



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



**CONVENZIONE REPERTORIO N.108 DEL 15.02.2021
REGIONE MARCHE**

***REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA
all'incrocio tra
la S.S. 16 "Adriatica" e la S.P. 224 "Paludi"***

IMPORTO COMPLESSIVO DEL FINANZIAMENTO € 800.000,00

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**

R05

03					
02					
01					
00		novembre 2021			
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

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 - REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA ALL'INTERSEZIONE TRA LA S.S. 16 "ADRIATICA" E LA SP. 224 "PALUDI"

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE

Fermo, 02 Novembre 2021

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				1 1
P.lle	—					
02						
01						
00	PRIMA EMISSIONE	02/11/2021	Berardini Costantino	Berardini Costantino	Berardini Costantino	
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO	

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. 4
ANALISI DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA	pag. 7
MODELLO GEOTECNICO	pag. 7
SISMICA	pag. 9
CONCLUSIONI	pag. 13

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 1 di 15
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO - REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA ALL'INTERSEZIONE TRA LA S.S. 16 "ADRIATICA" E LA SP. 224 "PALUDI". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	08/11/2021	Berardini Costantino	Berardini Costantino	Berardini Costantino
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

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

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

Allegato 7: Indagini geognostiche

Allegato 8: Indagini geotecniche in sito

Allegato 9: Indagini geofisiche

Allegato 10: Modello geologico e geotecnico, scala 1:100

Allegato 11. Documentazione fotografica

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 2 di 15
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO - REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA ALL'INTERSEZIONE TRA LA S.S. 16 "ADRIATICA" E LA SP. 224 "PALUDI". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	08/11/2021	Berardini Costantino	Berardini Costantino	Berardini Costantino
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

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

PREMESSA

L'Amministrazione Provinciale di Fermo dovendo procedere alla redazione del progetto denominato VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO - REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA ALL'INTERSEZIONE TRA LA S.S. 16 "ADRIATICA" E LA SP. 224 "PALUDI" nel comune di Fermo (FM), ha incaricato il sottoscritto di redigere gli studi geologici e le indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche e di monitoraggio.

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

- 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;
- le "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche (A.G.I. 1977)";
- 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.

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);
- verificare il grado di stabilità e di pericolosità geologica dell'area;
- determinare i principali parametri fisico-meccanici nominali dei livelli geotecnici rinvenuti (modello geotecnico);

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 3 di 15
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO - REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA ALL'INTERSEZIONE TRA LA S.S. 16 "ADRIATICA" E LA SP. 224 "PALUDI". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	08/11/2021	Berardini Costantino	Berardini Costantino	Berardini Costantino
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

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

- fornire tutti i parametri necessari alla valutazione dell'azione sismica di progetto, utilizzando l'approccio semplificato delle NTC 2018 (D.M. 17/01/2018).

In esecuzione 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;
- esecuzione di n. 1 sondaggio geognostico a rotazione e carotaggio continuo strumentato con piezometro a tubo aperto (Allegato 7);
- esecuzione di n. 1 prova penetrometrica dinamica superpesante (D.P.S.H.) (Allegato 8);
- esecuzione di n. 1 prova geofisica con tecnica M.A.S.W. (Allegato 9).

UBICAZIONE TOPOGRAFICA E COORDINATE GEOGRAFICHE

L'area oggetto del presente studio si colloca nella porzione Nord del territorio comunale di Fermo (FM), all'intersezione tra la SS 16 "Adriatica e la S.P. 224 "Paludi".

L'area è inquadrata topograficamente nel Foglio 125 "Fermo", in scala 1:100.000 e nel Quadrante 125 I in scala 1:25.000 della Carta Topografica Regionale (REGIONE MARCHE, base I.G.M.) (Allegato 1). Le coordinate geografiche di sito sono (Allegato 2):

SISTEMA DI RIFERIMENTO	LATITUDINE NORD (°)	LONGITUDINE EST (°)
WGS84	43,226983	13,776301
ED 50	43,227932	13,777218

Tabella 1: Coordinate geografiche del sito.

MODELLO GEOLOGICO

Sotto il profilo geologico generale l'area di studio 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). Da un punto di vista geo-litologico la formazione di base presenta tutte le peculiarità della successione plio-pleistocenica della parte centro-meridionale della regione Marche. In particolare risulta essere caratterizzata da successioni marine prevalentemente

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 4 di 15
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO - REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA ALL'INTERSEZIONE TRA LA S.S. 16 "ADRIATICA" E LA SP. 224 "PALUDI". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	08/11/2021	Berardini Costantino	Berardini Costantino	Berardini Costantino
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

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

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), segnalano affioramenti di depositi di regressione marina granulari 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 monoclinale 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 sinsedimentaria che ha agito con intensità via via decrescente.

Successivamente, nel sito in esame i depositi del substrato pelitico sono stati ricoperti da una potente coltre di sedimenti di ambiente continentale di genesi alluvionale, dal fuso granulometrico variabile dalle sabbie alle ghiaie e ciottoli, messa in posto dal Fiume Tenna durante le alterne fasi climatiche.

Infatti la porzione valliva del fiume Tenna, in cui si individua l'area di studio risulta interessata da depositi alluvionali recenti per lo più terrazzati; la messa in posto dei materiali alluvionali di

copertura, ad opera dell'alveo fluviale in sinistra e destra idrografica, disegna una

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 5 di 15
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO - REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA ALL'INTERSEZIONE TRA LA S.S. 16 "ADRIATICA" E LA SP. 224 "PALUDI". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	08/11/2021	Berardini Costantino	Berardini Costantino	Berardini Costantino
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

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

configurazione fisica della valle di tipo asimmetrico, prodotta e regolata da uno sviluppo del corso d'acqua lineare, a luoghi a conformazione meandriforme anche se nel complesso regolare e privo di divagazioni significative. Questa configurazione asimmetrica della valle può essere ricollegata alla recente evoluzione della fascia collinare marchigiana, ed in particolare agli aspetti morfotettonici e morfostrutturali correlati con la dinamica fluviale. Tale dinamica, più in generale, risulta essere legata alle caratteristiche litologiche e morfologiche del bacino di alimentazione, alla conseguente energia di rilievo e quindi all'evoluzione del profilo di fondo (curva di equilibrio) avuta dall'alveo nel corso delle epoche geologiche.

La sedimentazione di origine fluviale, risultato dell'erosione a monte di frammenti litoidi lavorati durante il trasporto a valle dal corso d'acqua e lasciati, nel momento in cui il carico perde energia, nelle zone a minor pendenza del letto, è legata essenzialmente agli eventi di piena e di magra. Questo meccanismo, strettamente dipendente dai cicli meteorologici, ha come risultato finale la presenza di barre di rotta sabbioso-ghiaiose, lenti limose, cunei di ghiaia e in generale marcate variazioni litologiche sia in senso orizzontale che verticale.

I depositi alluvionali sono sede di falde acquifere di subalveo, prevalentemente di tipo freatico con delle porzioni che presentano falde multistrato per la presenza lenti argillose.

Dal punto di vista tettonico-strutturale l'area in esame ricade all'interno del Bacino Marchigiano Esterno caratterizzato, durante la fase pliocenica, da movimenti tettonici che hanno dato luogo all'anticlinale di Porto San Giorgio. Essa è blandamente asimmetrica, ha vergenza verso NE e il suo asse ha orientamento N160°. Detto asse scompare in affioramento a Nord del fiume Tenna (che di conseguenza ha subito uno spostamento) e a Sud in corrispondenza del Fosso della Torre. A Est e ad Ovest i suoi fianchi sono interrotti da faglie dirette longitudinali ad immersione opposta. Procedendo verso Ovest si rileva la presenza di ulteriori faglie trasversali con direzione NE-SO che dislocano i depositi che chiudono la successione quaternaria marina e i depositi continentali terrazzati. I movimenti successivi lungo dette faglie trasversali hanno determinato l'assetto morfostrutturale della valle alluvionale che, invece, si è sviluppata lungo una faglia longitudinale.

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 6 di 15
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO - REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA ALL'INTERSEZIONE TRA LA S.S. 16 "ADRIATICA" E LA SP. 224 "PALUDI". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	08/11/2021	Berardini Costantino	Berardini Costantino	Berardini Costantino
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

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

Per quanto riguarda gli aspetti idrogeologici, i depositi alluvionali recenti del fiume, poggiati su un substrato argilloso praticamente impermeabile, costituiscono l'acquifero più importante dell'area. Non a caso in tale ambito sono localizzati numerosi pozzi a scopo sia irriguo che domestico. In generale si tratta di un acquifero freatico con locali condizioni di artesianità, con scambi consistenti con il reticolo idrografico.

ANALISI DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA

Dall'analisi degli elaborati del Piano Assetto Idrogeologico dei bacini di rilievo regionale P.A.I. si evince che l'area interessata dal progetto non è perimetrata come area a rischio idrogeologico per frana ed esondazione (Allegato 5). Dall'analisi geomorfologica non sono state riscontrate forme o processi geomorfologici attivi, pertanto l'area si presenta naturalmente stabile.

MODELLO GEOTECNICO

La campagna delle indagini geognostiche, volta alla ricostruzione del modello geologico dell'area di studio è stata realizzata mediante l'esecuzione di n. 1 sondaggio geognostico a rotazione e carotaggio continuo (Allegato 7), aventi le seguenti caratteristiche:

SONDAGGIO	CAROTAGGIO CONTINUO (m)	DISTRUZIONE DI NUCLEO (m)	CAMPIONI INDISTURBATI (SHELBY)	STANDARD PENETRATION TEST (SPT)	ATTREZZATURE INSTALATE
S1- Pz1	15.0	-	-	6	Piezometro a tubo aperto

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

La campagna delle indagini geotecniche in sito, è consistita nella esecuzione di n. 1 prova penetrometrica dinamica superpesante Deep Probing Super Heavy (D.P.S.H.) e n. 6 prove Standard Penetration Test in foro (Allegato 8) che hanno dato i seguenti risultati:

PROVA	PROFONDITA' (m)	TIPOLOGIA
PDPSH1	10.80	Deep Probing Super Heavy (D.P.S.H.)

Tabella 3: Caratteristiche delle prove penetrometriche statiche C.P.T. e dinamiche superpesanti D.P.S.H..

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 7 di 15
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO - REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA ALL'INTERSEZIONE TRA LA S.S. 16 "ADRIATICA" E LA SP. 224 "PALUDI". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	08/11/2021	Berardini Costantino	Berardini Costantino	Berardini Costantino
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

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

SONDAGGI	SPT	QUOTA DA P.C.	N1	N2	N3
S1-Pz1	1	2.50	8	13	16
	2	4.50	2	5	11
	3	6.00	4	8	18
	4	8.00	3	7	11
	5	12.5	12	22	39
	6	14.5	15	24	40

Tabella 4: Valori delle SPT in foro di sondaggio.

Dall'analisi delle indagini geotecniche in sito (Allegato 8) è stato possibile ricostruire il modello geotecnico di sito (Allegato 10) e pertanto sono state valutate le caratteristiche geotecniche vari livelli rinvenuti. Il valore dei "parametri geotecnici nominali (n)" sono stati ottenuti dalla media aritmetica dei dati disponibili per ogni livello geotecnico.

LIVELLI GEOTECNICI DELLA COPERTURA

Terreno di riporto con spessore di 1.0 ml..

Livello eterogeneo geotecnicamente non caratterizzabile.

LIVELLO GEOTECNICO 1

Sabbie-limose con ghiaia (Alluvioni con spessore di 2.0 ml.)

Peso di volume $\gamma = 1.90 \text{ t/m}^3$

Numero colpi NSPT = 4

Densità relativa $D_r = 40\%$

Angolo d'attrito interno $\phi' = 21.0^\circ$

Coesione drenata $c' = 0.00 \text{ Kg/cm}^2$

Coesione non drenata $C_u = 0.00 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo di Young $E_y = 65 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo Edometrico $E_d = 80 \text{ Kg/cm}^2$

Coefficiente di spinta a riposo $K_0 = 0.75 \text{ Kg/cm}^2$

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 8 di 15
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO - REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA ALL'INTERSEZIONE TRA LA S.S. 16 "ADRIATICA" E LA SP. 224 "PALUDI". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	08/11/2021	Berardini Costantino	Berardini Costantino	Berardini Costantino
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

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

LIVELLO GEOTECNICO 2

Sabbia con ghiaia (Alluvioni con spessore di 7.0 ml.)

Peso di volume $\gamma = 1.95 \text{ t/m}^3$

Numero colpi NSPT = 20

Densità relativa $D_r = 60\%$

Angolo d'attrito interno $\varphi' = 25.5^\circ$

Coesione drenata $c' = 0.00 \text{ Kg/cm}^2$

Coesione non drenata $C_u = 0.00 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo di Young $E_y = 140 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo Edometrico $E_d = 220 \text{ Kg/cm}^2$

Coefficiente di spinta a riposo $K_0 = 3.50 \text{ Kg/cm}^2$

LIVELLO GEOTECNICO 3

Ghiaie-ciottolose in matrice sabbiosa (Alluvioni con spessore indefinito)

Peso di volume $\gamma = 2.00 \text{ t/m}^3$

Numero colpi NSPT = 50

Densità relativa $D_r = 75\%$

Angolo d'attrito interno $\varphi' = 37.0^\circ$

Coesione drenata $c' = 0.00 \text{ Kg/cm}^2$

Coesione non drenata $C_u = 0.00 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo di Young $E_y > 300 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo Edometrico $E_d > 500 \text{ Kg/cm}^2$

Coefficiente di spinta a riposo $K_0 = 10.00 \text{ Kg/cm}^2$

La falda idrica è stata individuata a circa 5.0 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

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 9 di 15
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO - REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA ALL'INTERSEZIONE TRA LA S.S. 16 "ADRIATICA" E LA SP. 224 "PALUDI". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	08/11/2021	Berardini Costantino	Berardini Costantino	Berardini Costantino
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

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

nazionale e nuova normativa tecnica per le costruzioni in zona sismica", 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 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:

- A_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 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 a_g , F_0 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

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 10 di 15
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO - REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA ALL'INTERSEZIONE TRA LA S.S. 16 "ADRIATICA" E LA SP. 224 "PALUDI". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	08/11/2021	Berardini Costantino	Berardini Costantino	Berardini Costantino
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

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

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 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:

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

- h_i 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 V_s 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..

