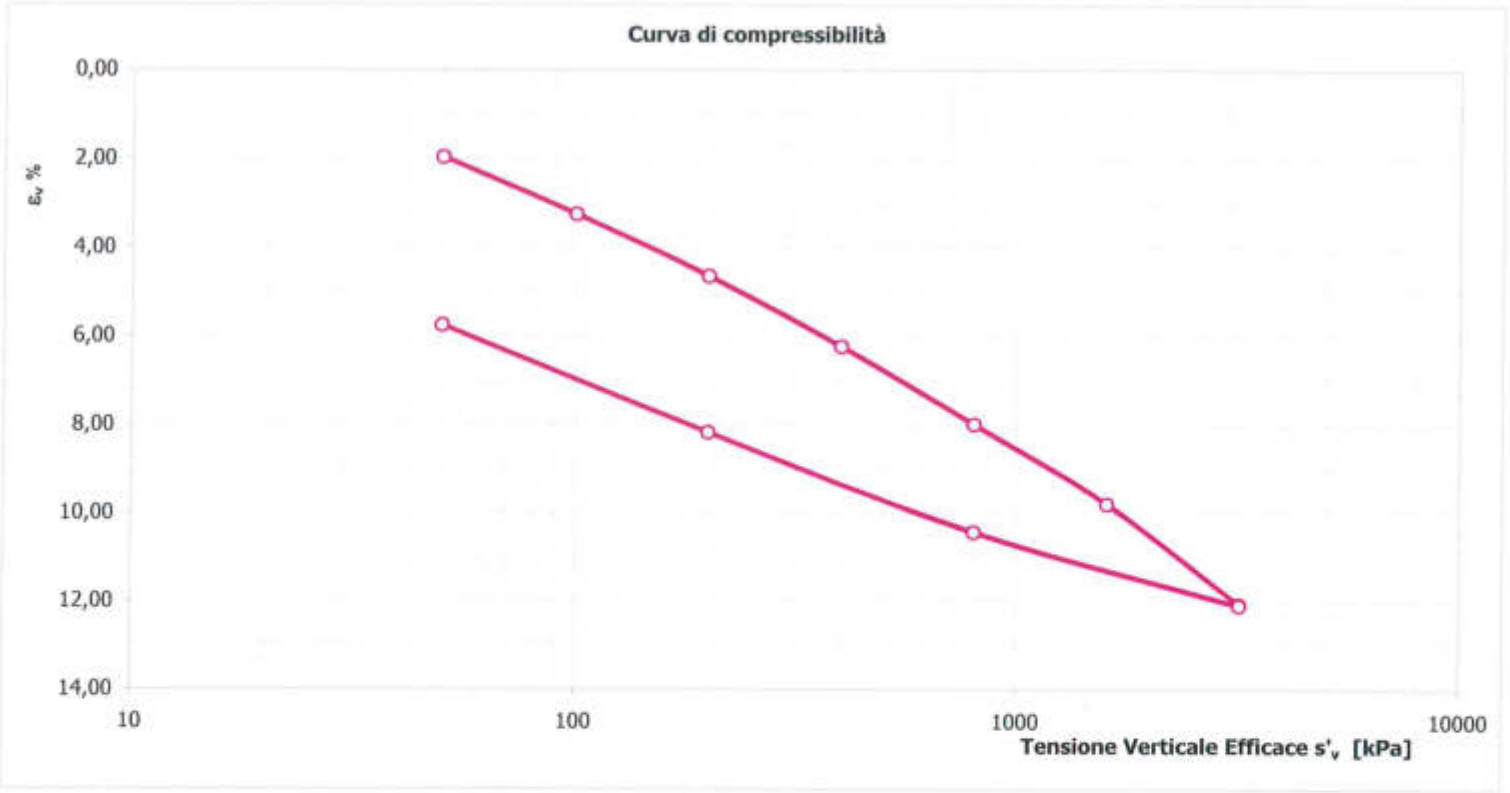
Il presente Documento si compone di pagine: 7

technogeo S.r.l
Via Chiana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

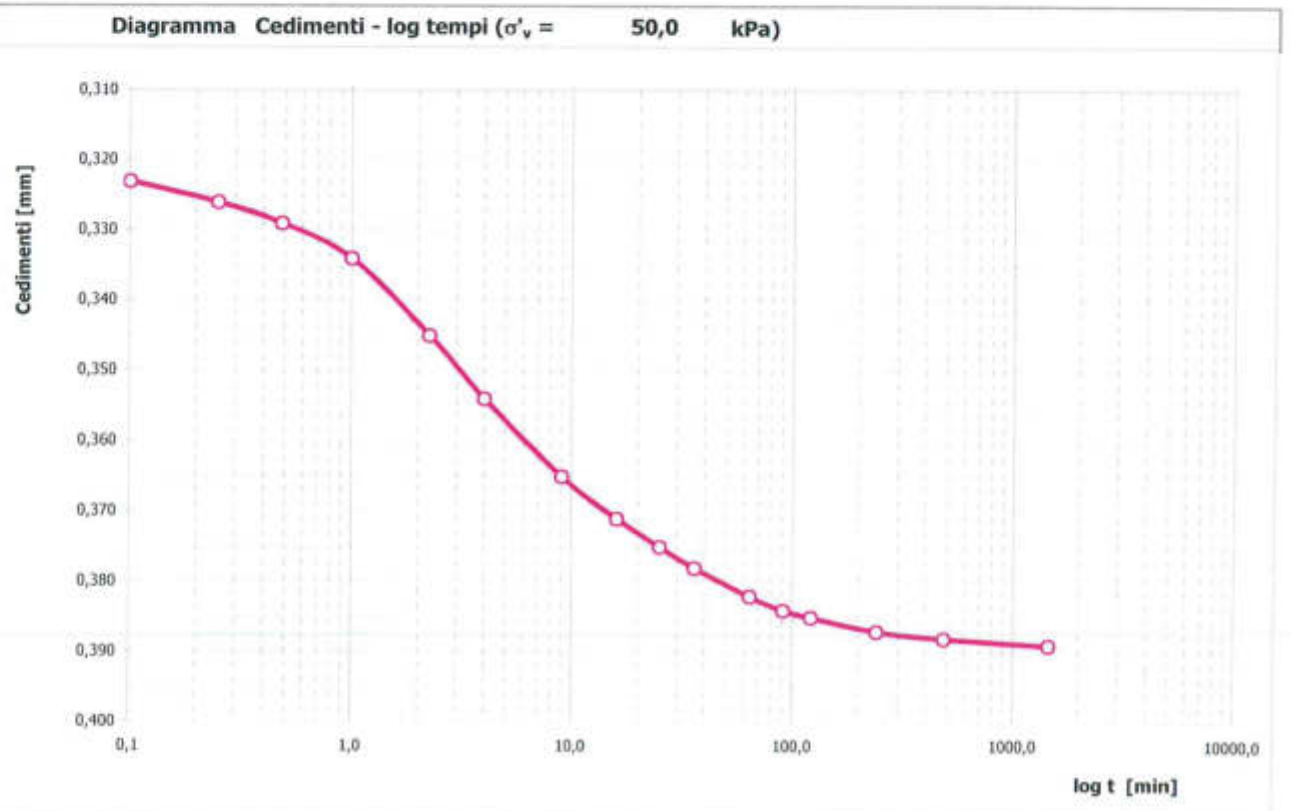
LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**23 /4**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	298 / GT	del	21/10/20



Tempo	Cedim.
[min.]	[mm]
0,10	0,323
0,25	0,326
0,48	0,329
1,00	0,334
2,25	0,345
4,00	0,354
9,00	0,365
16,00	0,371
25,00	0,375
36,00	0,378
64,00	0,382
90,50	0,384
121,00	0,385
240,00	0,387
484,00	0,388
1444,00	0,389
2880,00	



technogeo S.r.l
Via Chiana, 1D - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

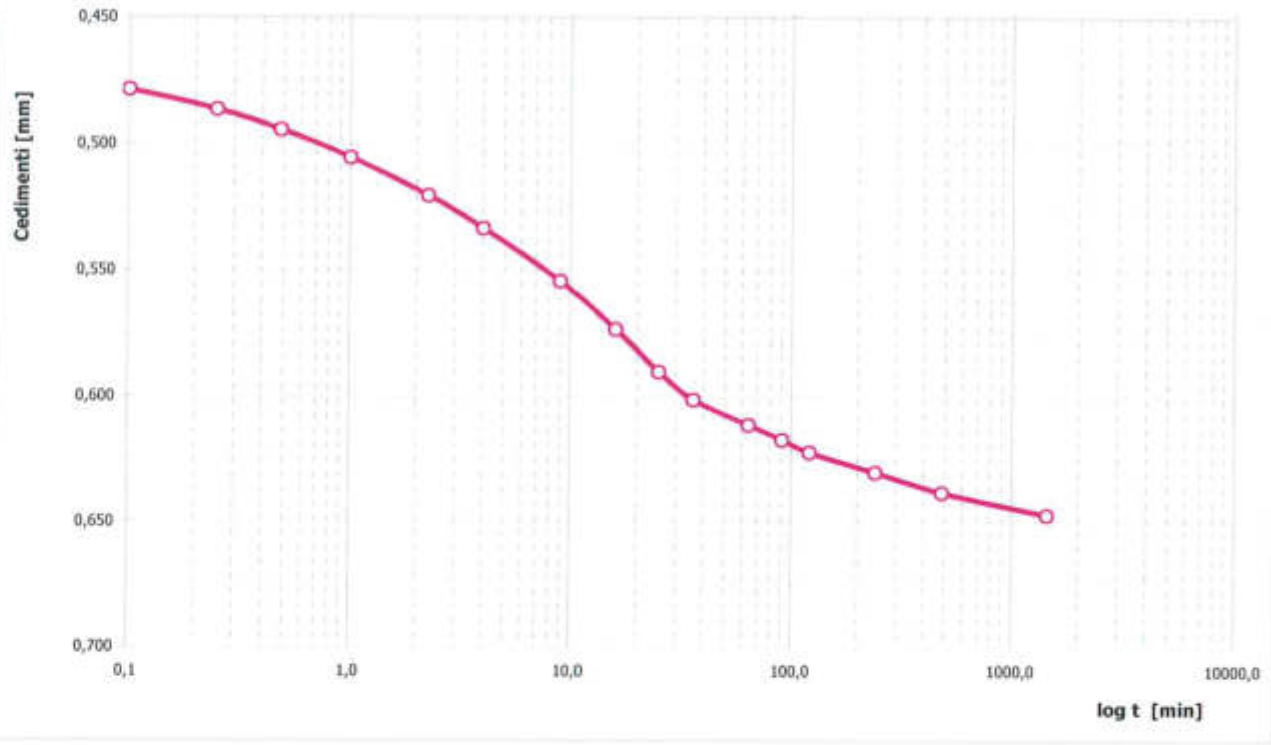
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.L.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**23 /4**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	298 / GT	del	21/10/20

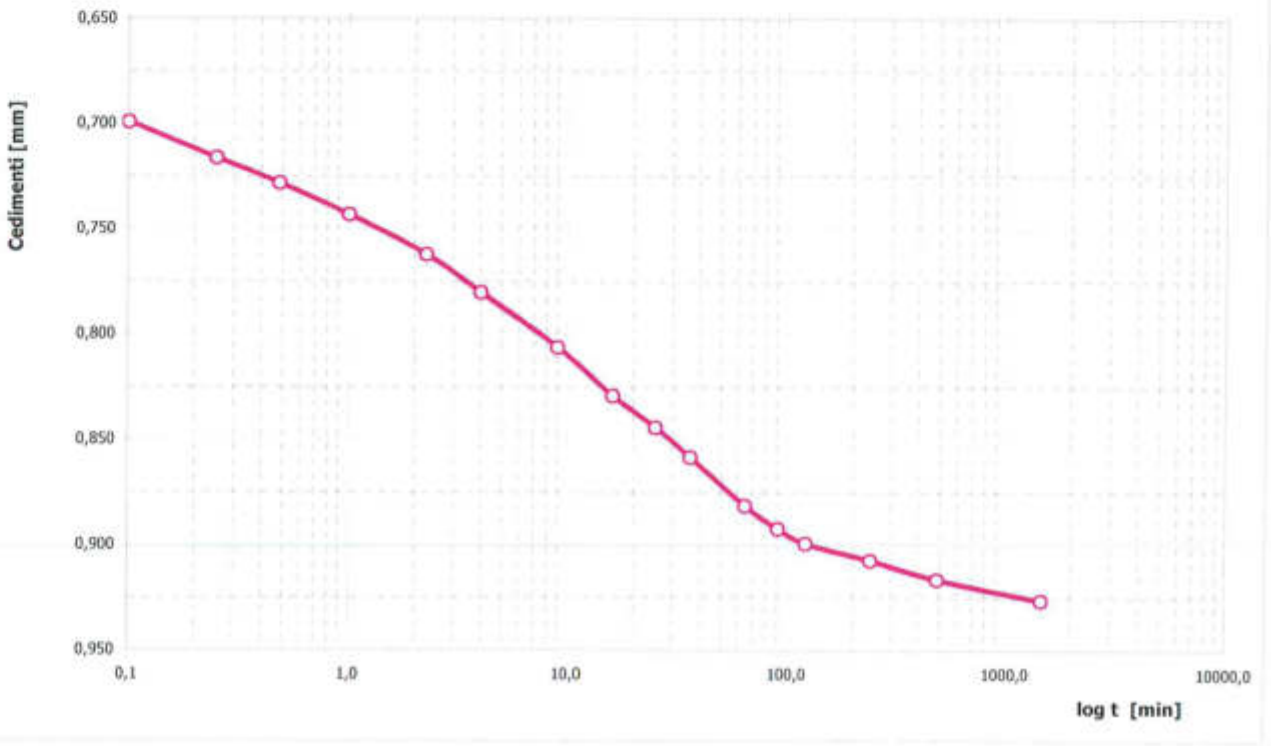
Tempo [min.]	Cedim. [mm]
0,10	0,478
0,25	0,486
0,48	0,494
1,00	0,505
2,25	0,520
4,00	0,533
9,00	0,554
16,00	0,573
25,00	0,590
36,00	0,601
64,00	0,611
90,50	0,617
121,00	0,622
240,00	0,630
484,00	0,638
1444,00	0,647
2880,00	

Diagramma Cedimenti - log tempi (σ'_v = 100,0 kPa)



Tempo [min.]	Cedim. [mm]
0,10	0,699
0,25	0,716
0,48	0,728
1,00	0,743
2,25	0,762
4,00	0,780
9,00	0,806
16,00	0,829
25,00	0,844
36,00	0,858
64,00	0,881
90,50	0,892
121,00	0,899
240,00	0,907
484,00	0,916
1444,00	0,926
2880,00	

Diagramma Cedimenti - log tempi (σ'_v = 200,0 kPa)



technogeo S.r.l
Via Chiana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

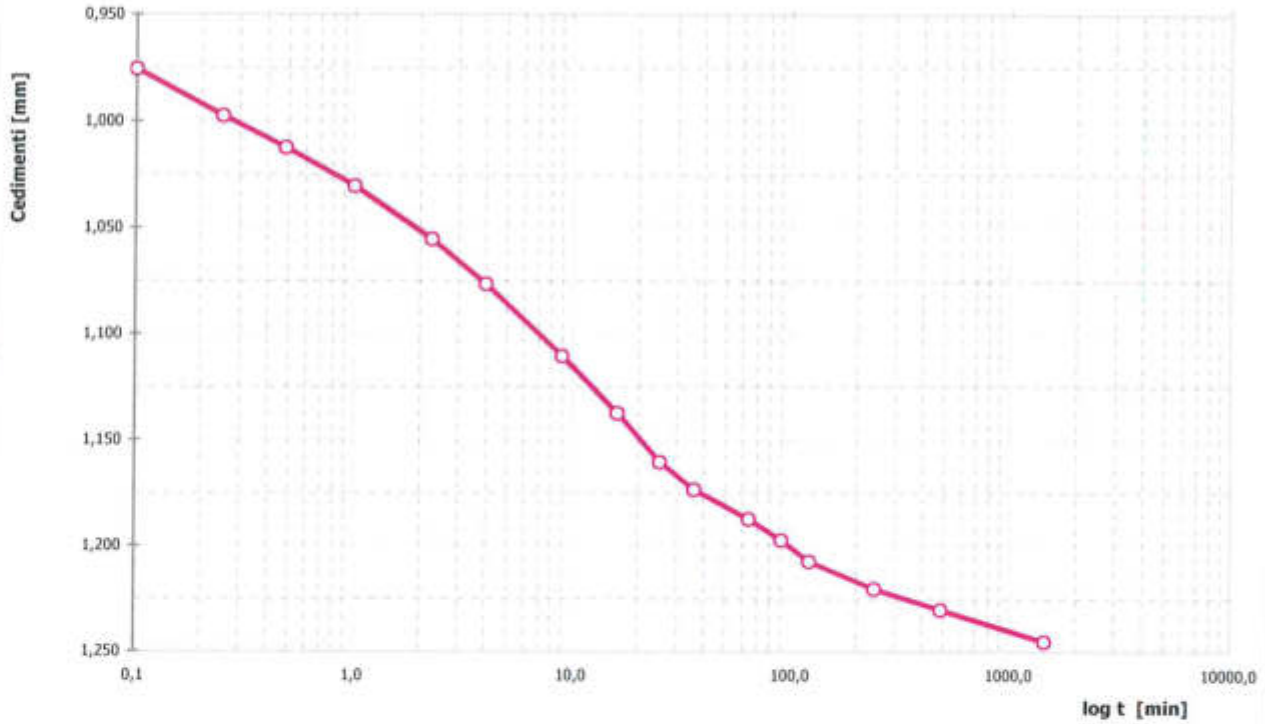
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**23 /4**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	298 / GT	del	21/10/20

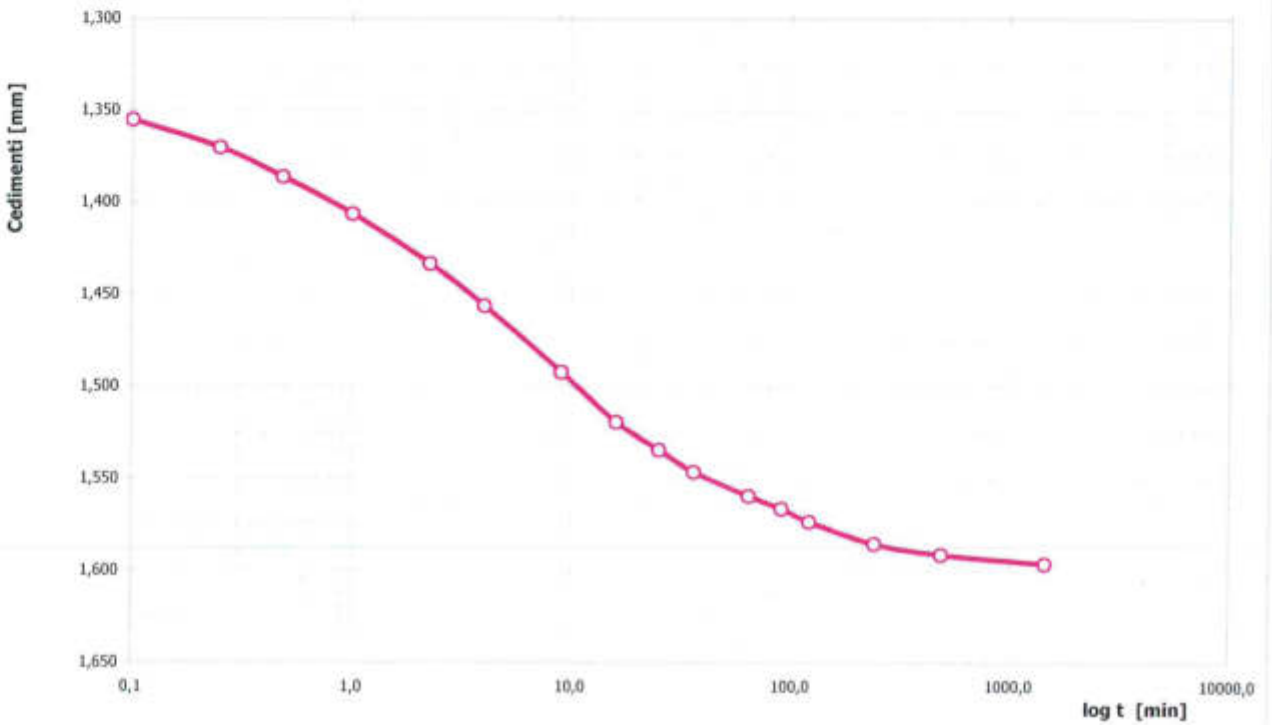
Tempo [min.]	Cedim. [mm]
0,10	0,975
0,25	0,997
0,48	1,012
1,00	1,030
2,25	1,055
4,00	1,076
9,00	1,110
16,00	1,137
25,00	1,160
36,00	1,173
64,00	1,187
90,50	1,197
121,00	1,207
240,00	1,220
484,00	1,230
1444,00	1,245
2880,00	

Diagramma Cedimenti - log tempi (σ'_v = 400,0 kPa)



Tempo [min.]	Cedim. [mm]
0,10	1,355
0,25	1,370
0,48	1,386
1,00	1,406
2,25	1,433
4,00	1,456
9,00	1,492
16,00	1,519
25,00	1,534
36,00	1,546
64,00	1,559
90,50	1,566
121,00	1,573
240,00	1,585
484,00	1,591
1444,00	1,596
2880,00	

Diagramma Cedimenti - log tempi (σ'_v = 800,0 kPa)



technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

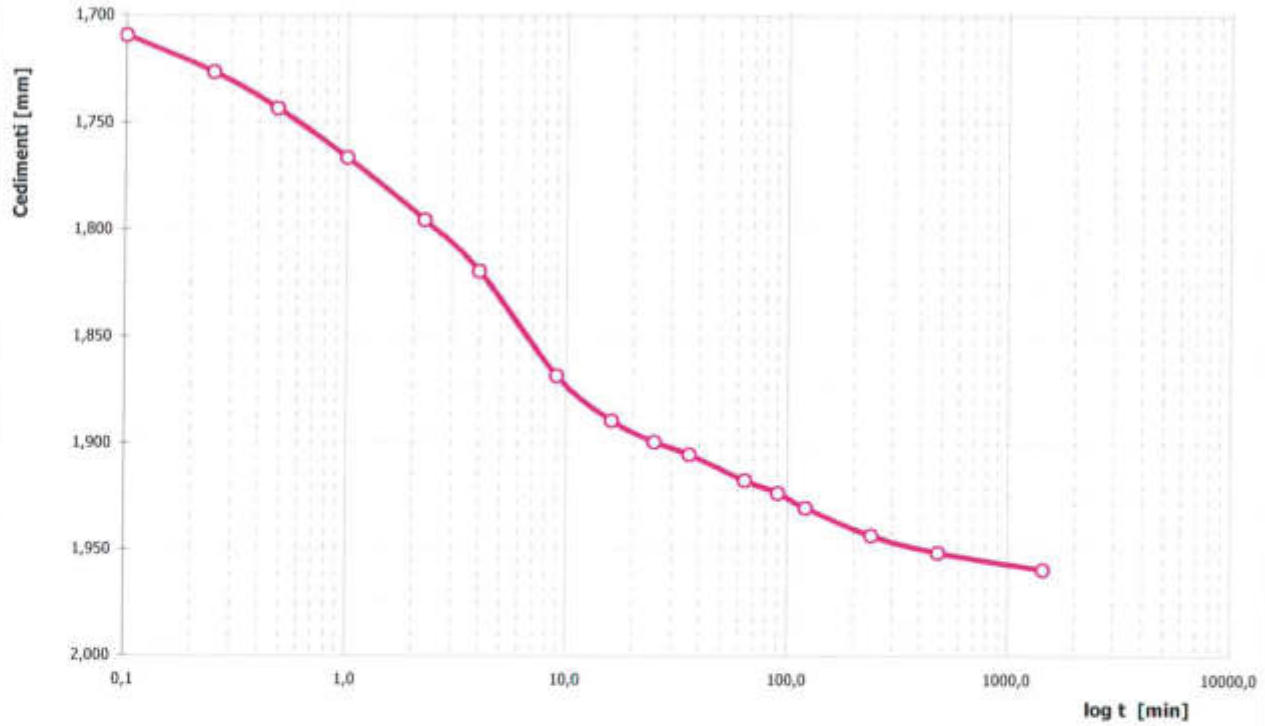
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.L.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**23 /4**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	298 / GT	del	21/10/20

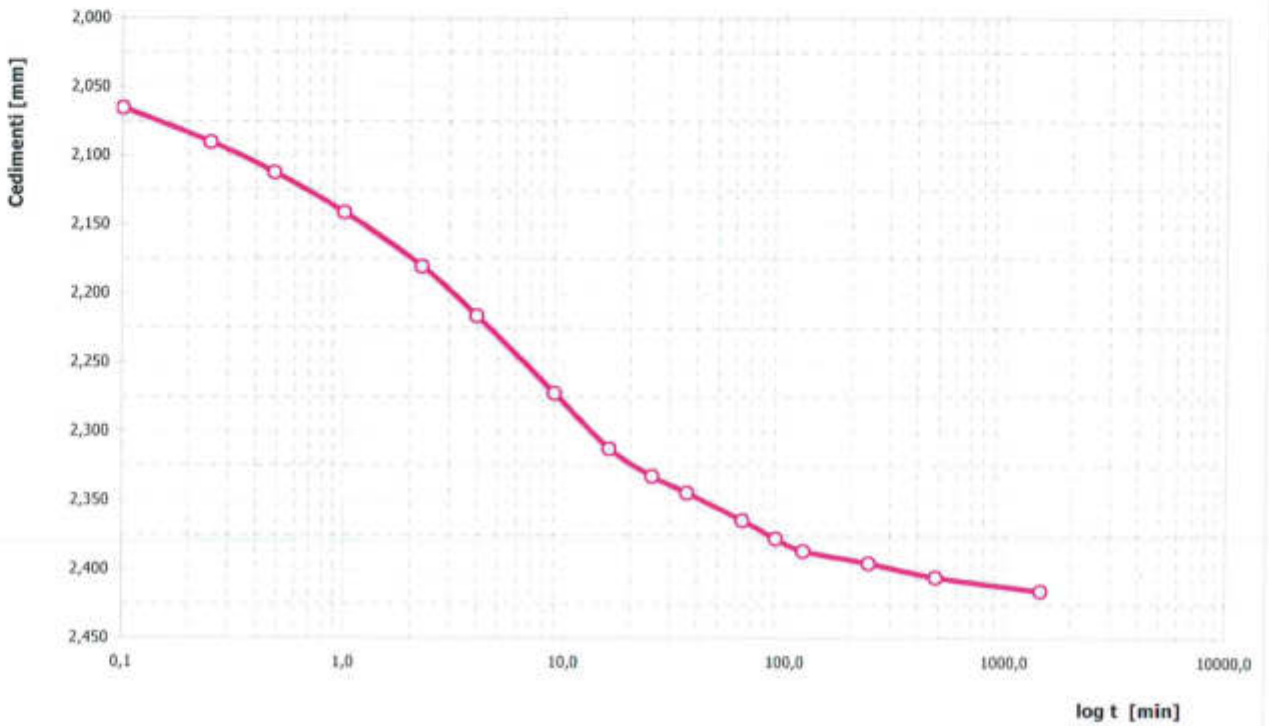
Tempo [min.]	Cedim. [mm]
0,10	1,709
0,25	1,726
0,48	1,743
1,00	1,766
2,25	1,795
4,00	1,819
9,00	1,868
16,00	1,889
25,00	1,899
36,00	1,905
64,00	1,917
90,50	1,923
121,00	1,930
240,00	1,943
484,00	1,951
1444,00	1,959
2880,00	

Diagramma Cedimenti - log tempi (σ'_v = 1600,0 kPa)



Tempo [min.]	Cedim. [mm]
0,10	2,065
0,25	2,090
0,48	2,112
1,00	2,141
2,25	2,180
4,00	2,216
9,00	2,272
16,00	2,312
25,00	2,332
36,00	2,344
64,00	2,364
90,50	2,377
121,00	2,386
240,00	2,395
484,00	2,405
1444,00	2,415
2880,00	

Diagramma Cedimenti - log tempi (σ'_v = 3200,0 kPa)



technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

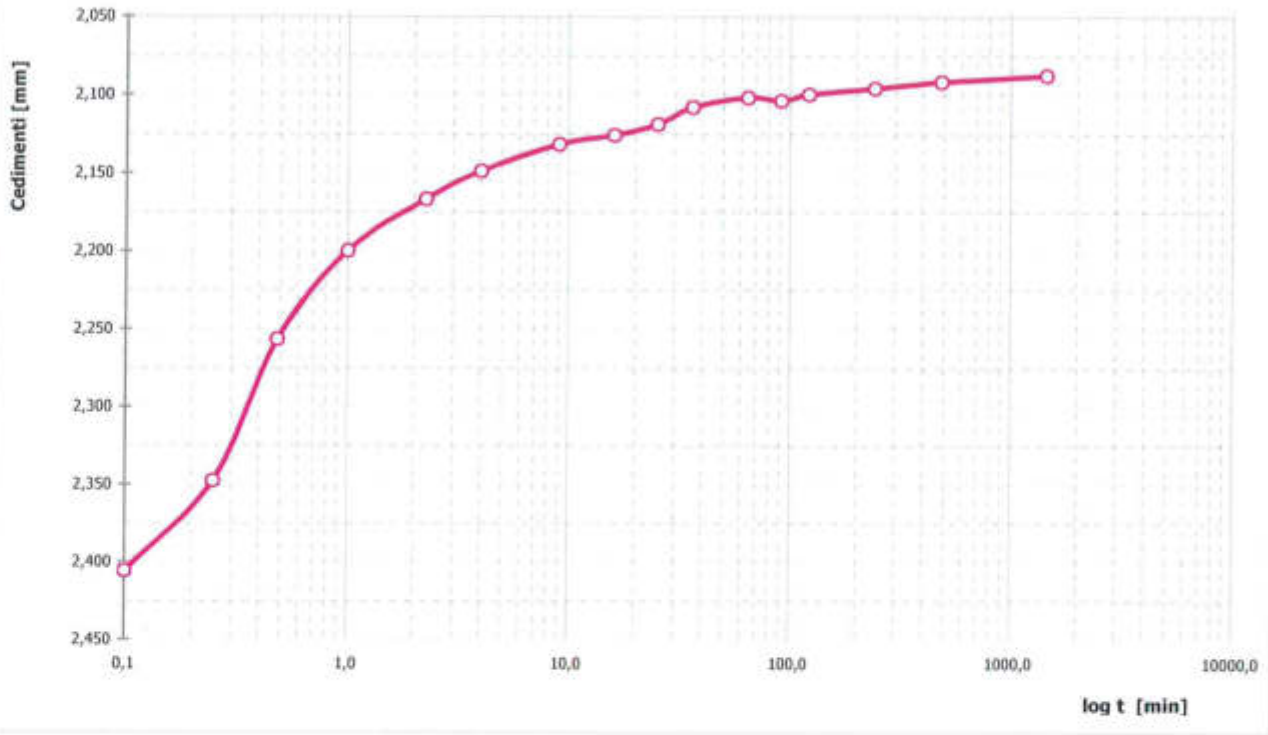
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**23 /4**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	298 / GT	del	21/10/20

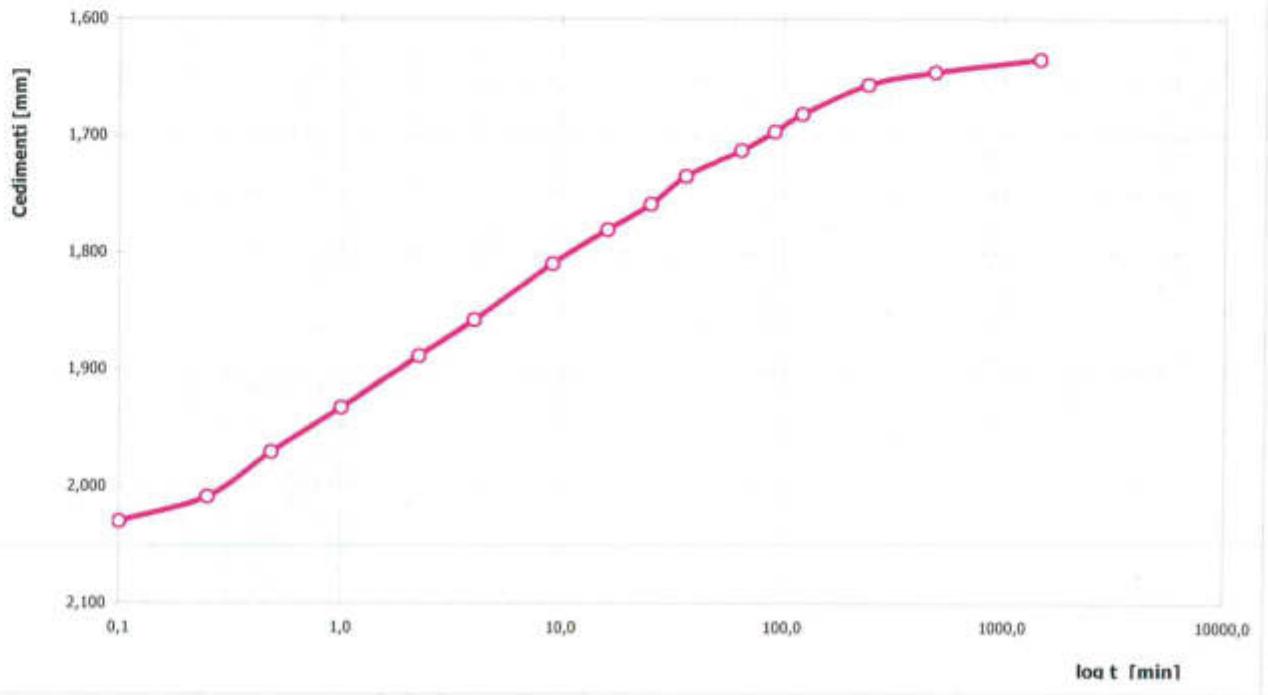
Tempo [min.]	Cedim. [mm]
0,10	2,405
0,25	2,347
0,48	2,256
1,00	2,199
2,25	2,166
4,00	2,148
9,00	2,131
16,00	2,125
25,00	2,118
36,00	2,107
64,00	2,101
90,50	2,103
121,00	2,099
240,00	2,095
484,00	2,091
1444,00	2,087
2880,00	

SCARICO - Diagramma Cedimenti - log tempi (σ'_v = 800,0 kPa)



Tempo [min.]	Cedim. [mm]
0,10	2,029
0,25	2,008
0,48	1,970
1,00	1,932
2,25	1,888
4,00	1,857
9,00	1,809
16,00	1,780
25,00	1,758
36,00	1,734
64,00	1,712
90,50	1,696
121,00	1,681
240,00	1,656
484,00	1,645
1444,00	1,634

SCARICO - Diagramma Cedimenti - log tempi (σ'_v = 200,0 kPa)



technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

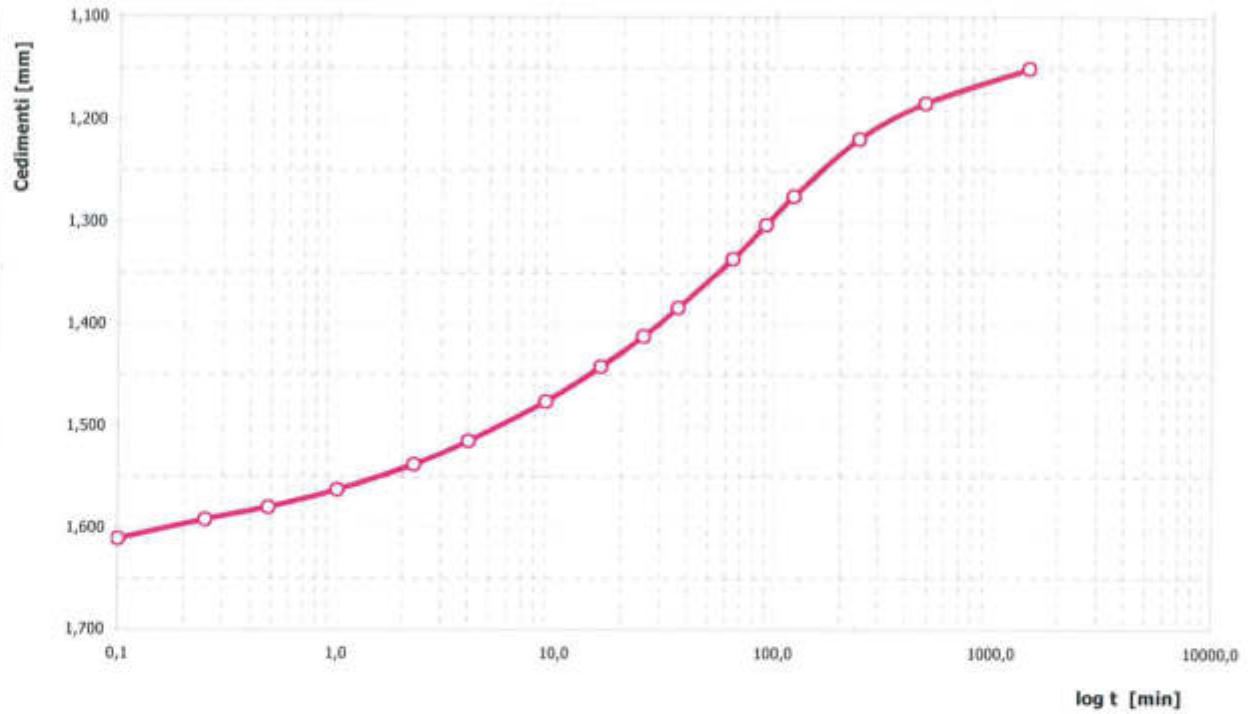
LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.L.I.G. – ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**23 /4**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	298 / GT	del	21/10/20

Tempo [min.]	Cedim. [mm]
0,10	1,610
0,25	1,591
0,48	1,579
1,00	1,562
2,25	1,537
4,00	1,514
9,00	1,475
16,00	1,441
25,00	1,411
36,00	1,383
64,00	1,335
90,50	1,302
121,00	1,274
240,00	1,218
484,00	1,183
1444,00	1,149
2880,00	

SCARICO - Diagramma Cedimenti - log tempi (σ'_v = 50,0 kPa)



Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S4** Data di prelievo: **06/08/20**

Campione n.: **C6** Profondità di prelievo: da m **19,50** a m **21,00**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA EDOMETRICA AD INCREMENTI DI CARICO
(UNI EN ISO 17892-5)

Attrezzatura utilizzata:	**Modello**	**Matricola**	**Costruttore**
Edometro n. 5 - Edometro a fulcro fisso	**663/20**	**2002/20**	**Tecnotest**

Data della prova da: 10/12/20 a: 21/12/20

☑ Anello fisso ☐ Anello flottante ☐ Drenaggio singolo ☑ Drenaggio doppio

Lubrificazione anello ☑ Si ☐ No

Carta da filtro ☑ Si ☑ No

Metodo di prepar. provini.: Provini ricavati da campione indisturbato mediante fustellamento verticale

SINTESI DEI RISULTATI

Passo	Tensione verticale σ'_v [kPa]	Cedimento cumulativo $\Sigma\Delta H$ [mm]	Deformazione verticale ε_v %	Indice dei vuoti e_f -	Modulo edometrico E_{oed} [kpa]	Coefficiente di cons. primaria c_v [m^2/sec]	Coefficiente di permeabilità K [m/sec]	Indici di compressione Cr, Cc -	Coefficiente di cons. secondaria Cαε -
CARICO									
1	12,5	Rigonfia	-	-	-	-	-	-	-
2	25	"	-	-	-	-	-	-	-
3	50	0,389	1,941	0,568	-	9,36E-08	-	-	-
4	100	0,647	3,229	0,548	3884	4,66E-08	1,18E-10	-	-
5	200	0,926	4,621	0,525	7183	4,47E-08	6,11E-11	-	-
6	400	1,245	6,213	0,500	12564	5,46E-08	4,26E-11	-	-
7	800	1,596	7,964	0,472	22838	6,91E-08	2,97E-11	-	-
8	1600	1,959	9,775	0,443	44165	8,80E-08	1,96E-11	-	-
9	3200	2,415	12,051	0,407	70316	7,05E-08	9,84E-12	-	-
10	0	-	-	-	-	-	-	-	-
SCARICO									
11	800	2,087	10,414	0,433	-	-	-	-	-
12	200	1,634	8,154	0,469	-	-	-	-	-
13	50	1,149	5,734	0,508	-	-	-	-	-

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. – ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**023 /5**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	298/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prel. camp.: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**
Sondaggio n.: **S4** Data di prelievo: **06/08/20**
Campione n.: **C6** Profondità di prelievo: da m **19,50** a m **21,00**
Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)
(UNI EN ISO 17892-10)

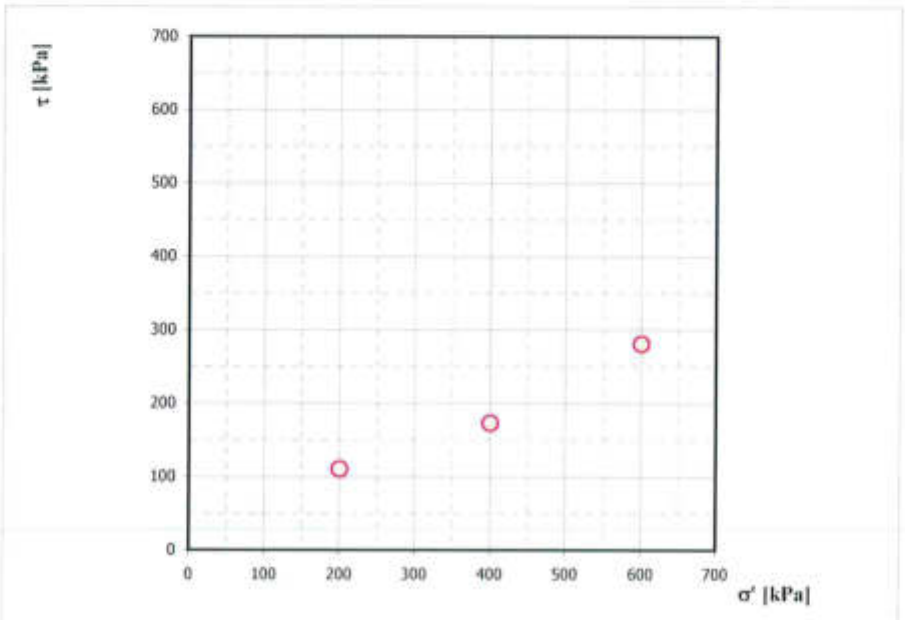
Attrezzature utilizzate:	**Modello**	**Matricola**
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	**T 665/010**	**N. 2001/6**

Data della prova da: 07/01/21
a: 15/01/21

Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 5 cm dall'estremità superiore
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

	CONDIZIONI INIZIALI						**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Lato**	**Altezza**	**Volume**	**Umidità Naturale**	**Massa vol.**	**Massa vol. secca**	**Scatola**
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☐ scatola quadrata
	[mm]	[mm]	[mm^3]	%	[Mg/m^3]	[Mg/m^3]	
P1	63,5	20	63338	19,5	2,06	1,72	☑ scatola circolare
P2	63,5	20	63338	19,7	2,08	1,74	
P3	63,5	20	63338	19,2	2,07	1,74	

	CONSOLIDAZIONE			**TAGLIO**			**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Consolidazione 24 h**		**Vol. Finale**	**Velocità**	**Valori di sforzo max**		**Condizione**
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm^3]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	
P1	200,0	0,62	61369	0,005	111,78	1,22	☐ asciutta
P2	400,0	1,03	60070	0,005	174,30	1,34	
P3	600,0	1,50	58582	0,005	282,29	1,55	



Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

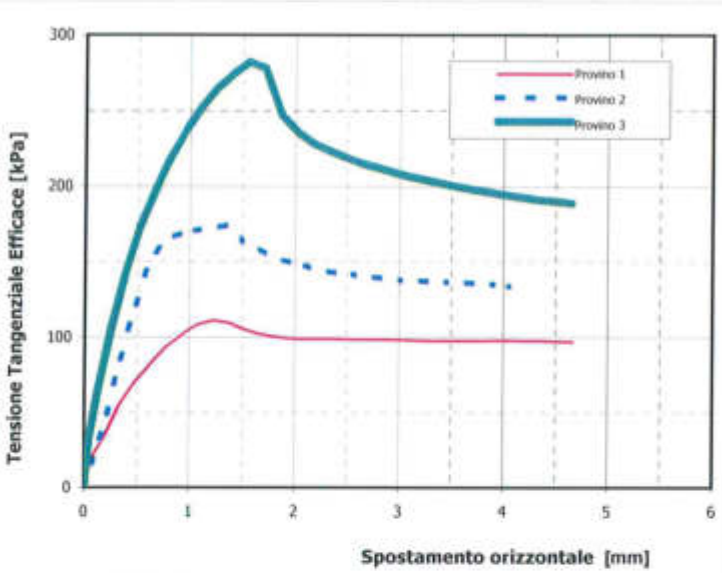
LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

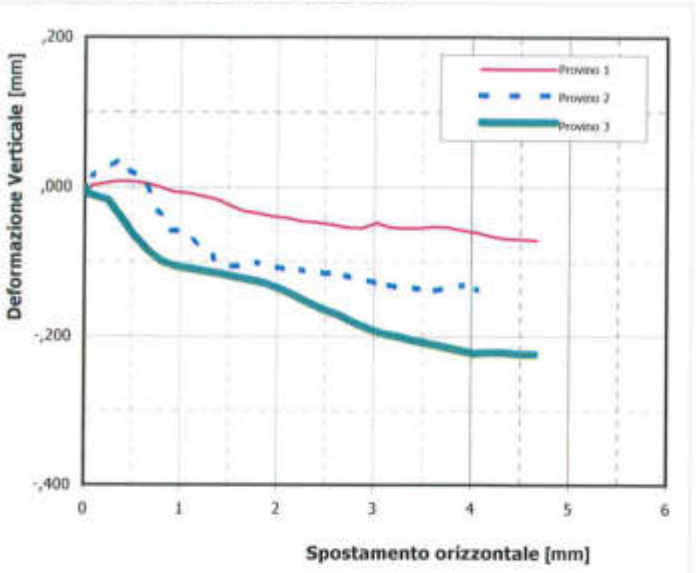
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	023 /5	del	22/01/21
Verbale d'accettazione N.	298/GT	del	21/10/20

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)





Calcoli della fase di taglio

Provino n. 1					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,065	4,20	98,2
0,001	0,06	18,6	-0,068	4,35	98,2
0,004	0,08	21,5	-0,069	4,51	97,9
0,006	0,19	34,7	-0,070	4,66	97,6
0,009	0,32	55,3			
0,009	0,46	69,8			
0,007	0,61	82,1			
0,002	0,76	93,8			
-0,005	0,92	102,6			
-0,007	1,07	108,9			
-0,011	1,22	111,8			
-0,015	1,36	110,2			
-0,024	1,51	105,8			
-0,031	1,65	102,9			
-0,034	1,80	101,0			
-0,038	1,95	99,8			
-0,040	2,10	99,5			
-0,045	2,25	99,5			
-0,046	2,40	99,5			
-0,049	2,56	99,1			
-0,053	2,71	99,1			
-0,054	2,87	99,1			
-0,047	3,02	98,8			
-0,053	3,16	98,5			
-0,054	3,31	98,2			
-0,054	3,45	98,2			
-0,052	3,60	98,2			
-0,053	3,75	98,2			
-0,057	3,90	98,5			
-0,060	4,04	98,5			

Provino n. 2					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0			
-0,008	0,05	8,2			
0,015	0,09	18,9			
0,024	0,20	45,5			
0,035	0,33	85,6			
0,022	0,47	121,3			
0,015	0,61	151,6			
-0,033	0,76	165,1			
-0,058	0,90	168,9			
-0,058	1,05	170,8			
-0,079	1,20	172,4			
-0,094	1,34	174,3			
-0,106	1,49	164,2			
-0,105	1,64	159,5			
-0,101	1,79	152,8			
-0,106	1,94	150,0			
-0,110	2,10	147,8			
-0,111	2,25	144,3			
-0,114	2,41	142,7			
-0,116	2,56	141,8			
-0,119	2,71	140,5			
-0,123	2,86	138,9			
-0,128	3,01	138,0			
-0,131	3,15	137,7			
-0,135	3,30	137,4			
-0,136	3,45	136,7			
-0,139	3,60	136,4			
-0,135	3,75	135,8			
-0,131	3,90	135,1			
-0,137	4,05	133,9			

Provino n. 3					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,222	4,33	191,0
-0,009	0,04	30,6	-0,224	4,49	190,1
-0,012	0,11	59,0	-0,224	4,65	188,8
-0,017	0,24	102,9			
-0,039	0,37	140,5			
-0,064	0,51	172,7			
-0,085	0,66	197,7			
-0,099	0,80	218,8			
-0,106	0,95	236,5			
-0,109	1,10	252,3			
-0,113	1,25	265,2			
-0,116	1,40	274,7			
-0,120	1,55	282,3			
-0,124	1,70	278,2			
-0,128	1,86	247,2			
-0,136	2,02	235,6			
-0,145	2,17	228,3			
-0,155	2,33	223,2			
-0,164	2,48	219,1			
-0,172	2,64	215,0			
-0,182	2,80	212,2			
-0,191	2,96	209,0			
-0,197	3,11	206,2			
-0,201	3,26	204,0			
-0,206	3,41	201,8			
-0,210	3,56	199,6			
-0,214	3,71	197,7			
-0,219	3,87	196,1			
-0,223	4,02	194,2			
-0,222	4,18	192,6			

Note:

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S4** Data di prelievo: **06/08/20**

Campione n.: **C6** Profondità di prelievo: da m **19,50** a m **21,00**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)

(UNI EN ISO 17892-10)

Attrezzature utilizzate:	Modello	Matricola
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	T 665/010	N. 98015

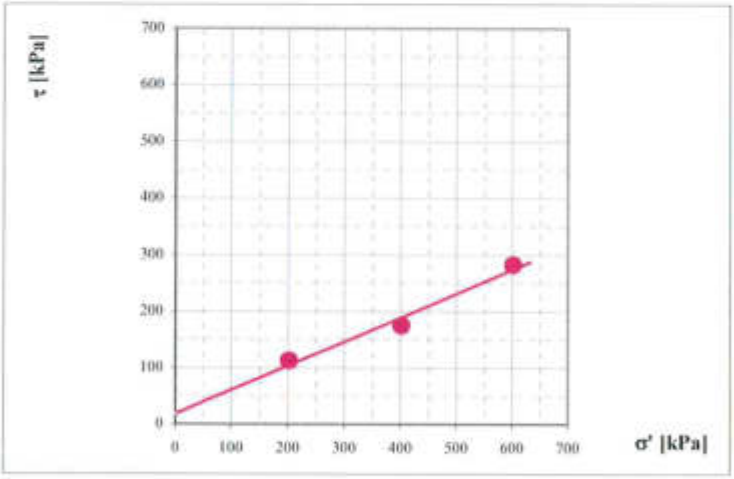
Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 5 cm dall'estremità superiore

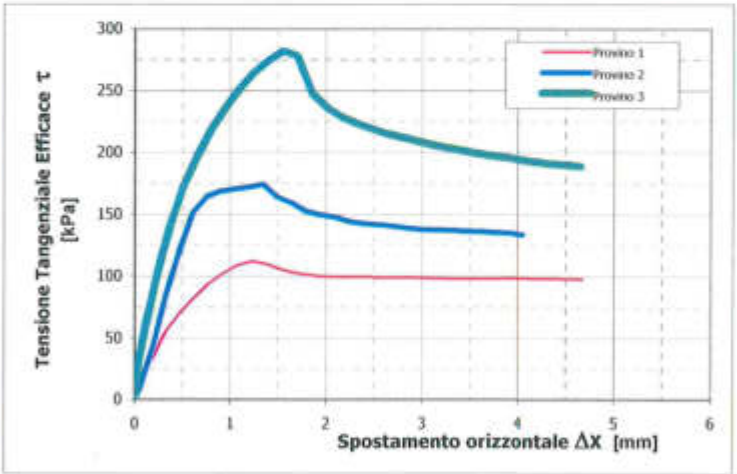
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

Data della prova da: 07/01/21 a: 15/01/21

	CONDIZIONI INIZIALI						MODALITA' DI PROVA
Provino	Lato	Altezza	Volume	Umidità	Massa vol.	Massa vol. secca	Scatola
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☐ quadrata
	[mm]	[mm]	[mm^3]	%	[Mg/m^3]	[Mg/m^3]	☑ circolare
P1	63,5	20	63338	19,5	2,06	1,72	
P2	63,5	20	63338	19,7	2,08	1,74	
P3	63,5	20	63338	19,2	2,07	1,74	

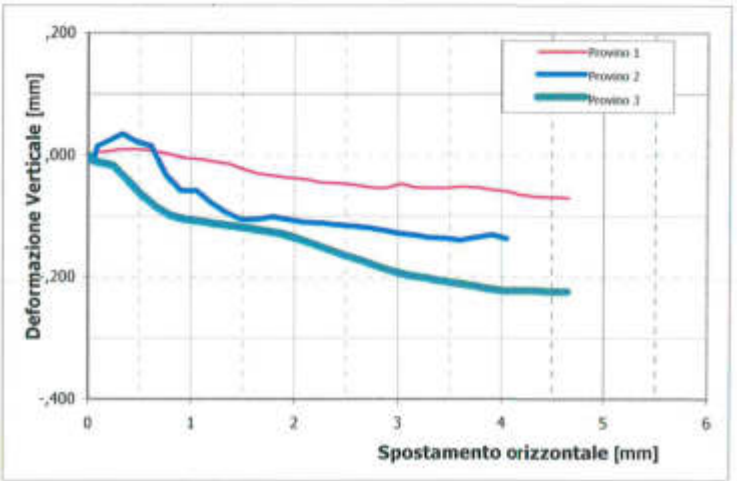
	CONSOLIDAZIONE			TAGLIO			MODALITA' DI PROVA
Provino	Consolidazione 24 h		Vol. Finale	Velocità	Valori di sforzo max		Condizione
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm^3]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	☐ asciutta
P1	200,0	0,62	61369	0,005	111,78	1,22	
P2	400,0	1,03	60070	0,005	174,30	1,34	
P3	600,0	1,50	58582	0,005	282,29	1,55	





$\varphi' =$	**23,0**	gradi
$c' =$	**18,95**	kPa

Nota: Per l'interpretazione in termini di tensioni efficaci sono stati riportati nel piano di Mohr i punti sperimentali relativi ai tre provini consolidati a differenti tensioni normali e sono stati interpolati con una retta di regressione lineare.



Osservazioni: -

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

technogeo s.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**023 /6**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	298/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S4** Data di prelievo: **06/08/20**

Campione n.: **C6** Profondità di prelievo: da m **19,50** a m **21,00**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU
(UNI EN ISO 17892-8)

Apparecchiatura:	Pressa motorizzata TR115/3 da 50kN con acquisizione automatica dei dati, connessione (pistone-piastra superiore) con snodo sferico.

Procedura prepar. provino: Provini ricavati mediante trimming del campione

Data della prova da: 21/12/20 a: 22/12/20

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE					
Provino n.		P1	P2	P3	
Altezza	H_0	76,2	76,2	76,2	[mm]
Diametro	D_0	38,1	38,1	38,1	[mm]
Sezione	A_0	1141	1139	1140	[mm²]

CARATTERISTICHE FISICHE					
Provino n.		P1	P2	P3	
Contenuto in acqua	w	20,4	19,9	19,8	%
Massa volumica	ρ	2,09	2,08	2,08	[Mg/m³]
Massa vol. secca	ρ_d	1,74	1,73	1,74	[Mg/m³]
Indice dei vuoti	e	0,606	0,610	0,608	-
Grado saturazione	S_R	94	91	91	%

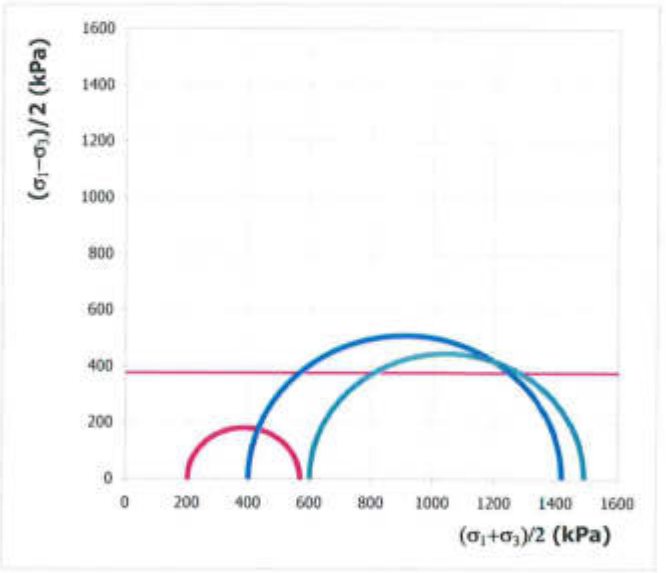
MODALITA' DI PROVA			
Velocità di deformazione		0,328	%/min.
Pressione di contenimento provino n. 1	σ_3	200	[kPa]
Pressione di contenimento provino n. 2	σ_3	400	[kPa]
Pressione di contenimento provino n. 3	σ_3	600	[kPa]

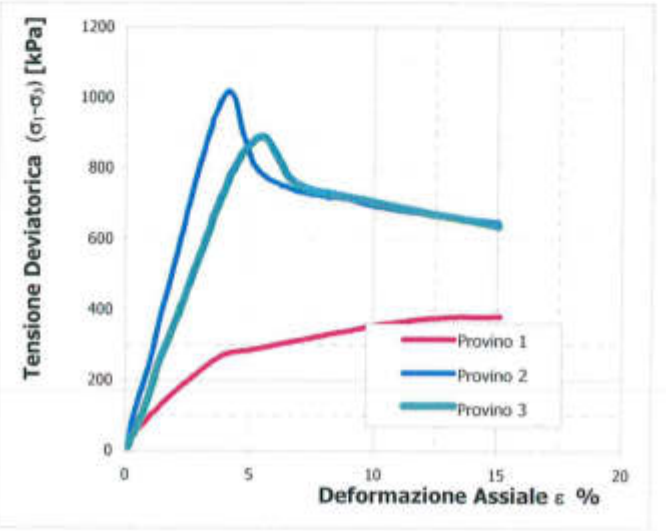
Limite di liquidità	w_L	n.d.	%
Limite di plasticità	w_P	n.d.	%
Frazione sabbiosa		n.d.	%
Frazione limosa		n.d.	%
Frazione argillosa		n.d.	%

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI ρ_s

☑ Valore determinato (Metodo del picnometro)

☐ Valore assunto 2,79 [Mg/m³]





Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Paolo Moretti

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.G.I. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**023 /6**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	298/GT	del	21/10/20

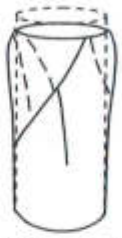
CALCOLI DELLA FASE DI COMPRESSIONE ASSIALE

Provino n. 1			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	298,9	5,8
25,4	0,2	301,0	5,9
37,6	0,2	303,9	6,1
48,0	0,4	305,1	6,2
58,5	0,5	306,5	6,3
68,0	0,6	308,5	6,4
76,6	0,7	309,7	6,5
85,2	0,8	311,8	6,7
93,8	0,9	313,1	6,8
104,1	1,0	315,1	6,9
112,7	1,1	315,6	7,0
118,6	1,2	316,8	7,1
125,4	1,3	318,9	7,2
134,8	1,4	320,2	7,3
142,4	1,6	321,4	7,4
150,0	1,7	322,8	7,5
157,6	1,8	324,9	7,6
164,3	1,9	326,1	7,7
171,8	2,0	326,6	7,8
178,5	2,1	327,9	7,9
185,2	2,2	330,0	8,0
191,8	2,3	332,0	8,1
198,4	2,5	334,0	8,2
205,0	2,6	334,4	8,3
212,4	2,7	335,7	8,4
217,3	2,8	337,7	8,5
223,8	2,9	339,0	8,6
230,4	3,0	339,4	8,7
236,9	3,1	340,5	8,8
243,4	3,2	341,8	8,9
249,1	3,4	342,9	9,0
255,6	3,5	344,9	9,1
260,3	3,6	346,9	9,2
265,1	3,7	348,1	9,4
269,9	3,8	350,0	9,5
274,6	3,9	352,1	9,6
276,8	4,0	353,2	9,7
279,8	4,2	354,3	9,8
281,2	4,3	356,2	9,9
282,5	4,4	357,4	10,0
283,8	4,5	359,3	10,1
285,1	4,6	360,5	10,2
286,5	4,7	362,5	10,3
286,2	4,8	362,8	10,4
287,4	5,0	363,1	10,5
289,6	5,1	364,3	10,6
290,8	5,2	364,6	10,8
292,1	5,3	366,5	10,9
294,3	5,4	366,8	11,0
295,5	5,6	367,9	11,1
297,6	5,7	369,1	11,2

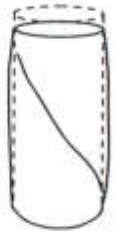
Provino n. 2			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	833,7	5,0
30,7	0,1	814,6	5,1
75,3	0,2	805,5	5,2
108,4	0,4	797,3	5,3
134,5	0,5	788,7	5,4
158,8	0,6	782,1	5,5
184,8	0,7	776,9	5,6
209,8	0,8	770,4	5,7
236,5	0,9	767,1	5,8
260,6	1,0	763,6	5,9
286,4	1,1	759,4	6,0
311,4	1,2	756,9	6,2
334,5	1,2	750,1	6,3
360,2	1,3	750,9	6,4
385,9	1,4	746,5	6,5
411,4	1,5	742,2	6,7
437,8	1,6	738,9	6,8
463,2	1,7	736,5	6,8
490,3	1,8	734,5	7,0
516,5	1,9	732,6	7,1
543,5	2,0	730,9	7,3
569,5	2,1	729,0	7,4
597,5	2,2	726,6	7,5
624,2	2,3	726,6	7,6
651,0	2,4	725,4	7,7
678,8	2,5	723,6	7,9
705,3	2,6	722,7	8,0
732,0	2,7	721,0	8,1
758,7	2,8	717,2	8,2
784,3	2,9	720,0	8,3
809,1	3,0	719,3	8,4
830,3	3,1	718,3	8,5
854,9	3,2	716,5	8,7
877,2	3,2	715,5	8,8
899,1	3,3	714,6	8,9
919,4	3,4	712,9	9,0
940,1	3,5	710,4	9,1
959,1	3,6	708,0	9,3
975,8	3,7	705,4	9,4
991,1	3,8	702,9	9,5
1004,2	3,9	700,4	9,6
1013,3	4,0	697,9	9,7
1018,3	4,1	696,2	9,8
1016,7	4,2	694,5	10,0
1005,1	4,3	692,8	10,1
989,1	4,4	691,9	10,2
955,3	4,5	690,2	10,3
922,7	4,6	689,3	10,4
894,9	4,7	687,6	10,6
877,2	4,8	685,9	10,7
854,7	4,9	685,0	10,8

Provino n. 3			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	869,1	5,0
16,6	0,1	874,9	5,1
39,4	0,2	881,5	5,2
48,9	0,4	885,8	5,3
73,3	0,5	888,7	5,4
88,1	0,6	890,2	5,5
106,3	0,7	887,4	5,6
130,5	0,8	879,1	5,7
151,2	0,9	867,4	5,8
172,8	1,0	853,1	5,9
193,4	1,1	838,9	6,1
212,4	1,2	824,8	6,2
230,4	1,2	809,6	6,3
248,4	1,3	790,7	6,4
265,5	1,4	776,4	6,5
283,4	1,5	768,8	6,7
300,3	1,6	762,2	6,8
317,2	1,7	756,6	6,9
335,0	1,8	751,2	7,0
351,9	1,9	747,7	7,1
369,6	2,0	743,5	7,3
386,4	2,1	741,6	7,4
404,1	2,2	737,5	7,5
422,5	2,3	735,9	7,6
440,1	2,4	733,9	7,7
458,5	2,5	732,9	7,9
476,8	2,6	731,9	8,0
495,1	2,7	731,9	8,1
514,3	2,8	729,7	8,2
531,7	2,9	726,8	8,3
551,6	3,0	725,3	8,4
568,0	3,1	724,3	8,5
586,1	3,2	722,5	8,7
605,1	3,2	720,7	8,8
624,0	3,3	718,9	8,9
642,8	3,4	717,3	9,0
661,1	3,5	716,4	9,2
681,3	3,6	714,8	9,3
697,5	3,7	712,9	9,4
714,6	3,8	711,2	9,5
731,5	3,9	709,5	9,6
748,4	4,0	707,8	9,7
763,7	4,1	706,1	9,9
780,0	4,2	704,4	10,0
794,8	4,3	702,6	10,1
808,2	4,4	700,9	10,2
821,6	4,5	699,2	10,3
833,5	4,6	697,5	10,4
843,4	4,7	695,8	10,6
853,3	4,8	694,1	10,7
861,7	4,9	692,4	10,8

SCHEMA ROTTURA PROVINI



Provino n.1



Provino n.2



Provino n.3

Lo Sperimentatore
Dott. Paolo Moretti

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Committente:	**PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera:	**AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prelievo campione:	**CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**
Sondaggio n.:	**S4**
Campione n.:	**C6**
Tipo di contenitore:	**Fustella metallica tipo Shelby**

Data di prelievo: **06/08/20**

Profondità di prelievo: da m **19,50** a m **21,00**

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU
UNI EN ISO 17892-8

Apparecchiatura:	Pressa motorizzata TR115/3 da 50kN con acquisizione automatica dei dati, connessione (pistone-piastra superiore) con snodo sferico.

Procedura prepar. provino: Provini ricavati mediante trimming del campione

Data della prova da: 21/12/20 a: 22/12/20

Limite di liquidità	W_L	n.d.	%
Limite di plasticità	W_P	n.d.	%
Frazione sabbiosa		n.d.	%
Frazione limosa		n.d.	%
Frazione argillosa		n.d.	%

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI ρ_s

☑ Valore determinato (Metodo del picnometro)

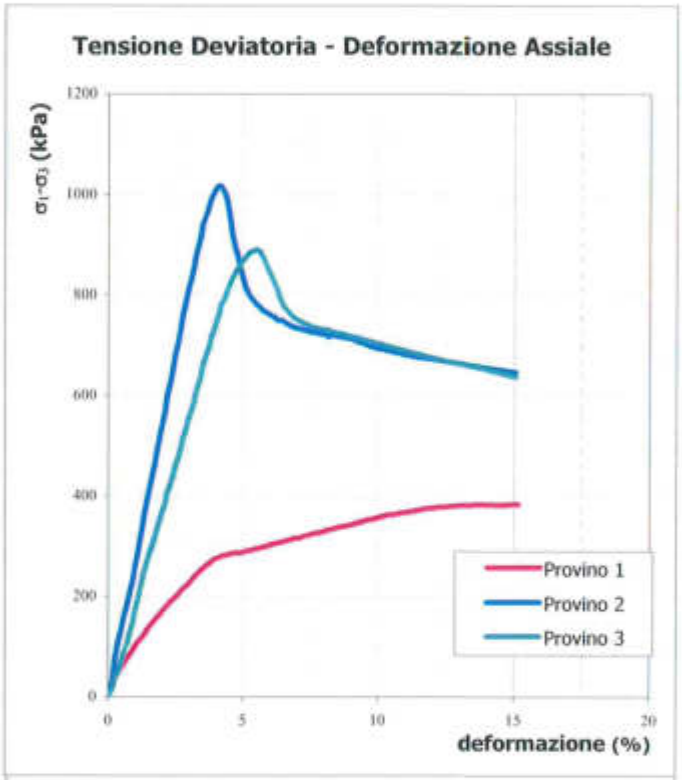
☐ Valore assunto 2,79 Mg/m³

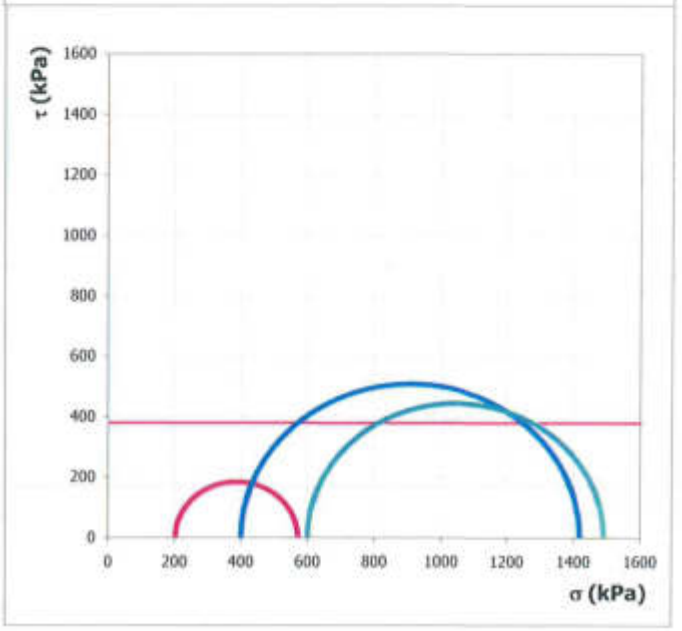
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO		Prov.1	Prov.2	Prov.3
Altezza	cm	76,17	76,21	76,17
Diametro	cm	38,11	38,09	38,10
Sezione	cm²	11,41	11,39	11,40

CARATTERISTICHE FISICHE DEI PROVINI		Prov.1	Prov.2	Prov.3
Contenuto in acqua	(%)	20,4	19,9	19,8
Massa volumica	Mg/m³	2,09	2,08	2,08
Indice dei vuoti		0,606	0,610	0,608
Grado di Saturazione	(%)	93,9	91,0	91,0

MODALITA' DI PROVA		
Velocità di deformazione	mm/min	0,3
Pressione di contenimento prov. n. 1	kPa	200
Pressione di contenimento prov. n. 2	kPa	400
Pressione di contenimento prov. n. 3	kPa	600

$C_u = S_u =$ 379 kPa





technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito)
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Verbale d'accettazione N. 299/GT del 21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S5**
Campione n.: **C1**
Data di prelievo: **07/08/20**
Profondità di prelievo: da m **2,00** a m **2,50**

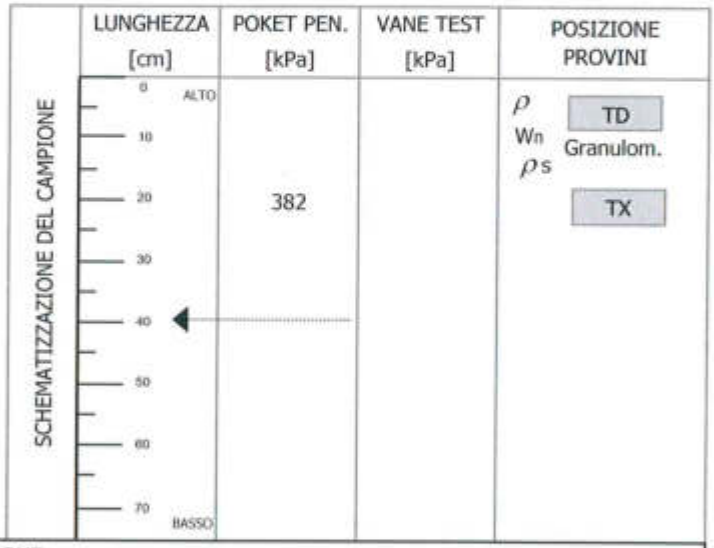
SCHEDA CAMPIONE

Tipo di perforazione (dichiarata)		**Indisturbaa**
Lunghezza del contenitore	[mm]	**630**
Diametro est. del contenitore	[mm]	**88**
Data di apertura del campione		**09/12/20**
Impresa esecutrice		**n.d.**
Classe di Qualità Eurocodice 7		**1**
Lunghezza del campione	[mm]	**400**
Diametro del campione	[mm]	**85**

SINTESI DELLE CARATTERISTICHE FISICHE E VOLUMETRICHE			
Contenuto in acqua	W_n	%	**22,4**
Massa volumica granuli solidi	ρ_s	[Mg/m^3]	**2,68**
Massa volumica naturale	ρ_n	[Mg/m^3]	**1,96**
Massa volumica secca	ρ_{dry}	[Mg/m^3]	**1,61**
Indice dei vuoti	e		-
Porosità	n		-
Grado di saturazione	S	%	-

Prove eseguite

1) Apertura campione indisturbato
2) Descrizione ed identificazione campione
3) Contenuto acqua
4) Massa volumica (misure lineari)
5) Massa volumica dei granuli solidi
6) Granulometria per sedimentazione
7) Taglio diretto
8) Taglio residuo
9) Triassiale UU
10)
11)
12)
13)
14)



DESCRIZIONE

Limi argillosi oliva (5Y 5/4), media consistenza con numerosi microlivelli sabbiosi ocracei.

Note: -

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. – ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**024 /1**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	299/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S5** Data di prelievo: **07/08/20**

Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **2,00** a m **2,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN ACQUA
(UNI EN ISO 17892-1)

Data della prova da: 09/12/20 a: 10/12/20

m_1	Massa campione umido	[g]	228,03
m_2	Massa campione secco	[g]	186,36
w	**Contenuto in acqua**	%	**22,4**

Il presente documento non può essere riprodotto parzialmente senza l'approvazione scritta di Technogeo Srl.

Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**024 /2**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	299/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S5** Data di prelievo: **07/08/20**

Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **2,00** a m **2,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

MASSA VOLUMICA DEI TERRENI A GRANA FINE
(UNI EN ISO 17892-2)
(Metodo delle misure lineari)

Data della prova da: 09/12/20 a: 10/12/20

m	Massa del provino in condizioni di umidità naturale	[g]	141,41
V	Volume della fustella	[cm^3]	72,00
w_n	Contenuto in acqua del provino (UNI EN ISO 17892-1)	%	22,4
ρ	**Massa volumica in condizioni di umidità naturale**	[Mg/m^3]	**1,96**
ρ_d	**Massa volumica essiccata**	[Mg/m^3]	**1,61**

Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**024 /3**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	299/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S5** Data di prelievo: **07/08/20**

Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **2,00** a m **2,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI
(UNI EN ISO 17892-3)
(Metodo del picnometro)

Data della prova da: **14/12/20** a: **15/12/20**

m_0	Massa del picnometro asciutto	[g]	34,112
m_1	Massa del picnometro riempito con sola acqua distillata	[g]	138,041
m_2	Massa del picnometro e del provino di terreno secco	[g]	71,258
m_3	Massa del picnometro con acqua distillata e provino di terreno saturato	[g]	161,332
m_4	Massa del provino di terreno secco	[g]	37,146
$\rho_{w,t}$	Densità dell'acqua distillata alla temperatura di prova	[Mg/m^3]	0,99802
ρ_s	**Massa volumica dei granuli solidi**	[Mg/m^3]	**2,68**

Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**024 /4**	del **22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	0299/GT	del 21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S5** Data di prelievo: **07/08/20**

Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **2,00** a m **2,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

DETERMINAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE (UNI EN ISO 17892-4)

Data della prova da: 16/12/20 a: 18/12/20

SETACCIATURA

Setacci ISO [mm]	Trattenuto [g]	Passante %
90,0	0,00	100,0
63,0	0,00	100,0
45,0	0,00	100,0
31,5	0,00	100,0
16,0	0,00	100,0
11,2	0,00	100,0
8,00	0,00	100,0
6,30	0,00	100,0
4,00	0,00	100,0
2,00	0,00	100,0
1,00	0,00	100,0
0,400	0,07	99,9
0,250	0,29	99,7
0,125	1,65	98,2
0,063	10,75	88,8

SEDIMENTAZIONE (Met. densimetrico)

Diametro equivalente dei grani [mm]	Passante %
0,0614	88,2
0,0440	84,4
0,0315	80,6
0,0225	76,7
0,0160	74,8
0,0085	65,2
0,0061	59,5
0,0044	51,8
0,0023	40,3
0,0013	32,6
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-

Massa secca provino	[g]	**114,07**
Massa volumica dei granuli ρ_s	**2,68**	[Mg/m^3]
Valore determinato (metodo del picnometro)		

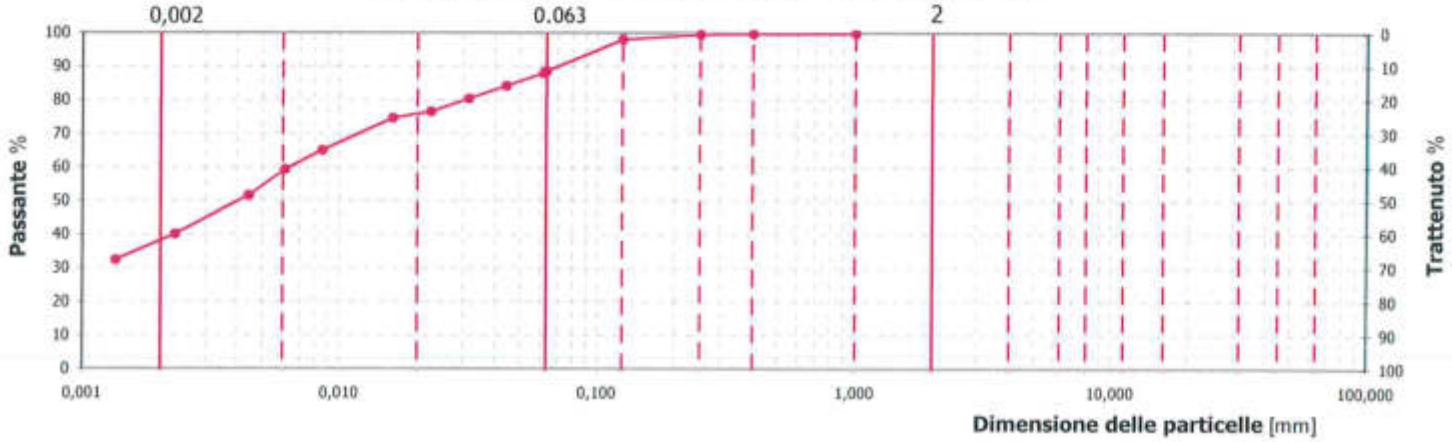
Densimetro tipo ASTM - AASHTO N° 151 H

Metodo usato: ☑ umido ☐ asciutto

Limiti granulometrici	
Argilla	< 0.002
Limo	da 0.002 a 0.063
Sabbia	da 0.063 a 2
Ghiaia	> di 2

Frazioni granulometriche		
Argilla	40,28	%
Limo	48,53	%
Sabbia	11,19	%
Ghiaia	0,00	%

DISTRIBUZIONE GRANULOMETRICA DELLE PARTICELLE



Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**024 /5**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	299/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prel. camp.: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**
Sondaggio n.: **S5** Data di prelievo: **07/08/20**
Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **2,00** a m **2,50**
Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)
(UNI EN ISO 17892-10)

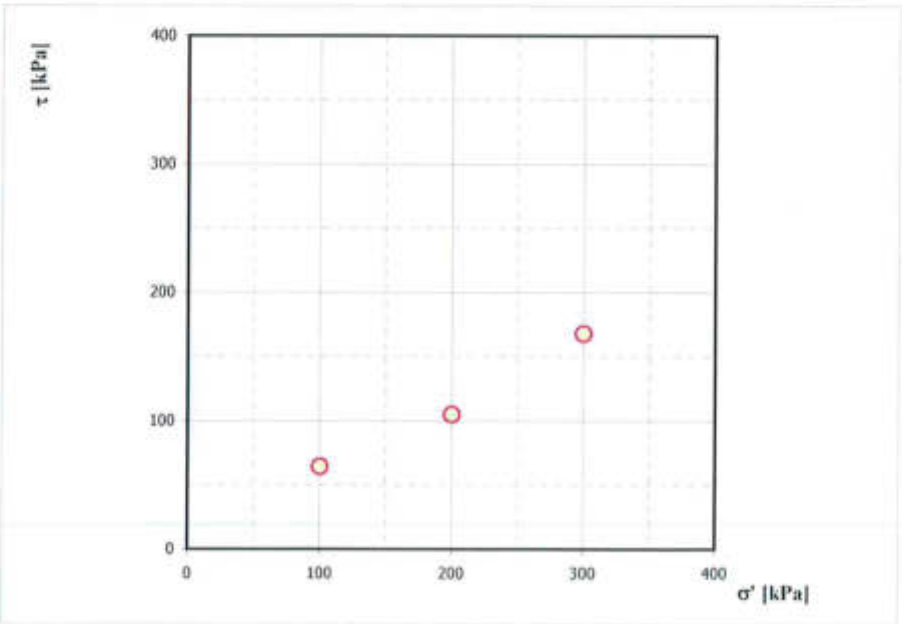
Attrezzature utilizzate:	**Modello**	**Matricola**
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	**T 665/010**	**N. 2001/6**

Data della prova da: 09/12/20
a: 23/12/20

Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 4 cm dall'estremità superiore
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

	CONDIZIONI INIZIALI						**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Lato**	**Altezza**	**Volume**	**Umidità Naturale**	**Massa vol.**	**Massa vol. secca**	**Scatola**
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ scatola quadrata
	[mm]	[mm]	[mm^3]	%	[Mg/m^3]	[Mg/m^3]	
P1	60	20	72000	22,8	1,96	1,60	☐ scatola circolare
P2	60	20	72000	22,7	1,95	1,59	
P3	60	20	72000	22,7	1,95	1,59	

	CONSOLIDAZIONE			**TAGLIO**			**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Consolidazione 24 h**		**Vol. Finale**	**Velocità**	**Valori di sforzo max**		**Condizione**
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm^3]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	
P1	100,0	0,59	69865	0,005	65,08	1,90	☐ asciutta
P2	200,0	0,91	68720	0,005	105,56	2,83	
P3	300,0	1,37	67057	0,005	168,33	3,56	



Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

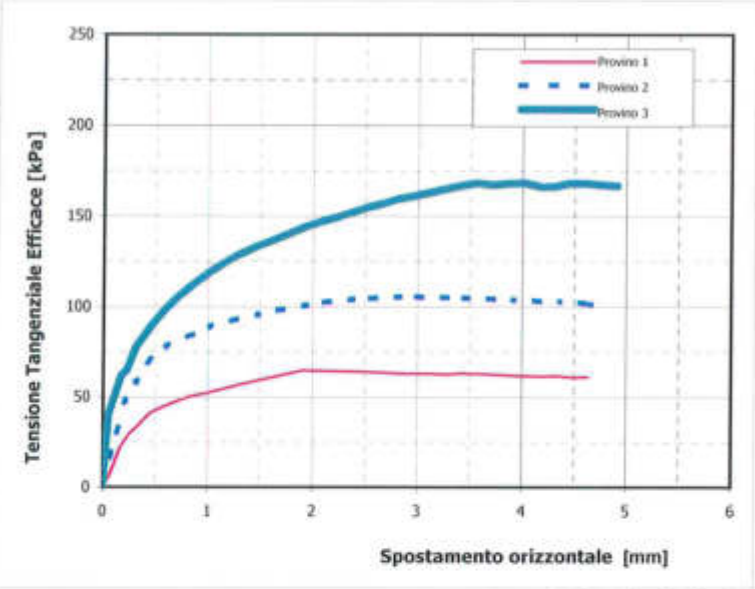
[MOD. MG 08/03/02 r.0]

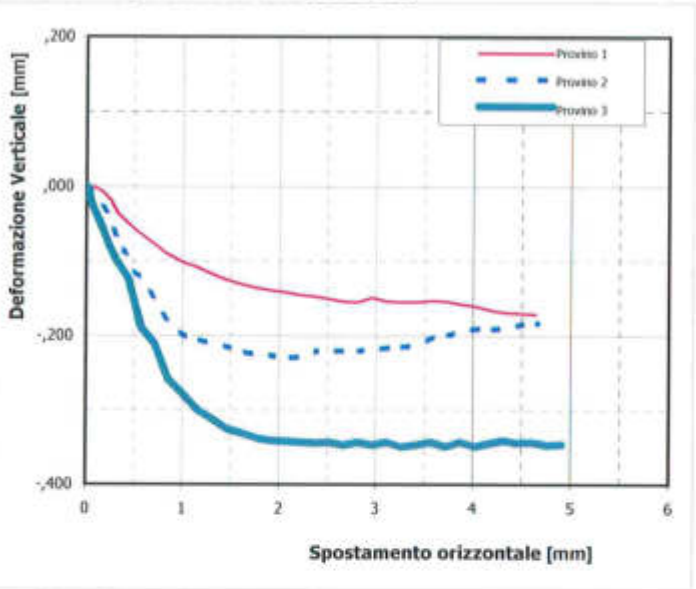
technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	024 /5	del	22/01/21
Verbale d'accettazione N.	299/GT	del	21/10/20

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)





Calcoli della fase di taglio

Provino n. 1					
Sv	Sh	τ	Sv	Sh	τ
[mm]	[mm]	[kPa]	[mm]	[mm]	[kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,165	4,18	61,9
0,001	0,08	9,2	-0,168	4,33	62,2
-0,006	0,16	21,9	-0,169	4,48	61,4
-0,018	0,25	30,1	-0,170	4,63	61,7
-0,035	0,32	33,9			
-0,051	0,45	41,6			
-0,064	0,58	45,3			
-0,077	0,71	48,3			
-0,089	0,83	50,7			
-0,100	0,99	52,7			
-0,107	1,14	54,8			
-0,115	1,28	56,8			
-0,123	1,43	58,9			
-0,129	1,58	61,0			
-0,134	1,74	63,0			
-0,138	1,90	65,1			
-0,140	2,04	64,9			
-0,144	2,20	64,8			
-0,146	2,35	64,6			
-0,149	2,50	64,4			
-0,153	2,65	64,1			
-0,154	2,81	63,5			
-0,148	2,96	63,3			
-0,153	3,11	63,3			
-0,154	3,26	63,1			
-0,154	3,42	63,6			
-0,152	3,57	63,3			
-0,153	3,72	63,1			
-0,157	3,87	62,5			
-0,160	4,02	62,2			

Provino n. 2					
Sv	Sh	τ	Sv	Sh	τ
[mm]	[mm]	[kPa]	[mm]	[mm]	[kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,191	4,21	103,1
-0,016	0,11	25,8	-0,189	4,36	103,1
-0,034	0,22	48,6	-0,184	4,50	102,8
-0,065	0,31	58,1	-0,183	4,66	101,7
-0,086	0,38	65,8			
-0,111	0,48	72,8			
-0,125	0,60	78,1			
-0,158	0,74	81,9			
-0,188	0,88	85,6			
-0,201	1,02	88,9			
-0,205	1,17	91,4			
-0,211	1,32	93,9			
-0,216	1,48	95,8			
-0,222	1,64	97,8			
-0,225	1,79	99,4			
-0,227	1,94	100,8			
-0,229	2,09	102,2			
-0,228	2,24	103,3			
-0,220	2,38	104,2			
-0,220	2,53	104,7			
-0,220	2,68	105,0			
-0,220	2,83	105,6			
-0,218	2,98	105,6			
-0,216	3,13	105,3			
-0,215	3,28	105,3			
-0,212	3,44	105,0			
-0,200	3,60	104,7			
-0,199	3,75	104,4			
-0,193	3,91	103,9			
-0,190	4,06	103,6			

Provino n. 3					
Sv	Sh	τ	Sv	Sh	τ
[mm]	[mm]	[kPa]	[mm]	[mm]	[kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,345	4,17	166,1
-0,022	0,05	39,2	-0,341	4,31	166,4
-0,058	0,17	61,4	-0,344	4,45	168,1
-0,078	0,23	65,0	-0,343	4,61	168,1
-0,099	0,31	77,2	-0,347	4,76	167,2
-0,125	0,44	88,1	-0,346	4,91	166,7
-0,189	0,57	96,9			
-0,211	0,71	105,3			
-0,258	0,85	112,2			
-0,278	1,00	118,3			
-0,299	1,15	123,9			
-0,311	1,30	128,9			
-0,325	1,46	133,1			
-0,331	1,62	136,7			
-0,338	1,78	140,6			
-0,341	1,93	144,2			
-0,342	2,08	146,9			
-0,343	2,23	149,4			
-0,344	2,38	152,2			
-0,343	2,52	155,0			
-0,347	2,66	156,9			
-0,343	2,81	159,4			
-0,347	2,96	161,1			
-0,343	3,11	163,1			
-0,349	3,26	165,0			
-0,347	3,41	166,9			
-0,343	3,56	168,3			
-0,349	3,72	167,2			
-0,343	3,87	168,1			
-0,349	4,02	168,3			

Note:

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S5** Data di prelievo: **07/08/20**

Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **2,00** a m **2,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)

(UNI EN ISO 17892-10)

Attrezzature utilizzate:	Modello	Matricola
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	T 665/010	N. 98015

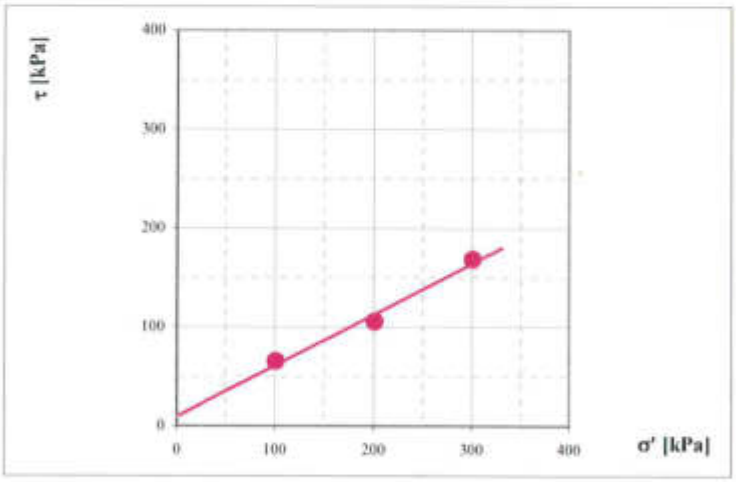
Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 4 cm dall'estremità superiore

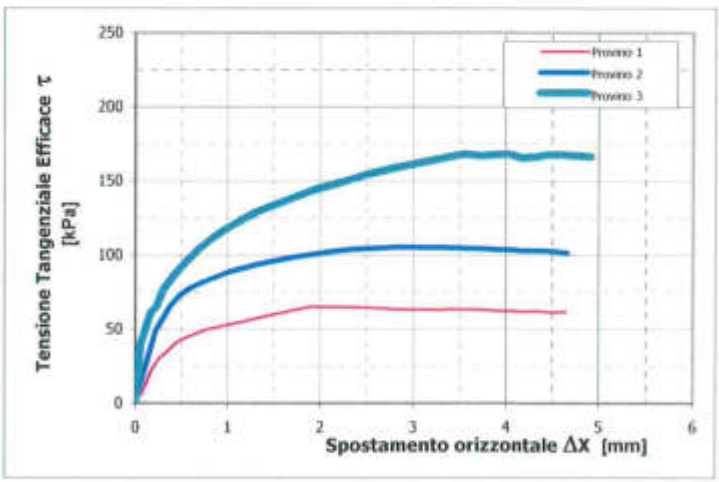
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

Data della prova da: 09/12/20 a: 23/12/20

	CONDIZIONI INIZIALI						MODALITA' DI PROVA
Provino	Lato	Altezza	Volume	Umidità	Massa vol.	Massa vol. secca	Scatola
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ quadrata
	[mm]	[mm]	[mm^3]	%	[Mg/m^3]	[Mg/m^3]	☐ circolare
P1	60	20	72000	22,8	1,96	1,60	
P2	60	20	72000	22,7	1,95	1,59	
P3	60	20	72000	22,7	1,95	1,59	

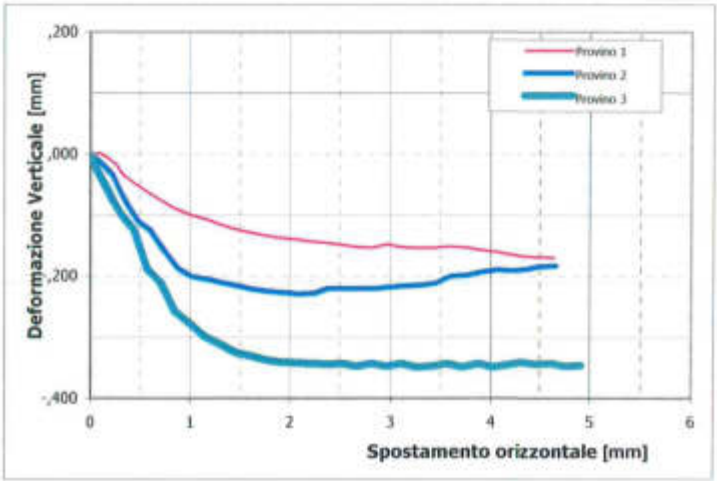
	CONSOLIDAZIONE			TAGLIO			MODALITA' DI PROVA
Provino	Consolidazione 24 h		Vol. Finale	Velocità	Valori di sforzo max		Condizione
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm^3]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	☐ asciutta
P1	100,0	0,59	69865	0,005	65,08	1,90	
P2	200,0	0,91	68720	0,005	105,56	2,83	
P3	300,0	1,37	67057	0,005	168,33	3,56	





$\varphi' =$	**27,5**	gradi
$c' =$	**9,73**	kPa

Nota: Per l'interpretazione in termini di tensioni efficaci sono stati riportati nel piano di Mohr i punti sperimentali relativi ai tre provini consolidati a differenti tensioni normali e sono stati interpolati con una retta di regressione lineare.



Osservazioni: -

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	024 /6	del	22/01/21
Verbale d'accettazione N.	299/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prel. camp.: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**
Sondaggio n.: **S5** Data di prelievo: **07/08/20**
Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **2,00** a m **2,50**
Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Residuo)
(UNI EN ISO 17892-10)

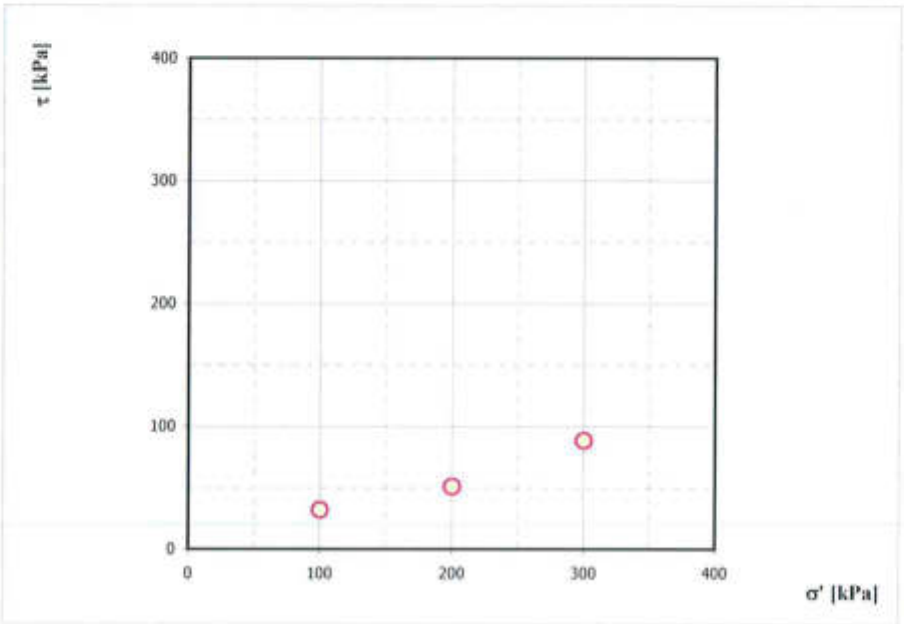
Attrezzature utilizzate:	Modello	Matricola
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	T 665/010	N. 2001/6

Data della prova da: 09/12/20
a: 23/12/20

Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 4 cm dall'estremità superiore
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

	CONDIZIONI INIZIALI						MODALITA' DI PROVA
Provino	Lato	Altezza	Volume	Umidità Naturale	Massa vol.	Massa vol. secca	Scatola
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ scatola quadrata
	[mm]	[mm]	[mm³]	%	[Mg/m³]	[Mg/m³]	
P1	60	20	72000	22,8	1,96	1,60	☐ scatola circolare
P2	60	20	72000	22,7	1,95	1,59	
P3	60	20	72000	22,7	1,95	1,59	

	CONSOLIDAZIONE			TAGLIO			MODALITA' DI PROVA
Provino	Consolidazione 24 h		Vol. Finale	Velocità	Valori di sforzo residuo		Condizione
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm³]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	
P1	100,0	0,59	69865	0,005	32,78	0,27	☐ asciutta
P2	200,0	0,91	68720	0,005	51,67	#N/D	
P3	300,0	1,37	67057	0,005	89,17	3,36	



Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

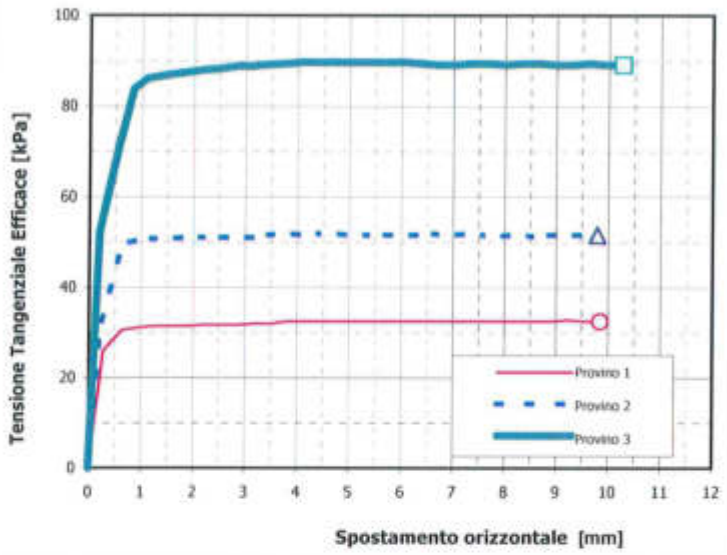
[MOD. MG 08/03/02 r.0]

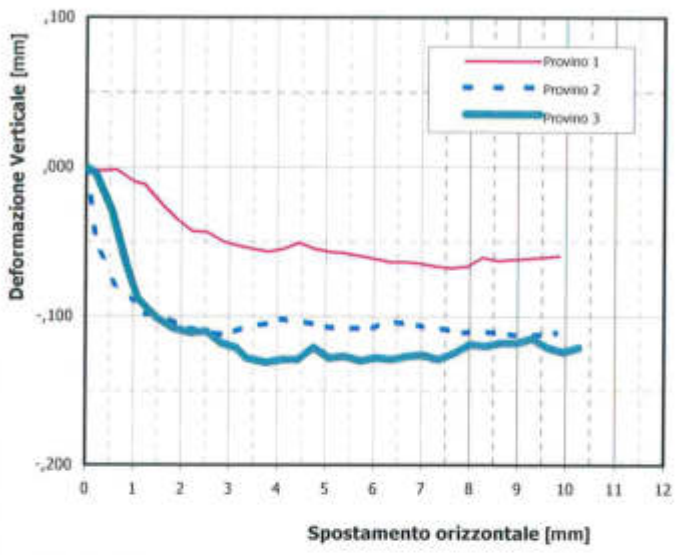
technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	024 /6	del	22/01/21
Verbale d'accettazione N.	299/GT	del	21/10/20

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Residuo)





Calcoli della fase di taglio

Provino n. 1					
Sv	Sh	τ	Sv	Sh	τ
[mm]	[mm]	[kPa]	[mm]	[mm]	[kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,060	9,52	32,8
-0,002	0,27	26,1	-0,059	9,84	32,8
-0,001	0,63	30,8			
-0,009	0,99	31,4			
-0,011	1,21	31,7			
-0,024	1,57	31,7			
-0,034	1,89	31,7			
-0,042	2,21	31,9			
-0,043	2,52	31,9			
-0,049	2,84	31,9			
-0,052	3,16	32,2			
-0,054	3,48	32,2			
-0,056	3,80	32,8			
-0,054	4,11	32,8			
-0,050	4,43	32,8			
-0,054	4,75	32,8			
-0,056	5,07	32,8			
-0,057	5,39	32,8			
-0,059	5,70	32,8			
-0,061	6,02	32,8			
-0,063	6,34	32,8			
-0,063	6,66	32,8			
-0,064	6,98	32,8			
-0,066	7,29	32,8			
-0,067	7,61	32,8			
-0,066	7,93	32,8			
-0,060	8,25	32,8			
-0,062	8,57	32,8			
-0,061	8,88	32,8			
-0,061	9,20	33,1			

Provino n. 2					
Sv	Sh	τ	Sv	Sh	τ
[mm]	[mm]	[kPa]	[mm]	[mm]	[kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,112	9,47	51,7
-0,053	0,23	32,2	-0,111	9,79	51,7
-0,080	0,64	49,7			
-0,090	0,98	50,6			
-0,098	1,19	50,8			
-0,099	1,54	50,8			
-0,105	1,90	51,1			
-0,108	2,19	51,1			
-0,110	2,49	51,1			
-0,112	2,81	51,1			
-0,110	3,14	51,1			
-0,106	3,45	51,7			
-0,105	3,77	51,9			
-0,102	4,09	51,7			
-0,103	4,40	51,9			
-0,105	4,72	51,9			
-0,107	5,04	51,7			
-0,108	5,35	51,7			
-0,108	5,67	51,7			
-0,108	5,99	51,7			
-0,103	6,30	51,7			
-0,105	6,62	51,9			
-0,106	6,94	51,7			
-0,108	7,25	51,9			
-0,109	7,57	51,7			
-0,111	7,89	51,4			
-0,110	8,20	51,7			
-0,111	8,52	51,4			
-0,112	8,84	51,7			
-0,113	9,15	51,7			

Provino n. 3					
Sv	Sh	τ	Sv	Sh	τ
[mm]	[mm]	[kPa]	[mm]	[mm]	[kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,121	9,62	89,4
-0,004	0,20	51,9	-0,124	9,94	89,2
-0,030	0,55	70,8	-0,121	10,27	89,2
-0,063	0,83	83,9			
-0,088	1,09	86,1			
-0,101	1,49	86,9			
-0,108	1,82	87,5			
-0,111	2,20	88,1			
-0,110	2,52	88,3			
-0,118	2,83	88,9			
-0,121	3,14	88,9			
-0,128	3,36	89,2			
-0,131	3,77	89,4			
-0,129	4,09	89,7			
-0,129	4,42	89,7			
-0,121	4,74	89,7			
-0,128	5,07	89,7			
-0,127	5,39	89,7			
-0,130	5,72	89,7			
-0,128	6,04	89,7			
-0,129	6,37	89,4			
-0,127	6,69	89,2			
-0,126	7,02	89,2			
-0,129	7,34	89,4			
-0,125	7,67	89,4			
-0,119	7,99	89,2			
-0,120	8,32	89,4			
-0,118	8,64	89,4			
-0,118	8,97	89,2			
-0,115	9,29	89,2			

Note:

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S5** Data di prelievo: **07/08/20**

Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **2,00** a m **2,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Residuo)

(UNI EN ISO 17892-10)

Attrezzature utilizzate:	**Modello**	**Matricola**
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	T 665/010	N. 98015

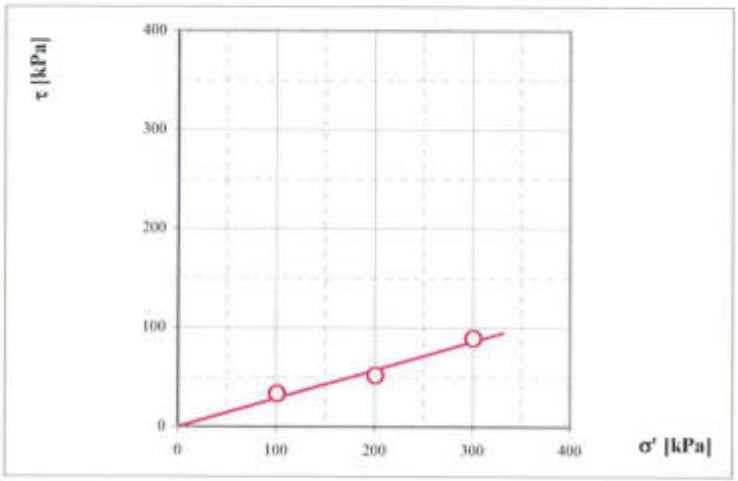
Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 4 cm dall'estremità superiore

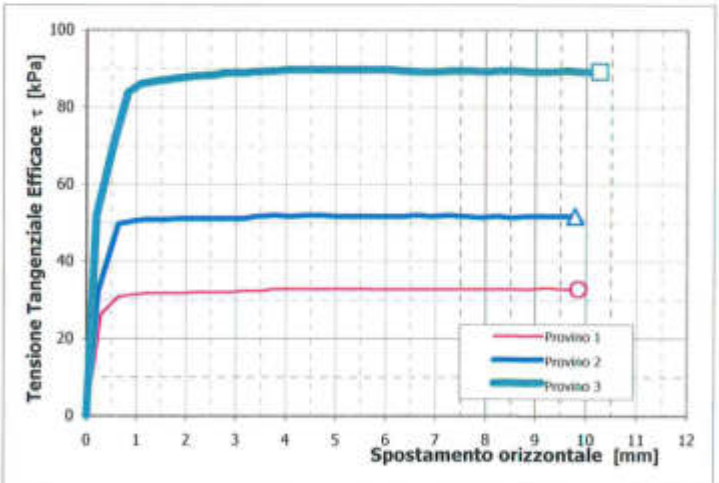
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

Data della prova da: 09/12/20 a: 23/12/20

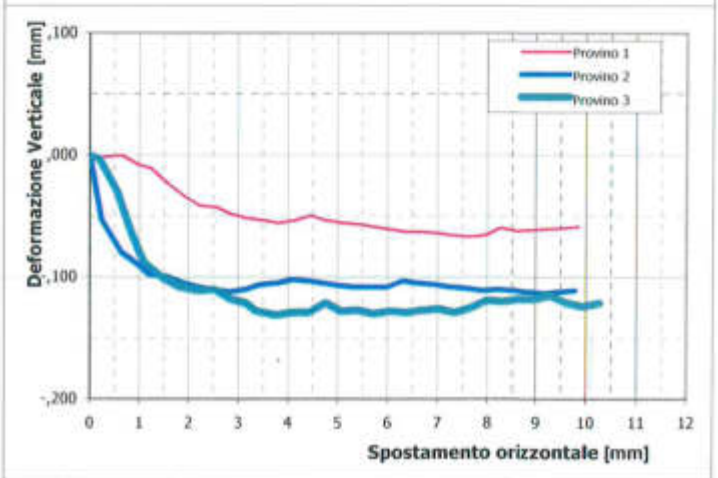
	CONDIZIONI INIZIALI						**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Lato**	**Altezza**	**Volume**	**Umidità**	**Massa vol.**	**Massa vol. secca**	**Scatola**
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ quadrata
	[mm]	[mm]	[mm^3]	%	[Mg/m^3]	[Mg/m^3]	☐ circolare
P1	60	20	72000	22,8	1,96	1,60	
P2	60	20	72000	22,7	1,95	1,59	
P3	60	20	72000	22,7	1,95	1,59	

	CONSOLIDAZIONE			**TAGLIO**			**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Consolidazione 24 h**		**Vol. Finale**	**Velocità**	**Valori di sforzo residuo**		**Condizione**
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm^3]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	☐ asciutta
P1	100,0	0,59	69865	0,005	32,78	0,27	
P2	200,0	0,91	68720	0,005	51,67	#N/D	
P3	300,0	1,37	67057	0,005	89,17	3,36	





φ'_R =	**16,0**	gradi
c'_R =	**0,00**	kPa



Nota: Per l'interpretazione in termini di tensioni efficaci sono stati riportati nel piano di Mohr i punti sperimentali relativi ai tre provini consolidati a differenti tensioni normali e sono stati interpolati con una retta di regressione lineare imponendo un valore nullo di coesione.

Osservazioni: -

technogeo S.r.l
Via Chiana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**024 /7**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	299/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S5** Data di prelievo: **07/08/20**

Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **2,00** a m **2,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU
(UNI EN ISO 17892-8)

Apparecchiatura:	Pressa motorizzata TR115/3 da 50kN con acquisizione automatica dei dati, connessione (pistone-piastra superiore) con snodo sferico.

Procedura prepar. provino: Provini ricavati mediante fustellamento verticale

Data della prova da: 17/12/20 a: 18/12/20

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE					
Provino n.		P1	P2	P3	
Altezza	H_0	76,2	76,2	76,2	[mm]
Diametro	D_0	38,1	38,1	38,1	[mm]
Sezione	A_0	1139	1139	1140	[mm^2]

CARATTERISTICHE FISICHE					
Provino n.		P1	P2	P3	
Contenuto in acqua	w	22,6	22,5	22,3	%
Massa volumica	ρ	1,98	1,97	1,98	[Mg/m^3]
Massa vol. secca	ρ_d	1,62	1,61	1,62	[Mg/m^3]
Indice dei vuoti	e	0,656	0,665	0,651	-
Grado saturazione	S_R	92	91	92	%

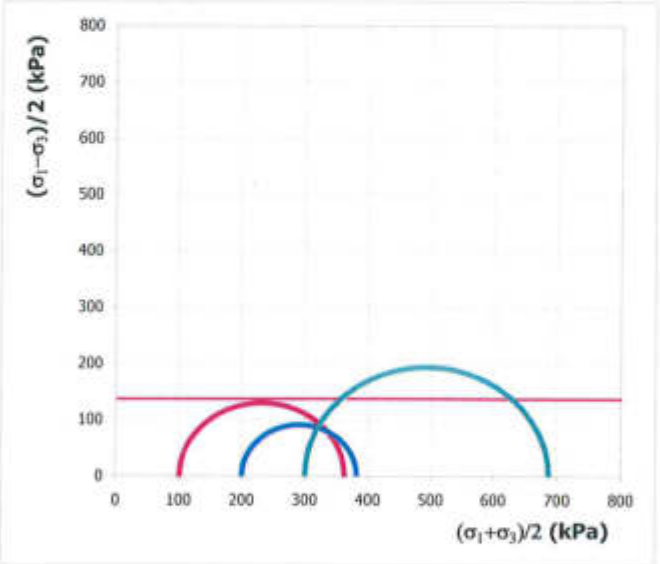
MODALITA' DI PROVA			
Velocità di deformazione		0,722	%/min.
Pressione di contenimento provino n. 1	σ_3	100	[kPa]
Pressione di contenimento provino n. 2	σ_3	200	[kPa]
Pressione di contenimento provino n. 3	σ_3	300	[kPa]

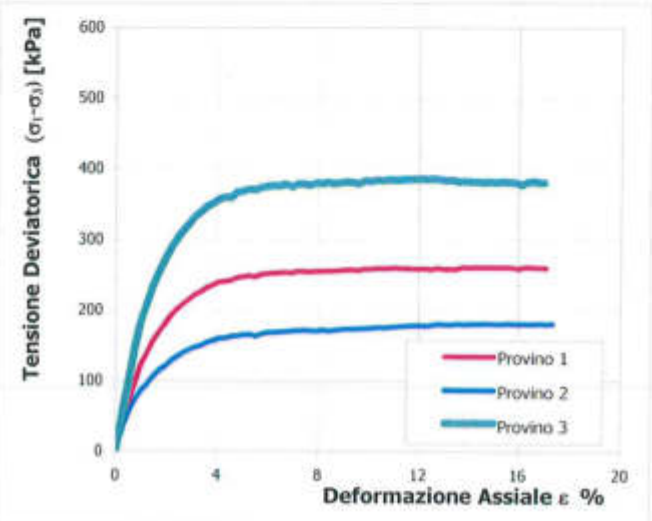
Limite di liquidità	w_L	n.d.	%
Limite di plasticità	w_P	n.d.	%
Frazione sabbiosa		11,19	%
Frazione limosa		48,53	%
Frazione argillosa		40,28	%

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI ρ_S

☑ Valore determinato (Metodo del picnometro)

☐ Valore assunto 2,68 [Mg/m^3]





Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Paolo Moretti

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**024 /7**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	299/GT	del	21/10/20

CALCOLI DELLA FASE DI COMPRESSIONE ASSIALE

Provino n. 1			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	259,6	12,2
36,8	0,3	258,8	12,5
70,7	0,5	260,4	12,7
97,6	0,7	259,3	13,0
124,0	1,0	259,2	13,2
140,3	1,2	259,1	13,5
156,4	1,4	261,9	13,7
170,1	1,7	261,5	14,0
181,7	1,9	261,8	14,2
192,8	2,2	261,7	14,5
201,9	2,4	262,0	14,7
210,1	2,6	261,6	15,0
216,4	2,9	261,9	15,2
223,0	3,1	261,8	15,5
227,6	3,3	261,4	15,7
233,3	3,6	259,9	16,0
236,3	3,8	261,7	16,2
240,4	4,0	261,8	16,5
241,7	4,3	261,2	16,7
243,1	4,5	261,2	16,9
246,8	4,8	261,0	17,0
248,1	5,0	-	-
249,4	5,2	-	-
248,4	5,5	-	-
251,6	5,7	-	-
252,9	6,0	-	-
253,4	6,2	-	-
253,5	6,4	-	-
254,7	6,7	-	-
253,7	6,9	-	-
255,7	7,2	-	-
255,8	7,4	-	-
254,8	7,6	-	-
256,0	7,9	-	-
256,1	8,1	-	-
256,6	8,3	-	-
256,3	8,6	-	-
257,5	8,8	-	-
257,9	9,1	-	-
258,0	9,3	-	-
257,3	9,5	-	-
259,1	9,8	-	-
259,2	10,0	-	-
259,8	10,3	-	-
260,0	10,5	-	-
260,0	10,8	-	-
260,8	11,0	-	-
259,9	11,3	-	-
259,8	11,5	-	-
259,7	11,7	-	-
259,7	12,0	-	-

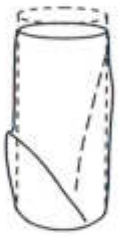
Provino n. 2			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	177,8	12,3
35,0	0,3	178,8	12,5
55,9	0,5	179,8	12,8
73,2	0,7	179,3	13,1
86,0	1,0	179,6	13,3
95,3	1,2	180,6	13,6
106,4	1,5	180,0	13,8
114,7	1,7	180,2	14,1
121,3	2,0	180,5	14,3
128,8	2,2	180,7	14,6
134,5	2,4	180,9	14,8
140,1	2,7	180,4	15,1
144,0	2,9	180,6	15,3
147,9	3,1	180,8	15,6
150,1	3,4	180,3	15,8
154,8	3,6	180,5	16,1
157,0	3,8	180,3	16,3
159,9	4,1	180,2	16,6
160,4	4,3	181,1	16,8
163,3	4,6	180,5	17,1
163,7	4,8	180,7	17,3
165,0	5,1	-	-
165,4	5,3	-	-
163,3	5,5	-	-
167,0	5,8	-	-
168,3	6,0	-	-
168,7	6,2	-	-
169,1	6,5	-	-
169,4	6,7	-	-
170,7	7,0	-	-
171,0	7,2	-	-
171,4	7,4	-	-
171,0	7,7	-	-
170,5	7,9	-	-
171,7	8,2	-	-
170,4	8,4	-	-
171,6	8,6	-	-
172,7	8,9	-	-
173,0	9,1	-	-
173,4	9,4	-	-
173,7	9,6	-	-
174,0	9,9	-	-
174,4	10,1	-	-
175,4	10,4	-	-
175,0	10,6	-	-
176,1	10,8	-	-
176,4	11,1	-	-
177,4	11,3	-	-
177,7	11,6	-	-
178,0	11,8	-	-
178,3	12,0	-	-

Provino n. 3			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	385,2	12,3
54,2	0,3	385,6	12,6
95,1	0,5	384,6	12,8
141,1	0,7	383,6	13,1
180,7	1,0	383,9	13,3
206,3	1,2	382,1	13,6
230,0	1,4	382,5	13,8
251,0	1,7	381,4	14,1
269,3	1,9	381,8	14,3
285,8	2,2	381,3	14,6
299,6	2,4	381,8	14,8
311,7	2,6	381,3	15,1
321,2	2,9	381,7	15,3
331,4	3,1	381,3	15,6
339,1	3,4	380,9	15,8
346,7	3,6	377,6	16,1
350,9	3,8	381,6	16,3
356,8	4,1	381,9	16,6
359,2	4,3	380,7	16,8
359,2	4,5	380,9	17,0
366,7	4,8	380,9	17,0
368,2	5,0	-	-
370,6	5,3	-	-
370,5	5,5	-	-
373,7	5,8	-	-
375,2	6,0	-	-
375,9	6,2	-	-
375,7	6,5	-	-
378,0	6,7	-	-
374,6	7,0	-	-
378,5	7,2	-	-
378,4	7,4	-	-
376,6	7,7	-	-
379,6	7,9	-	-
378,7	8,1	-	-
380,9	8,4	-	-
379,1	8,6	-	-
380,5	8,9	-	-
381,1	9,1	-	-
380,9	9,3	-	-
379,1	9,6	-	-
382,8	9,8	-	-
382,5	10,1	-	-
383,8	10,3	-	-
383,5	10,6	-	-
384,7	10,8	-	-
383,7	11,1	-	-
384,9	11,3	-	-
385,4	11,6	-	-
385,1	11,8	-	-
385,5	12,1	-	-

SCHEMA ROTTURA PROVINI



Provino n.1



Provino n.2



Provino n.3

Lo Sperimentatore
Dott. Paolo Moretti

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campione: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S5** Data di prelievo: **07/08/20**

Campione n.: **C1** Profondità di prelievo: da m **2,00** a m **2,50**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU
UNI EN ISO 17892-8

Apparecchiatura:	Pressa motorizzata TR115/3 da 50kN con acquisizione automatica dei dati, connessione (pistone-piastra superiore) con snodo sferico.

Procedura prepar. provino: Provini ricavati mediante fustellamento verticale

Data della prova da: 17/12/20 a: 18/12/20

Limite di liquidità	W_L	n.d.	%
Limite di plasticità	W_P	n.d.	%
Frazione sabbiosa		11,19	%
Frazione limosa		48,53	%
Frazione argillosa		40,28	%

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI ρ_s

☑ Valore determinato (Metodo del picnometro)

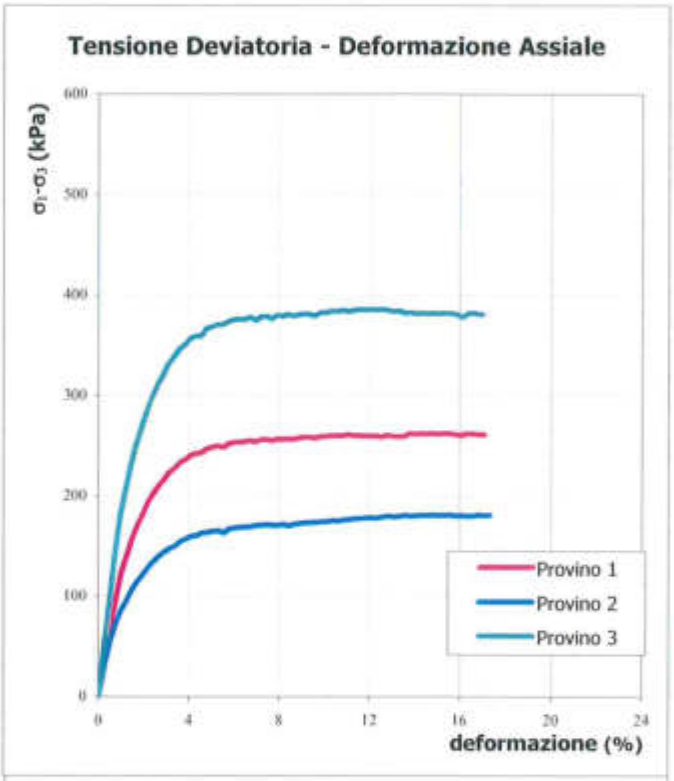
☐ Valore assunto 2,68 Mg/m³

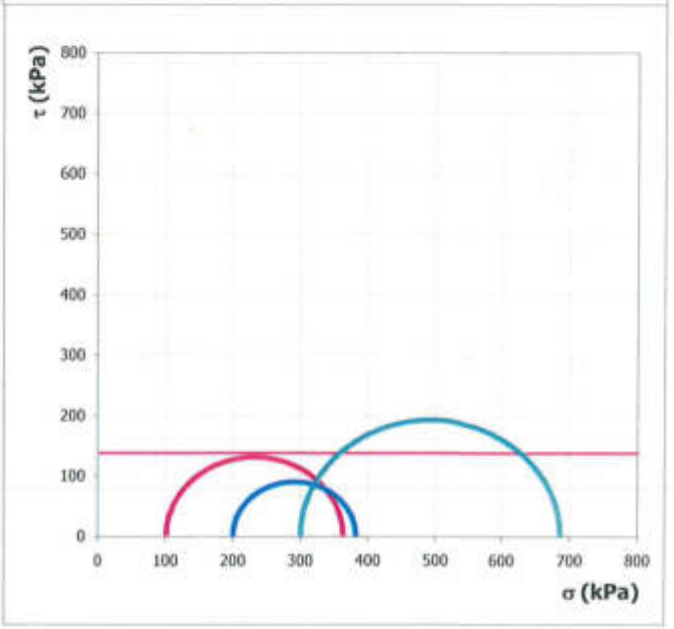
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO		Prov.1	Prov.2	Prov.3
Altezza	cm	76,21	76,21	76,17
Diametro	cm	38,09	38,09	38,10
Sezione	cm²	11,39	11,39	11,40

CARATTERISTICHE FISICHE DEI PROVINI		Prov.1	Prov.2	Prov.3
Contenuto in acqua	(%)	22,6	22,5	22,3
Massa volumica	Mg/m³	1,98	1,97	1,98
Indice dei vuoti		0,656	0,665	0,651
Grado di Saturazione	(%)	92,4	90,8	91,7

MODALITA' DI PROVA		
Velocità di deformazione	mm/min	0,55
Pressione di contenimento prov. n. 1	kPa	100
Pressione di contenimento prov. n. 2	kPa	200
Pressione di contenimento prov. n. 3	kPa	300

$C_u = S_u =$ 138 kPa





technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Verbale d'accettazione N. 300/GT del 21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S5**
Campione n.: **C3**
Data di prelievo: **07/08/20**
Profondità di prelievo: da m **6,00** a m **6,40**

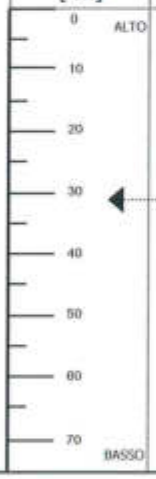
SCHEDA CAMPIONE

Tipo di perforazione (dichiarata)		**Indisturbata**
Lunghezza del contenitore	[mm]	**630**
Diametro est. del contenitore	[mm]	**88**
Data di apertura del campione		**11/12/20**
Impresa esecutrice		**n.d.**
Classe di Qualità Eurocodice 7		**1**
Lunghezza del campione	[mm]	**290**
Diametro del campione	[mm]	**85**

SINTESI DELLE CARATTERISTICHE FISICHE E VOLUMETRICHE			
Contenuto in acqua	W_n	%	**20,9**
Massa volumica granuli solidi	ρ_s	[Mg/m^3]	-
Massa volumica naturale	ρ_n	[Mg/m^3]	**2,04**
Massa volumica secca	ρ_{dry}	[Mg/m^3]	**1,69**
Indice dei vuoti	e		-
Porosità	n		-
Grado di saturazione	S	%	-

Prove eseguite

1) Apertura campione indisturbato
2) Descrizione ed identificazione campione
3) Contenuto acqua
4) Massa volumica (misure lineari)
5) Taglio diretto
6) Taglio residuo
7) Triassiale UU
8)
9)
10)
11)
12)
13)
14)

SCHEMATIZZAZIONE DEL CAMPIONE	LUNGHEZZA [cm]	POKET PEN. [kPa]	VANE TEST [kPa]	POSIZIONE PROVINI
				ρ Wn TD TX

DESCRIZIONE
Argille limose oliva (5Y 5/3) con microlivelli sabbiosi ocracei.

