

Architetto Claudio Mariani

Vicolo del Castello 13c - 62034 - Muccia (MC)

tel. studio: 0737/647471 - tel. cell. 338/9988950 - e-mail: clamariani@libero.it - PEC: claudio.mariani@archiworldpec.it

COMUNE DI MUCCIA

PROVINCIA DI MACERATA



VARIANTE PARZIALE AL PROGRAMMA DI FABBRICAZIONE FINALIZZATA ALLA REALIZZAZIONE DI AREA ATTREZZATA PER STRUTTURE DI PROTEZIONE CIVILE AREA SOSTA CAMPER IMPIANTI SPORTIVI E STRUTTURE DI SERVIZIO

committente

COMUNE DI MUCCIA

elaborato

COMPATIBILITA' GEOMORFOLOGICA

RELAZIONE GEOLOGICA

Timbro e firma

progettisti collaboratori

Geologo Mirco Moreschi



Geologo Mariano Tesei

scala

tavola

GO2.it

data

MARZO 2023

Sommario

1. PREMESSA	3
2. UBICAZIONE DELL' AREA	5
3. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE	8
4. ASPETTI IDRAULICI.....	16
5. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE.....	19
6. CARATTERISTICHE IDROLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE	25
7. STRATIGRAFIA	29
8. MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO	30
9. CARATTERISTICHE SISMICHE LOCALI	31
9.1 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SOTTOSUOLO	31
9.2 Magnitudo massima attesa e distanza della sorgente sismogenetica	36
9.3 PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE E RISPOSTA SISMICA LOCALE (D.M. 17/01/2018):	38
9.4 Liquefazione	41
10. CONSIDERAZIONI SULLA STABILITA' DEL VERSANTE.....	43
11. CONSIDERAZIONI SUGLI INTERVENTI IN PROGETTO	63

1. PREMESSA

La presente analisi di compatibilità geomorfologica, a corredo della VARIANTE PARZIALE AL PROGRAMMA DI FABBRICAZIONE FINALIZZATA ALLA REALIZZAZIONE DI AREA ATTREZZATA PER STRUTTURE DI PROTEZIONE CIVILE AREA SOSTA CAMPER AREA IMPIANTI SPORTIVI E AREA ATTREZZATURE DI SERVIZIO ai sensi dell'art 1 e art. 5 commi 1 e 3 della Legge Regionale n. 25 del 02.08.2017 in quanto tutte le opere che andranno a realizzarsi sono comunque utilizzabili a fini di protezione civile. Successivamente all'approvazione definitiva della Variante le opere verranno realizzate in attuazione diretta mediante i seguenti canali di finanziamento:

- **Area attrezzata per strutture di protezione civile (FPC.a)** ai sensi dell'art. 2 comma 3 lett. e della Legge 61/98;
- **Area attrezzata per finalità turistiche - area sosta camper (FSC.a)** ai sensi del D.L. n. 189/2016 e O.C.S.R n. 77 del 02.08.2019;
- **Area impianti sportivi (FSR.a)** delocalizzazione della palestra resa inagibile dal sisma in parte con fondi di cui O.C.S.R n. 109 del 23.12.2020 e in parte con donazioni private (Banca Italia).
- **Area attrezzature di servizio (FL.a)** delocalizzazione capannone ricovero mezzi comunali reso inagibile dal sisma 2016 con fondi ai sensi del D.L. n. 189/2016.

Detta "Variante" è prevista su un'area per la gran parte pubblica, già occupata nell'ambito del cantiere dell'asse viario Umbria - Marche e Quadrilatero di penetrazione interna Maxilotto 1 sublotto 2.1: s.s. 77 "val di chienti" tronco Pontelatrive - Foligno e attualmente utilizzata per l'emergenza a seguito degli eventi sismici del 24/08/2016 e successivi. Detta area si trova a sud del paese a ridosso del centro abitato sulla vallata che si estende fino a Costafiore.

Per una più esatta valutazione delle interferenze l'area presa in considerazione è stata confrontata con le cartografie PAI, PRG, CARG e IIFI .

Lo studio è stato così articolato:

- ricerca ed analisi dei dati bibliografici esistenti;
- rilievo geologico-geomorfologico dell'area di interesse e di un suo contorno significativo;

L'indagine è stata volta in conformità al D.M. 11.03.88 e nel rispetto della vigente normativa per le zone sismiche ("Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" D.M. 17/01/2018).

L'indagine si è così articolata:

- Esecuzione di n. 4 Saggi stratigrafici
- Esecuzione di n. 4 prove penetrometriche pesanti (DPSH)
- Esecuzione di un'indagine sismica passiva (HVSr) e attiva (Holysurface)
- ricerca bibliografica, in particolare, della cartografia tecnica, geologica e geomorfologica della Regione Marche (CARG, IFFI etc.);
- definizione delle caratteristiche geomorfologiche, geologiche ed idrogeologiche generali e di dettaglio, mediante l'esecuzione di un rilevamento di campagna, esteso per un'area significativa nei dintorni di quella in oggetto;
- Ricerca bibliografica di prospezioni sismiche a rifrazione con misurazione delle onde P e delle onde S, al fine di ricostruire il profilo sismostratigrafico e determinare le velocità delle onde S dei primi trenta metri di profondità necessarie per la caratterizzazione sismica del sito;
- Ricerca bibliografica di indagini georadar per integrare eventualmente le informazioni litostratigrafiche dei luoghi e verificare l'eventuale presenza di "anomalie" per rilevare discontinuità fisiche nel sottosuolo;
- elaborazione dei dati, ricostruzione della litostratigrafia dell'area, caratterizzazione e modellazione geologica del sito;
- definizione delle caratteristiche fisico - meccaniche dei terreni costituenti il sottosuolo dell'area e definizione del modello geotecnico di riferimento;
- definizione degli aspetti sismici locali;
- valutazione degli aspetti idraulici riguardanti il fosso ed il progetto che insiste sullo stesso;
- considerazioni sull'intervento in progetto e redazione della presente.

Fanno parte della presente relazione, le verifiche di stabilità.

Inoltre, sono state elaborate le Tavole grafiche di progetto, che contengono cartografie, planimetrie, sezioni ed immagini, a cui si potrà far riferimento.

2. UBICAZIONE DELL'AREA

L'area d'intervento è ubicata in Comune di Muccia (MC) alla periferia del centro abitato, immediatamente a valle del nuovo tracciato stradale della SS 77 in corso di realizzazione, nel tratto compreso tra le gallerie denominate "Costafiore" e "Maddalena".

In particolare, si tratta della vallecola che si origina a valle dell'abitato di Costafiore e che si sviluppa verso Nord fino a quasi raggiungere il paese di Muccia.

L'ubicazione topografica dell'area interessata dal progetto è riportata nella Figura allegata, in uno stralcio di Carta topografia IGM della Regione Marche al Foglio 124 "Macerata" quadrante 124III ed in uno stralcio della Sezione 313090 "Muccia" della Carta Tecnica Regionale delle Marche Foglio 313090 "Muccia", in scala 1:10.000, nonché su stralci di ortofotocarta e di foto aerea.

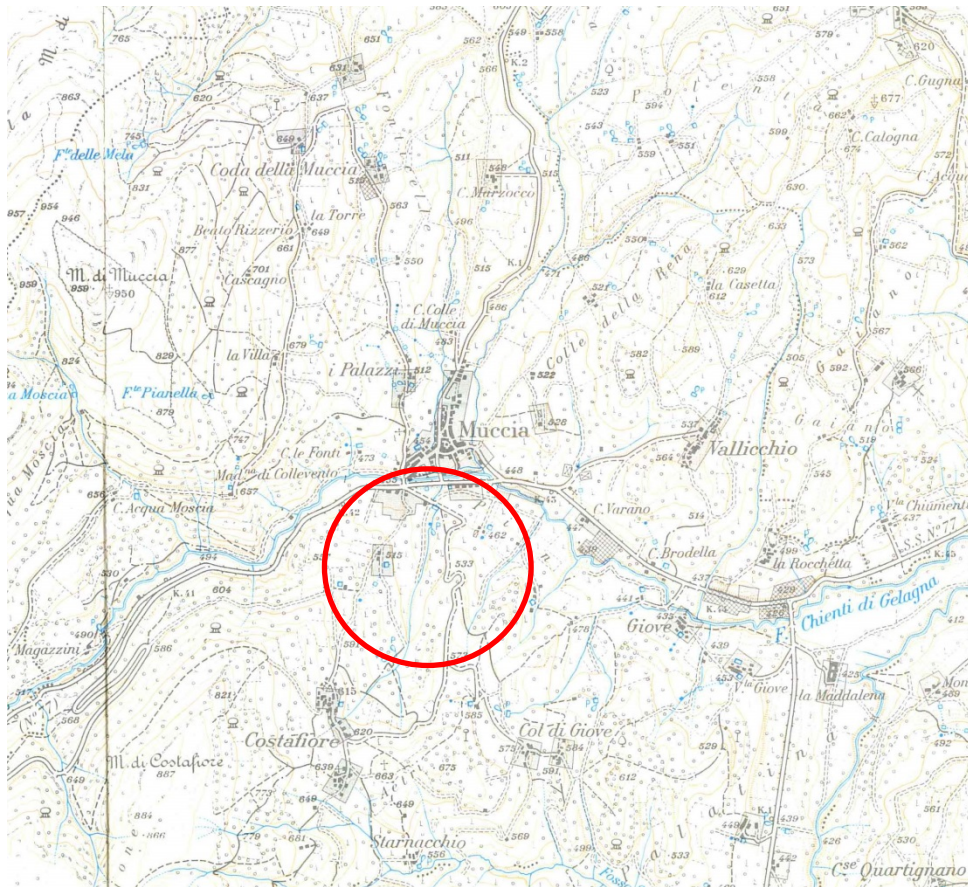


Figura 1 INQUADRAMENTO SCALA 1:25.000 IGM – FOGLIO 124 "MACERATA" – QUADRANTE 124III

VARIANTE PARZIALE AL PROGRAMMA DI FABBRICAZIONE FINALIZZATA ALLA REALIZZAZIONE DI AREA ATTREZZATA PER STRUTTURE DI PROTEZIONE CIVILE AREA SOSTA CAMPER E IMPIANTI SPORTIVI E STRUTTURE DI SERVIZIO - Comune di Muccia (MC)

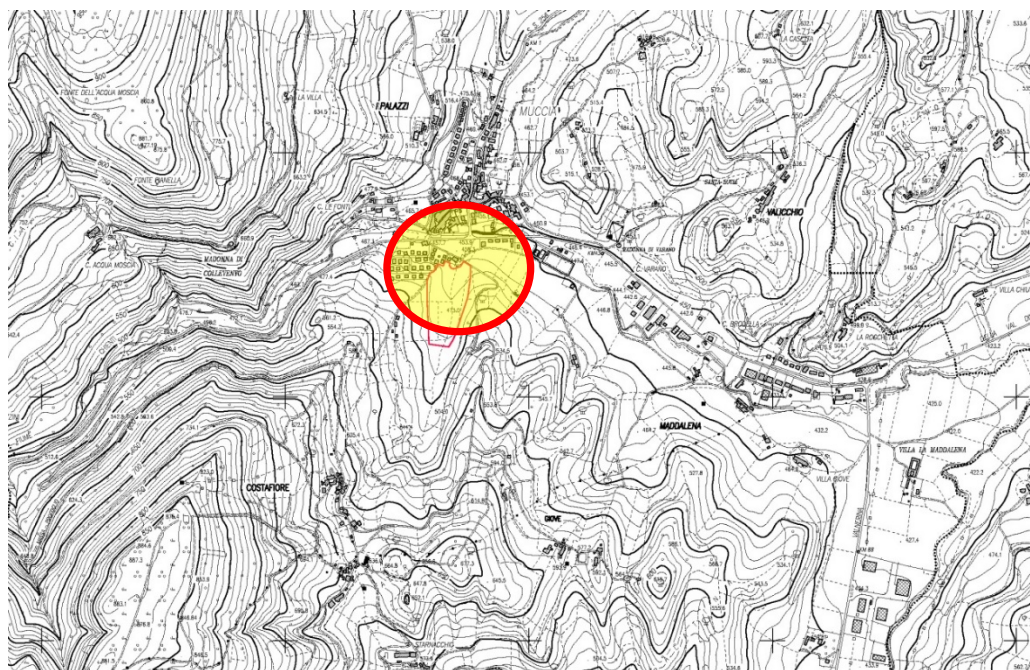


Figura 2 INQUADRAMENTO SCALA 1:10.000 CTR REGIONE MARCHE – FOGLIO 313090 “MUCCIA”



Figura 3 INQUADRAMENTO ORTOFOTO

La variante urbanistica interessa le seguenti particelle catastali per un totale di **mq. 35.706,00**:

FOGLIO	PARTICELLE	SUPERFICIE INTERESSATA
9	267 porz.	215,00
11	26 porz.	16 978,00
11	129	5 970,00
11	332 porz.	9 121,00
11	347	188,00
11	46 porz.	68,00
11	63 porz.	3 016,00
11	STRADA VICINALE porz.	150,00
TOTALE mq.		35 706,00

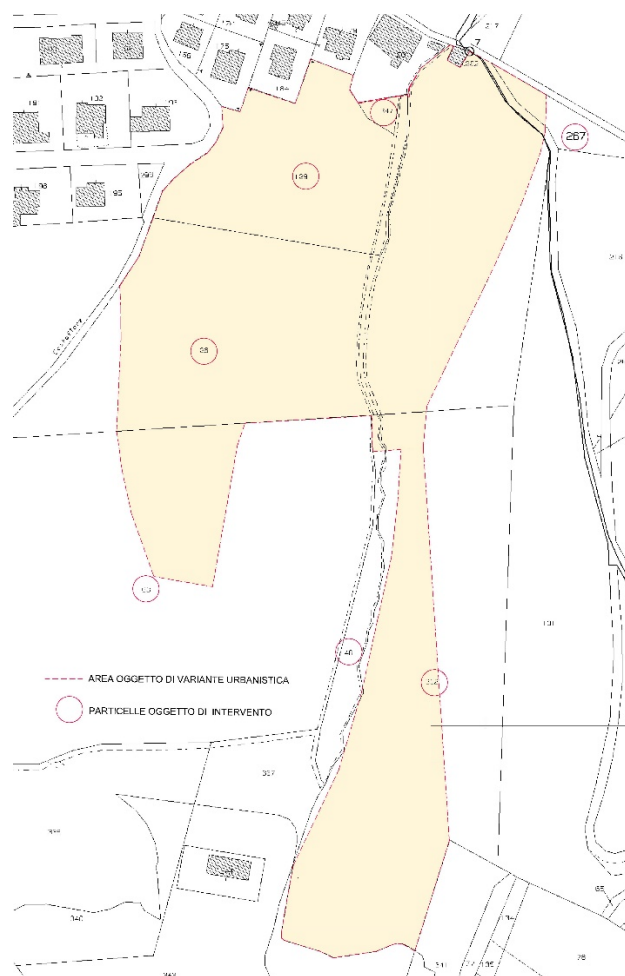


Figura 4 INQUADRAMENTO CATASTALE

3. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

L'area d'indagine si colloca lungo una valle solcata da un fosso privo di denominazione topografica chiamato d'ora in poi "Fosso Costafiore", il quale costituisce un attributo in destra orografica del Fiume Chienti, in particolare l'area si trova di poco a monte della confluenza del fosso sul corso principale rappresentato dal Fiume Chienti.

La valle fluviale del Fiume Chienti, è orientata circa Ovest - Est, mentre la vallecchia in oggetto è orientata Sud - Nord ed è delimitata a monte dai rilievi di Col di Giove (quota 673 m s.l.m.) ad Est e del Colle di Costafiore ad Ovest (quota 816 m s.l.).

Dall'esame della cartografia e foto aeree, nonché dal rilevamento generale e di dettaglio eseguito, si evidenziano i seguenti elementi:

- ✓ Il Fosso "Costafiore" interessato dal progetto, è rappresentato da un alveo di modeste dimensioni che si prolunga verso monte attraverso il centro abitato di Costafiore fino alla chiusura verso il punto più alto del Bacino (Monte Costafiore quota 885 m.s.l.m.).
- ✓ Il fosso "Costafiore" a monte della confluenza con il Fiume Chienti non ha ulteriori diramazioni, ma è rappresentato da un unico alveo che risale nel bacino verso la zona Sud-Ovest. Tale affermazione è stata dapprima valutata cartograficamente e mentre nella carta IGM viene rappresentata una biforcazione a valle del centro abitato di Costafiore (vedi figura allegata), la CTR scala 1:10.000 della Regione Marche, non riporta l'alveo del corso di acqua in esame, ma si individua solamente un area di impluvio attraverso l'andamento delle curve di livello (vedi figura allegata). Successivamente è stato fatto un rilievo di dettaglio in campagna nell'area del bacino, seguendo il tracciato del fosso e si è rilevato che l'alveo del Fosso "Costafiore" è unico così come riportato nella figura allegata. Le aree di minima morfologica presenti nella zona Sud Est non costituiscono un alveo geomorfologicamente definito.

VARIANTE PARZIALE AL PROGRAMMA DI FABBRICAZIONE FINALIZZATA ALLA REALIZZAZIONE DI AREA ATTREZZATA PER STRUTTURE DI PROTEZIONE CIVILE AREA SOSTA CAMPER E IMPIANTI SPORTIVI E STRUTTURE DI SERVIZIO - Comune di Muccia (MC)

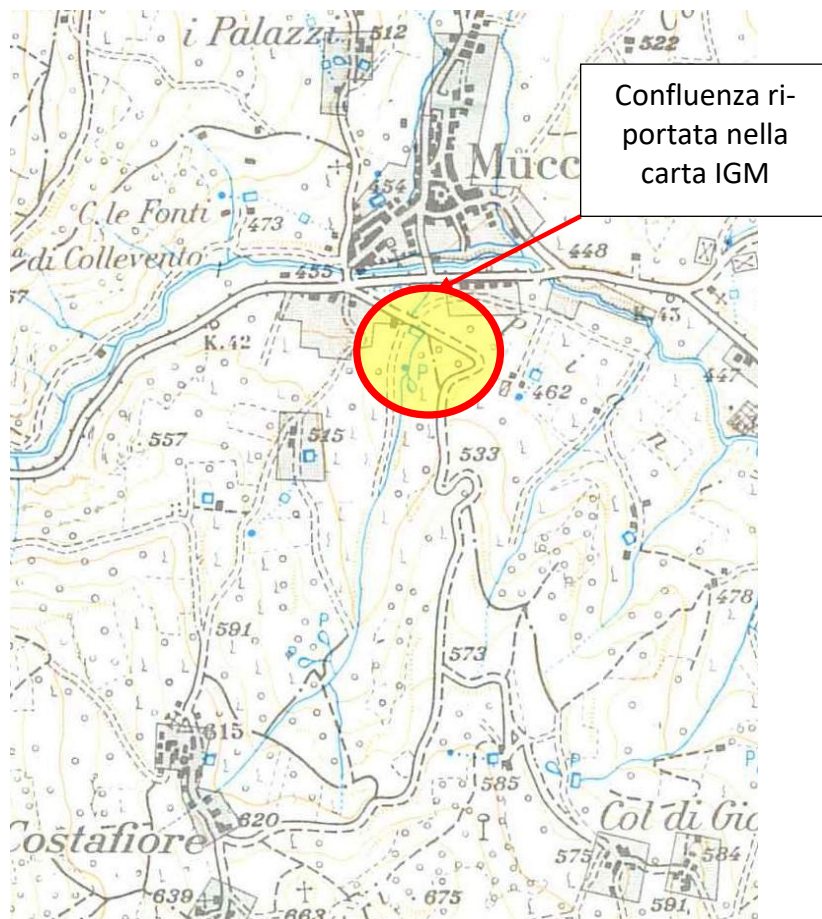


Figura 5 CARTOGRAFIA IGM

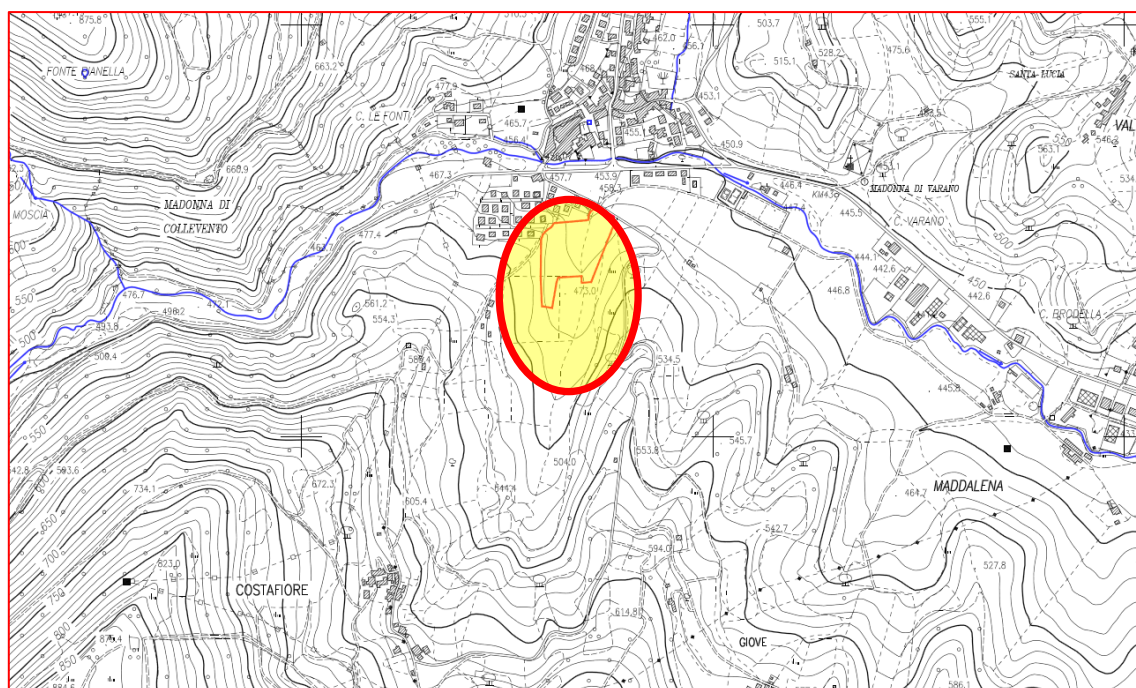


Figura 6 CTR REGIONE MARCHE CON EVIDENZIATI IN BLU I CORSI D'ACQUA

VARIANTE PARZIALE AL PROGRAMMA DI FABBRICAZIONE FINALIZZATA ALLA REALIZZAZIONE DI AREA ATTREZZATA
PER STRUTTURE DI PROTEZIONE CIVILE AREA SOSTA CAMPER E IMPIANTI SPORTIVI E STRUTTURE DI SERVIZIO -
Comune di Muccia (MC)

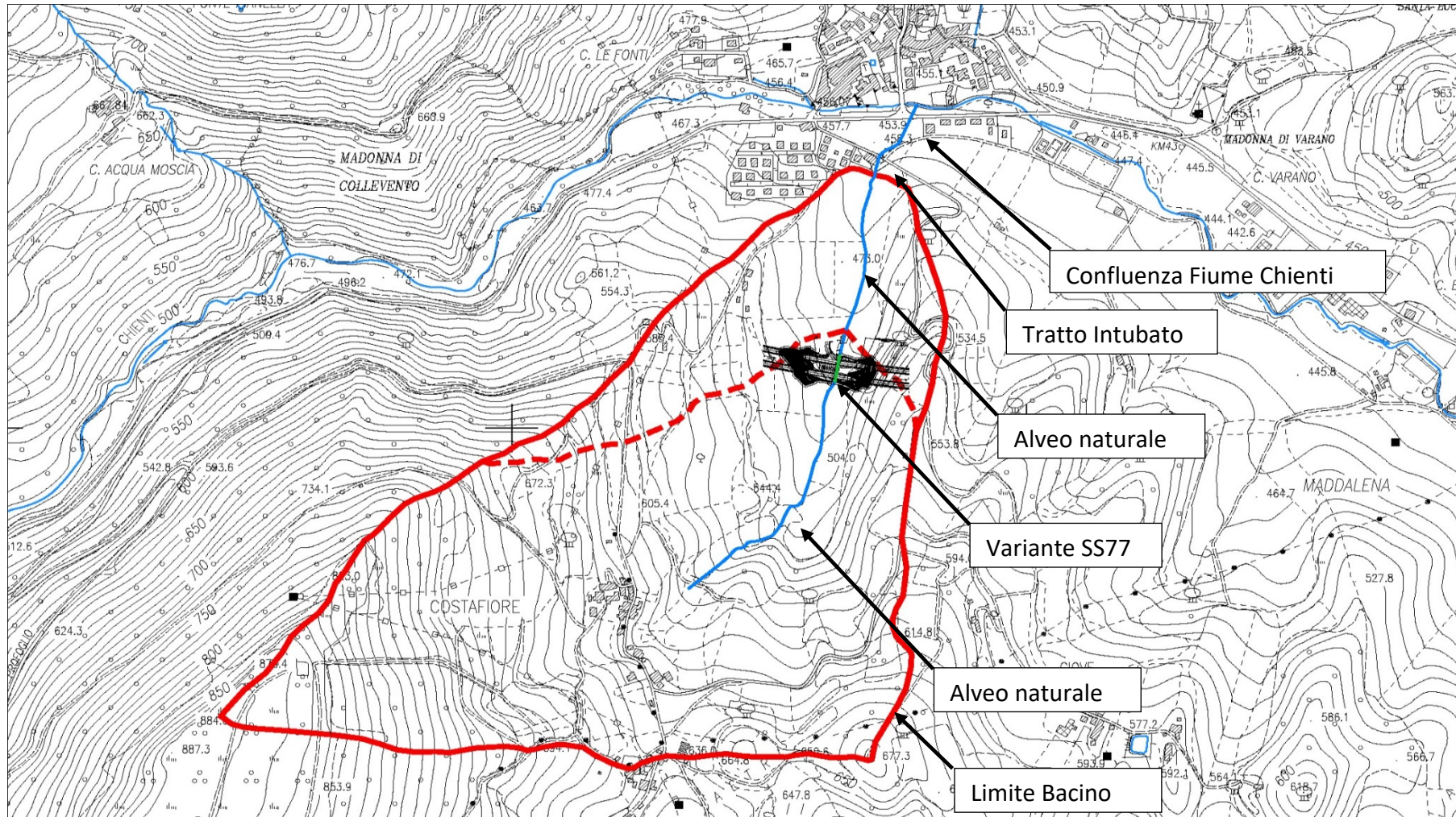


Figura 7 RILIEVO IN CAMPAGNA ALVEO DEL "FOSSO COSTAFIORE" SU CARTA CTR REGIONE MARCHE

VARIANTE PARZIALE AL PROGRAMMA DI FABBRICAZIONE FINALIZZATA ALLA REALIZZAZIONE DI AREA ATTREZZATA
PER STRUTTURE DI PROTEZIONE CIVILE AREA SOSTA CAMPER E IMPIANTI SPORTIVI E STRUTTURE DI SERVIZIO -