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 11 di 15
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO - REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA ALL'INTERSEZIONE TRA LA S.S. 16 "ADRIATICA" E LA SP. 224 "PALUDI". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	08/11/2021	Berardini Costantino	Berardini Costantino	Berardini Costantino
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

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

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.
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 9):

DENOMINAZIONE	LUNGHEZZA (ml)	RICEVITORI	DISTANZA GEOFONI (ml)	V _{Seq(30)} (m/s)	TIPOLOGIA
MASW 1	46.0	24.0	2.0	447.47	Multichannel Analysis Surface Waves

Tabella 5: Elenco e caratteristiche della linea in sismica con tecnica M.A.S.W..

Dalle indagini geofisiche eseguite con tecnica M.A.S.W. (Allegato 9) il suolo può essere definito, mediante un approccio semplificato delle NTC 2018, di categoria "B".

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°

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 12 di 15
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO - REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA ALL'INTERSEZIONE TRA LA S.S. 16 "ADRIATICA" E LA SP. 224 "PALUDI". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	08/11/2021	Berardini Costantino	Berardini Costantino	Berardini Costantino
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

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

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 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 di un'area pressoché pianeggiante caratterizzato da una pendenza media $< 15^\circ$, pertanto il coefficiente di amplificazione topografica ST può essere valutato pari a 1.0.

Dalle risultanze dello studio sulla microzonazione sismica di livello I ed in particolare dalla carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica MOPS (Allegato 5) si evince che l'area di studio è definita come zona stabile ma suscettibile di amplificazione sismica locale ZONA 2006, caratterizzata da una colonna sismo-stratigrafica costituita da 0.0 a 3.0 da limi sabbiosi e ghiaie pulite con granulometria assortita dello spessore di 10-22 ml., che ricoprono il substrato costituito da argille ed argille sabbiose di spessore indefinito. Il comune di Fermo non è ancora dotato di microzonazione sismica di livello III.

Sarà compito del progettista strutturale valutare la necessità di effettuare simulazioni di risposta sismica locale per la valutazione dell'azione sismica di progetto.

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 13 di 15
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO - REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA ALL'INTERSEZIONE TRA LA S.S. 16 "ADRIATICA" E LA SP. 224 "PALUDI". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	08/11/2021	Berardini Costantino	Berardini Costantino	Berardini Costantino
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA'-INFRASTRUTTURE-URBANISITCE-PATRIMONIO ED EDILIZIA SCOLASTICA
VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.23239
E-Mail: urp@provincia.fm.it - E-mail PEC: provincia.fermo@emarche.it
P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442

CONCLUSIONI

Dall'analisi degli elaborati del P.A.I. si evince che l'area non è interessata da perimetrazioni di aree a rischio idrogeologico per frana ed esondazione. Dall'analisi geomorfologica l'area si presenta naturalmente stabile e non interessata da forme e processi geomorfologici attivi.

Dall'analisi dell'indagine geotecnica effettuata in sito sono stati rinvenuti e parametrizzati i livelli geotecnici e ricostruito il modello geologico e geotecnico di sito mediante l'espressione dei parametri geotecnici di resistenza nominali (n) (Allegato 10).

Livelli	Natura sedimentologica	Potenza (ml)	Peso di volume (t/m ³)	Angolo d'attrito (°)	Numero colpi NSPT	Coesione non drenata Cu (Kg/cm ²)	Coesione drenata c' (Kg/cm ²)	Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²)	Modulo di Young E (Kg/cm ²)	Modulo di spinta a riposo K ⁰ (Kg/cm ²)
R	Rilevato stradale (RIPORTO)	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-
Livello 1	Sabbia-limosa con ghiaia e ciottoli (ALLUVIONI)	2.0	1.90	21.0	4	0.00	0.00	80	65	0.75
Livello 2	Sabbia e ghiaia (ALLUVIONI)	7.0	1.95	25.5	20	0.00	0.00	220	140	3.50
Livello 3	Ghiaia-ciottolosa in matrice sabbiosa (ALLUVIONI)	Indefinito	2.00	37.0	50	0.00	0.00	>500	>300	10.0

Tabella 6: Modello geologico e geotecnico di sito con rappresentazione dei parametri geotecnici nominali (n).

Per la valutazione dell'azione sismica di progetto, utilizzando un "approccio semplificato" delle NTC 2018, per l'area in esame 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	43,226983	13,776301
ED 50	43,227932	13,777218

- profilo stratigrafico con sottosuolo di Categoria "B" (Allegato 9);
- coefficiente di amplificazione topografica ST = 1.0.

Dalla carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica M.O.P.S. (Allegato 5) si evince che l'area di studio è classificata come area stabile ma suscettibile di amplificazione sismica

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 14 di 15
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO - REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA ALL'INTERSEZIONE TRA LA S.S. 16 "ADRIATICA" E LA SP. 224 "PALUDI". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	08/11/2021	Berardini Costantino	Berardini Costantino	Berardini Costantino
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

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

locale (ZONA 2006). Il comune di Fermo non è ancora dotato di microzonazione sismica di livello III.

Al fine di valutare quantitativamente eventuali effetti di amplificazione sismica locale il progettista valuterà l'opportunità di effettuare analisi numeriche di risposta sismica locale.

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

Folignano, 08 Novembre 2021

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

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 15 di 15
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO - REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA ALL'INTERSEZIONE TRA LA S.S. 16 "ADRIATICA" E LA SP. 224 "PALUDI". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	08/11/2021	Berardini Costantino	Berardini Costantino	Berardini Costantino
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

PROVINCIA DI FERMO

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

VIALE TRENTO N. 113 - 63900 FERMO (FM) - Tel.: 0734.2321 - Fax: 0734.23239

E-Mail: urp@provincia.fm.it - E-mail PEC: provincia.fermo@emarche.it

P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442



COROGRAFIA, Scala 1:25.000

ALLEGATO 1

VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO - REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA ALL'INTERSEZIONE TRA LA S.S. 16 "ADRIATICA" E LA SP. 224 "PALUDI". 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: 0734.23239

E-Mail : urp@provincia.fm.it - E-mail PEC : provincia.fermo@emarche.it

P.I.: 02004530446 - C.F.: 90038780442



WGS84: Lat 43.226983 - Lng 13.776301



ED50: Lat 43.227932 - Lng 13.777218



COORDINATE GEOGRAFICHE (GEOSTRU PARAMETRI SISMICI)

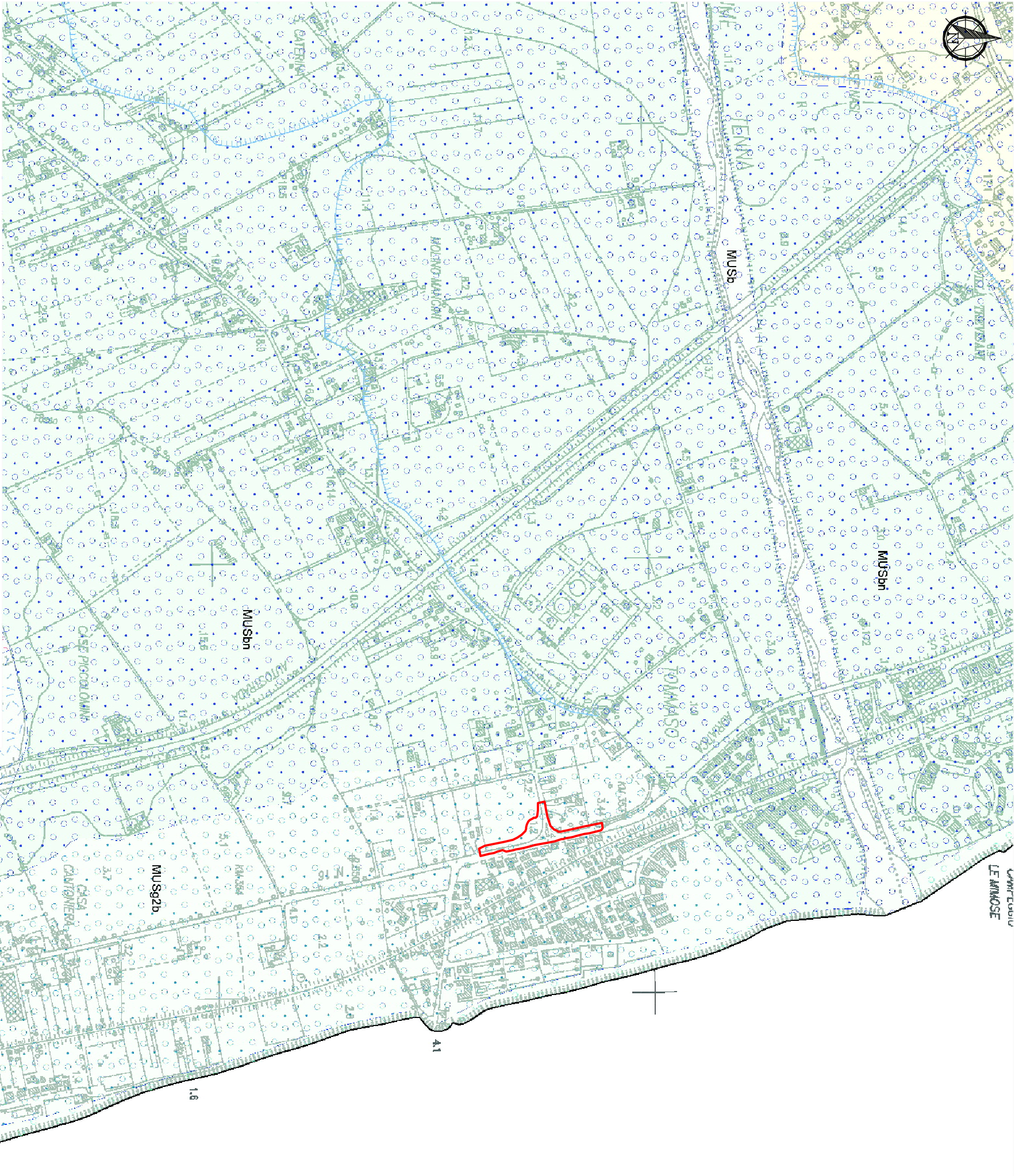
ALLEGATO 2

VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO - REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA ALL'INTERSEZIONE TRA LA S.S. 16 "ADRIATICA" E LA SP. 224 "PALUDI". COMUNE DI FERMO (FM)

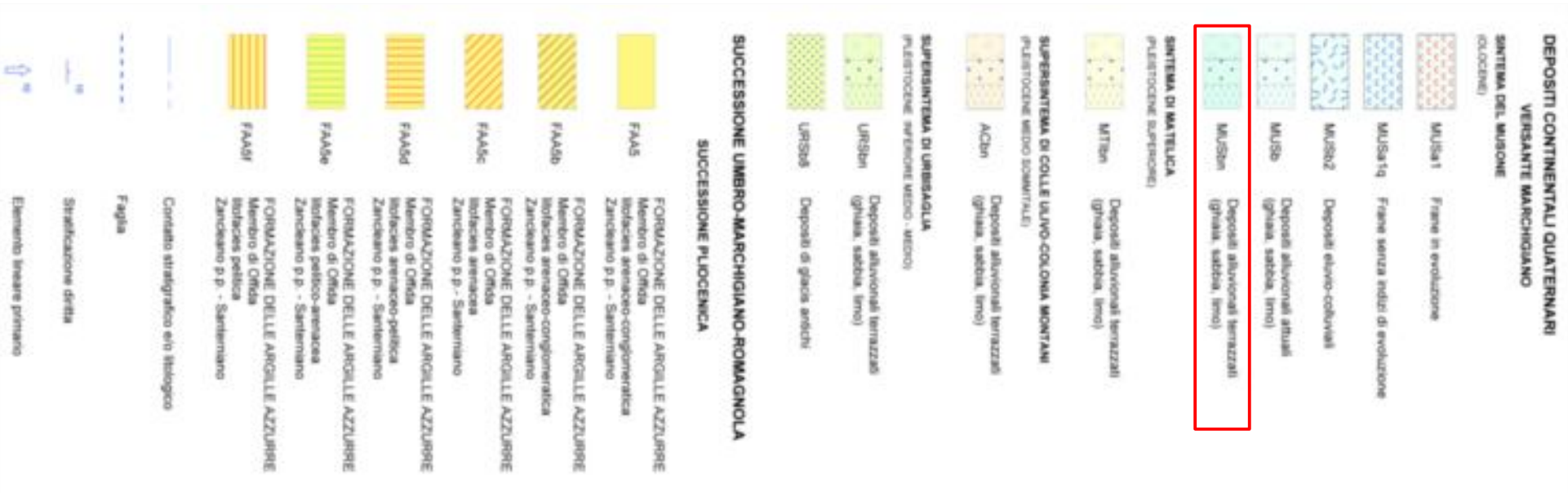
02					
01					
00	Prima emissione	02/11/2021	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