Note: -

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.L.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**025 /1**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	300/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S5** Data di prelievo: **07/08/20**

Campione n.: **C3** Profondità di prelievo: da m **6,00** a m **6,40**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN ACQUA
(UNI EN ISO 17892-1)

Data della prova da: 11/12/20 a: 14/12/20

m_1	Massa campione umido	[g]	274,04
m_2	Massa campione secco	[g]	226,59
w	**Contenuto in acqua**	%	**20,9**

Il presente documento non può essere riprodotto parzialmente senza l'approvazione scritta di Technogeo Srl.

Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**025 /2**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	300/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S5** Data di prelievo: **07/08/20**

Campione n.: **C3** Profondità di prelievo: da m **6,00** a m **6,40**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

MASSA VOLUMICA DEI TERRENI A GRANA FINE
(UNI EN ISO 17892-2)
(Metodo delle misure lineari)

Data della prova da: 11/12/20 a: 14/12/20

m	Massa del provino in condizioni di umidità naturale	[g]	146,86
V	Volume della fustella	[cm^3]	72,00
w_n	Contenuto in acqua del provino (UNI EN ISO 17892-1)	%	20,9
ρ	**Massa volumica in condizioni di umidità naturale**	[Mg/m^3]	**2,04**
ρ_d	**Massa volumica essiccata**	[Mg/m^3]	**1,69**

Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web. www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**025 /3**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	300/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prel. camp.: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**
Sondaggio n.: **S5** Data di prelievo: **07/08/20**
Campione n.: **C3** Profondità di prelievo: da m **6,00** a m **6,40**
Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)
(UNI EN ISO 17892-10)

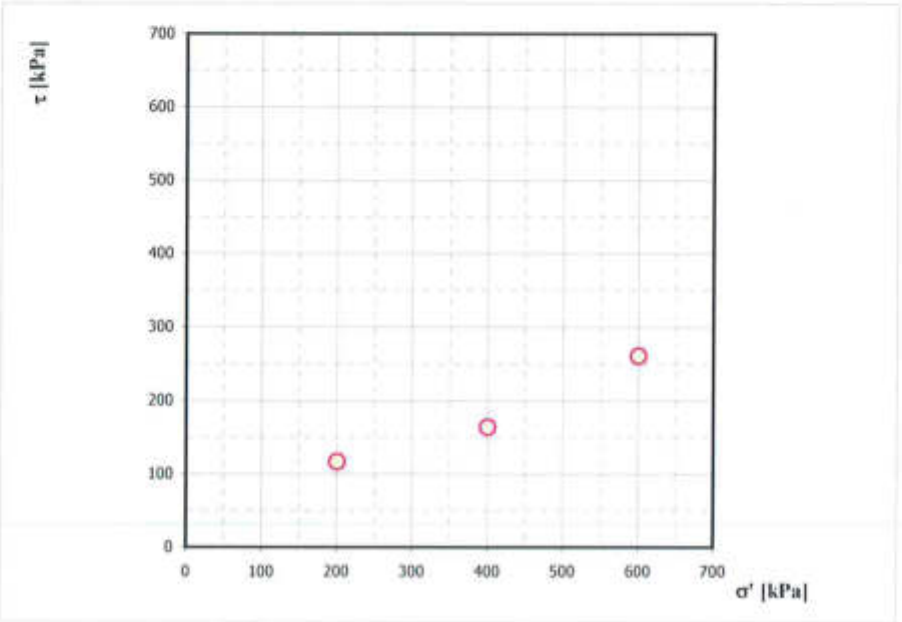
Attrezzature utilizzate:	**Modello**	**Matricola**
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	**T 665/010**	**N. 98015**

Data della prova da: 11/12/20
a: 23/12/20

Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 5 cm dall'estremità superiore
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

	CONDIZIONI INIZIALI						**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Lato**	**Altezza**	**Volume**	**Umidità Naturale**	**Massa vol.**	**Massa vol. secca**	**Scatola**
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ scatola quadrata
	[mm]	[mm]	[mm^3]	%	[Mg/m^3]	[Mg/m^3]	
P1	60	20	72000	20,9	2,04	1,69	☐ scatola circolare
P2	60	20	72000	21,0	2,04	1,69	
P3	60	20	72000	21,1	2,03	1,68	

	CONSOLIDAZIONE			**TAGLIO**			**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Consolidazione 24 h**		**Vol. Finale**	**Velocità**	**Valori di sforzo max**		**Condizione**
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm^3]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	
P1	200,0	0,50	70218	0,005	117,78	0,76	☐ asciutta
P2	400,0	0,85	68929	0,005	164,72	1,36	
P3	600,0	1,25	67507	0,005	261,67	1,49	



Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

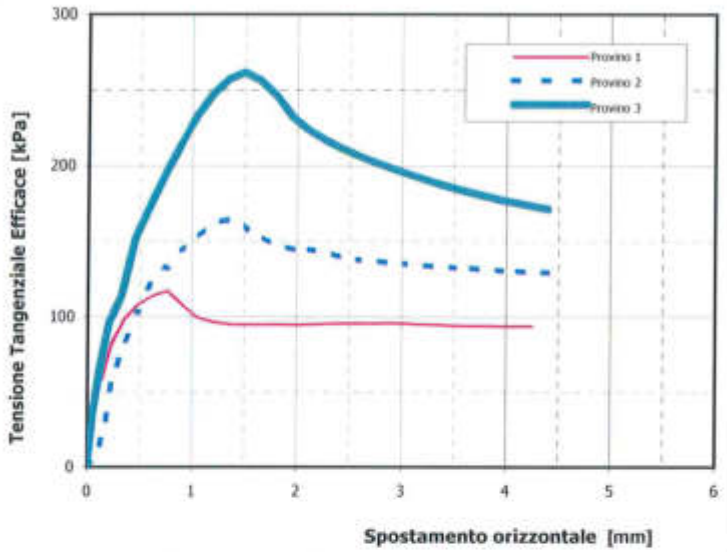
technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

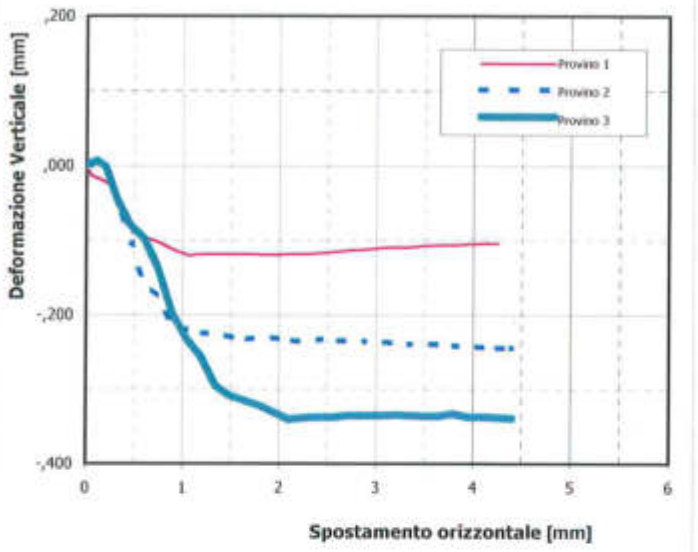
LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.G.I.G. – ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**025 /3**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	300/GT	del	21/10/20

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)





Calcoli della fase di taglio

Provino n. 1					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,103	4,24	94,2
-0,011	0,04	43,6			
-0,017	0,14	59,7			
-0,022	0,22	81,1			
-0,045	0,34	98,6			
-0,088	0,47	108,6			
-0,095	0,62	114,7			
-0,102	0,76	117,8			
-0,112	0,91	107,2			
-0,119	1,06	99,7			
-0,117	1,21	96,9			
-0,117	1,37	95,6			
-0,117	1,53	95,6			
-0,117	1,68	95,6			
-0,118	1,83	95,6			
-0,118	1,98	95,3			
-0,117	2,13	95,6			
-0,117	2,28	95,8			
-0,116	2,42	96,1			
-0,114	2,58	96,1			
-0,112	2,73	96,1			
-0,111	2,88	96,4			
-0,109	3,03	96,1			
-0,108	3,18	95,6			
-0,108	3,34	95,3			
-0,106	3,49	94,7			
-0,105	3,65	94,4			
-0,105	3,80	94,4			
-0,104	3,95	94,2			
-0,103	4,10	94,2			

Provino n. 2					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,244	4,24	129,7
0,002	0,11	13,1	-0,244	4,39	129,4
0,002	0,17	30,6			
-0,009	0,23	55,8			
-0,058	0,34	81,4			
-0,104	0,47	103,1			
-0,158	0,60	121,4			
-0,175	0,75	132,8			
-0,219	0,90	143,9			
-0,219	1,05	152,8			
-0,224	1,21	162,5			
-0,225	1,36	164,7			
-0,230	1,52	158,3			
-0,232	1,67	152,8			
-0,229	1,83	146,9			
-0,231	1,98	144,4			
-0,234	2,12	144,7			
-0,235	2,27	143,1			
-0,232	2,43	139,4			
-0,234	2,58	138,1			
-0,234	2,73	137,2			
-0,235	2,88	136,1			
-0,236	3,03	135,3			
-0,237	3,19	134,4			
-0,239	3,34	133,6			
-0,239	3,50	132,8			
-0,239	3,65	132,2			
-0,241	3,80	131,4			
-0,242	3,95	130,8			
-0,243	4,09	130,3			

Provino n. 3					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,338	4,25	173,3
0,004	0,05	34,7	-0,339	4,40	171,4
0,007	0,11	62,5			
-0,001	0,20	95,0			
-0,045	0,32	114,2			
-0,078	0,45	151,9			
-0,097	0,60	174,4			
-0,136	0,74	194,7			
-0,198	0,89	215,0			
-0,232	1,04	233,1			
-0,256	1,19	247,5			
-0,295	1,34	257,5			
-0,308	1,49	261,7			
-0,315	1,64	256,7			
-0,322	1,80	246,4			
-0,331	1,95	232,5			
-0,340	2,10	223,9			
-0,338	2,26	217,2			
-0,337	2,41	211,9			
-0,337	2,56	207,2			
-0,335	2,72	202,8			
-0,335	2,88	198,9			
-0,335	3,03	195,3			
-0,334	3,19	191,7			
-0,335	3,34	188,3			
-0,336	3,49	185,3			
-0,336	3,64	182,5			
-0,333	3,79	180,0			
-0,337	3,94	177,5			
-0,337	4,10	175,3			

Note:

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S5** Data di prelievo: **07/08/20**

Campione n.: **C3** Profondità di prelievo: da m **6,00** a m **6,40**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)

(UNI EN ISO 17892-10)

Attrezzature utilizzate:	Modello	Matricola
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	T 665/010	N. 98015

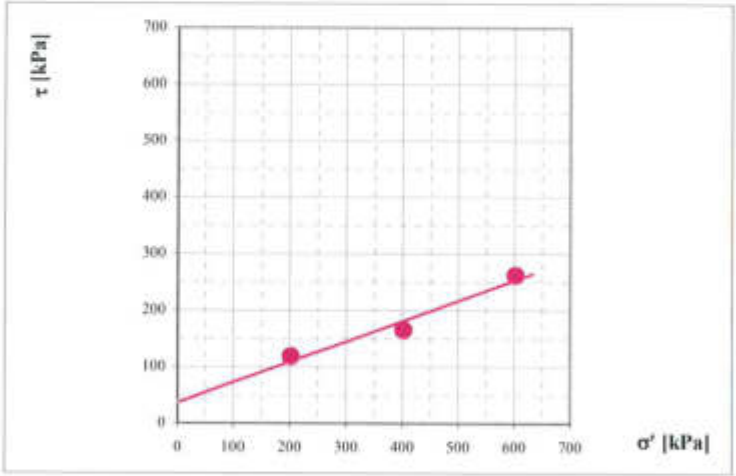
Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 5 cm dall'estremità superiore

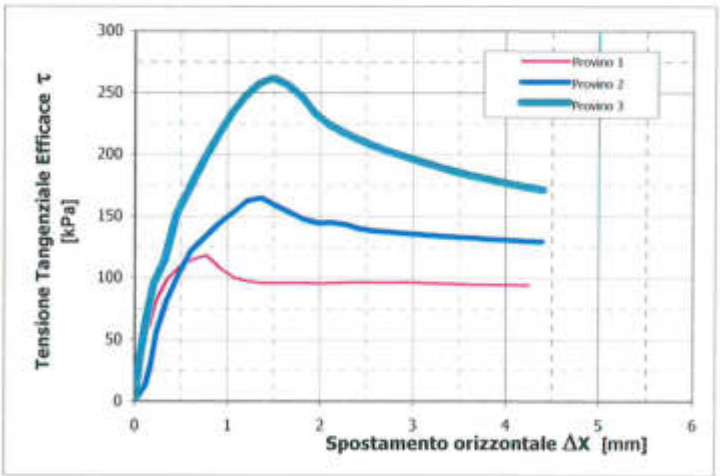
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

Data della prova da: 11/12/20 a: 23/12/20

	CONDIZIONI INIZIALI						MODALITA' DI PROVA
Provino	Lato	Altezza	Volume	Umidità	Massa vol.	Massa vol. secca	Scatola
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ quadrata
	[mm]	[mm]	[mm^3]	%	[Mg/m^3]	[Mg/m^3]	☐ circolare
P1	60	20	72000	20,9	2,04	1,69	
P2	60	20	72000	21,0	2,04	1,69	
P3	60	20	72000	21,1	2,03	1,68	

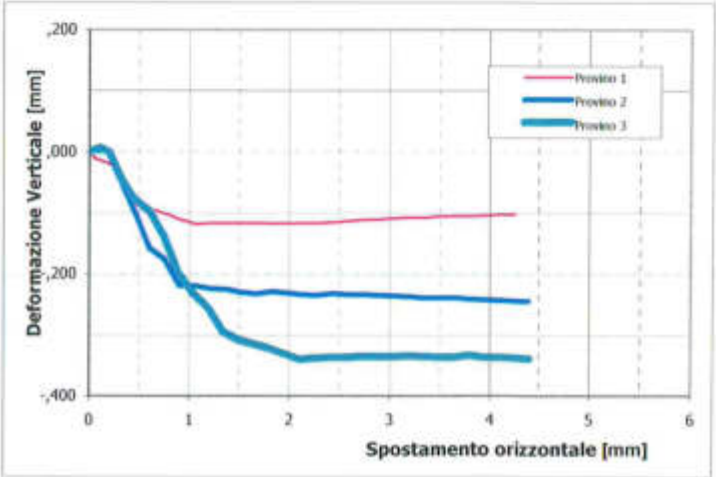
	CONSOLIDAZIONE			TAGLIO			MODALITA' DI PROVA
Provino	Consolidazione 24 h		Vol. Finale	Velocità	Valori di sforzo max		Condizione
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm^3]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	☐ asciutta
P1	200,0	0,50	70218	0,005	117,78	0,76	
P2	400,0	0,85	68929	0,005	164,72	1,36	
P3	600,0	1,25	67507	0,005	261,67	1,49	





φ' =	**20,0**	gradi
c' =	**37,50**	kPa

Nota: Per l'interpretazione in termini di tensioni efficaci sono stati riportati nel piano di Mohr i punti sperimentali relativi ai tre provini consolidati a differenti tensioni normali e sono stati interpolati con una retta di regressione lineare.



Osservazioni: -

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

technogeo S.r.l
Via Chiana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	025 /4	del	22/01/21
Verbale d'accettazione N.	300/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prel. camp.: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**
Sondaggio n.: **S5** Data di prelievo: **07/08/20**
Campione n.: **C3** Profondità di prelievo: da m **6,00** a m **6,40**
Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Residuo)
(UNI EN ISO 17892-10)

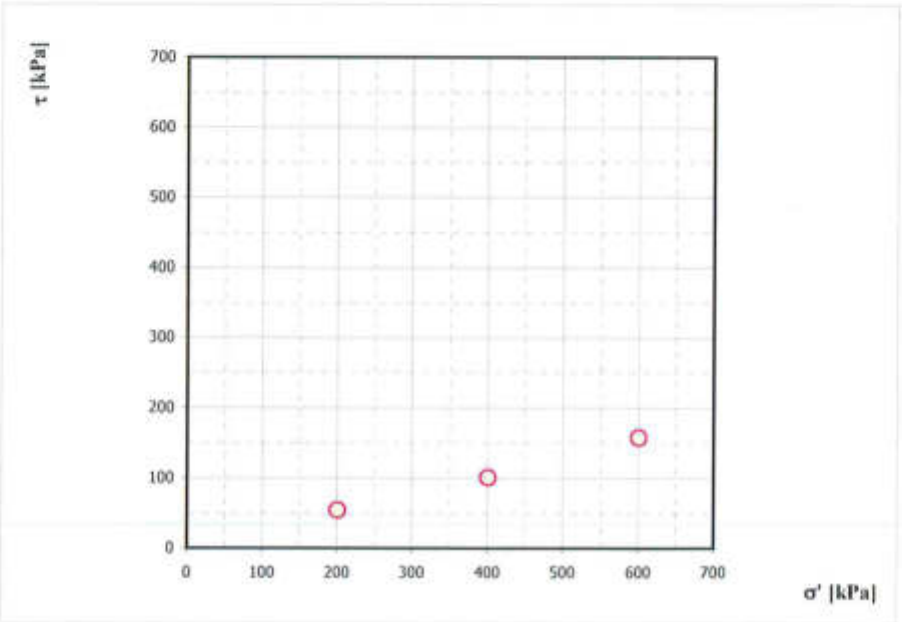
Attrezzature utilizzate:	Modello	Matricola
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	T 665/010	N. 2001/6

Data della prova da: 11/12/20
a: 23/12/20

Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 5 cm dall'estremità superiore
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

	CONDIZIONI INIZIALI						MODALITA' DI PROVA
Provino	Lato	Altezza	Volume	Umidità Naturale	Massa vol.	Massa vol. secca	Scatola
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ scatola quadrata
	[mm]	[mm]	[mm³]	%	[Mg/m³]	[Mg/m³]	
P1	60	20	72000	20,9	2,04	1,69	☐ scatola circolare
P2	60	20	72000	21,0	2,04	1,69	
P3	60	20	72000	21,1	2,03	1,68	

	CONSOLIDAZIONE			TAGLIO			MODALITA' DI PROVA
Provino	Consolidazione 24 h		Vol. Finale	Velocità	Valori di sforzo residuo		Condizione
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm³]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	
P1	200,0	0,50	70218	0,005	55,83	4,50	☐ asciutta
P2	400,0	0,85	68929	0,005	102,22	2,02	
P3	600,0	1,25	67507	0,005	159,17	6,11	



Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

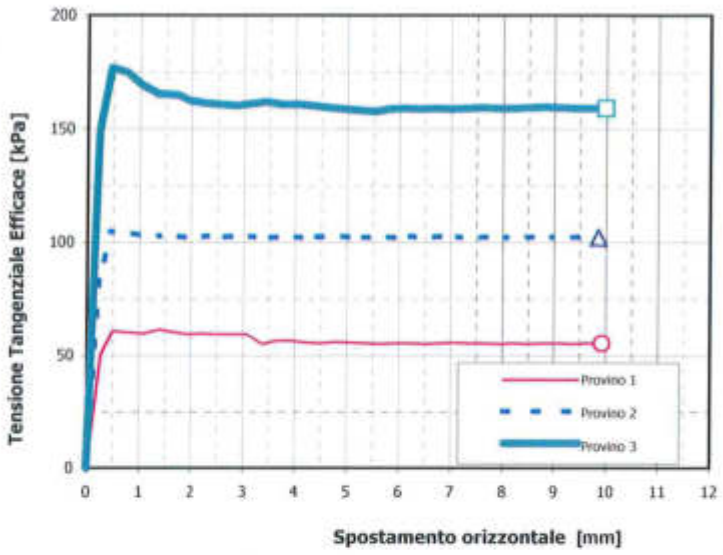
Il presente Documento si compone di pagine: 2
[MOD. MG 08/03/02 r.0]

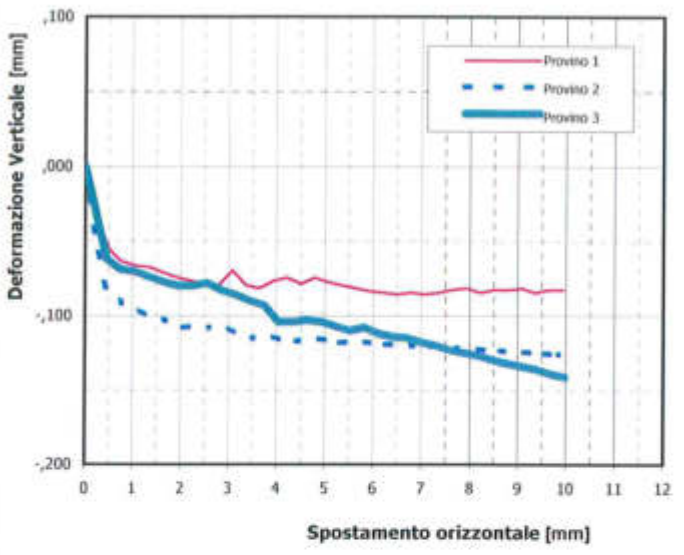
technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	025 /4	del	22/01/21
Verbale d'accettazione N.	300/GT	del	21/10/20

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Residuo)





Calcoli della fase di taglio

Provino n. 1					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,082	8,49	55,6
-0,035	0,26	50,6	-0,082	8,77	55,8
-0,055	0,49	61,1	-0,081	9,06	55,8
-0,063	0,75	60,6	-0,084	9,35	55,6
-0,066	1,07	60,0	-0,082	9,63	55,8
-0,067	1,36	61,7	-0,082	9,92	55,8
-0,071	1,67	60,6			
-0,074	1,93	59,7			
-0,076	2,22	60,0			
-0,079	2,50	59,7			
-0,079	2,79	59,7			
-0,069	3,07	59,7			
-0,079	3,36	55,6			
-0,081	3,64	56,9			
-0,076	3,93	56,9			
-0,074	4,21	56,1			
-0,078	4,50	55,8			
-0,074	4,78	56,4			
-0,077	5,07	56,1			
-0,079	5,35	55,8			
-0,081	5,64	55,6			
-0,083	5,92	55,8			
-0,084	6,21	55,8			
-0,085	6,49	55,6			
-0,084	6,78	55,8			
-0,085	7,06	56,1			
-0,084	7,35	55,8			
-0,082	7,63	55,8			
-0,081	7,92	55,6			
-0,084	8,20	55,8			

Provino n. 2					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,124	8,94	102,5
-0,052	0,23	83,1	-0,124	9,24	102,2
-0,083	0,45	104,7	-0,125	9,55	102,5
-0,091	0,76	104,2	-0,126	9,85	102,2
-0,095	1,06	103,1			
-0,101	1,38	102,8			
-0,103	1,69	102,5			
-0,108	2,02	102,2			
-0,107	2,31	102,8			
-0,108	2,59	102,2			
-0,107	2,89	102,8			
-0,112	3,20	102,5			
-0,115	3,50	102,2			
-0,113	3,80	102,5			
-0,116	4,11	102,2			
-0,117	4,41	102,5			
-0,115	4,71	102,8			
-0,116	5,01	102,5			
-0,118	5,32	102,2			
-0,117	5,62	102,5			
-0,118	5,92	102,2			
-0,119	6,22	102,8			
-0,119	6,52	102,2			
-0,120	6,83	102,8			
-0,120	7,13	102,5			
-0,121	7,43	102,2			
-0,122	7,73	102,5			
-0,122	8,03	102,2			
-0,123	8,34	102,5			
-0,123	8,64	102,5			

Provino n. 3					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,132	8,79	159,7
-0,030	0,22	148,6	-0,134	9,08	159,4
-0,062	0,45	176,9	-0,136	9,38	159,2
-0,069	0,74	175,0	-0,139	9,68	159,2
-0,070	1,02	169,4	-0,141	9,98	159,2
-0,074	1,34	165,6			
-0,078	1,71	165,0			
-0,080	1,95	162,5			
-0,080	2,25	161,4			
-0,078	2,55	160,8			
-0,083	2,84	160,3			
-0,086	3,14	161,1			
-0,090	3,44	161,9			
-0,093	3,74	160,8			
-0,104	4,03	160,8			
-0,104	4,33	160,3			
-0,103	4,63	159,4			
-0,104	4,92	158,9			
-0,107	5,22	158,3			
-0,110	5,52	157,8			
-0,108	5,82	158,9			
-0,112	6,11	159,2			
-0,114	6,41	158,9			
-0,115	6,71	159,2			
-0,118	7,00	158,9			
-0,120	7,30	159,2			
-0,123	7,60	159,4			
-0,125	7,90	159,2			
-0,127	8,19	159,2			
-0,130	8,49	159,4			

Note:

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S5** Data di prelievo: **07/08/20**

Campione n.: **C3** Profondità di prelievo: da m **6,00** a m **6,40**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Residuo)

(UNI EN ISO 17892-10)

Attrezzature utilizzate:	Modello	Matricola
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	T 665/010	N. 98015

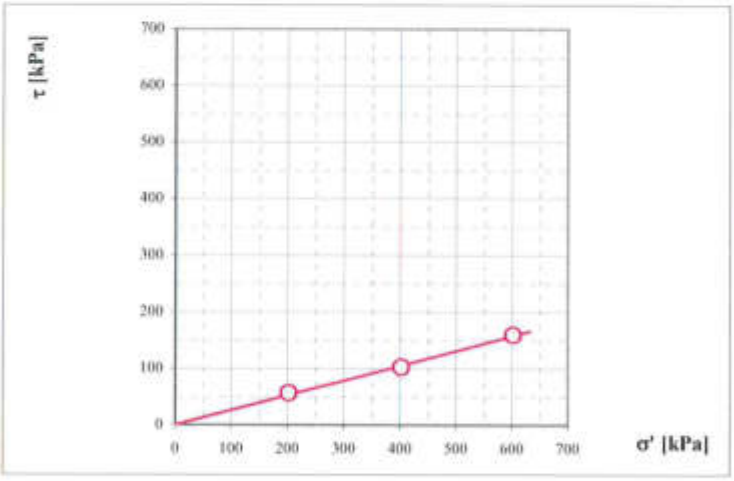
Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 5 cm dall'estremità superiore

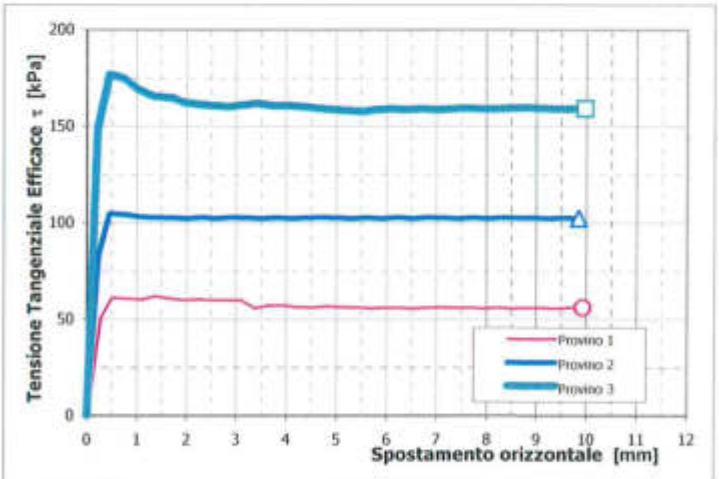
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

Data della prova da: 11/12/20 a: 23/12/20

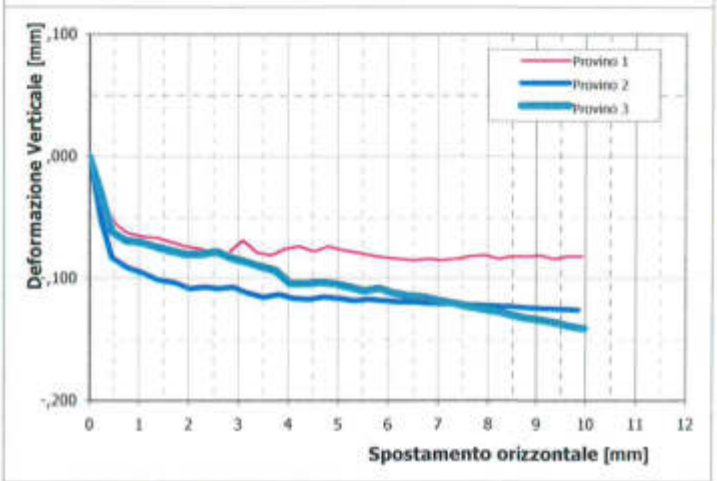
	CONDIZIONI INIZIALI						MODALITA' DI PROVA
Provino	Lato	Altezza	Volume	Umidità	Massa vol.	Massa vol. secca	Scatola
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ quadrata
	[mm]	[mm]	[mm^3]	%	[Mg/m^3]	[Mg/m^3]	☐ circolare
P1	60	20	72000	20,9	2,04	1,69	
P2	60	20	72000	21,0	2,04	1,69	
P3	60	20	72000	21,1	2,03	1,68	

	CONSOLIDAZIONE			TAGLIO			MODALITA' DI PROVA
Provino	Consolidazione 24 h		Vol. Finale	Velocità	Valori di sforzo residuo		Condizione
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm^3]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	☐ asciutta
P1	200,0	0,50	70218	0,005	55,83	4,50	
P2	400,0	0,85	68929	0,005	102,22	2,02	
P3	600,0	1,25	67507	0,005	159,17	6,11	





φ'_R =	**14,5**	gradi
c'_R =	**0,00**	kPa



Nota: Per l'interpretazione in termini di tensioni efficaci sono stati riportati nel piano di Mohr i punti sperimentali relativi ai tre provini consolidati a differenti tensioni normali e sono stati interpolati con una retta di regressione lineare imponendo un valore nullo di coesione.

Osservazioni: -

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**025 /5**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	300/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S5** Data di prelievo: **07/08/20**

Campione n.: **C3** Profondità di prelievo: da m **6,00** a m **6,40**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU
(UNI EN ISO 17892-8)

Apparecchiatura:	Pressa motorizzata TR115/3 da 50kN con acquisizione automatica dei dati, connessione (pistone-piastra superiore) con snodo sferico.

Procedura prepar. provino: Provini ricavati mediante fustellamento verticale

Data della prova da: 07/01/21 a: 08/01/21

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE					
Provino n.		P1	P2	P3	
Altezza	H_0	76,2	76,3	76,2	[mm]
Diametro	D_0	38,1	38,1	38,1	[mm]
Sezione	A_0	1139	1140	1140	[mm^2]

CARATTERISTICHE FISICHE					
Provino n.		P1	P2	P3	
Contenuto in acqua	w	20,7	20,6	20,5	%
Massa volumica	ρ	2,04	2,04	2,04	[Mg/m^3]
Massa vol. secca	ρ_d	1,69	1,69	1,70	[Mg/m^3]
Indice dei vuoti	e	0,621	0,618	0,616	-
Grado saturazione	S_R	91	91	91	%

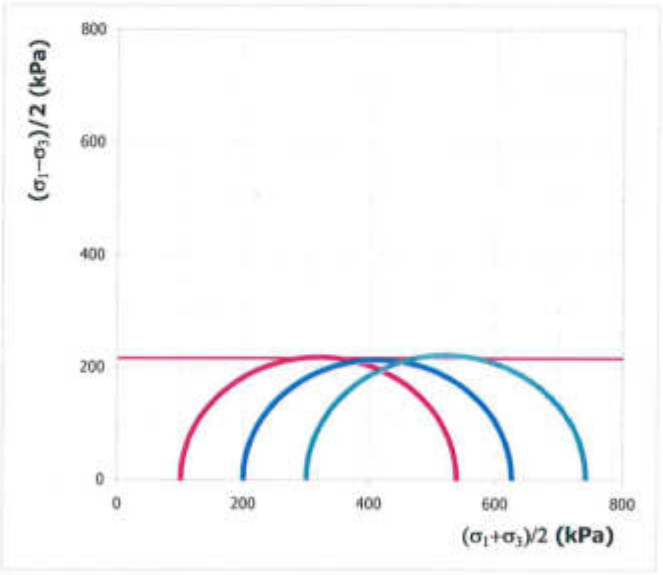
MODALITA' DI PROVA			
Velocità di deformazione		0,656	%/min.
Pressione di contenimento provino n. 1	σ_3	100	[kPa]
Pressione di contenimento provino n. 2	σ_3	200	[kPa]
Pressione di contenimento provino n. 3	σ_3	300	[kPa]

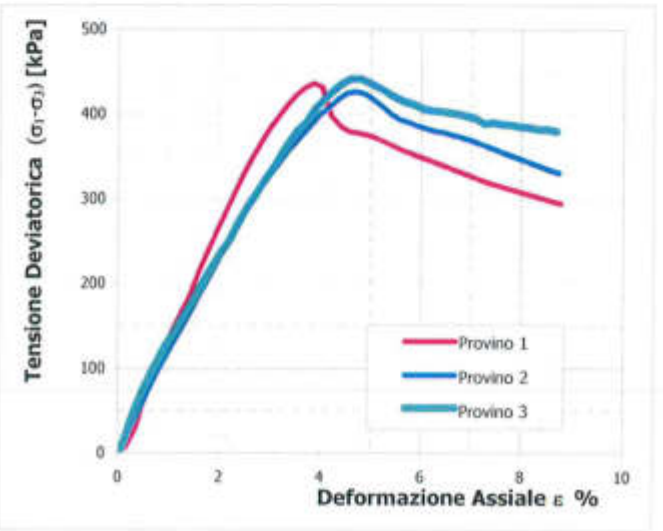
Limite di liquidità	w_L	n.d.	%
Limite di plasticità	w_P	n.d.	%
Frazione sabbiosa		n.d.	%
Frazione limosa		n.d.	%
Frazione argillosa		n.d.	%

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI ρ_s

☐ Valore determinato (Metodo del picnometro)

☑ Valore assunto 2,74 [Mg/m^3]





Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Paolo Moretti

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**025 /5**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	300/GT	del	21/10/20

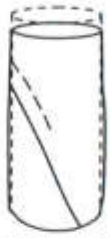
CALCOLI DELLA FASE DI COMPRESSIONE ASSIALE

Provino n. 1			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	-	-
10,5	0,2	-	-
31,5	0,3	-	-
69,8	0,5	-	-
95,9	0,7	-	-
118,3	0,9	-	-
142,4	1,0	-	-
164,7	1,2	-	-
185,2	1,4	-	-
211,6	1,6	-	-
236,3	1,7	-	-
259,9	1,9	-	-
282,7	2,1	-	-
304,5	2,3	-	-
327,0	2,4	-	-
346,9	2,6	-	-
364,2	2,8	-	-
382,3	3,0	-	-
396,9	3,1	-	-
410,6	3,3	-	-
422,6	3,5	-	-
432,0	3,7	-	-
437,1	3,8	-	-
432,9	4,0	-	-
398,5	4,2	-	-
386,9	4,4	-	-
380,3	4,5	-	-
378,8	4,7	-	-
376,4	4,9	-	-
373,2	5,1	-	-
368,4	5,2	-	-
363,5	5,4	-	-
358,7	5,6	-	-
354,7	5,8	-	-
350,8	5,9	-	-
346,8	6,1	-	-
342,9	6,3	-	-
339,0	6,5	-	-
335,1	6,6	-	-
331,2	6,8	-	-
327,3	7,0	-	-
323,4	7,2	-	-
319,5	7,3	-	-
316,5	7,5	-	-
313,5	7,7	-	-
310,5	7,9	-	-
307,5	8,0	-	-
304,4	8,2	-	-
301,5	8,4	-	-
298,5	8,6	-	-
295,5	8,7	-	-

Provino n. 2			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	-	-
22,8	0,2	-	-
43,7	0,4	-	-
64,6	0,5	-	-
86,2	0,7	-	-
106,1	0,9	-	-
125,8	1,0	-	-
143,8	1,2	-	-
161,7	1,4	-	-
181,3	1,6	-	-
201,7	1,7	-	-
220,2	1,9	-	-
239,6	2,1	-	-
255,5	2,3	-	-
275,5	2,4	-	-
293,0	2,6	-	-
308,7	2,8	-	-
325,1	3,0	-	-
338,2	3,1	-	-
352,8	3,3	-	-
364,1	3,5	-	-
376,9	3,7	-	-
388,0	3,8	-	-
400,0	4,0	-	-
408,5	4,2	-	-
417,8	4,4	-	-
424,6	4,5	-	-
426,3	4,7	-	-
423,9	4,9	-	-
417,3	5,0	-	-
409,0	5,2	-	-
399,9	5,4	-	-
393,4	5,6	-	-
390,2	5,7	-	-
386,2	5,9	-	-
383,0	6,1	-	-
379,8	6,3	-	-
378,3	6,4	-	-
375,2	6,6	-	-
372,8	6,8	-	-
369,7	7,0	-	-
365,7	7,1	-	-
361,8	7,3	-	-
357,9	7,5	-	-
354,0	7,7	-	-
350,1	7,8	-	-
346,1	8,0	-	-
342,3	8,2	-	-
338,4	8,3	-	-
334,6	8,5	-	-
330,7	8,7	-	-

Provino n. 3			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	-	-
14,9	0,1	-	-
45,5	0,3	-	-
70,7	0,5	-	-
92,4	0,6	-	-
111,4	0,8	-	-
130,3	1,0	-	-
146,5	1,1	-	-
165,3	1,3	-	-
181,4	1,5	-	-
200,1	1,7	-	-
217,8	1,8	-	-
235,5	2,0	-	-
249,6	2,2	-	-
270,6	2,4	-	-
288,1	2,5	-	-
304,6	2,7	-	-
321,1	2,9	-	-
335,0	3,1	-	-
353,1	3,2	-	-
368,6	3,4	-	-
382,3	3,6	-	-
392,6	3,7	-	-
407,9	3,9	-	-
418,9	4,1	-	-
428,2	4,3	-	-
436,7	4,4	-	-
441,8	4,6	-	-
441,8	4,8	-	-
436,8	5,0	-	-
431,9	5,1	-	-
425,2	5,3	-	-
419,5	5,5	-	-
414,5	5,7	-	-
411,3	5,8	-	-
406,4	6,0	-	-
404,0	6,2	-	-
403,2	6,4	-	-
401,7	6,5	-	-
400,1	6,7	-	-
397,7	6,9	-	-
395,4	7,1	-	-
388,9	7,2	-	-
389,8	7,4	-	-
388,2	7,6	-	-
387,5	7,8	-	-
385,1	8,0	-	-
384,4	8,1	-	-
382,0	8,3	-	-
382,0	8,5	-	-
379,7	8,7	-	-

SCHEMA ROTTURA PROVINI



Provino n.1



Provino n.2



Provino n.3

Lo Sperimentatore
Dott. Paolo Moretti

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campione: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S5** Data di prelievo: **07/08/20**

Campione n.: **C3** Profondità di prelievo: da m **6,00** a m **6,40**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU
UNI EN ISO 17892-8

Apparecchiatura:	Pressa motorizzata TR115/3 da 50kN con acquisizione automatica dei dati, connessione (pistone-piastra superiore) con snodo sferico.

Procedura prepar. provino: Provini ricavati mediante fustellamento verticale

Data della prova da: 07/01/21 a: 08/01/21

Limite di liquidità	W_L	n.d.	%
Limite di plasticità	W_P	n.d.	%
Frazione sabbiosa		n.d.	%
Frazione limosa		n.d.	%
Frazione argillosa		n.d.	%

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI ρ_S

☐ Valore determinato (Metodo del picnometro)

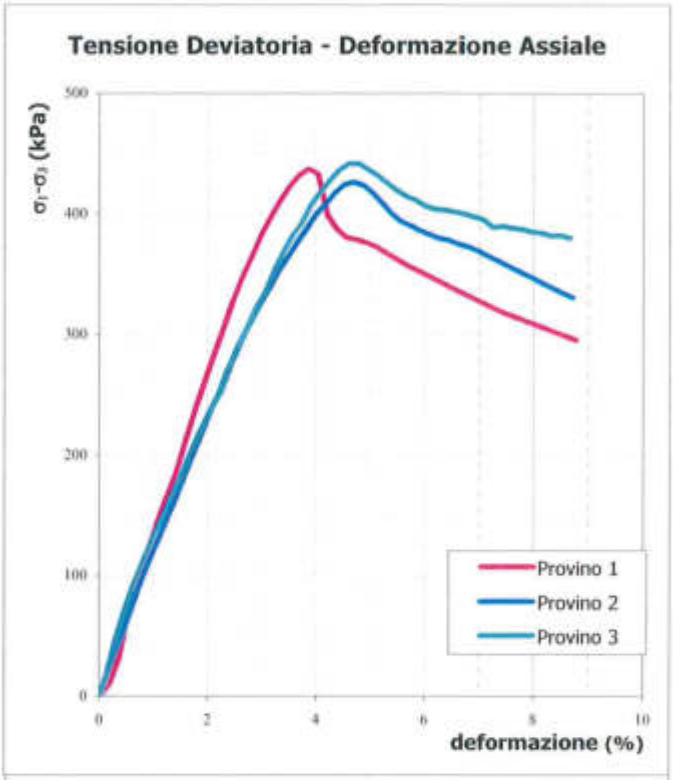
☑ Valore assunto 2,74 Mg/m³

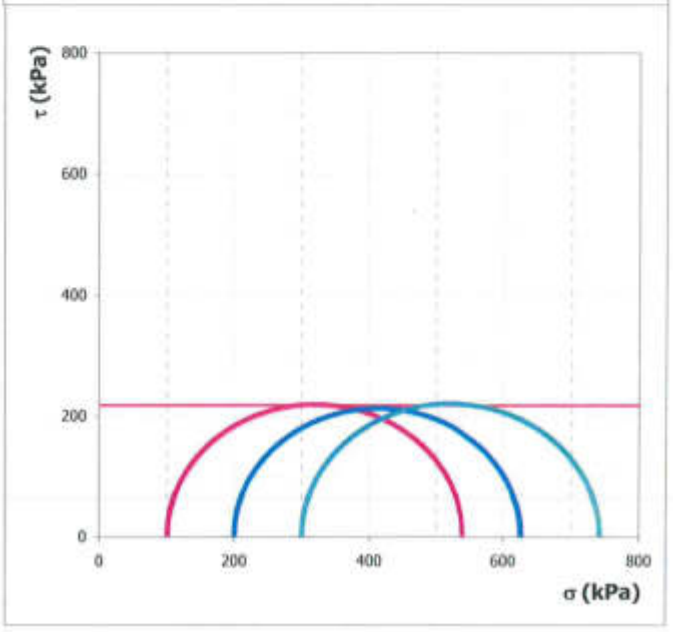
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO		Prov.1	Prov.2	Prov.3
Altezza	cm	76,21	76,29	76,17
Diametro	cm	38,09	38,10	38,10
Sezione	cm²	11,39	11,40	11,40

CARATTERISTICHE FISICHE DEI PROVINI		Prov.1	Prov.2	Prov.3
Contenuto in acqua	(%)	20,7	20,6	20,5
Massa volumica	Mg/m³	2,04	2,04	2,04
Indice dei vuoti		0,621	0,618	0,616
Grado di Saturazione	(%)	91,5	91,4	91,4

MODALITA' DI PROVA		
Velocità di deformazione	mm/min	0,5
Pressione di contenimento prov. n. 1	kPa	100
Pressione di contenimento prov. n. 2	kPa	200
Pressione di contenimento prov. n. 3	kPa	300

$C_u = S_u =$ 218 kPa





technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito)
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.L.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Verbale d'accettazione N. 301/GT del 21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S5**
Campione n.: **C4**
Data di prelievo: **07/08/20**
Profondità di prelievo: da m **10,00** a m **10,40**

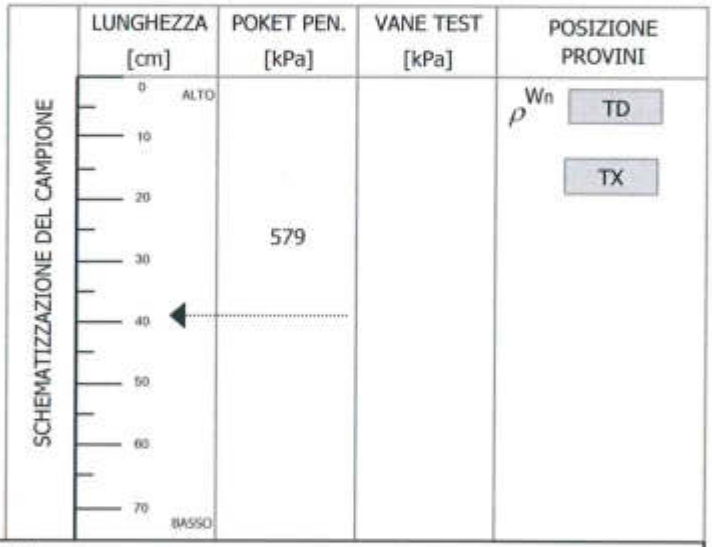
SCHEDA CAMPIONE

Tipo di perforazione (dichiarata)		**Indisturbata**
Lunghezza del contenitore	[mm]	**630**
Diametro est. del contenitore	[mm]	**88**
Data di apertura del campione		**17/12/20**
Impresa esecutrice		**n.d.**
Classe di Qualità Eurocodice 7		**1**
Lunghezza del campione	[mm]	**380**
Diametro del campione	[mm]	**85**

SINTESI DELLE CARATTERISTICHE FISICHE E VOLUMETRICHE			
Contenuto in acqua	w_n	%	**19,8**
Massa volumica granuli solidi	ρ_s	[Mg/m^3]	-
Massa volumica naturale	ρ_n	[Mg/m^3]	**2,08**
Massa volumica secca	ρ_{dry}	[Mg/m^3]	**1,74**
Indice dei vuoti	e		-
Porosità	n		-
Grado di saturazione	S	%	-

Prove eseguite

1) Apertura campione indisturbato
2) Descrizione ed identificazione campione
3) Contenuto acqua
4) Massa volumica (misure lineari)
5) Taglio diretto
6) Triassiale UU
7)
8)
9)
10)
11)
12)
13)
14)



DESCRIZIONE

Argille limose olivastre (5Y 4/4), dure alternate a numerosi microlivelli sabbiosi grigiastri e ocracei.

Note: -

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1
[MOD. MG 08-03-02 r.0]

technogeo s.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**026 /1**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	301/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S5** Data di prelievo: **07/08/20**

Campione n.: **C4** Profondità di prelievo: da m **10,00** a m **10,40**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN ACQUA
(UNI EN ISO 17892-1)

Data della prova da: 17/12/20 a: 18/12/20

m_1	Massa campione umido	[g]	116,98
m_2	Massa campione secco	[g]	97,63
w	**Contenuto in acqua**	%	**19,8**

Il presente documento non può essere riprodotto parzialmente senza l'approvazione scritta di Technogeo Srl.

Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**026 /2**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	301/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S5** Data di prelievo: **07/08/20**

Campione n.: **C4** Profondità di prelievo: da m **10,00** a m **10,40**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

MASSA VOLUMICA DEI TERRENI A GRANA FINE
(UNI EN ISO 17892-2)
(Metodo delle misure lineari)

Data della prova da: 17/12/20 a: 18/12/20

m	Massa del provino in condizioni di umidità naturale	[g]	149,97
V	Volume della fustella	[cm^3]	72,00
w_n	Contenuto in acqua del provino (UNI EN ISO 17892-1)	%	19,8
ρ	**Massa volumica in condizioni di umidità naturale**	[Mg/m^3]	**2,08**
ρ_d	**Massa volumica essiccata**	[Mg/m^3]	**1,74**

Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00161380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**026 /3**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	301/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prel. camp.: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**
Sondaggio n.: **S5** Data di prelievo: **07/08/20**
Campione n.: **C4** Profondità di prelievo: da m **10,00** a m **10,40**
Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)
(UNI EN ISO 17892-10)

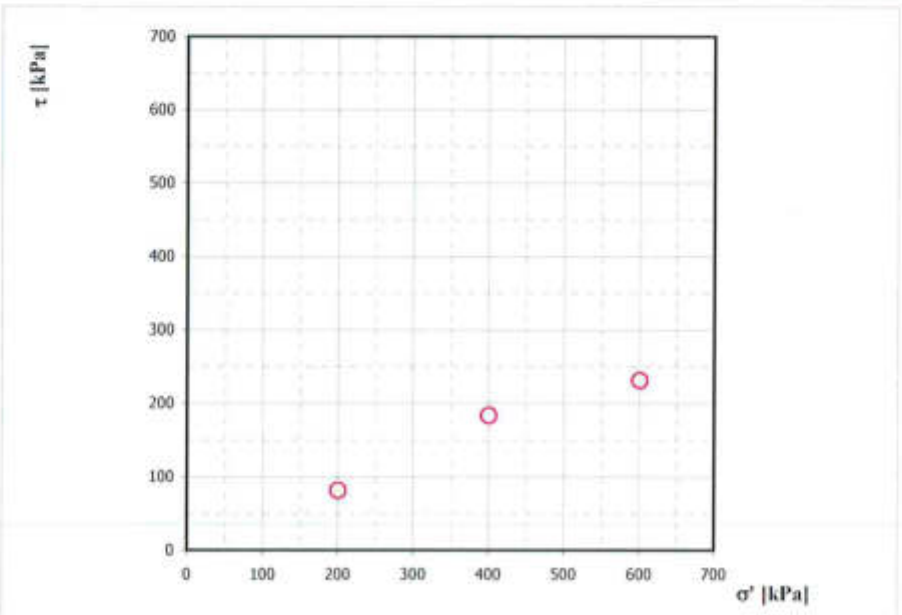
Attrezzature utilizzate:	**Modello**	**Matricola**
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	**T665**	**N. 26**

Data della prova da: 17/12/20
a: 23/12/20

Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 3 cm dall'estremità superiore
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

	CONDIZIONI INIZIALI						**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Lato**	**Altezza**	**Volume**	**Umidità Naturale**	**Massa vol.**	**Massa vol. secca**	**Scatola**
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ scatola quadrata
	[mm]	[mm]	[mm^3]	%	[Mg/m^3]	[Mg/m^3]	
P1	60	20	72000	19,8	2,08	1,74	☐ scatola circolare
P2	60	20	72000	19,9	2,07	1,73	
P3	60	20	72000	20,2	2,07	1,72	

	CONSOLIDAZIONE			**TAGLIO**			**MODALITA' DI PROVA**
Provino	**Consolidazione 24 h**		**Vol. Finale**	**Velocità**	**Valori di sforzo max**		**Condizione**
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm^3]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	
P1	200,0	0,68	69552	0,005	82,50	0,80	☐ asciutta
P2	400,0	1,09	68094	0,005	185,00	1,40	
P3	600,0	1,52	66539	0,005	232,50	1,66	



Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

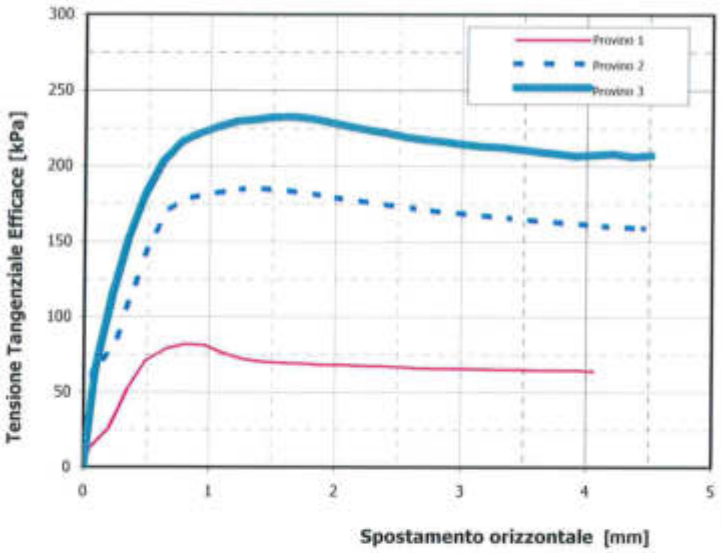
LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

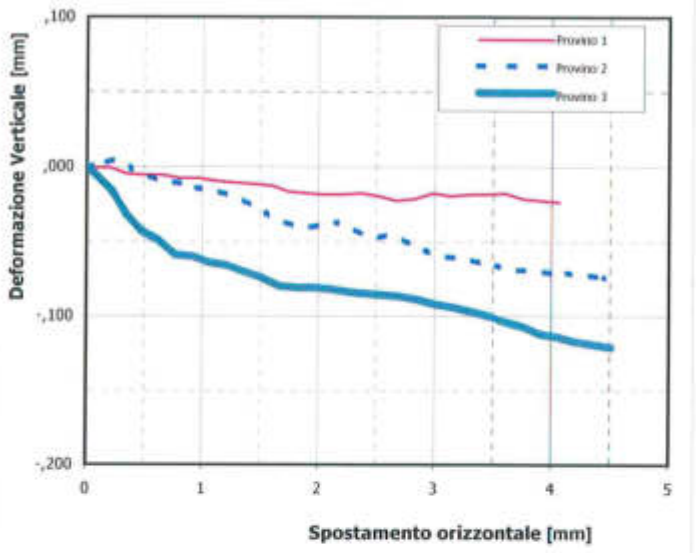
Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.L.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	026 /3	del	22/01/21
Verbale d'accettazione N.	301/GT	del	21/10/20

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)





Calcoli della fase di taglio

Provino n. 1					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0			
0,000	0,05	13,3			
0,000	0,20	26,1			
-0,004	0,34	52,5			
-0,005	0,48	71,7			
-0,005	0,65	79,7			
-0,007	0,80	82,5			
-0,007	0,96	81,7			
-0,009	1,12	76,1			
-0,010	1,27	72,5			
-0,011	1,43	70,6			
-0,012	1,59	70,0			
-0,016	1,74	69,4			
-0,017	1,89	68,6			
-0,018	2,05	68,6			
-0,018	2,20	68,1			
-0,017	2,36	67,8			
-0,019	2,51	67,2			
-0,022	2,67	66,4			
-0,021	2,82	66,1			
-0,017	2,98	66,1			
-0,019	3,13	65,8			
-0,018	3,29	65,6			
-0,018	3,44	65,6			
-0,017	3,59	65,0			
-0,021	3,75	65,0			
-0,022	3,90	65,0			
-0,023	4,06	64,4			

Provino n. 2					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,072	4,29	159,4
0,001	0,07	63,3	-0,074	4,45	159,2
0,002	0,11	67,8			
0,005	0,24	81,7			
-0,001	0,38	118,6			
-0,006	0,52	151,1			
-0,010	0,66	170,8			
-0,011	0,80	178,1			
-0,014	0,95	181,1			
-0,016	1,10	183,1			
-0,019	1,25	184,7			
-0,025	1,40	185,0			
-0,031	1,55	184,2			
-0,037	1,71	182,8			
-0,041	1,86	180,8			
-0,039	2,01	178,9			
-0,037	2,16	177,2			
-0,042	2,32	175,3			
-0,048	2,47	173,6			
-0,045	2,62	171,9			
-0,051	2,77	170,6			
-0,056	2,92	169,2			
-0,060	3,07	168,1			
-0,061	3,23	166,7			
-0,064	3,38	165,6			
-0,066	3,53	164,4			
-0,069	3,68	163,6			
-0,069	3,84	162,5			
-0,071	3,99	161,4			
-0,071	4,14	160,3			

Provino n. 3					
Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]	Sv [mm]	Sh [mm]	τ [kPa]
0,000	0,00	0,0	-0,119	4,36	206,1
-0,006	0,09	63,3	-0,121	4,51	206,9
-0,016	0,22	113,1			
-0,032	0,34	150,8			
-0,043	0,47	180,8			
-0,049	0,62	203,1			
-0,059	0,77	216,1			
-0,060	0,92	221,7			
-0,064	1,06	225,6			
-0,066	1,21	229,4			
-0,070	1,35	230,6			
-0,074	1,50	232,2			
-0,080	1,66	232,5			
-0,081	1,81	231,1			
-0,081	1,96	228,6			
-0,082	2,12	225,8			
-0,084	2,26	223,6			
-0,085	2,42	221,4			
-0,086	2,56	218,9			
-0,087	2,71	217,2			
-0,089	2,86	215,8			
-0,092	3,00	214,2			
-0,094	3,15	213,1			
-0,097	3,31	212,2			
-0,100	3,46	210,8			
-0,104	3,61	209,4			
-0,107	3,76	208,1			
-0,112	3,90	206,7			
-0,114	4,06	207,2			
-0,117	4,20	208,1			

Note:

Lo sperimentatore
Dott. Luca Bibini

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S5** Data di prelievo: **07/08/20**

Campione n.: **C4** Profondità di prelievo: da m **10,00** a m **10,40**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (Valori di picco)

(UNI EN ISO 17892-10)

Attrezzature utilizzate:	Modello	Matricola
Macchina digitale per prove di taglio diretto Tecnotest	T 665/010	N. 98015

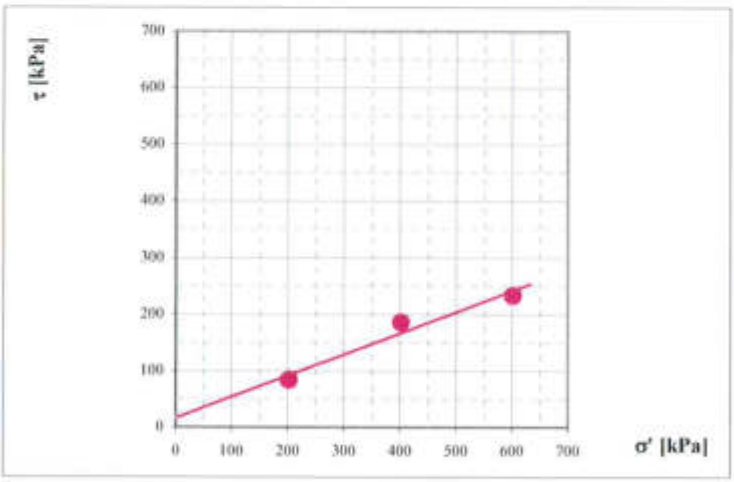
Posizione provini nel campione: Provini prelevati in asse al campione a partire da 3 cm dall'estremità superiore

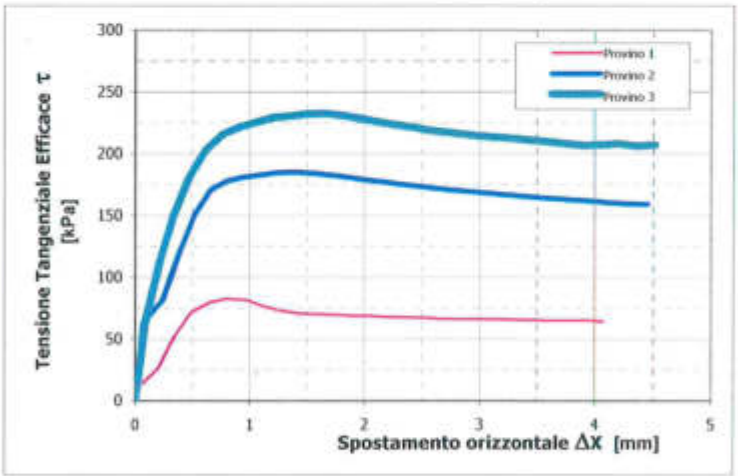
Metodo di preparazione provini: Fustellamento verticale da campione indisturbato

Data della prova da: 17/12/20 a: 23/12/20

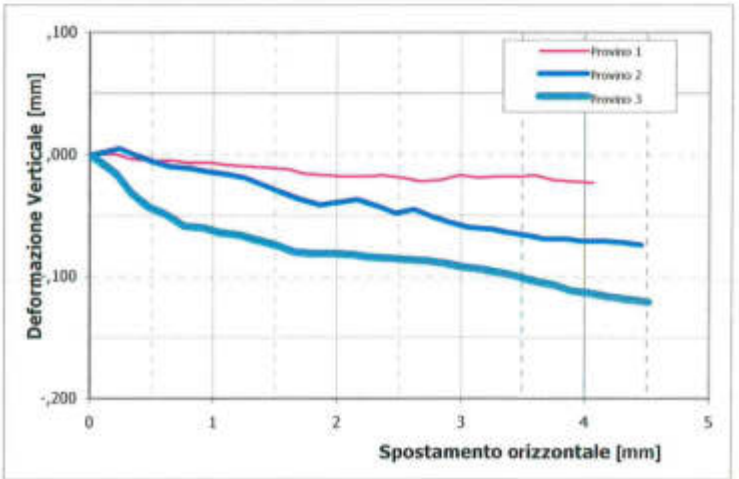
	CONDIZIONI INIZIALI						MODALITA' DI PROVA
Provino	Lato	Altezza	Volume	Umidità	Massa vol.	Massa vol. secca	Scatola
	L	H_0	V_0	W	ρ	ρ_d	☑ quadrata
	[mm]	[mm]	[mm³]	%	[Mg/m³]	[Mg/m³]	☐ circolare
P1	60	20	72000	19,8	2,08	1,74	
P2	60	20	72000	19,9	2,07	1,73	
P3	60	20	72000	20,2	2,07	1,72	

	CONSOLIDAZIONE			TAGLIO			MODALITA' DI PROVA
Provino	Consolidazione 24 h		Vol. Finale	Velocità	Valori di sforzo max		Condizione
	σ'	Cedimenti	V_f	di deformaz.	τ	S_h	☑ sommersa
	[kPa]	[mm]	[mm³]	[mm/min.]	[kPa]	[mm]	☐ asciutta
P1	200,0	0,68	69552	0,005	82,50	0,80	
P2	400,0	1,09	68094	0,005	185,00	1,40	
P3	600,0	1,52	66539	0,005	232,50	1,66	





φ' =	**20,5**	gradi
c' =	**16,67**	kPa



Nota: Per l'interpretazione in termini di tensioni efficaci sono stati riportati nel piano di Mohr i punti sperimentali relativi ai tre provini consolidati a differenti tensioni normali e sono stati interpolati con una retta di regressione lineare.

Osservazioni: -

technogeo S.r.l
Via Chiana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.L.I.G. – ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**026 /4**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	301/GT	del	21/10/20

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S5** Data di prelievo: **07/08/20**
Campione n.: **C4** Profondità di prelievo: da m **10,00** a m **10,40**
Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU
(UNI EN ISO 17892-8)

Apparecchiatura: Pressa motorizzata TR115/3 da 50kN con acquisizione automatica dei dati, connessione (pistone-piastra superiore) con snodo sferico.

Procedura prepar. provino: Provini ricavati mediante fustellamento verticale
Data della prova da: 13/01/21 a: 14/01/21

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE					
Provino n.		P1	P2	P3	
Altezza	H_0	69,9	76,3	76,2	[mm]
Diametro	D_0	38,1	38,1	38,1	[mm]
Sezione	A_0	1139	1140	1140	[mm²]

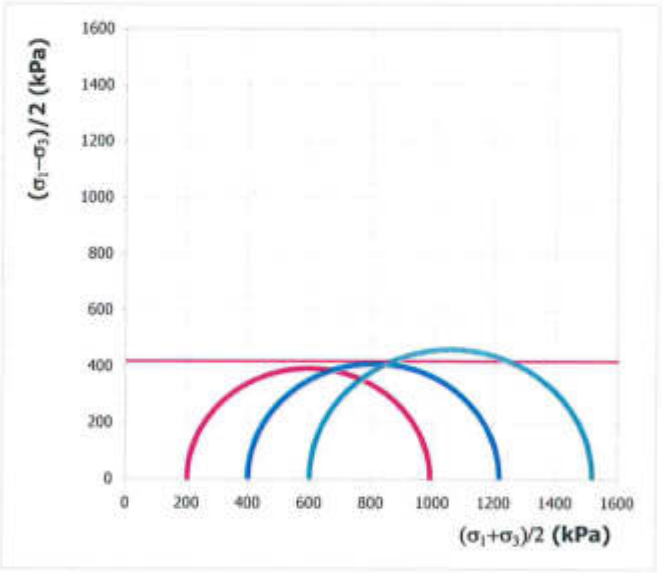
CARATTERISTICHE FISICHE					
Provino n.		P1	P2	P3	
Contenuto in acqua	w	20,0	19,9	19,6	%
Massa volumica	ρ	2,08	2,08	2,08	[Mg/m³]
Massa vol. secca	ρ_d	1,73	1,74	1,74	[Mg/m³]
Indice dei vuoti	e	0,607	0,602	0,598	-
Grado saturazione	S_R	92	92	91	%

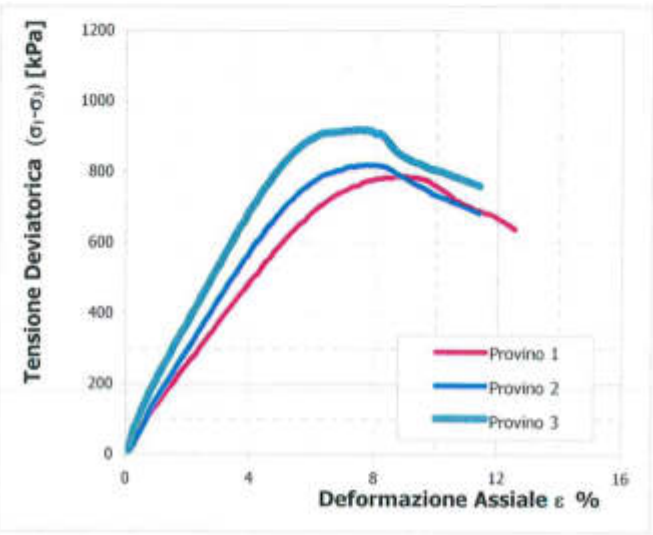
MODALITA' DI PROVA			
Velocità di deformazione		0,429	%/min.
Pressione di contenimento provino n. 1	σ_3	200	[kPa]
Pressione di contenimento provino n. 2	σ_3	400	[kPa]
Pressione di contenimento provino n. 3	σ_3	600	[kPa]

Limite di liquidità	w_L	n.d.	%
Limite di plasticità	w_P	n.d.	%
Frazione sabbiosa		n.d.	%
Frazione limosa		n.d.	%
Frazione argillosa		n.d.	%

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI ρ_s

☐ Valore determinato (Metodo del picnometro)
☑ Valore assunto 2,78 [Mg/m³]





Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Paolo Moretti

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2
[MOD. MG 08/03/02 r.0]

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**026 /4**	del	**22/01/21**
Verbale d'accettazione N.	301/GT	del	21/10/20

CALCOLI DELLA FASE DI COMPRESSIONE ASSIALE

Provino n. 1			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	754,4	7,2
18,4	0,1	761,3	7,3
42,9	0,3	762,6	7,5
61,2	0,4	771,0	7,6
83,8	0,5	775,5	7,8
104,6	0,7	778,2	7,9
124,5	0,8	781,8	8,1
139,9	1,0	782,9	8,2
157,1	1,1	786,5	8,4
175,9	1,3	784,4	8,5
191,3	1,4	789,5	8,7
204,8	1,5	786,6	8,8
225,2	1,7	789,2	9,0
242,1	1,8	785,5	9,1
257,3	2,0	786,6	9,3
274,1	2,1	783,7	9,4
286,5	2,2	780,0	9,6
307,5	2,4	775,5	9,7
324,2	2,5	766,4	9,9
340,8	2,7	758,8	10,0
354,8	2,8	750,5	10,2
374,7	3,0	742,1	10,3
391,1	3,1	731,4	10,5
407,6	3,2	719,1	10,6
423,1	3,4	714,9	10,8
440,2	3,5	707,3	10,9
455,7	3,7	702,2	11,1
469,4	3,8	693,9	11,3
487,2	4,0	692,0	11,4
502,5	4,1	685,3	11,6
512,6	4,2	682,5	11,7
532,1	4,4	676,6	11,9
547,3	4,5	667,7	12,0
558,2	4,6	659,5	12,2
575,8	4,8	649,8	12,4
590,0	4,9	640,1	12,5
602,5	5,0	-	-
616,6	5,2	-	-
629,9	5,3	-	-
642,2	5,5	-	-
655,3	5,6	-	-
662,6	5,7	-	-
677,4	5,9	-	-
688,7	6,0	-	-
699,3	6,1	-	-
708,1	6,3	-	-
718,4	6,4	-	-
726,4	6,6	-	-
735,0	6,7	-	-
742,1	6,9	-	-
748,2	7,0	-	-

Provino n. 2			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	795,9	6,6
10,5	0,1	799,7	6,7
28,9	0,3	803,4	6,8
50,7	0,4	804,8	6,9
71,6	0,5	811,8	7,1
95,9	0,6	814,6	7,2
122,7	0,8	814,2	7,4
144,3	0,9	817,2	7,5
161,5	1,0	817,6	7,6
181,2	1,2	818,9	7,7
200,0	1,3	818,4	7,9
217,0	1,4	818,1	8,0
233,2	1,5	817,7	8,2
253,6	1,7	814,8	8,3
272,2	1,8	810,3	8,4
289,0	1,9	802,6	8,6
305,0	2,1	792,4	8,7
322,6	2,2	785,6	8,9
341,9	2,3	778,8	9,0
358,6	2,4	771,3	9,2
376,1	2,5	764,4	9,3
392,7	2,7	757,7	9,5
411,8	2,8	752,5	9,6
430,0	2,9	744,2	9,7
447,3	3,1	735,1	9,9
463,7	3,2	731,7	10,0
482,6	3,3	726,6	10,2
499,0	3,4	722,2	10,3
513,5	3,6	715,6	10,4
533,1	3,7	713,0	10,6
550,9	3,8	707,9	10,7
562,0	3,9	702,8	10,9
582,3	4,1	697,9	11,0
599,2	4,2	693,0	11,1
610,9	4,3	688,1	11,3
629,4	4,5	683,2	11,4
644,4	4,6	-	-
656,9	4,7	-	-
672,7	4,8	-	-
686,7	5,0	-	-
700,0	5,1	-	-
712,3	5,2	-	-
722,1	5,4	-	-
735,2	5,5	-	-
745,7	5,6	-	-
755,5	5,8	-	-
763,5	5,9	-	-
772,3	6,0	-	-
779,5	6,2	-	-
786,7	6,3	-	-
792,1	6,4	-	-

Provino n. 3			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	910,5	6,6
28,0	0,1	911,7	6,7
73,5	0,3	912,0	6,8
95,2	0,4	913,2	7,0
126,5	0,5	916,0	7,1
151,6	0,6	916,2	7,2
176,7	0,8	918,1	7,4
197,3	0,9	918,5	7,5
220,5	1,0	917,2	7,6
241,9	1,2	917,5	7,8
262,3	1,3	914,4	7,9
281,0	1,4	908,3	8,0
304,0	1,5	907,8	8,2
325,2	1,7	899,1	8,3
345,4	1,8	882,5	8,5
362,1	1,9	865,0	8,6
386,6	2,1	853,1	8,8
405,0	2,2	844,6	8,9
424,1	2,3	837,7	9,0
444,2	2,4	830,9	9,2
464,1	2,5	825,5	9,3
484,0	2,7	821,9	9,5
505,6	2,8	815,8	9,6
525,3	2,9	809,8	9,8
543,3	3,1	806,1	9,9
564,8	3,2	803,3	10,0
584,3	3,3	799,7	10,2
601,4	3,4	793,7	10,3
624,3	3,6	789,3	10,5
644,6	3,7	785,0	10,6
658,9	3,8	781,4	10,7
681,6	3,9	777,0	10,9
700,1	4,1	772,7	11,0
715,1	4,2	768,4	11,1
735,9	4,3	764,2	11,3
752,5	4,5	760,0	11,4
766,5	4,6	-	-
784,7	4,7	-	-
801,1	4,9	-	-
815,0	5,0	-	-
828,9	5,1	-	-
841,9	5,3	-	-
854,0	5,4	-	-
864,4	5,5	-	-
874,0	5,6	-	-
882,7	5,8	-	-
889,7	5,9	-	-
895,9	6,0	-	-
902,8	6,2	-	-
906,6	6,3	-	-
909,3	6,4	-	-

SCHEMA ROTTURA PROVINI



Provino n.1



Provino n.2



Provino n.3

Lo Sperimentatore
Dott. Paolo Moretti

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Committente:	**PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera:	**AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prelievo campione:	**CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**
Sondaggio n.:	**S5**
Campione n.:	**C4**
Tipo di contenitore:	**Fustella metallica tipo Shelby**

Data di prelievo: **07/08/20**

Profondità di prelievo: da m **10,00** a m **10,40**

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU
UNI EN ISO 17892-8

Apparecchiatura:	Pressa motorizzata TR115/3 da 50kN con acquisizione automatica dei dati, connessione (pistone-piastra superiore) con snodo sferico.

Procedura prepar. provino: Provini ricavati mediante fustellamento verticale

Data della prova da: 13/01/21 a: 14/01/21

Limite di liquidità	W_L	n.d.	%
Limite di plasticità	W_P	n.d.	%
Frazione sabbiosa		n.d.	%
Frazione limosa		n.d.	%
Frazione argillosa		n.d.	%

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI ρ_S

☐ Valore determinato (Metodo del picnometro)

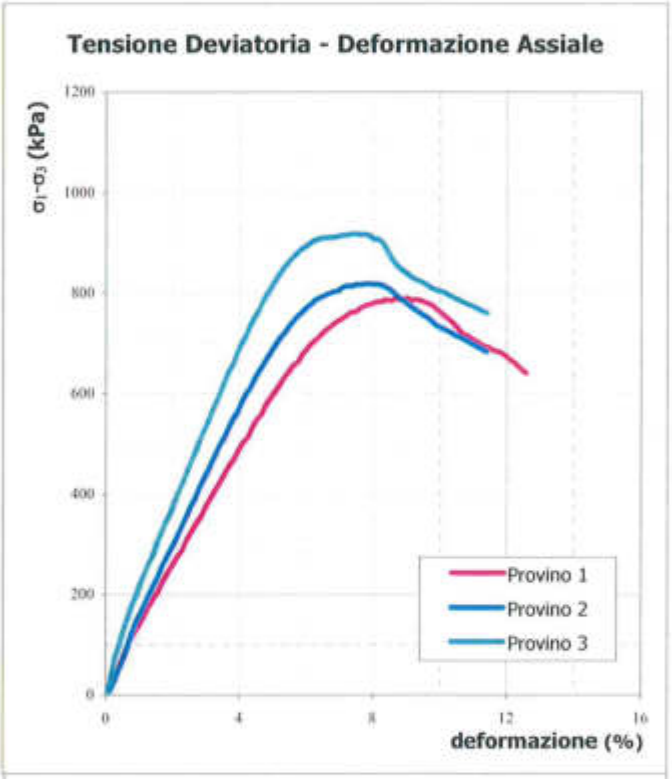
☑ Valore assunto 2,78 Mg/m^3

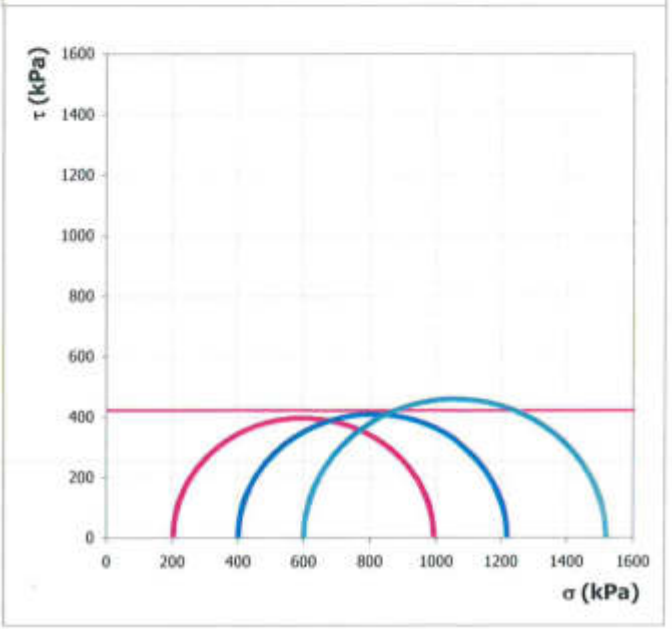
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO		Prov.1	Prov.2	Prov.3
Altezza	cm	69,85	76,29	76,17
Diametro	cm	38,09	38,10	38,10
Sezione	cm^2	11,39	11,40	11,40

CARATTERISTICHE FISICHE DEI PROVINI		Prov.1	Prov.2	Prov.3
Contenuto in acqua	(%)	20	19,9	19,6
Massa volumica	Mg/m^3	2,08	2,08	2,08
Indice dei vuoti		0,607	0,602	0,598
Grado di Saturazione	(%)	91,7	92,1	91,0

MODALITA' DI PROVA		
Velocità di deformazione	mm/min	0,3
Pressione di contenimento prov. n. 1	kPa	200
Pressione di contenimento prov. n. 2	kPa	400
Pressione di contenimento prov. n. 3	kPa	600

$C_u = S_u =$ 421 kPa





technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).
e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it
A.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Verbale d'accettazione N. 029/GT del 25/01/21

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S5**
Campione n.: **C5**
Data di prelievo: **07/08/20**
Profondità di prelievo: da m **19,50** a m **21,00**

SCHEDA CAMPIONE

Tipo di perforazione (dichiarata)		**Indisturbata**
Lunghezza del contenitore	[mm]	**630**
Diametro est. del contenitore	[mm]	**88**
Data di apertura del campione		**25/01/21**
Impresa esecutrice		**n.d.**
Classe di Qualità Eurocodice 7		**1**
Lunghezza del campione	[mm]	**490**
Diametro del campione	[mm]	**85**

SINTESI DELLE CARATTERISTICHE FISICHE E VOLUMETRICHE			
Contenuto in acqua	W_n	%	-
Massa volumica granuli solidi	ρ_s	[Mg/m^3]	-
Massa volumica naturale	ρ_n	[Mg/m^3]	-
Massa volumica secca	ρ_{dry}	[Mg/m^3]	-
Indice dei vuoti	e		-
Porosità	n		-
Grado di saturazione	S	%	-

Prove eseguite

1) Apertura campione indisturbato
2) Descrizione ed identificazione campione
3) Triassiale UU
4)
5)
6)
7)
8)
9)
10)
11)
12)
13)
14)

	LUNGHEZZA [cm]	POKET PEN. [kPa]	VANE TEST [kPa]	POSIZIONE PROVINI
SCHEMATIZZAZIONE DEL CAMPIONE	0 ALTO, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 BASSO	> 588		TX

DESCRIZIONE
Argille marnose grigio scuro (5Y 4/1), dure con livelli sabbiosi grigiastri.

Note: -

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 1

technogeo S.r.l
Via Chiana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.I.G. - ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**028 /1**	del	**02/02/21**
Verbale d'accettazione N.	029/GT	del	25/01/21

Dati dichiarati nella richiesta di prove:

Committente: **PROVINCIA DI FERMO**

Progetto/Opera: **AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**

Località prelievo campioni: **CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**

Sondaggio n.: **S5** Data di prelievo: **07/08/20**

Campione n.: **C5** Profondità di prelievo: da m **19,50** a m **21,00**

Tipo di contenitore: **Fustella metallica tipo Shelby**

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU
(UNI EN ISO 17892-8)

Apparecchiatura:	Pressa motorizzata TR115/3 da 50kN con acquisizione automatica dei dati, connessione (pistone-piastra superiore) con snodo sferico.

Procedura prepar. provino: Provini ricavati mediante fustellamento verticale

Data della prova da: 25/01/21 a: 27/01/21

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE					
Provino n.		P1	P2	P3	
Altezza	H_0	76,2	76,3	76,2	[mm]
Diametro	D_0	38,1	38,1	38,1	[mm]
Sezione	A_0	1139	1140	1141	[mm^2]

CARATTERISTICHE FISICHE					
Provino n.		P1	P2	P3	
Contenuto in acqua	w	17,1	17,7	17,3	%
Massa volumica	ρ	2,16	2,16	2,17	[Mg/m^3]
Massa vol. secca	ρ_d	1,85	1,83	1,85	[Mg/m^3]
Indice dei vuoti	e	0,517	0,529	0,514	-
Grado saturazione	S_R	92	94	94	%

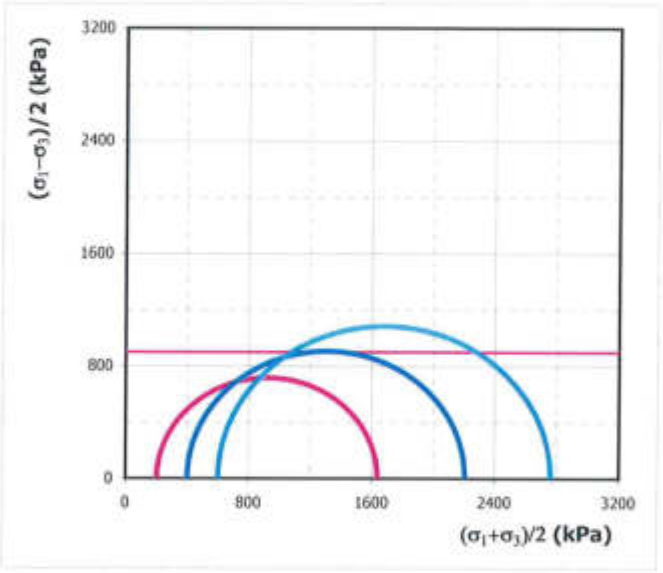
MODALITA' DI PROVA			
Velocità di deformazione		0,394	%/min.
Pressione di contenimento provino n. 1	σ_3	200	[kPa]
Pressione di contenimento provino n. 2	σ_3	400	[kPa]
Pressione di contenimento provino n. 3	σ_3	600	[kPa]

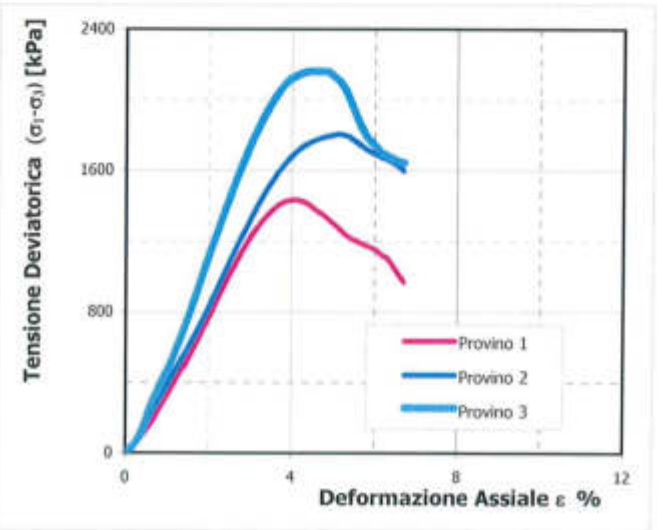
Limite di liquidità	w_L	n.d.	%
Limite di plasticità	w_P	n.d.	%
Frazione sabbiosa		n.d.	%
Frazione limosa		n.d.	%
Frazione argillosa		n.d.	%

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI ρ_S

☐ Valore determinato (Metodo del picnometro)

☑ Valore assunto 2,80 [Mg/m^3]





Note: -

Lo sperimentatore
Dott. Paolo Moretti

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Il presente Documento si compone di pagine: 2

[MOD. MG 08/03/02 r.0]

technogeo S.r.l
Via Cluana, 10 - 62010 MONTECOSARO (MC)
Tel. 0733/566421
Partita IVA e Codice Fiscale 00361380439
C.C.I.A.A. Macerata 85918
Web: www.technogeo.it

LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE

Autorizzazione per l'esecuzione e certificazione di prove su terre (Settore A) ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. (Estensioni: Taglio torsionale, Prova di piastra, Prova di densità in sito, Prova di carico su pali, Prova CBR in sito).

e-mail: info@technogeo.it - Pec: info@pec.technogeo.it

A.L.I.G. – ASSOCIAZIONE LABORATORI DI INGEGNERIA E GEOTECNICA

Certificato N.	**028 /1**	del	**02/02/21**
Verbale d'accettazione N.	029/GT	del	25/01/21

CALCOLI DELLA FASE DI COMPRESSIONE ASSIALE

Provino n. 1			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	971,2	6,7
18,4	0,1	-	-
66,5	0,3	-	-
99,7	0,4	-	-
146,7	0,5	-	-
189,2	0,7	-	-
247,3	0,8	-	-
300,0	0,9	-	-
354,3	1,0	-	-
410,2	1,2	-	-
466,8	1,3	-	-
510,3	1,4	-	-
567,5	1,6	-	-
630,6	1,7	-	-
690,9	1,8	-	-
755,4	2,0	-	-
817,9	2,1	-	-
883,7	2,2	-	-
946,8	2,4	-	-
1009,7	2,5	-	-
1069,9	2,6	-	-
1128,2	2,8	-	-
1182,1	2,9	-	-
1233,2	3,0	-	-
1277,5	3,1	-	-
1317,3	3,3	-	-
1350,3	3,4	-	-
1382,3	3,5	-	-
1406,6	3,7	-	-
1425,0	3,8	-	-
1433,2	3,9	-	-
1435,4	4,1	-	-
1430,1	4,2	-	-
1418,9	4,3	-	-
1400,2	4,5	-	-
1374,0	4,6	-	-
1354,5	4,7	-	-
1328,4	4,9	-	-
1301,6	5,0	-	-
1276,5	5,1	-	-
1246,5	5,2	-	-
1223,1	5,4	-	-
1207,3	5,5	-	-
1192,4	5,6	-	-
1180,0	5,8	-	-
1166,8	5,9	-	-
1149,5	6,0	-	-
1123,2	6,2	-	-
1106,0	6,3	-	-
1060,9	6,4	-	-
1016,0	6,6	-	-

Provino n. 2			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	1597,6	6,7
25,4	0,1	-	-
75,2	0,3	-	-
131,9	0,4	-	-
187,6	0,5	-	-
243,1	0,7	-	-
297,6	0,8	-	-
352,8	0,9	-	-
407,9	1,0	-	-
462,9	1,2	-	-
517,6	1,3	-	-
572,3	1,4	-	-
629,4	1,6	-	-
685,4	1,7	-	-
744,8	1,8	-	-
810,9	2,0	-	-
877,6	2,1	-	-
944,2	2,2	-	-
1011,4	2,4	-	-
1078,5	2,5	-	-
1143,7	2,6	-	-
1207,8	2,8	-	-
1266,7	2,9	-	-
1329,6	3,0	-	-
1387,3	3,1	-	-
1443,1	3,3	-	-
1495,3	3,4	-	-
1542,4	3,5	-	-
1588,4	3,7	-	-
1627,6	3,8	-	-
1664,2	3,9	-	-
1694,7	4,1	-	-
1721,0	4,2	-	-
1743,8	4,3	-	-
1759,8	4,5	-	-
1773,3	4,6	-	-
1784,3	4,7	-	-
1792,6	4,9	-	-
1800,2	5,0	-	-
1805,2	5,1	-	-
1801,9	5,2	-	-
1789,4	5,4	-	-
1767,0	5,5	-	-
1744,7	5,6	-	-
1722,5	5,8	-	-
1703,6	5,9	-	-
1688,0	6,0	-	-
1672,5	6,2	-	-
1662,7	6,3	-	-
1644,8	6,4	-	-
1624,5	6,6	-	-

Provino n. 3			
$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1	$(\sigma_1-\sigma_3)$	ε_1
kPa	%	kPa	%
0.0	0.0	1642,2	6,7
31,5	0,1	-	-
69,9	0,3	-	-
131,0	0,4	-	-
226,7	0,5	-	-
301,3	0,7	-	-
371,3	0,8	-	-
436,9	0,9	-	-
497,0	1,1	-	-
576,0	1,2	-	-
654,0	1,3	-	-
738,6	1,5	-	-
824,8	1,6	-	-
915,0	1,7	-	-
1008,4	1,9	-	-
1102,5	2,0	-	-
1191,9	2,1	-	-
1276,9	2,2	-	-
1363,3	2,4	-	-
1448,7	2,5	-	-
1532,1	2,6	-	-
1611,8	2,8	-	-
1688,0	2,9	-	-
1762,2	3,0	-	-
1829,4	3,2	-	-
1892,2	3,3	-	-
1948,9	3,4	-	-
2001,2	3,6	-	-
2047,5	3,7	-	-
2086,8	3,8	-	-
2116,0	4,0	-	-
2132,4	4,1	-	-
2148,0	4,2	-	-
2158,5	4,3	-	-
2160,5	4,5	-	-
2159,2	4,6	-	-
2158,8	4,7	-	-
2157,5	4,9	-	-
2132,0	5,0	-	-
2106,6	5,1	-	-
2065,5	5,3	-	-
1996,3	5,4	-	-
1920,6	5,5	-	-
1847,6	5,7	-	-
1792,2	5,8	-	-
1757,6	5,9	-	-
1724,6	6,1	-	-
1695,1	6,2	-	-
1679,6	6,3	-	-
1664,1	6,4	-	-
1650,3	6,6	-	-

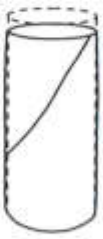
SCHEMA ROTTURA PROVINI



Provino n.1



Provino n.2



Provino n.3

Lo Sperimentatore
Dott. Paolo Moretti

Il direttore del laboratorio
Dott. Geol. Ermanno Librandi

Committente:	**PROVINCIA DI FERMO**
Progetto/Opera:	**AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA"**
Località prelievo campione:	**CAMPIGLIONE DI FERMO (FM)**
Sondaggio n.:	**S5**
Campione n.:	**C5**
Tipo di contenitore:	**Fustella metallica tipo Shelby**

Data di prelievo: **07/08/20**

Profondità di prelievo: da m **19,50** a m **21,00**

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU
UNI EN ISO 17892-8

Apparecchiatura:	Pressa motorizzata TR115/3 da 50kN con acquisizione automatica dei dati, connessione (pistone-piastra superiore) con snodo sferico.

Procedura prepar. provino: Provini ricavati mediante fustellamento verticale

Data della prova da: 25/01/21 a: 27/01/21

Limite di liquidità	W_L	n.d.	%
Limite di plasticità	W_P	n.d.	%
Frazione sabbiosa		n.d.	%
Frazione limosa		n.d.	%
Frazione argillosa		n.d.	%

MASSA VOLUMICA DEI GRANULI SOLIDI ρ_s

☐ Valore determinato (Metodo del picnometro)

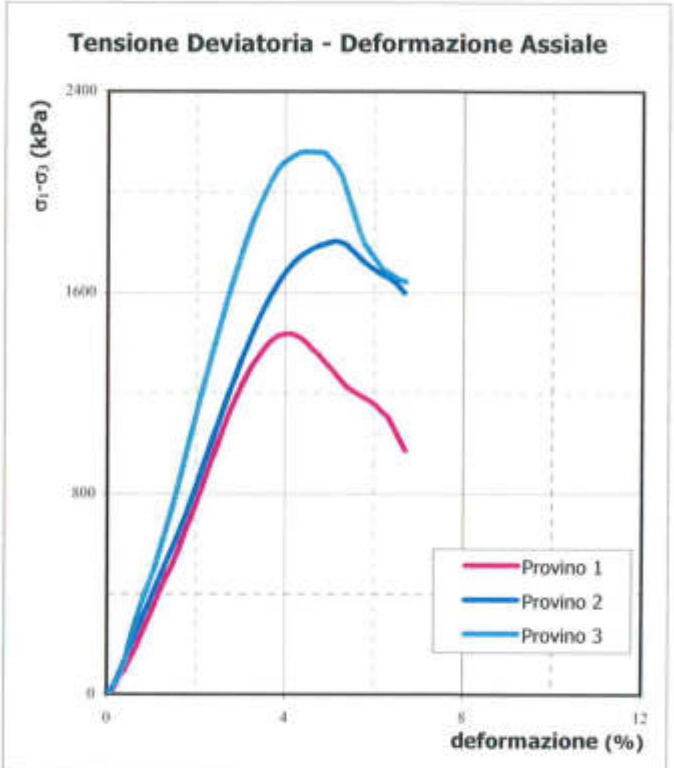
☑ Valore assunto 2,80 Mg/m^3

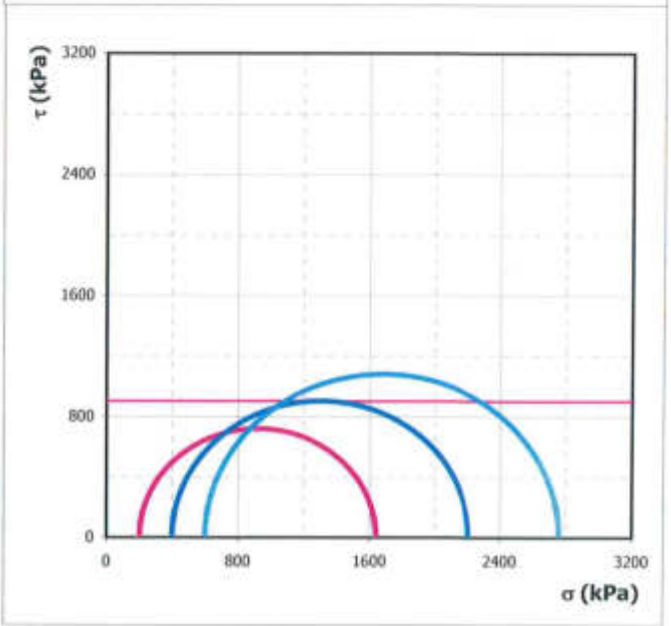
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE INIZIALI DEL PROVINO		Prov.1	Prov.2	Prov.3
Altezza	cm	76,21	76,26	76,17
Diametro	cm	38,09	38,10	38,11
Sezione	cm^2	11,39	11,40	11,41

CARATTERISTICHE FISICHE DEI PROVINI		Prov.1	Prov.2	Prov.3
Contenuto in acqua	(%)	17,1	17,7	17,3
Massa volumica	Mg/m^3	2,16	2,16	2,17
Indice dei vuoti		0,517	0,529	0,514
Grado di Saturazione	(%)	92,5	93,9	93,9

MODALITA' DI PROVA		
Velocità di deformazione	mm/min	0,3
Pressione di contenimento prov. n. 1	kPa	200
Pressione di contenimento prov. n. 2	kPa	400
Pressione di contenimento prov. n. 3	kPa	600

$C_u = S_u =$ 900 kPa





PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail : urp@provincia.fm.it - E-mail PEC : provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442

ALLEGATO 13
MONITORAGGIO INCLINOMETRICO

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA. OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

GeCO s.r.l. Tel./Fax +39 071 9156126
Via Osoppo, 38 - 60015 Falconara M.ma (AN)
P. IVA / C.F. 02541280422
angelo.curatolo@gecogeologia.com - cell. 328.02.82.743
marco.gaggiotti@gecogeologia.com - cell. 328.20.40.857

COMMITTENTE: Prov. Di Fermo

CANTIERE: Sp 204 - Lungotenna

COMMESSA: I 713-20

LETTURE INCLINOMETRICHE

(risultati aggiornati al 14 febbraio 2022)

Falconara M.ma, il 14 febbraio 2022

GECO s.r.l.
Via Osoppo, 38 - Tel./Fax 071 9156126
60015 FALCONARA MARITTIMA (AN)
C.F. e P.IVA 02541280422

Falconara M.ma, il 14 febbraio 2022

GeCo s.r.l. - via Osoppo, 38
60015 Falconara M.ma (AN)
P. IVA / C.F. 02541280422

COMMITTENTE: Prov. Di Fermo

CANTIERE: Sp 204 - Lungotenna

TUBO INCLINOMETRICO N. Incl 1

CARATTERISTICHE TECNICHE

caratteristiche della strumentazione di misura

Modello sonda:	sistema inclinometrico digitale
	con trasmissione dati bluetooth
Passo sonda:	0,5 metri
Campo di misura:	+/- 30°
Sensibilità:	20.000 senα
Accuratezza del sensore:	+/- 0,02% F.S.

caratteristiche del tubo inclinometrico

Materiale:	alluminio
Diametro interno:	76,1 mm
Deviazione dalla verticale:	0.30 %

legenda

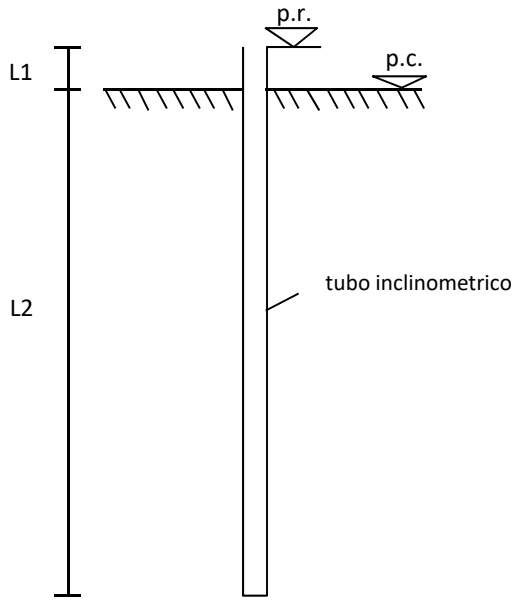
p.r. = piano di riferimento delle misure

p.c. = piano campagna

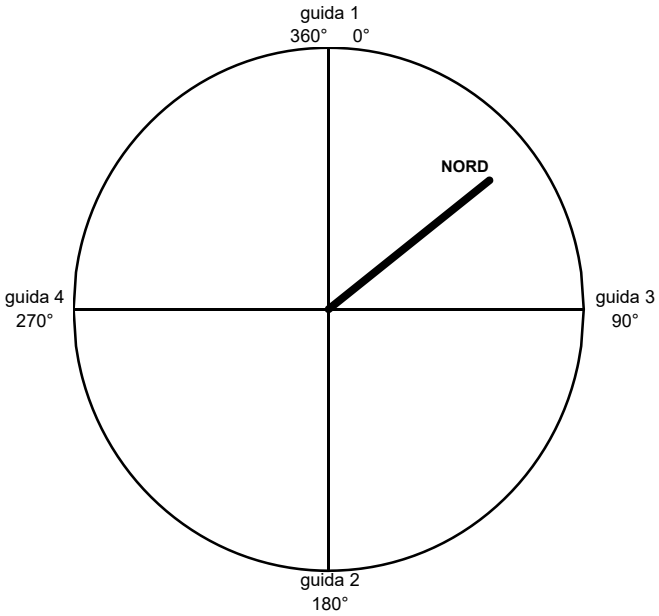
Altezza del p.r. rispetto al p.c.:	L1 = 0,5 m
Profondità del tubo rispetto al p.c.:	L2 = 20,1 m
Direzione di riferimento della guida 1:	N 308° E

lettura	data
zero	14 dicembre 2020
1	23 febbraio 2021
2	16 giugno 2021
3	15 novembre 2021
4	14 febbraio 2022
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

schema del tubo inclinometrico



direzione di riferimento delle guide



Falconara M.ma, il 14 febbraio 2022

GeCo s.r.l. - via Osoppo, 38
60015 Falconara M.ma (AN)
P. IVA / C.F. 02541280422



COMMITTENTE: Prov. Di Fermo

CANTIERE: Sp 204 - Lungotenna

TUBO INCLINOMETRICO N. Incl 1

LETTURA N. 4 del 14 febbraio 2022

prof.	letture (senα)							
(m)	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4
0.5	0.00324	0.00310			0.00836	0.00586		
1	0.00418	0.00240			0.00974	0.00536		
1.5	0.00608	0.00042			0.01004	0.00522		
2	0.00658	-0.00006			0.00948	0.00546		
2.5	0.00612	0.00032			0.00970	0.00566		
3	0.00770	-0.00020			0.00854	0.00586		
3.5	0.00506	0.00208			0.00982	0.00570		
4	0.00560	0.00158			0.00946	0.00556		
4.5	0.00718	0.00004			0.00890	0.00614		
5	0.00856	-0.00142			0.00790	0.00724		
5.5	0.00944	-0.00226			0.00816	0.00728		
6	0.00824	-0.00122			0.00606	0.00920		
6.5	0.00524	0.00202			0.00450	0.01062		
7	-0.00322	0.01028			0.00466	0.01042		
7.5	-0.00460	0.01208			0.00602	0.00936		
8	-0.00374	0.01078			0.00496	0.00994		
8.5	-0.00466	0.01164			0.00594	0.00956		
9	-0.00478	0.01188			0.00834	0.00726		
9.5	-0.00244	0.00924			0.01106	0.00548		
10	-0.00080	0.00852			0.00998	0.00440		
10.5	-0.00188	0.00886			0.00992	0.00526		
11	-0.00182	0.00886			0.01044	0.00478		
11.5	-0.00144	0.00866			0.01084	0.00450		
12	-0.00082	0.00796			0.00952	0.00570		
12.5	-0.00126	0.00842			0.01114	0.00444		
13	-0.00114	0.00826			0.01140	0.00418		
13.5	-0.00136	0.00836			0.01150	0.00402		
14	-0.00114	0.00816			0.01196	0.00358		
14.5	-0.00066	0.00772			0.01268	0.00328		
15	0.00228	0.00464			0.01278	0.00256		
15.5	0.00356	0.00338			0.01468	0.00184		
16	0.00304	0.00386			0.01432	0.00222		
16.5	0.00252	0.00434			0.01366	0.00292		
17	0.00202	0.00472			0.01308	0.00338		
17.5	0.00284	0.00422			0.01396	0.00270		
18	0.00208	0.00476			0.01148	0.00468		
18.5	0.00024	0.00686			0.01164	0.00486		
19	-0.00018	0.00678			0.01152	0.00500		
19.5	-0.00020	0.00698			0.01144	0.00492		
20	-0.00042	0.00722			0.01126	0.00514		
20.5	-0.00092	0.00770			0.01094	0.00546		

ELABORAZIONE IN DIFFERENZIALE

				PER PUNTI				MEDIANTE INTEGRAZIONE			
scarto A	scarto B	inclin. A	inclin. B	ΔA	ΔB	spostam.	azimut	ΔA	ΔB	spostam.	azimut
(senα)	(senα)	(senα)	(senα)	(cm)	(cm)	(cm)	(°)	(cm)	(cm)	(cm)	(°)
0.0063	0.0142	0.0001	0.0013	-0.365	-0.024	0.366	183.68	1.129	0.994	1.504	41.35
0.0066	0.0151	0.0009	0.0022	-0.299	0.004	0.299	179.23	1.494	1.017	1.807	34.24
0.0065	0.0153	0.0028	0.0024	-0.146	0.044	0.152	163.23	1.793	1.013	2.059	29.47
0.0065	0.0149	0.0033	0.0020	-0.051	0.073	0.089	125.12	1.939	0.969	2.168	26.55
0.0064	0.0154	0.0029	0.0020	-0.029	0.079	0.084	109.84	1.990	0.897	2.183	24.25
0.0075	0.0144	0.0040	0.0013	0.200	0.132	0.239	33.49	2.019	0.818	2.178	22.05
0.0071	0.0155	0.0015	0.0021	0.170	0.128	0.212	37.06	1.819	0.686	1.944	20.65
0.0072	0.0150	0.0020	0.0020	0.137	0.132	0.190	43.94	1.650	0.558	1.741	18.67
0.0072	0.0150	0.0036	0.0014	0.186	0.129	0.226	34.64	1.513	0.426	1.571	15.71
0.0071	0.0151	0.0050	0.0003	0.263	0.106	0.283	21.99	1.327	0.297	1.359	12.62
0.0072	0.0154	0.0059	0.0004	0.290	0.089	0.303	17.09	1.064	0.191	1.081	10.18
0.0070	0.0153	0.0047	-0.0016	0.384	0.065	0.389	9.53	0.775	0.102	0.781	7.50
0.0073	0.0151	0.0016	-0.0031	0.366	0.050	0.369	7.78	0.391	0.038	0.392	5.49
0.0071	0.0151	-0.0068	-0.0029	0.046	0.007	0.046	8.13	0.024	-0.012	0.028	332.97
0.0075	0.0154	-0.0083	-0.0017	0.004	0.002	0.005	32.01	-0.021	-0.019	0.028	222.14
0.0070	0.0149	-0.0073	-0.0025	0.001	-0.004	0.004	285.95	-0.025	-0.021	0.033	220.70
0.0070	0.0155	-0.0082	-0.0018	0.004	0.004	0.005	48.81	-0.026	-0.018	0.032	214.70
0.0071	0.0156	-0.0083	0.0005	-0.002	0.002	0.003	135.00	-0.030	-0.022	0.037	216.71
0.0068	0.0165	-0.0058	0.0028	0.000	0.008	0.008	93.58	-0.028	-0.024	0.036	221.11
0.0077	0.0144	-0.0047	0.0028	0.000	-0.005	0.005	275.71	-0.027	-0.032	0.042	229.84
0.0070	0.0152	-0.0054	0.0023	0.000	-0.002	0.002	270.00	-0.028	-0.027	0.039	224.47
0.0070	0.0152	-0.0053	0.0028	-0.002	0.003	0.003	128.66	-0.028	-0.025	0.038	222.84
0.0072	0.0153	-0.0051	0.0032	0.001	0.001	0.002	56.31	-0.026	-0.028	0.038	227.68
0.0071	0.0152	-0.0044	0.0019	-0.001	-0.005	0.005	253.30	-0.026	-0.029	0.040	228.07
0.0072	0.0156	-0.0048	0.0034	-0.003	0.003	0.004	135.00	-0.025	-0.024	0.035	224.42
0.0071	0.0156	-0.0047	0.0036	0.001	0.005	0.005	78.69	-0.022	-0.027	0.035	231.34
0.0070	0.0155	-0.0049	0.0037	-0.004	-0.003	0.004	215.54	-0.023	-0.032	0.040	234.71
0.0070	0.0155	-0.0047	0.0042	-0.001	0.001	0.001	135.00	-0.019	-0.030	0.036	236.98
0.0071	0.0160	-0.0042	0.0047	-0.001	0.000	0.001	206.57	-0.019	-0.030	0.036	238.08
0.0069	0.0153	-0.0012	0.0051	0.012	0.007	0.014	28.44	-0.018	-0.030	0.035	239.04
0.0069	0.0165	0.0001	0.0064	-0.001	0.008	0.008	97.59	-0.030	-0.036	0.047	230.58
0.0069	0.0165	-0.0004	0.0061	-0.005	-0.001	0.005	185.71	-0.029	-0.044	0.053	236.61
0.0069	0.0166	-0.0009	0.0054	-0.005	-0.008	0.009	237.99	-0.024	-0.043	0.050	241.11
0.0067	0.0165	-0.0014	0.0049	-0.003	-0.002	0.004	213.69	-0.019	-0.035	0.040	241.84
0.0071	0.0167	-0.0007	0.0056	-0.002	-0.008	0.008	251.57	-0.016	-0.034	0.037	244.47
0.0068	0.0162	-0.0013	0.0034	-0.006	-0.009	0.011	234.16	-0.013	-0.026	0.029	242.56
0.0071	0.0165	-0.0033	0.0034	0.002	0.001	0.002	26.57	-0.007	-0.017	0.018	247.62
0.0066	0.0165	-0.0035	0.0033	-0.005	-0.007	0.008	232.43	-0.009	-0.018	0.020	243.43
0.0068	0.0164	-0.0036	0.0033	0.000	-0.003	0.003	270.00	-0.004	-0.012	0.012	250.82
0.0068	0.0164	-0.0038	0.0031	-0.003	-0.005	0.005	240.95	-0.004	-0.009	0.009	244.80
0.0068	0.0164	-0.0043	0.0027	-0.001	-0.004	0.004	249.44	-0.001	-0.004	0.004	249.44

Falconara M.ma, il 14 febbraio 2022

GeCo s.r.l. - via Osoppo, 38
60015 Falconara M.ma (AN)
P. IVA / C.F. 02541280422

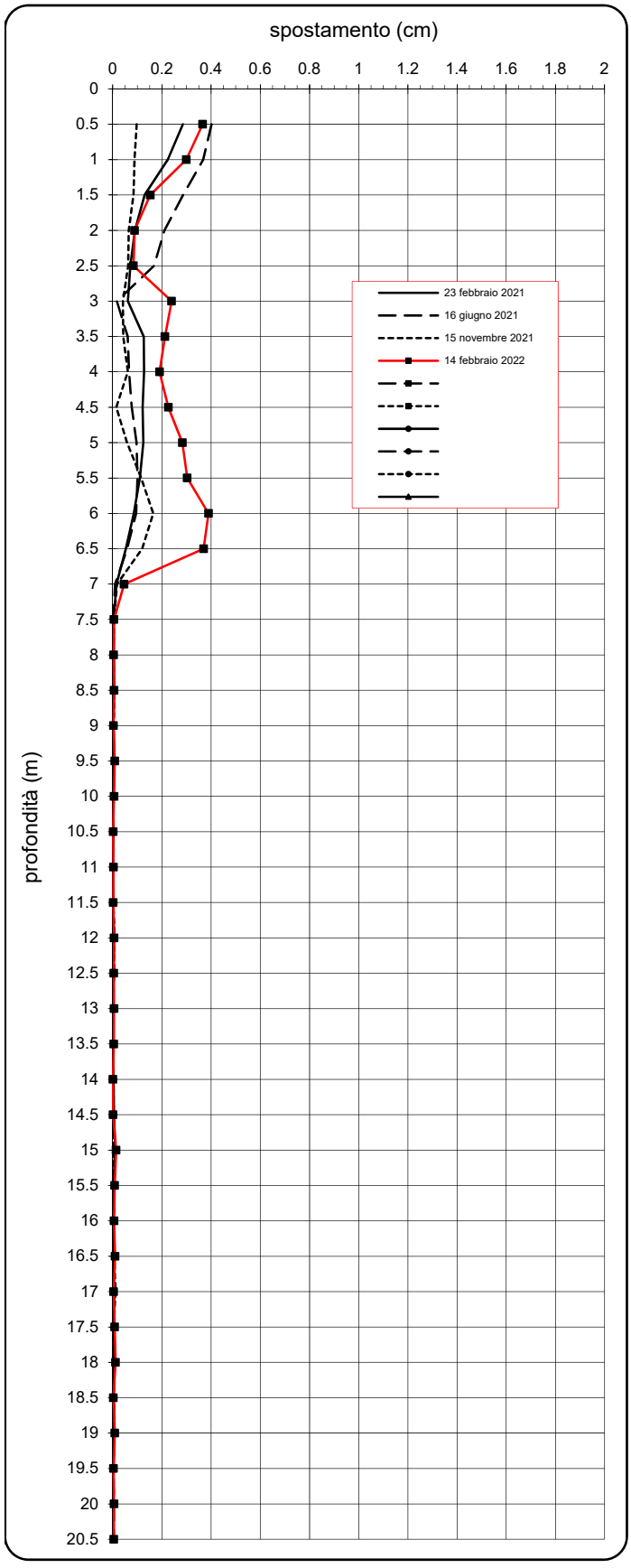
COMMITTENTE: Prov. Di Fermo

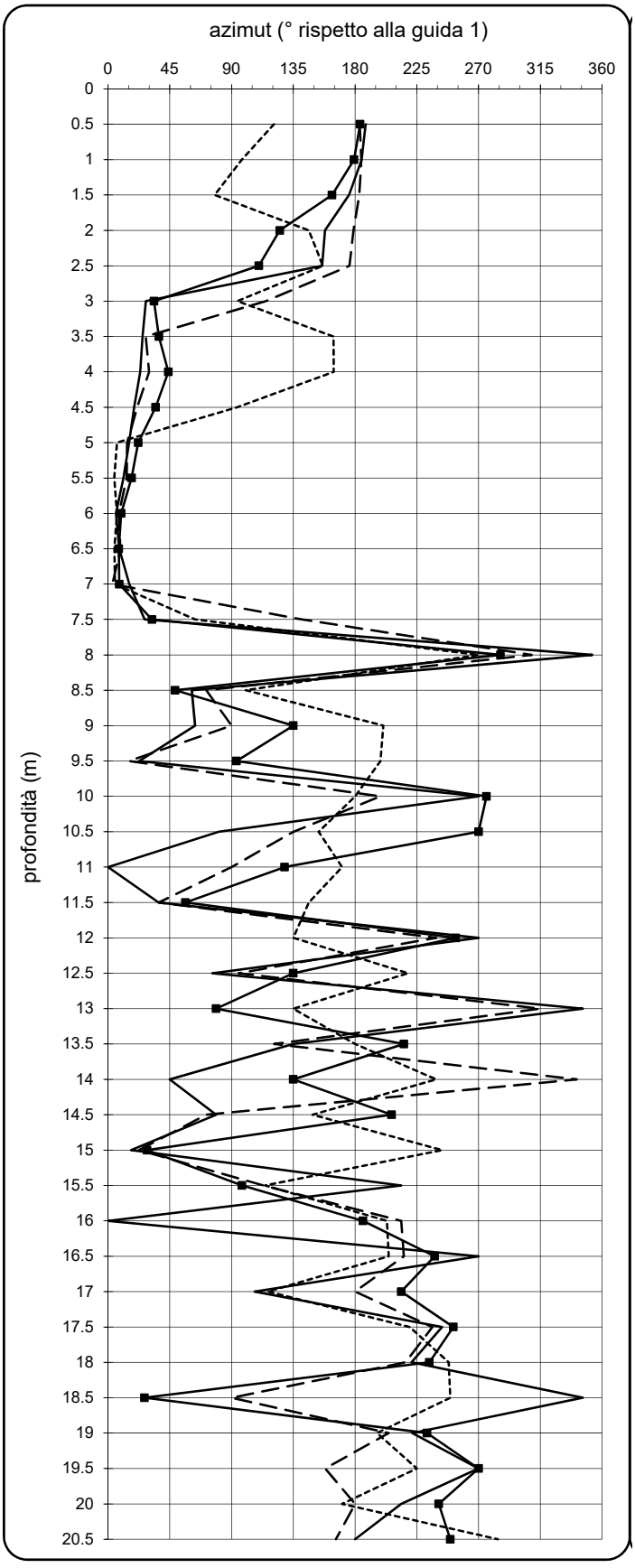
CANTIERE: Sp 204 - Lungotenna

TUBO INCLINOMETRICO N. Incl 1

GRAFICI LETTURE DI CONTROLLO

ELABORAZIONE IN DIFFERENZIALE PER PUNTI





Falconara M.ma, il 14 febbraio 2022

GeCo s.r.l. - via Osoppo, 38
60015 Falconara M.ma (AN)
P. IVA / C.F. 02541280422

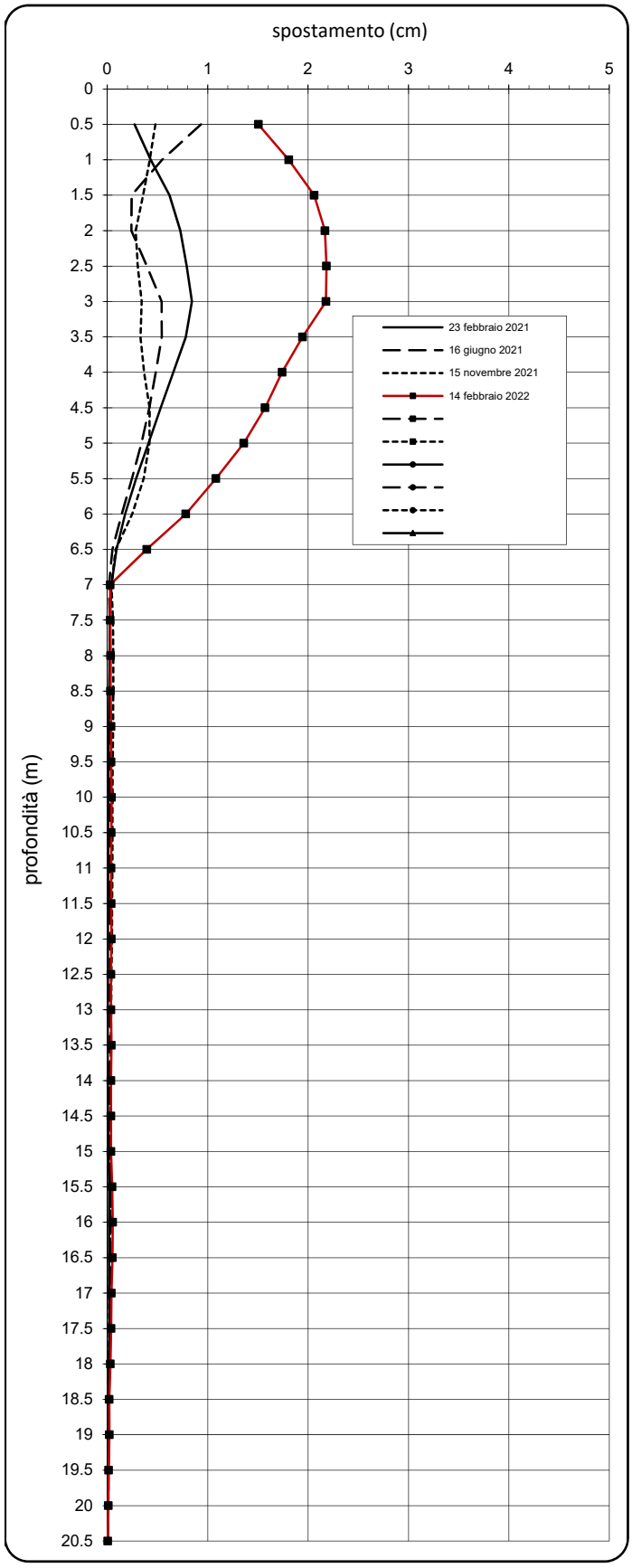
COMMITTENTE: Prov. Di Fermo

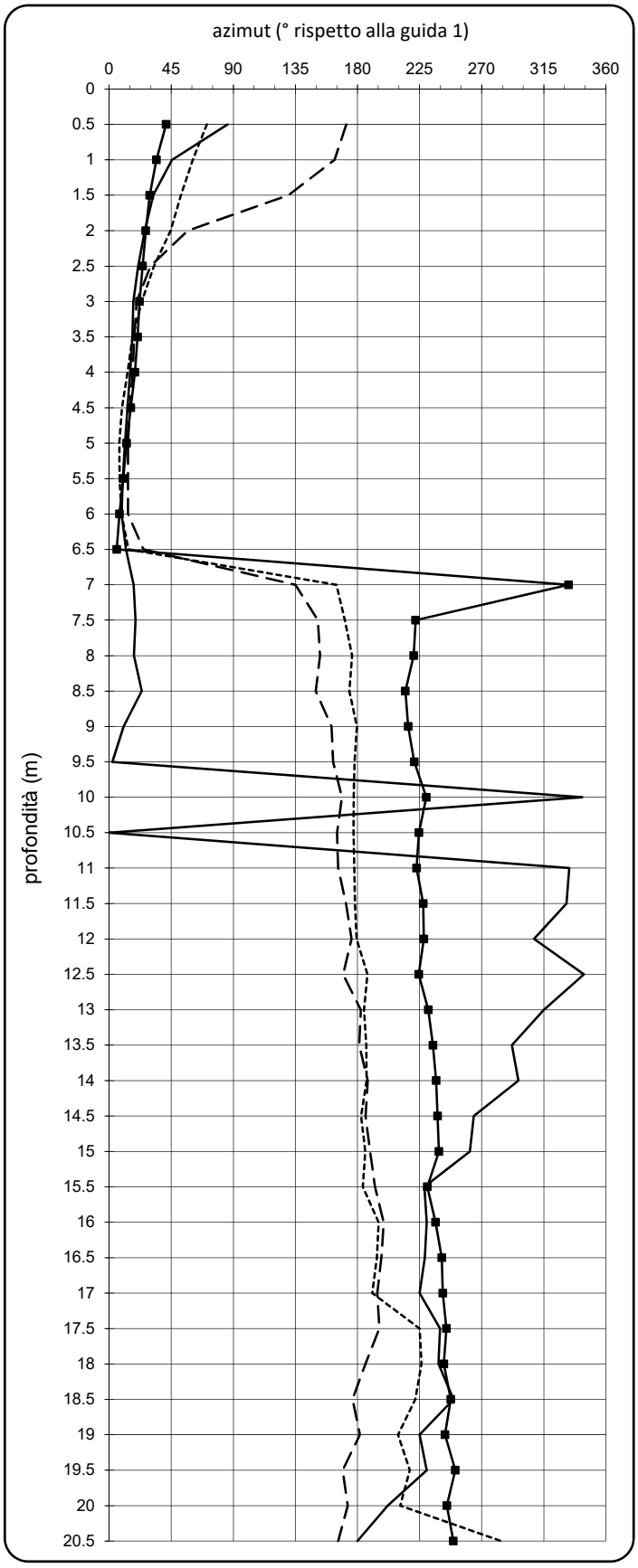
CANTIERE: Sp 204 - Lungotenna

TUBO INCLINOMETRICO N. Incl 1

GRAFICI LETTURE DI CONTROLLO

ELABORAZIONE IN DIFFERENZIALE MEDIANTE INTEGRAZIONE





Falconara M.ma, il 14 febbraio 2022

GeCo s.r.l. - via Osoppo, 38
60015 Falconara M.ma (AN)
P. IVA / C.F. 02541280422

COMMITTENTE: Prov. Di Fermo

CANTIERE: Sp 204 - Lungotenna

TUBO INCLINOMETRICO N. Incl 2

CARATTERISTICHE TECNICHE

caratteristiche della strumentazione di misura

Modello sonda:	sistema inclinometrico digitale
	con trasmissione dati bluetooth
Passo sonda:	0,5 metri
Campo di misura:	+/- 30°
Sensibilità:	20.000 senα
Accuratezza del sensore:	+/- 0,02% F.S.

caratteristiche del tubo inclinometrico

Materiale:	alluminio
Diametro interno:	76,1 mm
Deviazione dalla verticale:	1.39 %

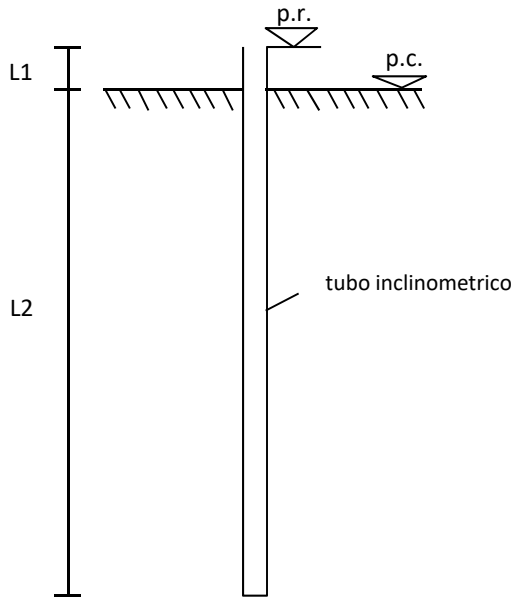
legenda

p.r. = piano di riferimento delle misure

p.c. = piano campagna

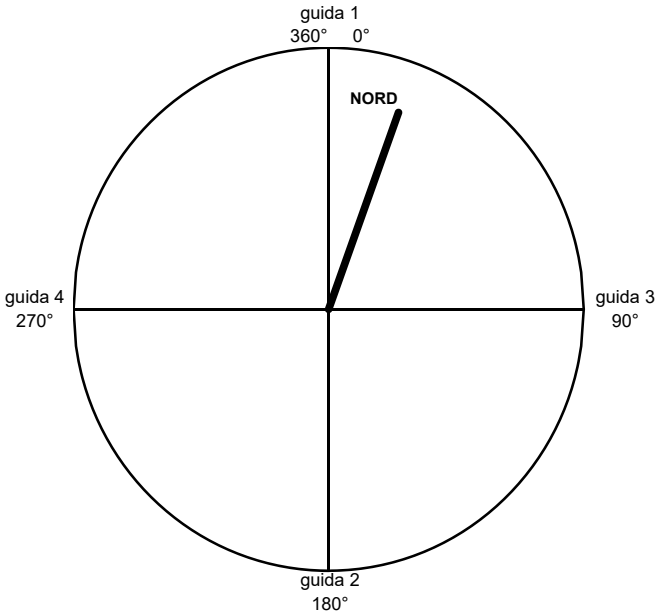
Altezza del p.r. rispetto al p.c.:	L1 = 0,3 m
Profondità del tubo rispetto al p.c.:	L2 = 20,7 m
Direzione di riferimento della guida 1:	N 340° E

schema del tubo inclinometrico



lettura	data
zero	14 dicembre 2020
1	23 febbraio 2021
2	16 giugno 2021
3	22 novembre 2021
4	14 febbraio 2022
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

direzione di riferimento delle guide



Falconara M.ma, il 14 febbraio 2022

GeCo s.r.l. - via Osoppo, 38
60015 Falconara M.ma (AN)
P. IVA / C.F. 02541280422



COMMITTENTE: Prov. Di Fermo

CANTIERE: Sp 204 - Lungotenna

TUBO INCLINOMETRICO N. Incl 2

LETTURA N. 4 del 14 febbraio 2022

prof.	letture (senα)							
(m)	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4
0.5	0.01266	-0.00720			0.00174	0.01410		
1	0.01464	-0.00748			-0.00126	0.01582		
1.5	0.01892	-0.01160			-0.00318	0.01794		
2	0.02088	-0.01358			-0.00382	0.01874		
2.5	0.02238	-0.01502			-0.00360	0.01842		
3	0.02400	-0.01660			-0.00440	0.01818		
3.5	0.02578	-0.01890			-0.00300	0.01956		
4	0.02406	-0.01690			-0.00494	0.01910		
4.5	0.02316	-0.01584			-0.00510	0.02002		
5	0.02452	-0.01682			-0.00508	0.02044		
5.5	0.02974	-0.02278			-0.00714	0.02178		
6	0.03030	-0.02320			-0.00764	0.02300		
6.5	0.01642	-0.00888			-0.00272	0.01846		
7	0.01724	-0.00994			-0.00176	0.01644		
7.5	0.01670	-0.00938			-0.00242	0.01720		
8	0.01704	-0.00966			-0.00212	0.01734		
8.5	0.01728	-0.00990			-0.00198	0.01692		
9	0.01726	-0.00994			-0.00128	0.01692		
9.5	0.01468	-0.00744			-0.00218	0.01728		
10	0.01410	-0.00690			-0.00210	0.01780		
10.5	0.01416	-0.00690			-0.00192	0.01776		
11	0.01406	-0.00678			-0.00154	0.01792		
11.5	0.01416	-0.00716			-0.00160	0.01722		
12	0.01398	-0.00680			-0.00076	0.01682		
12.5	0.01730	-0.01044			0.00236	0.01356		
13	0.01574	-0.00852			0.00208	0.01392		
13.5	0.01510	-0.00818			0.00224	0.01374		
14	0.01480	-0.00772			0.00240	0.01362		
14.5	0.01464	-0.00766			0.00226	0.01372		
15	0.01450	-0.00756			0.00202	0.01392		
15.5	0.01304	-0.00634			0.00170	0.01400		
16	0.01346	-0.00638			0.00094	0.01496		
16.5	0.01318	-0.00616			0.00082	0.01502		
17	0.01316	-0.00618			0.00050	0.01534		
17.5	0.01302	-0.00600			0.00030	0.01554		
18	0.01276	-0.00584			0.00040	0.01538		
18.5	0.01422	-0.00726			-0.00162	0.01750		
19	0.01290	-0.00600			-0.00026	0.01606		
19.5	0.01204	-0.00514			-0.00020	0.01580		
20	0.01180	-0.00494			0.00002	0.01570		
20.5	0.01138	-0.00472			-0.00090	0.01654		
21	0.01080	-0.00480			-0.00130	0.01736		