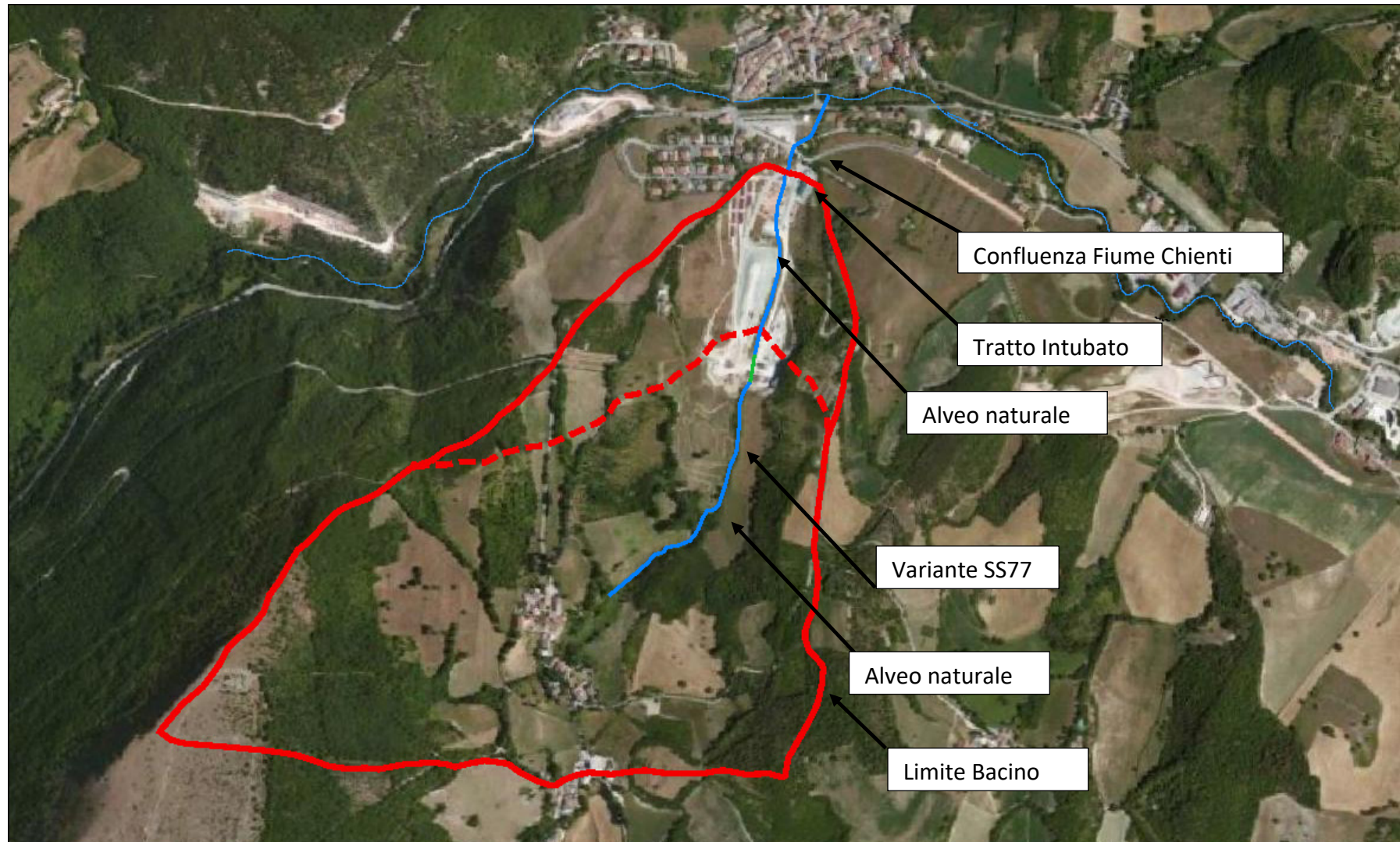


Figura 8 RILIEVO IN CAMPAGNA ALVEO DEL "FOSSO COSTAFIORE" SU ORTOFOTO

- ✓ Se attuiamo la gerarchizzazione del reticolo idrografico secondo l'ordine di Strhaler (Strahler, 1980), così come è stato fatto nel PPAR, possiamo affermare che l'ordine del segmento fluviale è un corso d'acqua di 1°ordine.
- ✓ l'area dove verranno insediati gli impianti sportivi è situata a circa 300 metri a monte della confluenza con il Fiume Chienti, in questa parte la valle si allarga rispetto alla parte di monte, la pendenza del profilo del fiume in questa zona diminuisce con diminuzione della velocità di flusso dell'acqua, l'alveo del Fosso scorre rettilineo al centro della valle, inciso nei depositi recenti attuali. Nella porzione più a valle interferisce con i depositi alluvionali del Fiume Chienti;
- ✓ La valle ha una forma asimmetrica con i versanti in sinistra orografica meno acclivi di quelli in destra orografica, a causa della disposizione degli strati delle formazioni rocciose affioranti, le quali immergono verso est, disponendosi a reggipoggio in corrispondenza del versante destro ed a franapoggio, in corrispondenza di quello sinistro;
- ✓ la parte centrale della valle è occupata dal fosso, caratterizzato da un modesto flusso idrico, non perenne;
- ✓ il fianco destro della vallecchia, immediatamente a monte dei campi coltivati che interessano le porzioni meno acclivi medio basse, è in gran parte coperto da bosco;
- ✓ il fianco sinistro è coltivato a seminativo o è incolto nella parte bassa e medio bassa, mentre è coltivato con specie arboree specializzate, quali tartufaie, uliveto e vigneto, con presenza di locali siepi alberate, anche di notevole spessore;
- ✓ le pendenze del versante in destra variano dal 15 ad oltre il 50%, con valori massimi nella parte alta, interessata dal bosco;
- ✓ il versante in sinistra idrografica ha una morfologia spesso ondulata che testimonia l'effetto di movimenti gravitativi che hanno interessato la zona e che sono, molto probabilmente, in parte attivi;
- ✓ la zona di accumulo della frana è collocata nella parte bassa del versante a valle della Frazione Costafiore, comunque a monte e al di fuori dell'area d'intervento ;
- ✓ sono presenti alcune scarpate di origine antropica, ubicate lungo i confini dei campi e che sono in genere delimitate da siepi ed alberature varie.

Nella Tavola della Carta Geomorfologica delle Regione Marche alla Sezione 313090 "Muccia" vengono cartografati nell'area di progetto depositi eluvio colluviali, mentre il movimento franoso di scori-

mento e colamento individuato nel versante in sinistra orografica rimane al di fuori dell'area.

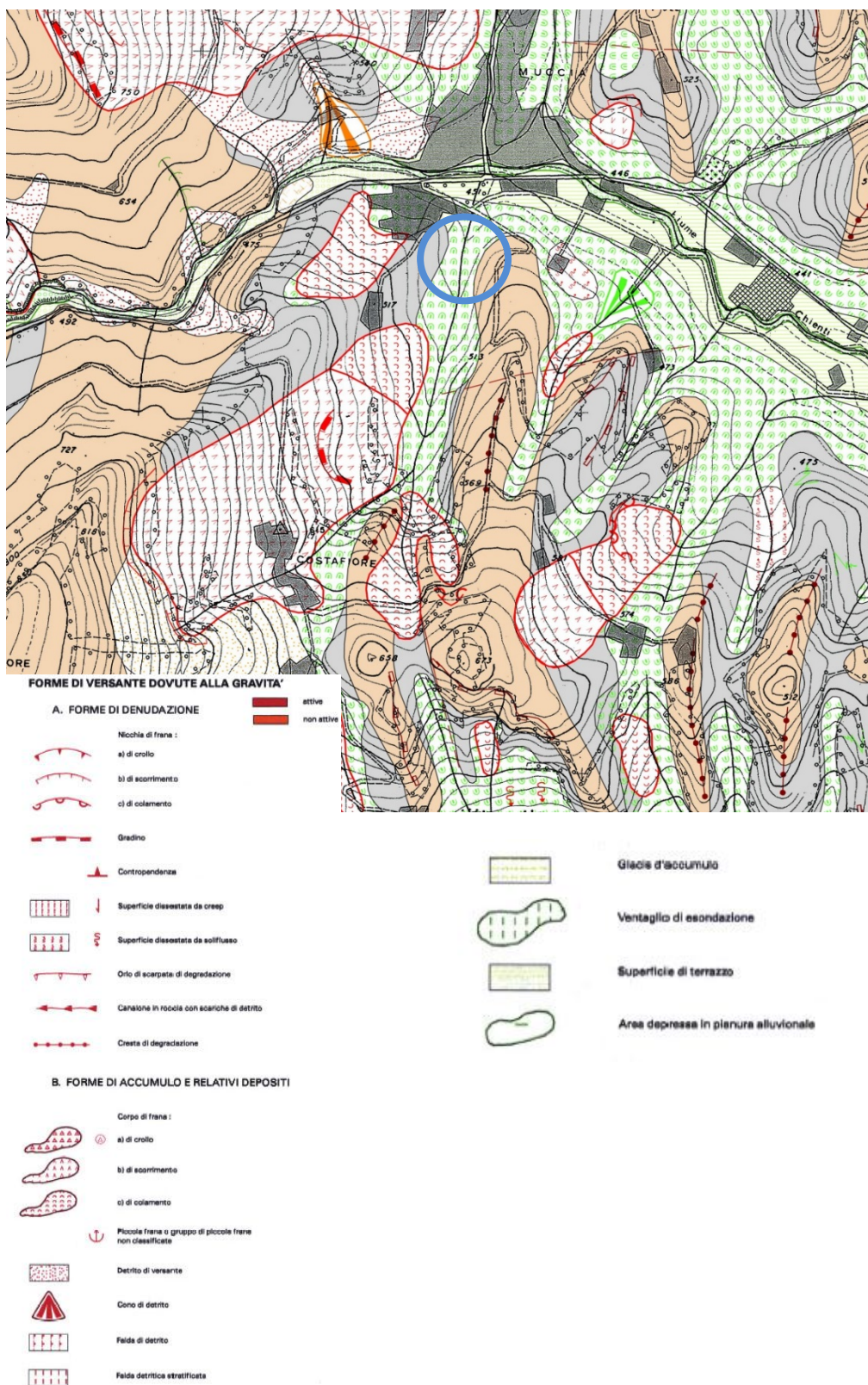
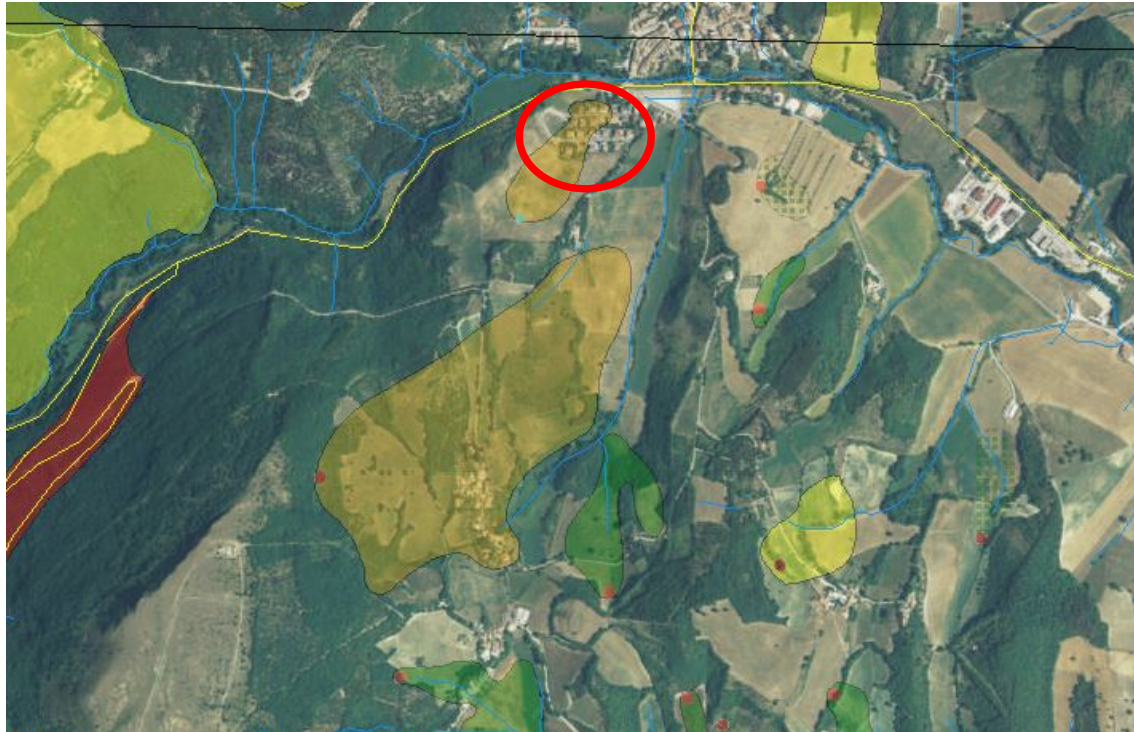


Figura 9 STRALCIO CARTA GEOMORFOLOGICA REGIONE MARCHE (CARG)

Tale movimento franoso viene cartografato anche nella carta dell'IFFI, con i limiti che ricalcano parzialmente quelli della carta geomorfologica sopra citata.



Frana 1													
IDFrana	Regione	Provincia	Comune	Autorita' di Bacino	Tipo di movimento	Attivita	Litologia	Uso del suolo	Metodo usato per la valutazione del movimento e dell'attivit�	Danno	Area della frana (m ²)	Data evento (gg/mm/aaaa)	Causa Interventi
0430278300					Complesso	Attivo/riattivato /sospeso			Rilevamento sul terreno, Fotointerpretazione	Terreno agricolo			
torna su													

Figura 10 Cartografia IFFI

Infine   stata consultato anche il Piano di Assetto idrogeologico della Regione Marche dove tale frana   individuata anche dal PAI (Piano di Assetto Idrogeologico), di cui   riportato stralcio della Carta RI 63 d - Muccia, da cui si evince che la zona interessata dal progetto si colloca lontana da tale area classificata R1 - a rischio moderato e pericolosit  P2, identificato con la sigla F - 19 - 1734.

VARIANTE PARZIALE AL PROGRAMMA DI FABBRICAZIONE FINALIZZATA ALLA REALIZZAZIONE DI AREA ATTREZZATA
PER STRUTTURE DI PROTEZIONE CIVILE AREA SOSTA CAMPER E IMPIANTI SPORTIVI E STRUTTURE DI SERVIZIO -
Comune di Muccia (MC)

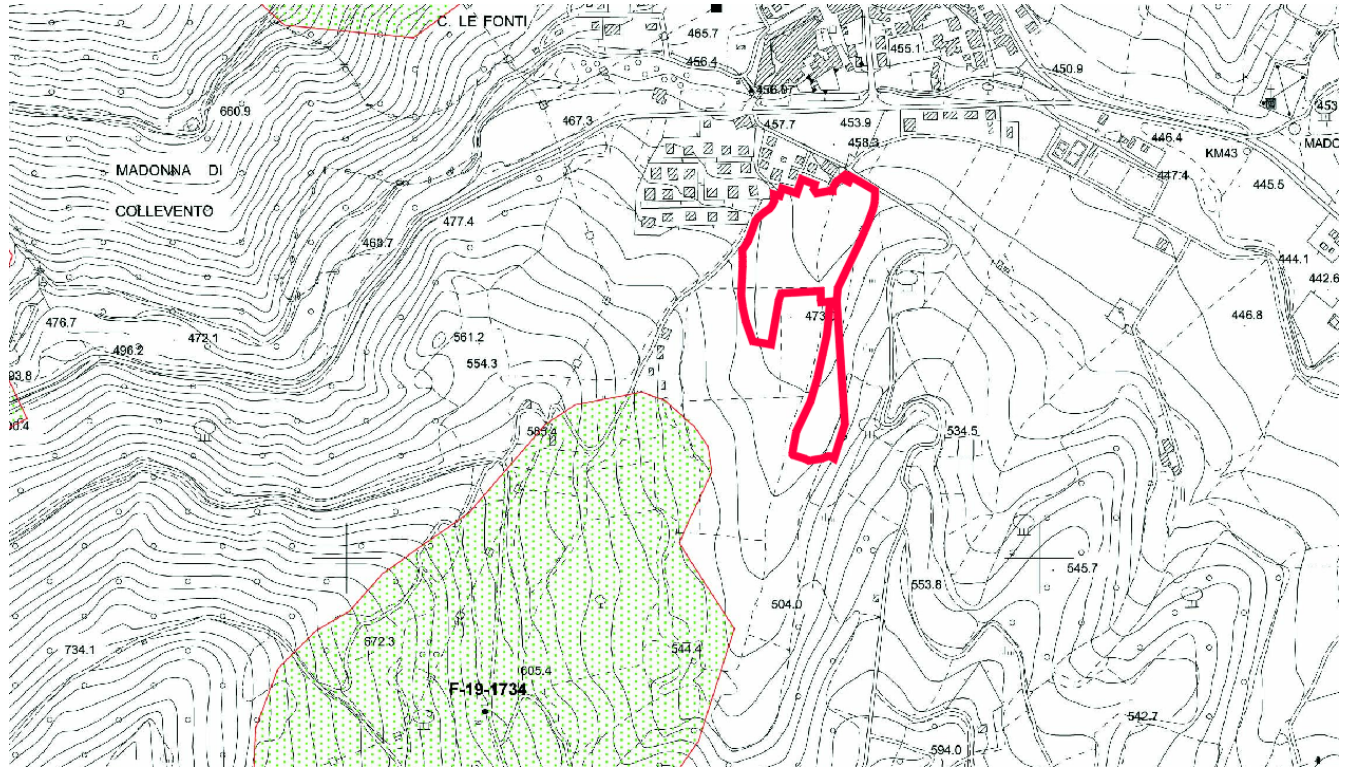


Figura 11 Cartografia PAI

4. ASPETTI IDRAULICI

Il fosso presente al centro della vallecchia a Nord di Costafiore non ha una denominazione catastale, né topografica. Esso è costituito da un'asta principale con andamento piuttosto rettilineo, in carta, orientata Sud - Nord, che confluisce direttamente nel Fiume Chienti presso Muccia.

Il bacino idrografico del fosso Costafiore-Muccia sotteso alla sezione di interesse progettuale (vedi figure 7 e 8) ha una superficie di circa 0,970 kmq con il punto più alto del bacino posto a quota di ca. 885 m s.l.m.m. (Monte di Costafiore) mentre il punto più basso risulta chiaramente essere corrispondente alla sezione di chiusura situata a quota di ca. 460 m. s.l.m.m.

La lunghezza dell'asta principale interrotta alla sezione di chiusura tiene conto del tratto in variante ed è stata calcolata utilizzando programmi con grafica vettoriale tipo C.A.D. Essa risulta essere pari a:

- 0,97 km - lunghezza del fosso con geometria d'alveo vera e propria
- 2,12 km - lunghezza del fosso dallo spartiacque alla sezione di chiusura

L'altezza media del bacino del fosso in esame, chiuso alla sezione di interesse, è stata calcolata (figura 2), attraverso l'elaborazione della curva ipsografica.

L'altezza media H è risultata essere pari a **circa 156 m**.

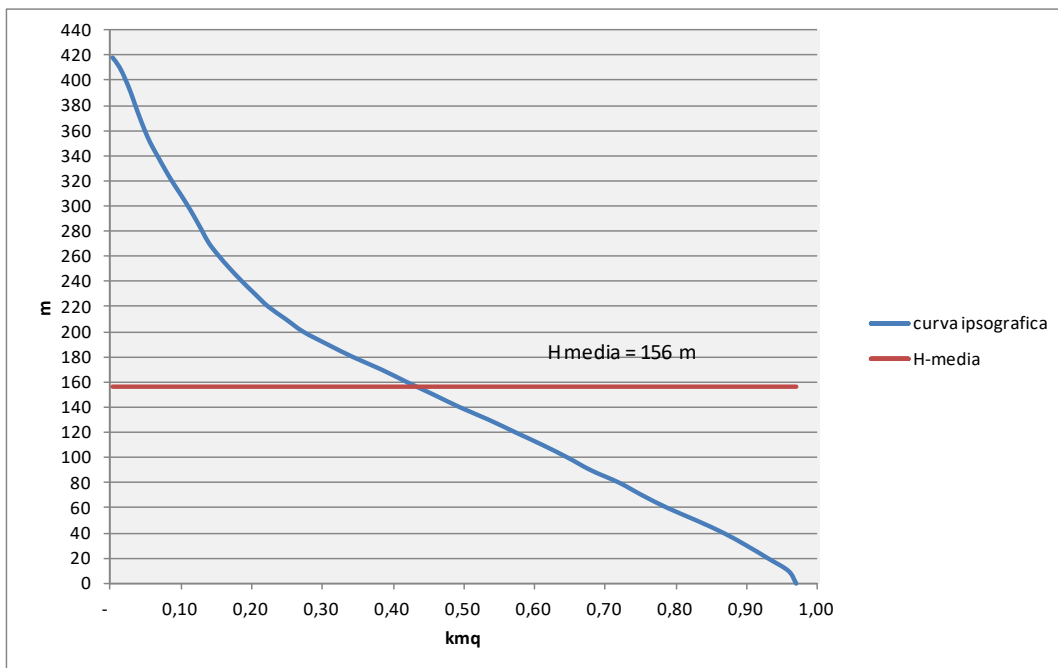


Figura 12 ALTEZZA MEDIA DEL BACINO DEL FOSSO "COSTAFIORE " SOTTESO ALLA SEZIONE DI CHIUSURA

La pendenza media del bacino I_m è stata calcolata con il metodo di Peucker-Finsterwalder che la valuta come media ponderata delle pendenze medie di singole strisce di terreno (delimitate tipicamente dalle curve di livello) in cui si suddivide il bacino stesso:

$$I_m = \frac{\frac{\sum e \cdot l_i}{A_i} \cdot A_i}{A} = \frac{e}{A} \sum l_i$$

Con:

I_m = pendenza media del bacino

e = equidistanza della striscia di terreno (equidistanza della carta topografica)

A_i = area della striscia di terreno

l_i = lunghezza della striscia di terreno (lunghezza della curva di livello)

A = area totale del bacino

La valutazione di I_m è stata pertanto effettuata suddividendo il bacino in fasce di terreno delimitate da due successive curve di livello nella carta topografica in scala 1:10000 della regione Marche.

Il bacino del fosso ha una pendenza media del 33% circa.

La pendenza media dell'asta del corso d'acqua principale è stata calcolata come media ponderata dei singoli tratti a pendenza uniforme a partire dal modello tridimensionale del terreno relativo alla cartografia CTR regionale in scala 1:10000.

Essa risulta pari al 8,4 %

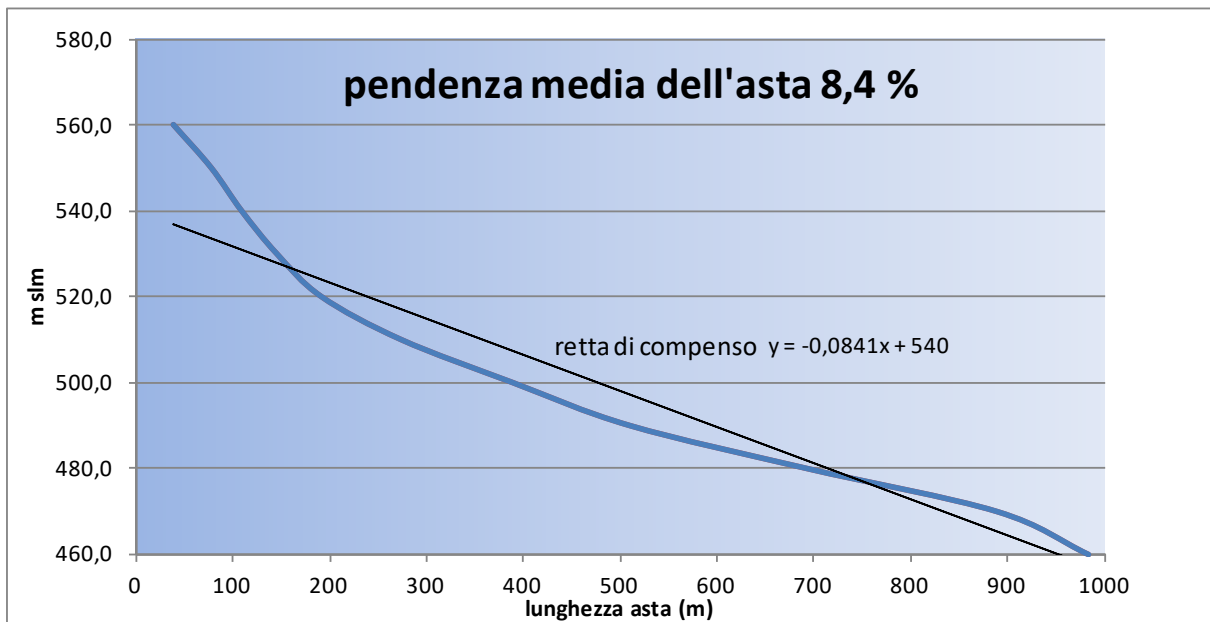


Figura 13 CALCOLO DELLA PENDENZA MEDIA DELL'ASTA PRINCIPALE

L'analisi morfometrica del bacino è stata eseguita principalmente consultando la Carta Tecnica Regionale. Nella "carta idrografica del bacino del fosso", sulla cui base sono state poi svolte alcune valutazioni quantitative.

Le pendenze dei versanti e dell'asta fluviale sono moderatamente elevate nella parte medio alta e più basse nella parte bassa del corso, che comprende la zona specificatamente oggetto di studio.

I principali parametri morfometrici del bacino idrografico sono di seguito elencati:

Superficie del bacino:	$S = 0,97 \text{ Km}^2$
Lunghezza dell'asta:	$L = 2,15 \text{ km}$
Altezza massima:	$H_{\max} = 885 \text{ m s.l.m.}$
Altezza sez. di chiusura	$H_c = 470 \text{ m s.l.m.}$
Altitudine media:	$H_{\text{med}} = 156 \text{ m s.l.m.}$

5. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE

Il rilievo geologico di dettaglio di campagna ha permesso di delimitare i depositi antropici (RIPORTO) presenti nell'area, i depositi detritici e le formazioni calcareo marnose della serie umbro marchigiana anche in correlazione con la Carta Geologica della Regione Marche, in scala 1:10.000.

