



**PROVINCIA DI FERMO**  
**SETTORE VIABILITA' - INFRASTRUTTURE - URBANISTICA**

---

**COMUNE DI MAGLIANO DI TENNA**

---

**S.P. 239 FERMANA-FALERIENSE  
CONSOLIDAMENTO DI UN TRATTO DELLA  
SCARPATA DI VALLE ED ALLARGAMENTO  
DELLA CARREGGIATA**

---

**PROGETTO ESECUTIVO**

---

**PROGETTISTI:**

UFFICIO TECNICO SERVIZIO VIABILITA'  
Ing. Giuseppe Laureti  
Geom. Remo Diletti

INDAGINI GEOLOGICHE  
Geol. Costantino Berardini

---

**RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:** ing. Ivano Pignoloni

---

**RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE**

**R 03**

---



# PROVINCIA DI FERMO

SERVIZIO VIABILITA' – INFRASTRUTTURE - URBANISTICA

---

## INDICE

---

1. PREMESSA	pag. 2
2. UBICAZIONE TOPOGRAFICA	pag. 3
3. GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA ED IDROGEOLOGIA	pag. 5
4. GEOTECNICA	pag. 6
5. SISMICA	pag. 6
6. CONCLUSIONI	pag. 9

## ALLEGATI

---

- Allegato 1: Corografia, scala 1:25.000;
- Allegato 2: Inquadramento geologico, scala 1:25.000;
- Allegato 3: Inquadramento Piano Assetto Idrogeologico (P.A.I.);
- Allegato 4: Ubicazione indagini geognostiche, scala 1:1.000;
- Allegato 5: Stratigrafie indagini geognostiche eseguite;
- Allegato 6. Sezione geo-litologica, scala 1:100;



# PROVINCIA DI FERMO

SERVIZIO VIABILITA' – INFRASTRUTTURE - URBANISTICA

## PREMESSA

L'Amministrazione Provinciale di Fermo – Settore Viabilità-Infrastrutture-urbanistica, dovendo procedere alla redazione del progetto di consolidamento della scarpata di valle della S.P. 239 "Fermana-faleriense", ha effettuato uno studio geologico, geomorfologico ed idrogeologico.

Scopo del presente lavoro è quello di fornire un quadro dettagliato della situazione geologico-stratigrafica, geomorfologia ed idrogeologica dei luoghi interessati dall'infrastruttura.

Si è proceduto ad un rilevamento geologico-geomorfologico di campagna al fine di risalire alle caratteristiche litologiche del territorio ed individuare i processi morfogenetici che lo interessano, studio che si è ritenuto utile estendere ad un intorno significativo.

Successivamente è stato eseguito un sondaggio geognostico, portato fino alla profondità di 8.0 ml. dall'attuale piano di campagna (Allegato 5).

La campagna dei rilievi e delle indagini geognostiche 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)";
- Deliberazione n. 42 del 07/05/2003 dell'Autorità di Bacino Regionale della Regione Marche "L. 183/89 - L. 267/98 - L. 365/00 - L.R. 13/99. IIa Adozione del Piano Stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI)";
- D.C. R. n. 116 del 2004 "Approvazione Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI)" pubblicato sul Supplemento n. 5 al BUR n. 15 del 13 Febbraio 2004;



# PROVINCIA DI FERMO

SERVIZIO VIABILITA' – INFRASTRUTTURE - URBANISTICA

## UBICAZIONE TOPOGRAFICA

L'area oggetto del presente studio è situata immediatamente a Sud dell'abitato di Magliano di Tenna (FM) in corrispondenza della località San Gaetano.

L'area è inquadrata topograficamente nel Foglio 125 "Fermo", in scala 1:25.000 (allegato 1), della Carta Topografica, base I.G.M. e nella Carta Tecnica regionale (C.T.R.) in scala 1:10.000, nella sezione 314080.

## GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA ED IDROGEOLOGIA

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

Da un punto di vista geo-litologico l'area oggetto dell'indagine presenta tutte le peculiarità della successione plio-pleistocenica della parte centro-meridionale della regione Marche (Allegato 2). In particolare risulta essere caratterizzata da successioni marine prevalentemente pelitiche, il cui ambiente deposizionale va da epibatiale a neritico. Tali litotipi sono disposti a monoclinale con immersione ENE ed inclinazione media degli strati pari a 5 - 8°. Su tali litotipi giacciono coperture detritiche costituite da materiale prevalentemente fine che assumono a luoghi spessori rilevanti. Le aree dei cocuzzoli dalle pareti dirupate, segnalano affioramenti di depositi di regressione marina granulari sabbiosi che rappresentano brandelli di corpi relitti di vecchie linee di spiaggia.