ELABORAZIONE IN DIFFERENZIALE

				PER PUNTI				MEDIANTE INTEGRAZIONE			
scarto A	scarto B	inclin. A	inclin. B	ΔA	ΔB	spostam.	azimut	ΔA	ΔB	spostam.	azimut
(senα)	(senα)	(senα)	(senα)	(cm)	(cm)	(cm)	(°)	(cm)	(cm)	(cm)	(°)
0.0055	0.0158	0.0099	-0.0062	0.189	0.124	0.225	33.23	5.951	-0.717	5.993	353.13
0.0072	0.0146	0.0111	-0.0085	0.296	0.034	0.297	6.47	5.762	-0.840	5.823	351.71
0.0073	0.0148	0.0153	-0.0106	0.498	-0.033	0.499	356.21	5.467	-0.874	5.536	350.92
0.0073	0.0149	0.0172	-0.0113	0.598	-0.009	0.598	359.09	4.969	-0.841	5.040	350.40
0.0074	0.0148	0.0187	-0.0110	0.573	-0.038	0.574	356.21	4.372	-0.831	4.450	349.24
0.0074	0.0138	0.0203	-0.0113	0.573	-0.030	0.574	357.00	3.799	-0.793	3.880	348.21
0.0069	0.0166	0.0223	-0.0113	0.480	-0.056	0.483	353.40	3.226	-0.763	3.315	346.69
0.0072	0.0142	0.0205	-0.0120	0.434	-0.081	0.441	349.48	2.746	-0.708	2.836	345.55
0.0073	0.0149	0.0195	-0.0126	0.394	-0.096	0.405	346.29	2.313	-0.627	2.396	344.83
0.0077	0.0154	0.0207	-0.0128	0.441	-0.109	0.454	346.18	1.919	-0.531	1.991	344.53
0.0070	0.0146	0.0263	-0.0145	0.712	-0.181	0.735	345.77	1.478	-0.423	1.537	344.05
0.0071	0.0154	0.0268	-0.0153	0.763	-0.231	0.797	343.16	0.766	-0.242	0.803	342.47
0.0075	0.0157	0.0127	-0.0106	-0.006	0.001	0.007	171.25	0.003	-0.011	0.011	285.26
0.0073	0.0147	0.0136	-0.0091	0.020	0.000	0.020	1.47	0.009	-0.012	0.015	308.37
0.0073	0.0148	0.0130	-0.0098	0.004	0.002	0.005	23.96	-0.010	-0.013	0.016	231.34
0.0074	0.0152	0.0134	-0.0097	0.012	-0.004	0.013	339.44	-0.015	-0.015	0.021	225.00
0.0074	0.0149	0.0136	-0.0095	0.002	-0.002	0.003	306.87	-0.027	-0.010	0.028	200.67
0.0073	0.0156	0.0136	-0.0091	0.010	-0.005	0.011	331.19	-0.028	-0.008	0.029	195.95
0.0072	0.0151	0.0111	-0.0097	0.005	0.004	0.006	38.66	-0.038	-0.003	0.038	183.76
0.0072	0.0157	0.0105	-0.0100	0.000	0.000	0.000	270.00	-0.043	-0.007	0.043	188.60
0.0073	0.0158	0.0105	-0.0098	0.001	-0.003	0.003	291.80	-0.043	-0.007	0.043	188.60
0.0073	0.0164	0.0104	-0.0097	0.006	0.000	0.006	0.00	-0.044	-0.004	0.044	185.19
0.0070	0.0156	0.0107	-0.0094	-0.001	-0.003	0.003	260.54	-0.051	-0.004	0.051	184.53
0.0072	0.0161	0.0104	-0.0088	-0.023	-0.006	0.024	193.45	-0.050	-0.001	0.050	181.15
0.0069	0.0159	0.0139	-0.0056	0.016	0.001	0.016	3.69	-0.027	0.004	0.027	170.54
0.0072	0.0160	0.0121	-0.0059	-0.004	0.001	0.005	173.66	-0.043	0.003	0.043	175.29
0.0069	0.0160	0.0116	-0.0058	0.000	0.000	0.000	180.00	-0.038	0.003	0.038	175.49
0.0071	0.0160	0.0113	-0.0056	-0.002	0.002	0.003	128.66	-0.038	0.003	0.038	175.49
0.0070	0.0160	0.0112	-0.0057	0.000	0.002	0.002	108.43	-0.036	0.000	0.036	179.20
0.0069	0.0159	0.0110	-0.0060	-0.005	-0.001	0.005	196.70	-0.036	-0.001	0.036	181.61
0.0067	0.0157	0.0097	-0.0062	0.000	0.006	0.006	94.76	-0.031	0.000	0.031	179.06
0.0071	0.0159	0.0099	-0.0070	0.001	0.000	0.001	360.00	-0.030	-0.006	0.031	190.39
0.0070	0.0158	0.0097	-0.0071	-0.006	0.005	0.007	140.71	-0.031	-0.006	0.031	190.06
0.0070	0.0158	0.0097	-0.0074	0.002	-0.005	0.006	296.57	-0.026	-0.010	0.027	201.41
0.0070	0.0158	0.0095	-0.0076	-0.004	-0.001	0.004	194.04	-0.028	-0.005	0.028	190.12
0.0069	0.0158	0.0093	-0.0075	-0.002	0.000	0.002	180.00	-0.024	-0.004	0.024	189.46
0.0070	0.0159	0.0107	-0.0096	-0.003	-0.002	0.004	213.69	-0.023	-0.004	0.023	190.08
0.0069	0.0158	0.0095	-0.0082	0.000	0.004	0.004	90.00	-0.020	-0.002	0.020	185.86
0.0069	0.0156	0.0086	-0.0080	-0.007	0.001	0.007	171.87	-0.020	-0.006	0.020	197.10
0.0069	0.0157	0.0084	-0.0078	-0.003	0.006	0.007	112.62	-0.013	-0.007	0.014	209.25
0.0067	0.0156	0.0081	-0.0087	-0.002	-0.007	0.008	255.07	-0.010	-0.013	0.016	232.43
0.0060	0.0161	0.0078	-0.0093	-0.008	-0.006	0.010	214.51	-0.008	-0.006	0.010	214.51

Falconara M.ma, il 14 febbraio 2022

GeCo s.r.l. - via Osoppo, 38
60015 Falconara M.ma (AN)
P. IVA / C.F. 02541280422

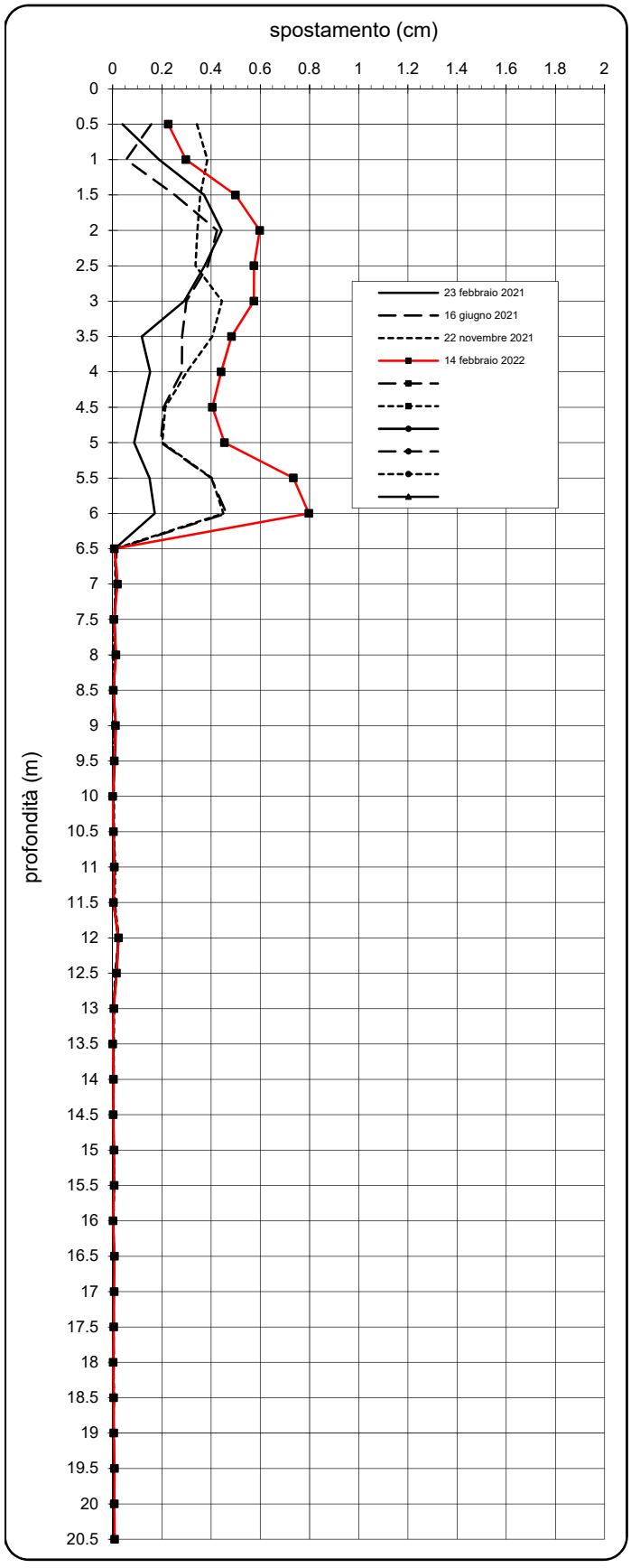
COMMITTENTE: Prov. Di Fermo

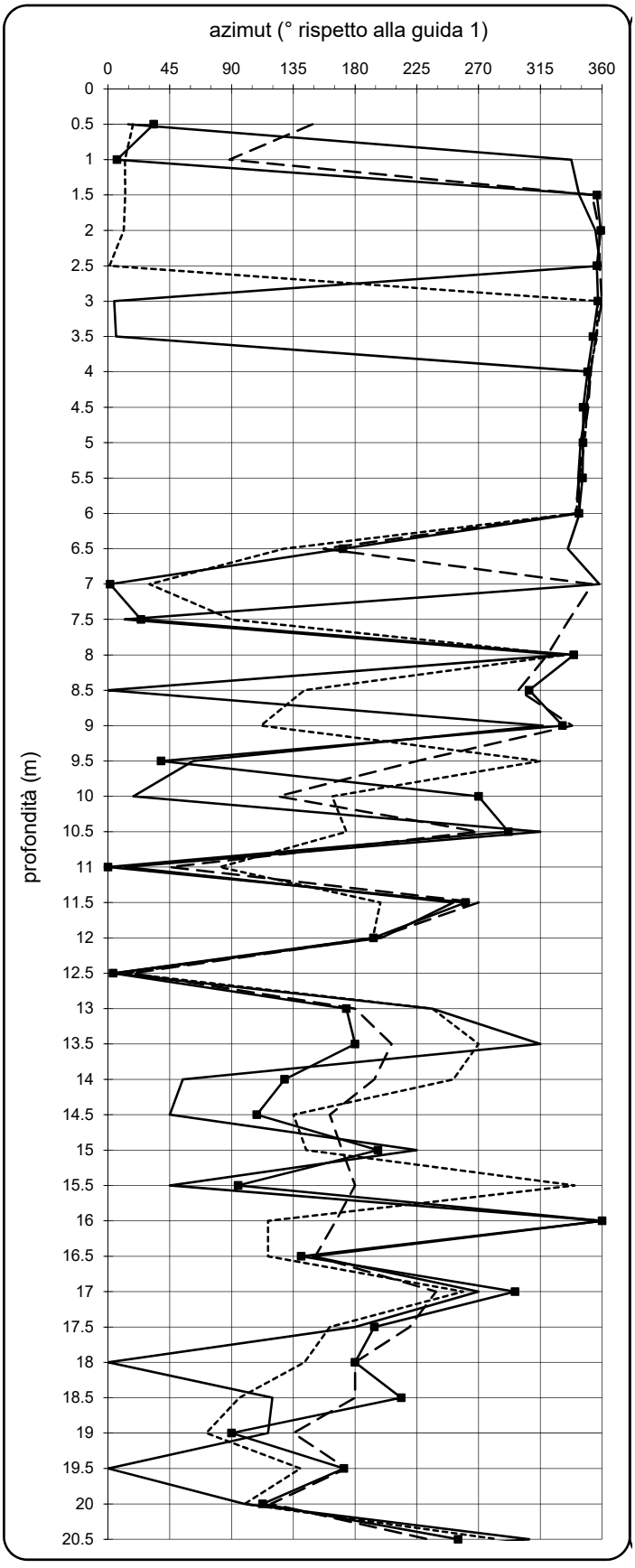
CANTIERE: Sp 204 - Lungotenna

TUBO INCLINOMETRICO N. Incl 2

GRAFICI LETTURE DI CONTROLLO

ELABORAZIONE IN DIFFERENZIALE PER PUNTI





Falconara M.ma, il 14 febbraio 2022

GeCo s.r.l. - via Osoppo, 38
60015 Falconara M.ma (AN)
P. IVA / C.F. 02541280422

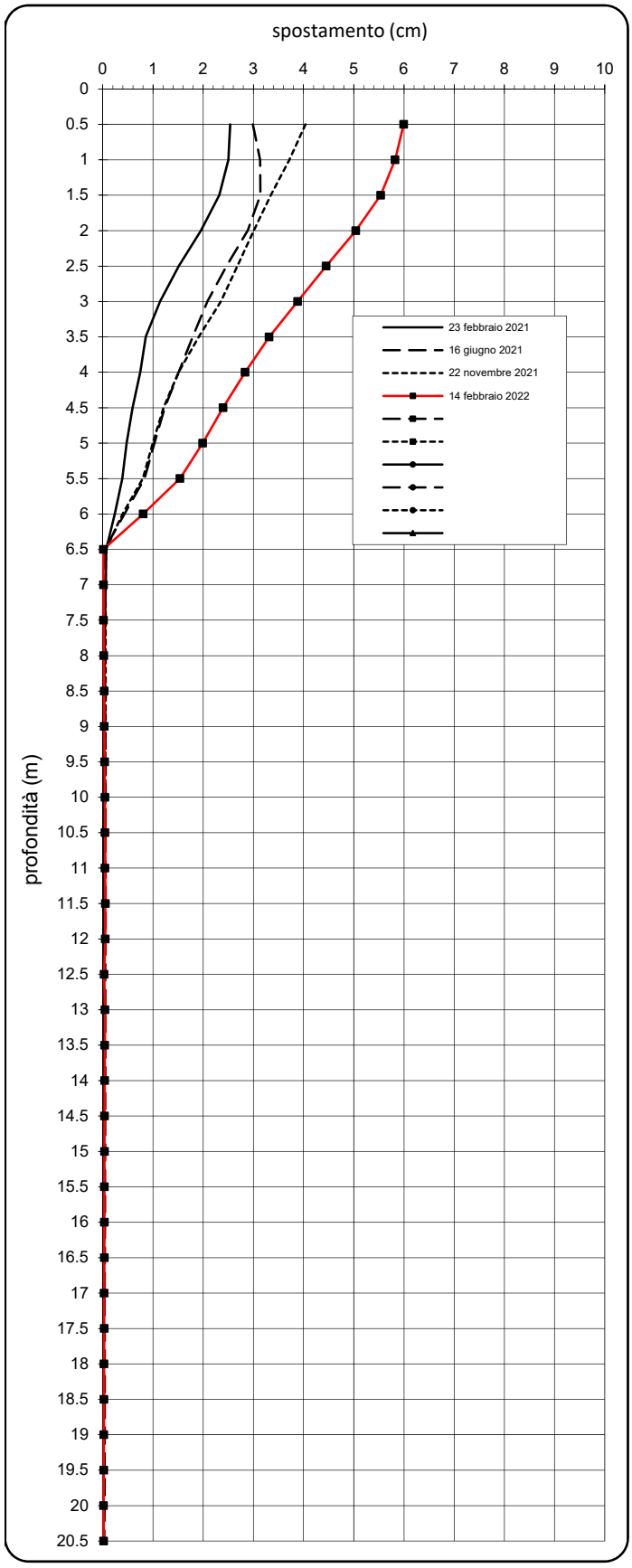
COMMITTENTE: Prov. Di Fermo

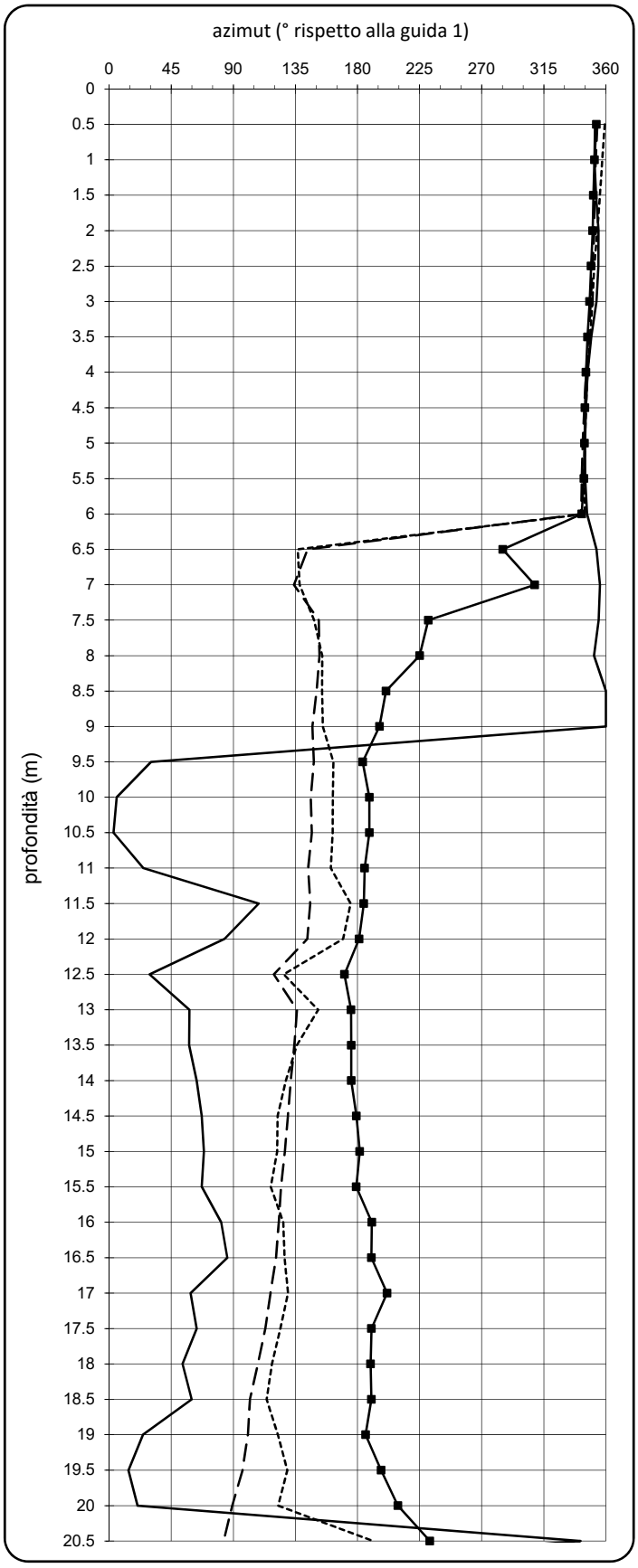
CANTIERE: Sp 204 - Lungotenna

TUBO INCLINOMETRICO N. Incl 2

GRAFICI LETTURE DI CONTROLLO

ELABORAZIONE IN DIFFERENZIALE MEDIANTE INTEGRAZIONE





Falconara M.ma, il 14 febbraio 2022

GeCo s.r.l. - via Osoppo, 38
60015 Falconara M.ma (AN)
P. IVA / C.F. 02541280422

COMMITTENTE: Prov. Di Fermo

CANTIERE: Sp 204 - Lungotenna

TUBO INCLINOMETRICO N. Incl 3

CARATTERISTICHE TECNICHE

caratteristiche della strumentazione di misura

Modello sonda:	sistema inclinometrico digitale
	con trasmissione dati bluetooth
Passo sonda:	0,5 metri
Campo di misura:	+/- 30°
Sensibilità:	20.000 senα
Accuratezza del sensore:	+/- 0,02% F.S.

caratteristiche del tubo inclinometrico

Materiale:	alluminio
Diametro interno:	76,1 mm
Deviazione dalla verticale:	1.75 %

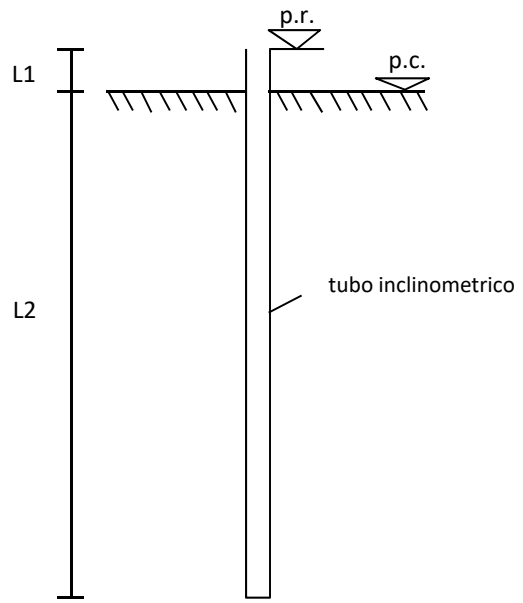
legenda

p.r. = piano di riferimento delle misure

p.c. = piano campagna

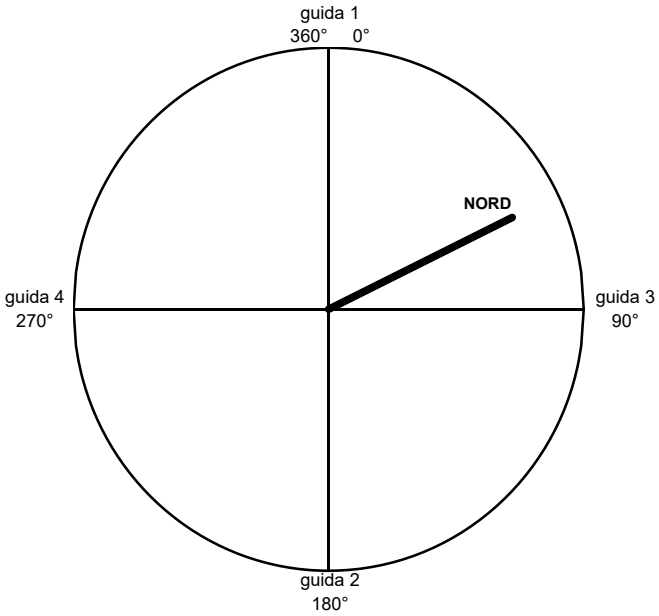
Altezza del p.r. rispetto al p.c.:	L1 = 0,5 m
Profondità del tubo rispetto al p.c.:	L2 = 20,5 m
Direzione di riferimento della guida 1:	N 296° E

schema del tubo inclinometrico



lettura	data
zero	14 dicembre 2020
1	23 febbraio 2021
2	16 giugno 2021
3	22 novembre 2021
4	14 febbraio 2022
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

direzione di riferimento delle guide



Falconara M.ma, il 14 febbraio 2022

GeCo s.r.l. - via Osoppo, 38
60015 Falconara M.ma (AN)
P. IVA / C.F. 02541280422



COMMITTENTE: Prov. Di Fermo

CANTIERE: Sp 204 - Lungotenna

TUBO INCLINOMETRICO N. Incl 3

LETTURA N. 4 del 14 febbraio 2022

prof.	letture (senα)							
(m)	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4
0.5	0.02622	-0.01820			-0.00018	0.01690		
1	0.02734	-0.01942			-0.00098	0.01710		
1.5	0.02702	-0.01912			-0.00086	0.01670		
2	0.02662	-0.01878			-0.00114	0.01690		
2.5	0.02638	-0.01850			-0.00034	0.01592		
3	0.02486	-0.01622			-0.00198	0.01728		
3.5	0.02392	-0.01560			-0.00216	0.01832		
4	0.02388	-0.01562			-0.00164	0.01686		
4.5	0.02320	-0.01486			-0.00130	0.01692		
5	0.02342	-0.01508			-0.00072	0.01664		
5.5	0.02348	-0.01516			-0.00078	0.01636		
6	0.02156	-0.01346			0.00002	0.01508		
6.5	0.01990	-0.01144			-0.00124	0.01676		
7	0.01926	-0.01094			-0.00108	0.01700		
7.5	0.01882	-0.01042			-0.00124	0.01708		
8	0.01818	-0.00988			-0.00118	0.01672		
8.5	0.01798	-0.00960			-0.00128	0.01688		
9	0.01848	-0.01002			0.00020	0.01596		
9.5	0.01898	-0.01066			-0.00090	0.01674		
10	0.01882	-0.01052			-0.00212	0.01768		
10.5	0.01852	-0.01024			-0.00198	0.01760		
11	0.01804	-0.00970			-0.00186	0.01748		
11.5	0.01794	-0.00970			-0.00186	0.01782		
12	0.01706	-0.00870			-0.00134	0.01740		
12.5	0.01668	-0.00844			-0.00184	0.01788		
13	0.01646	-0.00828			-0.00134	0.01780		
13.5	0.01660	-0.00846			-0.00102	0.01766		
14	0.01650	-0.00832			-0.00012	0.01712		
14.5	0.01634	-0.00820			0.00016	0.01670		
15	0.01408	-0.00604			0.00020	0.01682		
15.5	0.01422	-0.00616			0.00010	0.01680		
16	0.01458	-0.00662			-0.00026	0.01730		
16.5	0.01446	-0.00644			-0.00036	0.01724		
17	0.01412	-0.00622			-0.00036	0.01736		
17.5	0.01438	-0.00630			-0.00092	0.01782		
18	0.01518	-0.00736			-0.00200	0.01886		
18.5	0.01750	-0.00950			-0.00458	0.02140		
19	0.01756	-0.00966			-0.00534	0.02216		
19.5	0.01758	-0.00966			-0.00594	0.02286		
20	0.01790	-0.00998			-0.00672	0.02350		
20.5	0.01816	-0.01020			-0.00668	0.02360		

ELABORAZIONE IN DIFFERENZIALE

				PER PUNTI				MEDIANTE INTEGRAZIONE			
scarto A	scarto B	inclin. A	inclin. B	ΔA	ΔB	spostam.	azimut	ΔA	ΔB	spostam.	azimut
(senα)	(senα)	(senα)	(senα)	(cm)	(cm)	(cm)	(°)	(cm)	(cm)	(cm)	(°)
0.0080	0.0167	0.0222	-0.0085	0.122	-0.026	0.124	347.92	1.629	0.568	1.725	19.22
0.0079	0.0161	0.0234	-0.0090	0.195	-0.052	0.202	345.07	1.508	0.594	1.620	21.51
0.0079	0.0158	0.0231	-0.0088	0.242	0.023	0.243	5.44	1.313	0.646	1.463	26.21
0.0078	0.0158	0.0227	-0.0090	0.248	0.095	0.265	20.86	1.071	0.623	1.239	30.19
0.0079	0.0156	0.0224	-0.0081	0.249	0.170	0.301	34.30	0.823	0.529	0.978	32.71
0.0086	0.0153	0.0205	-0.0096	0.172	0.131	0.216	37.37	0.575	0.359	0.677	32.00
0.0083	0.0162	0.0198	-0.0102	0.103	0.059	0.119	29.80	0.403	0.228	0.463	29.50
0.0083	0.0152	0.0198	-0.0093	0.072	0.053	0.089	36.10	0.300	0.169	0.344	29.39
0.0083	0.0156	0.0190	-0.0091	0.062	0.046	0.077	36.80	0.228	0.117	0.256	27.07
0.0083	0.0159	0.0193	-0.0087	0.056	0.050	0.075	41.76	0.167	0.070	0.181	22.95
0.0083	0.0156	0.0193	-0.0086	0.061	0.040	0.072	33.14	0.111	0.020	0.112	10.51
0.0081	0.0151	0.0175	-0.0075	0.045	0.030	0.054	33.69	0.050	-0.019	0.053	339.19
0.0085	0.0155	0.0157	-0.0090	0.031	0.018	0.036	30.14	0.005	-0.049	0.049	275.83
0.0083	0.0159	0.0151	-0.0090	0.019	0.002	0.019	6.17	-0.026	-0.067	0.072	248.79
0.0084	0.0158	0.0146	-0.0092	0.004	0.000	0.004	360.00	-0.044	-0.069	0.082	237.18
0.0083	0.0155	0.0140	-0.0090	0.001	0.002	0.003	78.69	-0.048	-0.069	0.084	234.90
0.0084	0.0156	0.0138	-0.0091	0.002	-0.003	0.004	299.74	-0.049	-0.072	0.087	235.58
0.0085	0.0162	0.0143	-0.0079	0.000	-0.003	0.003	281.31	-0.051	-0.068	0.085	233.13
0.0083	0.0158	0.0148	-0.0088	0.000	0.000	0.000	270.00	-0.051	-0.066	0.083	231.82
0.0083	0.0156	0.0147	-0.0099	0.000	-0.002	0.002	255.96	-0.051	-0.066	0.083	231.82
0.0083	0.0156	0.0144	-0.0098	-0.003	-0.005	0.006	241.39	-0.051	-0.064	0.081	231.23
0.0083	0.0156	0.0139	-0.0097	-0.003	0.004	0.005	126.87	-0.048	-0.058	0.075	230.39
0.0082	0.0160	0.0138	-0.0098	0.000	-0.007	0.007	270.00	-0.045	-0.062	0.077	234.03
0.0084	0.0161	0.0129	-0.0094	0.006	0.003	0.006	22.62	-0.045	-0.055	0.071	230.71
0.0082	0.0160	0.0126	-0.0099	-0.015	-0.009	0.017	209.54	-0.051	-0.058	0.077	228.43
0.0082	0.0165	0.0124	-0.0096	-0.009	-0.004	0.010	203.96	-0.036	-0.049	0.061	233.70
0.0081	0.0166	0.0125	-0.0093	-0.004	-0.008	0.008	244.98	-0.027	-0.045	0.052	239.04
0.0082	0.0170	0.0124	-0.0086	0.000	-0.005	0.005	270.00	-0.023	-0.038	0.044	237.93
0.0081	0.0169	0.0123	-0.0083	0.003	-0.011	0.011	285.26	-0.023	-0.032	0.040	233.71
0.0080	0.0170	0.0101	-0.0083	-0.004	0.000	0.004	172.87	-0.026	-0.021	0.034	218.40
0.0081	0.0169	0.0102	-0.0084	-0.002	0.009	0.009	105.52	-0.022	-0.022	0.031	223.70
0.0080	0.0170	0.0106	-0.0088	0.000	0.001	0.001	90.00	-0.020	-0.031	0.036	236.75
0.0080	0.0169	0.0105	-0.0088	-0.006	-0.002	0.006	194.04	-0.020	-0.031	0.037	237.17
0.0079	0.0170	0.0102	-0.0089	0.001	-0.006	0.006	274.76	-0.014	-0.030	0.033	244.61
0.0081	0.0169	0.0103	-0.0094	0.010	-0.018	0.021	297.18	-0.014	-0.024	0.028	238.32
0.0078	0.0169	0.0113	-0.0104	0.017	-0.019	0.025	311.73	-0.024	-0.005	0.025	191.77
0.0080	0.0168	0.0135	-0.0130	-0.011	0.015	0.019	126.25	-0.040	0.013	0.043	161.57
0.0079	0.0168	0.0136	-0.0138	-0.008	0.010	0.013	128.66	-0.030	-0.002	0.030	182.91
0.0079	0.0169	0.0136	-0.0144	-0.013	-0.008	0.015	211.61	-0.022	-0.012	0.024	208.14
0.0079	0.0168	0.0139	-0.0151	-0.006	-0.007	0.009	231.84	-0.009	-0.004	0.009	202.38
0.0080	0.0169	0.0142	-0.0151	-0.003	0.003	0.005	130.60	-0.003	0.003	0.005	130.60

Falconara M.ma, il 14 febbraio 2022

GeCo s.r.l. - via Osoppo, 38
60015 Falconara M.ma (AN)
P. IVA / C.F. 02541280422

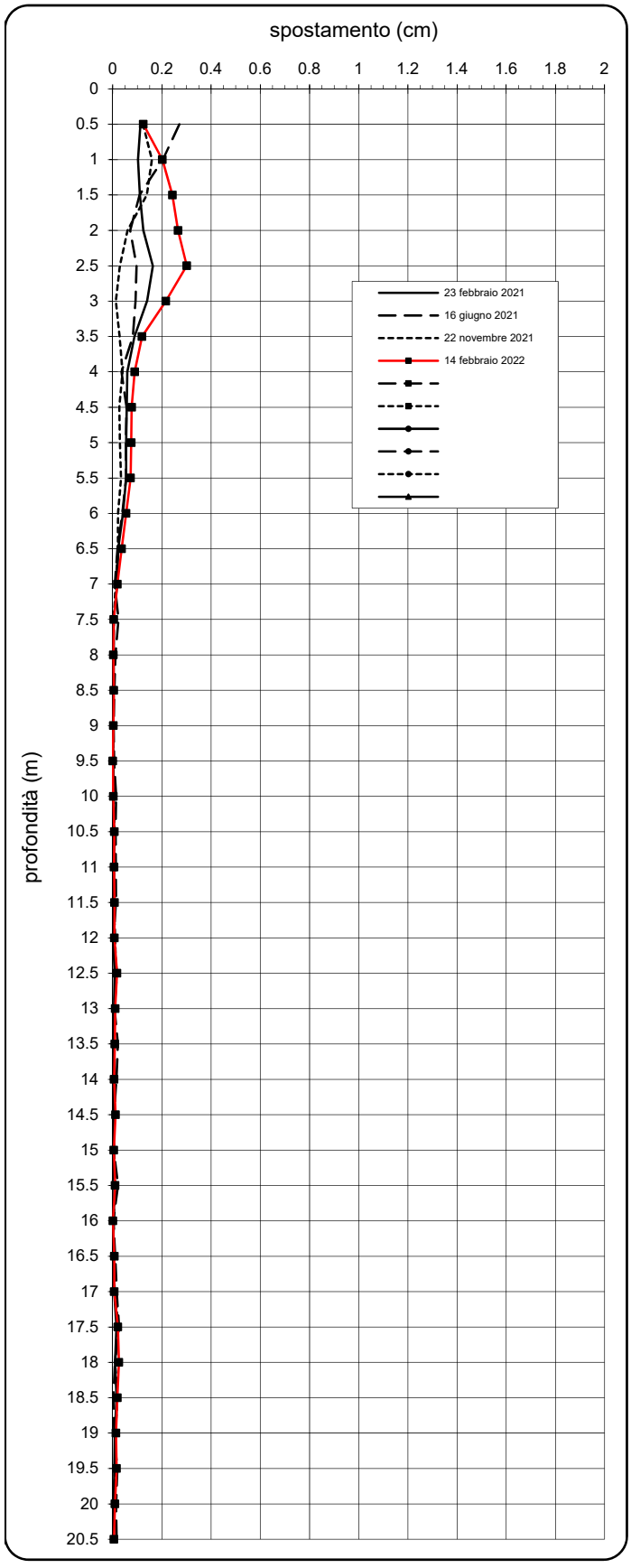
COMMITTENTE: Prov. Di Fermo

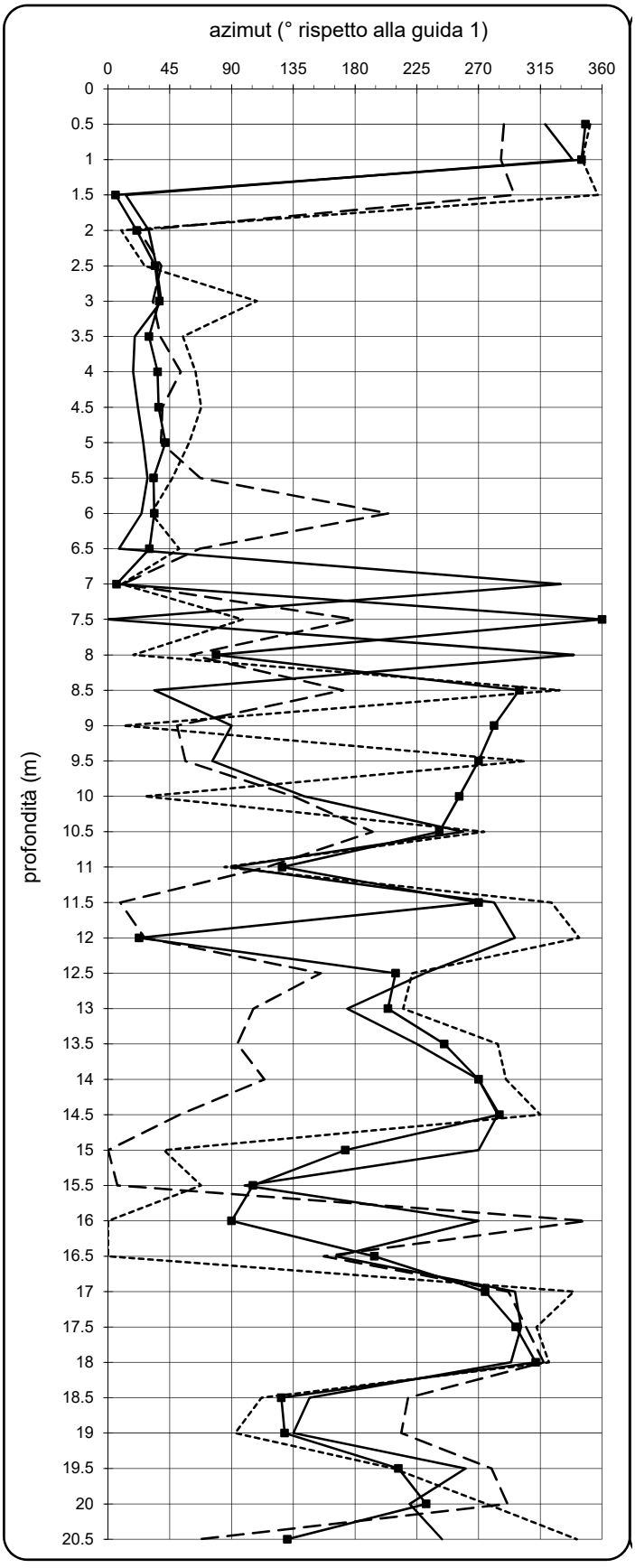
CANTIERE: Sp 204 - Lungotenna

TUBO INCLINOMETRICO N. Incl 3

GRAFICI LETTURE DI CONTROLLO

ELABORAZIONE IN DIFFERENZIALE PER PUNTI





Falconara M.ma, il 14 febbraio 2022

GeCo s.r.l. - via Osoppo, 38
60015 Falconara M.ma (AN)
P. IVA / C.F. 02541280422

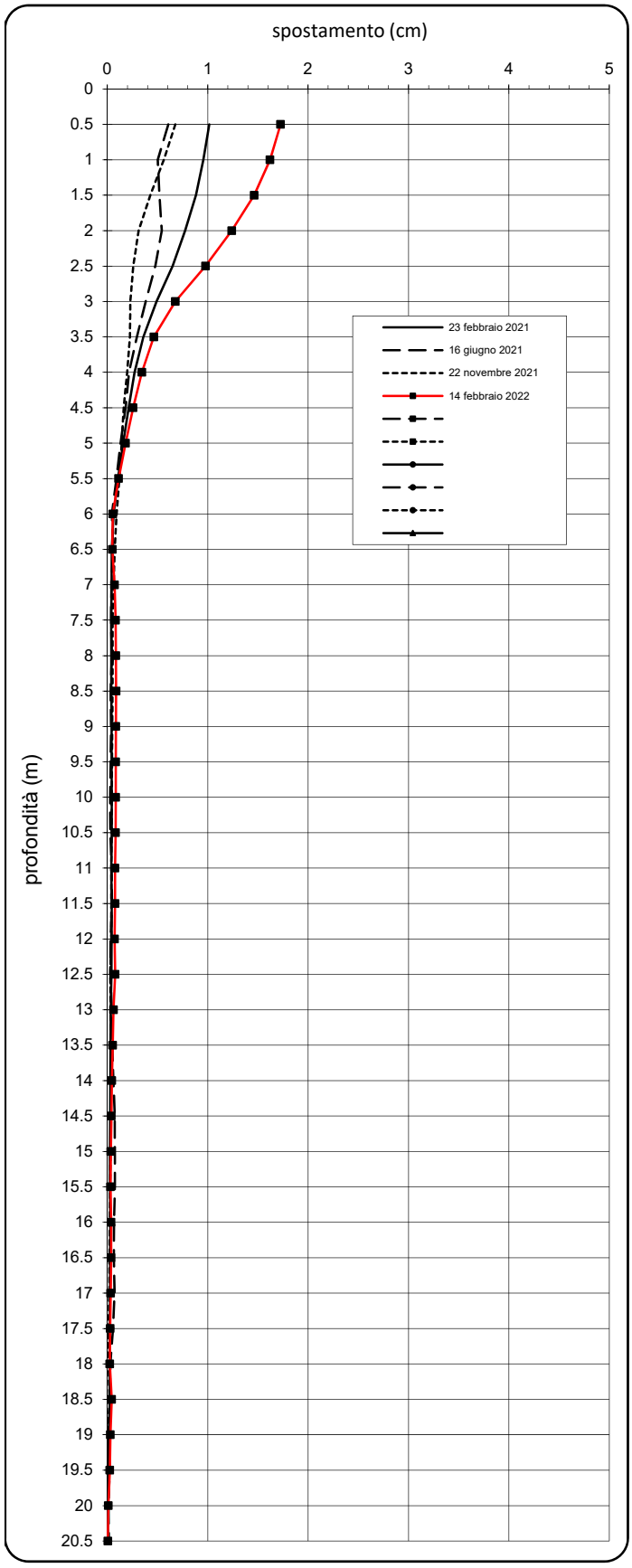
COMMITTENTE: Prov. Di Fermo

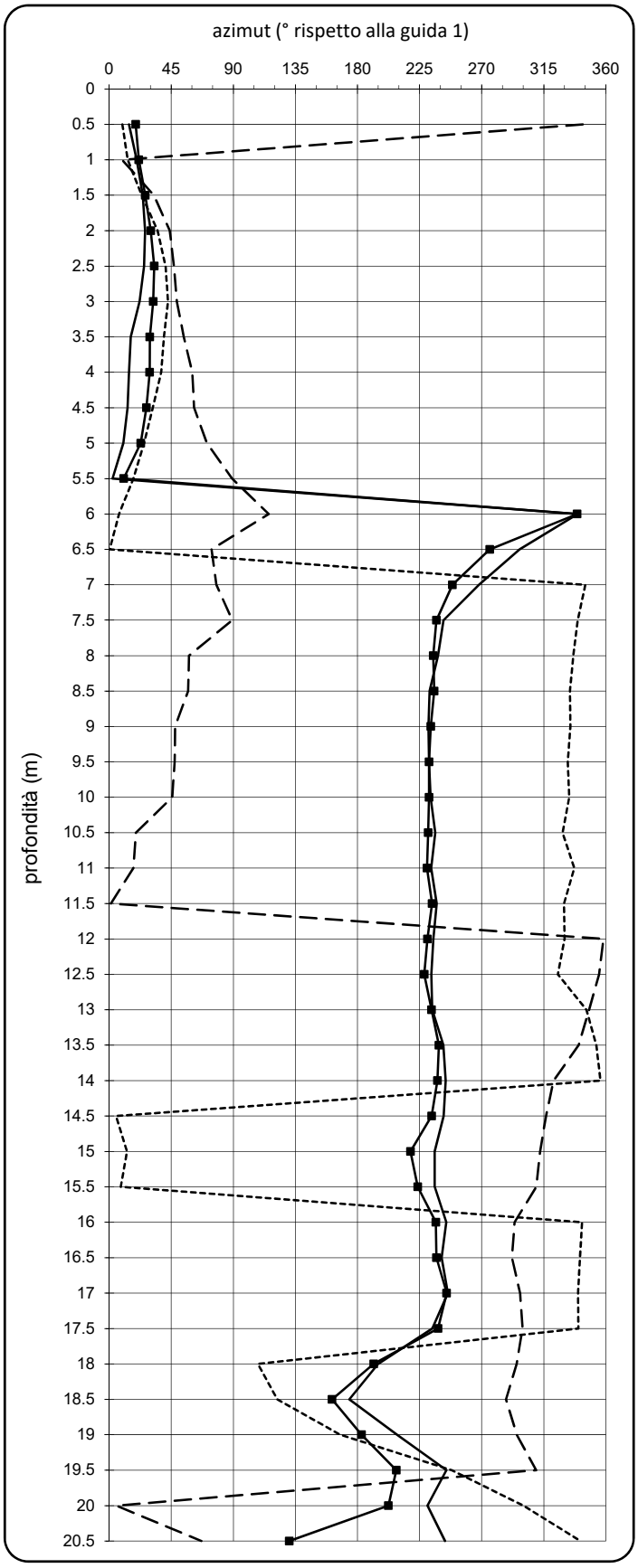
CANTIERE: Sp 204 - Lungotenna

TUBO INCLINOMETRICO N. Incl 3

GRAFICI LETTURE DI CONTROLLO

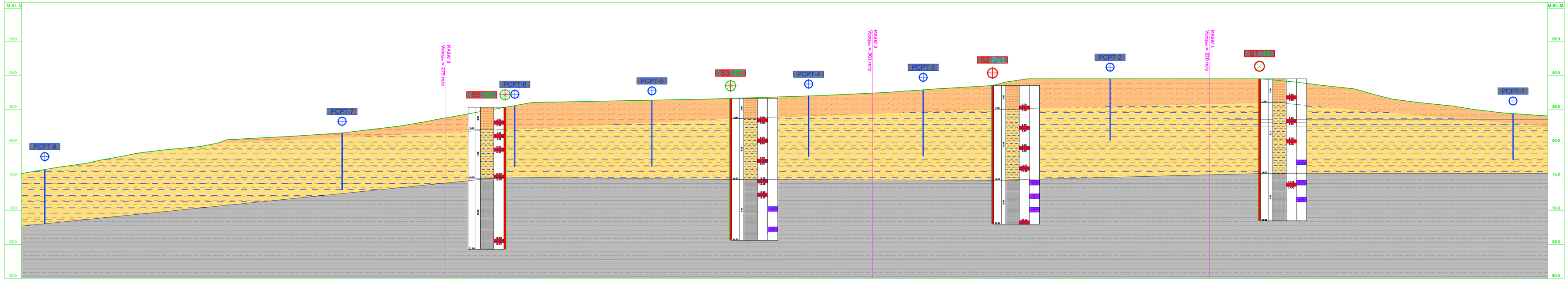
ELABORAZIONE IN DIFFERENZIALE MEDIANTE INTEGRAZIONE





PROVINCIA DI FERMO
SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel. : 0734 2321 - Fax: 0734 232239
E-Mail : urp@provincia.fm.it - E-mail PEC : provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442

SEZIONE 1-1



LEGENDA MODELLO GEOLOGICO			
Litotipo	Simbologia	Potenza (mt)	Descrizione litologica
1 LITOTIPO COPERTURA		Variabile	Limo con argille olivastre (5y 5/4) mediamente consistenti, con resti carboniosi e rare spalmature sabbiose (COLTRE COLLUVIALE)
2 LITOTIPO COPERTURA		8.0	Limo con argille olivastre (5y 4/4) da mediamente consistenti a dure, alternate con livello sabbiosi ocracei e grigiastri (SUBSTRATO ALTERATO)
3 LITOTIPO SUBSTRATO		Indefinito	Argille-limose di colore grigio-verdastre (GLEY 1 5/10Y) con numerosi microlivelli sabbiosi grigiastri (SUBSTRATO)

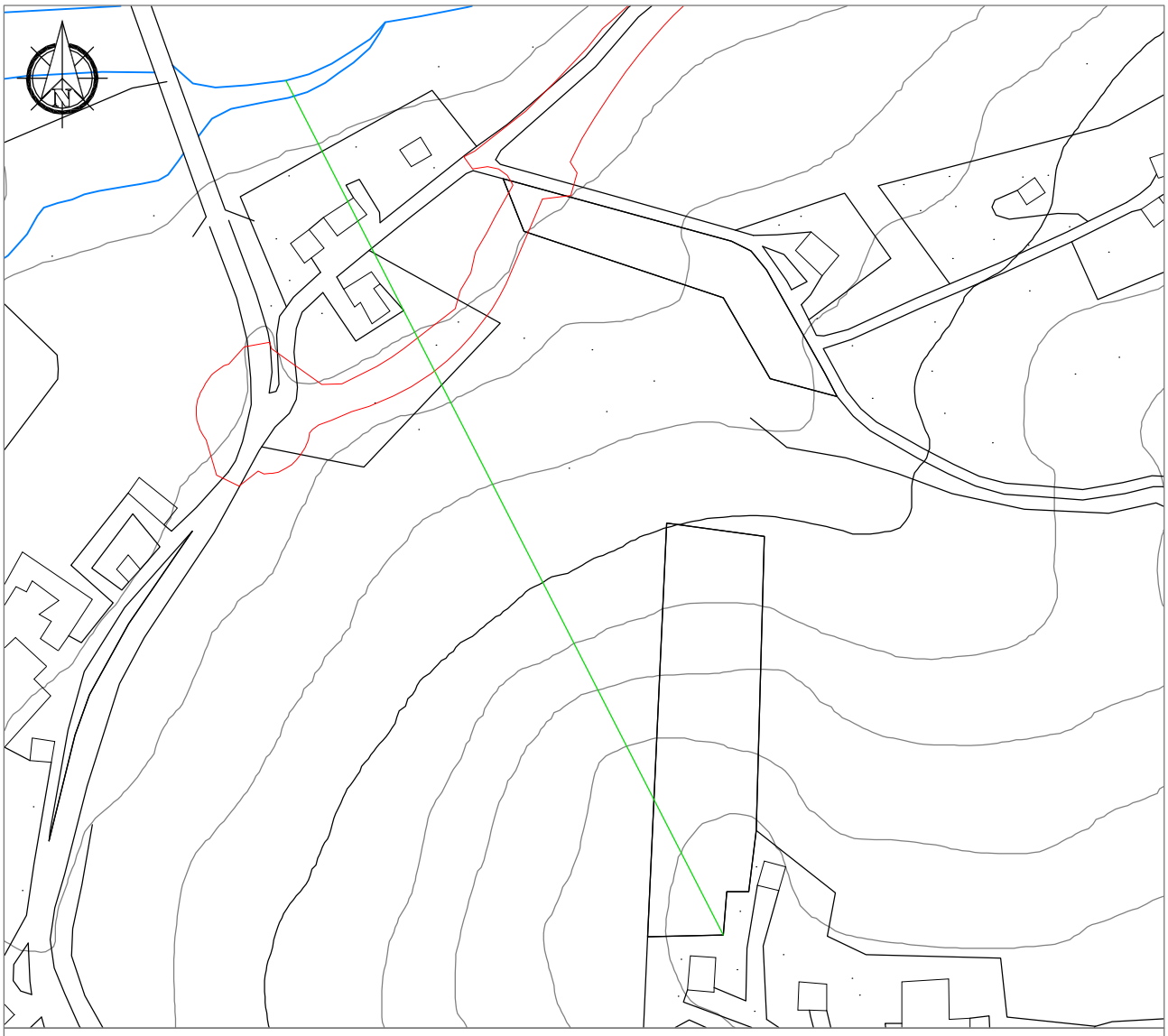
LEGENDA INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE					
Sn	Sondaggio geognostico a rotazione a carotaggio continuo	Sh - Ok	Campione di terreno indisturbato a pressione (Shelby)	DH	Indagine geofisica in foro con tecnica Down Hole
Sn	Sondaggio geognostico a rotazione a distruzione di nucleo		Campione di terreno indisturbato a rotazione (Dennison)	MASWn	Indagine geofisica con tecnica Multichannel Analysis Surface Wawes
PDPSHn	Prova penetrometrica dinamica Deep Penetrometer Super Heavy	Ir - Cr	Campione di terreno irrimaneggiato	RIFRAn	Indagine geofisica con sismica a rifrazione in onde P ed SH
PDPMn	Prova penetrometrica dinamica Deep Penetrometer Medium	PZn	Piezometro a tubo aperto	HVSRn	Misura passiva microtremori Horizontal to Vertical Spectral Ratio
CPTn	Prova penetrometrica statica Cone Penetration Test	PGn	Piezometro di Casagrande	Tn	Scavo esplorativo
SPT	Prova Standard Penetration Test in foro di sondaggio	In	Tubo inclinometrico	GPRn	Indagine Georadar

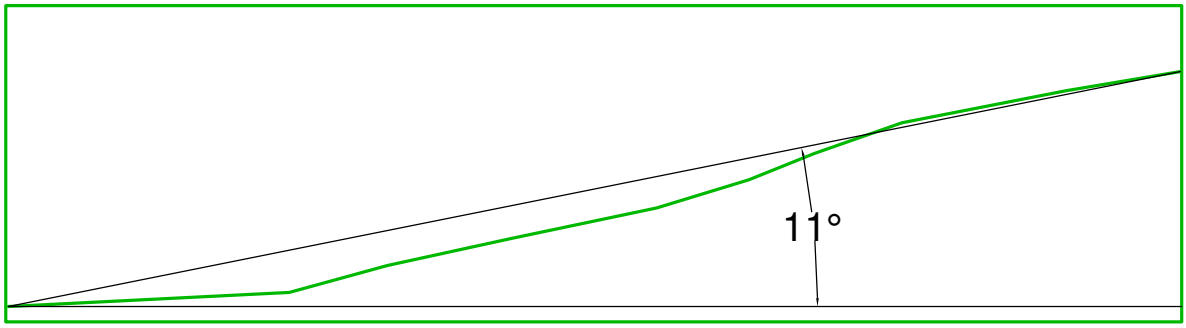
MODELLO GEOLOGICO E GEOLOGICO SEZIONE 1-1, scala 1:200					ALLEGATO 14
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO- AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA". COMUNE DI FERMO					(FM)
02					
01					
00	Prima emissione	15/03/2022	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA, OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L 633/41

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail: urp@provincia.fm.it - E-mail PEC: provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442





Categoria	Caratteristiche della superficie topografica	Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	Superfici pianeggianti, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤ 15°	T1	-	1.0
T2	Pendii con inclinazione media i > 15°	T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media 15° ≤ i ≤30°	T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1.2
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media i > 30°	T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore o uguale a 30°	1.4

COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA ST

ALLEGATO 15

VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO- AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA". COMUNE DI FERMO (FM)

REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO
02					
01					
00	Prima emissione	15/02/2022	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA, OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail : urp@provincia.fm.it - E-mail PEC : provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442

ALLEGATO 16
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA, OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail : urp@provincia.fm.it - E-mail PEC : provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442



Foto 1: Ubicazione sondaggio S1.



Foto 2: Stratigrafia sondaggio S1, da 0.0 a 5.0 ml..

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

ALLEGATO 16

VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO- AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA". COMUNE DI FERMO (FM)

REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO
02					
01					
00	Prima emissione	15/02/2022	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA, OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail: urp@provincia.fm.it - E-mail PEC: provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442

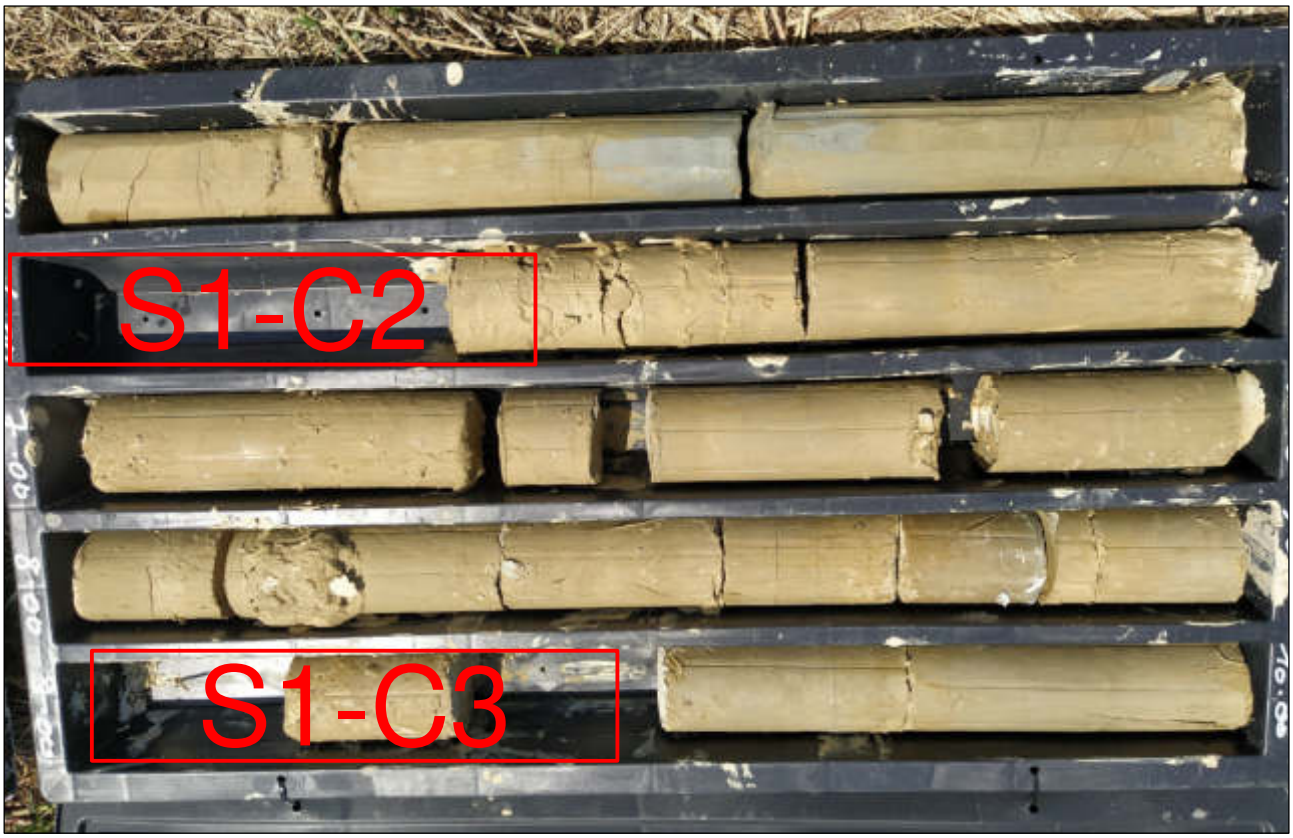


Foto 3: Stratigrafia sondaggio S1, da 5.0 a 10.0 ml..



Foto 4: Stratigrafia sondaggio S1, da 10.0 a 15.0 ml..

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA					ALLEGATO 16
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO- AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	15/02/2022	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA, OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail : urp@provincia.fm.it - E-mail PEC : provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442



Foto 5: Stratigrafia sondaggio S1, da 15.0 a 20.0 ml..



Foto 6: Stratigrafia sondaggio S1, da 20.0 a 21.0 ml..

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA					ALLEGATO 16
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO- AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	15/02/2022	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA, OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail : urp@provincia.fm.it - E-mail PEC : provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442



Foto 7: Ubicazione sondaggio S2.



Foto 8: Stratigrafia sondaggio S2, da 0.0 a 5.0 ml..

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

ALLEGATO 16

VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO- AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA". COMUNE DI FERMO (FM)

REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO
02					
01					
00	Prima emissione	15/02/2022	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA, OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail: urp@provincia.fm.it - E-mail PEC: provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442

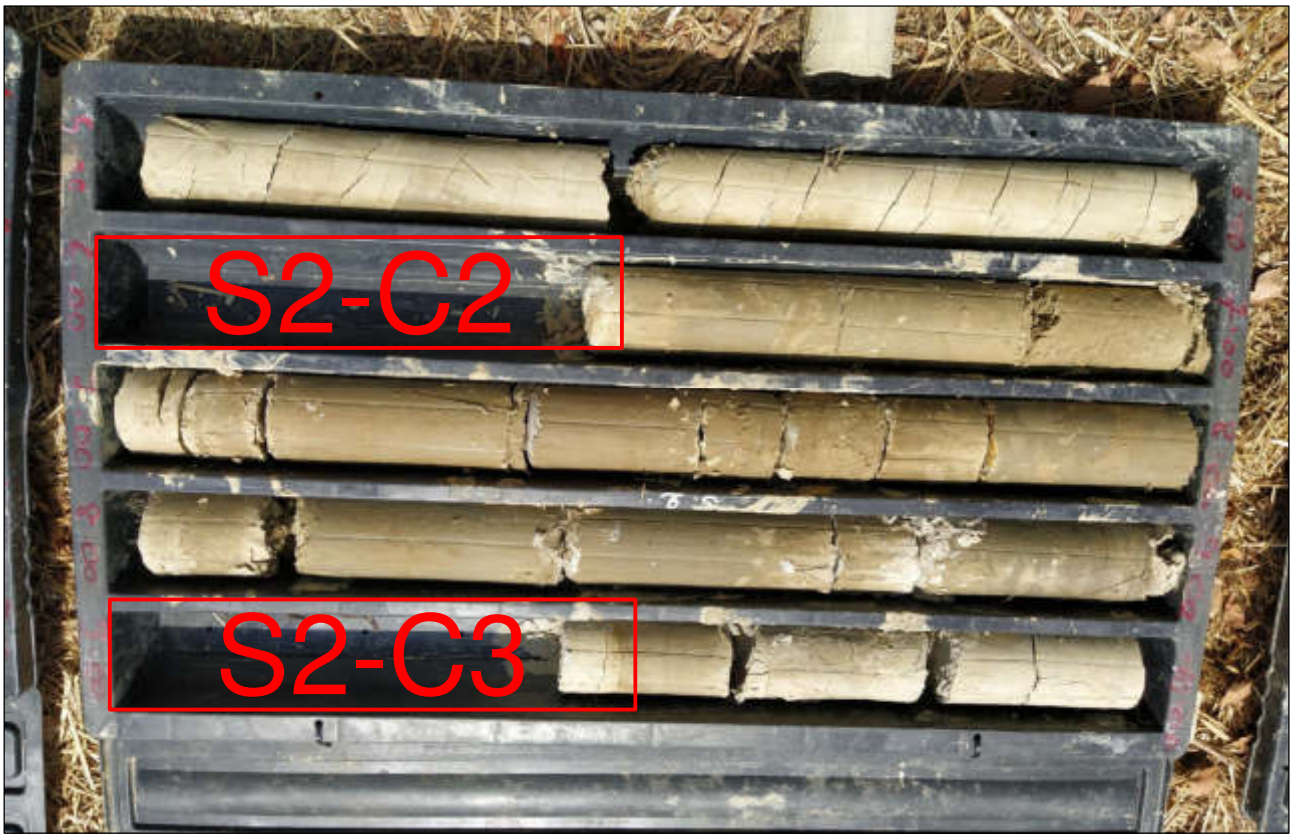


Foto 9: Stratigrafia sondaggio S2, da 5.0 a 10.0 ml..

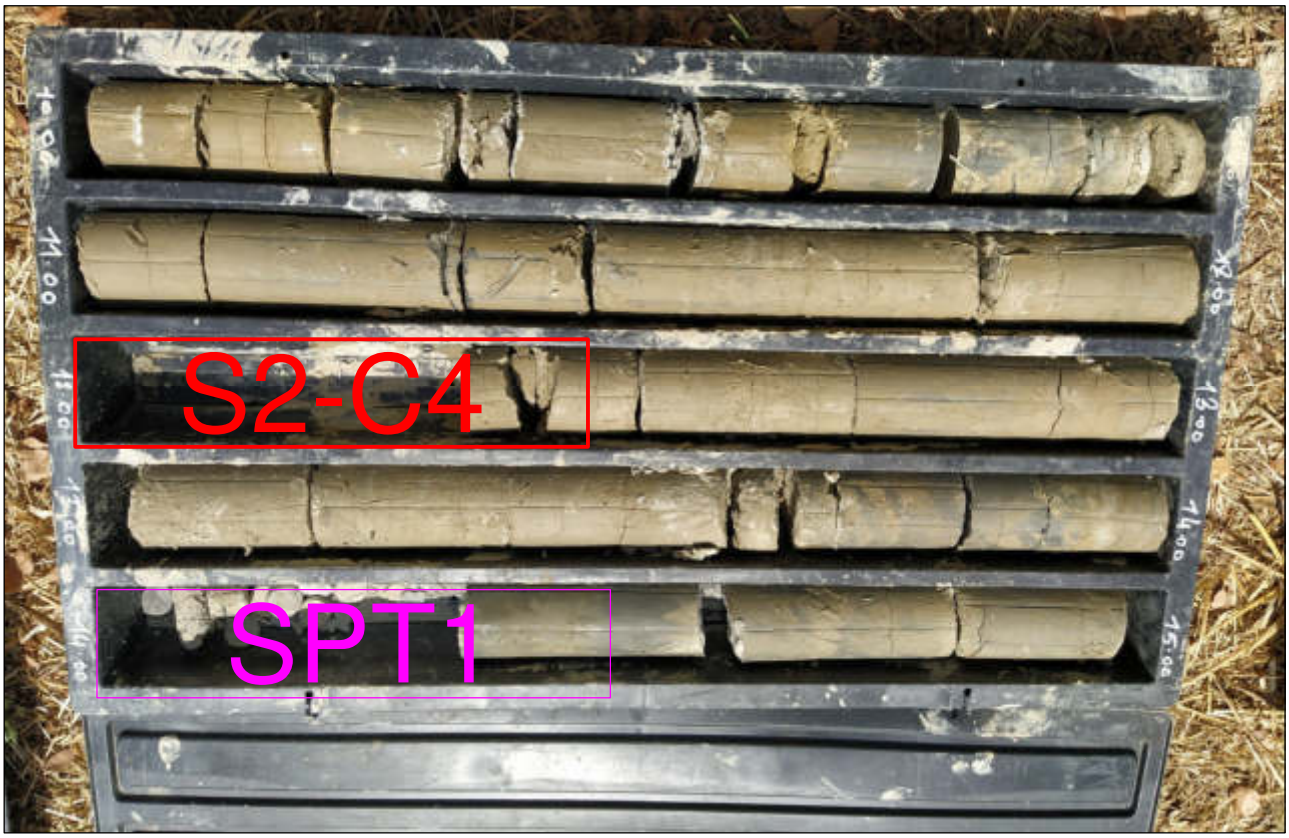


Foto 10: Stratigrafia sondaggio S2, da 10.0 a 15.0 ml..

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA					ALLEGATO 16
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO- AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	15/02/2022	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA, OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail : urp@provincia.fm.it - E-mail PEC : provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442



Foto 11: Stratigrafia sondaggio S2, da 15.0 a 20.0 ml..



Foto 12: Ubicazione sondaggio S3.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA					ALLEGATO 16
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO- AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	15/02/2022	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA, OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail: urp@provincia.fm.it - E-mail PEC: provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442



Foto 13: Stratigrafia sondaggio S3, da 0.0 a 5.0 ml..

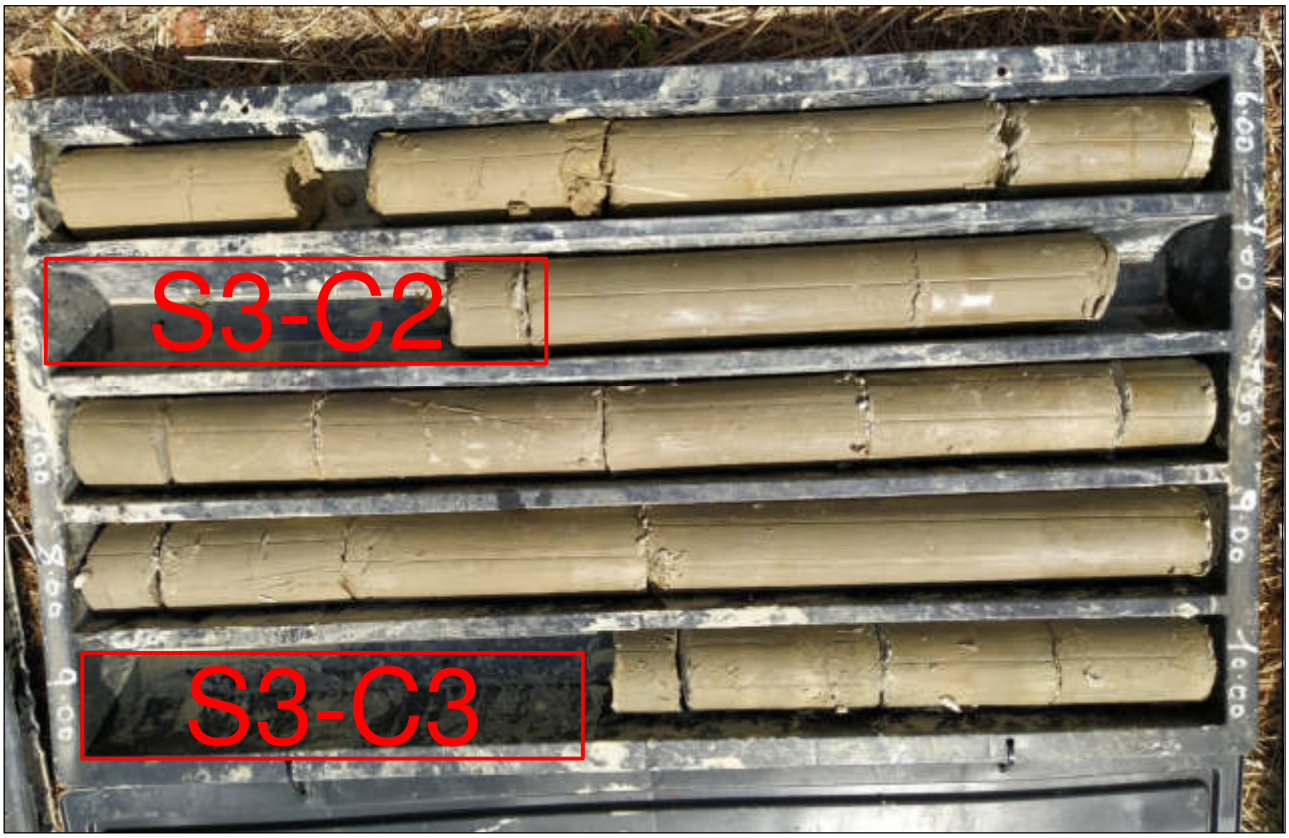


Foto 14: Stratigrafia sondaggio S3, da 5.0 a 10.0 ml..

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA					ALLEGATO 16
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO- AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	15/02/2022	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA, OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail: urp@provincia.fm.it - E-mail PEC: provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442

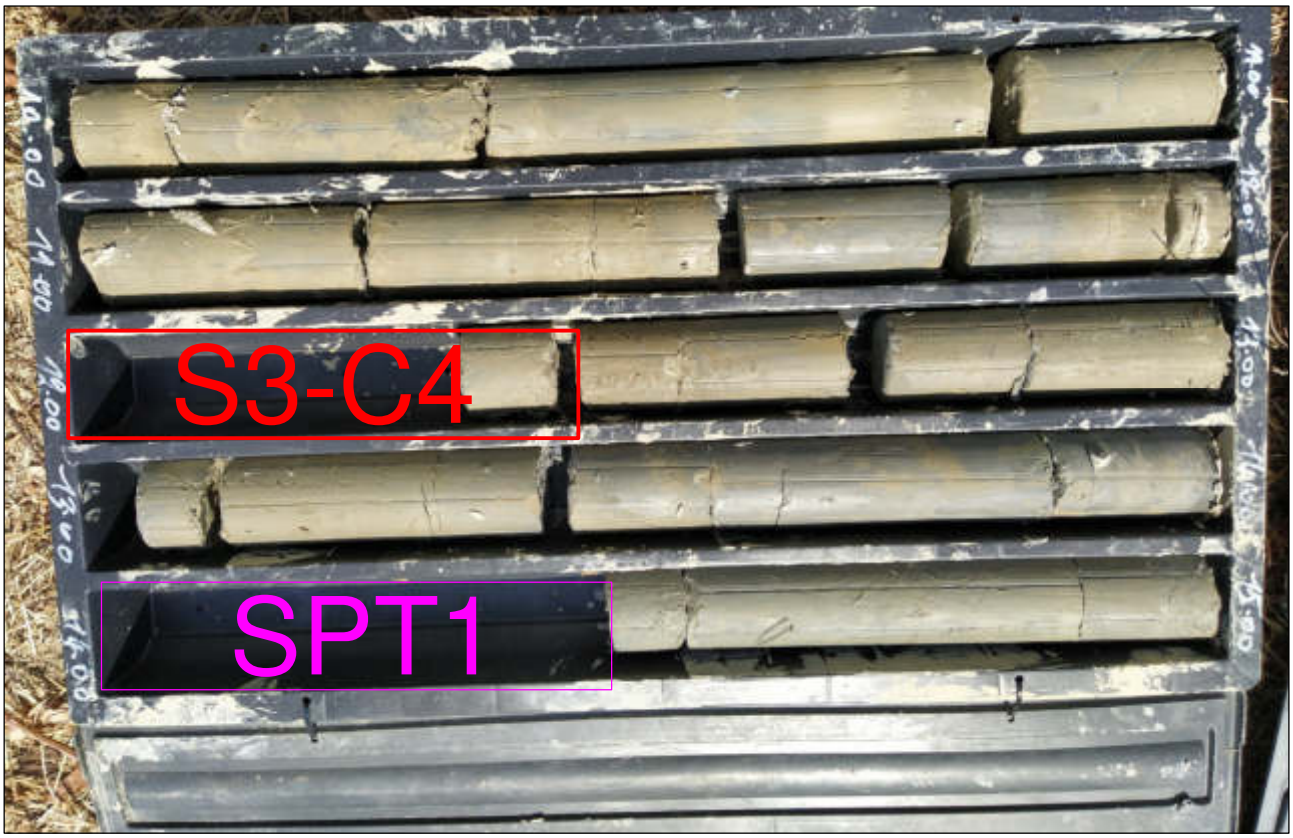


Foto 15: Stratigrafia sondaggio S3, da 10.0 a 15.0 ml..

SONDAGGIO S3
CASSETTA 4

Foto 16: Stratigrafia sondaggio S3, da 15.0 a 20.0 ml..

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA					ALLEGATO 16
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO- AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	15/02/2022	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA, OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail : urp@provincia.fm.it - E-mail PEC : provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442



Foto 17: Ubicazione sondaggio S4.



Foto 18: Stratigrafia sondaggio S4, da 0.0 a 5.0 ml..

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA					ALLEGATO 16
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO- AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	15/02/2022	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA, OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail: urp@provincia.fm.it - E-mail PEC: provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442



Foto 19: Stratigrafia sondaggio S4, da 5.0 a 10.0 ml.

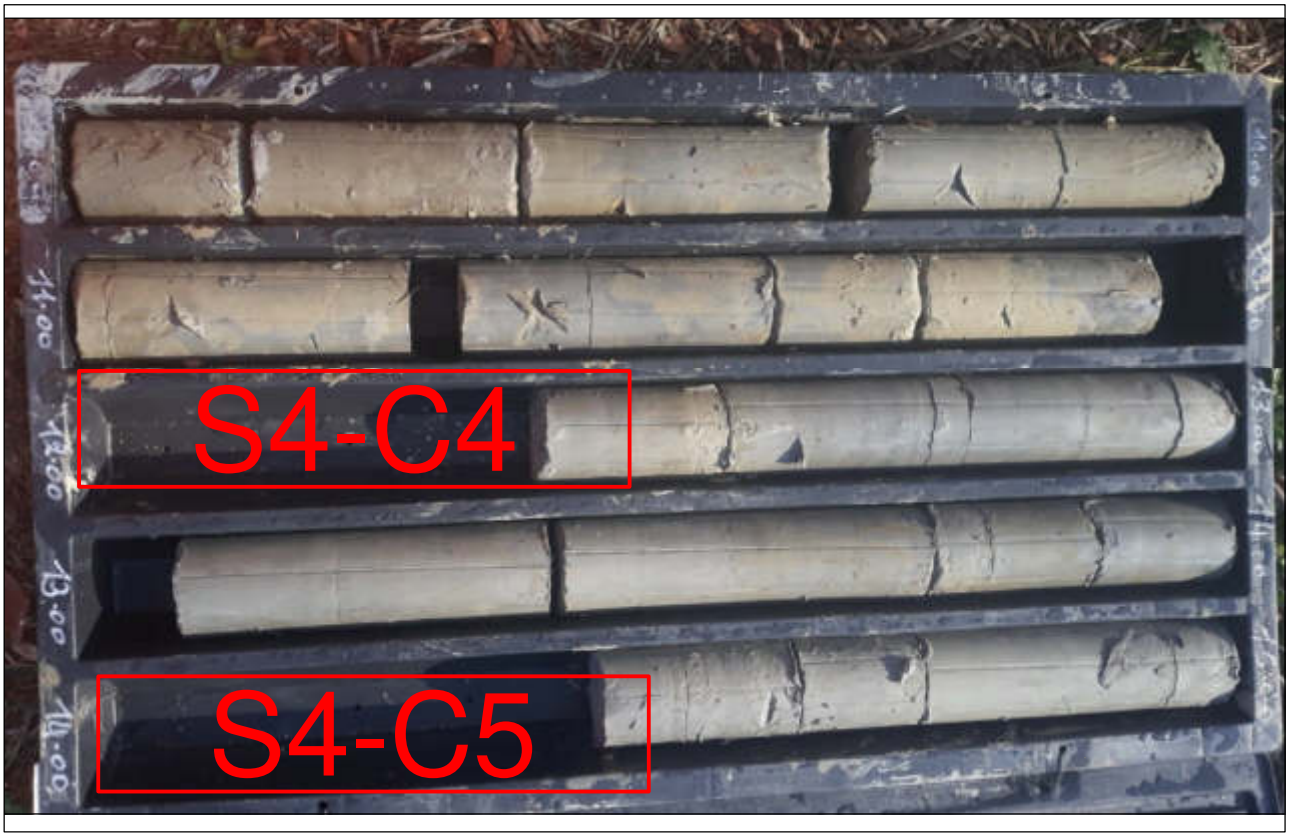


Foto 20: Stratigrafia sondaggio S5, da 10.0 a 15.0 ml..

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA					ALLEGATO 16
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO- AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	15/02/2022	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA, OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail : urp@provincia.fm.it - E-mail PEC : provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442

SONDAGGIO S4
CASSETTA 4

Foto 21: Stratigrafia sondaggio S4, da 15.0 a 20.0 ml.



Foto 22: Ubicazione sondaggio S5.

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA, OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail: urp@provincia.fm.it - E-mail PEC: provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442

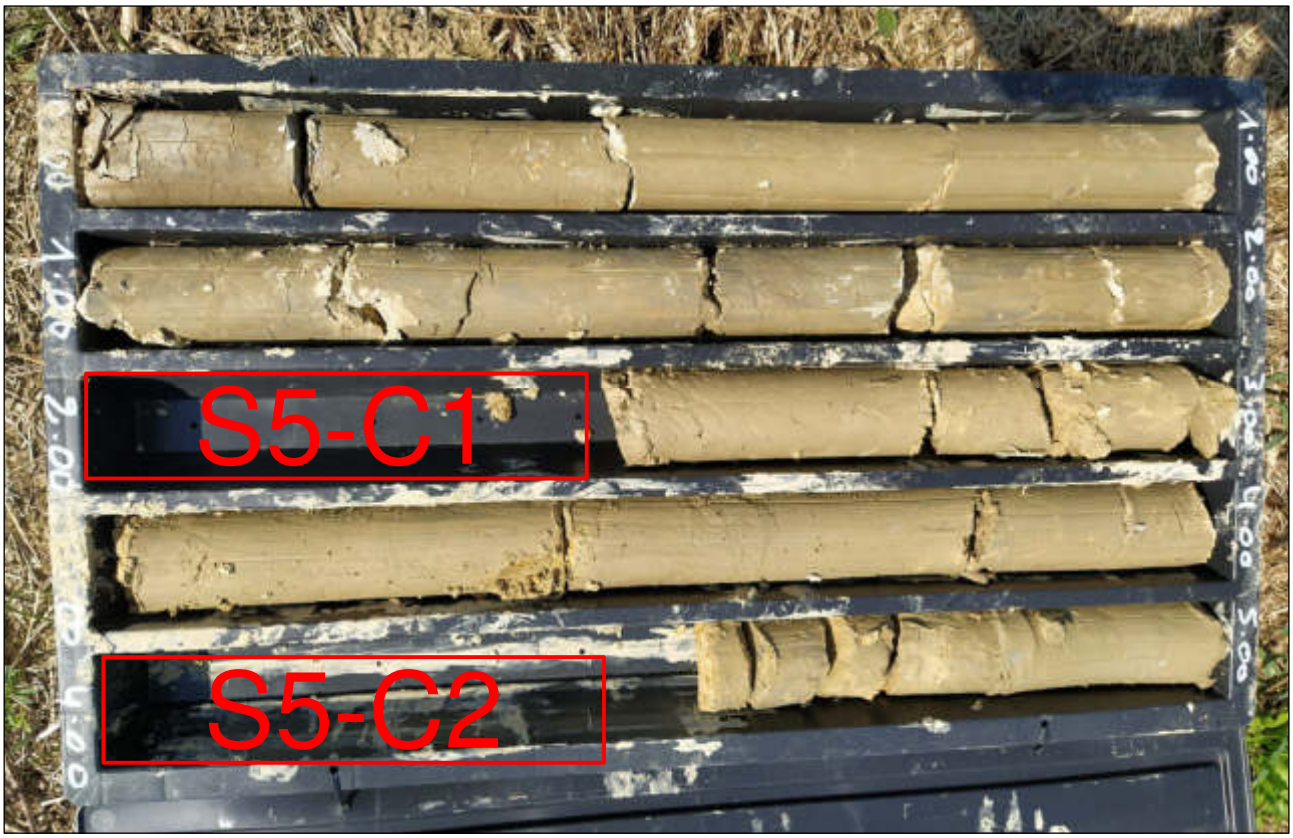


Foto 23: Stratigrafia sondaggio S5, da 0.0 a 5.0 ml..

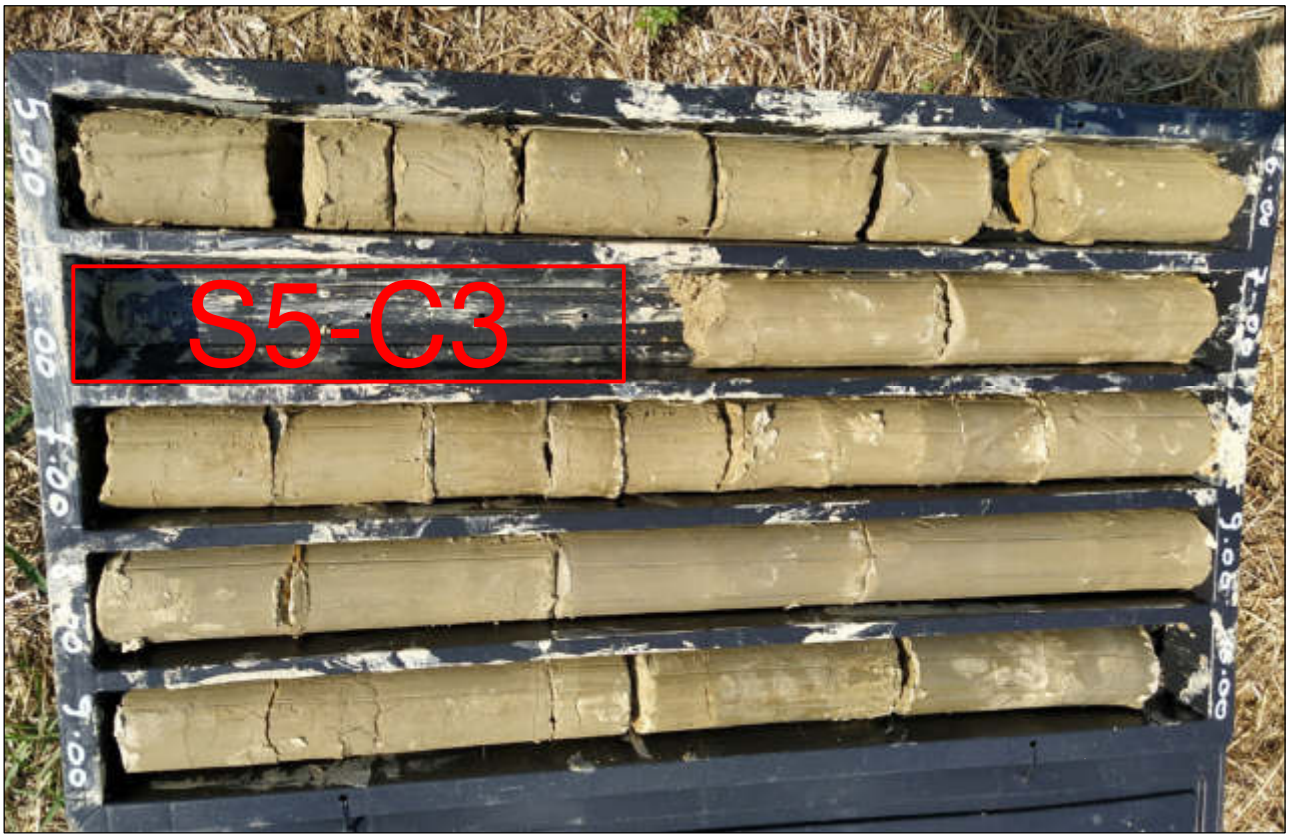


Foto 24: Stratigrafia sondaggio S5, da 5.0 a 10.0 ml..

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA					ALLEGATO 16
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO- AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	15/02/2022	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA, OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail : urp@provincia.fm.it - E-mail PEC : provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442

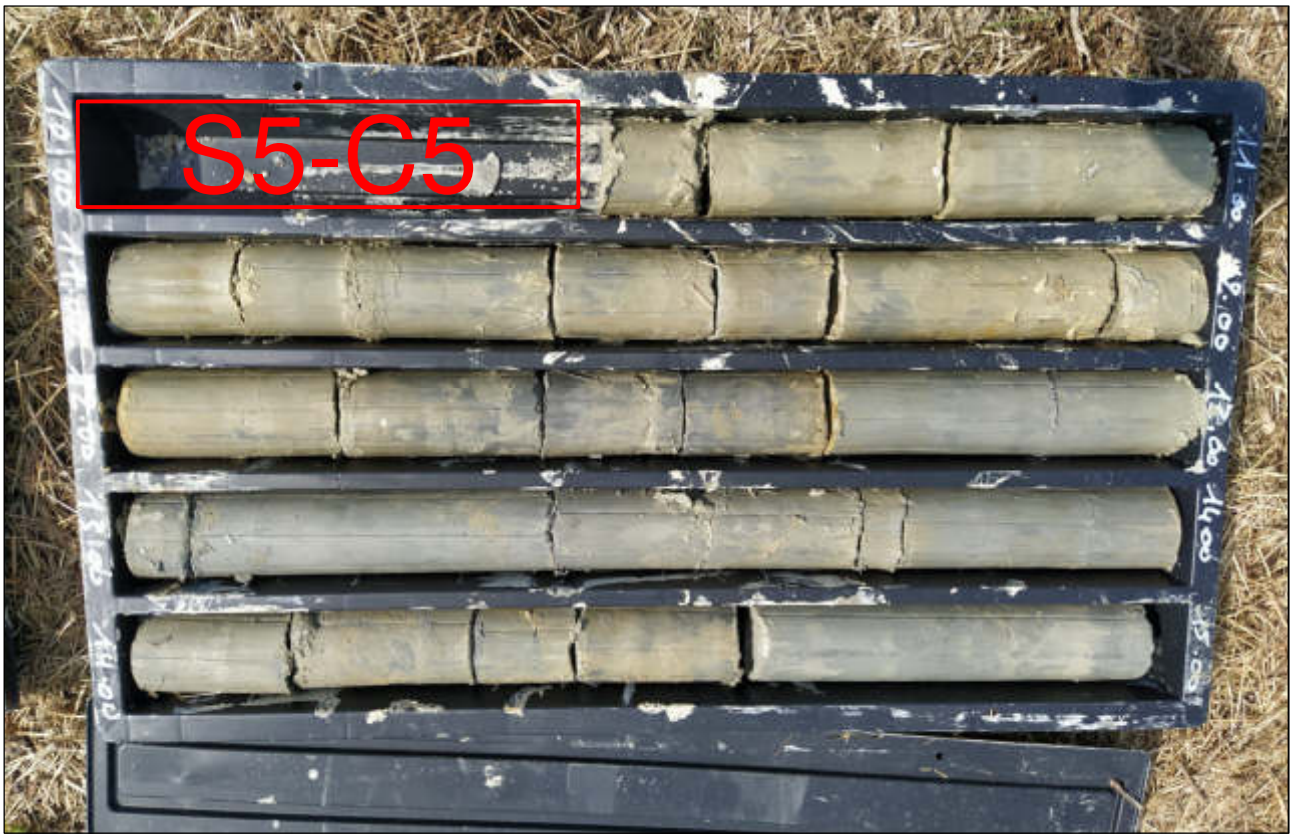


Foto 25: Stratigrafia sondaggio S5, da 10.0 a 15.0 ml..

SONDAGGIO S5
CASSETTA 4

Foto 26: Stratigrafia sondaggio S5, da 15.0 a 20.0 ml..

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA					ALLEGATO 16
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO- AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	15/02/2022	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA, OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail : urp@provincia.fm.it - E-mail PEC : provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442



Foto 27: Ubicazione sondaggio S6.



Foto 28: Stratigrafia sondaggio S6, da 0.0.0 a 5.0 ml..

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA					ALLEGATO 16
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO- AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	15/02/2022	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA, OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail: urp@provincia.fm.it - E-mail PEC: provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442



Foto 29: Stratigrafia sondaggio S6, da 5.0 a 10.0 ml..



Foto 30: Stratigrafia sondaggio S6, da 10.0 a 15.0 ml..

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA					ALLEGATO 16
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO- AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	15/02/2022	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA, OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail: urp@provincia.fm.it - E-mail PEC: provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442



Foto 31: Stratigrafia sondaggio S6, da 15.0 a 20.0 ml..



Foto 32: Ubicazione sondaggio S7

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA					ALLEGATO 16
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO- AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	15/02/2022	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA, OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail : urp@provincia.fm.it - E-mail PEC : provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442



Foto 33: Stratigrafia sondaggio S7, da 0.0 a 5.0 ml..



Foto 34: Stratigrafia sondaggio S7, da 5.0 a 10.0 ml..

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA					ALLEGATO 16
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO- AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	15/02/2022	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA, OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail : urp@provincia.fm.it - E-mail PEC : provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442



Foto 35: Stratigrafia sondaggio S7, da 10.0 a 15.0 ml..



Foto 36: Stratigrafia sondaggio S7, da 15.0 a 20.0 ml..

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA					ALLEGATO 16
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO- AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	15/02/2022	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA, OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISTICA-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.232239
E-Mail : urp@provincia.fm.it - E-mail PEC : provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442

ALLEGATO 17
SCENARIO DI PERICOLOSITA' IDRAULICA

SCENARIO DI PERICOLOSITA' IDRAULICA					ALLEGATO 17
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO- AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 204 "LUNGOTENNA". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	15/02/2022	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA, OGNI DIRITTO RISERVATO – ART. 99 L. 633/41

REGIONE MARCHE

SERVIZIO TUTELA GESTIONE E ASSETTO DEL TERRITORIO

F.S.C. 2014/2020 – Delibera CIPE n. 98/2017 e n. 12/2018 Addendum Infrastrutture

INTERCONNESSIONE VALLIVA CICLOVIA TURISTICA DEL TENNA

CUP: B21F18000250001

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

ai sensi dell'art. 23 comma 5 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

RUP

GEOM. FLAVIO CAIMMI

PROGETTISTA

ING. MARCO TROVARELLI
(timbro e firma)

COLLABORATORI

GEOL. IVAN CIARMA
GEOM. SIMONE ALBERTINI
GEOM. ANDREA CICCOLINI

N.TAV.

4.1

TITOLO

RELAZIONE GEOLOGICA, IDROLOGIA E IDRAULICA

Ottobre 2019

R.T.P. dott. Alberto Conti, dott. Daniele Mercuri, dott. Giacomo Conti
Incarico studio idrologico-idraulico e geologico-geomorfologico di cui al DDS n. 115 del 6/6/2019 e DDS n. 157 del 9/9/2019

REGIONE MARCHE

Interconnessione valliva: Ciclovia Turistica del Tenna

Fondi F.S.C. 2014/2020
Delibera CIPE n.98/2017 e n.12/2018 addendum infrastrutture

STUDIO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO E IDROLOGICO-IDRAULICO PER IL PROGETTO DI REALIZZAZIONE DI UN TRACCIATO CICLABILE LUNGO IL FIUME TENNA

Smart CIG n. ZC6278B3E6 - Codice CUP n. B21F18000250001



Elaborato:

A

Titolo:

RELAZIONE GEOLOGICA - IDROLOGICA - IDRAULICA

Soggetto realizzatore:

Associazione Tra Professionisti:

Dott. Geol. Alberto Conti

Via IV Novembre,4 - 63821 Porto Sant'Elpidio (FM)
P.IVA: 01467600449 C.F.: CNTLRT58P04F520U

Dott. Geol. Daniele Mercuri

Via Roma, 4 - 63848 Petritoli (FM)
P.IVA: 01611150440 - C.F.: MRCDNL69C17D542Q

Dott. P.I. Giacomo Conti

Via Alessandria, 1 - 63821 Porto Sant'Elpidio
774P.IVA: 02335800443 C.F.: CNTGCM85T20C770T

Data:

Settembre 2019

Sommario

1 PREMESSA 2
2 ASPETTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI DELL'AREA INTERESSATA DALL'INTERVENTO 5
2.1. - Analisi dei processi e rapporto con il tracciato proposto (Tav. $2_{a,b,c}$) 7
3 STUDIO IDROLOGICO DEL FIUME TENNA – DETERMINAZIONE DELLA PORTATA DI MASSIMA PIENA 12
3.1 - Metodologia generale 12
3.1.1 Modello idrologico dei bacini 12
3.1.2 Modello meteorologico 14
3.1.3 La simulazione idrologica dei bacini con il software Hec-Hms 16
3.2 Risultati della modellazione idrologica 16
3.2.1 La simulazione idrologica in HEC-HMS 19
4 STUDIO IDROLOGICO DEI BACINI MINORI DEI FOSSI TRIBUTARI DEL TENNA PRESENTI NEL TRATTO TRA CAMPIGLIONE E LA FOCE – DETERMINAZIONE DELLA PORTATA DI MASSIMA PIENA 25
5 VERIFICHE IDRAULICHE 26
6 ANALISI DEL PERCORSO CICLABILE E VERIFICA DELLE PRINCIPALI PROBLEMATICHE LEGATE ALLA REALIZZAZIONE DELL'OPERA IN RELAZIONE AGLI STUDI EFFETTUATI 28
6.1 Tratto tra la foce e il Ponte A14 28
6.2 Tratto tra il Ponte A14 e l'impianto lavorazione Inerti (SOCAB) in loc. Il Molino 30
6.3 Tratto tra l'impianto lavorazione Inerti (SOCAB) in loc. Il Molino e l'ingresso della vasca di laminazione 30
6.4 Tratto tra l'ingresso della vasca di laminazione e il Ponte San Giacomo 31
6.5 Tratto tra il Ponte San Giacomo e l'attraversamento in loc. Molini Girola 32
7 CONCLUSIONI 33

La presente relazione è composta da n° 33 pagine

Allegati nel testo:

Mappa punti di vista fotografici

OPERA DELL'INGEGNO – RIPRODUZIONE VIETATA OGNI DIRITTO RISERVATO – ART.99 L.633/41

REGIONE MARCHE

STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO E GEOLOGICO - GEOMORFOLOGICO PER IL PROGETTO DI REALIZZAZIONE DI UN TRACCIATO CICLABILE LUNGO IL FIUME TENNA

Committente: REGIONE MARCHE

1 PREMESSA

La Regione Marche, con atto n° 115/ITE del 06.06.2019, ha conferito l'incarico ai sottoscritti professionisti, allo scopo riuniti in ATI (atto notarile n°2241del 08.07.2019), dello studio geologico-geomorfologico e idrologico-idraulico della parte bassa del fiume Tenna al fine di accertare le condizioni di fattibilità di un tracciato ciclabile posto a ridosso del corso d'acqua.

Come da contratto, lo studio affidatoci parte dai contenuti riportati nel corposo studio geologico preliminare effettuato dalla Dott.ssa Geol. Laura Lupini – *Regione Marche*. Le analisi ivi contenute e la descrizione dei vari aspetti generali geologico-geomorfologici del bacino del Tenna non vengono ripetute nella presente relazione.

Lo studio di dettaglio del tratto interessato dalla ciclabile si sviluppa nel seguente percorso:

a) analisi geologico-geomorfologica di dettaglio dell'area prossima all'alveo del fiume e suo intorno significativo interessata dalla realizzazione dell'opera in progetto;

b) studio idrologico del bacino del fiume Tenna ai fini della determinazione delle portate di massima piena attese per i TR 10, 20, 50, 100 e 200 anni, mediante la definizione di un modello di simulazione numerica definito utilizzando il software HEC-HMS (*Hydrologic Medelling System*) predisposto dall'Hydrologic Engineering Center dell'Esercito degli USA;

c) esame critico del rilievo topografico di dettaglio e rispettive sezioni topografiche trasversali redatti, su commissione della Regione Marche, dalla Soc. ConsulCAD s.r.l.;

d) verifiche idrauliche utilizzando il codice di calcolo HEC-RAS;

e) studio idrologico dei corsi d'acqua minori, tributari del Fiume Tenna nel tratto compreso tra Campiglione di Fermo e la foce. Ciò ai fini della determinazione della portata di massima piena attesa nelle rispettive zone, prossime alla confluenza con il Tenna, individuate come interferenti con la pista ciclabile in progetto;

f) studio geologico, geotecnico e sismico finalizzato alla realizzazione delle opere strutturali connesse alla pista ciclabile in progetto.

Nella presente relazione vengono esposti i risultati degli studi della prima fase di cui ai punti **a**, **b**, **c**, **d** ed **e**. Come da contratto la seconda fase di studio, descritta al punto **f,** verrà svolta nella fase esecutiva dopo l'esatta individuazione da parte dei Progettisti dell'esatta posizione delle opere strutturali.

Lo studio è compendiato nella presente relazione e nei seguenti allegati tecnici fuori testo:

Elab. A – Relazione geologica, idrologia e idraulica

Elab. B – Profili trasversali verifica idraulica HEC-RAS

TAV. 1 - Inquadramento dell'area in esame – Corografia, Carta geologica, Stralcio PAI

TAV. 2a,b,c – Carta Geomorfologica

TAV. 3a,b,c – Carta delle aree inondabili – QTR10

TAV. 4a,b,c – Carta delle aree inondabili – QTR20

TAV. 5a,b,c – Carta delle aree inondabili – QTR50

TAV. 6a,b,c – Carta delle aree inondabili – QTR100

TAV. 7a,b,c – Carta delle aree inondabili – QTR200

TAV. 8 – Inquadramento topografico dei fossi minori esaminati e relative portate

Inoltre, sono state consultate le seguenti pubblicazioni:

- La geologia delle Marche - Studi Geologici Camerti – Numero Speciale - (E. Centamore & G. Deiana - 1986)

- Evoluzione geomorfologia recente e processi in atto nell'alveo del Fiume Tenna– Catania, (A. Conti, F. Dramis e B. Gentili - 1983)

- **Direttiva inerente le verifiche idrauliche e gli accorgimenti tecnici da adottare per conseguire gli obiettivi di sicurezza idraulica definiti dal Piano stralcio per il rischio idrogeologico, ai sensi degli artt. 2 ter, 3,4,6,8,9,10,11 del Piano -** Adottata dal Comitato Istituzionale con delibera n.3/2 del 20/10/2003 – Regione Emilia Romagna [Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli]

2 ASPETTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI DELL'AREA INTERESSATA DALL'INTERVENTO.

La ciclovia, nell'ipotesi di tracciato che ci è stata indicata dalla Committenza, parte dalla costa e si sviluppa quasi totalmente in sponda sinistra del Fiume Tenna fino alla loc. Campiglione di Fermo dove è previsto un attraversamento per collegarsi, in sponda destra, con la loc. Molini Girola di Fermo.

Lo studio geologico-geomorfologico è stato finalizzato alla verifica delle attuali condizioni delle sponde del Tenna accertando i processi in corso legati, pressoché esclusivamente, alla dinamica fluviale.

In generale l'attuale morfologia del bacino del fiume Tenna è frutto, principalmente, all'interferenza tra il generale sollevamento dell'area compresa tra i monti Sibillini e il litorale Adriatico (iniziata nel Pliocene superiore) e le diverse fasi climatiche che si sono succedute nel Quaternario. Una generalizzata erosione areale nei periodi di clima freddo consentiva un deposito diffuso di materiale clastico che veniva intensamente inciso in condizioni climatiche migliori. Nell'Olocene si è aggiunto il fattore antropico a quelli climatici e tettonici; un massiccio disboscamento ha innescato processi di erosione sui versanti dando luogo al fenomeno di alluvionamento del fondovalle. Recentemente, a partire cioè dagli anni '60, una sostanziale stabilità dell'alveo del Tenna è stata interrotta quando è stata intrapresa una intensa e generalizzata estrazione di inerti dall'alveo del fiume. Tale processo, conclusosi all'incirca a metà degli anni '70, ha comportato un generale approfondimento dell'alveo del Tenna, fino ad incidere pesantemente il substrato marino argilloso, e dando luogo ad un evidente arretramento della linea di costa principalmente in prossimità della foce.

Nel tratto interessato dallo studio, il corso d'acqua corre interamente incassato nelle alluvioni con rarissimi affioramenti delle argille del substrato marino in sponda sinistra (zona a valle dell'impianto Socab - Foto 1).



Foto 1 - Affioramento argille marine sponda sinistra

Dal punto di vista geologico la fascia rappresentata nelle cartografie allegate (Tav.$2_{a,b,c}$) è interessata dal corpo alluvionale del Tenna caratterizzato prevalentemente da sedimenti ghiaioso-sabbiosi con intercalazioni limose e limoso-sabbiose di spessore non superiore a 1,5-2,0 ml. Complessivamente il corpo alluvionale presenta spessori variabili da 8-10 ml a 20-25 ml.

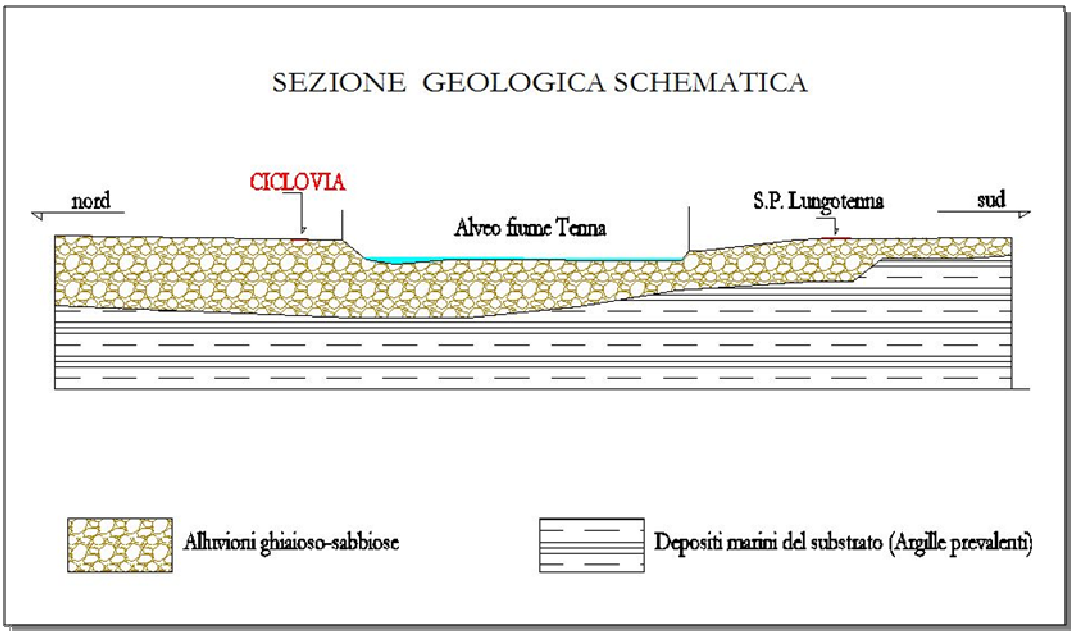


Figura 1 - Sezione zona a monte della vasca di laminazione

L'intero percorso della ciclovia corre quasi interamente (unica eccezione è il tratto terminale ovest in loc. Molini Girola) all'interno delle aree cartografate dal Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI) come **aree a rischio esondazione** con grado di rischio R1 e R2 (Tav.1 Inquadramento dell'area in esame).

2.1. - Analisi dei processi e rapporto con il tracciato proposto (Tav. $2_{a,b,c}$)

- Tratto tra la foce e il Ponte A14

In questo tratto non sono stati rilevati particolari processi di erosione delle sponde. Il percorso della ciclovia corre in sx a ridosso della sponda. Nel tratto iniziale, fino alla statale Adriatica, sono presenti argini antropici i quali, in caso di utilizzo ai fini della pista, dovranno necessariamente essere rinforzati e adeguati geometricamente. Nel tratto successivo il percorso è stato disegnato tra il depuratore comunale di P S Elpidio e la sponda del fiume. Pur non essendovi particolari problemi di erosione della sponda, non appare, allo stato attuale, il punto migliore per lo sviluppo della ciclovia. Nella porzione presa in considerazione la sponda dx del fiume non presenta particolari fenomeni erosivi salvo piccolissime e limitate incisioni laterali non sempre cartografabili.

- Tratto tra il Ponte A14 e l'impianto lavorazione Inerti (SOCAB) in loc. Il Molino

I principali fenomeni di incisione ed erosione di sponda sono collocati in sponda destra. Sono fenomeni che si sono ripetuti nel tempo; per il loro contenimento nella parte rettilinea sono state realizzate, nel tempo, delle opere di difesa spondale con traverse e blocchi in c.a. che sono state rimosse e distrutte nel corso delle maggiori piene (foto 2).



Foto 2- opere di difesa spondale in sponda destra rimosse dalle piene.

Dirimpetto all'impianto SOCAB, sempre in sponda destra, sono stati rilevati fenomeni in intensa erosione concentrata con la creazione di nicchie di distacco di altezza considerevole.

La sponda sinistra non è oggetto di particolari fenomeni erosivi; in alcuni tratti, in prossimità della grande ansa, sono evidenti affioramenti delle argille marine del substrato (foto 1). Il percorso della ciclovia corre lungo la sponda sinistra che non presenta particolari processi di erosione spondale a differenza della sponda destra. In tale tratto vengono attraversati, da est, rispettivamente i fossi Acqualato, Commenda e Luce.

- Tratto tra l'impianto lavorazione Inerti (SOCAB) in loc. Il Molino e l'ingresso della vasca di laminazione

Il percorso si posta a nord della sponda sinistra e lambisce il lato monte della vasca di laminazione. In tale tratto, come si evince dalle cartografie tematiche, i problemi legati alla dinamica spondale sono concentrati lungo la sponda destra. Anche in questo tratto sono stati rilevati fenomeni in intensa erosione concentrata con la creazione di evidenti scarpate di distacco di altezza intorno ai 4-5 ml ed in arretramento verso i terreni coltivati (foto 3).



Foto 3 –erosione in sponda destra

- Tratto tra l'ingresso della vasca di laminazione e il Ponte San Giacomo

Anche in tale tratto del fiume si osserva una complessa evoluzione della sponda destra del fiume attraverso intesi fenomeni di erosione di sponda diffusi su gran parte del tratto preso in considerazione. In alcuni casi l'intensa erosione concentrata ha interessato la strada provinciale lungo Tenna interrompendone la percorribilità. Non a caso lungo tale sponda si rinvengono importanti opere di contenimento di tipologia a briglia e a scogliera. Nel corso dei rilievi sono stati individuati due punti particolarmente sensibili, uno subito a monte della briglia di ingresso alla vasca di laminazione ed uno in prossimità dei fabbricati vicino al ponte San Giacomo, in cui la nicchia di distacco interessa l'arteria stradale (Foto 4).



Foto 4 - Erosione di sponda in dx, a valle del Ponte San Giacomo

La sponda sinistra, interessata dal percorso ciclabile, si presenta stabile con piccole e limitate erosioni di sponda concentrate in punti limitati. La sponda sx, in prossimità dell'ingresso alla vasca di laminazione, è protetta con una serie di opere del tipo a briglia e un evidente arginatura (Foto 5).

Il percorso della ciclovia, in tale tratto, attraversa due fossi minori presenti nel territorio di Monte Urano, Fonte Murata e San Giovanni.



Foto 5 - Opera di difesa spondale in sx, a monte dell'ingresso della vasca di laminazione

- Tratto tra il Ponte San Giacomo e l'attraversamento in loc. Molini Girola

Rappresenta il tratto terminale della ciclovia. Le sponde del fiume, in tale porzione, allo stato attuale si presentano prive di evidenti fenomeni di erosione. La ciclovia corre fino a tutto l'abitato di Campiglione in sponda sinistra e, mediante un ponte sul fiume, si dirige in loc. Molini Girola sulla sponda destra. La sponda in sinistra idrografica si presenta molto antropizzata con depositi di materiale di riporto inerte serviti, nel tempo, anche a contenere processi di erosione di sponda. Dopo l'attraversamento in destra la ciclabile si raccorda alla pista esistente della lottizzazione PIP Girola. Tale porzione di territorio, estesa fino al ponte della strada provinciale Mezzina, è interessata da un inteso fenomeno erosivo che ha coinvolto una buona parte della pista esistente (Foto 6).

Il percorso della ciclovia, in tale tratto, attraversa un fosso minore (Fosso Campiglione) presente all'ingresso dell'abitato di Campiglione.



Foto 6 - Erosione in dx, pista ciclabile PIP Girola

3 STUDIO IDROLOGICO DEL FIUME TENNA – DETERMINAZIONE DELLA PORTATA DI MASSIMA PIENA

3.1 - Metodologia generale

Lo studio idrologico ha riguardato **l'intero bacino del Fiume Tenna con approfondimenti di alcuni torrenti del reticolo secondario**. In particolare, il bacino è stato ulteriormente suddiviso in un adeguato numero di sottobacini di cui è stata calcolata la portata al colmo di piena per tempi di ritorno di 10, 20, 50, 100 e 200 anni utilizzando i dati pluviometrici disponibili provenienti dalle stazioni di misura esistenti sul territorio e con una significativa banca dati.

Tutti i rasters e gli shapefiles utilizzati sono stati opportunamente georeferenziati al sistema di riferimento WGS1984_UTM_Zone33N – EPSG 32633

3.1.1 Modello idrologico dei bacini

Il modello idrologico del bacino è stato determinato utilizzando il tool per ArcGis "HEC-GeoHMS" versione 10.1, uno strumento particolarmente potente e versatile sviluppato dall'U.S. Army Corps of Engineers, che permette di processare i dati territoriali (carta tecnica, uso del suolo, geologia, ecc.) e ricavarne caratteristiche dimensionali, morfologiche ed idrologiche dei bacini e di altri elementi quali tronchi e sezioni idrografiche. Tali dati sono stati poi successivamente utilizzati per la modellazione idrologica con il software HEC-HMS versione 4.3.

Step 1

Il primo step è stato quello di calcolare i parametri geometrici caratteristici di ogni tratto di reticolo e di ogni sottobacino quali:

- lunghezza e pendenza dei tratti fluviali e dei sottobacini;
- posizione ed altezza del centro di massa di ogni sottobacino;

Questi parametri sono stati utilizzati per la stima del "tempo di corrivazione" che come noto rappresenta il tempo impiegato da una generica goccia d'acqua a percorrere la distanza fra lo spartiacque e la sezione di chiusura di un bacino. Essendo molteplici i metodi disponibili in letteratura, il valore del tempo di corrivazione è stato ottenuto calcolando la "media troncata"

fra cinque dei sette metodi utilizzati e di seguito enunciati, escludendo il 40% dei valori dalla coda superiore ed inferiore (2 valori). Le formule utilizzate sono le seguenti:

Formula di Giandotti $T_c = \frac{4\sqrt{A_b} + 1{,}5\,L}{0{,}8\sqrt{H_m}}$
Formula di Pezzoli $T_c = 0{,}055\,\frac{L}{\sqrt{i}}$
Formula di Puglisi $T_c = 6L^{2/3}(H_{max} - H_0)^{-1/3}$
Formula di Ventura $T_c = 0{,}127\sqrt{\frac{A_b}{i}}$
Formula di Kirpich $T_c = 0{,}066L^{0{,}77}\left[\frac{1000L}{0{,}8(H_{max} - H_0)}\right]^{0{,}385}$
Formula di Tournon $T_c = 0{,}369\,\frac{L}{\sqrt{i}}\left[\frac{A_b}{L^2\sqrt{i/i_v}}\right]^{0{,}72}$
Formula di Viparelli $T_c = \frac{L}{v}$

dove:

A_b = area del bacino (km^2)
i = pendenza media dell'alveo
L = lunghezza dell'asta principale (km)
H_m = altitudine media del bacino rispetto alla sezione di interesse (m)
H_{max} = altitudine massima del bacino (m s.l.m.)
H_0 = quota della sezione di interesse (m s.l.m.)
v = velocità di scorrimento (m/s)
i_v = pendenza media dei versanti

per tutti gli eventuali approfondimenti si fa riferimento alla letteratura specifica.

Step 2

Il secondo step ha riguardato la definizione delle caratteristiche di uso del suolo dei bacini, informazioni indispensabili per il calcolo dei quantitativi di infiltrazione e ruscellamento nel modello numerico.

Sia per il calcolo della "pioggia netta" che per la "trasformazione afflussi-deflussi" si è scelto di utilizzare i metodi proposti dal Soil Conservation Service degli Stati Uniti. Tali metodi

prevedono la stima del Curve Number (CN), un parametro sintetico che esprime l'attitudine di una porzione di territorio a produrre deflusso diretto (superficiale). Il CN varia da zero a cento; più alto è il valore, maggiore è il deflusso prodotto a parità di precipitazione. Il CN varia in funzione di quattro diverse classificazioni:

a) classificazione della permeabilità del suolo in quattro classi A, B, C e D, gruppi idrologici del suolo;
b) classificazione dell'uso del suolo e sistemazione della superficie (solchi dritti, solchi a reggipoggio, solchi a reggipoggio e terrazzamenti);
c) condizione di drenaggio (cattiva, discreta, buona);
d) condizioni iniziali di saturazione dei suoli (AMC - Antecedent Moisture Condition).

Per la suddivisione in classi di suolo è stato utilizzato il 2° livello della "Carta delle Province pedologiche" in scala 1:250.000 della Regione Marche. Le diverse tipologie di suolo sono state inizialmente accorpate in 18 macro-gruppi sulla base delle caratteristiche tessiturali, granulometriche e litologiche; ad ognuna di esse sono state poi assegnate, in percentuale, le 4 classi di permeabilità (A, B, C, D).

Per la classificazione del territorio in base all'uso del suolo è stato invece utilizzato il III livello del Corine Land Cover 2018 (CLC_2018).

Il file grid del Curve Number è stato quindi ricavato dall'unione dei due shapefile precedentemente creati, in seguito relazionati ad una "lookup table" creata in Excel e contenente i valori guida del CN per ogni tipologia di uso del suolo.

Il valore del Curve Number così ottenuto corrisponde alla condizione II delle Antecedent Moisture Conditions (AMC), ovvero a quella che prevede terreni mediamente saturi. **Tale valore è stato poi opportunamente calibrato (ove possibile) sull'evento reale del 22-26 marzo 2016**. Nelle successive modellazioni, che hanno richiesto l'utilizzo dell'idrogramma di progetto, il valore calibrato è stato pertanto utilizzato assimilandolo a quello della condizione III delle AMC (condizioni sature).

3.1.2 Modello meteorologico

Per la creazione del modello meteorologico del bacino sono stati utilizzati i dati di precipitazione forniti dal Centro Funzionale Multirischi della Protezione Civile della Regione Marche, relativi a 6 pluviometri (Tabella 1). Più in particolare la scelta è caduta su quelle stazioni che riportano serie storiche di almeno 20 anni in modo da ottenere elaborazioni

statisticamente significative. I dati raccolti riguardano i dati cumulati giornalieri per la ricostruzione degli ietogrammi di eventi reali e i massimi quantitativi annuali registrati per le durate di 1, 3, 6, 12, e 24 ore, utilizzati poi per la costruzione delle Curve Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica (CPP).

Tabella 1- Elenco dei pluviometri utilizzati nello studio, con i relativi anni di funzionamento

Codice sensore	Coordinate X	Coordinate Y	Quota	Comune	Provincia	Anni funzionamento
2004	2383087	4750762	987	Montemonaco	AP	57
2080	2415333	4779447	280	Fermo	FM	56
2098	2419218	4790158	6	Porto Sant'Elpidio	FM	54
2173	2386165	4759713	550	Amandola	FM	61
2176	2381626	4766068	539	Sarnano	MC	38
2177	2397261	4770707	215	Servigliano	FM	46

Le CPP esprimono la relazione fra le altezze di precipitazione h e la loro durata t, per un assegnato valore del periodo di ritorno Tr. L'altezza di precipitazione h presa in considerazione è quella massima annuale relativa alla durata in esame. Diverse formule sono utilizzate per descrivere questa relazione. In Italia viene generalmente utilizzata una legge di potenza monomia del tipo:

$$h_{(t,T)} = a \times t^n$$

dove h = altezza di precipitazione; t = durata della precipitazione; a ed n sono coefficienti che dipendono dal periodo di ritorno (Tabella 2). Per la determinazione delle suddette curve ci si basa sull'analisi delle curve di frequenza (CDF), costruite appunto a partire dalle serie storiche dei massimi annuali delle piogge di durata 1, 3, 6, 12, 24 ore, adattando a ciascuna di esse, attraverso la stima dei parametri, un predefinito modello probabilistico (TCEV, Gumbel, etc.).

Sulla base dei valori ottenuti è stato quindi costruito l'idrogramma di progetto e, nello specifico, è stato scelto quello tipo "Chicago".

Nelle aree di studio, lo ietogramma di progetto è stato quindi assegnato ad ogni pluviometro e distribuito sui singoli sottobacini utilizzando il metodo dei Poligoni di Thiessen (topoieti).

Tabella 2- Valori dei coefficienti a ed n per i diversi tempi di ritorno (TR)

	TR 10 anni		TR 20 anni		TR 50 anni		TR 100 anni		TR 200 anni	
Codice Sensore	**a**	**n**	**a**	**n**	**a**	**n**	**a**	**n**	**a**	**n**
2004	43,06	0,3102	50,605	0,3033	60,372	0,2969	67,691	0,2933	74,985	0,2903
2080	40,7	0,3178	47,081	0,3184	55,336	0,319	61,52	0,3193	67,681	0,3195
2098	46,035	0,2624	54,26	0,264	64,905	0,2656	72,88	0,2664	80,826	0,2671
2173	37,622	0,3246	43,03	0,3239	50,029	0,3232	55,273	0,3228	60,496	0,3225
2176	40,527	0,3402	47,176	0,3382	55,783	0,3363	62,232	0,3352	68,659	0,3344
2177	42,533	0,2715	49,596	0,2666	58,74	0,2619	65,593	0,2593	72,421	0,2571

3.1.3 La simulazione idrologica dei bacini con il software Hec-Hms

Le schematizzazioni dei bacini ottenute con il software HEC-GeoHMS sono state poi esportate per la successiva modellazione in HEC-HMS.

La scelta del metodo di formazione della piena (step 1) è caduta, coerentemente con la fase precedente, su quello dell'Idrogramma unitario del Soil Conservation Service che prevede, a partire dal tempo di corrivazione, di calcolare il Tempo di ritardo (SCS Lag).

Il secondo step prevede invece la scelta del metodo di propagazione della piena che avviene lungo i tronchi presenti nella schematizzazione di bacino utilizzata. In questo caso si è scelto di utilizzare il metodo del "Tempo di ritardo" (Lag time) con il quale la stima del tempo di ritardo alla sezione di chiusura è fatta con una semplice composizione degli idrogrammi dei singoli sottobacini. La simulazione dell'evento di progetto è stata preceduta, ove possibile, da una taratura del modello su un evento reale.