In particolare nell'immediato intorno dell'area d'intervento, si rilevano:

- ✓ la Formazione della **Scaglia Cinerea** (*Priaboniano pp - Aquitaniano pp*), costituita da marne calcaree, marne argillose di colore grigio e verdastro, talora con bande rosate alla base; nella zona si presenta notevolmente fratturata con joint e clivaggi che si intersecano alla stratificazione a dimostrazione di un'intensa attività tettonica presente nella zona. È osservabile sulla parte medio e alta del fianco ovest della vallecchia in oggetto i maggiori affioramenti, le giaciture misurate hanno immersione verso Est (75°-85°) ed inclinazione variabile (35°-70°), il limite con la formazione sovrastante del Bisciario non è rilevabile in campagna, probabilmente è situato lungo la valle al di sotto dei depositi detritici;
- ✓ la Formazione del **Bisciario** (*Aquitaniano pp - Burdigaliano sup.*), costituita da alternanze di calcari marnosi scuri, marne, marne calcaree e marne argillose di colore grigio e marrone; è osservabile sulla parte bassa del lato Ovest della vallecchia in oggetto, affiora lungo la strada che porta a Costafiore. Anche il Bisciario si presenta notevolmente fratturato, le stratificazioni rilevate hanno immersione verso Est (75°-85°) in continuazione monoclinale con la Scaglia Cinerea ed inclinazione medio alta (55°-70°).
- ✓ la Formazione della **Scaglia Variegata** (*Luteziano pp - Priaboniano pp*), costituita da calcari, calcari marnosi di colore rossastro e talora verdastro, con intercalazioni di marne e marne argillose; è osservabile lungo la strada che si sviluppa sul versante Nord del Colle di Costafiore e conduce alla SS 77, dove si assiste al passaggio stratigrafico con la sovrastante Scaglia Cinerea e con la sottostante Scaglia Rossa;

Localmente, in corrispondenza della vallecchia in oggetto, la struttura tettonica è costituita da una piccola monoclinale, probabilmente interessata da una faglia per la notevole variabilità delle inclinazioni delle giaciture; a livello generale lo schema tettonico che si ricostruisce, osservando la Carta geologica regionale, è il fianco Est di una sinclinale parzialmente rovesciata;

Al centro della vallecchia e lungo i versanti ed in corrispondenza delle inflessioni morfologiche il substrato litico è coperto da **depositi detritici** (*Olocene*) di natura prevalentemente limoso argillosa, con piccoli clasti sparsi, che colmano una paleovalle ben più incisa rispetto alla morfologia attuale;

Spostandoci verso la confluenza con il Fiume Chienti sono presenti le **alluvioni recenti** ed attuali, pre-

VARIANTE PARZIALE AL PROGRAMMA DI FABBRICAZIONE FINALIZZATA ALLA REALIZZAZIONE DI AREA ATTREZZATA PER STRUTTURE DI PROTEZIONE CIVILE AREA SOSTA CAMPER E IMPIANTI SPORTIVI E STRUTTURE DI SERVIZIO -
Comune di Muccia (MC)

valentemente ghiaiose, del Fiume Chienti;

Infine, lungo i versanti in particolare nella parte Ovest a valle del centro abitato di Costafiore sono localmente presenti alcune aree in frana, in cui i materiali movimentati sono molto eterogenei e talvolta possono essere interdigitati con i depositi di coltre.

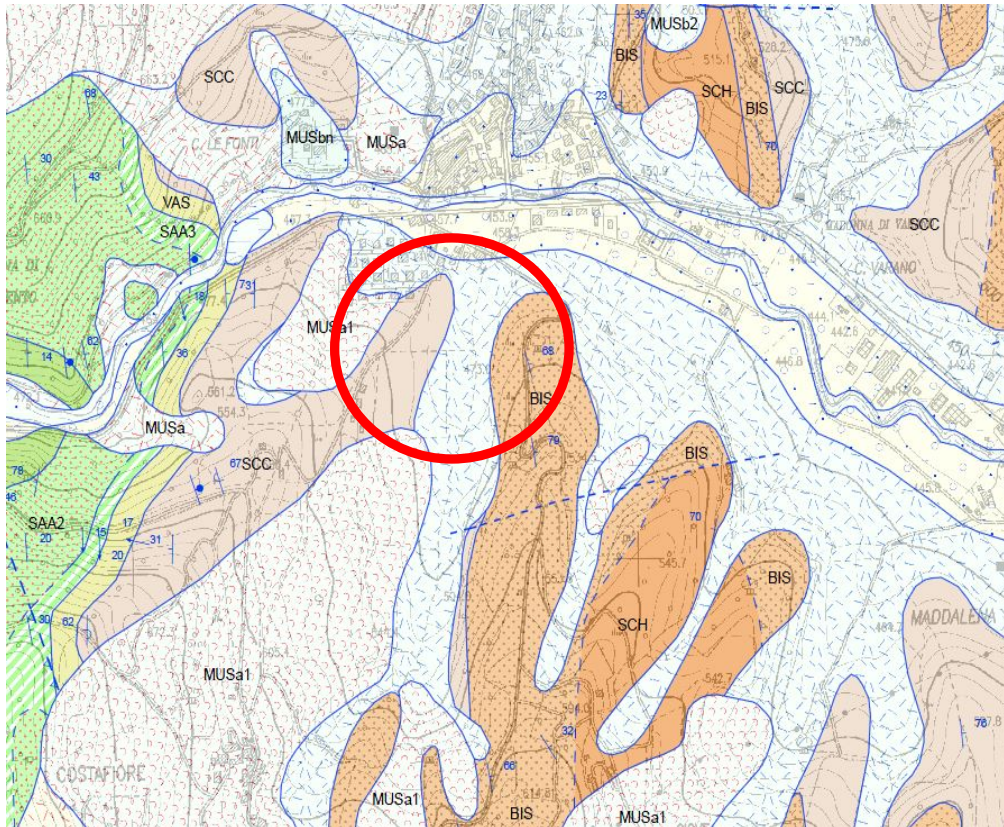


Figura 14 Carta Geologica Regione Marche scala 1:10.000

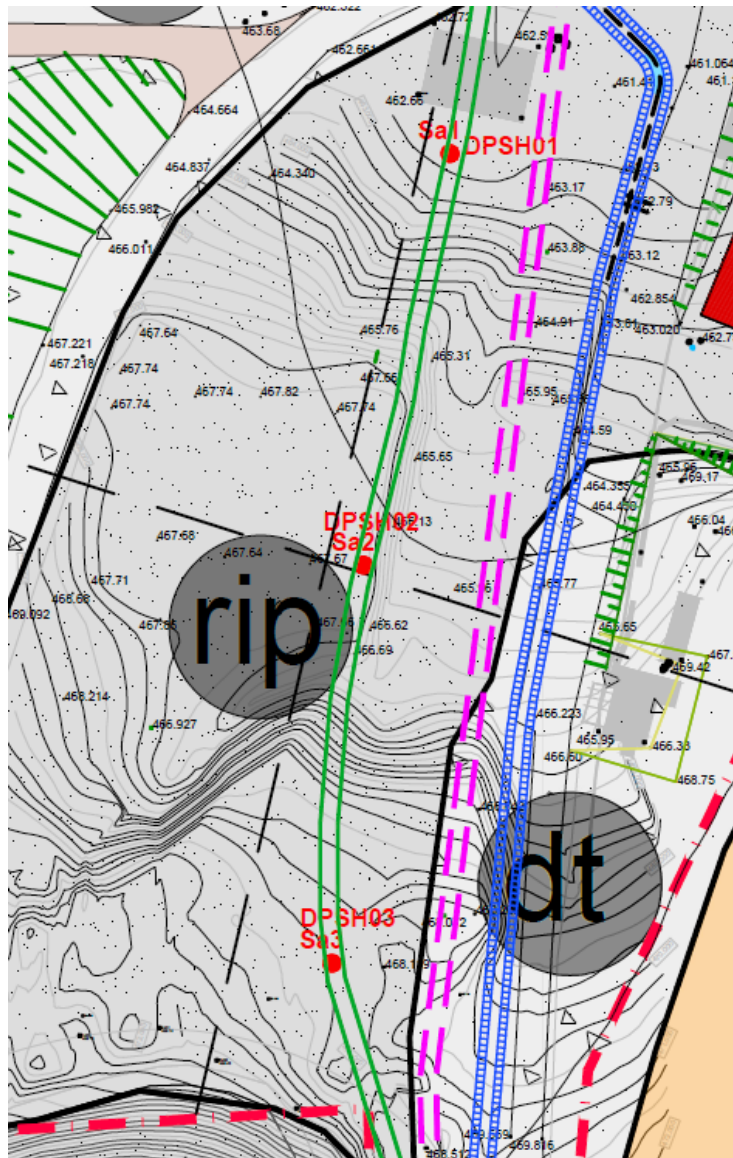


Figura 15 UBICAZIONE SONDAGGI AREA A VALLE

L'area in variante interessa quasi esclusivamente aree in cui affiorano i depositi di detritici e riporto nelle aree di fondovalle sub-pianeggianti, e la Scaglia Cinerea in corrispondenza della gradonatura ad Ovest fatta per ospitare i baraccamenti di cantiere ed infine il Bisciario nel versante Est.

I riporti nel fondovalle interessano le aree in variante e le aree limitrofe.

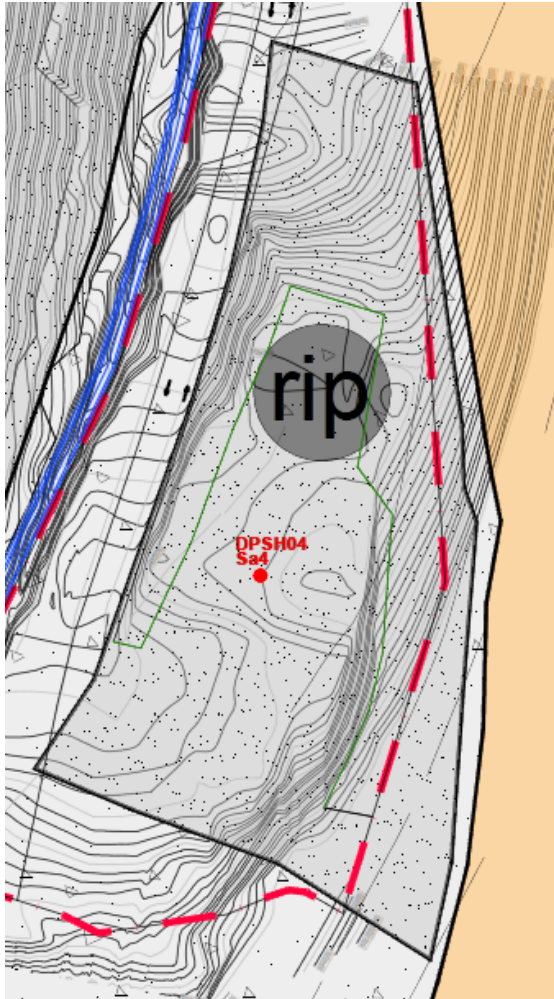
In particolare, nella zona centrale della Valle, limitrofo alle aree in variante, è presente un deposito temporaneo di materiale di riporto proveniente dagli scavi delle due gallerie nel progetto della SS7, il cumulo è costituito da materiale che appartiene alle Formazioni marnoso calcaree e calcareo marnose della Scaglia Cinerea ed alla Formazione marnosa argillosa dello Schlier. Si tratta di rocce naturali, provenienti dal sottosuolo, in aree prive di rischi di presunta contaminazione. Tuttavia, tale aspetto va riferito alla competenza del "produttore" del materiale e della direzione lavori, che dovrà certificare la qualità del materiale, sia in ordine alle sue caratteristiche di terre e rocce da scavo,

ai sensi del D. Lgs. 120/17, nonché sotto il profilo delle sue caratteristiche fisiche e meccaniche, in relazione alle diverse aree in cui i materiali saranno impiegati nel corso della realizzazione del presente progetto.

Nelle aree in variante è presente materiale di riporto costituito da ciottoli calcarei e detrito di varia natura con matrice ghiaioso sabbiosa con spessore variabile. Abbiamo fatto nella zona 4 saggi stratigrafici che ci hanno permesso oltre a caratterizzarlo litologicamente anche di ricostruire gli spessori del materiale di Riporto. Si allegano n. 2 sezioni geologiche con l'andamento dei depositi di riporto e detritici.

I primi tre saggi sono ubicati nella zona in basso (FSC.a- Area Camper e FSR.a - Area Servizi) in prossimità

mità della posizione del fosso originario al fine di valutare con che tipologia di materiale è stato ritombato. I Saggi stratigrafici sono spinti fino al ritrovamento dei depositi detritici in posto per valutare lo spessore del materiale di riporto.



Il quarto saggio stratigrafico è stato fatto con le stesse finalità nella zona a monte (FL.a - Zona ad Attrezzature di Servizio).

Al fine di valutare i parametri geotecnici dei materiali in posto (Detrito e Formazione della Scaglia Cinerea) abbiamo eseguito su ogni Saggio una Prova Penetrometrica Pesante (DPSH fino alla Formazione di Fondo delle Marne Calcareae).

Si allegano le stratigrafie ed i diagrammi delle prove penetrometriche.

I materiali di riporto sono di natura detritica, con ciottoli eterometrici calcarei in abbondante matrice limo sabbiosa. Sono materiali consolidati e permeabili.

Figura 16 UBICAZIONE SONDAGGI AREA A MONTE

VARIANTE PARZIALE AL PROGRAMMA DI FABBRICAZIONE FINALIZZATA ALLA REALIZZAZIONE DI AREA ATTREZZATA PER STRUTTURE DI PROTEZIONE CIVILE AREA SOSTA CAMPER E IMPIANTI SPORTIVI E STRUTTURE DI SERVIZIO -
Comune di Muccia (MC)

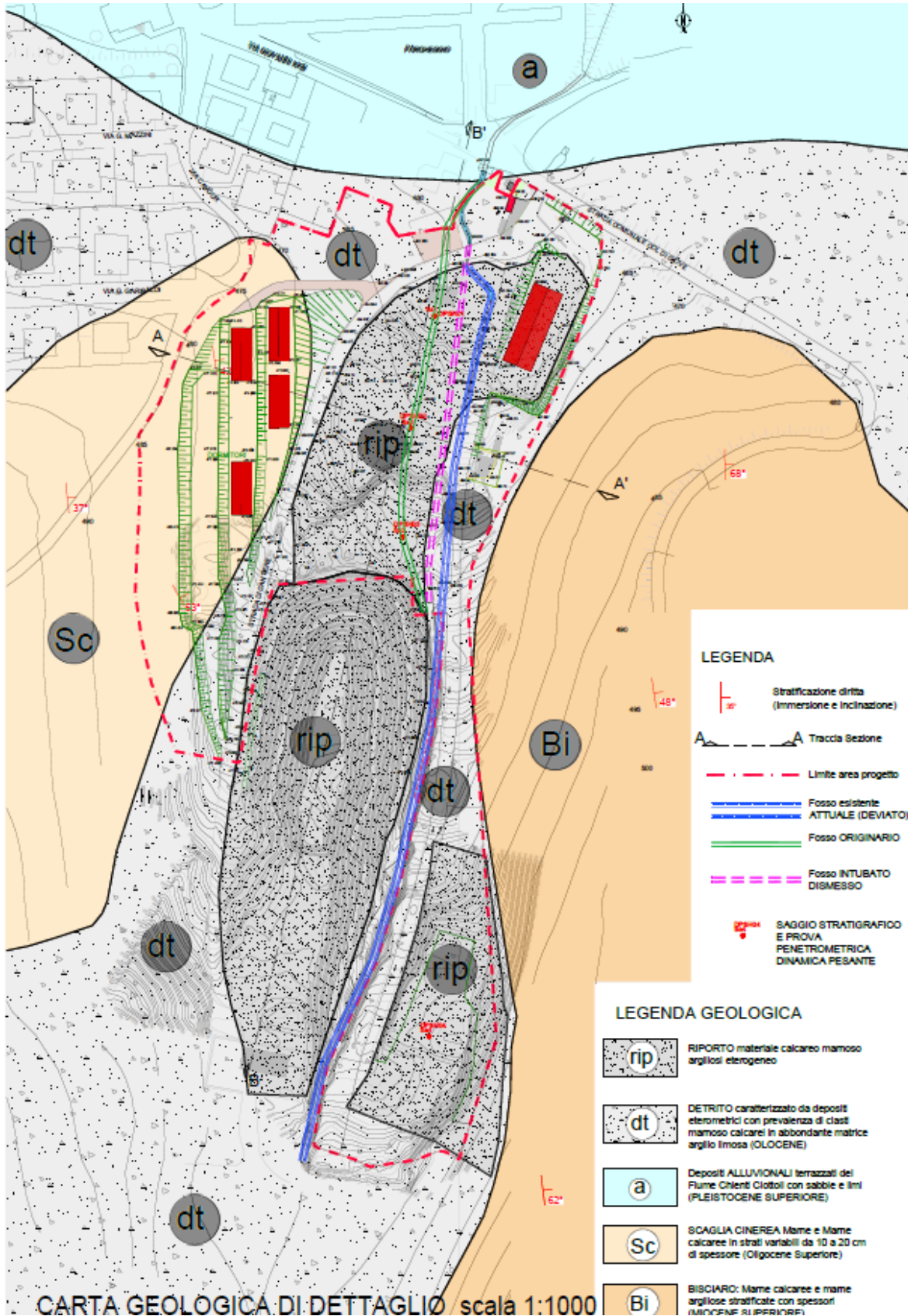


Figura 17 CARTA GEOLOGICA DI DETTAGLIO

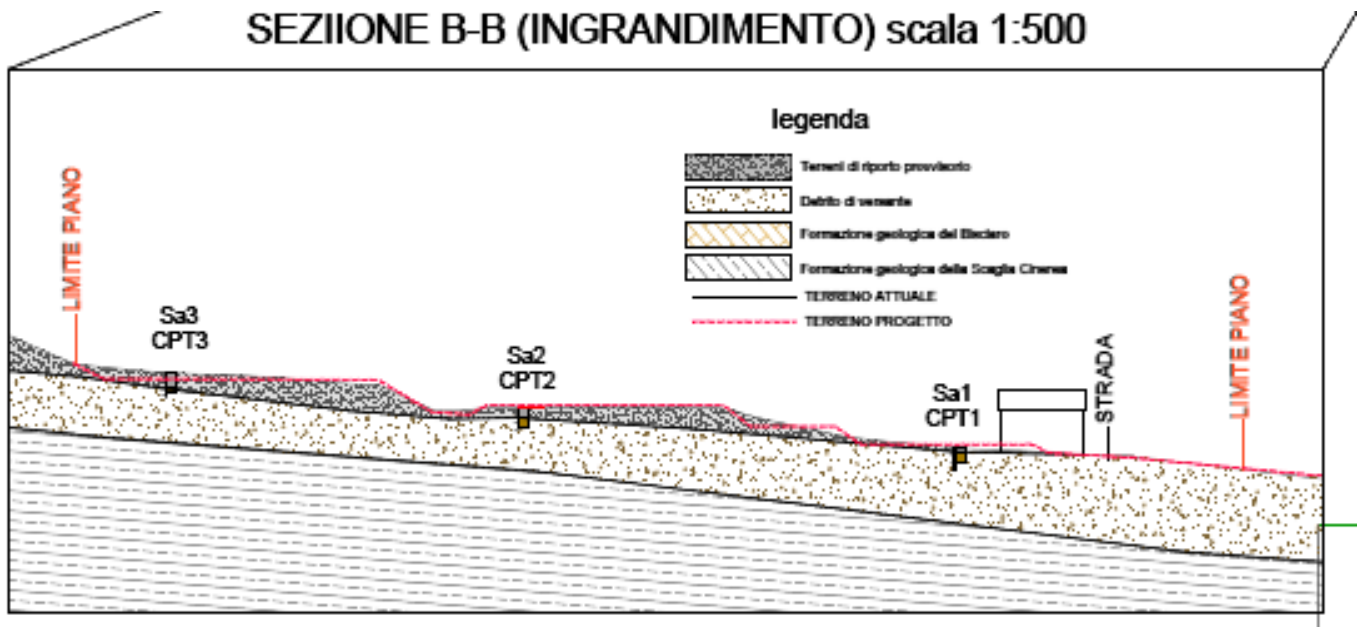


Figura 18 SEZIONE GEOLOGICA B-B

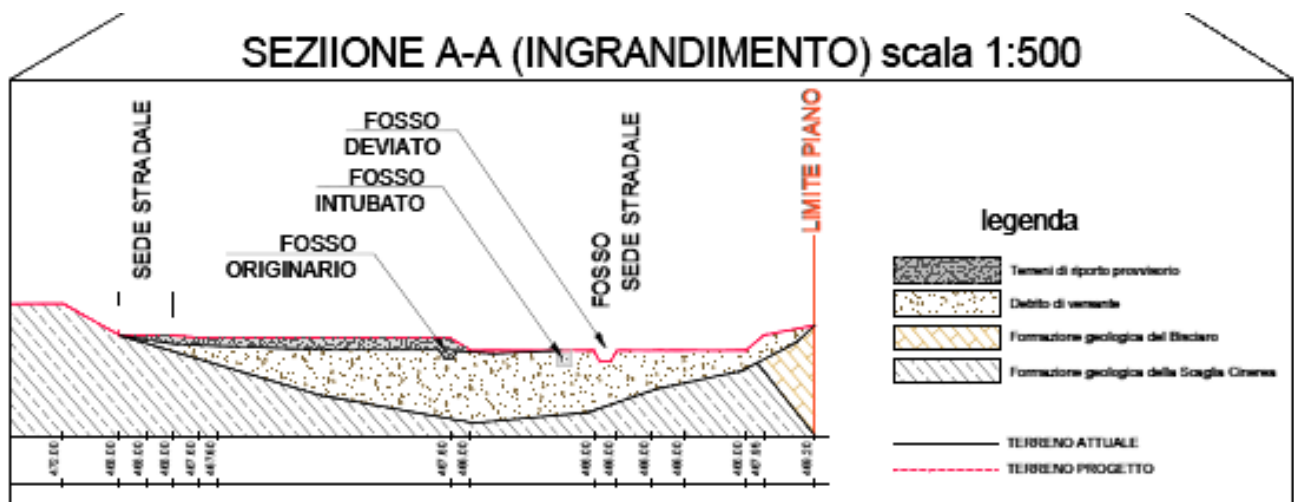


Figura 19 SEZIONE GEOLOGICA A-A

6. CARATTERISTICHE IDROLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE

I depositi alluvionali del fondovalle principale del Fiume Chienti sono costituiti in prevalenza da sabbie e ghiaie, caratterizzati da un grado di porosità e permeabilità medio alto. In essi è contenuta una falda idrica, verosimilmente collegata al subalveo fluviale, interessata anche da captazioni idriche pubbliche e private.

A livello del substrato litico, costituito dalle formazioni del Bisciario e della Scaglia Cinerea, si ha un grado di permeabilità da medio basso a basso, per via della elevata componente marnosa.

Nei depositi di coltre, che ricoprono con spessori variabili il substrato litico, in corrispondenza della vallecchia in oggetto, si è riscontrata presenza di falda idrica, contenuta nei livelli più sabbiosi ed alimentata dalle acque di precipitazione meteorica, che si infiltrano lungo i versanti collinari a monte, in particolare, dalla sinistra orografica, interessata da movimenti franosi.

Il livello statico della falda, si colloca tra **3,4 e 3,8** m di profondità dal piano campagna.

Infine, è presumibile che lo stesso fosso sia alimentato da qualche manifestazione sorgentizia, scaturente nella parte medio alta del corso, al di fuori dell'area d'intervento.

I terreni di riporto presenti nelle aree in variante, utilizzati anche per colmare il tracciato originario del fosso sono terreni detritici a granulometria variabile e grossolana, molto permeabili e drenanti delle acque di circolazione profonda.

Nella Carta geologica di dettaglio abbiamo riportato anche i tracciati del fosso nei vari stadi succedutesi nel tempo:

1. **Fosso originario:** Tracciato del fosso prima che venisse modificata la morfologia dei luoghi dal deposito di materiali da parte della Quadrilatero con il materiale di risulta dall'escavazione delle gallerie stradali; Dai saggi effettuati si può affermare che il vecchio tracciato è riempito con materiale detritico grossolano in matrice limo sabbiosa, permeabile e drenante.
2. **Fosso Intubato Dismesso:** Fosso realizzato dalla Società Quadrilatero in fase di cantiere con una tubazione in acciaio del diametro di 1000 mm per usufruire dell'area durante le lavorazioni e garantire il corretto deflusso delle acque superficiali;
3. **Fosso attuale deviato:** Fosso realizzato dal Comune di Muccia per ottenere l'idoneità dell'area ad uso ai fini emergenziale dalla Protezione Civile, il tracciato e la sezione del fosso è stato oggetto di verifica idraulica e dimensionato sulla base dei valori idraulici ottenuti per un tempo di

ritorno Tr200 per pendenze da 2,50% a 1,50% (Lettera Regione Marche Protezione Civile e Sicurezza del Territorio Prot. 4836 del 01/08/2022 che si allega).