Il bacino Periadriatico costituiva un bacino di avampaese migrante verso Est e 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



# PROVINCIA DI FERMO

SERVIZIO VIABILITA' – INFRASTRUTTURE - URBANISTICA

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.

La formazione più antica, rinvenuta è costituita da fitte alternanze di peliti grigio-azzurre, sottilmente stratificate ed alternate a livelli sabbiosi anch'essi grigiastri.

In continuità stratigrafica si rinvergono litotipi sabbioso di ambiente di sedimentazione da marino a continentale a testimoniare il progressivo ritiro del livello del mare, ciclo regressivo che termina con la deposizione dell' unità sabbiosa di tetto, affiorante in corrispondenza del centro storico della città.

Successivamente alla loro deposizione ed emersione i litotipi del substrato sono stati ricoperti da una coltre di depositi di origine colluviale ed alluvionali messi in posto dal fiume Tenna in vari ordini di terrazzamento durante le alterne fasi climatiche

Dal punto di vista delle pericolosità geologiche sono stati analizzati gli elaborati del P.A.I. (Allegato 3), da cui si evince che l'are d'intervento risulta esterna alle perimetrazioni di aree a rischio idrogeologico.



# PROVINCIA DI FERMO

SERVIZIO VIABILITA' – INFRASTRUTTURE - URBANISTICA

## GEOTECNICA

La campagna delle indagini geognostiche e geotecniche è consistita nell'esecuzione di n. 1 sondaggi a rotazione (Allegati 4 e 5 ).

### UNITA' LITOTECNICA DELLA COPERTURA

#### LIVELLO GEOTECNICO 1

Limo-sabbioso con ghiaie disperse (Colluvioni con spessore 4.0 ml)

- Peso di volume naturale  $\gamma = 1.8 \text{ t/m}^3$
- Angolo di attrito  $\varphi' = 22^\circ$
- Coesione drenata  $c' = 0.0 \text{ Kg/cm}^2$
- Coesione non drenata  $C_u = 0.0 \text{ Kg/cm}^2$

#### LIVELLO GEOTECNICO 2

Ghiaie in matrice sabbiosa (Alluvioni con spessore 2.0 ml)

- Peso di volume naturale  $\gamma = 2.0 \text{ t/m}^3$
- Angolo di attrito  $\varphi' = 30^\circ$
- Coesione drenata  $c' = 0.0 \text{ Kg/cm}^2$
- Coesione non drenata  $C_u = 0.0 \text{ Kg/cm}^2$

#### LIVELLO GEOTECNICO 3

Peliti stratificate (Substrato con spessore indefinito)

- Peso di volume naturale  $\gamma = 2.1 \text{ t/m}^3$
- Angolo di attrito  $\varphi' = 26^\circ$
- Coesione drenata  $c' = 0.15 \text{ Kg/cm}^2$
- Coesione non drenata  $C_u = 02.5 \text{ Kg/cm}^2$



# PROVINCIA DI FERMO

SERVIZIO VIABILITA' – INFRASTRUTTURE - URBANISTICA

## SISMICA

In base alla Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003 recante "primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e nuova normativa tecnica per le costruzioni in zona sismica", il territorio comunale di Magliano di Tenna (FM) è stato classificato come appartenente alla zona 2.

Il D.M. 14/01/2008, prevede che ai fini della definizione di Azione Sismica di progetto si devono definire i seguenti parametri:

1. Categorie di suolo di fondazione;
2. Azione sismica (ag);
3. Coefficiente topografico (St);

Per il primo la nuova normativa individua le seguenti categorie di suolo di fondazione, la cui classificazione deve riguardare i terreni compresi tra il piano di posa delle fondazioni e 30.0 ml. di profondità:

A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori $V_s$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti con spessori superiori a 30 m., caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di scarsamente compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{spt_{30}} > 50$ nei terreni a grana grossa, e $Cu_{30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m., caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s_{30}}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{spt_{30}} < 50$ nei terreni a grana grossa, e $70 < Cu_{30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti con spessori superiori a 30 m., caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s_{30}}$ inferiori 180 m/s (ovvero $N_{spt_{30}} < 15$ nei terreni a grana grossa, e $Cu_{30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina.
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessori non superiore a 20 m. posti sul substrato di riferimento (con $V_{s_{30}} > 800$ m/s).



# PROVINCIA DI FERMO

SERVIZIO VIABILITA' – INFRASTRUTTURE - URBANISTICA

Per i terreni di seguito illustrati andranno svolti studi speciali per la definizione dell' azione sismica.