3.2 Risultati della modellazione idrologica

Principali caratteristiche del bacino del Tenna (Tab.3)

Tabella 3- Principali caratteristiche del bacino del Fiume Tenna

Bacino TENNA				
Area (km^2)	Perimetro (km)	Lunghezza Asta (km)	T Corrivazione (h)	Pendenza Bacino
482	213	73	9,2	32,23

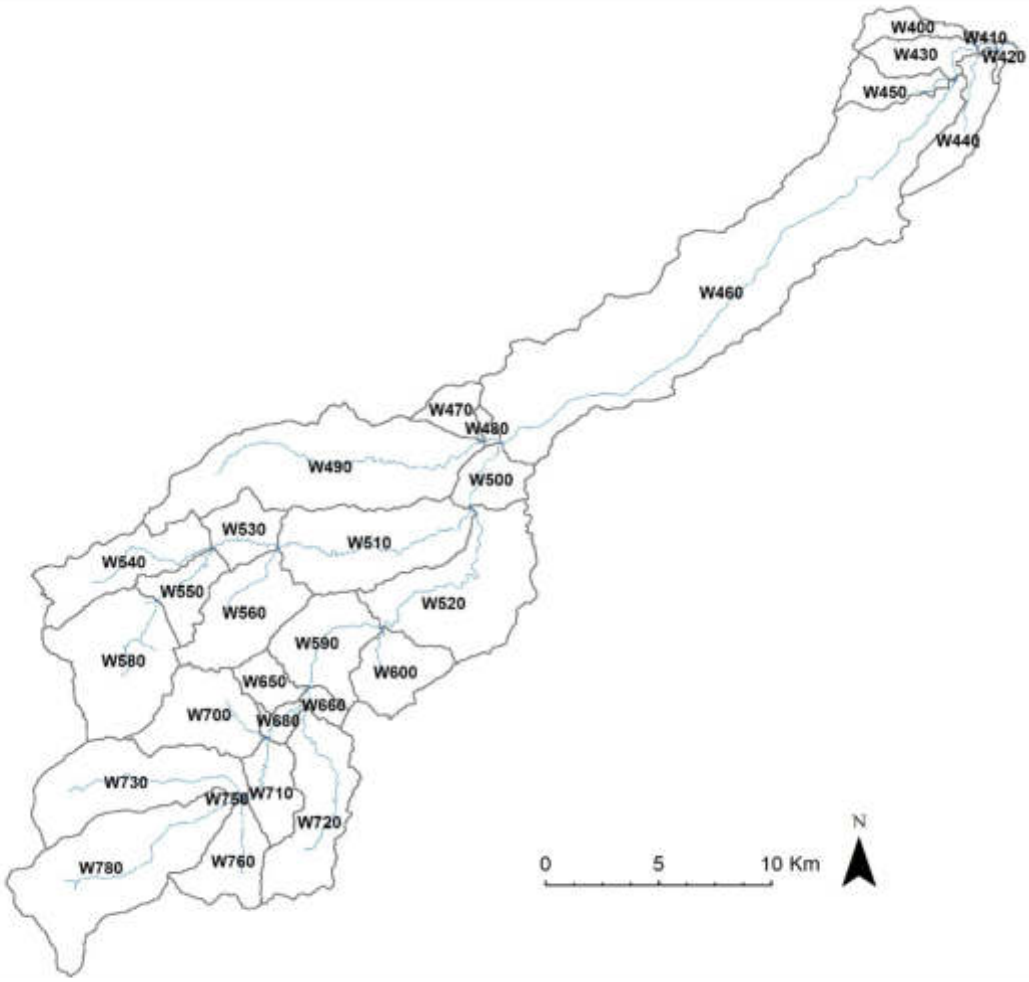


Figura 2- Bacino del Tenna: suddivisione in sottobacini

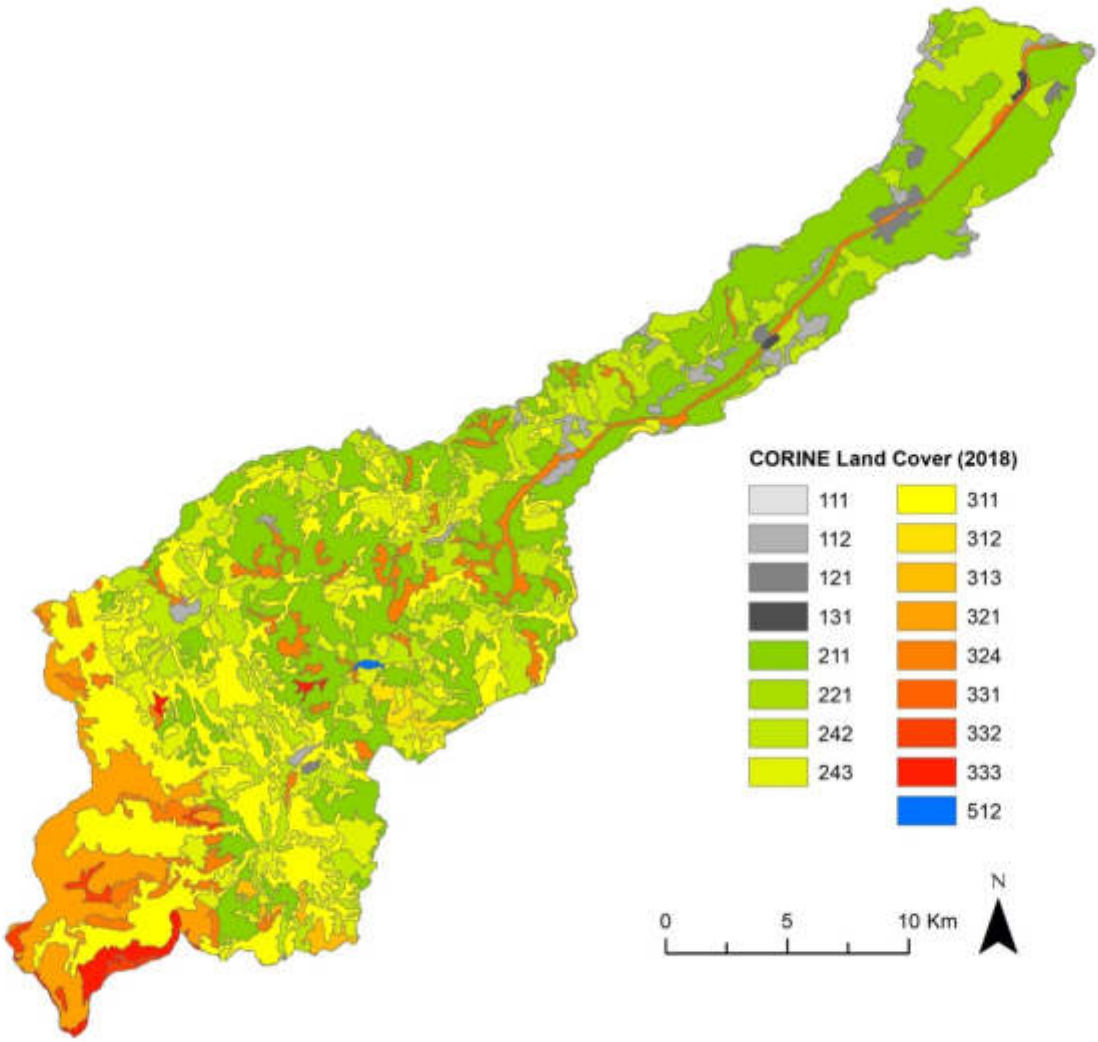


Figura 3 -Bacino del Tenna: carta dell'uso del suolo (Corine 2018)

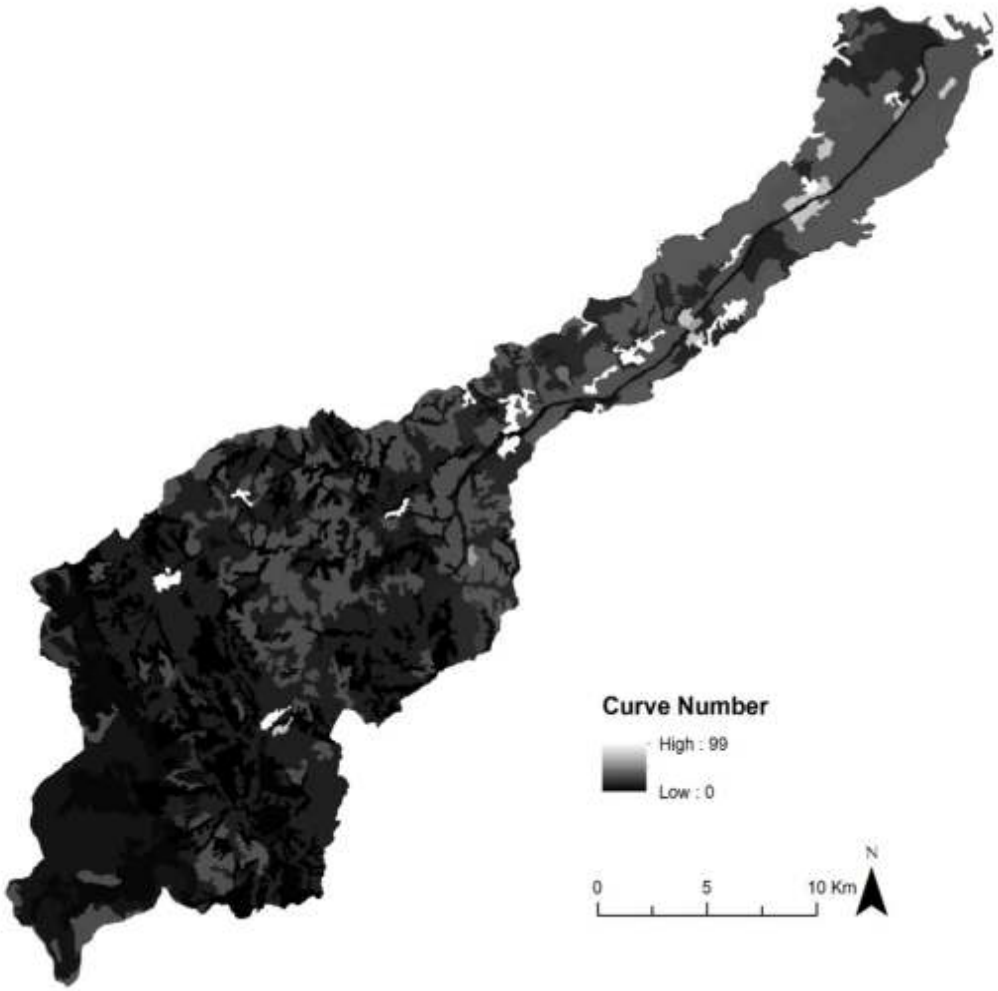


Figura 4- Bacino del Tenna: carta del Curve Number

3.2.1 La simulazione idrologica in HEC-HMS

La presenza di un invaso artificiale (lago di San Ruffino) ha reso piuttosto problematica la modellazione idrologica del bacino in oggetto. Tale influenza è risultata evidente proprio confrontando le portate misurate all'idrometro di Porto Sant'Elpidio nel corso dell'evento di Marzo 2016 (Figura 5) con quelle ipotizzate dal modello (Figura 6).

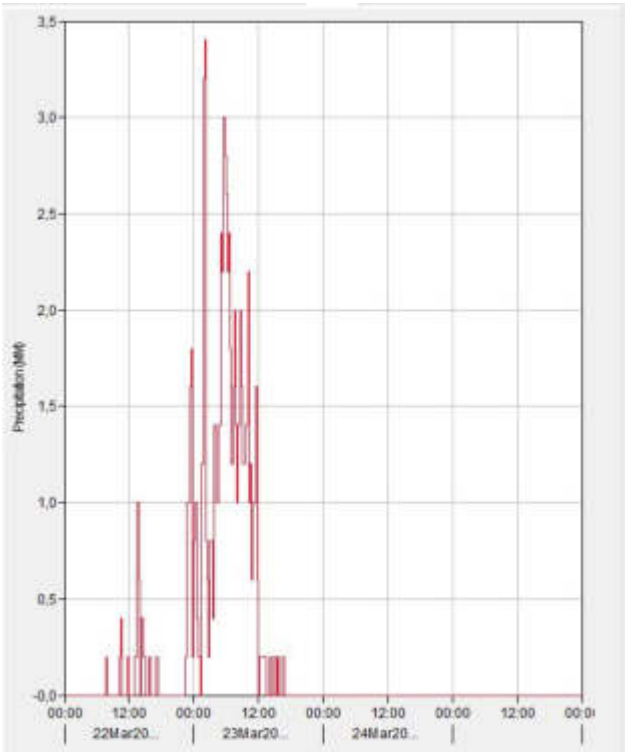


Figura 5- L'evento pluviometrico di Marzo 2016 (stazione di Porto Sant'Elpidio)

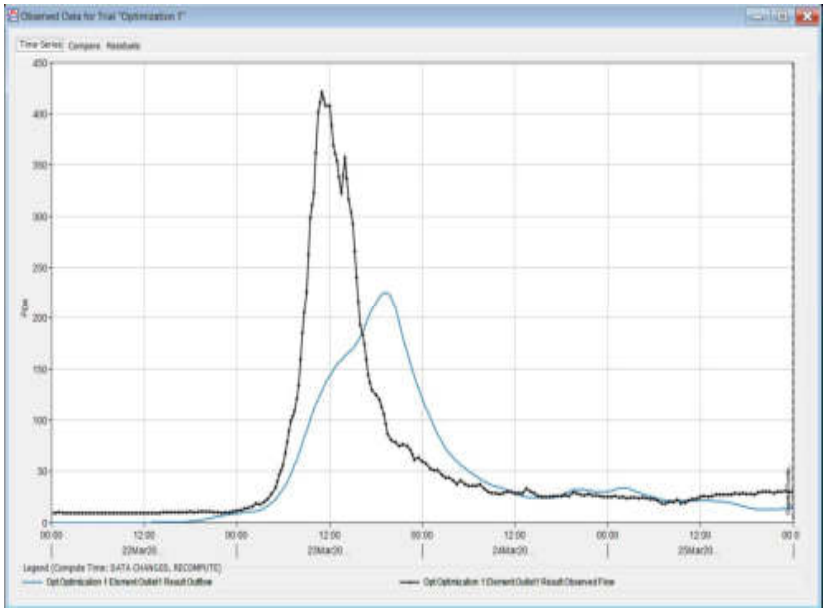


Figura 6- Confronto fra evento reale (in nero) e simulato alla stazione di Porto Sant'Elpidio

Nella modellazione dell'evento di progetto (Figura 7) sono stati pertanto utilizzati i valori originali del Curve Number, opportunamente ricalcolati per simulare condizioni di elevata

saturazione (AMC III). Completata la schematizzazione del bacino (Figura 8) è stata avviata la simulazione. I risultati sono riportati in Tabella 4.

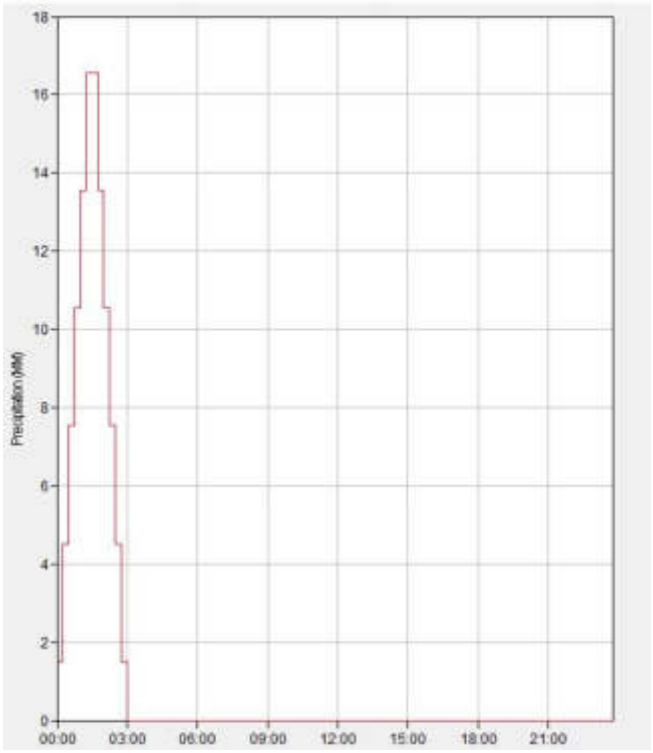


Figura 7- Ietogramma di progetto (tipo Chicago – 3 h) calcolato per il pluviometro di Porto Sant'Elpidio

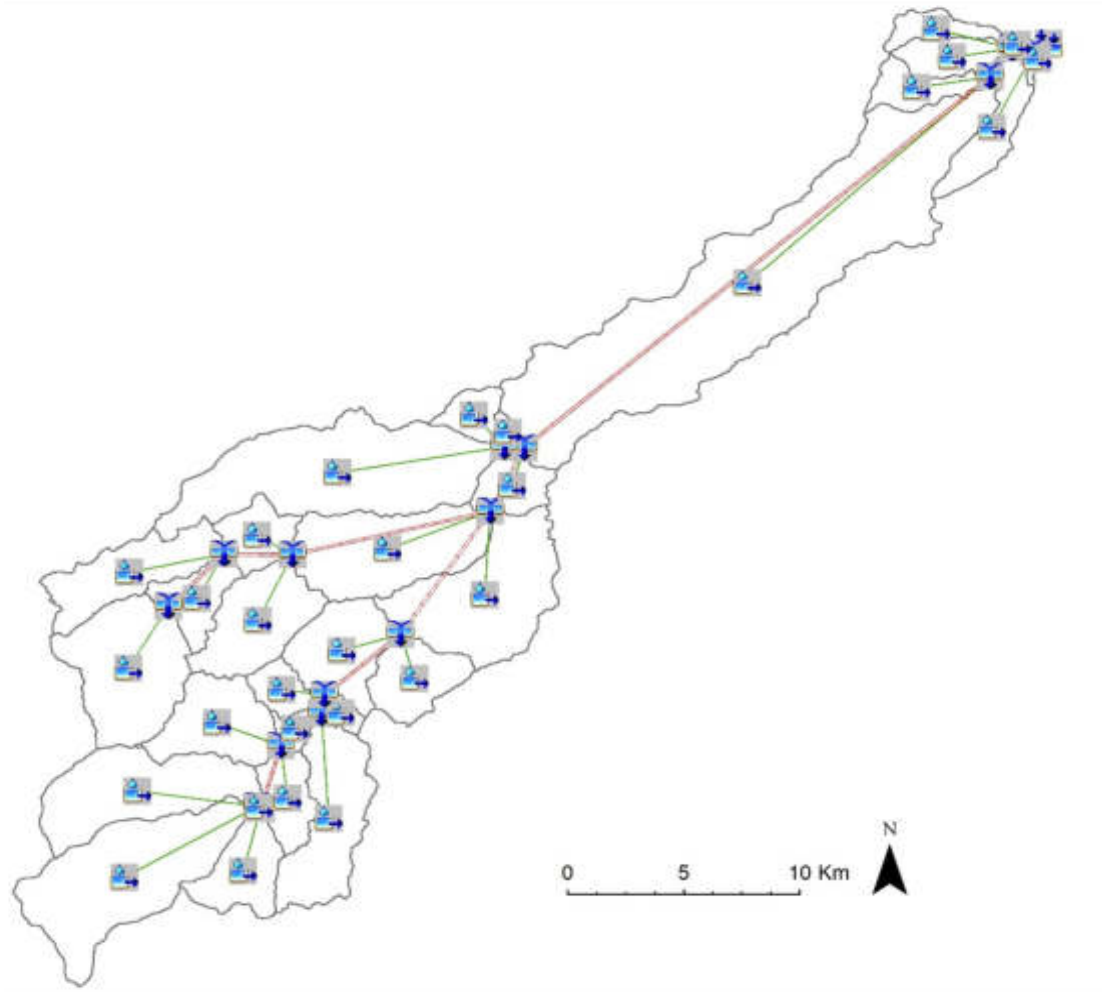


Figura 8 - Schematizzazione del modello di bacino tramite il software HEC-GeoHMS: suddivisione in sottobacini e confluenze

Tabella 4- Risultati delle Portate a diversi Tempi di Ritorno per i diversi Sottobacini del Fiume Tenna

	Q [m^3/s]				
	TR 10 anni	**TR 20 anni**	**TR 50 anni**	**TR 100 anni**	**TR 200 anni**
Foce Fiume Tenna	313,5	409	539,3	642,6	750
W780	4	9,4	19	28,1	38,5
W760	17,1	23,8	33,3	40,9	48,8
W750	0	0	0,1	0,1	0,1
W730	23,4	33,4	48,1	60	72,5
W720	12,3	18	26,3	33,1	40,3
W710	3,1	5,2	8,6	11,5	14,7
W700	5,6	9,2	14,8	19,7	25
W680	5,1	6,7	9	10,7	12,5
W660	2,6	3,7	5,4	6,7	8,1
W650	9,1	12	16,1	19,2	22,5
W600	7,9	11,6	17,1	21,6	26,4
W590	6,2	9,8	15,2	19,8	24,8
W580	44,4	59,8	81,2	98,2	116
W560	19,8	27,1	37,4	45,7	54,4
W550	13	17,7	24,3	29,6	35
W540	12,6	18,3	26,6	33,5	40,8
W530	18,4	24,3	32,3	38,6	45,1
W520	29,2	39,6	54,4	66,1	78,4
W510	15,7	22,4	32,3	40,3	48,9
W500	18,4	23,5	30,4	35,6	41
W490	34,9	47	63,9	77,3	91,2
W480	1,5	2,2	3,2	3,9	4,8
W470	5,5	8,2	12,2	15,4	18,9
W460	160,1	188,4	225,1	252,6	280,1
W450	22,7	27,5	33,9	38,7	43,5
W440	24,2	30,4	38,6	44,8	51,1
W430	9,7	13,5	18,9	23,1	27,5
W420	4,4	5,3	6,5	7,5	8,4
W410	3,5	4,2	5,1	5,8	6,5
W400	10,9	14,6	19,6	23,6	27,6

Ricapitolando, alla foce del Tenna le portate di massima piena attese per i vari tempi di ritorno sono le seguenti:

$$Q_{Tr10anni} = \mathbf{313,5\ m^3/s}$$

$$Q_{Tr20anni} = \mathbf{409,0\ m^3/s}$$

$$Q_{Tr50anni} = \mathbf{539,3\ m^3/s}$$

$$Q_{Tr100anni} = \mathbf{642,6\ m^3/s}$$

$$Q_{Tr200anni} = \mathbf{750,0\ m^3/s}$$

4 STUDIO IDROLOGICO DEI BACINI MINORI DEI FOSSI TRIBUTARI DEL TENNA PRESENTI NEL TRATTO TRA CAMPIGLIONE E LA FOCE – DETERMINAZIONE DELLA PORTATA DI MASSIMA PIENA

Adottando la stessa metodologia di studio utilizzata per l'analisi idrologica dell'intero bacino del Tenna, l'analisi è stata effettuata su 11 bacini minori dei fossi tributari del Fiume Tenna sia in destra che in sinistra idrografica (Tav. 8 – Inquadramento topografico dei fossi minori esaminati e relative portate). Lo scopo è quello di calcolare la portata di massima piena attesa nelle rispettive zone, prossime alla confluenza con il Tenna, individuate come potenzialmente interferenti con la pista ciclabile in progetto.

Nella tabella sottostante (Tab. 5) sono riportati i valori delle portate per i vari tempi di ritorno.

Tabella 5-Risultati delle Portate a diversi Tempi di Ritorno per i Tributari del Fiume Tenna presi in considerazione

	Q [m^3/s]				
	TR 10 anni	**TR 20 anni**	**TR 50 anni**	**TR 100 anni**	**TR 200 anni**
Fosso Campiglione	2,2	2,9	3,9	4,7	5,5
Fosso San Giovanni	0,7	1,3	2,1	2,9	3,8
Fosso Bore di Tenna ovest	0,7	1,4	2,5	3,6	4,8
Fosso Bore di Tenna centro	0,7	1,4	2,5	3,6	4,8
Fosso Fonte Murata	1,0	1,6	2,7	3,6	4,6
Fosso Bore di Tenna est	0,5	1,0	1,9	2,7	3,7
Fosso S. Antonio	0,4	0,7	1,3	1,7	2,3
Fosso della Luce	2,3	3,1	4,3	5,2	5,9
Fosso della Commenda	0,1	0,2	0,6	0,9	1,3
Fosso del Tribbio/Acqualato	10,9	14,6	19,6	23,6	27,6
Fosso delle Paludi	24,2	30,4	38,6	44,8	51,1

5 VERIFICHE IDRAULICHE

Lo studio è stato effettuato nella porzione terminale del fiume Tenna, nel tratto che va dal ponte della Strada Provinciale "Mezzina" alla foce. Il tratto di alveo in questione si presenta allo stato attuale generalmente regolare con evidenti barre ghiaiose di sovralluvionamento poste prevalentemente nella parte terminale. Lungo il percorso sono presenti tre traverse in c.a. posizionate nella parte ovest, nel tratto dell'alveo posto a valle del Ponte San Giacomo, e una traversa costituita da una scogliera rinforzata con palificata situata all'ingresso della vasca di laminazione posta in sinistra idrografica in comune di Sant'Elpidio a Mare. Il letto è costituito da sedimenti ghiaiosi mentre lungo le sponde è presente un'evidente vegetazione arbustiva che fa da filtro con le contigue zone coltivate.

Nel tratto esaminato il corso d'acqua attraversa, da ovest, il ponte San Giacomo (Comune di Fermo), Il ponte sull'A14, quello della SS 16, quello della FFSS *(che presenta una luce utile più bassa degli altri)* e il nuovo ponte del lungomare caratterizzato da una struttura pressoché ininfluente, alla pari con il ponte sull'A14, al regolare deflusso delle acque.

Il fiume corre per la quasi totalità incassato nei depositi alluvionali tranne nella parte a valle della SS 16 tratto dove è confinato lateralmente da arginature artificiali abbastanza recenti; esse sono continue e di altezza costante nella sponda sinistra mentre si presentano discontinue in piccoli tratti della sponda destra *(tratto tra il ponte della FFSS e quello nuovo del lungomare)*. Essi sono a protezione di una vasta area, posta a valle della FFSS, che ricade nell'estrema porzione meridionale del territorio comunale di Porto S. Elpidio e porzione settentrionale di Fermo.

Le verifiche idrauliche sono state impostate sul modello DTM e sulle sezioni topografiche derivate dai rilievi topografici forniti dalla Committenza e redatti dalla Soc. ConsulCAD s.r.l.. Per tali verifiche è stato utilizzato il codice HEC-RAS il quale è distribuito dall'U.S. Army Corps of Engineers Hydrologic Engineering Center ed è il codice di simulazione più diffuso ed utilizzato. Le analisi sono state effettuate in condizioni di moto permanente ed i profili idraulici sono calcolati, da una sezione trasversale a quella più a valle, mediante la risoluzione dell'equazione dell'energia con un procedimento iterativo denominato *Standard step method*; l'equazione utilizzata è:

$$Z_2 + Y_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Z_1 + Y_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e$$

dove:

Z_1,Z_2 : quota assoluta del fondo dell'alveo;

Y_1,Y_2 : quota del pelo libero dell'acqua dal fondo;

V_1^2/2g; V_2^2/2g: energia cinetica;

α: coefficiente di ragguaglio dell'energia cinetica;

h_e: perdite di carico.

Le perdite di carico valutate sono quelle per attrito, calcolate per le diverse parti delle sezioni trasversale, e quelle causate per la contrazione o espansione dovute alla presenza, lungo li corso d'acqua esaminato, del ponte ferroviario. Le sezioni utilizzate nel programma di simulazione sono state quelle derivanti dal rilievo topografico effettuato mentre per la stima della scabrezza in alveo sono stati utilizzati i valori riportati in letteratura.

Come portata di massima piena è stata utilizzata una portata Q_{Tr200}= 750 mc/sec che corrisponde alla massima portata di piena stimata con le analisi descritte nei capitoli precedenti; nelle verifiche effettuate il valore di portata di massima piena per i vari TR (10,20, 30 50 100 e 200 anni), nei calcoli di cui sopra, è stato stimato in prossimità della foce. Tali valori, per motivi di maggior sicurezza, sono stati applicati alla sezione di monte del modello e considerata costante per tutto l'alveo esaminato.

I risultati sono compendiati sia nelle sezioni trasversali HEC-RAS (Elab. B) sia nelle tavole Tav.le 3,4,5,6 e 7 Carta delle aree inondabili – redatte considerando le portate per i vari tempi di ritorno $QTR_{10\text{-}20\text{-}50\text{-}100\text{-}200.}$ Per la determinazione delle aree inondabili oltre alla verifica 'puntuale' effettuata in corrispondenza dei profili topografici utilizzati per i calcoli è stato utilizzato l'applicativo 'Ras Mapper', implementazione presente nel software HEC-RAS a partire dalla versione 5.0, che consente di realizzare una modellazione idraulica bidimensionale (2D) con individuazione grafica delle aree inondabili sulla base del modello di terreno DTM disponibile.

Come si può evincere dalla consultazione di tali mappe le aree inondabili sono state estese al solo ambito interessato dal rilievo topografico di dettaglio fornito e relative sezioni topografiche cioè una fascia a cavallo del fiume Tenna pari a circa 300 ml. Nell'area a valle dell'A14 la fascia interessata è stata estesa alla bretella di raccordo autostradale.

6 ANALISI DEL PERCORSO CICLABILE E VERIFICA DELLE PRINCIPALI PROBLEMATICHE LEGATE ALLA REALIZZAZIONE DELL'OPERA IN RELAZIONE AGLI STUDI EFFETTUATI

6.1 Tratto tra la foce e il Ponte A14

In tale tratto la ciclovia corre in sponda sinistra.

- *attraversamenti corsi d'acqua*: non sono stati rilevati attraversamenti significativi

- *interventi di sistemazione rinforzo delle sponde e degli argini*: nel tratto iniziale della ciclovia, dal lungomare fino a quasi la statale Adriatica, l'argine di natura antropica dove è collocata la pista va rimodulato sotto il profilo geometrico e strutturale. In particolar modo a cavallo del ponte FFSS l'argine è stato completamente rimosso causa lavori di manutenzione del ponte stesso (Foto 7).



Foto 7 – Argine da ricostruire – zona a valle del ponte FFSS, sponda sx

Nei lavori di ricostruzione dell'argine si dovrà tener presente le necessità di contemperare sia il passaggio della pista ciclabile, sia la necessità di garantire adeguata protezione alle aree esondabili poste in sponda sx.

- *rischio inondazione per i vari tempi di ritorno*: i risultati delle verifiche evidenziano, per il tratto interessato dalla pista ciclabile, ampie fasce di terreno interessate da inondazioni a partire da QTR=10 anni. La zona prossima al raccordo tra la bretella autostradale e la S.S. 16 [tra le sezioni 662 e 880] risulta, per i vari tempi di ritorno considerati, sempre inondabile con tiranti idraulici importanti. Considerando l'area strettamente interessata dall'asse ciclabile i

tiranti sono compresi tra 0,30 m (QTR10) e 1,90 m (QTR200). Per la restante zona si hanno inondazioni e macchia per QTR100 e 200 con tiranti idraulici inferiori (Elab. B - Profili trasversali verifica idraulica HEC-RAS)

Considerando che nell'ipotesi progettuale preliminare la ciclovia corra sotto i ponti va evidenziato che l'entità del tirante idraulico, a partire dalla quota di calpestio rilevata, è pari a 2,25 m (ponte FFSS), 2,45 – 3,30 m (ponte S.S.16) e 3,50 m (ponte A14)

- *elementi e ostacoli antropici*: nella parte terminale del tratto preso in esame la ciclovia corre tra il depuratore comunale di P S Elpidio e la sponda del fiume. Pur non essendovi, allo stato attuale, particolari problemi di erosione della sponda, appare, allo stato attuale, difficoltoso il passaggio per l'esiguo spazio a disposizione (foto 8 – 9).



Foto 8 – percorso della ciclovia nel tratto tra il fiume e il depuratore visto da est



Foto 9 – percorso della ciclovia nel tratto tra il fiume e il depuratore visto da ovest

6.2 Tratto tra il Ponte A14 e l'impianto lavorazione Inerti (SOCAB) in loc. Il Molino

In tale tratto la ciclovia corre in sponda sinistra.

- *attraversamenti corsi d'acqua*: nel tratto in esame il percorso interessa, rispettivamente da est, i fossi Tribbio/Acqualato, Commenda e della Luce.
- *interventi di sistemazione rinforzo delle sponde e degli argini*: i rilievi di superficie non hanno evidenziato, allo stato attuale, particolari problemi legati a processi di erosione della sponda sx interessata dalla ciclovia. Resta sottinteso che la stessa dovrà essere posta ad una adeguata distanza di sicurezza dal ciglio esterno della scarpata fluviale.
- *rischio inondazione per i vari tempi di ritorno*: i risultati delle verifiche evidenziano che il tratto interessato dalla pista ciclabile è quasi completamente coinvolto da inondazioni a partire da QTR =50 anni. I tiranti idraulici, lungo il tracciato, sono compresi tra 0,30 m (QTR 10) e 1,80 m (QTR 200) per l'area SOCAB.
- *elementi e ostacoli antropici*: il tratto terminale interessa l'area interessata dalle pertinenze dell'impianto lavorazione inerti della ditta SOCAB s.r.l. Il percorso ciclabile dovrà essere naturalmente compatibile e quindi in sicurezza rispetto ai processi lavoratovi dell'impianto.

6.3 Tratto tra l'impianto lavorazione Inerti (SOCAB) in loc. Il Molino e l'ingresso della vasca di laminazione

In tale tratto la ciclovia corre in sponda sinistra.

- *attraversamenti corsi d'acqua*: nel tratto in esame il percorso non interessa corsi d'acqua secondari degni di considerazione.
- *interventi di sistemazione rinforzo delle sponde e degli argini*: nel tratto esaminato il percorso ciclabile corre a monte della vasca di laminazione e non è interessato direttamente dai processi che interessano la sponda fluviale.
- *rischio inondazione per i vari tempi di ritorno*: i risultati delle verifiche evidenziano che il tratto in oggetto della pista non è interessato da inondazioni.
- *elementi e ostacoli antropici*: non sono stati evidenziati particolari problemi sotto tale aspetto

6.4 Tratto tra l'ingresso della vasca di laminazione e il Ponte San Giacomo

In tale tratto la ciclovia corre in sponda sinistra.

- *attraversamenti corsi d'acqua*: nel tratto in esame il percorso interessa, rispettivamente da est, i fossi Fonte Murata e San Giovanni.
- *interventi di sistemazione rinforzo delle sponde e degli argini*: i rilievi di superficie non hanno evidenziato, allo stato attuale, gravi problemi legati a processi di erosione della sponda sx interessata dalla ciclovia. In alcuni tratti, principalmente subito ad ovest dell'ingresso della vasca di laminazione sono stati individuati modesti e limitati fenomeni di erosione della scarpata fluviale dove affiorano i sedimenti ciottolosi. Non a caso in tale tratto, nel tempo, sono state realizzate opere di protezione dell'azione erosiva (gabbionate e scogliere). Rispetto all'indicazione progettuale del tratto di pista si ritiene che la stessa debba essere posta a distanze più rassicuranti e di sicurezza rispetto al ciglio esterno della scarpata fluviale in modo particolare nel tratto ad est del Parco Fluviale Alex Langer in Comune di Monte Urano.
In prossimità delle traverse sul fiume Tenna poste a valle ponte San Giacomo la pista corre a quote più basse (circa 39 m s.l.m.) del culmine delle traverse stesse (circa 40 m. s.l.m.). Resta sottinteso che tale anomalia debba essere rimossa con il posizionamento della ciclovia a quote chiaramente più alte delle traverse.
- *rischio inondazione per i vari tempi di ritorno*: i risultati delle verifiche evidenziano che il tratto dalla pista ciclabile in esame è interessato, in buona parte [sezioni 7209-8710 e 10459-ponte San Giacomo] da inondazioni anche, in maniera minore, considerando QTR=10. I tiranti idraulici sono particolarmente importanti fino ad arrivare a 2,55 m (QTR 200) in quelle

zone dove l'asse ciclabile è stato posizionato nelle aree golenali e, in alcuni tratti, nell'area prossima all'alveo esistente del fiume (tratto compreso tra le sez. 7916-8460).

- *elementi e ostacoli antropici*: non sono stati evidenziati particolari problemi sotto tale aspetto

6.5 Tratto tra il Ponte San Giacomo e l'attraversamento in loc. Molini Girola

In tale tratto la ciclovia corre inizialmente in sponda sinistra e, all'altezza della fine dell'abitato di Campiglione, mediante l'attraversamento sul fiume Tenna si sposta in destra idrografica per poi raccordarsi alla pista esistente della lottizzazione PIP Girola.

- *attraversamenti corsi d'acqua* nel tratto in esame il percorso interessa il fosso Campiglione.

- *interventi di sistemazione rinforzo delle sponde e degli argini*: i rilievi di superficie non hanno evidenziato, allo stato attuale, particolari problemi legati a processi di erosione della sponda sx interessata dalla ciclovia. Il tratto subito ad ovest del ponte San Giacomo si presenta molto antropizzata con depositi di materiale di riporto inerte serviti, nel tempo, anche a contenere processi di erosione spondale. Rispetto all'indicazione progettuale del tratto di pista si ritiene che la stessa debba essere posta a distanze più rassicuranti e di sicurezza rispetto al ciglio esterno della scarpata fluviale in modo particolare nel tratto subito ad ovest del Ponte San Giacomo.

- *rischio inondazione per i vari tempi di ritorno*: i risultati delle verifiche evidenziano, per il tratto di ciclabile oggetto della descrizione, processi di inondazione, in modo particolare per QTR 100 e 200 anni, nel tratto subito dopo il ponte San Giacomo (loc. Triangolo di Monte Urano), nell'area prossima al fiume in corrispondenza della frazione Campiglione di Fermo e nella zona loc. Molini Girola in sponda destra. I tiranti idraulici sono compresi tra 0,40 m (QTR 10) e 1,00 m (QTR 200), in sponda dx.

Sotto il ponte San Giacomo l'entità del tirante idraulico, a partire dalla quota di calpestio rilevata, è pari a 2,87 m.

- *elementi e ostacoli antropici*: non sono stati evidenziati particolari problemi sotto tale aspetto salvo per il tratto antropizzato in sponda sx interessato da depositi di materiale inerte e strutture varie.

7 CONCLUSIONI

Le analisi di superficie (studio geomorfologico) hanno evidenziato che la sponda sinistra del Tenna, dove corre l'asse ciclabile proposto, allo stato attuale non è interessata da particolari fenomeni di erosione di sponda.

I risultati delle verifiche hanno evidenziano che il percorso dalla pista ciclabile è in buona parte interessato da inondazioni a partire da QTR =10. I tiranti idraulici, lungo il tracciato, assumono spessori considerevoli principalmente per QTR200.

Nella fase progettuale vanno intraprese le necessarie iniziative finalizzate a rendere compatibile la fruibilità in sicurezza della ciclabile con le condizioni di rischio evidenziate dalle verifiche. In alcuni tratti, compresi tra la vasca di laminazione ed il ponte San Giacomo, l'asse ciclabile è posizionato all'interno delle aree interessate dal corso del fiume. Il percorso va riposizionato e posto a distanza di sicurezza dal corso d'acqua al fine di evitare il dissesto dell'infrastruttura.

Il percorso comporta attraversamenti di diversi fossi; resta sottinteso che nella fase progettuale dovranno essere attentamente calibrate le geometrie di tali attraversamenti in funzione delle portate di piena attese sopra riportate.

Nella parte esecutiva dello studio, una volta che il tracciato sarà definito, verranno effettuati gli studi necessari per delineare la fattibilità tecnica dell'opera.


MAPPA PUNTI VISTA FOTOGRAFICI
1
2
3
4
5
6
7
8
9

REGIONE MARCHE

SERVIZIO TUTELA GESTIONE E ASSETTO DEL TERRITORIO

F.S.C. 2014/2020 – Delibera CIPE n. 98/2017 e n. 12/2018 Addendum Infrastrutture

INTERCONNESSIONE VALLIVA CICLOVIA TURISTICA DEL TENNA

CUP: B21F18000250001

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

ai sensi dell'art. 23 comma 5 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

RUP

GEOM. FLAVIO CAIMMI

PROGETTISTA

ING. MARCO TROVARELLI
(timbro e firma)

COLLABORATORI

GEOL. IVAN CIARMA
GEOM. SIMONE ALBERTINI
GEOM. ANDREA CICCOLINI

N.TAV.

4.2

TITOLO

VERIFICA IDRAULICA HEC-RAS - PROFILI TRASVERSALI E LONGITUDINALI

Ottobre 2019

R.T.P. dott. Alberto Conti, dott. Daniele Mercuri, dott. Giacomo Conti
Incarico studio idrologico-idraulico e geologico-geomorfologico di cui al DDS n. 115 del 6/6/2019 e DDS n. 157 del 9/9/2019

REGIONE MARCHE

Interconnessione valliva: Ciclovia Turistica del Tenna

Fondi F.S.C. 2014/2020
Delibera CIPE n.98/2017 e n.12/2018 addendum infrastrutture

STUDIO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO E IDROLOGICO-IDRAULICO PER IL PROGETTO DI REALIZZAZIONE DI UN TRACCIATO CICLABILE LUNGO IL FIUME TENNA

Smart CIG n. ZC6278B3E6 - Codice CUP n. B21F18000250001



Elaborato:

B

Titolo:

VERIFICA IDRAULICA HEC-RAS

PROFILI TRASVERSALI - LONGITUDINALI

Soggetto realizzatore:

Associazione Tra Professionisti:

Dott. Geol. Alberto Conti

Via IV Novembre,4 - 63821 Porto Sant'Elpidio (FM)
P.IVA: 01467600449 C.F.: CNTLRT58P04F520U

Dott. Geol. Daniele Mercuri

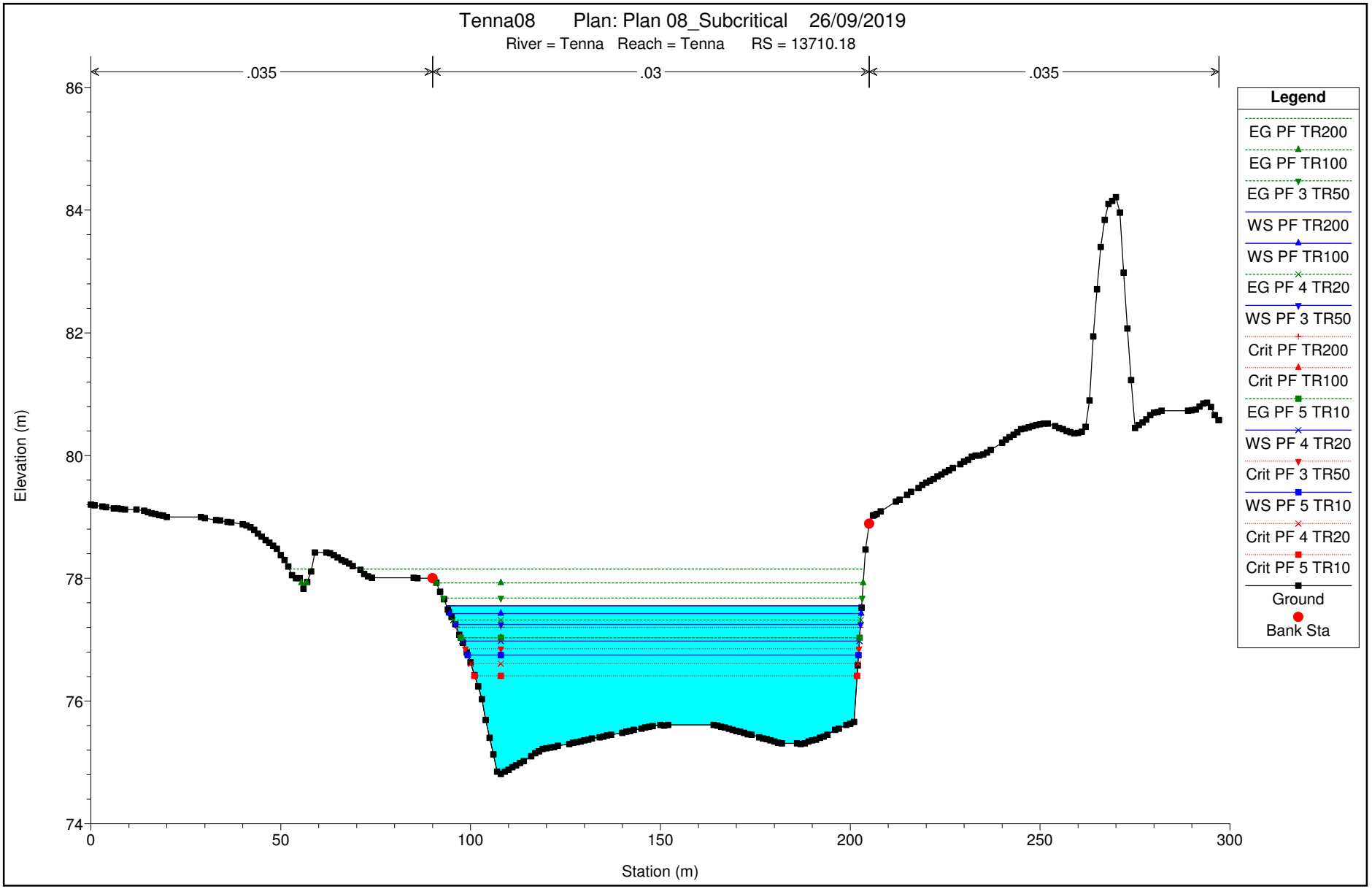
Via Roma, 4 - 63848 Petritoli (FM)
P.IVA: 01611150440 - C.F.: MRCDNL69C17D542Q

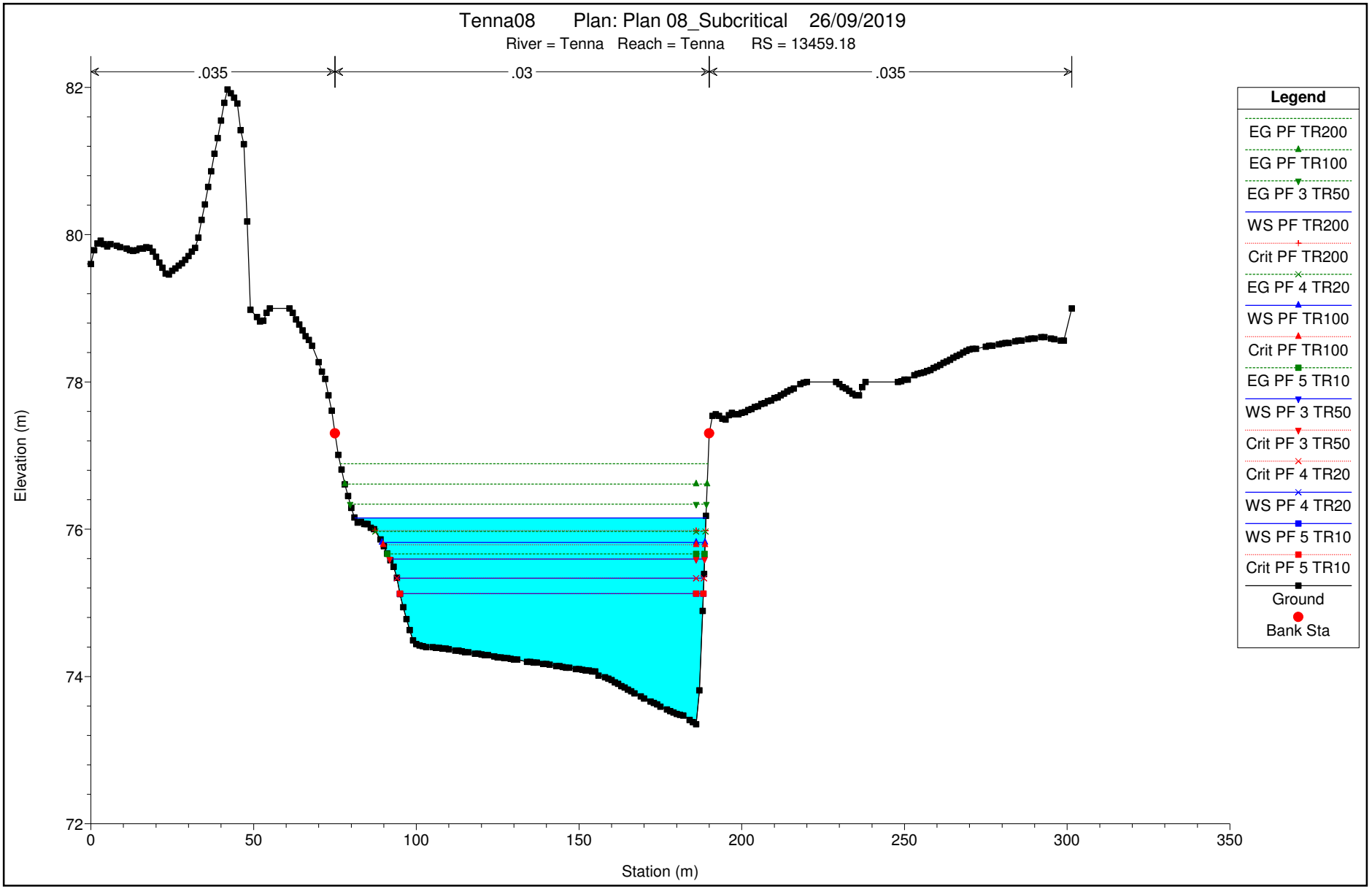
Dott. P.I. Giacomo Conti

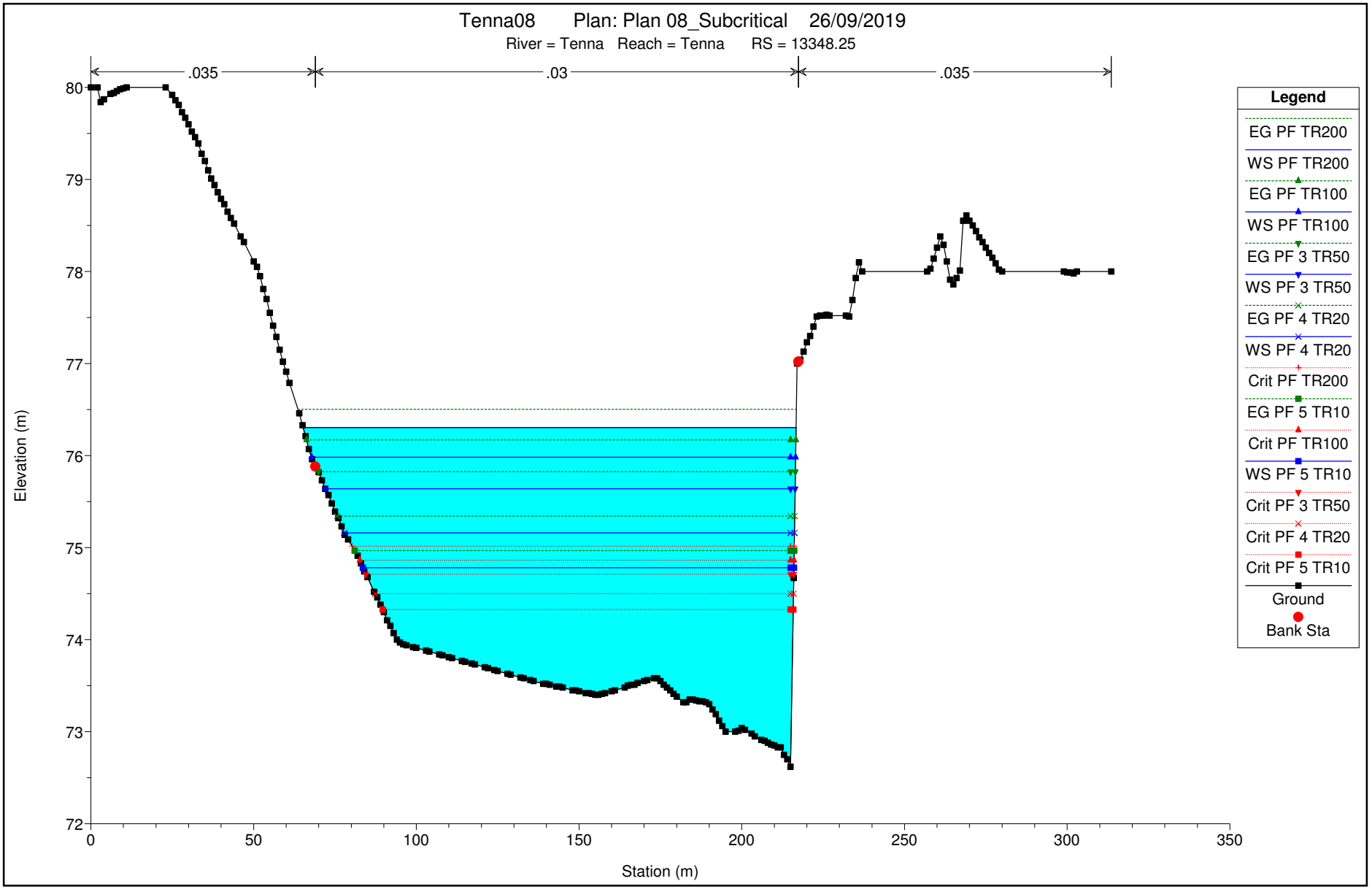
Via Alessandria, 1 - 63821 Porto Sant'Elpidio
774P.IVA: 02335800443 C.F.: CNTGCM85T20C770T

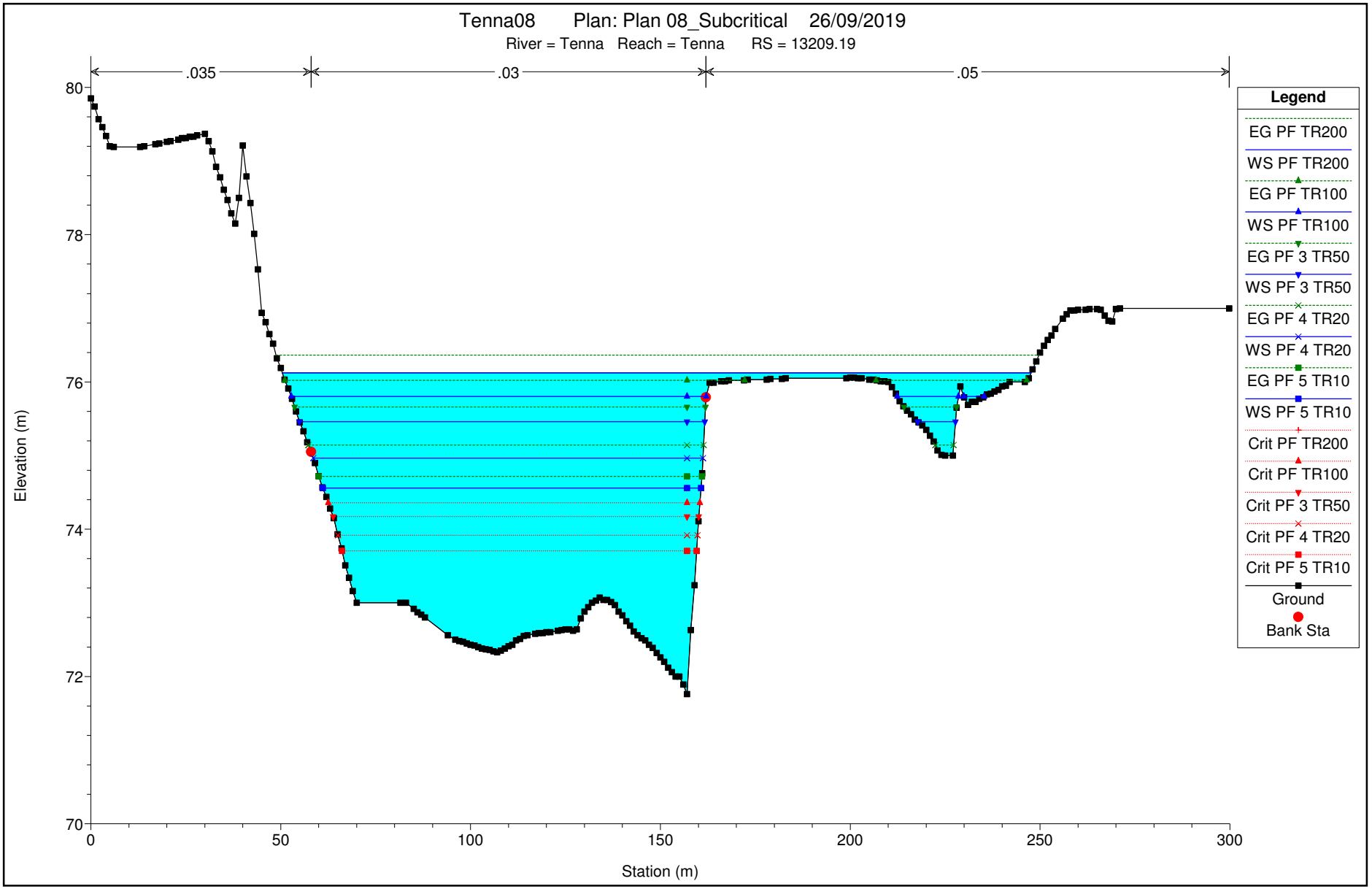
Data:

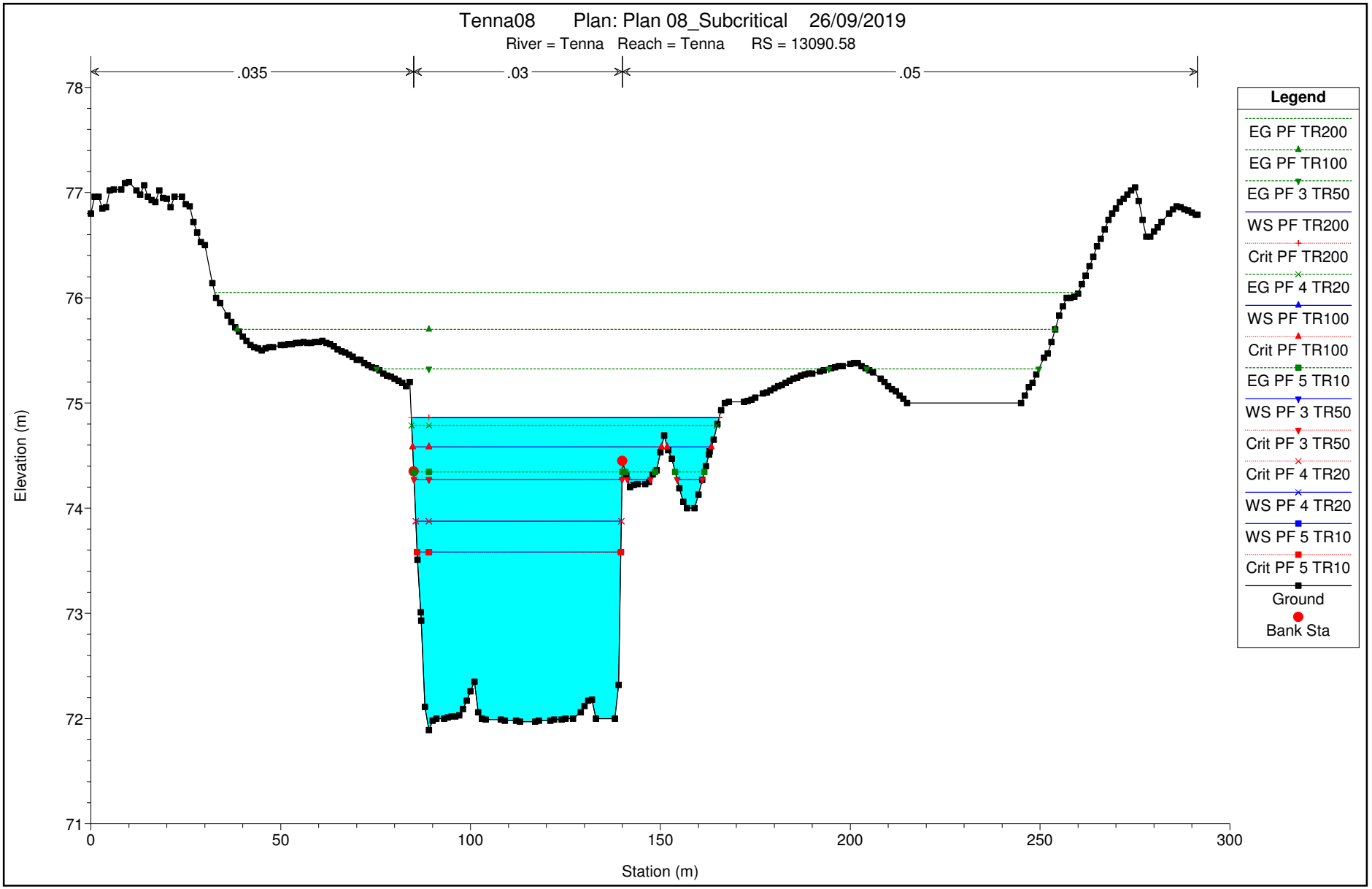
Settembre 2019

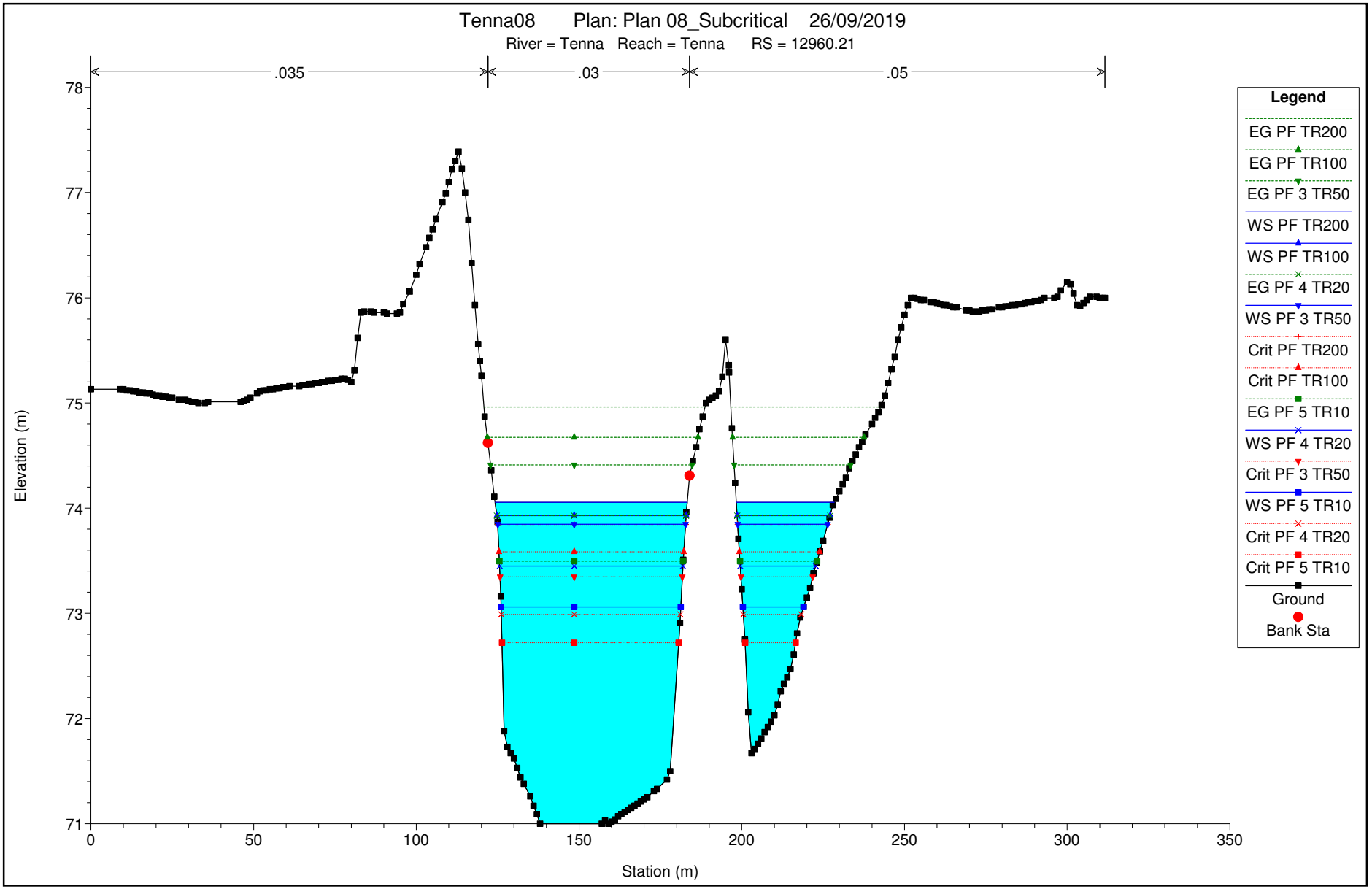

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 13710.18
.035
.03
.035
Elevation (m)
86
84
82
80
78
76
74
0
50
100
150
200
250
300
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
WS PF TR100
EG PF 4 TR20
WS PF 3 TR50
Crit PF TR200
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 4 TR20
Crit PF 3 TR50
WS PF 5 TR10
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

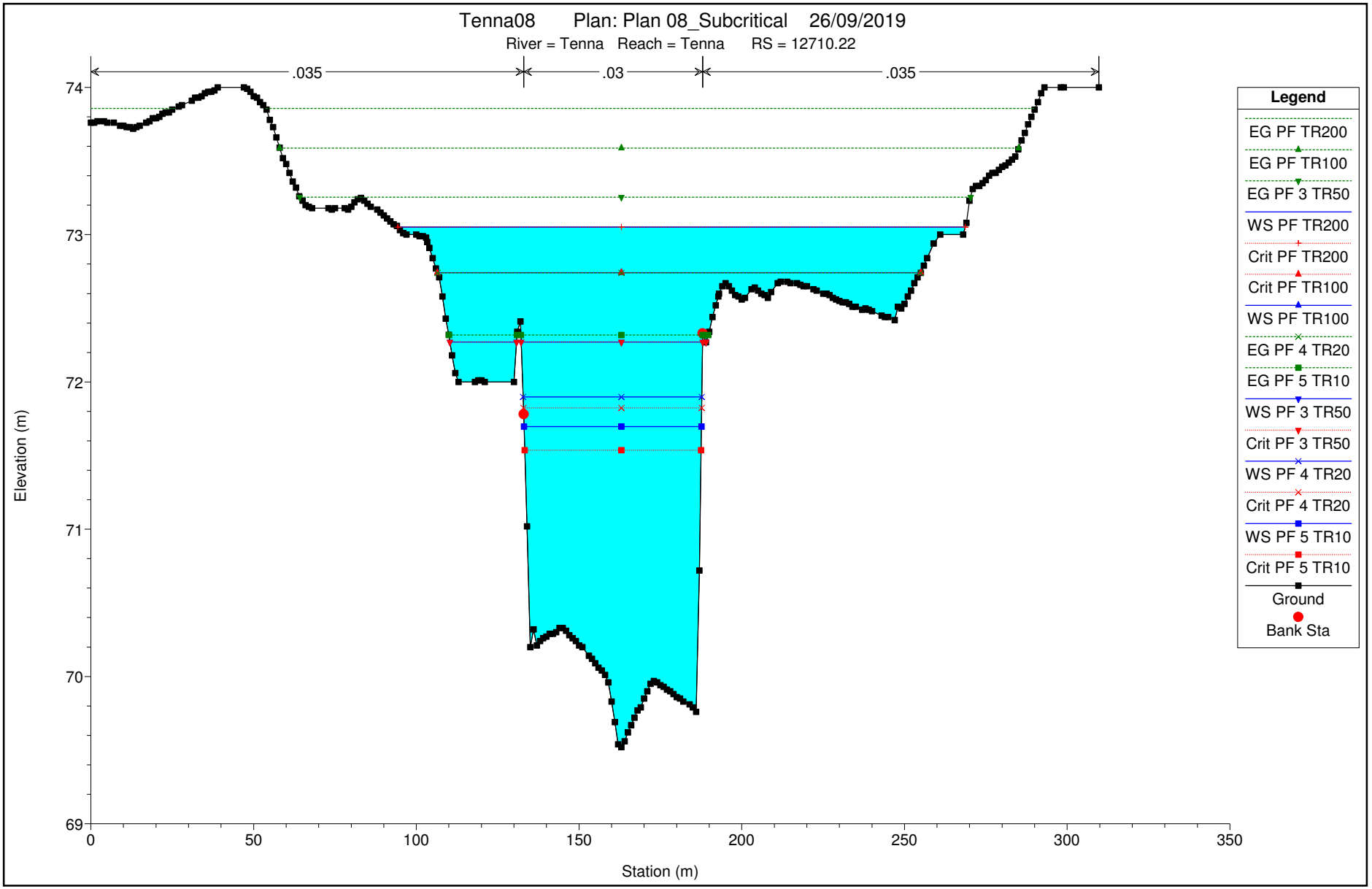

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 13459.18
.035
.03
.035
Elevation (m)
82
80
78
76
74
72
0
50
100
150
200
250
300
350
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
Crit PF TR200
EG PF 4 TR20
WS PF TR100
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 3 TR50
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

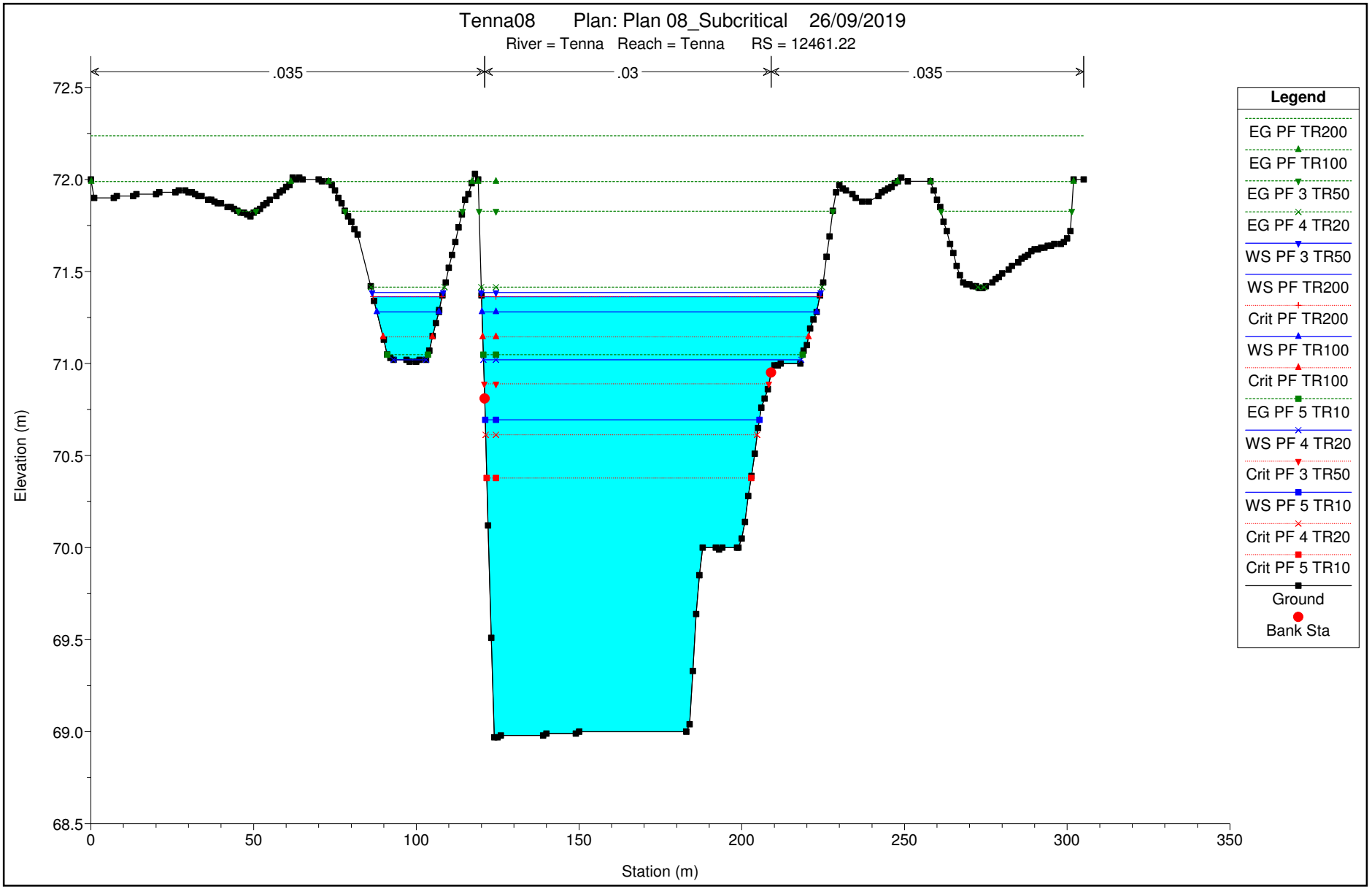

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 13348.25
.035
.03
.035
Elevation (m)
Station (m)
80
79
78
77
76
75
74
73
72
0
50
100
150
200
250
300
350
Legend
EG PF TR200
WS PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
Crit PF TR200
EG PF 5 TR10
Crit PF TR100
WS PF 5 TR10
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

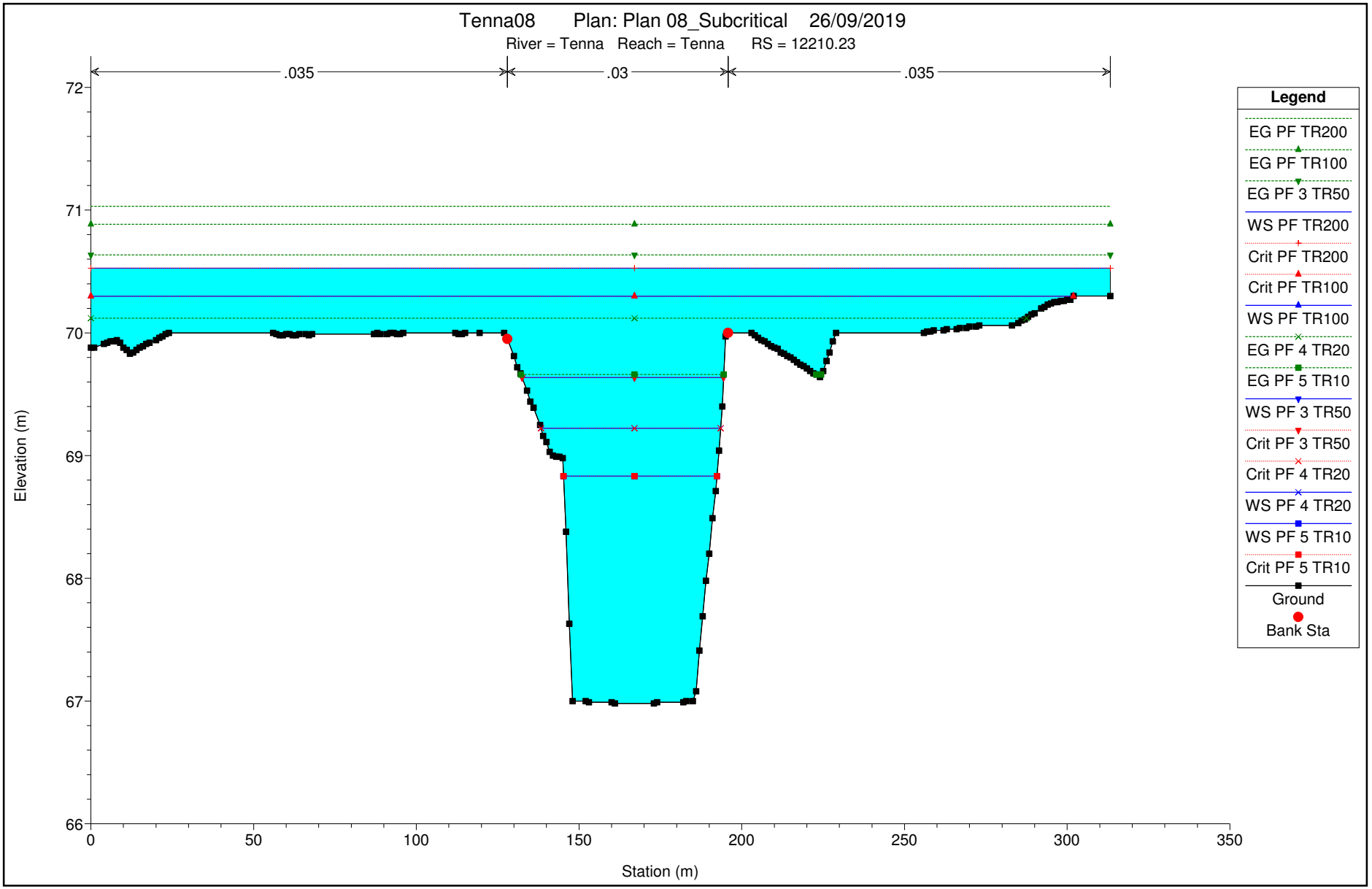

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 13209.19
.035
.03
.05
Elevation (m)
80
78
76
74
72
70
0
50
100
150
200
250
300
Station (m)
Legend
EG PF TR200
WS PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
EG PF 5 TR10
WS PF 5 TR10
Crit PF TR200
Crit PF TR100
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

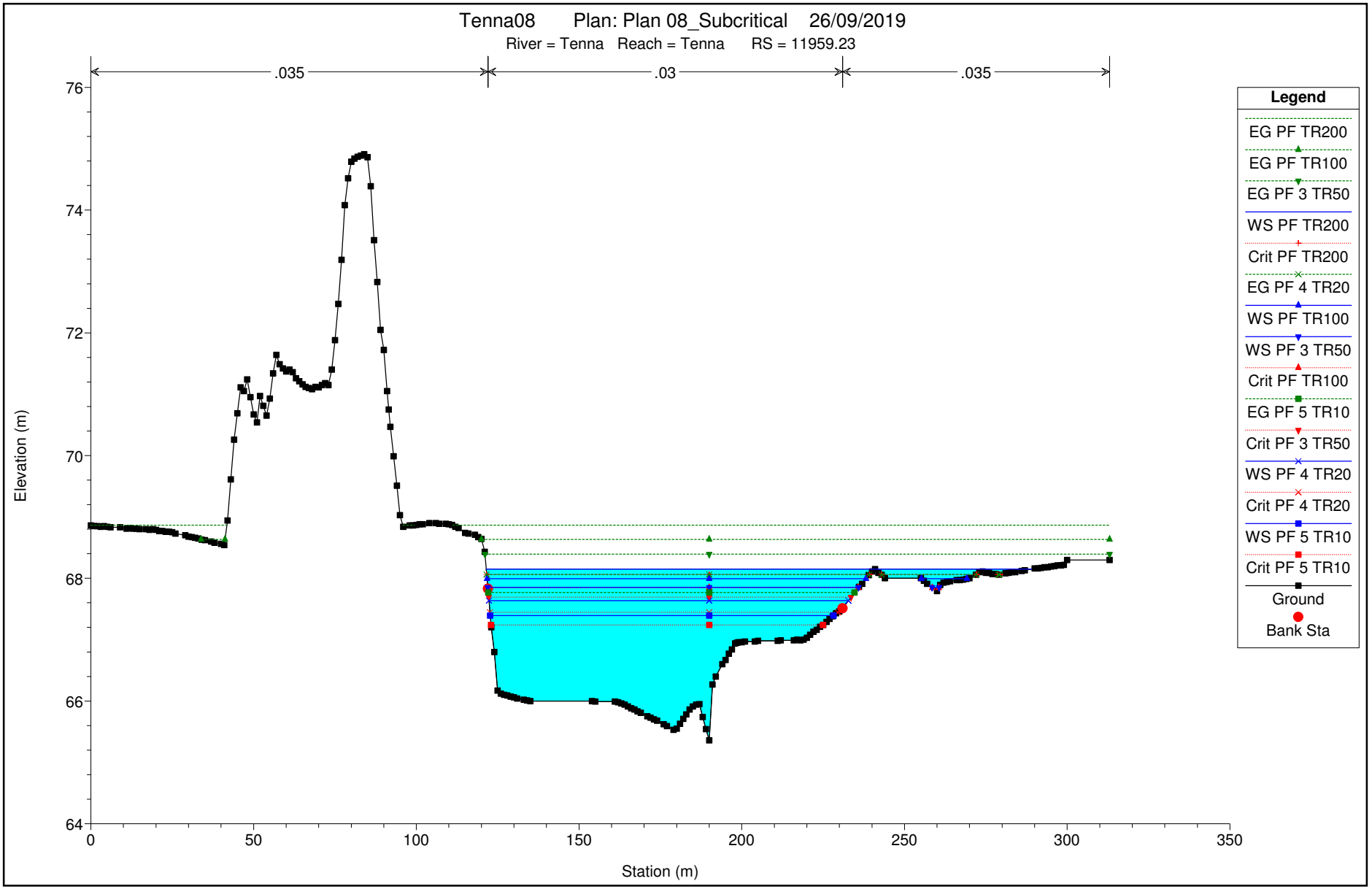

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 13090.58
.035
.03
.05
Elevation (m)
78
77
76
75
74
73
72
71
0
50
100
150
200
250
300
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
Crit PF TR200
EG PF 4 TR20
WS PF TR100
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 3 TR50
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

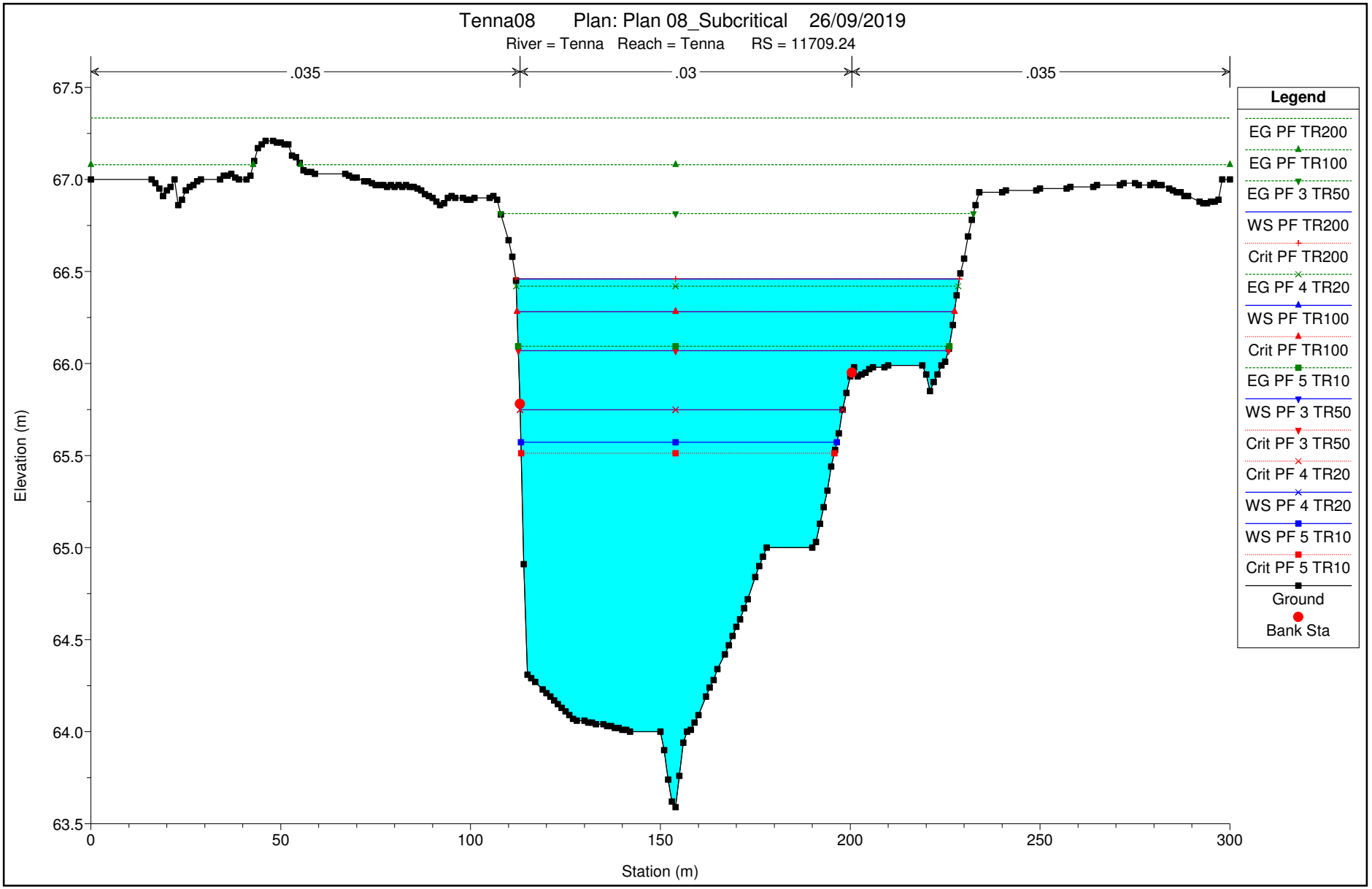

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 12960.21
.035
.03
.05
Elevation (m)
78
77
76
75
74
73
72
71
0
50
100
150
200
250
300
350
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
WS PF TR100
EG PF 4 TR20
WS PF 3 TR50
Crit PF TR200
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 4 TR20
Crit PF 3 TR50
WS PF 5 TR10
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

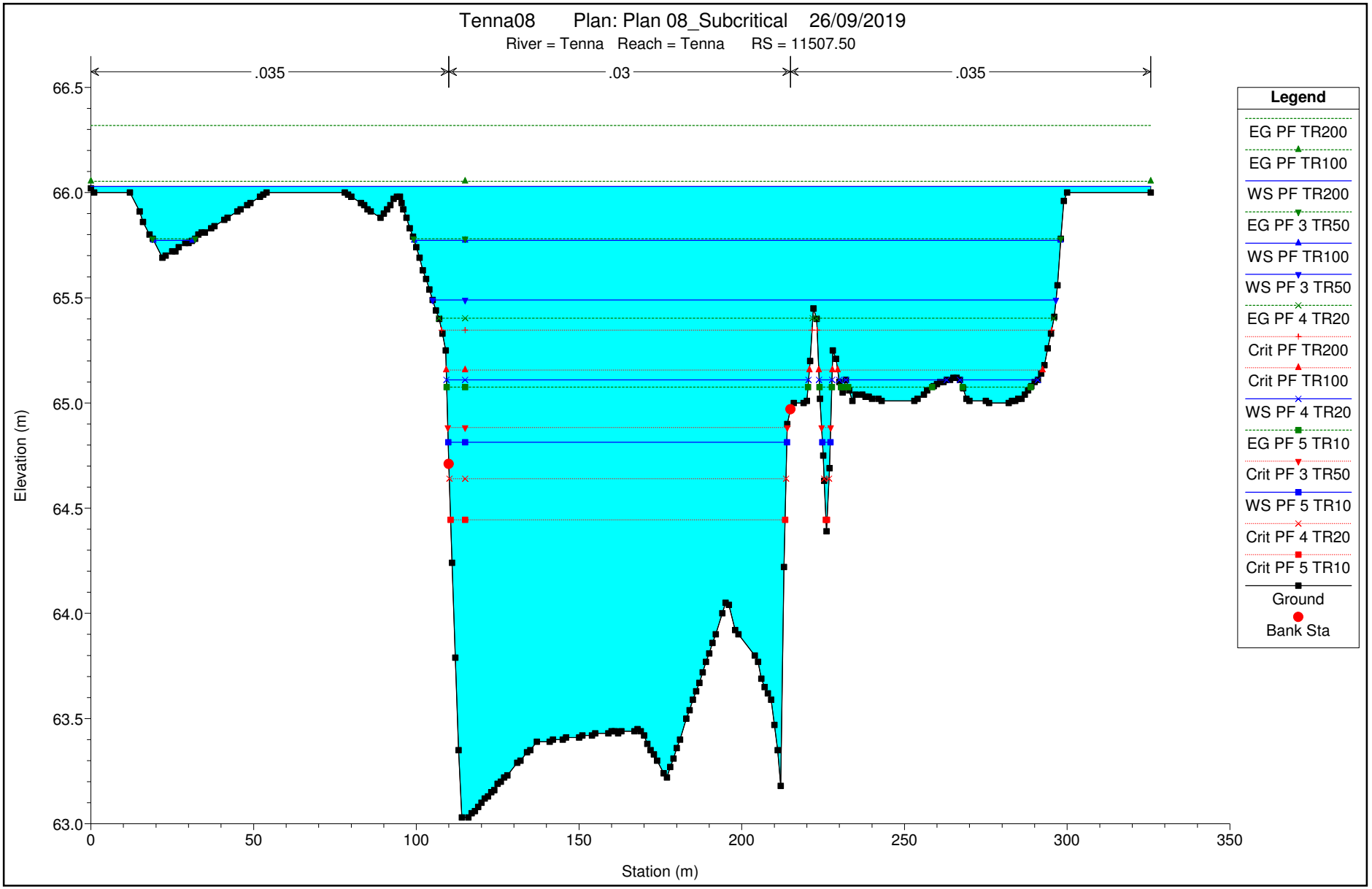

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 12710.22
.035
.03
.035
Elevation (m)
74
73
72
71
70
69
0
50
100
150
200
250
300
350
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
Crit PF TR200
Crit PF TR100
WS PF TR100
EG PF 4 TR20
EG PF 5 TR10
WS PF 3 TR50
Crit PF 3 TR50
WS PF 4 TR20
Crit PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

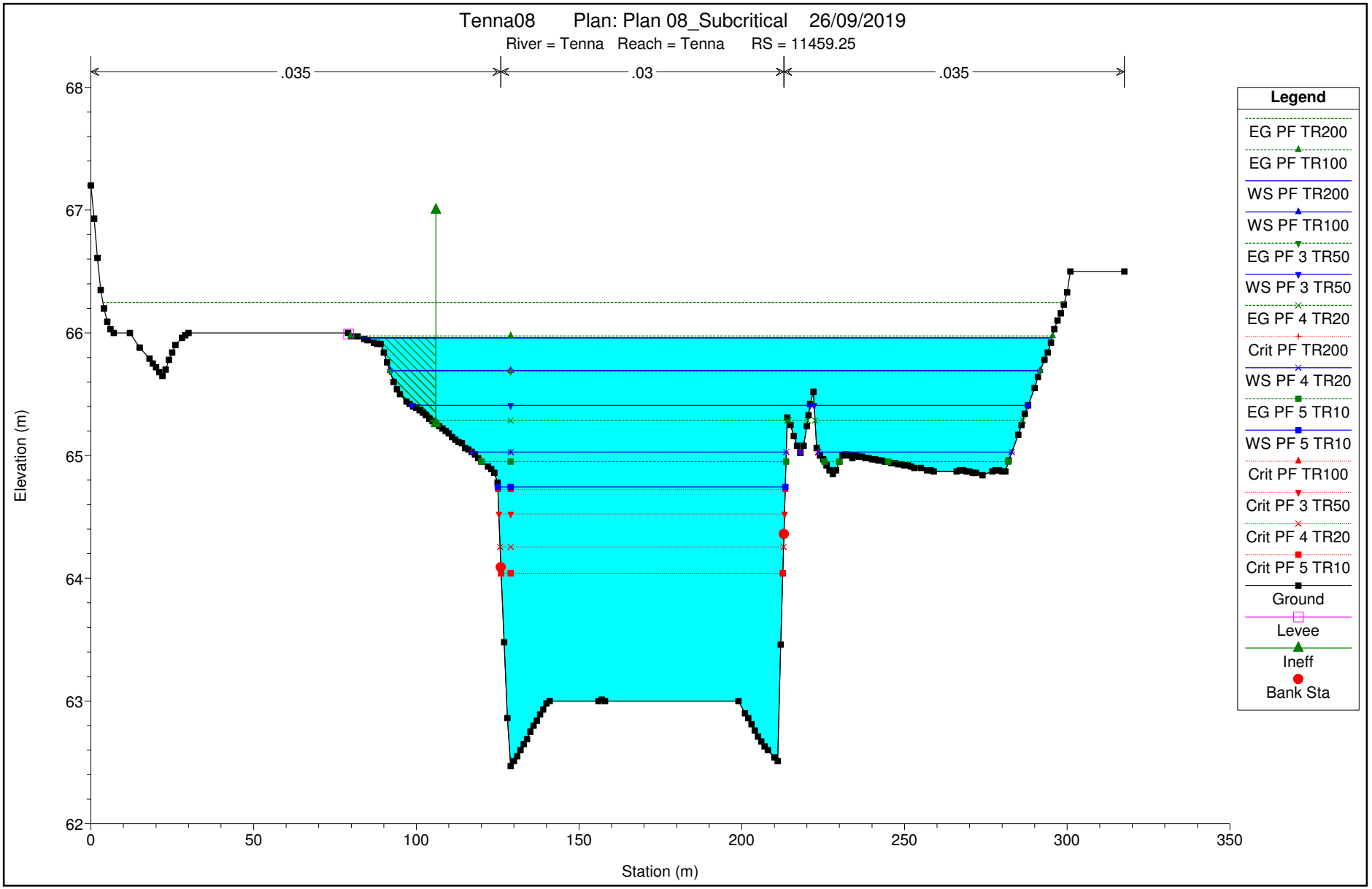

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 12461.22
.035
.03
.035
Elevation (m)
72.5
72.0
71.5
71.0
70.5
70.0
69.5
69.0
68.5
0
50
100
150
200
250
300
350
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
WS PF 3 TR50
WS PF TR200
Crit PF TR200
WS PF TR100
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 4 TR20
Crit PF 3 TR50
WS PF 5 TR10
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

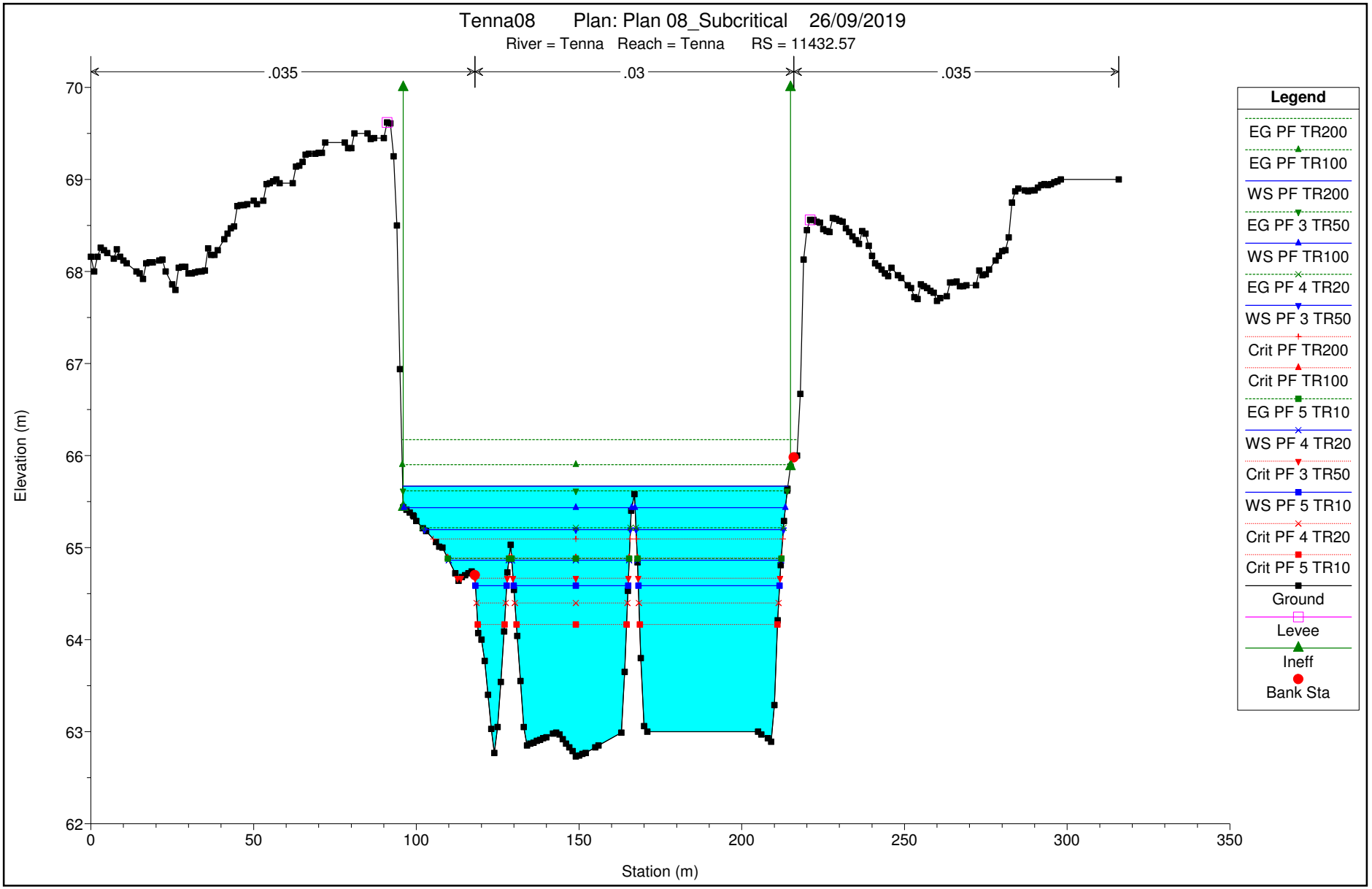

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 12210.23
.035
.03
.035
Elevation (m)
72
71
70
69
68
67
66
0
50
100
150
200
250
300
350
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
Crit PF TR200
Crit PF TR100
WS PF TR100
EG PF 4 TR20
EG PF 5 TR10
WS PF 3 TR50
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

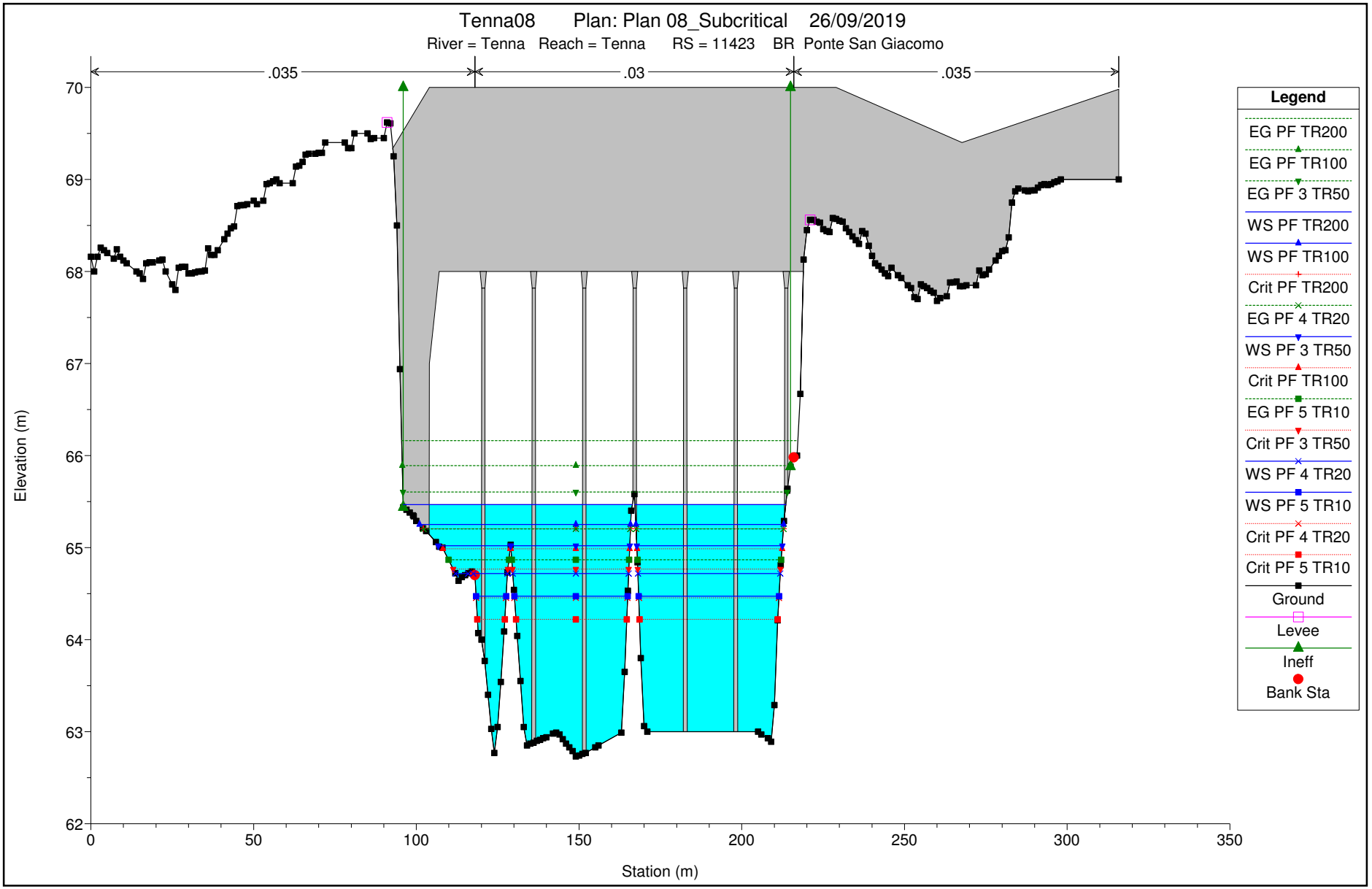

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 11959.23
.035
.03
.035
Elevation (m)
76
74
72
70
68
66
64
0
50
100
150
200
250
300
350
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
Crit PF TR200
EG PF 4 TR20
WS PF TR100
WS PF 3 TR50
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
Crit PF 3 TR50
WS PF 4 TR20
Crit PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

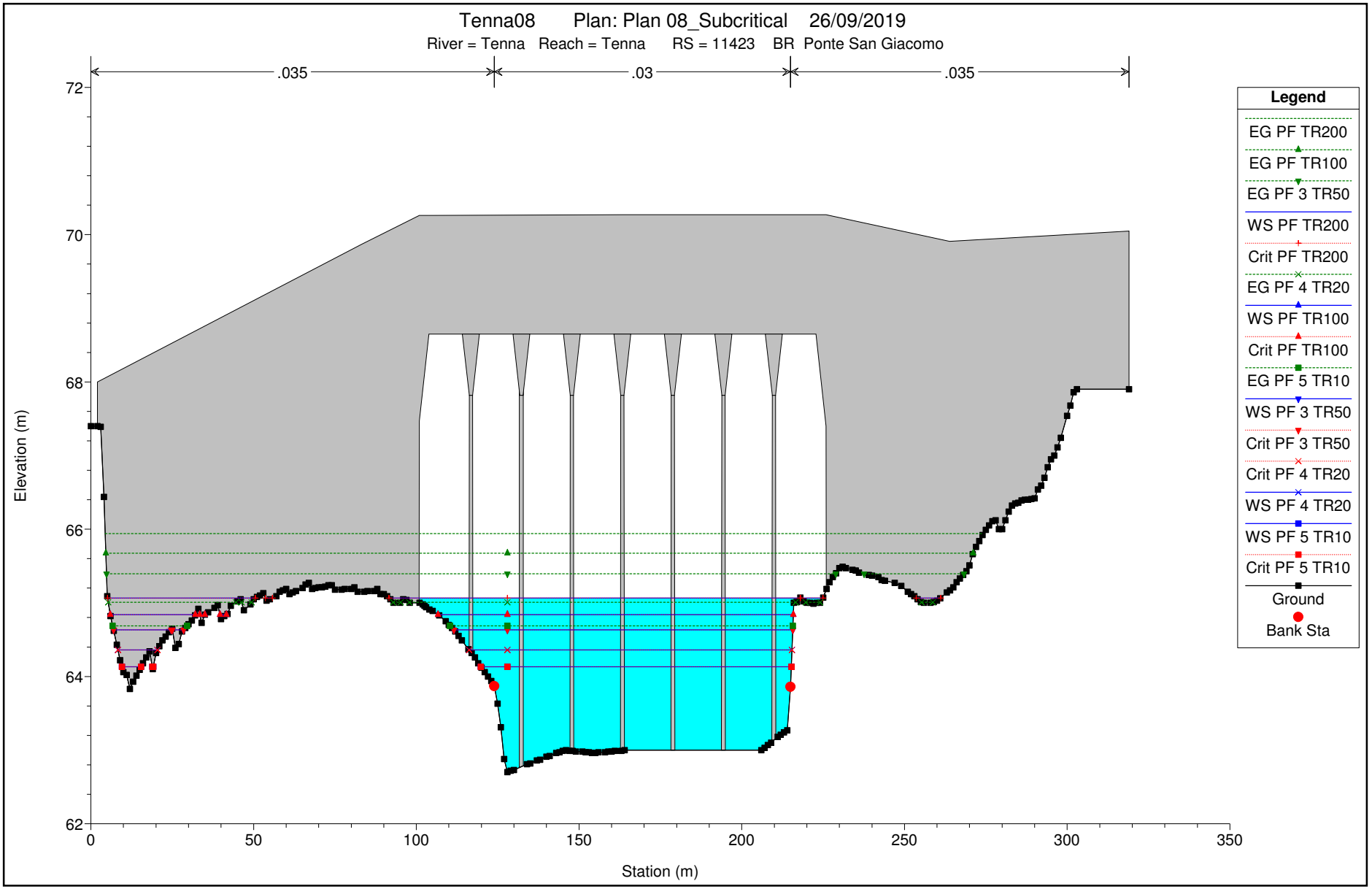

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 11709.24
.035
.03
.035
Elevation (m)
67.5
67.0
66.5
66.0
65.5
65.0
64.5
64.0
63.5
0
50
100
150
200
250
300
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
Crit PF TR200
EG PF 4 TR20
WS PF TR100
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 3 TR50
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

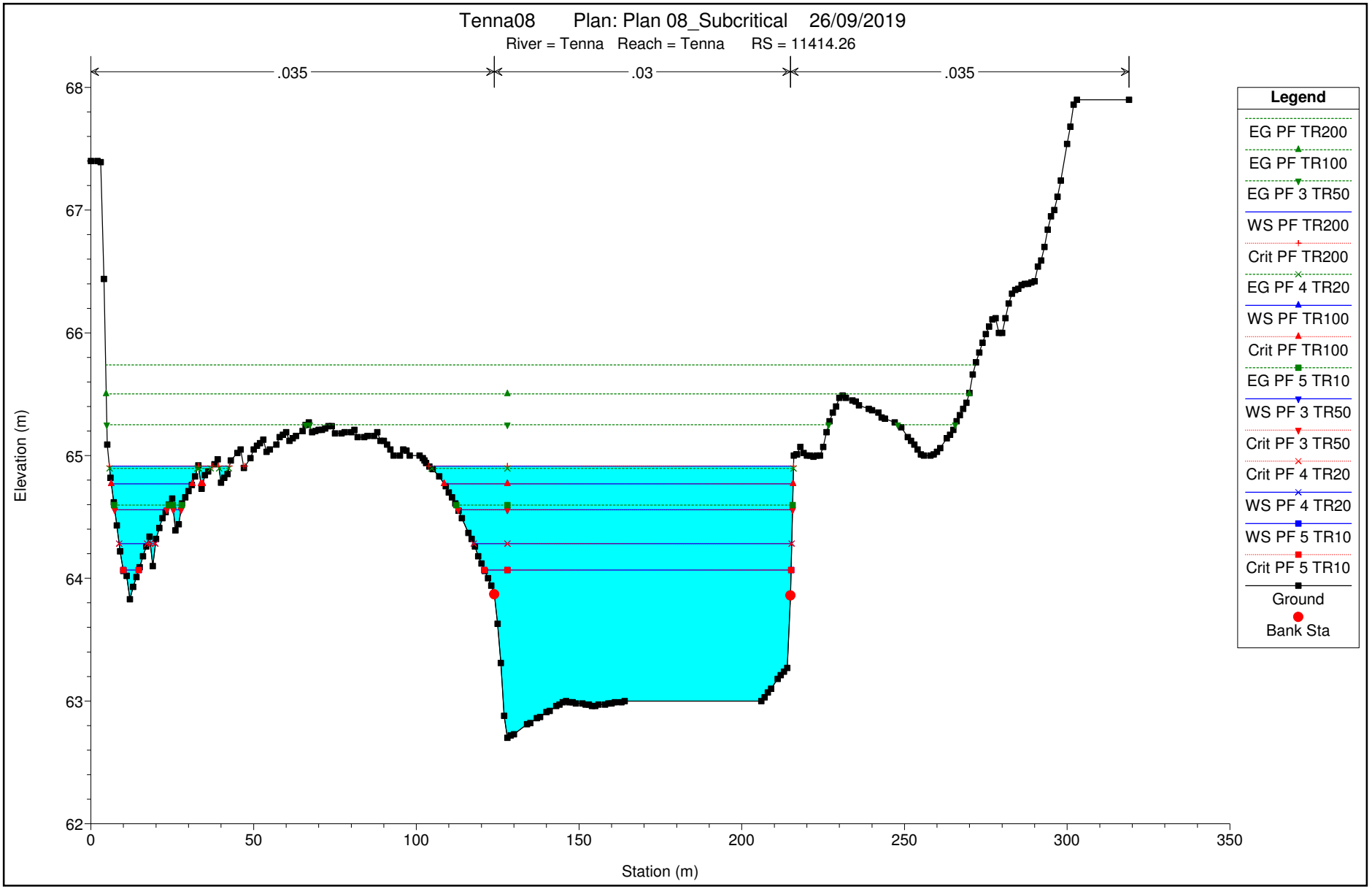

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 11507.50
.035
.03
.035
Elevation (m)
66.5
66.0
65.5
65.0
64.5
64.0
63.5
63.0
0
50
100
150
200
250
300
350
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR200
EG PF 3 TR50
WS PF TR100
WS PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
Crit PF TR200
Crit PF TR100
WS PF 4 TR20
EG PF 5 TR10
Crit PF 3 TR50
WS PF 5 TR10
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

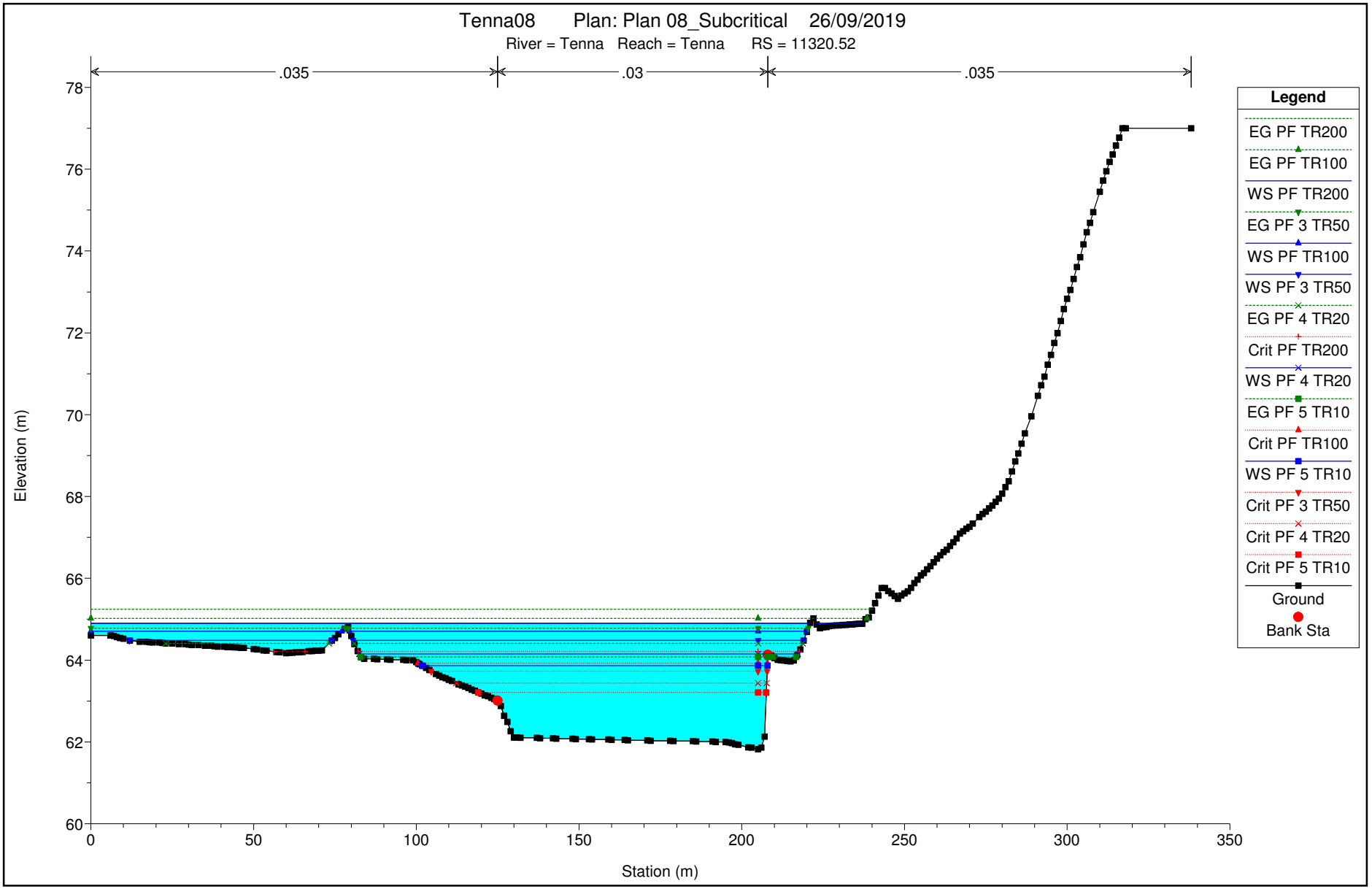

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 11459.25
.035
.03
.035
Elevation (m)
Station (m)
68
67
66
65
64
63
62
0
50
100
150
200
250
300
350
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR200
WS PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
Crit PF TR200
WS PF 4 TR20
EG PF 5 TR10
WS PF 5 TR10
Crit PF TR100
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Ineff
Bank Sta

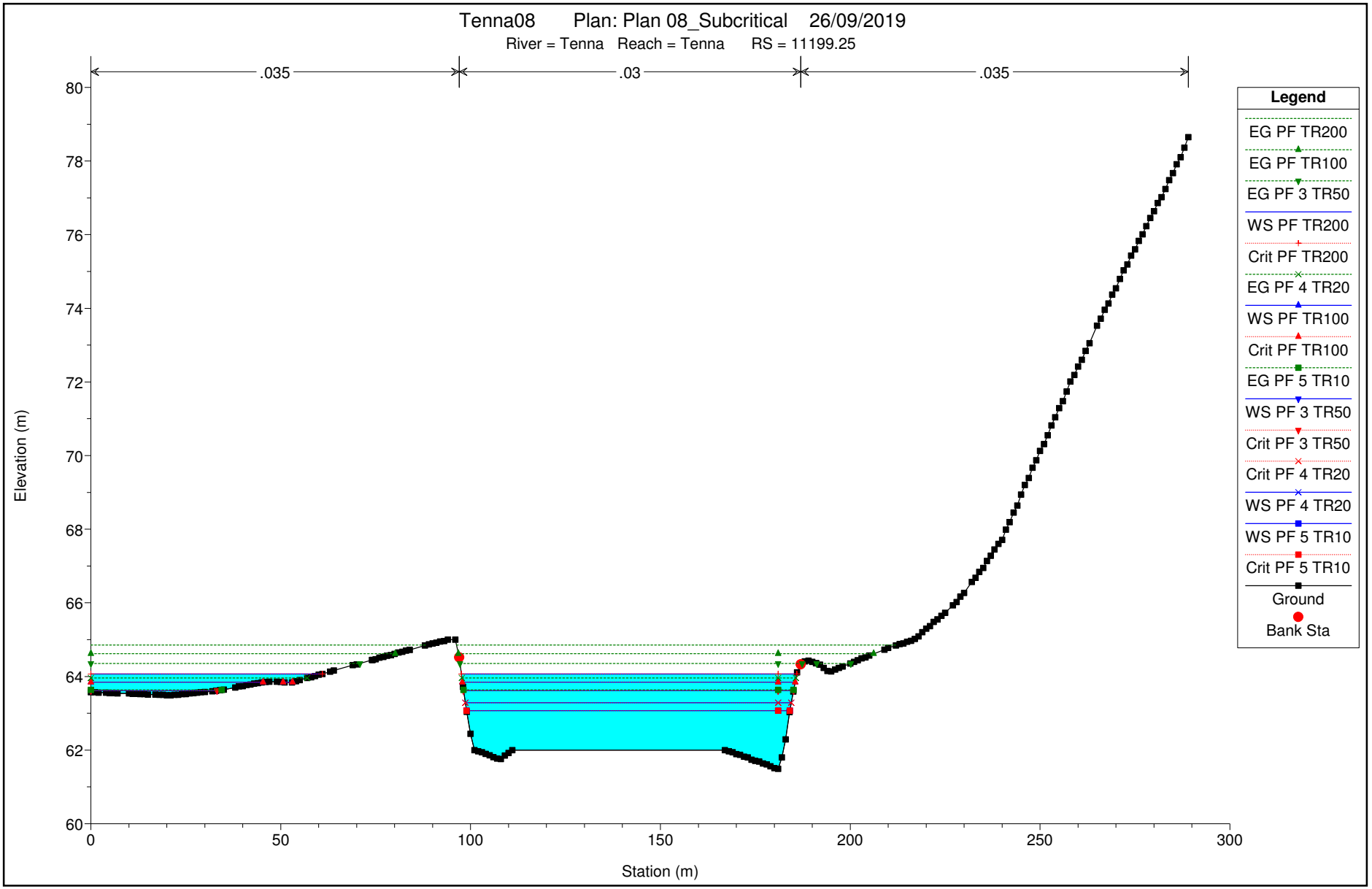

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 11432.57
.035
.03
.035
Elevation (m)
70
69
68
67
66
65
64
63
62
0
50
100
150
200
250
300
350
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR200
EG PF 3 TR50
WS PF TR100
EG PF 4 TR20
WS PF 3 TR50
Crit PF TR200
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 4 TR20
Crit PF 3 TR50
WS PF 5 TR10
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Ineff
Bank Sta

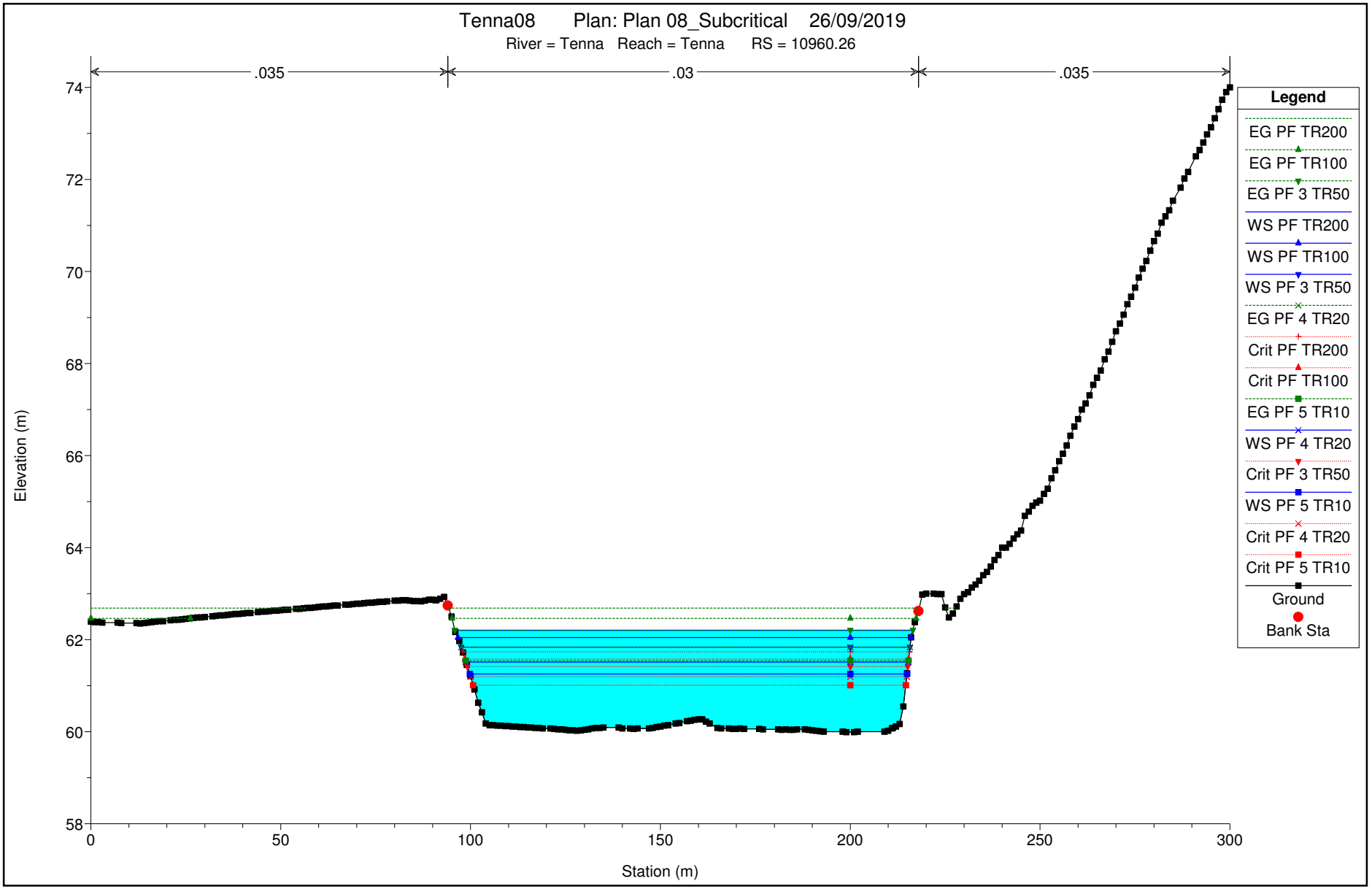

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 11423 BR Ponte San Giacomo
.035
.03
.035
Elevation (m)
Station (m)
70
69
68
67
66
65
64
63
62
0
50
100
150
200
250
300
350
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
WS PF TR100
Crit PF TR200
EG PF 4 TR20
WS PF 3 TR50
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
Crit PF 3 TR50
WS PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Ineff
Bank Sta

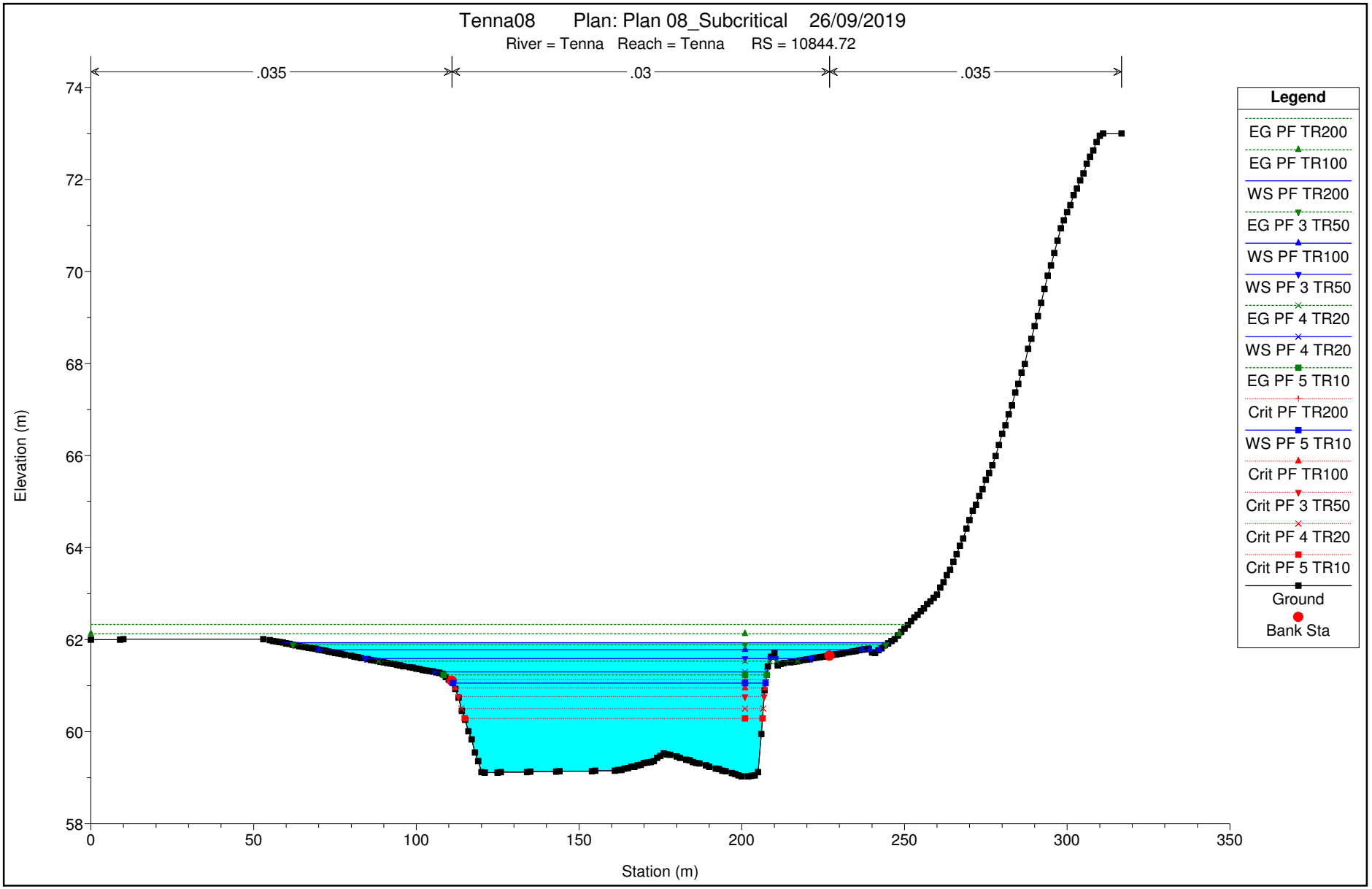

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 11423 BR Ponte San Giacomo
.035
.03
.035
Elevation (m)
72
70
68
66
64
62
0
50
100
150
200
250
300
350
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
Crit PF TR200
EG PF 4 TR20
WS PF TR100
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 3 TR50
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