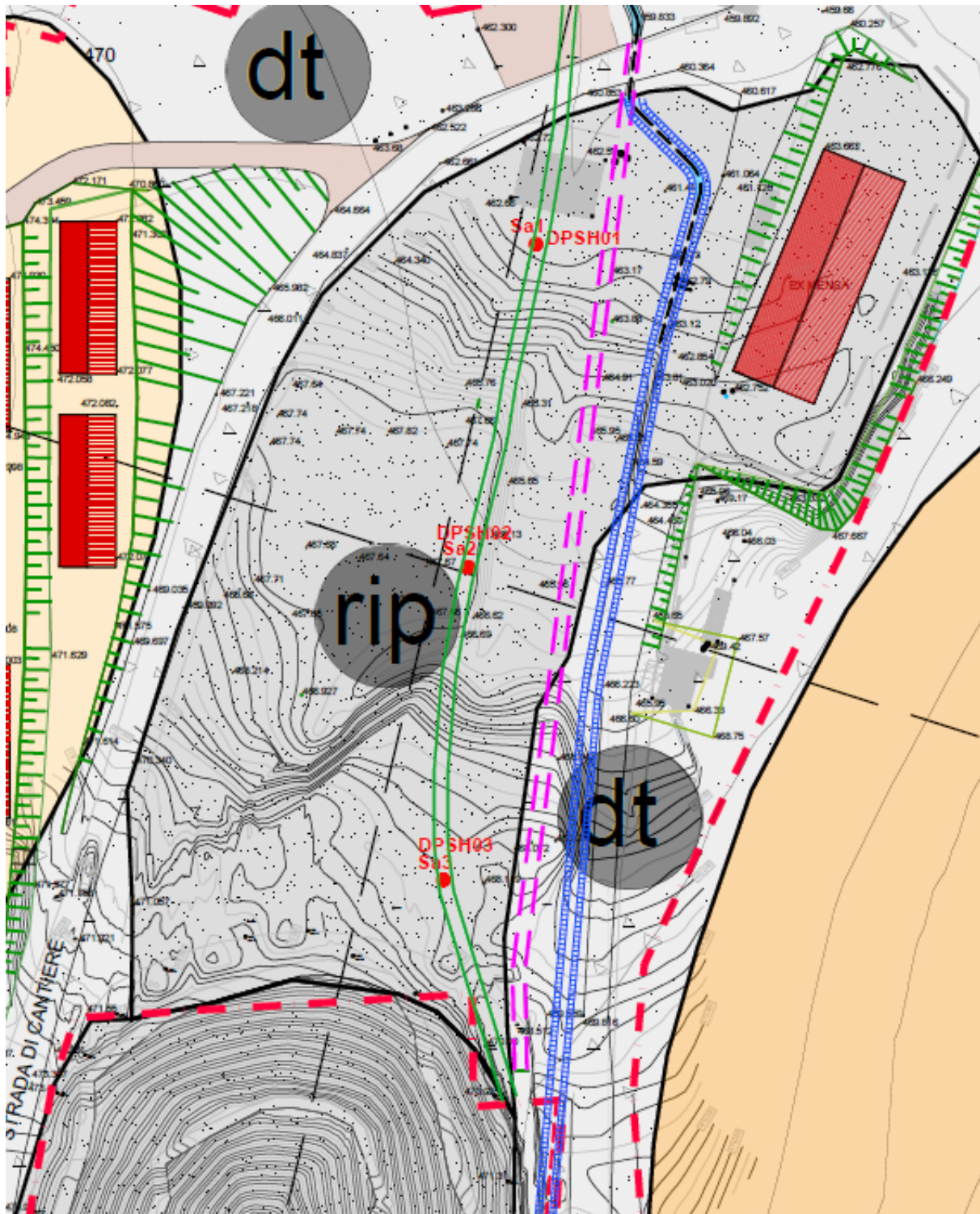


Figura 20 ANDAMENTO DEL FOSSO NEL TEMPO

SEZIONE TRATTO A CIELO APERTO

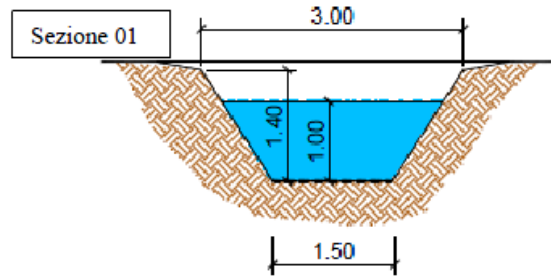


Figura 21 Sezione nel tratto di fosso DEVIATO con pendenza 1,50%

SEZIONE TRATTO A CIELO APERTO

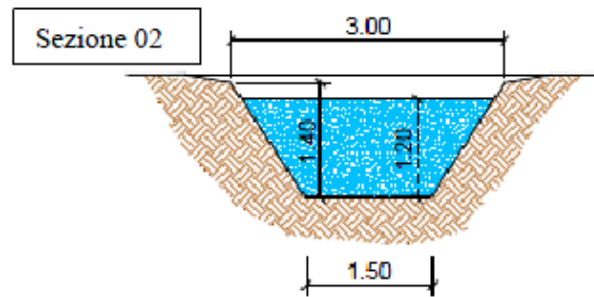


Figura 22 Sezione nel tratto di fosso DEVIATO con pendenza 2,00%



Figura 23 Fosso attuale deviato e dimensionato al Tr200

VARIANTE PARZIALE AL PROGRAMMA DI FABBRICAZIONE FINALIZZATA ALLA REALIZZAZIONE DI AREA ATTREZZATA PER STRUTTURE DI PROTEZIONE CIVILE AREA SOSTA CAMPER E IMPIANTI SPORTIVI E STRUTTURE DI SERVIZIO -
Comune di Muccia (MC)

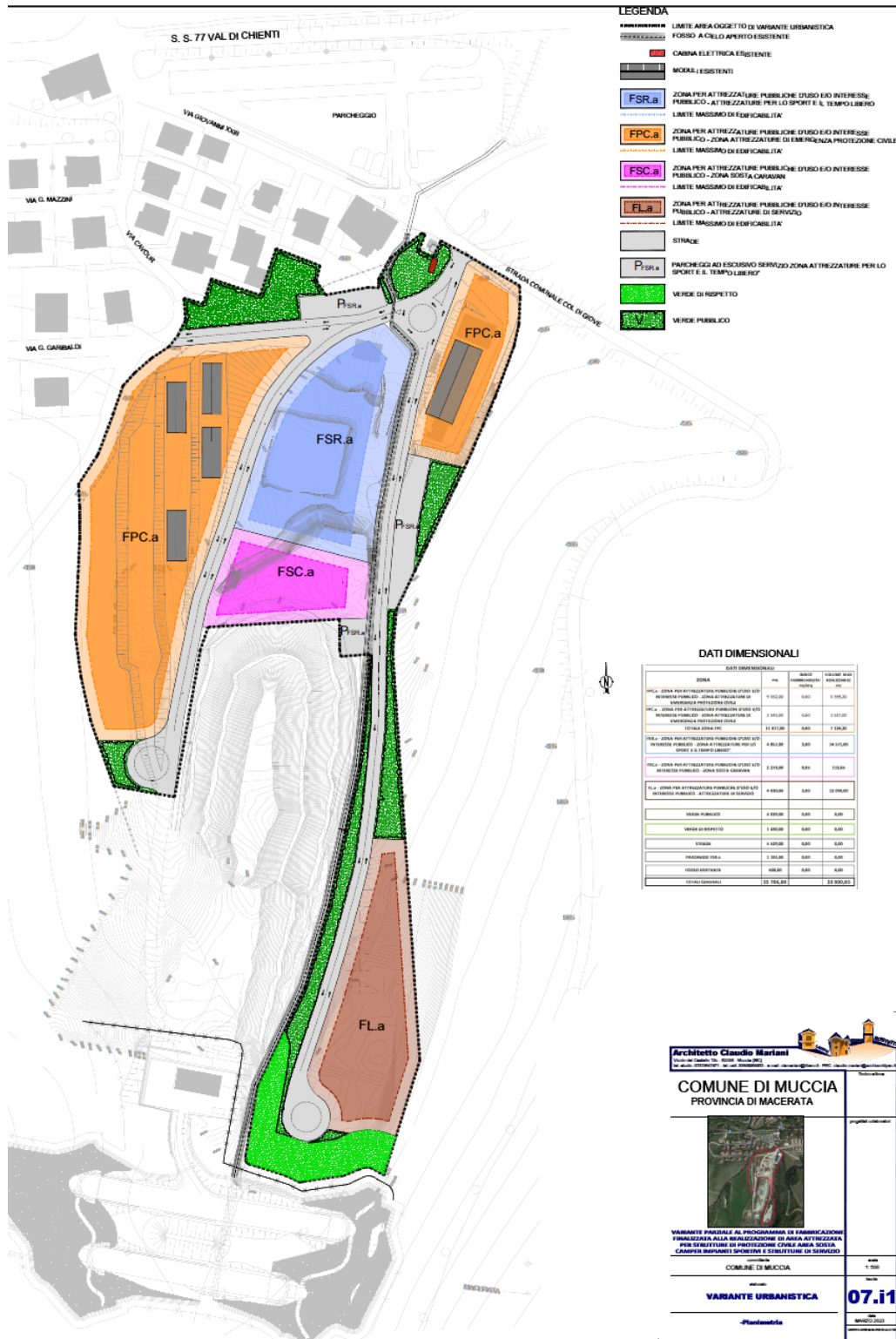


Figura 24 STRALCIO VARIANTE URBANISTICA IN OGGETTO

7. STRATIGRAFIA

La ricostruzione stratigrafica in posto può essere così schematizzata:

RIPORTO: terreni di natura detritica, con ciottoli eterometrici calcarei in abbondante matrice limo sabbiosa. Sono materiali consolidati e permeabili con spessori variabili, nella zona a valle da 0,50 ad un massimo di 1,90 metri, nella zona a monte (FL.a) spessore medio di circa 1,10 metri.

DETRITO DI VERSANTE: un intervallo con spessore variabile da 3-4 m sui lati della valle fino ad oltre 10 metri al centro della valle, costituito da limi argillosi e argilloso sabbiosi, con intercalazioni di livelli sabbioso limosi e clasti dispersi, interpretabile come deposito di coltre eluvio colluviale recente, che colma la vallecola;

SCAGLIA CINEREA: La roccia ha composizione calcareo marnosa con strati amalgamati e fogliettati, disposti a reggipoggio (giacitura immersione 75°-85° ed inclinazione 35°-70°);

- lo stato di alterazione e di fratturazione è medio - elevato;
- i sistemi di fratturazione secondaria scompongono gli strati in prismi e scaglie di dimensioni decimetriche;
- il sistema di fratturazione con giacitura N294/16 ha spaziatura di 1-5 cm e le fratture sono chiuse;
- il sistema di fratturazione N335/83 ha spaziatura decimetrica (10-40 cm) e le fratture sono beanti e talvolta con riempimenti;
- il sistema di fratturazione N275/80 ha spaziatura decimetrica e le fratture presentano sottili patine di ossidazione;
- da misure bibliografiche con sclerometro da roccia sia su piani di strato che sul piano di fratturazione poco inclinato, da cui risulta un valore medio di resistenza alla compressione uniassiale compreso tra 150 e 190 Kg/cmq.

8. MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO

In base alle correlazioni con la più nota bibliografia ed in base alle 4 prove penetrometriche dinamiche pesanti fatte all'interno dei 4 saggi stratigrafici sono state definite le caratteristiche meccaniche dei terreni, che sono riportate nelle tabelle in allegato a fianco della stratigrafia:

LITOLOGIA	φ (°)	γ (t/m³)	E_d (kg/cm²)	C (Kg/cm²)	C_u (t/m²)
RIPORTO	21-23°	1,80	60-70	0,00	8-10
SABBIE LIMOSE	25°-26°	1,90	110-150	0,00	6-8
MARNE CALCAREE	30°-32°	2,20	170-190	0,40	/

9. CARATTERISTICHE SISMICHE LOCALI

L'area d'intervento si colloca nel territorio comunale di Muccia, che è classificato come Zona 1, in base alla nuova classificazione sismica dell'Ordinanza n. 3274 del 20/03/2003 del Presidente del Consiglio dei Ministri e successive modifiche ed integrazioni.

9.1 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SOTTOSUOLO

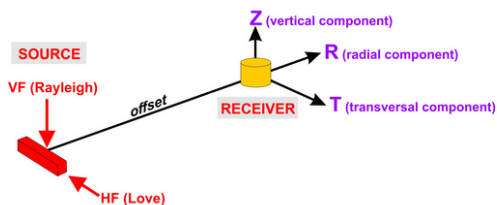
Con lo scopo di definire l'azione sismica locale, è stata individuata la categoria di sottosuolo in base alle suddivisioni previste della normativa di cui al D.M. 17/01/2018 (Tab. 3.2.II e Tab 3.2.III).

DETERMINAZIONE DELLE V_{Seq} – CATEGORIA DI SOTTOSUOLO, DM 17/01/2018

La velocità delle onde S per la classificazione sismica del terreno, è stata ricavata mediante una doppia prova sismica, ovvero operando mediante una tecnica (Holi-Surface®) che permette l'analisi congiunta degli spettri di velocità derivati da differenti prove sismiche attive effettuate in sito, così da limitare fortemente il grado di incertezza del dato sperimentale. In particolare si è effettuata una proiezione sismica attiva per l'analisi delle onde di superficie di Rayleigh, nella doppia componente radiale e verticale (Analisi delle frequenze di gruppo - MFA) e una prova sismica attiva per l'analisi delle onde di superficie di Love, utilizzando un geofono triassiale modello GEMINI-2 (Pasi srl) con frequenza di risonanza di 2 Hz ed un acquirente dati a 24 bit reali.

Sono state effettuate:

- ✓ una acquisizione delle componenti verticali e radiali delle onde di Rayleigh in modalità attiva (Vf1) ubicata nella zona di indagine;
- ✓ una acquisizione della componente orizzontale delle onde di Love in modalità attiva (Hf1) ubicata nello stesso punto della precedente;



Le prove denominate Vf1 e Hf1 sono state successivamente elaborate ed interpretate con software dedicato, determinando così la velocità delle onde S, che permette di individuare la categoria di suo-

lo in ottemperanza alle norme tecniche per le costruzioni (NTC 2018).

STRUMENTO - CONDIZIONI DI ANALISI	
Prova attiva – Rayleigh Waves	Prova attiva – Love Waves
Strumento: geofono triassiale GEMINI-2 Data: 17/12/2020 Offset: 45.0 m n. Shot: 6	Strumento: geofono triassiale GEMINI-2 Data: 17/12/2020 Offset: 45.0 m n. Shot: 6

ACQUISIZIONE

Prima di iniziare la registrazione è stato opportunamente verificato che il terreno su cui è stato collocato il geofono triassiale non presentasse condizioni tali da generare interferenze negative nel contatto strumento-terreno. Si è proceduto, quindi, alla posa dello strumento sul terreno con attenzione alla messa in bolla dello stesso ed il controllo delle tre componenti di registrazione (orizzontali e verticale) che debbono essere libere di registrare (tale operazione viene fatta osservando la traccia sismica per ciascuna componente nel computer collegato all'acquisitore).

Nel caso specifico l'ancoraggio a terra dello strumento è stato effettuato, per tutte le prove, mediante piedini regolabili d'appoggio adatti a luoghi con la presenza di superfici pavimentate.

Inizialmente è stata effettuata la prova con generazione delle onde di Rayleigh (Shot verticale -VF1) e successivamente è stata effettuata la registrazione in modalità attiva delle velocità di gruppo delle onde di superficie generate mediante scoppio orizzontale (onde di Love - HF1) in tutti i casi con un offset di circa 45 m.



Figura 25 Ubicazione prova sismica

PROVA ATTIVA MFA (ONDE DI RAYLEIGH)

Le prove sono state effettuate attraverso la registrazione della sollecitazione sismica derivante da n. 6 shot verticali generati alla distanza di circa 45 m dal punto di registrazione e altrettanti shot orizzontali. Le velocità di gruppo delle onde di Rayleigh e di Love sono state analizzate con software dedicato (HoliSurface®) mediante la tecnica MFA (Multiple Filter Analysis) fino ad ottenere le relative curve di dispersione delle velocità di gruppo (vedi Figura 16).

Si è proceduto quindi all'analisi congiunta della componente verticale dell'onda di Rayleigh e di quella orizzontale di Love fino a definire un modello di velocità delle onde S che soddisfacesse tutte le curve sperimentali (vedi

Figura 17), tale modello (Tabella 1) ha definito per il sito in esame la stratigrafia sismica di Figura 18 e, conseguentemente, il valore delle V_{Seq} .

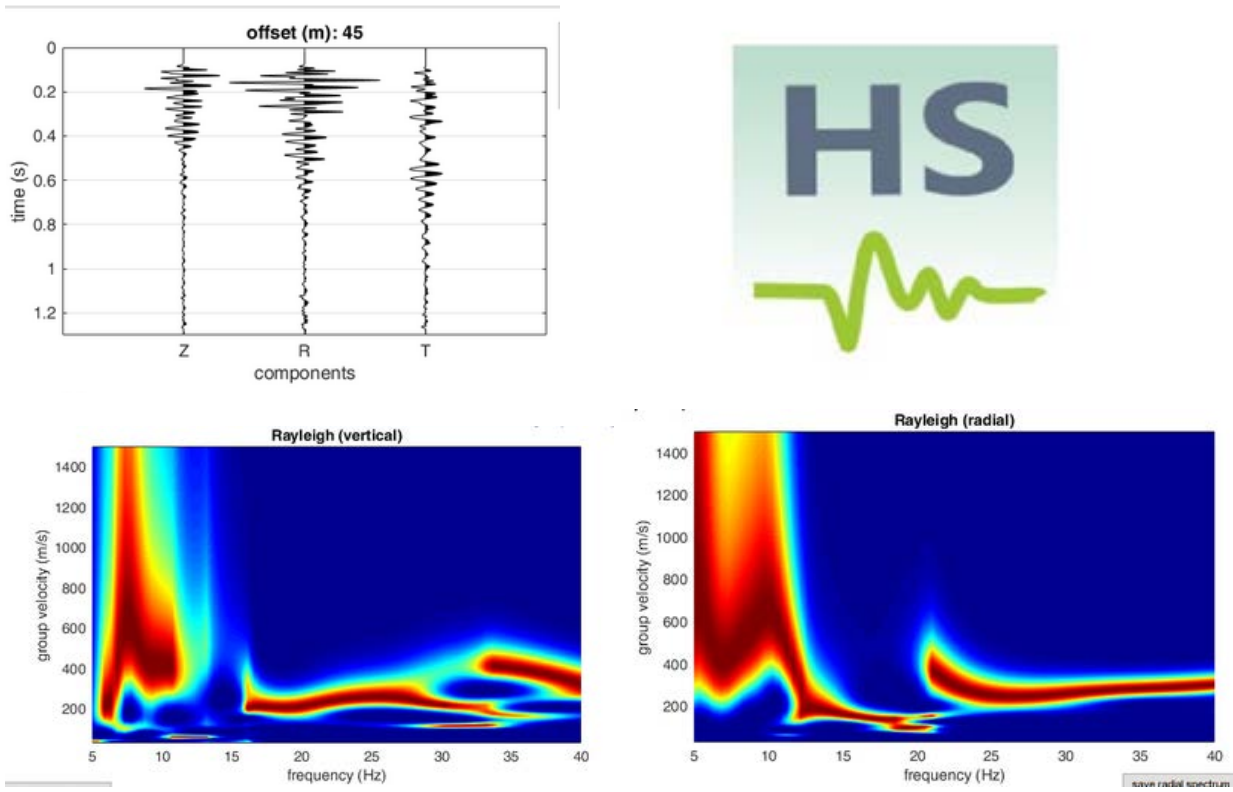


Figura 26- curve di dispersione delle velocità di gruppo delle onde di superficie a partire dalle tracce sismiche acquisite.

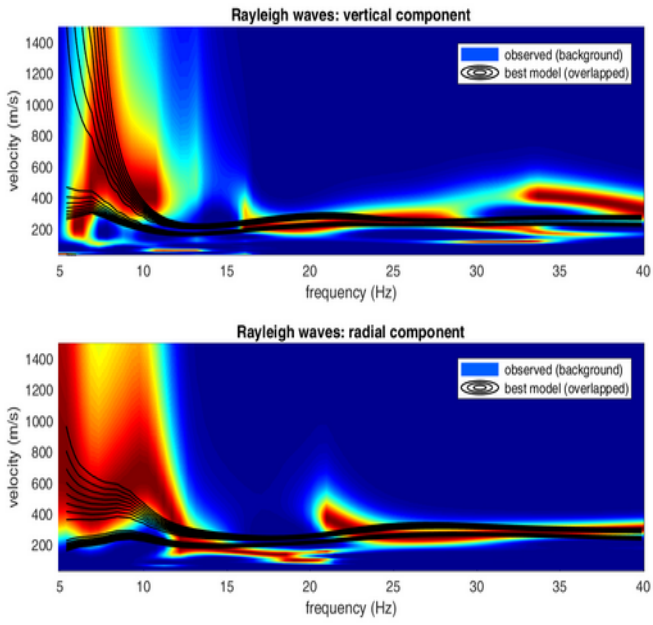


Figura 27: Curve di dispersione osservate dell'onda di Rayleigh e Love (in rosso) ed analoghe curve sintetiche (in nero) ricostruite a partire dalla stratigrafia sismica

Risultati

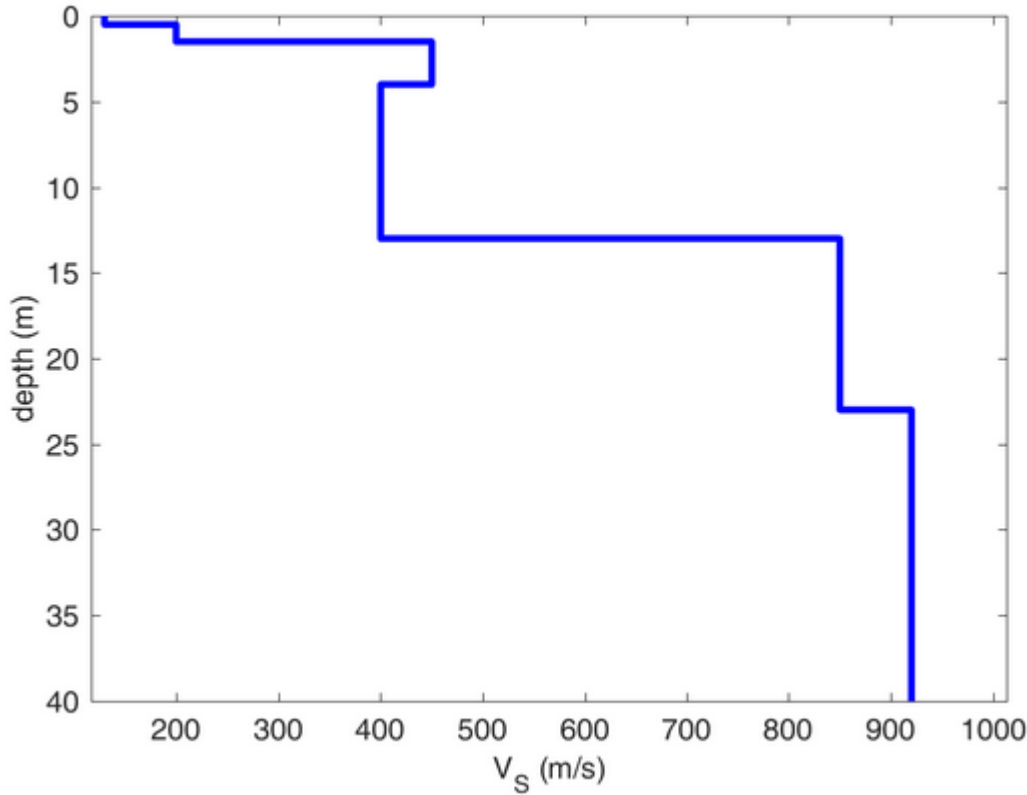


Figura 28: stratigrafia sismica in funzione della velocità delle onde S

VS (m/s)	133	200	450	400	850	920	1200
Spessore (m)	0.5	1.5	4	13	23	43	semispazio

Tabella 1: modello sismostratigrafico del terreno

Dal profilo di velocità ottenuto e rappresentato in Figura 18, è stato calcolato il parametro V_{Seq} (velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio), parametro necessario per la definizione delle categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto secondo il metodo semplificato indicato dalle NTC 2018. Sulla base dei dati descritti si è ottenuto un valore di V_{Seq} (0 – 30 m) = **352m/sec.**

Il grafico evidenzia un incremento dei valori di Vs fino a circa 14 m di profondità, dove le Vs superano 800 m/s.

Pertanto, nel rispetto del D.M. 17/01/2018 “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”, il sottosuolo è definibile secondo la seguente categoria:

E: "Terreni dei sottosuoli di tipo C e D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con VS30, > 800 m/s)".

Per quanto riguarda le condizioni topografiche, utilizzando un approccio semplificato basato sulla individuazione della categoria topografica, tra quelle indicate dal D.M. 17/01/2018 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni", il sito è cautelativamente riferibile alla categoria T2, considerato che lo stesso si colloca in una vallecchia dove mediamente la pendenza è inferiore a 15° ma localmente si hanno anche tratti con pendenza maggiore di 15°.

9.2 Magnitudo massima attesa e distanza della sorgente sismogenetica

La valutazione della Magnitudo massima attesa nel sito in esame e della distanza della sorgente sismogenetica sono state eseguite consultando la fonte ufficiale in materia che è l'INGV. In particolare:

- ✓ accedendo al sito <http://esse1-gis.mi.ingv.it/> è stata eseguita la localizzazione dell'area inserendo le coordinate di riferimento già note (vds figura 6);
- ✓ sono stati visualizzati i punti sulla griglia ed è stato visualizzato il "grafico di disaggregazione" impostando una probabilità di superamento del 10% in 50 anni (per la verifica SLV).

Le tabelle in figura 7 riportano la stima dei valori medi per la magnitudo e la distanza dalla sorgente sismogenetica secondo le modalità di calcolo dell'INGV con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, che risultano rispettivamente M = 5,3 e D = 7,5 Km.

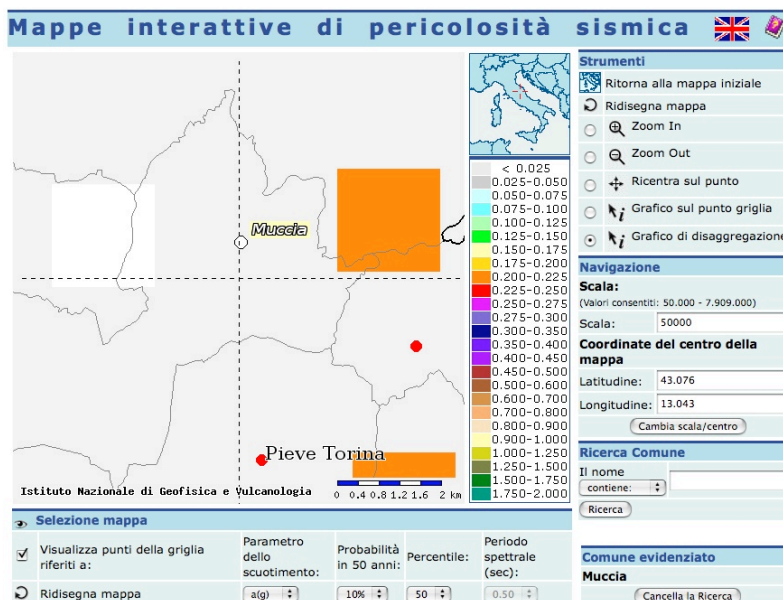


Figura 29 MAPPA DI PERICOLOSITÀ SISMICA TRATTA DA INGV.