S1	Terreni che includono uno strato di almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ( $PI > 40$ ) e contenuto di acqua, con $10 < cu < 20$ kPa e caratterizzati da valori di $Vs_{30} < 100$ m/s.
S2	Terreni soggetti a liquefazione, argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.

Per il secondo i valori di  $a_g$ , espressi come frazione dell' accelerazione di gravità  $g$ , da adottare in ciascuna delle azioni sismiche del territorio nazionale sono:

Zona	Valori di $a_g$
1	0,35 g
2	0,25 g
3	0,15 g
4	0.05 g

Per il caso in esame, essendo l'intero territorio interessato dal progetto, ricadente in zona 2 il valore  $a_g$  corrispondente è pari a 0,25g.

Per tener conto delle condizioni topografiche del sito per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tabella 3.2. IV del D.M.14/01/2008).

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





# PROVINCIA DI FERMO

SERVIZIO VIABILITA' – INFRASTRUTTURE - URBANISTICA

Il coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$  in funzione delle categorie topografiche precedentemente descritte e dell'ubicazione dell'area sono riportate nella seguente tabella (Tabella 3.2. VI del D.M. 14/01/2008).

Categoria Topografica	Ubicazione dell' opera o dell'intervento	St
T1	Superficie pianeggiante	1.0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.4

Per l'area in esame risultano in sintesi i seguenti parametri:

Zona 2 con  $ag = 0,25 g$ ;

Profilo stratigrafico Categoria "E".

Coefficiente di amplificazione topografica  $ST = 1.2$ ;



# PROVINCIA DI FERMO

SERVIZIO VIABILITA' – INFRASTRUTTURE - URBANISTICA

## CONCLUSIONI

Il presente studio geologico-geomorfologico ha permesso di definire il contesto geologico, geomorfologico, idrogeologico, del sito in esame.

Dal sondaggio geognostico eseguito la situazione stratigrafica locale è caratterizzata da una coltre detritica di origine colluviale e probabilmente di riporto sulla scarpata di valle della S.P. 239 "Fermana-faleriense" (circa 4.0 ml.) e da depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi (spessore 2.0 ml) che poggiano sul substrato pelitico stratificato a potenza indefinita.

Non è stata rinvenuta la falda idrica.

Dal punto di vista delle pericolosità geologiche sono stati analizzati gli elaborati del P.A.I. (Allegato 3), da cui si evince che l'area d'intervento risulta esterna alle perimetrazioni di aree a rischio idrogeologico.

La classificazione sismica di progetto è la seguente.

Zona 2 con  $a_g = 0,25 g$ ;

Profilo stratigrafico Categoria "E".

Coefficiente di amplificazione topografica  $ST = 1.2$ .