PROVINCIA DI FERMU

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



VILLA PICCOLLOMANI



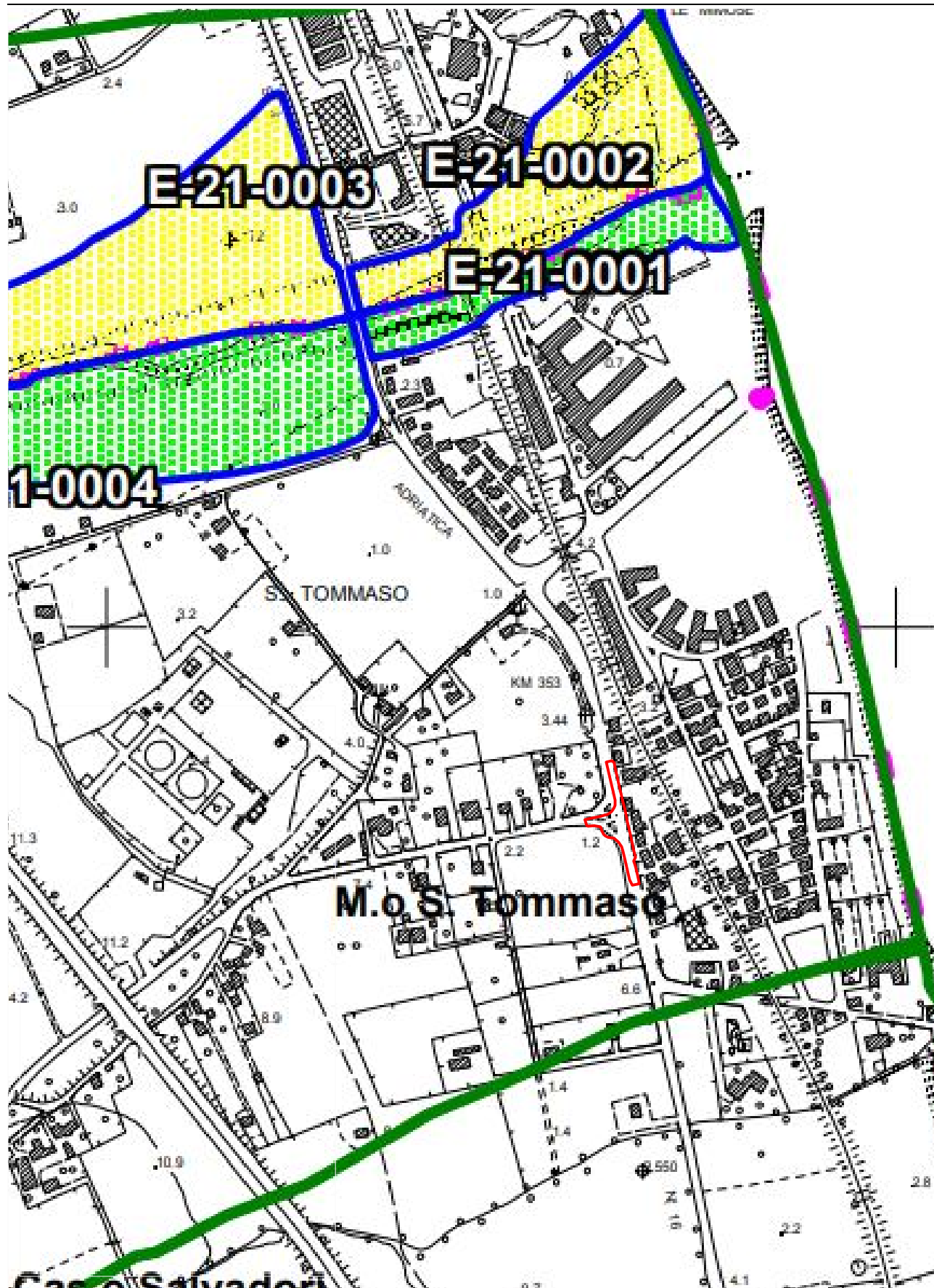
PROVINCIA DI FERMO

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



PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.), scala 1:10.000

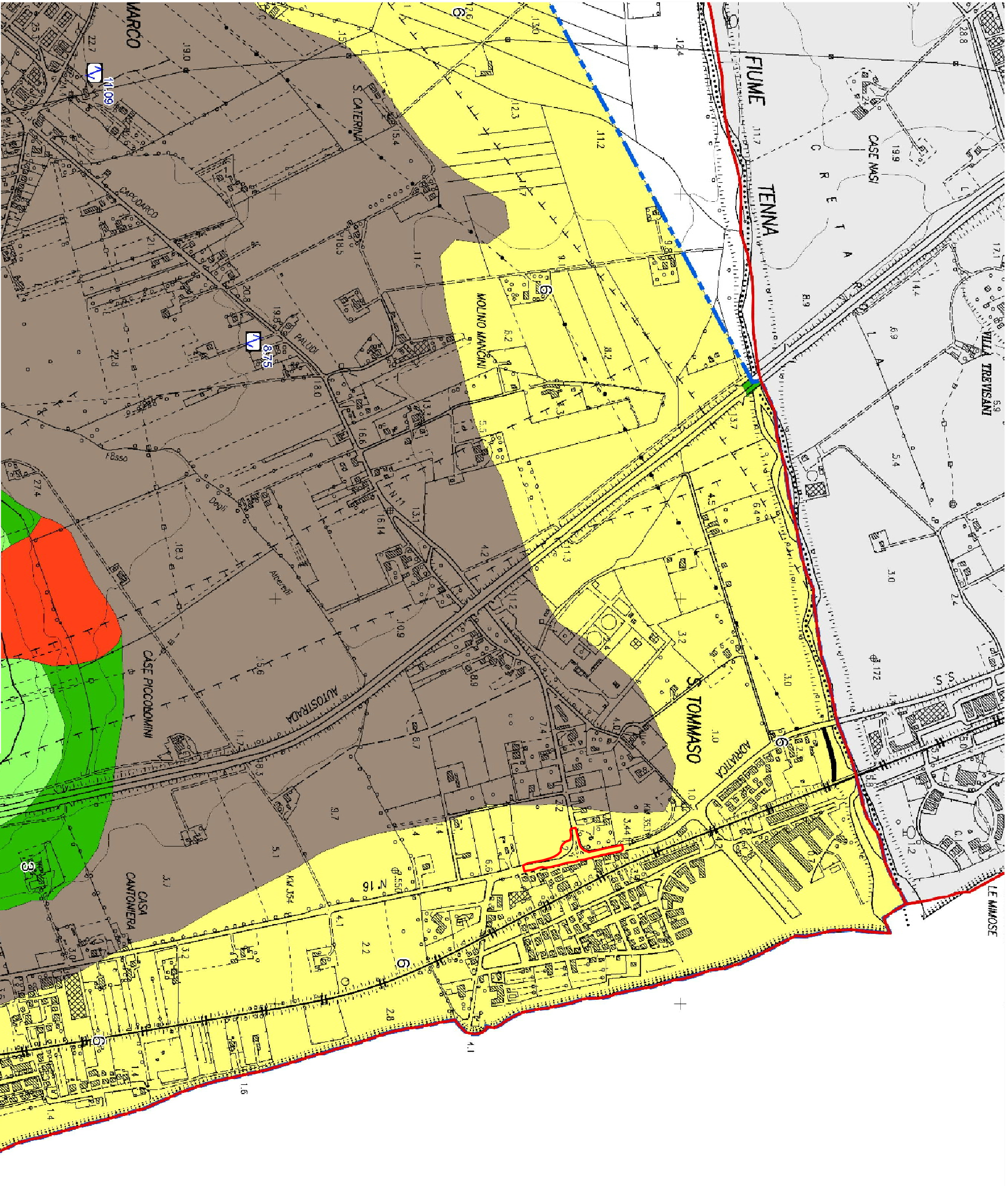
ALLEGATO 4

VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO - REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA ALL'INTERSEZIONE TRA LA S.S. 16 "ADRIATICA" E LA SP. 224 "PALUDI". COMUNE DI FERMO (FM)

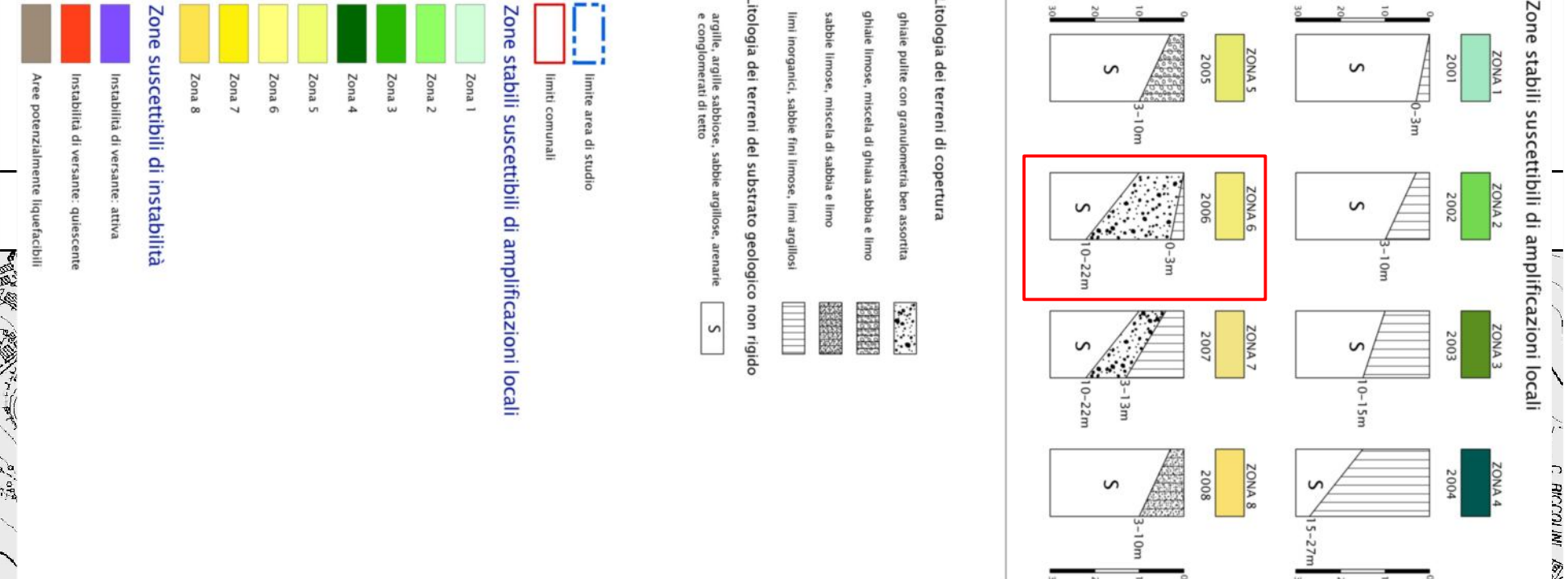
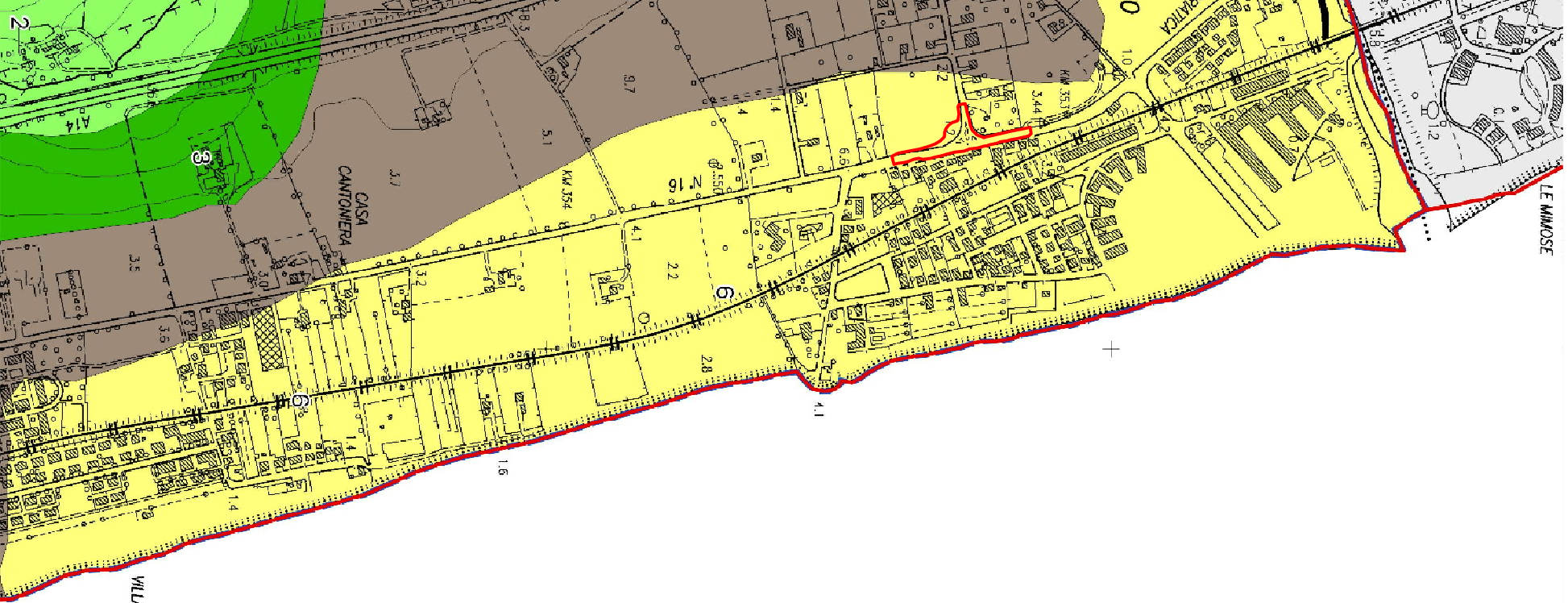
02					
01					
00	Prima emissione	02/11/2021	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