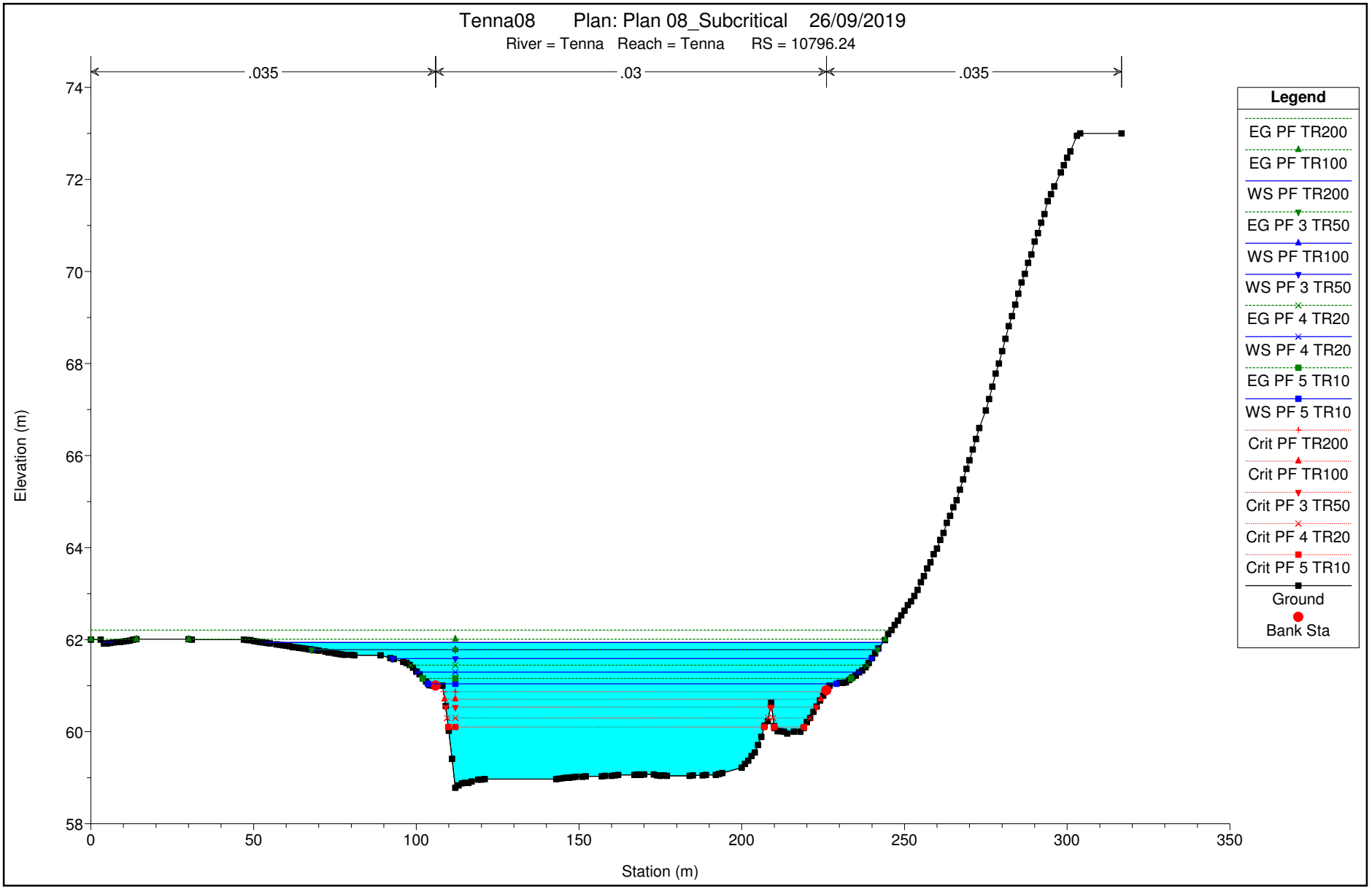

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 11414.26
.035
.03
.035
Elevation (m)
Station (m)
68
67
66
65
64
63
62
0
50
100
150
200
250
300
350
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
Crit PF TR200
EG PF 4 TR20
WS PF TR100
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 3 TR50
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

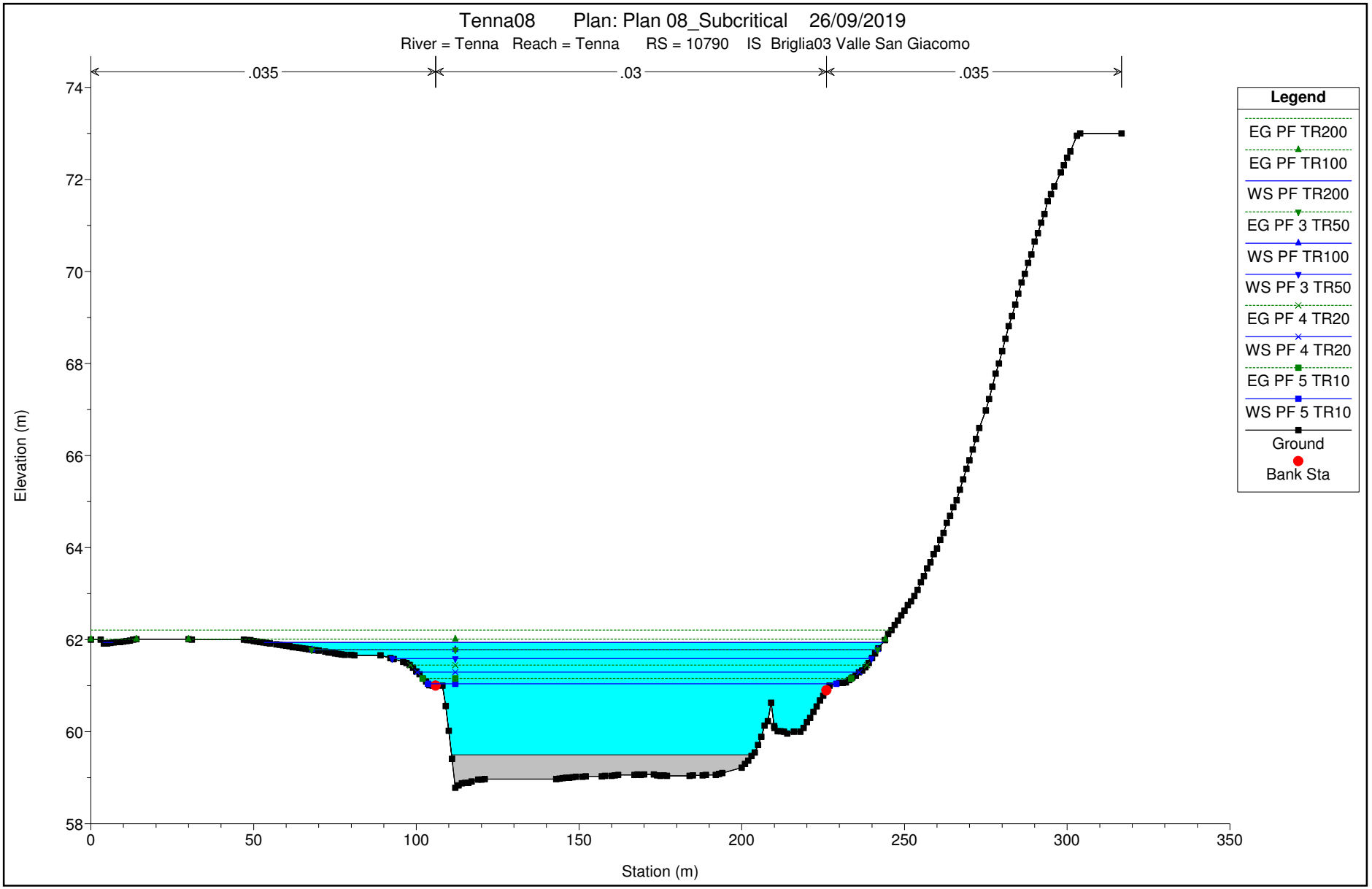

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 11320.52
.035
.03
.035
Elevation (m)
78
76
74
72
70
68
66
64
62
60
0
50
100
150
200
250
300
350
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR200
EG PF 3 TR50
WS PF TR100
WS PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
Crit PF TR200
WS PF 4 TR20
EG PF 5 TR10
Crit PF TR100
WS PF 5 TR10
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

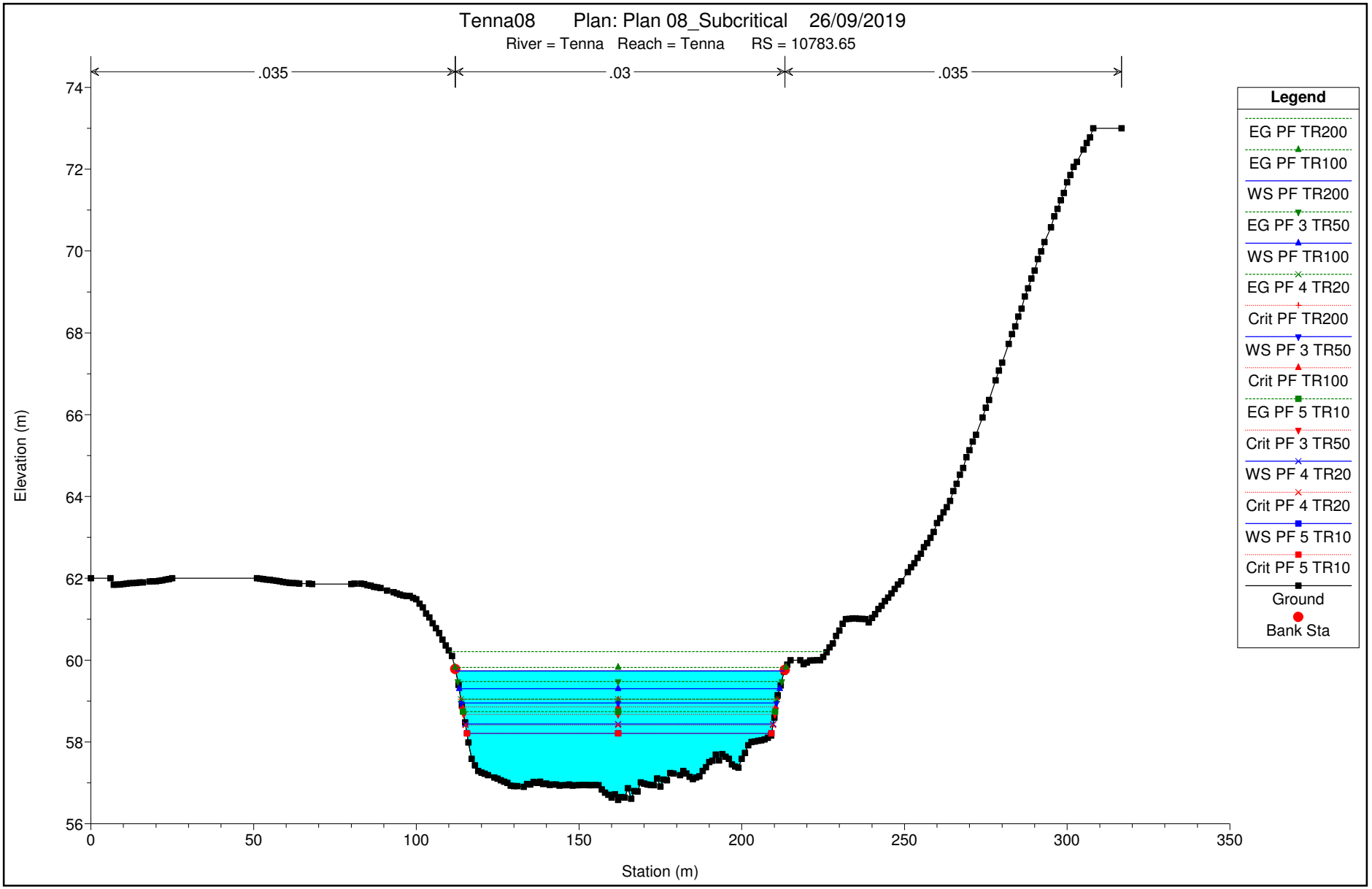

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 11199.25
.035
.03
.035
Elevation (m)
80
78
76
74
72
70
68
66
64
62
60
0
50
100
150
200
250
300
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
Crit PF TR200
EG PF 4 TR20
WS PF TR100
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 3 TR50
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

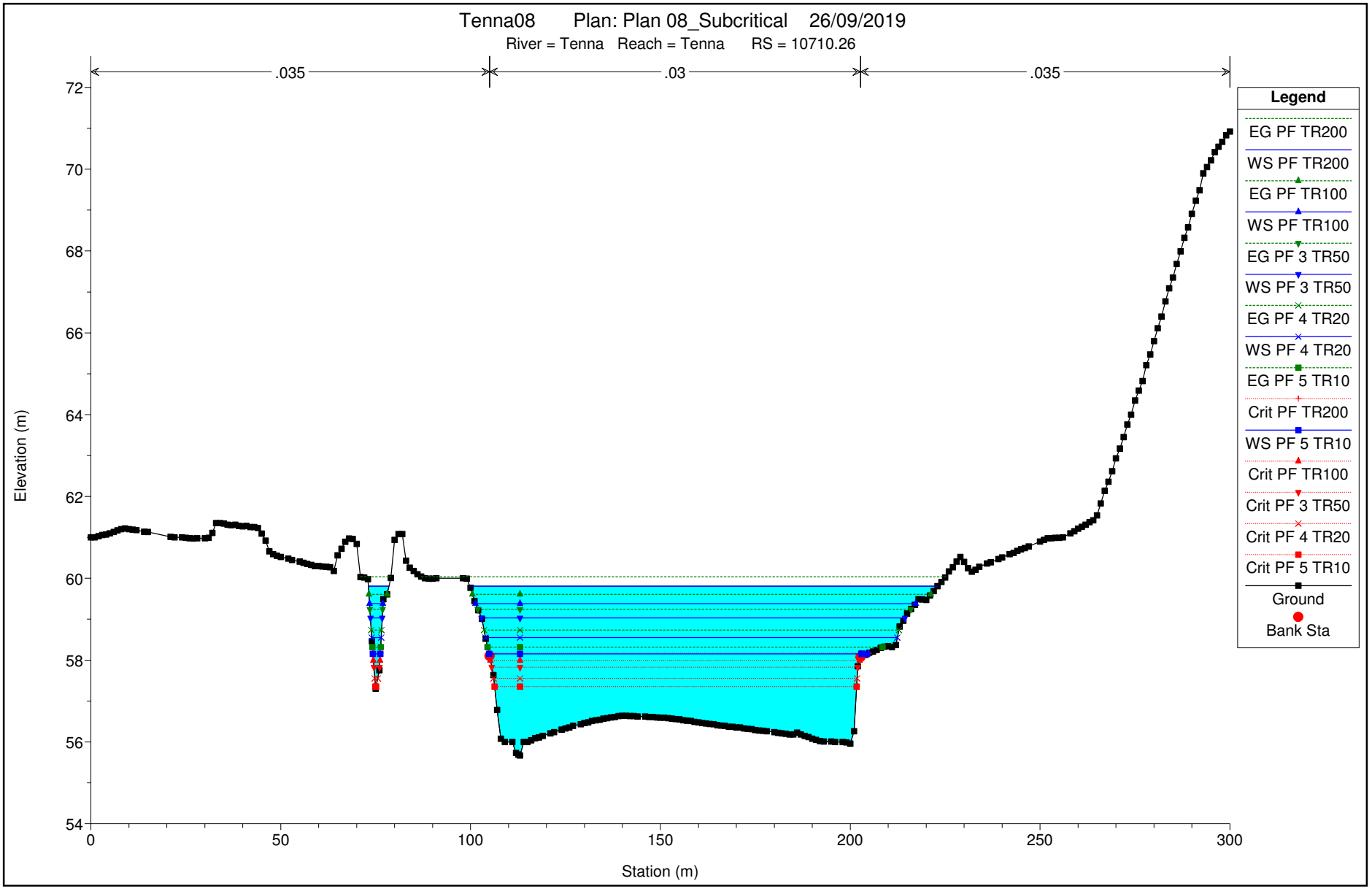

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 10960.26
.035
.03
.035
Elevation (m)
74
72
70
68
66
64
62
60
58
0
50
100
150
200
250
300
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
WS PF TR100
WS PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
Crit PF TR200
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 4 TR20
Crit PF 3 TR50
WS PF 5 TR10
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

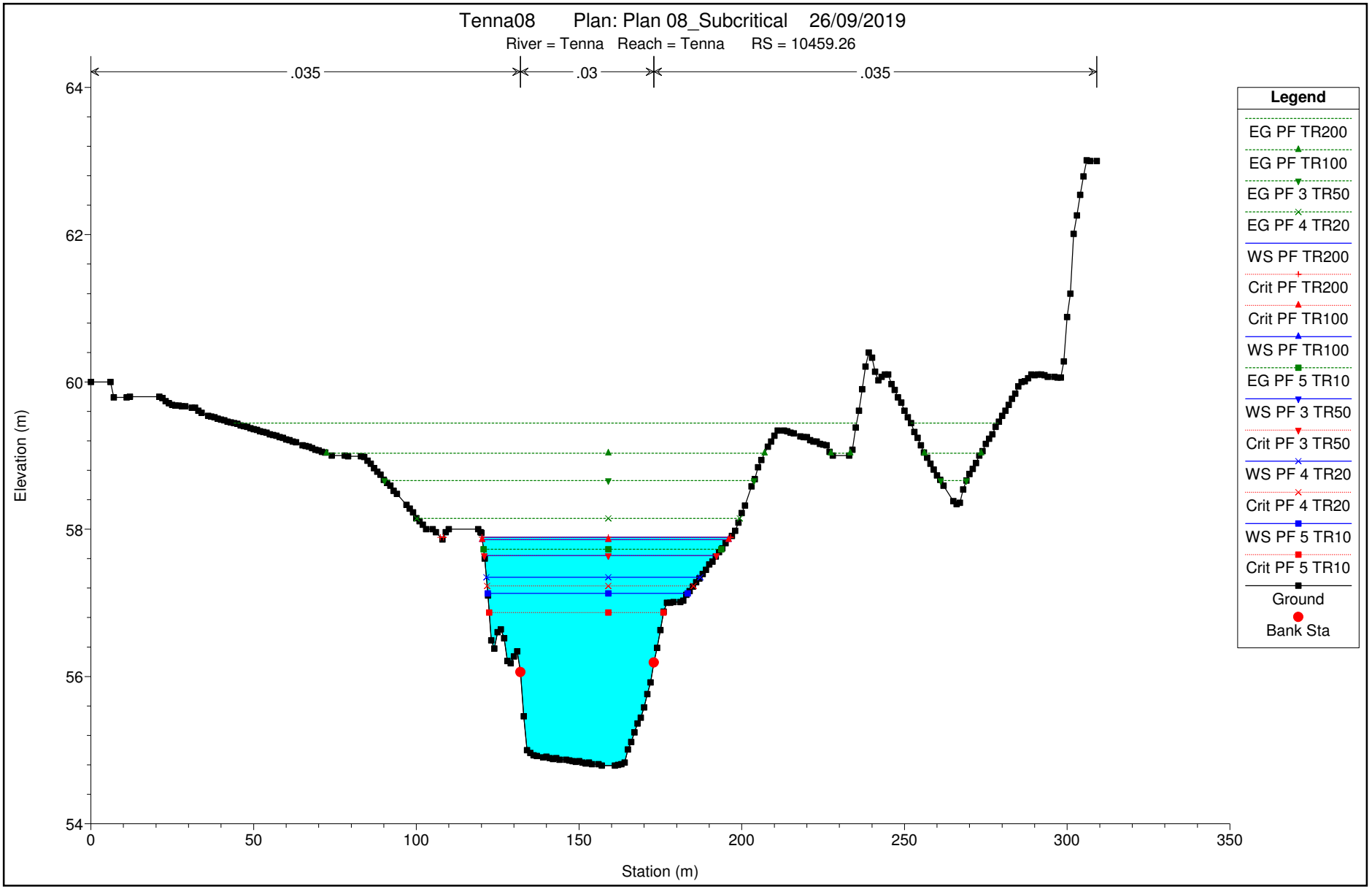

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 10844.72
.035
.03
.035
Elevation (m)
74
72
70
68
66
64
62
60
58
0
50
100
150
200
250
300
350
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR200
EG PF 3 TR50
WS PF TR100
WS PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
EG PF 5 TR10
Crit PF TR200
WS PF 5 TR10
Crit PF TR100
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

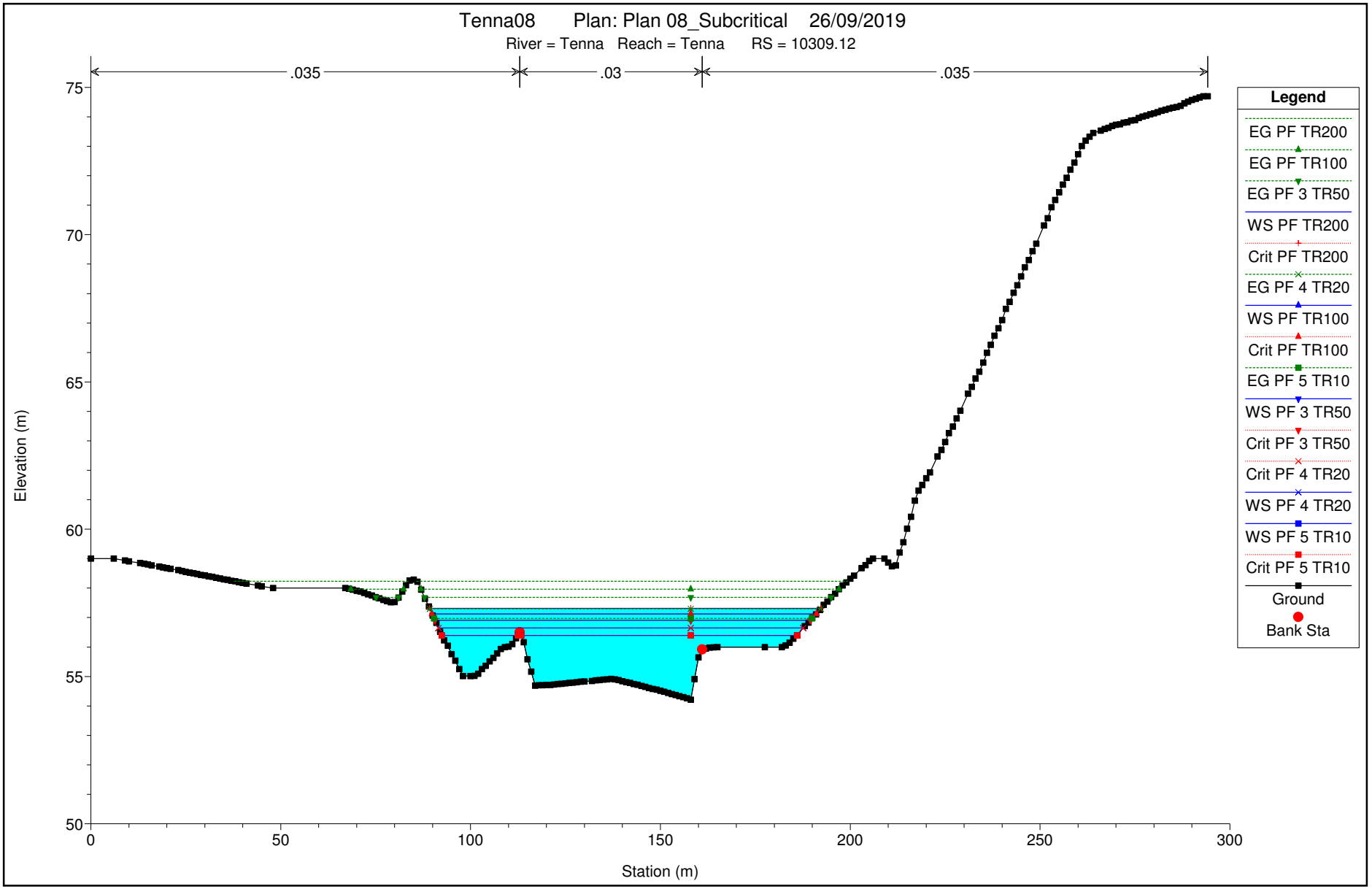

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 10796.24
.035
.03
.035
Elevation (m)
74
72
70
68
66
64
62
60
58
0
50
100
150
200
250
300
350
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR200
EG PF 3 TR50
WS PF TR100
WS PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
EG PF 5 TR10
WS PF 5 TR10
Crit PF TR200
Crit PF TR100
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

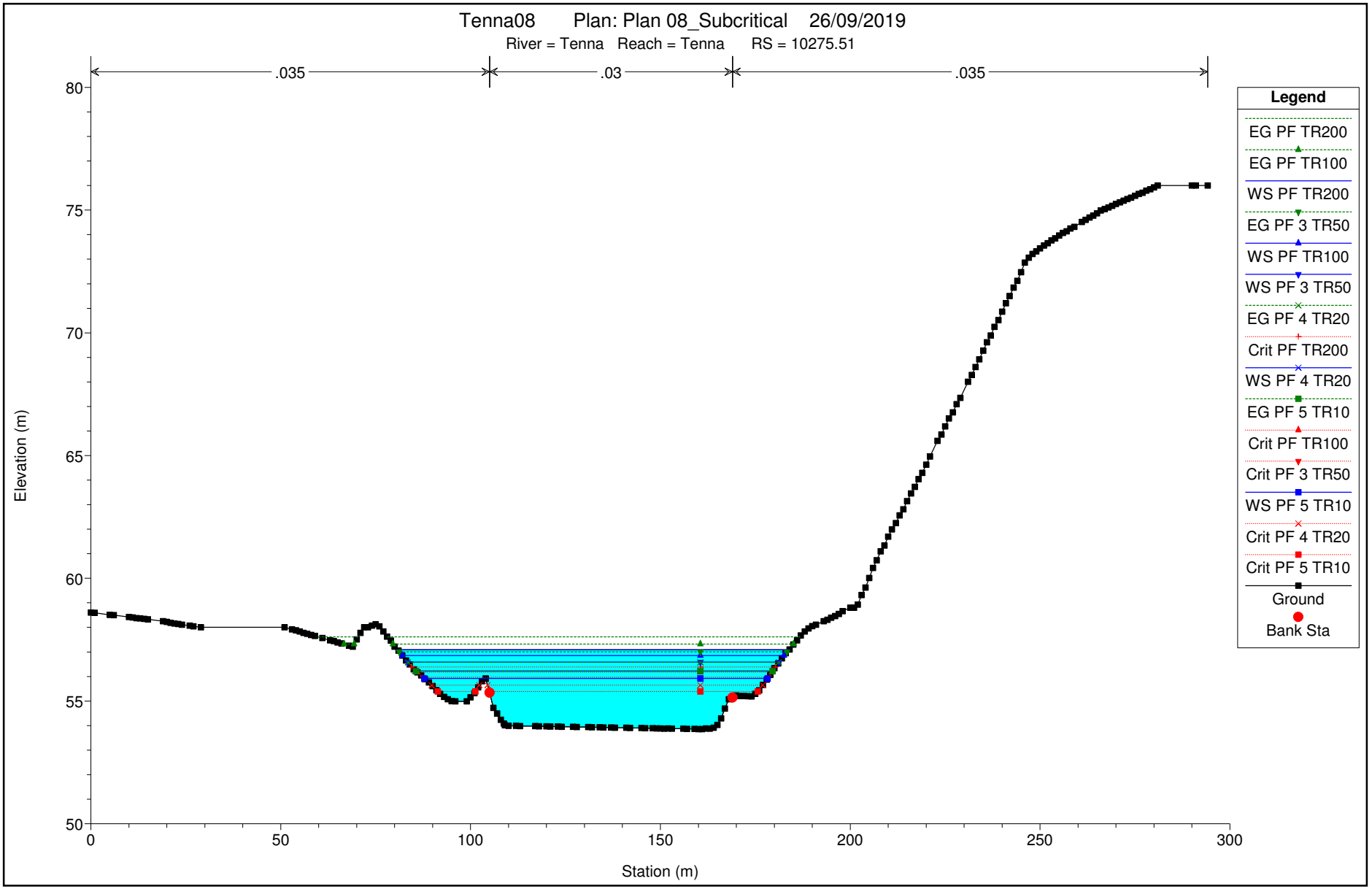

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 10790 IS Briglia03 Valle San Giacomo
.035
.03
.035
Elevation (m)
74
72
70
68
66
64
62
60
58
0
50
100
150
200
250
300
350
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR200
EG PF 3 TR50
WS PF TR100
WS PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
EG PF 5 TR10
WS PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

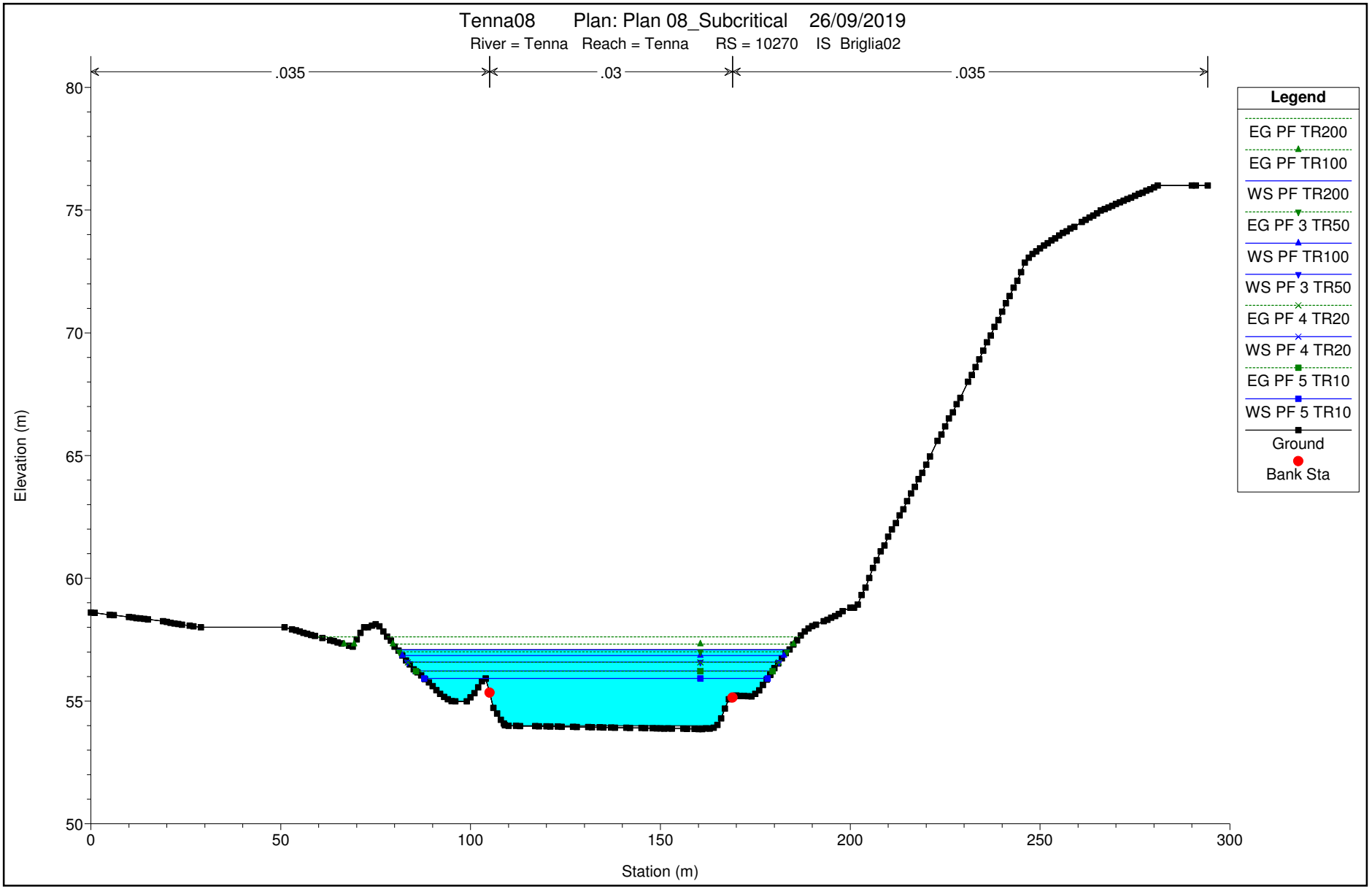

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 10783.65
.035
.03
.035
Elevation (m)
74
72
70
68
66
64
62
60
58
56
0
50
100
150
200
250
300
350
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR200
EG PF 3 TR50
WS PF TR100
EG PF 4 TR20
Crit PF TR200
WS PF 3 TR50
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
Crit PF 3 TR50
WS PF 4 TR20
Crit PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

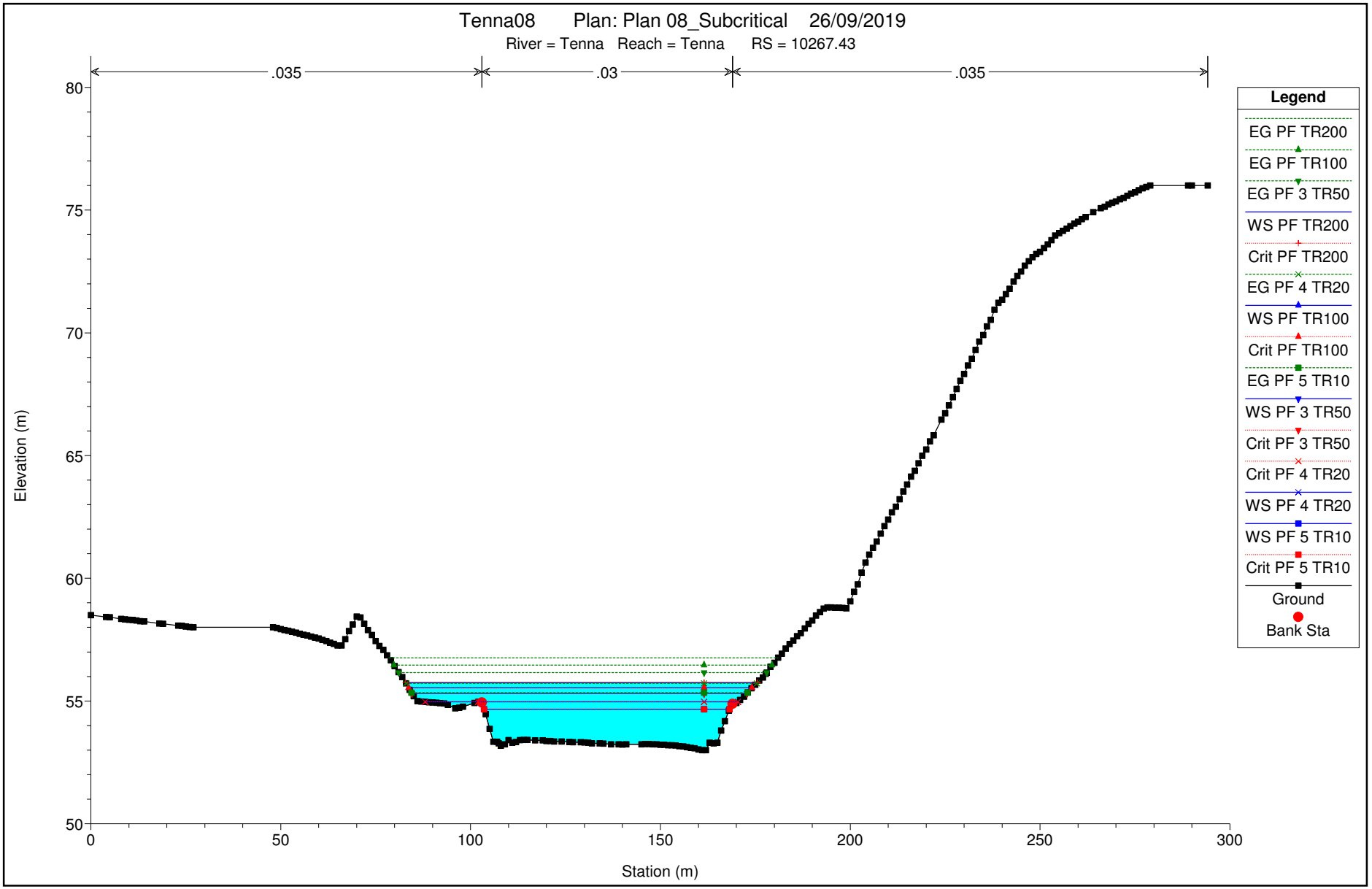

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 10710.26
.035
.03
.035
Elevation (m)
72
70
68
66
64
62
60
58
56
54
0
50
100
150
200
250
300
Station (m)
Legend
EG PF TR200
WS PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
EG PF 5 TR10
Crit PF TR200
WS PF 5 TR10
Crit PF TR100
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

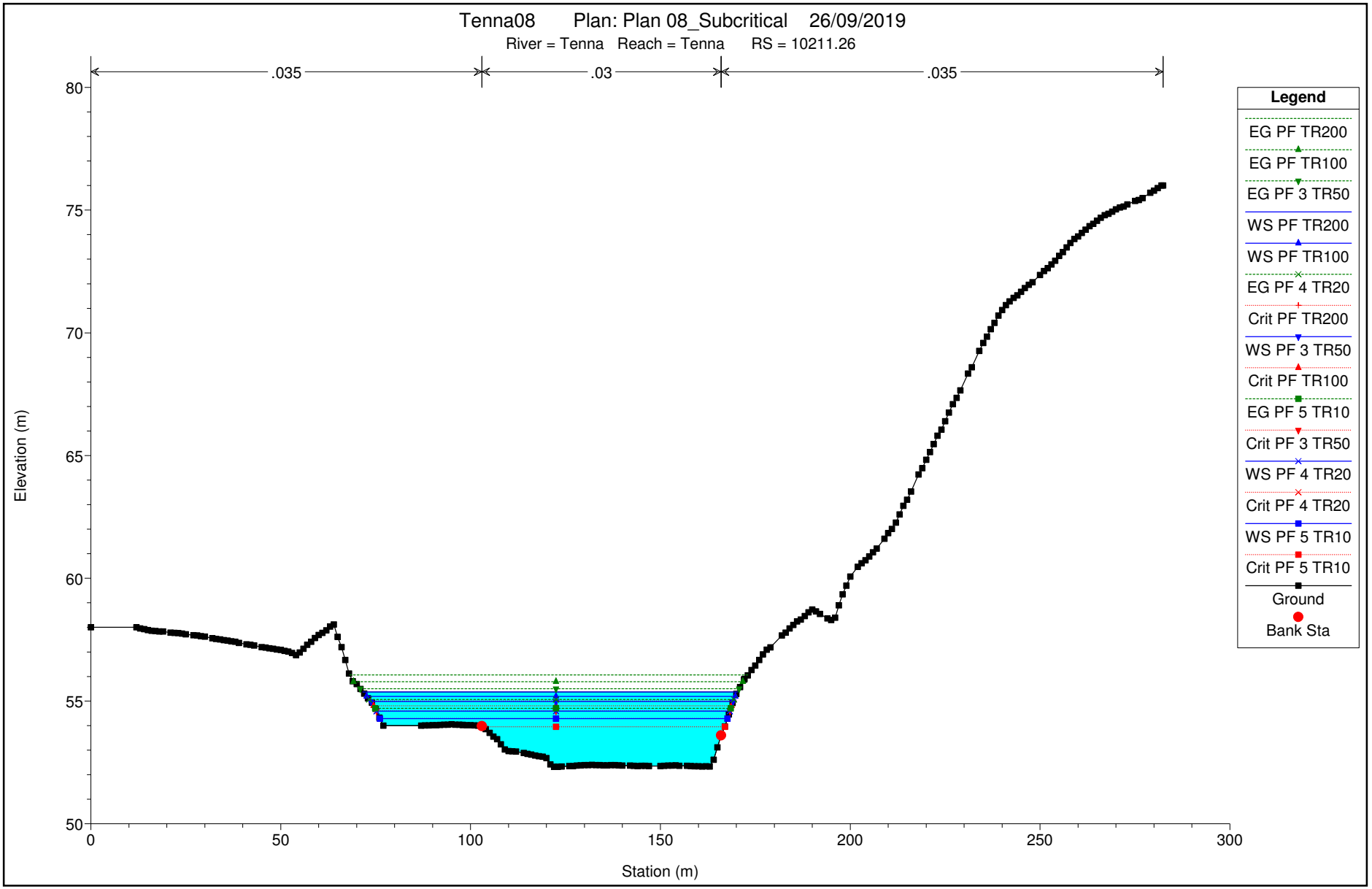

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 10459.26
.035
.03
.035
Elevation (m)
64
62
60
58
56
54
0
50
100
150
200
250
300
350
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
WS PF TR200
Crit PF TR200
Crit PF TR100
WS PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 3 TR50
Crit PF 3 TR50
WS PF 4 TR20
Crit PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

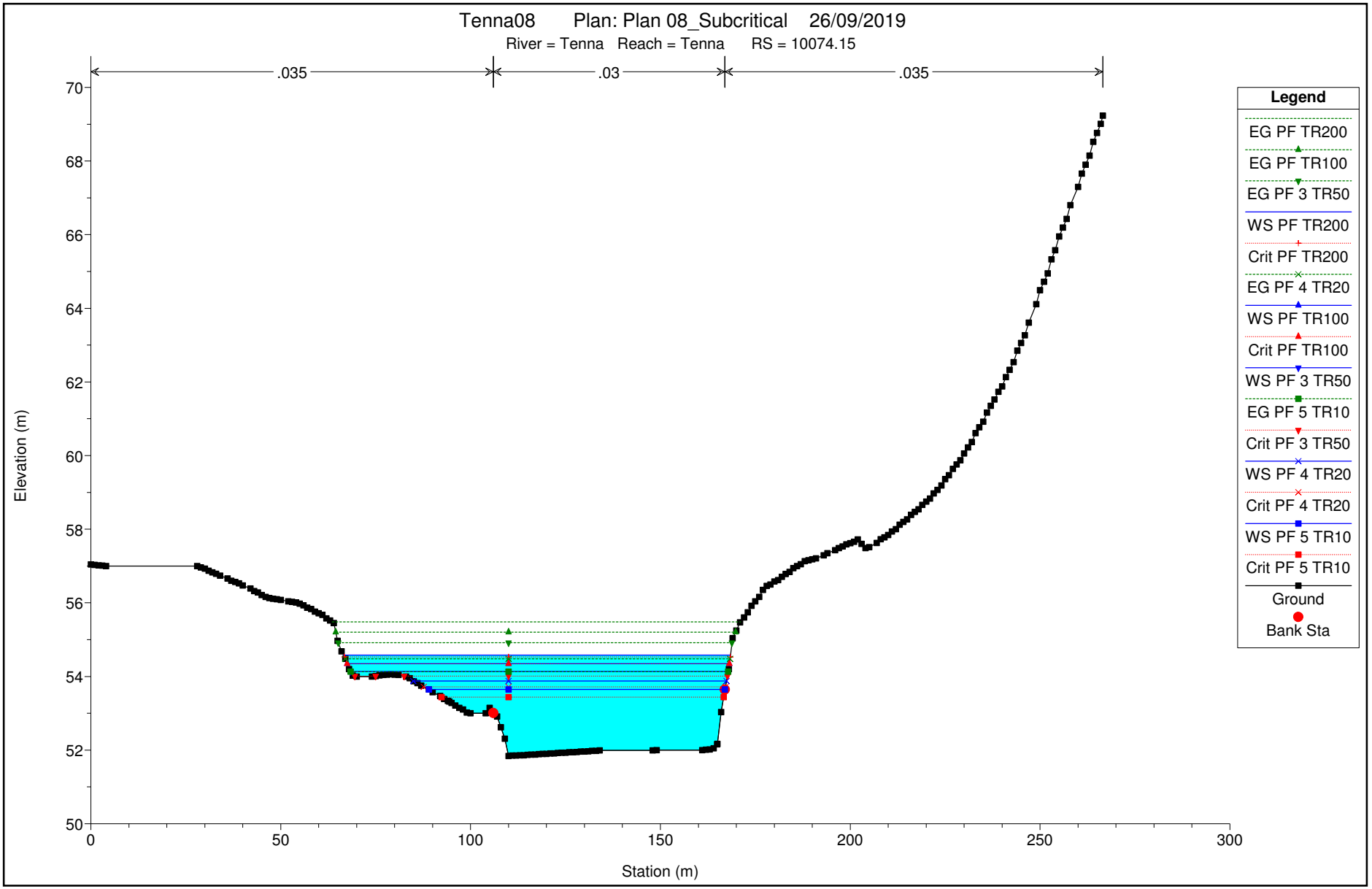

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 10309.12
.035
.03
.035
Elevation (m)
75
70
65
60
55
50
0
50
100
150
200
250
300
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
Crit PF TR200
EG PF 4 TR20
WS PF TR100
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 3 TR50
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

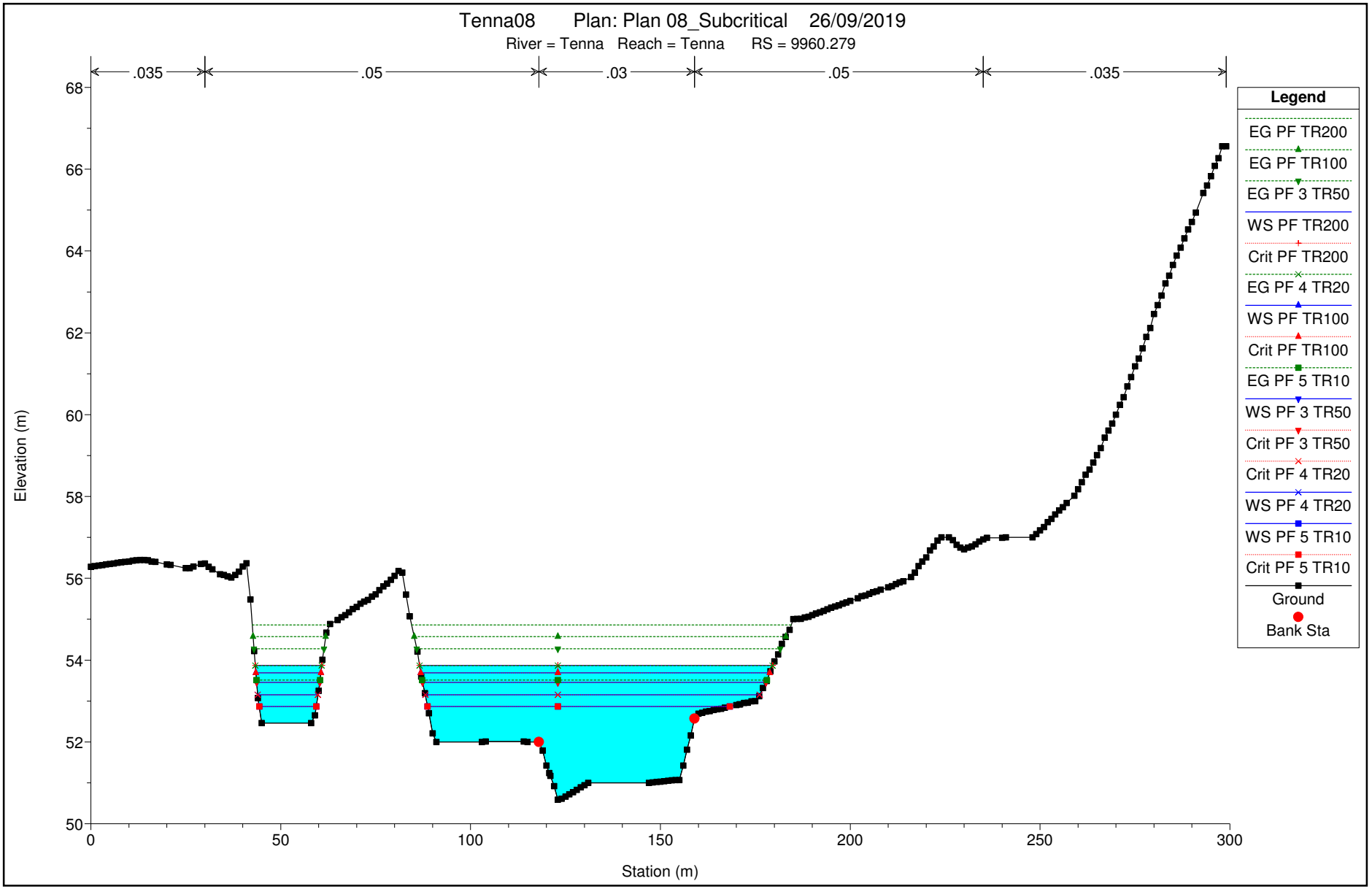

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 10275.51
.035
.03
.035
Elevation (m)
80
75
70
65
60
55
50
0
50
100
150
200
250
300
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR200
EG PF 3 TR50
WS PF TR100
WS PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
Crit PF TR200
WS PF 4 TR20
EG PF 5 TR10
Crit PF TR100
Crit PF 3 TR50
WS PF 5 TR10
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

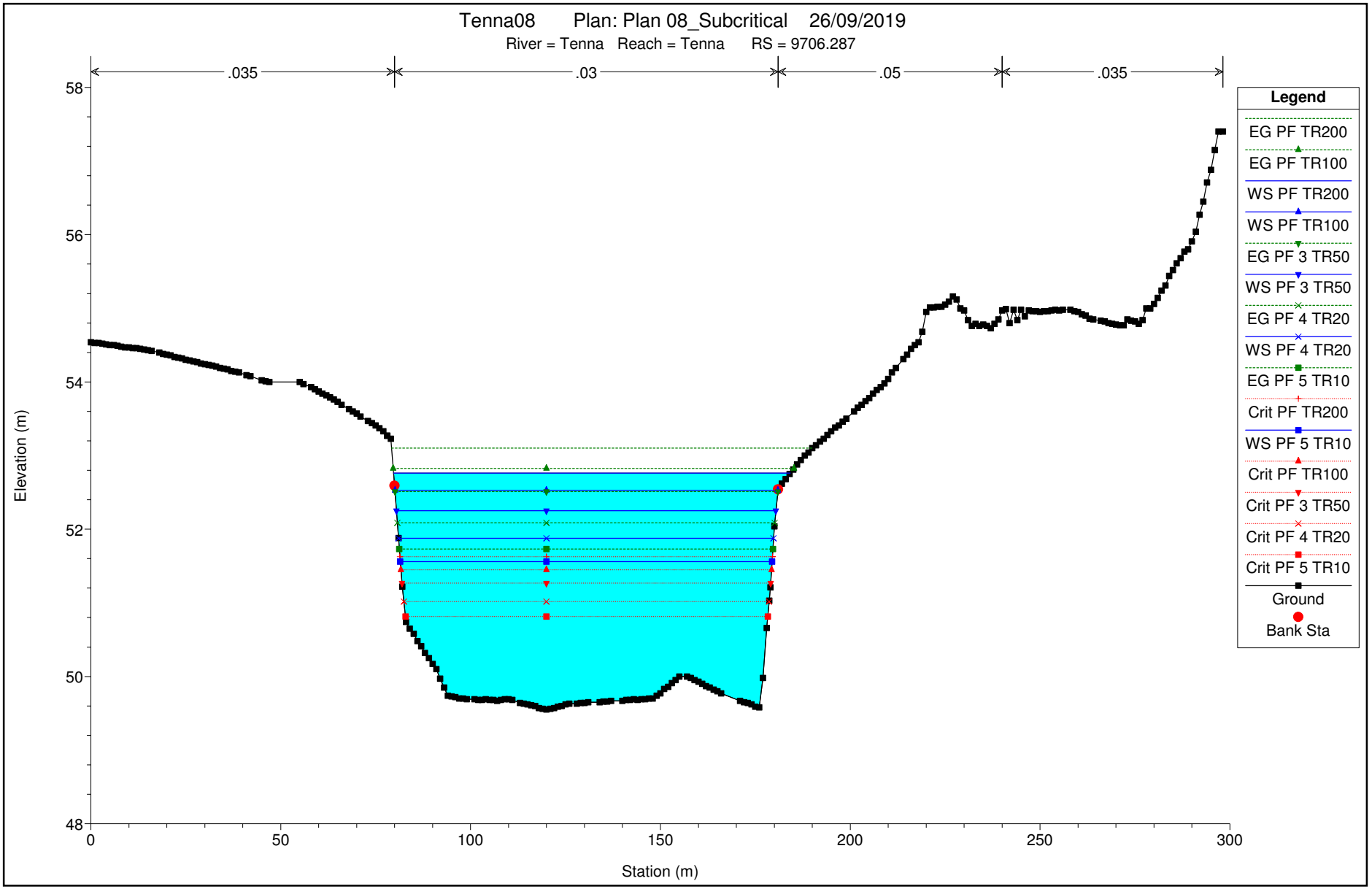

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 10270 IS Briglia02
.035
.03
.035
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR200
EG PF 3 TR50
WS PF TR100
WS PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
EG PF 5 TR10
WS PF 5 TR10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
80
75
70
65
60
55
50
0
50
100
150
200
250
300
Station (m)

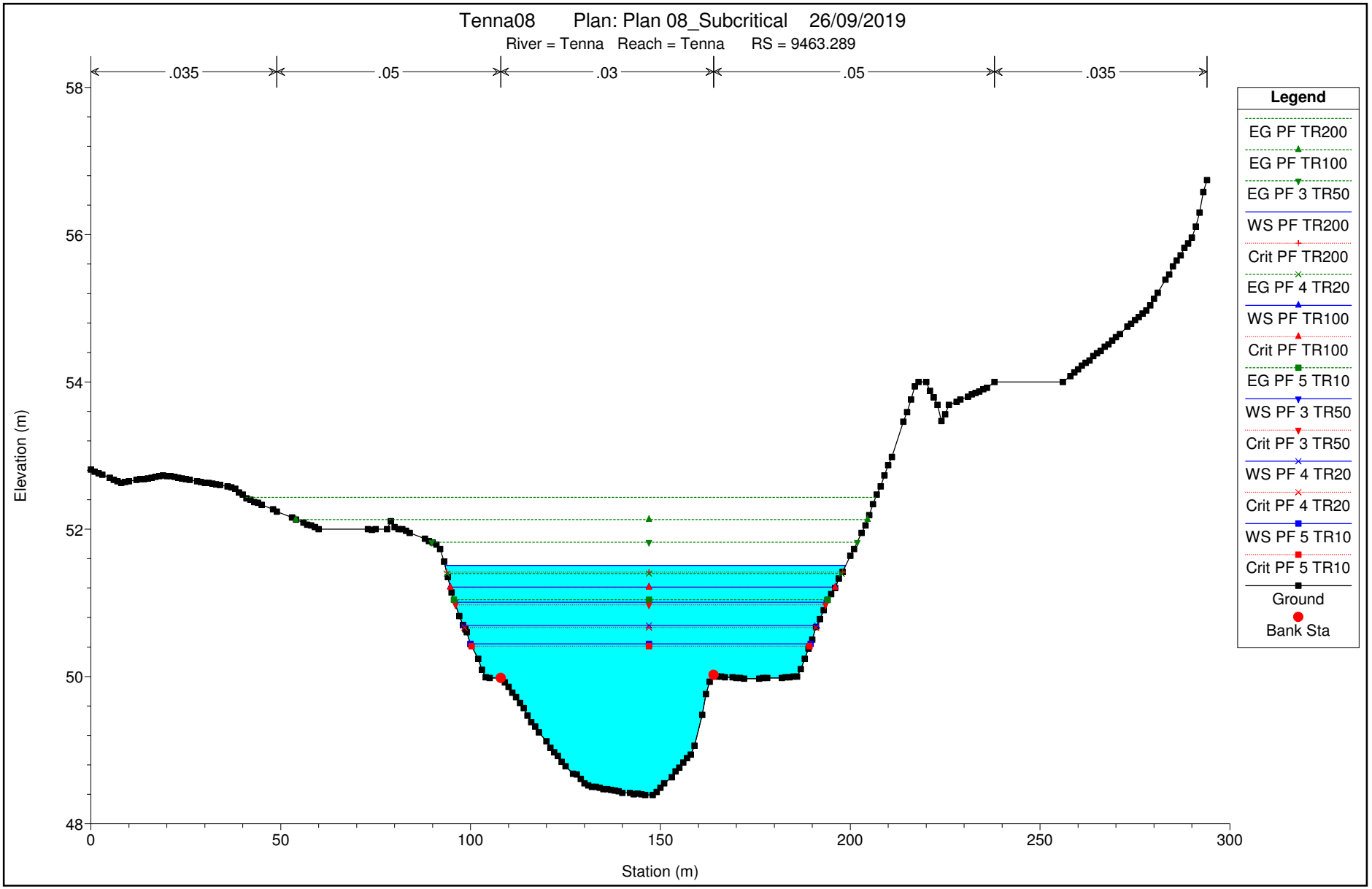

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 10267.43
.035
.03
.035
Elevation (m)
80
75
70
65
60
55
50
0
50
100
150
200
250
300
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
Crit PF TR200
EG PF 4 TR20
WS PF TR100
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 3 TR50
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

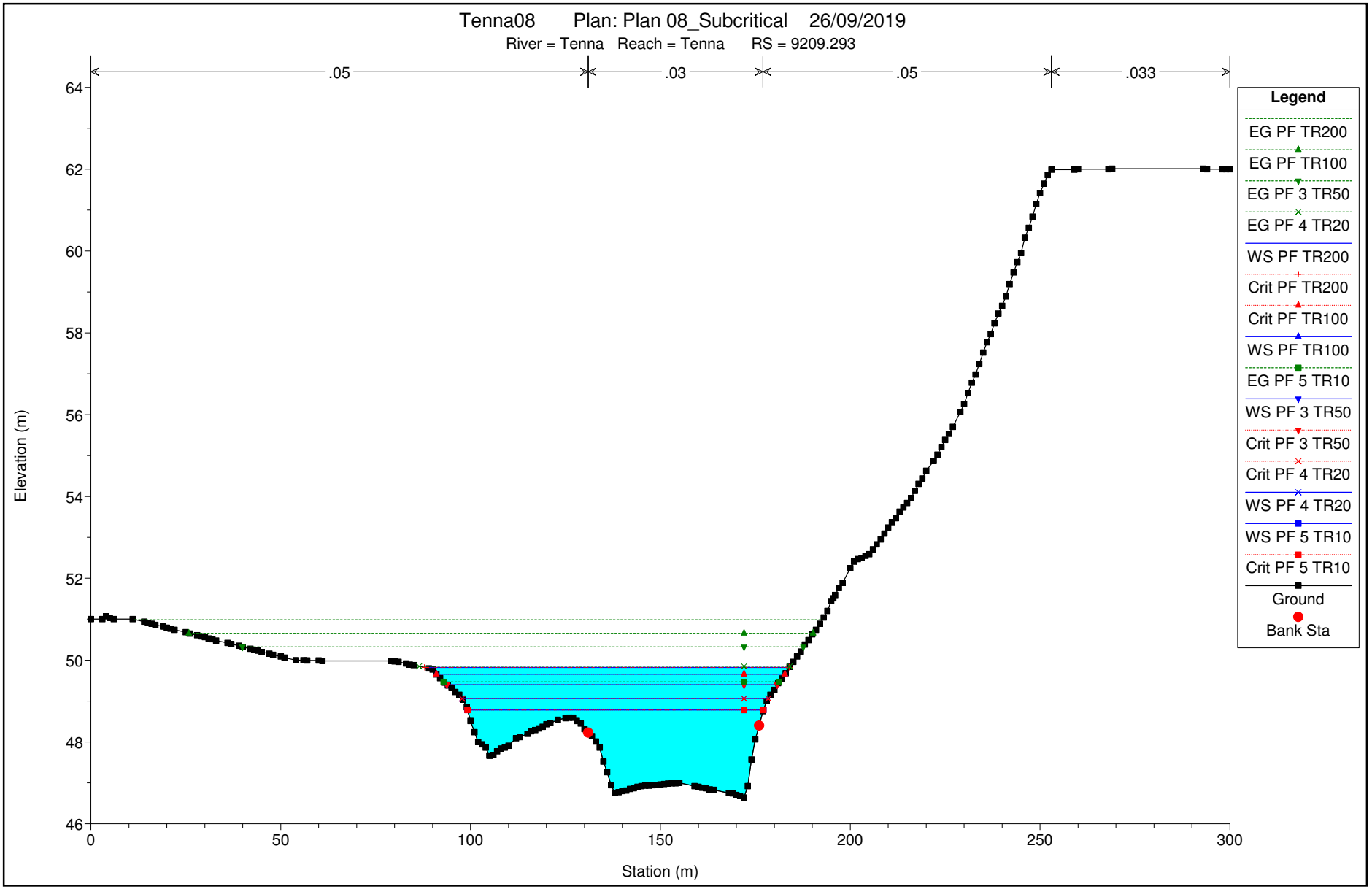

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 10211.26
.035
.03
.035
Elevation (m)
80
75
70
65
60
55
50
0
50
100
150
200
250
300
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
WS PF TR100
EG PF 4 TR20
Crit PF TR200
WS PF 3 TR50
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
Crit PF 3 TR50
WS PF 4 TR20
Crit PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

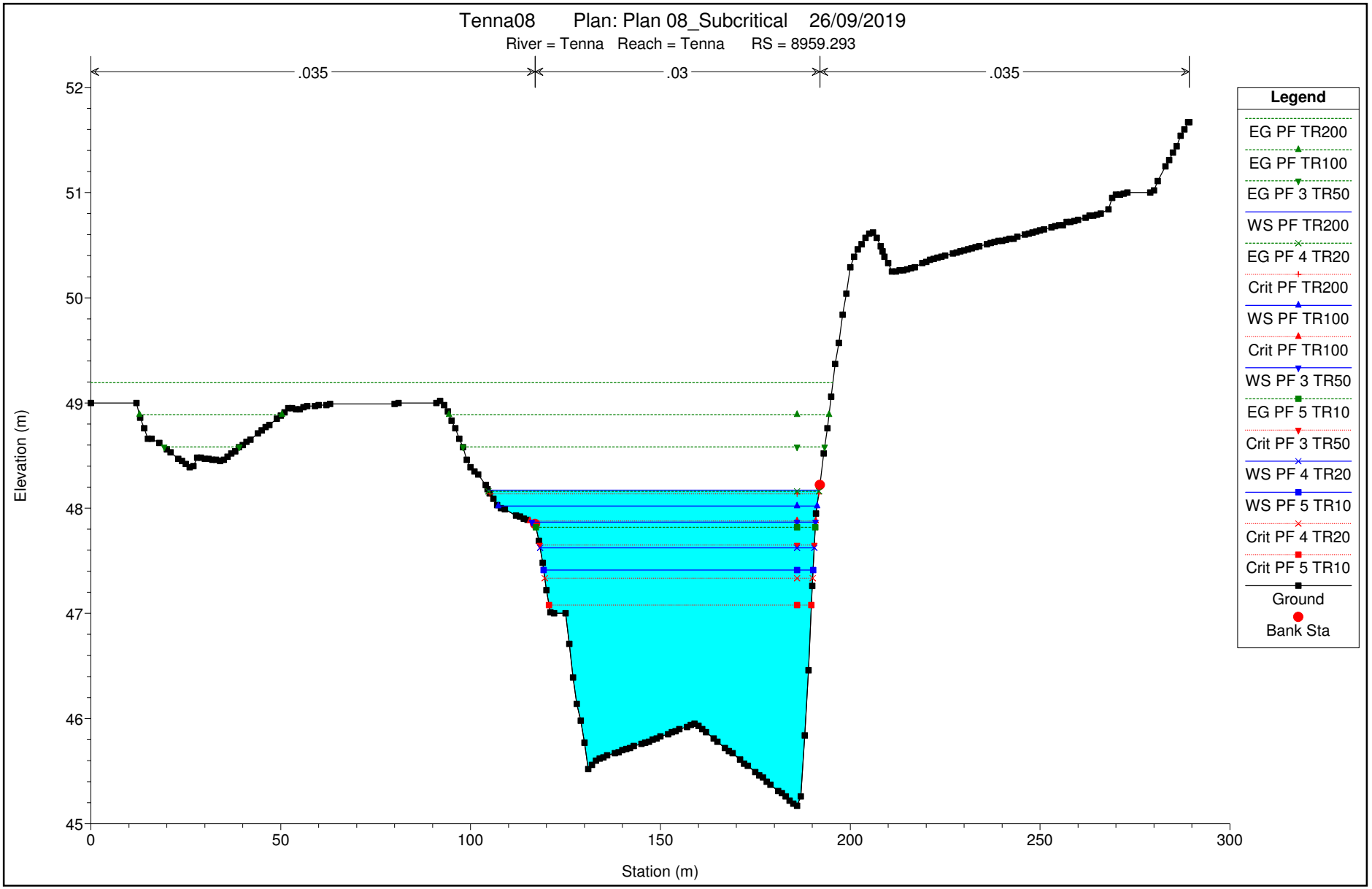

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 10074.15
.035
.03
.035
Elevation (m)
70
68
66
64
62
60
58
56
54
52
50
0
50
100
150
200
250
300
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
Crit PF TR200
EG PF 4 TR20
WS PF TR100
Crit PF TR100
WS PF 3 TR50
EG PF 5 TR10
Crit PF 3 TR50
WS PF 4 TR20
Crit PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

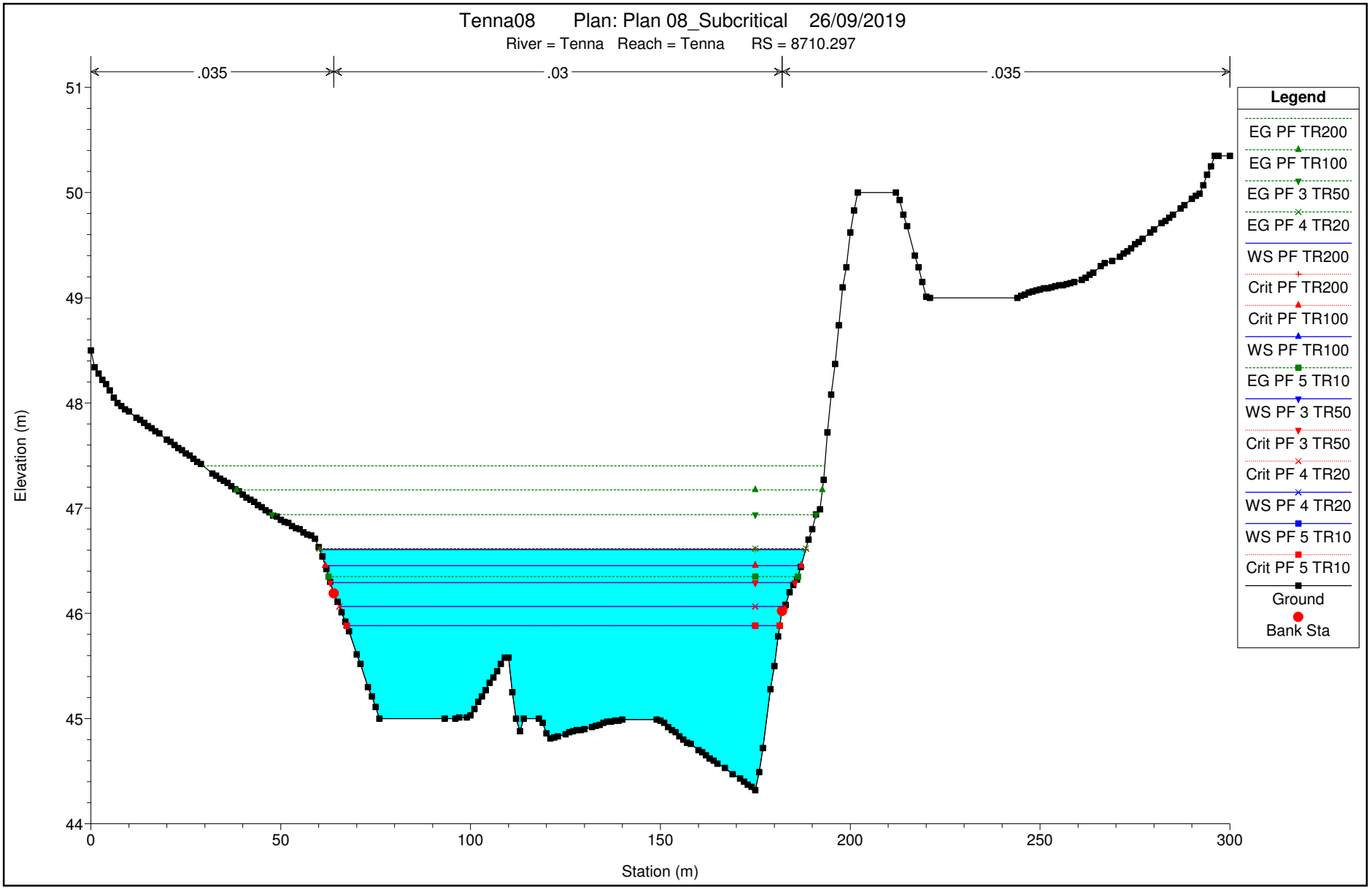

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 9960.279
.035
.05
.03
.05
.035
Elevation (m)
68
66
64
62
60
58
56
54
52
50
0
50
100
150
200
250
300
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
Crit PF TR200
EG PF 4 TR20
WS PF TR100
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 3 TR50
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

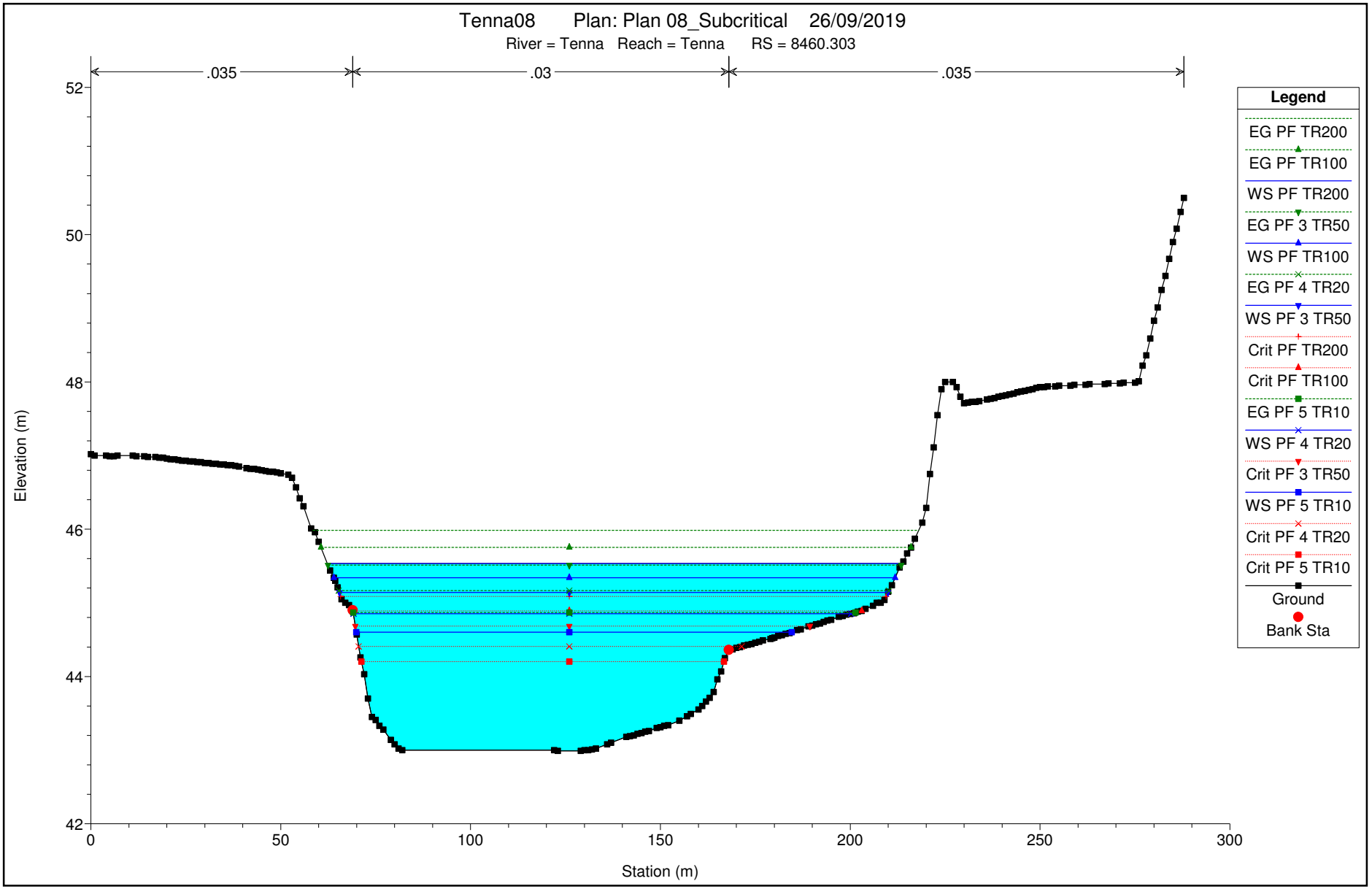

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 9706.287
.035
.03
.05
.035
Elevation (m)
58
56
54
52
50
48
0
50
100
150
200
250
300
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR200
WS PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
EG PF 5 TR10
Crit PF TR200
WS PF 5 TR10
Crit PF TR100
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

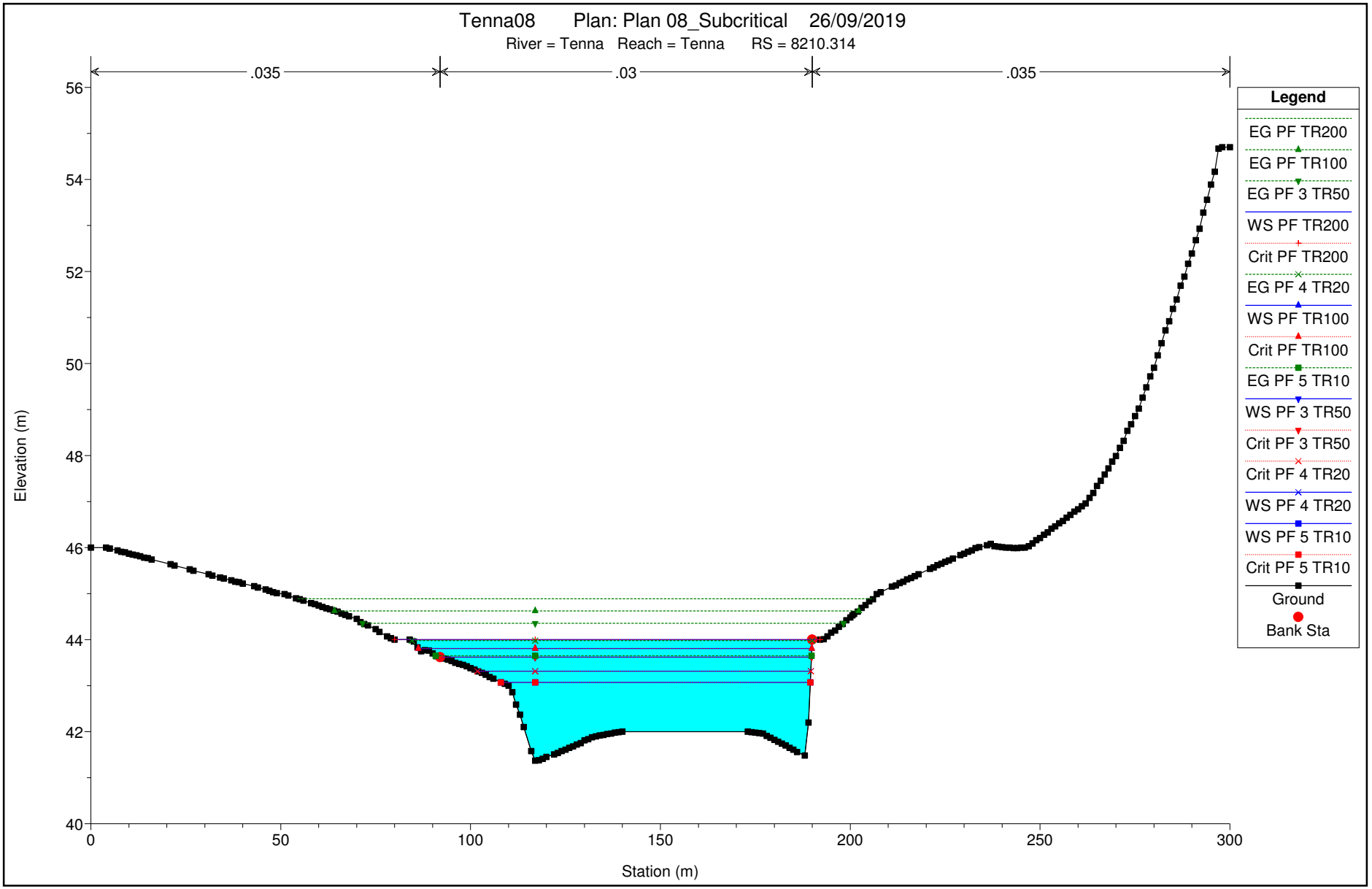

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 9463.289
.035
.05
.03
.05
.035
Elevation (m)
58
56
54
52
50
48
0
50
100
150
200
250
300
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
Crit PF TR200
EG PF 4 TR20
WS PF TR100
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 3 TR50
Crit PF 3 TR50
WS PF 4 TR20
Crit PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

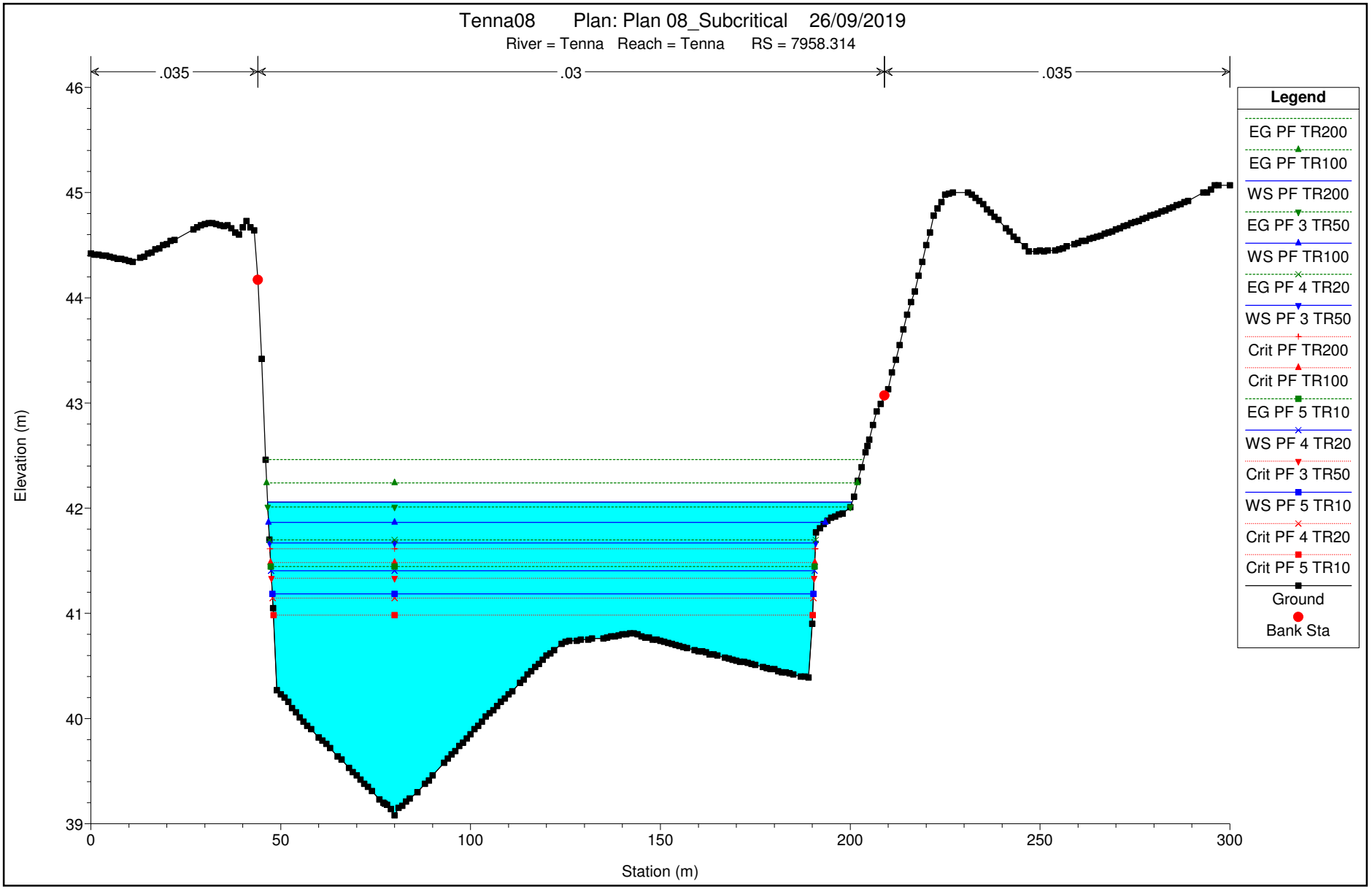

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 9209.293
.05
.03
.05
.033
Elevation (m)
64
62
60
58
56
54
52
50
48
46
0
50
100
150
200
250
300
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
WS PF TR200
Crit PF TR200
Crit PF TR100
WS PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 3 TR50
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

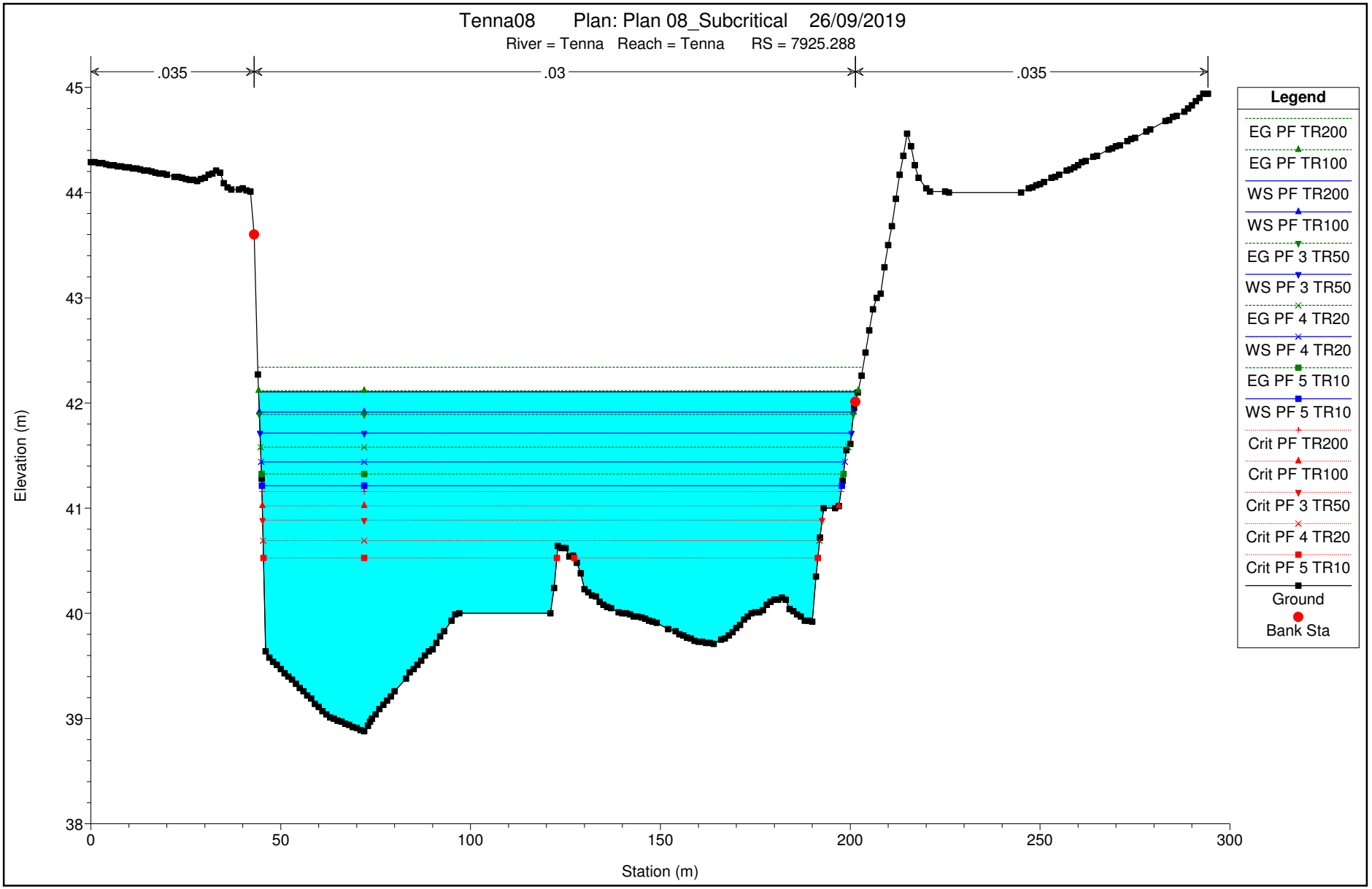

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 8959.293
.035
.03
.035
Elevation (m)
52
51
50
49
48
47
46
45
0
50
100
150
200
250
300
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
EG PF 4 TR20
Crit PF TR200
WS PF TR100
Crit PF TR100
WS PF 3 TR50
EG PF 5 TR10
Crit PF 3 TR50
WS PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

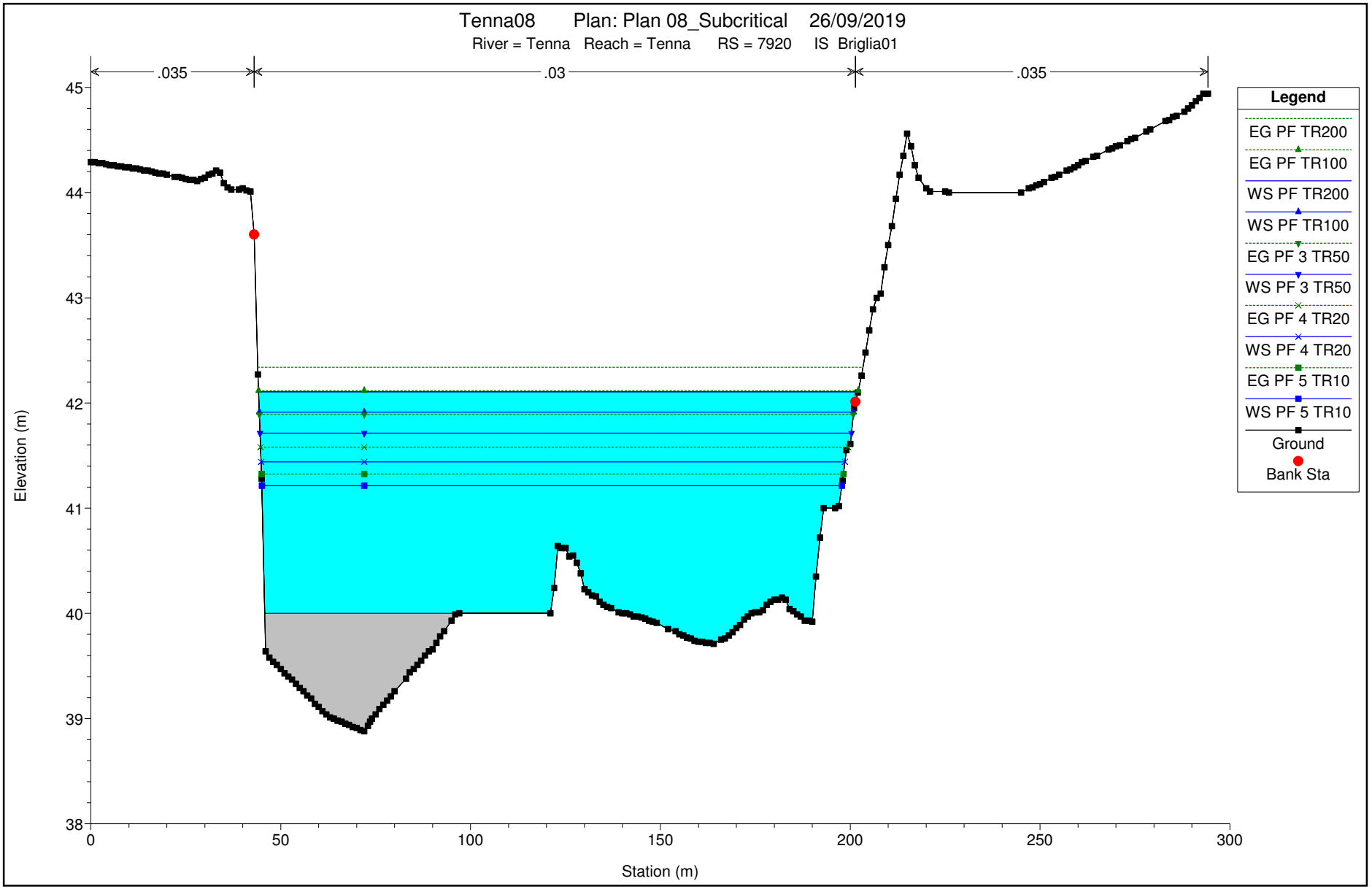

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 8710.297
.035
.03
.035
Elevation (m)
51
50
49
48
47
46
45
44
0
50
100
150
200
250
300
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
WS PF TR200
Crit PF TR200
Crit PF TR100
WS PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 3 TR50
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

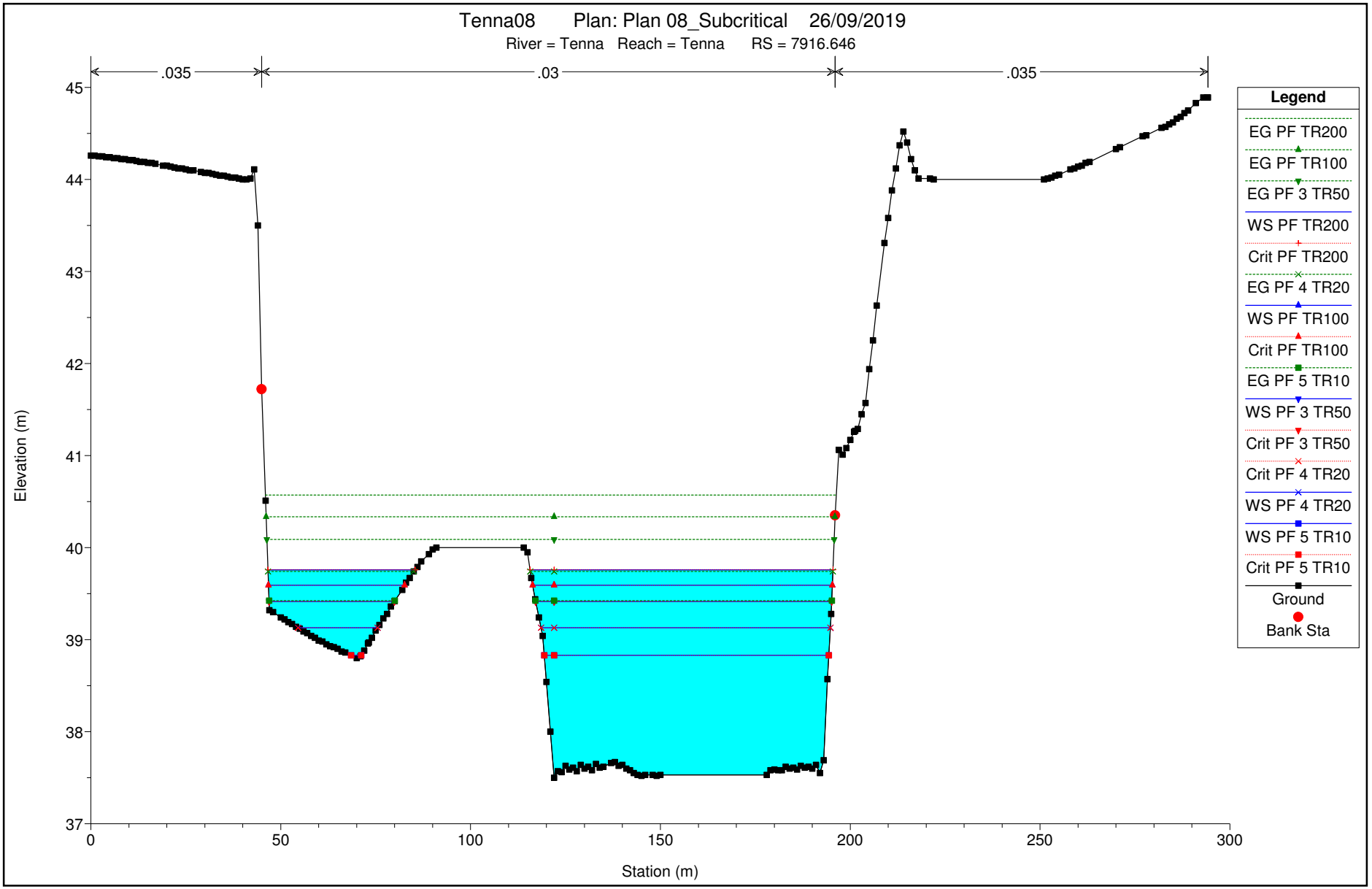

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 8460.303
.035
.03
.035
Elevation (m)
52
50
48
46
44
42
0
50
100
150
200
250
300
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR200
EG PF 3 TR50
WS PF TR100
EG PF 4 TR20
WS PF 3 TR50
Crit PF TR200
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 4 TR20
Crit PF 3 TR50
WS PF 5 TR10
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

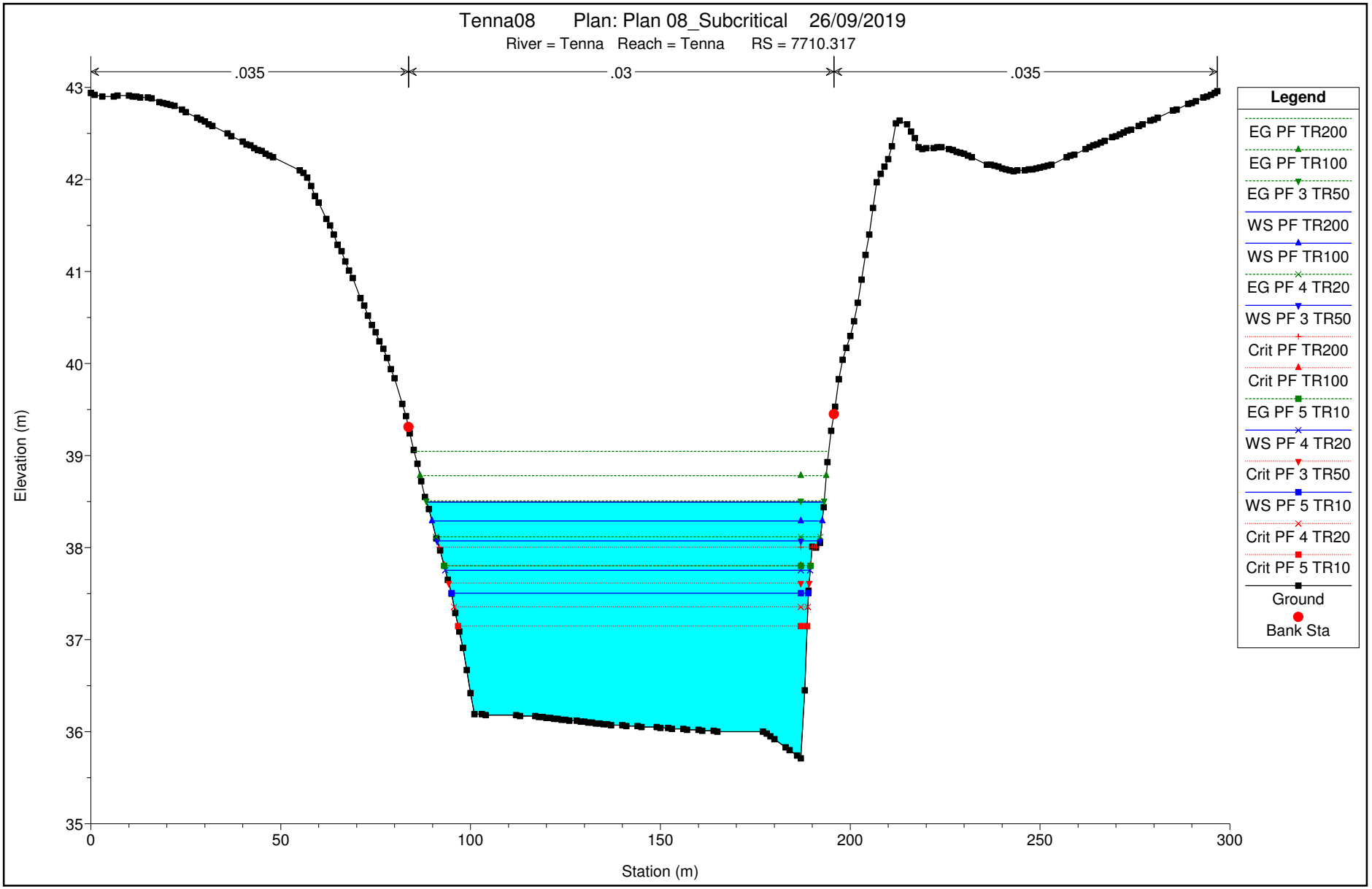

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 8210.314
.035
.03
.035
Elevation (m)
56
54
52
50
48
46
44
42
40
0
50
100
150
200
250
300
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
Crit PF TR200
EG PF 4 TR20
WS PF TR100
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 3 TR50
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

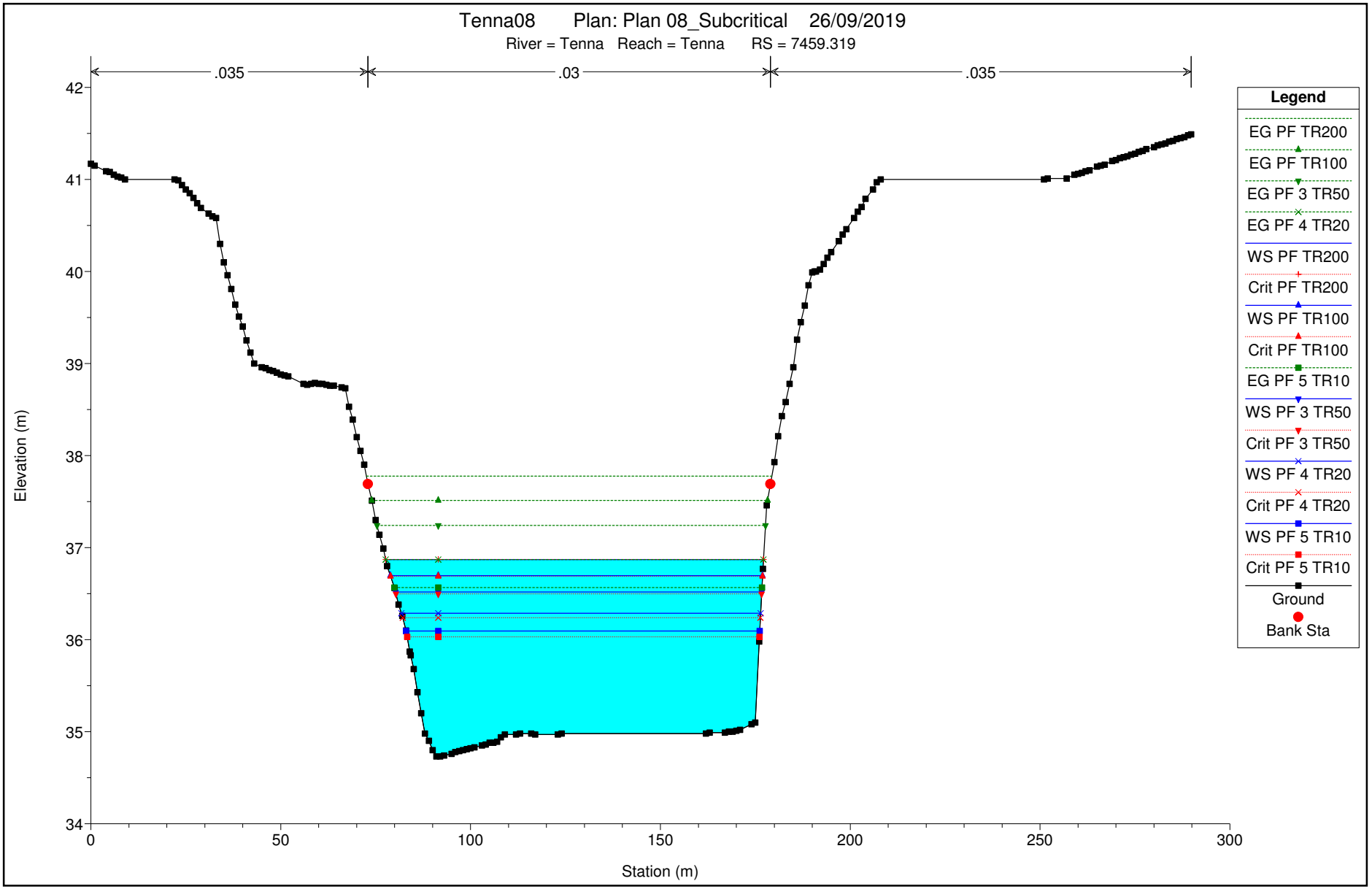

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 7958.314
.035
.03
.035
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR200
EG PF 3 TR50
WS PF TR100
EG PF 4 TR20
WS PF 3 TR50
Crit PF TR200
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 4 TR20
Crit PF 3 TR50
WS PF 5 TR10
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

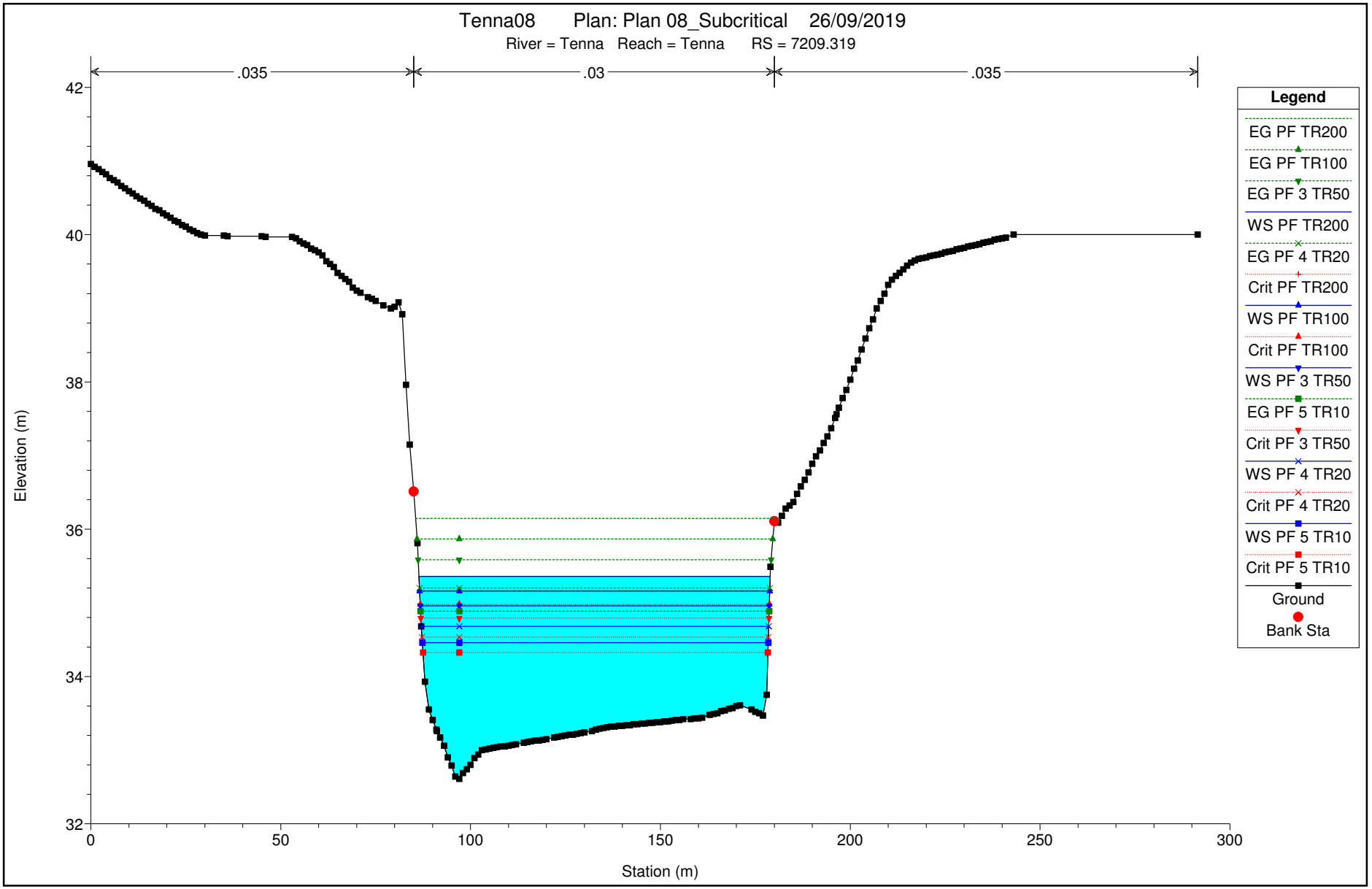

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 7925.288
.035
.03
.035
Elevation (m)
45
44
43
42
41
40
39
38
0
50
100
150
200
250
300
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR200
WS PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
EG PF 5 TR10
WS PF 5 TR10
Crit PF TR200
Crit PF TR100
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

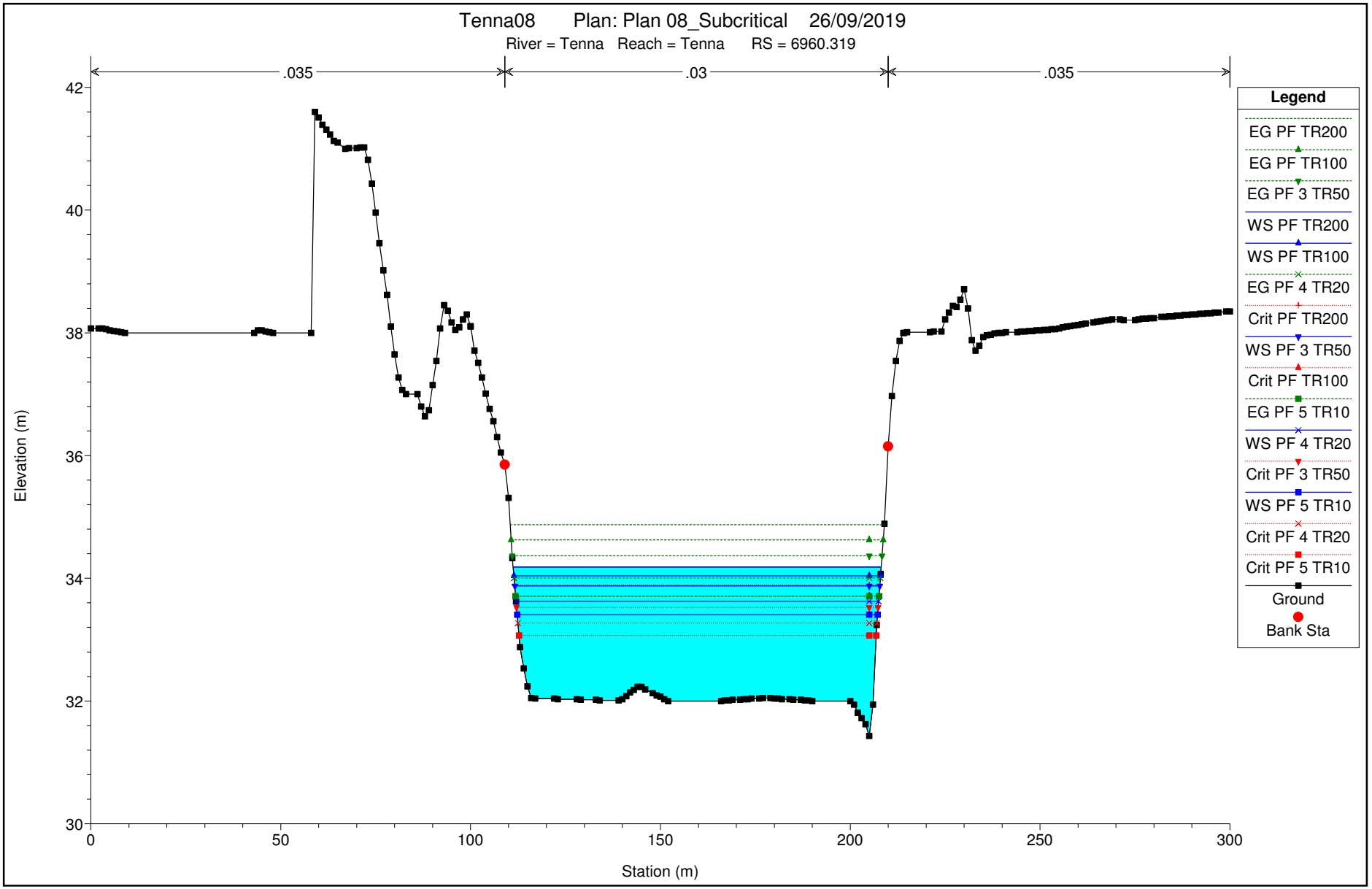

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 7920 IS Briglia01
.035
.03
.035
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR200
WS PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
EG PF 5 TR10
WS PF 5 TR10
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
45
44
43
42
41
40
39
38
0
50
100
150
200
250
300
Station (m)

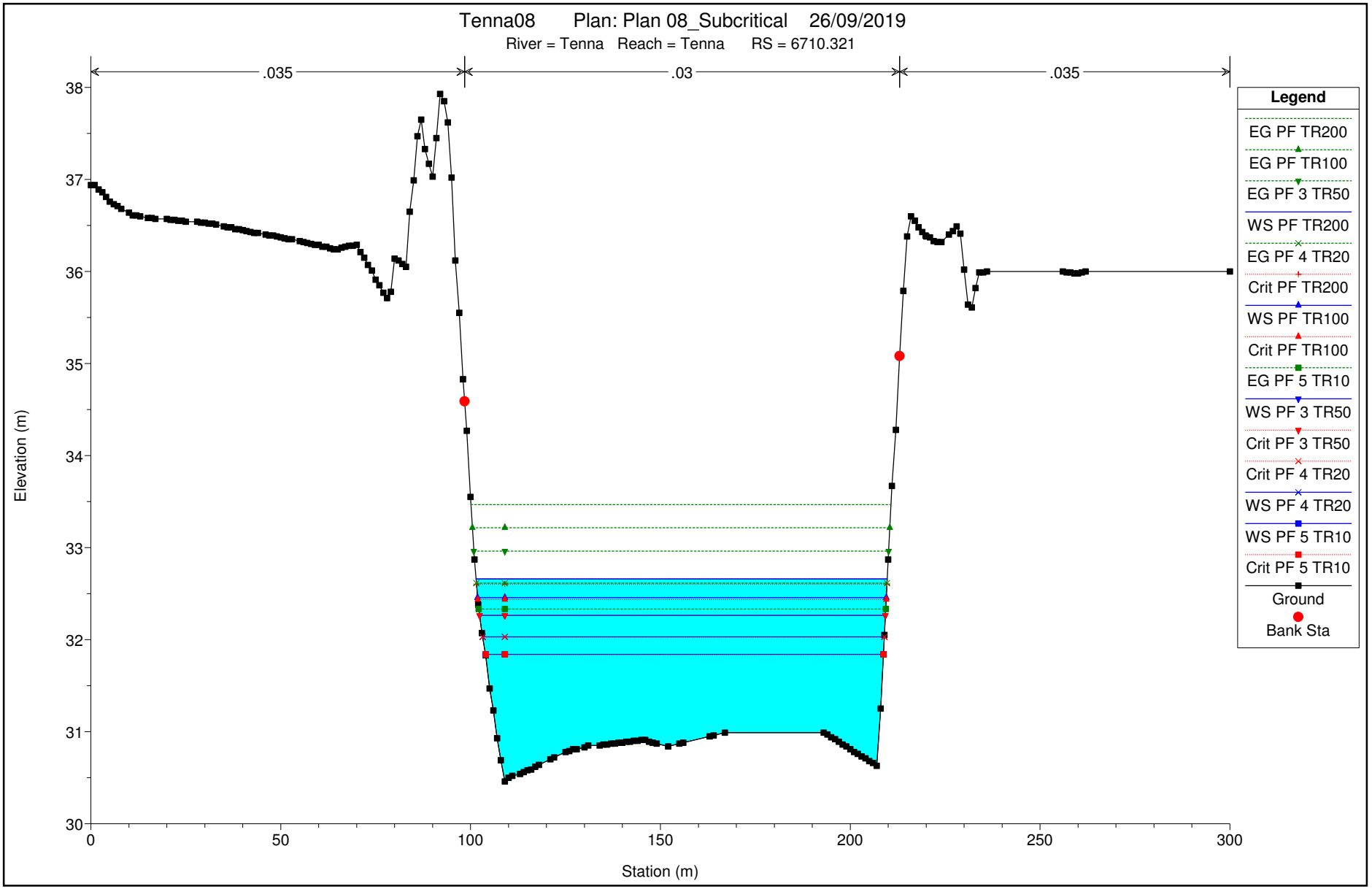

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 7916.646
.035
.03
.035
Elevation (m)
Station (m)
45
44
43
42
41
40
39
38
37
0
50
100
150
200
250
300
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
Crit PF TR200
EG PF 4 TR20
WS PF TR100
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 3 TR50
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

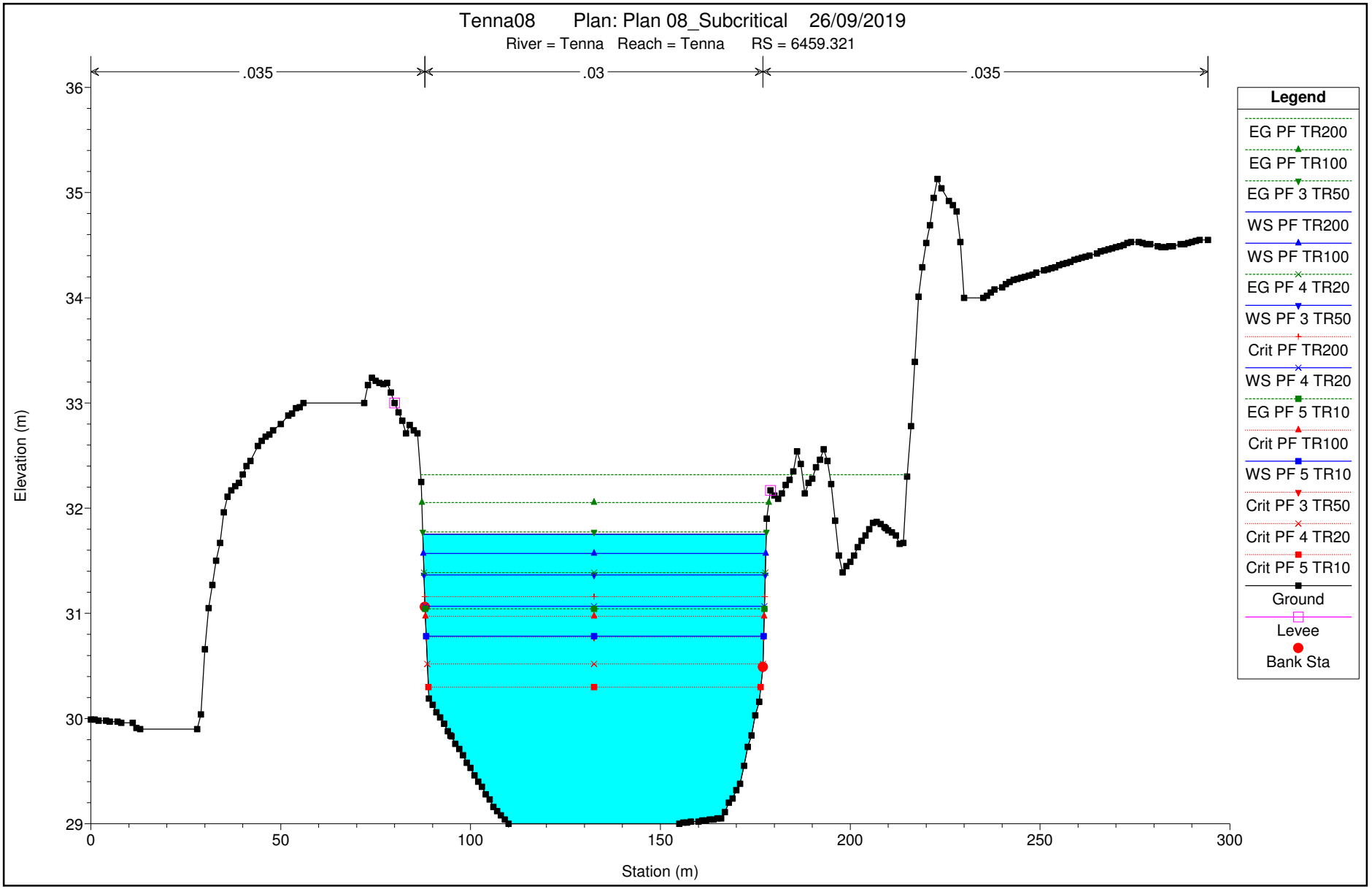

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 7710.317
.035
.03
.035
Elevation (m)
Station (m)
43
42
41
40
39
38
37
36
35
0
50
100
150
200
250
300
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
WS PF TR100
EG PF 4 TR20
WS PF 3 TR50
Crit PF TR200
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 4 TR20
Crit PF 3 TR50
WS PF 5 TR10
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

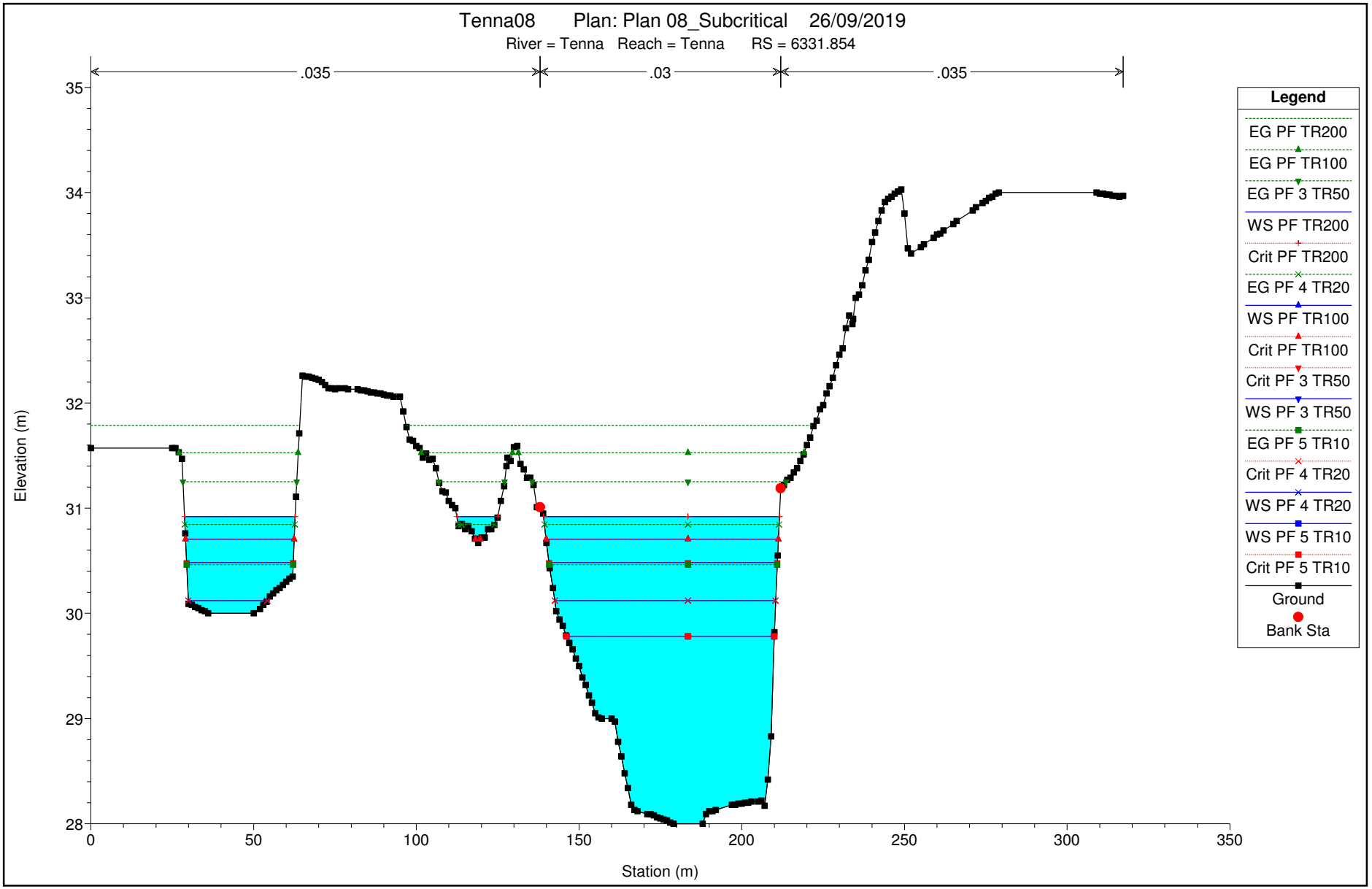

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 7459.319
.035
.03
.035
Elevation (m)
Station (m)
42
41
40
39
38
37
36
35
34
0
50
100
150
200
250
300
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
WS PF TR200
Crit PF TR200
WS PF TR100
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 3 TR50
Crit PF 3 TR50
WS PF 4 TR20
Crit PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