Fermo li, 09 Luglio 2011

II GEOLOGO

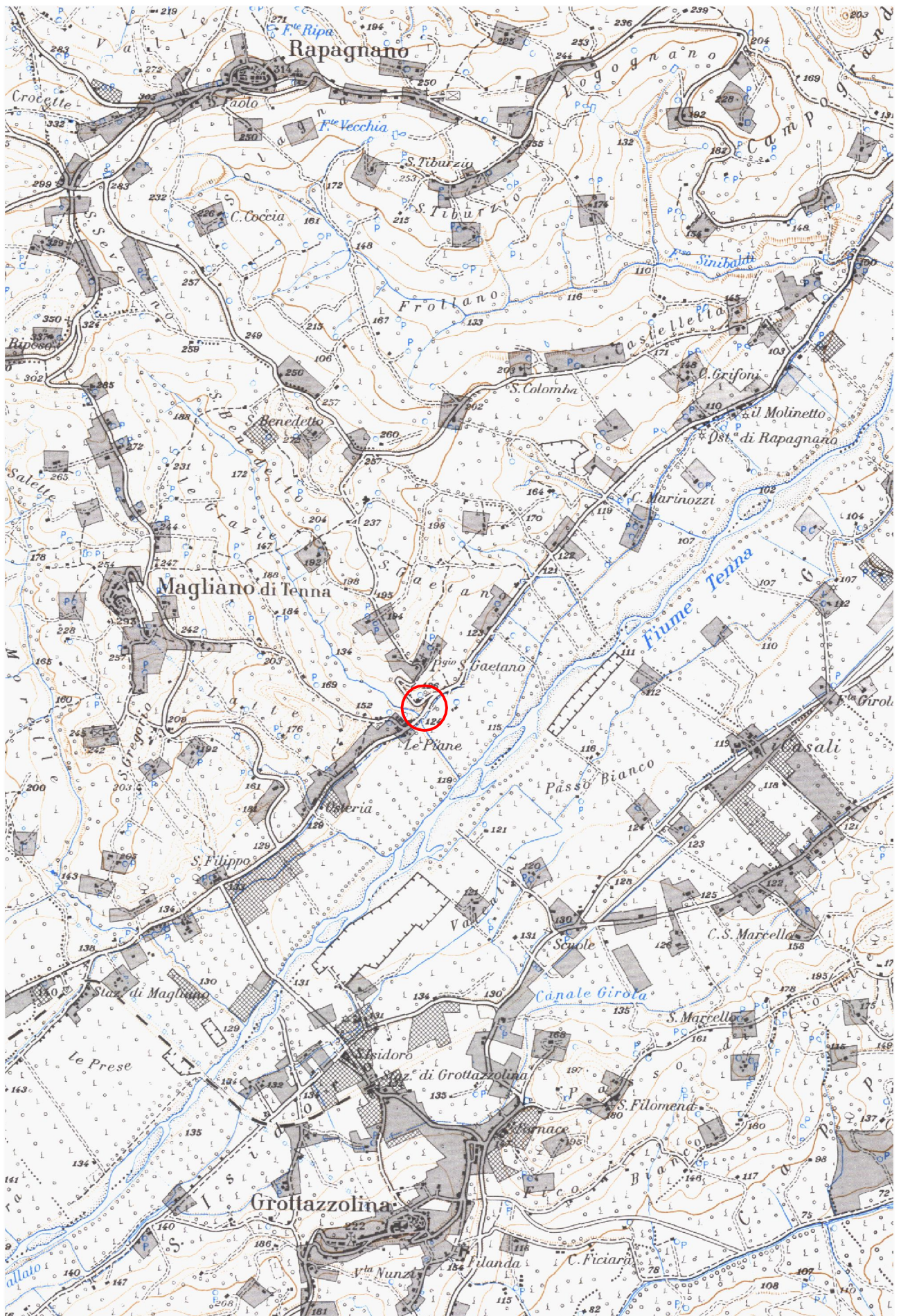
Dott. Costantino Berardini





# PROVINCIA DI FERMO

SERVIZIO VIABILITA' - INFRASTRUTTURE - URBANISTICA



COROGRAFIA, Scala 1:25.000

ALLEGATO 1

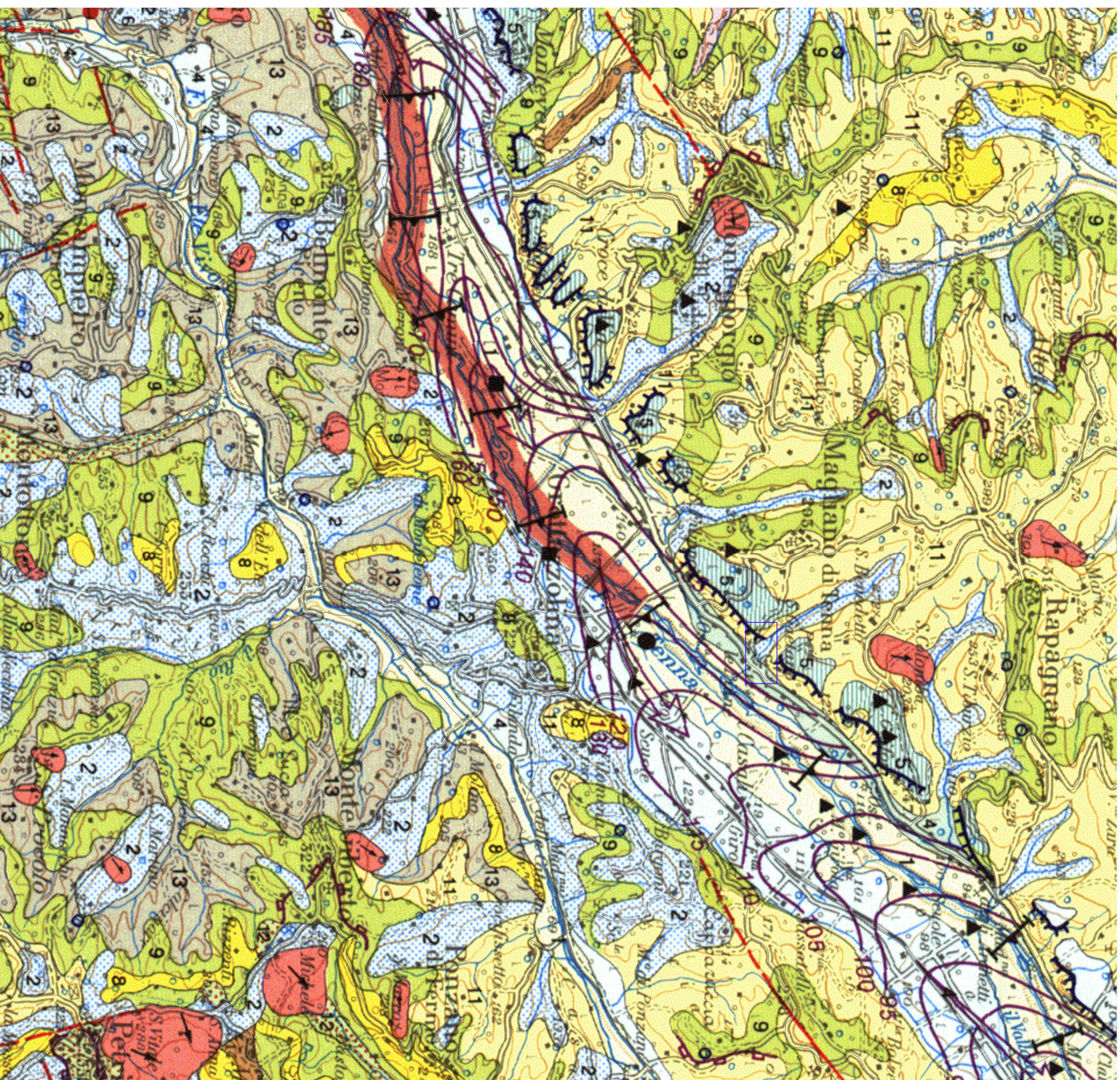
S.P. 239 "Fermana-Faleriense". Consolidamento di un tratto della scarpata di valle ed allargamento della carreggiata.  
Comune di Magliano di Tenna (FM)