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

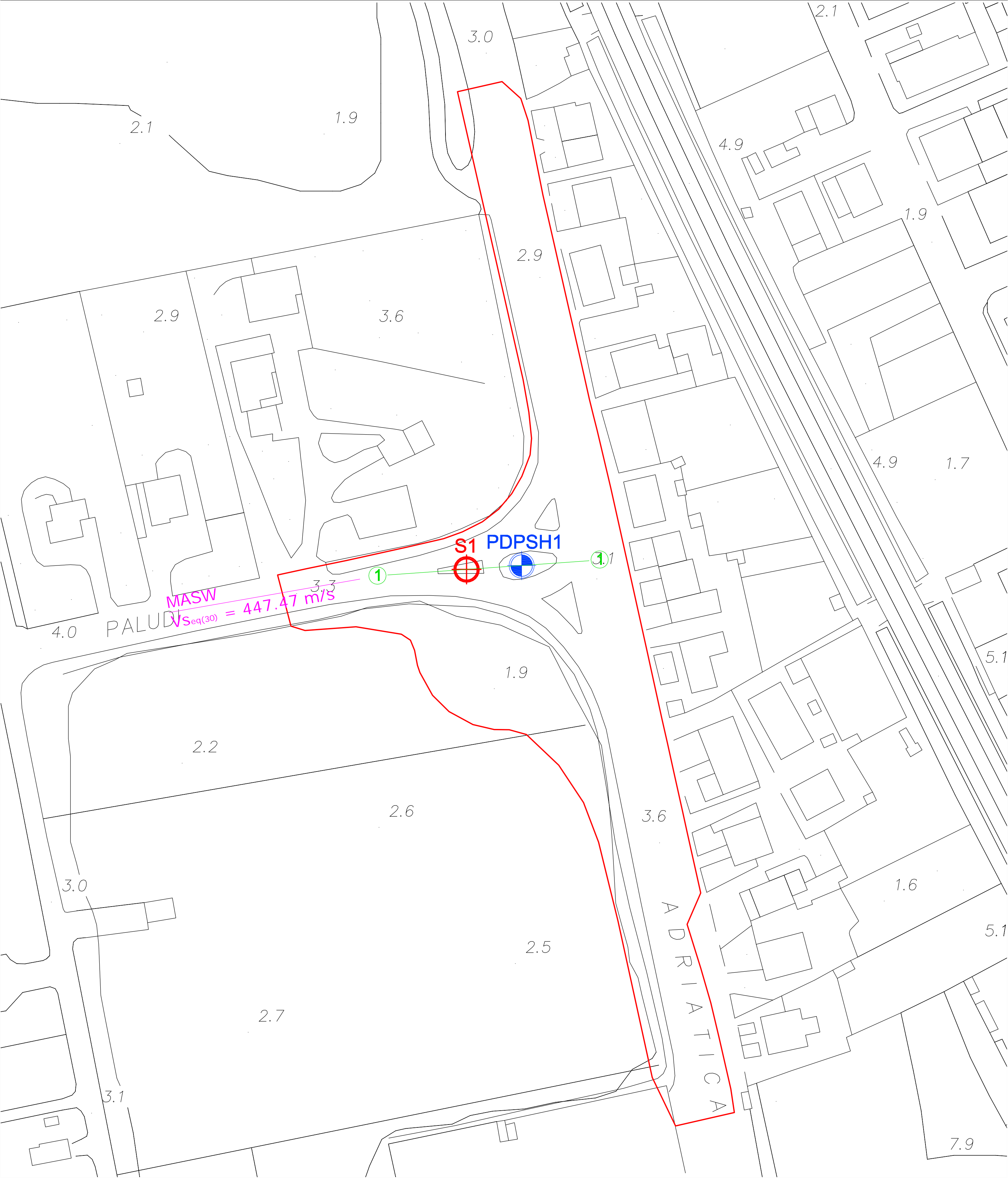


STUDI DI MZI - CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS)				ALLEGATOS
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO- AMMODERNAMENTO DELLA S.P. N. 203 "CORTA PER TORRE"- COMUNE DI FERMO				(FM)
02				
01				
00	Prima emissione	08/04/2021	Costantino Berardini	Costantino Berardini
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO
				VALIDATO



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 INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE					
	Sn	Sondaggio geognostico a rotazione a carotaggio continuo		Sn - Cn	Campione di terreno indisturbato a pressione (Shelby)
	Sn	Sondaggio geognostico a rotazione a distruzione di nucleo		Sn - Cn	Campione di terreno indisturbato a rotazione (Dennison)
	PDPSHn	Prova penetrometrica dinamica Deep Penetrometer Super Heavy		Sn - Cn	Campione di terreno irimaneggiato
	PDP Mn	Prova penetrometrica dinamica Deep Penetrometer Medium		PZn	Piezometro a tubo aperto
	CPTn	Prova penetrometrica statica Cone Penetration Test		PCn	Piezometro di Casagrande
	SPTn	Prova Standard Penetration Test in foro di sondaggio		In	Tubo inclinometrico
	DH	Indagine geofisica in foro con tecnica Down Hole		MASWn	Indagine geofisica con tecnica Multichannel Analysis Surface Wave
	RIFRAn	Indagine geofisica con sismica a rifrazione in onde P ed SH		HVSRn	Misura passiva microtremori Horizontal to Vertical Spectral Ratio
	Tn	Scavo esplorativo		GPRn	Indagine Georadar

UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE, scala 1:500					ALLEGATO 7
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO - REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA ALL'INTERSEZIONE TRA LA S.S. 16 "ADRIATICA" E LA SP. 224 "PALUDI". 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

ALLEGATO 7 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Sondaggi geognostici a rotazione
e carotaggio continuo

INDAGINI GEOGNOSTICHE					ALLEGATO 7
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO - REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA ALL'INTERSEZIONE TRA LA S.S. 16 "ADRIATICA" E LA SP. 224 "PALUDI". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	02/11/2021	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

	SONDAGGIO
Cantiere: REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA ALL'INTERSEZIONE TRA LA S.S. 16 "ADRIATICA" E LA SP. 224 "PALUDI".	S ₁ Pz ₁
Località: COMUNE DI FERMO (AP)	
Impresa esecutrice: OPERE SPECIALI SRL	
Data: LUGLIO 2021	

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		RQD (%)	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
												MAX	RESIDUO		
11.50	11.50		Alternanze di ghiaie in matrice sabbiosa di colore beige con livelli prevalentemente sabbiosi di colore beige con ghiaie e ciottoli eterometrici dispersi (ALLUVIONI)		2.50 8-13-16 4.50 2-5-14 6.00 4-8-18 8.00 3-7-11		CAROTAGGIO CONTINUO - CAROTIERE SEMPLICE Ø100 mm	Ø 127 mm							  
15.00	3.50		Ghiaie ciottolose eterometriche in matrice sabbiosa di colore biancastro (ALLUVIONI)		12.50 12-22-39 14.5 15-24-40										 

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 8 INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO

Prove Deep Probing Super Heavy
(D.P.S.H.)

INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO					ALLEGATO 8
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO - REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA ALL'INTERSEZIONE TRA LA S.S. 16 "ADRIATICA" E LA SP. 224 "PALUDI". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	02/11/2021	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO



TB INDAGINI E PROVE S.R.L.S Via Roma, 181 63082
CASTEL DI LAMA (AP) REA AP 203061 Codice Fiscale /
Partita IVA: 02280810447 tb.indaginiprove@pec.it
tb.indaginiprove@gmail.com

INDAGINE GEOTECNICA

Comune di: FERMO (FM)

Loc. Paludi

**Oggetto: Indagine geotecnica mediante penetrometro dinamico
pesante per la realizzazione di una rotatoria di intersezione con la SS
16 in Loc. Paludi**

Richiedente: Provincia di Fermo



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente:
Descrizione: Rotonda Paudi - SS-16
Localita': Fermo

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH TG 63-200 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63.5 Kg
Altezza di caduta libera	0.75 m
Peso sistema di battuta	0.63 Kg
Diametro punta conica	51.00 mm
Area di base punta	20.43 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6.31 Kg/m
Profondita' giunzione prima asta	0.40 m
Avanzamento punta	0.20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1.47
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

PROVA ... Nr.1



Strumento utilizzato... DPHS TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 18-11-2021
 Profondita' prova 10.80 mt
 Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	25	0.755	198.23	262.68	9.91	13.13
0.40	55	0.651	376.08	577.90	18.80	28.90
0.60	42	0.647	262.05	405.02	13.10	20.25
0.80	18	0.793	137.71	173.58	6.89	8.68
1.00	12	0.840	97.18	115.72	4.86	5.79
1.20	4	0.836	32.26	38.57	1.61	1.93
1.40	3	0.833	24.10	28.93	1.20	1.45
1.60	2	0.830	14.78	17.82	0.74	0.89
1.80	2	0.826	14.73	17.82	0.74	0.89
2.00	3	0.823	22.01	26.73	1.10	1.34
2.20	2	0.820	14.62	17.82	0.73	0.89
2.40	2	0.817	14.56	17.82	0.73	0.89
2.60	3	0.814	20.23	24.85	1.01	1.24
2.80	3	0.811	20.16	24.85	1.01	1.24
3.00	3	0.809	20.09	24.85	1.00	1.24
3.20	6	0.806	40.05	49.69	2.00	2.48
3.40	8	0.803	53.23	66.25	2.66	3.31
3.60	10	0.801	61.95	77.36	3.10	3.87
3.80	11	0.798	67.94	85.09	3.40	4.25
4.00	14	0.746	80.79	108.30	4.04	5.41
4.20	15	0.744	86.29	116.03	4.31	5.80
4.40	20	0.741	114.71	154.71	5.74	7.74
4.60	25	0.689	125.04	181.42	6.25	9.07
4.80	19	0.737	101.63	137.88	5.08	6.89
5.00	24	0.685	119.31	174.17	5.97	8.71

5.20	17	0.733	90.43	123.37	4.52	6.17
5.40	12	0.781	68.02	87.08	3.40	4.35
5.60	13	0.729	64.78	88.84	3.24	4.44
5.80	17	0.727	84.50	116.18	4.22	5.81
6.00	10	0.775	53.00	68.34	2.65	3.42
6.20	10	0.774	52.88	68.34	2.64	3.42
6.40	12	0.772	63.31	82.01	3.17	4.10
6.60	17	0.720	79.08	109.78	3.95	5.49
6.80	19	0.719	88.19	122.70	4.41	6.13
7.00	19	0.717	88.00	122.70	4.40	6.13
7.20	11	0.766	54.39	71.04	2.72	3.55
7.40	6	0.764	29.61	38.75	1.48	1.94
7.60	9	0.763	42.02	55.09	2.10	2.75
7.80	9	0.761	41.94	55.09	2.10	2.75
8.00	12	0.760	55.82	73.45	2.79	3.67
8.20	10	0.759	46.43	61.21	2.32	3.06
8.40	7	0.757	32.45	42.85	1.62	2.14
8.60	5	0.756	21.99	29.09	1.10	1.45
8.80	15	0.705	61.49	87.26	3.07	4.36
9.00	14	0.703	57.29	81.44	2.86	4.07
9.20	18	0.702	73.54	104.71	3.68	5.24
9.40	16	0.701	65.26	93.08	3.26	4.65
9.60	11	0.750	45.72	60.97	2.29	3.05
9.80	9	0.749	37.35	49.88	1.87	2.49
10.00	21	0.648	75.39	116.39	3.77	5.82
10.20	24	0.647	86.01	133.02	4.30	6.65
10.40	32	0.596	105.62	177.36	5.28	8.87
10.60	28	0.644	95.50	148.19	4.77	7.41
10.80	38	0.593	119.34	201.11	5.97	10.06

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Peso unita' di volume (t/m ³)	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1	30.4	306.98	Incoerente	2.22	2.13	0.11	1.47	44.69	riporto
3	2.7	24.01	Incoerente	1.49	1.88	0.37	1.47	3.97	limo sabbioso
7	14.9	107.01	Incoerente	2.03	1.99	0.91	1.47	21.9	sabbia debolmenteghiaiosa
8.6	8.62	53.32	Incoerente	1.81	1.93	1.18	1.47	12.67	sabbia limosa
9.8	13.83	79.56	Incoerente	2.0	1.98	1.31	1.47	20.33	sabbia
10.8	28.6	155.21	Incoerente	2.21	2.12	1.43	1.47	42.04	sabbia ghiaiosa

Liquefazione Metodo di Shi-Ming (1982)

Strato	VII Nspt critico	VIII Nspt critico	IX Nspt critico	X Nspt critico	Condizione
Strato 1	0	0	0	0	
Strato 2	0	0	0	0	
Strato 3	8.940001	14.9	23.84	35.76	Liquefazione possibile al IX° Mercalli
Strato 4	9.66	16.1	25.76	38.64	Liquefazione possibile al VIII° Mercalli
Strato 5	10.2	17	27.2	40.8	Liquefazione possibile al IX° Mercalli
Strato 6	10.65	17.75	28.4	42.6	Liquefazione possibile al X° Mercalli

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)
Strato (1) riporto	44.69	0.00-1.00	44.69	Meyerhof 1957	100
Strato (2) limo sabbioso	3.97	1.00-3.00	3.97	Meyerhof 1957	40.43
Strato (3) sabbia debolmenteghiaiosa	21.90	3.00-7.00	21.90	Meyerhof 1957	77.57
Strato (4)	12.67	7.00-8.60	12.67	Meyerhof 1957	54.55

sabbia limosa					
Strato (5) sabbia	20.33	8.60-9.80	17.67	Meyerhof 1957	62.24
Strato (6) sabbia ghiaiosa	42.04	9.80-10.80	28.52	Meyerhof 1957	76.92

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) riporto	44.69	0.00-1.00	44.69	Meyerhof (1956)	32.77
Strato (2) limo sabbioso	3.97	1.00-3.00	3.97	Meyerhof (1956)	21.13
Strato (3) sabbia debolmenteghiaiosa	21.90	3.00-7.00	21.90	Meyerhof (1956)	26.26
Strato (4) sabbia limosa	12.67	7.00-8.60	12.67	Meyerhof (1956)	23.62
Strato (5) sabbia	20.33	8.60-9.80	17.67	Meyerhof (1956)	25.05
Strato (6) sabbia ghiaiosa	42.04	9.80-10.80	28.52	Meyerhof (1956)	28.15

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (1) riporto	44.69	0.00-1.00	44.69	Schultze-Menzenbach Sabbia limosa	281.96
Strato (2) limo sabbioso	3.97	1.00-3.00	3.97	Schultze-Menzenbach Sabbia limosa	66.14
Strato (3) sabbia debolmenteghiaiosa	21.90	3.00-7.00	21.90	Schultze-Menzenbach Sabbia limosa	161.17
Strato (4) sabbia limosa	12.67	7.00-8.60	12.67	Schultze-Menzenbach Sabbia limosa	112.25
Strato (5) sabbia	20.33	8.60-9.80	17.67	Schultze-Menzenbach Sabbia limosa	138.72
Strato (6) sabbia ghiaiosa	42.04	9.80-10.80	28.52	Schultze-Menzenbach Sabbia limosa	196.26