VARIANTE PARZIALE AL PROGRAMMA DI FABBRICAZIONE FINALIZZATA ALLA REALIZZAZIONE DI AREA ATTREZZATA PER STRUTTURE DI PROTEZIONE CIVILE AREA SOSTA CAMPER E IMPIANTI SPORTIVI E STRUTTURE DI SERVIZIO -
Comune di Muccia (MC)

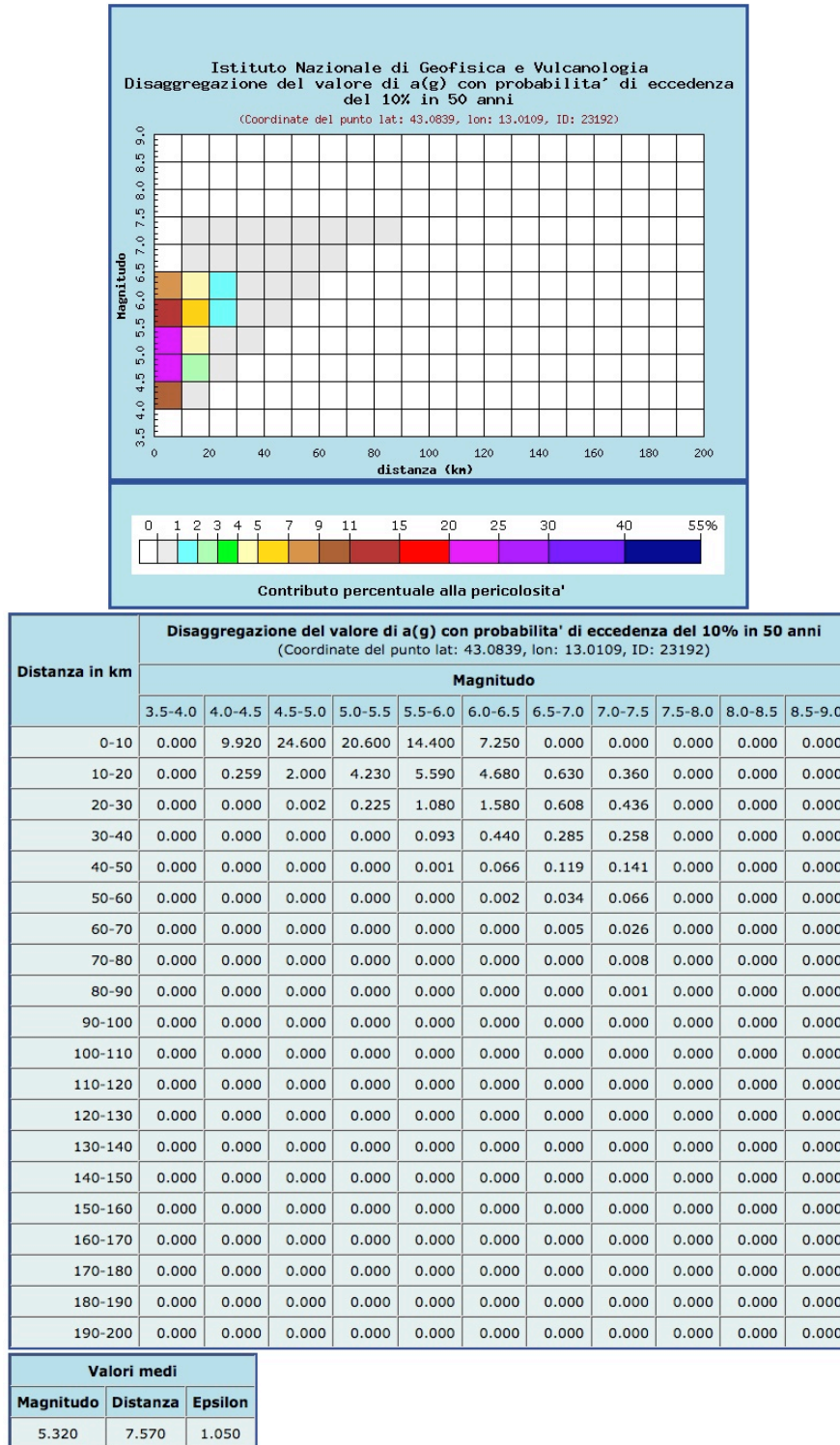
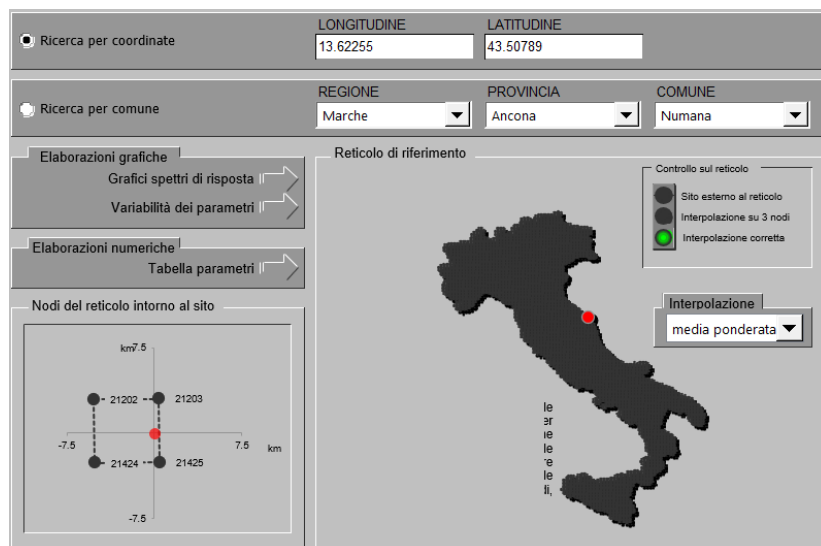


Figura 30 TABELLE TRATTE DAL SITO INGV DELLA DISAGGREGAZIONE DEI VALORI DI A(G) E STIMA DEI VALORI MEDI PER LA DEFINIZIONE DELLA MAGNITUDO E DELLA DISTANZA EPICENTRALE DEL TERREMOTO ATTESO CON PROBABILITÀ DI ECCEDENZA DEL 10% IN 50 ANNI.

9.3 PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE E RISPOSTA SISMICA LOCALE (D.M. 17/01/2018):

Al fine di determinare l'azione sismica locale si sono utilizzate le procedure di calcolo relative alla individuazione della pericolosità sismica di base propria del sito-risposta sismica locale.



Il valore dell'accelerazione massima attesa su suolo rigido orizzontale a_g è stato determinato utilizzando il programma "Spettri_NTC ver.1.0.3.xls" del Consiglio Superiore dei LL.PP.; per il sito in esame si è ottenuto un valore di a_g pari a **0,277g**, con tempi di ritorno pari a TR 975 anni (SLV) e pari a **0,120 g**, con tempi di ritorno pari a TR 101anni (SLD).

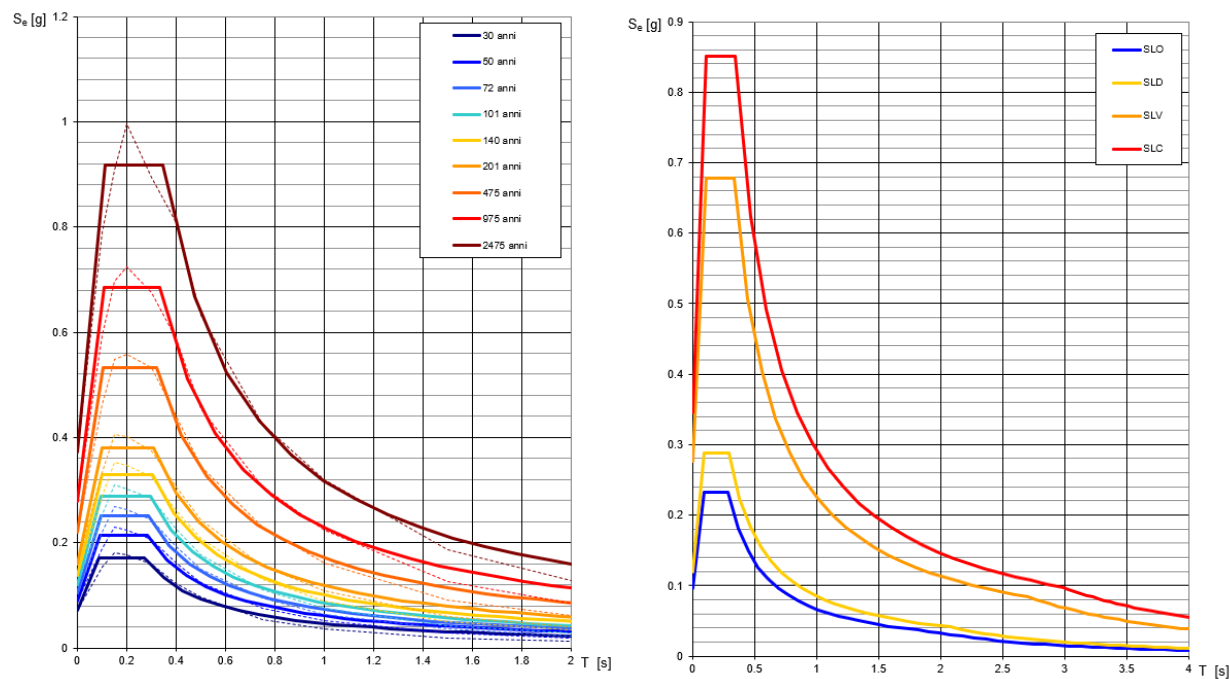


FIGURA 31: SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI PER VARI TEMPI DI RITORNO (T_r) SU SUOLO RIGIDO PIANEGGIANTE (A-T1) E SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI IN FUNZIONE DEI DIVERSI STATI LIMITE (SUOLO RIGIDO E PIANEGGIANTE)

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
SLO	60	0.097	2.403	0.288
SLD	101	0.120	2.395	0.297
SLV		0.277	2.450	0.334
SLC	1950	0.346	2.462	0.344

TABELLA 2: VALORI DEI PARAMETRI a_g , F_0 , T_c' PER I PERIODI DI RITORNO T_R IN FUNZIONE DELLO STATO LIMITE

La **risposta sismica locale S** per il sito in esame è stata effettuata secondo l'approccio speditivo previsto dalle NTC 2018 (punto 3.2.2) che tiene conto della categoria di suolo specifica del sito valutata attraverso la misura diretta delle V_{Seq}

RISPOSTA SISMICA LOCALE MEDIANTE IL METODO SPEDITIVO (V_{Seq})

La **RSL S** è data dal prodotto di due coefficienti S_s e S_T (tab. 3.2.V del DM 17/01/2018):

$$S = S_s \times S_T$$

dove:

S_s = coefficiente di amplificazione stratigrafica

S_T = coefficiente di amplificazione topografica

L'amplificazione stratigrafica è funzione della categoria di sottosuolo, l'amplificazione topografica è funzione della morfologia dei luoghi. In particolare la categoria di sottosuolo caratteristica dell'area in esame, come individuata al paragrafo precedente, è la "E" [tab.3.2.II], mentre la categoria topografica è **T1** ("superficie pianeggiante, pendii con inclinazione media $<15^\circ$ " [tab. 3.2.IV]), essendo l'area posta in un'area sub-pianeggiante di costa con pendenza media inferiore a 15° .

Di conseguenza i coefficienti S_s ($\leq 1,5$) da attribuire al terreno in esame sono:

$$(SLV) \quad S_s = 2,0 - 1,10 \times 2,450 \times 0,277 / 0,98 = 1,238$$

Il coefficiente di amplificazione topografica è pari a:

$$S_T = 1,0 \text{ (SLV)}$$

Da cui si evince che $S = 1,238 \times 1,0 = 1,238$ (SLV)

Ne deriva che l'accelerazione massima attesa al sito con T_r di 475 anni allo stato limite SLV è:

$$a_{max} = S \times a_g = 1,238 \times 0,277 = 0,343 \text{ g}$$

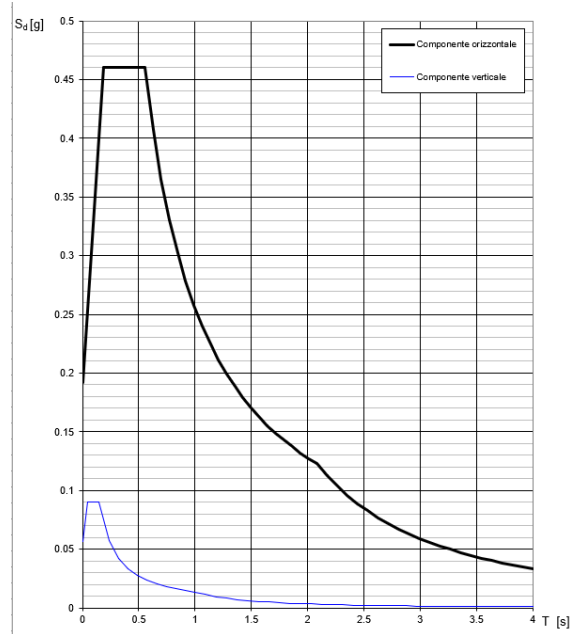


FIGURA 32: SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO PER IL SITO IN ESAME – CAT. SUOLO E; CAT. TOPOGRAFICA T1

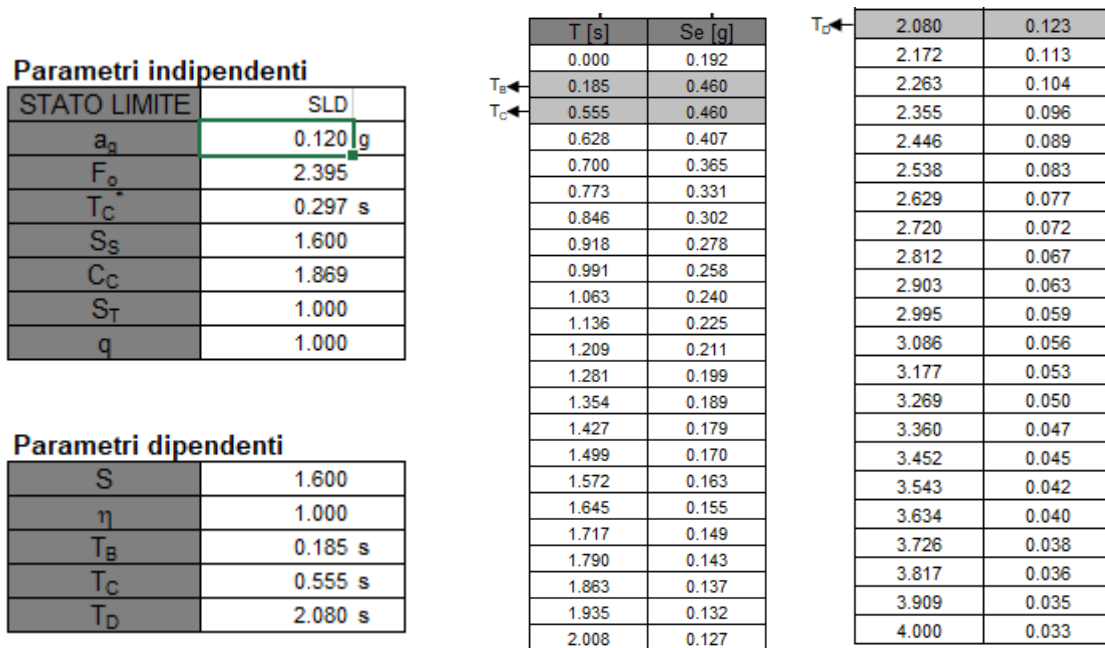


FIGURA 33: PARAMETRI DELLO SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO PER IL SITO IN ESAME – CAT. SUOLO E; CAT. TOPOGRAFICA T1

Lo spettro di risposta in accelerazione rappresentato in Figura 23 non tiene evidentemente conto delle caratteristiche della struttura (fattore $q = 1$) ed è pertanto da considerarsi quale Spettro di Risposta

9.4 Liquefazione

Per liquefazione del terreno si intende il quasi totale annullamento della sua resistenza al taglio con l'assunzione del comportamento meccanico dei liquidi. Il fenomeno, durante un evento sismico, è tipico dei terreni sabbiosi e sabbioso-limosi da sciolti a normalmente consolidati, a granulometria uniforme e saturi.

Nel D.M.17.01.2018 vengono elencati quattro criteri da impiegare come riferimento al fine di individuare la potenziale liquefacibilità dei terreni del sito indagato. Il primo riguarda il terremoto di progetto, i rimanenti tre la suscettibilità dei depositi sciolti. È sufficiente che uno solo di questi criteri sia soddisfatto per poter omettere ogni ulteriore tipo di verifica.

I criterio	Accelerazioni max attese in superficie in condizioni free field minori di 0,1 g;
II criterio	Profondità media stagionale della falda maggiore di 15 m dal p.c.;
III criterio	Sabbie pulite con $(N 1) 60 > 30$ o $q c1N > 180$;
IV criterio	Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella normativa (NTC 2018 - fusi granulometrici di Tsuchida, 1970)

In base alle indagini effettuate nel sito è possibile stabilire la presenza di sabbie sature a partire dalla profondità di circa -6 m dal p.c.

Ai sensi delle NTC 2018 si è proceduto per il deposito in questione alla verifica alla liquefazione mediante i metodi semplificati presenti in letteratura.

I metodi semplificati si basano sul rapporto che intercorre fra le sollecitazioni di taglio che producono liquefazione e quelle indotte dal terremoto; questo avviene valutando i parametri relativi sia all'evento sismico sia al deposito, privilegiando metodi basati su correlazioni della resistenza alla liquefazione con parametri desunti da prove in situ. La resistenza del deposito alla liquefazione viene quindi valutata in termini di fattore di resistenza alla liquefazione $FS = CRR / CSR$, dove CRR (Cyclic Resistance Ratio) indica la resistenza del terreno agli sforzi di taglio ciclico e CSR (Cyclic Stress Ratio) la sollecitazione di taglio massima indotta dal sisma.

I metodi semplificati proposti differiscono fra loro soprattutto per il modo con cui viene ricavata CRR, la resistenza alla liquefazione. Il parametro maggiormente utilizzato è il numero dei colpi nella prova SPT anche se oggi, con il progredire delle conoscenze, si preferisce valutare il potenziale di liquefazione utilizzando prove statiche (CPT) o prove di misurazione delle onde

di taglio Vs. Questi metodi sono in genere utilizzati per la progettazione di opere di media importanza.

Il metodo di calcolo del potenziale di liquefazione adottato nella verifica è quello di Metodo di Andrus e Stokoe (1997) modificato, che tiene conto della velocità delle onde di taglio S nel calcolo del fattore CRR.

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE							
Metodo semplificato				Metodo di Andrus e Stokoe (1997) modificato			
PARAMETRI:							
γ	=	2	g/cm ³	peso di volume			
γ_{sat}	=	2.2	g/cm ³	peso di volume saturo			
σ_{vo}	=	1.29	kg/cm ²	tensione verticale totale			
σ_{ve}	=	0.84	kg/cm ²	tensione verticale efficace			
profondità della prova	=	600	cm	profondità dello strato in esame in cm			
profondità falda	=	150	cm	profondità falda			
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³	peso di volume dell'acqua di falda			
Pressione neutra	=	0.45	kg/cm ²	pressione neutra u alla profondità z considerata			
z	=	6	m	profondità dello strato in esame			
V_s	=	464	m/s	velocità delle onde di taglio S per lo strato in esame			
V_{S1C}	=	210	m/s	valore limite superiore di Vs1 per il verificarsi di fenomeni di liquefazione	FC<5%	FC=10%	FC=15%
					215	212.5	210
V_{S1}	=	487.04	m/s	velocità delle onde di taglio S normalizzate	FC=20%	FC=25%	FC=30%
					207.5	205	202.5
M	=	6.0	-	magnitudo di progetto	FC=35%		
					200		
MSF	=	2.09	se M≤7.5	fattore di scala della magnitudo			
		1.77	se M>7.5				
a_{max}	=	0.23	g	accelerazione sismica massima attesa al sito			
r_d	=	0.9541	coefficiente con valore funzione di z (m):		= 1-0,00765*z	per z < 9,15	
					= 1,174-0,0265*z	per 9,15 < z < 23	
					= 1,774-0,008*z	per 23 < z < 30	
					= 0,5	per z > 30.	
FORMULE:				RISULTATI:			
V_{S1}	=	$V_s(1,0197/\sigma_{vo})^{0,25}$			487.04		
CCR	=	$0,03*(V_{S1}/100)^2 + (0,9/(V_{S1C}-V_{S1}))-(0,9/V_{S1C})$			0.704094916		
CSR	=	$0,65*((a_{max}/g)*(\sigma_{vo}/\sigma_{ve}))^*r_d^*1/MSF$			0.104892025		
					TM<7,5		
Fs	=	CCR / CSR			6.712568621		
					Verificato Fs		

La verifica con FS >>1 esclude che il deposito sabbioso saturo possa essere soggetto a potenziali fenomeni di liquefazione.

10. CONSIDERAZIONI SULLA STABILITA' DEL VERSANTE

L'area d'intervento si colloca all'interno di una vallecchia caratterizzata da:

- bassa acclività secondo la direzione dell'asse drenante, quindi, lungo le sezioni longitudinali;
- acclività medie in destra idrografica, con valori di inclinazione che raggiungono, tuttavia, circa il 40%, risalendo il versante;
- acclività medie in sinistra idrografica, con valori di pendenza massimi che raggiungono il 45%, lungo un pendio ad andamento irregolare, di tipo concavo convesso a causa di movimenti gravitativi.

Come già scritto in precedenza il versante in sinistra idrografica è interessata da una frana, classificata dal PAI a rischio moderato. Il progetto interessa la porzione valliva del versante, rimanendo al di fuori dell'area perimetrata.

Le aree in variante prevedono dei rimodellamenti del terreno attuale finalizzato ad ottenere delle superfici piane per l'utilizzo sia come area a servizio della protezione civile che come area sosta camper.

La conformazione finale sarà di superfici piane gradonate con scarpate di collegamento dell'altezza massima di 5,00 metri ed inclinazioni massime di 35°. La situazione di stabilità allo stato modificato, cioè dopo la realizzazione delle gradonature, è stata verificata secondo due sezioni significative, che sono le stesse su cui sono state elaborate le sezioni geologiche.

Gli schemi semplificati elaborati per l'esecuzione delle verifiche ed i relativi calcoli per le superfici più critiche, sono riportati nell'allegato.

Le verifiche sono state eseguite secondo l'Approccio 1 Combinazione 2 (A1+M2+R2), previsto dalle NTC ed, in particolare, si sono considerate le seguenti ipotesi:

- sottosuolo costituito dal substrato litico, dai depositi di coltre e dal riporto di progetto, a cui sono attribuiti i valori minimi dei parametri caratteristici indicati nel par. 8, con opportuna riduzione (per i materiali che costituiranno il rilevato, si sono utilizzati parametri cautelativi, cioè un peso di volume pari a 1,8 t/mc, un angolo di attrito interno pari a 26° ed una coesione nulla);
- presenza di falda acquifera nei depositi di coltre;
- superfici di scorrimento che interessano sia il riporto di progetto che i depositi di detritici in posto;
- azione sismica con componente orizzontale e verticale, secondo i parametri del par. 9.3;
- metodo di verifica di Bishop.

Tutte le varie superfici di scivolamento ipotizzate risultano verificate, in quanto il fattore di sicurezza minimo ricavato è ben maggiore di 1. Infatti, tenendo conto che il fattore R2 previsto dalla normativa è pari a 1,1, risulta un fattore di sicurezza ultimo:

per la sezione longitudinale (Sezione B) $F_s = 1,81 - 4,60$;

per la sezione trasversale (Sezione A) $F_s = 2,8$.

E' stata fatta una verifica locale della scarpata di collegamento tra due piazzali posti a diverse quote con pendenza di 35° ed altezza di circa 5 metri con valori del Fattore di Sicurezza $F_s = 1,81$.

A monte delle aree FSC.a e FSR.a è presente un cumulo di terreno di riporto del materiale di risulta dall'escavazione delle gallerie della SS77.

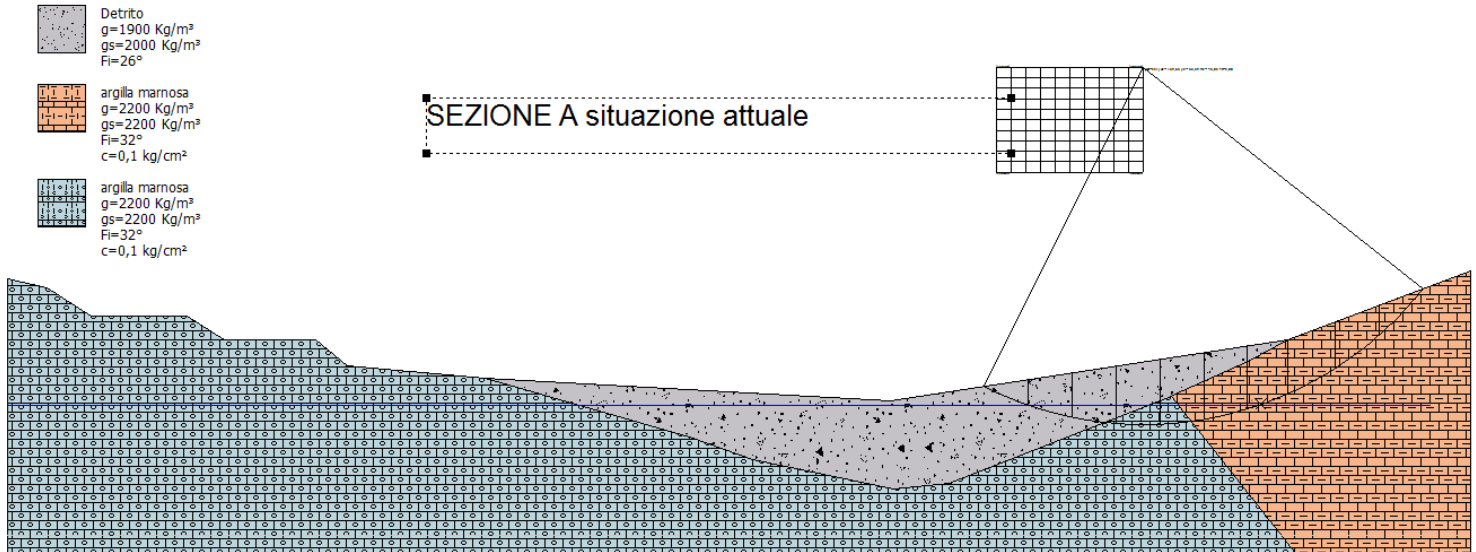
Il cumulo che incombe sulle due aree è stato oggetto recentemente di un abbassamento della quota sommitale ed una risagomatura delle scarpate. I lavori eseguiti dalla Quadrilatero nel marzo 2021 hanno messo in sicurezza il cumulo con una stabilità delle scarpate a lungo termine.

Attualmente il cumulo si presenta parzialmente inerbito tale da evitare un ruscellamento diffuso.

Inoltre la Quadrilatero Marche-Umbria S.P.A. ha predisposto un progetto esecutivo acquisito dal comune di Muccia con prot. n. 1277 del 01.03.2022 con cui verrà rimosso il cumulo di terre e rocce da scavo e ripristinato lo stato "ante operam" dell'area a monte della Variante Urbanistica.