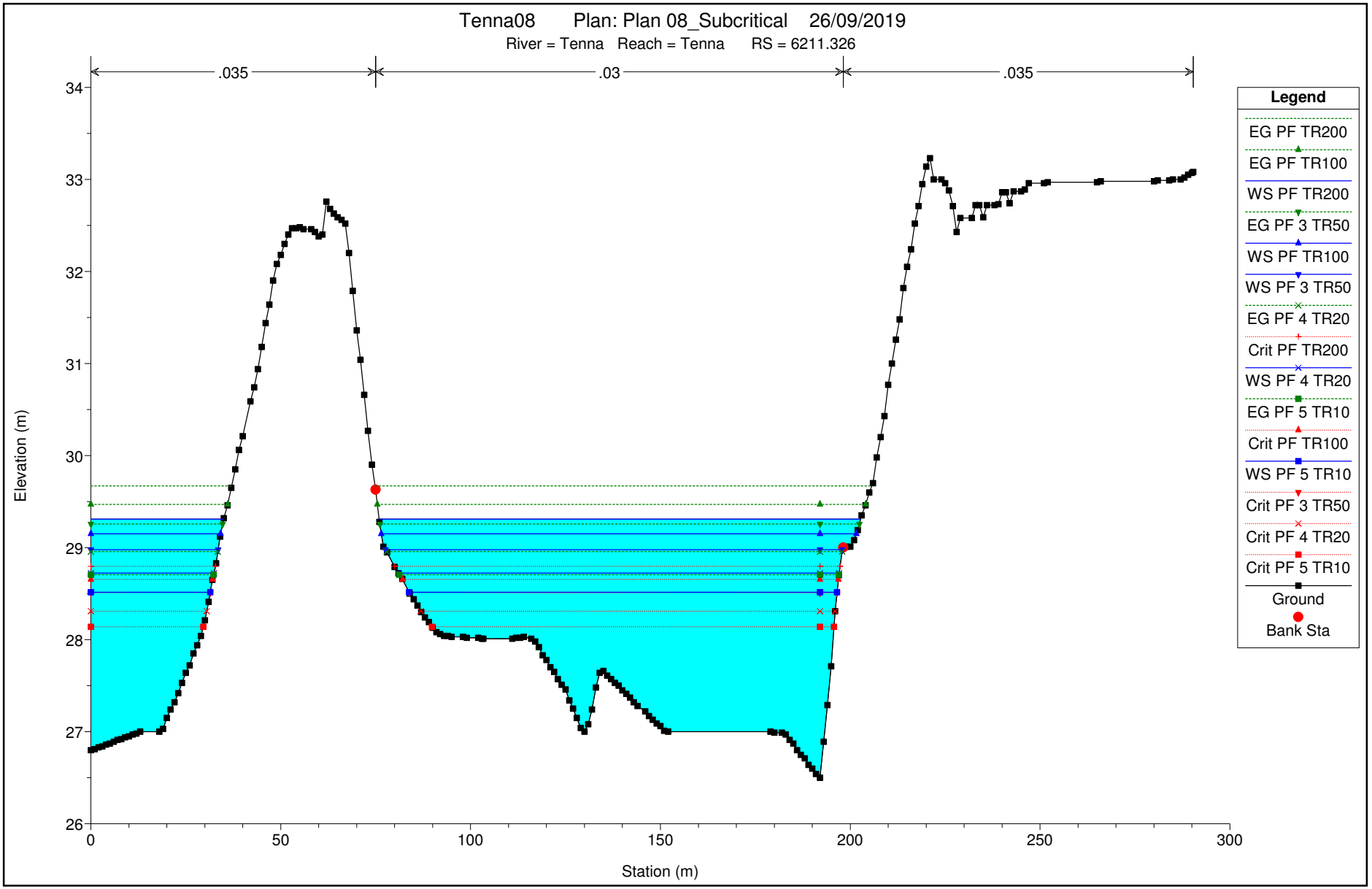

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 7209.319
.035
.03
.035
Elevation (m)
42
40
38
36
34
32
0
50
100
150
200
250
300
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
EG PF 4 TR20
Crit PF TR200
WS PF TR100
Crit PF TR100
WS PF 3 TR50
EG PF 5 TR10
Crit PF 3 TR50
WS PF 4 TR20
Crit PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

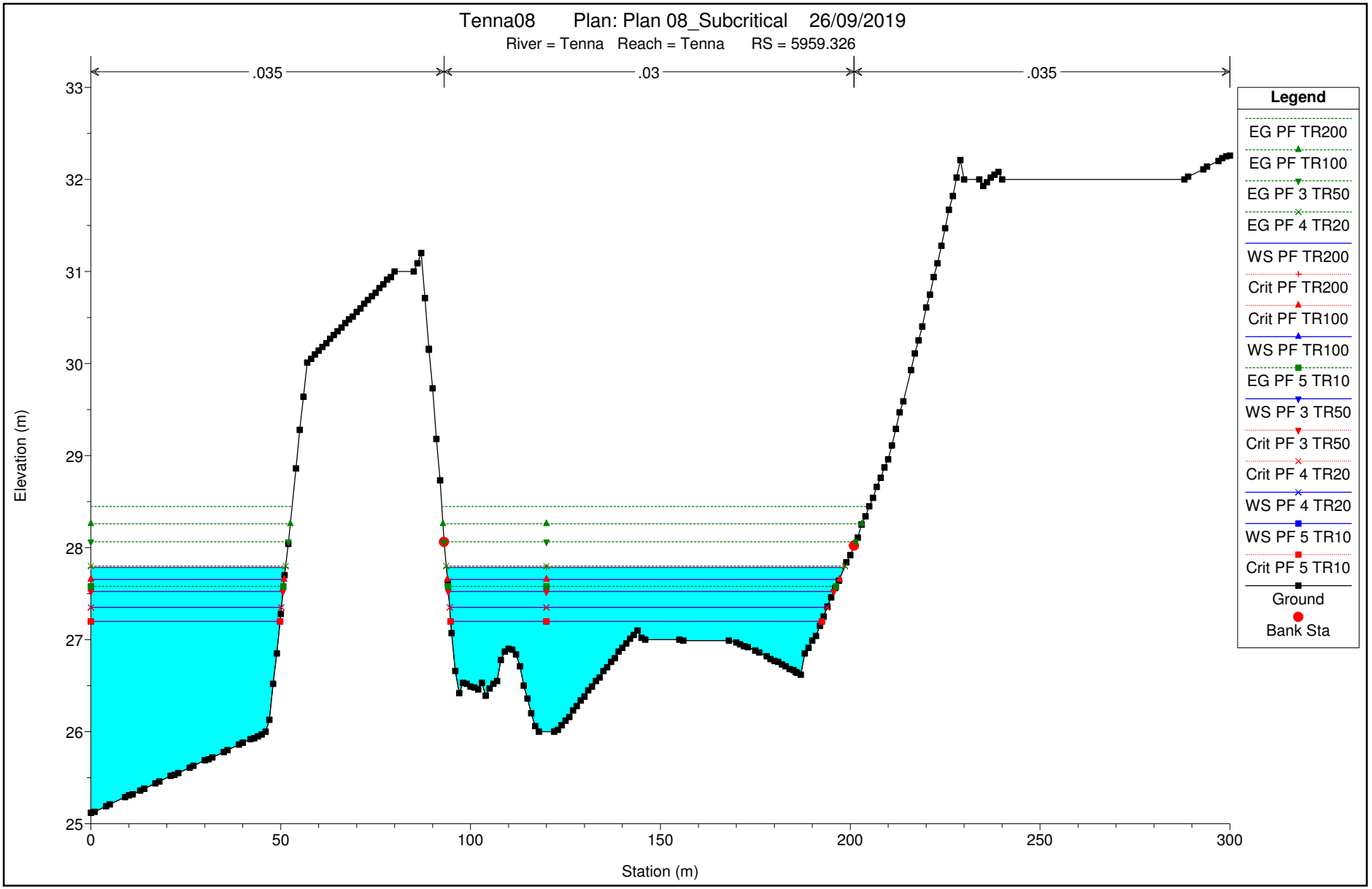

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 6960.319
.035
.03
.035
Elevation (m)
Station (m)
42
40
38
36
34
32
30
0
50
100
150
200
250
300
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
WS PF TR100
EG PF 4 TR20
Crit PF TR200
WS PF 3 TR50
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 4 TR20
Crit PF 3 TR50
WS PF 5 TR10
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

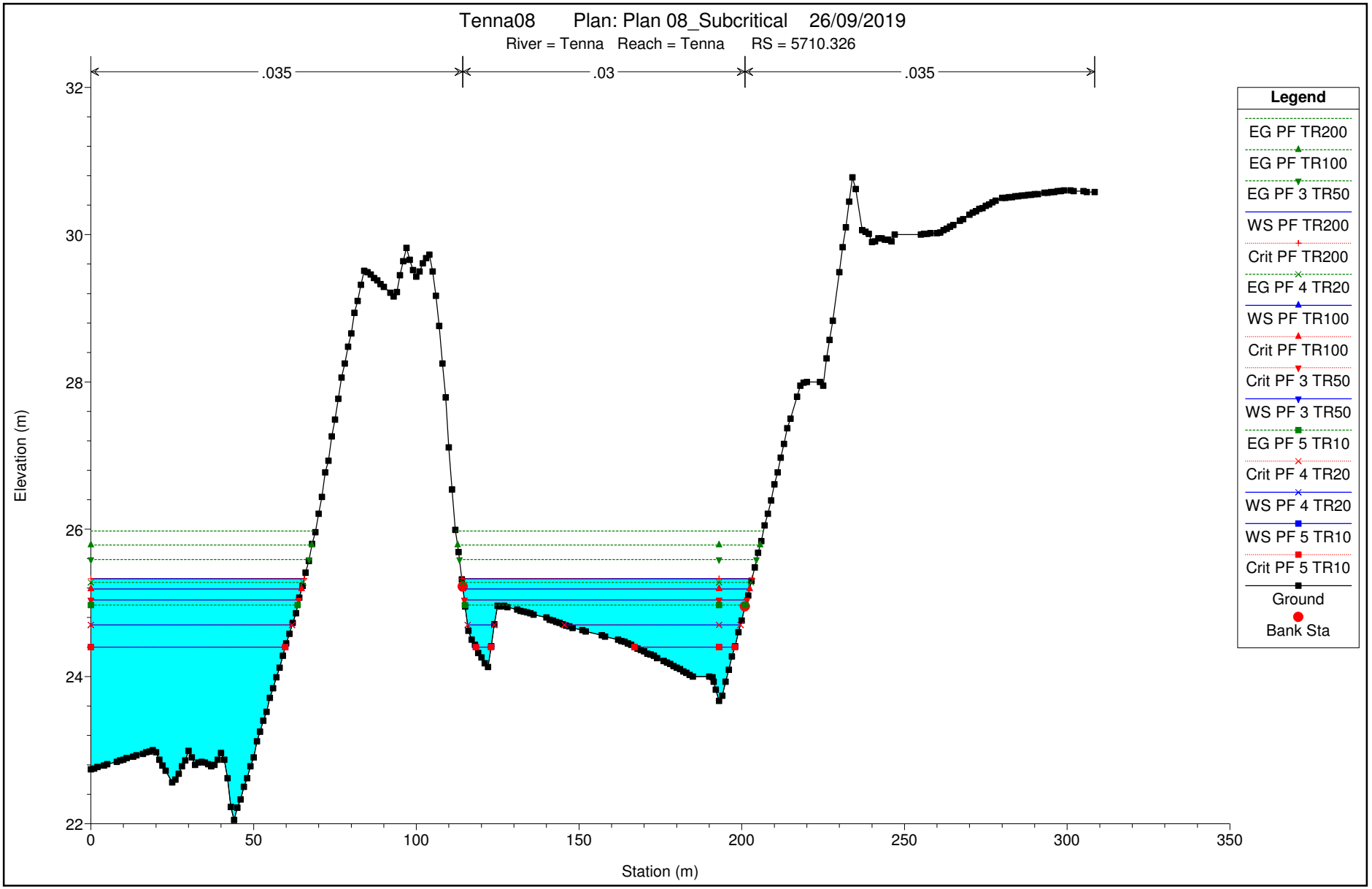

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 6710.321
.035
.03
.035
Elevation (m)
Station (m)
38
37
36
35
34
33
32
31
30
0
50
100
150
200
250
300
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
EG PF 4 TR20
Crit PF TR200
WS PF TR100
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 3 TR50
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

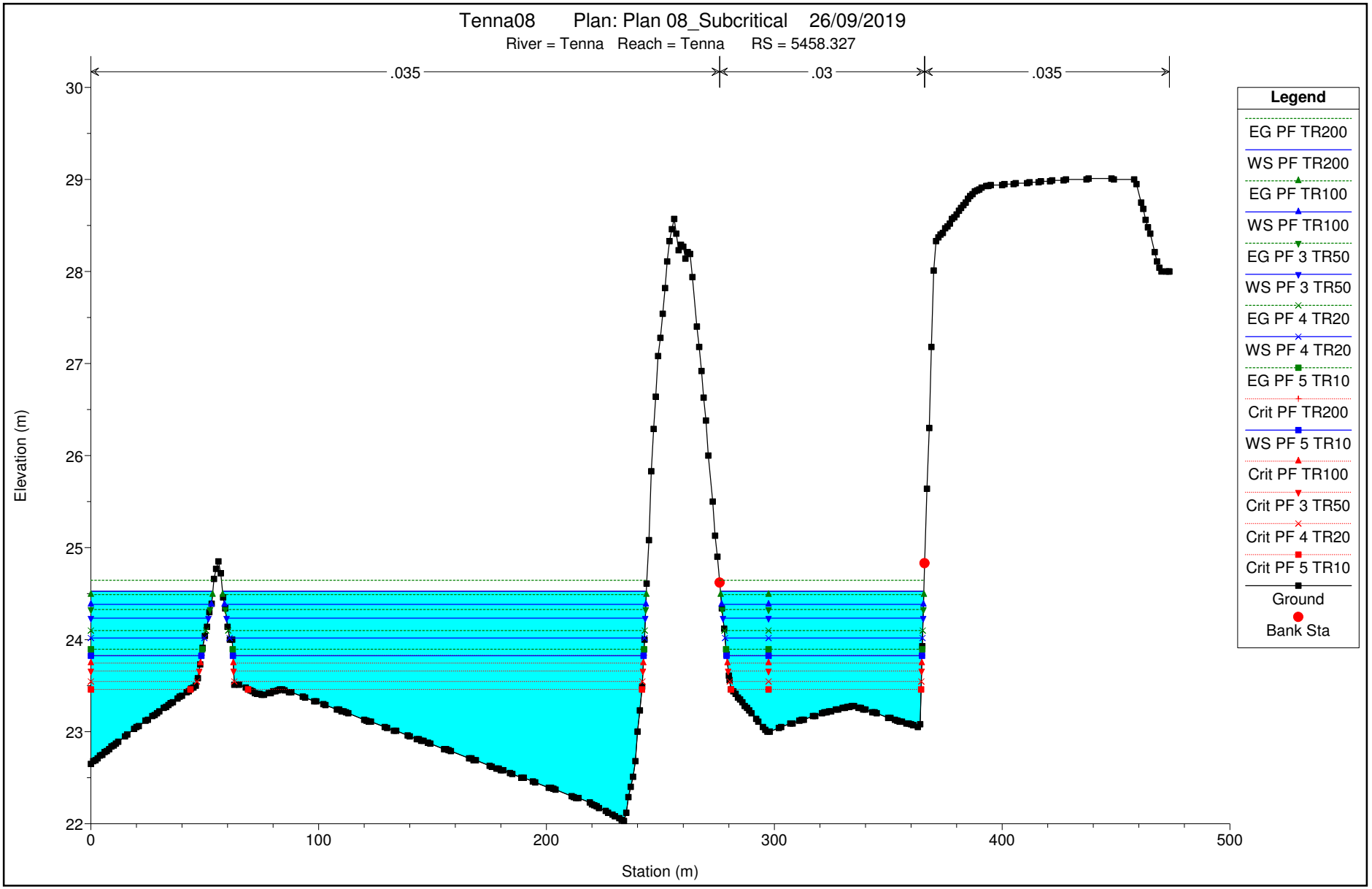

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 6459.321
.035
.03
.035
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
WS PF TR100
EG PF 4 TR20
WS PF 3 TR50
Crit PF TR200
WS PF 4 TR20
EG PF 5 TR10
Crit PF TR100
WS PF 5 TR10
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Bank Sta

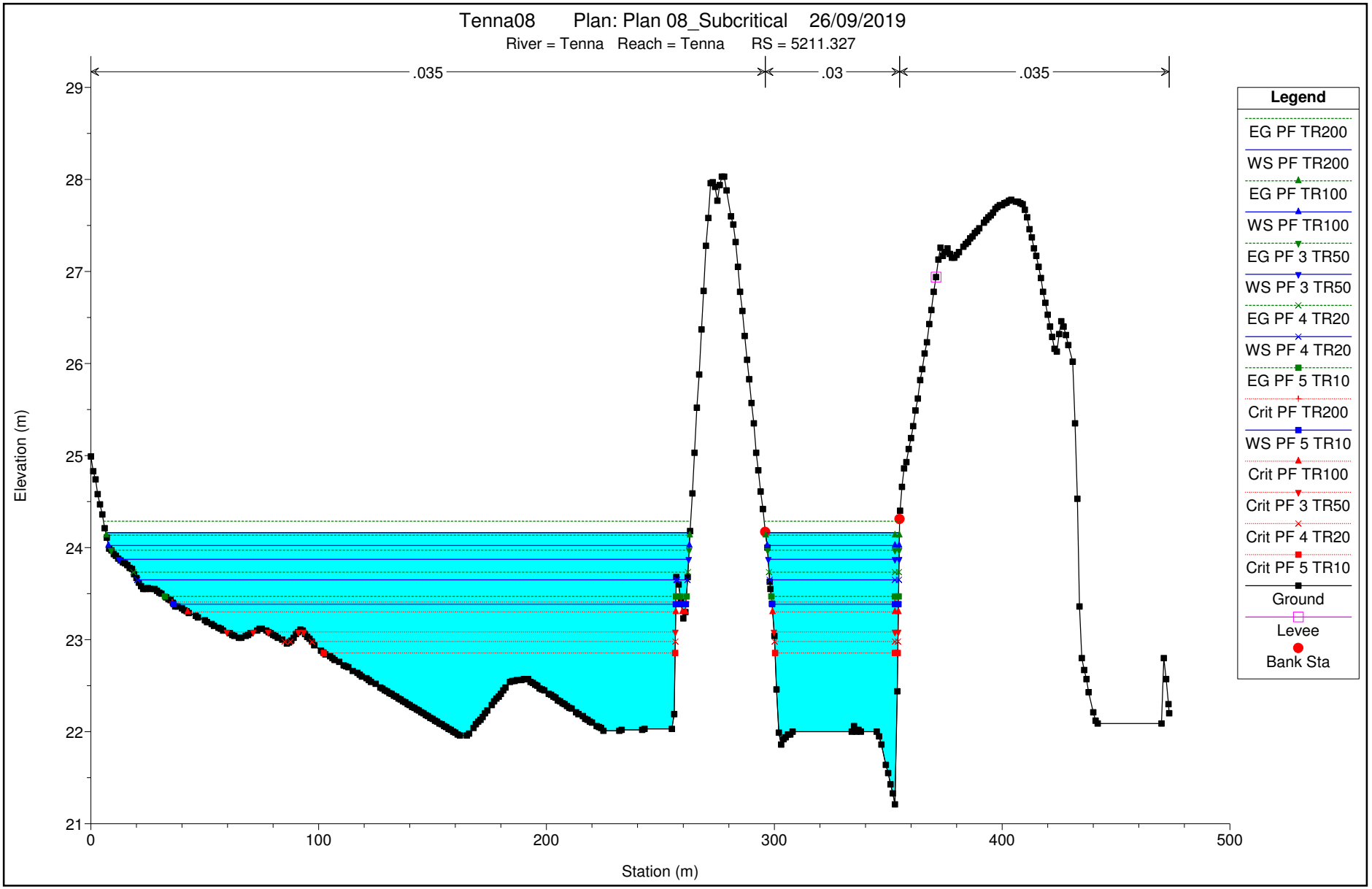

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 6331.854
.035
.03
.035
Elevation (m)
35
34
33
32
31
30
29
28
0
50
100
150
200
250
300
350
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
Crit PF TR200
EG PF 4 TR20
WS PF TR100
Crit PF TR100
Crit PF 3 TR50
WS PF 3 TR50
EG PF 5 TR10
Crit PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

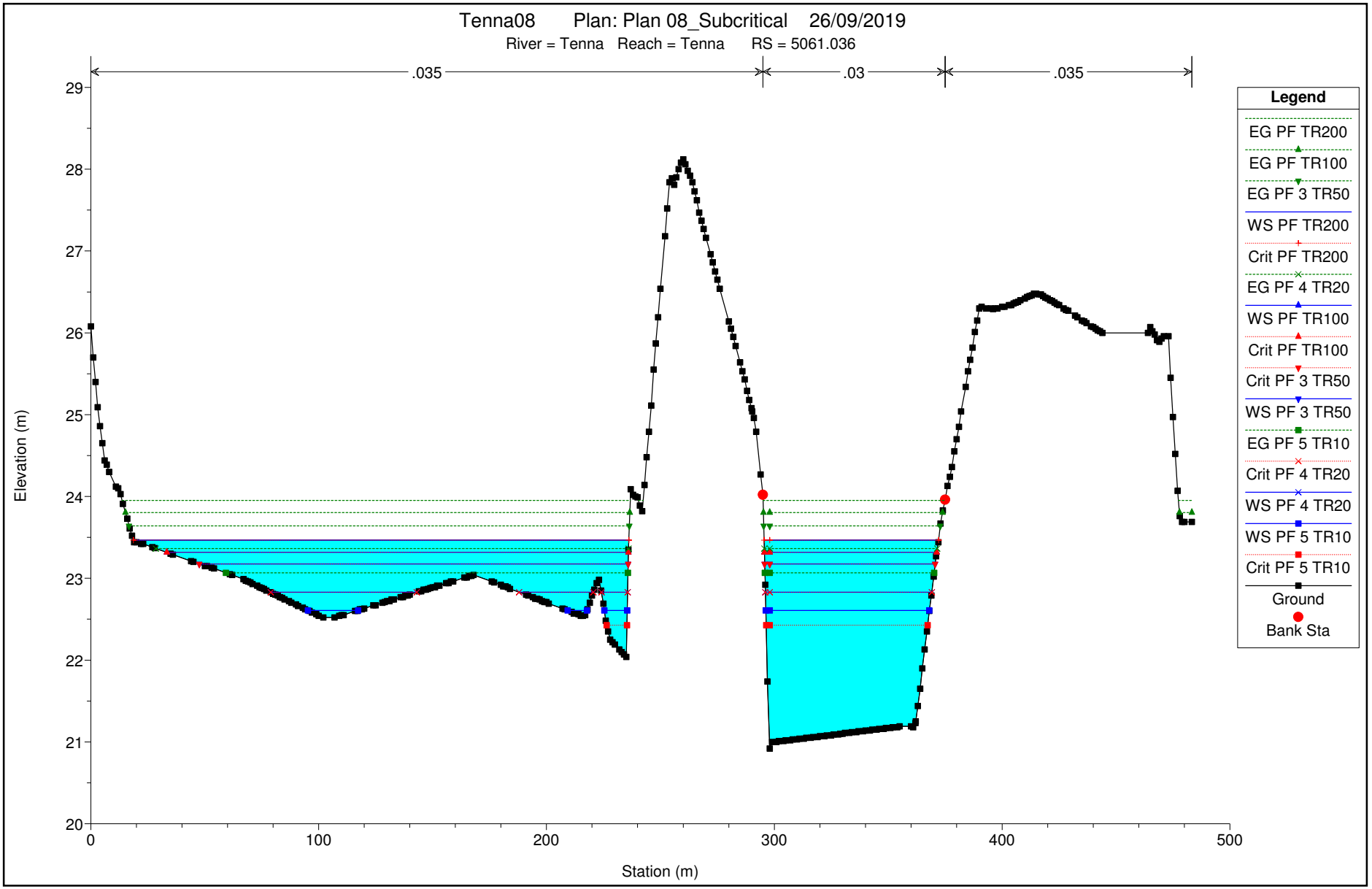

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 6211.326
.035
.03
.035
Elevation (m)
Station (m)
34
33
32
31
30
29
28
27
26
0
50
100
150
200
250
300
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR200
EG PF 3 TR50
WS PF TR100
WS PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
Crit PF TR200
WS PF 4 TR20
EG PF 5 TR10
Crit PF TR100
WS PF 5 TR10
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

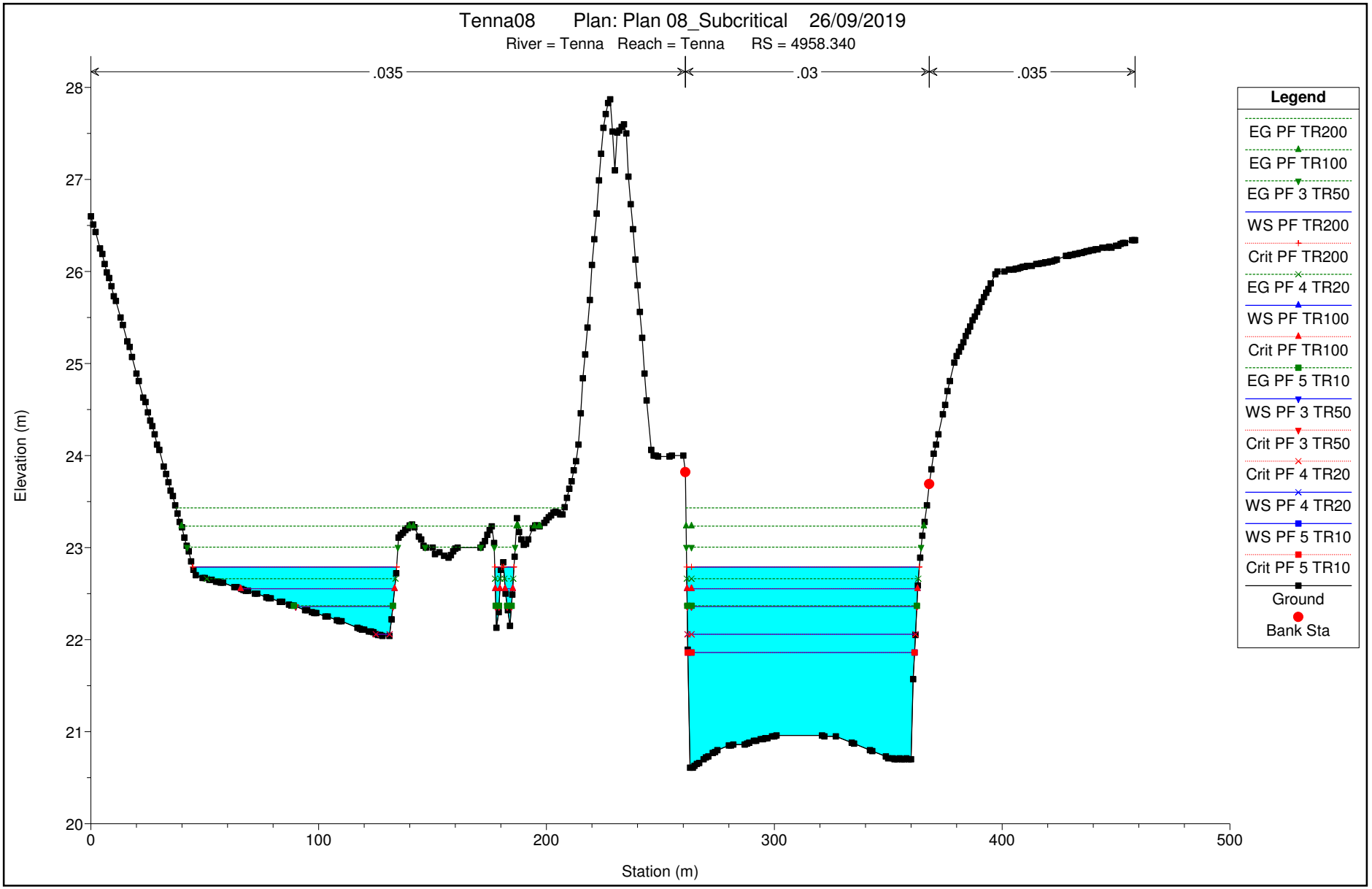

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 5959.326
.035
.03
.035
Elevation (m)
Station (m)
33
32
31
30
29
28
27
26
25
0
50
100
150
200
250
300
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
WS PF TR200
Crit PF TR200
Crit PF TR100
WS PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 3 TR50
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

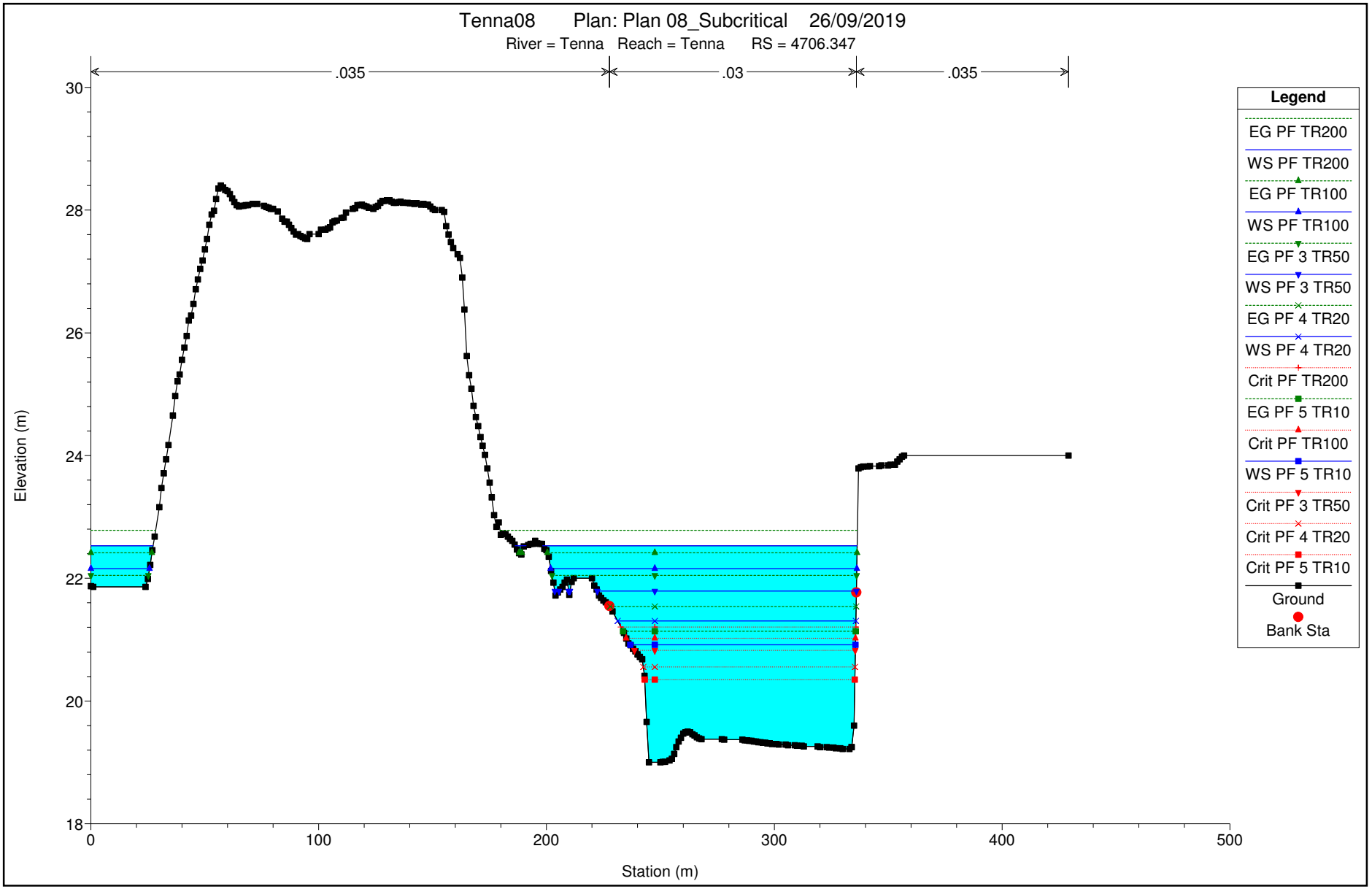

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 5710.326
.035
.03
.035
Elevation (m)
32
30
28
26
24
22
0
50
100
150
200
250
300
350
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
Crit PF TR200
EG PF 4 TR20
WS PF TR100
Crit PF TR100
Crit PF 3 TR50
WS PF 3 TR50
EG PF 5 TR10
Crit PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

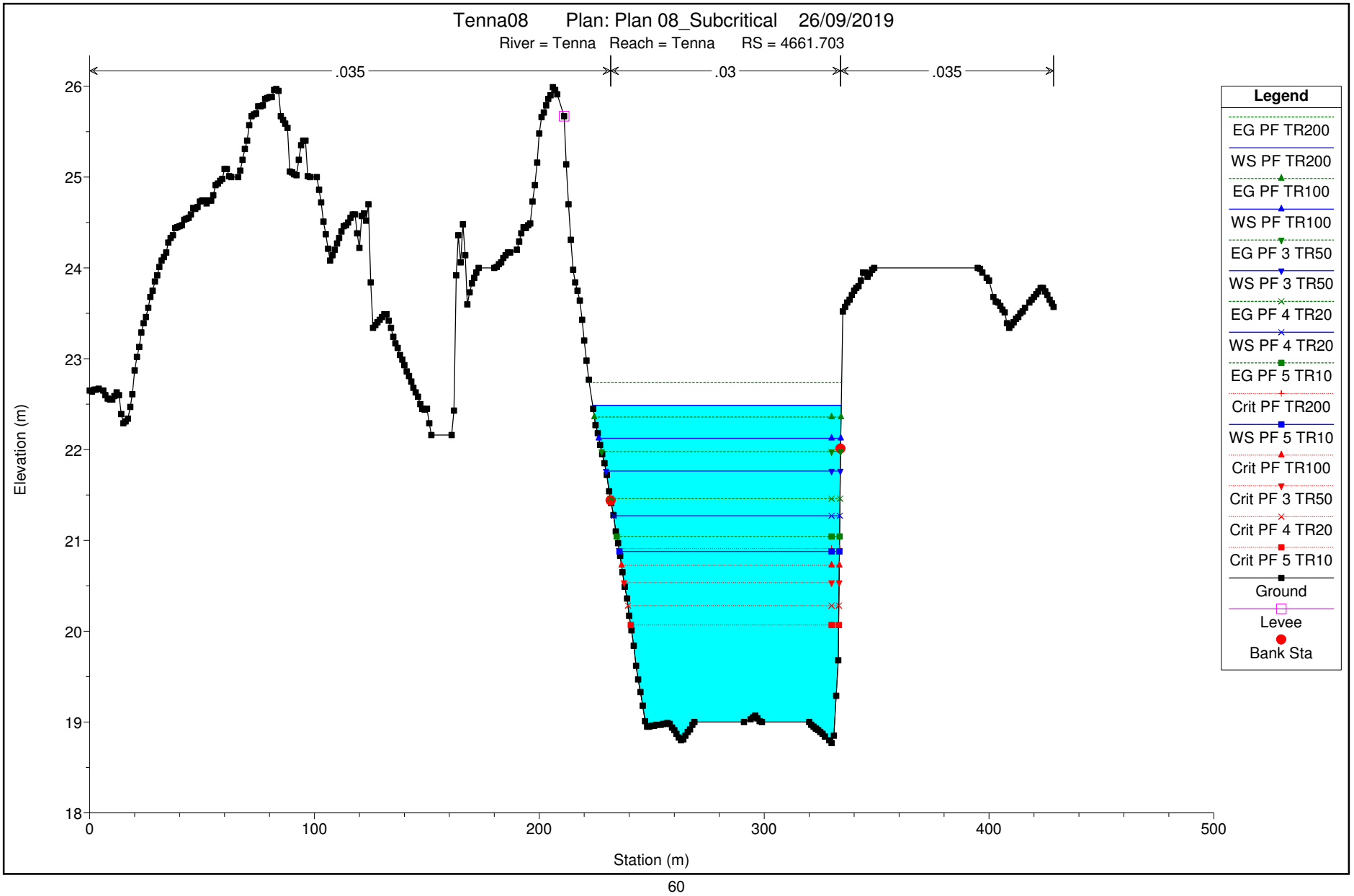

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 5458.327
.035
.03
.035
Elevation (m)
30
29
28
27
26
25
24
23
22
0
100
200
300
400
500
Station (m)
Legend
EG PF TR200
WS PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
EG PF 5 TR10
Crit PF TR200
WS PF 5 TR10
Crit PF TR100
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

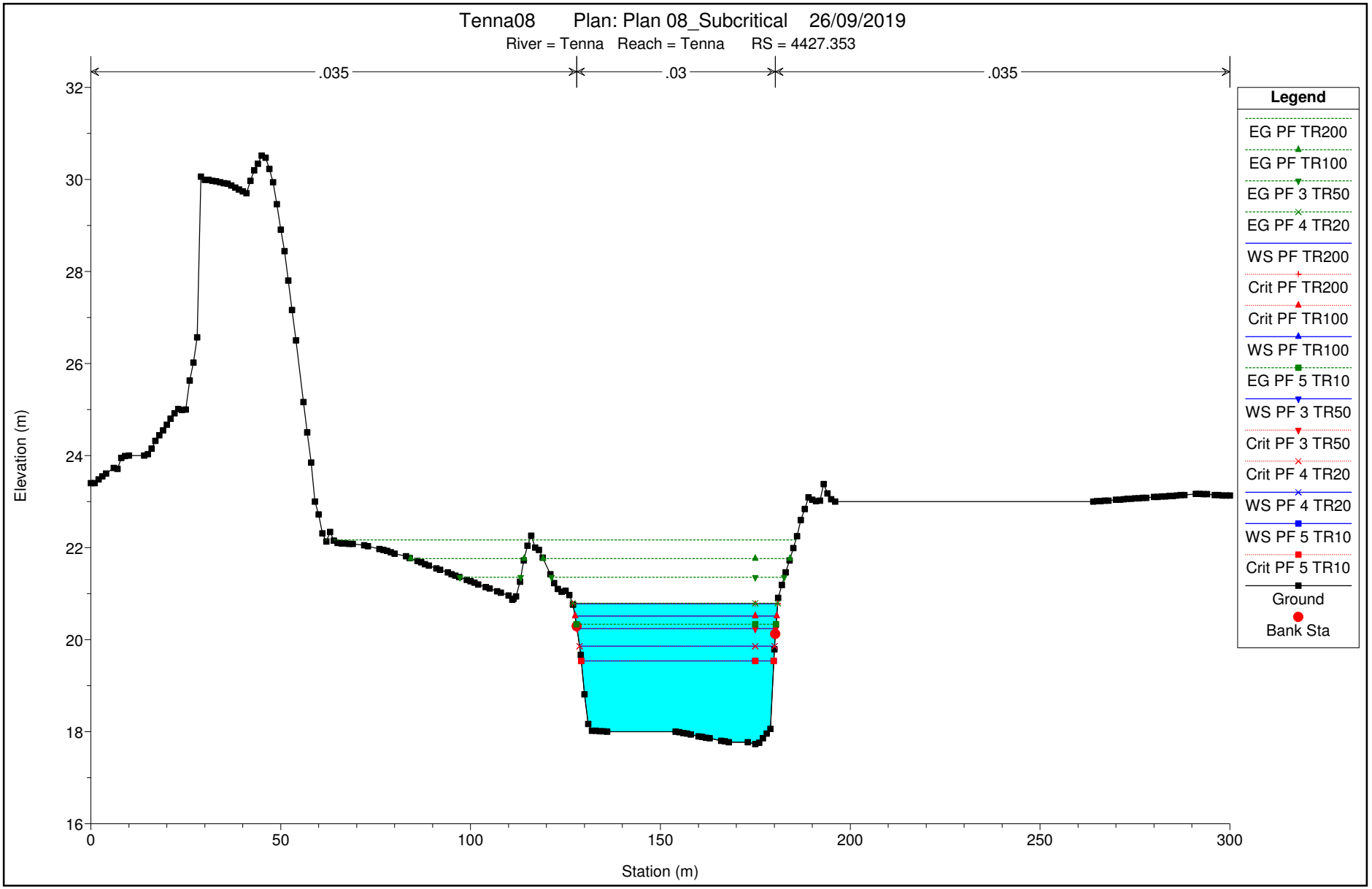

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 5211.327
.035
.03
.035
Elevation (m)
29
28
27
26
25
24
23
22
21
0
100
200
300
400
500
Station (m)
Legend
EG PF TR200
WS PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
EG PF 5 TR10
Crit PF TR200
WS PF 5 TR10
Crit PF TR100
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Bank Sta

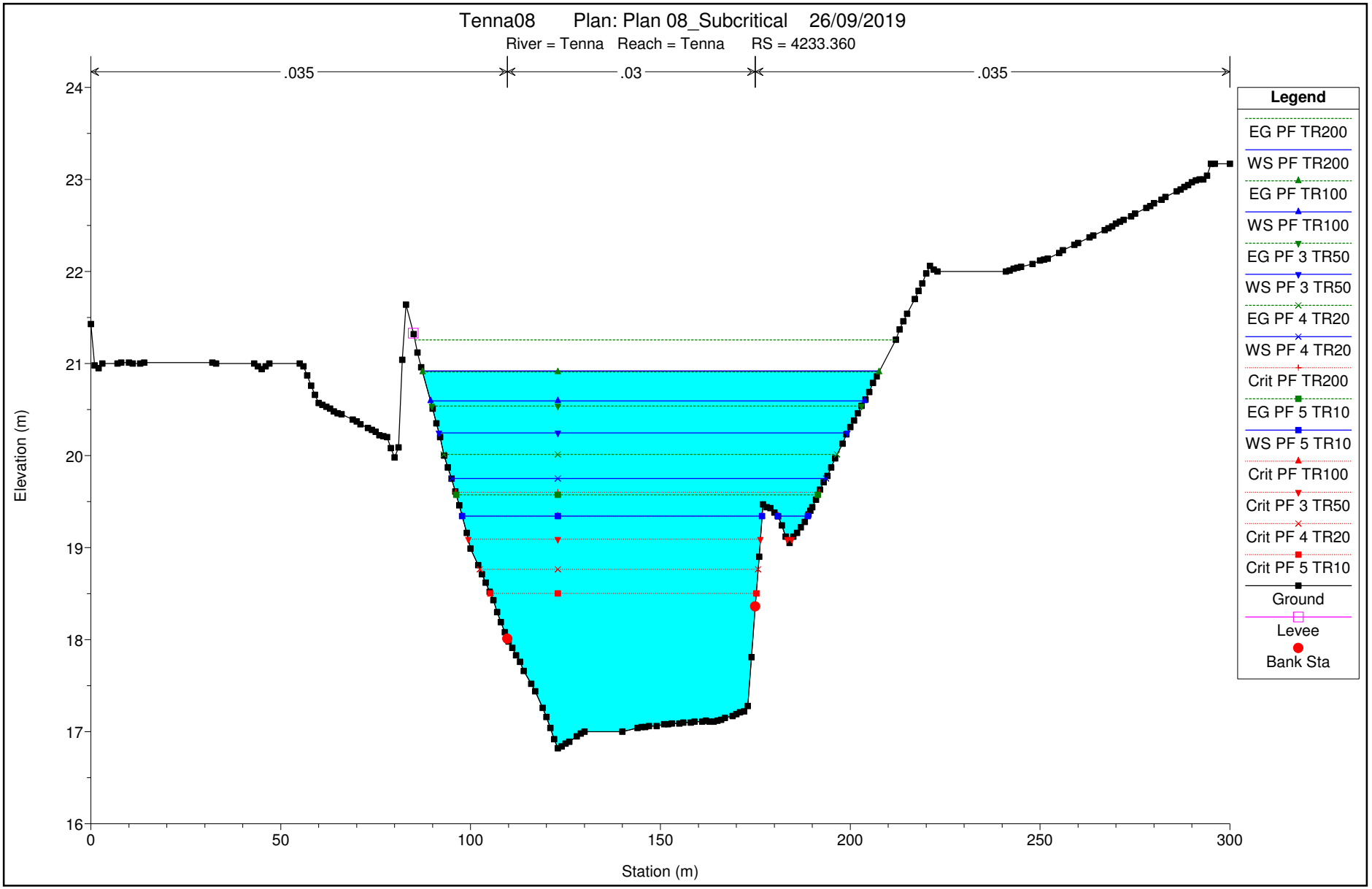

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 5061.036
.035
.03
.035
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
Crit PF TR200
EG PF 4 TR20
WS PF TR100
Crit PF TR100
Crit PF 3 TR50
WS PF 3 TR50
EG PF 5 TR10
Crit PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

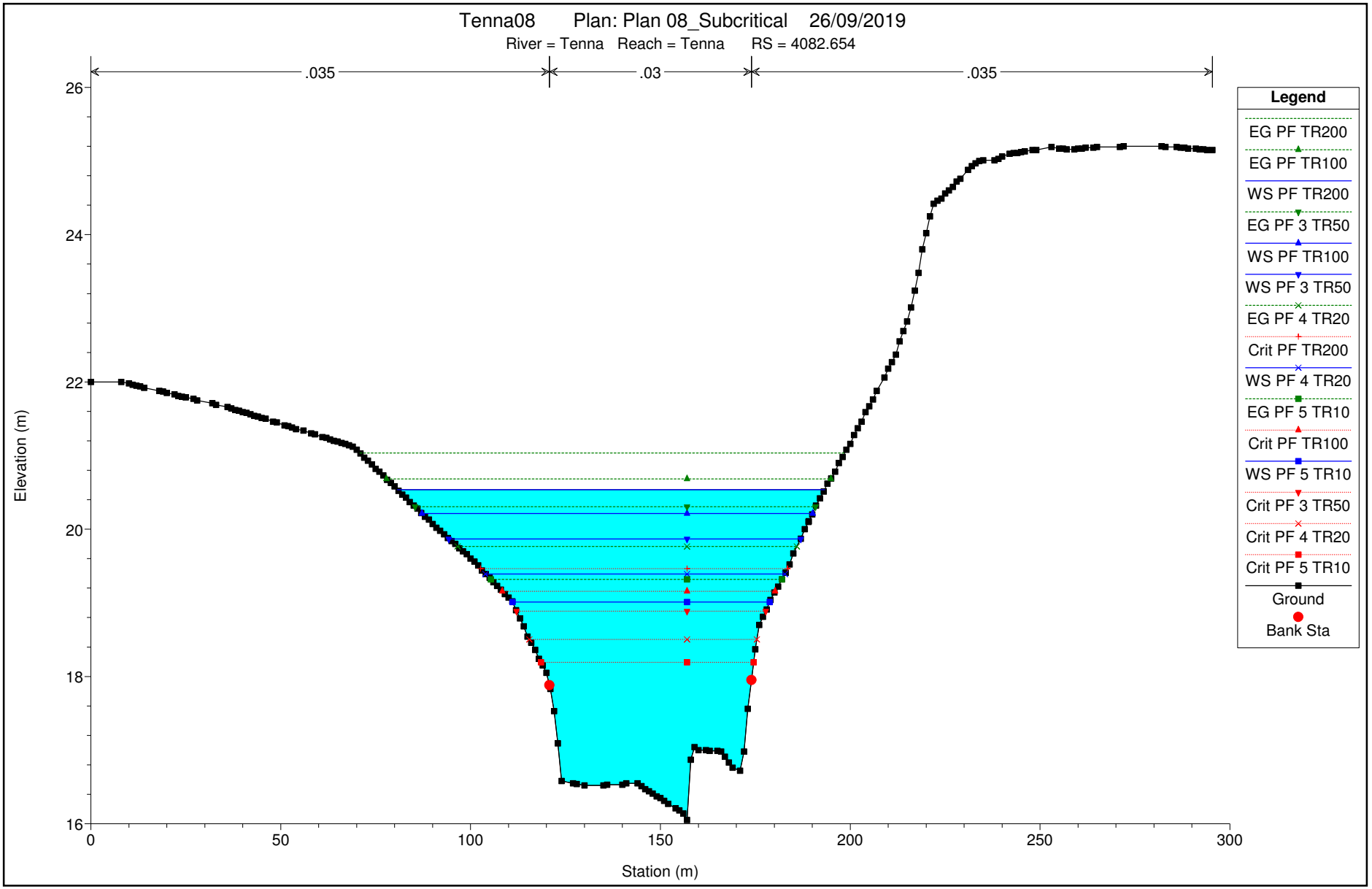

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 4958.340
.035
.03
.035
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
Crit PF TR200
EG PF 4 TR20
WS PF TR100
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 3 TR50
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

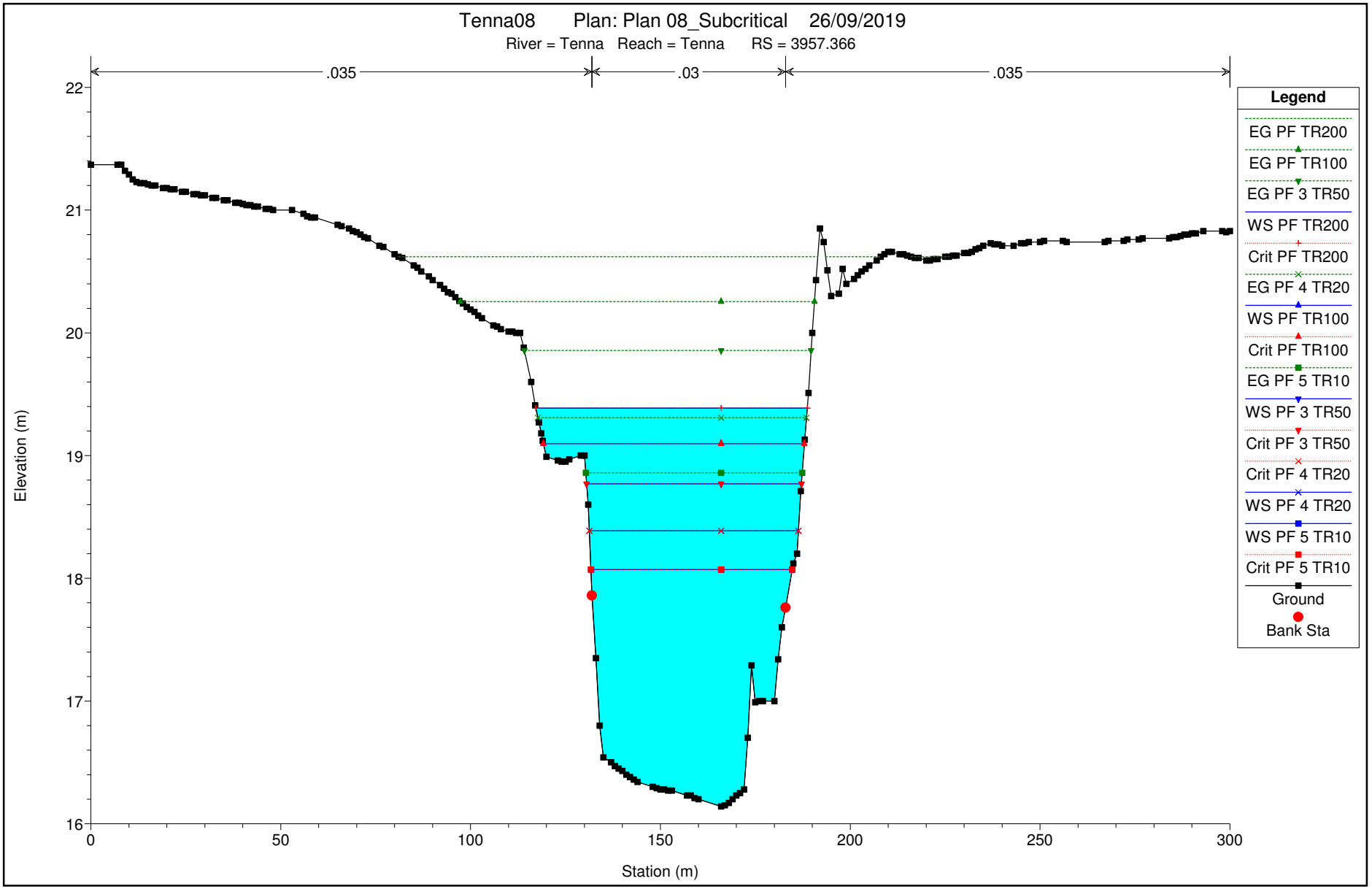

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 4706.347
.035
.03
.035
Elevation (m)
30
28
26
24
22
20
18
0
100
200
300
400
500
Station (m)
Legend
EG PF TR200
WS PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
Crit PF TR200
EG PF 5 TR10
Crit PF TR100
WS PF 5 TR10
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

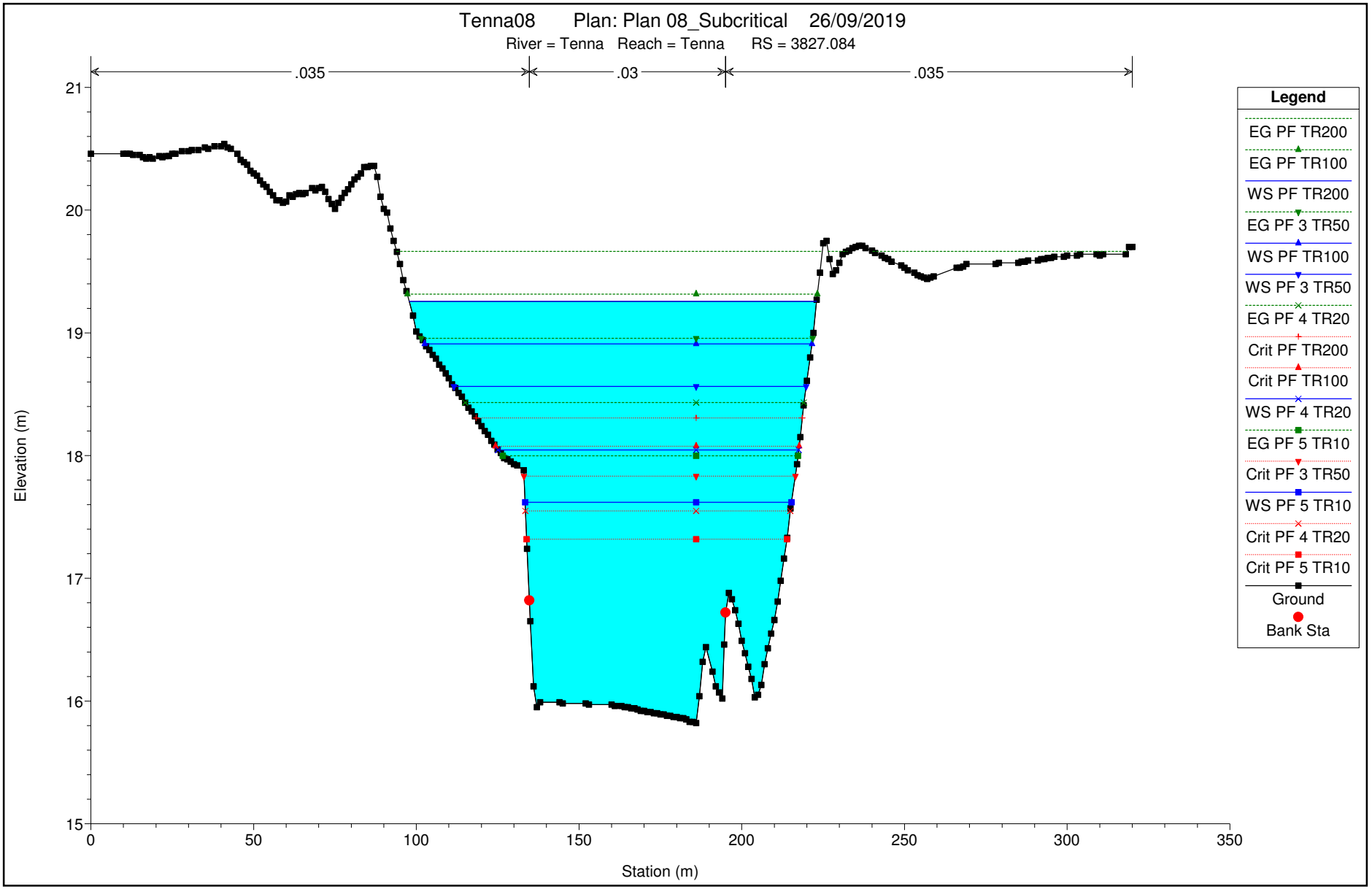

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 4661.703
.035
.03
.035
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF TR200
WS PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
EG PF 5 TR10
Crit PF TR200
WS PF 5 TR10
Crit PF TR100
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Bank Sta

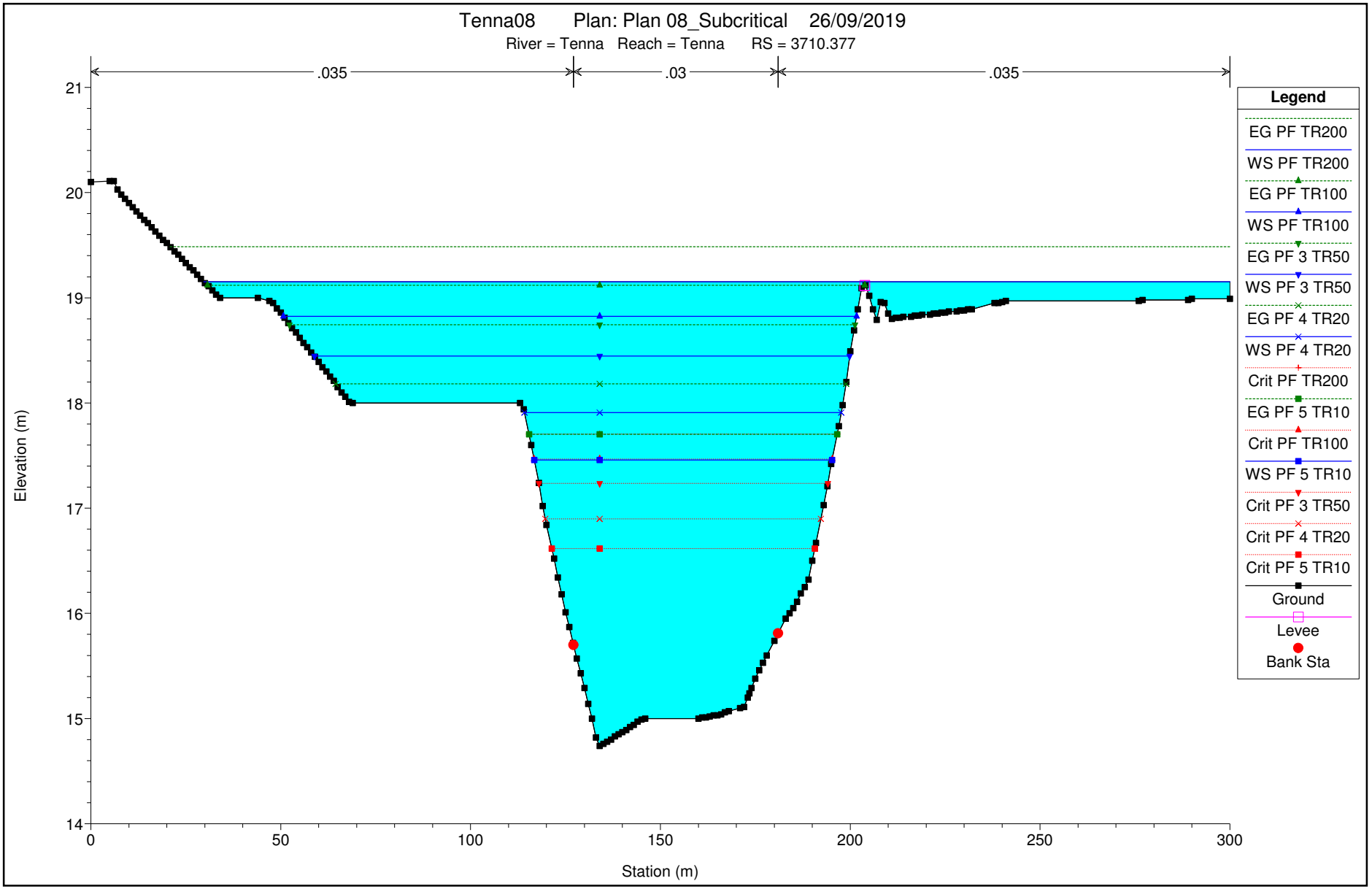

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 4427.353
.035
.03
.035
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
WS PF TR200
Crit PF TR200
Crit PF TR100
WS PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 3 TR50
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

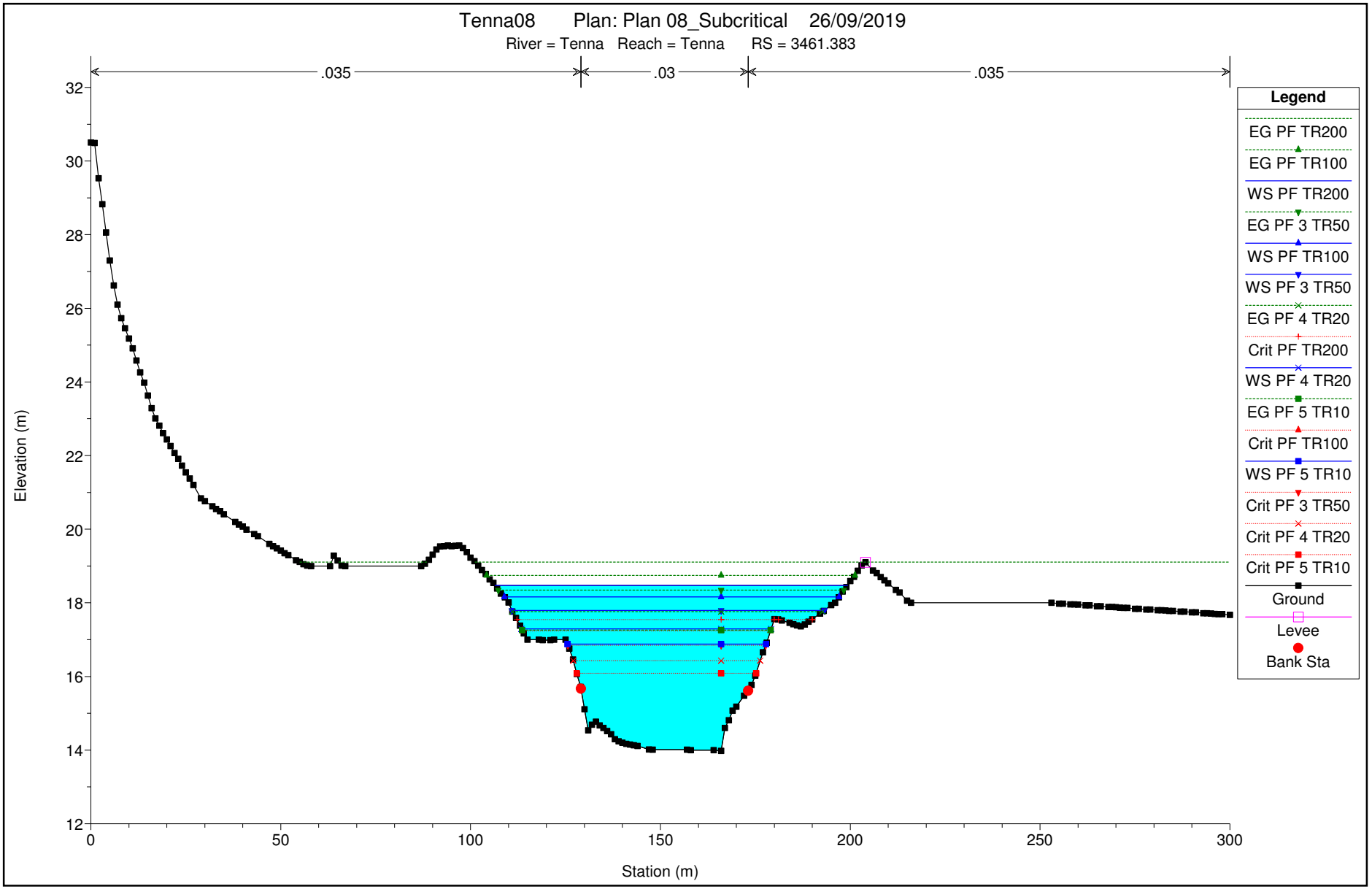

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 4233.360
.035
.03
.035
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF TR200
WS PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
Crit PF TR200
EG PF 5 TR10
WS PF 5 TR10
Crit PF TR100
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Bank Sta

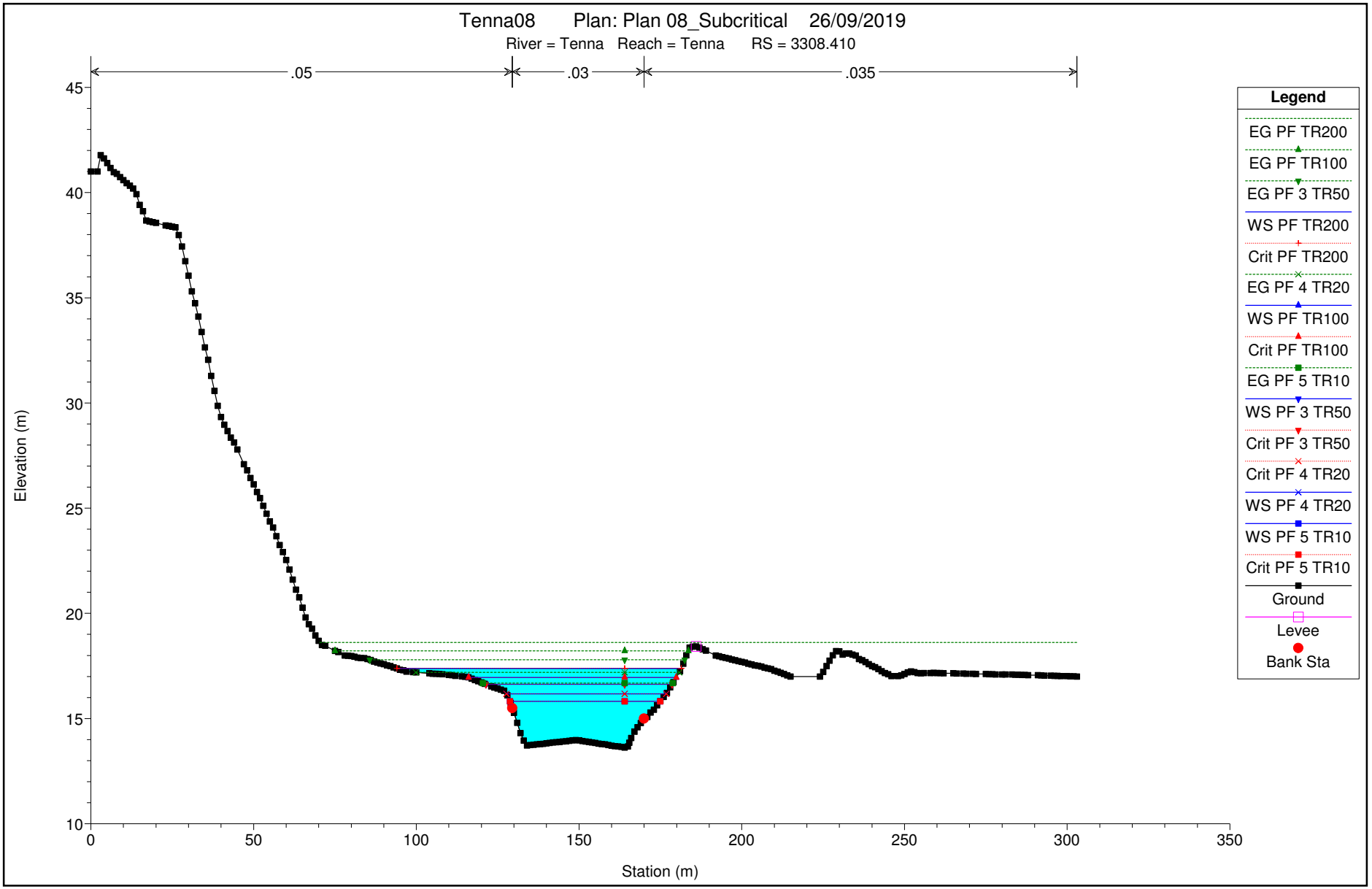

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 4082.654
.035
.03
.035
Elevation (m)
26
24
22
20
18
16
0
50
100
150
200
250
300
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR200
EG PF 3 TR50
WS PF TR100
WS PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
Crit PF TR200
WS PF 4 TR20
EG PF 5 TR10
Crit PF TR100
WS PF 5 TR10
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

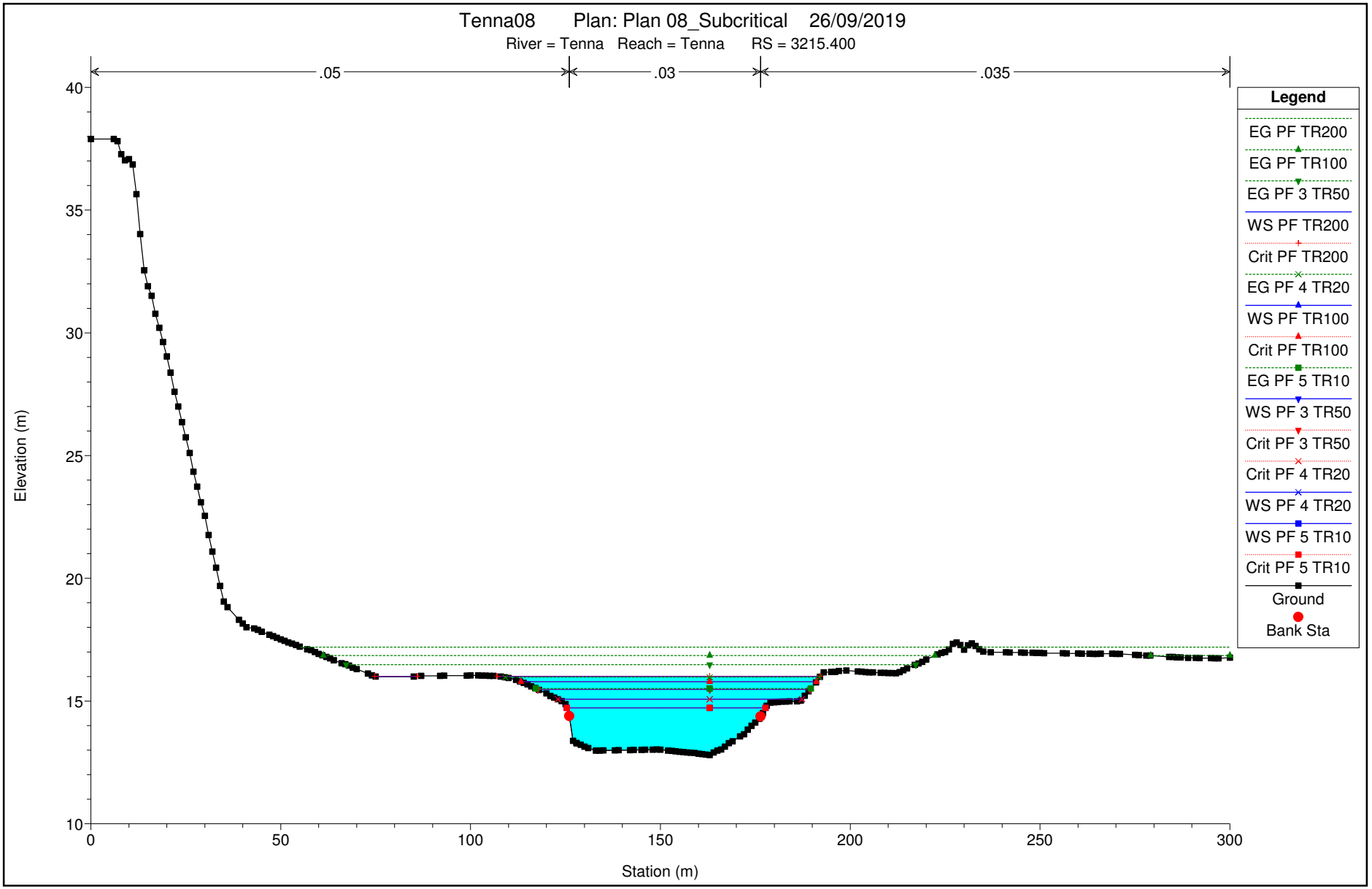

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 3957.366
.035
.03
.035
Elevation (m)
22
21
20
19
18
17
16
0
50
100
150
200
250
300
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
Crit PF TR200
EG PF 4 TR20
WS PF TR100
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 3 TR50
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

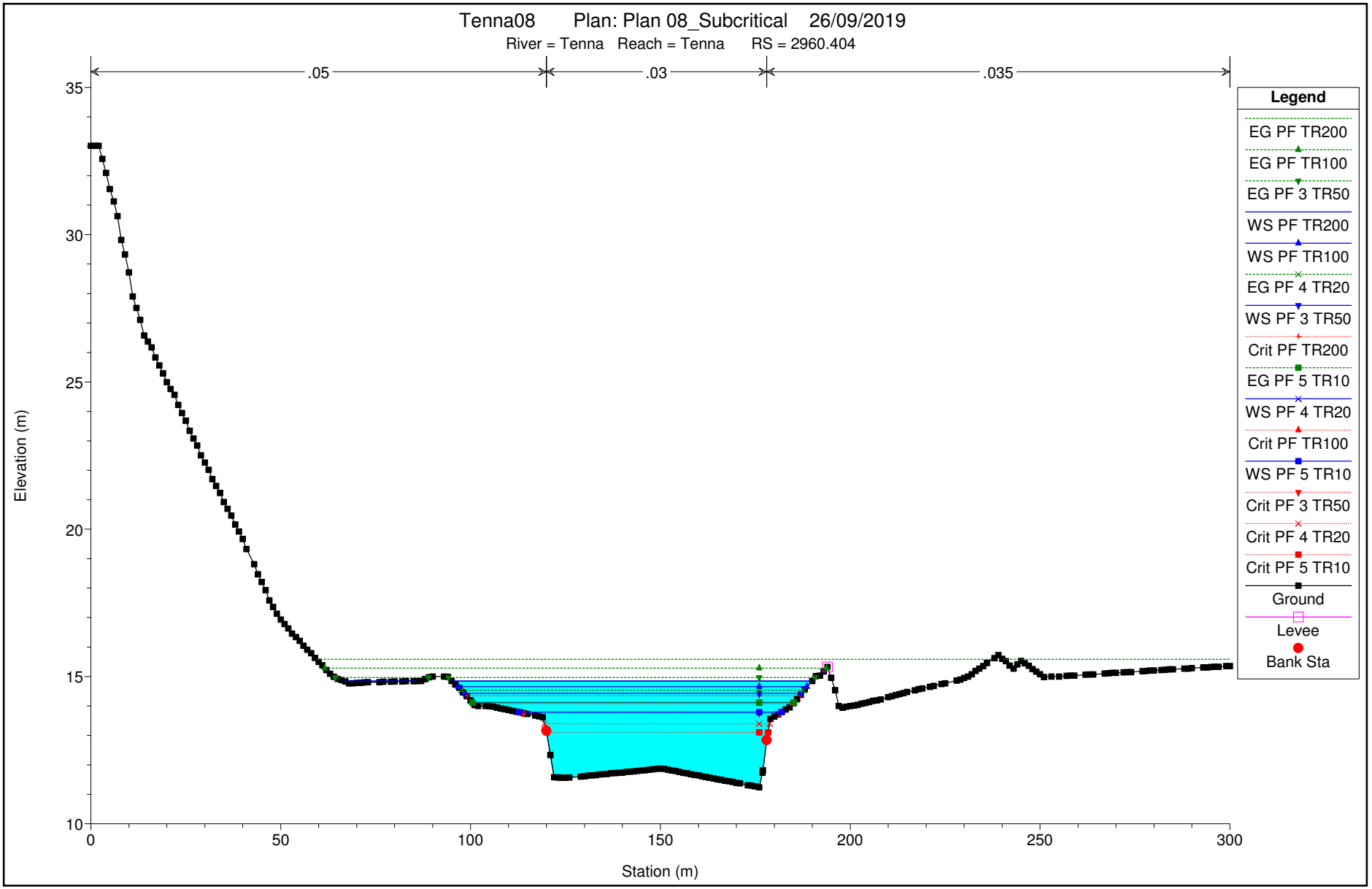

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 3827.084
.035
.03
.035
Elevation (m)
Station (m)
21
20
19
18
17
16
15
0
50
100
150
200
250
300
350
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR200
EG PF 3 TR50
WS PF TR100
WS PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
Crit PF TR200
Crit PF TR100
WS PF 4 TR20
EG PF 5 TR10
Crit PF 3 TR50
WS PF 5 TR10
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

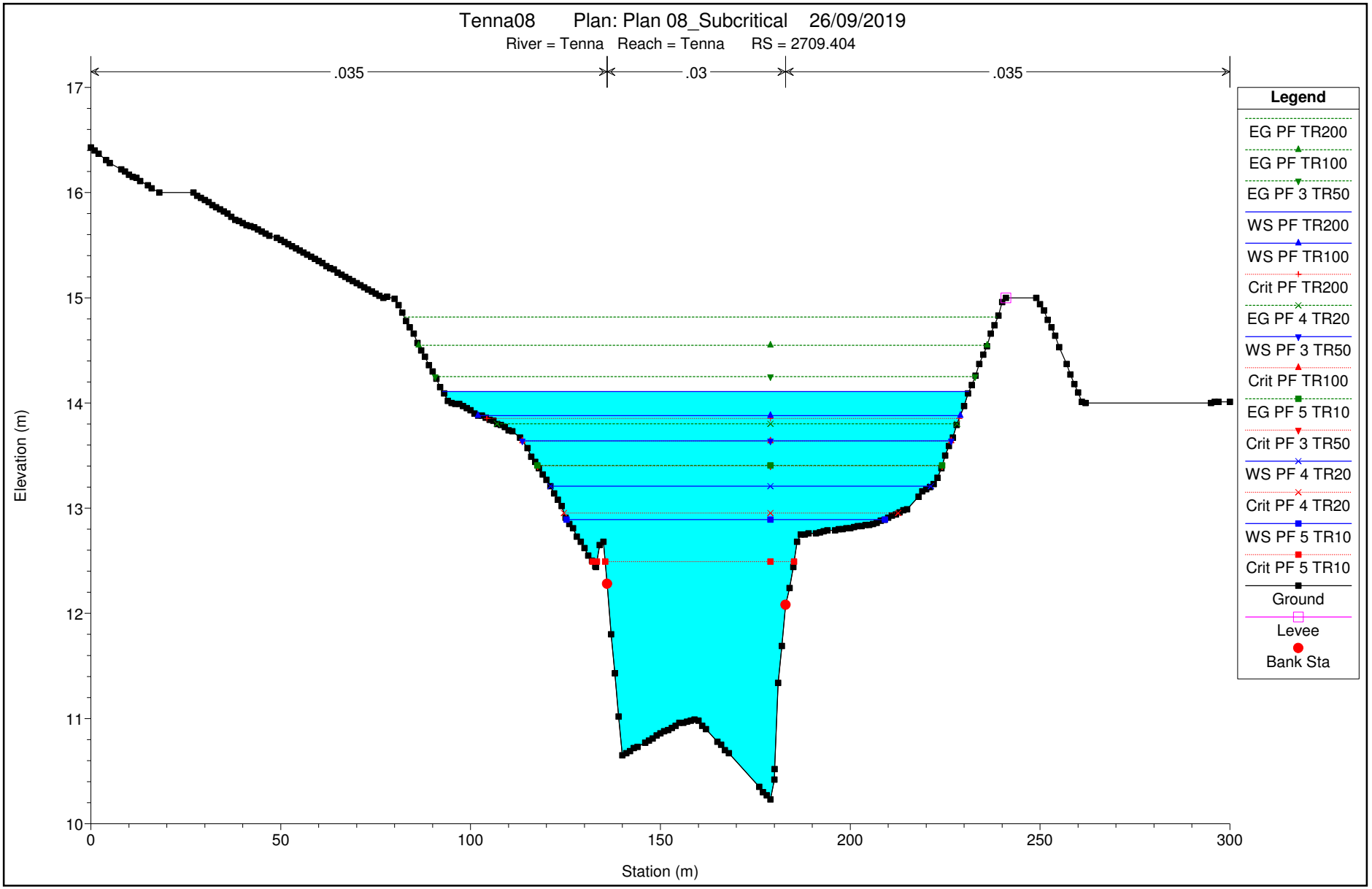

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 3710.377
.035
.03
.035
Elevation (m)
21
20
19
18
17
16
15
14
0
50
100
150
200
250
300
Station (m)
Legend
EG PF TR200
WS PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
Crit PF TR200
EG PF 5 TR10
Crit PF TR100
WS PF 5 TR10
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Bank Sta

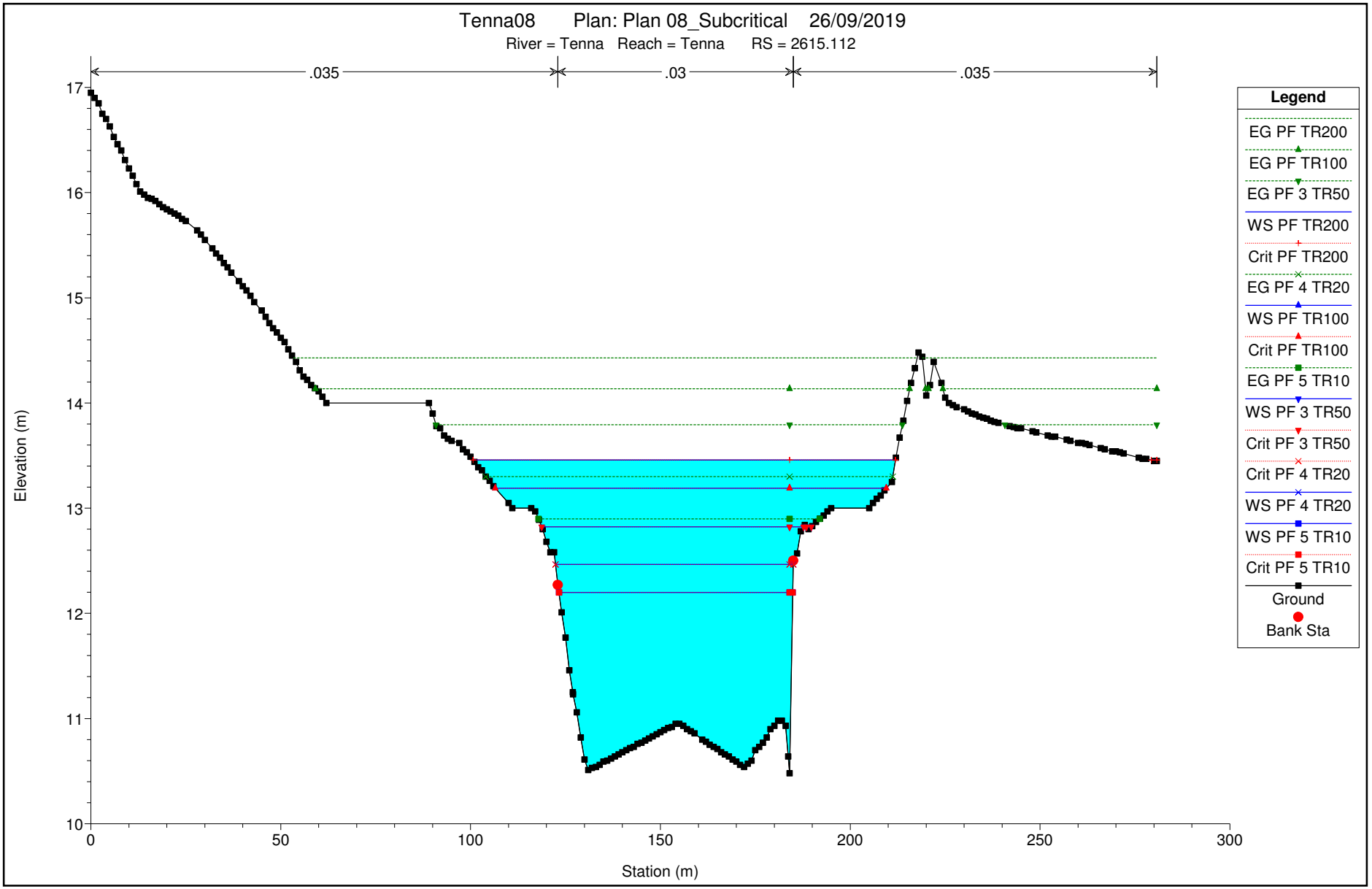

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 3461.383
.035
.03
.035
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR200
EG PF 3 TR50
WS PF TR100
WS PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
Crit PF TR200
WS PF 4 TR20
EG PF 5 TR10
Crit PF TR100
WS PF 5 TR10
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Bank Sta

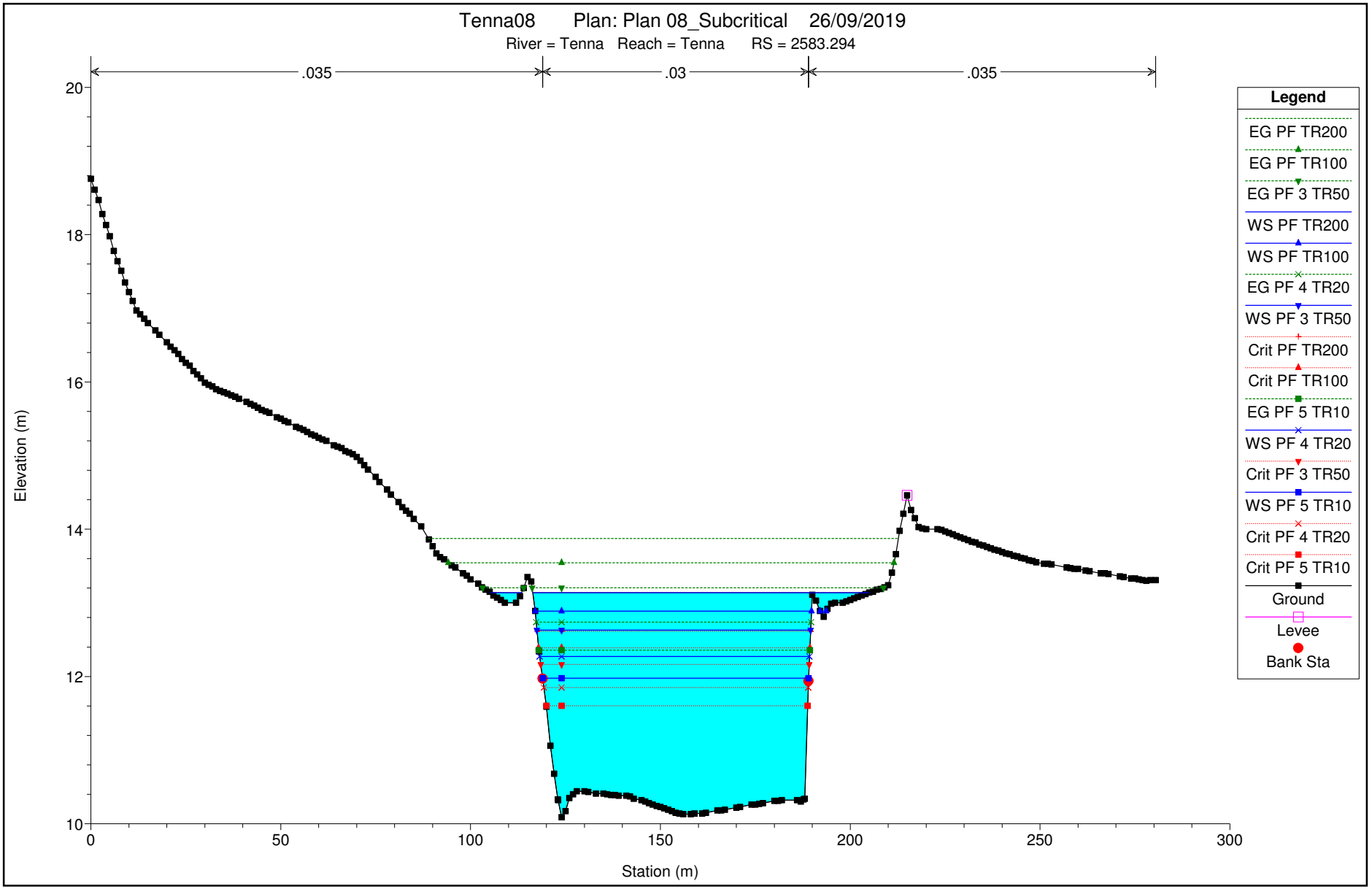

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 3308.410
.05
.03
.035
Elevation (m)
Station (m)
45
40
35
30
25
20
15
10
0
50
100
150
200
250
300
350
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
Crit PF TR200
EG PF 4 TR20
WS PF TR100
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 3 TR50
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Bank Sta

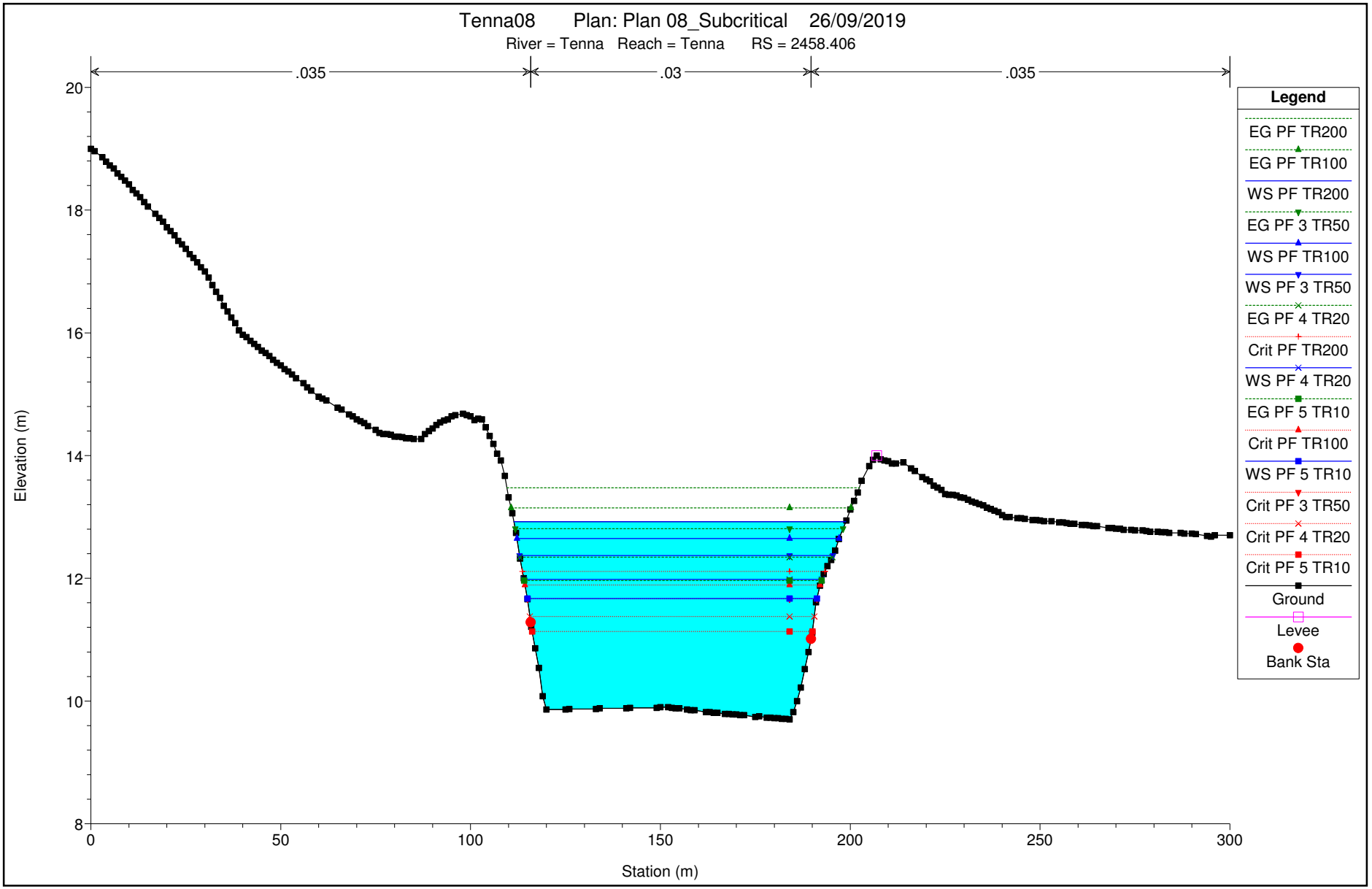

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 3215.400
.05
.03
.035
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
Crit PF TR200
EG PF 4 TR20
WS PF TR100
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 3 TR50
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

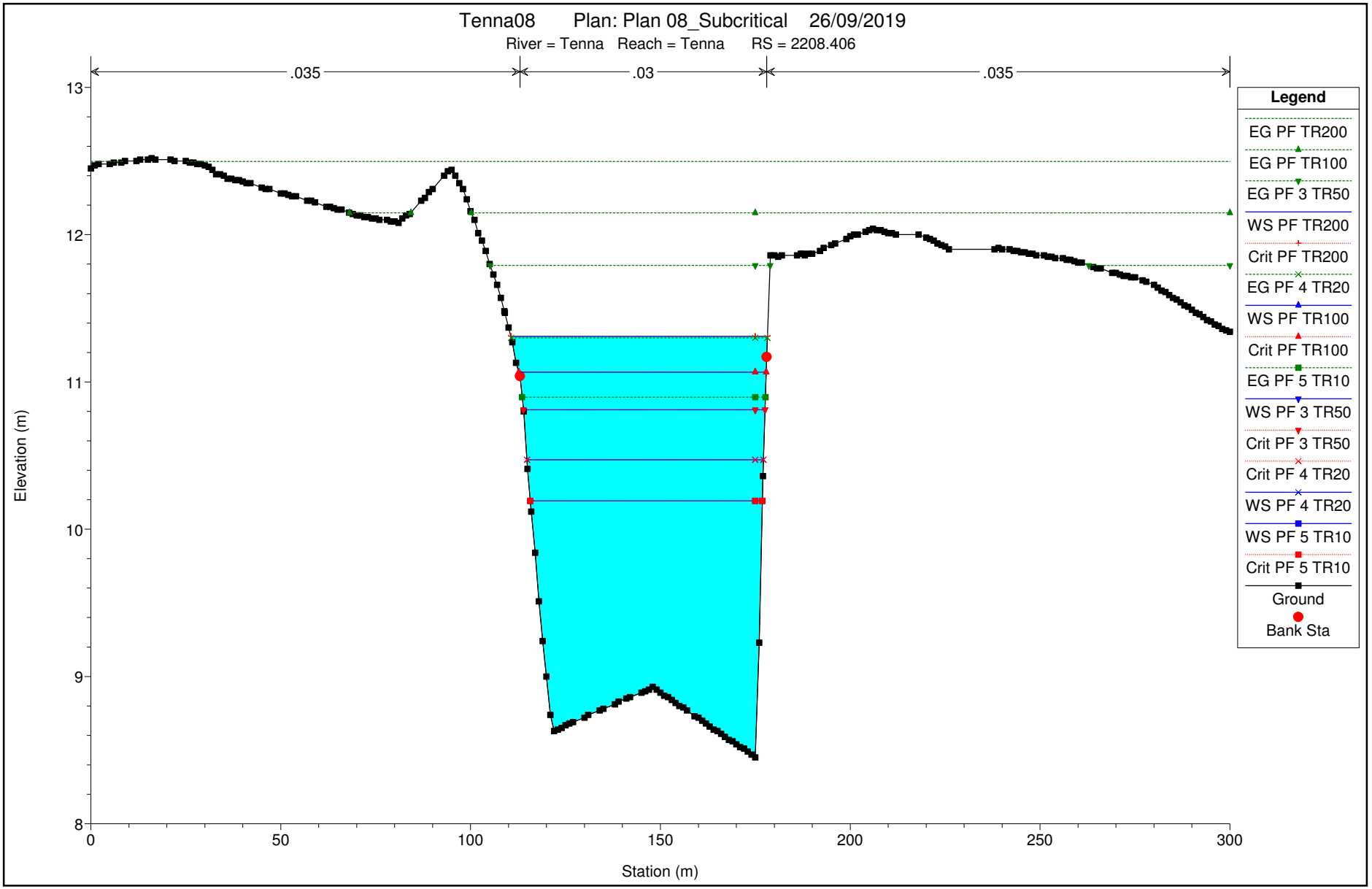

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 2960.404
.05
.03
.035
Elevation (m)
35
30
25
20
15
10
0
50
100
150
200
250
300
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
WS PF TR100
EG PF 4 TR20
WS PF 3 TR50
Crit PF TR200
EG PF 5 TR10
WS PF 4 TR20
Crit PF TR100
WS PF 5 TR10
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Bank Sta

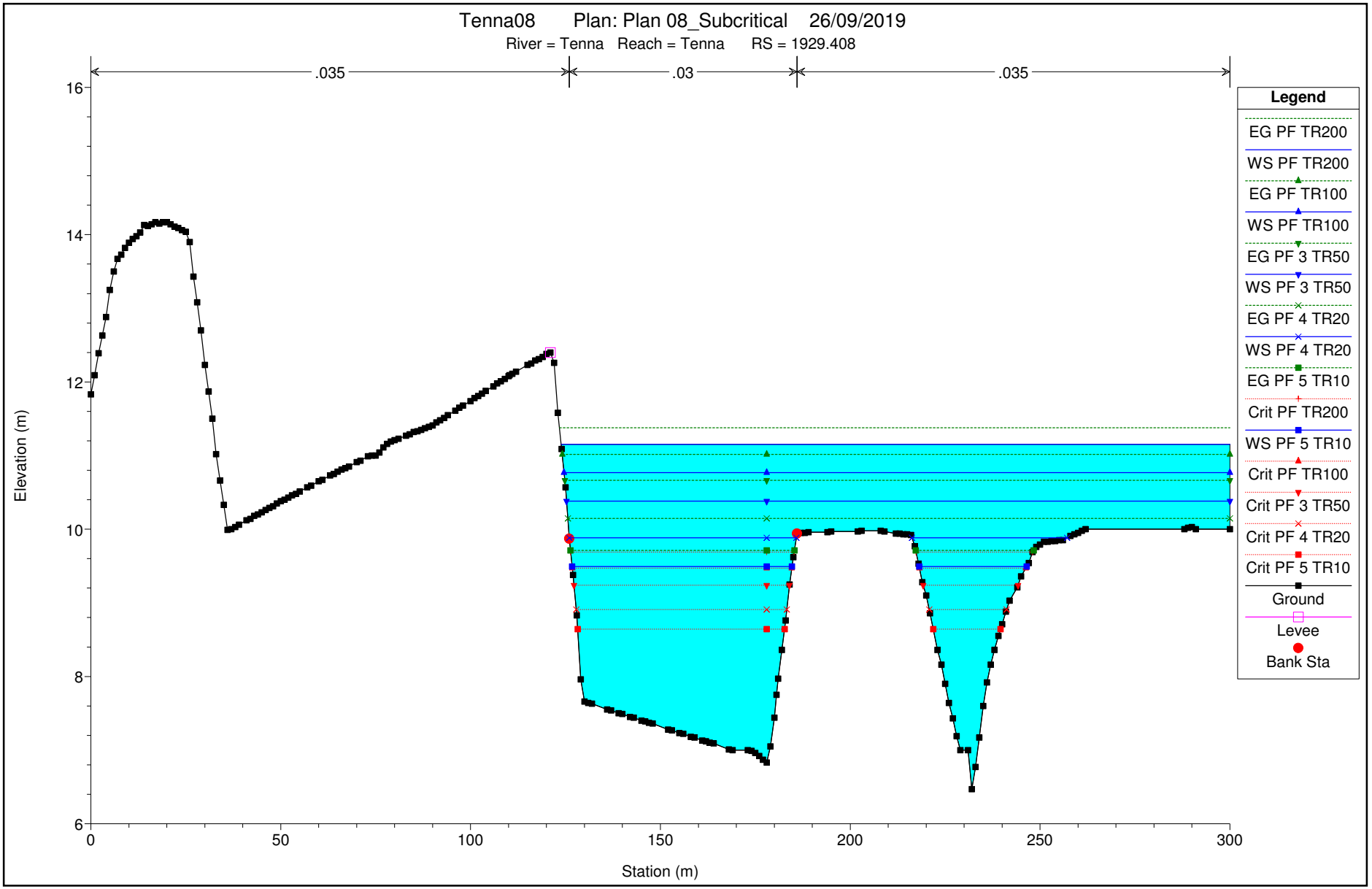

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 2709.404
.035
.03
.035
Elevation (m)
17
16
15
14
13
12
11
10
0
50
100
150
200
250
300
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
WS PF TR100
Crit PF TR200
EG PF 4 TR20
WS PF 3 TR50
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
Crit PF 3 TR50
WS PF 4 TR20
Crit PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Bank Sta

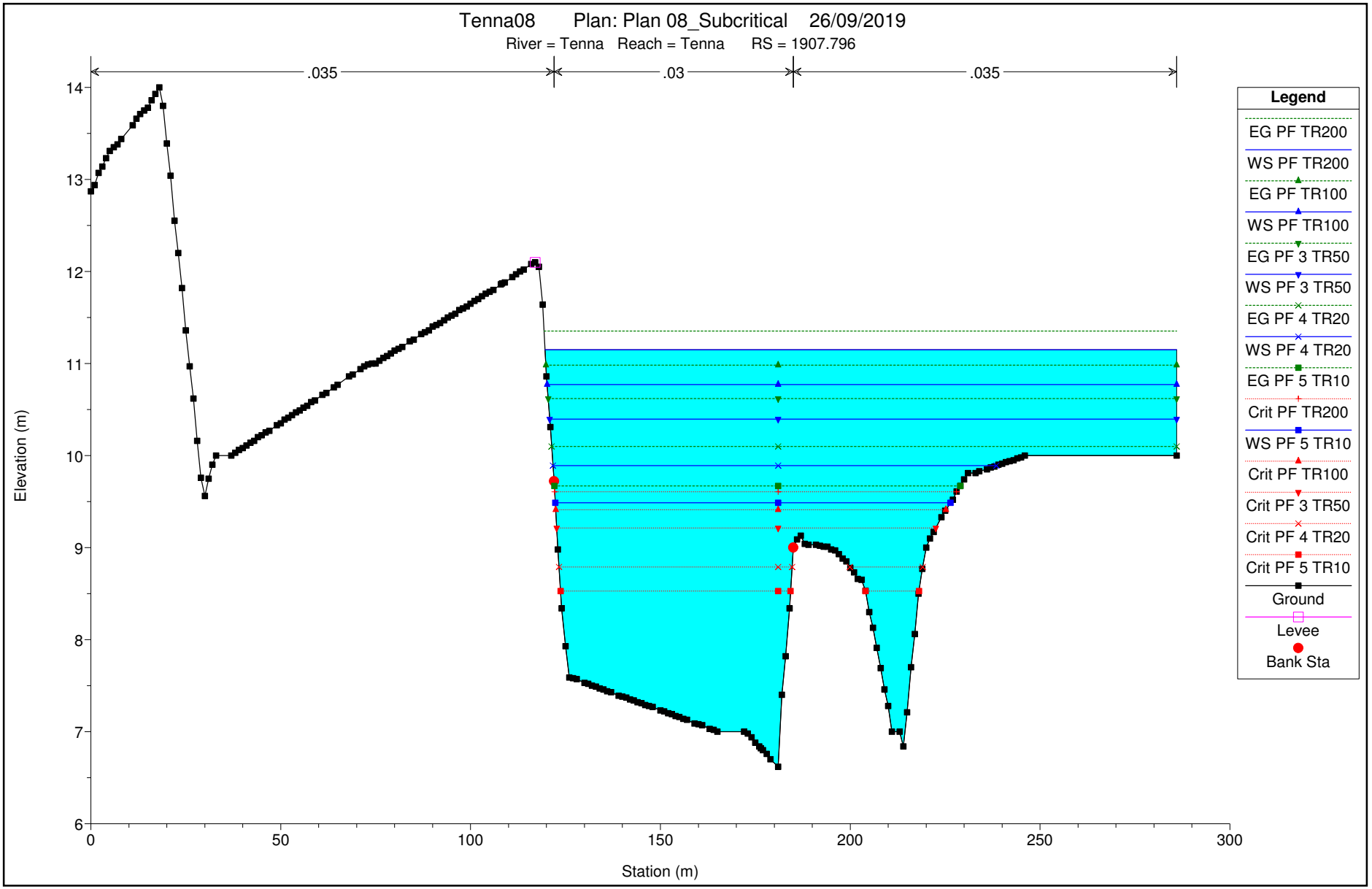

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 2615.112
.035
.03
.035
Elevation (m)
Station (m)
17
16
15
14
13
12
11
10
0
50
100
150
200
250
300
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
Crit PF TR200
EG PF 4 TR20
WS PF TR100
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 3 TR50
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

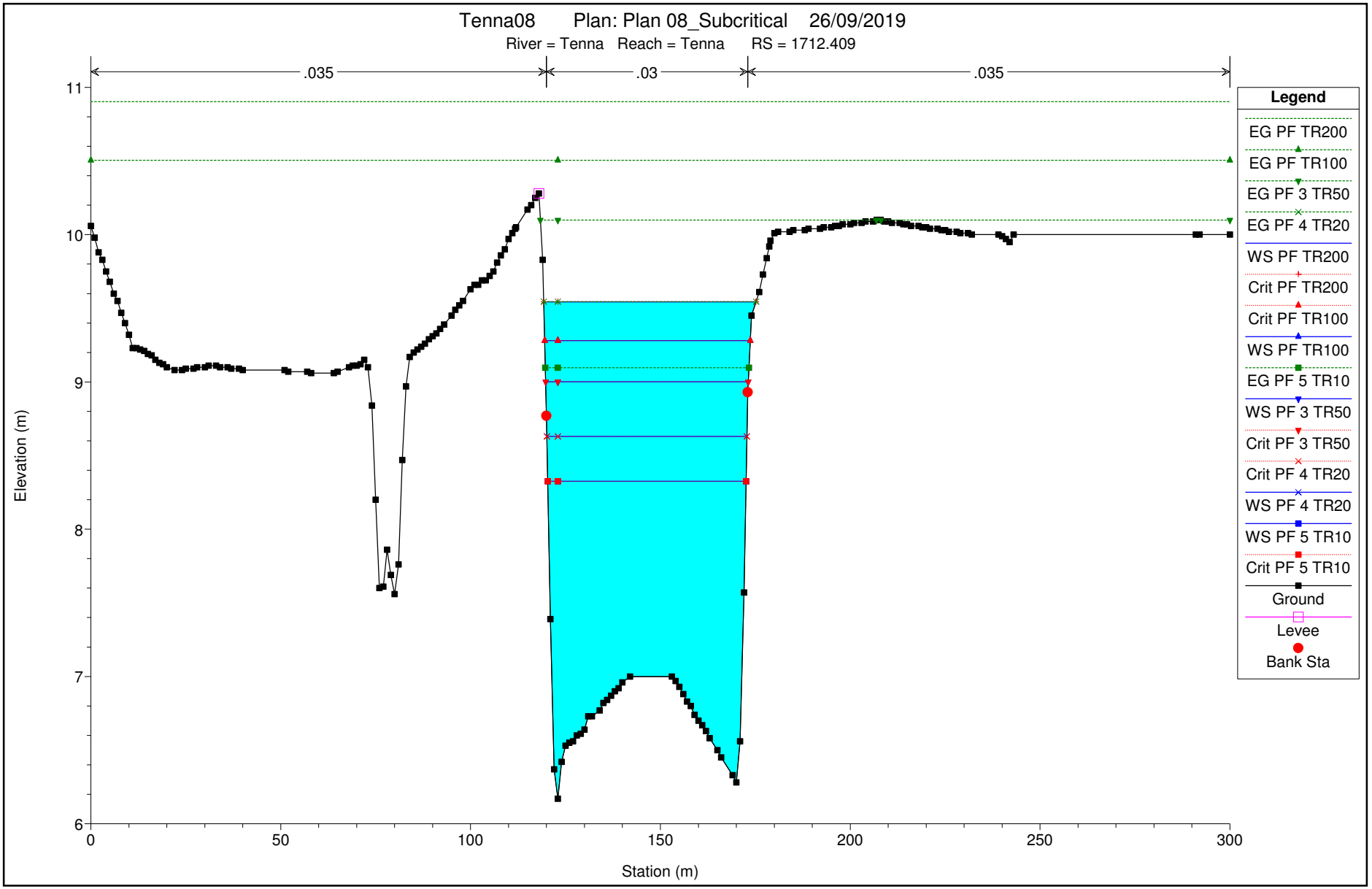

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 2583.294
.035
.03
.035
Elevation (m)
Station (m)
20
18
16
14
12
10
0
50
100
150
200
250
300
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
WS PF TR100
EG PF 4 TR20
WS PF 3 TR50
Crit PF TR200
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 4 TR20
Crit PF 3 TR50
WS PF 5 TR10
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Bank Sta

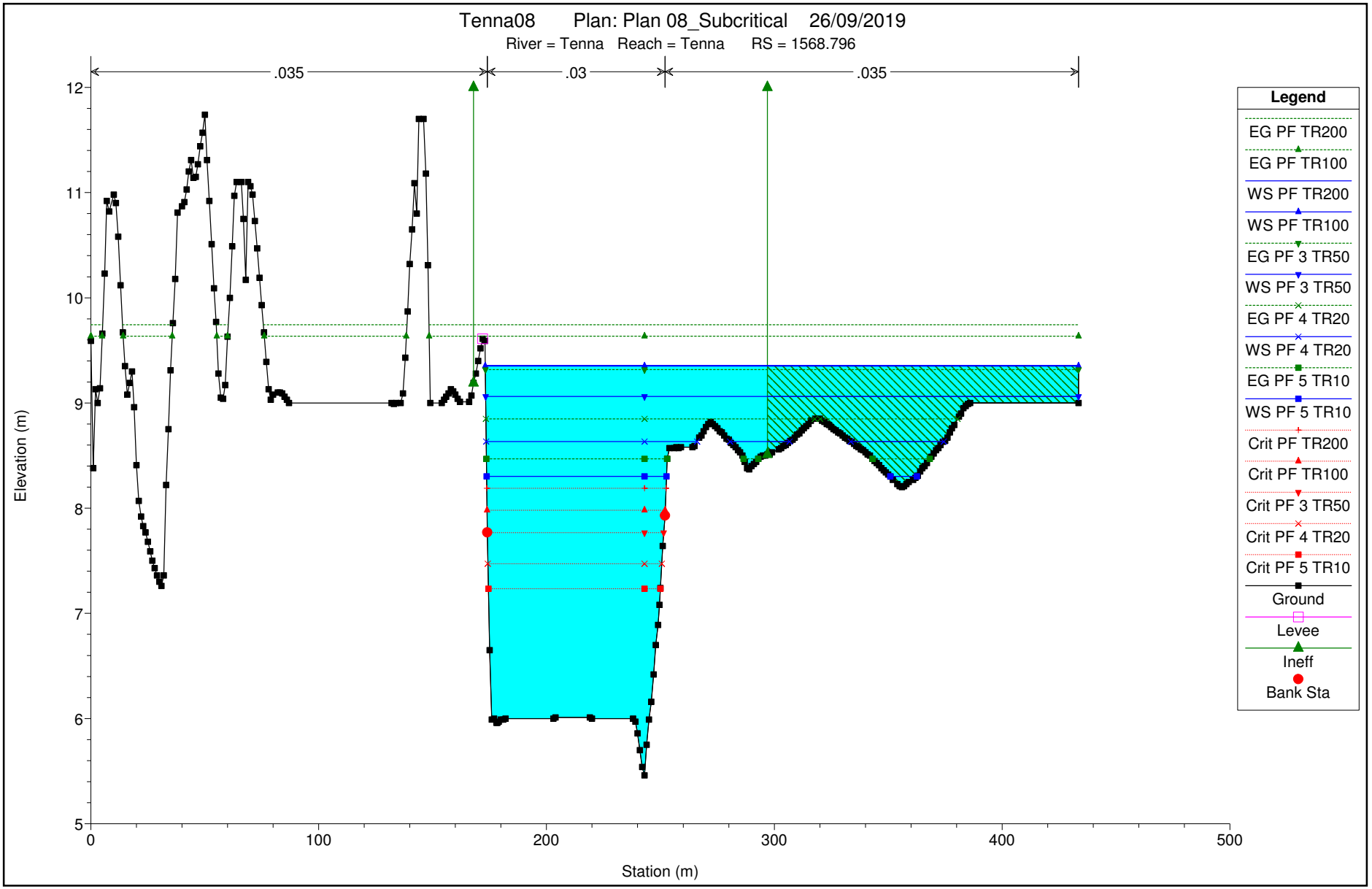

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 2458.406
.035
.03
.035
Elevation (m)
Station (m)
20
18
16
14
12
10
8
0
50
100
150
200
250
300
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR200
EG PF 3 TR50
WS PF TR100
WS PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
Crit PF TR200
WS PF 4 TR20
EG PF 5 TR10
Crit PF TR100
WS PF 5 TR10
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Bank Sta

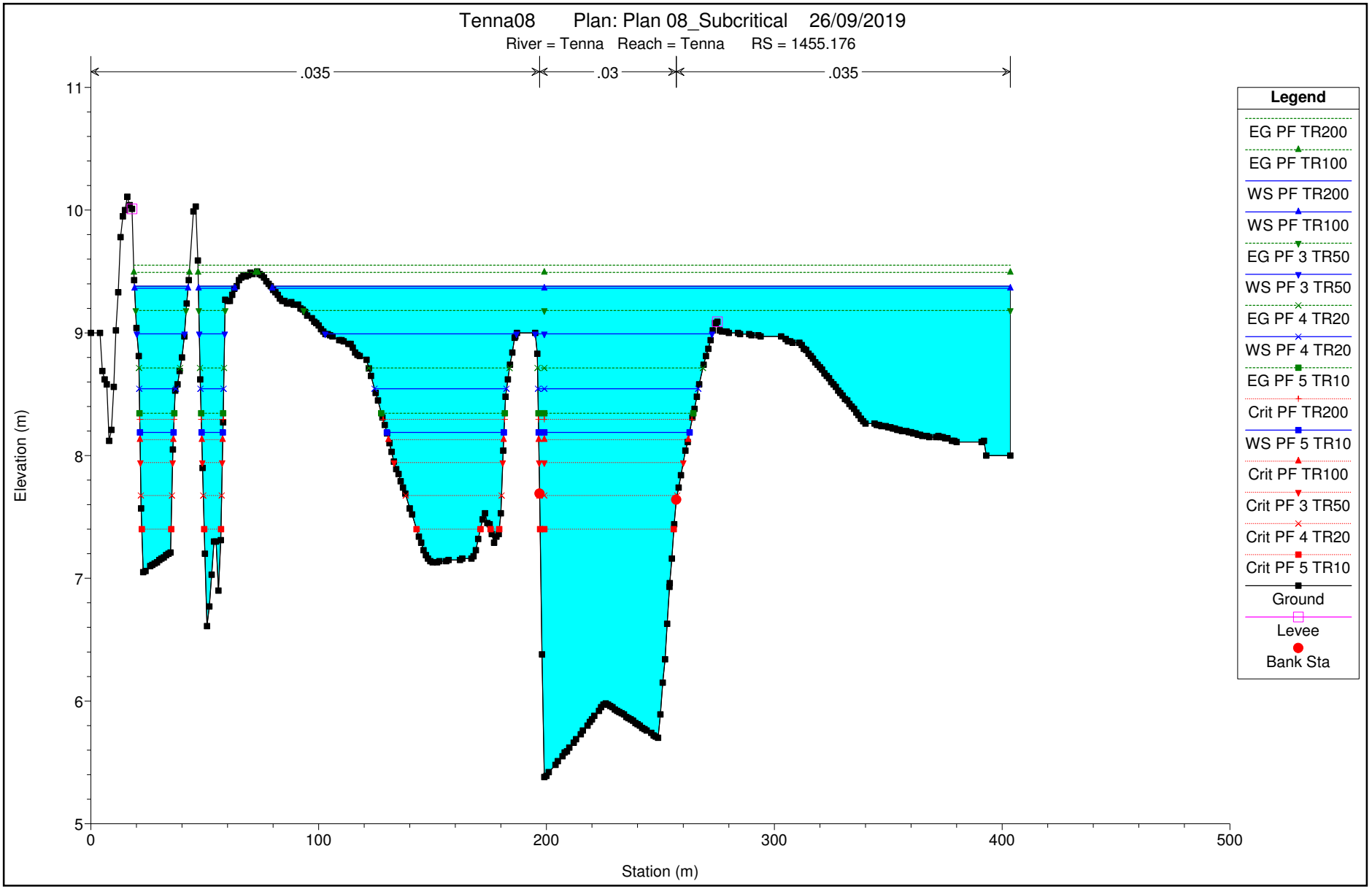

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 2208.406
.035
.03
.035
Elevation (m)
13
12
11
10
9
8
0
50
100
150
200
250
300
Station (m)
75
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
Crit PF TR200
EG PF 4 TR20
WS PF TR100
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 3 TR50
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

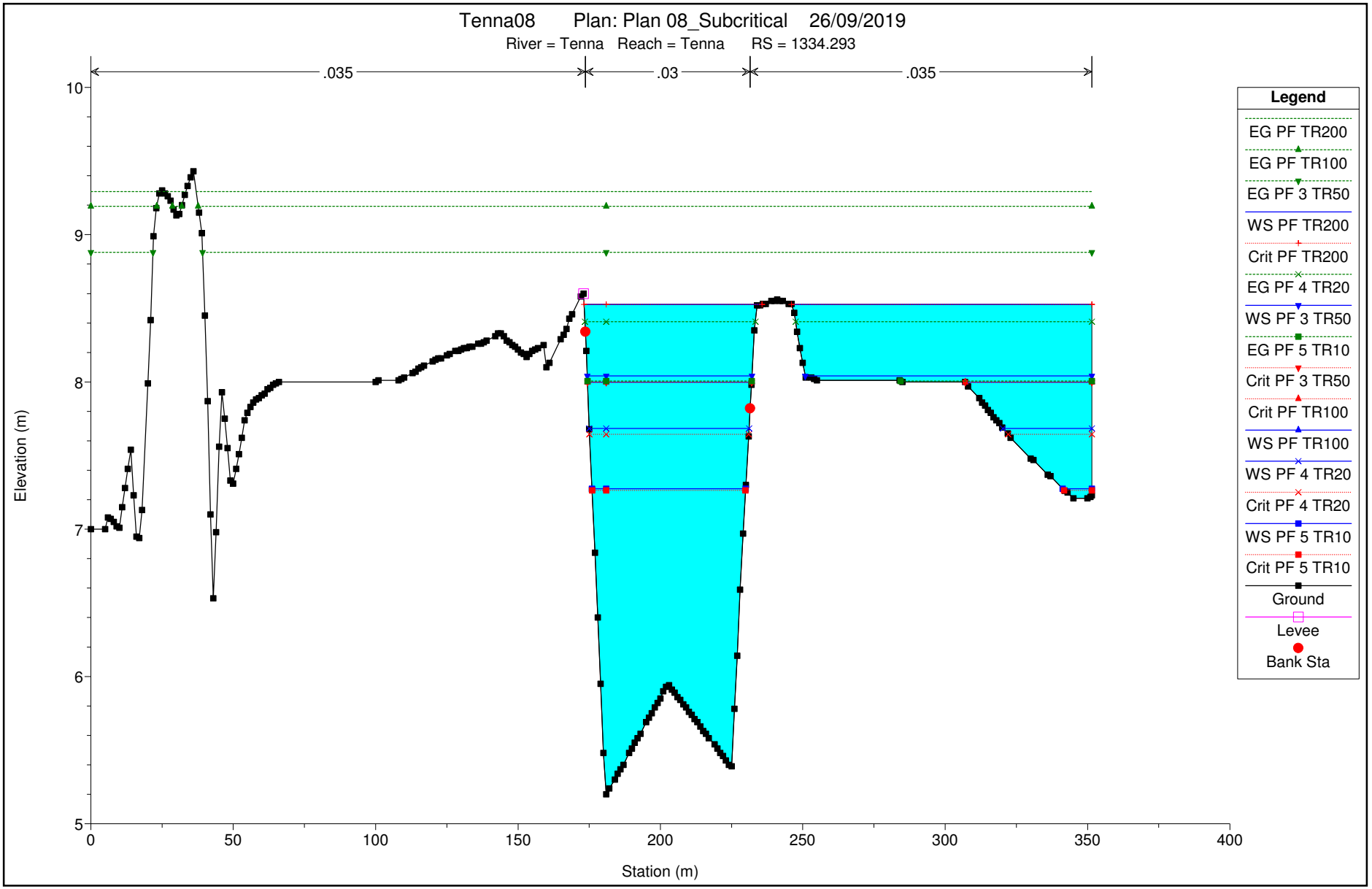

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 1929.408
.035
.03
.035
Elevation (m)
16
14
12
10
8
6
0
50
100
150
200
250
300
Station (m)
Legend
EG PF TR200
WS PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
EG PF 5 TR10
Crit PF TR200
WS PF 5 TR10
Crit PF TR100
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Bank Sta

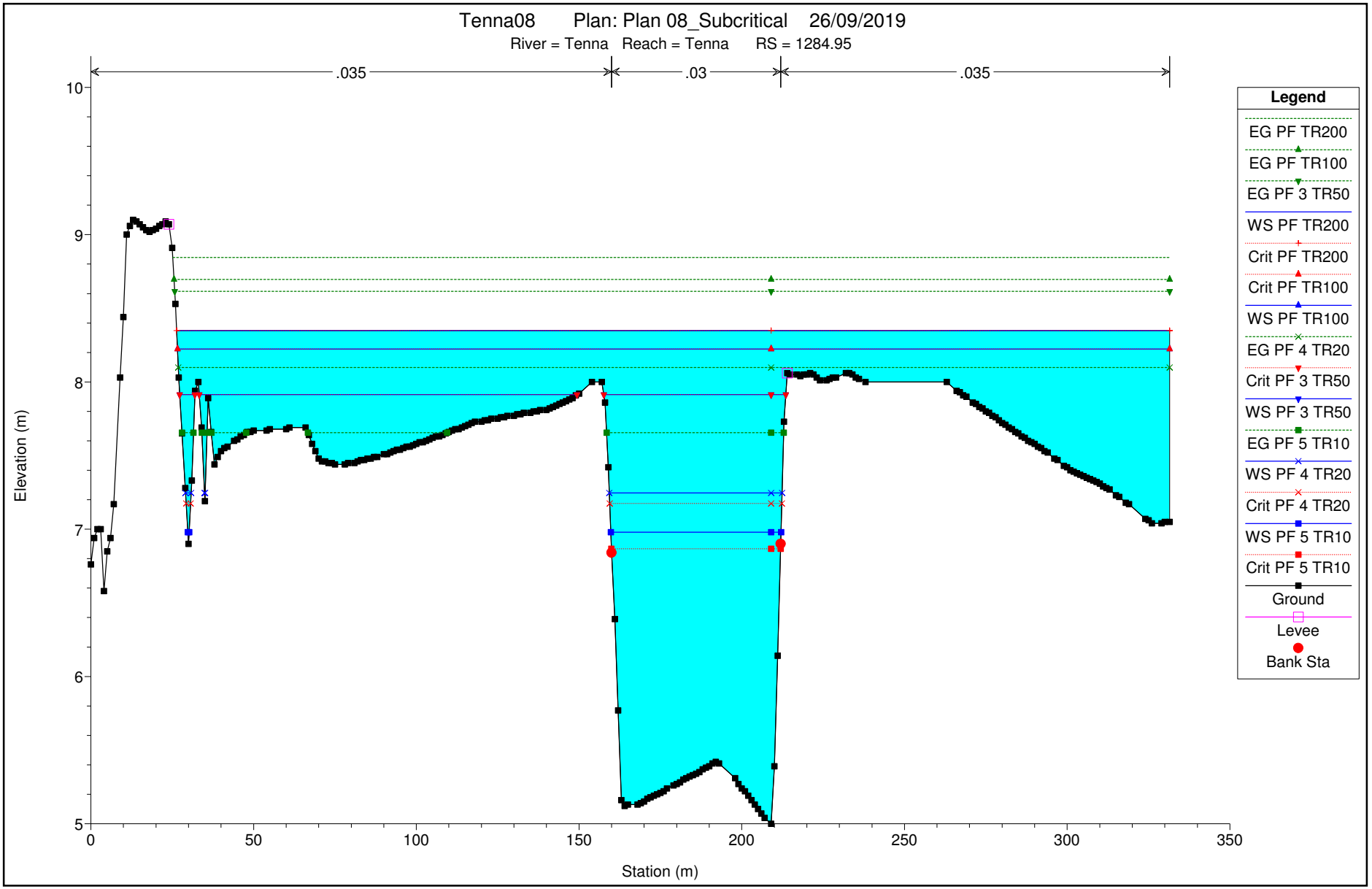

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 1907.796
.035
.03
.035
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF TR200
WS PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
EG PF 5 TR10
Crit PF TR200
WS PF 5 TR10
Crit PF TR100
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Bank Sta