# PROVINCIA DI FERMO

SERVIZIO VIABILITA' - INFRASTRUTTURE - URBANISTICA



INQUADRAMENTO GEOLOGICO, Scala 1:25.000

ALLEGATO 2

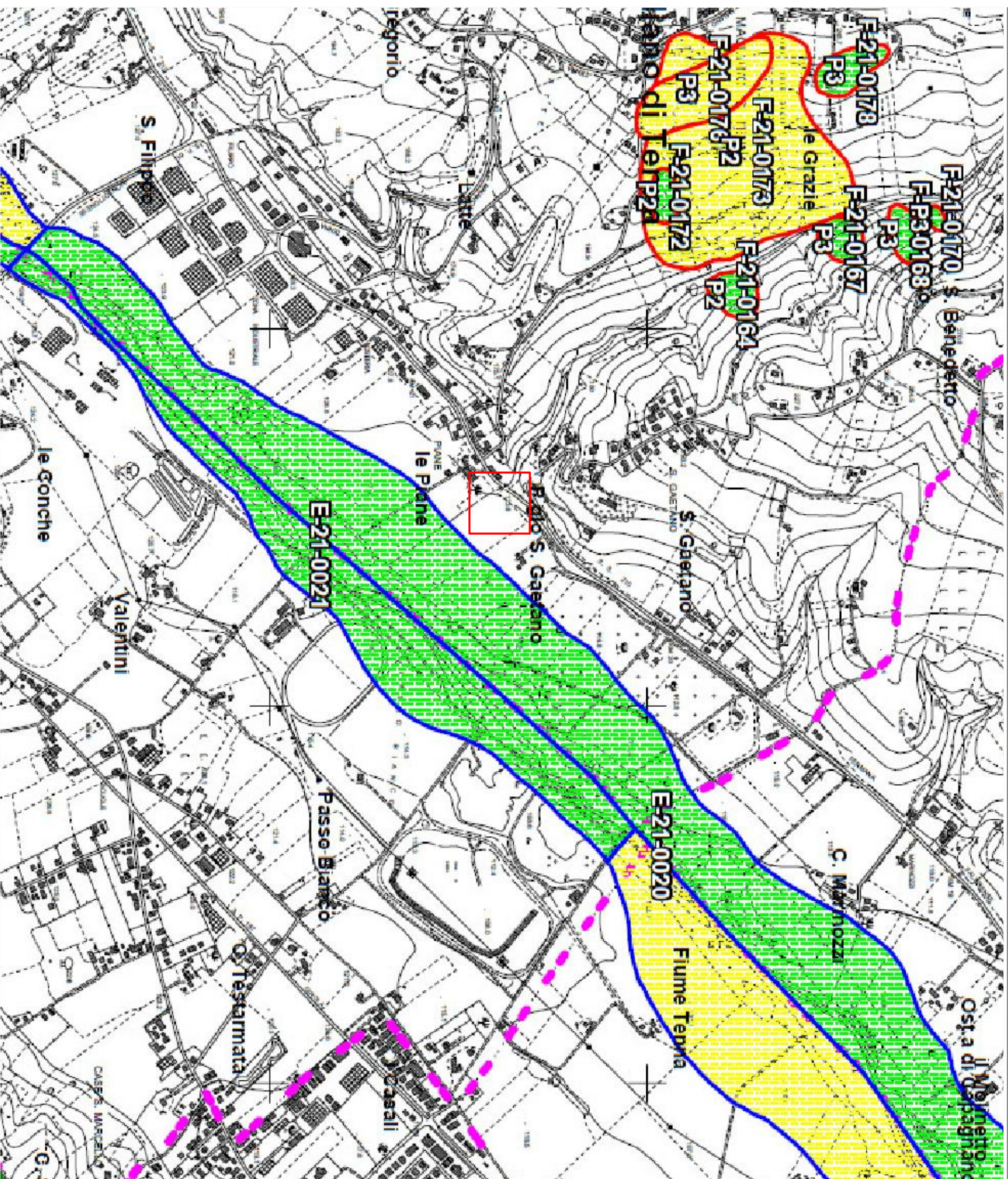
S.P. 239 "Fermana-Falerense" - Consolidamento di un tratto della scarpata di valle ed allargamento della carreggiata.  
Comune di Magliano di Tenna (FM).