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1) riporto	44.69	0.00-1.00	44.69	Menzenbach e Malcev	505.46
Strato (2) limo sabbioso	3.97	1.00-3.00	3.97	Menzenbach e Malcev	79.53
Strato (3) sabbia debolmenteghiaiosa	21.90	3.00-7.00	21.90	Menzenbach e Malcev	267.07
Strato (4) sabbia limosa	12.67	7.00-8.60	12.67	Menzenbach e Malcev	170.53
Strato (5) sabbia	20.33	8.60-9.80	17.67	Menzenbach e Malcev	222.78
Strato (6) sabbia ghiaiosa	42.04	9.80-10.80	28.52	Menzenbach e Malcev	336.32

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) riporto	44.69	0.00-1.00	44.69	Classificazione A.G.I	ADDENSATO
Strato (2) limo sabbioso	3.97	1.00-3.00	3.97	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
Strato (3) sabbia debolmenteghiaiosa	21.90	3.00-7.00	21.90	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato (4) sabbia limosa	12.67	7.00-8.60	12.67	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato (5) sabbia	20.33	8.60-9.80	17.67	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Strato (6) sabbia ghiaiosa	42.04	9.80-10.80	28.52	Classificazione A.G.I	ADDENSATO
-------------------------------	-------	------------	-------	-----------------------	-----------

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m³)
Strato (1) riporto	44.69	0.00-1.00	44.69	Terzaghi-Peck 1948	1.82
Strato (2) limo sabbioso	3.97	1.00-3.00	3.97	Terzaghi-Peck 1948	1.40
Strato (3) sabbia debolmenteghiaiosa	21.90	3.00-7.00	21.90	Terzaghi-Peck 1948	1.62
Strato (4) sabbia limosa	12.67	7.00-8.60	12.67	Terzaghi-Peck 1948	1.51
Strato (5) sabbia	20.33	8.60-9.80	17.67	Terzaghi-Peck 1948	1.57
Strato (6) sabbia ghiaiosa	42.04	9.80-10.80	28.52	Terzaghi-Peck 1948	1.68

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) riporto	44.69	0.00-1.00	44.69	Terzaghi-Peck 1948	2.13
Strato (2) limo sabbioso	3.97	1.00-3.00	3.97	Terzaghi-Peck 1948	1.87
Strato (3) sabbia debolmenteghiaiosa	21.90	3.00-7.00	21.90	Terzaghi-Peck 1948	2.01
Strato (4) sabbia limosa	12.67	7.00-8.60	12.67	Terzaghi-Peck 1948	1.94
Strato (5) sabbia	20.33	8.60-9.80	17.67	Terzaghi-Peck 1948	1.98
Strato (6) sabbia ghiaiosa	42.04	9.80-10.80	28.52	Terzaghi-Peck 1948	2.05

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) riporto	44.69	0.00-1.00	44.69	(A.G.I.)	0.26
Strato (2) limo sabbioso	3.97	1.00-3.00	3.97	(A.G.I.)	0.35
Strato (3) sabbia debolmenteghiaiosa	21.90	3.00-7.00	21.90	(A.G.I.)	0.31
Strato (4) sabbia limosa	12.67	7.00-8.60	12.67	(A.G.I.)	0.33
Strato (5) sabbia	20.33	8.60-9.80	17.67	(A.G.I.)	0.32
Strato (6) sabbia ghiaiosa	42.04	9.80-10.80	28.52	(A.G.I.)	0.3

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato (1) riporto	44.69	0.00-1.00	44.69	Ohsaki (Sabbie pulite)	2312.66
Strato (2) limo sabbioso	3.97	1.00-3.00	3.97	Ohsaki (Sabbie pulite)	237.56
Strato (3) sabbia debolmenteghiaiosa	21.90	3.00-7.00	21.90	Ohsaki (Sabbie pulite)	1182.85
Strato (4) sabbia limosa	12.67	7.00-8.60	12.67	Ohsaki (Sabbie pulite)	707.17
Strato (5) sabbia	20.33	8.60-9.80	17.67	Ohsaki (Sabbie pulite)	966.50
Strato (6) sabbia ghiaiosa	42.04	9.80-10.80	28.52	Ohsaki (Sabbie pulite)	1516.19

Velocita' onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Velocita' onde di taglio (m/s)
Strato (1) riporto	44.69	0.00-1.00	44.69	Ohta & Goto (1978) Limi	115.48
Strato (2) limo sabbioso	3.97	1.00-3.00	3.97	Ohta & Goto (1978) Limi	99.27
Strato (3) sabbia debolmenteghiaiosa	21.90	3.00-7.00	21.90	Ohta & Goto (1978) Limi	159.19
Strato (4) sabbia limosa	12.67	7.00-8.60	12.67	Ohta & Goto (1978) Limi	157.79
Strato (5) sabbia	20.33	8.60-9.80	17.67	Ohta & Goto (1978) Limi	172.54
Strato (6) sabbia ghiaiosa	42.04	9.80-10.80	28.52	Ohta & Goto (1978) Limi	191.58

Liquefazione

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Fs liquefazione
Strato (1) riporto	44.69	0.00-1.00	44.69	Seed e Idriss (1971)	--
Strato (2) limo sabbioso	3.97	1.00-3.00	3.97	Seed e Idriss (1971)	--
Strato (3) sabbia debolmenteghiaiosa	21.90	3.00-7.00	21.90	Seed e Idriss (1971)	3.286
Strato (4) sabbia limosa	12.67	7.00-8.60	12.67	Seed e Idriss (1971)	0.795
Strato (5) sabbia	20.33	8.60-9.80	17.67	Seed e Idriss (1971)	0.934
Strato (6) sabbia ghiaiosa	42.04	9.80-10.80	28.52	Seed e Idriss (1971)	2.466

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) riporto	44.69	0.00-1.00	44.69	Navfac 1971-1982	7.47
Strato (2) limo sabbioso	3.97	1.00-3.00	3.97	Navfac 1971-1982	0.75
Strato (3) sabbia debolmenteghiaiosa	21.90	3.00-7.00	21.90	Navfac 1971-1982	4.38
Strato (4) sabbia limosa	12.67	7.00-8.60	12.67	Navfac 1971-1982	2.66
Strato (5) sabbia	20.33	8.60-9.80	17.67	Navfac 1971-1982	3.63
Strato (6) sabbia ghiaiosa	42.04	9.80-10.80	28.52	Navfac 1971-1982	5.40

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

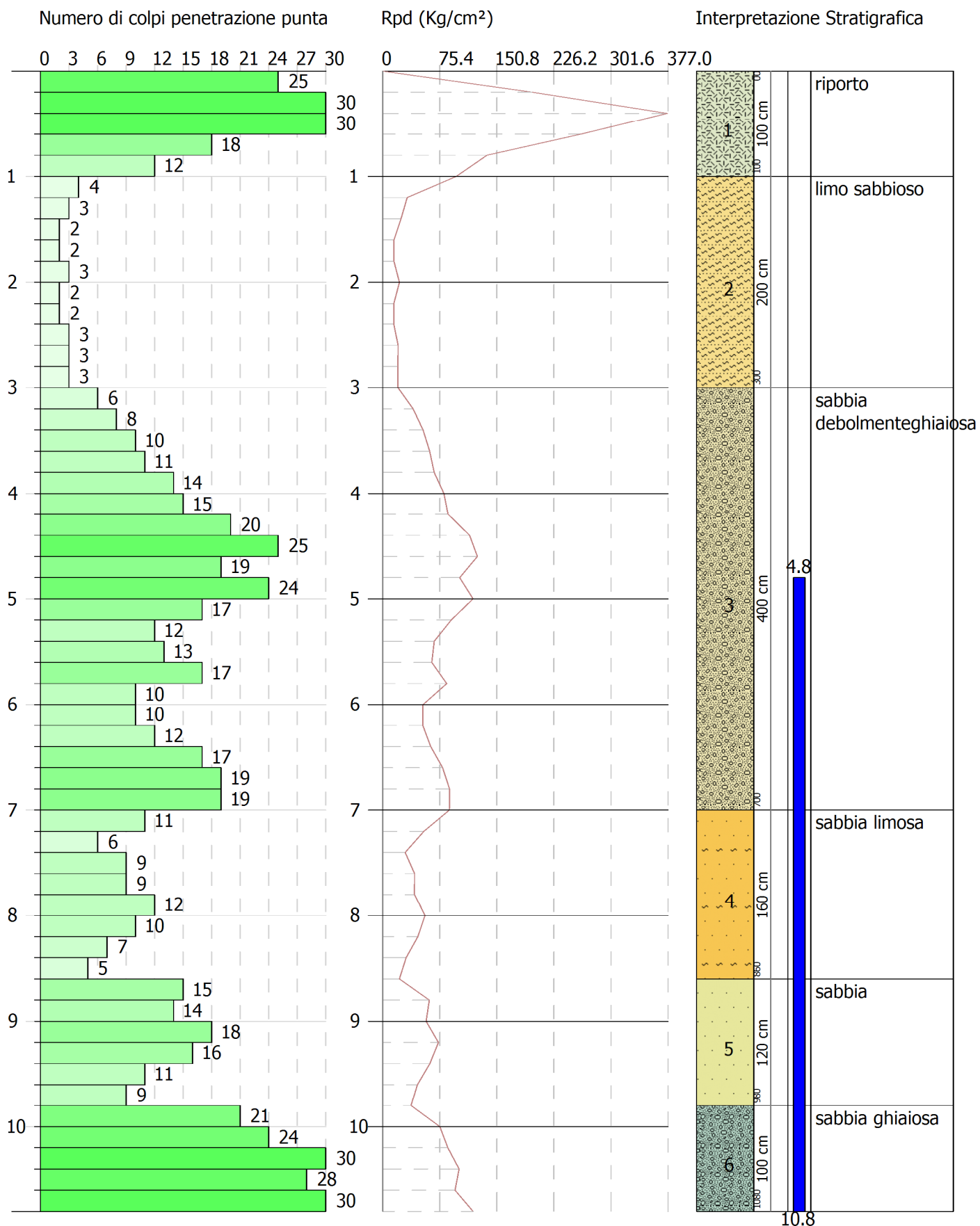
Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
Strato (1) riporto	44.69	0.00-1.00	44.69	Robertson 1983	89.38
Strato (2) limo sabbioso	3.97	1.00-3.00	3.97	Robertson 1983	7.94
Strato (3) sabbia debolmenteghiaiosa	21.90	3.00-7.00	21.90	Robertson 1983	43.80
Strato (4) sabbia limosa	12.67	7.00-8.60	12.67	Robertson 1983	25.34
Strato (5) sabbia	20.33	8.60-9.80	17.67	Robertson 1983	35.33
Strato (6) sabbia ghiaiosa	42.04	9.80-10.80	28.52	Robertson 1983	57.04

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente:
Descrizione: Rotonda San Tommaso - SS-16
Localita': Fermo

18-11-2021

Scala 1:54



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: Descrizione: Località:	
---	--

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: PROVE SPT IN FORO

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63.5 Kg
Altezza di caduta libera	0.76 m
Peso sistema di battuta	4.2 Kg
Diametro punta conica	50.46 mm
Area di base punta	20 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	7 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0.80 m
Avanzamento punta	0.30 m
Numero colpi per punta	N(30)
Coeff. Correlazione	1
Rivestimento/fanghi	No

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE
(DYNAMIC PROBING)
DPSH – DPM (... *scpt* ecc.)

Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ) misurando il numero di colpi N necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di “catalogare e parametrizzare” il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M;
- altezza libera caduta H;
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura α);
- avanzamento (penetrazione) δ ;
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

- tipo LEGGERO (DPL);
- tipo MEDIO (DPM);
- tipo PESANTE (DPH);
- tipo SUPERPESANTE (DPSH).

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

Tipo	Sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof. max indagine battente (m)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$	8
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	25
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	$M \geq 60$	25

penetrometri in uso in Italia

In Italia risultano attualmente in uso i seguenti tipi di penetrometri dinamici (non rientranti però nello Standard ISSMFE):

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
massa battente $M = 30$ kg, altezza di caduta $H = 0.20$ m, avanzamento $\delta = 10$ cm, punta conica ($\alpha=60-90^\circ$), diametro $D = 35.7$ mm, area base cono $A=10 \text{ cm}^2$ rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;
- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
massa battente $M = 20$ kg, altezza di caduta $H=0.20$ m, avanzamento $\delta = 10$ cm, punta conica ($\alpha= 60-90^\circ$), diametro $D = 35.7$ mm, area base cono $A=10 \text{ cm}^2$ rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;
- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)
massa battente $M = 73$ kg, altezza di caduta $H=0.75$ m, avanzamento $\delta=30$ cm, punta conica ($\alpha = 60^\circ$), diametro $D = 50.8$ mm, area base cono $A=20.27 \text{ cm}^2$ rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;
- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)
massa battente $M=63.5$ kg, altezza caduta $H=0.75$ m, avanzamento $\delta=20-30$ cm, punta conica conica ($\alpha = 60^\circ-90^\circ$) diametro $D = 50.5$ mm, area base cono $A = 20 \text{ cm}^2$, rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

Correlazione con N_{spt}

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi N_{spt} ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con N_{spt} . Il passaggio viene dato da:

$$NSPT = \beta_t \cdot N$$

Dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Q_{spt} è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui

M	peso massa battente.
M'	peso aste.
H	altezza di caduta.

A area base punta conica.
 δ passo di avanzamento.

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd

Formula Olandesi

$$R_{pd} = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

Rpd resistenza dinamica punta (area A).
e infissione media per colpo (δ / N).
M peso massa battente (altezza caduta H).
P peso totale aste e sistema battuta.