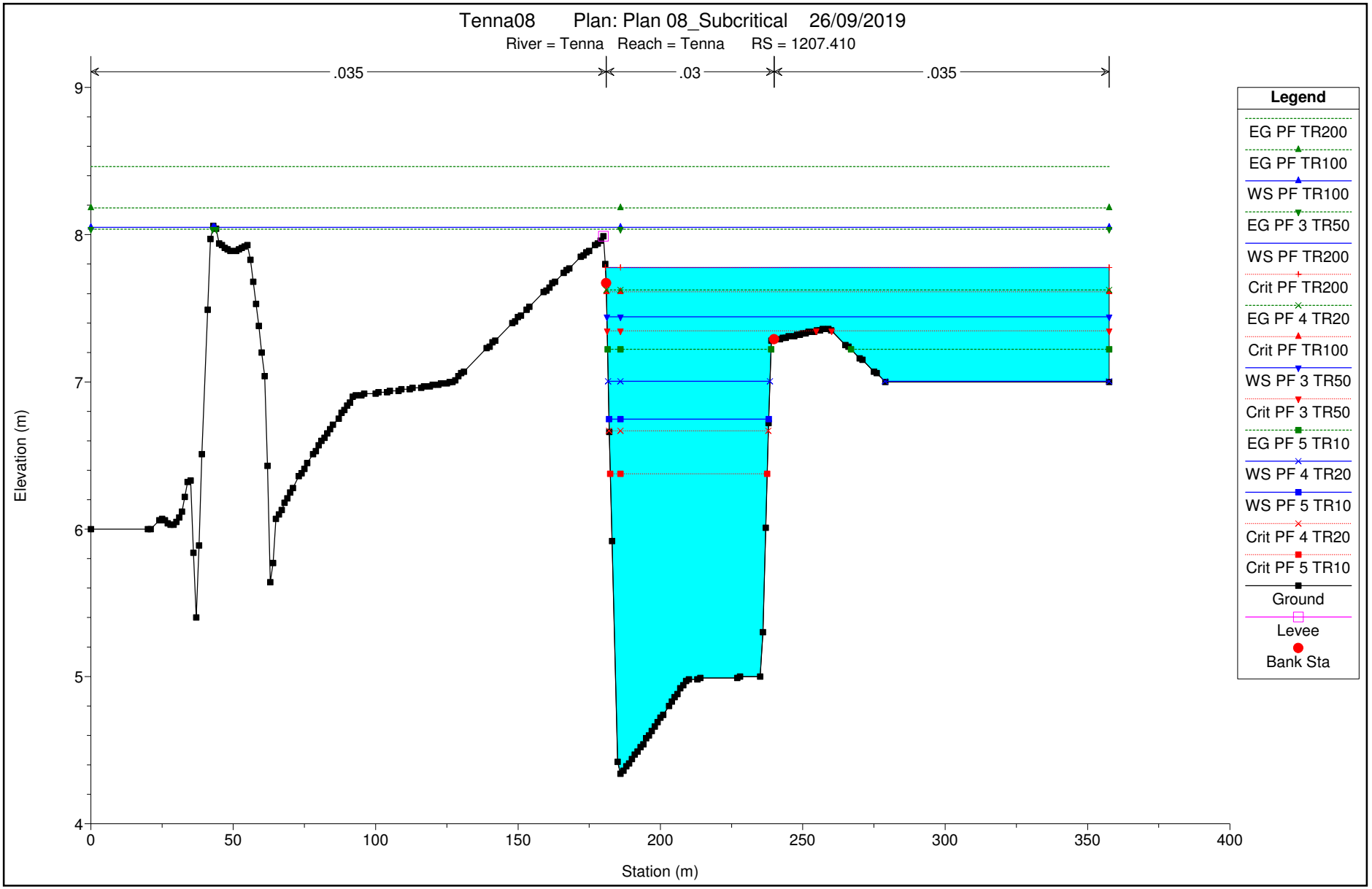

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 1712.409
.035
.03
.035
Elevation (m)
Station (m)
11
10
9
8
7
6
0
50
100
150
200
250
300
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
WS PF TR200
Crit PF TR200
Crit PF TR100
WS PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 3 TR50
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Bank Sta

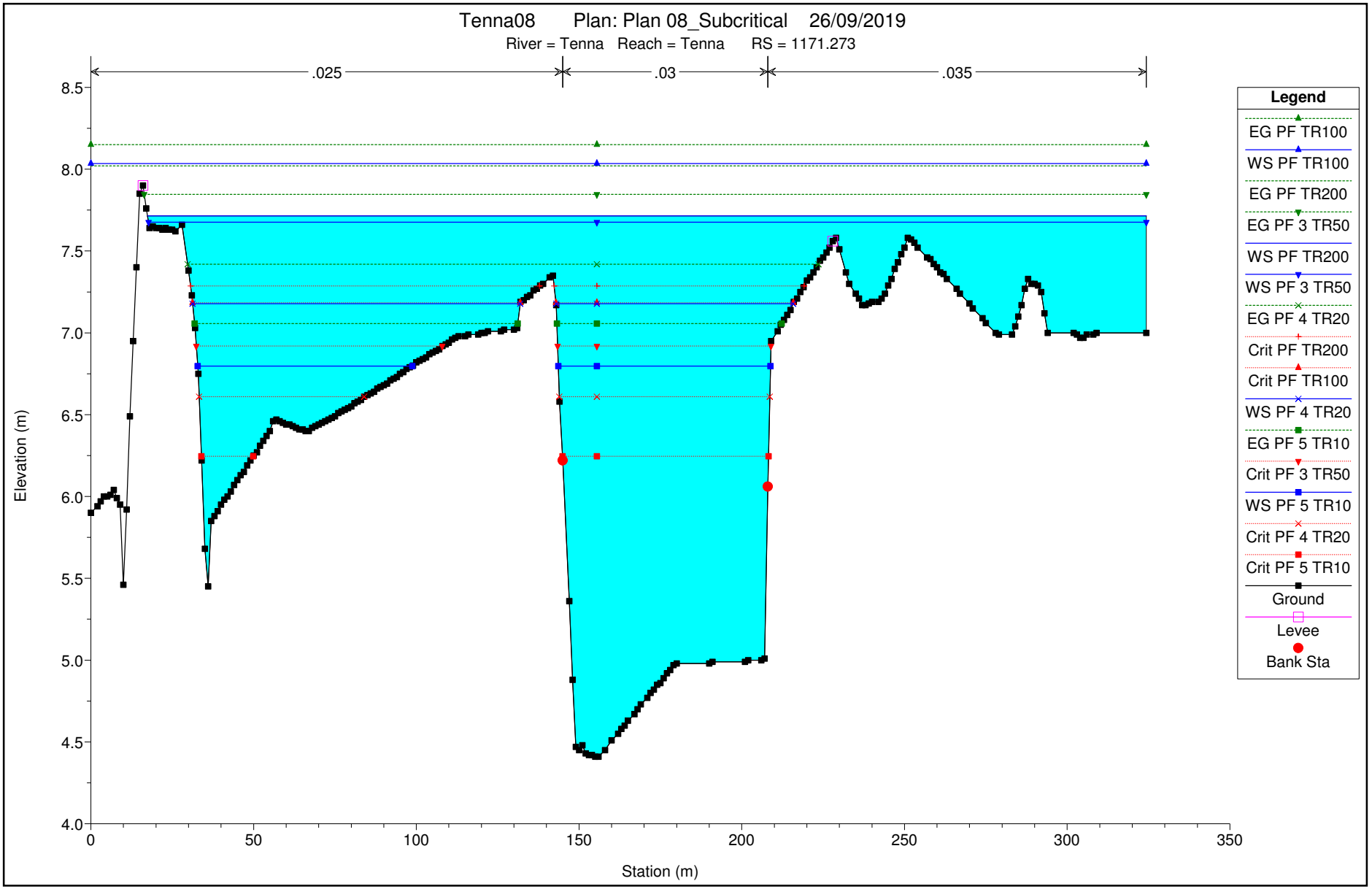

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 1568.796
.035
.03
.035
Elevation (m)
Station (m)
12
11
10
9
8
7
6
5
0
100
200
300
400
500
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR200
WS PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
EG PF 5 TR10
WS PF 5 TR10
Crit PF TR200
Crit PF TR100
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Ineff
Bank Sta

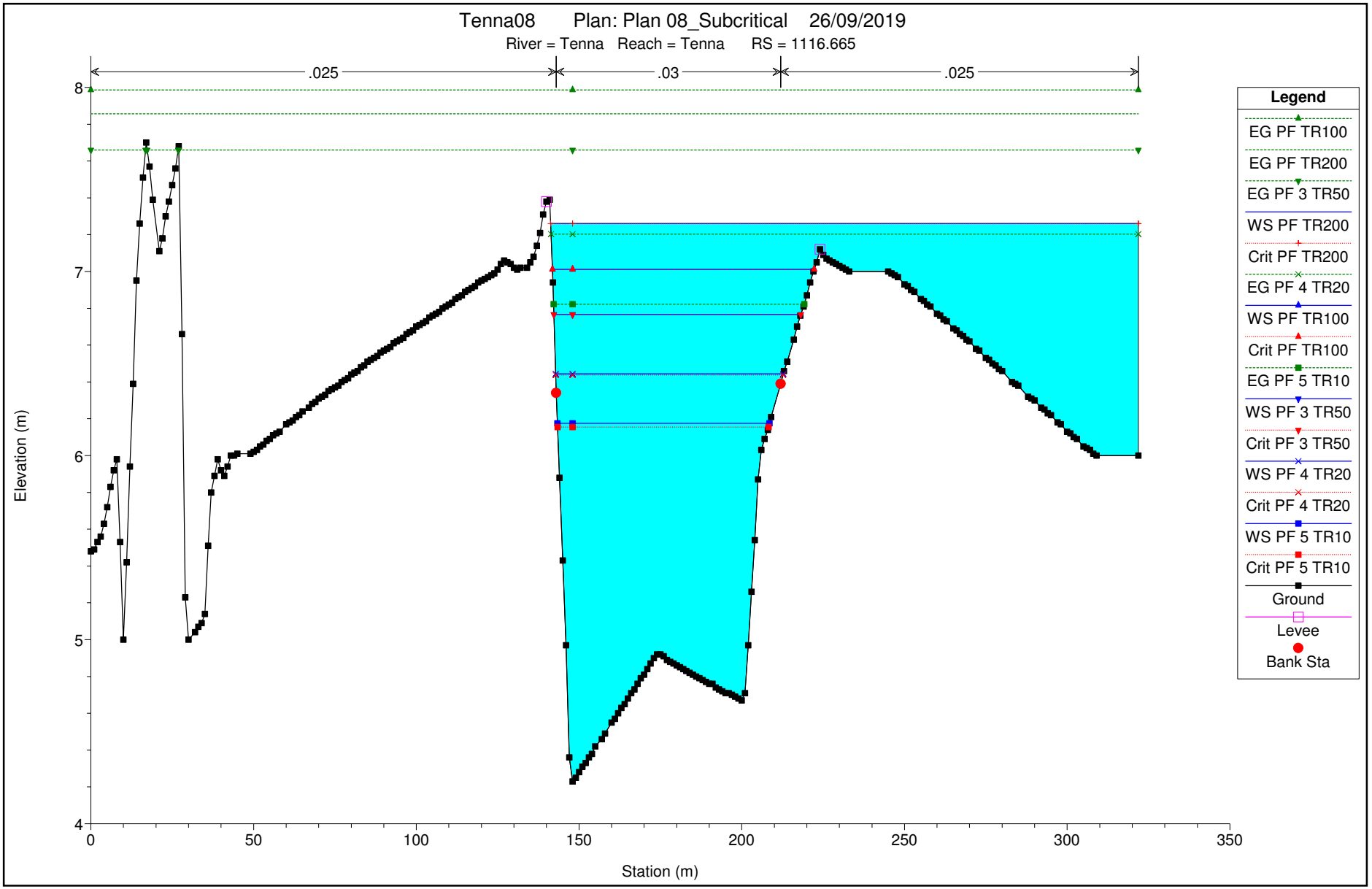

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 1455.176
.035
.03
.035
Elevation (m)
Station (m)
11
10
9
8
7
6
5
0
100
200
300
400
500
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR200
WS PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
EG PF 5 TR10
Crit PF TR200
WS PF 5 TR10
Crit PF TR100
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Bank Sta

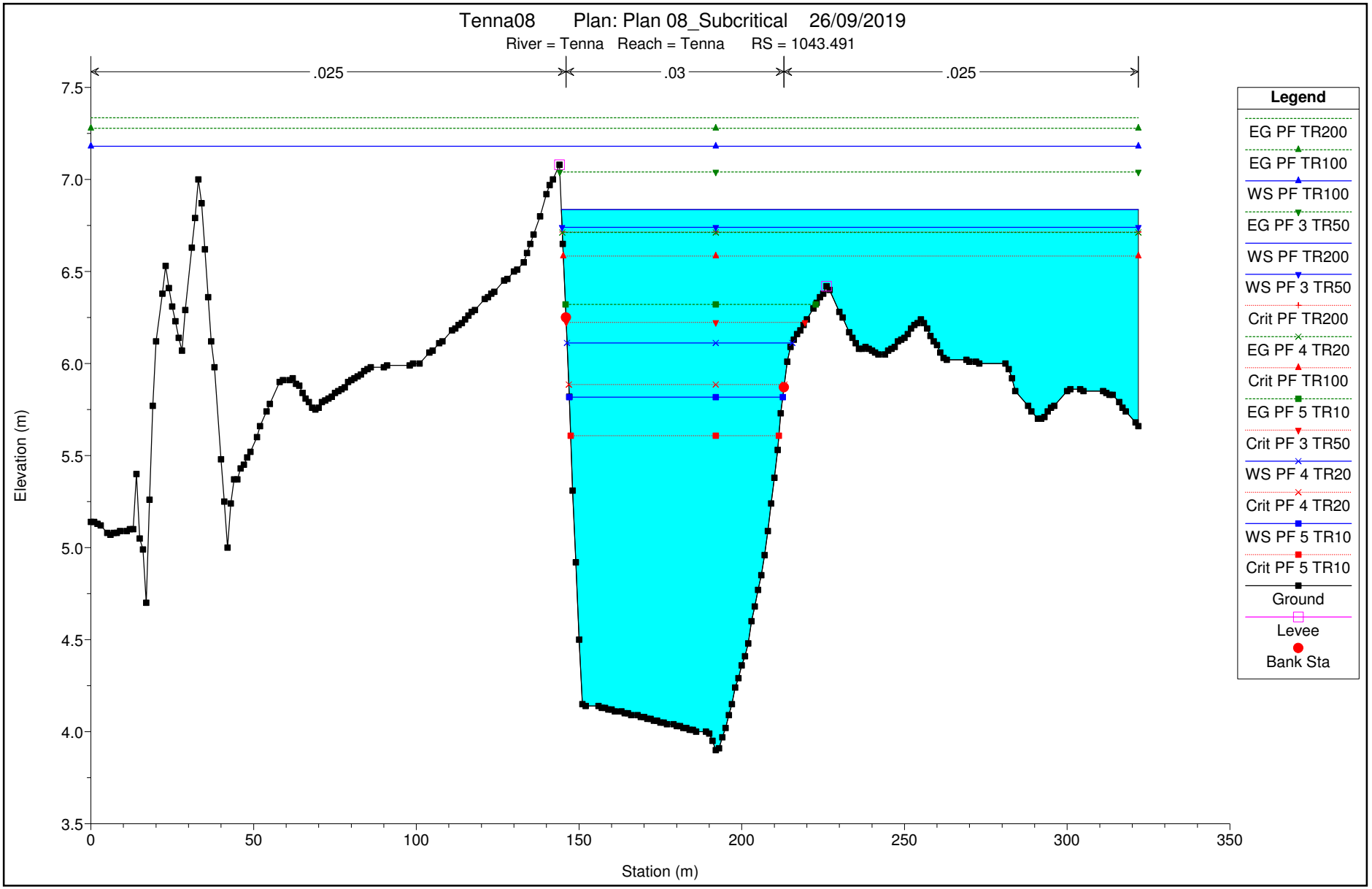

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 1334.293
.035
.03
.035
Elevation (m)
Station (m)
10
9
8
7
6
5
0
50
100
150
200
250
300
350
400
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
Crit PF TR200
EG PF 4 TR20
WS PF 3 TR50
EG PF 5 TR10
Crit PF 3 TR50
Crit PF TR100
WS PF TR100
WS PF 4 TR20
Crit PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Bank Sta

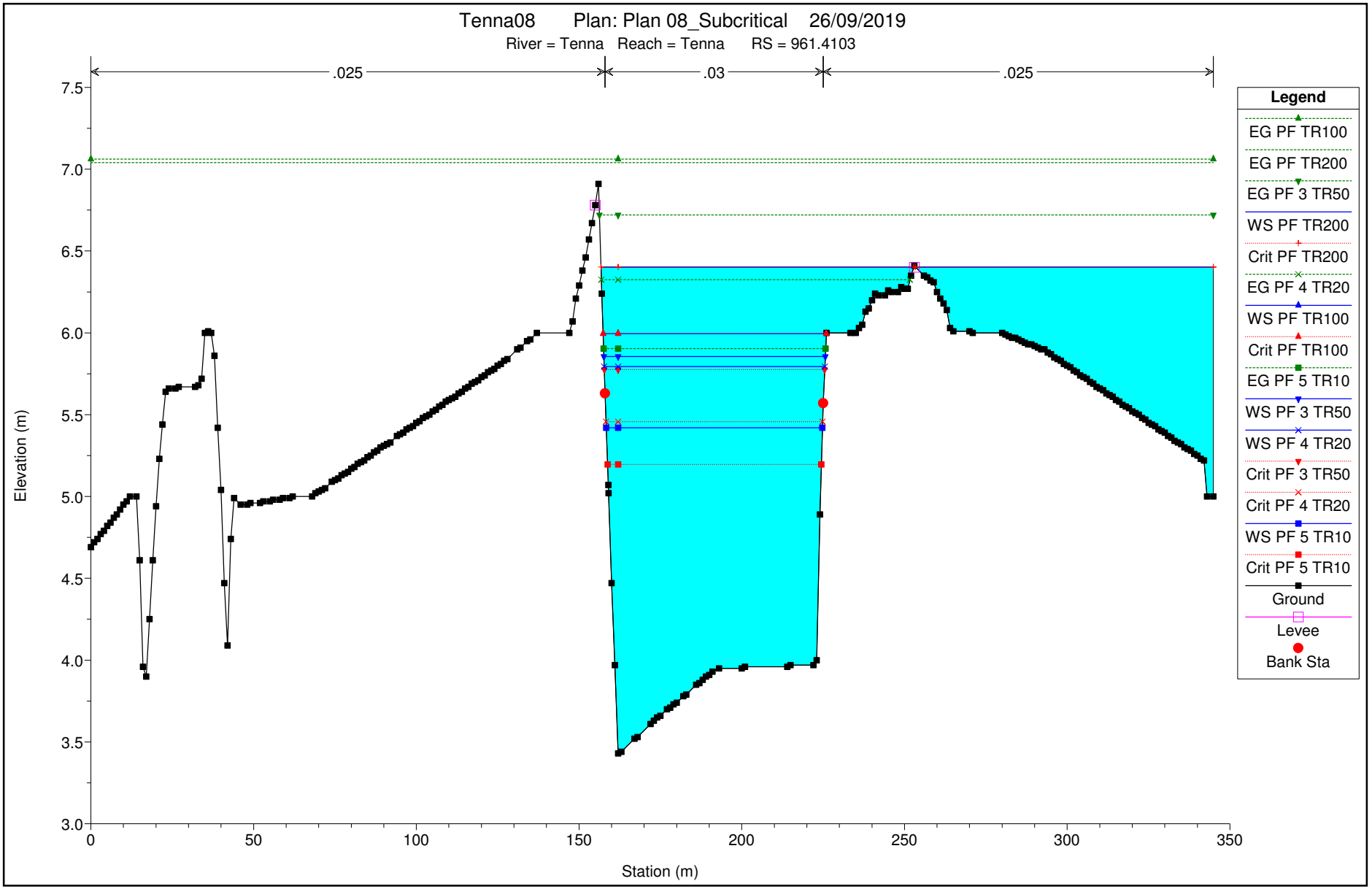

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 1284.95
.035
.03
.035
Elevation (m)
Station (m)
10
9
8
7
6
5
0
50
100
150
200
250
300
350
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
Crit PF TR200
Crit PF TR100
WS PF TR100
EG PF 4 TR20
Crit PF 3 TR50
WS PF 3 TR50
EG PF 5 TR10
WS PF 4 TR20
Crit PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Bank Sta

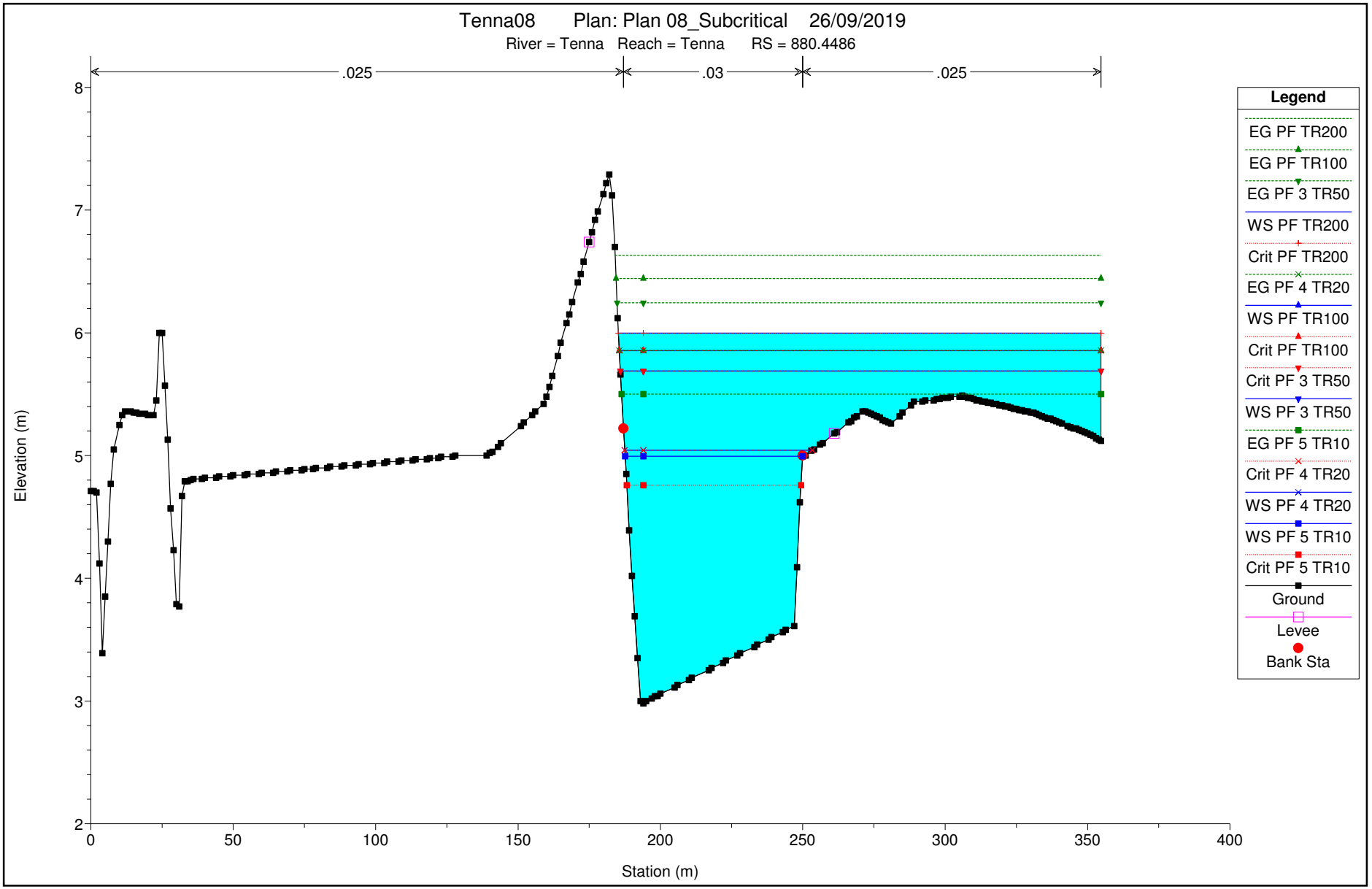

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 1207.410
.035
.03
.035
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
Crit PF TR200
EG PF 4 TR20
Crit PF TR100
WS PF 3 TR50
Crit PF 3 TR50
EG PF 5 TR10
WS PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Bank Sta

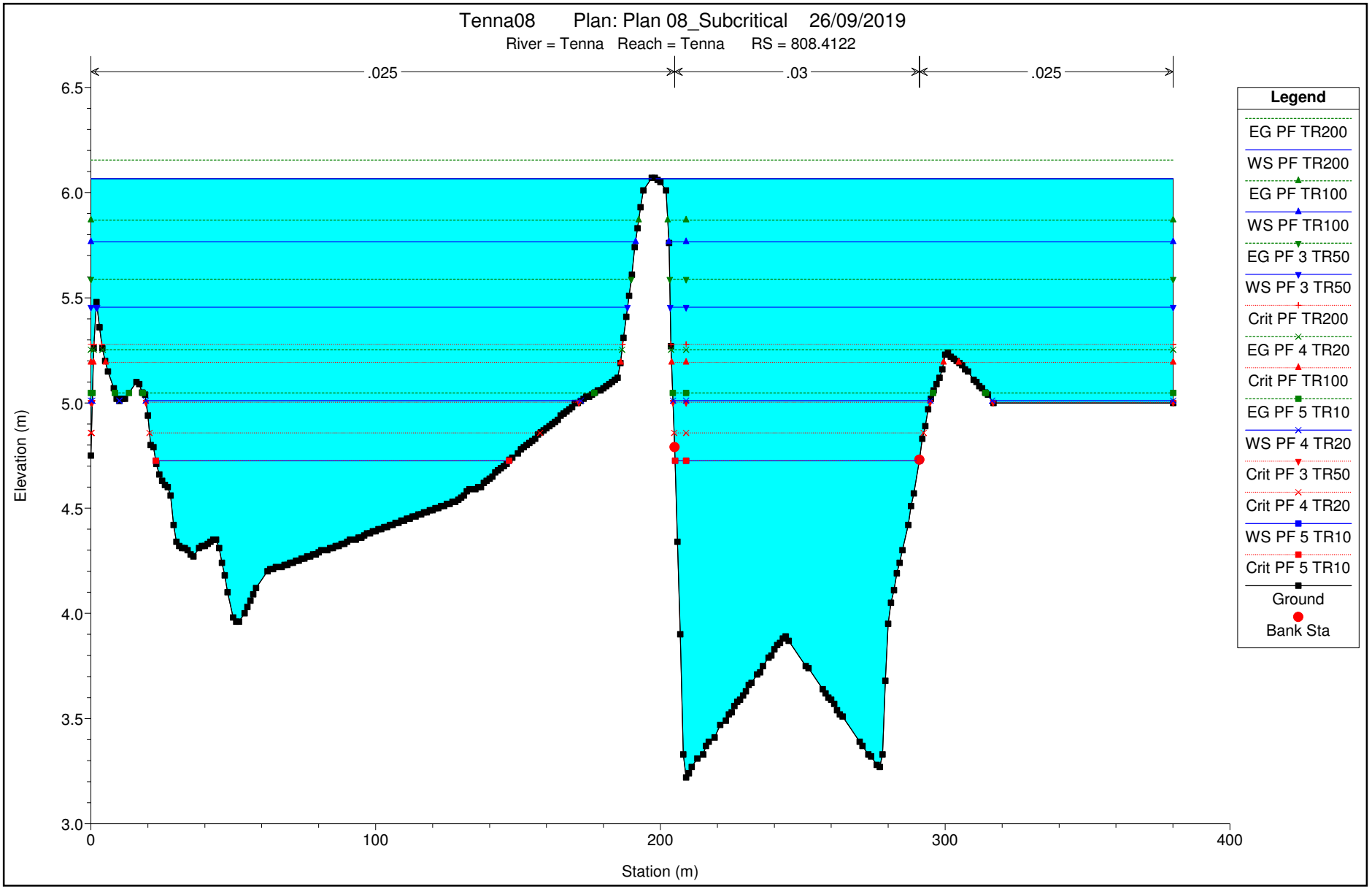

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 1171.273
.025
.03
.035
Elevation (m)
Station (m)
8.5
8.0
7.5
7.0
6.5
6.0
5.5
5.0
4.5
4.0
0
50
100
150
200
250
300
350
Legend
EG PF TR100
WS PF TR100
EG PF TR200
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
WS PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
Crit PF TR200
Crit PF TR100
WS PF 4 TR20
EG PF 5 TR10
Crit PF 3 TR50
WS PF 5 TR10
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Bank Sta

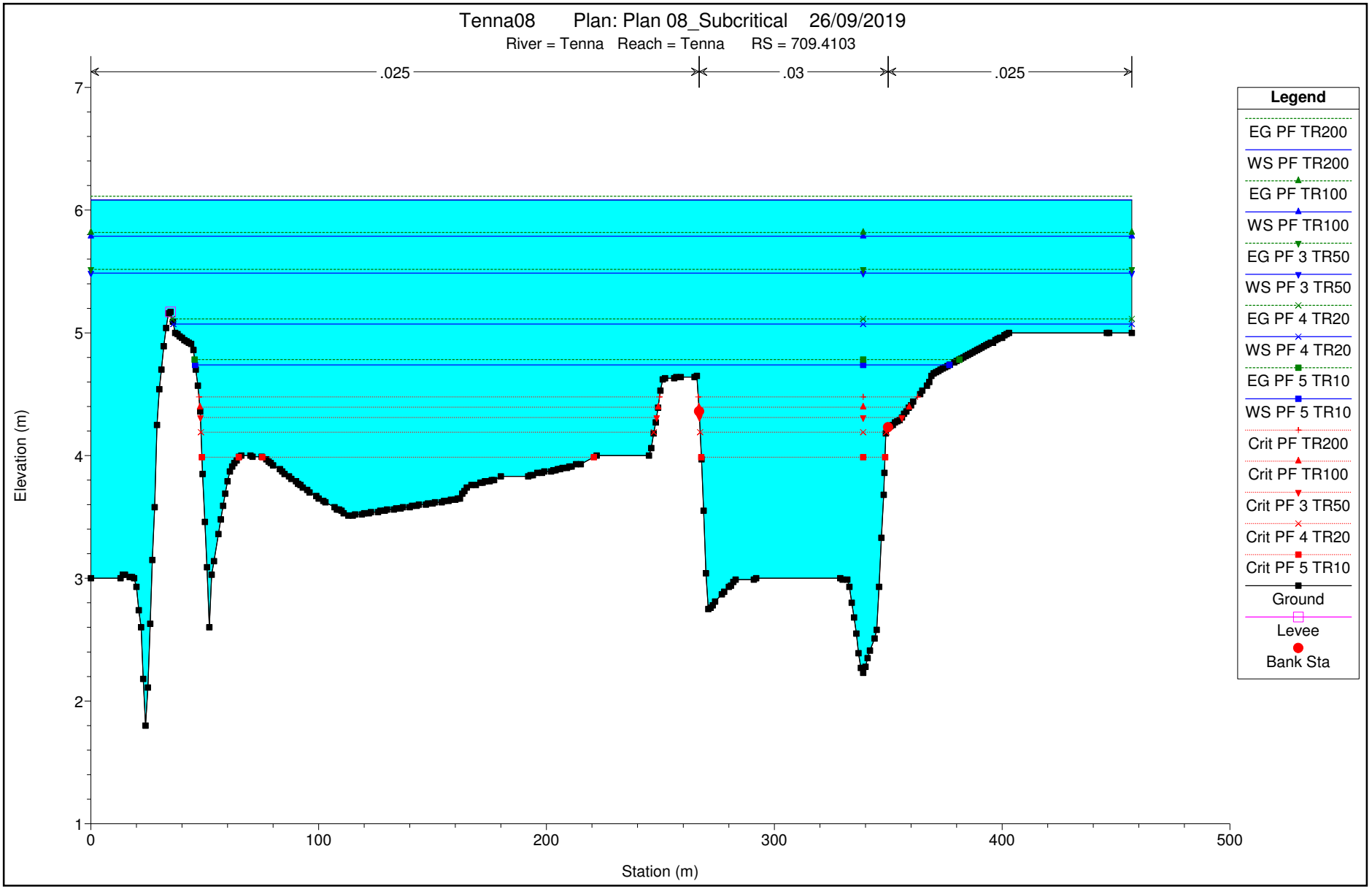

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 1116.665
.025
.03
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF TR100
EG PF TR200
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
Crit PF TR200
EG PF 4 TR20
WS PF TR100
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 3 TR50
Crit PF 3 TR50
WS PF 4 TR20
Crit PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Bank Sta

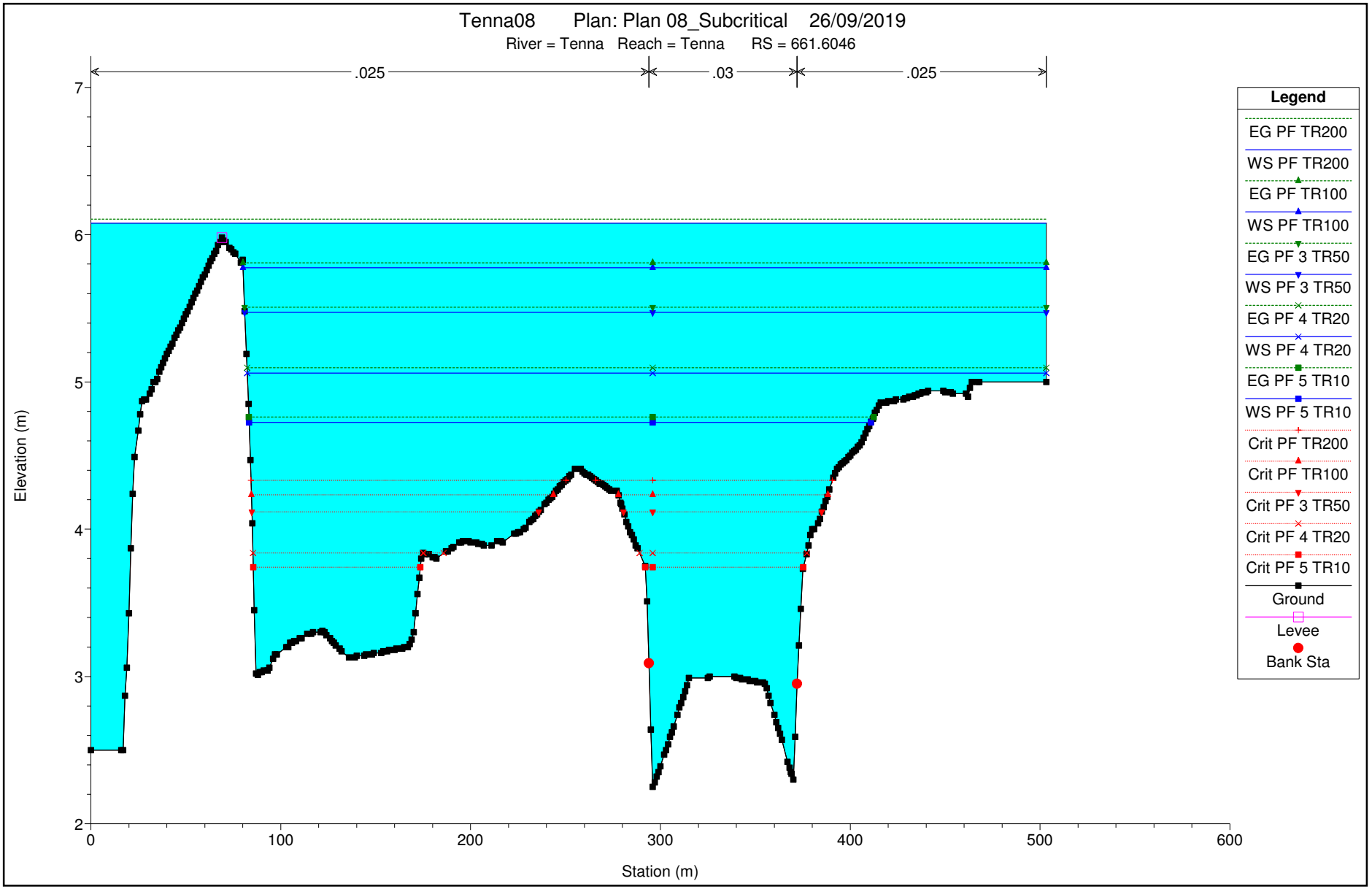

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 1043.491
.025
.03
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
WS PF 3 TR50
Crit PF TR200
EG PF 4 TR20
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
Crit PF 3 TR50
WS PF 4 TR20
Crit PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Bank Sta

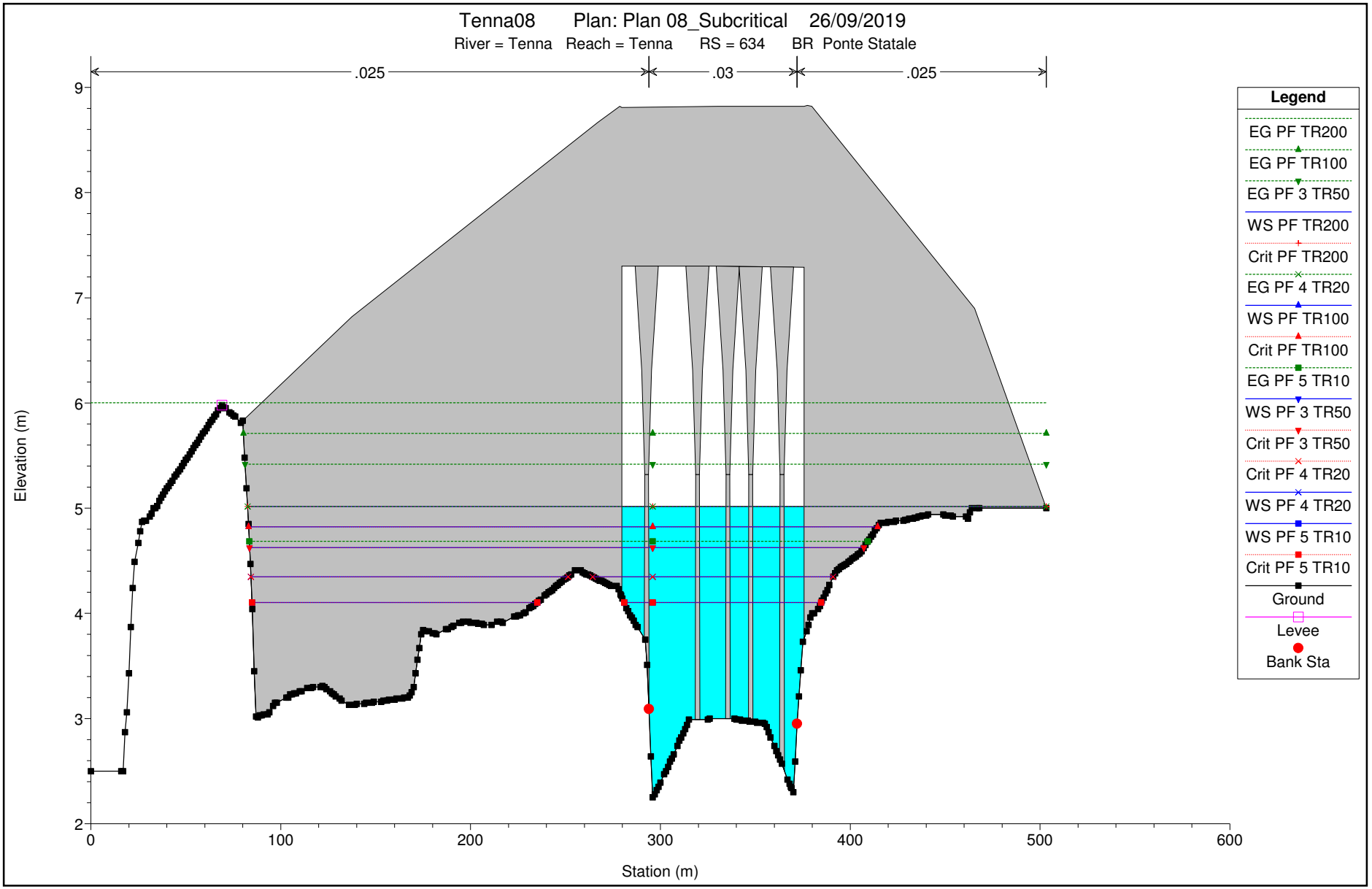

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 961.4103
.025
.03
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF TR100
EG PF TR200
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
Crit PF TR200
EG PF 4 TR20
WS PF TR100
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 3 TR50
WS PF 4 TR20
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Bank Sta

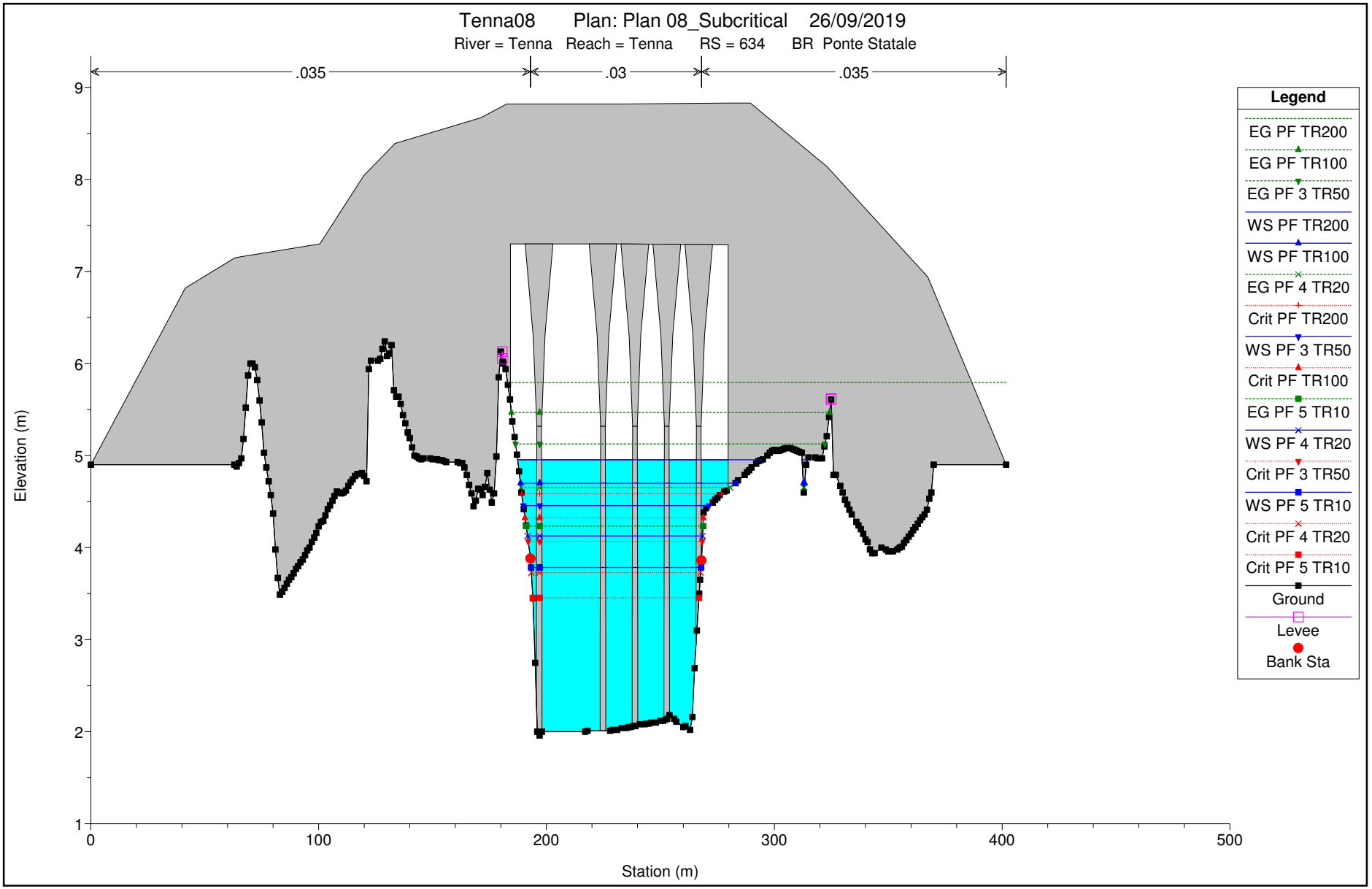

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 880.4486
.025
.03
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
Crit PF TR200
EG PF 4 TR20
WS PF TR100
Crit PF TR100
Crit PF 3 TR50
WS PF 3 TR50
EG PF 5 TR10
Crit PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Bank Sta

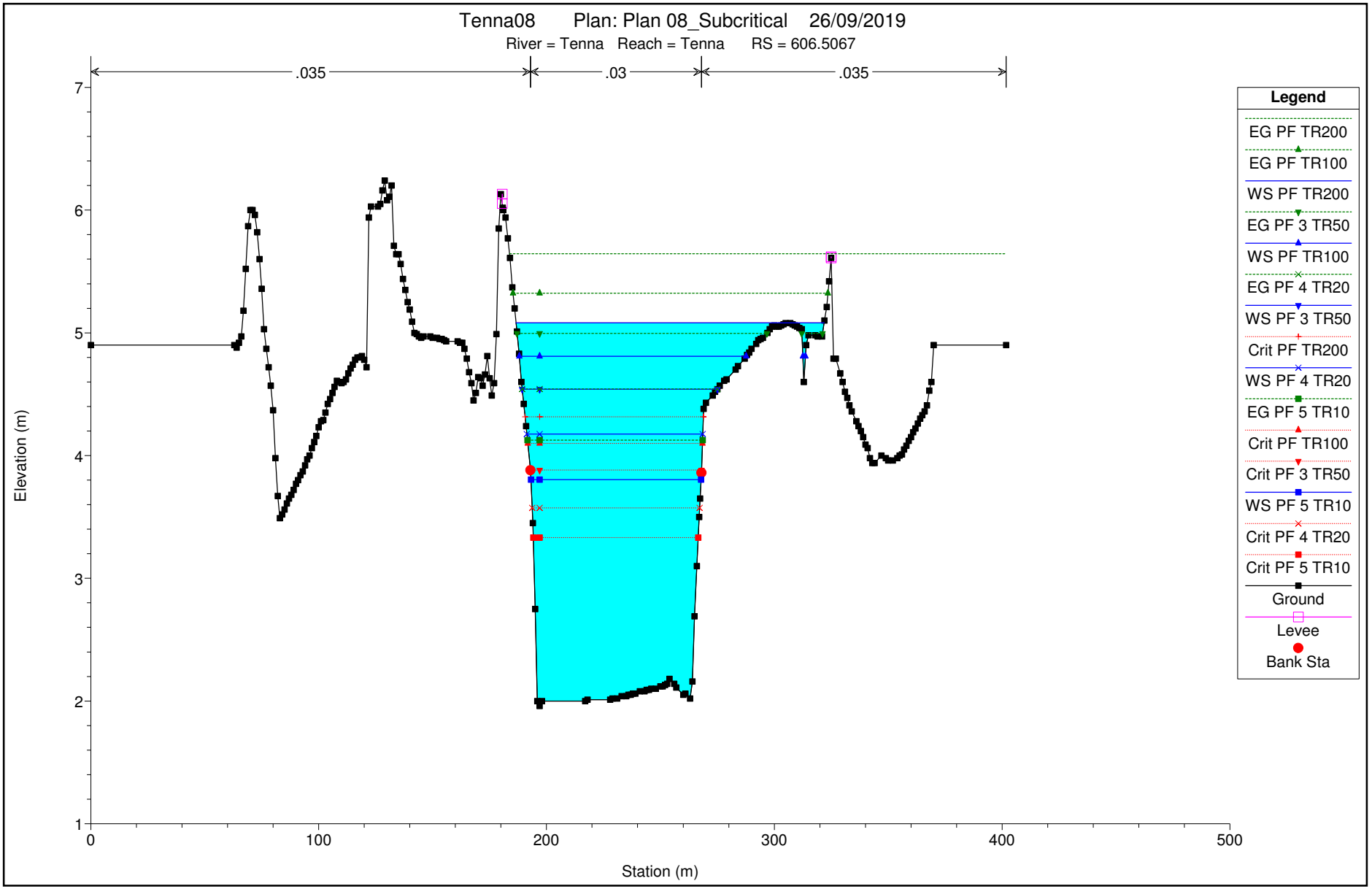

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 808.4122
.025
.03
.025
Elevation (m)
6.5
6.0
5.5
5.0
4.5
4.0
3.5
3.0
0
100
200
300
400
Station (m)
Legend
EG PF TR200
WS PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF 3 TR50
Crit PF TR200
EG PF 4 TR20
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 4 TR20
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Bank Sta

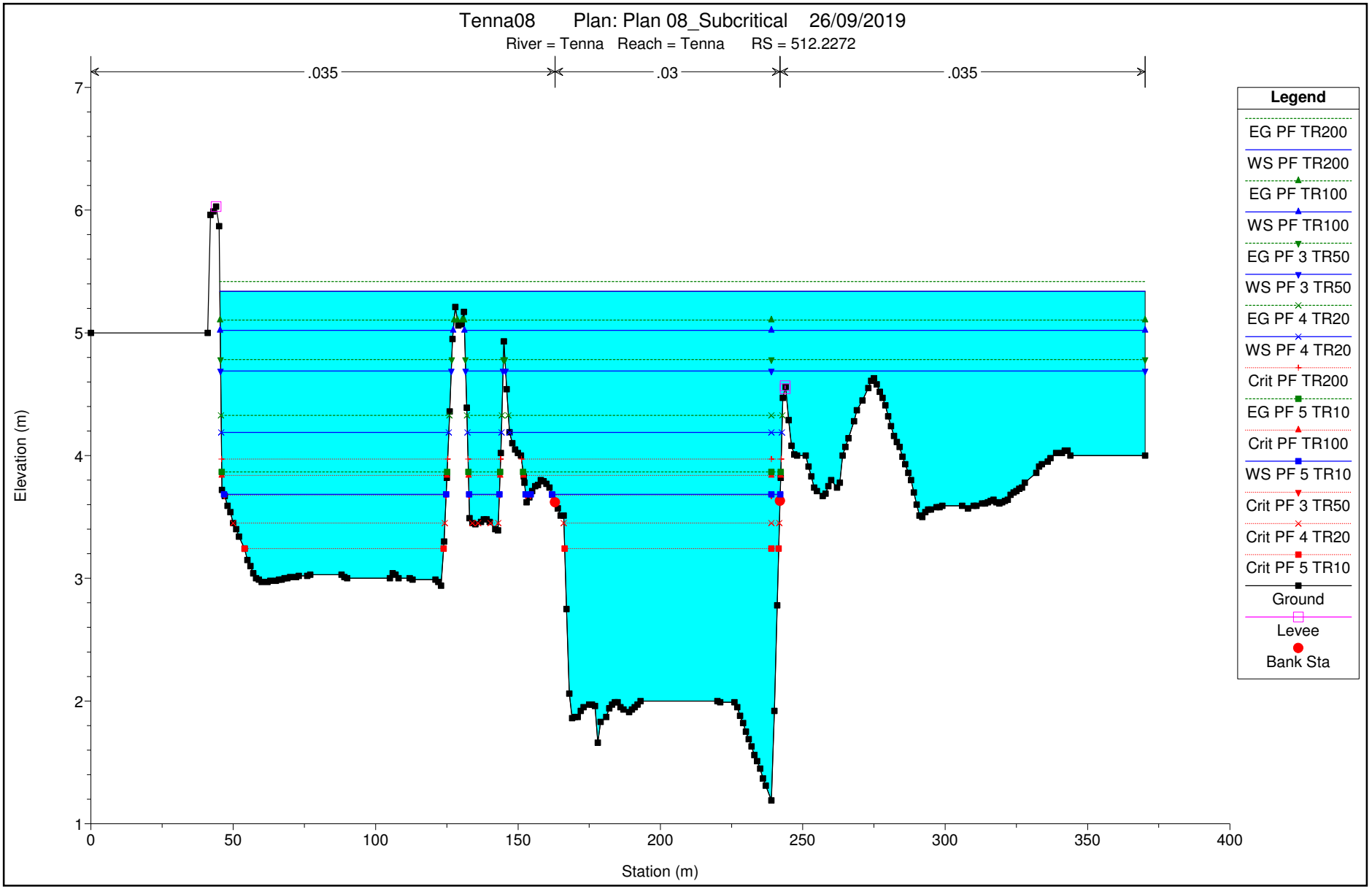

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 709.4103
.025
.03
.025
Elevation (m)
Station (m)
0
100
200
300
400
500
1
2
3
4
5
6
7
Legend
EG PF TR200
WS PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
EG PF 5 TR10
WS PF 5 TR10
Crit PF TR200
Crit PF TR100
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Bank Sta

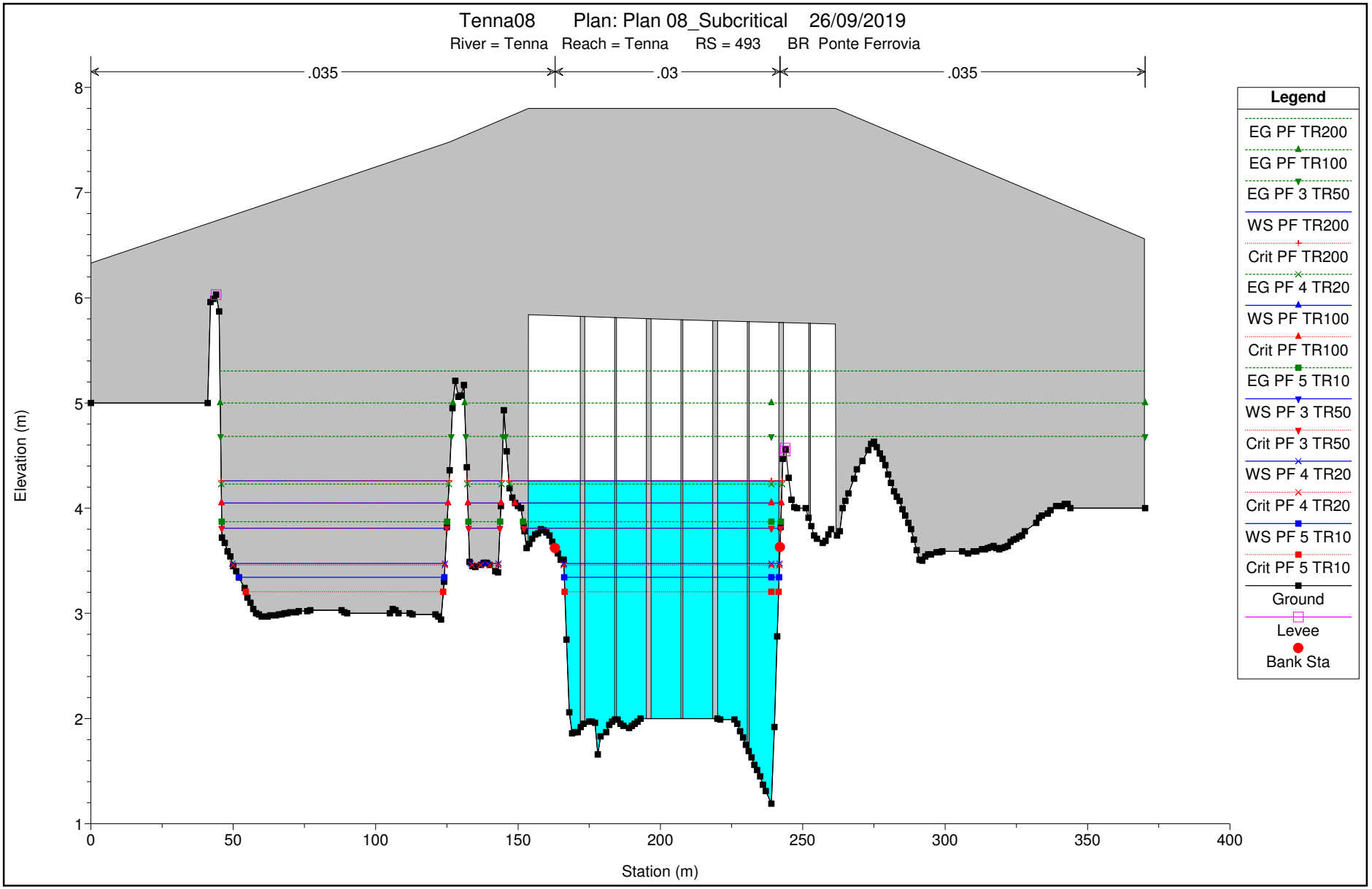

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 661.6046
.025
.03
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF TR200
WS PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
EG PF 5 TR10
WS PF 5 TR10
Crit PF TR200
Crit PF TR100
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Bank Sta

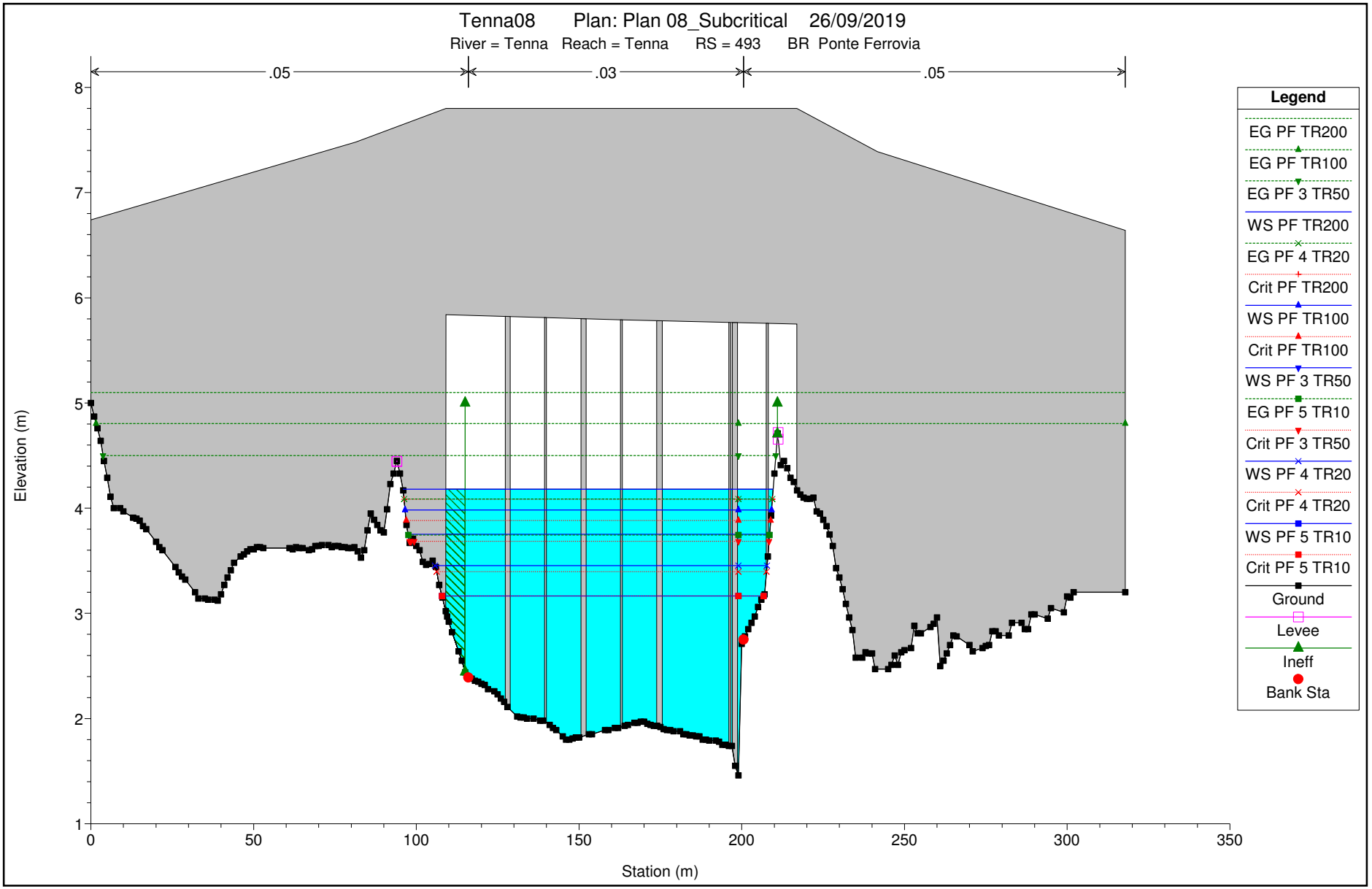

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 634 BR Ponte Statale
.025
.03
.025
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
Crit PF TR200
EG PF 4 TR20
WS PF TR100
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 3 TR50
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Bank Sta

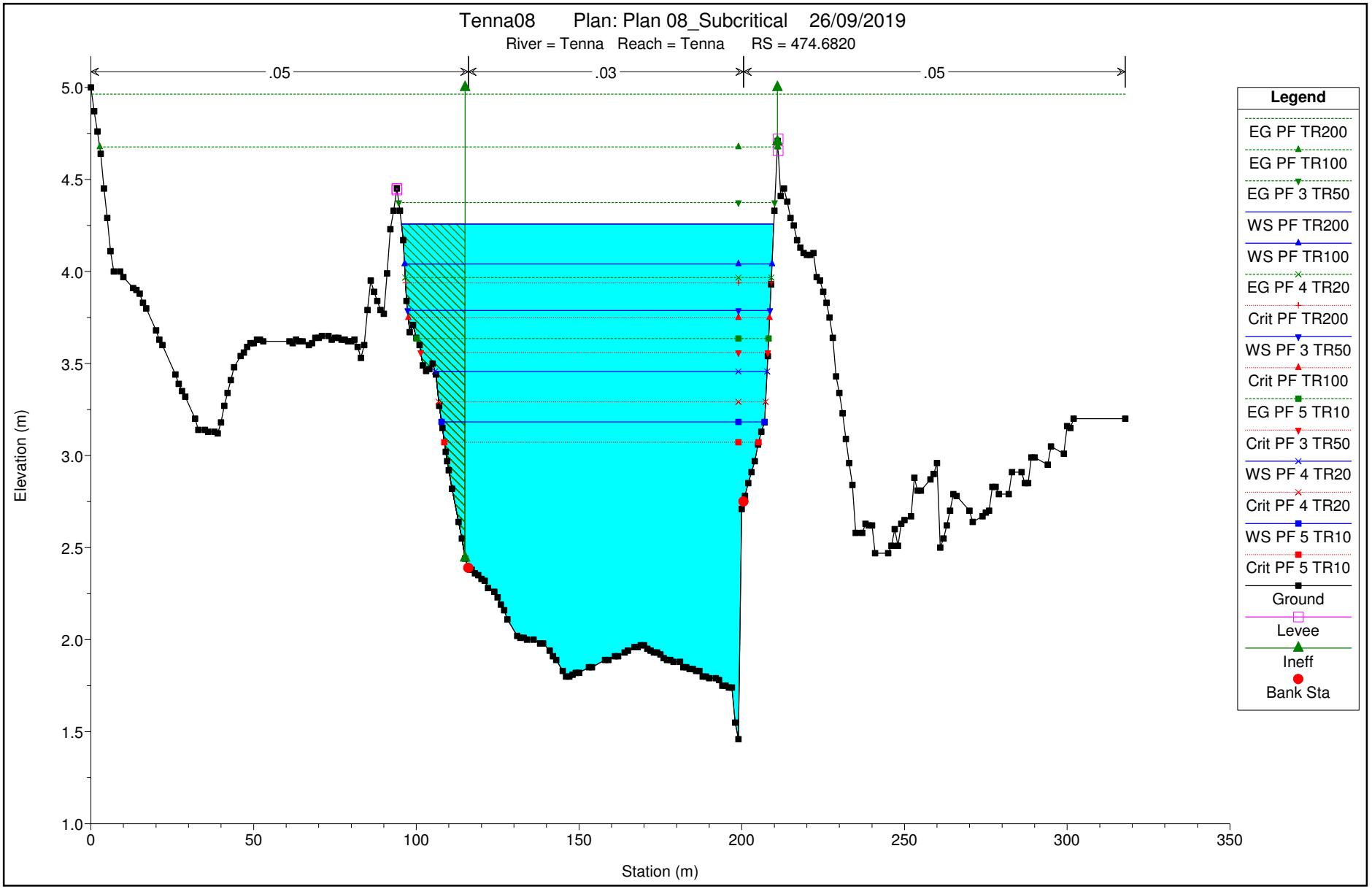

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 634 BR Ponte Statale
.035
.03
.035
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
WS PF TR100
EG PF 4 TR20
Crit PF TR200
WS PF 3 TR50
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 4 TR20
Crit PF 3 TR50
WS PF 5 TR10
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Bank Sta

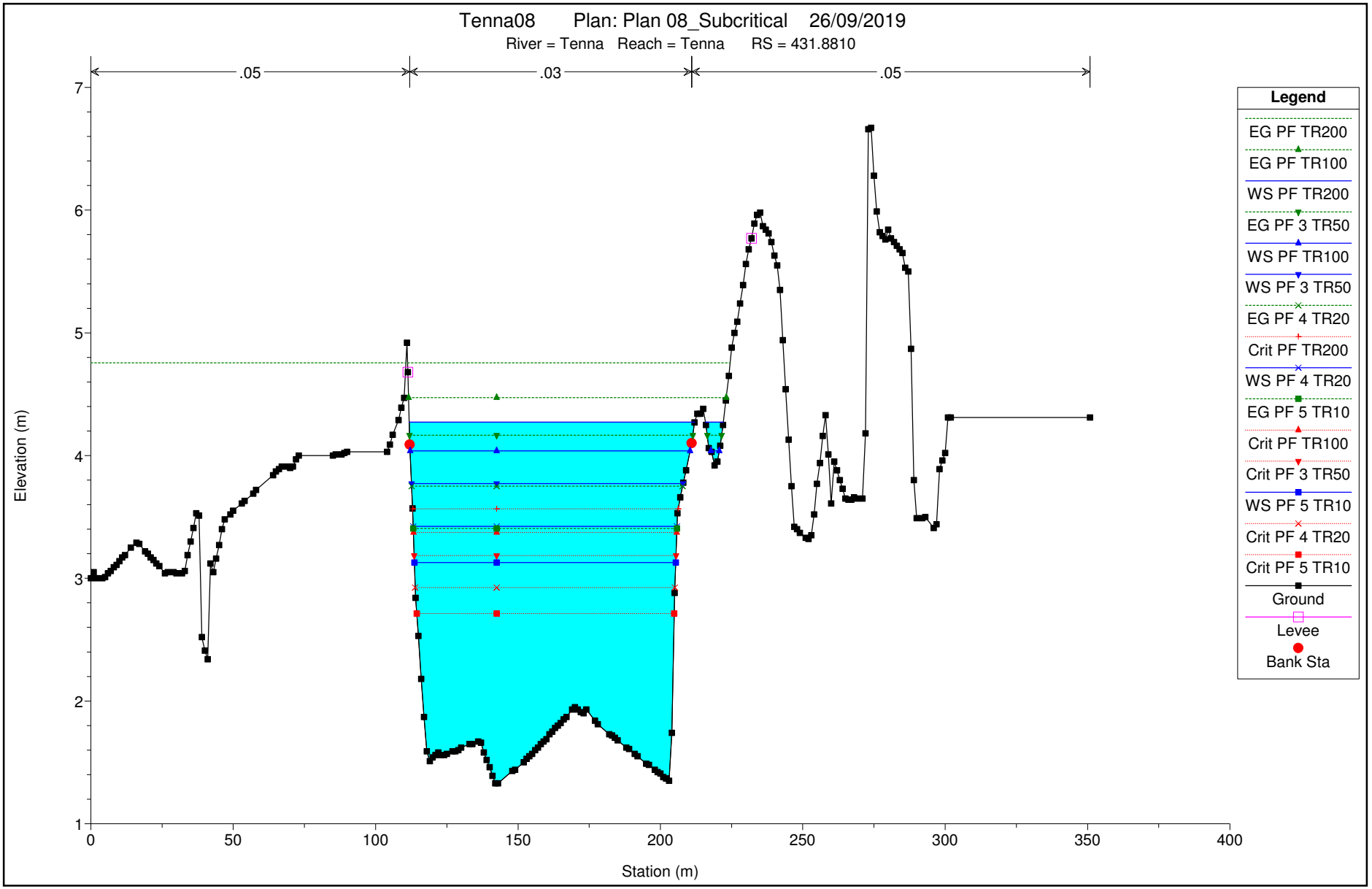

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 606.5067
.035
.03
.035
Elevation (m)
Station (m)
0
100
200
300
400
500
1
2
3
4
5
6
7
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR200
EG PF 3 TR50
WS PF TR100
EG PF 4 TR20
WS PF 3 TR50
Crit PF TR200
WS PF 4 TR20
EG PF 5 TR10
Crit PF TR100
Crit PF 3 TR50
WS PF 5 TR10
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Bank Sta

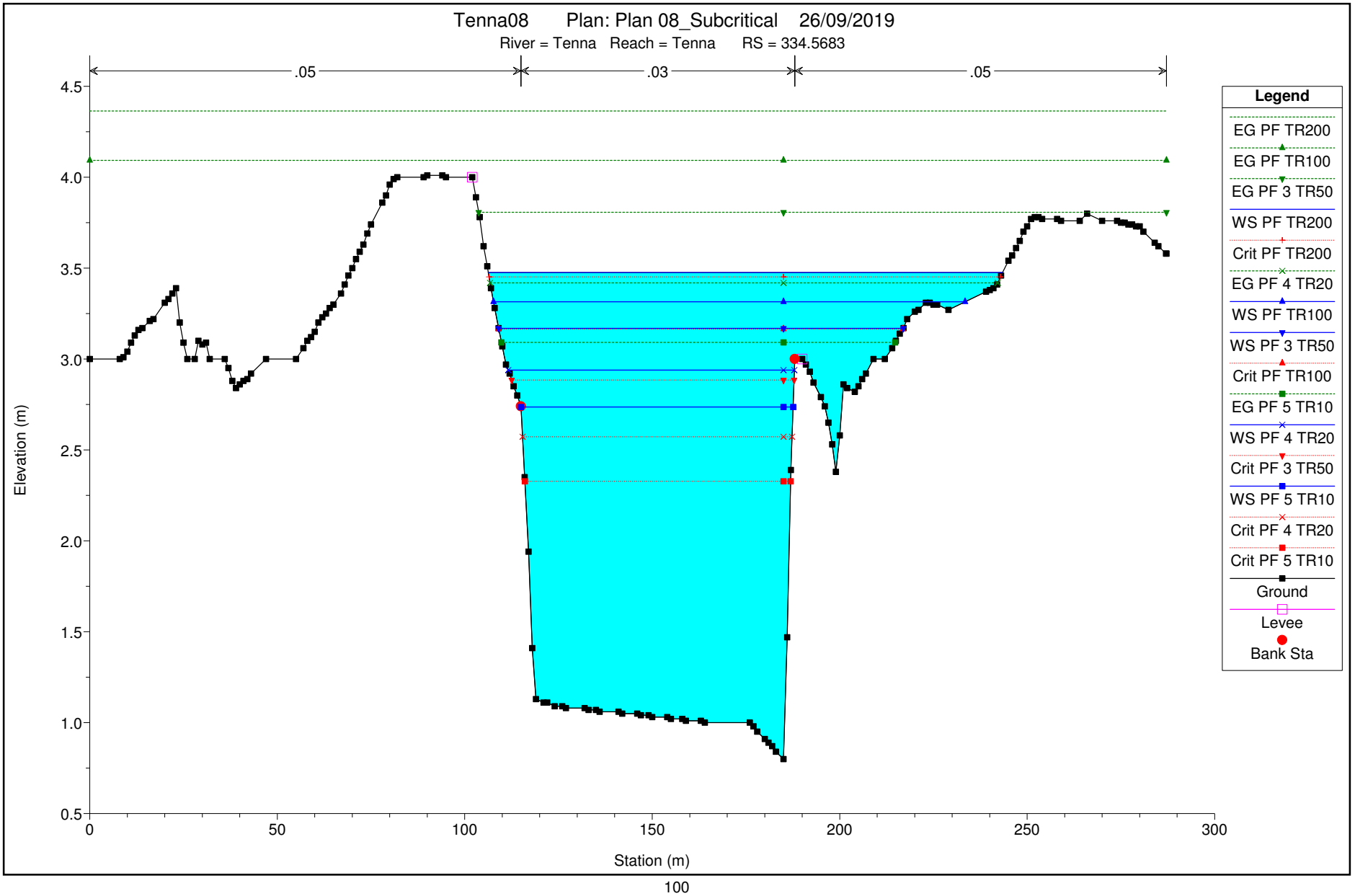

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 512.2272
.035
.03
.035
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF TR200
WS PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
Crit PF TR200
EG PF 5 TR10
Crit PF TR100
WS PF 5 TR10
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Bank Sta

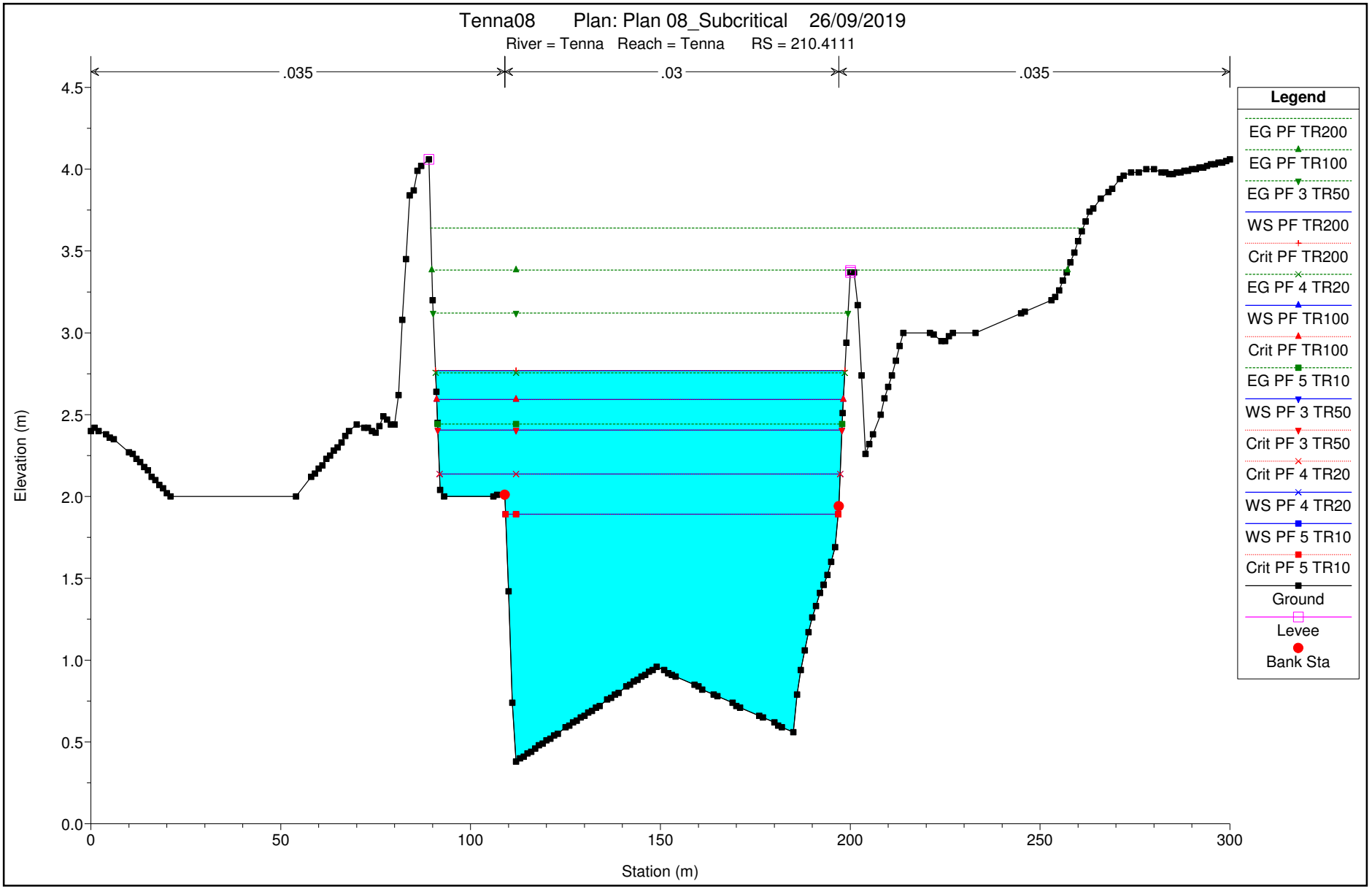

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 493 BR Ponte Ferrovia
.035
.03
.035
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
Crit PF TR200
EG PF 4 TR20
WS PF TR100
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 3 TR50
Crit PF 3 TR50
WS PF 4 TR20
Crit PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Bank Sta


Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 493 BR Ponte Ferrovia
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
EG PF 4 TR20
Crit PF TR200
WS PF TR100
Crit PF TR100
WS PF 3 TR50
EG PF 5 TR10
Crit PF 3 TR50
WS PF 4 TR20
Crit PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Ineff
Bank Sta

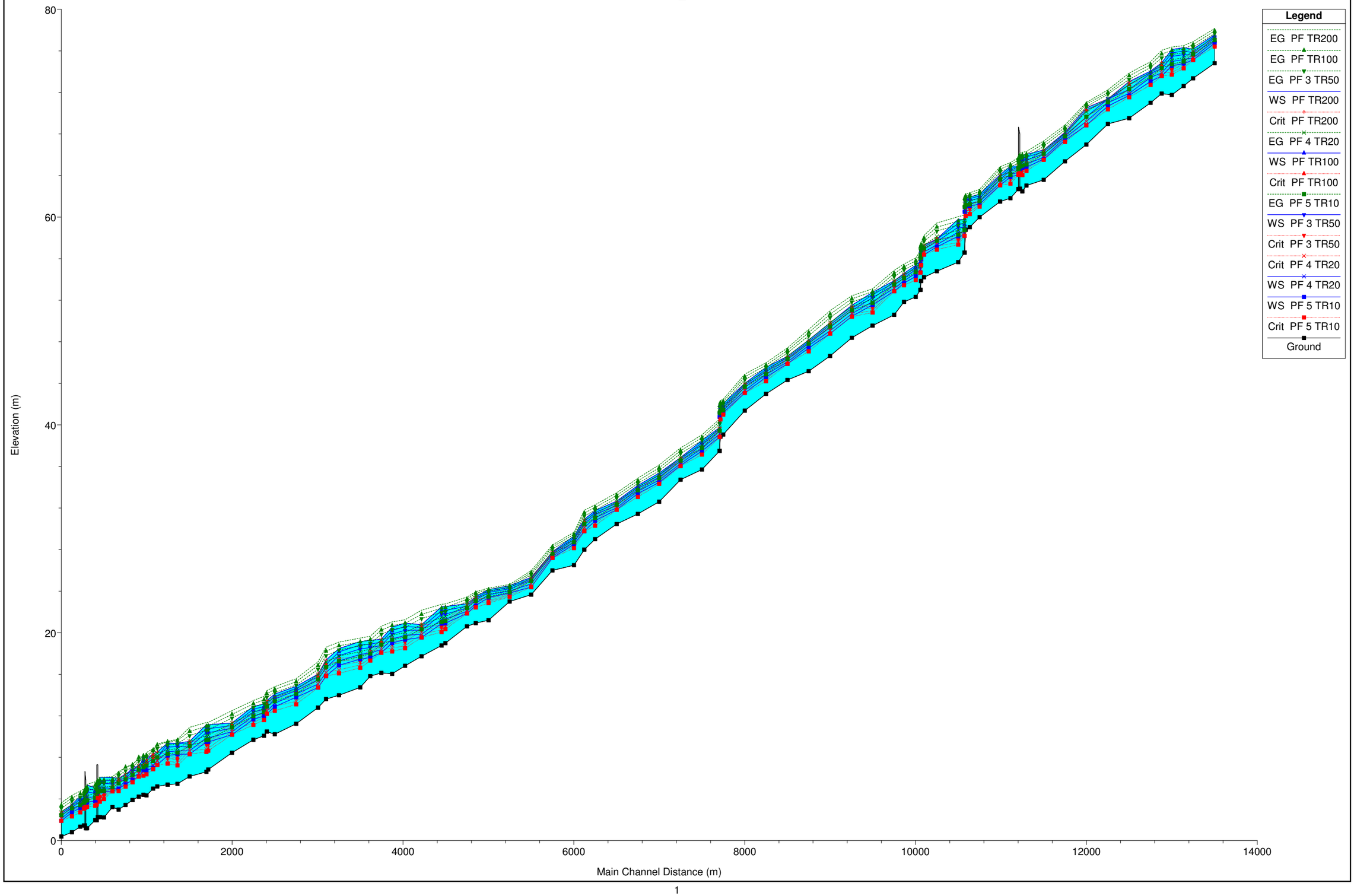

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 474.6820
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
5.0
4.5
4.0
3.5
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0
50
100
150
200
250
300
350
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
WS PF TR100
EG PF 4 TR20
Crit PF TR200
WS PF 3 TR50
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
Crit PF 3 TR50
WS PF 4 TR20
Crit PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Ineff
Bank Sta


Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 431.8810
.05
.03
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
WS PF TR200
EG PF 3 TR50
WS PF TR100
WS PF 3 TR50
EG PF 4 TR20
Crit PF TR200
WS PF 4 TR20
EG PF 5 TR10
Crit PF TR100
Crit PF 3 TR50
WS PF 5 TR10
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Bank Sta


Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 334.5683
.05
.03
.05
Elevation (m)
4.5
4.0
3.5
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0
50
100
150
200
250
300
Station (m)
100
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
Crit PF TR200
EG PF 4 TR20
WS PF TR100
WS PF 3 TR50
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 4 TR20
Crit PF 3 TR50
WS PF 5 TR10
Crit PF 4 TR20
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Bank Sta

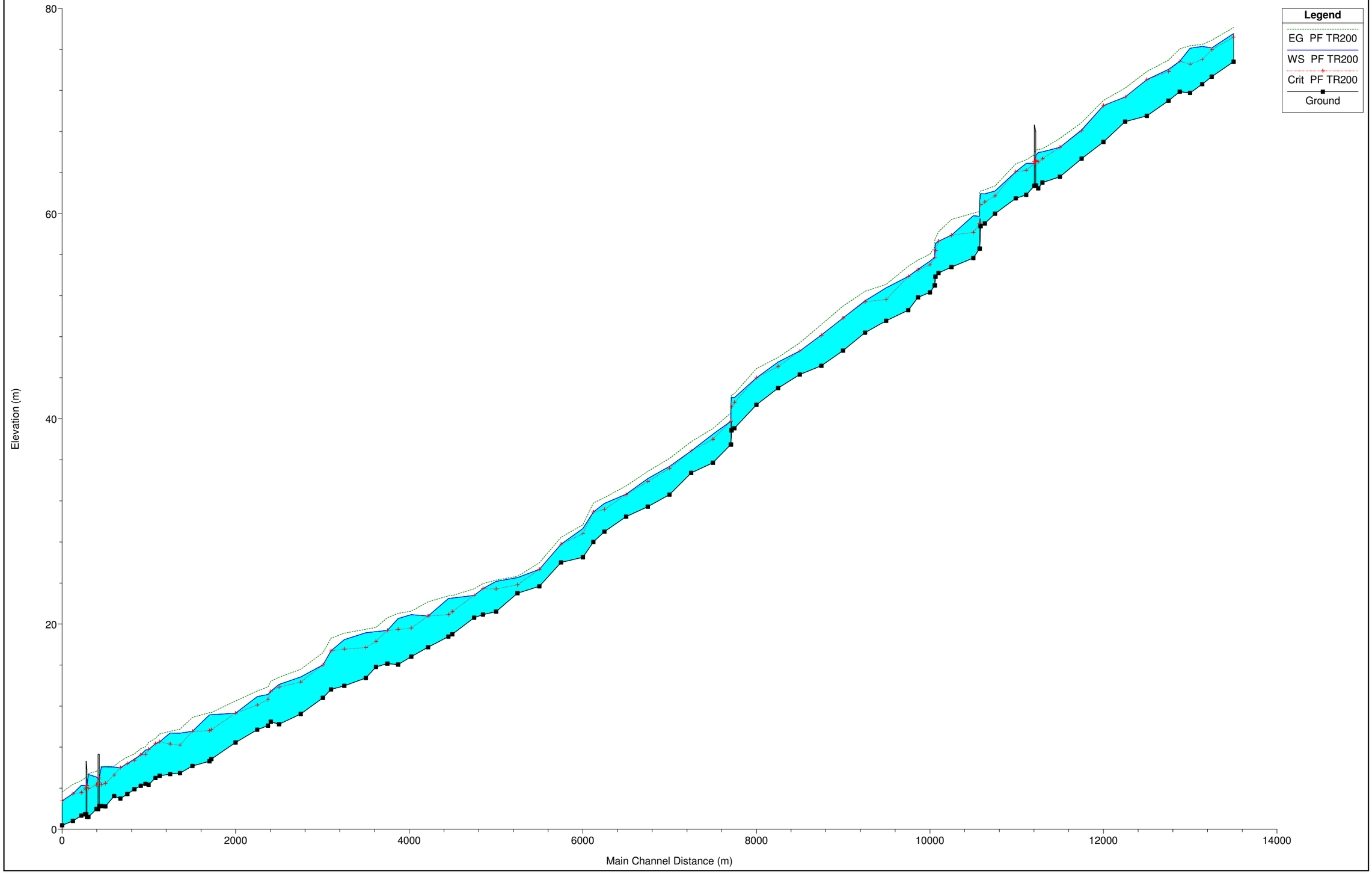

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019
River = Tenna Reach = Tenna RS = 210.4111
.035
.03
.035
Elevation (m)
Station (m)
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
3.5
4.0
4.5
0
50
100
150
200
250
300
Legend
EG PF TR200
EG PF TR100
EG PF 3 TR50
WS PF TR200
Crit PF TR200
EG PF 4 TR20
WS PF TR100
Crit PF TR100
EG PF 5 TR10
WS PF 3 TR50
Crit PF 3 TR50
Crit PF 4 TR20
WS PF 4 TR20
WS PF 5 TR10
Crit PF 5 TR10
Ground
Levee
Bank Sta

Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019



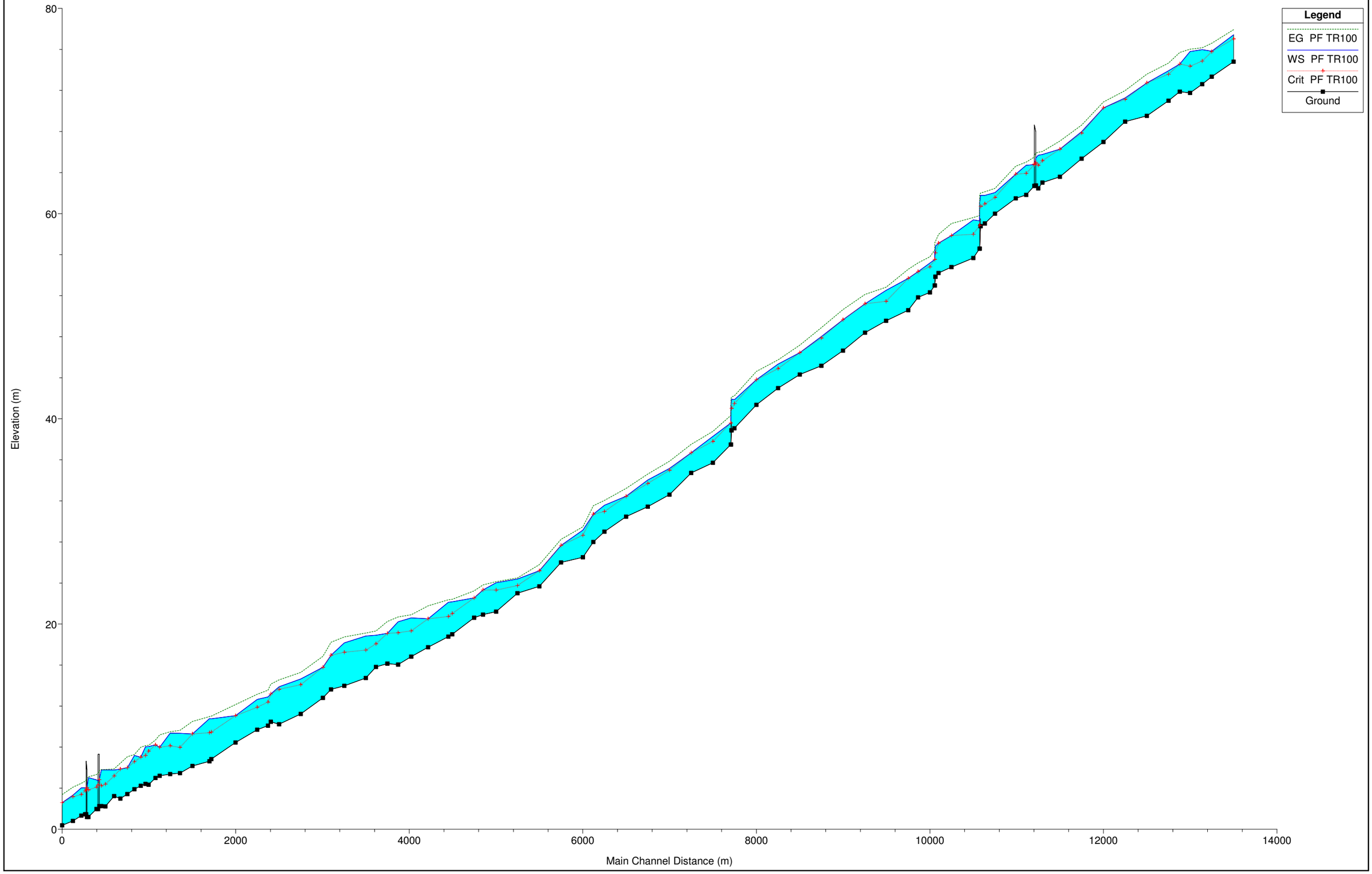
Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019

Flow: Tenna08 TR 200 anni



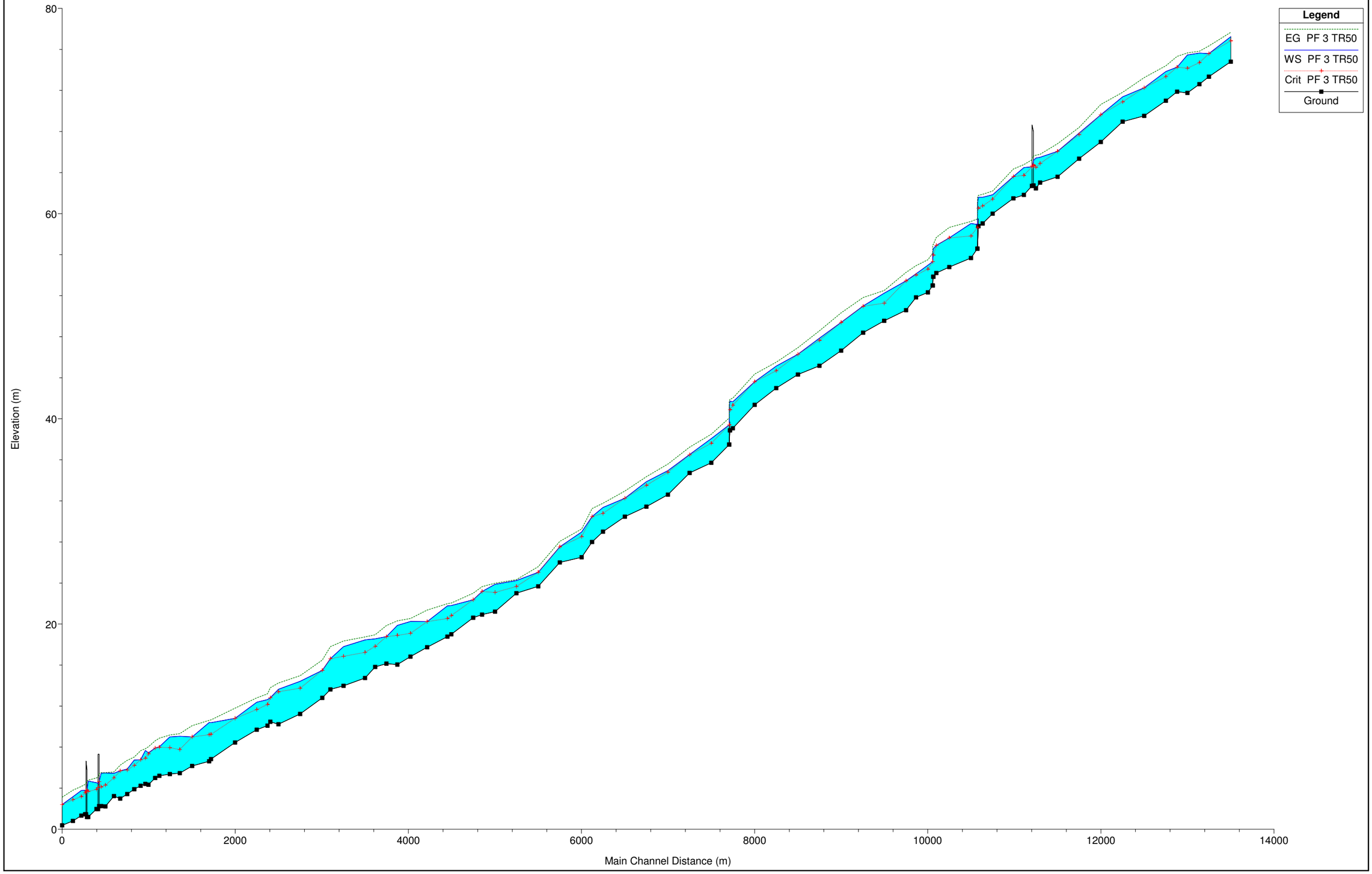
Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019

Flow: Tenna08 TR 100 anni



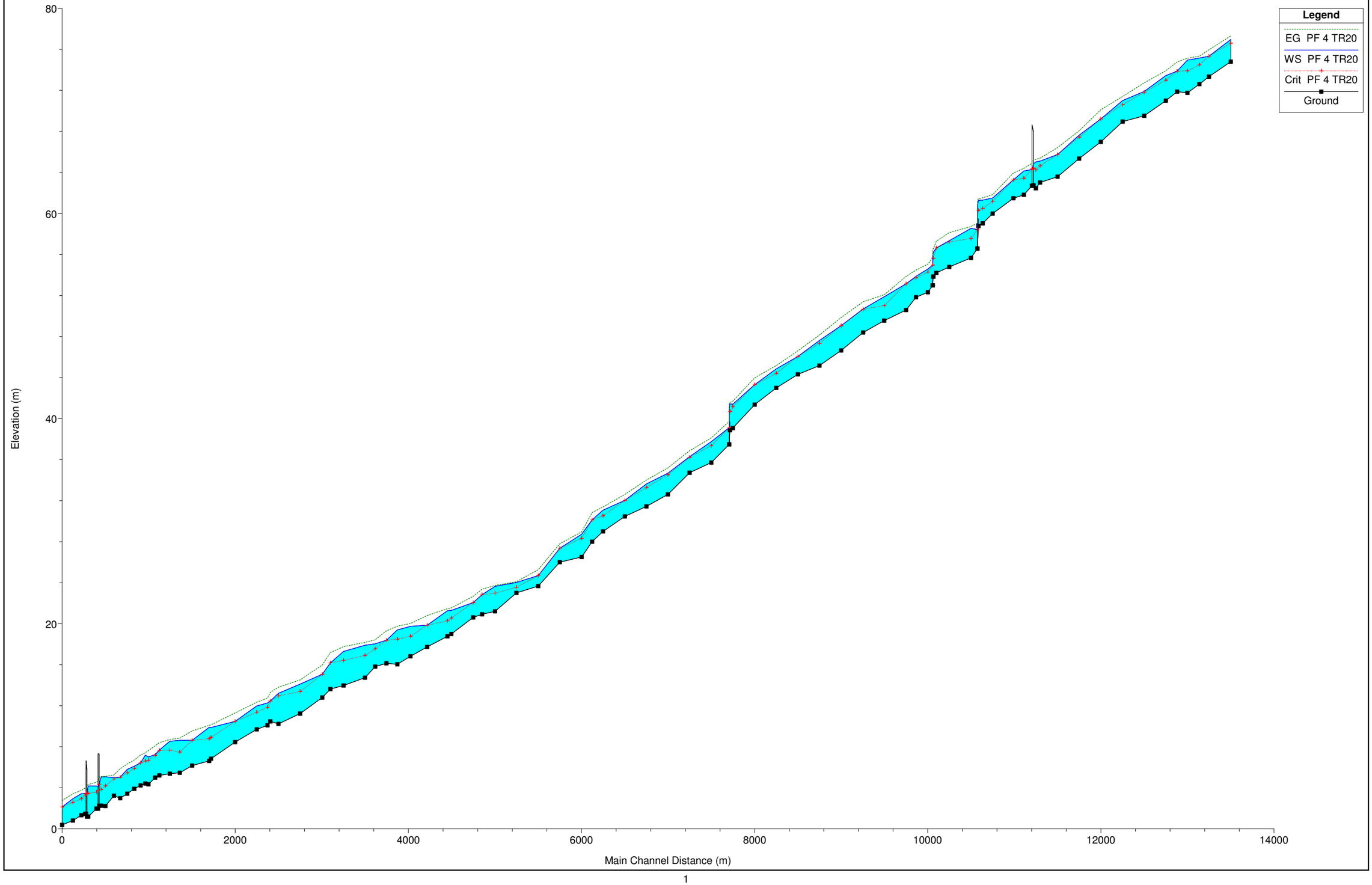
Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019

Flow: Tenna08 TR 50 anni



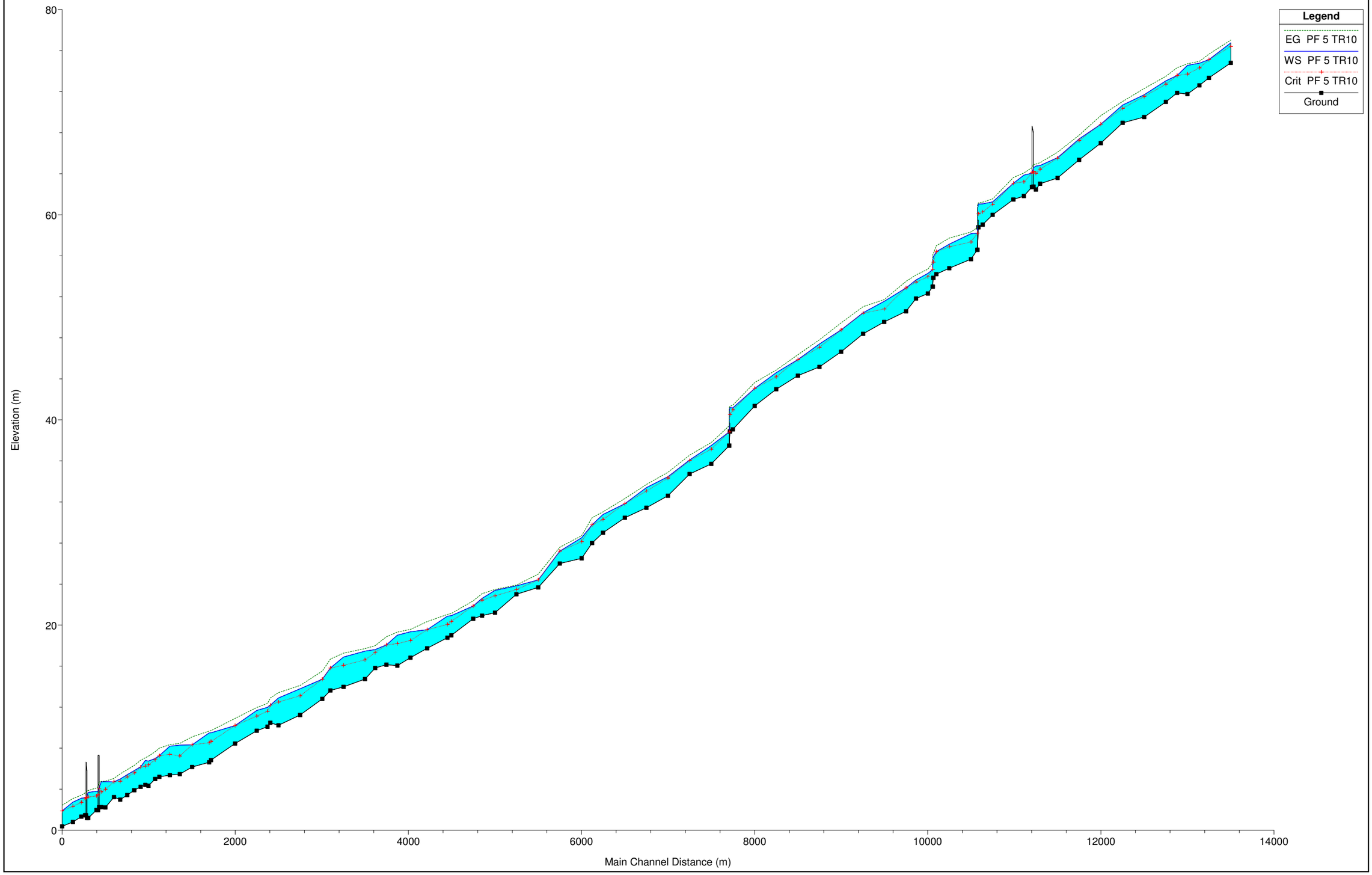
Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019

Flow: Tenna08 TR 20 anni



Tenna08 Plan: Plan 08_Subcritical 26/09/2019

Flow: Tenna08 TR 10 anni



HEC-RAS Plan: Plan 08_Subc River: Tenna Reach: Tenna

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tenna	13710.18	PF TR200	750.00	74.81	77.55	77.20	78.15	0.004243	3.43	218.92	109.39	0.77
Tenna	13710.18	PF TR100	643.00	74.81	77.43	77.03	77.93	0.003797	3.13	205.56	108.38	0.73
Tenna	13710.18	PF 3 TR50	540.00	74.81	77.25	76.85	77.68	0.003651	2.90	186.09	106.69	0.70
Tenna	13710.18	PF 4 TR20	410.00	74.81	76.98	76.61	77.32	0.003570	2.60	157.50	104.62	0.68
Tenna	13710.18	PF 5 TR10	314.00	74.81	76.75	76.41	77.03	0.003504	2.34	134.04	102.93	0.66
Tenna	13459.18	PF TR200	750.00	73.35	76.15	75.98	76.89	0.005890	3.80	197.51	107.90	0.90
Tenna	13459.18	PF TR100	643.00	73.35	75.82	75.79	76.61	0.007294	3.94	163.33	99.29	0.98
Tenna	13459.18	PF 3 TR50	540.00	73.35	75.60	75.60	76.34	0.008053	3.82	141.24	96.72	1.01
Tenna	13459.18	PF 4 TR20	410.00	73.35	75.33	75.33	75.97	0.008572	3.53	116.27	94.32	1.01
Tenna	13459.18	PF 5 TR10	314.00	73.35	75.13	75.13	75.66	0.009106	3.24	96.79	93.21	1.02
Tenna	13348.25	PF TR200	750.00	72.62	76.31	75.01	76.50	0.000997	1.96	383.07	151.50	0.39
Tenna	13348.25	PF TR100	643.00	72.62	75.98	74.86	76.17	0.001141	1.92	334.40	148.76	0.41
Tenna	13348.25	PF 3 TR50	540.00	72.62	75.64	74.71	75.82	0.001341	1.90	284.28	144.41	0.43
Tenna	13348.25	PF 4 TR20	410.00	72.62	75.16	74.50	75.34	0.001806	1.89	216.51	138.43	0.48
Tenna	13348.25	PF 5 TR10	314.00	72.62	74.78	74.33	74.97	0.002447	1.90	165.42	132.52	0.54
Tenna	13209.19	PF TR200	750.00	71.76	76.12	74.56	76.37	0.000903	2.18	366.29	197.21	0.39
Tenna	13209.19	PF TR100	643.00	71.76	75.80	74.36	76.02	0.000947	2.09	316.16	130.78	0.39
Tenna	13209.19	PF 3 TR50	540.00	71.76	75.46	74.17	75.66	0.001011	1.99	274.26	116.65	0.39
Tenna	13209.19	PF 4 TR20	410.00	71.76	74.97	73.92	75.14	0.001151	1.86	220.00	102.64	0.41
Tenna	13209.19	PF 5 TR10	314.00	71.76	74.56	73.71	74.72	0.001290	1.75	178.93	99.62	0.42
Tenna	13090.58	PF TR200	750.00	71.89	74.86	74.86	76.05	0.005859	4.87	165.00	81.08	0.94
Tenna	13090.58	PF TR100	643.00	71.89	74.58	74.58	75.70	0.006292	4.70	142.75	77.21	0.96
Tenna	13090.58	PF 3 TR50	540.00	71.89	74.27	74.27	75.32	0.006965	4.54	120.27	67.47	0.99
Tenna	13090.58	PF 4 TR20	410.00	71.89	73.88	73.88	74.79	0.007679	4.22	97.12	54.17	1.01
Tenna	13090.58	PF 5 TR10	314.00	71.89	73.58	73.58	74.34	0.008014	3.87	81.24	53.68	1.00
Tenna	12960.21	PF TR200	750.00	71.00	74.06	73.85	74.96	0.004896	4.38	195.84	89.12	0.86
Tenna	12960.21	PF TR100	643.00	71.00	73.93	73.58	74.67	0.004187	3.96	184.76	86.75	0.79
Tenna	12960.21	PF 3 TR50	540.00	71.00	73.85	73.35	74.41	0.003281	3.45	177.61	85.39	0.70
Tenna	12960.21	PF 4 TR20	410.00	71.00	73.45	72.99	73.93	0.003316	3.16	145.00	79.48	0.69
Tenna	12960.21	PF 5 TR10	314.00	71.00	73.06	72.72	73.50	0.003742	2.99	115.11	73.84	0.71

HEC-RAS Plan: Plan 08_Subc River: Tenna Reach: Tenna (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tenna	12710.22	PF TR200	750.00	69.52	73.05	73.05	73.86	0.003772	4.15	224.07	174.36	0.77
Tenna	12710.22	PF TR100	643.00	69.52	72.74	72.74	73.59	0.004387	4.16	175.66	148.58	0.81
Tenna	12710.22	PF 3 TR50	540.00	69.52	72.27	72.27	73.25	0.006367	4.41	126.65	76.21	0.95
Tenna	12710.22	PF 4 TR20	410.00	69.52	71.90	71.82	72.74	0.006839	4.06	100.91	54.92	0.96
Tenna	12710.22	PF 5 TR10	314.00	69.52	71.70	71.54	72.32	0.005850	3.49	89.86	54.50	0.87
Tenna	12461.22	PF TR200	750.00	68.97	71.36	71.36	72.24	0.006194	4.17	187.96	125.11	0.94
Tenna	12461.22	PF TR100	643.00	68.97	71.28	71.14	71.99	0.005279	3.74	177.79	121.93	0.86
Tenna	12461.22	PF 3 TR50	540.00	68.97	71.39	70.89	71.83	0.003084	2.96	190.83	126.05	0.66
Tenna	12461.22	PF 4 TR20	410.00	68.97	71.02	70.61	71.41	0.003532	2.78	147.76	107.76	0.69
Tenna	12461.22	PF 5 TR10	314.00	68.97	70.69	70.38	71.05	0.003972	2.63	119.20	84.24	0.71
Tenna	12210.23	PF TR200	750.00	66.98	70.53	70.53	71.03	0.002910	3.43	309.96	313.28	0.67
Tenna	12210.23	PF TR100	643.00	66.98	70.30	70.30	70.88	0.003504	3.54	238.16	301.92	0.72
Tenna	12210.23	PF 3 TR50	540.00	66.98	69.64	69.64	70.64	0.007302	4.43	121.98	61.93	1.01
Tenna	12210.23	PF 4 TR20	410.00	66.98	69.22	69.22	70.12	0.007548	4.19	97.78	55.21	1.01
Tenna	12210.23	PF 5 TR10	314.00	66.98	68.83	68.83	69.66	0.007652	4.03	77.90	47.13	1.00
Tenna	11959.23	PF TR200	750.00	65.36	68.15	68.06	68.86	0.005791	3.76	207.54	167.60	0.89
Tenna	11959.23	PF TR100	643.00	65.36	67.99	67.85	68.63	0.005839	3.55	183.37	130.42	0.88
Tenna	11959.23	PF 3 TR50	540.00	65.36	67.85	67.69	68.39	0.005547	3.26	166.34	116.07	0.85
Tenna	11959.23	PF 4 TR20	410.00	65.36	67.64	67.45	68.06	0.005296	2.89	142.21	110.51	0.81
Tenna	11959.23	PF 5 TR10	314.00	65.36	67.39	67.24	67.77	0.005948	2.72	115.55	105.52	0.83
Tenna	11709.24	PF TR200	750.00	63.59	66.46	66.46	67.33	0.006329	4.19	188.15	116.81	0.95
Tenna	11709.24	PF TR100	643.00	63.59	66.28	66.28	67.08	0.006484	3.98	167.55	115.19	0.94
Tenna	11709.24	PF 3 TR50	540.00	63.59	66.07	66.07	66.81	0.007059	3.83	143.32	113.28	0.96
Tenna	11709.24	PF 4 TR20	410.00	63.59	65.75	65.75	66.42	0.008180	3.63	112.99	84.96	1.00
Tenna	11709.24	PF 5 TR10	314.00	63.59	65.57	65.51	66.09	0.007469	3.20	98.09	83.23	0.94
Tenna	11507.50	PF TR200	750.00	63.03	66.03	65.35	66.32	0.001664	2.51	364.23	325.64	0.50
Tenna	11507.50	PF TR100	643.00	63.03	65.77	65.16	66.05	0.001820	2.44	301.65	210.57	0.52
Tenna	11507.50	PF 3 TR50	540.00	63.03	65.49	64.88	65.78	0.002178	2.45	245.95	191.51	0.55
Tenna	11507.50	PF 4 TR20	410.00	63.03	65.11	64.64	65.40	0.002787	2.40	176.04	172.29	0.60

HEC-RAS Plan: Plan 08_Subc River: Tenna Reach: Tenna (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tenna	11507.50	PF 5 TR10	314.00	63.03	64.81	64.44	65.07	0.003192	2.27	139.00	106.52	0.63
Tenna	11459.25	PF TR200	750.00	62.47	65.96	65.03	66.25	0.001318	2.50	357.35	212.39	0.46
Tenna	11459.25	PF TR100	643.00	62.47	65.69	64.72	65.97	0.001431	2.45	307.02	199.89	0.47
Tenna	11459.25	PF 3 TR50	540.00	62.47	65.41	64.52	65.69	0.001579	2.39	255.04	188.13	0.49
Tenna	11459.25	PF 4 TR20	410.00	62.47	65.03	64.26	65.29	0.001738	2.25	189.76	156.43	0.50
Tenna	11459.25	PF 5 TR10	314.00	62.47	64.75	64.04	64.95	0.001679	2.00	157.04	88.36	0.48
Tenna	11432.57	PF TR200	750.00	62.73	65.67	65.09	66.17	0.002983	3.18	245.25	118.34	0.65
Tenna	11432.57	PF TR100	643.00	62.73	65.43	64.89	65.90	0.003063	3.04	217.76	116.25	0.65
Tenna	11432.57	PF 3 TR50	540.00	62.73	65.19	64.67	65.62	0.003132	2.88	190.85	108.52	0.65
Tenna	11432.57	PF 4 TR20	410.00	62.73	64.86	64.40	65.22	0.003190	2.63	156.58	98.67	0.64
Tenna	11432.57	PF 5 TR10	314.00	62.73	64.59	64.16	64.88	0.003200	2.40	130.76	88.14	0.63
Tenna	11423		Bridge									
Tenna	11414.26	PF TR200	750.00	62.70	64.91	64.91	65.74	0.006403	4.10	198.86	147.51	0.95
Tenna	11414.26	PF TR100	643.00	62.70	64.77	64.77	65.50	0.006256	3.85	178.72	132.74	0.92
Tenna	11414.26	PF 3 TR50	540.00	62.70	64.56	64.56	65.25	0.006930	3.72	151.86	121.06	0.95
Tenna	11414.26	PF 4 TR20	410.00	62.70	64.28	64.28	64.90	0.007828	3.48	120.48	107.95	0.98
Tenna	11414.26	PF 5 TR10	314.00	62.70	64.07	64.07	64.60	0.008596	3.22	98.07	99.04	1.00
Tenna	11320.52	PF TR200	750.00	61.82	64.90	64.21	65.24	0.001748	2.76	339.74	235.29	0.52
Tenna	11320.52	PF TR100	643.00	61.82	64.71	63.92	65.02	0.001722	2.61	296.25	217.73	0.51
Tenna	11320.52	PF 3 TR50	540.00	61.82	64.48	63.73	64.78	0.001772	2.49	248.99	200.70	0.51
Tenna	11320.52	PF 4 TR20	410.00	61.82	64.15	63.44	64.41	0.001824	2.29	193.43	134.77	0.51
Tenna	11320.52	PF 5 TR10	314.00	61.82	63.87	63.21	64.08	0.001779	2.06	159.50	106.09	0.49
Tenna	11199.25	PF TR200	750.00	61.49	64.07	64.07	64.85	0.005603	3.99	205.43	149.34	0.89
Tenna	11199.25	PF TR100	643.00	61.49	63.84	63.84	64.62	0.006258	3.92	172.74	135.48	0.92
Tenna	11199.25	PF 3 TR50	540.00	61.49	63.61	63.61	64.36	0.006968	3.82	143.76	120.13	0.96
Tenna	11199.25	PF 4 TR20	410.00	61.49	63.29	63.29	63.96	0.008328	3.63	112.95	85.82	1.01
Tenna	11199.25	PF 5 TR10	314.00	61.49	63.07	63.07	63.63	0.008801	3.33	94.30	85.11	1.01
Tenna	10960.26	PF TR200	750.00	59.99	62.21	61.74	62.69	0.003356	3.07	243.94	120.58	0.69

HEC-RAS Plan: Plan 08_Subc River: Tenna Reach: Tenna (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tenna	10960.26	PF TR100	643.00	59.99	62.04	61.58	62.46	0.003201	2.86	224.68	119.36	0.67
Tenna	10960.26	PF 3 TR50	540.00	59.99	61.84	61.41	62.21	0.003264	2.70	200.31	118.21	0.66
Tenna	10960.26	PF 4 TR20	410.00	59.99	61.51	61.19	61.84	0.003744	2.53	161.95	116.54	0.69
Tenna	10960.26	PF 5 TR10	314.00	59.99	61.25	61.01	61.54	0.004288	2.38	131.81	115.15	0.71
Tenna	10844.72	PF TR200	750.00	59.03	61.93	61.14	62.33	0.002470	2.82	282.47	185.94	0.60
Tenna	10844.72	PF TR100	643.00	59.03	61.78	60.95	62.13	0.002342	2.62	254.96	169.98	0.58
Tenna	10844.72	PF 3 TR50	540.00	59.03	61.59	60.76	61.89	0.002110	2.44	225.71	135.48	0.55
Tenna	10844.72	PF 4 TR20	410.00	59.03	61.30	60.50	61.53	0.001667	2.13	192.49	102.33	0.48
Tenna	10844.72	PF 5 TR10	314.00	59.03	61.06	60.29	61.23	0.001497	1.86	168.50	96.05	0.45
Tenna	10796.24	PF TR200	750.00	58.78	61.94	60.87	62.21	0.001355	2.33	342.48	193.14	0.46
Tenna	10796.24	PF TR100	643.00	58.78	61.78	60.71	62.01	0.001243	2.14	313.79	173.72	0.43
Tenna	10796.24	PF 3 TR50	540.00	58.78	61.59	60.54	61.78	0.001160	1.96	282.98	147.30	0.41
Tenna	10796.24	PF 4 TR20	410.00	58.78	61.30	60.30	61.44	0.001070	1.71	241.70	135.88	0.39
Tenna	10796.24	PF 5 TR10	314.00	58.78	61.04	60.10	61.16	0.000995	1.51	208.27	125.46	0.37
Tenna	10790		Inl Struct									
Tenna	10783.65	PF TR200	750.00	56.58	59.73	59.04	60.21	0.002620	3.06	245.15	100.97	0.63
Tenna	10783.65	PF TR100	643.00	56.58	59.30	58.86	59.82	0.003539	3.18	202.14	98.50	0.71
Tenna	10783.65	PF 3 TR50	540.00	56.58	58.95	58.67	59.48	0.004521	3.22	167.86	96.78	0.78
Tenna	10783.65	PF 4 TR20	410.00	56.58	58.44	58.42	59.05	0.008008	3.46	118.65	94.56	0.99
Tenna	10783.65	PF 5 TR10	314.00	56.58	58.21	58.21	58.74	0.008984	3.23	97.22	93.56	1.01
Tenna	10710.26	PF TR200	750.00	55.67	59.81	58.17	60.04	0.000827	2.16	366.55	128.50	0.37
Tenna	10710.26	PF TR100	643.00	55.67	59.38	57.99	59.61	0.000960	2.13	313.71	119.50	0.39
Tenna	10710.26	PF 3 TR50	540.00	55.67	59.03	57.82	59.24	0.001033	2.04	272.93	114.63	0.40
Tenna	10710.26	PF 4 TR20	410.00	55.67	58.55	57.55	58.74	0.001176	1.91	218.84	110.99	0.41
Tenna	10710.26	PF 5 TR10	314.00	55.67	58.15	57.35	58.32	0.001366	1.79	175.74	101.20	0.43
Tenna	10459.26	PF TR200	750.00	54.79	57.89	57.89	59.44	0.007349	5.74	148.90	77.30	1.08
Tenna	10459.26	PF TR100	643.00	54.79	57.86	57.86	59.03	0.005634	4.99	146.48	75.69	0.95
Tenna	10459.26	PF 3 TR50	540.00	54.79	57.64	57.64	58.66	0.005358	4.62	130.66	71.33	0.91
Tenna	10459.26	PF 4 TR20	410.00	54.79	57.35	57.23	58.15	0.004819	4.05	110.49	65.80	0.85

HEC-RAS Plan: Plan 08_Subc River: Tenna Reach: Tenna (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tenna	10459.26	PF 5 TR10	314.00	54.79	57.13	56.87	57.73	0.004061	3.48	96.55	61.44	0.76
Tenna	10309.12	PF TR200	750.00	54.21	57.31	57.31	58.23	0.005889	4.67	192.01	103.09	0.94
Tenna	10309.12	PF TR100	643.00	54.21	57.13	57.13	57.97	0.005879	4.43	172.89	101.28	0.93
Tenna	10309.12	PF 3 TR50	540.00	54.21	56.91	56.91	57.69	0.006114	4.23	151.16	98.84	0.93
Tenna	10309.12	PF 4 TR20	410.00	54.21	56.65	56.65	57.30	0.005960	3.82	125.78	96.03	0.90
Tenna	10309.12	PF 5 TR10	314.00	54.21	56.40	56.40	56.98	0.006179	3.55	102.07	92.75	0.89
Tenna	10275.51	PF TR200	750.00	53.85	57.09	56.39	57.61	0.002255	3.34	251.59	103.23	0.61
Tenna	10275.51	PF TR100	643.00	53.85	56.85	56.18	57.32	0.002244	3.15	226.81	100.53	0.60
Tenna	10275.51	PF 3 TR50	540.00	53.85	56.59	55.96	57.01	0.002257	2.97	200.90	97.90	0.59
Tenna	10275.51	PF 4 TR20	410.00	53.85	56.23	55.65	56.57	0.002269	2.69	166.08	94.03	0.58
Tenna	10275.51	PF 5 TR10	314.00	53.85	55.92	55.39	56.21	0.002278	2.44	138.00	90.46	0.56
Tenna	10270		Inl Struct									
Tenna	10267.43	PF TR200	750.00	53.00	55.75	55.75	56.76	0.005907	4.54	176.84	92.63	0.94
Tenna	10267.43	PF TR100	643.00	53.00	55.54	55.54	56.46	0.006079	4.33	157.44	90.44	0.94
Tenna	10267.43	PF 3 TR50	540.00	53.00	55.32	55.32	56.16	0.006303	4.10	137.67	88.26	0.94
Tenna	10267.43	PF 4 TR20	410.00	53.00	54.97	54.97	55.72	0.007204	3.85	107.82	82.36	0.97
Tenna	10267.43	PF 5 TR10	314.00	53.00	54.66	54.66	55.34	0.008297	3.65	86.06	64.61	1.01
Tenna	10211.26	PF TR200	750.00	52.32	55.37	55.01	56.06	0.003408	3.83	217.38	98.66	0.73
Tenna	10211.26	PF TR100	643.00	52.32	55.19	54.81	55.79	0.003222	3.56	199.56	97.14	0.71
Tenna	10211.26	PF 3 TR50	540.00	52.32	54.97	54.60	55.50	0.003129	3.31	178.93	95.39	0.69
Tenna	10211.26	PF 4 TR20	410.00	52.32	54.59	54.29	55.06	0.003487	3.11	142.47	93.03	0.70
Tenna	10211.26	PF 5 TR10	314.00	52.32	54.29	53.95	54.70	0.003724	2.88	114.78	91.57	0.71
Tenna	10074.15	PF TR200	750.00	51.84	54.58	54.53	55.48	0.005033	4.37	192.46	101.96	0.88
Tenna	10074.15	PF TR100	643.00	51.84	54.35	54.35	55.21	0.005374	4.24	168.65	100.69	0.89
Tenna	10074.15	PF 3 TR50	540.00	51.84	54.13	54.01	54.92	0.005478	4.01	147.48	99.52	0.88
Tenna	10074.15	PF 4 TR20	410.00	51.84	53.88	53.72	54.48	0.004984	3.51	124.14	82.49	0.83
Tenna	10074.15	PF 5 TR10	314.00	51.84	53.65	53.44	54.13	0.004677	3.11	105.74	77.97	0.78
Tenna	9960.279	PF TR200	750.00	50.59	53.87	53.87	54.86	0.005681	4.94	210.64	110.56	0.94

HEC-RAS Plan: Plan 08_Subc River: Tenna Reach: Tenna (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tenna	9960.279	PF TR100	643.00	50.59	53.69	53.69	54.57	0.005504	4.65	190.25	109.08	0.92
Tenna	9960.279	PF 3 TR50	540.00	50.59	53.46	53.46	54.28	0.005640	4.42	165.28	107.06	0.92
Tenna	9960.279	PF 4 TR20	410.00	50.59	53.15	53.15	53.86	0.005675	4.04	132.93	103.97	0.90
Tenna	9960.279	PF 5 TR10	314.00	50.59	52.87	52.87	53.51	0.005990	3.77	104.37	94.66	0.90
Tenna	9706.287	PF TR200	750.00	49.55	52.76	51.63	53.10	0.001501	2.58	290.49	104.46	0.49
Tenna	9706.287	PF TR100	643.00	49.55	52.53	51.45	52.83	0.001460	2.41	266.61	100.89	0.47
Tenna	9706.287	PF 3 TR50	540.00	49.55	52.25	51.27	52.51	0.001466	2.26	238.74	99.94	0.47
Tenna	9706.287	PF 4 TR20	410.00	49.55	51.88	51.02	52.09	0.001462	2.04	201.47	98.80	0.46
Tenna	9706.287	PF 5 TR10	314.00	49.55	51.56	50.81	51.73	0.001480	1.84	170.31	97.93	0.45
Tenna	9463.289	PF TR200	750.00	48.39	51.51	51.42	52.43	0.005090	4.50	204.19	105.56	0.89
Tenna	9463.289	PF TR100	643.00	48.39	51.21	51.21	52.13	0.005848	4.45	173.56	101.44	0.93
Tenna	9463.289	PF 3 TR50	540.00	48.39	51.01	50.97	51.82	0.005811	4.17	153.04	97.93	0.92
Tenna	9463.289	PF 4 TR20	410.00	48.39	50.69	50.66	51.40	0.006064	3.83	123.02	93.14	0.91
Tenna	9463.289	PF 5 TR10	314.00	48.39	50.44	50.41	51.04	0.006151	3.49	100.28	89.55	0.90
Tenna	9209.293	PF TR200	750.00	46.64	49.82	49.82	50.99	0.006146	5.12	185.18	95.96	0.98
Tenna	9209.293	PF TR100	643.00	46.64	49.65	49.65	50.66	0.005697	4.73	169.39	91.80	0.93
Tenna	9209.293	PF 3 TR50	540.00	46.64	49.40	49.40	50.32	0.005926	4.50	146.47	86.97	0.94
Tenna	9209.293	PF 4 TR20	410.00	46.64	49.06	49.06	49.85	0.006046	4.10	118.48	80.67	0.92
Tenna	9209.293	PF 5 TR10	314.00	46.64	48.78	48.78	49.46	0.006212	3.77	96.32	77.92	0.91
Tenna	8959.293	PF TR200	750.00	45.17	48.17	48.14	49.19	0.006341	4.48	169.34	87.23	0.96
Tenna	8959.293	PF TR100	643.00	45.17	48.02	47.88	48.89	0.005834	4.13	156.53	83.98	0.91
Tenna	8959.293	PF 3 TR50	540.00	45.17	47.87	47.65	48.58	0.005279	3.75	144.19	74.69	0.86
Tenna	8959.293	PF 4 TR20	410.00	45.17	47.62	47.33	48.16	0.004563	3.24	126.47	72.21	0.78
Tenna	8959.293	PF 5 TR10	314.00	45.17	47.41	47.08	47.82	0.004003	2.82	111.26	70.96	0.72
Tenna	8710.297	PF TR200	750.00	44.32	46.61	46.61	47.40	0.007573	3.96	191.54	128.04	1.00
Tenna	8710.297	PF TR100	643.00	44.32	46.45	46.45	47.17	0.007842	3.76	171.98	125.38	1.00
Tenna	8710.297	PF 3 TR50	540.00	44.32	46.29	46.29	46.94	0.008230	3.56	151.97	122.36	1.00
Tenna	8710.297	PF 4 TR20	410.00	44.32	46.07	46.07	46.62	0.008891	3.28	124.92	117.34	1.01
Tenna	8710.297	PF 5 TR10	314.00	44.32	45.88	45.88	46.35	0.009335	3.02	103.94	114.04	1.01