- |   |  |
|---|--|
| 1 | Alluvioni attuali e recenti: depositi delizi e di spiaggia attuali e recenti. <b>Olocene</b>           |
| 2 | Detriti di faldas: depositi di glacis ed eluvio-colluviali. <b>Olocene-Pleistocene superiore-medio</b> |
| 3 | Traveritini. <b>Pleistocene superiore-medio (?)</b>  |
| 4 | Alluvioni terrazzate. <b>Pleistocene superiore</b>   |
| 5 | Alluvioni terrazzate. <b>Pleistocene medio</b>   |
| 6 | Depositi fluvio-lacustri e lacustri. <b>Pleistocene superiore-inferiore p.p. (?)</b>                   |

- |     |    |    |
|-----|----|----|
| I   | 7  | 8  |
| II  | 9  | 10 |
| III | 11 | 12 |
|     | 13 |    |
- 7 Conglomerati e sabbie di tetto con intercalazione di un livello-guida limoso a gasteropodi. **Pleistocene medio-inferiore**
- 8 Corpi prevalentemente pellico-arenacei o siliosi in strati sottili. **Pleistocene Inferiore - Pliocene medio**
- 9 Corpi prevalentemente arenaceo-pellici in strati da sottili a spessi. **Pleistocene Inferiore - Pliocene medio**
- 10 Orizzonti arenacei in strati spessi o massicci. **Pleistocene Inferiore - Pliocene medio**
- 11 Peliti con intercalazioni pellico-arenacee in strati sottili. **Pleistocene Inferiore**
- 12 Orizzonti conglomeratici, sabbiosi e sabbioso-arenacei a geometria lenticolare con intercalazioni argillose. **Pleistocene Inferiore - Pliocene medio**
- 13 Depositi pellici. **Pleistocene inferiore - Pliocene medio**

- Sovrascorrimento e relative zone di taglio sviluppate soprattutto nei litipi marnosi
- Retroscorrimento e relative zone di taglio sviluppate soprattutto nei litipi marnosi
- Faglia trascorrente e/o trasversiva
- Faglia estensiva
- Faglia (a diversa cinematica nel tempo o di incerta caratterizzazione), megajoint. Alcune faglie non affioranti sono dedotte dalla stratimetria e da considerazioni di carattere sedimentario
- Contatto complesso: tettonico o sedimentario (onlap) (Cingoli)
- Appoggio sedimentario dei terreni pliocenici su quelli paleogenici lungo la Valle del Musone
- Zone di taglio principalmente inverse con vergenza orientale
- Zone di taglio principalmente inverse con vergenza occidentale
- Zone di taglio trascorrenti e/o trasversive





### LEGENDA

Are a rischio frana  
(codice F-xx-yyyy)

- Rischio moderato (R1)
- Rischio medio (R2)
- Rischio elevato (R3)
- Rischio molto elevato (R4)

Are a rischio esondazione  
(codice E-xx-yyyy)

- Rischio moderato (R1)
- Rischio medio (R2)
- Rischio elevato (R3)
- Rischio molto elevato (R4)