Calcolo di $(N_1)_{60}$

$(N_1)_{60}$ è il numero di colpi normalizzato definito come segue:

$$(N_1)_{60} = CN \cdot N_{60} \text{ con } CN = \sqrt{(Pa / \sigma_{v0})} \quad CN < 1.7 \quad Pa = 101.32 \text{ kPa (Liao e Whitman 1986)}$$

$$N_{60} = N_{SPT} \cdot (ER/60) \cdot C_s \cdot C_r \cdot C_d$$

ER/60 rendimento del sistema di infissione normalizzato al 60%.
 C_s parametro funzione della controcamicia (1.2 se assente).
 C_d funzione del diametro del foro (1 se compreso tra 65-115mm).
 C_r parametro di correzione funzione della lunghezza delle aste.

Metodologia di Elaborazione.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *GeoStru Software*.

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini (1983) - Meyerhof (1956) - Desai (1968) - Borowczyk-Frankowsky (1981). Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.

In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,

- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenza alla punta.

Valutazioni statistiche e correlazioni

Elaborazione Statistica

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Dynamic Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono :

Media

Media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media minima

Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Massimo

Valore massimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Minimo

Valore minimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Scarto quadratico medio

Valore statistico di scarto dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media deviata

Valore statistico di media deviata dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media (+ s)

Media + scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media (– s)

Media - scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Distribuzione normale R.C.

Il valore di $N_{spt,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, secondo la seguente relazione:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}})$$

dove $\sigma_{N_{spt}}$ è la deviazione standard di N_{spt}

Distribuzione normale R.N.C.

Il valore di $N_{spt,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, trattando i valori medi di N_{spt} distribuiti normalmente:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}}) / \sqrt{n}$$

dove n è il numero di letture.

Pressione ammissibile

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 m ed immorsamento d = 1 m.

Correlazioni geotecniche terreni incoerenti

Liquefazione

Permette di calcolare utilizzando dati N_{spt} il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi).

Attraverso la relazione di *SHI-MING* (1982), applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se N_{spt} dello strato considerato risulta inferiore a N_{spt} critico calcolato con l'elaborazione di *SHI-MING*.

Correzione N_{spt} in presenza di falda

$$N_{spt\ corretto} = 15 + 0.5 \cdot (N_{spt} - 15)$$

N_{spt} è il valore medio nello strato

La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda).

Angolo di Attrito

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof (1956) - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 m; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 m per terreni sopra falda e < 8 m per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq)
- Meyerhof (1956) - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).
- Sowers (1961)- Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 m. sopra falda e < 7 m per terreni in falda) $\sigma > 5$ t/mq.
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38° .

- Malcev (1964) - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m e per valori di angolo di attrito < 38°).
- Schmertmann (1977)- Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da D_r %.
- Shioi-Fukuni (1982) - ROAD BRIDGE SPECIFICATION, Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda) $\sigma > 15$ t/mq.
- Shioi-Fukuni (1982) - JAPANESE NATIONALE RAILWAY, Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose.
- Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda) $\sigma > 15$ t/mq.
- Meyerhof (1965) - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 m e con (%) di limo > 5% a profondità < 3 m.
- Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

Densità relativa (%)

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie D_r viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di D_r % viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Meyerhof (1957).
- Schultze & Menzenbach (1961) per sabbie fini e ghiaiose NC, metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di D_r % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Modulo Di Young (E_y)

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.
- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici.
- Schultze-Menzenbach, correlazione valida per vari tipi litologici.
- D'Appollonia ed altri (1970), correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia.
- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

Modulo Edometrico

Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia

- Buismann-Sanglerat , correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.
- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).
- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume

- Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Peso di volume saturo

- Terzaghi-Peck (1948-1967)

Modulo di poisson

- Classificazione A.G.I.

Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)

- Seed-Idriss (1978-1981) . Tale correlazione è valida solamente per sabbie, ghiaie e limi sabbiosi, rappresenta il rapporto tra lo sforzo dinamico medio τ e la tensione verticale di consolidazione per la valutazione del potenziale di liquefazione delle sabbie e terreni sabbio-ghiaiosi attraverso grafici degli autori.

Velocità onde di taglio V_s (m/s)

- Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

Modulo di deformazione di taglio (G)

- Ohsaki & Iwasaki – elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite.
- Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per sabbie e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

Modulo di reazione (K_0)

- Navfac (1971-1982) - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson (1983) - Q_c

Correlazioni geotecniche terreni coesivi

Coesione non drenata

- Benassi & Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA (1983).
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con $N_{spt} < 8$, argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.
- Terzaghi-Peck (1948). C_u (min-max).
- Sanglerat , da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi , tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività > 5 , per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.
- Sanglerat , (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche < 10 colpi, per resistenze penetrometriche > 10 l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche " di Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità , (C_u - N_{spt} -grado di plasticità).
- Schmertmann (1975), C_u (Kg/cm²) (valori medi), valida per **argille** e **limi argillosi** con $N_c = 20$ e $Q_c/N_{spt} = 2$.
- Schmertmann (1975), C_u (Kg/cm²) (valori minimi), valida per argille NC .
- Fletcher (1965), (Argilla di Chicago) . Coesione non drenata C_u (Kg/cm²), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità.
- Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.
- Shioi-Fukuni (1982), valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.
- De Beer.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson (1983) - Q_c

Modulo Edometrico-Confinato (M_o)

- Stroud e Butler (1975),- per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.
- Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$) - da esperienze su argille glaciali .
- Vesic (1970), correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).
- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato - M_o (Eed) (Kg/cm²)-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto $Q_c/N_{spt}=1.5-2.0$).
- Buismann- Sanglerat, valida per argille compatte ($N_{spt} < 30$) medie e molli ($N_{spt} < 4$) e argille sabbiose ($N_{spt} = 6-12$).

Modulo Di Young (E_Y)

- Schultze-Menzenbach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con I.P. > 15.
- D'Appollonia ed altri (1983), correlazione valida per argille sature-argille fessurate.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977.

Peso di Volume

- Meyerhof ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti.

Peso di volume saturo

- Meyerhof ed altri.

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato...PROVE SPT IN FORO

Prova eseguita in data 23/11/2021

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi
2.65	8
2.80	13
2.95	16
4.65	2
4.80	5
4.95	14
6.15	4
6.30	8
6.45	18
8.15	3
8.30	7
8.45	11
12.65	12
12.80	22
12.95	39

14.65	15
14.80	24
14.95	40

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Strato	29.00	0.00-2.95	29.00	Meyerhof 1957	100
Strato (2) Strato	19.00	2.95-4.95	19.00	Meyerhof 1957	100
Strato (3) Strato	26.00	4.95-6.45	26.00	Meyerhof 1957	100
Strato (4) Strato	18.00	6.45-8.45	18.00	Meyerhof 1957	100
Strato (5) Strato	61.00	8.45-12.95	61.00	Meyerhof 1957	100
Strato (6) Strato	64.00	12.95-14.95	64.00	Meyerhof 1957	100

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato	29.00	0.00-2.95	29.00	Meyerhof (1956)	28.29
Strato (2) Strato	19.00	2.95-4.95	19.00	Meyerhof (1956)	25.43
Strato (3) Strato	26.00	4.95-6.45	26.00	Meyerhof (1956)	27.43
Strato (4) Strato	18.00	6.45-8.45	18.00	Meyerhof (1956)	25.14
Strato (5) Strato	61.00	8.45-12.95	61.00	Meyerhof (1956)	37.43
Strato (6) Strato	64.00	12.95-14.95	64.00	Meyerhof (1956)	38.29

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato (1) Strato	29.00	0.00-2.95	29.00	Terzaghi	384.39
Strato (2) Strato	19.00	2.95-4.95	19.00	Terzaghi	311.13
Strato (3)	26.00	4.95-6.45	26.00	Terzaghi	363.96

Strato					
Strato (4) Strato	18.00	6.45-8.45	18.00	Terzaghi	302.84
Strato (5) Strato	61.00	8.45-12.95	61.00	Terzaghi	557.49
Strato (6) Strato	64.00	12.95-14.95	64.00	Terzaghi	571.03

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	29.00	0.00-2.95	29.00	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	87.03
Strato (2) Strato	19.00	2.95-4.95	19.00	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	66.49
Strato (3) Strato	26.00	4.95-6.45	26.00	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	80.87
Strato (4) Strato	18.00	6.45-8.45	18.00	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	64.44
Strato (5) Strato	61.00	8.45-12.95	61.00	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	152.76
Strato (6) Strato	64.00	12.95-14.95	64.00	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	158.92

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Strato	29.00	0.00-2.95	29.00	Classificazione A.G.I	MODERATAM ENTE ADDENSATO
Strato (2) Strato	19.00	2.95-4.95	19.00	Classificazione A.G.I	MODERATAM ENTE ADDENSATO
Strato (3) Strato	26.00	4.95-6.45	26.00	Classificazione A.G.I	MODERATAM ENTE ADDENSATO
Strato (4) Strato	18.00	6.45-8.45	18.00	Classificazione A.G.I	MODERATAM ENTE ADDENSATO
Strato (5) Strato	61.00	8.45-12.95	61.00	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO
Strato (6) Strato	64.00	12.95-14.95	64.00	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
Strato (1) Strato	29.00	0.00-2.95	29.00	Terzaghi-Peck 1948	1.69
Strato (2) Strato	19.00	2.95-4.95	19.00	Terzaghi-Peck 1948	1.58
Strato (3) Strato	26.00	4.95-6.45	26.00	Terzaghi-Peck 1948	1.66
Strato (4) Strato	18.00	6.45-8.45	18.00	Terzaghi-Peck 1948	1.57
Strato (5) Strato	61.00	8.45-12.95	61.00	Terzaghi-Peck 1948	1.91
Strato (6) Strato	64.00	12.95-14.95	64.00	Terzaghi-Peck 1948	1.92

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) Strato	29.00	0.00-2.95	29.00	Terzaghi-Peck 1948	2.05
Strato (2) Strato	19.00	2.95-4.95	19.00	Terzaghi-Peck 1948	1.99
Strato (3) Strato	26.00	4.95-6.45	26.00	Terzaghi-Peck 1948	2.03
Strato (4) Strato	18.00	6.45-8.45	18.00	Terzaghi-Peck 1948	1.98
Strato (5) Strato	61.00	8.45-12.95	61.00	Terzaghi-Peck 1948	2.19
Strato (6) Strato	64.00	12.95-14.95	64.00	Terzaghi-Peck 1948	2.19

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) Strato	29.00	0.00-2.95	29.00	(A.G.I.)	0.3
Strato (2) Strato	19.00	2.95-4.95	19.00	(A.G.I.)	0.32
Strato (3) Strato	26.00	4.95-6.45	26.00	(A.G.I.)	0.3
Strato (4) Strato	18.00	6.45-8.45	18.00	(A.G.I.)	0.32
Strato (5) Strato	61.00	8.45-12.95	61.00	(A.G.I.)	0.23
Strato (6) Strato	64.00	12.95-14.95	64.00	(A.G.I.)	0.22

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato (1) Strato	29.00	0.00-2.95	29.00	Ohsaki (Sabbie pulite)	1540.17
Strato (2) Strato	19.00	2.95-4.95	19.00	Ohsaki (Sabbie pulite)	1035.00
Strato (3) Strato	26.00	4.95-6.45	26.00	Ohsaki (Sabbie pulite)	1389.92
Strato (4) Strato	18.00	6.45-8.45	18.00	Ohsaki (Sabbie pulite)	983.72
Strato (5) Strato	61.00	8.45-12.95	61.00	Ohsaki (Sabbie pulite)	3098.30
Strato (6) Strato	64.00	12.95-14.95	64.00	Ohsaki (Sabbie pulite)	3241.32

Velocità onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) Strato	29.00	0.00-2.95	29.00	Ohta & Goto (1978) Limi	132.04
Strato (2) Strato	19.00	2.95-4.95	19.00	Ohta & Goto (1978) Limi	148.42
Strato (3) Strato	26.00	4.95-6.45	26.00	Ohta & Goto (1978) Limi	168.19
Strato (4) Strato	18.00	6.45-8.45	18.00	Ohta & Goto (1978) Limi	166.19
Strato (5) Strato	61.00	8.45-12.95	61.00	Ohta & Goto (1978) Limi	220.12
Strato (6) Strato	64.00	12.95-14.95	64.00	Ohta & Goto (1978) Limi	233.61

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	29.00	0.00-2.95	29.00	Navfac 1971-1982	5.47
Strato (2) Strato	19.00	2.95-4.95	19.00	Navfac 1971-1982	3.87
Strato (3) Strato	26.00	4.95-6.45	26.00	Navfac 1971-1982	5.03
Strato (4) Strato	18.00	6.45-8.45	18.00	Navfac 1971-1982	3.69
Strato (5) Strato	61.00	8.45-12.95	61.00	Navfac 1971-1982	10.14
Strato (6) Strato	64.00	12.95-14.95	64.00	Navfac 1971-1982	10.88

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
-------------	------	------------------	------------	--------------	-------------

Strato (1) Strato	29.00	0.00-2.95	29.00	Robertson 1983	58.00
Strato (2) Strato	19.00	2.95-4.95	19.00	Robertson 1983	38.00
Strato (3) Strato	26.00	4.95-6.45	26.00	Robertson 1983	52.00
Strato (4) Strato	18.00	6.45-8.45	18.00	Robertson 1983	36.00
Strato (5) Strato	61.00	8.45-12.95	61.00	Robertson 1983	122.00
Strato (6) Strato	64.00	12.95-14.95	64.00	Robertson 1983	128.00

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 GEOFISICHE

Prova con tecnica Multichannel Analysis
of Surface Waves (M.A.S.W.)