VERIFICHE GLOBALI DELL'AREA

SEZIONE A SITUAZIONE ATTUALE e DI PROGETTO
Fs minimo individuato 2,8



Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

=====	
Lat./Long.	43,079293/13,046546
Normativa	NTC 2018
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	
=====	

Maglia dei Centri

=====	
Ascissa vertice sinistro inferiore xi	121,6 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	40,53 m
Ascissa vertice destro superiore xs	139,63 m
Ordinata vertice destro superiore ys	53,39 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0
=====	

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera: 3 - Grandi opere
 Classe d'uso: Classe IV
 Vita nominale: 100,0 [anni]
 Vita di riferimento: 150,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: E
 Categoria topografica: T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	90,0	0,83	2,41	0,28
S.L.D.	151,0	1,04	2,4	0,29
S.L.V.	1424,0	2,46	2,44	0,33
S.L.C.	2475,0	3,1	2,46	0,34

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,328	0,2	0,0271	0,0135
S.L.D.	1,664	0,24	0,0407	0,0204
S.L.V.	3,2636	0,28	0,0932	0,0466
S.L.C.	3,5481	0,28	0,1013	0,0507

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,0271
 Coefficiente azione sismica verticale 0,0135

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0,0	0,0
2	0,0	27,5
3	4,9	26,33
4	10,32	22,86
5	22,09	22,86
6	26,61	20,01
7	37,91	20,01
8	41,75	16,81
9	58,67	15,21
10	108,5	12,44
11	157,38	20,0
12	179,82	28,43

VARIANTE PARZIALE AL PROGRAMMA DI FABBRICAZIONE FINALIZZATA ALLA REALIZZAZIONE DI AREA ATTREZZATA
 PER STRUTTURE DI PROTEZIONE CIVILE AREA SOSTA CAMPER E IMPIANTI SPORTIVI E STRUTTURE DI SERVIZIO -
 Comune di Muccia (MC)

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	0,0	11,9
2	175,0	11,9

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	0,0	27,5
3	4,9	26,33
4	10,32	22,86
5	22,09	22,86
6	26,61	20,01
7	37,91	20,01
8	41,75	16,81
9	58,67	15,21
10	83,87	8,03
11	91,56	5,25
12	108,87	1,59
13	115,77	2,3
14	143,02	13,05
15	144,44	13,66
16	152,55	17,32
17	157,38	20,0
18	179,82	28,4 3

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	0,0	27,5
3	4,9	26,33
4	10,32	22,86
5	22,09	22,86
6	26,61	20,01
7	37,91	20,01
8	41,75	16,81
9	58,67	15,21
10	83,87	8,03
11	91,56	5,25
12	108,87	1,59
13	115,77	2,3
14	143,02	13,05
15	158,81	-7,0
16	179,82	-7,0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

=====
Stratigrafia

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia
1	0,0	0,6	26	1900	2000	0,00	Detrito
2	0,1		32	2200	2200	0,00	argilla marnosa
3	0,1		32	2200	2200	0,00	argilla marnosa

Risultati analisi pendio [NTC 2008: [A1+M2+R2]]

Fs minimo individuato

2,8

Ascissa centro superficie 139,63 m
 Ordinata centro superficie 53,39 m
 Raggio superficie 43,82 m

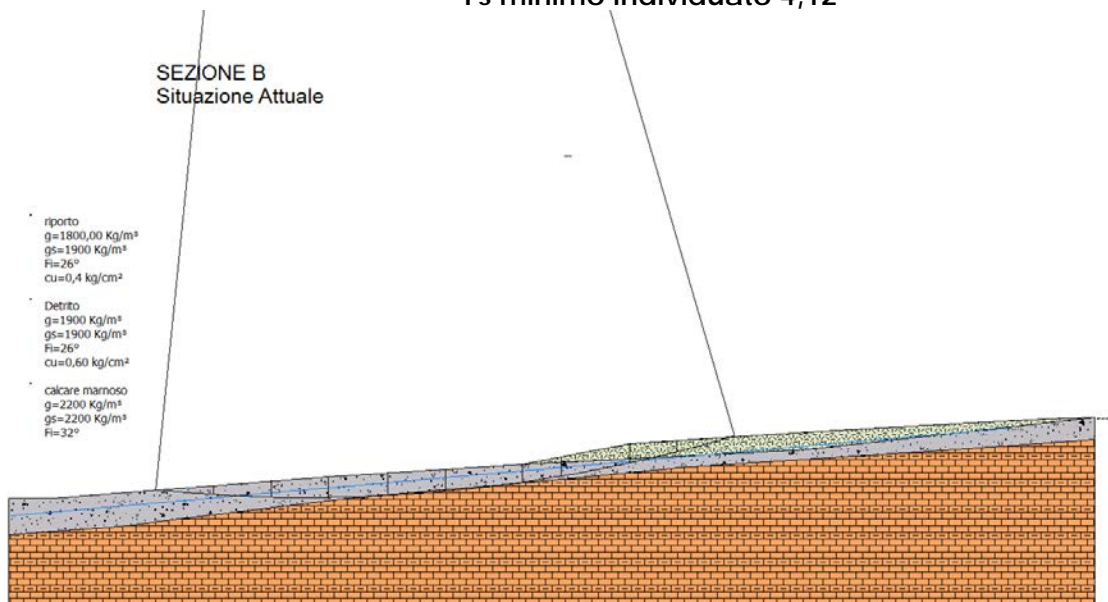
B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

(ID=221) xc = 139,628 yc = 53,392 Rc = 43,816 Fs=2,798

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	5,4	-22,8	5,86	17031,48	461,55	229,92	0,0	26,0	0,0	19791,4	3136,7
2	5,4	-15,3	5,6	44701,11	1211,4	603,47	0,0	26,0	0,0	48439,8	7677,2
3	5,4	-8,1	5,46	64709,52	1753,63	873,58	0,0	26,0	0,0	66853,3	10595,5
4	5,4	-0,9	5,4	80635,87	2185,23	1088,58	0,1	32,0	0,0	80948,2	18192,7
5	5,4	6,1	5,43	89824,03	2434,23	1212,63	0,1	32,0	0,0	88224,7	19680,1
6	5,4	13,3	5,55	91344,65	2475,44	1233,15	0,1	32,0	0,0	89156,8	19907,8
7	4,97	20,4	5,3	78221,84	2119,81	1056,0	0,1	32,0	0,0	77006,7	17358,7
8	5,84	28,2	6,63	81426,0	2206,65	1099,25	0,1	32,0	0,0	82294,5	18863,9
9	5,4	37,0	6,77	57840,96	1567,49	780,85	0,1	32,0	0,0	61378,5	14661,6
10	5,4	46,6	7,86	24923,41	675,42	336,47	0,1	32,0	0,0	27631,6	8165,0

VERIFICHE GLOBALI

SEZIONE B SITUAZIONE ATTUALE Fs minimo individuato 4,12



Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	43,079293/13,046546
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	50,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	235,34 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	208,46 m
Ascissa vertice destro superiore xs	235,34 m
Ordinata vertice destro superiore ys	238,36 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	E
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	90,0	0,83	2,41	0,28
S.L.D.	151,0	1,04	2,4	0,29
S.L.V.	1424,0	2,46	2,44	0,33

VARIANTE PARZIALE AL PROGRAMMA DI FABBRICAZIONE FINALIZZATA ALLA REALIZZAZIONE DI AREA ATTREZZATA
 PER STRUTTURE DI PROTEZIONE CIVILE AREA SOSTA CAMPER E IMPIANTI SPORTIVI E STRUTTURE DI SERVIZIO -
 Comune di Muccia (MC)

S.L.C.	2475,0	3,1	2,46	0,34
--------	--------	-----	------	------

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,328	0,2	0,0271	0,0135
S.L.D.	1,664	0,24	0,0407	0,0204
S.L.V.	3,2636	0,28	0,0932	0,0466
S.L.C.	3,5481	0,28	0,1013	0,0507

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,0271
 Coefficiente azione sismica verticale 0,0135

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0,0	0,0
2	0,0	35,4
3	16,04	35,49
4	116,43	43,29
5	186,95	47,7
6	226,1	55,4
7	290,85	59,63
8	377,38	64,29
9	395,42	64,79

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	12,0	27,8
2	382,0	60,0

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	0,0	35,4
3	16,04	35,49
4	116,43	43,29
5	186,99	47,7
6	290,85	53,29
7	336,89	58,29
8	377,38	62,79
9	395,42	64,79

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	0,0	22,3
3	40,46	25,26
4	123,19	35,55
5	204,95	42,6
6	243,69	46,44
7	349,0	53,36

VARIANTE PARZIALE AL PROGRAMMA DI FABBRICAZIONE FINALIZZATA ALLA REALIZZAZIONE DI AREA ATTREZZATA PER STRUTTURE DI PROTEZIONE CIVILE AREA SOSTA CAMPER E IMPIANTI SPORTIVI E STRUTTURE DI SERVIZIO -
Comune di Muccia (MC)

8	395,42	56,79
---	--------	-------

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

Stratigrafia

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia
1	0	0,40	26	1800,00	1900	0,00	riporto
2	0	0,60	26	1900	2000	0,00	Detrito
3	0,10		32	2200	2200	0,00	Marne calcaree

Risultati analisi pendio [NTC 2018: [A1+M2+R2]]

Fs minimo individuato	4,12
Ascissa centro superficie	109,05 m
Ordinata centro superficie	587,96 m
Raggio superficie	552,32 m

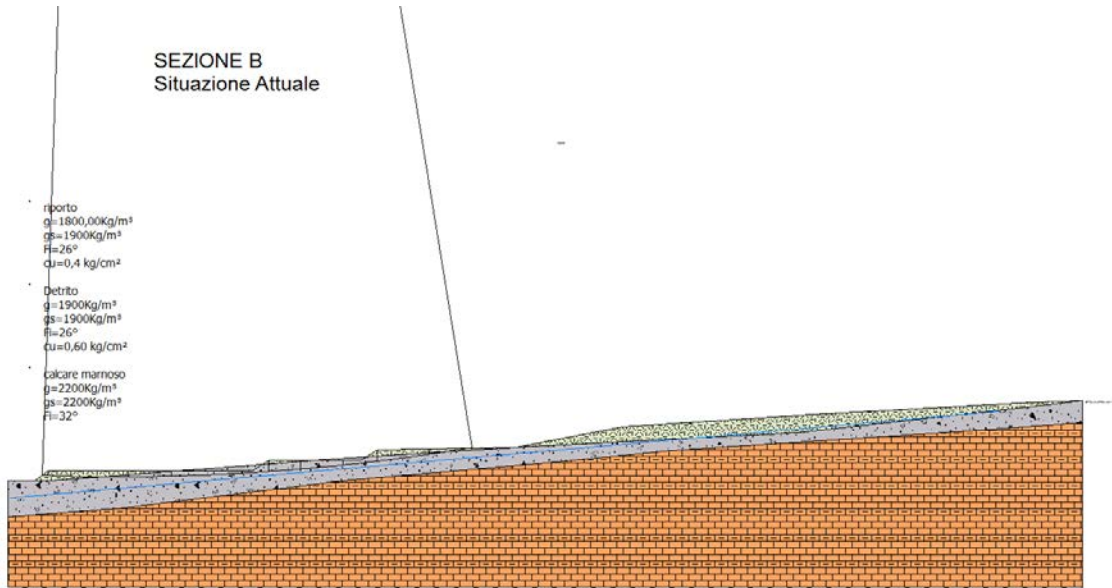
B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

xc = 109,046 yc = 587,959 Rc = 552,319 Fs=4,116

Nr.B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)(kg/cm ²)	c	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	21.05	-4.7	21.1271053.84	1925.56	959.23	0.0	26.0	0.071919.7	7748.0	
2	21.05	-2.5	21.07188875.9	5118.54	2549.83	0.0	26.0	0.0189931.9	20461.5	
3	20.61	-0.3	20.61268047.5	7264.09	3618.64	0.0	26.0	0.0268204.1	28893.9	
4	21.49	1.9	21.51327758.6	8882.26	4424.74	0.0	26.0	0.0326778.8	35204.2	
5	21.05	4.1	21.11334109.4	9054.36	4510.48	0.1	32.0	0.0331357.8	50396.9	
6	27.97	6.6	28.16401272.4	10874.48	5417.18	0.1	32.0	0.0396879.3	60998.3	
7	14.14	8.9	14.31183185.7	4964.33	2473.01	0.0	26.0	0.0182334.6	19643.1	
8	25.01	10.9	25.47338211.7	9165.54	4565.86	0.0	26.0	0.0337432.5	36351.9	
9	17.09	13.1	17.55180284.7	4885.72	2433.84	0.0	26.0	0.0180592.7	19455.4	
10	21.05	15.2	21.8286481.09	2343.64	1167.5	0.0	26.0	0.087065.0	9379.6	

VERIFICHE GLOBALI

SEZIONE B SITUAZIONE FINALE
Fs minimo individuato 4,65



Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

=====	
Normativa	NTC 2018
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	
=====	

Maglia dei Centri

=====	
Ascissa vertice sinistro inferiore xi	235,34 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	208,46 m
Ascissa vertice destro superiore xs	235,34 m
Ordinata vertice destro superiore ys	238,36 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0
=====	
Coefficiente azione sismica verticale	0,01 4

VARIANTE PARZIALE AL PROGRAMMA DI FABBRICAZIONE FINALIZZATA ALLA REALIZZAZIONE DI
 AREA ATTREZZATA PER STRUTTURE DI PROTEZIONE CIVILE AREA SOSTA CAMPER E IMPIANTI SPORTIVI
 E STRUTTURE DI SERVIZIO -
 Comune di Muccia (MC)

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: E
 Categoria topografica: T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	FO [-]	TC* [sec]
S.L.O.	90,0	0,83	2,41	0,28
S.L.D.	151,0	1,04	2,4	0,29
S.L.V.	1424,0	2,46	2,44	0,33
S.L.C.	2475,0	3,1	2,46	0,34

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,328	0,2	0,0271	0,0135
S.L.D.	1,664	0,24	0,0407	0,0204
S.L.V.	3,2636	0,28	0,0932	0,0466
S.L.C.	3,5481	0,28	0,1013	0,0507

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,0271
 Coefficiente azione sismica verticale 0,0135

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0,0	0,0
2	0,0	35,4
3	16,04	35,49
4	77,18	40,24
5	100,83	43,42
6	114,65	52,29
7	279,56	52,68
8	324,7	52,79
9	336,61	58,26
10	395,42	64,7 9

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	12,0	27,8
2	382,0	60,0

VARIANTE PARZIALE AL PROGRAMMA DI FABBRICAZIONE FINALIZZATA ALLA REALIZZAZIONE DI AREA ATTREZZATA
 PER STRUTTURE DI PROTEZIONE CIVILE AREA SOSTA CAMPER E IMPIANTI SPORTIVI E STRUTTURE DI SERVIZIO -
 Comune di Muccia (MC)

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	0,0	35,4
3	16,04	35,49
4	116,43	43,29
5	186,99	47,7
6	279,56	52,68
7	324,7	52,79
8	336,89	58,29
9	377,38	62,79
10	395,42	64,7 9

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	0,0	22,3
3	40,46	25,26
4	123,19	35,55
5	204,95	42,6
6	243,69	46,44
7	349,0	53,36
8	395,42	56,79

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,0
Coesione efficace	1,0
Coesione non drenata	1,0
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

Stratigrafia

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia
1	0,0	0,40	26	1800,00	1900	0,00	riporto
2	0	0,6	26	1900	2000	0,00	Detrito
3	0,1		32	2200	2200	0,00	argille mar- nose

VARIANTE PARZIALE AL PROGRAMMA DI FABBRICAZIONE FINALIZZATA ALLA REALIZZAZIONE DI
 AREA ATTREZZATA PER STRUTTURE DI PROTEZIONE CIVILE AREA SOSTA CAMPER E IMPIANTI SPORTIVI
 E STRUTTURE DI SERVIZIO -
 Comune di Muccia (MC)

Risultati analisi pendio [NTC 2018: [A1+M2+R2]]

=====

Fs minimo individuato **4,65**

Ascissa centro superficie 40,15 m
 Ordinata centro superficie 851,26 m
 Raggio superficie 814,33 m

=====

xc = 40,146 yc = 851,256 Rc = 814,332 Fs=4,651

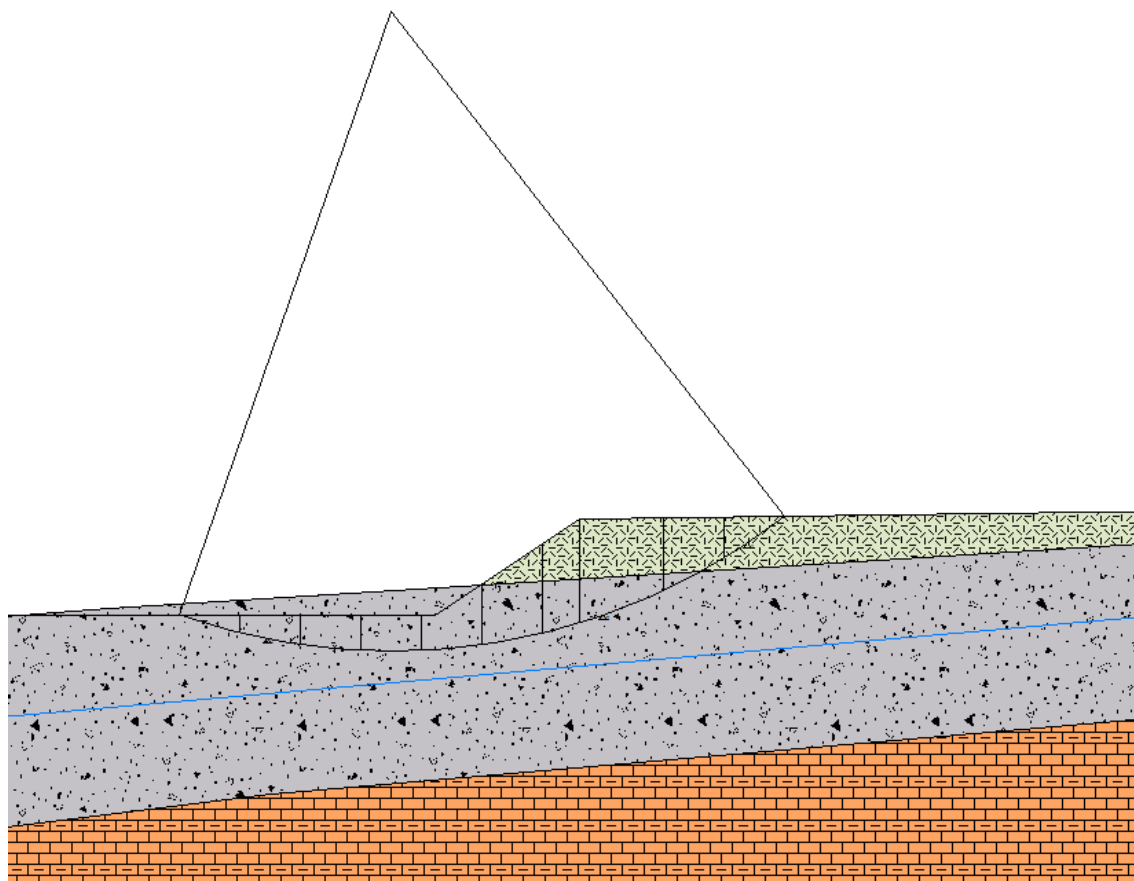
Nr.B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)(kg/cm ²)	c	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
12,27	-1,8	2,28	3457,82	93,36	48,41	0,0	26,0	0,0	3470,3	330,9
229,34	-0,7	29,35	106115,2	2865,11	1485,61	0,0	26,0	0,01	06254,3	10130,1
315,81	0,9	15,81	58567,34	1581,32	819,94	0,0	26,0	0,05	8490,9	5576,4
415,81	2,0	15,82	48837,53	1318,61	683,73	0,0	26,0	0,04	8707,0	4643,6
520,04	3,2	20,07	33754,08	911,36	472,56	0,0	26,0	0,03	3626,9	3205,9
611,58	4,3	11,62	81321,8	2195,69	1138,51	0,0	26,0	0,08	0969,8	7719,5
715,81	5,3	15,88	77949,13	2104,63	1091,29	0,0	26,0	0,07	7597,5	7398,0
812,61	6,3	12,68	28662,01	773,87	401,27	0,0	26,0	0,02	8535,9	2720,6
919,01	7,4	19,17	117597,1	3175,12	1646,36	0,0	26,0	0,01	117136,8	11167,6
1015,81	8,7	15,99	32357,4	873,65	453,0	0,0	26,0	0,03	2262,4	3075,9

Ascissa centro superficie 107,31 m
 Ordinata centro superficie 294,17 m
 Raggio superficie 261,13 m

=====

VERIFICHE LOCALI

SEZIONE B SITUAZIONE FINALE SCARPATA RIMODELLATA Fs minimo individuato 1,81



Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Normativa	NTC 2018
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	235,34 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	208,46 m
Ascissa vertice destro superiore xs	235,34 m
Ordinata vertice destro superiore ys	238,36 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

VARIANTE PARZIALE AL PROGRAMMA DI FABBRICAZIONE FINALIZZATA ALLA REALIZZAZIONE DI
 AREA ATTREZZATA PER STRUTTURE DI PROTEZIONE CIVILE AREA SOSTA CAMPER E IMPIANTI SPORTIVI
 E STRUTTURE DI SERVIZIO -
 Comune di Muccia (MC)

=====

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: E
 Categoria topografica: T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	90,0	0,83	2,41	0,28
S.L.D.	151,0	1,04	2,4	0,29
S.L.V.	1424,0	2,46	2,44	0,33
S.L.C.	2475,0	3,1	2,46	0,34

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	1,328	0,2	0,0271	0,0135
S.L.D.	1,664	0,24	0,0407	0,0204
S.L.V.	3,2636	0,28	0,0932	0,0466
S.L.C.	3,5481	0,28	0,1013	0,0507

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,0271
 Coefficiente azione sismica verticale 0,0135

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0,0	0,0
2	0,0	35,4
3	16,04	35,49
4	77,18	40,24
5	100,83	43,42
6	114,65	52,29
7	279,56	52,68
8	324,7	52,79
9	336,61	58,26
10	395,42	64,7 9

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	12,0	27,8
2	382,0	60,0

VARIANTE PARZIALE AL PROGRAMMA DI FABBRICAZIONE FINALIZZATA ALLA REALIZZAZIONE DI AREA ATTREZZATA
PER STRUTTURE DI PROTEZIONE CIVILE AREA SOSTA CAMPER E IMPIANTI SPORTIVI E STRUTTURE DI SERVIZIO -
Comune di Muccia (MC)

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	0,0	35,4
3	16,04	35,49
4	116,43	43,29
5	186,99	47,7
6	279,56	52,68
7	324,7	52,79
8	336,89	58,29
9	377,38	62,79
10	395,42	64,7 9

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	0,0	22,3
3	40,46	25,26
4	123,19	35,55
5	204,95	42,6
6	243,69	46,44
7	349,0	53,36
8	395,42	56,79

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

=====

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,0
Coesione efficace	1,0
Coesione non drenata	1,0
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

=====

Stratigrafia

c: coesione; cu: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia
1	0,0	0,40	26	1800,00	1900	0,00	riporto
2	0	0,6	26	1900	2000	0,00	Detrito
3	0,1		32	2200	2200	0,00	argille marnose

VARIANTE PARZIALE AL PROGRAMMA DI FABBRICAZIONE FINALIZZATA ALLA REALIZZAZIONE DI
 AREA ATTREZZATA PER STRUTTURE DI PROTEZIONE CIVILE AREA SOSTA CAMPER E IMPIANTI SPORTIVI
 E STRUTTURE DI SERVIZIO -
 Comune di Muccia (MC)

Risultati analisi pendio [NTC 2018: [A2+M2+R2]]

Fs minimo individuato	1,81
Ascissa centro superficie	128,17 m
Ordinata centro superficie	68,17 m
Raggio superficie	26,67 m

xc = 128,167 yc = 68,167 Rc = 26,672 Fs=1,808

Nr.B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)(kg/cm²)	c	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
12,52	-16,5	2,63	2091,88	56,48	29,29	0,0	26,0	0,0	2353,0	577,1
22,52	-10,9	2,57	5077,33	137,09	71,08	0,0	26,0	0,0	5428,2	1331,2
32,52	-5,5	2,53	6853,41	185,04	95,95	0,0	26,0	0,0	7049,5	1728,9
42,52	0,0	2,52	7469,09	201,67	104,57	0,0	26,0	0,0	7469,7	1831,9
52,52	5,4	2,53	8996,29	242,9	125,95	0,0	26,0	0,0	8831,4	2165,9
62,52	10,9	2,57	14936,15	403,28	209,11	0,0	26,0	0,0	14524,7	3562,1
71,54	15,4	1,6	11500,3	310,51	161,0	0,0	26,0	0,0	11173,6	2740,3
83,5	21,1	3,76	24106,9	650,89	337,5	0,0	26,0	0,0	23606,4	5789,4
92,52	28,2	2,86	10966,5	296,1	153,53	0,0	26,0	0,0	10998,8	2697,4
102,52	34,6	3,06	4110,59	110,99	57,55	0,0	26,0	0,0	4271,1	1047,5

11. CARTA PERICOLOSITA' GEOLOGICA

La rappresentazione delle pericolosità geologiche presenti nell'area è stata eseguita integrando le informazioni derivanti dalle carte tematiche di indagine; sono state analizzate le litologie, le forme del paesaggio ed i possibili scenari di rischio relativamente a determinati fenomeni naturali quali stabilità dei versanti, sismica ed inondazione.

Per ogni zona si è definito un grado di pericolosità su tre livelli principali, alta - media e bassa, con situazioni locali definite molto alta e molto bassa.

La vocazionalità edificatoria è la sintesi dei vari aspetti geologici e scaturisce in un giudizio di edificabilità e non edificabilità. Nel caso di prescrizioni tiene conto della situazione locale rilevata.

Area rip1: Area pseudopianeggiante in condizioni di pericolosità della stabilità bassa, e vulnerabilità dell'acquifero media. La pericolosità idraulica viene definita media per la presenza del Fosso deviato, comunque dimensionato per un Tempo di ritorno T_{r200} . Ne consegue che l'area è edificabile con opere fondali che saranno le indagini del progetto esecutivo ad indicarle. I terreni di riporto superficiali non garantiscono omogeneità, per cui potrebbe essere necessario trasferire i carichi ai depositi detritici sottostanti. Le uniche prescrizioni e di non edificare nella zona limitrofa al fosso (10 metri) in modo da non interessare il tratto con la tubazione dismessa. Nelle Tavole di Variante viene indicato un limite di edificabilità che tiene conto di tali prescrizioni.

Area rip 2: Area ad alta pericolosità geologica per la stabilità, in quanto comprende il cumulo provvisorio di materiale di riporto, attualmente la stabilità è garantita con la messa in sicurezza del marzo 2022 con la rimodellazione delle scarpate, ma le condizioni verificate non garantiscono la possibilità di edificare in tale area. La zona Rip2 lambisce anche la zona di PRG "FSCa", comunque esterno al limite di edificabilità riportato nelle Tavole di Variante. La pericolosità idraulica ed la vulnerabilità dell'acquifero è bassa.

Area rip 3: Area pseudopianeggiante in condizioni di pericolosità della stabilità bassa, e vulnerabilità dell'acquifero bassa. La pericolosità idraulica viene definita bassa in quanto posta a quote superiori rispetto all'argine del fosso esistente. L'area è edificabile con opere fondali che saranno le indagini del progetto esecutivo ad indicarle. I terreni di riporto superficiali non garantiscono omogeneità, per cui potrebbe essere necessario trasferire i carichi ai depositi detritici sottostanti. Nelle Tavole di Variante viene indicato un limite di edificabilità che tiene conto anche della sitanza dal fosso esistente.