Are a rischio valanga  
(codice V-xx-yyyy)

- Rischio molto elevato (R4)

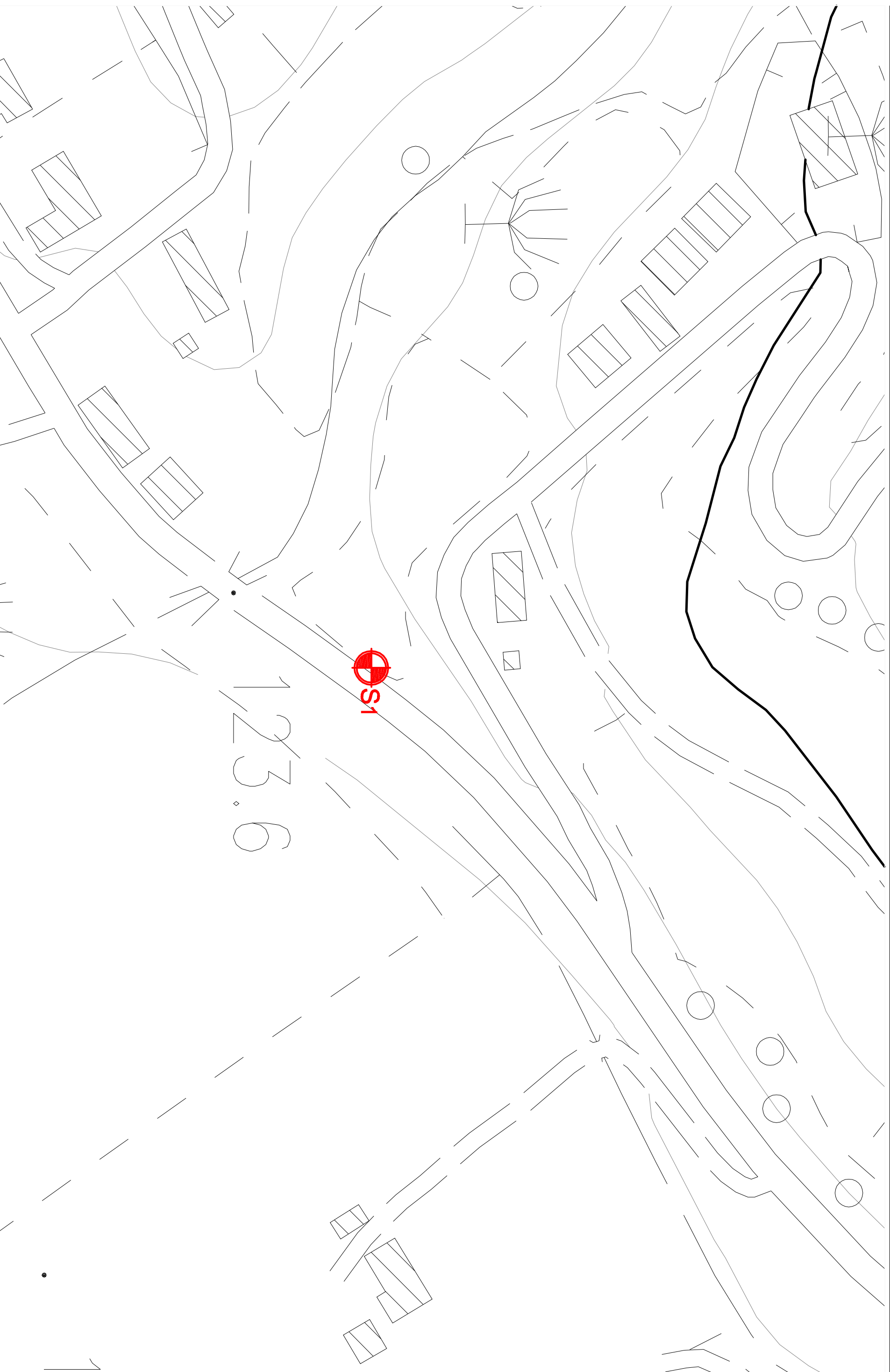
Limite di bacino idrografico





# PROVINCIA DI FERMO

SERVIZIO VIABILITA' - INFRASTRUTTURE - URBANISTICA



**UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE, Scala 1:1.000**

S.P. 239 "Ferrana-Falerense" - Consolidamento di un tratto della scarpata di valle ed allargamento della carreggiata.  
Comune di Magliano di Tenna (FM).