INDAGINI GEOFISICHE					ALLEGATO 9
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO - REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA ALL'INTERSEZIONE TRA LA S.S. 16 "ADRIATICA" E LA SP. 224 "PALUDI". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	02/11/2021	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO



TB INDAGINI E PROVE S.R.L.S Via Roma, 181 63082
CASTEL DI LAMA (AP) REA AP 203061 Codice Fiscale /
Partita IVA: 02280810447 tb.indaginiprove@pec.it
tb.indaginiprove@gmail.com

INDAGINE GEOFISICA METODO MASW

Comune di: FERMO (FM)

Loc. Paludi

Oggetto: Indagine geofisica con metodo MASW per la realizzazione di una rotatoria di intersezione con la SS 16 in Loc. Paludi

Richiedente: Provincia di Fermo



Sismografo AMBROGEO "ECHO 24 Seismic Unit" - 24 canali 24 bits N.24 Geofoni verticali a 4,5 hz

Easy MASW

La geofisica osserva il comportamento delle onde che si propagano all'interno dei materiali. Un segnale sismico, infatti, si modifica in funzione delle caratteristiche del mezzo che attraversa. Le onde possono essere generate in modo artificiale attraverso l'uso di masse battenti, di scoppi, etc.

Moto del segnale sismico

Il segnale sismico può essere scomposto in più fasi ognuna delle quali identifica il movimento delle particelle investite dalle onde sismiche. Le fasi possono essere:

- **P-Longitudinale:** onda profonda di compressione;
- **S-Trasversale:** onda profonda di taglio;
- **L-Love:** onda di superficie, composta da onde P e S;
- **R-Rayleigh:** onda di superficie composta da un movimento ellittico e retrogrado.

Onde di Rayleigh – “R”

In passato gli studi sulla diffusione delle onde sismiche si sono concentrati sulla propagazione delle onde profonde (onde P, onde S) considerando le onde di superficie come un disturbo del segnale sismico da analizzare. Recenti studi hanno consentito di creare dei modelli matematici avanzati per l'analisi delle onde di superficie in mezzi a differente rigidità.

Analisi del segnale con tecnica MASW

Secondo l'ipotesi fondamentale della fisica lineare (Teorema di Fourier) i segnali possono essere rappresentati come la somma di segnali indipendenti, dette armoniche del segnale. Tali armoniche, per analisi monodimensionali, sono funzioni trigonometriche seno e coseno, e si comportano in modo indipendente non interagendo tra di loro. Concentrando l'attenzione su ciascuna componente armonica il risultato finale in analisi lineare risulterà equivalente alla somma dei comportamenti parziali corrispondenti alle singole armoniche. L'analisi di Fourier (analisi spettrale FFT) è lo strumento fondamentale per la caratterizzazione spettrale del segnale. L'analisi delle onde di Rayleigh, mediante tecnica MASW, viene eseguita con la trattazione spettrale del segnale nel dominio trasformato dove è possibile, in modo abbastanza agevole, identificare il segnale relativo alle onde di Rayleigh rispetto ad altri tipi di segnali, osservando, inoltre, che le onde di Rayleigh si propagano con velocità che è funzione della frequenza. Il legame velocità frequenza è detto spettro di dispersione. La curva di dispersione individuata nel dominio f-k è detta curva di dispersione sperimentale, e rappresenta in tale dominio le massime ampiezze dello spettro.

Modellizzazione

E' possibile simulare, a partire da un modello geotecnico sintetico caratterizzato da spessore, densità, coefficiente di Poisson, velocità delle onde S e velocità delle Onde P, la curva di dispersione teorica la quale lega velocità e lunghezza d'onda secondo la relazione:

$$v = \lambda \times v$$

Modificando i parametri del modello geotecnico sintetico, si può ottenere una sovrapposizione della curva di dispersione teorica con quella sperimentale: questa fase è detta di inversione e consente di determinare il profilo delle velocità in mezzi a differente rigidità.

Modi di vibrazione

Sia nella curva di inversione teorica che in quella sperimentale è possibile individuare le diverse configurazioni di vibrazione del terreno. I modi per le onde di Rayleigh possono essere: deformazioni a contatto con l'aria, deformazioni quasi nulle a metà della lunghezza d'onda e deformazioni nulle a profondità elevate.

Profondità di indagine

Le onde di Rayleigh decadono a profondità circa uguali alla lunghezza d'onda. Piccole lunghezze d'onda (alte frequenze) consentono di indagare zone superficiali mentre grandi lunghezze d'onda (basse frequenze) consentono indagini a maggiore profondità.

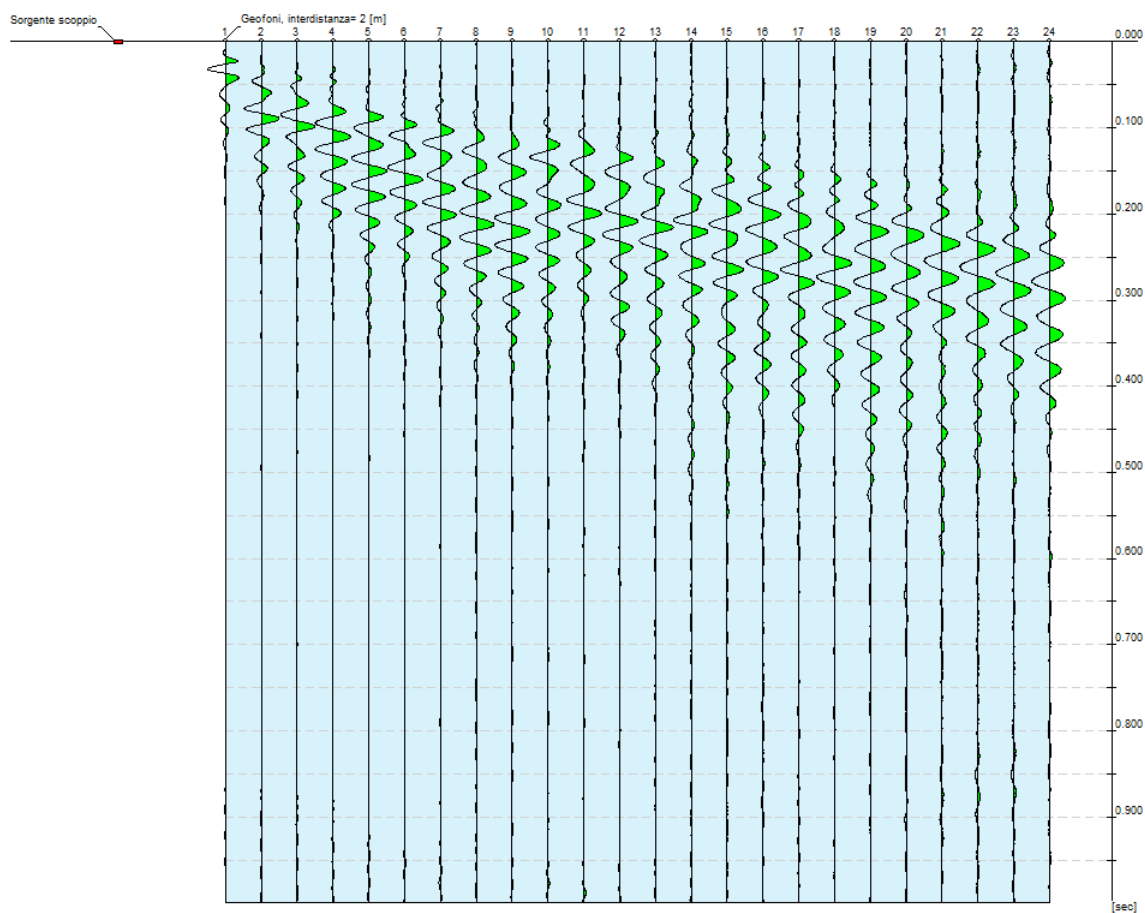
Dati generali

Data | 24/11/2021 05:33

Tracce

N. tracce	24
Durata acquisizione [msec]	999.0
Interdistanza geofoni [m]	2.0
Periodo di campionamento [msec]	0.478

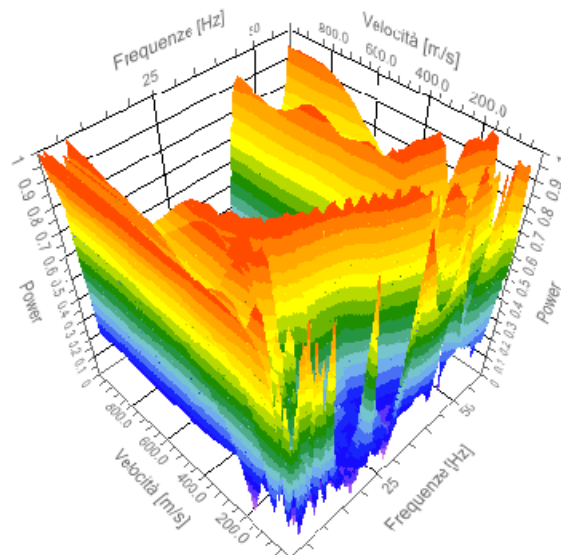
Lunghezza linea sismica 46 metri



Analisi spettrale

Frequenza minima di elaborazione [Hz]	1
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	60
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	1
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	1000
Intervallo velocità [m/sec]	1

Spettro Velocità di fase - Frequenze

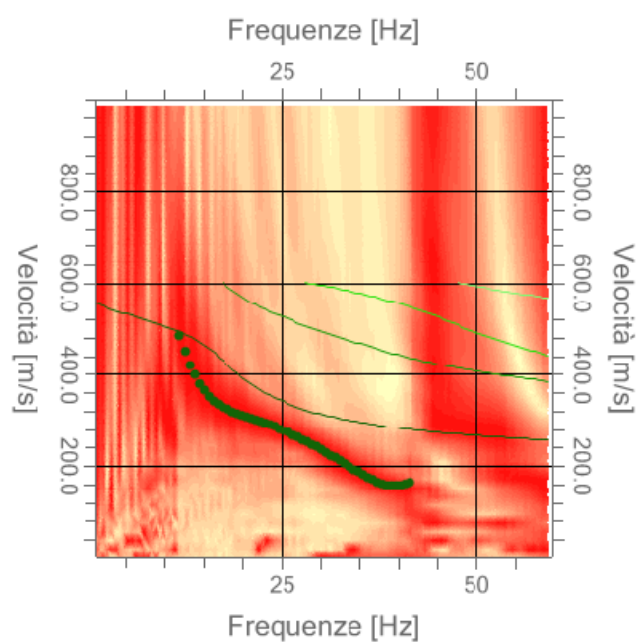


Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	11.9	485.4	0
2	12.5	450.5	0
3	13.1	422.0	0
4	13.7	398.8	0
5	14.3	380.1	0
6	14.9	365.1	0
7	15.5	353.0	0
8	16.1	343.3	0
9	16.7	335.5	0
10	17.4	329.1	0
11	18.0	323.9	0
12	18.6	319.4	0
13	19.2	315.4	0
14	19.8	311.8	0
15	20.4	308.3	0
16	21.0	304.9	0
17	21.6	301.5	0
18	22.2	298.0	0
19	22.8	294.3	0
20	23.4	290.4	0
21	24.0	286.3	0
22	24.6	282.1	0
23	25.2	277.6	0
24	25.8	273.0	0
25	26.4	268.2	0

26	27.0	263.2	0
27	27.6	258.0	0
28	28.2	252.7	0
29	28.8	247.3	0
30	29.4	241.7	0
31	30.0	236.0	0
32	30.6	230.2	0
33	31.2	224.3	0
34	31.8	218.2	0
35	32.4	212.1	0
36	33.0	205.9	0
37	33.6	199.6	0
38	34.2	193.4	0
39	34.8	187.2	0
40	35.4	181.2	0
41	36.0	175.4	0
42	36.6	170.0	0
43	37.2	165.2	0
44	37.8	161.2	0
45	38.4	158.2	0
46	39.0	156.6	0
47	39.7	156.7	0
48	40.3	157.9	0
49	40.9	160.4	0
50	41.5	164.6	0

Spettro Velocità di fase - Frequenze



Inversione

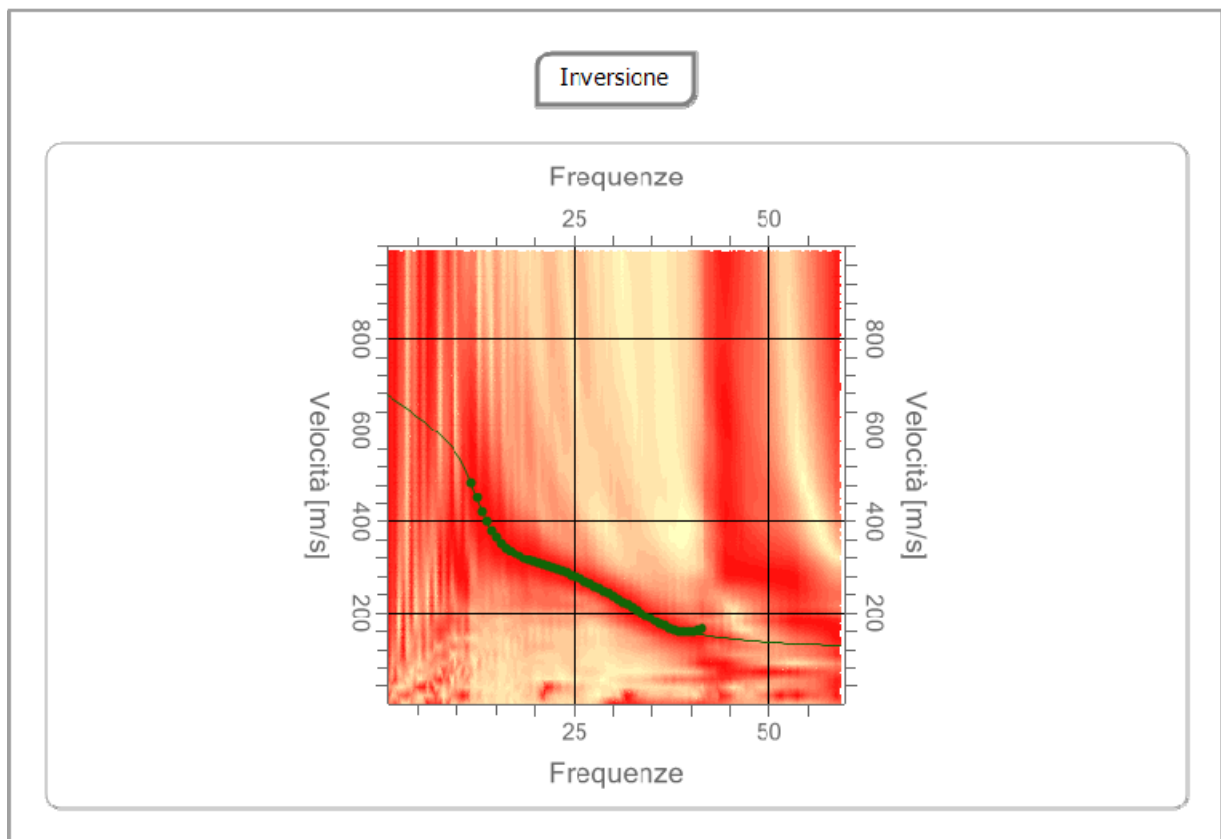
n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		1.50	1.50	1820.0	0.39	No	304.2	129.2
2		3.56	2.06	1860.0	0.38	No	580.9	255.6
3		12.75	9.18	1900.0	0.37	No	849.1	385.7
4		oo	oo	1950.0	0.36	No	1567.1	732.9