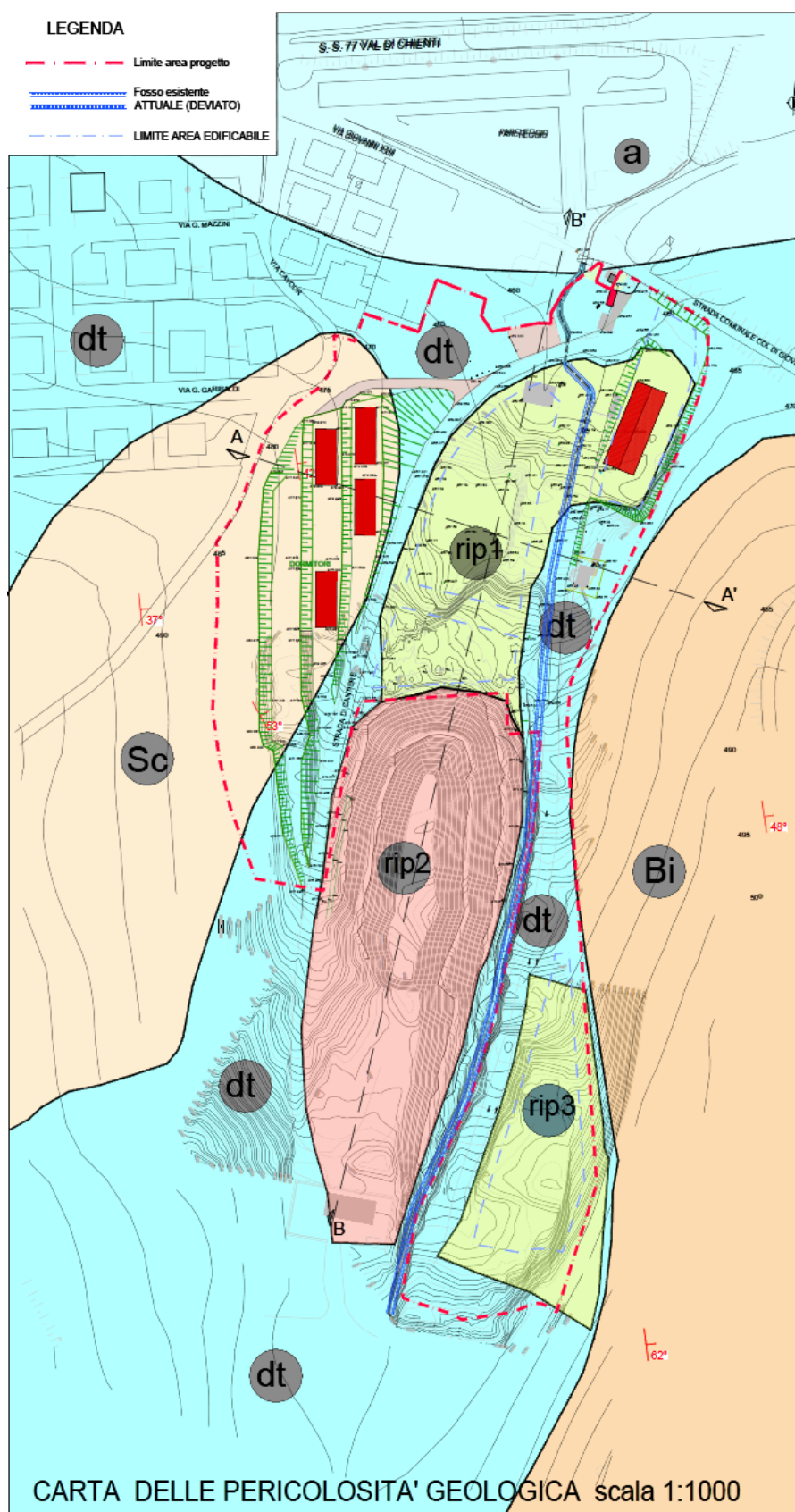
VARIANTE PARZIALE AL PROGRAMMA DI FABBRICAZIONE FINALIZZATA ALLA REALIZZAZIONE DI
 AREA ATTREZZATA PER STRUTTURE DI PROTEZIONE CIVILE AREA SOSTA CAMPER E IMPIANTI SPORTIVI
 E STRUTTURE DI SERVIZIO -
 Comune di Muccia (MC)

Area det: Area pseudopianeggiante in condizioni di pericolosità della stabilità bassa, e vulnerabilità dell'acquifero media in quanto è costituito da materiale detritico molto permeabile. La pericolosità idraulica viene definita media per la presenza del Fosso deviato, comunque dimensionato per un Tempo di ritorno Tr200. L'area è edificabile con opere fondali che saranno le indagini del progetto esecutivo ad indicarle. I terreni di riporto superficiali non garantiscono omogeneità, per cui potrebbe essere necessario trasferire i carichi ai depositi detritici sottostanti. Nelle Tavole di Variante viene indicato un limite di edificabilità che tiene conto anche della distanza dal fosso esistente.

Aree Sc e Bi: Interessano i versanti con pendenze medio alte e con pericolosità della stabilità media, non essendo presenti fenomeni franosi l'area è comunque edificabile, saranno le indagini specifiche a stabilire il tipo di fondazioni. La falda in queste zone non è presente con vulnerabilità dell'acquifero molto bassa. La pericolosità idraulica è bassa in quanto posta a quote molto più alte rispetto al fosso.

NOME AREA	PERICOLOSITA' GEOLOGICA				VOCAZIONALITA' EDIFICATORIA
	STABILITA VERSANTE	ACQUIFERO	IDRAULICA	SISMICA	
rip1	bassa	media	media	alta	edificabile con prescrizione
rip2	molto alta	bassa	bassa	molto alta	non edificabile
rip3	bassa	bassa	bassa	alta	edificabile
dt	bassa	media	media	alta	edificabile
Sc	media	molto bassa	bassa	alta	edificabile
Bi	media	molto bassa	bassa	alta	edificabile

VARIANTE PARZIALE AL PROGRAMMA DI FABBRICAZIONE FINALIZZATA ALLA REALIZZAZIONE DI AREA ATTREZZATA PER STRUTTURE DI PROTEZIONE CIVILE AREA SOSTA CAMPER E IMPIANTI SPORTIVI E STRUTTURE DI SERVIZIO - Comune di Muccia (MC)



11. CONSIDERAZIONI SUGLI INTERVENTI IN PROGETTO

L'area in variante prevede la realizzazione dei seguenti interventi:

- **Area attrezzata per strutture di protezione civile (FPC.a)** ai sensi dell'art. 2 comma 3 lett. e della Legge 61/98;
- **Area attrezzata per finalità turistiche - area sosta camper (FSC.a)** ai sensi del D.L. n. 189/2016 e O.C.S.R n. 77 del 02.08.2019;
- **Area impianti sportivi (FSR.a)** delocalizzazione della palestra resa inagibile dal sisma in parte con fondi di cui O.C.S.R n. 109 del 23.12.2020 e in parte con donazioni private (Banca Italia).
- **Area attrezzature di servizio (FL.a)** delocalizzazione capannone ricovero mezzi comunali reso inagibile dal sisma 2016 con fondi ai sensi del D.L. n. 189/2016.

In base ai rilievi geologici dell'area, le caratteristiche geotecniche dei terreni presenti, alla regimazione di acque superficiali atte ad evitare ristagni di acqua, per il deflusso delle acque superficiali anche in relazione degli eventi meteorici eccezionali si può ammettere l'ammissibilità del progetto per l'aspetto di compatibilità geomorfologica.

Chiaravalle, Marzo 2023

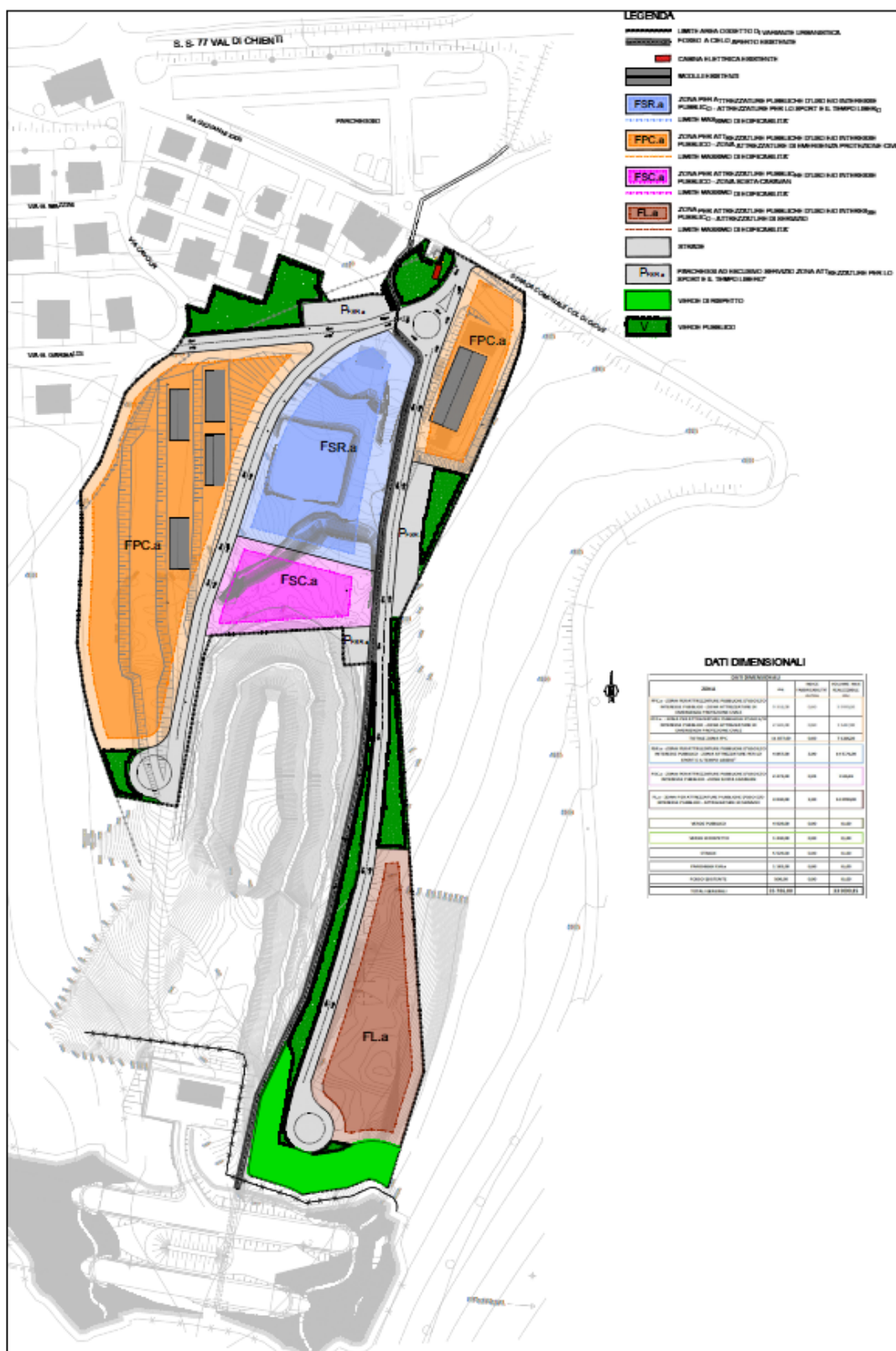
Dott. geol. Mirco Moreschi



Dott. geol. Tesei Mariano



VARIANTE PARZIALE AL PROGRAMMA DI FABBRICAZIONE FINALIZZATA ALLA REALIZZAZIONE DI AREA ATTREZZATA PER STRUTTURE DI PROTEZIONE CIVILE AREA SOSTA CAMPER E IMPIANTI SPORTIVI E STRUTTURE DI SERVIZIO - Comune di Muccia (MC)



PLANIMETRIA SISTEMAZIONE DEFINITIVA

Committente COMUNE DI MUCCIA

Sistema perforazione scavo

DATA




Lavoro Variante PRG

Diametro ----

16/02/2023

località Muccia (MC)

quota -

profondità mt.	stratigrafia	descrizione terreno	FONDAZIONE
0.20	RIPORTO	Ciottoli calcarei e detrito di varia natura con matrice ghioioso sabbiosa	
0.40			
0.50	ALLUVIONI	Sabbie limose argillose di colore marrone con inclusi detriti calcarei di varie dimensioni	
0.60			
0.80			
1.00			
1.20			
1.40			
1.60			
1.80			
2.00			
2.10			
2.20	FINE SAGGIO		
2.40			
2.60			
2.80			
3.00			
3.20			
3.40			
3.60			
3.80			

NOTE

FALDA

INFILTRAZIONI IDRICHE



Moreschi Mirco
geologo

SIGLA SONDAGGIO

SAGGIO SA2

Committente COMUNE DI MUCCIA

Lavoro Variante PRG

località Muccia (MC)




Sistema perforazione scavo

Diametro ----

quota -

DATA

16/02/2023

profondità mt.	stratigrafia	descrizione terreno	FONDAZIONE
0.20 0.40 0.60 0.80 1.00 1.20	RIPORTO	Massi calcarei con ciottoli e detrito di varia natura con matrice ghiaioso sabbiosa.	
1.40 1.60 1.80 2.00 2.20 2.40 2.60	ALLUVIONI	Sabbie limose argillose di colore marrone con inclusi detriti calcarei di varie dimensioni	
2.80 3.00 3.20 3.40 3.60 3.80		FINE SAGGIO	

NOTE

FALDA

INFILTRAZIONI IDRICHE



Moreschi Mirco
geologo



SIGLA SONDAGGIO

SAGGIO SA3

Committente COMUNE DI MUCCIA
Lavoro Variante PRG
località Muccia (MC)

Sistema perforazione scavo
Diametro ----
quota -

DATA
16/02/2023

profondità mt.	stratigrafia	descrizione terreno	FONDAZIONE
0.20	RIPORTO	Ciottoli calcarei e detrito di varia natura con matrice ghioioso sabbiosa	
0.40			
0.60			
0.80	ALLUVIONI	Sabbie limose argillose di colore marrone con inclusi detriti calcarei di varie dimensioni	
1.00			
1.20		FINE SAGGIO	
1.40			
1.60			
1.80			
1.90			
2.00			
2.20			
2.30			
2.40			
2.60			
2.80			
3.00			
3.20			
3.40			
3.60			
3.80			

NOTE

FALDA

INFILTRAZIONI IDRICHE



Moreschi Mirco
geologo

SIGLA SONDAGGIO

SAGGIO SA4

Committente COMUNE DI MUCCIA

Lavoro Variante PRG

località Muccia (MC)




Sistema perforazione scavo

Diametro ----

quota -

DATA

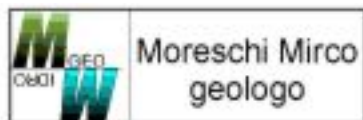
16/02/2023

profondità mt.	stratigrafia	descrizione terreno	FONDAZIONE
0.20 0.40 0.60 0.80 1.00 1.10 1.20	RIPORTO	Ciottoli calcarei e detrito di varia natura con matrice ghioioso sabbiosa	  
1.40 1.60 1.80	ALLUVIONI	Sabbie limose argillose di colore marrone con inclusi detriti calcarei di varie dimensioni	
2.00 2.20 2.40 2.60 2.80 3.00 3.20 3.40 3.60 3.80		FINE SAGGIO	

NOTE

FALDA

INFILTRAZIONI IDRICHE



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: COMUNE DI MUCCIA
Cantiere: AREA PROTEZIONE CIVILE
Località:

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

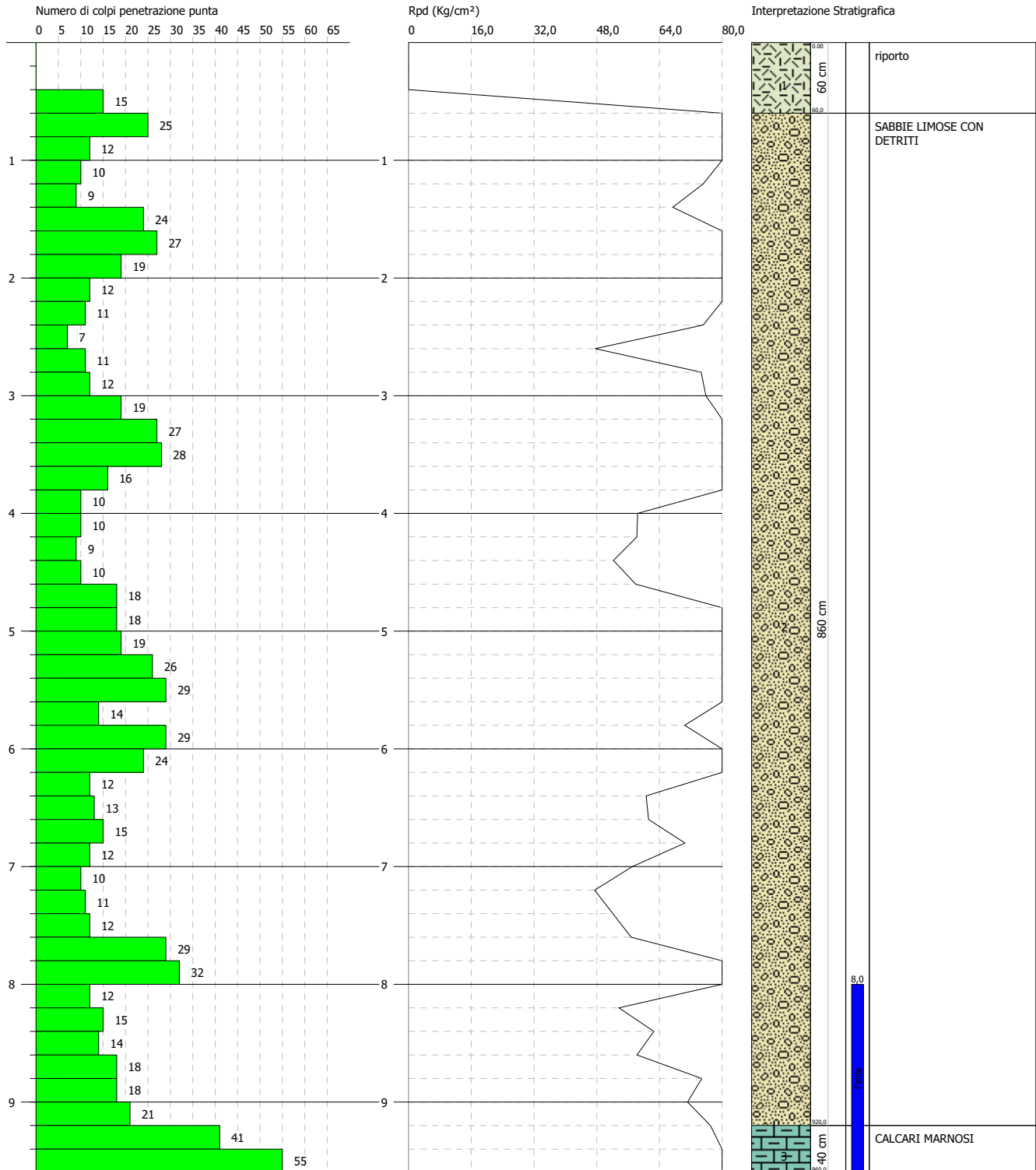
Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	8 Kg
Diametro punta conica	50,46 mm
Area di base punta	20 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,3 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,504
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
 Strumento utilizzato... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)

Committente: COMUNE DI MUCCIA
 Cantiere: AREA PROTEZIONE CIVILE
 Località:

Data: 16/02/2023

Scala 1:50



PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato...DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Prova eseguita in data 16/02/2023

Profondità prova 9,60 mt

Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (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	0	0,855	0,00	0,00	0,00	0,00
0,40	0	0,851	0,00	0,00	0,00	0,00
0,60	15	0,797	116,18	145,77	5,81	7,29
0,80	25	0,743	180,59	242,95	9,03	12,15
1,00	12	0,840	90,59	107,88	4,53	5,39
1,20	10	0,836	75,18	89,90	3,76	4,49
1,40	9	0,833	67,39	80,91	3,37	4,05
1,60	24	0,730	157,41	215,76	7,87	10,79
1,80	27	0,726	176,30	242,73	8,81	12,14
2,00	19	0,773	122,86	158,90	6,14	7,95
2,20	12	0,820	82,31	100,36	4,12	5,02
2,40	11	0,817	75,17	92,00	3,76	4,60
2,60	7	0,814	47,67	58,54	2,38	2,93
2,80	11	0,811	74,65	92,00	3,73	4,60
3,00	12	0,809	75,87	93,82	3,79	4,69
3,20	19	0,756	112,30	148,55	5,62	7,43
3,40	27	0,703	148,49	211,10	7,42	10,55
3,60	28	0,701	153,43	218,92	7,67	10,95
3,80	16	0,748	93,62	125,10	4,68	6,25
4,00	10	0,796	58,43	73,40	2,92	3,67
4,20	10	0,794	58,26	73,40	2,91	3,67
4,40	9	0,791	52,28	66,06	2,61	3,30
4,60	10	0,789	57,93	73,40	2,90	3,67
4,80	18	0,737	97,39	132,12	4,87	6,61
5,00	18	0,735	91,52	124,51	4,58	6,23
5,20	19	0,733	96,34	131,43	4,82	6,57
5,40	26	0,681	122,48	179,85	6,12	8,99
5,60	29	0,679	136,23	200,60	6,81	10,03
5,80	14	0,727	70,43	96,84	3,52	4,84
6,00	29	0,675	128,11	189,67	6,41	9,48
6,20	24	0,674	105,75	156,96	5,29	7,85
6,40	12	0,772	60,59	78,48	3,03	3,92
6,60	13	0,720	61,25	85,02	3,06	4,25
6,80	15	0,719	70,51	98,10	3,53	4,91
7,00	12	0,767	57,10	74,43	2,85	3,72
7,20	10	0,766	47,49	62,02	2,37	3,10
7,40	11	0,764	52,13	68,22	2,61	3,41
7,60	12	0,763	56,77	74,43	2,84	3,72
7,80	29	0,661	118,94	179,86	5,95	8,99

8,00	32	0,610	115,10	188,72	5,76	9,44
8,20	12	0,759	53,68	70,77	2,68	3,54
8,40	15	0,707	62,56	88,46	3,13	4,42
8,60	14	0,706	58,29	82,56	2,91	4,13
8,80	18	0,705	74,81	106,15	3,74	5,31
9,00	18	0,703	71,18	101,18	3,56	5,06
9,20	21	0,652	77,00	118,04	3,85	5,90
9,40	41	0,551	127,01	230,47	6,35	11,52
9,60	55	0,550	170,03	309,16	8,50	15,46

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0,6	5	48,59	Incoerente	0	1,9	1,9	0,06	1,5	7,52	riporto
9,2	16,95	122,19	Incoerente	0	2,0	2,1	0,97	1,5	25,49	SABBIE LIMOSE CON DETRITI
9,6	48	269,82	Coesivo	0	2,1	2,2	1,75	1,5	72,19	CALCARI MARNOSI

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman	De Beer
[3] - CALCARI MARNOSI	72,19	9,60	4,87	9,02	0,00	2,33	7,25	8,10	4,73	8,73	3,61	11,45	9,02

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[3] - CALCARI MARNOSI	72,19	9,60	Robertson (1983)	144,38

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[3] - CALCARI MARNOSI	72,19	9,60	331,21	--	738,09	721,90

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[3] - CALCARI MARNOSI	72,19	9,60	809,79	721,90

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[3] - CALCARI MARNOSI	72,19	9,60	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[3] - CALCARI MARNOSI	72,19	9,60	Meyerhof	2,50

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[3] - CALCARI MARNOSI	72,19	9,60	Meyerhof	2,50

Velocità onde di taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[3] - CALCARI MARNOSI	72,19	9,60		0

TERRENI INCOERENTI**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - riporto	7,52	0,60	33,92	66,19	95,1	27,25
[2] - SABBIE LIMOSE CON DETRITI	25,49	9,20	44,78	81,95	81,03	58,55

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - riporto	7,52	0,60	7,52	29,15	22,15	30,11	34,49	32,7	0	<30	25,62	29,26	36,4	27,26
[2] - SABBIE E LIMOSE CON DETRITI	25,49	9,20	25,49	34,28	27,28	35,14	30,3	38,6	39,47	32-35	34,55	34,65	43,57	37,58

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - riporto	7,52	0,60	7,52	---	60,16	---	---	---
[2] - SABBIE LIMOSE CON DETRITI	25,49	9,20	25,49	360,38	203,92	301,48	371,17	202,45

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - riporto	7,52	0,60	7,52	---	42,91	53,39	71,54
[2] - SABBIE LIMOSE CON DETRITI	25,49	9,20	25,49	152,94	79,82	180,98	151,69

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - riporto	7,52	0,60	7,52	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[2] - SABBIE LIMOSE CON DETRITI	25,49	9,20	25,49	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
[1] - riporto	7,52	0,60	7,52	Meyerhof ed altri	1,64
[2] - SABBIE LIMOSE CON DETRITI	25,49	9,20	25,49	Meyerhof ed altri	2,08

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
[1] - riporto	7,52	0,60	7,52	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90
[2] - SABBIE LIMOSE CON DETRITI	25,49	9,20	25,49	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,01

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - riporto	7,52	0,60	7,52	(A.G.I.)	0,34
[2] - SABBIE LIMOSE CON DETRITI	25,49	9,20	25,49	(A.G.I.)	0,3

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - riporto	7,52	0,60	7,52	433,07	428,82
[2] - SABBIE LIMOSE CON DETRITI	25,49	9,20	25,49	1364,27	904,07

Velocità onde di taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - riporto	7,52	0,60	7,52	Ohta & Goto (1978) Limi	76,88
[2] - SABBIE LIMOSE CON DETRITI	25,49	9,20	25,49	Ohta & Goto (1978) Limi	162,79

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - riporto	7,52	0,60	7,52	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - SABBIE LIMOSE CON DETRITI	25,49	9,20	25,49	Seed e Idriss (1971)	--

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - riporto	7,52	0,60	7,52		---
[2] - SABBIE LIMOSE CON DETRITI	25,49	9,20	25,49		---