ALLEGATO 4



**S1** SONDAGGIO GEOGNOSTICO ESEGUITO



# PROVINCIA DI FERMO

SETTORE VIABILITA' - INFRASTRUTTURE - URBANISTICA

- Campione rimaneggiato
- Campione S.P.T.
- Campione da Vane Test

- Campione a percussione
- Campione indisturbato a percussione
- Campione indisturbato rotativo

Ditta esecutrice:  
 Progetto: Consolidamento scarpata di avlie della S.P. 239  
 Località: MAGLIANO DI TENNA (FM)  
 Data:

SONDAGGIO  
**S1**

QUOTA DA P.d.C. (metri)	SIMBOLOGIA	POTENZA CAMPIONI	DESCRIZIONE LITOLOGICA	PERFORAZIONE	CAROTAGGIO	POCKET	FALDA	RIVESTIMENTO	Standard penetration test S.P.T.						VANE TEST		RQD (%)	PIEZOMETRI	
									5	10	15	20	25	30	35	40			MAX
1		4.0	Limo-sabbioso-argilloso di colore marrone con ghiaia dispersa (RIPORTO/COLLUVIONI)																
4			Ghiaia-ciottolosa in abbondante matrice sabbiosa (ALLUVIONI)																
6			Peliti stratificate di colore grigio-azzurro (SUBSTRATO)	indefinita															
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			

STRATIGRAFIA SONDAGGIO S1, Scala 1:100

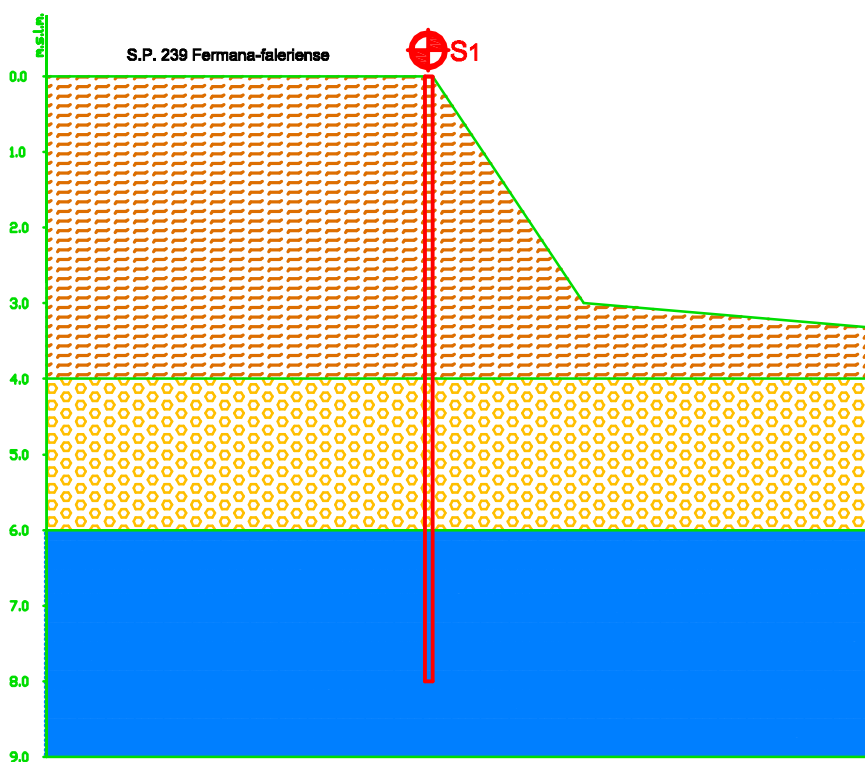
ALLEGATO 5

S.P. 239 "Fermana-Faleriense". Consolidamento di un tratto della scarpata di valle ed allargamento della carreggiata. Comune di Maaliano di Tenna (FM).



# PROVINCIA DI FERMO

SERVIZIO VIABILITA' - INFRASTRUTTURE - URBANISTICA



Livello geotecnico	Unità	Simbologia	Natura sedimentologica	Peso di volume (t/mc)	Angolo di attrito (°)	Angolo di attrito residuo (°)	Coesione drenata (Kg/cmq)	Coesione drenata residua (Kg/cmq)	Coesione non drenata (Kg/cmq)	Numero colpi NSPT	Velocità onde sismiche (m/sec)
Livello 1	UNITA' COPERTURA		Limo-sabbioso con ghiaia dispersa (RIPORTO/COLLUVIONI)	1.8	-	22	0.0	-	0.1	-	-
Livello 2			Ghiaia in matrice sabbiosa (ALLUVIONI)	2.0	30	-	0.0	-	0.0	-	-
Livello 3	UNITA' SUBSTRATO		Peliti stratificate (SUBSTRATO)	2.1	26	-	0.15	-	2.5	-	-