HEC-RAS Plan: Plan 08_Subc River: Tenna Reach: Tenna (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tenna	8460.303	PF TR200	750.00	42.99	45.53	45.09	45.98	0.002748	3.05	268.48	151.42	0.64
Tenna	8460.303	PF TR100	643.00	42.99	45.34	44.89	45.75	0.002795	2.91	239.45	147.85	0.64
Tenna	8460.303	PF 3 TR50	540.00	42.99	45.14	44.68	45.51	0.002842	2.74	210.16	144.48	0.63
Tenna	8460.303	PF 4 TR20	410.00	42.99	44.85	44.41	45.17	0.002931	2.50	169.95	131.04	0.62
Tenna	8460.303	PF 5 TR10	314.00	42.99	44.60	44.20	44.87	0.003004	2.28	139.31	114.70	0.62
Tenna	8210.314	PF TR200	750.00	41.37	44.00	44.00	44.89	0.007176	4.18	180.96	112.02	0.99
Tenna	8210.314	PF TR100	643.00	41.37	43.81	43.81	44.63	0.007643	4.01	160.79	103.61	1.00
Tenna	8210.314	PF 3 TR50	540.00	41.37	43.62	43.62	44.36	0.008067	3.80	141.93	97.78	1.01
Tenna	8210.314	PF 4 TR20	410.00	41.37	43.32	43.32	43.98	0.008378	3.60	113.91	87.79	1.01
Tenna	8210.314	PF 5 TR10	314.00	41.37	43.07	43.07	43.65	0.008682	3.37	93.20	81.53	1.01
Tenna	7958.314	PF TR200	750.00	39.08	42.06	41.61	42.46	0.003490	2.82	265.85	153.94	0.69
Tenna	7958.314	PF TR100	643.00	39.08	41.86	41.48	42.24	0.003544	2.72	236.64	146.67	0.68
Tenna	7958.314	PF 3 TR50	540.00	39.08	41.67	41.33	42.01	0.003709	2.59	208.53	143.84	0.69
Tenna	7958.314	PF 4 TR20	410.00	39.08	41.40	41.14	41.70	0.004150	2.40	170.49	143.13	0.70
Tenna	7958.314	PF 5 TR10	314.00	39.08	41.19	40.98	41.44	0.004749	2.26	139.23	142.54	0.73
Tenna	7925.288	PF TR200	750.00	38.88	42.11	41.16	42.34	0.001423	2.13	351.54	157.88	0.46
Tenna	7925.288	PF TR100	643.00	38.88	41.91	41.02	42.12	0.001407	2.00	320.91	156.53	0.45
Tenna	7925.288	PF 3 TR50	540.00	38.88	41.71	40.88	41.89	0.001384	1.86	289.79	155.74	0.44
Tenna	7925.288	PF 4 TR20	410.00	38.88	41.44	40.69	41.58	0.001326	1.66	247.46	153.78	0.42
Tenna	7925.288	PF 5 TR10	314.00	38.88	41.21	40.53	41.33	0.001271	1.47	212.96	152.77	0.40
Tenna	7920		Inl Struct									
Tenna	7916.646	PF TR200	750.00	37.50	39.76	39.76	40.57	0.007881	3.99	187.94	118.51	1.01
Tenna	7916.646	PF TR100	643.00	37.50	39.59	39.59	40.33	0.008014	3.82	168.27	114.80	1.01
Tenna	7916.646	PF 3 TR50	540.00	37.50	39.41	39.41	40.09	0.008207	3.64	148.35	110.97	1.01
Tenna	7916.646	PF 4 TR20	410.00	37.50	39.13	39.13	39.74	0.008415	3.46	118.33	97.15	1.00
Tenna	7916.646	PF 5 TR10	314.00	37.50	38.83	38.83	39.42	0.008447	3.41	92.05	77.57	1.00
Tenna	7710.317	PF TR200	750.00	35.71	38.50	38.00	39.04	0.003474	3.28	228.51	104.69	0.71
Tenna	7710.317	PF TR100	643.00	35.71	38.29	37.80	38.78	0.003451	3.10	207.22	102.80	0.70
Tenna	7710.317	PF 3 TR50	540.00	35.71	38.07	37.62	38.51	0.003446	2.91	185.26	100.87	0.69

HEC-RAS Plan: Plan 08_Subc River: Tenna Reach: Tenna (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tenna	7710.317	PF 4 TR20	410.00	35.71	37.75	37.36	38.12	0.003448	2.66	153.98	96.12	0.67
Tenna	7710.317	PF 5 TR10	314.00	35.71	37.50	37.15	37.80	0.003438	2.41	130.13	94.00	0.65
Tenna	7459.319	PF TR200	750.00	34.73	36.87	36.87	37.78	0.007466	4.22	177.82	99.52	1.01
Tenna	7459.319	PF TR100	643.00	34.73	36.70	36.69	37.51	0.007543	4.00	160.64	98.04	1.00
Tenna	7459.319	PF 3 TR50	540.00	34.73	36.52	36.50	37.24	0.007620	3.77	143.24	96.44	0.99
Tenna	7459.319	PF 4 TR20	410.00	34.73	36.29	36.24	36.87	0.007455	3.38	121.25	94.62	0.95
Tenna	7459.319	PF 5 TR10	314.00	34.73	36.09	36.03	36.57	0.007344	3.05	103.09	93.12	0.92
Tenna	7209.319	PF TR200	750.00	32.61	35.36	35.17	36.15	0.005395	3.92	191.14	92.53	0.87
Tenna	7209.319	PF TR100	643.00	32.61	35.16	34.98	35.87	0.005535	3.73	172.57	92.24	0.87
Tenna	7209.319	PF 3 TR50	540.00	32.61	34.96	34.79	35.59	0.005653	3.50	154.10	91.94	0.86
Tenna	7209.319	PF 4 TR20	410.00	32.61	34.68	34.53	35.20	0.005890	3.19	128.65	91.54	0.86
Tenna	7209.319	PF 5 TR10	314.00	32.61	34.46	34.32	34.89	0.006073	2.90	108.32	91.11	0.85
Tenna	6960.319	PF TR200	750.00	31.43	34.18	33.89	34.87	0.004639	3.68	203.69	96.93	0.81
Tenna	6960.319	PF TR100	643.00	31.43	34.04	33.71	34.62	0.004273	3.38	189.99	96.56	0.77
Tenna	6960.319	PF 3 TR50	540.00	31.43	33.88	33.52	34.37	0.003999	3.10	174.15	96.13	0.74
Tenna	6960.319	PF 4 TR20	410.00	31.43	33.63	33.27	34.01	0.003740	2.73	150.11	95.47	0.70
Tenna	6960.319	PF 5 TR10	314.00	31.43	33.41	33.07	33.71	0.003574	2.43	129.27	94.91	0.66
Tenna	6710.321	PF TR200	750.00	30.46	32.66	32.60	33.47	0.006856	3.97	188.79	108.32	0.96
Tenna	6710.321	PF TR100	643.00	30.46	32.46	32.44	33.22	0.007571	3.86	166.61	107.65	0.99
Tenna	6710.321	PF 3 TR50	540.00	30.46	32.26	32.26	32.96	0.008183	3.70	146.11	106.89	1.01
Tenna	6710.321	PF 4 TR20	410.00	30.46	32.03	32.03	32.61	0.008681	3.38	121.14	105.81	1.01
Tenna	6710.321	PF 5 TR10	314.00	30.46	31.84	31.84	32.33	0.009190	3.11	101.04	104.77	1.01
Tenna	6459.321	PF TR200	750.00	29.00	31.75	31.16	32.32	0.002928	3.33	225.59	90.48	0.67
Tenna	6459.321	PF TR100	643.00	29.00	31.57	30.97	32.05	0.002762	3.08	209.18	90.19	0.64
Tenna	6459.321	PF 3 TR50	540.00	29.00	31.37	30.77	31.77	0.002642	2.83	190.75	89.88	0.62
Tenna	6459.321	PF 4 TR20	410.00	29.00	31.07	30.52	31.39	0.002509	2.50	164.09	89.42	0.59
Tenna	6459.321	PF 5 TR10	314.00	29.00	30.78	30.30	31.04	0.002560	2.27	138.65	88.89	0.58
Tenna	6331.854	PF TR200	750.00	28.00	30.92	30.92	31.79	0.005551	4.25	193.81	119.03	0.90
Tenna	6331.854	PF TR100	643.00	28.00	30.70	30.70	31.53	0.005790	4.10	169.40	106.28	0.91

HEC-RAS Plan: Plan 08_Subc River: Tenna Reach: Tenna (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tenna	6331.854	PF 3 TR50	540.00	28.00	30.48	30.48	31.25	0.006026	3.94	146.35	102.88	0.91
Tenna	6331.854	PF 4 TR20	410.00	28.00	30.12	30.12	30.85	0.006991	3.78	110.64	92.12	0.96
Tenna	6331.854	PF 5 TR10	314.00	28.00	29.78	29.78	30.46	0.008216	3.66	85.84	63.84	1.01
Tenna	6211.326	PF TR200	750.00	26.50	29.31	28.80	29.67	0.003187	2.74	283.80	161.77	0.66
Tenna	6211.326	PF TR100	643.00	26.50	29.15	28.65	29.47	0.003147	2.56	258.37	159.32	0.64
Tenna	6211.326	PF 3 TR50	540.00	26.50	28.98	28.51	29.26	0.003156	2.40	230.95	153.87	0.63
Tenna	6211.326	PF 4 TR20	410.00	26.50	28.72	28.31	28.96	0.003168	2.17	192.78	148.55	0.62
Tenna	6211.326	PF 5 TR10	314.00	26.50	28.51	28.14	28.71	0.003177	1.97	162.13	144.14	0.61
Tenna	5959.326	PF TR200	750.00	26.00	27.78	27.78	28.45	0.007840	2.98	214.71	156.08	0.94
Tenna	5959.326	PF TR100	643.00	26.00	27.66	27.66	28.26	0.007707	2.73	194.76	154.16	0.92
Tenna	5959.326	PF 3 TR50	540.00	26.00	27.52	27.52	28.06	0.007531	2.46	174.36	152.04	0.88
Tenna	5959.326	PF 4 TR20	410.00	26.00	27.35	27.35	27.80	0.006909	2.03	148.50	149.61	0.82
Tenna	5959.326	PF 5 TR10	314.00	26.00	27.20	27.20	27.58	0.006441	1.65	125.79	147.53	0.76
Tenna	5710.326	PF TR200	750.00	23.67	25.33	25.33	25.98	0.006606	2.45	222.12	154.71	0.84
Tenna	5710.326	PF TR100	643.00	23.67	25.19	25.19	25.78	0.006424	2.15	200.95	152.85	0.81
Tenna	5710.326	PF 3 TR50	540.00	23.67	25.04	25.04	25.59	0.006265	1.83	178.15	150.69	0.77
Tenna	5710.326	PF 4 TR20	410.00	23.67	24.70	24.70	25.28	0.007558	1.54	131.01	124.14	0.79
Tenna	5710.326	PF 5 TR10	314.00	23.67	24.40	24.40	24.97	0.008773	1.30	98.19	95.28	0.80
Tenna	5458.327	PF TR200	750.00	23.00	24.53	23.83	24.64	0.001567	1.57	490.15	328.94	0.44
Tenna	5458.327	PF TR100	643.00	23.00	24.38	23.75	24.49	0.001586	1.47	443.79	326.59	0.43
Tenna	5458.327	PF 3 TR50	540.00	23.00	24.23	23.66	24.33	0.001629	1.37	394.67	323.27	0.43
Tenna	5458.327	PF 4 TR20	410.00	23.00	24.02	23.55	24.10	0.001744	1.22	325.57	318.71	0.43
Tenna	5458.327	PF 5 TR10	314.00	23.00	23.82	23.46	23.90	0.001994	1.10	264.56	314.63	0.44
Tenna	5211.327	PF TR200	750.00	21.21	24.16	23.41	24.29	0.001351	1.94	500.00	315.35	0.43
Tenna	5211.327	PF TR100	643.00	21.21	24.02	23.30	24.14	0.001317	1.85	456.66	312.96	0.42
Tenna	5211.327	PF 3 TR50	540.00	21.21	23.87	23.08	23.97	0.001292	1.75	409.52	307.41	0.41
Tenna	5211.327	PF 4 TR20	410.00	21.21	23.65	22.98	23.73	0.001267	1.61	342.12	297.78	0.40
Tenna	5211.327	PF 5 TR10	314.00	21.21	23.39	22.85	23.47	0.001529	1.60	266.55	278.05	0.43
Tenna	5061.036	PF TR200	750.00	20.92	23.47	23.47	23.95	0.003925	3.46	301.29	294.10	0.75

HEC-RAS Plan: Plan 08_Subc River: Tenna Reach: Tenna (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tenna	5061.036	PF TR100	643.00	20.92	23.32	23.32	23.80	0.004049	3.38	258.40	278.30	0.75
Tenna	5061.036	PF 3 TR50	540.00	20.92	23.17	23.17	23.64	0.004022	3.23	219.65	263.10	0.74
Tenna	5061.036	PF 4 TR20	410.00	20.92	22.83	22.83	23.36	0.005258	3.31	140.61	181.40	0.83
Tenna	5061.036	PF 5 TR10	314.00	20.92	22.61	22.43	23.07	0.005216	3.02	107.70	112.40	0.81
Tenna	4958.340	PF TR200	750.00	20.61	22.79	22.79	23.43	0.005235	3.65	233.24	199.34	0.85
Tenna	4958.340	PF TR100	643.00	20.61	22.55	22.55	23.23	0.006365	3.70	188.00	174.14	0.92
Tenna	4958.340	PF 3 TR50	540.00	20.61	22.36	22.36	23.01	0.006923	3.57	157.21	146.68	0.94
Tenna	4958.340	PF 4 TR20	410.00	20.61	22.06	22.06	22.66	0.008547	3.44	119.37	106.15	1.01
Tenna	4958.340	PF 5 TR10	314.00	20.61	21.86	21.86	22.37	0.009105	3.16	99.46	99.58	1.01
Tenna	4706.347	PF TR200	750.00	19.00	22.53	21.21	22.78	0.001092	2.25	357.83	170.15	0.42
Tenna	4706.347	PF TR100	643.00	19.00	22.16	21.02	22.41	0.001309	2.25	297.13	160.09	0.45
Tenna	4706.347	PF 3 TR50	540.00	19.00	21.79	20.82	22.05	0.001557	2.22	243.53	116.13	0.47
Tenna	4706.347	PF 4 TR20	410.00	19.00	21.31	20.55	21.54	0.001922	2.15	190.26	104.58	0.51
Tenna	4706.347	PF 5 TR10	314.00	19.00	20.92	20.35	21.14	0.002271	2.08	150.64	98.82	0.54
Tenna	4661.703	PF TR200	750.00	18.77	22.49	20.91	22.74	0.000919	2.21	341.95	110.55	0.39
Tenna	4661.703	PF TR100	643.00	18.77	22.12	20.73	22.36	0.000999	2.14	302.33	107.65	0.40
Tenna	4661.703	PF 3 TR50	540.00	18.77	21.76	20.54	21.98	0.001091	2.05	263.97	104.22	0.41
Tenna	4661.703	PF 4 TR20	410.00	18.77	21.27	20.28	21.46	0.001238	1.92	213.60	100.64	0.42
Tenna	4661.703	PF 5 TR10	314.00	18.77	20.88	20.07	21.04	0.001367	1.80	174.54	97.86	0.43
Tenna	4427.353	PF TR200	750.00	17.73	20.78	20.78	22.17	0.006642	5.21	144.31	53.99	1.00
Tenna	4427.353	PF TR100	643.00	17.73	20.51	20.51	21.76	0.006898	4.96	129.84	53.11	1.00
Tenna	4427.353	PF 3 TR50	540.00	17.73	20.24	20.24	21.35	0.007179	4.68	115.35	52.31	1.01
Tenna	4427.353	PF 4 TR20	410.00	17.73	19.86	19.86	20.79	0.007534	4.29	95.60	51.36	1.00
Tenna	4427.353	PF 5 TR10	314.00	17.73	19.54	19.54	20.34	0.007981	3.95	79.50	50.70	1.01
Tenna	4233.360	PF TR200	750.00	16.82	20.92	19.60	21.26	0.001133	2.70	319.12	120.45	0.45
Tenna	4233.360	PF TR100	643.00	16.82	20.59	19.34	20.91	0.001175	2.59	280.97	114.32	0.45
Tenna	4233.360	PF 3 TR50	540.00	16.82	20.25	19.09	20.54	0.001236	2.48	242.46	107.51	0.45
Tenna	4233.360	PF 4 TR20	410.00	16.82	19.75	18.76	20.01	0.001359	2.31	191.44	98.61	0.46
Tenna	4233.360	PF 5 TR10	314.00	16.82	19.34	18.50	19.57	0.001473	2.15	153.02	86.88	0.46

HEC-RAS Plan: Plan 08_Subc River: Tenna Reach: Tenna (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tenna	4082.654	PF TR200	750.00	16.05	20.54	19.46	21.04	0.001627	3.28	268.74	112.49	0.53
Tenna	4082.654	PF TR100	643.00	16.05	20.21	19.16	20.68	0.001683	3.15	233.91	102.93	0.53
Tenna	4082.654	PF 3 TR50	540.00	16.05	19.87	18.89	20.30	0.001748	2.99	200.40	92.71	0.53
Tenna	4082.654	PF 4 TR20	410.00	16.05	19.39	18.50	19.77	0.001815	2.74	159.73	78.88	0.53
Tenna	4082.654	PF 5 TR10	314.00	16.05	19.01	18.19	19.32	0.001806	2.47	131.84	67.72	0.52
Tenna	3957.366	PF TR200	750.00	16.14	19.39	19.39	20.62	0.005531	4.97	158.97	71.51	0.94
Tenna	3957.366	PF TR100	643.00	16.14	19.10	19.10	20.25	0.005919	4.79	138.66	68.75	0.95
Tenna	3957.366	PF 3 TR50	540.00	16.14	18.77	18.77	19.86	0.006628	4.64	118.58	56.56	0.98
Tenna	3957.366	PF 4 TR20	410.00	16.14	18.39	18.39	19.31	0.007162	4.26	97.25	55.08	0.99
Tenna	3957.366	PF 5 TR10	314.00	16.14	18.07	18.07	18.86	0.007799	3.93	80.10	53.01	1.00
Tenna	3827.084	PF TR200	750.00	15.82	19.26	18.31	19.66	0.001729	3.03	289.13	125.12	0.54
Tenna	3827.084	PF TR100	643.00	15.82	18.91	18.08	19.32	0.001956	2.99	246.65	118.97	0.56
Tenna	3827.084	PF 3 TR50	540.00	15.82	18.56	17.83	18.96	0.002205	2.92	207.22	108.20	0.58
Tenna	3827.084	PF 4 TR20	410.00	15.82	18.05	17.55	18.43	0.002862	2.87	155.42	92.42	0.64
Tenna	3827.084	PF 5 TR10	314.00	15.82	17.62	17.32	18.00	0.003799	2.83	119.12	81.87	0.71
Tenna	3710.377	PF TR200	750.00	14.74	19.15	17.70	19.48	0.001087	2.79	385.39	270.31	0.44
Tenna	3710.377	PF TR100	643.00	14.74	18.82	17.47	19.12	0.001058	2.61	311.83	150.96	0.43
Tenna	3710.377	PF 3 TR50	540.00	14.74	18.45	17.24	18.74	0.001184	2.57	256.49	140.98	0.45
Tenna	3710.377	PF 4 TR20	410.00	14.74	17.91	16.90	18.18	0.001318	2.41	188.48	83.46	0.46
Tenna	3710.377	PF 5 TR10	314.00	14.74	17.46	16.62	17.70	0.001450	2.25	152.03	78.43	0.47
Tenna	3461.383	PF TR200	750.00	13.98	18.47	17.55	19.10	0.001879	3.69	239.51	92.84	0.58
Tenna	3461.383	PF TR100	643.00	13.98	18.16	17.24	18.75	0.001890	3.51	211.32	88.21	0.57
Tenna	3461.383	PF 3 TR50	540.00	13.98	17.80	16.85	18.34	0.001985	3.36	179.90	82.33	0.58
Tenna	3461.383	PF 4 TR20	410.00	13.98	17.29	16.43	17.76	0.002040	3.07	142.18	65.74	0.57
Tenna	3461.383	PF 5 TR10	314.00	13.98	16.88	16.08	17.26	0.002034	2.77	116.84	52.32	0.56
Tenna	3308.410	PF TR200	750.00	13.62	17.38	17.38	18.62	0.004589	5.07	170.56	87.36	0.88
Tenna	3308.410	PF TR100	643.00	13.62	16.96	16.96	18.22	0.005493	5.08	137.79	63.79	0.94
Tenna	3308.410	PF 3 TR50	540.00	13.62	16.63	16.63	17.80	0.005884	4.86	117.82	57.15	0.95
Tenna	3308.410	PF 4 TR20	410.00	13.62	16.18	16.18	17.19	0.006478	4.50	94.19	49.08	0.97
Tenna	3308.410	PF 5 TR10	314.00	13.62	15.82	15.82	16.69	0.006981	4.16	77.16	46.14	0.98

HEC-RAS Plan: Plan 08_Subc River: Tenna Reach: Tenna (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tenna	3215.400	PF TR200	750.00	12.80	16.01	16.01	17.20	0.005445	4.93	168.53	96.33	0.93
Tenna	3215.400	PF TR100	643.00	12.80	15.78	15.78	16.85	0.005395	4.65	150.18	77.83	0.91
Tenna	3215.400	PF 3 TR50	540.00	12.80	15.48	15.48	16.48	0.005944	4.49	127.19	71.75	0.94
Tenna	3215.400	PF 4 TR20	410.00	12.80	15.07	15.07	15.97	0.006690	4.20	99.68	64.28	0.96
Tenna	3215.400	PF 5 TR10	314.00	12.80	14.72	14.72	15.51	0.007666	3.93	80.10	52.40	1.00
Tenna	2960.404	PF TR200	750.00	11.24	14.85	14.34	15.58	0.002970	3.88	216.64	114.04	0.69
Tenna	2960.404	PF TR100	643.00	11.24	14.65	14.08	15.28	0.002753	3.58	197.74	91.88	0.66
Tenna	2960.404	PF 3 TR50	540.00	11.24	14.42	13.75	14.96	0.002592	3.29	177.11	88.95	0.63
Tenna	2960.404	PF 4 TR20	410.00	11.24	14.11	13.39	14.53	0.002291	2.86	150.17	84.69	0.58
Tenna	2960.404	PF 5 TR10	314.00	11.24	13.79	13.10	14.12	0.002196	2.55	124.92	69.16	0.56
Tenna	2709.404	PF TR200	750.00	10.23	14.11	13.85	14.82	0.003065	4.03	238.12	138.55	0.71
Tenna	2709.404	PF TR100	643.00	10.23	13.88	13.64	14.55	0.003090	3.86	207.66	127.05	0.70
Tenna	2709.404	PF 3 TR50	540.00	10.23	13.64	13.40	14.25	0.003073	3.64	178.91	112.99	0.69
Tenna	2709.404	PF 4 TR20	410.00	10.23	13.21	12.95	13.80	0.003526	3.49	132.86	100.25	0.72
Tenna	2709.404	PF 5 TR10	314.00	10.23	12.89	12.49	13.41	0.003569	3.19	103.60	83.83	0.71
Tenna	2615.112	PF TR200	750.00	10.48	13.46	13.46	14.43	0.005059	4.44	185.54	112.74	0.87
Tenna	2615.112	PF TR100	643.00	10.48	13.19	13.19	14.14	0.005578	4.34	156.69	102.97	0.90
Tenna	2615.112	PF 3 TR50	540.00	10.48	12.82	12.82	13.79	0.007087	4.37	124.79	70.24	0.99
Tenna	2615.112	PF 4 TR20	410.00	10.48	12.47	12.47	13.30	0.007917	4.05	101.35	62.61	1.01
Tenna	2615.112	PF 5 TR10	314.00	10.48	12.20	12.20	12.90	0.008285	3.70	84.84	61.58	1.01
Tenna	2583.294	PF TR200	750.00	10.09	13.14	12.61	13.87	0.003386	3.81	200.95	96.73	0.73
Tenna	2583.294	PF TR100	643.00	10.09	12.89	12.39	13.54	0.003419	3.59	179.97	74.47	0.72
Tenna	2583.294	PF 3 TR50	540.00	10.09	12.63	12.16	13.20	0.003448	3.36	161.20	72.11	0.71
Tenna	2583.294	PF 4 TR20	410.00	10.09	12.27	11.85	12.74	0.003510	3.03	135.52	71.09	0.70
Tenna	2583.294	PF 5 TR10	314.00	10.09	11.98	11.60	12.36	0.003567	2.74	114.80	70.05	0.68
Tenna	2458.406	PF TR200	750.00	9.70	12.92	12.11	13.47	0.002289	3.32	233.09	87.45	0.61
Tenna	2458.406	PF TR100	643.00	9.70	12.65	11.89	13.15	0.002325	3.14	209.72	84.85	0.61
Tenna	2458.406	PF 3 TR50	540.00	9.70	12.37	11.67	12.81	0.002371	2.95	186.20	82.58	0.60
Tenna	2458.406	PF 4 TR20	410.00	9.70	11.98	11.38	12.34	0.002431	2.67	155.12	78.49	0.59

HEC-RAS Plan: Plan 08_Subc River: Tenna Reach: Tenna (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tenna	2458.406	PF 5 TR10	314.00	9.70	11.67	11.13	11.96	0.002470	2.41	130.87	76.25	0.58
Tenna	2208.406	PF TR200	750.00	8.45	11.31	11.31	12.50	0.006748	4.83	155.73	67.60	1.00
Tenna	2208.406	PF TR100	643.00	8.45	11.07	11.07	12.15	0.007084	4.61	139.50	65.16	1.00
Tenna	2208.406	PF 3 TR50	540.00	8.45	10.81	10.81	11.79	0.007360	4.38	123.15	63.60	1.01
Tenna	2208.406	PF 4 TR20	410.00	8.45	10.47	10.47	11.30	0.007767	4.03	101.77	62.30	1.01
Tenna	2208.406	PF 5 TR10	314.00	8.45	10.19	10.19	10.90	0.008214	3.71	84.54	61.10	1.01
Tenna	1929.408	PF TR200	750.00	6.83	11.15	9.69	11.38	0.000940	2.39	407.63	176.13	0.40
Tenna	1929.408	PF TR100	643.00	6.83	10.77	9.47	11.02	0.001153	2.46	340.28	175.38	0.43
Tenna	1929.408	PF 3 TR50	540.00	6.83	10.38	9.24	10.66	0.001470	2.55	272.67	174.73	0.48
Tenna	1929.408	PF 4 TR20	410.00	6.83	9.88	8.91	10.15	0.001685	2.41	192.64	100.68	0.50
Tenna	1929.408	PF 5 TR10	314.00	6.83	9.49	8.64	9.71	0.001675	2.19	157.29	86.21	0.49
Tenna	1907.796	PF TR200	750.00	6.62	11.15	9.61	11.35	0.000765	2.23	424.82	166.37	0.36
Tenna	1907.796	PF TR100	643.00	6.62	10.77	9.41	10.98	0.000890	2.25	362.08	165.84	0.39
Tenna	1907.796	PF 3 TR50	540.00	6.62	10.40	9.21	10.62	0.001054	2.27	299.85	165.16	0.41
Tenna	1907.796	PF 4 TR20	410.00	6.62	9.89	8.79	10.10	0.001200	2.15	221.23	116.79	0.43
Tenna	1907.796	PF 5 TR10	314.00	6.62	9.49	8.53	9.67	0.001289	1.99	177.63	104.12	0.43
Tenna	1712.409	PF TR200	750.00	6.17	9.54	9.54	10.90	0.006638	5.16	145.83	55.91	1.00
Tenna	1712.409	PF TR100	643.00	6.17	9.28	9.28	10.50	0.006842	4.90	131.42	54.16	0.99
Tenna	1712.409	PF 3 TR50	540.00	6.17	9.00	9.00	10.10	0.007199	4.64	116.39	53.35	1.00
Tenna	1712.409	PF 4 TR20	410.00	6.17	8.63	8.63	9.55	0.007578	4.24	96.75	52.68	1.00
Tenna	1712.409	PF 5 TR10	314.00	6.17	8.33	8.33	9.10	0.007973	3.89	80.74	52.23	1.00
Tenna	1568.796	PF TR200	750.00	5.46	9.36	8.19	9.74	0.001476	2.80	291.51	260.46	0.49
Tenna	1568.796	PF TR100	643.00	5.46	9.35	7.98	9.63	0.001095	2.41	290.53	260.46	0.43
Tenna	1568.796	PF 3 TR50	540.00	5.46	9.06	7.77	9.32	0.001093	2.26	254.89	260.30	0.42
Tenna	1568.796	PF 4 TR20	410.00	5.46	8.63	7.47	8.85	0.001101	2.05	203.37	159.49	0.41
Tenna	1568.796	PF 5 TR10	314.00	5.46	8.30	7.23	8.47	0.001031	1.81	173.86	90.65	0.39
Tenna	1455.176	PF TR200	750.00	5.38	9.38	8.30	9.55	0.000871	2.23	532.44	364.98	0.38
Tenna	1455.176	PF TR100	643.00	5.38	9.36	8.13	9.49	0.000657	1.93	526.57	363.48	0.33
Tenna	1455.176	PF 3 TR50	540.00	5.38	8.99	7.94	9.18	0.000960	2.16	331.99	193.51	0.39

HEC-RAS Plan: Plan 08_Subc River: Tenna Reach: Tenna (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tenna	1455.176	PF 4 TR20	410.00	5.38	8.54	7.67	8.71	0.001019	2.01	256.30	154.57	0.39
Tenna	1455.176	PF 5 TR10	314.00	5.38	8.19	7.40	8.34	0.001090	1.89	203.73	141.79	0.40
Tenna	1334.293	PF TR200	750.00	5.20	8.53	8.53	9.29	0.004336	4.15	229.32	167.98	0.81
Tenna	1334.293	PF TR100	643.00	5.20	8.00	8.00	9.19	0.008124	4.95	144.30	102.14	1.08
Tenna	1334.293	PF 3 TR50	540.00	5.20	8.04	8.00	8.88	0.005518	4.13	150.59	158.50	0.89
Tenna	1334.293	PF 4 TR20	410.00	5.20	7.68	7.64	8.41	0.005765	3.81	114.56	87.43	0.89
Tenna	1334.293	PF 5 TR10	314.00	5.20	7.28	7.26	8.01	0.007428	3.79	83.39	64.24	0.98
Tenna	1284.95	PF TR200	750.00	5.00	8.35	8.35	8.85	0.002665	3.56	327.04	305.12	0.65
Tenna	1284.95	PF TR100	643.00	5.00	8.22	8.22	8.70	0.002551	3.38	289.07	304.87	0.63
Tenna	1284.95	PF 3 TR50	540.00	5.00	7.91	7.91	8.61	0.003749	3.80	170.50	176.67	0.75
Tenna	1284.95	PF 4 TR20	410.00	5.00	7.25	7.17	8.10	0.006453	4.09	100.65	55.02	0.94
Tenna	1284.95	PF 5 TR10	314.00	5.00	6.98	6.87	7.65	0.006214	3.64	86.38	52.74	0.90
Tenna	1207.410	PF TR200	750.00	4.34	7.78	7.78	8.46	0.003747	3.93	244.02	176.92	0.76
Tenna	1207.410	PF TR100	643.00	4.34	8.05	7.61	8.18	0.000853	2.00	495.94	356.97	0.37
Tenna	1207.410	PF 3 TR50	540.00	4.34	7.44	7.35	8.04	0.003556	3.53	185.04	176.36	0.72
Tenna	1207.410	PF 4 TR20	410.00	4.34	7.00	6.67	7.62	0.004304	3.49	117.83	135.64	0.77
Tenna	1207.410	PF 5 TR10	314.00	4.34	6.75	6.38	7.22	0.003832	3.05	103.06	56.14	0.72
Tenna	1171.273	PF TR200	750.00	4.41	7.72	7.29	8.02	0.001755	2.79	364.00	306.94	0.53
Tenna	1171.273	PF TR100	643.00	4.41	8.03	7.18	8.15	0.000618	1.78	489.88	324.31	0.32
Tenna	1171.273	PF 3 TR50	540.00	4.41	7.68	6.92	7.85	0.000987	2.08	351.97	306.61	0.39
Tenna	1171.273	PF 4 TR20	410.00	4.41	7.18	6.61	7.42	0.001609	2.33	208.51	173.48	0.49
Tenna	1171.273	PF 5 TR10	314.00	4.41	6.80	6.25	7.06	0.002060	2.34	150.00	131.10	0.54
Tenna	1116.665	PF TR200	750.00	4.23	7.26	7.26	7.86	0.003975	3.70	239.07	180.55	0.77
Tenna	1116.665	PF TR100	643.00	4.23	7.01	7.01	7.99	0.006495	4.39	148.94	80.39	0.96
Tenna	1116.665	PF 3 TR50	540.00	4.23	6.77	6.77	7.66	0.006986	4.19	129.84	75.85	0.98
Tenna	1116.665	PF 4 TR20	410.00	4.23	6.44	6.44	7.20	0.007642	3.86	106.25	69.94	0.99
Tenna	1116.665	PF 5 TR10	314.00	4.23	6.18	6.15	6.82	0.007745	3.56	88.10	65.14	0.98
Tenna	1043.491	PF TR200	750.00	3.90	6.84	6.71	7.34	0.003106	3.41	258.86	177.30	0.69
Tenna	1043.491	PF TR100	643.00	3.90	7.18	6.58	7.28	0.000602	1.64	494.39	321.87	0.31

HEC-RAS Plan: Plan 08_Subc River: Tenna Reach: Tenna (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tenna	1043.491	PF 3 TR50	540.00	3.90	6.74	6.22	7.04	0.001955	2.63	241.73	177.08	0.54
Tenna	1043.491	PF 4 TR20	410.00	3.90	6.11	5.89	6.71	0.004924	3.43	119.67	69.23	0.82
Tenna	1043.491	PF 5 TR10	314.00	3.90	5.82	5.61	6.32	0.005130	3.14	99.86	65.62	0.81
Tenna	961.4103	PF TR200	750.00	3.43	6.40	6.40	7.04	0.003858	3.78	234.82	187.65	0.76
Tenna	961.4103	PF TR100	643.00	3.43	6.00	6.00	7.06	0.007177	4.58	140.79	68.59	1.01
Tenna	961.4103	PF 3 TR50	540.00	3.43	5.86	5.78	6.72	0.006374	4.12	131.25	68.03	0.94
Tenna	961.4103	PF 4 TR20	410.00	3.43	5.79	5.46	6.33	0.004094	3.23	127.01	67.79	0.75
Tenna	961.4103	PF 5 TR10	314.00	3.43	5.42	5.20	5.90	0.004918	3.08	101.96	66.40	0.79
Tenna	880.4486	PF TR200	750.00	2.98	6.00	6.00	6.63	0.003711	3.79	234.22	169.44	0.75
Tenna	880.4486	PF TR100	643.00	2.98	5.85	5.85	6.44	0.003618	3.61	210.17	169.13	0.74
Tenna	880.4486	PF 3 TR50	540.00	2.98	5.69	5.69	6.24	0.003599	3.43	182.37	168.78	0.73
Tenna	880.4486	PF 4 TR20	410.00	2.98	5.04	5.04	5.86	0.007540	4.00	102.66	65.83	1.00
Tenna	880.4486	PF 5 TR10	314.00	2.98	4.99	4.76	5.50	0.004878	3.16	99.50	62.37	0.80
Tenna	808.4122	PF TR200	750.00	3.22	6.07	5.28	6.15	0.000623	1.48	579.72	378.39	0.31
Tenna	808.4122	PF TR100	643.00	3.22	5.77	5.19	5.87	0.000880	1.61	468.72	368.42	0.36
Tenna	808.4122	PF 3 TR50	540.00	3.22	5.45	5.00	5.59	0.001436	1.84	354.50	364.78	0.44
Tenna	808.4122	PF 4 TR20	410.00	3.22	5.01	4.86	5.25	0.003617	2.41	198.87	307.50	0.67
Tenna	808.4122	PF 5 TR10	314.00	3.22	4.73	4.73	5.05	0.006308	2.72	133.71	209.82	0.85
Tenna	709.4103	PF TR200	750.00	2.23	6.08	4.48	6.11	0.000129	0.81	998.89	456.96	0.15
Tenna	709.4103	PF TR100	643.00	2.23	5.79	4.39	5.82	0.000151	0.81	864.01	456.96	0.15
Tenna	709.4103	PF 3 TR50	540.00	2.23	5.49	4.31	5.52	0.000182	0.83	726.72	456.96	0.17
Tenna	709.4103	PF 4 TR20	410.00	2.23	5.07	4.19	5.11	0.000344	1.01	472.64	420.75	0.22
Tenna	709.4103	PF 5 TR10	314.00	2.23	4.74	3.99	4.78	0.000460	1.04	352.37	331.13	0.25
Tenna	661.6046	PF TR200	750.00	2.25	6.08	4.33	6.11	0.000124	0.82	1048.53	503.26	0.14
Tenna	661.6046	PF TR100	643.00	2.25	5.77	4.23	5.81	0.000166	0.89	807.56	423.10	0.16
Tenna	661.6046	PF 3 TR50	540.00	2.25	5.47	4.12	5.51	0.000199	0.90	679.87	422.23	0.18
Tenna	661.6046	PF 4 TR20	410.00	2.25	5.06	3.84	5.10	0.000271	0.94	505.95	420.88	0.20
Tenna	661.6046	PF 5 TR10	314.00	2.25	4.73	3.74	4.76	0.000342	0.95	385.49	327.54	0.22
Tenna	634		Bridge									

HEC-RAS Plan: Plan 08_Subc River: Tenna Reach: Tenna (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tenna	606.5067	PF TR200	750.00	1.96	5.08	4.32	5.64	0.002431	3.35	237.78	135.23	0.62
Tenna	606.5067	PF TR100	643.00	1.96	4.81	4.10	5.32	0.002507	3.19	207.29	100.73	0.62
Tenna	606.5067	PF 3 TR50	540.00	1.96	4.54	3.88	5.00	0.002544	2.99	182.22	85.68	0.62
Tenna	606.5067	PF 4 TR20	410.00	1.96	4.18	3.57	4.54	0.002550	2.68	153.11	77.24	0.60
Tenna	606.5067	PF 5 TR10	314.00	1.96	3.80	3.33	4.13	0.002910	2.51	124.91	74.66	0.62
Tenna	512.2272	PF TR200	750.00	1.19	5.34	3.97	5.42	0.000429	1.52	678.90	325.00	0.27
Tenna	512.2272	PF TR100	643.00	1.19	5.02	3.84	5.10	0.000500	1.54	576.00	320.93	0.28
Tenna	512.2272	PF 3 TR50	540.00	1.19	4.69	3.68	4.78	0.000619	1.58	470.16	318.76	0.31
Tenna	512.2272	PF 4 TR20	410.00	1.19	4.19	3.45	4.33	0.001063	1.81	276.04	187.51	0.39
Tenna	512.2272	PF 5 TR10	314.00	1.19	3.68	3.24	3.87	0.001878	2.02	184.44	170.57	0.50
Tenna	493		Bridge									
Tenna	474.6820	PF TR200	750.00	1.46	4.26	3.94	4.96	0.004195	3.75	207.09	114.37	0.79
Tenna	474.6820	PF TR100	643.00	1.46	4.04	3.75	4.68	0.004312	3.56	186.52	112.88	0.79
Tenna	474.6820	PF 3 TR50	540.00	1.46	3.79	3.56	4.37	0.004704	3.42	162.78	111.33	0.80
Tenna	474.6820	PF 4 TR20	410.00	1.46	3.46	3.29	3.97	0.005308	3.18	131.93	102.05	0.83
Tenna	474.6820	PF 5 TR10	314.00	1.46	3.18	3.07	3.64	0.006136	2.99	106.58	99.28	0.86
Tenna	431.8810	PF TR200	750.00	1.33	4.27	3.57	4.76	0.002623	3.08	244.79	106.52	0.63
Tenna	431.8810	PF TR100	643.00	1.33	4.04	3.37	4.47	0.002670	2.92	220.34	101.24	0.62
Tenna	431.8810	PF 3 TR50	540.00	1.33	3.77	3.19	4.16	0.002734	2.78	194.40	95.31	0.62
Tenna	431.8810	PF 4 TR20	410.00	1.33	3.42	2.92	3.75	0.002791	2.53	161.85	92.64	0.61
Tenna	431.8810	PF 5 TR10	314.00	1.33	3.13	2.71	3.41	0.002984	2.33	134.56	91.78	0.62
Tenna	334.5683	PF TR200	750.00	0.80	3.48	3.45	4.36	0.005200	4.23	197.95	137.12	0.88
Tenna	334.5683	PF TR100	643.00	0.80	3.31	3.17	4.09	0.004948	3.93	176.45	125.76	0.85
Tenna	334.5683	PF 3 TR50	540.00	0.80	3.17	2.88	3.81	0.004428	3.56	159.99	107.93	0.79
Tenna	334.5683	PF 4 TR20	410.00	0.80	2.94	2.57	3.42	0.003849	3.07	133.95	76.29	0.72
Tenna	334.5683	PF 5 TR10	314.00	0.80	2.74	2.33	3.09	0.003316	2.64	118.81	72.56	0.66
Tenna	210.4111	PF TR200	750.00	0.38	2.77	2.77	3.64	0.006488	4.19	186.84	107.83	0.96
Tenna	210.4111	PF TR100	643.00	0.38	2.59	2.59	3.38	0.006637	3.98	167.90	107.11	0.95

HEC-RAS Plan: Plan 08_Subc River: Tenna Reach: Tenna (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tenna	210.4111	PF 3 TR50	540.00	0.38	2.40	2.40	3.12	0.006916	3.77	147.81	106.42	0.95
Tenna	210.4111	PF 4 TR20	410.00	0.38	2.14	2.14	2.76	0.007532	3.49	119.49	105.51	0.96
Tenna	210.4111	PF 5 TR10	314.00	0.38	1.89	1.89	2.44	0.008713	3.28	95.59	87.61	1.00

Plan: Plan 08_Subc Tenna Tenna RS: 10790 Inline Structure Profile: PF TR200

E.G. Elev (m)	62.21	Weir Sta Lft (m)	0.00
W.S. Elev (m)	61.94	Weir Sta Rgt (m)	245.98
Q Total (m3/s)	750.00	Min El Weir Flow (m)	59.50
Q Weir (m3/s)	750.00	Wr Top Wdth (m)	245.98
Q Gates (m3/s)		Weir Max Depth (m)	2.71
Q Culv (m3/s)		Weir Avg Depth (m)	1.47
Q Inline RC (m3/s)		Weir Flow Area (m2)	362.46
Q Outlet TS (m3/s)		Weir Coef (m^1/2)	1.402
Q Breach (m3/s)		Weir Submerg	0.07
Breach Avg Velocity (m/s)		Q Gate Group (m3/s)	
Breach Flow Area (m2)		Gate Open Ht (m)	
Breach WD (m)		Gate #Open	
Breach Top El (m)		Gate Area (m2)	
Breach Bottom El (m)		Gate Submerg	
Breach SSL (m)		Gate Invert (m)	
Breach SSR (m)		Gate Weir Coef	

Plan: Plan 08_Subc Tenna Tenna RS: 10790 Inline Structure Profile: PF TR100

E.G. Elev (m)	62.01	Weir Sta Lft (m)	0.00
W.S. Elev (m)	61.78	Weir Sta Rgt (m)	244.15
Q Total (m3/s)	643.00	Min El Weir Flow (m)	59.50
Q Weir (m3/s)	643.00	Wr Top Wdth (m)	228.10
Q Gates (m3/s)		Weir Max Depth (m)	2.51
Q Culv (m3/s)		Weir Avg Depth (m)	1.38
Q Inline RC (m3/s)		Weir Flow Area (m2)	313.96
Q Outlet TS (m3/s)		Weir Coef (m^1/2)	1.402
Q Breach (m3/s)		Weir Submerg	0.00
Breach Avg Velocity (m/s)		Q Gate Group (m3/s)	0.41
Breach Flow Area (m2)		Gate Open Ht (m)	563.24
Breach WD (m)		Gate #Open	138
Breach Top El (m)		Gate Area (m2)	152.88
Breach Bottom El (m)		Gate Submerg	64.17
Breach SSL (m)		Gate Invert (m)	13.65
Breach SSR (m)		Gate Weir Coef	44.783

Plan: Plan 08_Subc Tenna Tenna RS: 10790 Inline Structure Profile: PF 3 TR50

E.G. Elev (m)	61.78	Weir Sta Lft (m)	67.81
W.S. Elev (m)	61.59	Weir Sta Rgt (m)	241.74
Q Total (m3/s)	540.00	Min El Weir Flow (m)	59.50
Q Weir (m3/s)	540.00	Wr Top Wdth (m)	173.94
Q Gates (m3/s)		Weir Max Depth (m)	2.28
Q Culv (m3/s)		Weir Avg Depth (m)	1.56
Q Inline RC (m3/s)		Weir Flow Area (m2)	270.85
Q Outlet TS (m3/s)		Weir Coef (m^1/2)	1.402
Q Breach (m3/s)		Weir Submerg	0.00
Breach Avg Velocity (m/s)		Q Gate Group (m3/s)	0.38
Breach Flow Area (m2)		Gate Open Ht (m)	509.08
Breach WD (m)		Gate #Open	113
Breach Top El (m)		Gate Area (m2)	139.44
Breach Bottom El (m)		Gate Submerg	56.39
Breach SSL (m)		Gate Invert (m)	13.65
Breach SSR (m)		Gate Weir Coef	44.783

Plan: Plan 08_Subc Tenna Tenna RS: 10790 Inline Structure Profile: PF 4 TR20

E.G. Elev (m)	61.44	Weir Sta Lft (m)	98.09
W.S. Elev (m)	61.30	Weir Sta Rgt (m)	238.49
Q Total (m3/s)	410.00	Min El Weir Flow (m)	59.50
Q Weir (m3/s)	410.00	Wr Top Wdth (m)	140.40
Q Gates (m3/s)		Weir Max Depth (m)	1.94
Q Culv (m3/s)		Weir Avg Depth (m)	1.56
Q Inline RC (m3/s)		Weir Flow Area (m2)	219.10
Q Outlet TS (m3/s)		Weir Coef (m^1/2)	1.402
Q Breach (m3/s)		Weir Submerg	0.00
Breach Avg Velocity (m/s)		Q Gate Group (m3/s)	0.36
Breach Flow Area (m2)		Gate Open Ht (m)	453.75
Breach WD (m)		Gate #Open	87
Breach Top El (m)		Gate Area (m2)	125.69
Breach Bottom El (m)		Gate Submerg	48.46
Breach SSL (m)		Gate Invert (m)	13.65
Breach SSR (m)		Gate Weir Coef	44.783

Plan: Plan 08_Subc Tenna Tenna RS: 10790 Inline Structure Profile: PF 5 TR10

E.G. Elev (m)	61.16	Weir Sta Lft (m)	101.92
W.S. Elev (m)	61.04	Weir Sta Rgt (m)	233.62
Q Total (m3/s)	314.00	Min El Weir Flow (m)	59.50
Q Weir (m3/s)	314.00	Wr Top Wdth (m)	131.70
Q Gates (m3/s)		Weir Max Depth (m)	1.66
Q Culv (m3/s)		Weir Avg Depth (m)	1.37
Q Inline RC (m3/s)		Weir Flow Area (m2)	180.01
Q Outlet TS (m3/s)		Weir Coef (m^1/2)	1.402
Q Breach (m3/s)		Weir Submerg	0.00
Breach Avg Velocity (m/s)		Q Gate Group (m3/s)	0.33
Breach Flow Area (m2)		Gate Open Ht (m)	376.37
Breach WD (m)		Gate #Open	52
Breach Top El (m)		Gate Area (m2)	106.46
Breach Bottom El (m)		Gate Submerg	37.33
Breach SSL (m)		Gate Invert (m)	13.65
Breach SSR (m)		Gate Weir Coef	44.783

Plan: Plan 08_Subc Tenna Tenna RS: 10270 Inline Structure Profile: PF TR200

E.G. Elev (m)	57.61	Weir Sta Lft (m)	59.96
W.S. Elev (m)	57.09	Weir Sta Rgt (m)	186.71
Q Total (m3/s)	750.00	Min El Weir Flow (m)	54.00
Q Weir (m3/s)	750.00	Wr Top Wdth (m)	119.08
Q Gates (m3/s)		Weir Max Depth (m)	3.61
Q Culv (m3/s)		Weir Avg Depth (m)	2.55
Q Inline RC (m3/s)		Weir Flow Area (m2)	304.16
Q Outlet TS (m3/s)		Weir Coef (m^1/2)	1.402
Q Breach (m3/s)		Weir Submerg	0.41
Breach Avg Velocity (m/s)		Q Gate Group (m3/s)	
Breach Flow Area (m2)		Gate Open Ht (m)	
Breach WD (m)		Gate #Open	
Breach Top El (m)		Gate Area (m2)	
Breach Bottom El (m)		Gate Submerg	
Breach SSL (m)		Gate Invert (m)	
Breach SSR (m)		Gate Weir Coef	

Plan: Plan 08_Subc Tenna Tenna RS: 10270 Inline Structure Profile: PF TR100

E.G. Elev (m)	57.32	Weir Sta Lft (m)	66.67
W.S. Elev (m)	56.85	Weir Sta Rgt (m)	185.10
Q Total (m3/s)	643.00	Min El Weir Flow (m)	54.00
Q Weir (m3/s)	643.00	Wr Top Wdth (m)	108.21
Q Gates (m3/s)		Weir Max Depth (m)	3.32
Q Culv (m3/s)		Weir Avg Depth (m)	2.50
Q Inline RC (m3/s)		Weir Flow Area (m2)	270.62
Q Outlet TS (m3/s)		Weir Coef (m^1/2)	1.402
Q Breach (m3/s)		Weir Submerg	0.39
Breach Avg Velocity (m/s)		Q Gate Group (m3/s)	0.41
Breach Flow Area (m2)		Gate Open Ht (m)	563.24
Breach WD (m)		Gate #Open	138
Breach Top El (m)		Gate Area (m2)	152.88
Breach Bottom El (m)		Gate Submerg	64.17
Breach SSL (m)		Gate Invert (m)	13.65
Breach SSR (m)		Gate Weir Coef	44.783

Plan: Plan 08_Subc Tenna Tenna RS: 10270 Inline Structure Profile: PF 3 TR50

E.G. Elev (m)	57.01	Weir Sta Lft (m)	81.22
W.S. Elev (m)	56.59	Weir Sta Rgt (m)	183.37
Q Total (m3/s)	540.00	Min El Weir Flow (m)	54.00
Q Weir (m3/s)	540.00	Wr Top Wdth (m)	102.16
Q Gates (m3/s)		Weir Max Depth (m)	3.01
Q Culv (m3/s)		Weir Avg Depth (m)	2.33
Q Inline RC (m3/s)		Weir Flow Area (m2)	238.23
Q Outlet TS (m3/s)		Weir Coef (m^1/2)	1.402
Q Breach (m3/s)		Weir Submerg	0.37
Breach Avg Velocity (m/s)		Q Gate Group (m3/s)	0.38
Breach Flow Area (m2)		Gate Open Ht (m)	509.08
Breach WD (m)		Gate #Open	113
Breach Top El (m)		Gate Area (m2)	139.44
Breach Bottom El (m)		Gate Submerg	56.39
Breach SSL (m)		Gate Invert (m)	13.65
Breach SSR (m)		Gate Weir Coef	44.783

Plan: Plan 08_Subc Tenna Tenna RS: 10270 Inline Structure Profile: PF 4 TR20

E.G. Elev (m)	56.57	Weir Sta Lft (m)	83.47
W.S. Elev (m)	56.23	Weir Sta Rgt (m)	181.21
Q Total (m3/s)	410.00	Min El Weir Flow (m)	54.00
Q Weir (m3/s)	410.00	Wr Top Wdth (m)	97.74
Q Gates (m3/s)		Weir Max Depth (m)	2.58
Q Culv (m3/s)		Weir Avg Depth (m)	2.00
Q Inline RC (m3/s)		Weir Flow Area (m2)	195.13
Q Outlet TS (m3/s)		Weir Coef (m^1/2)	1.402
Q Breach (m3/s)		Weir Submerg	0.31
Breach Avg Velocity (m/s)		Q Gate Group (m3/s)	0.36
Breach Flow Area (m2)		Gate Open Ht (m)	453.75
Breach WD (m)		Gate #Open	87
Breach Top El (m)		Gate Area (m2)	125.69
Breach Bottom El (m)		Gate Submerg	48.46
Breach SSL (m)		Gate Invert (m)	13.65
Breach SSR (m)		Gate Weir Coef	44.783

Plan: Plan 08_Subc Tenna Tenna RS: 10270 Inline Structure Profile: PF 5 TR10

E.G. Elev (m)	56.21	Weir Sta Lft (m)	85.63
W.S. Elev (m)	55.92	Weir Sta Rgt (m)	179.52
Q Total (m3/s)	314.00	Min El Weir Flow (m)	54.00
Q Weir (m3/s)	314.00	Wr Top Wdth (m)	93.89
Q Gates (m3/s)		Weir Max Depth (m)	2.21
Q Culv (m3/s)		Weir Avg Depth (m)	1.71
Q Inline RC (m3/s)		Weir Flow Area (m2)	160.57
Q Outlet TS (m3/s)		Weir Coef (m^1/2)	1.402
Q Breach (m3/s)		Weir Submerg	0.26
Breach Avg Velocity (m/s)		Q Gate Group (m3/s)	0.33
Breach Flow Area (m2)		Gate Open Ht (m)	376.37
Breach WD (m)		Gate #Open	52
Breach Top El (m)		Gate Area (m2)	106.46
Breach Bottom El (m)		Gate Submerg	37.33
Breach SSL (m)		Gate Invert (m)	13.65
Breach SSR (m)		Gate Weir Coef	44.783

Plan: Plan 08_Subc Tenna Tenna RS: 7920 Inline Structure Profile: PF TR200

E.G. Elev (m)	42.34	Weir Sta Lft (m)	43.95
W.S. Elev (m)	42.11	Weir Sta Rgt (m)	203.36
Q Total (m3/s)	750.00	Min El Weir Flow (m)	39.71
Q Weir (m3/s)	750.00	Wr Top Wdth (m)	159.41
Q Gates (m3/s)		Weir Max Depth (m)	2.63
Q Culv (m3/s)		Weir Avg Depth (m)	2.22
Q Inline RC (m3/s)		Weir Flow Area (m2)	353.40
Q Outlet TS (m3/s)		Weir Coef (m^1/2)	1.402
Q Breach (m3/s)		Weir Submerg	0.00
Breach Avg Velocity (m/s)		Q Gate Group (m3/s)	
Breach Flow Area (m2)		Gate Open Ht (m)	
Breach WD (m)		Gate #Open	
Breach Top El (m)		Gate Area (m2)	
Breach Bottom El (m)		Gate Submerg	
Breach SSL (m)		Gate Invert (m)	
Breach SSR (m)		Gate Weir Coef	

Plan: Plan 08_Subc Tenna Tenna RS: 7920 Inline Structure Profile: PF TR100

E.G. Elev (m)	42.12	Weir Sta Lft (m)	44.15
W.S. Elev (m)	41.91	Weir Sta Rgt (m)	202.11
Q Total (m3/s)	643.00	Min El Weir Flow (m)	39.71
Q Weir (m3/s)	643.00	Wr Top Wdth (m)	157.95
Q Gates (m3/s)		Weir Max Depth (m)	2.41
Q Culv (m3/s)		Weir Avg Depth (m)	2.01
Q Inline RC (m3/s)		Weir Flow Area (m2)	318.11
Q Outlet TS (m3/s)		Weir Coef (m^1/2)	1.402
Q Breach (m3/s)		Weir Submerg	0.00
Breach Avg Velocity (m/s)		Q Gate Group (m3/s)	0.41
Breach Flow Area (m2)		Gate Open Ht (m)	563.24
Breach WD (m)		Gate #Open	138
Breach Top El (m)		Gate Area (m2)	152.88
Breach Bottom El (m)		Gate Submerg	64.17
Breach SSL (m)		Gate Invert (m)	13.65
Breach SSR (m)		Gate Weir Coef	44.783

Plan: Plan 08_Subc Tenna Tenna RS: 7920 Inline Structure Profile: PF 3 TR50

E.G. Elev (m)	41.89	Weir Sta Lft (m)	44.38
W.S. Elev (m)	41.71	Weir Sta Rgt (m)	200.82
Q Total (m3/s)	540.00	Min El Weir Flow (m)	39.71
Q Weir (m3/s)	540.00	Wr Top Wdth (m)	156.44
Q Gates (m3/s)		Weir Max Depth (m)	2.18
Q Culv (m3/s)		Weir Avg Depth (m)	1.81
Q Inline RC (m3/s)		Weir Flow Area (m2)	282.45
Q Outlet TS (m3/s)		Weir Coef (m^1/2)	1.402
Q Breach (m3/s)		Weir Submerg	0.00
Breach Avg Velocity (m/s)		Q Gate Group (m3/s)	0.38
Breach Flow Area (m2)		Gate Open Ht (m)	509.08
Breach WD (m)		Gate #Open	113
Breach Top El (m)		Gate Area (m2)	139.44
Breach Bottom El (m)		Gate Submerg	56.39
Breach SSL (m)		Gate Invert (m)	13.65
Breach SSR (m)		Gate Weir Coef	44.783

Plan: Plan 08_Subc Tenna Tenna RS: 7920 Inline Structure Profile: PF 4 TR20

E.G. Elev (m)	41.58	Weir Sta Lft (m)	44.70
W.S. Elev (m)	41.44	Weir Sta Rgt (m)	199.49
Q Total (m3/s)	410.00	Min El Weir Flow (m)	39.71
Q Weir (m3/s)	410.00	Wr Top Wdth (m)	154.79
Q Gates (m3/s)		Weir Max Depth (m)	1.87
Q Culv (m3/s)		Weir Avg Depth (m)	1.51
Q Inline RC (m3/s)		Weir Flow Area (m2)	234.06
Q Outlet TS (m3/s)		Weir Coef (m^1/2)	1.402
Q Breach (m3/s)		Weir Submerg	0.00
Breach Avg Velocity (m/s)		Q Gate Group (m3/s)	0.36
Breach Flow Area (m2)		Gate Open Ht (m)	453.75
Breach WD (m)		Gate #Open	87
Breach Top El (m)		Gate Area (m2)	125.69
Breach Bottom El (m)		Gate Submerg	48.46
Breach SSL (m)		Gate Invert (m)	13.65
Breach SSR (m)		Gate Weir Coef	44.783

Plan: Plan 08_Subc Tenna Tenna RS: 7920 Inline Structure Profile: PF 5 TR10

E.G. Elev (m)	41.33	Weir Sta Lft (m)	44.95
W.S. Elev (m)	41.21	Weir Sta Rgt (m)	198.23
Q Total (m3/s)	314.00	Min El Weir Flow (m)	39.71
Q Weir (m3/s)	314.00	Wr Top Wdth (m)	153.27
Q Gates (m3/s)		Weir Max Depth (m)	1.62
Q Culv (m3/s)		Weir Avg Depth (m)	1.27
Q Inline RC (m3/s)		Weir Flow Area (m2)	194.95
Q Outlet TS (m3/s)		Weir Coef (m^1/2)	1.402
Q Breach (m3/s)		Weir Submerg	0.00
Breach Avg Velocity (m/s)		Q Gate Group (m3/s)	0.33
Breach Flow Area (m2)		Gate Open Ht (m)	376.37
Breach WD (m)		Gate #Open	52
Breach Top El (m)		Gate Area (m2)	106.46
Breach Bottom El (m)		Gate Submerg	37.33
Breach SSL (m)		Gate Invert (m)	13.65
Breach SSR (m)		Gate Weir Coef	44.783

Plan: Plan 08_Subc Tenna Tenna RS: 11423 Profile: PF TR200

E.G. US. (m)	66.17	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	65.67	E.G. Elev (m)	66.16	65.94
Q Total (m3/s)	750.00	W.S. Elev (m)	65.47	65.07
Q Bridge (m3/s)	750.00	Crit W.S. (m)	65.21	65.07
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	2.74	2.37
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	3.63	4.03
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	206.43	186.18
Weir Submerg		Froude # Chl	0.71	0.86
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	521.49	499.79
Min El Weir Flow (m)	69.53	Hydr Depth (m)	2.02	1.60
Min El Prs (m)	68.00	W.P. Total (m)	130.14	143.01
Delta EG (m)	0.43	Conv. Total (m3/s)	9598.1	8125.3
Delta WS (m)	0.75	Top Width (m)	102.38	116.04
BR Open Area (m2)	466.74	Frctn Loss (m)		
BR Open Vel (m/s)	4.03	C & E Loss (m)		
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	94.98	108.77
BR Sel Method	Momentum	Power Total (N/m s)	345.07	438.18

Plan: Plan 08_Subc Tenna Tenna RS: 11423 Profile: PF TR100

E.G. US. (m)	65.90	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	65.43	E.G. Elev (m)	65.89	65.67
Q Total (m3/s)	643.00	W.S. Elev (m)	65.25	64.84
Q Bridge (m3/s)	643.00	Crit W.S. (m)	64.99	64.84
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	2.52	2.14
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	3.49	3.97
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	184.42	161.96
Weir Submerg		Froude # Chl	0.71	0.96
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	429.28	409.54
Min El Weir Flow (m)	69.53	Hydr Depth (m)	1.82	1.60
Min El Prs (m)	68.00	W.P. Total (m)	126.59	124.86
Delta EG (m)	0.40	Conv. Total (m3/s)	8207.6	6740.3
Delta WS (m)	0.66	Top Width (m)	101.59	101.15
BR Open Area (m2)	466.74	Frctn Loss (m)		
BR Open Vel (m/s)	3.97	C & E Loss (m)		
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	87.68	115.76
BR Sel Method	Momentum	Power Total (N/m s)	305.71	459.57

Plan: Plan 08_Subc Tenna Tenna RS: 11423 Profile: PF 3 TR50

E.G. US. (m)	65.62	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	65.19	E.G. Elev (m)	65.60	65.39
Q Total (m3/s)	540.00	W.S. Elev (m)	65.02	64.63
Q Bridge (m3/s)	540.00	Crit W.S. (m)	64.77	64.63
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	2.29	1.93
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	3.35	3.81
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	161.36	141.73
Weir Submerg		Froude # Chl	0.80	0.97
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	343.85	326.30
Min El Weir Flow (m)	69.53	Hydr Depth (m)	1.65	1.48
Min El Prs (m)	68.00	W.P. Total (m)	120.13	116.88
Delta EG (m)	0.36	Conv. Total (m3/s)	6832.6	5578.0
Delta WS (m)	0.64	Top Width (m)	97.82	96.09
BR Open Area (m2)	466.74	Frctn Loss (m)		
BR Open Vel (m/s)	3.81	C & E Loss (m)		
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	82.28	111.45
BR Sel Method	Momentum	Power Total (N/m s)	275.35	424.61

Plan: Plan 08_Subc Tenna Tenna RS: 11423 Profile: PF 4 TR20

E.G. US. (m)	65.22	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	64.86	E.G. Elev (m)	65.20	65.01
Q Total (m3/s)	410.00	W.S. Elev (m)	64.72	64.36
Q Bridge (m3/s)	410.00	Crit W.S. (m)	64.45	64.36
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.99	1.66
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	3.08	3.53
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	133.15	116.01
Weir Submerg		Froude # Chl	0.78	0.98
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	242.23	227.66
Min El Weir Flow (m)	69.53	Hydr Depth (m)	1.51	1.27
Min El Prs (m)	68.00	W.P. Total (m)	106.92	108.00
Delta EG (m)	0.32	Conv. Total (m3/s)	5274.2	4157.1
Delta WS (m)	0.58	Top Width (m)	88.01	91.12
BR Open Area (m2)	466.74	Frctn Loss (m)		
BR Open Vel (m/s)	3.53	C & E Loss (m)		
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	73.80	102.46
BR Sel Method	Momentum	Power Total (N/m s)	227.24	362.12

Plan: Plan 08_Subc Tenna Tenna RS: 11423 Profile: PF 5 TR10

E.G. US. (m)	64.88	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	64.59	E.G. Elev (m)	64.87	64.69
Q Total (m3/s)	314.00	W.S. Elev (m)	64.47	64.13
Q Bridge (m3/s)	314.00	Crit W.S. (m)	64.22	64.13
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.74	1.43
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	2.79	3.29
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	112.57	95.51
Weir Submerg		Froude # Chl	0.76	0.99
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	172.28	160.36
Min El Weir Flow (m)	69.53	Hydr Depth (m)	1.38	1.08
Min El Prs (m)	68.00	W.P. Total (m)	97.40	102.43
Delta EG (m)	0.29	Conv. Total (m3/s)	4132.3	3105.6
Delta WS (m)	0.52	Top Width (m)	81.39	88.40
BR Open Area (m2)	466.74	Frctn Loss (m)		
BR Open Vel (m/s)	3.29	C & E Loss (m)		
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	65.44	93.48
BR Sel Method	Momentum	Power Total (N/m s)	182.54	307.30

Plan: Plan 08_Subc Tenna Tenna RS: 634 Profile: PF TR200

E.G. US. (m)	6.11	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	6.08	E.G. Elev (m)	6.00	5.80
Q Total (m3/s)	750.00	W.S. Elev (m)	5.02	4.95
Q Bridge (m3/s)	750.00	Crit W.S. (m)	5.02	4.58
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	2.77	2.95
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	4.37	3.97
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	171.67	189.14
Weir Submerg		Froude # Chl	0.84	0.75
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	518.33	570.58
Min El Weir Flow (m)	5.62	Hydr Depth (m)	2.00	2.31
Min El Prs (m)	7.30	W.P. Total (m)	106.88	107.48
Delta EG (m)	0.46	Conv. Total (m3/s)	8247.7	9760.4
Delta WS (m)	1.00	Top Width (m)	85.83	81.92
BR Open Area (m2)	326.89	Frctn Loss (m)	0.09	0.07
BR Open Vel (m/s)	4.37	C & E Loss (m)	0.04	0.08
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	130.25	101.89
BR Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	569.04	404.04

Plan: Plan 08_Subc Tenna Tenna RS: 634 Profile: PF TR100

E.G. US. (m)	5.81	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	5.77	E.G. Elev (m)	5.71	5.47
Q Total (m3/s)	643.00	W.S. Elev (m)	4.82	4.70
Q Bridge (m3/s)	643.00	Crit W.S. (m)	4.82	4.32
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	2.57	2.70
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	4.14	3.81
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	155.17	168.59
Weir Submerg		Froude # Chl	0.83	0.75
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	424.44	469.53
Min El Weir Flow (m)	5.62	Hydr Depth (m)	1.82	2.10
Min El Prs (m)	7.30	W.P. Total (m)	104.21	103.41
Delta EG (m)	0.49	Conv. Total (m3/s)	7084.2	8422.4
Delta WS (m)	0.97	Top Width (m)	85.31	80.40
BR Open Area (m2)	326.89	Frctn Loss (m)	0.09	0.07
BR Open Vel (m/s)	4.14	C & E Loss (m)	0.04	0.08
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	120.29	93.19
BR Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	498.47	355.41

Plan: Plan 08_Subc Tenna Tenna RS: 634 Profile: PF 3 TR50

E.G. US. (m)	5.51	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	5.47	E.G. Elev (m)	5.42	5.13
Q Total (m3/s)	540.00	W.S. Elev (m)	4.62	4.46
Q Bridge (m3/s)	540.00	Crit W.S. (m)	4.62	4.07
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	2.37	2.46
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	3.90	3.60
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	138.30	150.01
Weir Submerg		Froude # Chl	0.82	0.76
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	338.75	376.35
Min El Weir Flow (m)	5.62	Hydr Depth (m)	1.63	2.13
Min El Prs (m)	7.30	W.P. Total (m)	101.82	91.25
Delta EG (m)	0.51	Conv. Total (m3/s)	5958.1	7237.9
Delta WS (m)	0.93	Top Width (m)	85.11	70.54
BR Open Area (m2)	326.89	Frctn Loss (m)	0.09	0.07
BR Open Vel (m/s)	3.90	C & E Loss (m)	0.04	0.06
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	109.41	89.73
BR Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	427.21	323.01

Plan: Plan 08_Subc Tenna Tenna RS: 634 Profile: PF 4 TR20

E.G. US. (m)	5.10	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	5.06	E.G. Elev (m)	5.02	4.65
Q Total (m3/s)	410.00	W.S. Elev (m)	4.35	4.13
Q Bridge (m3/s)	410.00	Crit W.S. (m)	4.35	3.73
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	2.10	2.13
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	3.57	3.21
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	114.72	127.90
Weir Submerg		Froude # Chl	0.80	0.72
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	238.02	265.50
Min El Weir Flow (m)	5.62	Hydr Depth (m)	1.35	1.95
Min El Prs (m)	7.30	W.P. Total (m)	98.48	83.15
Delta EG (m)	0.56	Conv. Total (m3/s)	4503.6	5756.9
Delta WS (m)	0.88	Top Width (m)	84.82	65.50
BR Open Area (m2)	326.89	Frctn Loss (m)	0.09	0.06
BR Open Vel (m/s)	3.57	C & E Loss (m)	0.04	0.05
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	94.68	76.51
BR Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	338.38	245.25

Plan: Plan 08_Subc Tenna Tenna RS: 634 Profile: PF 5 TR10

E.G. US. (m)	4.76	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	4.73	E.G. Elev (m)	4.69	4.23
Q Total (m3/s)	314.00	W.S. Elev (m)	4.10	3.78
Q Bridge (m3/s)	314.00	Crit W.S. (m)	4.10	3.45
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.85	1.79
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	3.34	2.96
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	94.02	105.91
Weir Submerg		Froude # Chl	0.79	0.73
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	169.53	186.14
Min El Weir Flow (m)	5.62	Hydr Depth (m)	1.13	1.68
Min El Prs (m)	7.30	W.P. Total (m)	94.38	77.50
Delta EG (m)	0.64	Conv. Total (m3/s)	3363.0	4347.2
Delta WS (m)	0.92	Top Width (m)	83.37	63.06
BR Open Area (m2)	326.89	Frctn Loss (m)	0.09	0.07
BR Open Vel (m/s)	3.34	C & E Loss (m)	0.04	0.04
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	85.16	69.92
BR Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	284.44	207.29

Plan: Plan 08_Subc Tenna Tenna RS: 493 Profile: PF TR200

E.G. US. (m)	5.42	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	5.34	E.G. Elev (m)	5.30	5.10
Q Total (m3/s)	750.00	W.S. Elev (m)	4.26	4.18
Q Bridge (m3/s)	750.00	Crit W.S. (m)	4.26	4.08
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	3.07	2.72
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	4.46	4.17
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	167.99	180.02
Weir Submerg		Froude # Chl	0.82	0.92
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	537.55	519.97
Min El Weir Flow (m)	6.64	Hydr Depth (m)	2.06	2.10
Min El Prs (m)	5.84	W.P. Total (m)	112.34	120.26
Delta EG (m)	0.46	Conv. Total (m3/s)	7506.2	7800.8
Delta WS (m)	1.08	Top Width (m)	81.48	91.89
BR Open Area (m2)	326.24	Frctn Loss (m)	0.10	0.07
BR Open Vel (m/s)	4.46	C & E Loss (m)	0.04	0.06
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	146.40	135.70
BR Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	653.61	565.35

Plan: Plan 08_Subc Tenna Tenna RS: 493 Profile: PF TR100

E.G. US. (m)	5.10	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	5.02	E.G. Elev (m)	5.00	4.81
Q Total (m3/s)	643.00	W.S. Elev (m)	4.05	3.98
Q Bridge (m3/s)	643.00	Crit W.S. (m)	4.05	3.88
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	2.86	2.52
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	4.26	3.94
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	150.79	163.20
Weir Submerg		Froude # Chl	0.81	0.91
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	441.05	424.86
Min El Weir Flow (m)	6.64	Hydr Depth (m)	1.85	1.91
Min El Prs (m)	5.84	W.P. Total (m)	109.39	116.58
Delta EG (m)	0.43	Conv. Total (m3/s)	6455.0	6774.0
Delta WS (m)	0.98	Top Width (m)	81.50	91.40
BR Open Area (m2)	326.24	Frctn Loss (m)	0.10	0.07
BR Open Vel (m/s)	4.26	C & E Loss (m)	0.04	0.06
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	134.14	123.69
BR Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	572.00	487.34

Plan: Plan 08_Subc Tenna Tenna RS: 493 Profile: PF 3 TR50

E.G. US. (m)	4.78	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	4.69	E.G. Elev (m)	4.68	4.50
Q Total (m3/s)	540.00	W.S. Elev (m)	3.81	3.75
Q Bridge (m3/s)	540.00	Crit W.S. (m)	3.81	3.68
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	2.62	2.29
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	4.12	3.76
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	131.22	143.48
Weir Submerg		Froude # Chl	0.82	0.92
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	352.38	337.30
Min El Weir Flow (m)	6.64	Hydr Depth (m)	1.61	1.69
Min El Prs (m)	5.84	W.P. Total (m)	106.02	112.23
Delta EG (m)	0.41	Conv. Total (m3/s)	5331.0	5619.0
Delta WS (m)	0.90	Top Width (m)	81.52	90.81
BR Open Area (m2)	326.24	Frctn Loss (m)	0.10	0.08
BR Open Vel (m/s)	4.12	C & E Loss (m)	0.04	0.05
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	124.53	115.79
BR Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	512.47	435.78

Plan: Plan 08_Subc Tenna Tenna RS: 493 Profile: PF 4 TR20

E.G. US. (m)	4.33	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	4.19	E.G. Elev (m)	4.23	4.09
Q Total (m3/s)	410.00	W.S. Elev (m)	3.47	3.45
Q Bridge (m3/s)	410.00	Crit W.S. (m)	3.46	3.40
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	2.28	1.99
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	3.85	3.46
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	106.56	118.44
Weir Submerg		Froude # Chl	0.99	0.92
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	245.88	234.87
Min El Weir Flow (m)	6.64	Hydr Depth (m)	1.55	1.41
Min El Prs (m)	5.84	W.P. Total (m)	88.83	107.18
Delta EG (m)	0.36	Conv. Total (m3/s)	4009.8	4242.5
Delta WS (m)	0.73	Top Width (m)	68.90	90.40
BR Open Area (m2)	326.24	Frctn Loss (m)	0.11	0.08
BR Open Vel (m/s)	3.85	C & E Loss (m)	0.04	0.04
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	122.98	101.21
BR Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	473.20	350.35

Plan: Plan 08_Subc Tenna Tenna RS: 493 Profile: PF 5 TR10

E.G. US. (m)	3.87	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	3.68	E.G. Elev (m)	3.87	3.75
Q Total (m3/s)	314.00	W.S. Elev (m)	3.34	3.16
Q Bridge (m3/s)	314.00	Crit W.S. (m)	3.21	3.16
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	2.15	1.70
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	3.22	3.34
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	97.50	94.12
Weir Submerg		Froude # Chl	0.86	0.98
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	174.70	165.25
Min El Weir Flow (m)	6.64	Hydr Depth (m)	1.42	1.13
Min El Prs (m)	5.84	W.P. Total (m)	86.90	102.17
Delta EG (m)	0.23	Conv. Total (m3/s)	3508.9	3027.7
Delta WS (m)	0.50	Top Width (m)	68.73	89.56
BR Open Area (m2)	326.24	Frctn Loss (m)		
BR Open Vel (m/s)	3.34	C & E Loss (m)		
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	88.10	97.16
BR Sel Method	Momentum	Power Total (N/m s)	283.75	324.14

REGIONE MARCHE
SERVIZIO TUTELA GESTIONE E ASSETTO DEL TERRITORIO

F.S.C. 2014/2020 – Delibera CIPE n. 98/2017 e n. 12/2018 Addendum Infrastrutture

INTERCONNESSIONE VALLIVA CICLOVIA TURISTICA DEL TENNA

CUP: B21F18000250001

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

ai sensi dell'art. 23 comma 5 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

RUP

GEOM. FLAVIO CAIMMI

PROGETTISTA

ING. MARCO TROVARELLI
(timbro e firma)

COLLABORATORI

GEOL. IVAN CIARMA
GEOM. SIMONE ALBERTINI
GEOM. ANDREA CICCOLINI

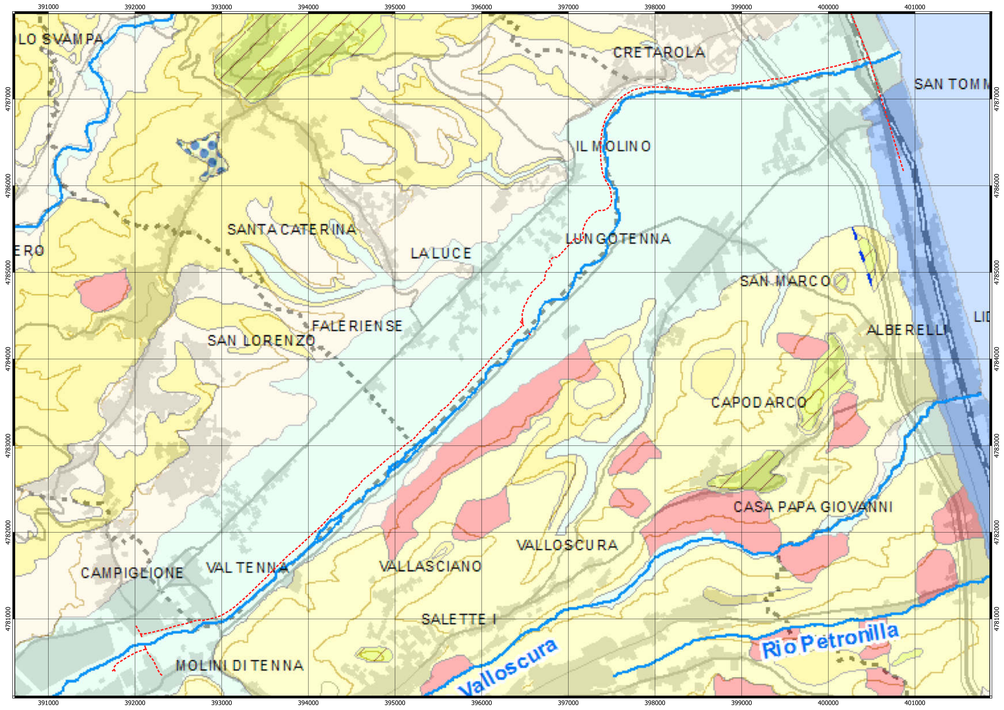
N.TAV. **4.3**

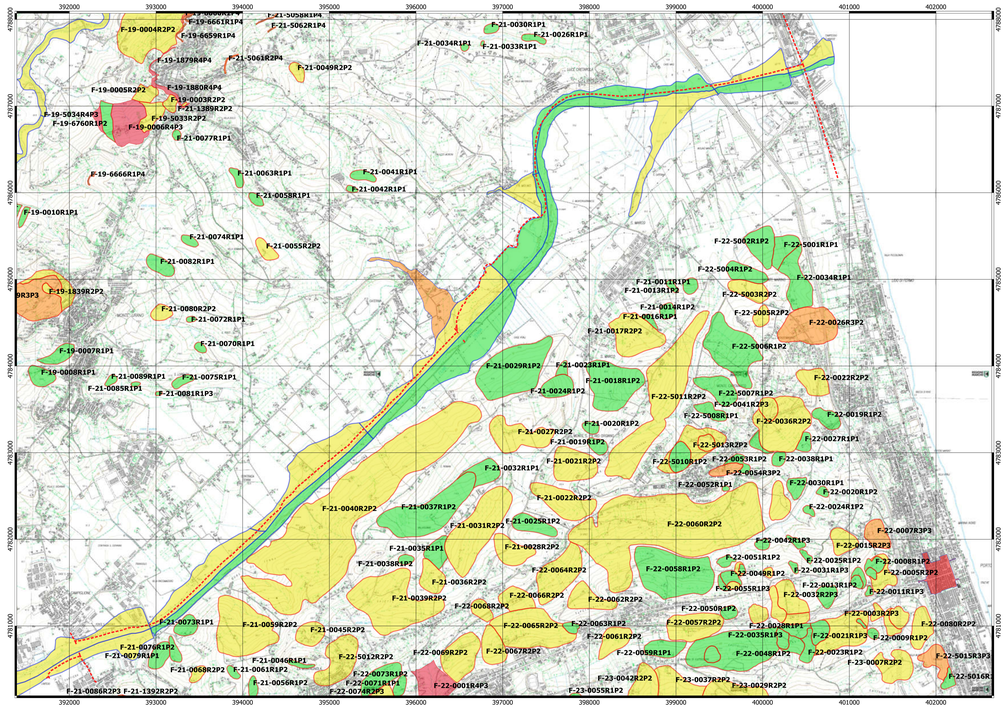
TITOLO

TAV: INQUADRAMENTO DELL'AREA IN ESAME
(COROGRAFIA, CARTA GEOLOGICA, STRALCIO PAI)

Ottobre 2019

R.T.P. dott. Alberto Conti, dott. Daniele Mercuri, dott. Giacomo Conti
Incarico studio idrologico-idraulico e geologico-geomorfologico di cui al DDS n. 115 del 6/6/2019 e DDS n. 157 del 9/9/2019





CARTA GEOLOGICA SCALA 1/25.000

LEGENDA



Stralcio Carta Geologica Regione Marche

Ciclovia

CARTA P.A.I. SCALA 1/25.000

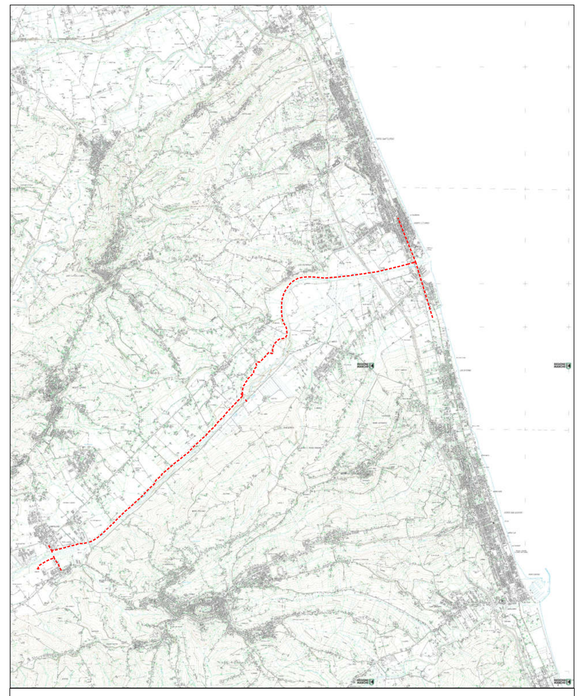
LEGENDA

PAI_MARCHE

Esondazioni - P.A.I.
- R1
- R2
- R3
- R4

Frane - P.A.I.
- R1
- R2
- R3
- R4

Ciclovia



COROGRAFIA

SCALA 1/50.000

Ciclovia

REGIONE MARCHE
SERVIZIO TUTELA GESTIONE E ASSETTO DEL TERRITORIO

F.S.C. 2014/2020 – Delibera CIPE n. 98/2017 e n. 12/2018 Addendum Infrastrutture

INTERCONNESSIONE VALLIVA CICLOVIA TURISTICA DEL TENNA

CUP: B21F18000250001

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

ai sensi dell'art. 23 comma 5 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

RUP
GEOM. FLAVIO CAIMMI

PROGETTISTA
ING. MARCO TROVARELLI
(timbro e firma)

COLLABORATORI
GEOL. IVAN CIARMA
GEOM. SIMONE ALBERTINI
GEOM. ANDREA CICCOLINI

N.TAV. **4.4.a**

TITOLO
TAV: CARTA GEOMORFOLOGICA

Ottobre 2019

R.T.P. dott. Alberto Conti, dott. Daniele Mercuri, dott. Giacomo Conti
Incarico studio idrologico-idraulico e geologico-geomorfologico di cui al DDS n. 115 del 6/6/2019 e DDS n. 157 del 9/9/2019

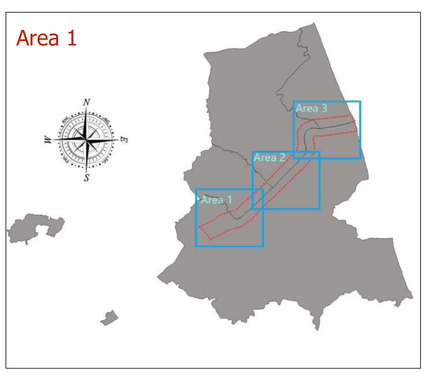
Legenda

- ciclovia
- fossi principali

Litologia
- terreno di riporto
- depositi colluviali
- depositi alluvionali attuali
- depositi alluvionali attuali e recenti
- depositi marini del substrato (argille prevalenti)

Processi erosivi
- erosione concentrata
- scarpata di erosione

Opere Antropiche
- vasca di laminazione
- protezione sponda con cestonata e scogliera
- protezione rimossa



Scala 1:5000

0 — 700 m

REGIONE MARCHE
SERVIZIO TUTELA GESTIONE E ASSETTO DEL TERRITORIO

FSC Fondo per lo Sviluppo e la Coesione

F.S.C. 2014/2020 – Delibera CIPE n. 98/2017 e n. 12/2018 Addendum Infrastrutture

INTERCONNESSIONE VALLIVA CICLOVIA TURISTICA DEL TENNA

CUP: B21F18000250001

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

ai sensi dell'art. 23 comma 5 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

RUP
GEOM. FLAVIO CAIMMI

PROGETTISTA
ING. MARCO TROVARELLI
(timbro e firma)

COLLABORATORI
GEOL. IVAN CIARMA
GEOM. SIMONE ALBERTINI
GEOM. ANDREA CICCOLINI

N.TAV. **4.4.b**

TITOLO
TAV: CARTA GEOMORFOLOGICA

Ottobre 2019

R.T.P. dott. Alberto Conti, dott. Daniele Mercuri, dott. Giacomo Conti
Incarico studio idrologico-idraulico e geologico-geomorfologico di cui al DDS n. 115 del 6/6/2019 e DDS n. 157 del 9/8/2019

Legenda

- ciclovia
- fossi principali

Litologia

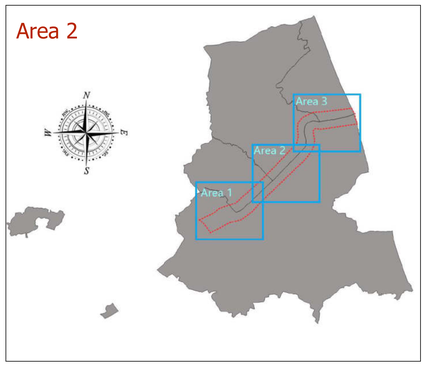
- terreno di riporto
- depositi colluviali
- depositi alluvionali attuali
- depositi alluvionali attuali e recenti
- depositi marini del substrato (argille prevalenti)

Processi erosivi

- erosione concentrata
- scarpata di erosione

Opere Antropiche

- vasca di laminazione
- protezione sponda con cestonata e scogliera
- protezione rimossa



Scala 1:5000

0 — 700 m

REGIONE MARCHE
SERVIZIO TUTELA GESTIONE E ASSETTO DEL TERRITORIO

F.S.C. 2014/2020 – Delibera CIPE n. 98/2017 e n. 12/2018 Addendum Infrastrutture

INTERCONNESSIONE VALLIVA CICLOVIA TURISTICA DEL TENNA

CUP: B21F18000250001

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

ai sensi dell'art. 23 comma 5 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

RUP
GEOM. FLAVIO CAIMMI

PROGETTISTA
ING. MARCO TROVARELLI
(timbro e firma)

COLLABORATORI
GEOL. IVAN CIARMA
GEOM. SIMONE ALBERTINI
GEOM. ANDREA CICCOLINI

N.TAV. **4.4.c**

TITOLO
TAV: CARTA GEOMORFOLOGICA

Ottobre 2019

R.T.P. dott. Alberto Conti, dott. Daniele Mercuri, dott. Giacomo Conti
Incarico studio idrologico-idraulico e geologico-geomorfologico di cui al DDS n. 115 del 6/6/2019 e DDS n. 157 del 9/9/2019

Legenda

- ciclovia
- fossi principali

Litologia

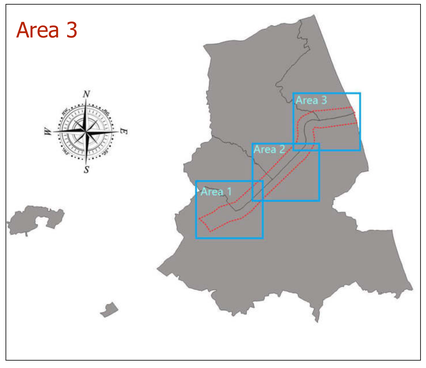
- terreno di riporto
- depositi colluviali
- depositi alluvionali attuali
- depositi alluvionali attuali e recenti
- depositi marini del substrato (argille prevalenti)

Processi erosivi

- erosione concentrata
- scarpata di erosione

Opere Antropiche

- vasca di laminazione
- protezione sponda con cestonata e scogliera
- protezione rimossa



Scala 1:5000

0 — 700 m

REGIONE MARCHE
SERVIZIO TUTELA GESTIONE E ASSETTO DEL TERRITORIO

F.S.C. 2014/2020 – Delibera CIPE n. 98/2017 e n. 12/2018 Addendum Infrastrutture

INTERCONNESSIONE VALLIVA CICLOVIA TURISTICA DEL TENNA

CUP: B21F18000250001

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

ai sensi dell'art. 23 comma 5 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

RUP
GEOM. FLAVIO CAIMMI

PROGETTISTA
ING. MARCO TROVARELLI
(timbro e firma)

COLLABORATORI
GEOL. IVAN CIARMA
GEOM. SIMONE ALBERTINI
GEOM. ANDREA CICCOLINI

N.TAV. **4.5.1.a**

TITOLO

TAV: CARTA DELLE AREE INONDABILI – QTR10

Ottobre 2019

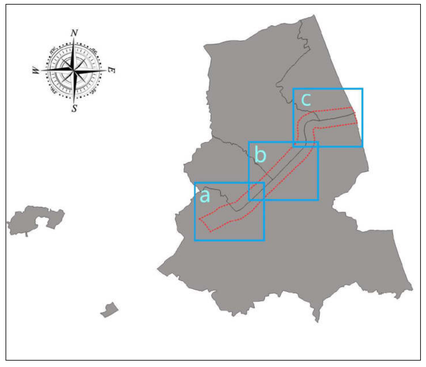
R.T.P. dott. Alberto Conti, dott. Daniele Mercuri, dott. Giacomo Conti
Incarico studio idrologico-idraulico e geologico-geomorfologico di cui al DDS n. 115 del 6/8/2019 e DDS n. 157 del 9/9/2019

Legenda

- ciclovia
- profili verifica HEC RAS

Depth (PF 5 TR10).Terrain.dtm_fiume_tenna

- 0.000999451
- 0.883511
- 1.76602
- 2.64853
- 3.53105
- 4.41356
- 5.29607
- 6.17858



Scala 1:5000

0 — 700 m

REGIONE MARCHE
SERVIZIO TUTELA GESTIONE E ASSETTO DEL TERRITORIO

F.S.C. 2014/2020 – Delibera CIPE n. 98/2017 e n. 12/2018 Addendum Infrastrutture

INTERCONNESSIONE VALLIVA CICLOVIA TURISTICA DEL TENNA

CUP: B21F18000250001

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

ai sensi dell'art. 23 comma 5 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

RUP
GEOM. FLAVIO CAIMMI

PROGETTISTA
ING. MARCO TROVARELLI
(timbro e firma)

COLLABORATORI
GEOL. IVAN CIARMA
GEOM. SIMONE ALBERTINI
GEOM. ANDREA CICCOLINI

N.TAV.	TITOLO
4.5.1.b	**TAV: CARTA DELLE AREE INONDABILI – QTR10**
	Ottobre 2019

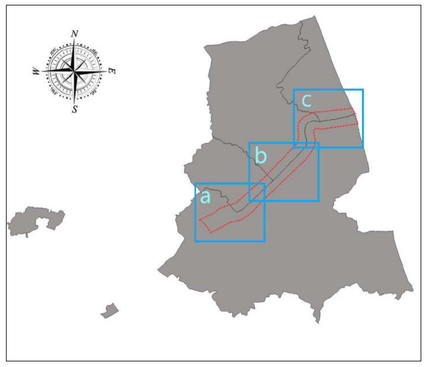
R.T.P. dott. Alberto Conti, dott. Daniele Mercuri, dott. Giacomo Conti
Incarico studio idrologico-idraulico e geologico-geomorfologico di cui al DDS n. 115 del 6/6/2019 e DDS n. 157 del 9/9/2019

Legenda

- ciclovia
- profili verifica HEC RAS

Depth (PF 5 TR10).Terrain.dtm_fiume_tenna

- 0.000999451
- 0.883511
- 1.76602
- 2.64853
- 3.53105
- 4.41356
- 5.29607
- 6.17858



Scala 1:5000

0 — 700 m

REGIONE MARCHE
SERVIZIO TUTELA GESTIONE E ASSETTO DEL TERRITORIO

F.S.C. 2014/2020 – Delibera CIPE n. 98/2017 e n. 12/2018 Addendum Infrastrutture

INTERCONNESSIONE VALLIVA CICLOVIA TURISTICA DEL TENNA

CUP: B21F18000250001

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

ai sensi dell'art. 23 comma 5 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

RUP
GEOM. FLAVIO CAIMMI

PROGETTISTA
ING. MARCO TROVARELLI
(timbro e firma)

COLLABORATORI
GEOL. IVAN CIARMA
GEOM. SIMONE ALBERTINI
GEOM. ANDREA CICCOLINI

N.TAV. **4.5.1.c**

TITOLO
TAV: CARTA DELLE AREE INONDABILI – QTR10

Ottobre 2019

R.T.P. dott. Alberto Conti, dott. Daniele Mercuri, dott. Giacomo Conti
Incarico studio idrologico-idraulico e geologico-geomorfologico di cui al DDS n. 115 del 6/6/2019 e DDS n. 157 del 9/9/2019

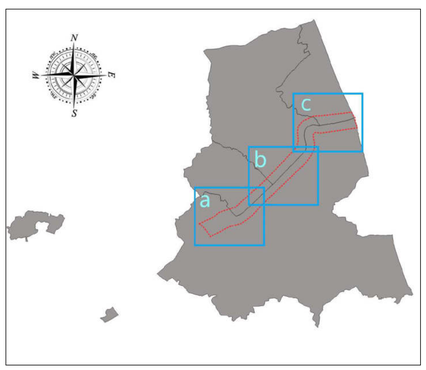
Legenda

ciclovia_linee

profili verifica HEC RAS

Depth (PF 5 TR10).Terrain.dtm_fiume_tenna

- 0.000999451
- 0.883511
- 1.76602
- 2.64853
- 3.53105
- 4.41356
- 5.29607
- 6.17858



Scala 1:5000

0 700 m

REGIONE MARCHE
SERVIZIO TUTELA GESTIONE E ASSETTO DEL TERRITORIO

F.S.C. 2014/2020 – Delibera CIPE n. 98/2017 e n. 12/2018 Addendum Infrastrutture

INTERCONNESSIONE VALLIVA CICLOVIA TURISTICA DEL TENNA

CUP: B21F18000250001

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

ai sensi dell'art. 23 comma 5 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

RUP
GEOM. FLAVIO CAIMMI

PROGETTISTA
ING. MARCO TROVARELLI
(timbro e firma)

COLLABORATORI
GEOL. IVAN CIARMA
GEOM. SIMONE ALBERTINI
GEOM. ANDREA CICCOLINI

N.TAV. **4.5.2.a**

TITOLO
TAV: CARTA DELLE AREE INONDABILI – QTR20

Ottobre 2019

R.T.P. dott. Alberto Conti, dott. Daniele Mercuri, dott. Giacomo Conti
Incarico studio idrologico-idraulico e geologico-geomorfologico di cui al DDS n. 115 del 6/6/2019 e DDS n. 157 del 9/9/2019

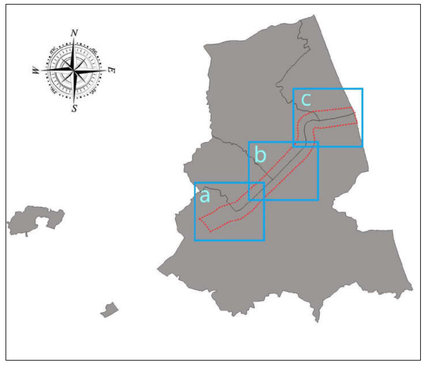
Legenda

ciclovia

profili verifica HEC RAS

Depth (PF 4 TR20).Terrain.dtm_fiume_tenna

- 0.000999451
- 0.90348
- 1.80596
- 2.70844
- 3.61092
- 4.5134
- 5.41588
- 6.31836



Scala 1:5000

0 — 700 m

REGIONE MARCHE
SERVIZIO TUTELA GESTIONE E ASSETTO DEL TERRITORIO

F.S.C. 2014/2020 – Delibera CIPE n. 98/2017 e n. 12/2018 Addendum Infrastrutture

INTERCONNESSIONE VALLIVA CICLOVIA TURISTICA DEL TENNA

CUP: B21F18000250001

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

ai sensi dell'art. 23 comma 5 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

RUP
GEOM. FLAVIO CAIMMI

PROGETTISTA
ING. MARCO TROVARELLI
(timbro e firma)

COLLABORATORI
GEOL. IVAN CIARMA
GEOM. SIMONE ALBERTINI
GEOM. ANDREA CICCOLINI

N.TAV. **4.5.2.b**

TITOLO
TAV: CARTA DELLE AREE INONDABILI – QTR20

Ottobre 2019

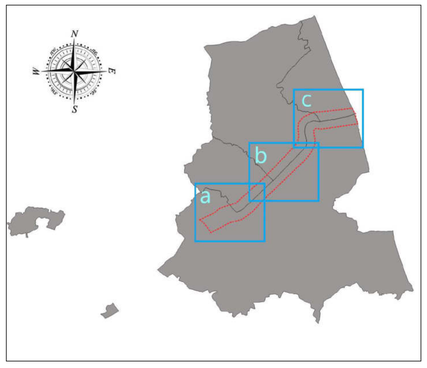
R.T.P. dott. Alberto Conti, dott. Daniele Mercuri, dott. Giacomo Conti
Incarico studio idrologico-idraulico e geologico-geomorfologico di cui al DDS n. 115 del 6/6/2018 e DDS n. 157 del 9/9/2019

Legenda

- ciclovia
- profili verifica HEC RAS

Depth (PF 4 TR20).Terrain.dtm_fiume_tenna

- 0.000999451
- 0.90348
- 1.80596
- 2.70844
- 3.61092
- 4.5134
- 5.41588
- 6.31836



Scala 1:5000

0 — 700 m

REGIONE MARCHE
SERVIZIO TUTELA GESTIONE E ASSETTO DEL TERRITORIO

F.S.C. 2014/2020 – Delibera CIPE n. 98/2017 e n. 12/2018 Addendum Infrastrutture

INTERCONNESSIONE VALLIVA CICLOVIA TURISTICA DEL TENNA

CUP: B21F18000250001

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

ai sensi dell'art. 23 comma 5 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

RUP
GEOM. FLAVIO CAIMMI

PROGETTISTA
ING. MARCO TROVARELLI
(timbro e firma)

COLLABORATORI
GEOL. IVAN CIARMA
GEOM. SIMONE ALBERTINI
GEOM. ANDREA CICCOLINI

N.TAV. **4.5.2.c**

TITOLO
TAV: CARTA DELLE AREE INONDABILI – QTR20

Ottobre 2019

R.T.P. dott. Alberto Conti, dott. Daniele Mercuri, dott. Giacomo Conti
Incarico studio idrologico-idraulico e geologico-geomorfologico di cui al DDS n. 115 del 6/6/2019 e DDS n. 157 del 9/9/2019

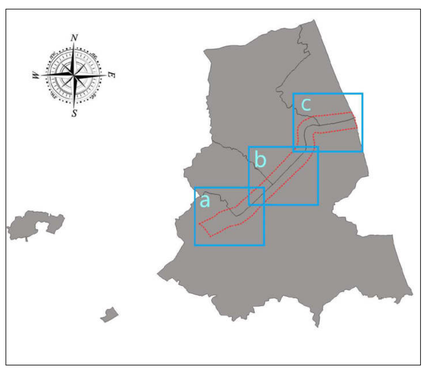
Legenda

ciclovia_linee

profili verifica HEC RAS

Depth (PF 4 TR20).Terrain.dtm_fiume_tenna

- 0.000999451
- 0.90348
- 1.80596
- 2.70844
- 3.61092
- 4.5134
- 5.41588
- 6.31836



Scala 1:5000

0 700 m

REGIONE MARCHE
SERVIZIO TUTELA GESTIONE E ASSETTO DEL TERRITORIO

FSC Fondo per lo Sviluppo e la Coesione

F.S.C. 2014/2020 – Delibera CIPE n. 98/2017 e n. 12/2018 Addendum Infrastrutture

INTERCONNESSIONE VALLIVA CICLOVIA TURISTICA DEL TENNA

CUP: B21F18000250001

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

ai sensi dell'art. 23 comma 5 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

RUP
GEOM. FLAVIO CAIMMI

PROGETTISTA
ING. MARCO TROVARELLI
(timbro e firma)

COLLABORATORI
GEOL. IVAN CIARMA
GEOM. SIMONE ALBERTINI
GEOM. ANDREA CICCOLINI

N.TAV. **4.5.3.a**

TITOLO
TAV: CARTA DELLE AREE INONDABILI – QTR50

Ottobre 2019

R.T.P. dott. Alberto Conti, dott. Daniele Mercuri, dott. Giacomo Conti
Incarico studio idrologico-idraulico e geologico-geomorfologico di cui al DDS n. 115 del 6/6/2019 e DDS n. 157 del 9/9/2019

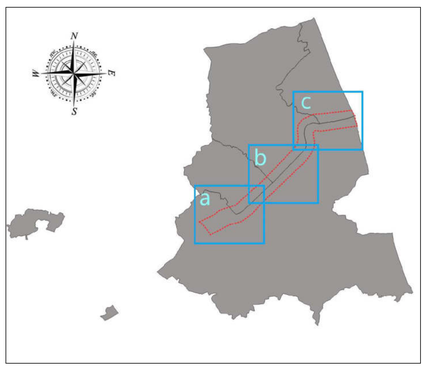
Legenda

ciclovia

profili verifica HEC RAS

Depth (PF 3 TR50).Terrain.dtm_fiume_tenna

- 0.000999451
- 0.927945
- 1.85489
- 2.78184
- 3.70878
- 4.63573
- 5.56267
- 6.48962



Scala 1:5000

0 — 700 m

REGIONE MARCHE
SERVIZIO TUTELA GESTIONE E ASSETTO DEL TERRITORIO

F.S.C. 2014/2020 – Delibera CIPE n. 98/2017 e n. 12/2018 Addendum Infrastrutture

INTERCONNESSIONE VALLIVA CICLOVIA TURISTICA DEL TENNA

CUP: B21F18000250001

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

ai sensi dell'art. 23 comma 5 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

RUP
GEOM. FLAVIO CAIMMI

PROGETTISTA
ING. MARCO TROVARELLI
(timbro e firma)

COLLABORATORI
GEOL. IVAN CIARMA
GEOM. SIMONE ALBERTINI
GEOM. ANDREA CICCOLINI

N.TAV. **4.5.3.b**

TITOLO

TAV: CARTA DELLE AREE INONDABILI – QTR50

Ottobre 2019

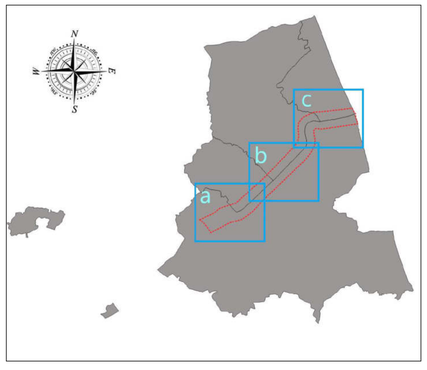
R.T.P. dott. Alberto Conti, dott. Daniele Mercuri, dott. Giacomo Conti
Incarico studio idrologico-idraulico e geologico-geomorfologico di cui al DDS n. 115 del 6/6/2019 e DDS n. 157 del 9/9/2019

Legenda

- ciclovia
- profili verifica HEC RAS

Depth (PF 3 TR50).Terrain.dtm_fiume_tenna

- 0.000999451
- 0.927945
- 1.85489
- 2.78184
- 3.70878
- 4.63573
- 5.56267
- 6.48962



Scala 1:5000

0 — 700 m

REGIONE MARCHE
SERVIZIO TUTELA GESTIONE E ASSETTO DEL TERRITORIO

F.S.C. 2014/2020 – Delibera CIPE n. 98/2017 e n. 12/2018 Addendum Infrastrutture

INTERCONNESSIONE VALLIVA CICLOVIA TURISTICA DEL TENNA

CUP: B21F18000250001

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

ai sensi dell'art. 23 comma 5 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

RUP
GEOM. FLAVIO CAIMMI

PROGETTISTA
ING. MARCO TROVARELLI
(timbro e firma)

COLLABORATORI
GEOL. IVAN CIARMA
GEOM. SIMONE ALBERTINI
GEOM. ANDREA CICCOLINI

N.TAV. **4.5.3.c**

TITOLO
TAV: CARTA DELLE AREE INONDABILI – QTR50

Ottobre 2019

R.T.P. dott. Alberto Conti, dott. Daniele Mercuri, dott. Giacomo Conti
Incarico studio idrologico-idraulico e geologico-geomorfologico di cui al DDS n. 115 del 6/6/2019 e DDS n. 157 del 9/9/2019

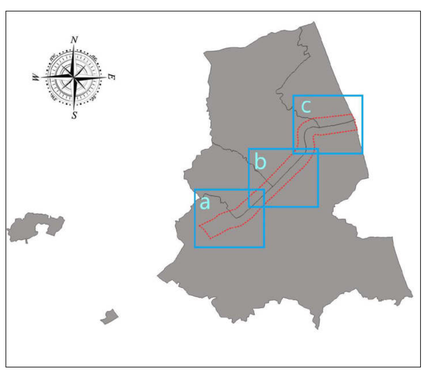
Legenda

ciclovia_linee

profili verifica HEC RAS

Depth (PF 3 TR50).Terrain.dtm_fiume_tenna

- 0.000999451
- 0.927945
- 1.85489
- 2.78184
- 3.70878
- 4.63573
- 5.56267
- 6.48962



Scala 1:5000

0 700 m

REGIONE MARCHE
SERVIZIO TUTELA GESTIONE E ASSETTO DEL TERRITORIO

F.S.C. 2014/2020 – Delibera CIPE n. 98/2017 e n. 12/2018 Addendum Infrastrutture

INTERCONNESSIONE VALLIVA CICLOVIA TURISTICA DEL TENNA

CUP: B21F18000250001

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

ai sensi dell'art. 23 comma 5 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

RUP
GEOM. FLAVIO CAIMMI

PROGETTISTA
ING. MARCO TROVARELLI
(timbro e firma)

COLLABORATORI
GEOL. IVAN CIARMA
GEOM. SIMONE ALBERTINI
GEOM. ANDREA CICCOLINI

N.TAV. **4.5.4.a**

TITOLO
TAV: CARTA DELLE AREE INONDABILI – QTR100

Ottobre 2019

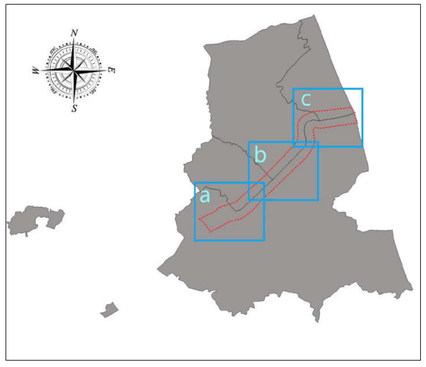
R.T.P. dott. Alberto Conti, dott. Daniele Mercuri, dott. Giacomo Conti
Incarico studio idrologico-idraulico e geologico-geomorfologico di cui al DDS n. 115 del 6/6/2019 e DDS n. 157 del 9/9/2019

Legenda

- ciclovia
- profili verifica HEC RAS

Depth (PF TR100).Terrain.dtm_fiume_tenna

- 0.000999451
- 0.946034
- 1.89107
- 2.8361
- 3.78114
- 4.72617
- 5.67121
- 6.61624



Scala 1:5000

0 — 700 m

REGIONE MARCHE
SERVIZIO TUTELA GESTIONE E ASSETTO DEL TERRITORIO

F.S.C. 2014/2020 – Delibera CIPE n. 98/2017 e n. 12/2018 Addendum Infrastrutture

INTERCONNESSIONE VALLIVA CICLOVIA TURISTICA DEL TENNA

CUP: B21F18000250001

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

ai sensi dell'art. 23 comma 5 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

RUP
GEOM. FLAVIO CAIMMI

PROGETTISTA
ING. MARCO TROVARELLI
(timbro e firma)

COLLABORATORI
GEOL. IVAN CIARMA
GEOM. SIMONE ALBERTINI
GEOM. ANDREA CICCOLINI

N.TAV. **4.5.4.b**

TITOLO
TAV: CARTA DELLE AREE INONDABILI – QTR100

Ottobre 2019

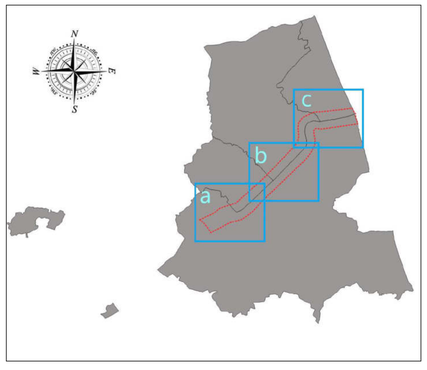
R.T.P. dott. Alberto Conti, dott. Daniele Mercuri, dott. Giacomo Conti
Incarico studio idrologico-idraulico e geologico-geomorfologico di cui al DDS n. 115 del 6/6/2019 e DDS n. 157 del 9/9/2019

Legenda

- ciclovia
- profili verifica HEC RAS

Depth (PF TR100).Terrain.dtm_fiume_tenna

- 0.000999451
- 0.946034
- 1.89107
- 2.8361
- 3.78114
- 4.72617
- 5.67121
- 6.61624



Scala 1:5000

0 — 700 m

REGIONE MARCHE
SERVIZIO TUTELA GESTIONE E ASSETTO DEL TERRITORIO

F.S.C. 2014/2020 – Delibera CIPE n. 98/2017 e n. 12/2018 Addendum Infrastrutture

INTERCONNESSIONE VALLIVA CICLOVIA TURISTICA DEL TENNA

CUP: B21F18000250001

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

ai sensi dell'art. 23 comma 5 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

RUP
GEOM. FLAVIO CAIMMI

PROGETTISTA
ING. MARCO TROVARELLI
(timbro e firma)

COLLABORATORI
GEOL. IVAN CIARMA
GEOM. SIMONE ALBERTINI
GEOM. ANDREA CICCOLINI

N.TAV. **4.5.4.c**

TITOLO
TAV: CARTA DELLE AREE INONDABILI – QTR100

Ottobre 2019

R.T.P. dott. Alberto Conti, dott. Daniele Mercuri, dott. Giacomo Conti
Incarico studio idrologico-idraulico e geologico-geomorfologico di cui al DDS n. 115 del 6/6/2019 e DDS n. 157 del 9/9/2019

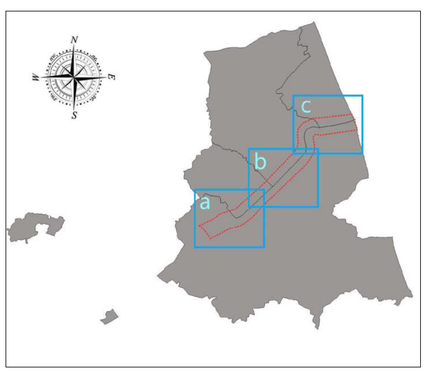
Legenda

ciclovia_linee

profili verifica HEC RAS

Depth (PF TR100).Terrain.dtm_fiume_tenna

- 0.000999451
- 0.946034
- 1.89107
- 2.8361
- 3.78114
- 4.72617
- 5.67121
- 6.61624



Scala 1:5000

0 700 m

REGIONE MARCHE
SERVIZIO TUTELA GESTIONE E ASSETTO DEL TERRITORIO

F.S.C. 2014/2020 – Delibera CIPE n. 98/2017 e n. 12/2018 Addendum Infrastrutture

INTERCONNESSIONE VALLIVA CICLOVIA TURISTICA DEL TENNA

CUP: B21F18000250001

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

ai sensi dell'art. 23 comma 5 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

RUP
GEOM. FLAVIO CAIMMI

PROGETTISTA
ING. MARCO TROVARELLI
(timbro e firma)

COLLABORATORI
GEOL. IVAN CIARMA
GEOM. SIMONE ALBERTINI
GEOM. ANDREA CICCOLINI

N.TAV. **4.5.5.a**

TITOLO
TAV: CARTA DELLE AREE INONDABILI – QTR200
Ottobre 2019

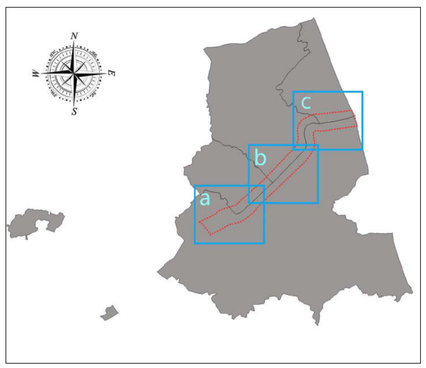
R.T.P. dott. Alberto Conti, dott. Daniele Mercuri, dott. Giacomo Conti
Incarico studio idrologico-idraulico e geologico-geomorfologico di cui al DDS n. 115 del 6/6/2019 e DDS n. 157 del 9/9/2019

Legenda

- ciclovia
- profili verifica HEC RAS

Depth (PF TR200).Terrain.dtm_fiume_tenna

- 0.000999451
- 0.963562
- 1.92612
- 2.88869
- 3.85125
- 4.81381
- 5.77637
- 6.73894



Scala 1:5000

0 — 700 m

REGIONE MARCHE
SERVIZIO TUTELA GESTIONE E ASSETTO DEL TERRITORIO

F.S.C. 2014/2020 – Delibera CIPE n. 98/2017 e n. 12/2018 Addendum Infrastrutture

INTERCONNESSIONE VALLIVA CICLOVIA TURISTICA DEL TENNA

CUP: B21F18000250001

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

ai sensi dell'art. 23 comma 5 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

RUP
GEOM. FLAVIO CAIMMI

PROGETTISTA
ING. MARCO TROVARELLI
(timbro e firma)

COLLABORATORI
GEOL. IVAN CIARMA
GEOM. SIMONE ALBERTINI
GEOM. ANDREA CICCOLINI

N.TAV.
4.5.5.b

TITOLO
TAV: CARTA DELLE AREE INONDABILI – QTR200

Ottobre 2019

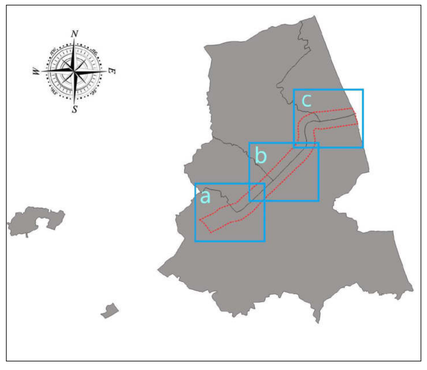
R.T.P. dott. Alberto Conti, dott. Daniele Mercuri, dott. Giacomo Conti
Incarico studio idrologico-idraulico e geologico-geomorfologico di cui al DDS n. 115 del 6/6/2019 e DDS n. 157 del 9/9/2019

Legenda

- ciclovia
- profili verifica HEC RAS

Depth (PF TR200).Terrain.dtm_fiume_tenna

- 0.000999451
- 0.963562
- 1.92612
- 2.88869
- 3.85125
- 4.81381
- 5.77637
- 6.73894



Scala 1:5000

0 — 700 m

REGIONE MARCHE
SERVIZIO TUTELA GESTIONE E ASSETTO DEL TERRITORIO

F.S.C. 2014/2020 – Delibera CIPE n. 98/2017 e n. 12/2018 Addendum Infrastrutture

INTERCONNESSIONE VALLIVA CICLOVIA TURISTICA DEL TENNA

CUP: B21F18000250001

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

ai sensi dell'art. 23 comma 5 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

RUP
GEOM. FLAVIO CAIMMI

PROGETTISTA
ING. MARCO TROVARELLI
(timbro e firma)

COLLABORATORI
GEOL. IVAN CIARMA
GEOM. SIMONE ALBERTINI
GEOM. ANDREA CICCOLINI

N.TAV. **4.5.5.c**

TITOLO
TAV: CARTA DELLE AREE INONDABILI – QTR200

Ottobre 2019

R.T.P. dott. Alberto Conti, dott. Daniele Mercuri, dott. Giacomo Conti
Incarico studio idrologico-idraulico e geologico-geomorfologico di cui al DDS n. 115 del 6/6/2019 e DDS n. 157 del 9/9/2019

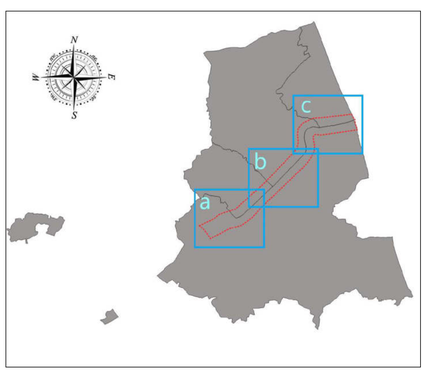
Legenda

ciclovia_linee

profili verifica HEC RAS

Depth (PF TR200).Terrain.dtm_fiume_tenna

- 0.000999451
- 0.963562
- 1.92612
- 2.88869
- 3.85125
- 4.81381
- 5.77637
- 6.73894



Scala 1:5000

0 700 m

REGIONE MARCHE
SERVIZIO TUTELA GESTIONE E ASSETTO DEL TERRITORIO

F.S.C. 2014/2020 – Delibera CIPE n. 98/2017 e n. 12/2018 Addendum Infrastrutture

INTERCONNESSIONE VALLIVA CICLOVIA TURISTICA DEL TENNA

CUP: B21F18000250001

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

ai sensi dell'art. 23 comma 5 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

RUP

GEOM. FLAVIO CAIMMI

PROGETTISTA

ING. MARCO TROVARELLI
(timbro e firma)

COLLABORATORI

GEOL. IVAN CIARMA
GEOM. SIMONE ALBERTINI
GEOM. ANDREA CICCOLINI

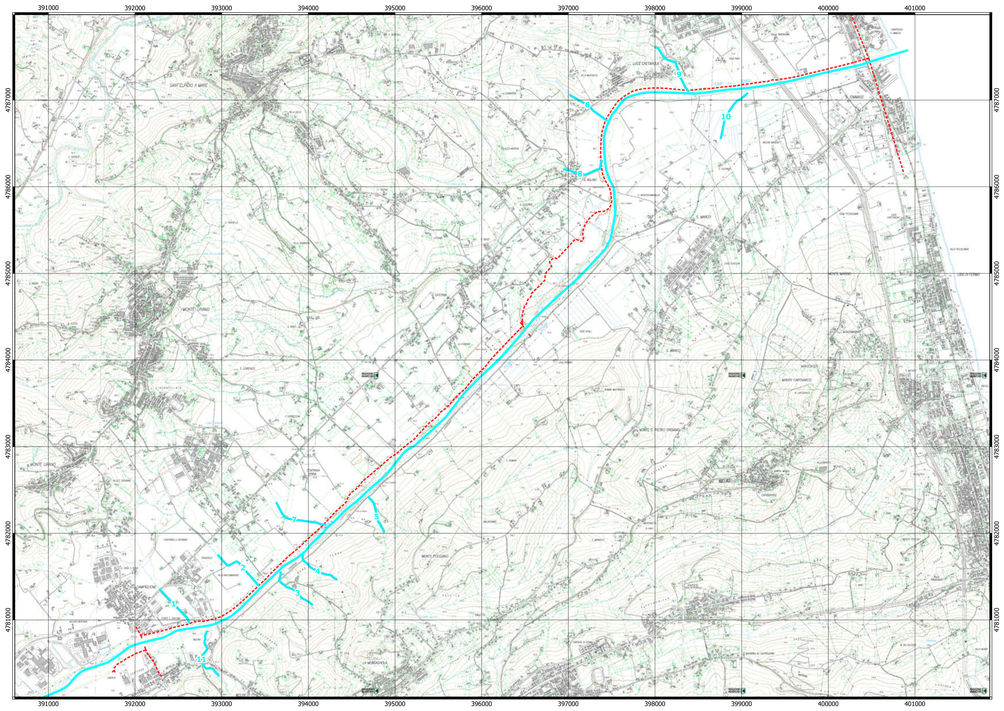
N.TAV. **4.6**

TITOLO

TAV: INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO DEI FOSSI MINORI ESAMINATI E RELATIVE PORTATE

Ottobre 2019

R.T.P. dott. Alberto Conti, dott. Daniele Mercuri, dott. Giacomo Conti
Incarico studio idrologico-idraulico e geologico-geomorfologico di cui al DDS n. 115 del 6/6/2019 e DDS n. 157 del 9/9/2019



id	toponimo	QTR10 anni	QTR20 anni	QTR50 anni	QTR100 anni	QTR200 ann
1	Fosso Campiglione	2.2	2.9	3.9	4.7	5.5
2	Fosso San Giovanni	0.7	1.3	2.1	2.9	3.8
3	Fosso Bore di Tenna ovest	0.7	1.4	2.5	3.6	4.8
4	Fosso Bore di tenna centro	0.7	1.4	2.5	3.6	4.8
5	Fosso Bore di Tenna est	0.5	1	1.9	2.7	3.7
7	Fosso Fonte Murata	1	1.6	2.7	3.6	4.6
6	Fosso della Commenda	0.1	0.2	6	0.9	1.3
8	Fosso della Luce	2.3	3.1	4.3	5.2	5.9
9	Fosso del Tribbio Acqualato	10.9	14.6	19.6	23.6	27.6
10	Fosso delle Paludi	24.2	30.4	38.6	44.8	51.1
11	Fosso Sant'Antonio	0.4	0.7	1.3	1.7	2.3

TABELLA CON INDICATE LE PORTATE (MC/SEC) PER I VARI TEMPI DI RITORNO DEI TRIBUTARI DEL FIUME TENNA

Ciclovia

Fosso esaminato con riportato 'id' della tabella