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

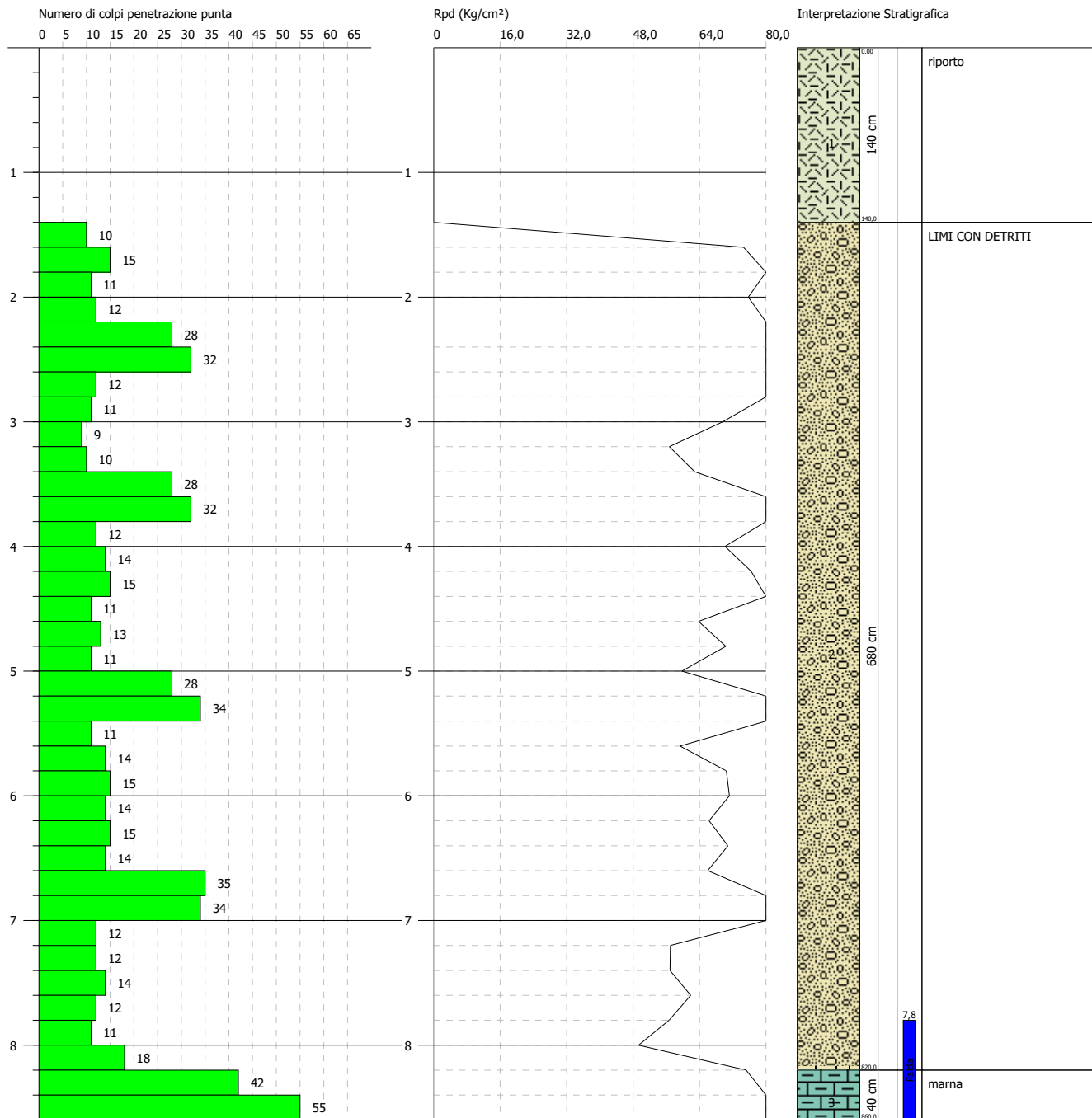
	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - riporto	7,52	0,60	7,52		---
[2] - SABBIE LIMOSE CON DETRITI	25,49	9,20	25,49		---

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)

Committente: COMUNE DI MUCCIA
Cantiere: AREA PROTEZIONE CIVILE
Località:

Data: 16/02/2023

Scala 1:50



PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato...
 Prova eseguita in data
 Profondità prova
 Falda rilevata

DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
 16/02/2023
 8,60 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (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	0	0,855	0,00	0,00	0,00	0,00
0,40	0	0,851	0,00	0,00	0,00	0,00
0,60	0	0,847	0,00	0,00	0,00	0,00
0,80	0	0,843	0,00	0,00	0,00	0,00
1,00	0	0,840	0,00	0,00	0,00	0,00
1,20	0	0,836	0,00	0,00	0,00	0,00
1,40	0	0,833	0,00	0,00	0,00	0,00
1,60	10	0,830	74,58	89,90	3,73	4,49
1,80	15	0,776	104,69	134,85	5,23	6,74
2,00	11	0,823	75,73	92,00	3,79	4,60
2,20	12	0,820	82,31	100,36	4,12	5,02
2,40	28	0,717	167,94	234,17	8,40	11,71
2,60	32	0,664	177,77	267,63	8,89	13,38
2,80	12	0,811	81,43	100,36	4,07	5,02
3,00	11	0,809	69,55	86,00	3,48	4,30
3,20	9	0,806	56,72	70,37	2,84	3,52
3,40	10	0,803	62,81	78,18	3,14	3,91
3,60	28	0,701	153,43	218,92	7,67	10,95
3,80	32	0,648	162,23	250,19	8,11	12,51
4,00	12	0,796	70,12	88,08	3,51	4,40
4,20	14	0,744	76,43	102,76	3,82	5,14
4,40	15	0,741	81,64	110,10	4,08	5,51
4,60	11	0,789	63,73	80,74	3,19	4,04
4,80	13	0,737	70,34	95,42	3,52	4,77
5,00	11	0,785	59,73	76,09	2,99	3,80
5,20	28	0,683	132,28	193,68	6,61	9,68
5,40	34	0,631	148,41	235,18	7,42	11,76
5,60	11	0,779	59,28	76,09	2,96	3,80
5,80	14	0,727	70,43	96,84	3,52	4,84
6,00	15	0,725	71,17	98,10	3,56	4,91
6,20	14	0,724	66,27	91,56	3,31	4,58
6,40	15	0,722	70,83	98,10	3,54	4,91
6,60	14	0,720	65,96	91,56	3,30	4,58
6,80	35	0,619	141,63	228,91	7,08	11,45
7,00	34	0,617	130,15	210,87	6,51	10,54
7,20	12	0,766	56,98	74,43	2,85	3,72
7,40	12	0,764	56,87	74,43	2,84	3,72
7,60	14	0,713	61,88	86,83	3,09	4,34
7,80	12	0,761	56,66	74,43	2,83	3,72
8,00	11	0,760	49,30	64,87	2,46	3,24
8,20	18	0,709	75,22	106,15	3,76	5,31
8,40	42	0,557	138,03	247,69	6,90	12,38
8,60	55	0,556	180,33	324,36	9,02	16,22

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
1,4	0	0	Incoerente	0	1,8	1,9	0,13	1,5	0	riporto
8,2	17,03	122,89	Incoerente	0	2,0	2,1	0,93	1,5	25,61	LIMI CON DETRITI
8,6	48,5	286,02	Coesivo	0	2,1	2,2	1,6	1,5	72,75	marna

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2
TERRENI COESIVI
Coesione non drenata (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmert mann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman n	De Beer
[3] - marna	72,75	8,60	4,91	9,09	0,00	2,34	7,31	8,58	4,75	8,82	3,64	11,70	9,09

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[3] - marna	72,75	8,60	Robertson (1983)	145,50

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[3] - marna	72,75	8,60	333,78	--	743,80	727,50

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[3] - marna	72,75	8,60	816,23	727,50

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[3] - marna	72,75	8,60	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
[3] - marna	72,75	8,60	Meyerhof	2,50

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
[3] - marna	72,75	8,60	Meyerhof	2,50

Velocità onde di taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[3] - marna	72,75	8,60		0

TERRENI INCOERENTI
Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - riporto	0	1,40	0	0	0	6,23
[2] - LIMI CON DETRITI	25,61	8,20	45,47	83,19	82,15	58,69

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmert mann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - riporto	0	1,40	0	27	20	28	29,5	29,47	0	<30	0	27	0	15
[2] - LIMI CON DETRITI	25,61	8,20	25,61	34,32	27,32	35,17	30,41	38,63	39,65	32-35	34,6	34,68	43,77	37,63

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - riporto	0	1,40	0	---	---	---	---	---
[2] - LIMI CON DETRITI	25,61	8,20	25,61	361,22	204,88	302,90	372,08	203,05

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - riporto	0	1,40	0	---	27,46	---	38,00
[2] - LIMI CON DETRITI	25,61	8,20	25,61	153,66	80,07	181,83	152,22

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - riporto	0	1,40	0	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[2] - LIMI CON DETRITI	25,61	8,20	25,61	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m ³)
[1] - riporto	0	1,40	0	Meyerhof ed altri	1,30
[2] - LIMI CON DETRITI	25,61	8,20	25,61	Meyerhof ed altri	2,09

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m ³)
[1] - riporto	0	1,40	0	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,86
[2] - LIMI CON DETRITI	25,61	8,20	25,61	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,01

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - riporto	0	1,40	0	(A.G.I.)	0,35
[2] - LIMI CON DETRITI	25,61	8,20	25,61	(A.G.I.)	0,3

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - riporto	0	1,40	0	---	---
[2] - LIMI CON DETRITI	25,61	8,20	25,61	1370,31	906,67

Velocità onde di taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - riporto	0	1,40	0	Ohta & Goto (1978) Limi	0
[2] - LIMI CON DETRITI	25,61	8,20	25,61	Ohta & Goto (1978) Limi	162,28

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - riporto	0	1,40	0	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - LIMI CON DETRITI	25,61	8,20	25,61	Seed e Idriss (1971)	--

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - riporto	0	1,40	0		---
[2] - LIMI CON DETRITI	25,61	8,20	25,61		---

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

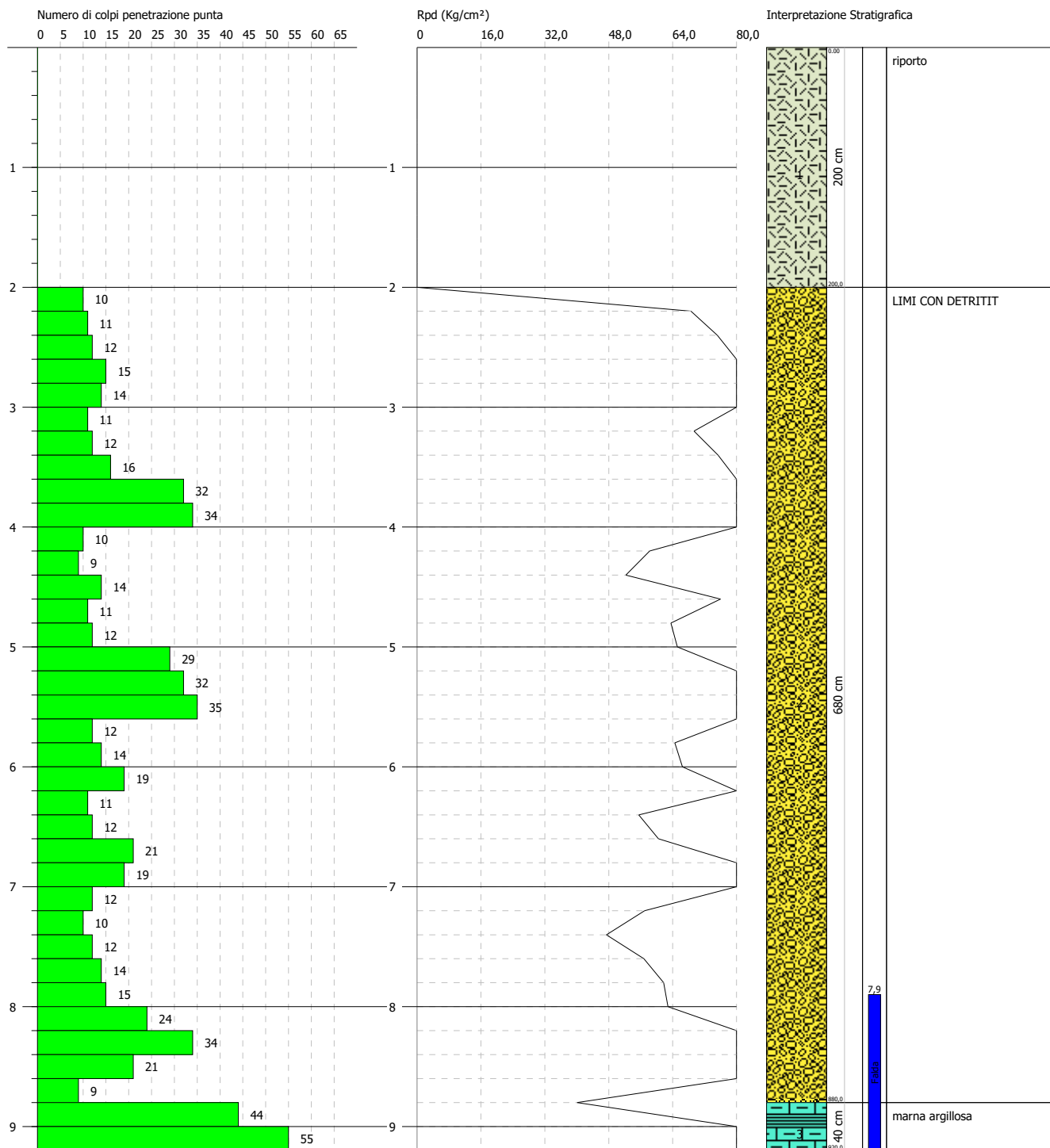
	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - riporto	0	1,40	0		---
[2] - LIMI CON DETRITI	25,61	8,20	25,61		---

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
Strumento utilizzato... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)

Committente: COMUNE DI MUCCIA
Cantiere: AREA PROTEZIONE CIVILE
Località:

Data: 16/02/2023

Scala 1:50



PROVA ... Nr.3

Strumento utilizzato...
 Prova eseguita in data
 Profondità prova
 Falda rilevata

DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
 16/02/2023
 9,20 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (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	0	0,855	0,00	0,00	0,00	0,00
0,40	0	0,851	0,00	0,00	0,00	0,00
0,60	0	0,847	0,00	0,00	0,00	0,00
0,80	0	0,843	0,00	0,00	0,00	0,00
1,00	0	0,840	0,00	0,00	0,00	0,00
1,20	0	0,836	0,00	0,00	0,00	0,00
1,40	0	0,833	0,00	0,00	0,00	0,00
1,60	0	0,830	0,00	0,00	0,00	0,00
1,80	0	0,826	0,00	0,00	0,00	0,00
2,00	0	0,823	0,00	0,00	0,00	0,00
2,20	10	0,820	68,59	83,63	3,43	4,18
2,40	11	0,817	75,17	92,00	3,76	4,60
2,60	12	0,814	81,72	100,36	4,09	5,02
2,80	15	0,761	95,52	125,45	4,78	6,27
3,00	14	0,759	83,04	109,46	4,15	5,47
3,20	11	0,806	69,32	86,00	3,47	4,30
3,40	12	0,803	75,38	93,82	3,77	4,69
3,60	16	0,751	93,93	125,10	4,70	6,25
3,80	32	0,648	162,23	250,19	8,11	12,51
4,00	34	0,646	161,23	249,57	8,06	12,48
4,20	10	0,794	58,26	73,40	2,91	3,67
4,40	9	0,791	52,28	66,06	2,61	3,30
4,60	14	0,739	75,97	102,76	3,80	5,14
4,80	11	0,787	63,55	80,74	3,18	4,04
5,00	12	0,785	65,16	83,01	3,26	4,15
5,20	29	0,683	137,01	200,60	6,85	10,03
5,40	32	0,631	139,68	221,35	6,98	11,07
5,60	35	0,629	152,31	242,10	7,62	12,11
5,80	12	0,777	64,52	83,01	3,23	4,15
6,00	14	0,725	66,43	91,56	3,32	4,58
6,20	19	0,724	89,93	124,26	4,50	6,21
6,40	11	0,772	55,54	71,94	2,78	3,60
6,60	12	0,770	60,46	78,48	3,02	3,92
6,80	21	0,669	91,85	137,34	4,59	6,87
7,00	19	0,717	84,51	117,84	4,23	5,89
7,20	12	0,766	56,98	74,43	2,85	3,72
7,40	10	0,764	47,39	62,02	2,37	3,10
7,60	12	0,763	56,77	74,43	2,84	3,72
7,80	14	0,711	61,76	86,83	3,09	4,34
8,00	15	0,710	62,80	88,46	3,14	4,42
8,20	24	0,659	93,21	141,54	4,66	7,08
8,40	34	0,607	121,76	200,51	6,09	10,03
8,60	21	0,656	81,24	123,85	4,06	6,19
8,80	9	0,755	40,06	53,08	2,00	2,65
9,00	44	0,553	136,90	247,33	6,84	12,37
9,20	55	0,552	170,75	309,16	8,54	15,46

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
2	0	0	Incoerente	0	1,8	1,9	0,18	1,5	0	riporto
8,8	17	117,51	Incoerente	0	2,0	2,1	1,04	1,5	25,57	LIMI CON DETRITIT
9,2	49,5	278,25	Coesivo	0	1,39	1,83	1,66	1,5	74,45	marna argillosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman n	De Beer
[3] - marna argillosa	74,45	9,20	5,03	9,31	0,00	2,38	7,48	8,35	4,81	9,10	3,72	12,38	9,31

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[3] - marna argillosa	74,45	9,20	Robertson (1983)	148,90

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[3] - marna argillosa	74,45	9,20	341,58	--	761,14	744,50

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[3] - marna argillosa	74,45	9,20	835,78	744,50

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[3] - marna argillosa	74,45	9,20	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
[3] - marna argillosa	74,45	9,20	Meyerhof	2,50

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
[3] - marna argillosa	74,45	9,20	Meyerhof	2,50

Velocità onde di taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[3] - marna argillosa	74,45	9,20		0

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - riporto	0	2,00	0	0	0	6,23
[2] - LIMI CON DETRITTI	25,57	8,80	43,98	80,5	79,77	58,64

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - riporto	0	2,00	0	27	20	28	28,72	29,47	0	<30	0	27	0	15
[2] - LIMI CON DETRITTI	25,57	8,80	25,57	34,31	27,31	35,16	30,17	38,62	39,27	32-35	34,58	34,67	43,35	37,61

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - riporto	0	2,00	0	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - LIMI CON DETRITIT	25,57	8,80	25,57	Seed e Idriss (1971)	--

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - riporto	0	2,00	0		---
[2] - LIMI CON DETRITIT	25,57	8,80	25,57		---

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

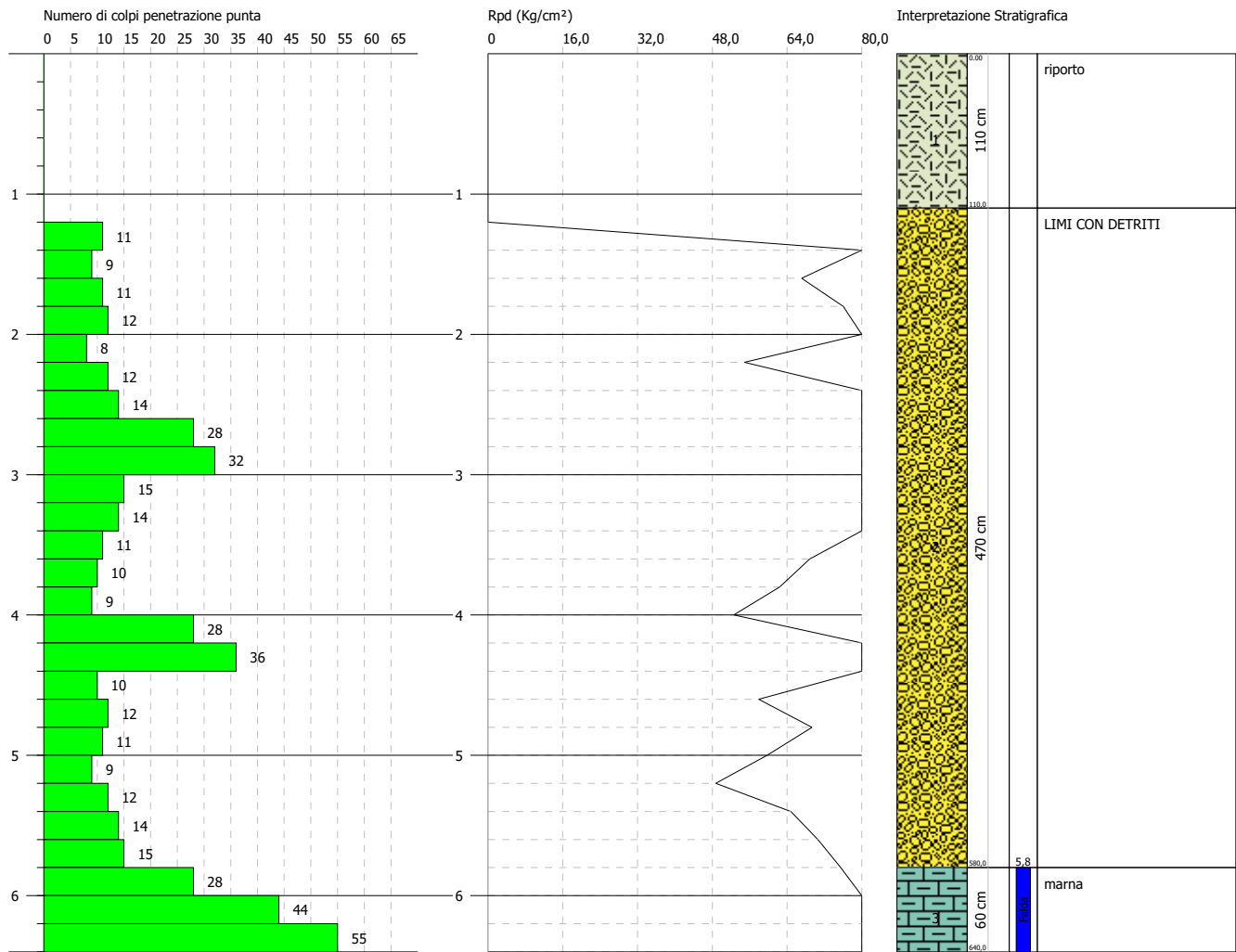
	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - riporto	0	2,00	0		---
[2] - LIMI CON DETRITIT	25,57	8,80	25,57		---

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.4
Strumento utilizzato... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)

Committente: COMUNE DI MUCCIA
Cantiere: AREA PROTEZIONE CIVILE
Località:

Data: 06/03/2023

Scala 1:50



PROVA ... Nr.4

Strumento utilizzato...
 Prova eseguita in data
 Profondità prova
 Falda rilevata

DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
 06/03/2023
 6,40 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (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	0	0,855	0,00	0,00	0,00	0,00
0,40	0	0,851	0,00	0,00	0,00	0,00
0,60	0	0,847	0,00	0,00	0,00	0,00
0,80	0	0,843	0,00	0,00	0,00	0,00
1,00	0	0,840	0,00	0,00	0,00	0,00
1,20	0	0,836	0,00	0,00	0,00	0,00
1,40	11	0,833	82,36	98,89	4,12	4,94
1,60	9	0,830	67,12	80,91	3,36	4,05
1,80	11	0,826	81,71	98,89	4,09	4,94
2,00	12	0,823	82,61	100,36	4,13	5,02
2,20	8	0,820	54,87	66,91	2,74	3,35
2,40	12	0,817	82,01	100,36	4,10	5,02
2,60	14	0,764	89,48	117,09	4,47	5,85
2,80	28	0,711	166,60	234,17	8,33	11,71
3,00	32	0,659	164,79	250,19	8,24	12,51
3,20	15	0,756	88,66	117,28	4,43	5,86
3,40	14	0,753	82,47	109,46	4,12	5,47
3,60	11	0,801	68,88	86,00	3,44	4,30
3,80	10	0,798	62,42	78,18	3,12	3,91
4,00	9	0,796	52,59	66,06	2,63	3,30
4,20	28	0,694	142,57	205,53	7,13	10,28
4,40	36	0,641	169,50	264,25	8,47	13,21
4,60	10	0,789	57,93	73,40	2,90	3,67
4,80	12	0,787	69,33	88,08	3,47	4,40
5,00	11	0,785	59,73	76,09	2,99	3,80
5,20	9	0,783	48,75	62,25	2,44	3,11
5,40	12	0,781	64,83	83,01	3,24	4,15
5,60	14	0,729	70,61	96,84	3,53	4,84
5,80	15	0,727	75,46	103,76	3,77	5,19
6,00	28	0,675	123,70	183,13	6,18	9,16
6,20	44	0,574	165,10	287,77	8,25	14,39
6,40	55	0,572	205,76	359,71	10,29	17,99

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
1,1	0	0	Incoerente	0	1,8	1,9	0,1	1,5	0	riporto
5,8	14,29	110,75	Incoerente	0	2,0	2,1	0,67	1,5	21,49	LIMI CON DETRITI
6,4	42,33	276,87	Coesivo	0	2,1	2,2	1,17	1,5	63,66	marna

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.4

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmert mann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman n	De Beer
[3] - marna	63,66	6,40	4,30	7,96	0,00	2,12	6,39	8,31	4,37	7,41	3,18	10,41	7,96

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[3] - marna	63,66	6,40	Robertson (1983)	127,32

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[3] - marna	63,66	6,40	292,07	--	651,09	636,60

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[3] - marna	63,66	6,40	711,69	636,60

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[3] - marna	63,66	6,40	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
[3] - marna	63,66	6,40	Meyerhof	2,50

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
[3] - marna	63,66	6,40	Meyerhof	2,50

Velocità onde di taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[3] - marna	63,66	6,40		0

TERRENI INCOERENTI**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - riporto	0	1,10	0	0	0	6,23
[2] - LIMI CON DETRITI	21,49	5,80	45,33	83,23	82,44	53,38

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - riporto	0	1,10	0	27	20	28	30,02	29,47	0	<30	0	27	0	15
[2] - LIMI CON DETRITI	21,49	5,80	21,49	33,14	26,14	34,02	30,85	37,51	39,65	30-32	32,95	33,45	43,24	35,73

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - riporto	0	1,10	0	---	---	---	---	---
[2] - LIMI CON DETRITI	21,49	5,80	21,49	330,89	171,92	254,28	341,17	182,45

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - riporto	0	1,10	0	---	27,46	---	38,00
[2] - LIMI CON DETRITI	21,49	5,80	21,49	128,94	71,61	152,58	133,85

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - riporto	0	1,10	0	Classificazione A.G.I Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[2] - LIMI CON DETRITI	21,49	5,80	21,49		MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
[1] - riporto	0	1,10	0	Meyerhof ed altri Meyerhof ed altri	1,30
[2] - LIMI CON DETRITI	21,49	5,80	21,49		2,02

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
[1] - riporto	0	1,10	0	Terzaghi-Peck 1948-1967 Terzaghi-Peck 1948-1967	1,86
[2] - LIMI CON DETRITI	21,49	5,80	21,49		1,99

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - riporto	0	1,10	0	(A.G.I.) (A.G.I.)	0,35
[2] - LIMI CON DETRITI	21,49	5,80	21,49		0,31

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - riporto	0	1,10	0	--- 1162,03	---
[2] - LIMI CON DETRITI	21,49	5,80	21,49		814,53

Velocità onde di taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - riporto	0	1,10	0	Ohta & Goto (1978) Limi Ohta & Goto (1978) Limi	0
[2] - LIMI CON DETRITI	21,49	5,80	21,49		147,71

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - riporto	0	1,10	0	Seed e Idriss (1971) Seed e Idriss (1971)	--
[2] - LIMI CON DETRITI	21,49	5,80	21,49		--

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - riporto	0	1,10	0		---
[2] - LIMI CON DETRITI	21,49	5,80	21,49		---

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - riporto	0	1,10	0		---
[2] - LIMI CON DETRITI	21,49	5,80	21,49		---