Percentuale di errore

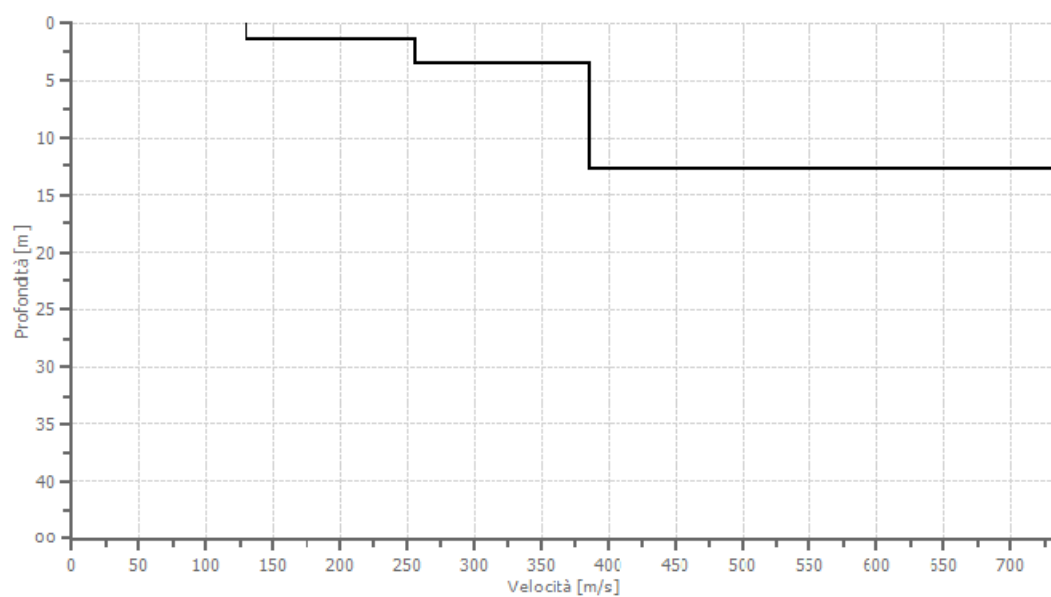
0.014 %

Fattore di disadattamento della soluzione

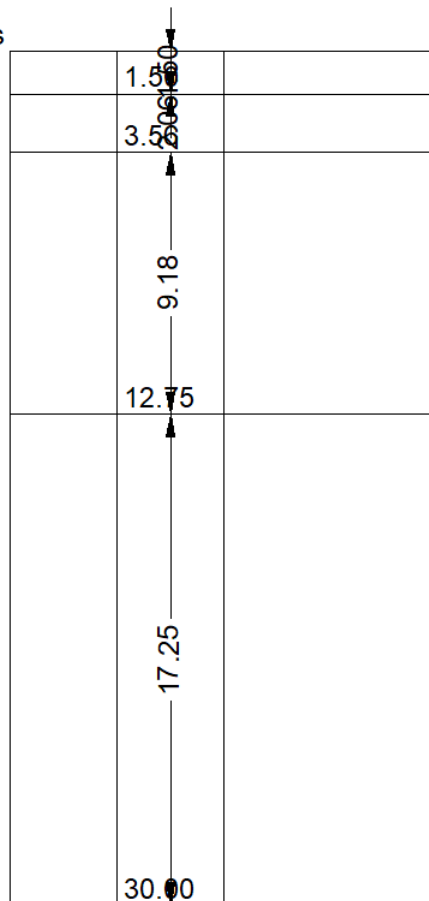
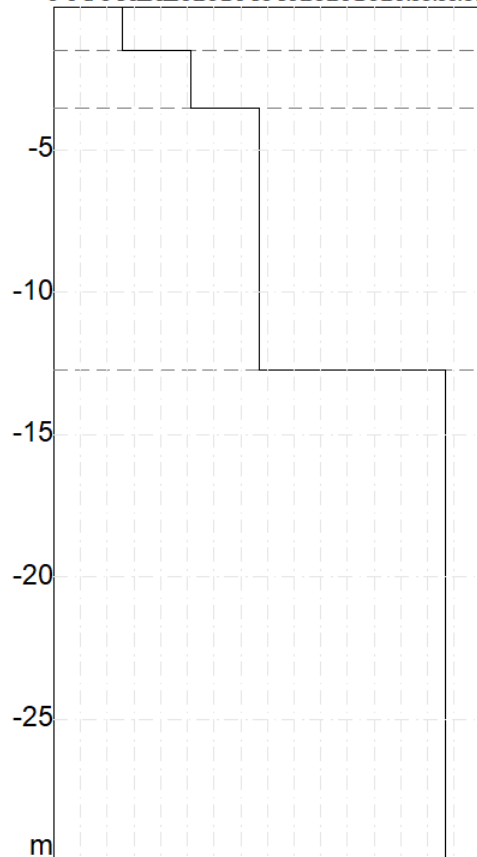
0.018



Profilo di velocità



0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 550 600 650 700 m/s



Risultati

Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] (H=30.00 m)	447.47
Categoria del suolo	B

Suolo di tipo 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.

Altri parametri geotecnici

n.	Profo ndità [m]	Spess ore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densi tà [kg/m c]	Coeffi ciente Poiss on	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	1.50	1.50	129.2 0	304.2 4	1820. 00	0.39	30.38	168.4 7	127.9 6	84.45	54	84.61
2	3.56	2.06	255.5 5	580.8 8	1860. 00	0.38	121.4 7	627.6 1	465.6 5	335.2 7	N/A	2606. 34
3	12.75	9.18	385.6 9	849.0 5	1900. 00	0.37	282.6 3	1369. 69	992.8 4	774.4 2	N/A	N/A
4	oo	oo	732.9 3	1567. 08	1950. 00	0.36	1047. 53	4788. 69	3391. 99	2849. 27	0	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;

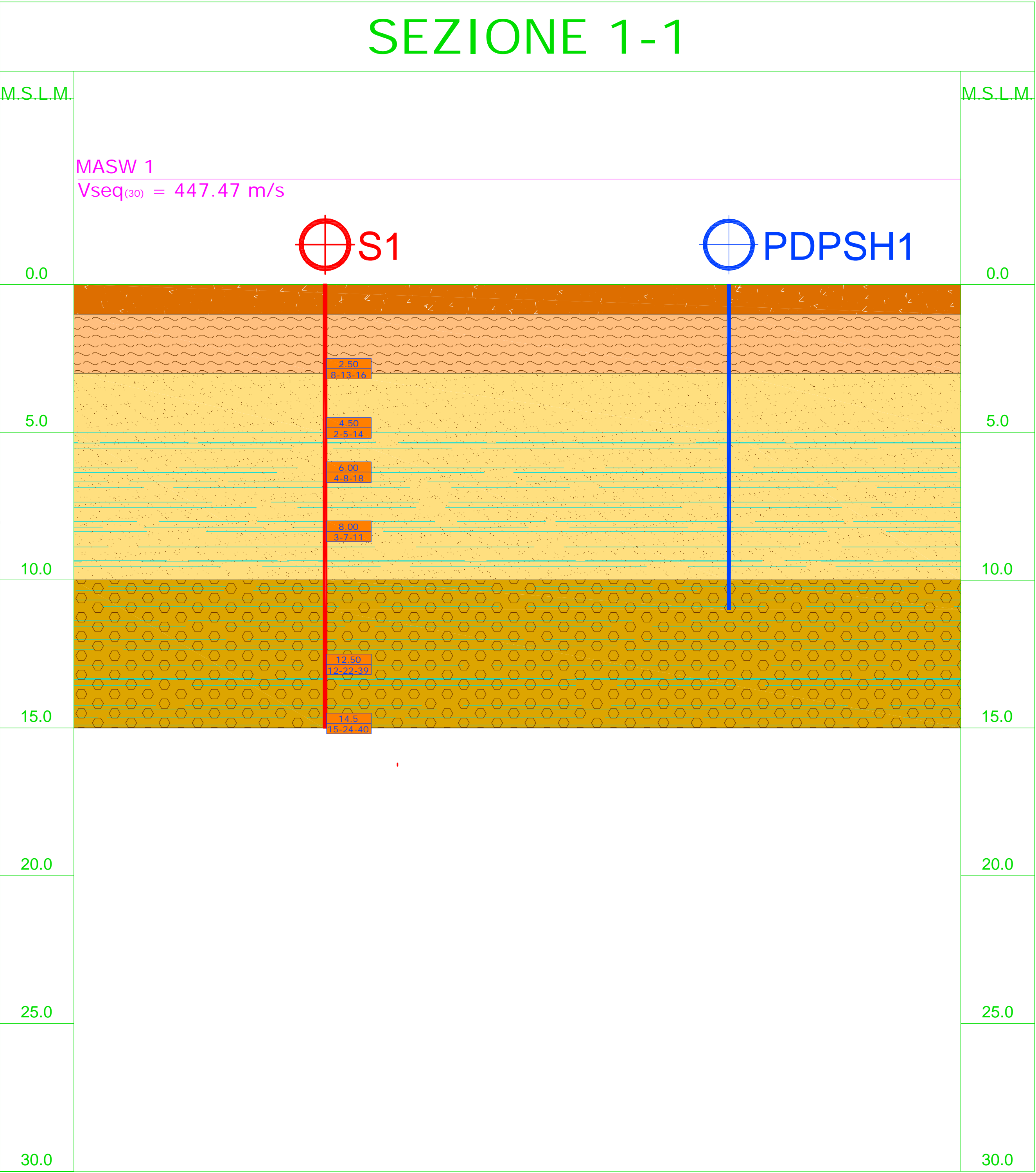
Ed: Modulo edometrico;





M0: Modulo di compressibilità volumetrica;



















Ey: Modulo di Young;



Ubicazione linea sismica



LEGENDA MODELLO GEOLOGICO, GEOTECNICO E GEOFISICO																								
Livello geotecnico	Simbologia	Potenza (m)	Descrizione litologica	CARATTERISTICHE FISICHE E PROPRIETA' INDICE												PARAMETRI GEOTECNICI DI RESISTENZA NOMINALI (n)								
				Densità naturale (n) (g/cm³)	Densità secca (sew) (g/cm³)	Densità satura (w) (g/cm³)	Limiti di Atterberg			Indice di plasticità (IP)	Contenuto naturale acqua Wn (%)	Grado saturazione Sk (%)	Indice dei vuoti Iv	Porosità e (%)	Densità relativa (%)	Analisi granulometrica (ASTM 422-90)	Angolo di attrito (°)	Coesione drenata (Kg/cm²)	Coesione non drenata (Kg/cm²)	Numero colpi NSPT	Modulo di Young (Kg/cm²)	Modulo edometrico (Kg/cm²)	Coefficiente spinta a riposo (Kg/cm²)	Modulo deformazione taglio (Kg/cm²)
R	LIVELLO COPERTURA		1.0	Rilevato stradale (RIPORTO)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1			2.0	Sabbie-limose con ghiaie e ciottoli (ALLUVIONI)	1.90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	-	21.0	0.00	0.00	4	65	80	0.75	240
2			7.0	Sabbie-ghiaie (ALLUVIONI)	1.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	-	25.5	0.00	0.00	20	140	220	3.50	950
3			Indefinito	Ghiaie-ciottolose in matrice sabbiosa (ALLUVIONI)	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75	-	37.0	0.00	0.00	50	>300	>500	10.00	1500

LEGENDA INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE								
	Sn	Sondaggio geognostico a rotazione a carotaggio continuo		Sn - Cn	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		Sn - Cn	Campione di terreno indisturbato a rotazione (Dennison)		MASWn	Indagine geofisica con tecnica Multichannel Analysis Surface Waves
	PDPSHn	Prova penetrometrica dinamica Deep Penetrometer Super Heavy		Sn - Cn	Campione di terreno irimaneggiato		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		PCn	Piezometro di Casagrande		Tn	Scavo esplorativo
	SPTn	Prova Standard Penetration Test in foro di sondaggio		In	Tubo inclinometrico		GPRn	Indagine Georadar

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 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA					ALLEGATO 11
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO - REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA ALL'INTERSEZIONE TRA LA S.S. 16 "ADRIATICA" E LA SP. 224 "PALUDI". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	02/11/2021	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

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 11
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO - REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA ALL'INTERSEZIONE TRA LA S.S. 16 "ADRIATICA" E LA SP. 224 "PALUDI". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	02/11/2021	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

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 11
VIABILITA' DI ADDUZIONE AL NUOVO OSPEDALE DI FERMO - REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA ALL'INTERSEZIONE TRA LA S.S. 16 "ADRIATICA" E LA SP. 224 "PALUDI". COMUNE DI FERMO (FM)					
02					
01					
00	Prima emissione	02/11/2021	Costantino Berardini	Costantino Berardini	Costantino Berardini
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO