

COMUNE DI POLI

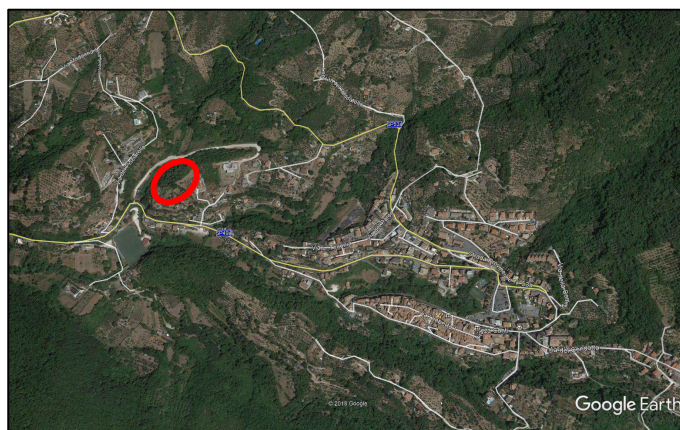
PROVINCIA DI ROMA

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA E MICROZONAZIONE SISMICA DI II° LIVELLO

Committente: COMUNE DI POLI

Località: COLLE FATTORE

Oggetto: Relazione geologica con caratterizzazione sismo-geomeccanica (Microzonazione sismica di 2° livello) e idrogeologica dei terreni siti nel Comune di Poli, distinti in Foglio catastale n°08, interessati dal progetto di realizzazione degli interventi edilizi previsti dal Piano PEEP "Colle Fattore".

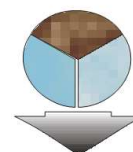


Contiene:

- Introduzione;
- Inquadramento topografico e geomorfologico;
- Assetto Geologico-stratigrafico e Strutturale;
- Idrogeologia;
- Caratterizzazione sismica e azione sismica di progetto;
- Caratterizzazione geotecnica;
- Microzonazione sismica di II° Livello;
- Idoneità territoriale delle opere;
- Conclusioni;
- Allegati.

DATA: Marzo 2019

Dr. Geol. Roberto SPALVIERI



Dr. Geol. Roberto SPALVIERI
GEOLOGIA & AMBIENTE

Sede: Via Salita Casette, 31- 03011 Alatri (FR)
Studio tecnico: C.so della Repubblica 191, 03100 FROSINONE
Tel.: 338.3483764 - E-mail: robe-spa@libero.it
Part.IVA 01961840608 ; C.f. SPL RRT 69H25D810Z

INDICE

1. INTRODUZIONE.....	2.
2. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO.....	6.
3. ASSETTO GEOLOGICO-STRATIGRAFICO E STRUTTURALE.....	15.
4. IDROGEOLOGIA.....	31.
5. CARATTERIZZAZIONE E AZIONE SISMICA DI PROGETTO.....	35.
6. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	57.
7. MICROZONAZIONE SISMICA DI II° LIVELLO.....	63.
8. IDONEITÀ TERRITORIALE DELLE OPERE	72.
9. CONCLUSIONI.....	76.

FIGURE:

FIGURA 1: IMMAGINE SATELLITARE ZONA PEEP

FIGURA 1B: ORTOFOTO ATTUALE

FIGURA 2: STRALCIO CARTA TOPOGRAFICA I.G.M.

FIGURA 3: STRALCIO C.T.R. SCALA 1:10000

FIGURA 4: STRALCIO P.R.G. SCALA 1:2000

FIGURA 5: ORTOFOTO CON PLANIMETRIA INDAGINI

FIGURA 6: STRALCIO C.T.R. CON CARTA PENDENZE

FIGURA 7: IDROGRAFIA

FIGURA 8: STRALCIO P.A.I.

FIGURA 9: CARTA GEOLOGICO-STRUTTURALE REGIONALE

FIGURA 10: CARTA GEOLOGICA SU C.T.R. 1:10000

FIGURA 10b: CARTA GEOLOGICA DI DETTAGLIO 1:1000

FIGURA 11: SEZIONE GEOLOGICA INTERPRETATIVA

FIGURA 12: CARTA DELLE MOPS (MICROZONAZIONE SISMICA I° LIVELLO)

FIGURA 13: CARTA IDROGEOLOGICA GENERALE

FIGURA 14: CARTA IDROGEOLOGICA LOCALE

FIGURA 15: CARTA V_{SH} COPERTURE

FIGURA 16: CARTA MICROZONAZIONE SISMICA DI 2° LIVELLO

FIGURA 17: CARTA DELLA PERICOLOSITÀ-VULNERABILITÀ

FIGURA 18: CARTA DELL'IDONEITÀ TERRITORIALE

ALLEGATI



1. INTRODUZIONE

A seguito d'incarico commissionatomi nell'Agosto 2018 dal COMUNE DI POLI (Det. Dir. Ufficio Tecnico n°113 del 13.08.2018), è stata redatta la presente relazione di modellazione sismica inerente la determinazione delle caratteristiche geologiche e sismiche dei terreni distinti in Foglio catastale n°8- part. 724- 885- 883- 519- 407- 400- 401- 402- 490- 491- 492- 869- 928p- 971p- 659- 392- 622- 391p- 393- 762p- 394- 940- 941- 942p- 882- 398, siti in Località Colle Fattore del Comune di Poli (Roma). I suddetti lotti risultano interessati da uno strumento urbanistico attuativo (*Piano di Edilizia Economica e Popolare come previsto dal Piano Nazionale di Edilizia Abitativa D.P.C.M. 16.07.2009- DGR 485/2011*), in particolare dal progetto di realizzazione di 24 alloggi PEEP.

La presente relazione di modellazione sismica (studio di Microzonazione sismica di 2^a Livello sull'intera area interessata dalla zona PEEP) deve essere ritenuta parte integrante della documentazione geologico-tecnica, idrogeologica e stratigrafica redatta dal collega Dott. Geol. Alvaro Tozzi.

L'intero studio è stato modulato e redatto in base all'esecuzione di una serie di indagini geognostiche pianificate:

- ✓ in funzione dello stato dei luoghi e delle indagini pregresse e attuali condotte nell'area dallo scrivente studio tecnico e dal sopracitato collega;
- ✓ in considerazione della pericolosità geologica del sito in oggetto e della tipologia di interventi da realizzare (per i quali si prevede una classe d'uso 2): ne consegue un livello di vulnerabilità medio;
- ✓ prendendo atto di quanto prescritto nella Det. Dir. Regione Lazio n° G03788 del 27.03.2017, validante lo studio di microzonazione sismica di I Livello del Comune di Poli ai sensi della D.G.R. Lazio 545/2010 e dell'OPCM 2012, riguardo l'obbligo che nelle zone suscettibili di amplificazione locali (zone SA) come quella in questione venga realizzato uno studio di Livello 2 di Microzonazione sismica (secondo quanto stabilito dalla D,G,R. Lazio n.490/2011 e della D.G.R. Lazio n. 535/2012) preliminarmente alla redazione di uno strumento urbanistico attuativo;
- ✓ in ottemperanza a quanto previsto dalla normativa vigente (D.G.R. Lazio 2649/1999 e sopracitate D.G.R. attuative- NTC2018 e Nuovo Regolamento Sismico Regione Lazio n°14 del 13.07.2016- D.G.R. n.375/2016).

Nel dettaglio lo studio è condotto mediante indagini geognostiche di diversa natura, articolate come segue:



- raccolta di notizie e dati già acquisiti dalla letteratura e dalla pratica locale;
- rilevamento geologico di superficie, tramite analisi di facies, nell'area in esame e nelle zone immediatamente limitrofe ad essa;
- rilevamento strutturale delle principali direttrici tettoniche e delle discontinuità sedimentarie;
- rilevamento geomorfologico con individuazione dei principali elementi topografici che caratterizzano il sito in esame;
- censimento dei sondaggi eseguiti nell'area e dei pozzi esistenti in zona;
- studio idrogeologico dell'area con analisi dell'andamento della superficie piezometrica relativa alla falda acquifera sottostante ed i suoi rapporti con l'idrografia di superficie. Sulla base del censimento dei punti d'acqua e della raccolta di specifici dati bibliografici si è proceduto alla valutazione delle caratteristiche idrodinamiche del sistema acquifero impostato nel sottosuolo in questione.

- realizzazione di tre distinte campagne geognostiche, con indagini pianificate e realizzate in ottemperanza a quanto previsto dal D.M. 17.01.2018 Ministero Infrastrutture e Trasporti:

a) una campagna pregressa condotta nel marzo 2012 dallo studio tecnico del Dott. Tozzi, nell'ambito del progetto di un primo stralcio del presente Piano PEEP (Piano di zona ai sensi dell'art. 51 L.865/71) con realizzazione di alloggi a canone sostenibile, attualmente in fase di ultimazione dei lavori. Sono state eseguite:

- n°1 (uno) sondaggio geognostico a carotaggio continuo (denominato S1) spinto sino alla profondità di 25.50 metri ed eseguito con sonda meccanica provvista di sistema di perforazione ad aste e carotiere semplice del diametro pari a 101 mm, con l'avanforo provvisoriamente rivestito tramite camicie da 127 mm. Durante la perforazione, realizzata in data 08.03.2012, si è proceduto alla realizzazione di 4 prove penetrometriche del tipo SPT in foro.
- n°1 (uno) stendimento sismico sviluppato secondo la metodologia MASW (*Multichannel Analysis of Surface Waves*), con lo scopo di ricostruire l'andamento sismico-stratigrafico del sottosuolo e ricavare la velocità delle onde trasversali almeno nei primi 30 m di profondità (V_{s30}), utili a classificare il terreno in base alla normativa sismica vigente. Le suddette risultanze sismiche (qui denominata MASW 1-12) sono state affiancate da una prova tromometrica HVSR (qui denominata HVSR1-12), con misura della frequenza fondamentale del terreno investigato.

b) una campagna pregressa condotta nel maggio 2016 dallo studio tecnico del Dott. Tozzi, nell'ambito del progetto del presente stralcio del Piano di zona PEEP, finalizzato alla realizzazione di 24 alloggi. Sono state eseguite:



- n°3 (tre) prove penetrometriche dinamiche superpesanti del tipo DPSH (qui denominate DPSH1-2 e 3), spinte sino alla profondità in cui è stato rilevato il rifiuto strumentale (variabile da -2.00 metri in DPSH1 a -6.00 metri dal piano campagna in DPSH3).
- n°2 (due) stendimenti sismici sviluppati secondo la metodologia MASW (*Multichannel Analysis of Surface Waves*), con lo scopo di ricostruire l'andamento sismico-stratigrafico del sottosuolo e ricavare la velocità delle onde trasversali nei primi 30 m di profondità (V_{s30}), utili a classificare il terreno in base alla normativa sismica cogente. Le suddette risultanze sismiche vengono qui denominate MASW 1-16 e MASW2-16.

c) una campagna attuale condotta dall'ottobre 2018 al gennaio 2019 articolata in:

- n°1 (uno) stendimento sismico sviluppato secondo la metodologia MASW (*Multichannel Analysis of Surface Waves*), qui denominata MASW A-18.
- n°1 (una) prova indiretta su stazione sismica passiva con monitoraggio tromometrico del tipo HVSR, qui denominata HVSR A-18.
- n° 1 (uno) saggio geognostico eseguito tramite mezzo meccanico in corrispondenza del sito destinato ad accogliere la cabina elettrica in progetto, spinto fino alla profondità di -3.0 metri dall'attuale piano campagna (denominato SC1). In esso, alla profondità di -1.5 metri, si è proceduto al prelievo di un campione di terreno con infissione di fustella metallica, sottoposto a specifiche analisi geotecniche di laboratorio certificato (campione 1 da SC1).

Si rimanda alla consultazione della relazione geologico-tecnica del Dott. Geol. Alvaro Tozzi, nonché ai paragrafi del presente documento, per la descrizione dettagliata di tutte le sopracitate attività svolte e delle relative risultanze. Le attività sono state finalizzate alla ricostruzione di un modello geologico, geomorfologico e sismico di dettaglio per l'area in questione, ottemperante a quanto previsto sia dalle nuove NTC 2018 emesse con D.M. 17.01.2018 del Min. Infrastrutture e Trasporti, che dal Regolamento Regione Lazio n°14 del 13.07.2016 in materia di prevenzione dal rischio sismico (D.G.R. n°375 del 05.07.2016) circa indagini minime e contenuti minimi della relazione geologica. Nello specifico, in base a quanto riportato nell'Allegato C del suddetto regolamento sismico regionale, in considerazione del tipo di opera (classe d'uso II D.M. 17.01.2018), dell'inquadramento della UAS di Poli in zona sismica 2B e della media pericolosità geologica dell'area, si individua un medio livello di vulnerabilità dell'opera. Le suddette prospezioni geognostiche corrispondono a quanto richiesto per siti nella condizione "su terreni".

Il presente lavoro, sviluppato secondo le suddette disposizioni ed in accordo con la richiesta della Committenza, ha come specifiche finalità:



- definizione di un quadro sismico di dettaglio per l'area in esame con esecuzione di uno studio di Microzonazione Sismica di Livello 2 (D.G.R. Lazio n°545/2010). I dati geofisici raccolti, opportunamente discretizzati tra loro e adattati al relativo modello geologico locale, sono stati confrontati con gli Abachi Regionali relativi alla litologia prevalente individuata (D.G.R. Lazio n°490/2011), verificandone la specifica validità. Quanto sopra con l'obiettivo di garantire un'adeguata valutazione della compatibilità geomorfologica sia in prospettiva sismica che nella pianificazione territoriale stessa. Ai fini pianificatori, infatti, il Livello 2 di MS risulta fondamentale per identificare quantitativamente i fattori di amplificazione del moto sismico a scala locale.

- valutazione degli aspetti di pericolosità e vulnerabilità del territorio indagato, con individuazione dei rischi specifici ed analisi dell'idoneità territoriale (D.G.R. Lazio n°2649/1999 attuativa di quanto specificatamente riportato all'art. 13 della L. 64/1974), in termini di possibili effetti (temporanei e permanenti) indotti sull'ambiente dall'attuazione dello strumento urbanistico in questione e viceversa. Per contribuire alla definizione dell'idoneità territoriale dell'area investigata, come detto, si utilizzeranno i parametri di amplificazione litostratigrafica ottenuti con gli Abachi Regionali e quelli di amplificazione topografica ottenuti tramite ICMS (Indirizzi e Criteri generali di Microzonazione Sismica).

- considerazioni sui sistemi tecnico-operativi di fondazione atti ad evitare il rischio di cedimenti differenziali e/o d'instabilità dei terreni su cui verranno impostati gli interventi previsti in progetto nella Zona PEEP, e l'interferenza con potenziali e/o eventuali sovrappressioni idrauliche destabilizzanti.



2. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO

Un inquadramento a vasta scala vede il territorio comunale di Poli che si estende nell'estremo settore orientale della Provincia di Roma per circa 21.4 Km², lungo le propaggini sudoccidentali dei Monti Prenestini, quale dorsale carbonatica del subappennino laziale. La catena montuosa si sviluppa secondo una direttrice N-S con un'altitudine media di circa 750 metri s.l.m., raggiungendo il culmine di 1218 metri con il Monte Guadagnolo, la cui struttura si sviluppa ad oriente del territorio comunale in questione. Tali rilievi sono compresi tra i Monti Tiburtini a settentrione, da cui sono separati dal Fosso dell'Empiglione, i Monti Ruffi a nord-est, da cui sono separati dal Torrente Fiumicino, dalla cosiddetta "soglia di Palestrina" e dalla Valle del Sacco a meridione, nonché dall'Agro Tiburtino ad occidente. Il territorio polese si inserisce essenzialmente in un ambiente da montuoso a collinare intramontano, con contesti subpianeggianti riconducibili al fondovalle principale del Fosso della Mola, laddove si raggiungono le minime altitudini (291 metri s.l.m. in corrispondenza del confine comunale occidentale), ed alle aree di culmine dei rilievi tabulari vulcanici presenti nel settore centrale del comprensorio, al cui limite orientale ricade il sito in esame. Quanto sopra, associato alle massime altimetrie di 1050 metri rilevabili sull'estremo confine orientale lungo la S.P. 45B Capranica-Guadagnolo in corrispondenza di Monte Costa (1148 m s.l.m.), consente di individuare per il Comune di Poli una quota media di circa 450 metri s.l.m, con il centro storico attestato su uno stretto crinale vulcanico posto, in corrispondenza del Municipio (Piazza Conti), a 435 metri s.l.m.

A scala locale, l'area esaminata è ubicata circa 900 metri a nord-ovest del centro storico di Poli, in Località Colle Fattore, quale sito sviluppato su un rilevato pseudotabulare (quasi completamente interessato dallo strumento urbanistico in questione), inserito nel blando paesaggio collinare vulcanico ribassato che caratterizza l'intera porzione di territorio. Quanto sopra risulta ben visibile dallo stralcio di immagine satellitare riportato nella seguente Figura 1, antecedente a tutti gli interventi edilizi previsti. Il sito destinato ad accogliere la Zona PEEP in progetto è raggiungibile dalla S.P. 49A, imboccando e percorrendo interamente, sino al culmine topografico, la viabilità appositamente realizzata per l'accesso alla zona PEEP. Si tratta di una strada interna che si diparte a settentrione della suddetta provinciale, in prossimità dell'ingresso al paese ed all'altezza del campo sportivo comunale. La Figura 1b riporta un'immagine satellitare attuale, con visibili il suddetto tracciato stradale ed i primi alloggi già in fase di ultimazione.

L'ubicazione geografica del sito d'interesse è rappresentata dalle seguenti coordinate medie, espresse rispettivamente in gradi/minuti/secondi, in gradi decimali ed in UTM:

LAT.: 41° 53' 29.6" Nord

LONG.: 12° 52' 59.5" Est da G.

LAT.: 41,891489° Nord

LONG.: 12,883229° Est da G.

LAT.: 33T 4639901.04 m Nord

LONG.: 324390.43 m Est da G.



FIGURA 1- IMMAGINE SATELLITARE PRE OPERAM CON PERIMETRAZIONE AREA PEEP



FIGURA 1b- IMMAGINE SATELLITARE ATTUALE CON PERIMETRAZIONE AREA PEEP

Dal punto di vista cartografico, la topografia generale dell'area in questione è consultabile dallo stralcio del Foglio della Carta d'Italia I.G.M. n°150- Tav. I SE denominata "Palestrina" in scala 1:25000, riportato nella seguente Figura 2.

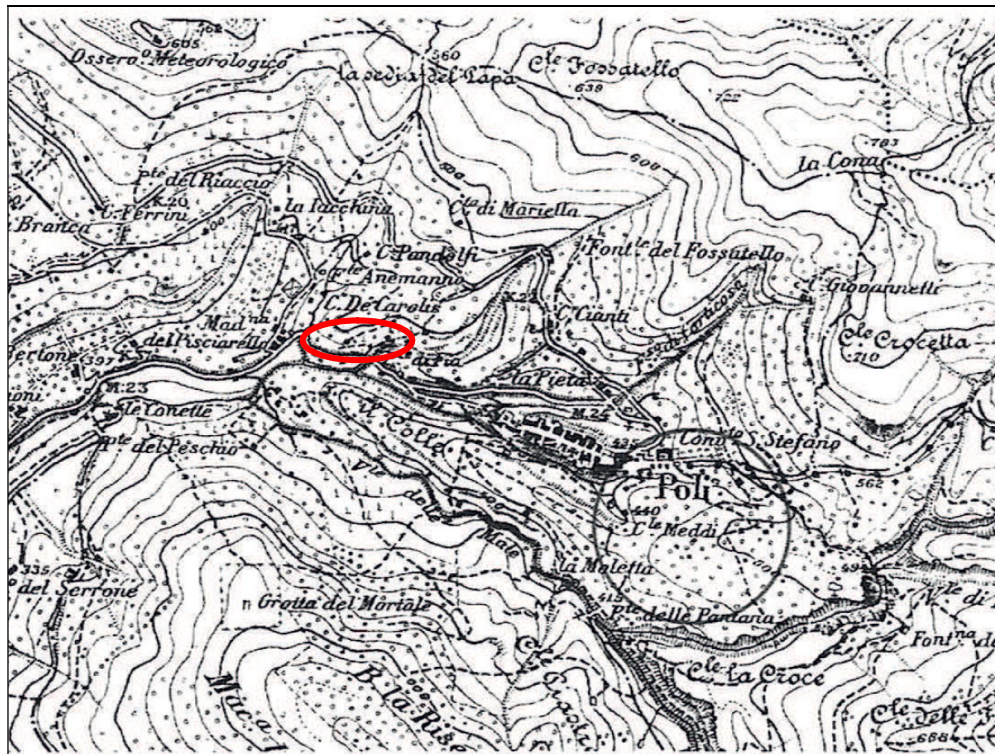


FIGURA 2- STRALCIO FOGLIO I.G.M. 1:25000- Foglio150- Tav.I NE

I principali lineamenti corografici dell'area sono resi visibili nello stralcio aerofotogrammetrico di **Figura 3**, ove è stata utilizzata come base di riferimento la sezione n° 375110 "Poli" della Carta Tecnica Regionale (C.T.R.) del Lazio in scala 1:10000, georiferita secondo il datum WGS 84 con proiezione UTM fuso 33N.

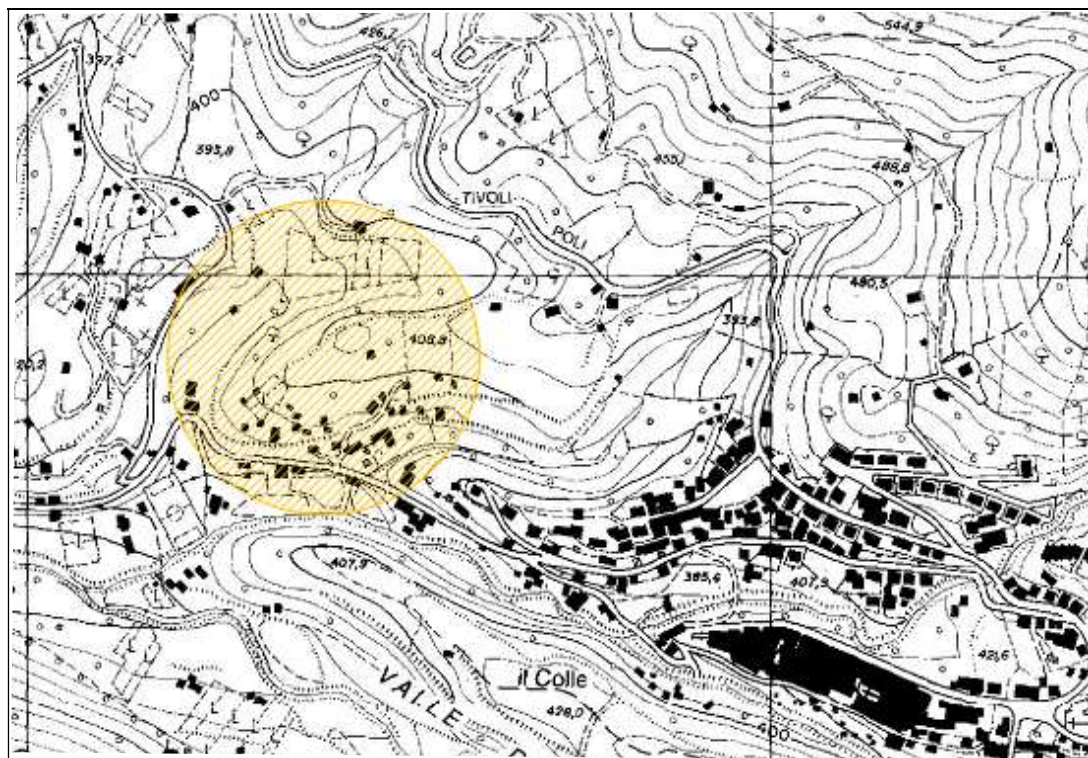


FIGURA 3- STRALCIO AEROFOTOGAMMETRICO C.T.R. LAZIO



La distribuzione planimetrica del sito in esame è riportata in *Figura 4*, quale stralcio del PRG del Comune di Poli elaborato scala 1:2000 e relativa legenda, con in evidenza la perimetrazione dell'intera Zona PEEP di Colle Fattore.

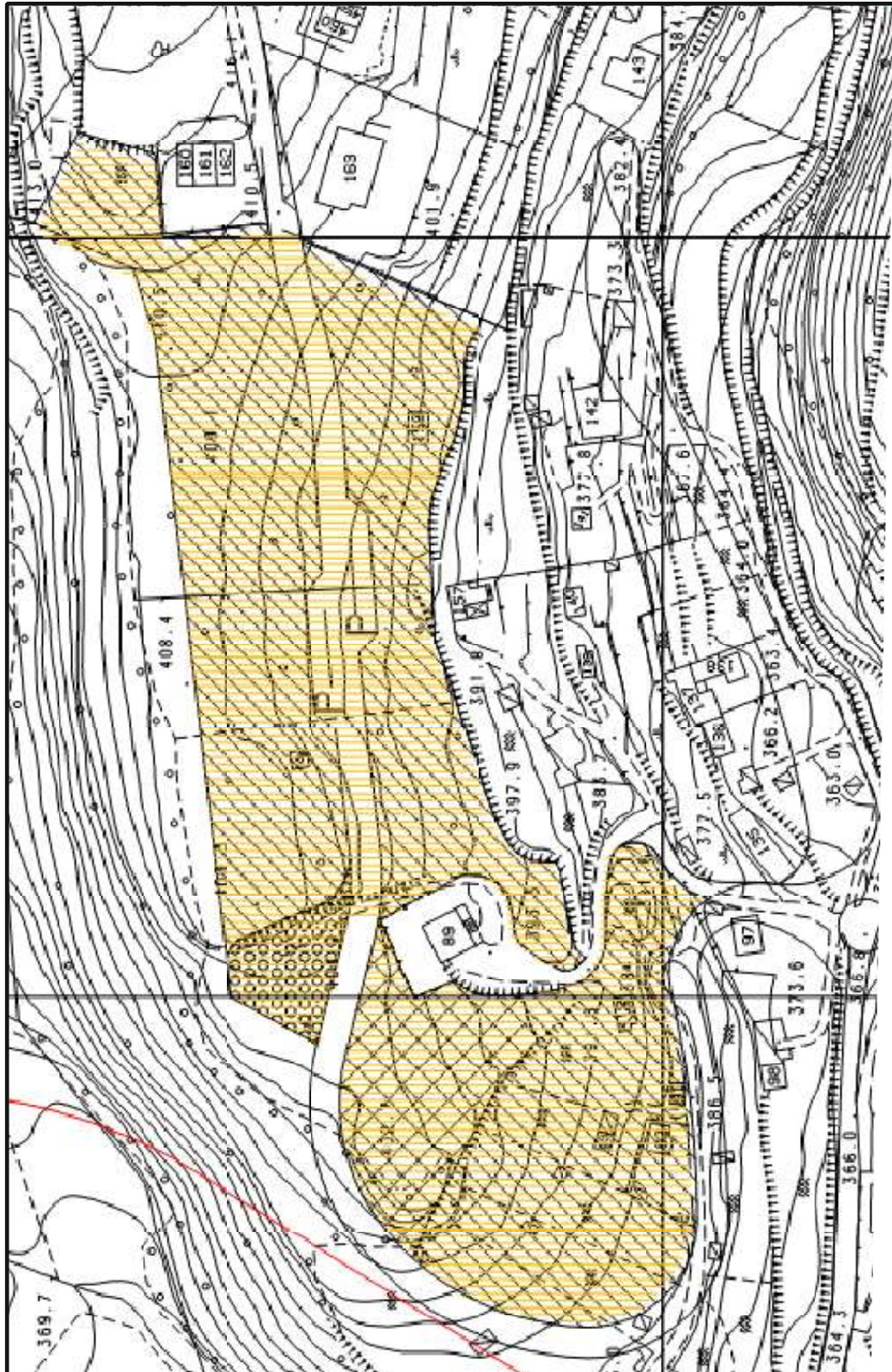


FIGURA 4- STRALCIO P.R.G. COMUNE POLI (SCALA 1:2000)



LEGENDA					
	A1- Centro Storico		E1 - Rurale		Vincolo panoramico
	A2- Edilizia di valore storico architettonico		E2 - Agricola valliva		Vincolo di rispetto dei corsi d'acqua
	B1- Zone contigue con il centro storico		E3 - Silvo pastorale		Vincolo di rispetto igienico
	B2 - Zone saturate		F1 - Parco pubblico		Area riservata: accoglienza per calamità naturali
	B3 - Trasformazione Riconfigurazione		F2- Parco privato		Interventi subordinati ad indagini geognostiche puntuali e parere tecnico
	B4 - Completamento tipologie unifamiliari con giardino		F4- Servizi pubblici		Sede stradale
	C1 - Nuovi insediamenti residenziali		F5- Servizi privati		Parcheggi
	C2 - Nuclei di edilizia economica e popolare		Vincolo cimiteriale		Area di intervento

Nella planimetria di dettaglio di **Figura 4B**, quale stralcio rielaborato della mappatura catastale in scala 1:2000 del Foglio n°08 del Comune di Poli, si riporta la perimetrazione delle particelle interessate dallo strumento urbanistico sopracitato (distinte ai mappali n° 724- 885- 883- 519- 407- 400- 401- 402- 490- 491- 492- 869- 928p- 971p- 659- 392- 622- 391p- 393- 762p- 394- 940- 941- 942p- 882- 398), nonché la traccia della sezione geologico-tecnica interpretativa ricostruita in apposito paragrafo del presente elaborato, secondo lo sviluppo longitudinale dell'area di culmine morfologico su cui si attesteranno le opere edilizie.

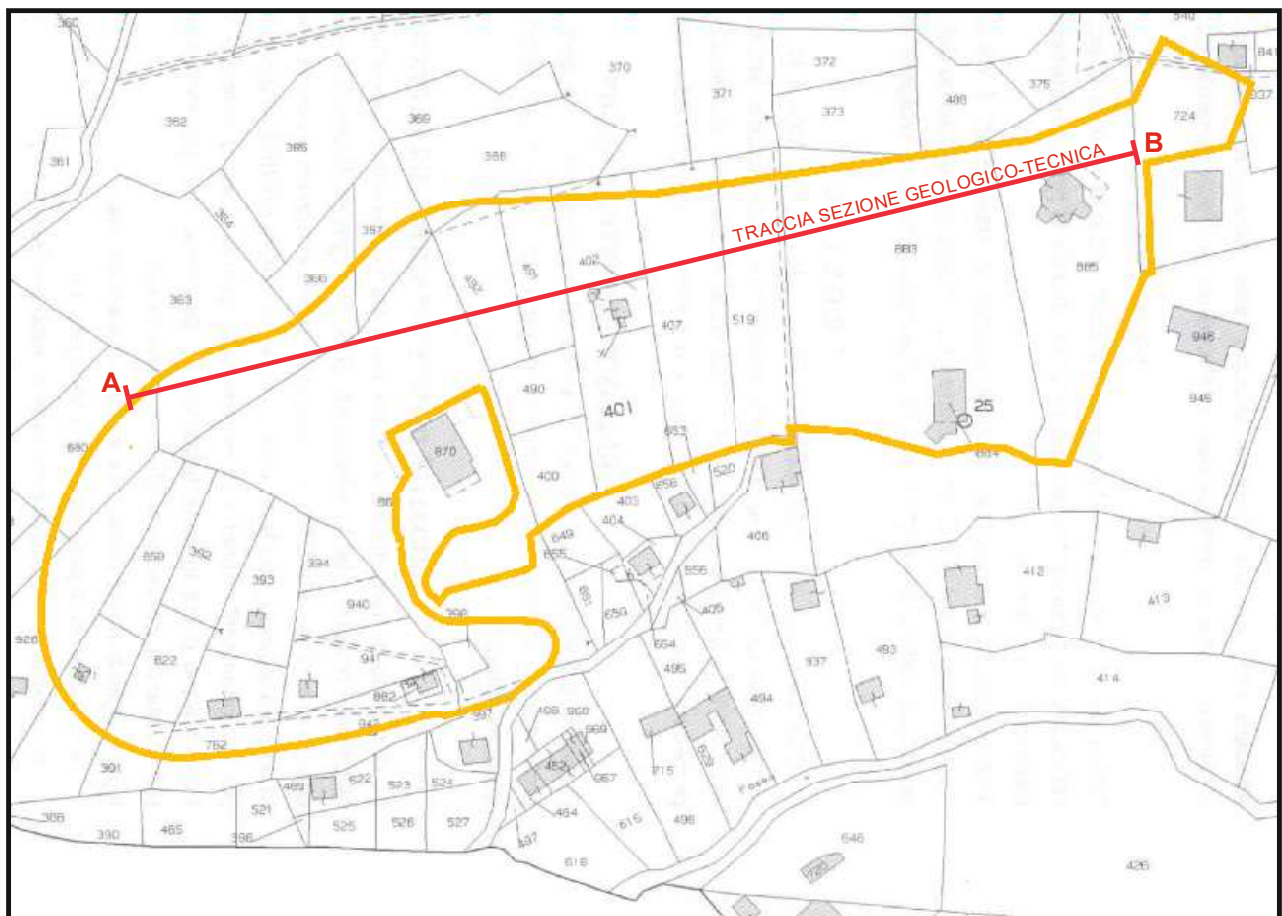


FIGURA 4B- STRALCIO MAPPATURA CATASTALE COMUNE POLI



Al fine di rendere più evidente la distribuzione delle indagini (con la specifica nomenclatura di ogni singola prospezione così come descritta in premessa) e lo stato dei luoghi, li si riporta nella seguente **Figura 5** su immagine satellitare di dettaglio.



FIGURA 5- DISTRIBUZIONE INDAGINI

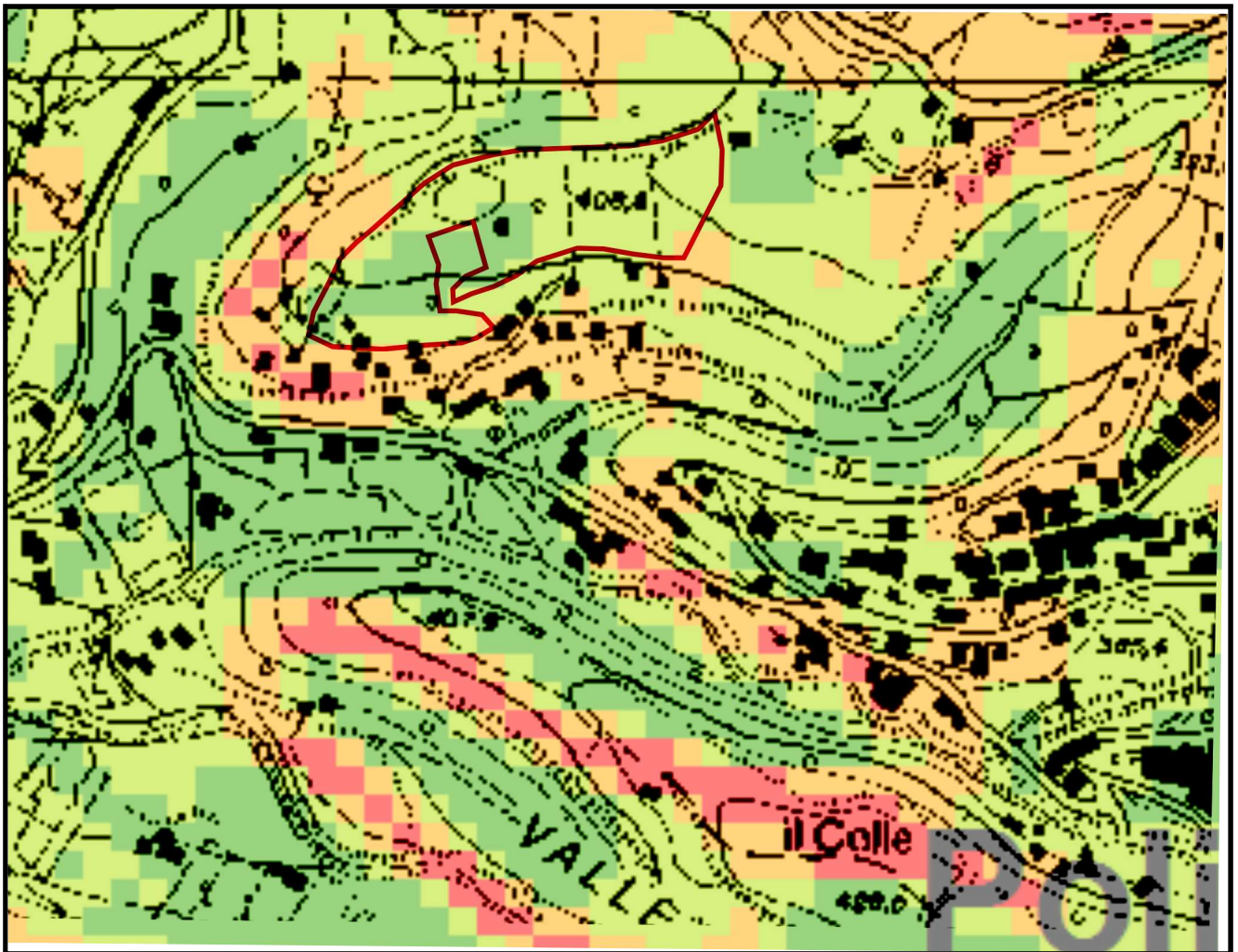
In **Figura 6** si riporta una carta delle acclività, sviluppata su base aerofotogrammetrica e resa in scala 1:5.000, cui è stata sovrapposta un'elaborazione della distribuzione delle classi di pendenza presenti nell'area di edificazione e nelle zone immediatamente limitrofe. Dalla sua consultazione si rende evidente che la gran parte della Zona PEEP occupa il settore di culmine tabulare della locale dorsale collinare di Colle Fattore, rientrando totalmente nella classe di pendenza minima (compresa tra 0° e 5°) ad eccezione del settore centro settentrionale in cui si rilevano settori caratterizzati dalla seconda classe di pendenza (compresa tra 5° e 15°), attestandosi ad un'altitudine media di 404.5 metri s.l.m. Tuttavia, l'area vasta che ospita la Zona PEEP di Colle Fattore di Poli mostra una certa eterogeneità morfologica, con la sommità del rilievo circondata dai seguenti contesti di versante:

- un versante settentrionale, distante oltre 20 metri dall'area di sedime della cabina elettrica prevista in progetto, e quindi non direttamente interferente con le previste opere, caratterizzato da un pendio boschivo avente pendenze medie comprese tra i 15° ed i 20° di raccordo al fondovalle relativo all'impluvio secondario in cui è stata realizzata la via di accesso alla zona PEEP, con locali e circoscritte scarpate subverticali tuffitiche;

FIGURA 6
COMUNE DI POLI
ZONA PEEP COLLE FATTORE

STRALCIO AEROFOTOGRAMMETRICO E CARTA ACCLIVITÀ

SCALA 1:5000
(DA SEZIONE C.T.R.n°375110)



LEGENDA CLASSI DI PENDENZA





- i versanti occidentale e meridionale, che a partire dai settori esterni prossimi al margine della perimetrazione urbanistica sono rappresentati da pendii inizialmente degradanti con pendenze medie di circa 5°, con deboli e limitati cambi convessi evidenziabili sottoforma di gradonature con dislivelli raramente superiori al metro di altezza, poi caratterizzati, a ridosso delle zone di basso versante, dei tagli stradali sulla provinciale e dei settori di fondovalle direttamente connessi al sistema idrografico del Fosso della Mola, da pareti subverticali tuffitiche, talora rappresentate da scarpate di altezza superiore ai 5 metri.

Il settore della struttura collinare indagata è interessato da un ruscellamento di tipo diffuso, con il lotto in questione che garantisce un drenaggio epigeo che si sviluppa con direzione N-S, andando ad alimentare nel fondovalle il principale elemento idrologico locale, afflussi in destra del Fosso della Mola. Dal punto di vista idrografico l'area in esame ricade nell'ambito dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere, appartenendo al bacino imbrifero del *Fosso di Val Freghizia* - 16° *sottobacino del Fiume Aniene*; questo fosso è un affluente di sinistra dell'Aniene, con confluenza a 40 m s.l.m. (*Figura 7*).

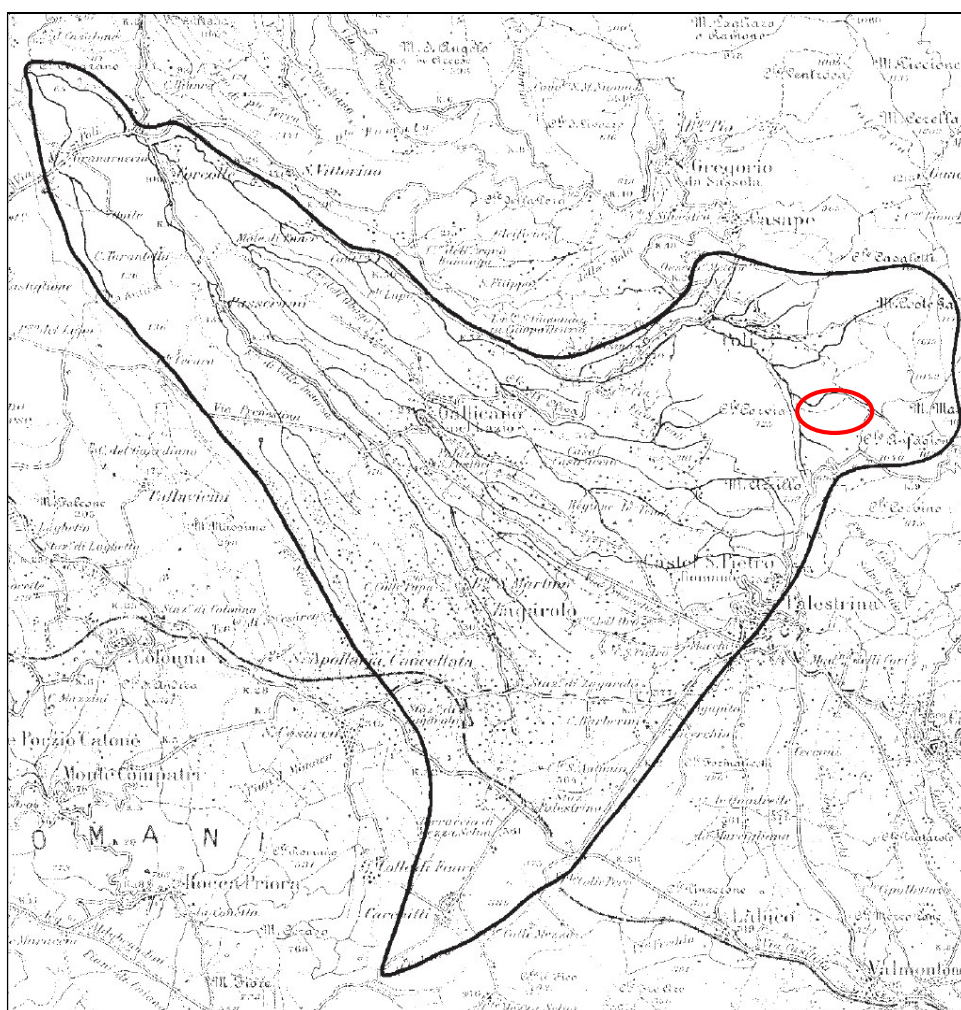


FIGURA 7- 16° SOTTOBACINO FIUME ANIENE- F.SSO DI VAL FREGHIZIA (Ventriglia, 1990- scala 1:100000)



Tale bacino ha una forma subtriangolare, con vertice alla confluenza con l'Aniene ed è allungato in direzione SE-NO, la sua lunghezza è di circa 17 Km e la sua larghezza massima è di circa 15 Km. Il bacino si estende su una regione collinare con versanti da acclivi a dolci, caratterizzata da fossi profondamente incisi con alte e ripide rive. Al limite del bacino ricadono i paesi di Palestrina e Castel S. Pietro, mentre all'interno si trovano i paesi di Poli, Galliciano nel Lazio e Zagarolo. La superficie di questo sottobacino è di 107 Km², la sua altitudine media è di 339 m s.l.m., il suo fattore di forma è 2, la lunghezza d'asta del fosso è di Km 20.5 e la sua pendenza media è del 4.5 %. Dalla consultazione del relativo Piano d'Assetto Idrogeologico ("Carta dell'inventario dei fenomeni franosi e situazioni a rischio frana"- Tavole nn°26-27 in scala 1:50.000- PAI, Marzo 2008), si evidenzia come nessuna criticità geomorfologica viene rilevata e nell'area in questione e nelle zone immediatamente limitrofe; mentre vengono perimetrare aree di estensione piuttosto limitata e circoscritta, esterne al sito indagato, da associare a condizioni di dissesto geomorfologico in atto o potenziale. Nel seguente stralcio di Figura 8 si evidenzia la loro ubicazione e relativa descrizione, mentre non sono presenti zone a rischio elevato R3 o molto elevato R4.

In particolare la figura, associata alle informazioni tratte dal rilevamento geomorfologico ed alla consultazione dell'inventario dei fenomeni franosi del Progetto IFFI, rende evidente la presenza all'esterno dell'area indagata di:

- una franosità attiva e diffusa riconducibile ad uno scivolamento rotazionale-traslato in corrispondenza del confine comunale orientale, lungo il versante calcareo-marnoso occidentale di Monte Formello, sul Piano di Cia e con unghia posta all'imbocco della Valle di Lavatoio;

- fenomeni di crollo-ribaltamento attivi situati subito a meridione del centro abitato, in prossimità della Località I Colli e della bassa Valle di S.Martino, dovuti alla natura litologica dei terreni affioranti costituiti da un'alternanza di calcari piuttosto compatti, in pacchi di strati detritici, con marne grigio verdi- erodibili ed a comportamento plastico;

- una frana complessa quiescente lungo il versante calcareo-marnoso sudoccidentale di Colle Crocetta, che diviene attiva e riconducibile a deformazioni superficiali del tipo solifluzione laddove, in prossimità del centro abitato e del Convento di S.Stefano, le coperture detritiche assumono maggiore potenza sino a rendersi cartografabili (è il movimento gravitativo censito più prossimo al sito in questione, non interessandolo direttamente);

- fenomeni di soliflusso immediatamente a nord-ovest del centro abitato, interessante le coltri eluvio-colluviali depositatesi nell'impluvio che dal Colle Fossatello discende in direzione NE-SO nella Valle della Mola, nel settore compreso tra la S.P. 49A (Preneestina per Poli) e la S.P. 53A (Tivoli-Poli);

- una serie di frane non cartografabili, poiché limitate e circoscritte a locali fenomeni di crollo che interessano i tagli stradali tufitici presenti lungo la strada provinciale di accesso al paese.

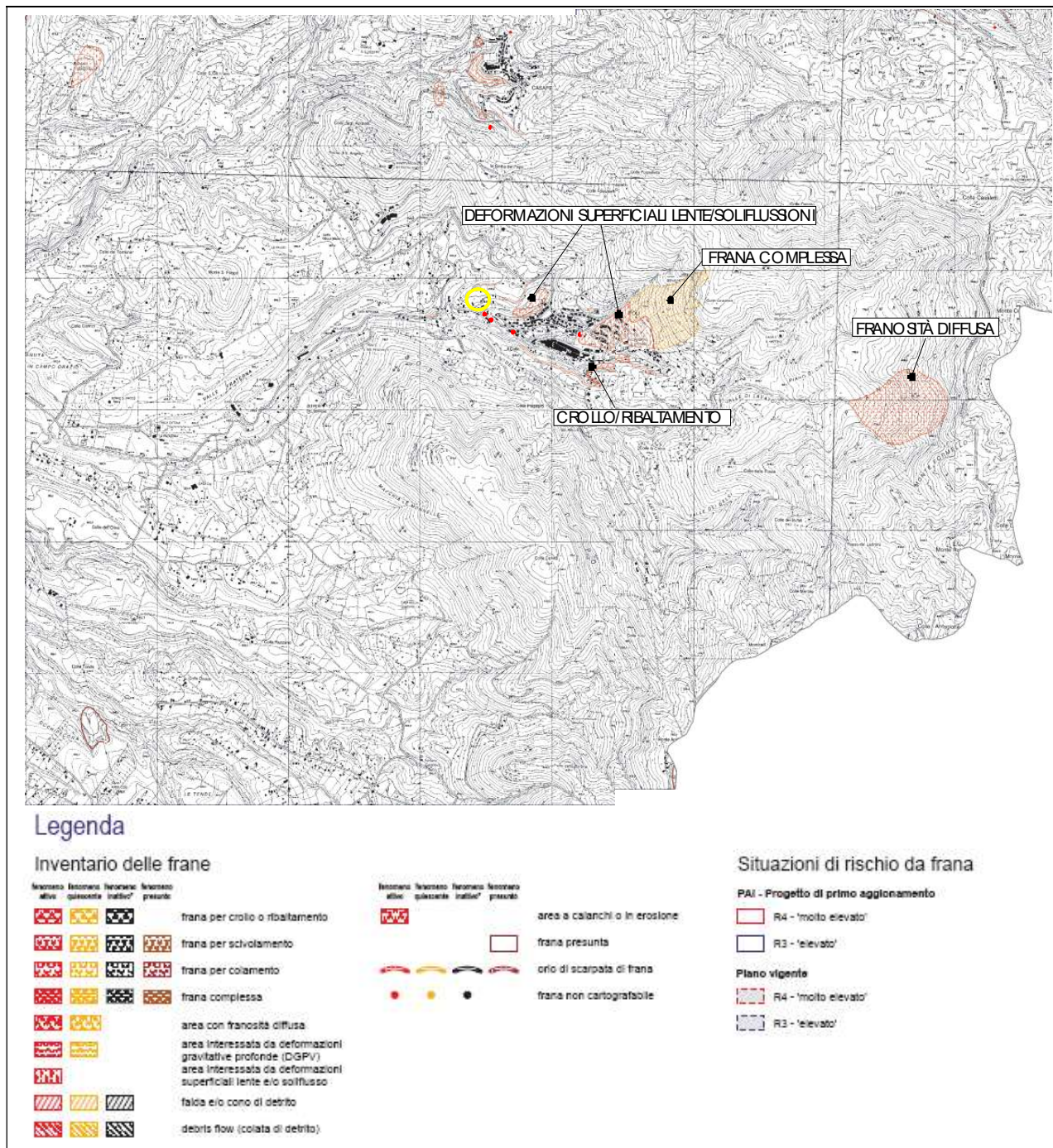


FIGURA 8- STRALCIO DEL PAI AUTORITÀ BACINO FIUME TEVERE

Il sito su cui è prevista la realizzazione della *Zona PEEP Colle Fattore* non risulta, dunque, direttamente caratterizzato da movimenti gravitativi, mostrando un assetto morfologico tipico delle aree di culmine modellate dall'azione supergenica su termini vulcanici. Il rilevamento geomorfologico ha permesso, quindi, di dichiarare il settore esaminato distinto da una certa maturità morfologica alla quale non si accompagna alcun fenomeno di dissesto geodinamico in atto o potenziale, né pregresso. In funzione delle precedenti osservazioni si può, dunque, affermare che il sito risulta morfologicamente idoneo ad accogliere le opere previste in progetto.

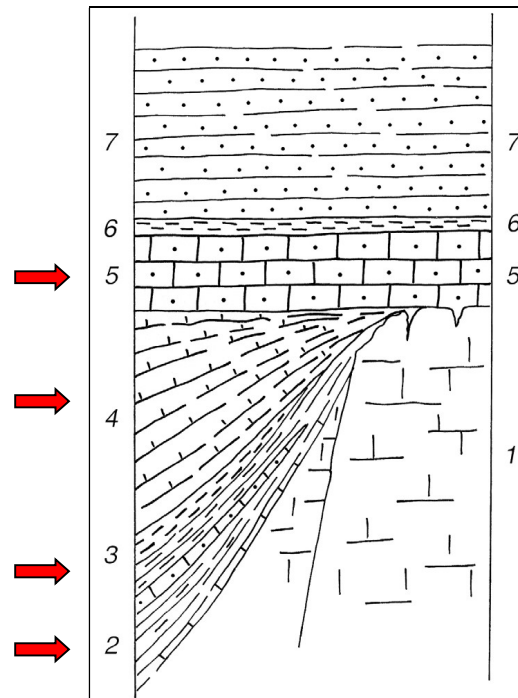


3. ASSETTO GEOLOGICO-STRATIGRAFICO E STRUTTURALE

L'inquadramento geologico generale evidenzia come l'area in esame si trovi in corrispondenza del margine nordorientale della regione vulcanica dei Colli Albani, laddove i suoi termini litologici, essenzialmente piroclastici, cedono il passo ai contrafforti carbonatici della struttura dei Monti Prenestini, un tratto del preappennino laziale situato a circa 20 km a est di Roma e compreso tra i Monti Lucretili, i Tiburtini, gli Affilani e la Ciociaria. Si tratta di una dorsale allungata in direzione NNO-SSE costituita da una anticlinale asimmetrica, vergente verso est, con il fianco orientale molto verticalizzato. Minori sovrascorrimenti e faglie inverse nel settore occidentale e la suddivisione in piccoli blocchi, legati a numerose faglie di limitata entità soprattutto nel settore meridionale, complicano la struttura, ma l'elemento primario è in ogni caso ben seguibile per oltre una decina di chilometri. La genesi di questa dorsale, che rappresenta uno spartiacque tra il bacino idrografico del fiume Aniene a Nord-Ovest e del fiume Sacco a Sud-Est, ha luogo durante il processo orogenico appenninico in particolare nella fase Tortoniana, in cui la piattaforma carbonatica mesozoica è deformata e disarticolata in grandi unità strutturali. Tale struttura, di origine calcarea, fa parte della zona di transizione (serie stratigrafica di scarpata continentale nota in letteratura come facies sabina) tra il margine della piattaforma laziale-abruzzese (sedimenti formati in ambiente poco profondo, nella parte meridionale del rilievo) ed il contiguo bacino pelagico umbro-sabino (sedimenti formati in ambiente di mare profondo, nella parte centro-settentrionale del rilievo) ed è costituita principalmente da calcari, calcareniti e marne di età compresa tra il Cretaceo ed il Miocene superiore. Nello specifico, nell'area sommitale dei Prenestini emergono marne e calcari di origine marina risalenti in gran parte all'Era Mesozoica, mentre nella parte meridionale della catena, successive emersioni ed immersioni della linea di costa hanno causato ben evidenti lacune stratigrafiche. L'area è, perciò, una zona di *scarpata* di raccordo tra piattaforma e bacino, in cui ad una sedimentazione tipo "scaglia" seguono marne ad intercalazione di brecciole a macroforaminiferi (Luteziano-Aquitano) e marne spongolitiche con intercalazioni calcarenitiche (Formazione di Guadagnolo). Tale deposizione carbonatica, riconducibile alla più bassa delle falde sabine, previo passaggio attraverso una lacuna sedimentaria paleocenica ed un ciclo trasgressivo, permane anche nel Miocene con calcari di natura spiccatamente organogena (abbondante presenza di briozoi e litotamni, echinodermi e pectinidi). A seguito di questa potente successione carbonatica, protrattasi a partire dal Triassico superiore, si subentra nella facies torbida che comprende potenti litotipi silicoclastici variabili da depositi argillitico-marnosi, ad arenaceo-argillosi, fino a calcareo-marnosi, strettamente associati al processo orogenetico collisionale; i relativi affioramenti sono esterni all'area d'interesse e quelli più limitrofi ad essa sono rinvenibili immediatamente ad oriente della principale linea di



sovrascorrimento dei Monti Prenestini. Nella seguente *figura* si riporta la colonna stratigrafica schematica della successione carbonatica prenestina.



Colonna stratigrafica schematica della successione sedimentaria affiorante nei Monti Prenestini (Barbieri et al., 2003-2004).

Legenda: 1: calcari bioclastici ed organogeni della Piattaforma Laziale-Abruzzese (Albiano-Senoniano); 2: calcari e calcari marnosi con selce con frequenti intercalazioni di calciruditi e calcareniti e con macroforaminiferi (Scaglia cretacico-paleogenica); 3: marne grigie con lenti di selce e intercalazioni di calcareniti con macroforaminiferi (Aquitano inf.); 4: Alternanza di marne, marne calcaree, calcari marnosi e calcari (Aquitano-Burdigaliano); 5: calcari bioclastici (“calcareniti di tetto”) in strati e banchi amalgamati (Langhiano-Serravalliano). I litotipi 3, 4, 5 corrispondono alle tre principali porzioni in cui è stata suddivisa la Formazione di Guadagnolo; 6: marne e marne argillose con *Orbulina* (“Marne a *Orbulina*”) (Serravalliano-Tortoniano p.p.); 7: arenarie torbiditiche della “Formazione di Frosinone” (Tortoniano sup.).

Nel territorio comunale di Poli, ed immediatamente a monte dell’area destinata ad accogliere le opere in questione, i termini carbonatici affioranti sono essenzialmente quelli riconducibili alla Formazione della Scaglia (2) ed alla Formazione di Guadagnolo nella sua completa differenziazione (termini 3-4-5).

Le sopra descritte Unità Stratigrafiche nel Messiniano vengono interessate dalle fasi tettoniche compressive connesse all’impilamento a falde della struttura appenninica, con parte delle Unità Carbonatiche che sovrascorrono su quelle torbiditiche secondo linee di trust con spiccata orientazione appenninica NO-SE. Successivamente, in età pliocenica, la fase distensiva postorogena, ha determinato la formazione di numerose faglie dirette e trascorrenti, in senso sia appenninico che antiappenninico, le quali hanno ulteriormente disarticolato le sequenze mesozoiche in diversi blocchi dalle prevalenti caratteristiche monocliniche. Nel suo insieme,



dunque, l'assetto tettonico presenta un trend appenninico, con geometrie riferibili a strutture di tipo "duplex", associate a strutture minori del tipo "a scaglie embricate".

La distribuzione regionale delle suddette linee tettoniche e facies litologiche viene riportata nella seguente *Figura 9*, rimandando alla carta geologico-technica di seguito allegata per un quadro di dettaglio a scala locale.

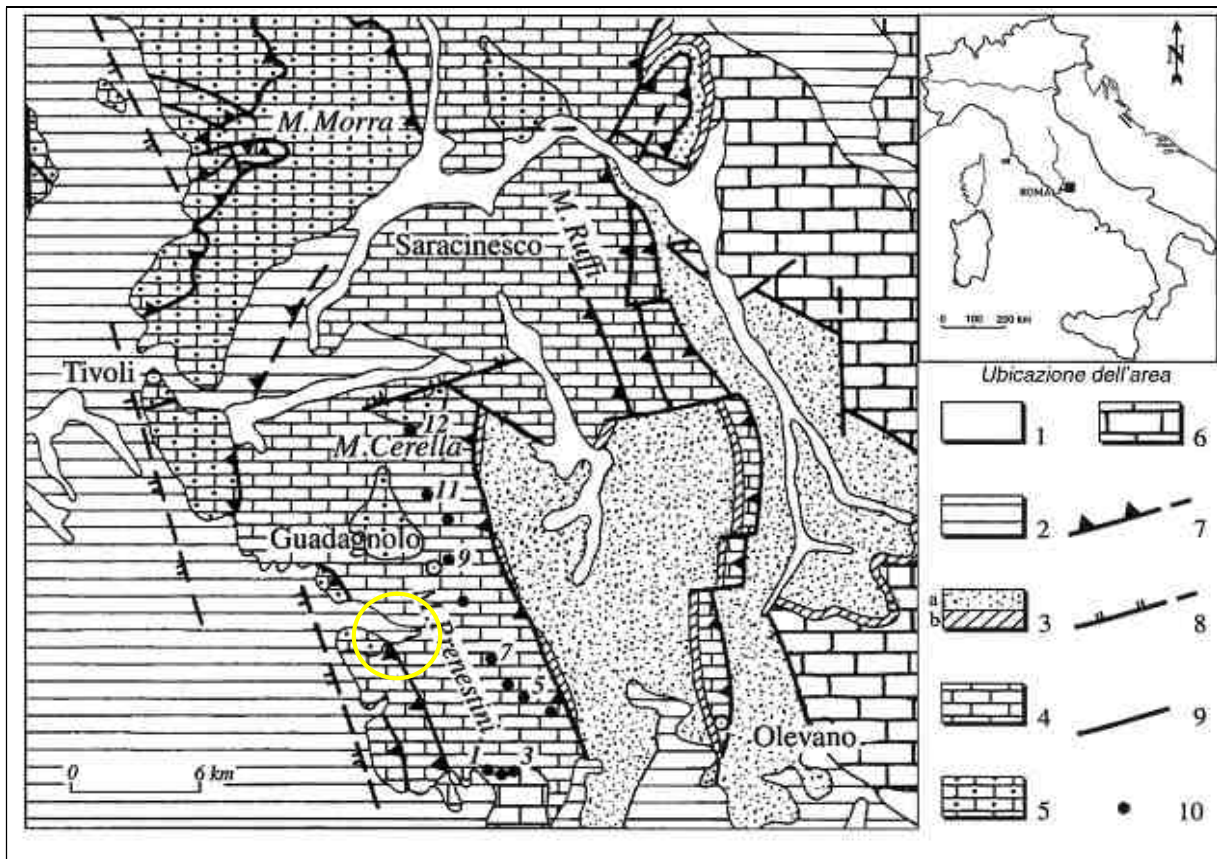


FIGURA 9: Carta geologica schematica dei Monti Prenestini e dei Monti Ruffi (modificata da Cipollari & Cosentino, 1991). 1: depositi alluvionali e colluviali; 2: depositi marini, continentali e vulcanici (Plio-Pleistocene); 3a: Formazione Frosinone (Miocene superiore); 3b: Marne a Orbulina (Miocene medio-superiore); 4: Formazione di Guadagnolo (Miocene inferiore-medio); 5: successione pelagica Sabina (Triassico superiore-Miocene inferiore); 6: successione della piattaforma carbonatica Laziale-Abruzzese (Triassico superiore-Miocene superiore); 7: faglie inverse e accavallamenti; 8: faglie dirette; 9: faglie indeterminate; 10: ubicazione delle sezioni misurate.

Da questa risulta evidente la presenza di una linea di sovrascorrimento principale passante, nel settore settentrionale, immediatamente ad oriente del Colle degli Asinelli (al cui culmine sorgono le Rovine di S. Angelo e l'Osservatorio Meteorologico) ed interessante a meridione l'unghia del versante orientale della struttura di Colle Corvia.

In corrispondenza dell'incrocio tra le discontinuità tettoniche principali e a ridosso delle pendici di alcune strutture carbonatiche si rinvengono coltri detritiche, a scala locale mai organizzate in vere e proprie conoidi, con componente clastica eterometrica e di natura essenzialmente calcarea.



In tale contesto tettonico-strutturale, così come rilevato dalla consultazione della bibliografia tematica (ISPRA-Progetto Ithaca), non si segnala nell'area di studio la presenza di faglie attive e capaci.

Il settore pedemontano e collinare del territorio comunale di Poli risulta interessato dai prodotti vulcanici dell'attività albanica, con le aree di fondovalle ed i principali impluvi caratterizzati da deposizione olocenica di alluvioni e coltri eluvio-colluviali. Nel Pleistocene medio, infatti, a partire da circa 600.000 anni fa, dalle grandi fratture connesse allo sprofondamento del margine tirrenico iniziò a risalire del magma: si formarono così i grandi complessi vulcanici, situati in corrispondenza delle zone di intersezione dei principali sistemi di faglie. L'attività vulcanica interessò inizialmente l'area a Nord di Roma, dando origine al Distretto Vulcanico dei Monti Sabatini, successivamente iniziò l'attività vulcanica anche a Sud di Roma, nel Distretto Vulcanico dei Colli Albani (o Vulcano Laziale). Tutto il settore Albanico e le aree limitrofe (compreso il comune di Poli) sono coperte da una coltre di depositi vulcanici estesi su una superficie complessiva di circa 1500 km², dalla bassa Valle del Tevere sino alla Pianura Pontina. La formazione dell'edificio vulcanico ha inizio tra 500.000 e 600.000 anni fa, mentre i prodotti più recenti risalgono a circa 20.000 anni fa. All'interno di quella che viene definita *provincia magmatica romana*, i Colli Albani rappresentano l'apparato vulcanico caratterizzato dalle maggiori dimensioni e dal maggior volume di lava e di prodotti piroclastici eruttati: nel corso delle diverse fasi che ne hanno segnato l'evoluzione sono stati emessi circa 290 km³ di rocce vulcaniche. Il complesso vulcanico dei Colli Albani è caratterizzato dalla presenza di un edificio centrale ad attività mista, costituito da piroclastiti e colate piroclastiche con subordinate effusioni di lave leucitiche provenienti sia dall'apparato centrale che da fratture e centri locali. Anche per i Colli Albani si possono individuare varie fasi di attività; in particolare, l'attività del complesso vulcanico si è manifestata nelle seguenti tre fasi principali:

- Prima fase denominata del Tuscolano-Artemisio (tra 600.000 e 300.000 anni fa)
- Seconda fase denominata dei Campi di Annibale o delle Faete (tra 300 e 200 mila anni)
- Terza fase denominata idromagmatica finale (tra 200.000 e 20.000 anni).

I prodotti vulcanici presenti in affioramento nel settore di Poli sono tutti riconducibili alla prima fase. Questa fase occupa quasi metà dell'intera vita del vulcano laziale e ha dato luogo alla messa in posto di circa 200 Km³ di prodotti vulcanici (oltre il 70% del totale). L'attività è stata caratterizzata da eruzioni esplosive che hanno determinato la messa in posto di ignimbriti, con effusioni laviche e depositi di ricaduta intercalati tra i principali eventi eruttivi. A sua volta questa prima fase può essere suddivisa in quattro cicli di attività, intervallati da periodi di stasi. Poiché la tipologia tipica dell'attività vulcanica avvenuta in questa prima fase è di natura ignimbratica (legata cioè al vulcanismo esplosivo) ed i centri di emissione sono identificabili nell'area del Tuscolano-Artemisio, questi quattro cicli prendono il nome di I, II, III e IV Colata Piroclastica del Tuscolano-Artemisio. La I Colata, la più antica delle quattro, è impostata al di sopra della c.d. "Unità eruttiva



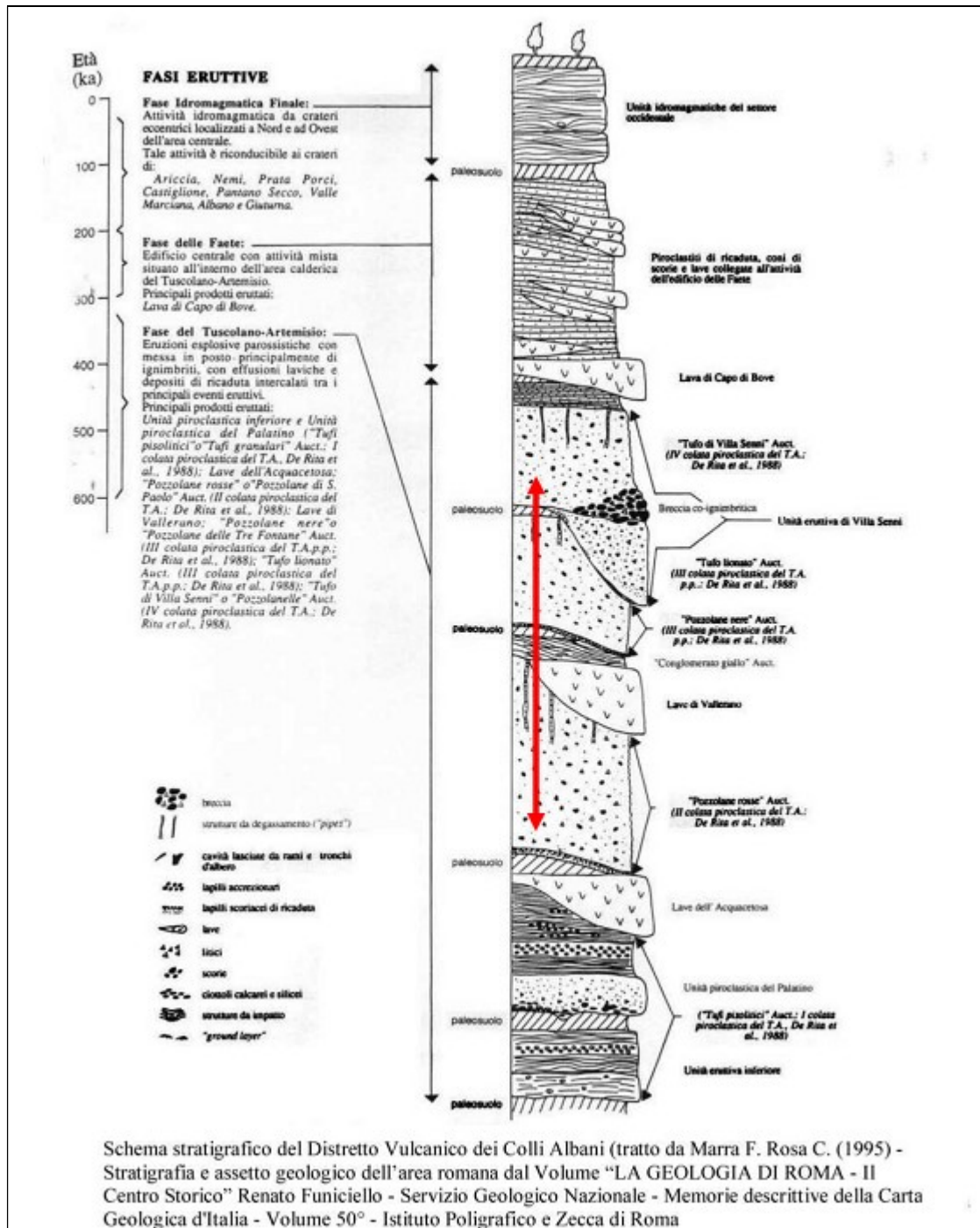
inferiore”, ed il prodotto tipico è rappresentato dai “Tufi Pisolitici”. La *II Colata* è interposta tra due colate laviche: le lave dell’Acquacetosa (in basso) e le lave di Vallerano (in alto). Essa comprende l’eruzione più importante di tutta la storia del Vulcano Laziale: una gigantesca colata piroclastica con un volume minimo calcolato pari a circa 40 km³, con uno spessore massimo di 90 metri e con una distanza massima dal centro di emissione di circa 80 km (De Rita et al., 1988). Questo secondo ciclo avviene intorno ai 480.000 anni fa ed i prodotti oggi in affioramento che meglio lo rappresentano sono le “Pozzolane di S. Paolo” e le “Pozzolane Rosse”. Nella *III Colata* vengono messi in posto prodotti nettamente differenziati rispetto ai precedenti: sono le c.d. “Pozzolane nere o Pozzolane delle Tre Fontane” ed il “Tufo Lionato”. Nella *IV Colata*, avvenuta circa 360.000 anni fa, vengono emessi alcuni tra i prodotti più noti per la diffusione e l’utilizzo per scopi applicativi: il cosiddetto “Tufo di Villa Senni”. A seguito di quest’ultimo ciclo di attività della prima fase si verifica il collasso dell’edificio vulcanico e la conseguente formazione di una caldera, detta anche recinto esterno del Tuscolano-Artemisio, accompagnata dalla nascita di numerosi cono di scorie e da colate laviche.

Nel seguente schema stratigrafico si evidenzia graficamente l’intervallo di litologie vulcaniche presenti nell’area investigata: nel territorio comunale di Poli sono in affioramento litotipi appartenenti a tutte le colate della fase del Tuscolano-Artemisio ad eccezione della prima. In sequenza stratigrafica sono infatti rilevabili: una piroclastite inferiore rappresentata da Pozzolane rosse della II colata e pozzolane nere della III colata, un comparto tufitico litoide riconducibile al Tufo lionato della III colata e, superiormente, dei lapilli scoriacei prodotti dal cratere della cinta esterna del Vulcano Laziale correlabili al Tufo di Villa Senni della IV colata piroclastica.

Le caratteristiche geologiche specifiche delle suddette litologie e dei relativi affioramenti verranno descritte nel seguente quadro a scala locale. Al fine di definire un quadro paleogeografico di maggior dettaglio, si sottolinea che i prodotti vulcanici dei Colli Albani andarono a congiungersi con quelli vulcanici di origine sabatina provenienti da Nord, provocando uno sbarramento lungo il corso del Paleotevere. Si formò così, subito ad Est dell’attuale città di Roma, una vasta zona paludosa. Con il passare del tempo lo sbarramento venne eroso e le acque ripresero a scorrere verso il mare lungo un corso non molto dissimile dall’attuale. L’attività erosiva delle acque divenne molto intensa, e il Tevere, con tutti i suoi affluenti di diverso ordine e grado (compreso il Fosso della Mola che con basso ordine gerarchico discende da Poli nella valle dell’Aniene), incise i materiali vulcanici ed i sottostanti terreni: il panorama di allora era caratterizzato da vaste zone pianeggianti interrotte da profonde valli fluviali. Questa attività erosiva rese visibili, sui versanti delle valli, i terreni di origine sedimentaria che erano stati coperti e nascosti dal materiale vulcanico. L’alternarsi di fasi erosive e fasi di deposito contribuì in modo sostanziale alla formazione dell’attuale pianura alluvionale del Tevere e dei suoi affluenti; il fiume cominciò a formare ampi meandri, assumendo il suo corso attuale. L’attività modellatrice



dell'acqua continuò lentamente ma inesorabilmente nel tempo e trasformò la regione in una zona di colline, la cui sommità rappresenta ciò che resta dei terreni vulcanici meno erodibili.



L'alterazione supergenica delle suddette vulcaniti ha determinato la formazione di tuffi pedogenizzati (il rimaneggiamento risulta caratterizzato da processi di argillificazione, compattazione e/o ossidazione) e coltri eluvio-colluviali, con affioramenti sul sito indagato come su tutto il territorio comunale particolarmente concentrati negli impluvi più marcati. Completano la geologia locale le terre rosse tipiche dell'azione carsica sui litotipi carbonatici (difficilmente



cartografabili perché mostranti potenze solitamente inferiori ai 3 metri) ed i depositi alluvionali ed eluvio-colluviali relativi alle vallate connesse ai principali elementi idrografici del bacino del Fosso della Mola. Questi ultimi depositi sono costituiti da termini alluvionali sia maturi, spesso terrazzati e a diverso grado di cementazione, sia oloceniche sciolte, spesso grossolane e con basso indice di arrotondamento, a testimonianza del carattere torrentizio del corso d'acqua stesso e del suo intero reticolo idrografico.

A scala di dettaglio, il rilevamento geologico di superficie condotto sull'area in esame e nelle zone immediatamente limitrofe (intera Località Colle Fattore), associato alle informazioni tratte dalle indagini geognostiche pregresse ed appositamente effettuate nell'ambito del presente studio, ha dunque permesso di riscontrare la presenza delle seguenti formazioni litologiche, caratterizzate e distinte per i diversi domini sedimentari individuati (continentale, vulcanico e marino).

DOMINIO CONTINENTALE

DEPOSITI ANTROPICI (CODICE: Rizz): Si tratta di materiale di riporto eterogeneo ed eterometrico, in genere sciolto o poco addensato, localizzato in prossimità del centro abitato e/o in aree che hanno subito delle modifiche nella morfologia originaria, con attività di colmamento di aree depresse (come nel caso dell'area ospitante il parcheggio pubblico posto all'ingresso del paese immediatamente a settentrione del Municipio), oppure di spianamento o rimodellamento in altri casi: a ridosso dei principali nuclei abitativi, in corrispondenza dei ricarichi di valle lungo le arterie stradali e del pianoro limitrofo al campo sportivo o in prossimità di limitati e circoscritti accumuli nei principali fondovalle, in cui le potenze non consentono a tali termini di essere cartografati. Trattasi di litologie che, se non opportunamente deposte (in termini di classazione granulometrica e di grado di compattazione) e riprofilate, possono essere associate a fenomeni di dissesto, soprattutto se mobilizzate in occasione di eventi sismici o intensi e concentrati apporti meteorici. I citati affioramenti presenti nei settori limitrofi a quello indagato sono circoscritti e non sempre cartografabili, rinvenendosi con laterizi e clasti calcareo-vulcanici eterometrici, anche in blocchi decimetrici, immersi in matrice limoso sabbiosa a componente argillosa variabile e talora rilevante, di colore dal marrone al brunastro.

DEPOSITI ALLUVIONALI OLOCENICI (CODICE: GMpd): Trattasi di termini trasportati e sedimentati all'interno del bacino del Fosso della Mola. Tali depositi, eterogenei ed eterometrici e dalla granulometria prevalentemente grossolana, mostrano frequenti rapporti eteropici sia con le coperture eluvio-colluviali che con le cineriti rimaneggiate. Risultano costituiti da ghiaie sabbioso-limose e miscela di ghiaie, sabbie e limo, da sciolte a mediamente addensati (nei depositi più maturi) caratteristici dei principali corsi d'acqua situati nel territorio (l'intera Valle della Mola dal limite di fondovalle sino alla Valle Pantana ed alla Località I Colli, il Fosso di Carticoso nel suo attraversamento urbano). La matrice, talora scarsa o assente, è rappresentata da sabbie limose



con componente argillosa estremamente variabile ma mai rilevante, inglobanti elementi clastici eterometrici ed eterogenei di natura prevalentemente carbonatica e subordinatamente vulcanica. La colorazione della matrice va dal marrone chiaro all'ocraceo. Mostrano una generale tendenza all'aumento delle granulometrie procedendo verso la base, dove possono organizzarsi in orizzonti più maturi di natura spiccatamente ghiaioso-sabbiosa. Poiché si tratta di depositi connessi ad elementi idrologici che per lo più hanno sensibilmente inciso le potenti successioni vulcaniche, con associati settori spondali ripidi o subverticali caratterizzati da marcati orli di scarpata, tali termini non fanno rilevare evidenti fenomeni di terrazzamento ma, negli orizzonti più maturi, classazione granulometrica verticale e stratificazione lenticolare. Gli affioramenti più prossimi al sito in esame sono quello rinvenibili a valle della strada provinciale, mentre la bassa maturità idrologica dell'impluvio di fondovalle settentrionale non ha qui consentito la loro deposizione ma l'accumulo di depositi eluvio-colluviali di seguito descritti.

DETRITO DI FALDA (OLOCENE) (CODICE: GMfd): Il litotipo è costituito prevalentemente da elementi clastici eterometrici calcareo-marnosi e talora tufitici, ad indice di arrotondamento variabile, immersi in matrice limoso-argillosa, da subordinata a rilevante procedendo verso i settori distali. Si tratta di depositi la cui potenza diviene consistente e cartografabile solo al piede dei versanti carbonatici delle principali strutture collinari dell'area, laddove si organizzano in corpi detritici, difficilmente riconducibili a ben definite ed organizzate conoidi di deiezione, situati prevalentemente a ridosso delle ripide aste torrentizie che incidono gli acclivi pendii posti alle loro spalle. Ne sono un esempio le coperture prossime al centro abitato comprese tra la sponda sinistra del Fosso di Carticoso ed il Convento di S.Stefano, quali affioramenti più limitrofi all'area in esame.

COLTRI ELUVIO-COLLUVIALI OLOCENICHE (CODICE: SMpd): Sono i termini direttamente affioranti lungo l'intera area di fondovalle settentrionale e lungo i settori di medio-basso versante dell'intero impluvio passante ad oriente, che separa la dorsale collinare in questione da quella che ospita la Località Cadipozze. L'alterazione supergenica delle vulcaniti pleistoceniche, ed in subordine dei termini calcareo-marnosi cretaco-miocenici, comporta la formazione di coperture sciolte o debolmente addensate di natura da sabbioso-limosa a limoso-sabbiosa. Si mostrano con potenze esigue in corrispondenza della zona in questione (gli spessori massimi sono prossimi ai 2 metri) come in tutti i settori di medio-alto versante e nelle zone depresse interne alle blande strutture rilevate tufitiche, divengono consistenti (possono raggiungere delle potenze superiori ai 5 metri) nelle principali linee d'impluvio secondarie, di raccordo ai fondovalle dei maggiori corsi d'acqua. Laddove il dilavamento e l'alterazione comportino la formazione di termini con componente argilloso-limosa prevalente, tali depositi sciolti possono essere associati a circoscritti fenomeni di solifluzione e/o colamento connessi ad eventi sismici o imbibizione idrica relativi a copiosi e concentrati apporti meteorici. Come visibile dalle analisi litologico-stratigrafiche condotte



nell'ambito del presente studio, il rimaneggiamento dei prodotti piroclastici comporta la formazione di tufiti pedogenizzate rappresentate da argille e limi sabbiosi argillosi di colorazione dal marrone al bruno-rossastro, con presenza di frammenti di pirosseni, frequenti concrezioni nero-violacee di Ferro e Manganese e laccature rossastre derivanti da processi ossidativi. Per completezza d'inquadramento, nel caso di alterazione dei termini calcareo-marnosi, si generano depositi riconducibili a terre rosse che difficilmente raggiungono potenze cartografabili.. Si tratta di litologie sciolte aventi la classificazione granulometrica di sabbie limose e limi argilloso-sabbiosi a componente detritica variabile, con colorazione prevalente dal marrone rossastro al rosso mattone e clasti avana-biancastrati.

Per i seguenti domini, i relativi litotipi verranno descritti dal più recente al più antico:

DOMINIO VULCANICO (PLEISTOCENE):

LAPILLI E SCORIE VARICOLORI (CODICE: GCsc): Sono i litotipi affioranti sul sito in questione e costituiscono l'immediato volume significativo superiore di sottosuolo per le opere di fondazione previste in progetto nella Zona PEEP. L'affioramento di tali termini interessa l'intero settore di cresta della dorsale collinare su cui sorge la zona PEEP Colle Fattore, sviluppata pseudo-parallelamente alla rupe del centro storico di Poli, interessando direttamente i lotti interessati dai relativi interventi. Si tratta di prodotti piroclastici a granulometria prevalentemente sabbiosa, da sciolti a poco coerenti, ricchi di lapilli e scorie varicolori più o meno saldati tra loro. I relativi affioramenti si concentrano sulle aree di culmine dei rilievi tabulari tufitici locali, mostrando potenze raramente superiori ai 5 metri. In corrispondenza del sito indagato queste litologie vengono discontinuamente celate dalle coltri eluvio-colluviali. I depositi mostrano una notevole erodibilità ed i livelli più superficiali e prevalenti in affioramento si mostrano rimaneggiati e sottoposti ad un'accentuata alterazione. Risultano i termini prodotti dal cratere della cinta esterna del Vulcano laziale e sono riconducibili e correlabili alla porzione basale della Formazione del "Tufo di Villa Senni" (IV colata piroclastica del Tuscolano-Artemisio). I rilievi all'uopo eseguiti sugli affioramenti ben visibili solo nelle porzioni sommitali delle pareti subverticali delle rupi, evidenziano che si tratta di limi sabbiosi tufitici, marroncini e con livelletti grigio-nocciola maggiormente scoriacei; alla base si passa a sabbie limose grigio-ocra.

TUFI LITOIDI (CODICE: SMsc): Si tratta dei litotipi immediatamente sottostanti le piroclastiti superiori e costituiscono la restante parte del volume significativo di sottosuolo per le opere di fondazione previste in progetto. Sono rappresentati da tufiti di colore variabile dal rosso fulvo al giallastro, con locali sfumature sul grigiastro; da tali caratteristiche cromatiche deriva la denominazione tipica della letteratura di "Tufo lionato" (III colata piroclastica del Tuscolano-Artemisio). Si mostrano con aspetto e consistenza litoide, presentando linee di frattura variamente spaziate la cui persistenza risulta fortemente dipendente dal grado di alterazione subito. Sono



presenti con estesi affioramenti lungo l'intero settore collinare pedemontano e localmente si rinvengono a costituire l'ossatura del sistema di rilievi collinari allungati in direzione NE-SO e NO-SE sui quali sono situati rispettivamente la Località Colle Fattore e gli abitati di Cadipozze e di Poli. Tale formazione, profondamente incisa dalla rete idrografica e da tagli antropici, dà luogo a scarpate morfologiche caratterizzate da notevoli pendenze, come le pareti subverticali che si rinvengono lungo il medio-basso versante sviluppato a meridione del sito indagato, soprattutto in corrispondenza dei tagli stradali sulla provinciale 49A. Le evidenze riscontrate dai sondaggi testimoniano come nel sottosuolo investigato tali litologie siano rappresentate superiormente da termini vulcanici da ben addensati a molto consistenti di colore variabile dal grigio scuro, al grigio-rossastro fino all'avana giallastro: dapprima riconducibili ad un orizzonte ocraceo compatto e poco fratturato (circa 2-3 metri di spessore), con rare intercalazioni e venature grigio chiaro, poi da depositi spiccatamente ignimbritici litoidi organizzati in bancate rinvenute sino alla massima profondità d'investigazione (-25 metri dal p.c.). Scarsa la presenza di fenocristalli, essenzialmente femici e leucitici di dimensioni al massimo millimetriche, immersi in una pasta di fondo a tessitura/struttura piuttosto omogenea e fine: piroclastiti compatte ocracee costituite da termini da molto a estremamente addensati, rappresentati da una granulometria limoso-sabbiosa fine.

PIROCLASTITI BASALI (CODICE: SMig): Sono depositi piroclastici rappresentati da tufi leucititici pozzolanici di colore variabile dal grigio cinereo al grigio scuro, fino al rossastro. Le caratteristiche tessiturali e strutturali, associate ad una notevole presenza di scorie ben saldate immerse in matrice prevalentemente sabbioso-limosa, riconduce tali termini ad una deposizione tipicamente ignimbritica ed alle formazioni note in letteratura come "pozzolane nere" e "pozzolane rosse" (rispettivamente appartenenti alla III e II colata del Tuscolano-Artemisio). Queste piroclastiti inferiori si presentano talora incoerenti, più spesso rappresentate da depositi vulcanici da poco a mediamente cementati. I relativi affioramenti sono tutti esterni all'area in esame, di limitata estensione e circoscritti ai settori caratterizzati da un'intensa e concentrata attività erosiva del reticolo idrografico, che ha determinato l'asportazione del potente complesso vulcanico superiore consentendone il denudamento. Pertanto, sono rilevabili, solitamente come scarpate morfologiche subverticali, a ridosso degli estremi settori spondali dei principali corsi d'acqua: argine sinistro del Fosso Saviano e sia in destra che sinistra idrografica della principale Valle della Mola.

DOMINIO MARINO

CALCARI MARNOSI E MARNE (CODICE: LPS1): Sono depositi carbonatici costituenti il substrato rigido locale, riconducibili alla *Formazione di Guadagnolo (Langhiano-Aquitano)*, rappresentati da un'alternanza di calcari stratificati, calcari marnosi, marne argillose e brecciole calcaree detritiche. Si tratta dei termini litologici costituenti la gran parte dell'ossatura montuosa prenestina



locale. La porzione basale è costituita da marne grigie con lenti di selce nera ed intercalazioni di calcareniti (spessore medio superiore ai 100 metri). Al di sopra segue una potente successione di marne calcaree spongolitiche e calcari marnosi (spessore medio che, nel settore centrale della struttura dei Monti Prenestini come nel territorio spiccatamente montuoso di Poli, è prossimo ai 500 metri), in cui la frequenza delle litofacies più calcaree aumenta generalmente verso l'alto. Le marne sono spesso interessate da bioturbazione e abbondante presenza di spicole di spugne, micro foraminiferi e radiolari; i calcari marnosi mostrano essenzialmente frammenti di echinidi, briozoi ed alghe rosse. La porzione più alta della Formazione, rilevabile solo nell'estremo settore orientale del territorio comunale di Poli, mostra una potenza prossima ai 50 metri ed è costituita da calcari bioclastici in strati e banchi amalgamati (Accordi e Carbone, 1988- Civitelli et al., 1996). Circa l'analisi delle litofacies interne alla Formazione, per le marne calcaree si individuano due principali microfacies: la prima rappresentata da *wackestone* e subordinatamente *mudstone*, in cui sono scarsamente visibili strutture sedimentarie inorganiche, mentre la seconda compare solo nella porzione basale della successione, sottoforma di *wackestone-floatstone*. Per i calcari marnosi, si tratta di termini generalmente omogeneizzati da bioturbazione che si differenziano dalla precedente litofacies per una maggiore componente scheletrica rappresentata essenzialmente da frammenti bioclastici. È presente nella porzione inferiore in associazione alla litofacies marnosa mentre, nella porzione media, è presente con modesti spessori e sempre in associazione alla litofacies calcarea. Tale litofacies è costituita nel complesso da *packstone* a granulometria medio-fine bioturbato, con frazione granulare rappresentata da frammenti di echinidi, briozoi, spicole di spugne e foraminiferi. Infine, la litofacies dei calcari bioclastici, particolarmente abbondante nella porzione medio-alta, si presenta in strati singoli di spessore variabile dai 5 ai 30 centimetri, talora con tipiche strutture a losanga (Zalaffi, 1963). Per quanto riguarda la differenziazione degli estesi affioramenti presenti nel territorio comunale di Poli in funzione delle suddette litofacies, si ha:

- nel settore settentrionale e nordorientale, dalla Località Mandrili, lungo l'intera medio-alta Valle di San Martino, lungo le propaggini meridionali di Colle Cerreto e quelle settentrionali di Colle Fossatello, prevale la componente marnoso-calcareo;

- nel settore orientale e sudorientale, che comprende il versante meridionale di Colle Fossatello (quello immediatamente a monte del sito indagato) il Piano di Cia, l'intera Valle di Lavatoio, Colle delle Fosse, Colle La Croce, Colle dei Bufali e la Valle dei Gelsi, come sul rilievo isolato di Monte S. Filippo, prevale la componente calcareo-marnosa;

- nel settore meridionale, compreso tra la Valle Pantana ed il versante orientale di Colle Corvia, come negli affioramenti a meridione di Colle del Torrione, prevale la componente marnosa;

- nel settore sudoccidentale, lungo la struttura di Colle Corvia sita ad occidente della locale linea di sovrascorrimento principale prevale la componente calcareo-organogena;



- inoltre, nelle aree settentrionali e sudorientali sono presenti livelli di marne argillose interessate da fitto clivaggio, localizzate principalmente sui versanti meridionali di Colle Fossatello (prossime al sito indagato) e Colle Crocetta, nonché sul versante orientale di Colle Corvia.

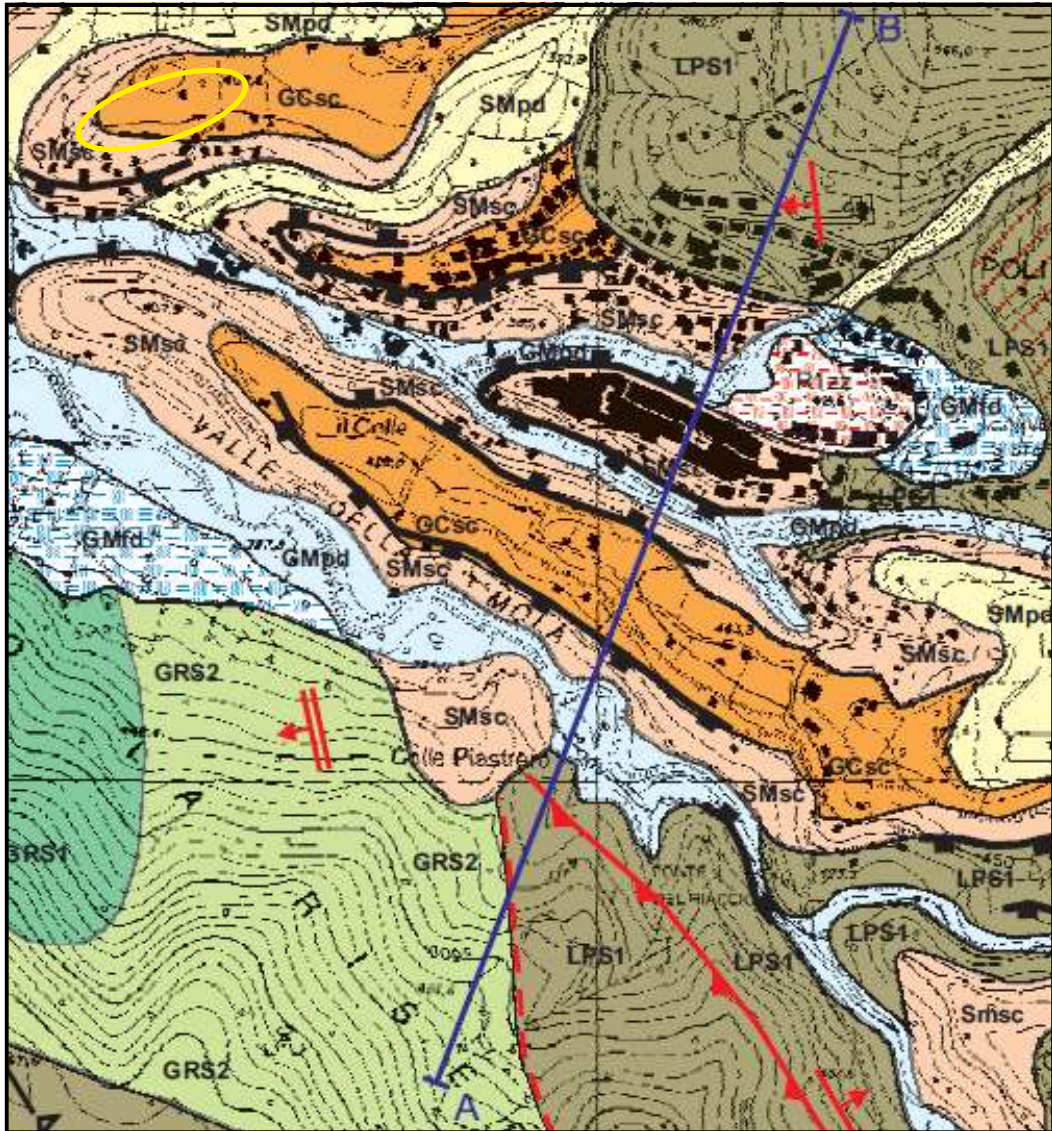
CALCARI DETRITICO-ORGANOGENI (CODICE: GRS2): Vengono citati solo per ragioni di completezza del quadro geologico locale, poiché esterni al settore d'interesse. Trattasi di depositi carbonatici in banchi e livelli di brecciole calcaree avana, ricchi in microfossili, con rari livelli di calcari marnosi e marne verdastre. Si mostrano come alternanze di brecciole, conglomerati e marne (De Rita et al., 1988) con la seguente differenziazione: nella porzione basale si rinvencono rari livelli di calcari marnosi e marne verdastre, mentre il tetto della formazione è rappresentato da brecciole avana (Aquitaniense-Priaboniano). In termini di litofacies sono rappresentati da *packstone* e *grainstone* con granulometrie variabili da fini a grossolane, sino ad arrivare talvolta a *rudstone*, e con diversi gradi di classazione. In particolare la microfacies medio-grossolana, rilevabile soprattutto nelle porzioni medio-alte della successione, presenta generalmente una scarsa classazione e una certa variabilità tessiturale; si passa da termini nei quali si osserva una pur limitata presenza di fango e foraminiferi planctonici a litotipi più sciacquati e con granuli mediamente più selezionati. Per quanto riguarda gli affioramenti locali, tali litologie si rinvencono lungo il versante settentrionale ed orientale del Colle degli Asinelli, avendo come limite orientale il loro sovrascorrimento sulla Formazione di Guadagnolo, nonché nell'ossatura centrale di Colle Corvia ad affiorare su gran parte de La Riserva di Poli. Sono anch'essi depositi carbonatici costituenti il substrato rigido locale, inquadrati come termini granulari cementati detritici.

CALCARI TIPO SCAGLIA (CODICE: GRS1): Vengono anch'essi citati solo per ragioni di completezza del quadro geologico locale, poiché esterni al settore d'interesse. Sono rappresentati da calcari e calcari marnosi ben stratificati di colore variabile dall'avana-biancastro al grigio-verdastro, con selce organizzata in noduli e lenti, intercalati a livelli detritico-organogeni (essenzialmente conglomerati e calcareniti) e rari livelli marnosi (Luteziano-Cenomaniano). Le caratteristiche giaciture, tessiture e strutturali consentono di inquadrarli come termini messi in posto attraverso flussi gravitativi, per questo riconducibili alla Formazione della Scaglia cretaco-paleogenica. Sono anch'essi depositi carbonatici costituenti il substrato rigido locale, inquadrati come termini granulari cementati detritici. I relativi affioramenti si rinvencono lungo l'intero versante occidentale del Colle degli Asinelli e lungo le propaggini settentrionali di Colle Corvia sino al fondovalle; in entrambi i casi, essi costituiscono il nucleo della struttura anticlinale locale, secondo una serie prevalentemente rovesciata e/o sovrascorsa.

FIGURA 10
COMUNE DI POLI
ZONA PEEP COLLE FATTORE

CARTA GEOLOGICA
SCALA 1:10000

(ESTRATTA DA CARTA GEOLOGICO-TECNICA DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 1 ELABORATA IN SCALA 1:10000)



 SITO IN ESAME (ZONA PEEP COLLE FATTORE)

LEGENDA



Depositi antropici. Terreni di riporto eterogenei ed eterometrici (Rizz).



Depositi alluvionali recenti di origine fluviale, a granulometria grossolana (GMpd).



Detrito di falda sciolto, talora organizzato in conoidi, a luoghi misto a cineriti rimaneggiate. Depositi detritici di versante sciolti o debolmente addensati, con clasti calcarei o calcareo-marnosi eterometrici, immersi in matrice sabbioso-limosa variabile (GMfd).



Coltri eluvio-colluviali da alterazione supergenica dei termini vulcanici e calcareo-marnosi. Depositi a granulometria sabbioso-limosa o limoso sabbiosa, sciolti o debolmente addensati, situati sulla sommità dei rilievi tufitici o lungo gli impluvi secondari (SMpd).



Lapilli e scorie varicolori. Si tratta di un livello piroclastico da sciolto a poco coerente, con elementi scoriacei variamente saldati tra loro. Affiorano prevalentemente sulla sommità dei rilievi tabulari tufitici, con i livelli più superficiali spiccatamente alterati (GCsc).



Tufi di colore variabile dal rosso fulvo al giallastro ("tufo lionato"). Si tratta di termini piroclastici a prevalente granulometria sabbioso-limosa, da addensati a pseudolitoidi fratturati. Talora mostrano un notevole grado di alterazione che li rende mediamente addensati (SMsc).



Piroclastite inferiore. Si tratta di termini ignimbritici di colore grigio scuro ricchi di scorie ben saldate, da debolmente a mediamente cementati, derivanti dalla colata piroclastica basale riconducibile alla III^a fase vulcanica dell'edificio Tuscolano-Artemisio (SMig).



Calcarei marnosi stratificati alternati a marne, marne argillose e calcarei detritici stratificati. Si tratta di termini carbonatici riconducibili alla Formazione di Guadagnolo, caratterizzati alla base da un livello detritico organogeno con brecciole calcaree rossastre ricche di briozoi, pectinidi ed alghe (LPS1).



Calcarei detritico-organogeni in banchi e livelli di brecciole calcaree avana, ricchi in microfossili (nummuliti ed alveolinidi), con rari livelli di calcarei marnosi e marne verdastre (GRS2).



Calcarei tipo scaglia. Si tratta di calcarei marnosi stratificati di colore dal biancastro al grigio-verdastro, con selce organizzata in noduli e lenti, intercalati a livelli detritico-organogeni e rari livelli marnosi (GRS1).



Faglia individuata o presunta



Linea di sovrascorrimento



Linea di cresta



Orlo di scarpata o di terrazzo



Area instabile per crollo/ribaltamento



Area instabile per scorrimento (attiva)



Confine territorio comunale



Traccia della sezione geologica

GIACITURA DEGLI STRATI



Inclinazione da 0° e 10°



Inclinazione tra 10° e 50°



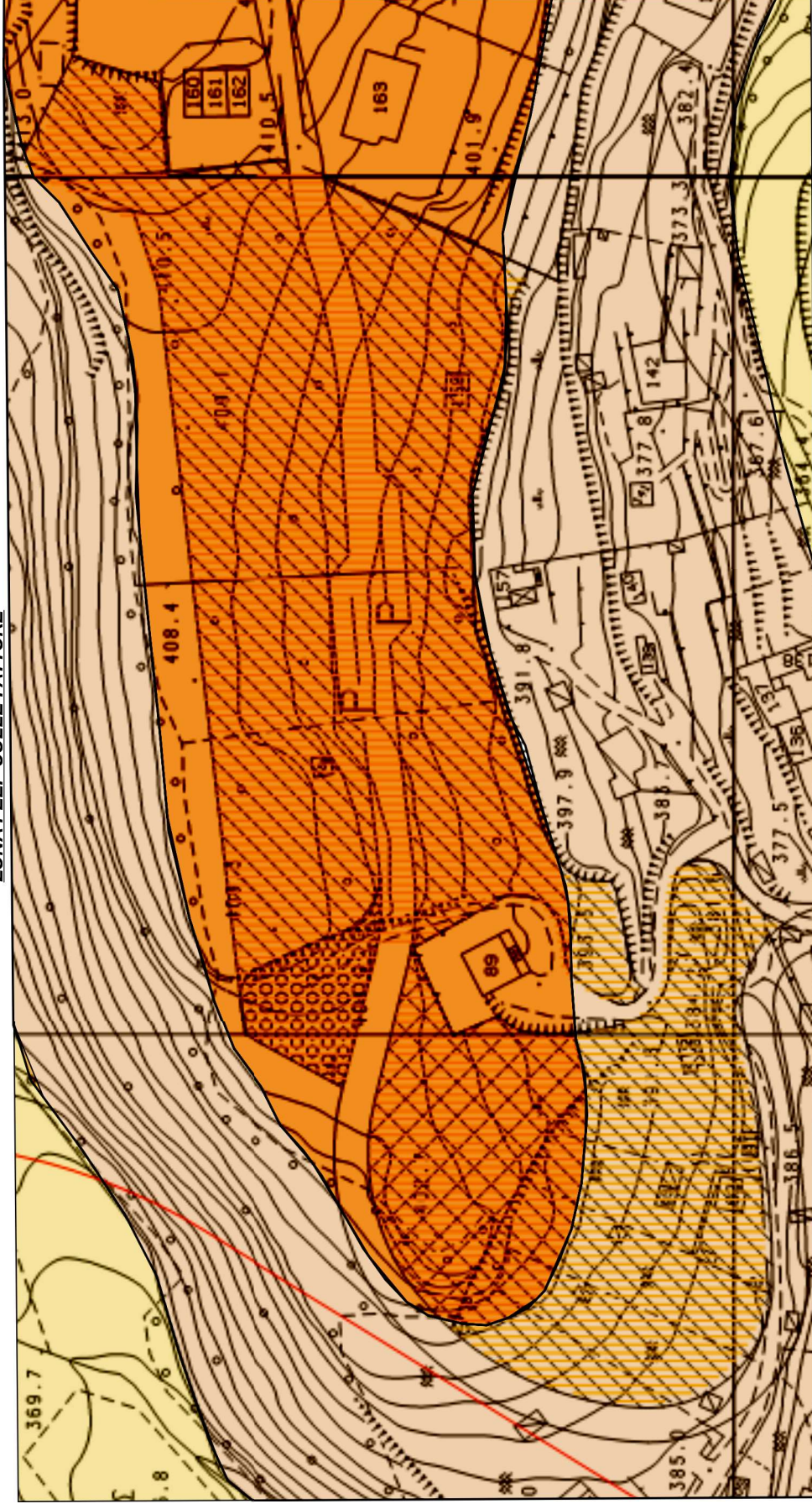
Inclinazione tra 50° e 90°

FIGURA 10B

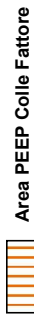
CARTA GEOLOGICA DI DETTAGLIO

SCALA 1:2000

COMUNE DI POLI
ZONA PEEP COLLE FATTORE



LEGENDA



Area PEEP Colle Fattore

Lapilli e scorie varicolori. Si tratta di un livello piroclastico da sciolto a poco coerente, con elementi scoriacei variamente saldati tra loro. Affiorano prevalentemente sulla sommità dei rilievi tabulari tuftici, con i livelli più superficiali spiccatamente alterati (GCSc).

Tufi di colore variabile dal rosso fulvo al giallastro ("tufo lionato"). Si tratta di termini piroclastici a prevalente granulometria sabbioso-limosa, da addensati a pseudolitoidi fratturati. Talora mostrano un notevole grado di alterazione che li rende mediamente addensati (SMSc).

Coltri eluvio-colluviali da alterazione supergenica dei termini vulcanici e calcareo-marnosi. Depositi a granulometria sabbioso-limosa o limoso sabbiosa, sciolti o debolmente addensati, situati sulla sommità dei rilievi tuftici o lungo gli impluvi secondari (SMpd).



FOTO- Particolare su taglio stradale area culmine Zona PEEP Colle Fattore

Per quanto riguarda l'assetto stratigrafico locale, si è proceduto a correlare i dati raccolti dalle indagini all'uopo eseguite sul sito, già descritte in premessa. In particolare, oltre alle prospezioni geofisiche indirette (prove MASW ed HVSr), si è fatto riferimento a quanto appurato dalle indagini geognostiche dirette effettuate:

- campagna 2012, con esecuzione di n°1 (uno) sondaggio a carotaggio continuo denominato S1, spinto sino ad una profondità d'investigazione di -25.5 metri dall'attuale piano campagna del sito che accoglie il fabbricato PEEP realizzato immediatamente ad oriente dell'area in esame. Nell'ambito della realizzazione del sondaggio sono state eseguite n°4 (quattro) prove penetrometriche del tipo *SPT in foro*;

- campagna 2016, con realizzazione di n°3 (tre) prove penetrometriche del tipo DPSH;

- campagna 2018/19 in cui è stato eseguito, in corrispondenza del sito d'imposta delle previste opere di fondazione di una cabina elettrica, uno sbancamento con mezzo meccanico idoneo a scendere sino alla profondità di -3.0 metri, denominato Scavo1, in cui è stato prelevato n°1 (uno) campione di terreno rappresentativo delle litologie presenti nel comparto superficiale, sottoposto a specifiche analisi geotecniche presso laboratorio certificato.

In Allegato "A" viene riportata la colonna stratigrafica relativa alla verticale di sondaggio indagata, con annessa documentazione fotografica relativa ai logs stratigrafici in cassette catalogatrici, nonché relativa al citato scavo geognostico superficiale.

La documentazione relativa alle indagini sismiche e geotecniche viene riportata e descritta nelle successive specifiche sezioni ed allegati dell'elaborato.

Effettuando le correlazioni tra tutte le indagini descritte ed i risultati ottenuti dal rilevamento geologico di superficie è stato possibile ricostruire il modello geologico-stratigrafico del sito.

Viene messo in luce come in corrispondenza del sottosuolo investigato si abbia la situazione stratigrafica descritta dalla sezione geologica di seguito riportata in Figura 11, la cui traccia viene

FIGURA 11

SEZIONE GEOLOGICA INTERPRETATIVA A-B

COMUNE DI POLI

ZONA PEEP COLLE FATTORE

SCALA V 1:500
SCALA H 1:2000

OSO

A

QUOTE s.l.m.

415

410

405

400

395

390

385

380

375

370

ENE
B

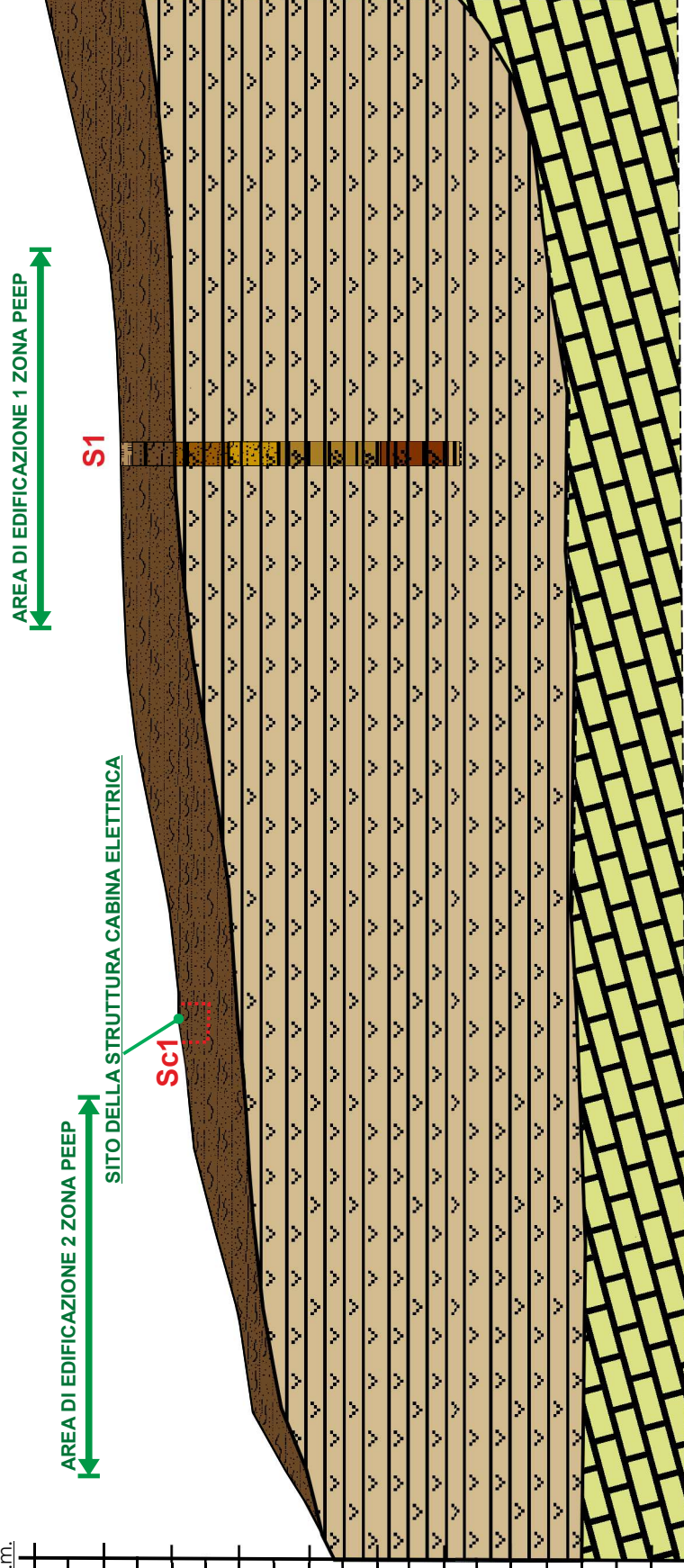
AREA DI EDIFICAZIONE 1 ZONA PEEP

S1

AREA DI EDIFICAZIONE 2 ZONA PEEP

SITO DELLA STRUTTURA CABINA ELETTRICA

Sc1



LEGENDA



COLTRI ELUVIO-COLLUVIALI + LAPILLI POLICROMI



VULCANITI DEL TUFO LIONATO



CALCARI MARNOSI (FORMAZIONE DI GUADAGNOLO)



riportata in Figura 4B. Tale elaborazione è sviluppata secondo l'asse longitudinale del pianoro di culmine morfologico su cui si attesta il sito in oggetto (direzione OSO-ENE).

In tale sezione geologica A-B, elaborata in scala orizzontale 1:2000 ed in scala verticale 1:500 al fine di rendere evidenti le caratteristiche stratigrafiche ed i rapporti giaciturali, si mostra un assetto piuttosto suborizzontale dei diversi termini litologici vulcanici sopra descritti. Da evidenziare come il contesto morfologico subpianeggiante e/o con bassi gradienti altimetrici venga celato dalla sopra citata esasperazione della scala grafica verticale. Dunque, la successione stratigrafica locale nella gran parte del settore centro-settentrionale della Zona PEEP prevede:

- dal piano campagna sino alla profondità massima di circa -4.50 metri: coltre agraria della potenza media di circa 0.50 metri, passante a termini vulcanici della Formazione "Lapilli Policromi". Superiormente si mostrano come tufiti pedogenizzate e limi argillosi con sabbia, di colore prevalente marrone, con presenza di inclusi e calcinelli da millimetrici a centimetrici; inferiormente si entra in orizzonti di tufo alterato bruno-rossastro.
- da -4.50 m a -10.50 m: Depositi tufitici riconducibili alla porzione superiore della Formazione del "Tufo Lionato", essenzialmente rappresentati da tufiti alterate rossastre.
- da -10.50 a -15.50 m: Tufo lionato intermedio, costituito da piroclastiti debolmente alterate brunastre.
- da -15.50 m a -25.50 m: Tufo lionato s.s., rappresentato da tufiti da leggermente alterate a litoidi, di colorazione variabile dal grigio-ocra all'ocra-rossastro.
- oltre tale profondità: probabile il passaggio al sottostante basamento rigido carbonatico (rappresentato da marne e calcari marnosi della Formazione di Guadagnolo) che, sulla base delle risultanze sismiche, è rinvenibile ad una profondità media di circa 50 metri, con il tetto della formazione che diviene progressivamente più superficiale procedendo verso settentrione ed oriente, laddove affiora in prossimità della sovrastante strada provinciale Tivoli-Poli.

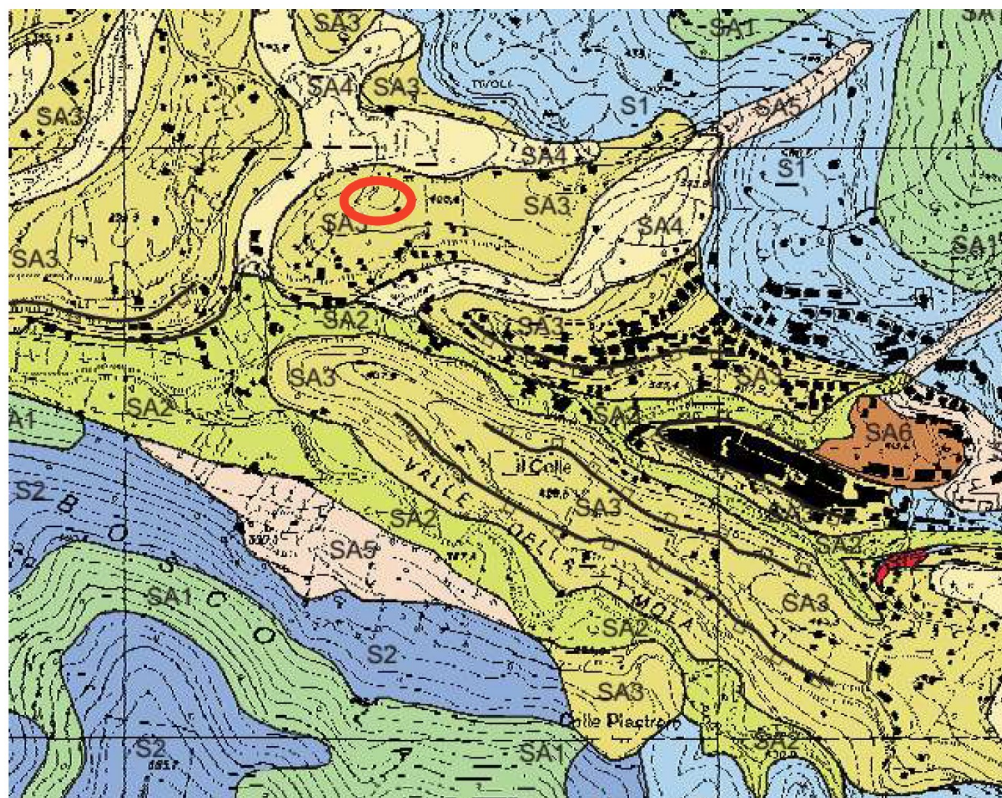
Come già detto, nell'estremo settore sudoccidentale della Zona Peep i depositi di Lapilli Policromi diminuiscono gradualmente e sensibilmente di spessore, sino a lasciare il passo all'affioramento diretto di piroclastiti del Tufo lionato.

Quanto detto, associato al contesto stratigrafico sopra delineato ed alla caratterizzazione sismogeomeccanica più avanti descritta, contribuisce alla definizione del tipo di terreno secondo quanto previsto dalle NTC2018 (cfr. seguente specifica sezione). La tettonica regionale, come già descritto in precedenza, ha avuto una componente oligocenica di tipo compressivo seguita da una generale tendenza distensiva. Quest'ultima tipologia tettonica è di età molto recente e probabilmente tuttora attiva; è da attribuire ad essa la sismicità dell'area: la UAS di Poli è inserita in Zona Sismica 2B (Nuova Classificazione sismica regionale - D.G.R. Lazio n°387 del 22/05/09), cui corrisponde una a_g massima compresa tra 0.15g e 0.20g (accelerazione orizzontale massima con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, prevista in occasione di scossa sismica su suolo di

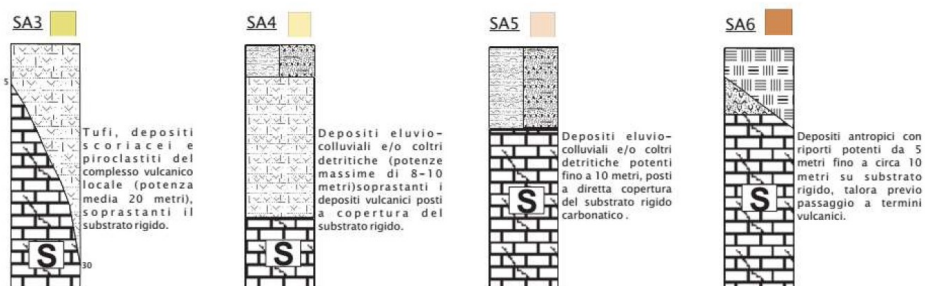


categoria A, dove g rappresenta l'accelerazione di gravità). Quanto sopra descritto in termini sismo-stratigrafici trova conferme e va a supporto del quadro già individuato nello studio di Microzonazione Sismica di Livello 1 condotto sul territorio comunale di Poli ai sensi della DGR n. 545 del 26 novembre 2010, validato dalla Regione Lazio in data 27.03.2017. Come evidente nello stralcio della Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS)- riportato in Figura 12, il sito indagato ricade infatti in "Zona SA3", zona stabile suscettibile di amplificazione sismica locale caratterizzata dalla presenza del complesso tufitico potente in media 20 metri, sovrastante il basamento carbonatico (substrato sismico stratificato).

FIGURA 12
STRALCIO CARTA DELLE MOPS
COMUNE DI POLI
ZONA PEEP COLLE FATTORE



LEGENDA





4. IDROGEOLOGIA

Per quanto concerne il contesto idrogeologico del territorio di Poli, fermo restando quanto già detto circa gli elementi idrologici locali che, con incisioni vallive solitamente strette ed incise, consentono il loro inquadramento nel bacino idrografico del Fiume Tevere secondo un ordine gerarchico crescente che prevede i sottobacini Fosso della Mola- Fosso di Val Freghizia- Fiume Aniene, la coesistenza dei diversi litotipi sopra descritti determina una significativa differenziazione nella risposta idraulica e nella circuitazione idrica ipogea in essi attestata. Ciò conduce alla individuazione di distinti complessi idrogeologici, intesi come unità costituite da una o più delle suddette formazioni caratterizzate da comuni caratteristiche idrauliche e piuttosto omogenee al loro interno. In funzione del tipo di permeabilità prevalente presentata (primaria e/o secondaria), nel territorio indagato sono individuabili i seguenti complessi idrogeologici:

- Complesso dei depositi a media permeabilità per fratturazione: costituito dalle porzioni calcareo-marnose delle formazioni carbonatiche, le cui discontinuità riconducibili alla stratificazione, alla fratturazione ed al carsismo, con i relativi fenomeni di dissoluzione in atto, sebbene rappresentino vie di circolazione idrica preferenziale, determinano una medio-bassa infiltrazione efficace. Dunque, tali litologie possono essere ricondotte a sistemi acquiferi di produttività limitata e, laddove la componente argillosa diviene dominante, dar luogo a limiti o soglie di permeabilità che tamponano il deflusso idrico ipogeo;

- Complesso dei depositi a medio-bassa permeabilità per fratturazione: costituito dalle marne calcaree ed argillose, nonché dai tufi litoidi come quelli che costituiscono l'ossatura della dorsale collinare su cui insiste il sito indagato e, pertanto, il sottosuolo inferiore indagato. Le formazioni carbonatiche spiccatamente marnose e le piroclastiti poco fessurate, difatti, rappresentano limiti di permeabilità degli acquiferi carbonatici e vulcanici ed il loro affioramento spesso determina l'emergenza delle relative falde acquifere, con associate sorgenti le cui portate e regimi sono strettamente dipendenti dall'estensione del loro bacino di alimentazione;

- Complesso dei depositi a medio-alta permeabilità per porosità: rappresentato dai depositi piroclastici sciolti o debolmente addensati, maggiormente nella loro componente scoriacea, pozzolanica e/o lapillica, dai depositi alluvionali di fondovalle nonché dai termini detritici di falda e dai depositi di riporto, generalmente a granulometria grossolana, sebbene eterometrici. Si tratta, dunque, di litologie che possono accogliere acquiferi sospesi di limitata estensione ed area di ricarica piuttosto circoscritta, alimentanti le modeste sorgenti puntuali rilevabili in seno all'intera ambientazione collinare vulcanica locale;

- Complesso dei depositi a medio-bassa permeabilità per porosità: i cui termini risultano in affioramento sul lotto in questione. Risulta, infatti, costituito dai depositi tuffitici rimaneggiati ed alterati e dalle coltri eluvio-colluviali in genere, con sensibili decrementi nella permeabilità in



corrispondenza degli orizzonti in cui prevale la componente limoso-argillosa, come nel caso delle tufiti pedogenizzate costituenti le coperture dell'area in esame. Si tratta, dunque, di termini che non alimentano la circolazione idrica sotterranea e non sono sede di acquiferi s.s., se non deboli percolazioni superficiali impostate negli impluvi più estesi.

L'interazione dei diversi complessi sopra descritti determina un sistema idrogeologico caratterizzato da più falde interposte a diversa profondità e di diversa importanza. Gli estesi affioramenti di depositi calcareo-marnosi presenti nel settore montuoso di Poli costituiscono area di ricarica per l'acquifero carbonatico profondo a carattere regionale; esso, sebbene abbia una circuitazione idrica ben distinta, mostra degli interscambi di tipo complesso con le falde acquifere più superficiali, sia quelle impostate nei depositi piroclastici scoriacei e sciolti che quella di subalveo, attestata nei termini alluvionali maturi di fondovalle. Per quanto riguarda il sistema acquifero carbonatico regionale, la circuitazione idrica si mostra continua e sviluppata con direzione di flusso preferenziale Est-Ovest, con dislivello piezometrico che va da circa 900 metri s.l.m., in corrispondenza del confine orientale del territorio comunale, a circa 300 metri s.l.m. in prossimità del settore centrale (versanti occidentali di Colle degli Asinelli e Colle Corvia); in corrispondenza del sito in esame si segnala il passaggio dell'isofreatica 400 m s.l.m. A questo sistema idrogeologico si associano numerose emergenze idriche, localizzate per lo più ad alta quota, connesse a contatto per soglia di permeabilità tra litologie diverse oppure ai principali lineamenti tettonici. In particolare, al piede dei principali rilievi, dove le marcate incisioni vallive di Valle Pantana, Valle dei Gelsi, Valle del Lavatoio e Valle di S.Martino intercettano livelli di rocce poco permeabili, si manifestano numerose sorgenti lineari che alimentano i sistemi di subalveo della Valle della Mola. La falda in questione mostra una vulnerabilità piuttosto bassa, sia in considerazione della scarsa incidenza delle attività antropiche nelle locali aree di ricarica che per la continua presenza delle alternanze spiccatamente marnose aventi ruolo di acquitarde o acquiclude. Circa l'acquifero superficiale impostato nel complesso vulcanico, esso mostra linee di flusso articolate ed aree di ricarica piuttosto circoscritte, con circolazione preferenziale e differenziata all'interno della formazione dei lapilli e delle pozzolane scoriacee basali. Le emergenze idriche ad esso connesse si mostrano puntuali e con modeste portate, difficilmente a carattere perenne. I suddetti principali lineamenti idrogeologici vengono resi evidenti nella seguente Figura 13.

La condizione idrogeologica locale prevede, dunque, che l'intera area interessata dalla Zona PEEP Colle Fattore sia caratterizzata da un contesto superficiale che, ad eccezione dei termini detritici di fondovalle quali depositi a medio-alta permeabilità per porosità, mostra litologie a medio-bassa permeabilità. Ciò vale sia nelle coperture sciolte poco permeabili per porosità (dalle coltri eluvio-colluviali alle tufiti pedogenizzate fino ai depositi piroclastici scoriacei in cui si rilevano



granulometrie riconducibili a limi argillosi ed argille limoso-sabbiose) che nei depositi tuftici litoidi la cui attitudine a lasciarsi attraversare dall'acqua è fortemente dipendente dal grado di fratturazione (permeabilità secondaria non rilevante).

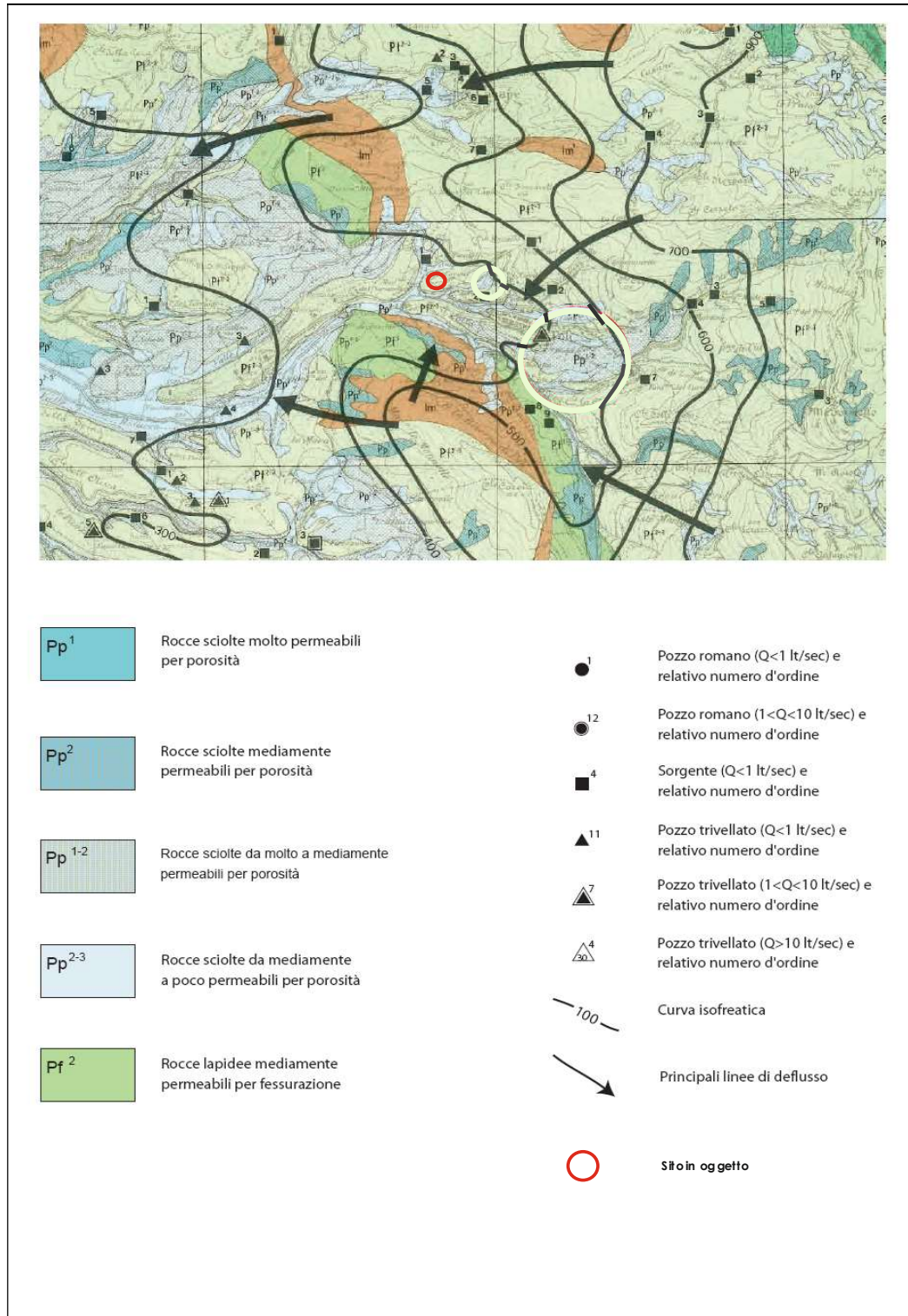


FIGURA 13– IDROGEOLOGIA DELL'AREA VASTA (Ventriglia, 1990- scala 1:50.000)



Per poter riscontrare la presenza di primi veri apporti alla circuitazione idrica nel sottosuolo indagato ci si deve addentrare nei depositi in facies carbonatica della Formazione di Guadagnolo.

Il contesto tematico locale sopra delineato viene reso evidente nella carta idrogeologica di dettaglio, di seguito riportata in Figura 14.

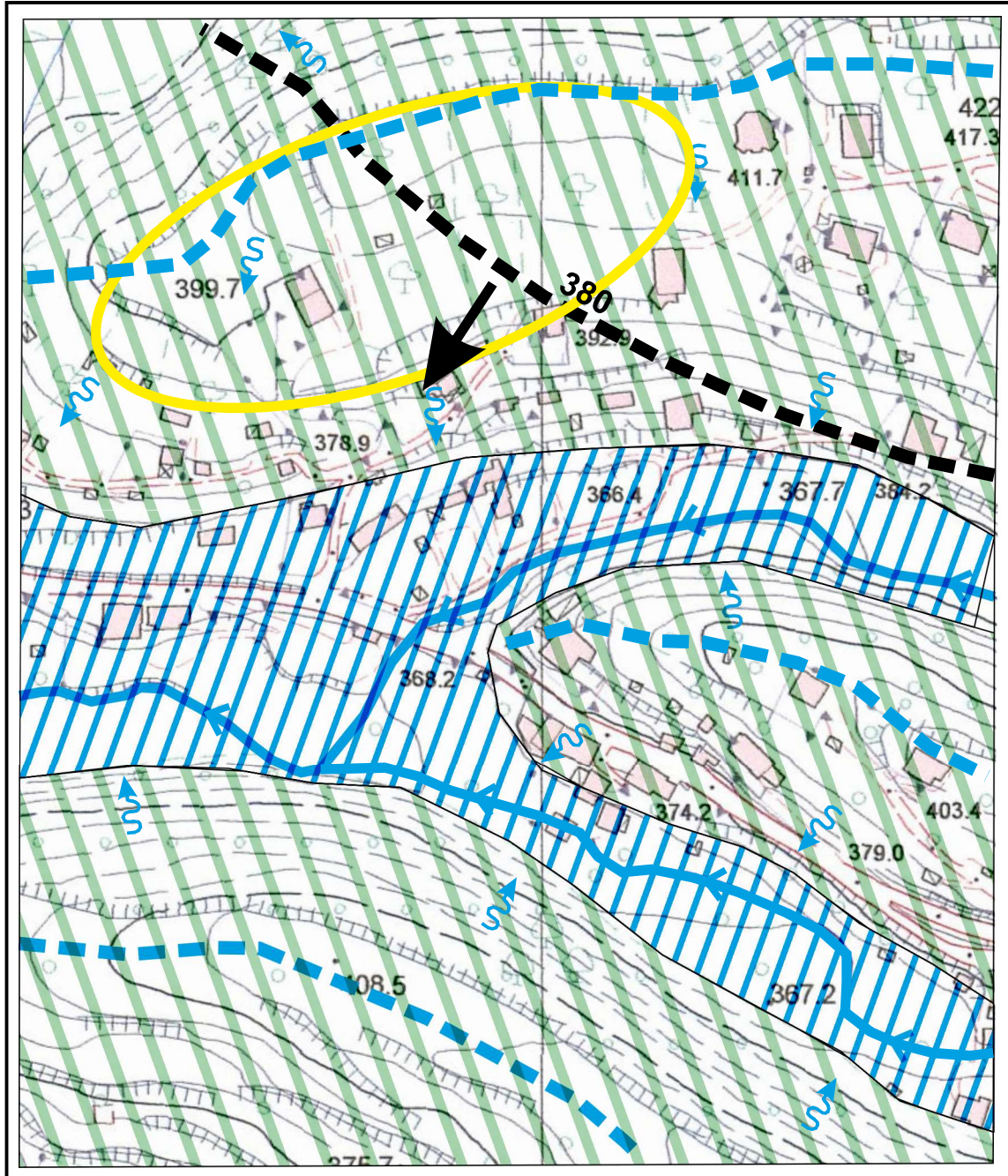
Dunque, lo studio idrogeologico effettuato sull'areale permette di escludere la presenza di una falda acquifera vera e propria almeno fino alla profondità di 30 metri.

Sulla base di quanto sopra riportato, non sussiste la possibilità d'interazione diretta tra le opere di fondazione superficiali in progetto e la circuitazione idrica ipogea.








In considerazione di quanto sopra ed in funzione del contesto geomorfologico precedentemente delineato, alle opere edilizie previste in progetto dovrà essere affiancata un'adeguata regimazione delle acque superficiali ricadenti sul versante in questione, secondo le naturali linee di deflusso idrico superficiale aventi direttrice sviluppata verso SSO. In tal modo verranno sensibilmente ridotte le già limitate potenzialità di dissesto relative a fenomeni di solifluzione delle coperture (coltri eluvio-colluviali), connessi ad imbibizione dei terreni in caso di rilevanti apporti pluviometrici.

FIGURA 14
COMUNE DI POLI
ZONA PEEP COLLE FATTORE

CARTA IDROGEOLOGICA
SCALA 1:2500



LEGENDA

- | | | | |
|---|---------------------------|---|--|
|  | SITO IN ESAME |  | DEPOSITI TUFITICI A MEDIO-BASSA PERMEABILITÀ |
|  | LINEA SPARTIACQUE |  | DEPOSITI SCIOLTI A MEDIO-ALTA PERMEABILITÀ |
|  | RUSCELLAMENTO DIFFUSO |  | ISOPIEZE CON LINEE DI DEFLUSSO ACQUIFERO |
|  | RUSCELLAMENTO CONCENTRATO | | |



5. CARATTERIZZAZIONE E AZIONE SISMICA DI PROGETTO

Ai fini della definizione del modello sismico del sito interessato dalla Zona PEEP della Località Colle Fattore nel Comune di Poli, ottemperante a quanto previsto dal Nuovo Regolamento Sismico della Regione Lazio, si è fatto riferimento alle campagne di indagini sismiche di tipo indiretto condotte tra il 2012 ed il 2018 sull'area. In particolare, si farà riferimento alle prospezioni connesse ai diversi scenari geologici e sismo-stratigrafici possibili e rinvenibili sull'area indagata:

- prove pregresse denominate MASW1-12, HVSR1-12 condotte in nome e per conto dello studio tecnico del Dott. Geol. Alvaro Tozzi, sull'area di edificazione 1 della zona Peep, rappresentative del settore di culmine morfologico su cui insistono le massime potenze dei Lapilli policromi sovrastanti il Tufo lionato;

- prova pregressa denominata MASW2-16 condotta in nome e per conto dello studio tecnico del Dott. Geol. Alvaro Tozzi, su area di edificazione 2 della Zona Peep, rappresentativa dei settori di medio-alto versante caratterizzati da minimi spessori di lapilli scoriacei sovrastanti il Tufo Lionato;

- prove attuali denominate MASWA- 18 e HVSRA- 18, eseguite dallo scrivente studio tecnico e rappresentative dei settori di medio versante caratterizzati dall'affioramento diretto delle piroclastiti del Tufo lionato.

Di seguito si riporta la descrizione delle metodologie investigative, delle singole prove e dei risultati ottenuti dalle suddette indagini sismiche indirette (i connessi profili sismici vengono, comunque, resi visibili nella seguente sezione dedicata allo studio di microzonazione sismica di II Livello), nel dettaglio articolate in:

- stendimenti sismici effettuati con sviluppo longitudinale al pianoro di Colle Fattore e secondo il metodo di analisi spettrale delle onde di superficie (Rayleigh) con tecnica MASW (*Multichannel Analysis of Surface Waves*). Le prove sismiche sono state condotte per ricostruire l'andamento sismo-stratigrafico del sottosuolo e ricavare la velocità delle onde "S" nei primi 30 m di profondità (V_{S30}) e la V_{seq} prevista dalle NTC 2018.

- prove tromometriche a stazione singola di sismica passiva, sviluppate con misure di rumore ambientale in corrispondenza di punti a stratigrafia nota (sondaggio geognostico S1 e affioramento del Tufo lionato), al fine di procedere alla misura della frequenza fondamentale del sito investigato, utile a classificare il terreno in base alla normativa sismica cogente.

L'esatta ubicazione delle citate indagini viene resa evidente nella seguente immagine satellitare.



INDAGINE SISMICA MASW:

Il processo di caratterizzazione basato sul metodo MASW può essere suddiviso in tre fasi: acquisizione, processing, inversione. I dati acquisiti vengono sottoposti ad una fase di *processing* che consente di stimare la curva di dispersione caratteristica del sito in oggetto ovvero, la velocità di fase delle onde di Rayleigh in funzione della frequenza. Esistono diverse tecniche di *processing* per estrarre dai sismogrammi le caratteristiche dispersive del sito.

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



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

Riportando le coppie di valori (V_R, f) in un grafico, si ottiene la curva di dispersione utilizzabile nella successiva fase di inversione.

La fase di inversione deve essere preceduta da una parametrizzazione del sottosuolo, che viene di norma schematizzato come un mezzo (visco)-elastico a strati piano-paralleli, omogenei ed isotropi, nel quale l'eterogeneità è rappresentata dalla differenziazione delle caratteristiche meccaniche degli strati. Il processo di *inversione* è iterativo: a partire da un profilo di primo tentativo, costruito sulla base di metodi semplificati, ed eventualmente delle informazioni note a priori riguardo la stratigrafia, il problema diretto viene risolto diverse volte variando i parametri che definiscono il modello. Il processo termina quando viene individuato quel set di parametri di modello che minimizza la differenza fra il set di dati sperimentali (curva di dispersione misurata) e il set di dati calcolati (curva di dispersione sintetica). Usualmente algoritmi di minimizzazione ai minimi quadrati vengono utilizzati per automatizzare la procedura.

La strumentazione utilizzata è costituita da un sismografo a 24 canali – 24 bit di risoluzione della Dolang (JEA 247 T) nelle indagini del 2012 e del 2018, da un sismografo della Sara (DoRe.Mi) a 12 canali nel caso della prospezione del 2016:

- un sistema di energizzazione la cui sorgente è costituita da una mazza del peso di 10 kg battente verticalmente su piastra in acciaio posta direttamente sul p.c., in grado di generare onde elastiche ad alta frequenza ed alta energia, con forme d'onda ripetibili e direzionali;
- un sistema di ricezione: composto da 15/12 geofoni verticali monocomponente del tipo elettromagnetico, a bobina mobile e a massa sospesa con frequenza propria 4.5 Hz, ovvero trasduttori di velocità che sono in grado di tradurre in segnale elettrico la velocità con cui il suolo si sposta al passaggio delle onde sismiche longitudinali e trasversali prodotte da una specifica sorgente;
- un sistema di acquisizione dati: Sismodule controller della Geometrics;
- un sistema di trigger: consiste in un circuito elettrico che viene chiuso nell'istante in cui il grave colpisce la base di battuta, consentendo ad un condensatore di scaricare la carica precedentemente immagazzinata e di produrre un impulso che viene inviato a un sensore collegato al sistema di acquisizione dati; in questo modo è possibile individuare e visualizzare l'esatto istante in cui la sorgente viene attivata e fissare l'inizio della registrazione.

Le acquisizioni con metodologia MASW prevedono l'allestimento di uno stendimento lineare con distanza intergeofonica definita; la scelta del passo considera la risoluzione e la profondità di indagine richiesta, nonché la risposta di sito.

Nel caso della MASW1-12 è stato effettuato uno stendimento lineare di 15 geofoni a bassa frequenza (4,5 Hz), equispaziati a 2.0 metri, per una lunghezza totale di 30 metri, mentre nella



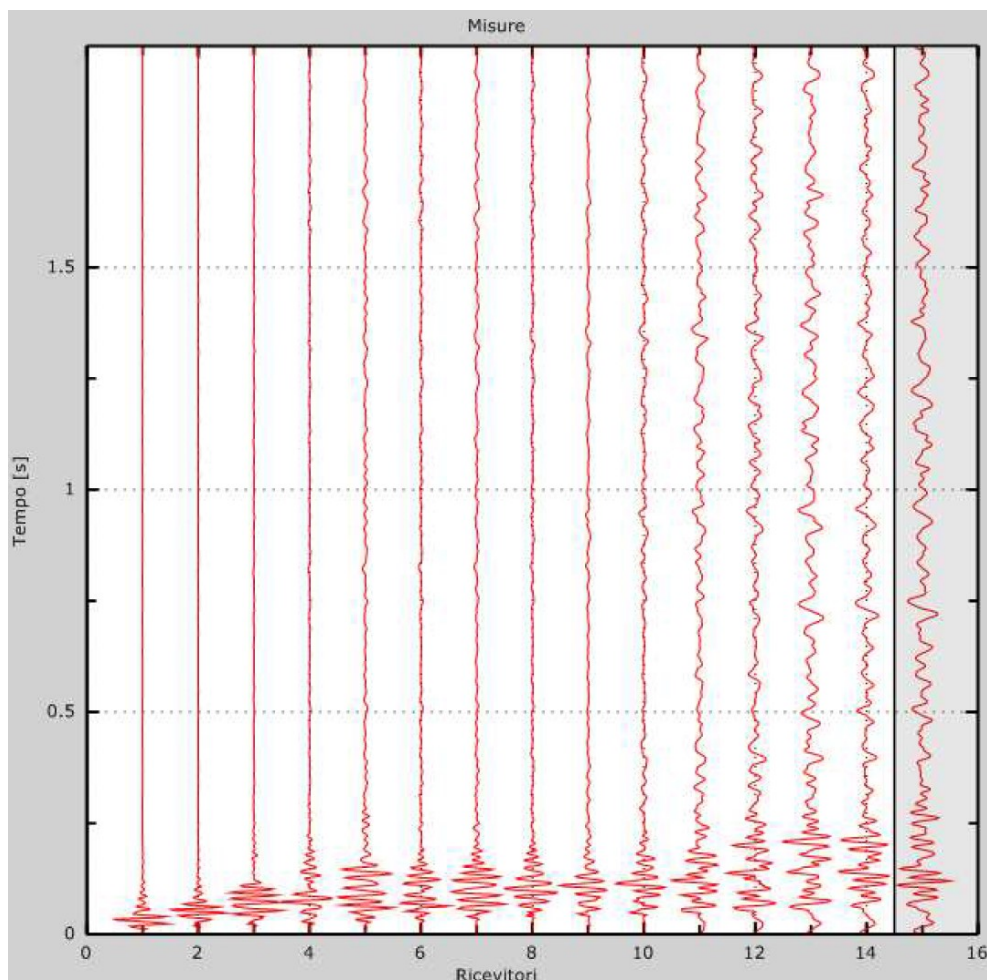
MASW2-16 e nella MASWA-18 è stato eseguito uno stendimento da 12 geofoni equispaziati a 2.0 metri per una lunghezza completa di 24 metri, la cui esatta ubicazione come detto è riportata nella precedente immagine satellitare e nella planimetria di dettaglio di Figura 5.

Sulla singola stesa sono stati effettuati 4 *shot* esterni, con distanza sorgente-1°ricevitore pari a -5 m, -2 m, 32 m, 35 m (MASW1-12) e -5 m, -2 m, 26 m, 29 m (MASW2- 16 e MASWA- 18).

Eeguire acquisizioni coniugate (due serie di shot sullo stesso array ma con sorgente posizionata da parti opposte dello stesso allineamento) o ortogonali, permette di verificare o meno la presenza di variazioni laterali dei sismostrati, i quali vengono considerati nel modello di elaborazione, piano paralleli e con estensione laterale infinita.

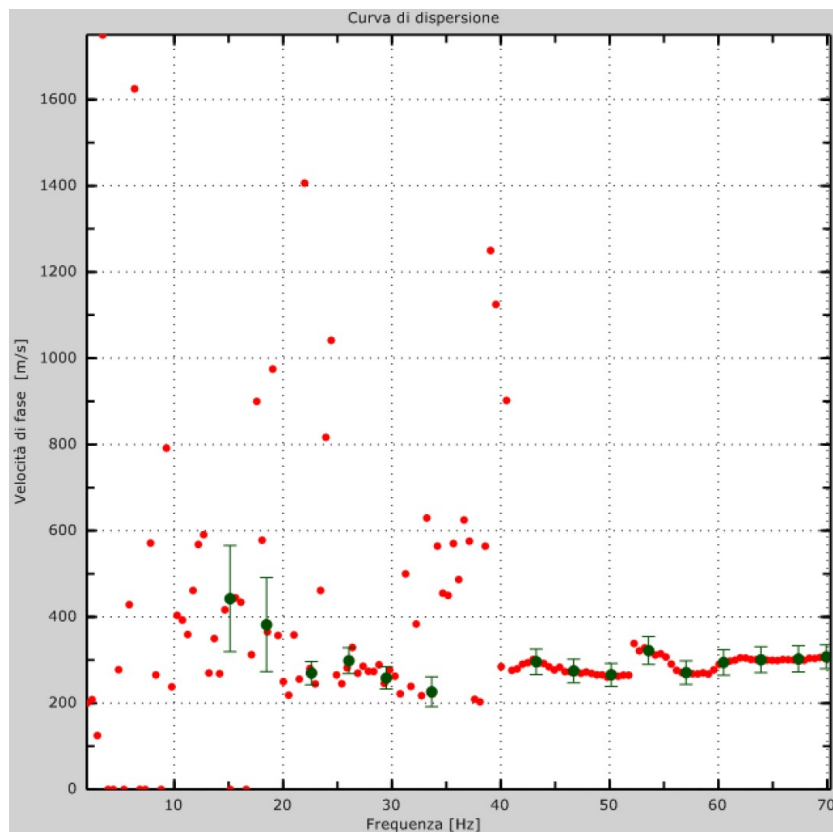
I dati acquisiti sono stati elaborati mediante il software *winMasw 4.8 Professional*.

Lo stendimento Masw è stato denominato **MASW1-12**; acquisendo il seguente sismogramma:



STENDIMENTO MASW1-12/ Sismogramma di acquisizione

è stato, dunque, ottenuto il seguente spettro di velocità dal quale è stata estrapolata la seguente curva di dispersione:

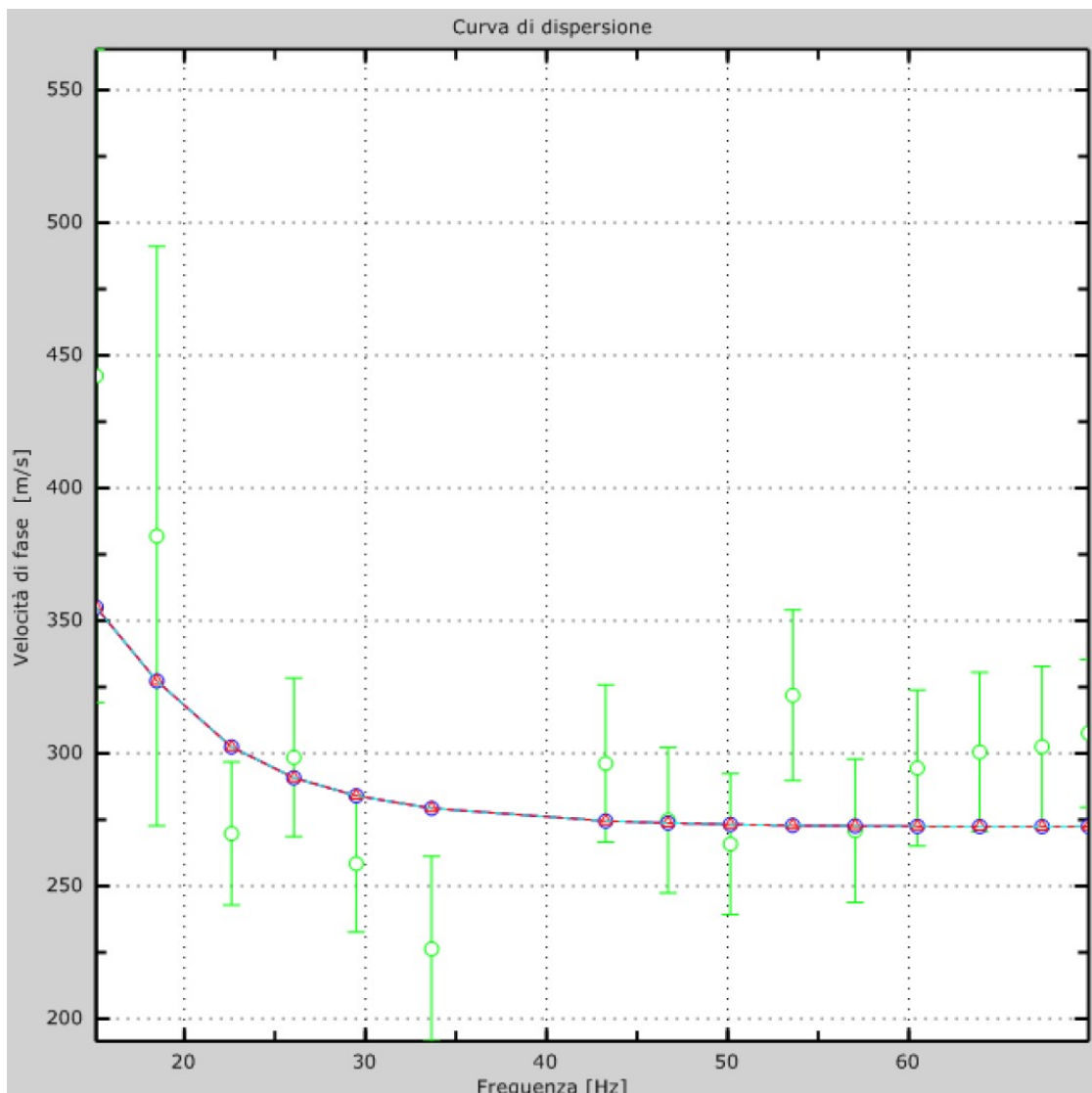


STENDIMENTO MASW1-12/ Curva di dispersione

con relativi risultati tabellari:

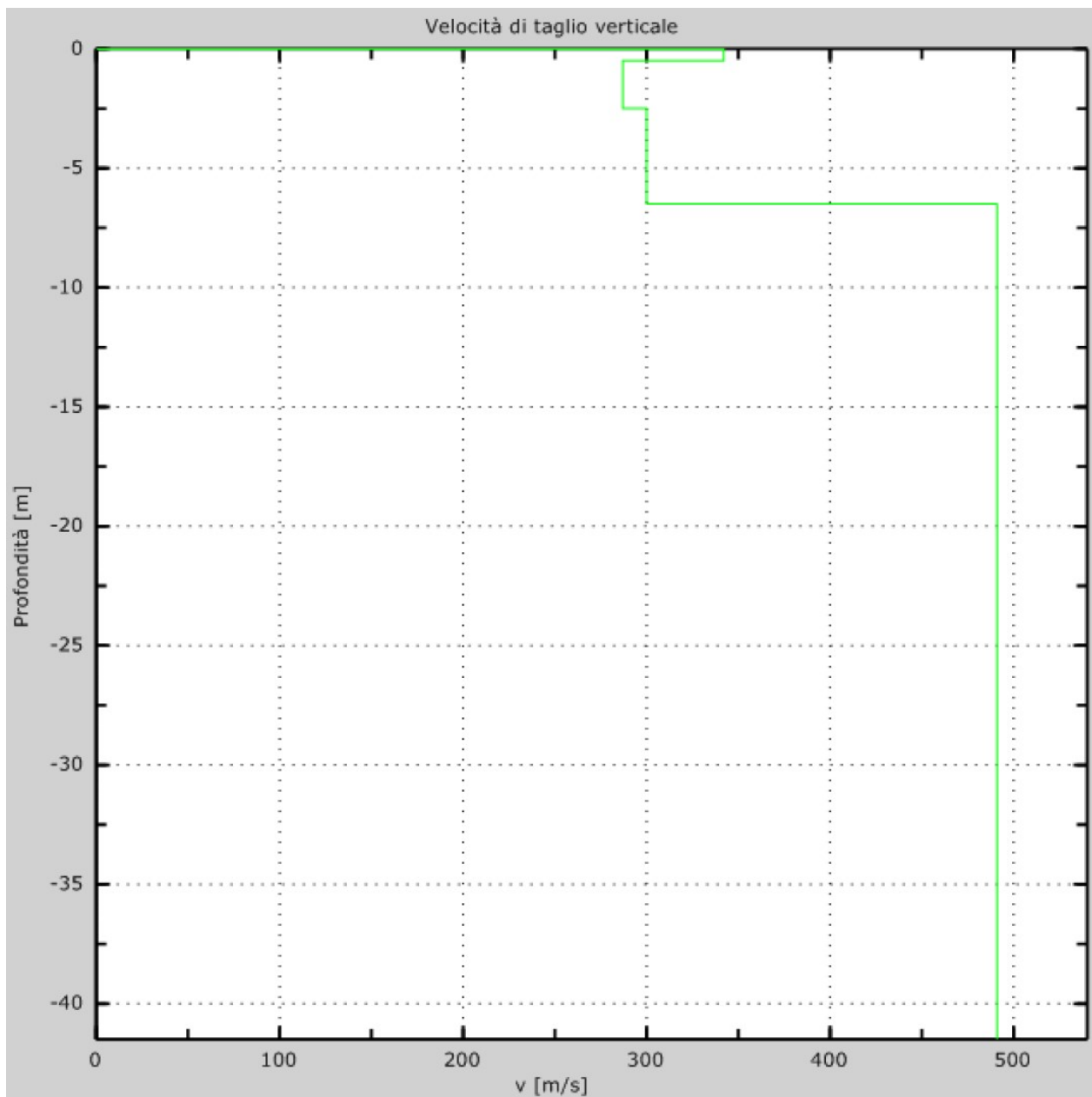
Freq. [Hz]	V. fase [m/s]	V. fase min [m/s]	V. fase Max [m/s]
15.1298	442.256	319.198	565.314
18.4802	381.888	272.761	491.015
22.6074	269.779	242.801	296.757
26.0498	298.489	268.64	328.337
29.4922	258.45	232.605	284.295
33.6558	226.324	191.496	261.152
43.2617	296.206	266.585	325.826
46.7041	274.856	247.371	302.342
50.1465	265.822	239.239	292.404
53.5889	321.904	289.714	354.094
57.0312	270.872	243.785	297.96
60.4736	294.467	265.02	323.913
63.916	300.505	270.455	330.556
67.3584	302.522	272.27	332.774
69.9193	307.589	279.726	335.451

Determinato lo spettro di velocità ed eseguito il picking della curva di dispersione, si ottiene:



Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso)

Si è proceduto, dunque, alla modellazione diretta e/o all'inversione della curva di dispersione interpretata dall'utente. Nella modellazione diretta si definiscono per ogni strato la V_s , lo spessore degli strati, la densità e la V_p , sulla base delle informazioni geologiche - geotecniche di sito; l'accordo della curva di dispersione teorica del modello con lo spettro di velocità osservato, stima la validità del modello presentato rispetto a quello reale. L'inversione viene eseguita sul picking realizzato sulla curva di dispersione (modo fondamentale e modi superiori), tramite un algoritmo genetico di ottimizzazione di tipo "global search". I risultati ottenuti mediante modellazione diretta e inversione della curva di dispersione mostrano come variano le V_s dal piano campagna fino a 30 metri di profondità.



STENDIMENTO MASW1- 12/ Profilo verticale delle onde S calcolato fino a -30 m dal p.c.

Nel dettaglio, lo stendimento sismico MASW1-12 correlato all'assetto geologico-stratigrafico ha consentito di ricostruire il seguente contesto sismo-stratigrafico:

STRATO	DESCRIZIONE	PROFONDITA'	V _s (m/sec)
1	Coperture superficiali ricompattate	-0.5	342
2	Tufi mediamente addensati	-2.5	287
3	Tufi mediamente addensati	-6.5	300
4	Tufiti addensate	-31.5	491

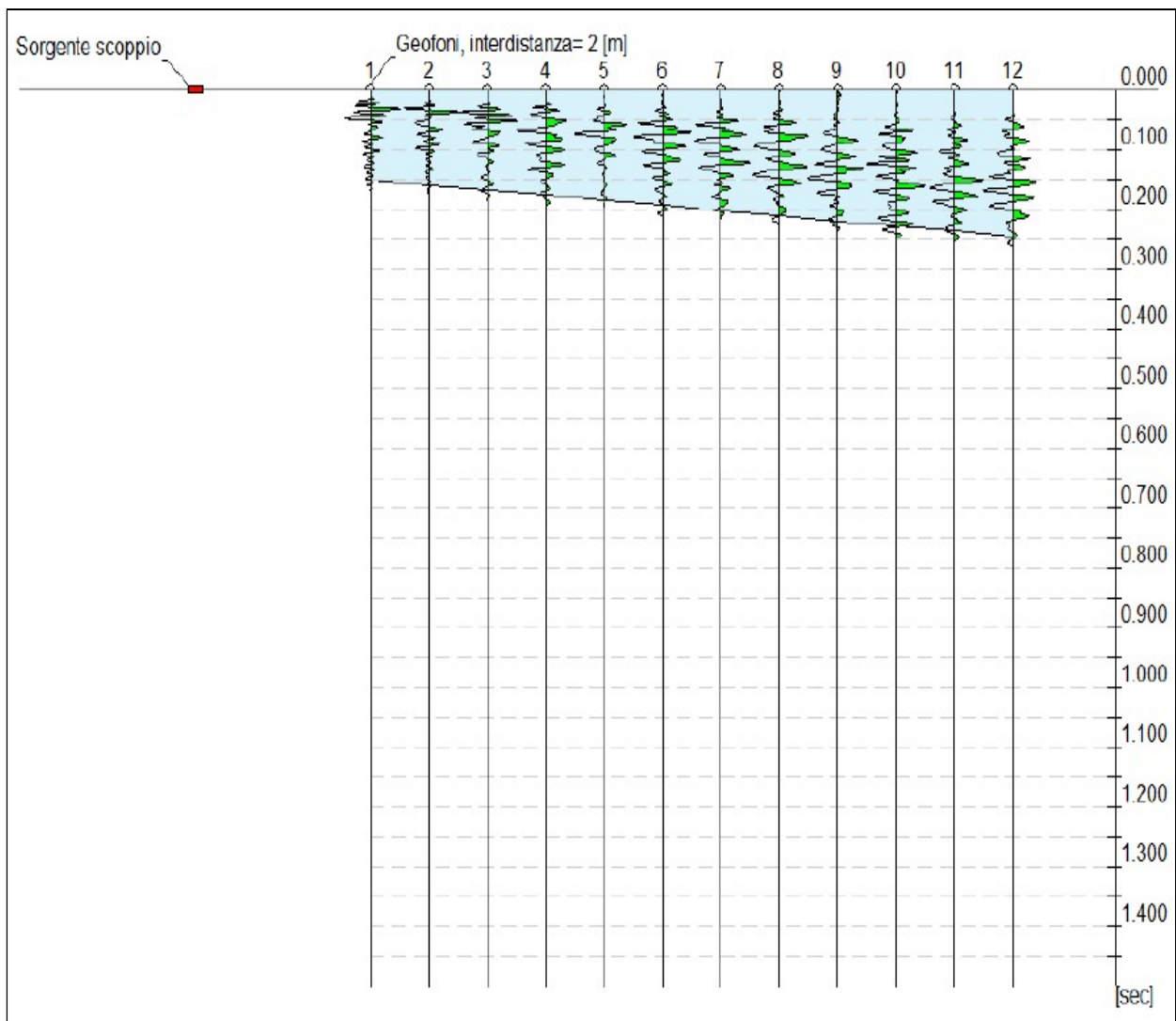


Sulla base dei dati di velocità delle onde S estrapolabili dal profilo verticale ed in base alla previsione di asportare uno spessore medio di circa un metro dei riporti più superficiali, è possibile fornire una valutazione della $V_{S,30}$ - $V_{S \text{ equivalente}}$ secondo la relazione:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

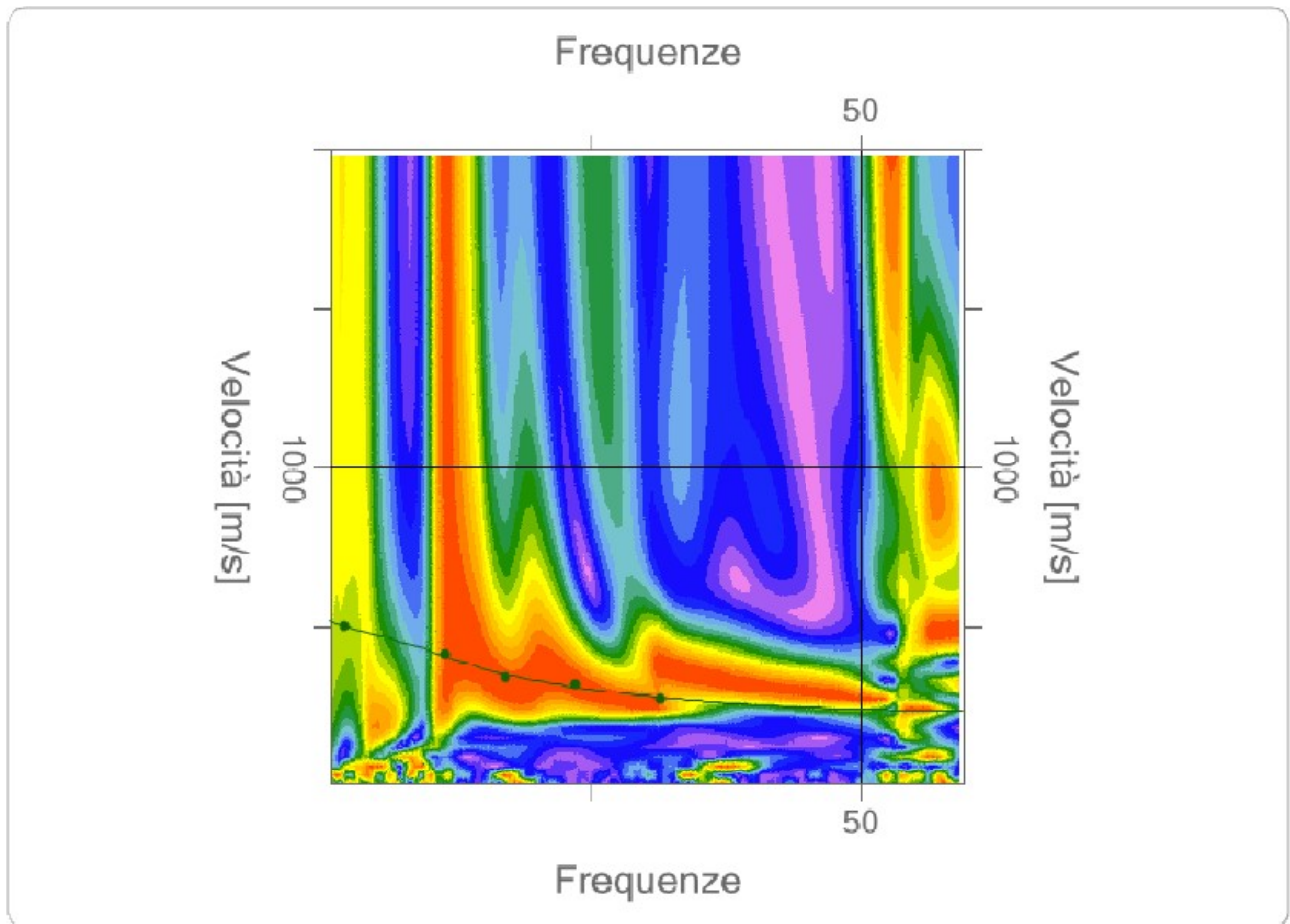
Sondaggio sismico verticale MASW 1-12 → $V_{S30} = 430 \text{ m/s}$ → $V_{S \text{ equivalente}} = 450 \text{ m/s}$

Nel caso dello stendimento Masw denominato **MASW2-16**; è stato acquisito il seguente sismogramma:



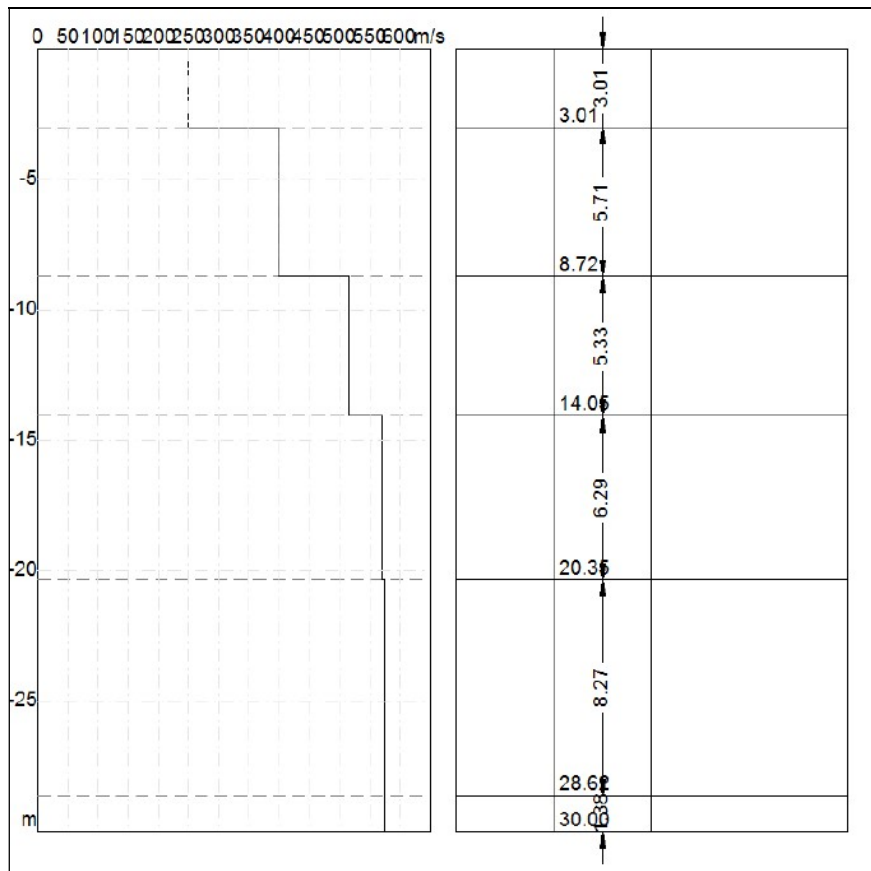
STENDIMENTO MASW2-16/ Sismogramma di acquisizione

è stato, dunque, ottenuto il seguente spettro di velocità dal quale è stata estrapolata la seguente curva di dispersione:



STENDIMENTO MASW2-16/ Curva di dispersione

Determinato lo spettro di velocità ed eseguito il picking della curva di dispersione, si è proceduto alla modellazione diretta e/o all'inversione della curva di dispersione interpretata dall'utente. Nella modellazione diretta si definiscono per ogni strato la V_s , lo spessore degli strati, la densità e la V_p , sulla base delle informazioni geologiche - geotecniche di sito; l'accordo della curva di dispersione teorica del modello con lo spettro di velocità osservato, stima la validità del modello presentato rispetto a quello reale. L'inversione viene eseguita sul picking realizzato sulla curva di dispersione (modo fondamentale e modi superiori), tramite un algoritmo genetico di ottimizzazione di tipo "global search". I risultati ottenuti mediante modellazione diretta e inversione della curva di dispersione mostrano come variano le V_s dal piano campagna fino a 33 metri di profondità.



STENDIMENTO MASW2-16/ Profilo verticale delle onde S calcolato fino a -30 m dal p.c.

Nel dettaglio, lo stendimento sismico MASW2-16 correlato all'assetto geologico-stratigrafico ha consentito di ricostruire il seguente contesto sismo-stratigrafico:

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	V _p [m/sec]	V _s [m/sec]
1	3.01	3.01	408.6	250.2
2	8.72	5.71	649.0	397.4
3	14.05	5.33	839.8	514.3
4	20.35	6.29	933.2	571.5
5	28.62	8.27	939.3	575.2
6	oo	oo	939.4	575.3

STENDIMENTO MASW2-16/ Colonna sismostratigrafica fino a -33 m dal p.c.

Sulla base dei dati di velocità delle onde S estrapolabili dal profilo verticale ed in base alla previsione di asportare uno spessore medio di circa un metro dei riporti più superficiali, è possibile fornire una valutazione della $V_{s,30} / V_{s \text{ equivalente}}$ secondo la relazione:



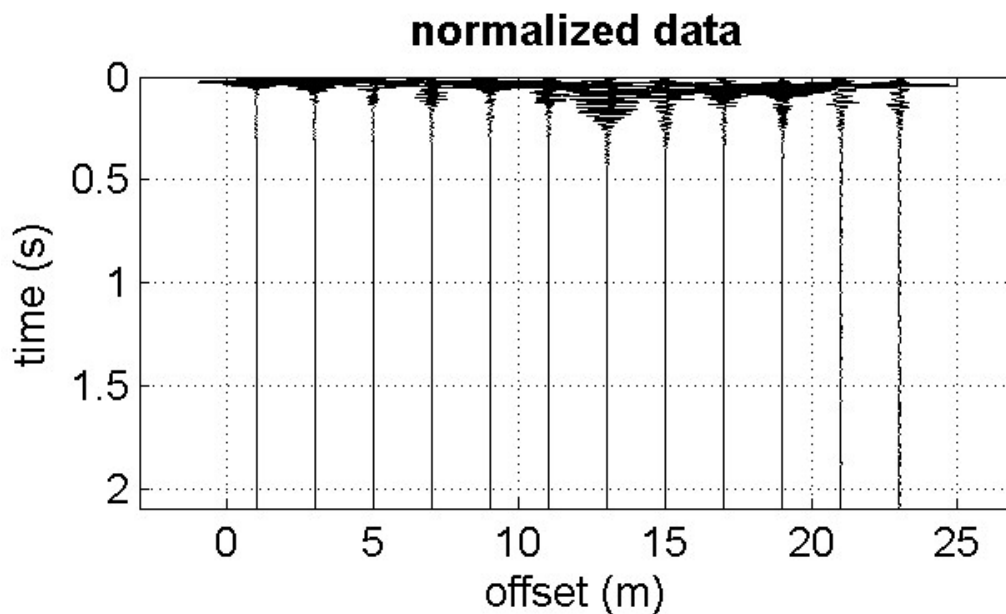
$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

Sondaggio sismico verticale MASW2-16 → $V_{S30} = 464 \text{ m/s}$ → $V_S \text{ equivalente} = 475 \text{ m/s}$

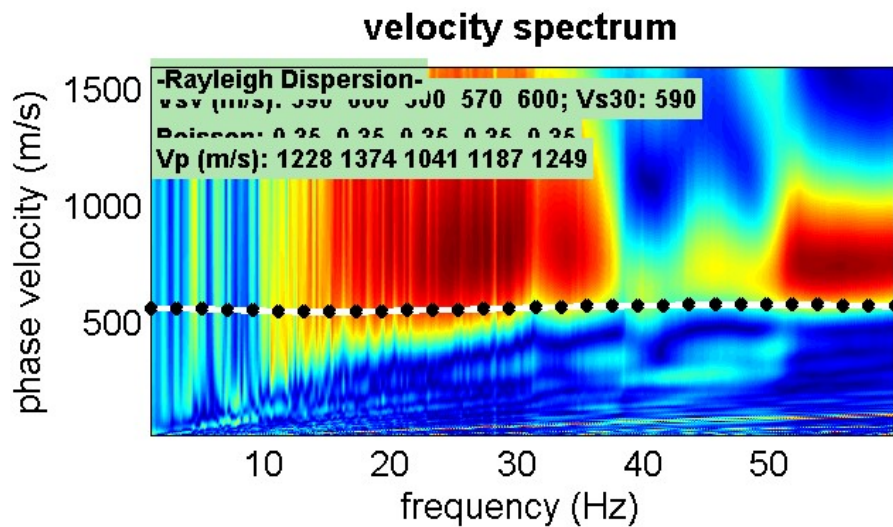


FOTO MASW2-16

Nel caso dello stendimento **MASWA- 18**, i dati acquisiti sono stati elaborati mediante il software *winMasw 4.8 Professional*, a partire dall'analisi del seguente sismogramma:

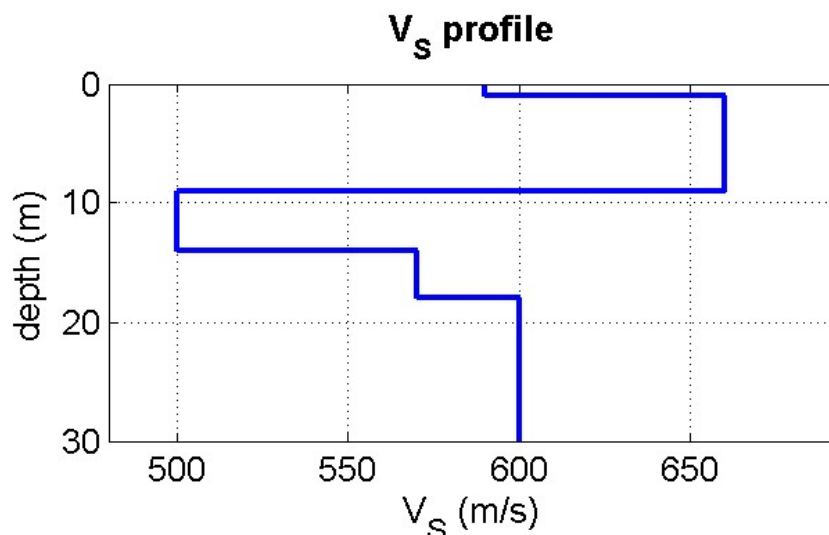


abbiamo ottenuto lo spettro di velocità dal quale è stata estrapolata la curva di dispersione:



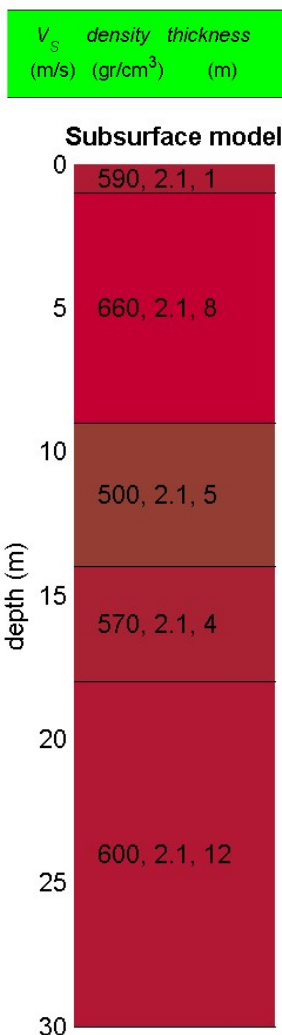
Determinato lo spettro di velocità ed eseguito il picking della curva di dispersione, si è proceduto alla modellazione diretta e/o all'inversione della curva di dispersione interpretata.

Nella modellazione diretta si definiscono per ogni strato la V_s , lo spessore degli strati, la densità e la V_p , sulla base delle informazioni geologiche-geotecniche di sito; l'accordo della curva di dispersione teorica del modello con lo spettro di velocità osservato, stima la validità del modello presentato rispetto a quello reale. L'inversione viene eseguita sul picking realizzato sulla curva di dispersione (modo fondamentale e modi superiori), tramite l'utilizzo di un algoritmo genetico che si serve di metodi di ottimizzazione di tipo "global search", ovvero la generazione di modelli casuali tramite strumenti statistici, all'interno di uno spazio di ricerca definito dall'utente. Per le sue caratteristiche questo tipo di algoritmo non risulta significativamente affetto dai problemi relativi ai minimi locali e non è dipendente da un modello iniziale. I risultati ottenuti mediante modellazione diretta e inversione della curva di dispersione mostrano come variano le velocità delle onde S dal piano campagna fino a 30 metri di profondità.





Nel dettaglio si ricostruisce la seguente successione sismo-stratigrafica, estesa fino a circa 30 metri dal p.c.:



In considerazione di quanto detto e sulla base dei dati di velocità delle onde S estrapolabili dal profilo verticale, è possibile fornire una valutazione della $V_{s,30}$ secondo la relazione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

Sondaggio sismico verticale MASWA-18 → $V_{s30} = 590$ m/s → $V_{s\text{equivalente}} = 580$ m/s

Dunque, dai risultati dei tre stendimenti sismici condotti con tecnica MASW, si afferma che il terreno di fondazione del sito indagato è caratterizzato da una V_s equivalente con valore medio di 462 m/sec e, pertanto, **classificato sismicamente in CATEGORIA B (NTC 2018)**: *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS_{30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s.*



ANDATA

RITORNO

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA MASW A- 18

INDAGINI SISMICHE HVSR:

Contestualmente all'indagine sismica Masw, nel 2012 e nel 2018 è stata condotta una indagine tromometrica mediante rispettivamente il TROMINO della *Micromed S.p.a.* e il GEOBOX 45 della *Sara Electronic Instruments*; si tratta di tromografi digitali costituiti da una terna di sensori elettrodinamici (velocimetri) che registrano le componenti del *noise* lungo la direzione verticale e le direzioni orizzontali ortogonali. L'indagine è stata mirata alla valutazione dei rapporti H/V (o HVSR) su rumore ambientale, al fine di stimare il periodo fondamentale di risonanza del terreno presso il sito investigato. Sono state effettuate n°2 prove tromometriche, denominate Hvsr1-12 (ubicata in prossimità della verticale a stratigrafia nota - sondaggio profondo S1) e HVSRA- 18 (limitrofa alla MASWA- 18), la cui esatta collocazione è riportata nella precedente immagine satellitare, in Figura 5 e visibile nella seguente documentazione fotografica. Il punto di misura ha avuto in entrambi i casi una durata di acquisizione di 20 minuti con intervallo di campionamento a 200 Hz (frequenza impostata dallo strumento). I risultati ottenuti sono stati elaborati mediante la seguente procedura di calcolo dei rapporti spettrali H/V:

1. Ricampionamento del segnale alla frequenza di 128 Hz;
2. Suddivisione della registrazione completa in finestre da 20 secondi;
3. Rimozione di parti di registrazione affette da eventuali disturbi consistenti (traffico veicolare, macchine utensili, tralicci ed impianti elettrici, etc.);
4. Smoothing degli spettri ottenuti;
5. Esecuzione dei rapporti H/V tra 0.5 e 64 Hz, e calcolo di media e deviazione standard sulla base delle variazioni spettrali nei 20 minuti di registrazione.

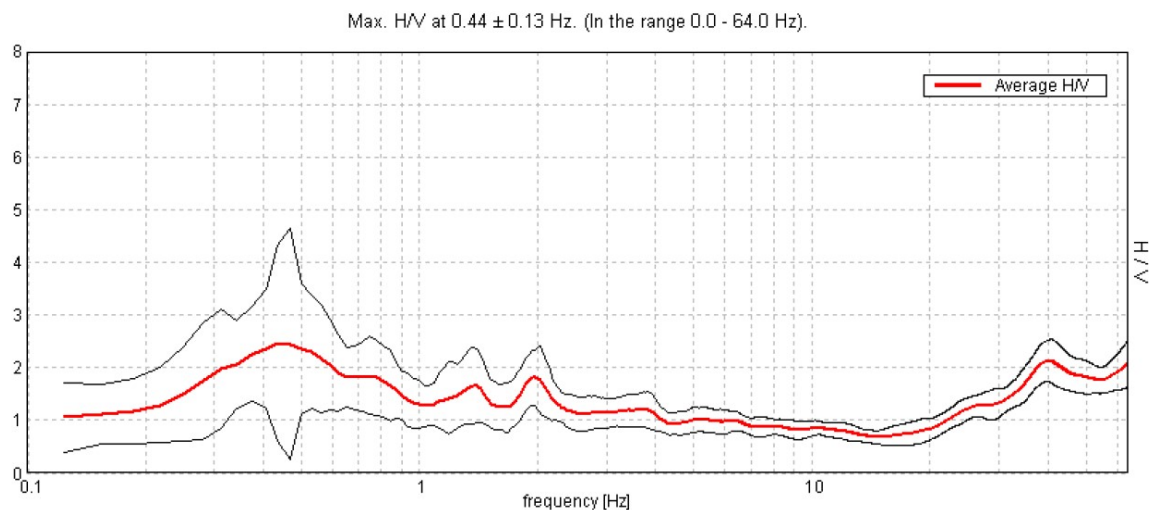


Per la misura H/V effettuata, è stato inoltre eseguito un controllo su eventuali direttività della sorgente di rumore nel tempo e nello spazio, che potesse influenzare la forma e la posizione del picco spettrale. Il periodo di risonanza del sito è stato calcolato utilizzando la frequenza per la quale il rapporto HVSR risultava massimo e i risultati ottenuti vengono di seguito riassunti.

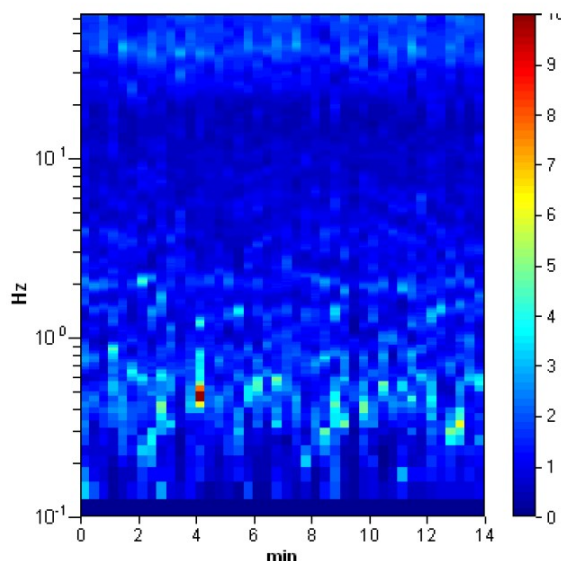
INDAGINE SISMICA HVSR1- 12

Dall'indagine effettuata viene individuata una frequenza di risonanza di sito corrispondente ad un picco nel rapporto spettrale HVSR non molto marcato, attestato ad una frequenza di 2 Hz cui corrisponde un valore di H/V pari a circa 1.8.

Tali dati dovranno essere confrontati con quelli relativi alle caratteristiche strutturali dei previsti interventi edilizi, al fine di rilevare la probabilità che si verifichino fenomeni di risonanza sismica.

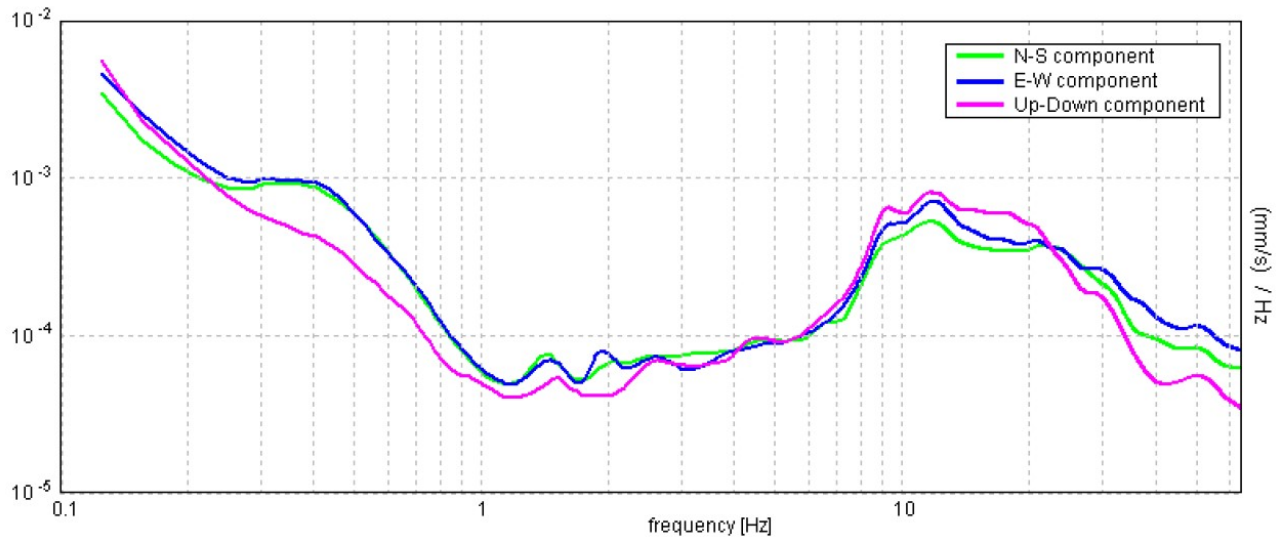


SERIE TEMPORALE H/V



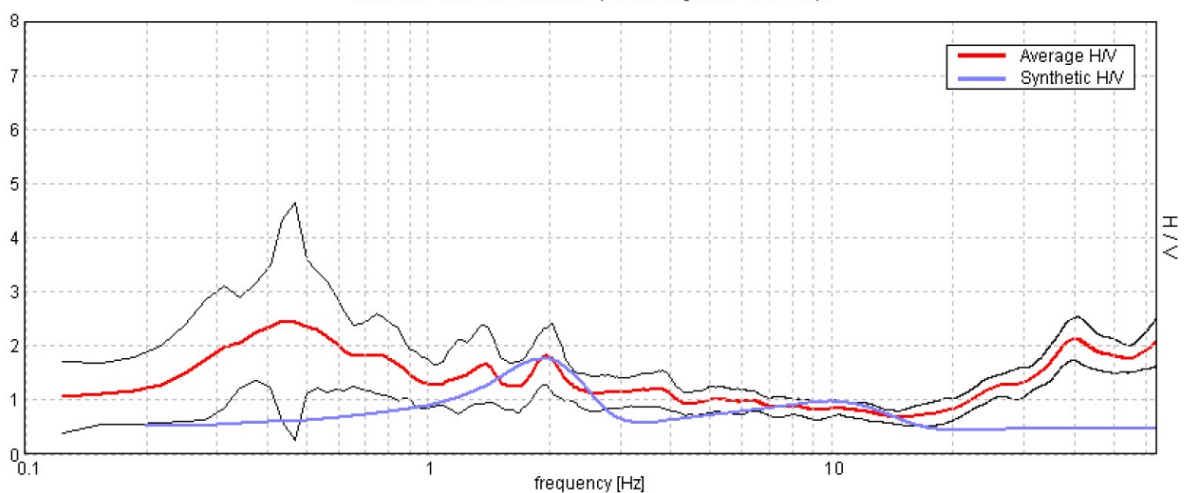


Di seguito si riporta l'analisi delle frequenze condotte sulle componenti analizzate: sul piano verticale (U-D) e su quello orizzontale (N-S ed E-W).



Discretizzando le curve spettrali (H/V sperimentali) si è proceduto alla individuazione della seguente H/V sintetica, con il suddetto picco di risonanza a 2 Hz:

Max. H/V at 0.44 ± 0.13 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



Quanto sopra fornisce, inoltre, ulteriori indicazioni circa la profondità alla quale è probabile il rinvenimento del substrato sismico rigido; come riportato nella seguente tabella tratta dalle Linee Guida degli Studi di Microzonazione Sismica:

f_0 (Hz)	h (m)
< 1	> 100
1 - 2	100 - 50
2 - 3	50 - 30
3 - 5	30 - 20
5 - 8	20 - 10
8 - 20	10 - 5
> 20	< 5



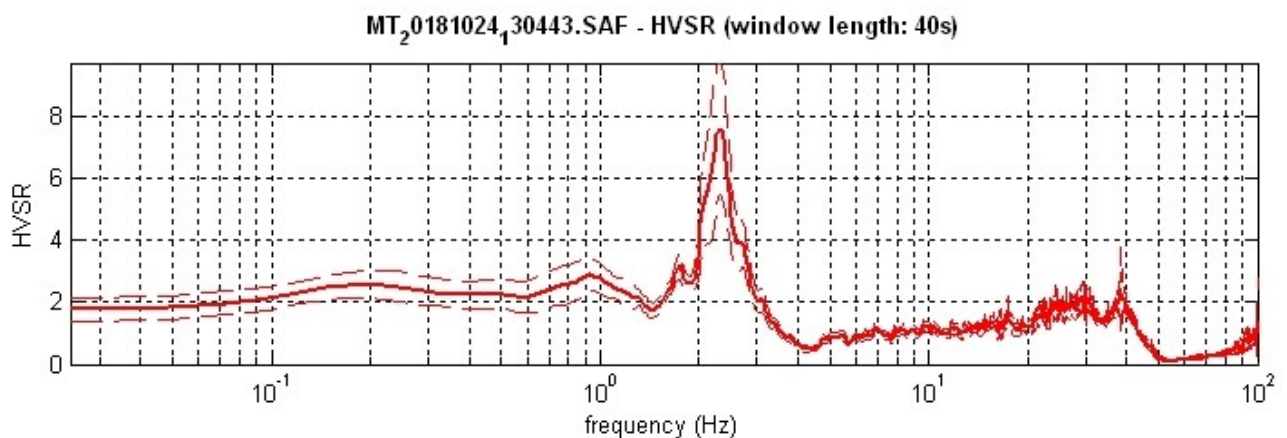
Nel caso in questione il suddetto valore di frequenza di risonanza, derivato dall'elaborazione dei dati sismici acquisiti dalla stazione singola passiva, supporta quanto ottenuto dalle estrapolazioni del contesto geologico-stratigrafico, risultando compatibile con un contrasto d'impedenza sismica posto a circa 55 m da p.c.



FOTO INDAGINE TROMOMETRICA HVSR1- 12

INDAGINE SISMICA HVSR- 18

Il periodo di risonanza del sito è stato calcolato utilizzando la frequenza per la quale il rapporto HVSR risultava massimo e i risultati ottenuti vengono di seguito riassunti.

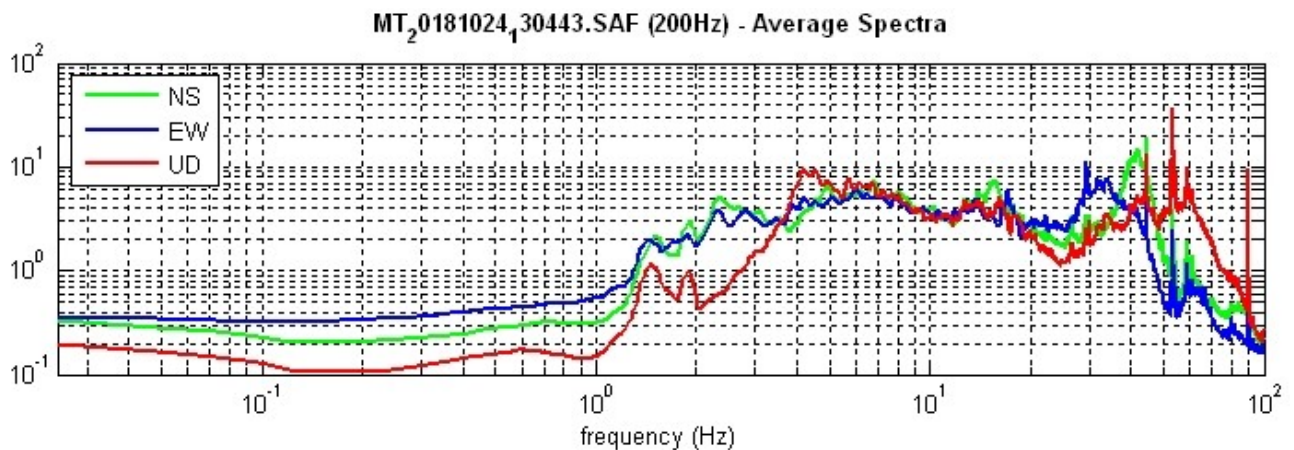
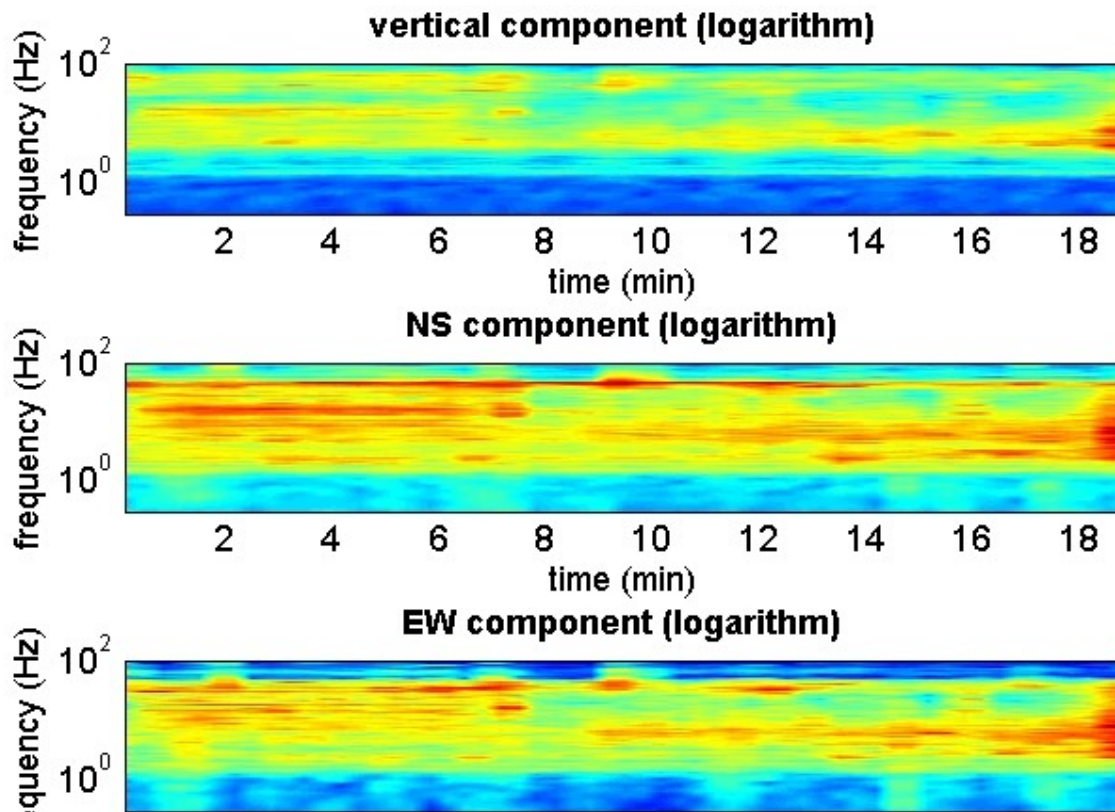


VALORI DELLA FREQUENZA DI RISONANZA

Dall'indagine effettuata viene individuata una frequenza di risonanza di sito pari a circa 2.2 Hz, cui corrisponde un rapporto spettrale HVSR pari a 7.5 (ben più marcato della precedente prova).

Tali dati dovranno essere confrontati con quelli relativi alle caratteristiche di struttura degli interventi edilizi in progetto, al fine di rilevare la probabilità che si verifichino fenomeni di risonanza sismica.

Di seguito si riporta l'analisi delle frequenze condotte sulle componenti analizzate: sul piano orizzontale (U-D) e su quello verticale (N-S ed E-W).



Quanto sopra conferma le indicazioni circa la profondità alla quale è probabile il rinvenimento del substrato sismico rigido. Nel caso in questione il suddetto valore di frequenza di risonanza, derivato dall'elaborazione dei dati sismici acquisiti dalla stazione singola passiva, supporta quanto ottenuto dalle estrapolazioni del contesto stratigrafico e dalla precedente HVSR, risultando compatibile con un contrasto d'impedenza sismica posto a profondità maggiori prossime ai 40 m dal p.c. (passaggio dal complesso piroclastico al basamento rigido costituito dai carbonati litoidi della Formazione di Guadagnolo).



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA PROVA HVSRA- 18

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto si procede, inoltre, all'individuazione della categoria di suolo di fondazione secondo quanto classificato nel D.M. 17/01/2018. Sulla base delle indagini eseguite, dettagliatamente descritte in precedenza e nella successiva specifica sezione dedicata alla caratterizzazione geomeccanica, il sottosuolo costituente il volume geologico significativo per le fondazioni dei previsti interventi edilizi viene adeguatamente rappresentato dal “Tipo B”: *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s.*

L'azione sismica di progetto viene di seguito calcolata come previsto dal D.M. 17 01 2018. Tali Norme tecniche per le costruzioni sono emesse ai sensi delle leggi n. 1086 del 05.11.1971 e n. 64 del 02.02.1974, così come riunite nel Testo Unico per l'Edilizia di cui al D.P.R. n. 380 del 06.06.2001 e all'art. 5 del D.L. n. 136 del 28.05.2004, convertito in legge con modificazioni dall'art. 1 della legge n. 186 del 27.07.2004, e ss. mm. ii. Il D. M. 17 gennaio 2018 definisce, mediante un approccio “sito dipendente”, non più tramite un criterio “zona dipendente”, la stima della pericolosità sismica, intesa come accelerazione massima su suolo rigido.

Secondo quanto riportato nell'allegato “A” del suddetto D.M., la stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto viene effettuata calcolandoli direttamente per il sito in esame, utilizzando le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento riportato nella tabella 1 dell'allegato “B” dello stesso D.M., utilizzando il software di calcolo NTC ver 1.0.3 prodotto dal Consiglio superiore dei LL.PP. In funzione delle coordinate geografiche del sito ci troviamo in prossimità del limite sudoccidentale della maglia avente i seguenti punti estremi:

28518

28519

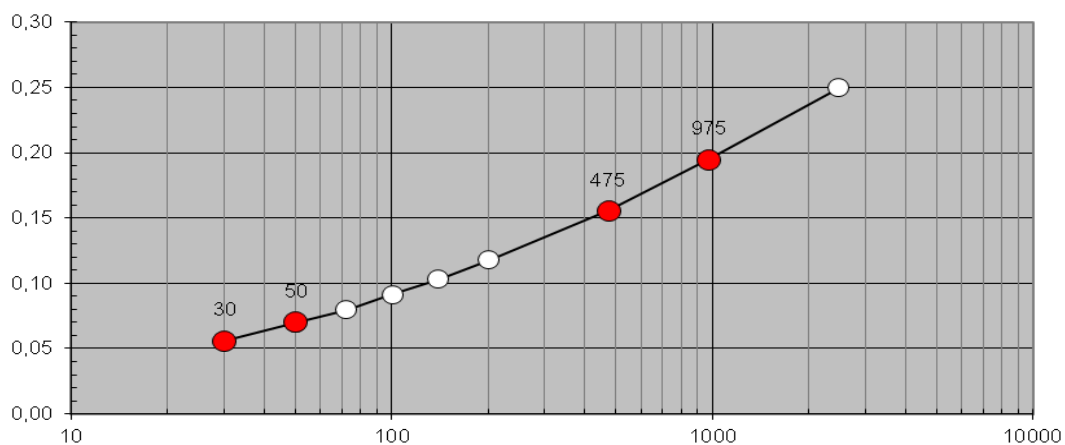
28296

28297

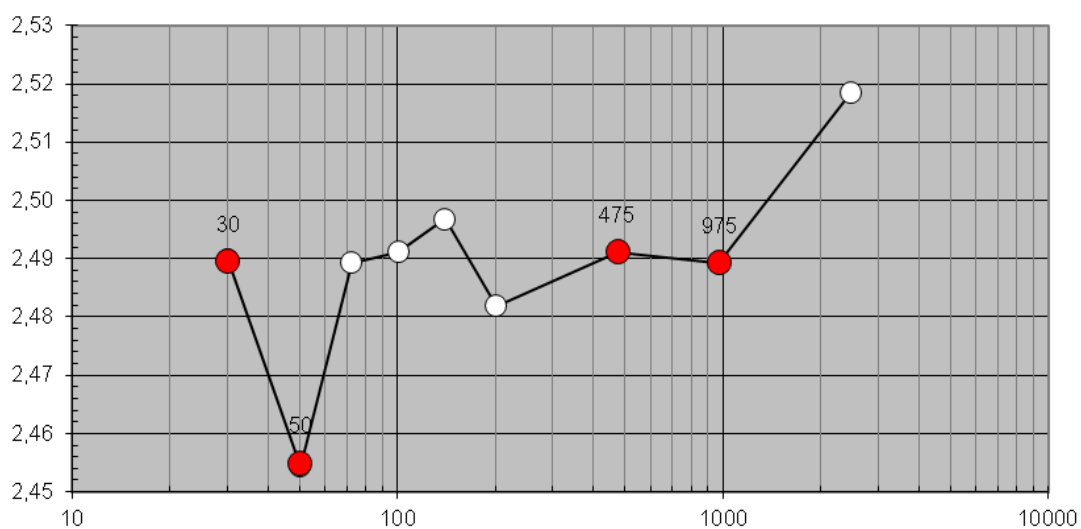


In considerazione di opere in progetto da ricondurre a costruzioni ordinarie (non rientranti tra gli edifici strategici e/o rilevanti previsti dalle NTC 2018 e dall'allegato 2 alla D.G.R. 389/2009), caratterizzate da una Vita nominale di 50 anni ed una Classe d'uso II (coefficiente d'uso $C_u = 1$), cui corrisponde una Vita di riferimento $V_r = 50$ anni, vengono riportati di seguito i grafici relativi ai valori dei parametri a_g (accelerazione orizzontale massima al sito), F_0 (valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro di accelerazione orizzontale), T_c^* (periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale) per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno Stato Limite:

a_g [g]

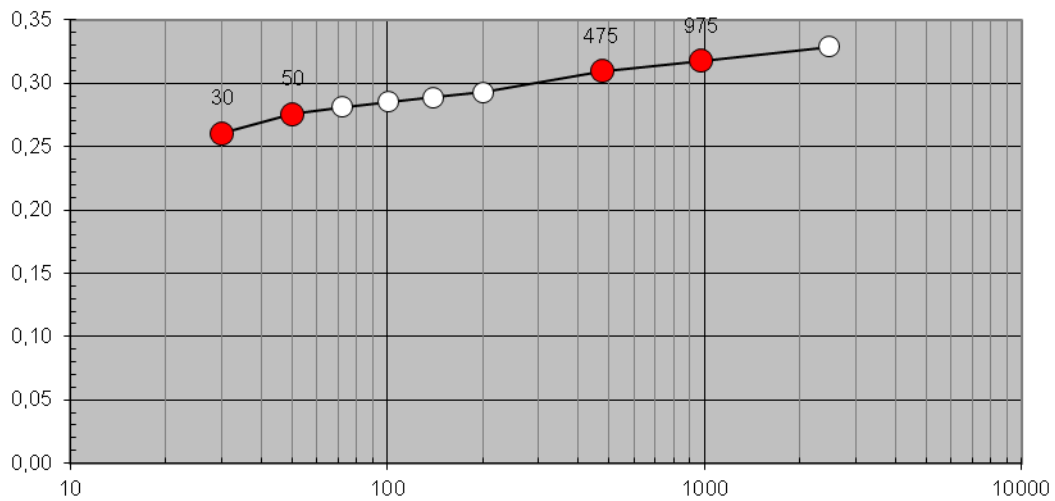


F_0 [-]





T_c^* [s]

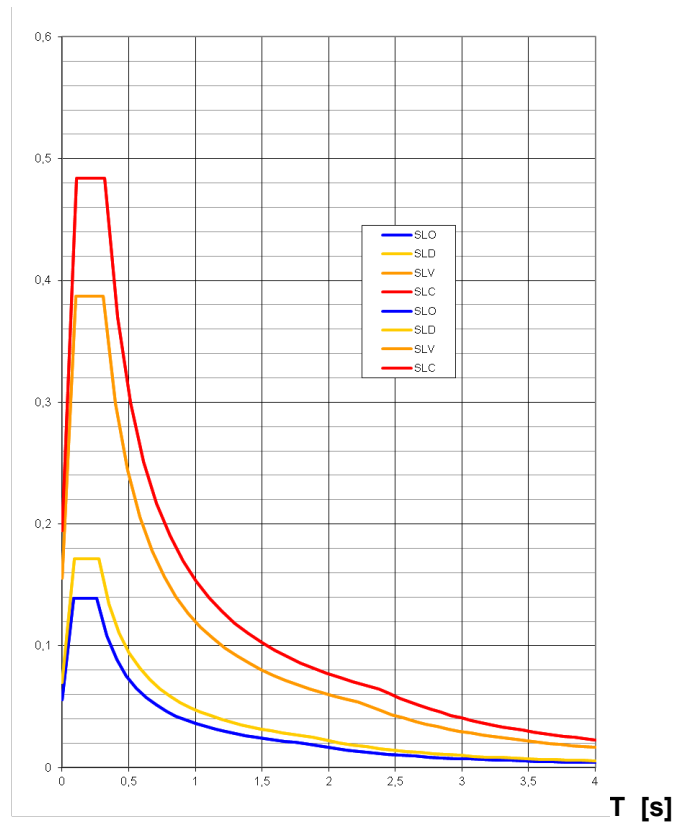


cui corrisponde il seguente sviluppo tabulare dei dati:

STATO LIMITE	TR [anni]	ag [g]	Fo	T_c^* [s]
SLO	30	0.056	2.490	0.261
SLD	50	0.070	2.455	0.276
SLV	475	0.155	2.491	0.310
SLC	975	0.195	2.489	0.318

Ne conseguono i seguenti spettri di risposta elastici per i diversi stati limite:

S_e [g]





Di seguito si riportano i fattori di amplificazione connessi rispettivamente al contesto stratigrafico e topografico cui si inserisce il sito destinato ad ospitare la Zona PEEP della Località Colle Fattore nel Comune di Poli.

Amplificazione stratigrafica:

I coefficienti S_s e C_c possono essere calcolati, in funzione dei valori di F_0 e T_c^* relativi al sottosuolo di categoria A, in cui g è l'accelerazione di gravità ed il tempo è espresso in secondi.

Categoria Sottosuolo	SS	CC
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \times F_0 \times ag/g \leq 1,50$	$1,10 \times (T^*C)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \times F_0 \times ag/g \leq 1,50$	$1,05 \times (T^*C)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \times F_0 \times ag/g \leq 1,80$	$1,25 \times (T^*C)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \times F_0 \times ag/g \leq 1,60$	$1,15 \times (T^*C)^{-0,40}$

Sulla base delle caratteristiche sitospecifiche, per i diversi stati limite si possono ritenere opportuni i seguenti valori unitari:

in SLO	$S_s = 1,20$	$C_c = 1,440$
in SLD	$S_s = 1,20$	$C_c = 1,423$
in SLV	$S_s = 1,20$	$C_c = 1,391$
in SLC	$S_s = 1,20$	$C_c = 1,384$

Amplificazione topografica:

In funzione dell'assetto morfologico del sito si può definire la categoria topografica e il relativo coefficiente. Come detto nella precedente specifica sezione dell'elaborato, le caratteristiche della superficie topografica interna all'area in esame ed interessata agli interventi in progetto mostrano dei gradienti altimetrici medi inferiori ai 15° . Pertanto, si evince una categoria topografica T1.

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

Dai valori massimi del coefficiente d'amplificazione topografica S_T , vista la categoria topografica precedentemente definita e l'ubicazione dell'opera in progetto, si evince un **coefficiente topografico $S_T = 1,00$** .

In base al *fattore q* di struttura individuato dal progettista, con tali parametri si potrà procedere all'individuazione degli spettri di risposta relativi ai diversi stati limite d'interesse in SLE e/o SLU, per la componente h ed eventualmente v.



6. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Ai fini della definizione del modello geotecnico del sito interessato al progetto di realizzazione della Zona PEEP in Località Colle Fattore di Poli, si è proceduto alla caratterizzazione geomeccanica delle litologie costituenti il volume di terreno significativo per le previste fondazioni, da cui è stato possibile ricostruire un modello di sottosuolo caratterizzato dalla presenza di più livelli a diversa reologia che si susseguono in profondità.

Nella ricostruzione della sequenza geotecnico-stratigrafica di seguito riportata, come detto in premessa al presente elaborato, si è fatto riferimento a:

- dati noti da letteratura e da pratica locale per i litotipi presenti nel sito;
- indagini geognostiche all'uopo eseguite e relative prove geotecniche di laboratorio e in sito, all'uopo effettuate nel corso delle fasi investigative: in particolare, esecuzione in data 05.01.2019 di uno scavo geognostico denominato Sc1, spinto sino alla profondità massima di -3.0 metri in corrispondenza dell'area di sedime delle fondazioni in progetto, con prelievo di un campione di terreno da sottoporre ad analisi di laboratorio (relativo rapporto di prova riportato in Allegato "B");
- n°3 (tre) prove penetrometriche dinamiche superpesanti del tipo DPSH (eseguite nella campagna geognostica del 2016 e qui denominate DPSH1-2 e 3), spinte sino alla profondità massima variabile da - 3 metri (DPSH1) a -6 metri dal piano campagna (DPSH2 e 3). Si è proceduto alla valutazione della resistenza dinamica dei termini attraversati in funzione del numero di colpi necessari al superamento progressivo di 20 centimetri di sottosuolo. Tali elaborazioni sono state condotte con l'ausilio di un software di correlazione; da esso è possibile ricavare la pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione per svergolamento o no), calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente 20-22) che corrisponde ad un coefficiente standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 m ed ammorsamento $d = 1$ m. I relativi risultati ed elaborazioni vengono riportati in Allegato "C" al presente elaborato;
- rilievi strutturali già condotti sulle pareti litoidi presenti nelle zone limitrofe al sito (tufitiche e carbonatiche), al fine di procedere ad una classificazione geomeccanica degli ammassi rocciosi esistenti (elaborazioni condotte secondo metodo Bieniawski e riportate in Allegato "D");
- correlazioni note in letteratura tra risultati delle prove SPT (*Standard Penetration Test*) eseguite nel foro di sondaggio S1 (campagna geognostica del 2012) ed i parametri geotecnici delle litologie attraversate;
- correlazioni tra i dati analitici, penetrometrici e sismici ottenuti.



SCAVO GEOGNOSTICO Sc1 CON PRELIEVO DI CAMPIONE C1

Circa il suddetto campione litologico prelevato dallo scavo geognostico alla profondità di -1.5/-1.9 metri da p.c. (denominato C1 da Sc1), opportunamente sigillato ed etichettato è stato condotto presso il Laboratorio GEORES S.r.l., concessionato con Decreto n°160 del 19.04.2011 dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti- Settore A (Circolare 7618/STC/2010), con sede in Via Marittima snc- 03100 Frosinone. Ai sensi del D.M. 17.01.2018, con verbale di accettazione n°5 del 07.01.2019, è stato sottoposto alle seguenti specifiche analisi geotecniche di laboratorio: analisi granulometrica (A.S.T.M. D 422), prova di taglio al banco di Casagrande (A.G.I. 1994 e A.S.T.M. D 3080-90), oltre alla definizione del contenuto in acqua (A.S.T.M. D 2216) e dei pesi di volume (BS 1377 T 15 e A.S.T.M. D 854). In Allegato "B" al presente elaborato, come detto, si riportano i rapporti completi delle citate prove geotecniche di laboratorio: certificati dal n° 257 al n° 260.

Nella seguente tabella si riporta, inoltre, un quadro di sintesi dei dati penetrometrici ottenuti dalle prove penetrometriche SPT eseguite a diverse profondità nel foro di sondaggio S1:

Prova	SPT1	SPT2	SPT3	SPT4
Profondità	-3.00 m	-10.00 m	-15.00 m	-25.00 m
NSPT15	18	26	16	5
NSPT30	17	14	20	>50
NSPT45	16	13	21	/
NSPT	33	27	41	Rifiuto

Tali risultanze SPT, opportunamente correlate ai dati penetrometrici ottenuti dalle prove DPSH ed ai profili sismici, alle osservazioni derivate dalle attività di scavo/perforazione, dai rilievi strutturali ed ai referti analitici ottenuti dal campione prelevato, hanno consentito di ricostruire un modello gomeccanico del sottosuolo articolato nei seguenti strati geotecnici, con relativi parametri fisici e reologici:



STRATO GEOTECNICO 1

Costituito dal terreno vegetale e rimaneggiato, quali coperture più superficiali. Si rinviene sino ad una profondità media di circa 0.70 metri dal p.c., rappresentato da terreni sciolti di natura limoso-argillosa, a componente sabbiosa variabile ma subordinata, che mostrano una certa compressibilità legata al rimaneggiamento. La caratterizzazione geotecnica media prevede:

Densità relativa (%) = 25

Angolo d'attrito (°) = 22.0

Peso di volume (KN/mc) = 15.5

Peso di volume saturo (KN/mc) = 16.5

Coesione efficace c^l (kPa) = 0.0

Modulo edometrico (Mpa) = 3.0

Classificazione A.G.I.: sciolto

STRATO GEOTECNICO 2

Costituito dalle coltri eluvio-colluviali e tufiti pedogenizzate passanti a piroclastiti dei *Lapilli Policromi*, rinvenibili sino ad una profondità variabile sino a circa -4.50 metri sottoforma di limi argilloso-sabbiosi marroni, con inclusi eterometrici. Le osservazioni da scavo/perforazione, i risultati delle prove penetrometriche, nonché quanto risulta dall'indagine sismica, associate ai referti analitici relativi al campione C1 da scavo Sc1, delineano una reologia caratterizzata dai seguenti parametri geotecnici medi:

Angolo d'attrito Φ (°) = 29.0

Peso di volume naturale (KN/m³) = 16.4

Peso di volume secco (KN/m³) = 11.4

Contenuto medio in acqua (%) = 55.0

Coesione efficace c^l (kPa) = 10.0

Ghiaia (%) = 4.6

Sabbia (%) = 44.6

Limo- Argilla (%) = 50.8

STRATO GEOTECNICO 3

Costituito da tufiti addensate rinvenibili sino ad una profondità media di circa 15.5 metri dal piano campagna. Le osservazioni da perforazione, i risultati delle prove penetrometriche nonché quanto risulta dall'indagine sismica, delineano per questi termini superiori della Formazione del *Tufo Lionato* i seguenti parametri geotecnici medi:

Angolo d'attrito Φ (°) = 32.0

Peso di volume naturale (KN/m³) = 16.3

Peso di volume secco (KN/m³) = 11.1

Coesione efficace c^l (kPa) = 15.0



Contenuto medio in acqua (%) = 50.0

Ghiaia (%) = 12.5

Sabbia (%) = 20.7

Limo + argilla (%) = 66.8

STRATO GEOTECNICO 4

Costituito da vulcaniti da molto addensate a litoidi rappresentate da depositi ignimbrici consistenti riconducibili al *Tufo Lionato s.s.*, di colore variabile dal grigio ocre al bruno-rossastro, organizzati in bancate che si rinvengono al di sotto dei termini dello strato 3 sino ad una profondità di almeno 25 metri dal p.c. Trattandosi dei termini litologici affioranti lungo la gran parte dei versanti settentrionale e meridionale sottoforma di pareti subverticali, come l'intera rupe che ospita il centro storico di Poli, è stato sottoposto a diversi punti di rilievo geomeccanico; dei più limitrofi al sito indagato si riporta specifica documentazione fotografica:



PARTICOLARE PARETE NORD CADIPOZZE



TUFO LIONATO- CON LAPILLI SCORICEI SUPERIORI- PRESSO CIMITERO CIVICO



PARTICOLARE TUFI LITOIDI TAGLIO SU STRADA DI ACCESSO ZONA PEEP COLLE FATTORE



I rilievi geomeccanici sono stati condotti secondo il sistema *Rock Mass Rating* (Bieniawski), riportati in Allegato D al presente elaborato e basati sui seguenti parametri: resistenza della roccia alla compressione monoassiale, RQD (*Rock Quality Designation*), condizioni delle discontinuità, condizioni idrogeologiche, orientamento delle discontinuità. La classificazione geomeccanica delle rocce è stata condotta mediante applicazione tabellare ben nota in letteratura, dove ai cinque parametri principali sono stati assegnati degli indici, suddivisi in cinque intervalli. Fissati gli indici, sono stati sommati i punteggi e si è ottenuto l'RMR di base per l'ammasso in esame. Il passo successivo è stato quello di includere un sesto parametro: influenza della direzione e della immersione delle discontinuità in funzione di opere di fondazione (scelta di un valore medio -7). Sono stati, quindi, individuati i seguenti indici classificativi:

-	Indice "Resistenza del materiale":	10
-	Indice "RQD":	15
-	Indice "Spaziatura":	15
-	Indice "condizioni discontinuità":	4+4+1+2+1=12
-	Indice "Condizioni idrauliche":	10
-	Indice correttivo "Orientamento discontinuità":	-7
-	Totale Indici	55

Tale iter, ha così condotto alla caratterizzazione della Formazione litologica esaminata ed all'attribuzione dell'ammasso roccioso al limite inferiore della classe geomeccanica III (Descrizione dell'ammasso roccioso: Discreto, Tempo medio autosostentamento: 1 sett. per h = 5 m).

Quanto sopra associato alle risultanze della perforazione (l'elevato grado di compattezza ha determinato una notevole riduzione nella velocità di avanzamento), e correlato ai dati pregressi relativi a indagini e prove condotti su tale litotipo durante la pratica locale, confermano il carattere spiccatamente litoide dello strato in questione, consentono di individuare una caratterizzazione geotecnica media che prevede:

Angolo d'attrito (ϕ) = 34.0

Peso di volume (KN/mc) = 19.5

Coesione efficace c' (kPa) = 120.0

Classificazione A.G.I.: da molto consistente a estrem. consistente

STRATO GEOTECNICO 5

Costituito da calcari della Formazione di Guadagnolo, quali litologie costituenti il basamento sismico rigido locale rinvenibile in media dai 40 metri di profondità. Per quanto riguarda la reologia di tali depositi carbonatici, sebbene sempre riconducibili a termini litoidi (ad eccezione di limitati e circoscritti affioramenti cataclasitici), mostra una certa eterogeneità dovuta alla differenziazione



litologica (da calcari-marnosi a marne calcaree, fino a marne argillose) alla differente consistenza e persistenza nella stratificazione, nonché al diverso grado di alterazione e fessurazione/clivaggio. I rilievi geomeccanici, condotti secondo il sistema *Rock Mass Rating* (Bieniawski), sono stati condotti dallo scrivente studio tecnico nell'ambito delle attività di microzonazione sismica I^a Livello per l'intero territorio comunale. I rilievi geomeccanici condotti sugli affioramenti limitrofi al sito indagato (quelli prossimi alla sovrastante strada provinciale per Casape e quelli limitrofi alla Scuola elementare e al convento di S. Stefano) hanno fatto rilevare un grado di fratturazione medio-basso ($5 < J_v < 10$, è il parametro che rappresenta il numero totale di discontinuità che intercettano un'unità di volume di 1 m³), cui associare i seguenti indici classificativi:

-	Indice "Resistenza del materiale":	11
-	Indice "RQD":	13
-	Indice "Spaziatura":	16
-	Indice "condizioni discontinuità":	2+1+3+2+3=11
-	Indice "Condizioni idrauliche":	15
-	Indice correttivo "Orientamento discontinuità":	-7
-	Totale Indici	59

Tale iter, ha così condotto alla caratterizzazione della Formazione litologica esaminata ed all'attribuzione dell'ammasso roccioso al limite superiore della classe geomeccanica III:

Descrizione dell'ammasso roccioso: Discreto

Coesione: 250 KPa

Angolo d'attrito: 35°

Peso di volume: 2.1 g/cm³

Tempo medio autosostentamento: 1 sett. per h = 5 m



7. MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2

Ai fini della definizione del modello sismico di dettaglio del sito interessato alla Zona PEEP Colle Fattore di Poli si è proceduto con l'esecuzione di uno studio di Microzonazione Sismica di Livello 2 (D.G.R. Lazio n°545/2010). I dati geofisici raccolti, opportunamente discretizzati tra loro e adattati al relativo modello geologico locale, sono stati confrontati con gli Abachi Regionali relativi alla litologia prevalente individuata (D.G.R. Lazio n°490/2011), verificandone la specifica validità.

I passaggi fondamentali seguiti per l'applicazione degli Abachi Regionali di Livello 2 di MS sono stati, infatti:

- 1) analisi dei dati geofisici
- 2) scelta dell'abaco regionale di riferimento
- 3) identificazione del substrato rigido
- 4) determinazione dei parametri d'ingresso
- 5) determinazione del valore di FH e confronto con la soglia S_s della UAS di Poli.

Nel caso della Zona PEEP Colle Fattore la stima dell'amplificazione tramite l'utilizzo degli Abachi Regionali è possibile in quanto l'assetto geologico locale è assimilabile a un **modello fisico monodimensionale piano-parallelo**, in cui non si riscontra alcuna delle seguenti situazioni geologico-morfostrutturali:

- a) *Forme molto acclivi di superficie (possibili effetti di amplificazione topografica);*
- b) *Aree soggette a instabilità (possibili aggravamenti delle amplificazioni);*
- c) *Bacini sepolti, ovvero forme concave o articolate del substrato rigido sismico con riempimenti di sedimenti soffici, i cui effetti bidimensionali rendono non reali il calcolo con Abachi,*
- d) *Situazioni litostratigrafiche con inversione di velocità nel profilo delle V_s, terreno rigido che sovrasta terreno soffice con un rapporto $V_{s\text{ rig}} / V_{s\text{ sof}} > 1.5$, e con differenza fra le V_s > 200 m/s;*
- e) *Successione litostratigrafica che preveda inversioni di velocità con la profondità;*
- f) *Aree con deformazioni permanenti.*

Circa il punto di partenza per la procedura di Livello 2 di MZS, facendo riferimento a quanto rappresentato dagli ICMS e successive integrazioni (Castellaro, 2011; Colombi et al., 2011), sono stati analizzati i dati geofisici provenienti dai tre stendimenti eseguiti con metodologia MASW descritti nella precedente specifica sezione dell'elaborato; ciascuna prospezione risulta indicativa di un distinto settore dell'area in esame:

- prova pregressa denominata MASW1-12, rappresentativa del settore di culmine morfologico su cui insistono le massime potenze dei Lapilli policromi sovrastanti il Tufo lionato;
- prova pregressa denominata MASW2-16, rappresentativa del settore occidentale di medio-alto versante, caratterizzato da minimi spessori di lapilli scoriacei sovrastanti il Tufo Lionato;



- prova attuale denominata MASWA- 18, rappresentativa del settore meridionale di medio versante caratterizzato dall'affioramento diretto delle piroclastiti del Tufo lionato.

Essi sono stati discretizzati per renderli omogenei tra loro e adattati al relativo modello geologico delineato e dettagliatamente descritto nelle apposite sezioni del presente elaborato, con sviluppo sino alla presunta profondità del substrato rigido (vedi oltre). Si è giunti, quindi, alla schematizzazione dell'andamento del profilo di velocità V_s con la profondità, tramite medie equivalenti per ogni unità geologico-geofisica individuata, considerandola caratterizzata da uno spessore minimo di 3 metri e una differenza di V_s con l'unità contigua maggiore di 50 m/sec, arrotondando il singolo valore di velocità alla decina. Ne consegue per ognuno dei tre punti d'indagine un profilo sismico caratterizzato dalla seguente successione sismo-stratigrafica discretizzata e riportata in sviluppo tabellare, i cui relativi profili verranno di seguito confrontati con gli abachi prescelti:

MASW 1-12	
PROFONDITÀ (m)	V_s (m/sec)
0-3	290
3-9	300
9-31	490
31-55	580
>55	750

MASW 2- 16	
PROFONDITÀ (m)	V_s (m/sec)
0-3	250
3-8	400
8-13	515
13-45	570
>45	750

MASW A- 18	
PROFONDITÀ (m)	V_s (m/sec)
0-9	650
9-14	500
14-18	570
18-40	600
>40	750

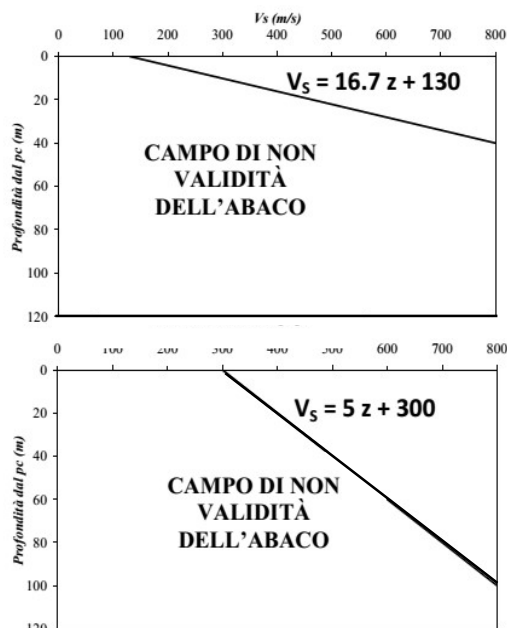


Circa la scelta dell'Abaco Regionale di Livello 2 di MS da utilizzare come riferimento, è stata condotta sulla base dell'assetto geologico-stratigrafico delineato. Avendo riscontrato come litologia prevalente una successione di termini vulcanici piroclastici in cui prevale la componente sabbioso-limoso è stato scelto l'abaco relativo a "Sabbie alluvionali e Piroclastiti". Di seguito si riporta lo specifico abaco, estratto dalla D.G.R. 490/2011- Allegato A, distinto per gradiente di velocità minimo e massimo:

SABBIE ALLUVIONALI e PIROCLASTITI
Profilo di velocità a gradiente minimo

FH _{0,1-0,5}	Velocità media V _{SH} (m/s)									
	180	250	300	360	400	450	500	600	700	
5	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	
10		1.5	1.4	1.4	1.2	1.2	1.2	1.1	1.0	
15		1.6	1.6	1.5	1.3	1.3	1.3	1.1	1.1	
20			1.7	1.6	1.4	1.4	1.3	1.1	1.1	
25			1.7	1.6	1.5	1.4	1.4	1.2	1.1	
30			1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.2	1.1	
35				1.4	1.4	1.4	1.4	1.2	1.1	
40					1.4	1.4	1.4	1.2	1.1	
45						1.4	1.3	1.2	1.1	
50						1.3	1.3	1.2	1.1	
55						1.2	1.2	1.1	1.1	
60						1.2	1.2	1.1	1.1	
70							1.1	1.0	1.0	
80							1.0	1.0	1.0	
90								1.0	1.0	
100									1.0	

GRADIENTI DI VELOCITA' PER VALIDITA' ABACO

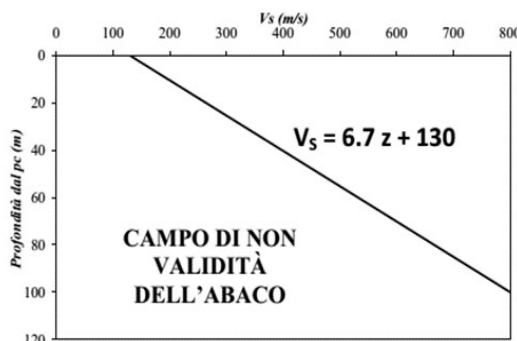


Abaco per le Sabbie alluvionali e Piroclastiti con gradiente di velocità minimo

SABBIE ALLUVIONALI e PIROCLASTITI
Profilo di velocità a gradiente massimo

FH _{0,1-0,5}	Velocità media V _{SH} (m/s)									
	180	250	300	360	400	450	500	600	700	
5	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	
10	1.6	1.5	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.1	1.0	
15	1.7	1.6	1.6	1.5	1.5	1.4	1.3	1.1	1.1	
20	1.6	1.7	1.7	1.6	1.6	1.5	1.3	1.1	1.1	
25	1.4	1.6	1.7	1.7	1.6	1.6	1.4	1.2	1.1	
30		1.4	1.6	1.7	1.6	1.6	1.4	1.2	1.1	
35		1.3	1.5	1.6	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1	
40			1.4	1.6	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1	
45			1.4	1.5	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1	
50			1.4	1.4	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1	
55			1.3	1.4	1.5	1.4	1.3	1.1	1.1	
60			1.2	1.3	1.4	1.4	1.3	1.1	1.1	
70				1.2	1.3	1.3	1.1	1.0	1.0	
80				1.1	1.2	1.2	1.0	1.0	1.0	
90					1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	
100						1.1	1.0	1.0	1.0	

GRADIENTE DI VELOCITA' PER VALIDITA' ABACO

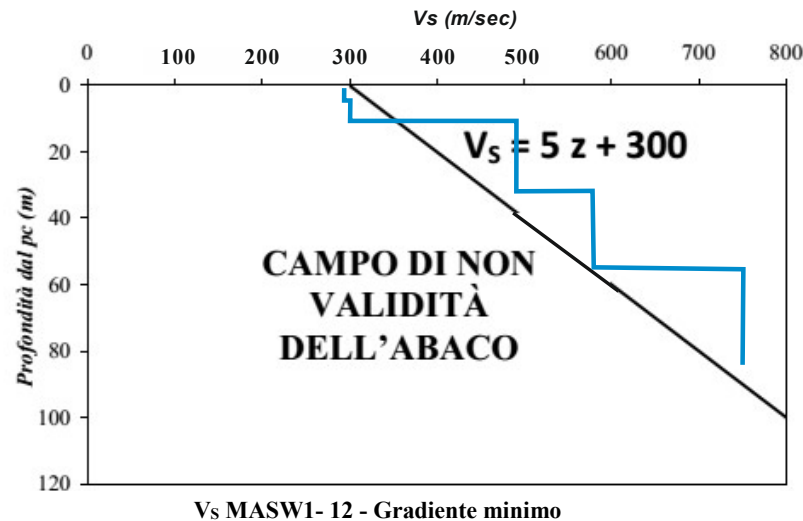


Abaco per le Sabbie alluvionali e Piroclastiti con gradiente di velocità massimo



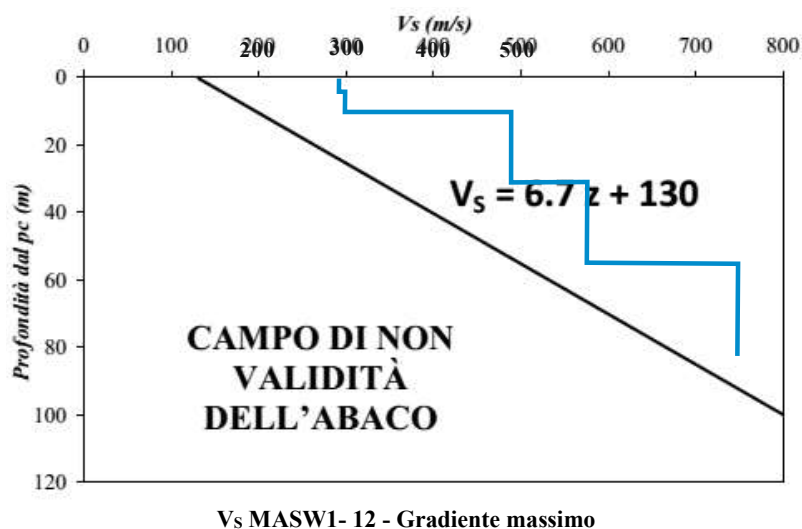
La fase successiva è stata quella della verifica della validità dell'Abaco Regionale prescelto, attraverso la sovrapposizione dell'andamento discretizzato delle Vs con la profondità (relative ai tre suddetti punti d'indagine) al grafico del gradiente di velocità, il quale delimita i campi di validità dell'abaco stesso.

Partendo dalla verifica per il punto d'indagine MASW1- 12 con l'abaco a gradiente di velocità minimo, si ha:



da cui risultano degli "sforamenti" relativi ai primi 9 metri di profondità, per valori di velocità delle onde di taglio ($290 < V_s < 340 \text{ m/sec}$) non ammissibili secondo le prescrizioni fornite dal quadro normativo (20% della profondità indicata dal gradiente di velocità per la velocità corrispondente).

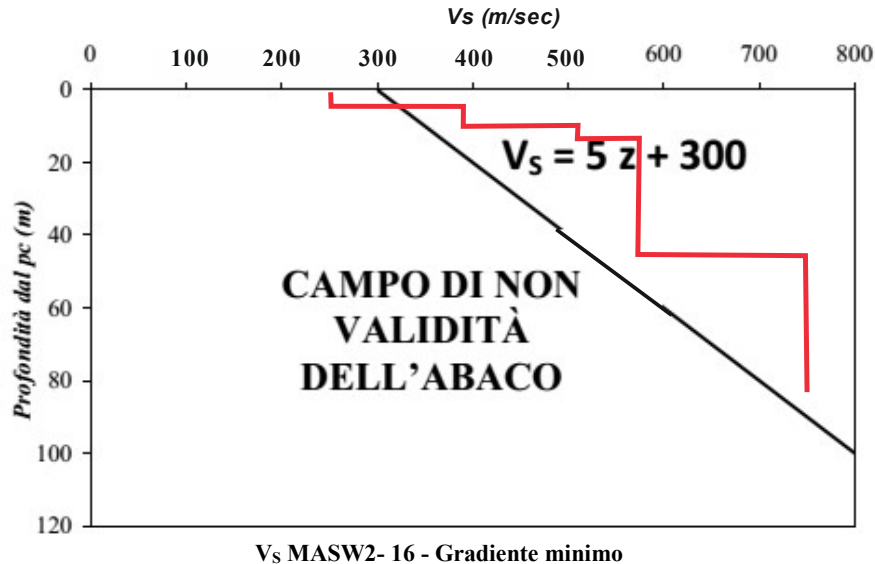
Quindi, in questo caso il gradiente minimo non soddisfa i requisiti richiesti e si passa alla verifica di validità con l'abaco di gradiente massimo:



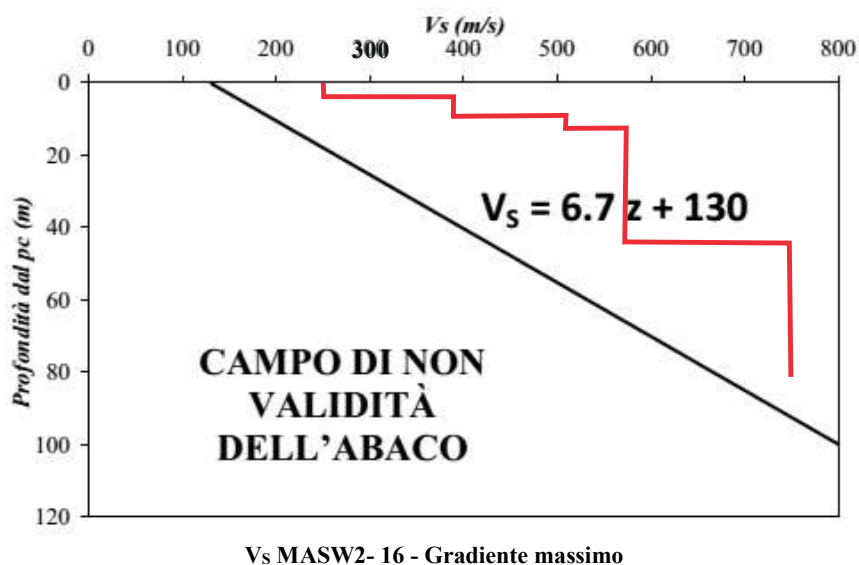
In tal caso i requisiti vengono soddisfatti, con il profilo di velocità che si dispone nettamente a destra della curva di gradiente, validando l'uso dell'abaco.



Si è, dunque, proceduto alla verifica per il punto d'indagine MASW2- 16, partendo con l'abaco a gradiente di velocità minimo:

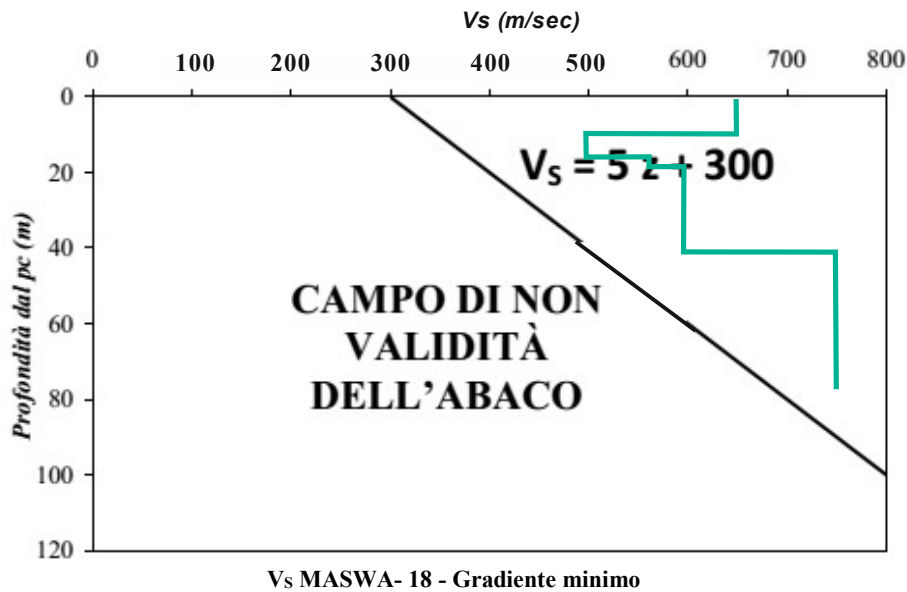


Anche in questo caso il gradiente minimo non soddisfa i requisiti previsti, in quanto gli sforamenti non sono nel valore ammissibile del 20% per basse velocità ($250 < V_s < 320$ m/s), richiedendo la necessità di verificare la validità dell'abaco con gradiente massimo:



Come ben evidente, il profilo di velocità si dispone nettamente a destra della curva di gradiente, validando l'uso dello specifico abaco.

In ultimo, si è proceduto alla medesima verifica per il punto d'indagine relativo alla prova indiretta MASWA- 18, partendo con l'abaco a gradiente di velocità minimo:



In tal caso, il profilo di velocità si dispone nettamente a destra della curva di gradiente minimo, validando l'uso dello specifico abaco e non rendendo necessaria la verifica dell'abaco con gradiente massimo.

Pertanto, le suddette verifiche consentono di ritenere valido ed idoneo per i primi due punti d'indagine esaminati l'abaco regionale "Sabbie alluvionali e Piroclastiti" a gradiente di velocità massimo, per il terzo l'abaco regionale "Sabbie alluvionali e Piroclastiti" a gradiente di velocità minimo.

Il passo successivo è stato quello di identificare la profondità del substrato rigido (in tal caso rappresentato dai depositi carbonatici della Formazione di Guadagnolo), nel rispetto di quanto previsto dagli ICMS e dalle NTC2018 oltre che delle specifiche prescrizioni regionali. In previsione del fatto che per il territorio laziale e solo per studi di MS possa essere riconducibile a substrato rigido un'unità sismica con $V_s > 700$ m/sec per uno spessore minimo di 10 metri, sulla base delle correlazioni e della ricostruzione dei modelli geologico-stratigrafici e sismici già descritti nelle precedenti sezioni dell'elaborato, si ottiene il seguente quadro di dettaglio:

- per il punto d'indagine MASW1- 12 ed il corrispettivo settore che rappresenta, costituente la gran parte dell'area di culmine settentrionale e centrale della Zona PEEP Colle Fattore, si rileva un substrato rigido attestato ad una profondità media di circa 55 metri dal p.c.;

- per il punto d'indagine MASW2- 16 ed il corrispettivo settore che rappresenta, costituente la gran parte del settore sudoccidentale della Zona PEEP, si rileva un substrato rigido attestato ad una profondità media di circa 45 metri dal p.c.;

- per il punto d'indagine MASWA- 18 ed il corrispettivo settore che rappresenta, costituente il settore meridionale della Zona PEEP, si rileva un substrato rigido attestato ad una profondità media di circa 40 metri dal p.c.



Riconosciuta la profondità del substrato rigido locale, si è proceduto con la determinazione dei parametri di ingresso agli Abachi Regionali, rappresentati da:

- la profondità del substrato rigido H, derivante da quanto sopra esposto;
- la velocità media equivalente V_{SH} , calcolata fino al raggiungimento del substrato rigido mediante la seguente formula:

$$V_{SH} \equiv \frac{H}{\sum_{i=1}^n \frac{h_i}{V_{si}}}$$

ove:

- V_{SH} = velocità media equivalente; H = profondità substrato rigido
- h_i = spessore dell'unità i-esima; V_{si} = velocità onde S dell'unità i-esima
- n = numero unità

Circa tale parametro si ottengono i seguenti valori relativi ai tre punti d'indagine:

- **MASW1- 12: $V_{S55} = 478$ m/sec**
- **MASW2- 16: $V_{S45} = 498$ m/sec**
- **MASWA- 18: $V_{S40} = 592$ m/sec**

Nella seguente Figura 15, in ottemperanza a quanto previsto dalla D.G.R. n° 490/2011, si riporta su ingrandimento aerofotogrammetrico la Carta delle V_{SH} dei terreni di copertura.

Con tali dati e secondo le specifiche prescrizioni regionali circa gli "arrotondamenti", è stato possibile determinare i valori del fattore di amplificazione FH:

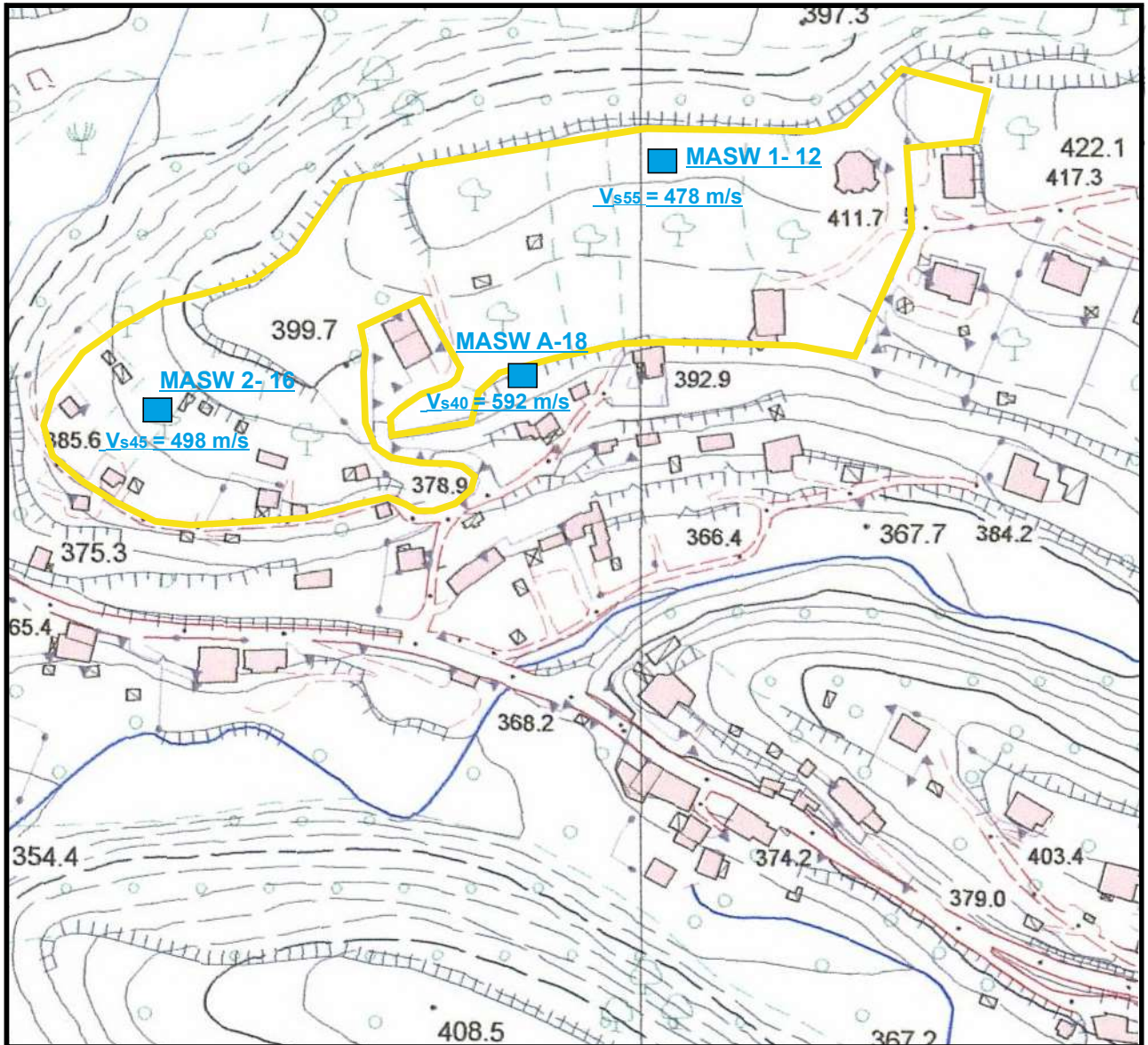
SABBIE ALLUVIONALI e PIROCLASTITI
Profilo di velocità a gradiente massimo

Profondità dal pc H (m)	FH _{0,1-0,5}	Velocità media V_{SH} (m/s)								
		180	250	300	360	400	450	500	600	700
5	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	
10	1.6	1.5	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.1	1.0	
15	1.7	1.6	1.6	1.5	1.5	1.4	1.3	1.1	1.1	
20	1.6	1.7	1.7	1.6	1.6	1.5	1.3	1.1	1.1	
25	1.4	1.6	1.7	1.7	1.6	1.6	1.4	1.2	1.1	
30		1.4	1.6	1.7	1.6	1.6	1.4	1.2	1.1	
35		1.3	1.5	1.6	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1	
40			1.4	1.6	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1	
45			1.4	1.5	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1	
50			1.4	1.4	1.5	1.5	1.4	1.2	1.1	
55			1.3	1.4	1.5	1.4	1.3	1.1	1.1	
60			1.2	1.3	1.4	1.4	1.3	1.1	1.1	
70				1.2	1.3	1.3	1.1	1.0	1.0	
80				1.1	1.2	1.2	1.0	1.0	1.0	
90					1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	
100						1.1	1.0	1.0	1.0	

 MASW1-12 MASW2-16

FIGURA 15
COMUNE DI POLI
ZONA PEEP «COLLE FATTORE»

CARTA V_{SH} TERRENI DI COPERTURA



LEGENDA



ZONA PEEP «COLLE FATTORE»



PUNTO DI RILIEVO V_{SH} (Tipologia indagine e valore)



SABBIE ALLUVIONALI e PIROCLASTITI										
Profilo di velocità a gradiente minimo										
Profondità dal pc H (m)	FH _{0,1-0,5}	Velocità media V _{SH} (m/s)								
		180	250	300	360	400	450	500	600	700
5	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	
10		1.5	1.4	1.4	1.2	1.2	1.2	1.1	1.0	
15		1.6	1.6	1.5	1.3	1.3	1.3	1.1	1.1	
20			1.7	1.6	1.4	1.4	1.3	1.1	1.1	
25			1.7	1.6	1.5	1.4	1.4	1.2	1.1	
30			1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.2	1.1	
35				1.4	1.4	1.4	1.4	1.2	1.1	
40					1.4	1.4	1.4	1.2	1.1	
45						1.4	1.3	1.2	1.1	
50						1.3	1.3	1.2	1.1	
55						1.2	1.2	1.1	1.1	
60						1.2	1.2	1.1	1.1	
70							1.1	1.0	1.0	
80							1.0	1.0	1.0	
90								1.0	1.0	
100									1.0	

MASWA-18

I suddetti valori di F_H sono stati confrontati con la soglia S_s , quale valore calcolato sugli spettri di risposta elastici in accelerazione presenti nella normativa come rapporto tra gli integrali di output (categoria di suolo B-C-D-E) e di input (categoria A) nell'intervallo compreso tra 0.1-0.5 sec.

Per la UAS di Poli, in funzione di un suolo di categoria B, si ha un valore di S_s pari a 1,3.

Dal confronto tra i suddetti parametri, in tutti e tre i settori esaminati, rappresentati dai corrispettivi punti d'indagine, viene rispettata la relazione:

$$F_H \leq S_s + 0,1$$

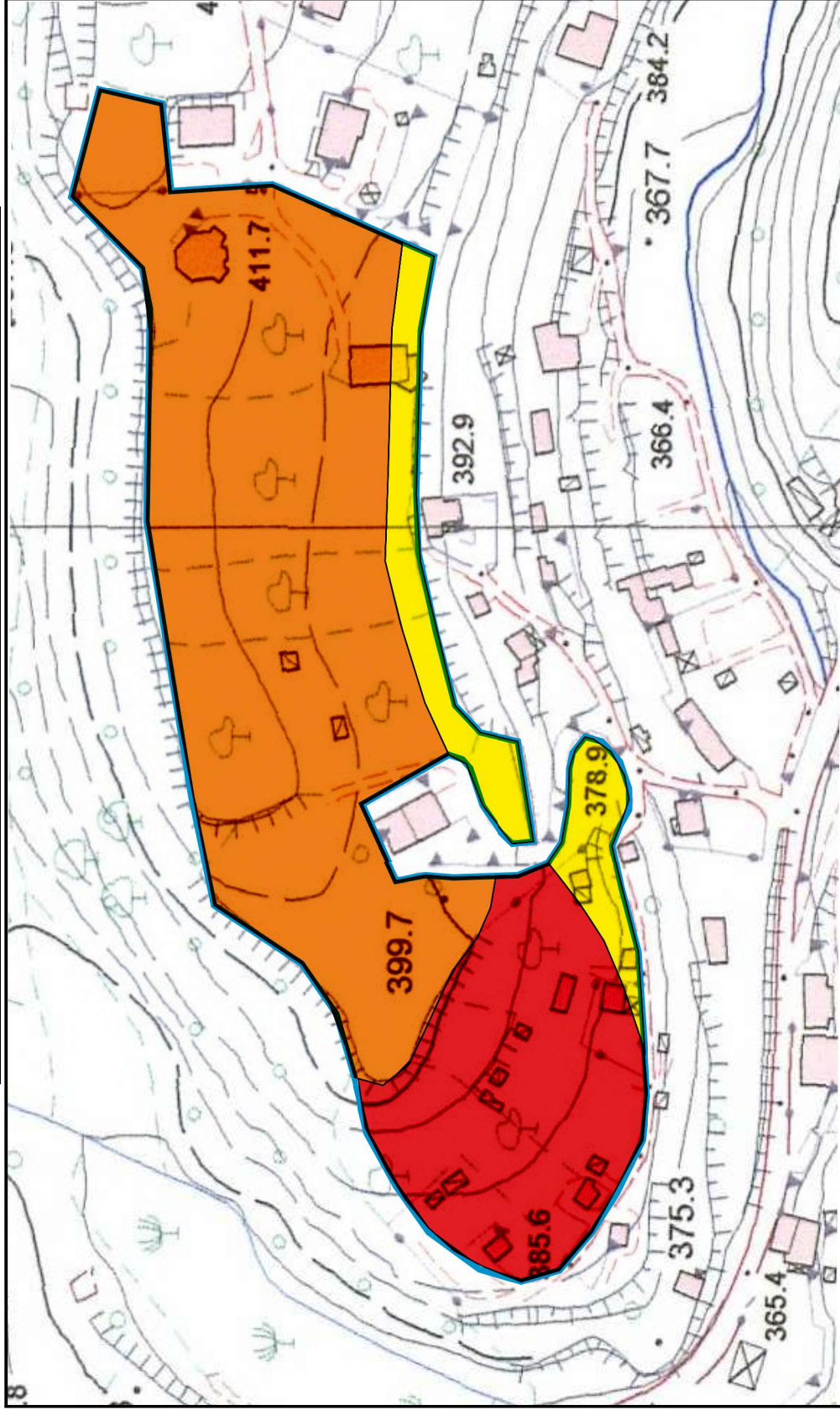
e, pertanto, **non si dovrà procedere ad alcuno studio sismico successivo (Livello 3 di MZS o Risposta Sismica Locale).**

Nella seguente Figura 16, si riporta la Carta di Microzonazione sismica di Livello 2, prodotta per l'intero areale interessato al progetto degli interventi previsti nella Zona PEEP "Colle Fattore" di Poli, differenziando i settori su base sismica, in termini di F_H e di V_{SH} dei terreni di copertura. In particolare si è proceduto alla suddivisione dettagliata del sito in aree a maggiore e minore pericolosità sismica locale in base al fattore di amplificazione atteso. Dalla correlazione tra i dati sismici, il modello geologico ed il contesto geomorfologico del sito, descritti negli specifici paragrafi della presente relazione, è emersa la distinzione delle seguenti Microzone suscettibili di amplificazioni sismiche locali (colorazione dal giallo al rosso per valori di F_H crescenti):

FIGURA 16

COMUNE DI POLI

ZONA PEEP «COLLE FATTORE» CARTA MICROZONAZIONE SISMICA DI II^ LIVELLO



LEGENDA

-  FATTORE AMPLIFICAZIONE SISMICA MINIMO (FH =1.2)
-  FATTORE AMPLIFICAZIONE SISMICA MEDIO (FH =1.3)
-  FATTORE AMPLIFICAZIONE SISMICA MASSIMO (FH =1.4)



a) Zona a fattore di amplificazione minimo (colore giallo): come visibile dalla carta, si tratta dell'intero settore meridionale della Zona PEEP in cui subaffiorano termini litoidi riconducibili al Tufo Lionato. Viene adeguatamente rappresentato dalla prova sismica MASWA- 18 ($F_H = 1.2$).

b) Zona a fattore di amplificazione medio (colore arancione): si tratta del settore centro-settentrionale della Zona PEEP in questione, area di culmine in cui affiorano con la loro massima potenza Lapilli scoriacei sovrastanti il Tufo lionato; viene adeguatamente rappresentato dalla prova sismica indiretta MASW1- 12 ($F_H = 1.3$).

c) Zona a fattore di amplificazione massimo (colore rosso): si tratta del settore occidentale della Zona PEEP in esame, destinato ad ospitare un secondo intervento edilizio; viene adeguatamente rappresentato dalla prova sismica indiretta MASW 2- 16 ($F_H = 1.4$).

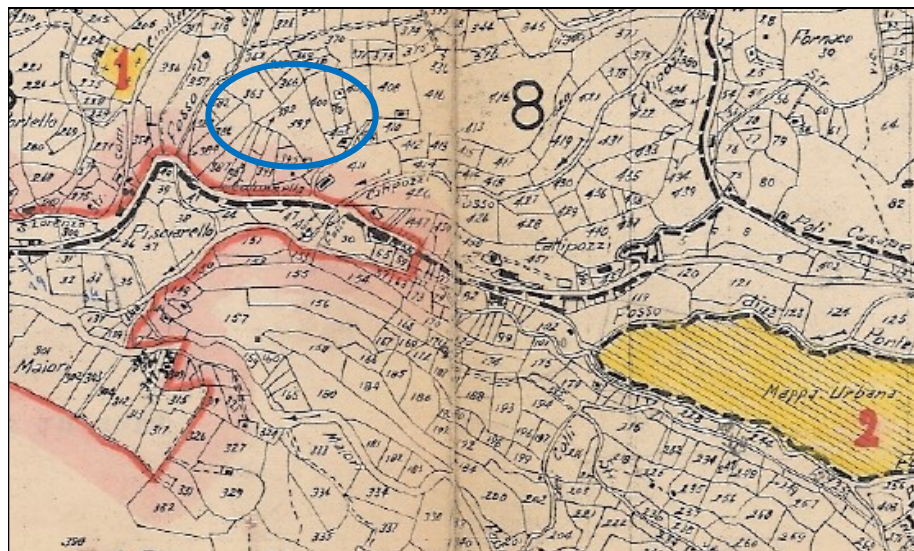
Tale prodotto cartografico ha contribuito, inoltre, alla predisposizione della carta d' idoneità territoriale descritta nella seguente sezione dell'elaborato.



8. IDONEITÀ TERRITORIALE DELLE OPERE

Si è proceduto con una prima fase di verifica dei vincoli territoriali eventualmente esistenti sull'area interessata dallo strumento urbanistico. Prendendo in considerazione i vincoli espressamente di tipo geologico-vegetazionale, nell'area interessata dalla Zona PEEP Colle Fattore di Poli è stato riscontrato il seguente quadro di vincolo di settore:

- nella zona in esame si ha la presenza del vincolo idrogeologico (R.D.L. 3267/1923 e R.D. 1126/1926). Si è già proceduto alla specifica richiesta di nulla osta, così come previsto dal quadro normativo nazionale e regionale (D.G.R. n°6215/1996, D.G.R. n°3888/1998 e L.R. n°53/1998), ottenendone specifica autorizzazione dagli Uffici della Regione Lazio- Direzione LL.PP., Stazione unica appalti, Risorse idriche e Difesa del suolo (Det. Dir. N. G107731 del 03.09.2018).

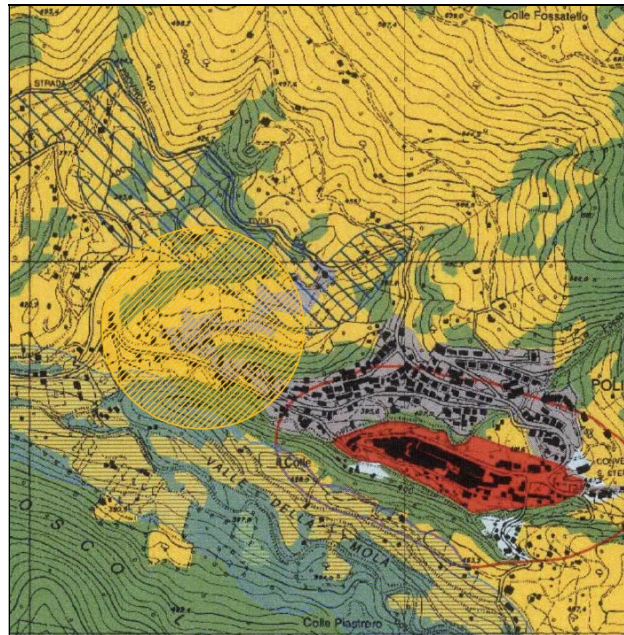


STRALCIO CARTA VINCOLO IDROGEOLOGICO

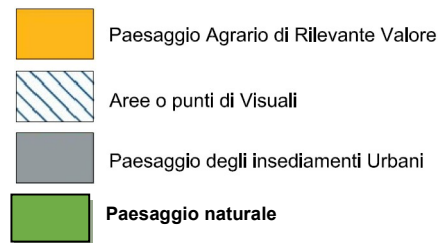
- non ci sono aree di salvaguardia delle risorse idriche (DPR 236/1988 e ss.mm.ii);
- c'è assenza di vincoli imposti dalle autorità di bacino, come aree di esondazione e/o frane perimetrate R3 e R4 (L. 183/89 e ss.mm.ii.);
- non risultano presenti zone sottoposte ad attività di cava e/o miniera (L.R. n°27/1993) o percorse da incendi (L. 47/1975- L.R. 5/1974- L. 353/2000);
- c'è presenza di vincoli di tipo paesistico-ambientale (D. Lgs. N°42/2004). Come visibile dalla consultazione del PTPR (di cui si riporta uno stralcio della Tavola A), i lotti interessati dalla Zona PEEP risultano "Paesaggio Agrario di rilevante valore" e pertanto interessate da specifico vincolo paesaggistico (art. 134, comma 1-lett. C del D.Lgs. 42/04). Il settore estremo meridionale rientra negli insediamenti urbani (si intendono incluse le aree urbanizzate discendenti dall'accoglimento delle osservazioni di cui all'art. 23 co. 1 L.R. 24/98), mentre quello posto immediatamente a settentrione della Zona PEEP, ma esternamente ad essa,



risulta connesso ad “Aree e punti di visuali” e al “Paesaggio naturale”, con vincoli legati alla difesa del patrimonio forestale ed alle aree boscate (L.R. 43/1974 e ss.mm.ii. art. 10 L. R. 24/98).



STRALCIO PTPR- Tavola A

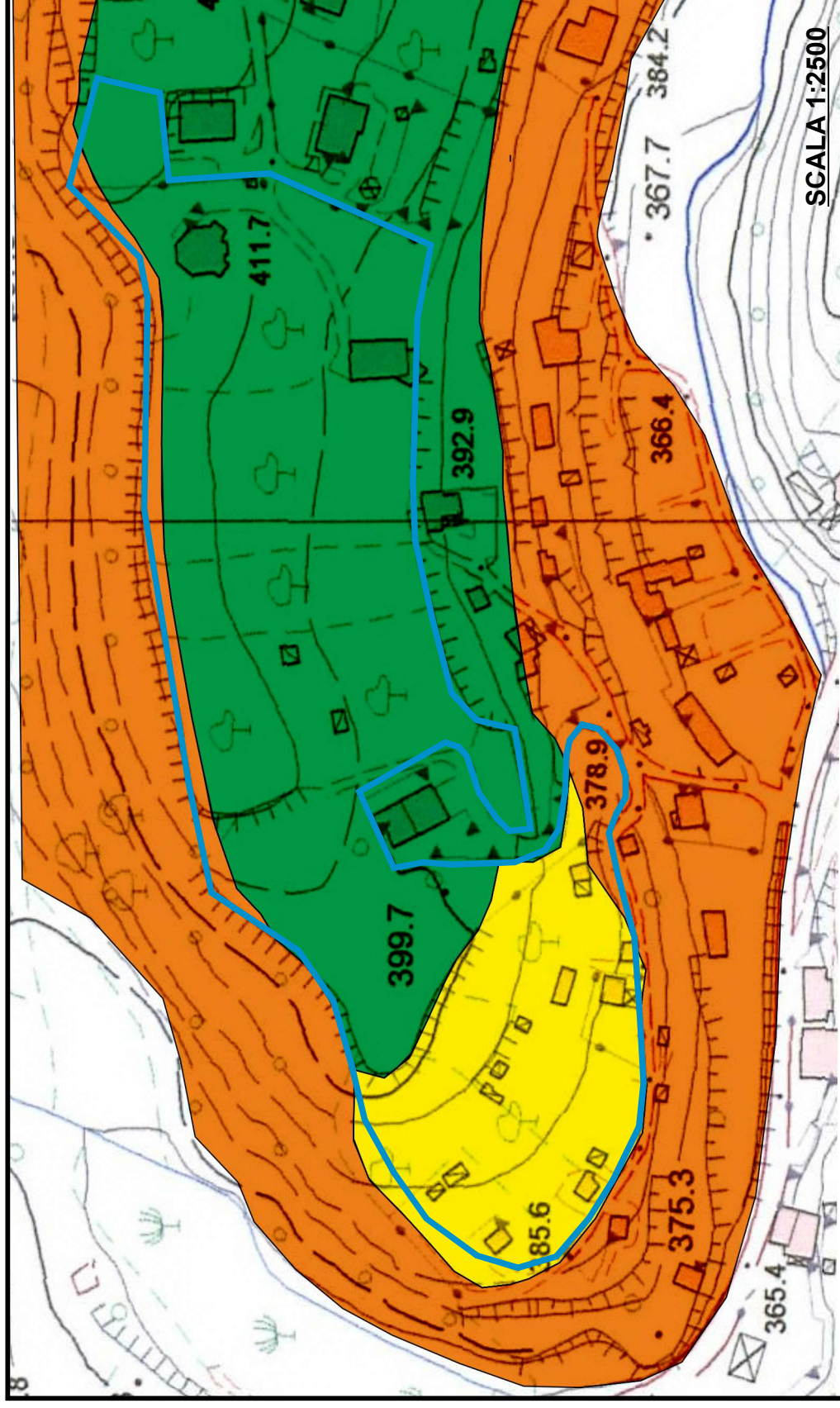


Dall’analisi e dalla comparazione degli elementi precedentemente acquisiti, considerando quindi le valutazioni geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e sismiche riportate nelle specifiche sezioni del presente elaborato, correlandole con le informazioni deducibili dall’analisi vegetazionale e dei vincoli territoriali esistenti, emergono gli aspetti di pericolosità e vulnerabilità del territorio indagato.

In *Figura 17*, su uno stralcio aerofotogrammetrico rielaborato in scala 1:2500, viene riportata la **Carta della pericolosità e vulnerabilità** del territorio, comprendente tutti gli elementi significativi presenti sul territorio e già evidenziati con le precedenti cartografie. Nell’area della Zona PEEP Colle Fattore di Poli non si rilevano aree a pericolosità/vulnerabilità elevata, non essendoci movimenti gravitativi in atto, condizioni di alluvionabilità, di liquefacibilità dei terreni o strati altamente compressibili che potrebbero comportare cedimenti differenziali, fenomeni di erosione accelerata e concentrata, presenza di lineamenti tettonici e faglie attive o capaci; le potenzialità

FIGURA 17

COMUNE DI POLI- ZONA PEEP «COLLE FATTORE» CARTA DELLA PERICOLOSITÀ E VULNERABILITÀ



AREA A PERICOLOSITÀ/VULNERABILITÀ MEDIA
Aree boscate con interventi da dimensionare allo specifico vincolo e/o presenza di un settore caratterizzato da potenzialità di dissesto geomorfologico connesse a versanti acclivi e sforzi di taglio residui lungo scarpate e/o fronti stradali.

AREA A PERICOLOSITÀ/VULNERABILITÀ MEDIO-BASSA
assenza di fenomeni gravitativi in atto o potenziali, fattore di amplificazione sismica di sito prossimo al limite della soglia di sicurezza prevista, condizioni geotecniche che al di sotto delle coperture vegetali non mostrano strati compressibili, ruscellamento diffuso che non prevede erosione concentrata e/o ristagni, terreni con sforzi residui connessi a tagli antropici con altezza superiore ai due metri.

AREA A PERICOLOSITÀ/VULNERABILITÀ BASSA
assenza di fenomeni gravitativi in atto o potenziali, fattori di amplificazione sismica di sito inferiori alla S_b , condizioni geotecniche tutt'altro che scadenti, ruscellamento diffuso che non prevede condizioni di erosione concentrata e ristagni o impaludamenti.

PERIMETRAZIONE ZONA PEEP COLLE FATTORE

SCALA 1:2500



d'inquinamento delle falde acquifere vengono drasticamente ridotte da un comparto piroclastico superficiale di natura essenzialmente argilloso-limoso a medio-bassa permeabilità.

Nell'estremo settore settentrionale viene perimetrata un'area a pericolosità/vulnerabilità media (colore arancione), per la presenza di da "aree boscate", con relativo vincolo forestale, ma pressoché esterna alla perimetrazione della Zona PEEP e comunque non interessata da interventi edilizi. Analoga zonazione permane nell'estremo settore occidentale e meridionale di Colle Fattore laddove, sempre esternamente alla Zona PEEP, si rinvengono versanti molto acclivi che talora si mostrano come scarpate subverticali. Sebbene siano presenti litotipi dalla buona reologia (piroclastiti litoidi del Tufo Lionato), sforzi di taglio residui ed alterazione supergenica possono comportare l'instaurarsi di condizioni di potenzialità al dissesto, soprattutto riconducibili a fenomeni di crollo. Una tale condizione geomorfologica prevede l'adozione di preventivi interventi di mitigazione del rischio idrogeologico.

Il settore occidentale interno alla Zona PEEP, area debolmente acclive di raccordo al settore di culmine, è caratterizzato da una pericolosità/vulnerabilità medio-bassa (colore giallo), connesso all'assenza di fenomeni gravitativi in atto o potenziali, ad un fattore di amplificazione sismica di sito prossimo al limite della soglia di sicurezza prevista ($1.3 + 0.1$ per la UAS di Poli in suoli di tipo B), condizioni geotecniche che al di sotto delle coperture vegetali non mostrano strati compressibili, ed un ruscellamento diffuso che non prevede erosione concentrata e/o ristagni.

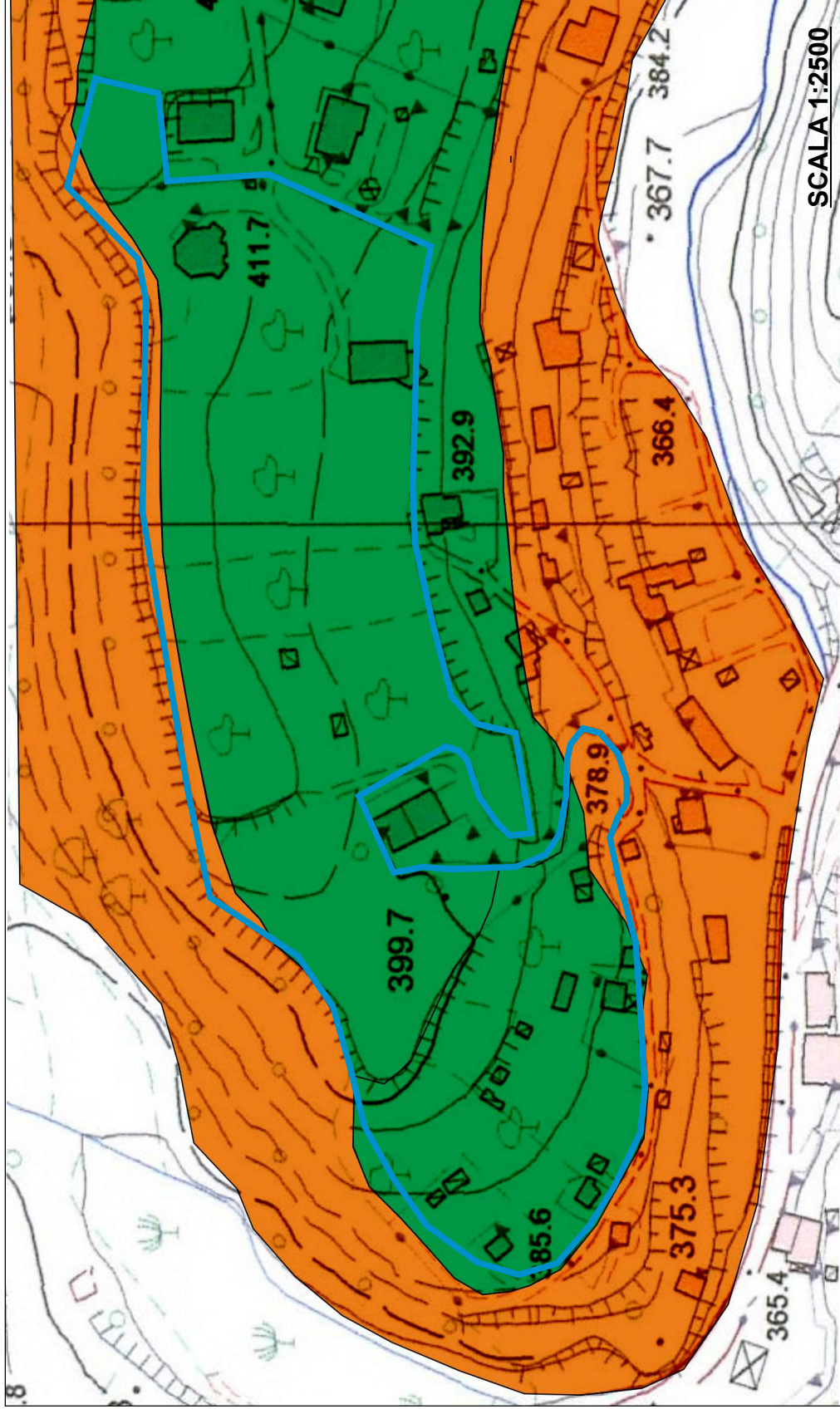
Il restante settore centro-settentrionale, corrispondente all'intera area di culmine, è contraddistinto da una condizione di pericolosità/vulnerabilità bassa, con assenza di fenomeni gravitativi in atto o potenziali, fattori di amplificazione sismica di sito inferiori alla S_s , condizioni geotecniche che al di sotto delle coperture vegetali mostrano caratteristiche reologiche tutt'altro che scadenti, ed un ruscellamento diffuso che non prevede condizioni di erosione concentrata e/o impaludamenti.

La valutazione dei rischi discende dalla comparazione delle suddette condizioni di pericolosità e vulnerabilità del territorio con lo strumento urbanistico in oggetto ed ha tenuto conto dei possibili effetti, temporanei e permanenti, indotti dall'attuazione del piano edilizio sull'ambiente e viceversa. Pertanto, l'idoneità del territorio in relazione alla previsione urbanistica in oggetto è funzione dei rischi individuati e degli interventi atti a mitigarli, quali prescrizioni attuative. La valutazione e la mitigazione dei rischi ha tenuto conto anche delle aree circostanti, e comunque esterne, a quella interessata dallo strumento urbanistico, che avrebbero potuto esercitare e/o subire un'influenza nei confronti dell'area in esame.

In *Figura 18* si riporta la **Carta dell'idoneità territoriale**, con evidenziate le classi di "idoneità" e le prescrizioni corrispondenti, rappresentata in scala adeguata allo strumento urbanistico in questione. Dalla consultazione del prodotto cartografico ne deriva l'esistenza di:

FIGURA 18

COMUNE DI POLI- ZONA PEEP «COLLE FATTORE» CARTA DELL'IDONEITÀ TERRITORIALE



AREE SCARSAMENTE IDONEE

nelle quali sono stati riscontrati elementi di pericolosità geomorfologica (settori prossimi a tagli stradali e/o antropici in cui si concentrano sforzi di taglio residui). Su tali aree è in previsione esclusivamente la realizzazione di interventi atti alla mitigazione del rischio, mediante adozione di opere di ingegneria naturalistica atte al contenimento dei fenomeni erosivi; risistemazione della viabilità esistente, interventi di drenaggio delle percolazioni idriche superficiali e adeguata regimazione delle acque meteoriche sia scorrevole che d'infiltrazione.

PERIMETRAZIONE ZONA PEEP COLLE FATTORE

AREE SOSTANZIALMENTE IDONEE

settori in cui le condizioni geologiche, sismiche e geomorfologiche sono tali da rendere accettabili gli interventi connessi allo strumento urbanistico in questione. Le opere previste dovranno essere dimensionate in funzione del contesto litologico-stratigrafico, geotecnico e sismico delineato. Sono aree in cui le condizioni di bassa pericolosità geologico-geomorfologica possono essere superate tramite l'adozione di modesti accorgimenti tecnici, con particolare riguardo al superamento delle scadenze regole delle colture eluvio-colluviali più superficiali, nel rispetto degli equilibri idrogeologici ed in ottemperanza alle prescrizioni dei vincoli vigenti.



- “Aree scarsamente idonee”: si tratta delle fasce di versante che raccordano l’area di culmine di Colle Fattore con i limitrofi settori di fondovalle, nelle quali sono stati riscontrati elementi di potenziale pericolosità geomorfologica (settori prossimi a scarpate e/o tagli stradali o antropici in cui si concentrano sforzi di taglio residui e condizioni destabilizzanti e/o predisponenti al dissesto), seppure non interessati da evidenze di fenomeni gravitativi in atto. Su tali aree è in previsione esclusivamente la realizzazione di interventi atti alla mitigazione del rischio, mediante adozione di opere di ingegneria naturalistica atte al contenimento dei fenomeni erosivi, risistemazione e consolidamento della viabilità e dei manufatti esistenti, interventi di drenaggio delle percolazioni idriche superficiali e adeguata regimazione delle acque meteoriche, sia scorrevole che d’infiltrazione.

- “Aree sostanzialmente idonee”: si tratta di quei settori, come la quasi totalità dell’area PEEP in questione, in cui le condizioni geologiche, sismiche e geomorfologiche sono tali da rendere accettabili gli interventi connessi allo strumento urbanistico in attuazione. Le opere previste dovranno essere dimensionate in funzione del contesto litologico-stratigrafico e della modellazione sismica delineati nel presente elaborato, nonché sulla base della caratterizzazione geotecnica individuata. Sono aree in cui le condizioni di bassa pericolosità geologica e geomorfologica possono essere agevolmente superate tramite l’adozione di modesti accorgimenti tecnici, con particolare riguardo al superamento delle coltri eluvio-colluviali più superficiali e nel rispetto degli equilibri idrogeologici vigenti, nonché in ottemperanza alle prescrizioni previste dai vincoli esistenti. Difatti, i nuovi interventi dovranno tutelare le risorse e vocazioni del territorio (“aree agricole di rilevante valore- identitarie della campagna romana e delle bonifiche agrarie”), la difesa del suolo e della componente agro-vegetazionale e la prevenzione dall’inquinamento, al fine di garantire un basso impatto ambientale.

Nella sistemazione e bonifica dei terreni interessati da movimento terra si darà privilegio all’adozione di tecniche di ingegneria naturalistica e alla sistemazione a verde delle aree coinvolte mediante adozione di essenze vegetali autoctone. Le aree non interessate da opere, così come indicate negli elaborati di progetto, dovranno conservare la loro permeabilità originale con esclusione dunque di pavimentazioni di qualsiasi genere. Gli spazi destinati a piazzali, parcheggi e viabilità pedonale o meccanizzata, dovranno essere realizzati con modalità costruttive che consentano l’infiltrazione o la non ritenzione anche temporanea delle acque.



9. CONCLUSIONI

A seguito d'incarico commissionatomi nell'Agosto 2018 dal COMUNE DI POLI (Det. Dir. Ufficio Tecnico n°113 del 13.08.2018), è stata redatta la presente relazione geologica e di modellazione sismica inerente la determinazione delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, geotecniche e sismiche dei terreni distinti in Foglio catastale n°8- part. 724- 885- 883- 519- 407- 400- 401- 402- 490- 491- 492- 869- 928p- 971p- 659- 392- 622- 391p- 393- 762p- 394- 940- 941- 942p- 882- 398, siti in Località Colle Fattore del Comune di Poli (Roma). I suddetti lotti risultano interessati da uno strumento urbanistico attuativo (*Piano di Edilizia Economica e Popolare come previsto dal Piano Nazionale di Edilizia Abitativa D.P.C.M. 16.07.2009- DGR 485/2011*); in particolare dal progetto di realizzazione di 24 alloggi PEEP.

Il presente elaborato geologico-tecnico e di modellazione sismica (con studio di Microzonazione sismica di 2° Livello condotto sull'intera area interessata dallo strumento urbanistico) è stato modulato e redatto in base all'esecuzione di una serie di indagini geognostiche pianificate e deve essere ritenuta parte integrante della documentazione geologico-tecnica, idrogeologica e stratigrafica redatta dal collega Dott. Geol. Alvaro Tozzi.

L'intero studio è stato modulato e redatto in base all'esecuzione di una serie di indagini geognostiche pianificate:

- ✓ in funzione dello stato dei luoghi e delle indagini pregresse e attuali condotte nell'area dallo scrivente studio tecnico e dal sopraccitato collega;
- ✓ in considerazione della pericolosità geologica del sito in oggetto e della tipologia di interventi da realizzare (per i quali si prevede una classe d'uso 2): ne consegue un livello di vulnerabilità medio;
- ✓ prendendo atto di quanto prescritto nella Det. Dir. Regione Lazio n° G03788 del 27.03.2017, validante lo studio di microzonazione sismica di I Livello del Comune di Poli ai sensi della D.G.R. Lazio 545/2010 e dell'OPCM 2012, riguardo l'obbligo che nelle zone suscettibili di amplificazioni locali (zone SA) come quella in questione venga (classificata SA5) realizzato uno studio di Livello 2 di Microzonazione sismica (secondo quanto stabilito dalla D,G,R. Lazio n.490/2011 e della D.G.R. Lazio n. 535/2012) preliminarmente alla redazione di uno strumento urbanistico attuativo;
- ✓ in ottemperanza a quanto previsto dalla normativa vigente (D.G.R. Lazio 2649/1999 e sopraccitate D.G.R. attuative- NTC2018 e Nuovo Regolamento Sismico Regione Lazio n°14 del 13.07.2016- D.G.R. n.375/2016).

Nel dettaglio lo studio è condotto mediante indagini geognostiche di diversa natura, sia dirette che indirette, articolate come segue:

- raccolta di notizie e dati già acquisiti dalla letteratura e dalla pratica locale;



- rilevamento geologico di superficie, tramite analisi di facies, nell'area in esame e nelle zone immediatamente limitrofe ad essa;

- rilevamento strutturale delle principali direttrici tettoniche e delle discontinuità sedimentarie;

- rilevamento geomorfologico con individuazione dei principali elementi topografici che caratterizzano il sito in esame;

- censimento dei sondaggi eseguiti nell'area e dei pozzi esistenti in zona;

- studio idrogeologico dell'area con analisi dell'andamento della superficie piezometrica relativa alla falda acquifera sottostante ed i suoi rapporti con l'idrografia di superficie, nonché delle caratteristiche idrodinamiche del sistema acquifero impostato nel sottosuolo in questione.

- realizzazione di tre distinte campagne geognostiche, con indagini pianificate e realizzate in ottemperanza a quanto previsto dal D.M. 17.01.2018 Ministero Infrastrutture e Trasporti:

a) una campagna pregressa condotta nel marzo 2012 dallo studio tecnico del Dott. Tozzi, nell'ambito del progetto di un primo stralcio del presente Piano PEEP (Piano di zona ai sensi dell'art. 51 L.865/71) con realizzazione di alloggi a canone sostenibile, attualmente in fase di ultimazione dei lavori. Sono state eseguite:

- n°1 (uno) sondaggio geognostico a carotaggio continuo (denominato S1) spinto sino alla profondità di 25.50 metri ed eseguito con sonda meccanica provvista di sistema di perforazione ad aste e carotiere semplice del diametro pari a 101 mm, con l'avanforo provvisoriamente rivestito tramite camicie da 127 mm. Durante la perforazione, realizzata in data 08.03.2012, si è proceduto alla realizzazione di 4 prove penetrometriche del tipo SPT in foro.
- n°1 (uno) stendimento sismico sviluppato secondo la metodologia MASW (*Multichannel Analysis of Surface Waves*), con lo scopo di ricostruire l'andamento sismico-stratigrafico del sottosuolo e ricavare la velocità delle onde trasversali almeno nei primi 30 m di profondità (V_{s30}), utili a classificare il terreno in base alla normativa sismica vigente. Le suddette risultanze sismiche (qui denominata MASW 1-12) sono state affiancate da una prova tromometrica HVSR (qui denominata HVSR1-12), con misura della frequenza fondamentale del terreno investigato.

b) una campagna pregressa condotta nel maggio 2016 dallo studio tecnico del Dott. Tozzi, nell'ambito del progetto del presente stralcio del Piano di zona PEEP, finalizzato alla realizzazione di 24 alloggi. Sono state eseguite:

- n°3 (tre) prove penetrometriche dinamiche superpesanti del tipo DPSH (qui denominate DPSH1-2 e 3), spinte sino alla profondità in cui è stato rilevato il rifiuto strumentale (variabile da -2.00 metri in DPSH1 a -6.00 metri dal piano campagna in DPSH3).



• n°2 (due) stendimenti sismici sviluppati secondo la metodologia MASW. Le suddette risultanze sismiche vengono qui denominate MASW 1-16 e MASW2-16.

c) una campagna attuale condotta dall'ottobre 2018 al gennaio 2019 articolata in:

- n°1 (uno) stendimento sismico sviluppato secondo la metodologia MASW (*Multichannel Analysis of Surface Waves*), qui denominata MASW A-18.
- n°1 (una) prova indiretta su stazione sismica passiva con monitoraggio tromometrico del tipo HVSRA, qui denominata HVSRA-18.
- n° 1 (uno) saggio geognostico eseguito tramite mezzo meccanico in corrispondenza del sito destinato ad accogliere la cabina elettrica in progetto, spinto fino alla profondità di -3.0 metri dall'attuale piano campagna (denominato SC1). In esso, alla profondità di -1.5 metri, si è proceduto al prelievo di un campione di terreno con infissione di fustella metallica, sottoposto a specifiche analisi geotecniche di laboratorio certificato (campione 1 da SC1).

Si rimanda alla consultazione del presente documento per la descrizione dettagliata di tutte le sopracitate attività svolte e delle relative risultanze. Le attività sono state finalizzate alla ricostruzione di un modello geologico, geomorfologico e sismico di dettaglio per l'area in questione, ottemperante a quanto previsto sia dalle nuove NTC 2018 emesse con D.M. 17.01.2018 del Min. Infrastrutture e Trasporti, che dal Regolamento Regione Lazio n°14 del 13.07.2016 in materia di prevenzione dal rischio sismico (D.G.R. n°375 del 05.07.2016) circa indagini minime e contenuti minimi della relazione geologica. Nello specifico, in base a quanto riportato nell'Allegato C del suddetto regolamento sismico regionale, in considerazione del tipo di opera (classe d'uso II D.M. 17.01.2018), dell'inquadramento della UAS di Poli in zona sismica 2B e della media pericolosità geologica dell'area, si individua un medio livello di vulnerabilità dell'opera. Le suddette prospezioni geognostiche corrispondono a quanto richiesto per siti nella condizione "su terreni".

Il presente lavoro, sviluppato secondo le suddette disposizioni ed in accordo con la richiesta della Committenza, ha come specifiche finalità:

- verifica degli eventuali vincoli tematici esistenti nell'area di studio, con individuazione dei parametri atti alla definizione delle caratteristiche stratigrafico-strutturali delle litologie interessate;
- definizione del contesto idrogeologico in cui ricade l'area, sottoposta a specifico vincolo idrogeologico regolato dal R.D.L. 30/12/1923 n° 3267, per il quale è stato già ottenuto specifico Nulla Osta dagli Uffici della Regione Lazio- Direzione LL.PP., Stazione unica appalti, Risorse idriche e Difesa del suolo (Det. Dir. N. G107731 del 03.09.2018);
- definizione dell'assetto geomorfologico, con delineamento dei fenomeni e agenti geomorfici principalmente attivi e delle rispettive forme evidenziabili nell'area;



- caratterizzazione geomeccanica dei terreni coinvolti dalle previste opere di fondazione, con individuazione della categoria di suolo di fondazione e valutazione dell'azione sismica di progetto calcolata secondo le Nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni previste nel D.M. 17.01.2018.

- definizione di un quadro sismico di dettaglio per l'area in esame con esecuzione di uno studio di Microzonazione Sismica di Livello 2 (D.G.R. Lazio n°545/2010). I dati geofisici raccolti, opportunamente discretizzati tra loro e adattati al relativo modello geologico locale, sono stati confrontati con gli Abachi Regionali relativi alla litologia prevalente individuata (D.G.R. Lazio n°490/2011), verificandone la specifica validità. Quanto sopra con l'obiettivo di garantire un'adeguata valutazione della compatibilità geomorfologica sia in prospettiva sismica che nella pianificazione territoriale stessa. Ai fini pianificatori, infatti, il Livello 2 di MS risulta fondamentale per identificare quantitativamente i fattori di amplificazione del moto sismico a scala locale.

- valutazione degli aspetti di pericolosità e vulnerabilità del territorio indagato, con individuazione dei rischi specifici ed analisi dell'idoneità territoriale (D.G.R. Lazio n°2649/1999 attuativa di quanto specificatamente riportato all'art. 13 della L. 64/1974), in termini di possibili effetti (temporanei e permanenti) indotti sull'ambiente dall'attuazione dello strumento urbanistico in questione e viceversa. Per contribuire alla definizione dell'idoneità territoriale dell'area investigata, come detto, sono stati utilizzati i parametri di amplificazione litostratigrafica ottenuti con gli Abachi Regionali e quelli di amplificazione topografica ottenuti tramite ICMS (Indirizzi e Criteri generali di Microzonazione Sismica).

- considerazioni sui sistemi tecnico-operativi di fondazione atti ad evitare il rischio di cedimenti differenziali e/o d'instabilità dei terreni su cui verranno impostati gli interventi previsti in progetto nella Zona PEEP, e l'interferenza con potenziali e/o eventuali sovrappressioni idrauliche destabilizzanti.

Il contesto geologico-stratigrafico e geotecnico, l'assetto geomorfologico ed idrogeologico, nonché il modello sismico locale, delineati dal presente studio e dettagliatamente descritti nelle specifiche sezioni dell'elaborato, hanno consentito di caratterizzare il sito in funzione dell'intervento edilizio-urbanistico che da progetto è destinato ad accogliere. In una sintesi di dettaglio, si ha:

✓ un **quadro geomorfologico** distinto da una certa maturità morfologica alla quale non si accompagna alcun fenomeno di dissesto geodinamico in atto o pregresso. Le caratteristiche morfologiche del sito direttamente interessato dalle previste opere, associate all'entità ed alla prevista distribuzione degli interventi edilizi stessi, consentono di non ritenere necessaria la verifica ante e post-operam del versante in questione. In funzione delle precedenti osservazioni si può, dunque, affermare che il sito risulta idoneo sotto l'aspetto morfologico ad accogliere le opere in progetto. Dai valori massimi del coefficiente d'amplificazione topografica S_T riportati nelle



NTC2018, vista la categoria topografica così definita e l'ubicazione delle opere in progetto, si evince un coefficiente topografico $S_T = 1,0$.

✓ **un'assetto geologico-stratigrafico** caratterizzato dai dei rapporti giaciture e da una successione stratigrafica locale che nella gran parte del settore centro-settentrionale della Zona PEEP prevede:

- dal piano campagna sino alla profondità massima di circa -4.50 metri: coltre agraria della potenza media di circa 0.50 metri, passante a termini vulcanici della Formazione "Lapilli Policromi". Superiormente si mostrano come tufiti pedogenizzate e limi argillosi con sabbia, di colore prevalente marrone, con presenza di inclusi e calcinelli da millimetrici a centimetrici; inferiormente si entra in orizzonti di tufo alterato bruno-rossastro.
- da -4.50 m a – circa 10.50 m: Depositi tufitici riconducibili alla porzione superiore della Formazione del "Tufo Lionato", essenzialmente rappresentati da tufiti alterate rossastre.
- da -10.50 a –circa 15.50 m: Tufo lionato intermedio, costituito da piroclastiti debolmente alterate brunastre.
- da -15.50 m a -25.50 m: Tufo lionato s.s., rappresentato da tufiti da leggermente alterate a litoidi, di colorazione variabile dal grigio-ocra all'ocra-rossastro.
- oltre tale profondità: probabile il passaggio al sottostante basamento rigido carbonatico (rappresentato da marne e calcari marnosi della Formazione di Guadagnolo) che, sulla base delle risultanze sismiche (vedi oltre), è rinvenibile ad una profondità media di circa 50 metri. Come già detto, nell'estremo settore sudoccidentale della Zona Peep i depositi di Lapilli Policromi diminuiscono gradualmente e sensibilmente di spessore, sino a lasciare il passo all'affioramento diretto di piroclastiti del Tufo lionato.

✓ **un contesto idrogeologico** contraddistinto dall'assenza nel volume significativo di sottosuolo indagato ed almeno fino alla profondità di 30 metri di una falda acquifera propriamente detta. Per poter riscontrare la presenza di primi veri apporti alla circuitazione idrica nel sottosuolo indagato ci si deve addentrare nei depositi in facies carbonatica della Formazione di Guadagnolo. L'intera area interessata dalla Zona PEEP Colle Fattore è caratterizzata da un contesto superficiale che, ad eccezione dei termini detritici di fondovalle quali depositi a medio-alta permeabilità per porosità, mostra litologie a medio-bassa permeabilità. Ciò vale sia nelle coperture sciolte poco permeabili per porosità (dalle coltri eluvio-colluviali alle tufiti pedogenizzate fino ai depositi piroclastici scoriacei) che nei depositi tufitici litoidi la cui attitudine a lasciarsi attraversare dall'acqua è fortemente dipendente dal grado di fratturazione (permeabilità secondaria non rilevante). Sulla base di quanto sopra riportato, non sussiste la possibilità d'interazione diretta tra le opere di fondazione superficiali in progetto e la circuitazione idrica ipogea.



✓ un **modello geotecnico** derivante dalle risultanze delle prove in situ, opportunamente correlate ai dati pregressi, ai profili sismici ottenuti, alle osservazioni derivate dalle attività di perforazione ed ai referti analitici di laboratorio, che prevede un volume significativo di sottosuolo articolato in **cinque distinti strati geotecnici**, con i relativi parametri fisici e reologici dettagliatamente descritti in apposita sezione. In particolare, in funzione della tipologia di opere di fondazione degli interventi edilizi previsti in progetto, si prevede che i connessi carichi interagiranno direttamente con lo strato geotecnico 2. Pertanto, le verifiche strutturali e le sollecitazioni trasmesse dalle fondazioni al sottostante terreno dovranno essere calcolate in funzione dei parametri geomeccanici e moduli sismici riconducibili al suddetto scenario geomeccanico. Circa la definizione dell'azione sismica di progetto, è passata attraverso l'individuazione della **categoria di suolo di fondazione**. I risultati piuttosto omogenei delle prospezioni sismiche indirette mostrano una $V_{\text{Sequivalente}}$ media attestata intorno ai 470 m/s, che nel solo estremo settore meridionale della perimetrazione salgono a circa 580 m/sec. Pertanto, il sottosuolo costituente il volume geologico significativo per le fondazioni dei previsti interventi edilizi viene adeguatamente rappresentato dal "**Tipo B**": *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s.*

✓ il **contesto sismico** del sito interessato alla Zona PEEP Colle Fattore di Poli è stato delineato procedendo con l'esecuzione di uno **studio di Microzonazione Sismica di Livello 2** (D.G.R. Lazio n°545/2010). I dati geofisici raccolti, opportunamente discretizzati tra loro e adattati al relativo modello geologico locale, sono stati confrontati con gli Abachi Regionali relativi alla litologia prevalente individuata (D.G.R. Lazio n°490/2011), verificandone la specifica validità. Circa la scelta dell'Abaco Regionale di Livello 2 di MZS da utilizzare come riferimento, è stata condotta sulla base dell'assetto geologico-stratigrafico delineato. Avendo riscontrato come litologia prevalente una successione di termini vulcanici piroclastici in cui prevale la componente sabbioso-limoso è stato scelto **l'abaco relativo a "Sabbie alluvionali e Piroclastiti"**. Il passo successivo è stato quello di identificare la **profondità del substrato rigido** (in tal caso rappresentato dai depositi carbonatici della Formazione di Guadagnolo), nel rispetto di quanto previsto dagli ICMS e dalle NTC2018 oltre che delle specifiche prescrizioni regionali. Sulla base delle correlazioni e della ricostruzione dei modelli geologico-stratigrafici e sismici già descritti nelle specifiche sezioni dell'elaborato, si ottiene il seguente quadro di dettaglio:

- per il **punto d'indagine MASW1- 12** ed il corrispettivo settore che rappresenta, costituente la gran parte dell'area di culmine settentrionale e centrale della Zona PEEP Colle Fattore, si rileva un substrato rigido attestato ad una **profondità media di circa 55 metri dal p.c.**;



- per il punto d'indagine MASW2- 16 ed il corrispettivo settore che rappresenta, costituente la gran parte del settore sudoccidentale della Zona PEEP, si rileva un substrato rigido attestato ad una profondità media di circa 45 metri dal p.c.;

- per il punto d'indagine MASWA- 18 ed il corrispettivo settore che rappresenta, costituente il settore meridionale della Zona PEEP, si rileva un substrato rigido attestato ad una profondità media di circa 40 metri dal p.c.

Con i seguenti parametri d'ingresso e secondo le specifiche prescrizioni regionali circa gli "arrotondamenti":

- **MASW1- 12: $V_{S55} = 478$ m/sec**
- **MASW2- 16: $V_{S45} = 498$ m/sec**
- **MASWA- 18: $V_{S40} = 592$ m/sec**

è stato possibile determinare i valori del fattore di amplificazione F_H :

- **$F_{H \text{ MASW1-12}} = 1.3$**
- **$F_{H \text{ MASW2-16}} = 1.4$**
- **$F_{H \text{ MASWA- 18}} = 1.2$**

I suddetti valori di F_H sono stati confrontati con la soglia S_s , quale valore calcolato sugli spettri di risposta elastici in accelerazione presenti nella normativa come rapporto tra gli integrali di output (categoria di suolo B-C-D-E) e di input (categoria A) nell'intervallo compreso tra 0.1-0.5 sec. Per la UAS di Poli, in funzione di un suolo di categoria B, si ha un valore di S_s pari a 1,3. Dal confronto tra i suddetti parametri, in tutti e tre i settori esaminati, rappresentati dai corrispettivi punti d'indagine, viene rispettata la relazione:

$$F_H \leq S_s + 0,1$$

e, pertanto, sull'intera area della Zona PEEP Colle Fattore non si dovrà procedere ad alcuno studio sismico successivo (Livello 3 di MZS o Risposta Sismica Locale). In elaborato si riporta la carta di microzonazione sismica di Livello 2, prodotta per l'intero lotto interessato al progetto, differenziando i settori su base sismica, in termini di F_H e di V_{SH} dei terreni di copertura. In particolare si è proceduto alla suddivisione dettagliata del sito in aree a maggiore e minore pericolosità sismica locale, in base al fattore di amplificazione atteso. Si rimanda alla consultazione della specifica sezione per la caratterizzazione delle singole microzone individuate.

Dall'analisi e dalla comparazione degli elementi acquisiti, considerando quindi le valutazioni geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e sismiche, correlandole con le informazioni deducibili dall'analisi vegetazionale e dei vincoli territoriali esistenti, emergono gli aspetti di pericolosità e vulnerabilità del territorio indagato (cfr. *Carta della pericolosità e vulnerabilità del territorio*). Nell'area del Piano urbanistico attuativo dell'Azienda agricola Colle Merla di Poli non si rilevano aree a pericolosità/vulnerabilità elevata, non essendoci movimenti gravitativi in atto,



condizioni di alluvionabilità, di liquefacibilità dei terreni o strati altamente compressibili che potrebbero comportare cedimenti differenziali, fenomeni di erosione accelerata e concentrata, presenza di lineamenti tettonici e faglie attive o capaci; le potenzialità d'inquinamento delle falde acquifere vengono drasticamente ridotte da un comparto piroclastico superficiale di natura essenzialmente argilloso-limosa a medio-bassa permeabilità. Dalla comparazione delle condizioni di pericolosità e vulnerabilità del territorio con lo strumento urbanistico in oggetto e tenendo conto dei possibili effetti, temporanei e permanenti, indotti dall'attuazione del piano sull'ambiente e viceversa, ne è conseguita la valutazione dei rischi. Nella annessa *Carta dell'idoneità territoriale*, con evidenziate le classi di "idoneità" e le prescrizioni corrispondenti, si evidenzia nel settore investigato l'esistenza di "Aree scarsamente idonee" (quasi completamente esterne alla Zona PEEP in questione) ed "Aree sostanzialmente idonee".

Soddisfatte tutte le predette condizioni e le prescrizioni riportate nel presente elaborato, lo scrivente esclude cedimenti differenziali e/o movimenti gravitativi dovuti alle caratteristiche del terreno, ritenendo lo strumento urbanistico proposto compatibile con il sito indagato. Le opere previste nella Zona PEEP Colle Fattore di Poli dovranno essere dimensionate in funzione delle prescrizioni vincolistiche (cfr. nulla osta al vincolo idrogeologico rilasciato con Det. Dir. N. G107731 del 03.09.2018 dagli Uffici della Regione Lazio- Direzione LL.PP., Stazione unica appalti, Risorse idriche e Difesa del suolo), del contesto litologico-stratigrafico e della modellazione sismica delineati nel presente elaborato, nonché sulla base della caratterizzazione geotecnica individuata.

Frosinone, Marzo 2019

Dr. Geol. Roberto SPALVIERI





COMUNE DI POLI
Provincia di Roma

RELAZIONE DI MODELLAZIONE SISMICA
(MICROZONAZIONE DI 2°LIVELLO)
ZONA PEEP- Colle Fattore di Poli
DR. GEOL. ROBERTO SPALVIERI – MARZO 2019

ALLEGATO “A”

CONTIENE:




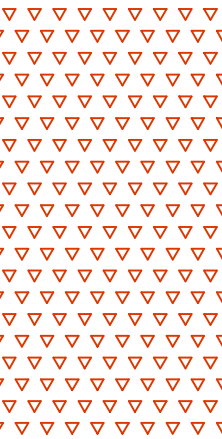
- **DOCUMENTAZIONE STRATIGRAFICA**

COMUNE DI POLI (ROMA)
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN FABBRICATO IN POLI
STRATIGRAFIA SONDAGGIO N°1

SISTEMA DI PERFORAZIONE: ASTE E CAROTIERE

SCALA 1:100

DATA: 08-03-2012



PROF. (m)	SPessori (m)	S1	DESCRIZIONE DEI TERRENI	RESISTENZA A COMPRESS. Kg/cm ²	CAMPIONE INDISTURB.	S.P.T.	FALDA (prof. in m)
0,50	0,50		<i>Coltre superficiale alterata</i>				
3,00	1,50		<i>Tufo litoide bruno rossastro</i>			018 017 016	
3,60	0,60		<i>Campione indisturbato</i>				
4,50	0,90		<i>Tufo leggermente alterato bruno rossastro</i>				
10,50	6,00		<i>Tufo leggermente alterato rossastro</i>			026 014 013	
15,50	5,00		<i>Tufo leggermente alterato bruno</i>			016 020 021	
20,00	4,50		<i>Tufo leggermente alterato bruno rossastro</i>				
2 metri							

COMUNE DI POLI (ROMA)
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN FABBRICATO IN POLI
 STRATIGRAFIA SONDAGGIO N°1

SISTEMA DI PERFORAZIONE: ASTE E CAROTIERE

SCALA 1:100

DATA: 08-03-2012

PROF. (m)	SPESSORI (m)	S1	DESCRIZIONE DEI TERRENI	RESISTENZA A COMPRESS. Kg/cm ²	CAMPIONE INDISTURB.	S.P.T.	FALDA (prof. in m)
25,50	5,50		<i>Tufo leggermente alterato bruno rossastro</i>			 5 RIF	
2 metri							

SONDAGGIO GEOGNOSTICO S1

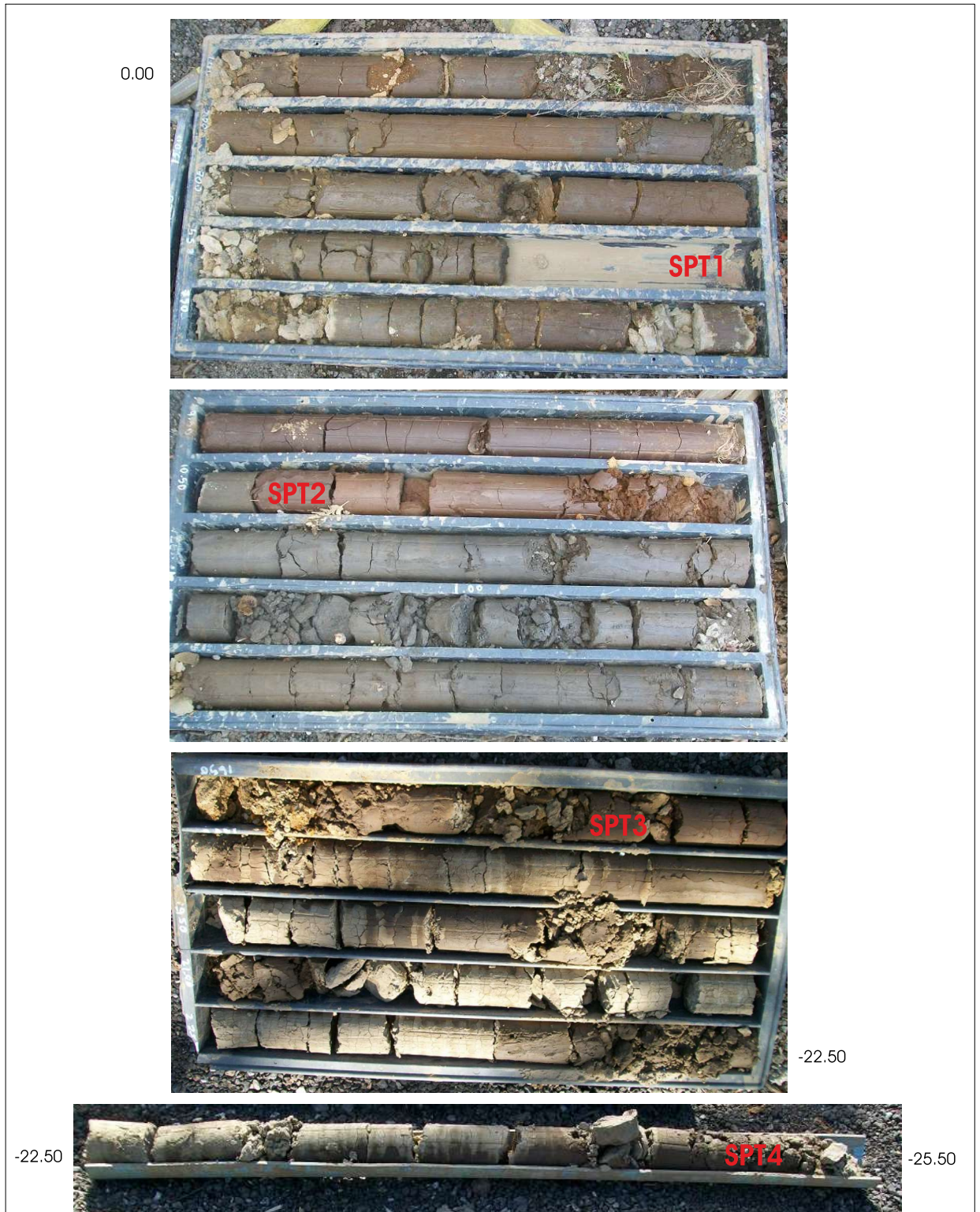
ZONA PEEP COLLE FATTORE

COMUNE DI POLI (Roma)

DATA ESECUZIONE: 08.03.2012

STUDIO CONDOTTO DAL DOTT. GEOL. ALVARO TOZZI

LOGS STRATIGRAFICI



SPT da 3,00 m a 3,45 = 18-17-16

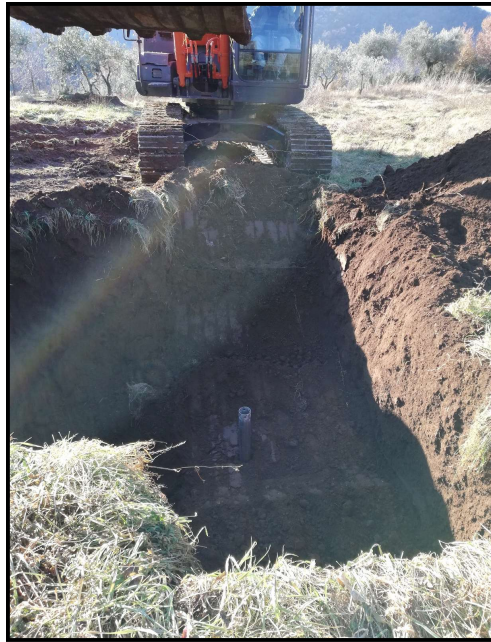
SPT da 10,00 m a 10,45 = 26-14-13

SPT da 15,00 m a 15,45 = 16-20-21

SPT da 25,00 m a 25,45 = 5 – rifiuto

SCAVO GEOGNOSTICO SUPERFICIALE Sc1

ZONA PEEP COLLE FATTORE- COMUNE DI POLI
DATA ESECUZIONE: 05.01.2019





COMUNE DI POLI
Provincia di Roma

RELAZIONE DI MODELLAZIONE SISMICA
(MICROZONAZIONE DI 2°LIVELLO)
ZONA PEEP- Colle Fattore di Poli
DR. GEOL. ROBERTO SPALVIERI – MARZO 2019

ALLEGATO “B”

CONTIENE:

- **PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE DPSH**

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : DPSH (S. Heavy)

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla Certificato	Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : DPSH (S. Heavy)

MASSA BATTENTE	M = 63,50 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,75 m
MASSA SISTEMA BATTUTA	Ms = 30,00 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 50,50 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 20,0000 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 90^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
MASSA ASTE PER METRO	Ma = 8,00 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA	P1 = 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,20$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(20) \Rightarrow Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	SI

RENDIMENTO SPECIFICO x COLPOQ = (MH)/(A δ) = 11,91 kg/cm² (prova SPT : Qspt = 7,83 kg/cm²)
 COEFF.TEORICO RENDIMENTO $\beta_t = Q/Q_{spt} = 1,521$ (teoricamente : Nspt = $\beta_t N$)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

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

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
 e = infissione per colpo = δ / N

M = massa battente (altezza caduta H)
 P = massa totale aste e sistema battuta

UNITA' di MISURA (conversioni)

1 kg/cm² = 0.098067 MPa \approx 0,1 MPa
 1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm²
 1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa
 1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 1

- committente : Comune di Poli
- lavoro : Eilizia residenziale pubblica e privata
- località : Colle Fattore

- data prova : 09/05/2016
- quota inizio : piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata

- note :

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,20	1	7,4	1	1,00 - 1,20	6	41,4	2
0,20 - 0,40	2	14,9	1	1,20 - 1,40	11	75,9	2
0,40 - 0,60	3	22,3	1	1,40 - 1,60	17	117,4	2
0,60 - 0,80	4	29,8	1	1,60 - 1,80	49	338,3	2
0,80 - 1,00	4	27,6	2	1,80 - 2,00	51	328,2	3

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPSH (S. Heavy)**

- M (massa battente)= **63,50** kg - H (altezza caduta)= **0,75** m - A (area punta)= **20,000** cm² - D(diam. punta)= **50,50** mm

- Numero Colpi Punta N = N(**20**) [δ = 20 cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 1

- committente : Comune di Poli
 - lavoro : Eilizia residenziale pubblica e privata
 - località : Colle Fattore

- data prova : 09/05/2016
 - quota inizio : piano campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata

- note :

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s				M+s
1	0,00	1,20	N	3,3	1	6	2,2	1,8	1,6	5,1	3	1,52	5
			Rpd	23,9	7	41	15,7	11,9	12,0	35,8			
2	1,20	1,60	N	14,0	11	17	12,5	----	----	----	14	1,52	21
			Rpd	96,7	76	117	86,3	----	----	----			
3	1,60	2,00	N	50,0	49	51	49,5	----	----	----	50	1,52	76
			Rpd	333,2	328	338	330,7	----	----	----			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1,52$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 1

n°	H1 H2		NATURA GRANULARE			NATURA COESIVA					Q	Litologia
			Nspt	Vs	G	Cu	Ed	Ysat	W	e		
1	0,00	1,20	5	89	43	---	---	---	---	---	1,09	Limo Sabbioso
2	1,20	1,60	21	135	137	---	---	---	---	---	4,84	Sabbia
3	1,60	2,00	76	193	384	---	---	---	---	---	16,66	

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
 Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 2

- committente : Comune di Poli
 - lavoro : Eilizia residenziale pubblica e privata
 - località : Colle Fattore

- data prova : 09/05/2016
 - quota inizio : piano campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata

- note :

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,20	1	7,4	1	3,00 - 3,20	11	66,3	4
0,20 - 0,40	2	14,9	1	3,20 - 3,40	6	36,1	4
0,40 - 0,60	3	22,3	1	3,40 - 3,60	5	30,1	4
0,60 - 0,80	4	29,8	1	3,60 - 3,80	3	18,1	4
0,80 - 1,00	5	34,5	2	3,80 - 4,00	4	22,7	5
1,00 - 1,20	5	34,5	2	4,00 - 4,20	4	22,7	5
1,20 - 1,40	4	27,6	2	4,20 - 4,40	15	84,9	5
1,40 - 1,60	5	34,5	2	4,40 - 4,60	21	118,9	5
1,60 - 1,80	7	48,3	2	4,60 - 4,80	26	147,2	5
1,80 - 2,00	11	70,8	3	4,80 - 5,00	16	85,5	6
2,00 - 2,20	11	70,8	3	5,00 - 5,20	10	53,4	6
2,20 - 2,40	15	96,5	3	5,20 - 5,40	8	42,7	6
2,40 - 2,60	14	90,1	3	5,40 - 5,60	15	80,1	6
2,60 - 2,80	11	70,8	3	5,60 - 5,80	51	272,5	6
2,80 - 3,00	11	66,3	4				

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPSH (S. Heavy)**

- M (massa battente)= **63,50** kg - H (altezza caduta)= **0,75** m - A (area punta)= **20,000** cm² - D(diam. punta)= **50,50** mm

- Numero Colpi Punta N = N(**20**) [δ = 20 cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 2

- committente : Comune di Poli
 - lavoro : Eilizia residenziale pubblica e privata
 - località : Colle Fattore

- data prova : 09/05/2016
 - quota inizio : piano campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata

- note :

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s				M+s
1	0,00	1,60	N	3,6	1	5	2,3	1,5	2,1	5,1	4	1,52	6
			Rpd	25,7	7	35	16,6	10,1	15,6	35,8			
2	1,60	5,60	N	11,2	3	26	7,1	5,9	5,3	17,1	11	1,52	17
			Rpd	66,1	18	147	42,1	33,4	32,7	99,5			
3	5,60	5,80	N	51,0	51	51	51,0	----	----	----	51	1,52	78
			Rpd	272,5	273	273	272,5	----	----	----			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1,52$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 2

n°	H1 H2		NATURA GRANULARE							NATURA COESIVA					Q	Litologia	
			Nspt	Vs	G	Dr	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ed	Ysat	W			e
1	0,00	1,60	6	97	50	21	28	72	1,89	1,43	---	---	---	---	---	1,43	Limo Sabbioso
2	1,60	5,60	17	156	116	45	32	204	1,97	1,56	---	---	---	---	---	3,25	Sabbia
3	5,60	5,80	78	242	392	95	44	936	2,21	1,94	---	---	---	---	---	13,63	

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
 Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 3

- committente : Comune di Poli
 - lavoro : Eilizia residenziale pubblica e privata
 - località : Colle Fattore

- data prova : 09/05/2016
 - quota inizio : piano campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata

- note :

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,20	1	7,4	1	3,00 - 3,20	11	66,3	4
0,20 - 0,40	1	7,4	1	3,20 - 3,40	6	36,1	4
0,40 - 0,60	1	7,4	1	3,40 - 3,60	5	30,1	4
0,60 - 0,80	2	14,9	1	3,60 - 3,80	7	42,2	4
0,80 - 1,00	8	55,2	2	3,80 - 4,00	5	28,3	5
1,00 - 1,20	13	89,8	2	4,00 - 4,20	6	34,0	5
1,20 - 1,40	13	89,8	2	4,20 - 4,40	8	45,3	5
1,40 - 1,60	12	82,9	2	4,40 - 4,60	21	118,9	5
1,60 - 1,80	9	62,1	2	4,60 - 4,80	25	141,6	5
1,80 - 2,00	7	45,0	3	4,80 - 5,00	24	128,2	6
2,00 - 2,20	4	25,7	3	5,00 - 5,20	26	138,9	6
2,20 - 2,40	4	25,7	3	5,20 - 5,40	7	37,4	6
2,40 - 2,60	5	32,2	3	5,40 - 5,60	11	58,8	6
2,60 - 2,80	13	83,6	3	5,60 - 5,80	11	58,8	6
2,80 - 3,00	11	66,3	4	5,80 - 6,00	51	257,9	7

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPSH (S. Heavy)**

- M (massa battente)= **63,50** kg - H (altezza caduta)= **0,75** m - A (area punta)= **20,000** cm² - D(diam. punta)= **50,50** mm

- Numero Colpi Punta N = N(**20**) [δ = 20 cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **SI**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 3

- committente : Comune di Poli
 - lavoro : Eilizia residenziale pubblica e privata
 - località : Colle Fattore

- data prova : 09/05/2016
 - quota inizio : piano campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata

- note :

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s				M+s
1	0,00	0,80	N	1,3	1	2	1,1	---	---	---	1	1,52	2
			Rpd	9,3	7	15	8,4	---	---	---			
2	0,80	4,40	N	8,2	4	13	6,1	3,2	4,9	11,4	8	1,52	12
			Rpd	52,3	26	90	39,0	22,9	29,4	75,1			
3	4,40	6,00	N	22,0	7	51	14,5	13,8	8,2	35,8	22	1,52	33
			Rpd	117,6	37	258	77,5	69,9	47,7	187,4			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1,52$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 3

n°	H1 H2		NATURA GRANULARE							NATURA COESIVA					Q	Litologia	
			Nspt	Vs	G	Dr	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ed	Ysat	W			e
1	0,00	0,80	2	70	21	7	26	24	1,85	1,36	---	---	---	---	---	0,36	Limo Sabbioso
2	0,80	4,40	12	138	88	38	30	144	1,94	1,52	---	---	---	---	---	2,55	Sabbia
3	4,40	6,00	33	205	197	68	36	396	2,07	1,71	---	---	---	---	---	5,88	

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
 Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 1

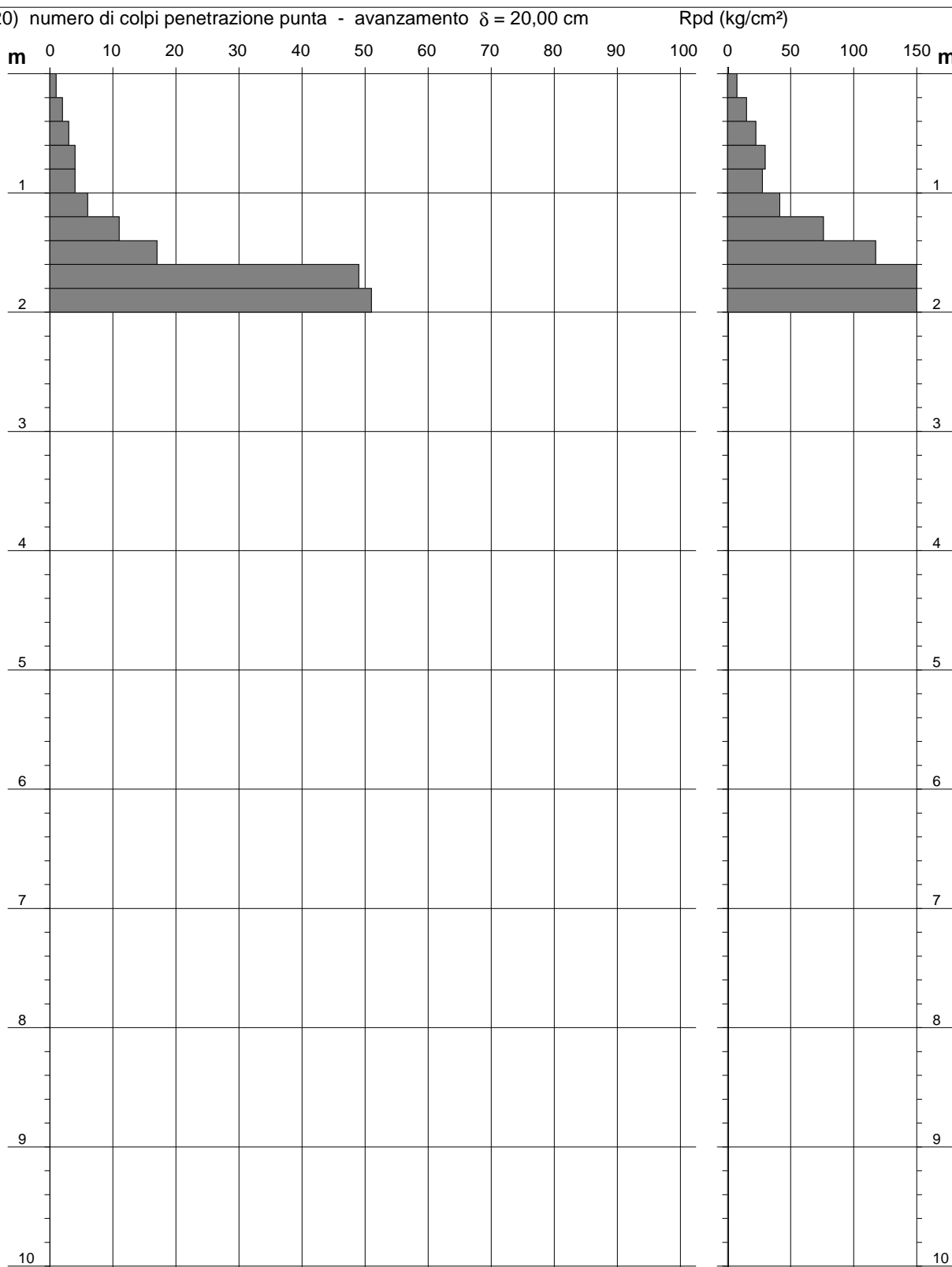
Scala 1: 50

- committente : Comune di Poli
 - lavoro : Eilizia residenziale pubblica e privata
 - località : Colle Fattore

- data prova : 09/05/2016
 - quota inizio : piano campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata

- note :

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 20,00$ cm



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 2

Scala 1: 50

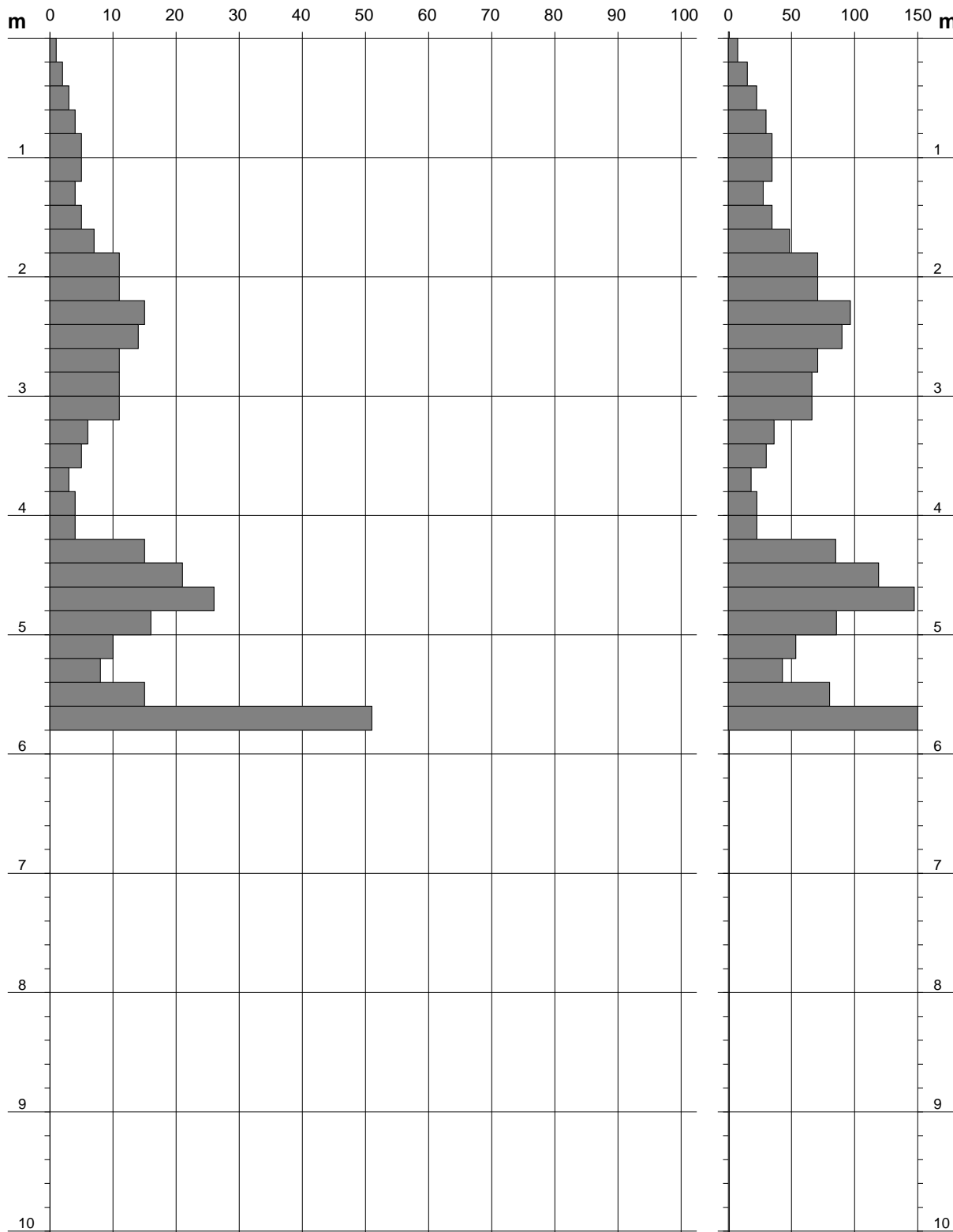
- committente : Comune di Poli
 - lavoro : Eilizia residenziale pubblica e privata
 - località : Colle Fattore

- data prova : 09/05/2016
 - quota inizio : piano campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata

- note :

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 20,00$ cm

Rpd (kg/cm²)



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 3

Scala 1: 50

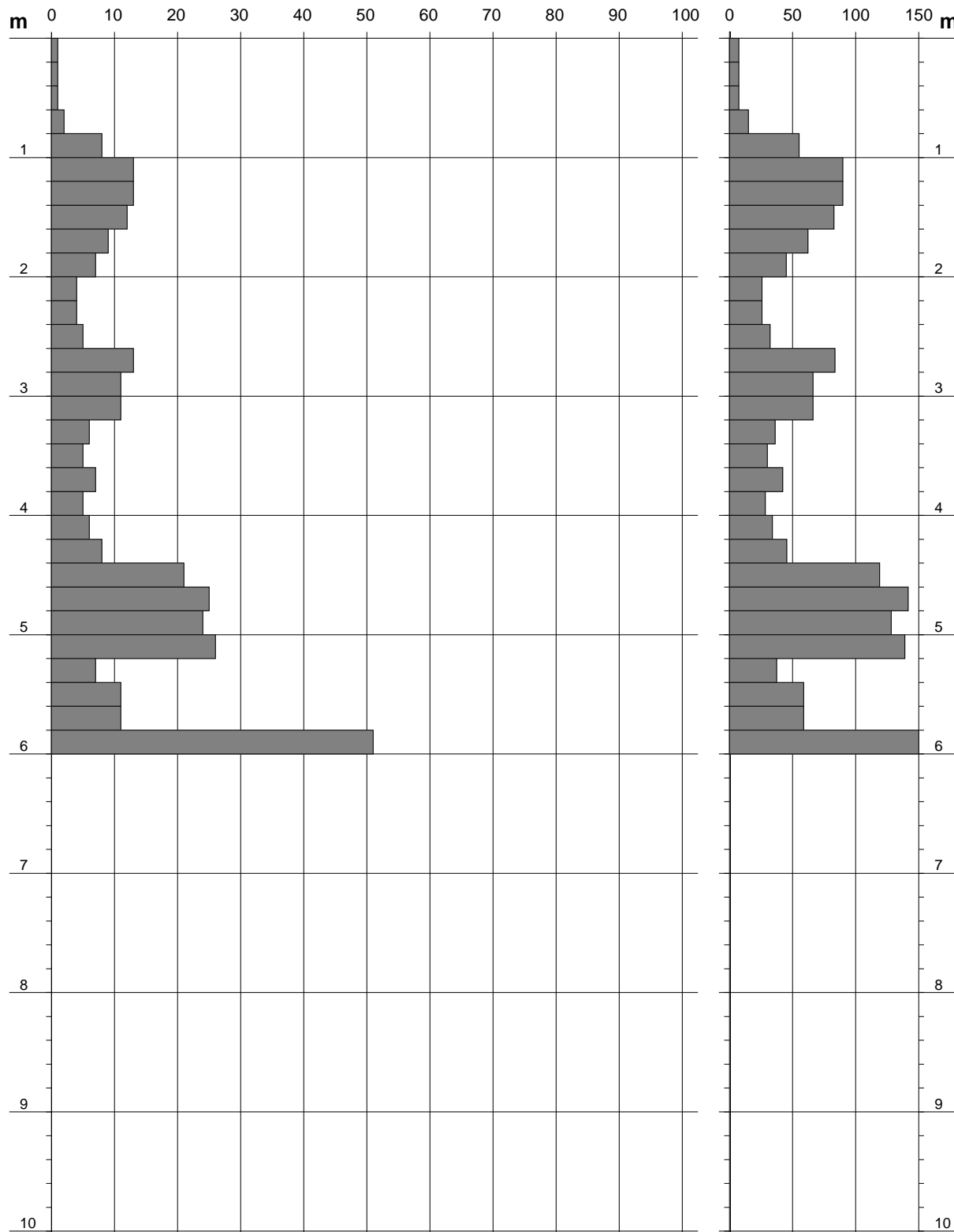
- committente : Comune di Poli
 - lavoro : Eilizia residenziale pubblica e privata
 - località : Colle Fattore

- data prova : 09/05/2016
 - quota inizio : piano campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata

- note :

N = N(20) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 20,00$ cm

Rpd (kg/cm²)



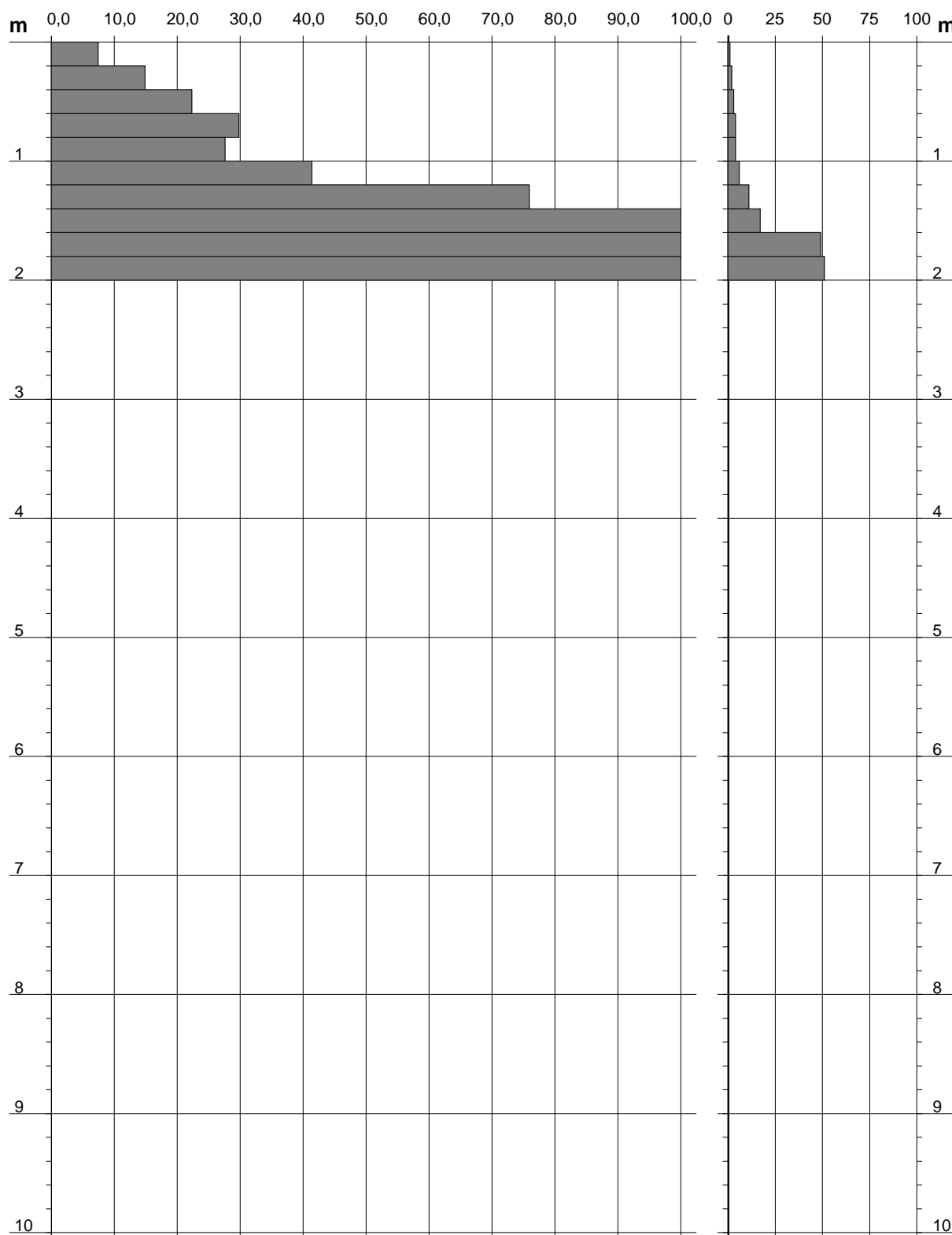
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

DIN 1
 Scala 1: 50

- committente : Comune di Poli
 - lavoro : Eilizia residenziale pubblica e privata
 - località : Colle Fattore

- data prova : 09/05/2016
 - quota inizio : piano campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(20) n°colpi $\delta = 20,00$ cm



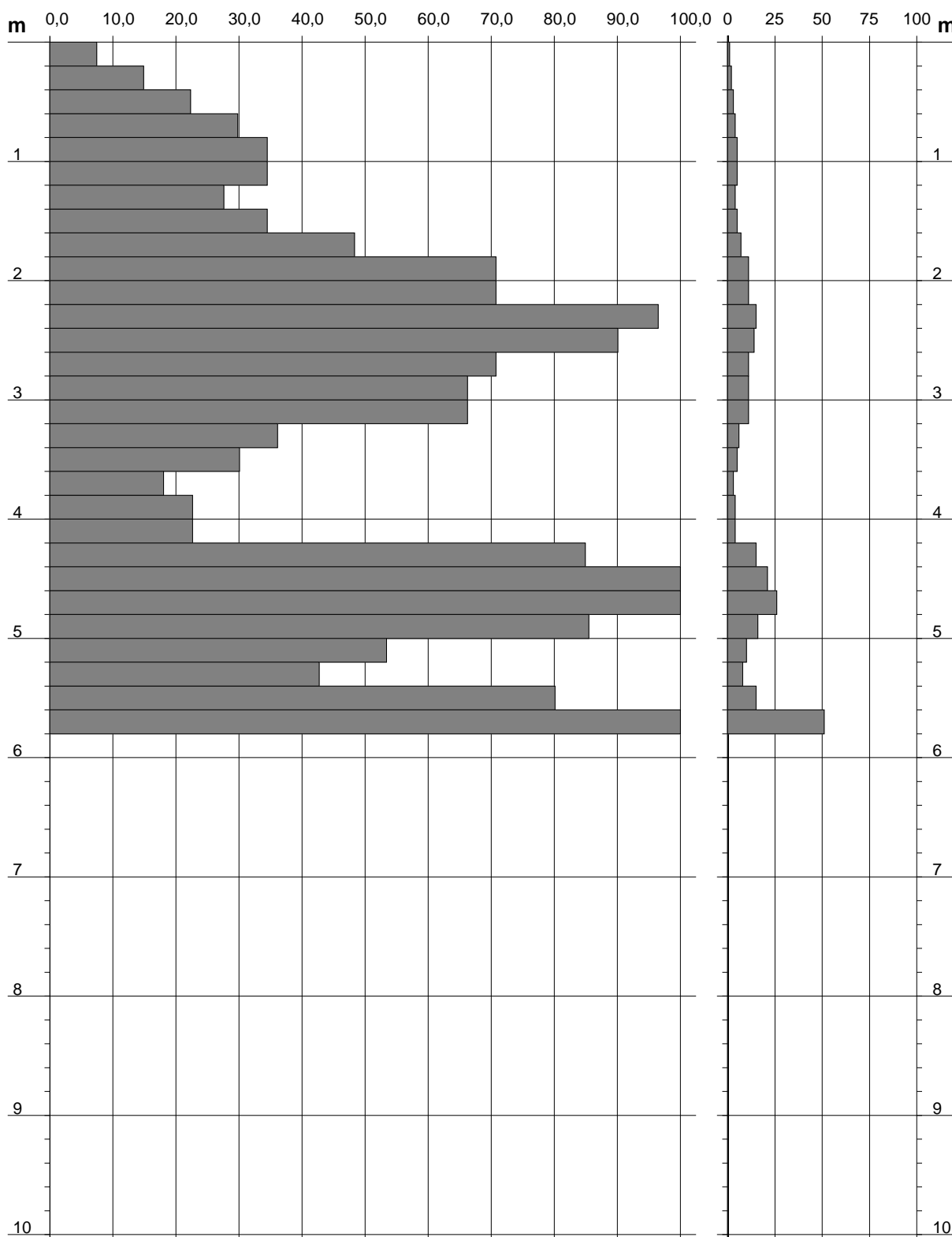
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

DIN 2
 Scala 1: 50

- committente : Comune di Poli
 - lavoro : Eilizia residenziale pubblica e privata
 - località : Colle Fattore

- data prova : 09/05/2016
 - quota inizio : piano campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(20) n°colpi δ = 20,00 cm



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

DIN 3
 Scala 1: 50

- committente : Comune di Poli
 - lavoro : Eilizia residenziale pubblica e privata
 - località : Colle Fattore

- data prova : 09/05/2016
 - quota inizio : piano campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(20) n°colpi $\delta = 20,00$ cm





COMUNE DI POLI
Provincia di Roma

RELAZIONE DI MODELLAZIONE SISMICA
(MICROZONAZIONE DI 2°LIVELLO)
ZONA PEEP- Colle Fattore di Poli
DR. GEOL. ROBERTO SPALVIERI – MARZO 2019

ALLEGATO “C”

CONTIENE:

- **ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO**

COMMITTENTE: Dott. Geol. Roberto Spalvieri

RIFERIMENTO: Comune di Poli - Zona PEEP - Colle Fattore

SONDAGGIO: Scavo 1

CAMPIONE: C1

PROFONDITA': m 1.5-1.9

MODULO RIASSUNTIVO
CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	54.1	%
Peso di volume	16.4	kN/m ³
Peso di volume secco	10.6	kN/m ³
Peso di volume saturo		kN/m ³
Peso specifico		
Indice dei vuoti		
Porosità		%
Grado di saturazione		%
Limite di liquidità		
Limite di plasticità		
Indice di plasticità		
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
Classif. CNR-UNI		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	4.6	%
Sabbia	44.6	%
Limo-Argilla	50.8	%
D 10		
D 50		
D 60	0.195865	mm
D 90	2.512674	mm
Passante set. 10	87.8	%
Passante set. 40	68.7	%
Passante set. 200	50.8	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k cm/sec

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ_{Rim}	kPa
----------	-----	----------------	-----

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c	9.7	kPa	ϕ 28.5 °
c Res		kPa	ϕ Res °

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C_d	kPa	ϕ_d °
C.U.	C'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu} °
	C_{cu}	kPa	ϕ_{cu} °
U.U.	C_u	kPa	ϕ_u °

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec

Limo argilloso con sabbia di colore marrone. Presenza di inclusi da millimetrici a centimetrici

**GEORES srl**Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.itAZIENDA CON
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'
UNI EN ISO 9001:2015
CERTIFICATO DA TUV AUSTRIACertificazione Ufficiale - Settore « A » - Prove di laboratorio sui terreni
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 150/15-06-2016 - DPR 246/1993 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00257	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 22/01/19	Inizio analisi: 11/01/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 05	del 07/01/19	Apertura campione: 11/01/19	Fine analisi: 12/01/19

COMMITTENTE: Dott. Geol. Roberto Spalvieri		
RIFERIMENTO: Comune di Poli - Zona PEEP - Colle Fattore		
SONDAGGIO: Scavo 1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 1.5-1.9

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 54.1 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Limo argilloso con sabbia di colore marrone. Presenza di inclusi da millimetrici a centimetrici

**GEORES srl**Via Marittima 406 - 03100 Frosinone
tel. 0775 871376 - fax. 0775 200685
laboratorio@geores.itAZIENDA CON
SISTEMA DI GESTIONE QUALITA'
UNI EN ISO 9001:2015
CERTIFICATO DA TUV AUSTRIACertificazione Ufficiale - Settore « A » - Prove di laboratorio sui terreni
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 150/15-06-2016 - DPR 246/1993 - Circolare 7618/STC/2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00258	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 22/01/19	Inizio analisi: 11/01/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 05 del 07/01/19		Apertura campione: 11/01/19	Fine analisi: 11/01/19

COMMITTENTE: Dott. Geol. Roberto Spalvieri		
RIFERIMENTO: Comune di Poli - Zona PEEP - Colle Fattore		
SONDAGGIO: Scavo 1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 1.5-1.9

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 16.4 kN/m³

Limo argilloso con sabbia di colore marrone. Presenza di inclusi da millimetrici a centimetrici

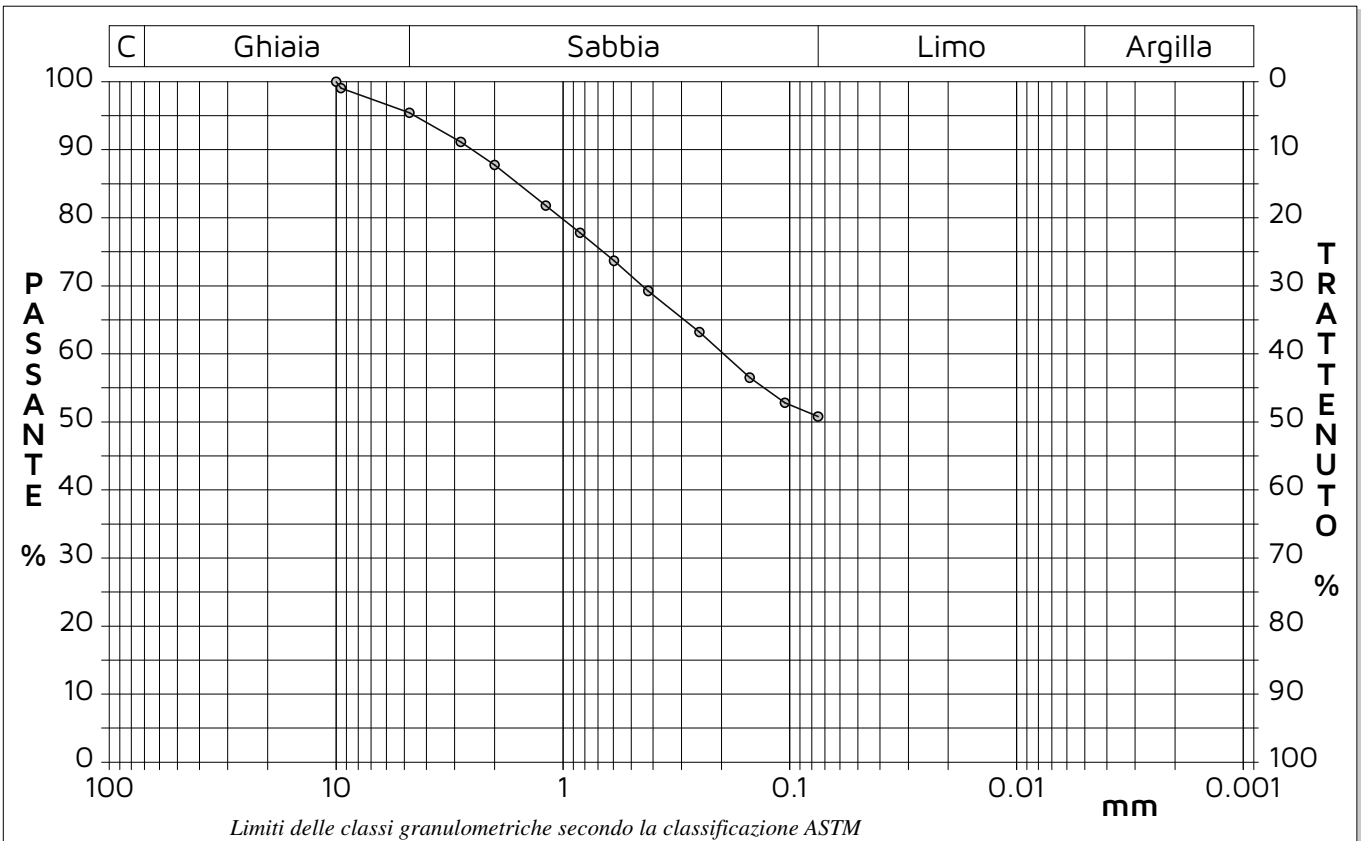
CERTIFICATO DI PROVA N°: 00259	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 22/01/19	Inizio analisi: 16/01/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 05 del 07/01/19		Apertura campione: 11/01/19	Fine analisi: 19/01/19

COMMITTENTE: Dott. Geol. Roberto Spalvieri		
RIFERIMENTO: Comune di Poli - Zona PEEP - Colle Fattore		
SONDAGGIO: Scavo 1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 1.5-1.9

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422

Ghiaia	4.6 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	87.8 %	D10	---	mm
Sabbia	44.6 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	68.7 %	D30	---	mm
Limo-Argilla	50.8 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	50.8 %	D50	---	mm
				D60	0.19587	mm
				D90	2.51267	mm
Coefficiente di uniformità		---	Coefficiente di curvatura		---	



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
10.0000	100.00	1.1900	81.77	0.1500	56.51				
9.5200	99.04	0.8410	77.80	0.1050	52.83				
4.7500	95.42	0.5950	73.68	0.0750	50.78				
2.8200	91.13	0.4200	69.26						
2.0000	87.76	0.2500	63.19						

Limo argilloso con sabbia di colore marrone. Presenza di inclusi da millimetrici a centimetrici

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00260 Pagina 1/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 05 del 07/01/19

DATA DI EMISSIONE: 22/01/19

Inizio analisi: 15/01/19

Apertura campione: 11/01/19

Fine analisi: 17/01/19

COMMITTENTE: Dott. Geol. Roberto Spalvieri

RIFERIMENTO: Comune di Poli - Zona PEEP - Colle Fattore

SONDAGGIO: Scavo 1

CAMPIONE: C1

PROFONDITA': m 1.5-1.9

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	100	200	300
Umidità iniziale e umidità finale (%):	53.6 56.5	51.2 40.3	50.2 51.3
Peso di volume (kN/m ³):	16.5	16.3	16.3
Tipo di prova: Consolidata - lenta	Velocità di deformazione: 0.008 mm / min		

DIAGRAMMA
Tensione
Deformazione orizzontale

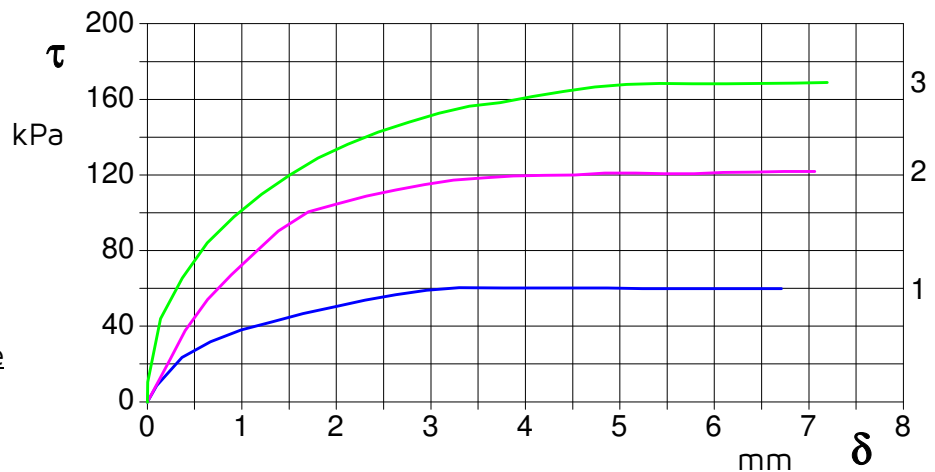
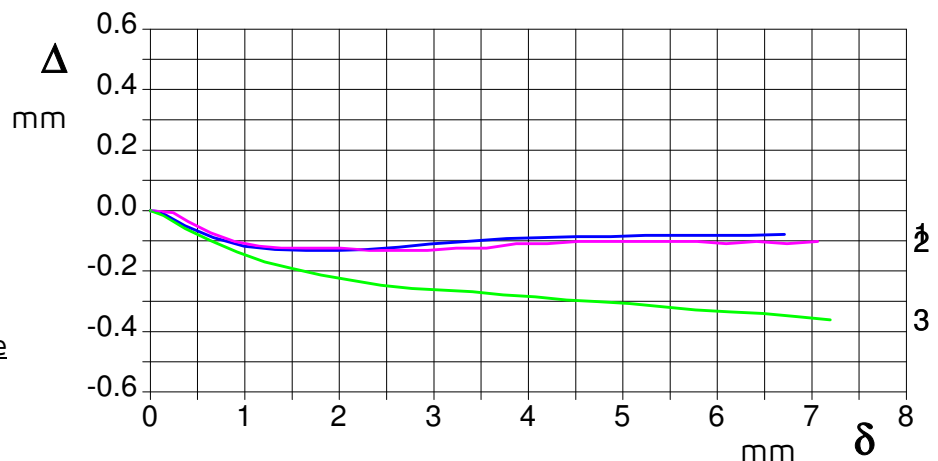


DIAGRAMMA
Deformazione verticale
Deformazione orizzontale



Limo argilloso con sabbia di colore marrone. Presenza di inclusi da millimetrici a centimetrici



CERTIFICATO DI PROVA N°: 00260	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 22/01/19	Inizio analisi: 15/01/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 05	del 07/01/19	Apertura campione: 11/01/19	Fine analisi: 17/01/19

COMMITTENTE: Dott. Geol. Roberto Spalvieri		
RIFERIMENTO: Comune di Poli - Zona PEEP - Colle Fattore		
SONDAGGIO: Scavo 1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 1.5-1.9

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0.098	9	0.00	0.243	22	-0.01	0.006	10	0.00
0.366	23	-0.05	0.399	38	-0.04	0.138	44	-0.02
0.668	32	-0.09	0.636	54	-0.07	0.370	65	-0.06
0.993	38	-0.12	0.889	67	-0.10	0.635	84	-0.10
1.319	42	-0.13	1.154	79	-0.12	0.917	98	-0.14
1.645	47	-0.13	1.385	90	-0.12	1.210	110	-0.17
1.979	50	-0.13	1.703	100	-0.12	1.508	120	-0.19
2.305	54	-0.13	2.011	105	-0.12	1.806	129	-0.21
2.630	57	-0.12	2.318	109	-0.13	2.121	136	-0.23
2.956	59	-0.11	2.625	112	-0.13	2.442	143	-0.25
3.298	60	-0.10	2.933	115	-0.13	2.767	148	-0.26
3.770	60	-0.09	3.240	117	-0.12	3.088	153	-0.26
4.145	60	-0.09	3.558	118	-0.12	3.408	156	-0.27
4.511	60	-0.09	3.870	119	-0.11	3.734	158	-0.28
4.870	60	-0.09	4.199	120	-0.11	4.071	161	-0.28
5.236	60	-0.08	4.523	120	-0.10	4.403	164	-0.30
5.603	60	-0.08	4.841	121	-0.10	4.734	167	-0.30
5.977	60	-0.08	5.164	121	-0.10	5.071	168	-0.31
6.336	60	-0.08	5.471	121	-0.10	5.419	168	-0.32
6.710	60	-0.08	5.784	121	-0.10	5.767	168	-0.33
			6.091	121	-0.11	6.126	168	-0.33
			6.415	121	-0.10	6.479	168	-0.34
			6.738	122	-0.11	6.844	169	-0.35
			7.062	122	-0.10	7.192	169	-0.36

Sperimentatore
 Marco Ferrante



Direttore
 Enrico Tallini



ALLEGATO PROVA DI TAGLIO DIRETTO Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 05 del 07/01/19

DATA DI EMISSIONE: 22/01/19

Inizio analisi: 15/01/19

Apertura campione: 11/01/19

Fine analisi: 17/01/19

COMMITTENTE: Dott. Geol. Roberto Spalvieri

RIFERIMENTO: Comune di Poli - Zona PEEP - Colle Fattore

SONDAGGIO: Scavo 1

CAMPIONE: C1

PROFONDITA': m 1.5-1.9

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	100	200	300
Tensione a rottura (kPa):	60	122	169
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	3.30	6.74	7.19
Deformazione verticale a rottura (mm):	-0.10	-0.11	-0.36
Umidità iniziale e umidità finale (%):	53.6 56.5	51.2 40.3	50.2 51.3
Peso di volume (kN/m³):	16.5	16.3	16.3

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione:	9.7 kPa
Angolo di attrito interno:	28.5 °

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0.008 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

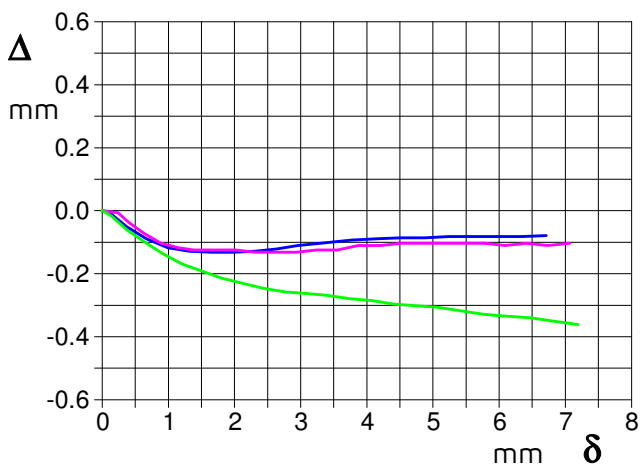
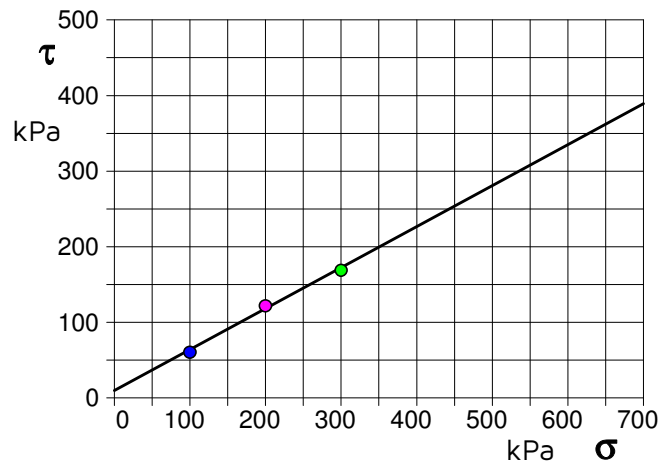


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

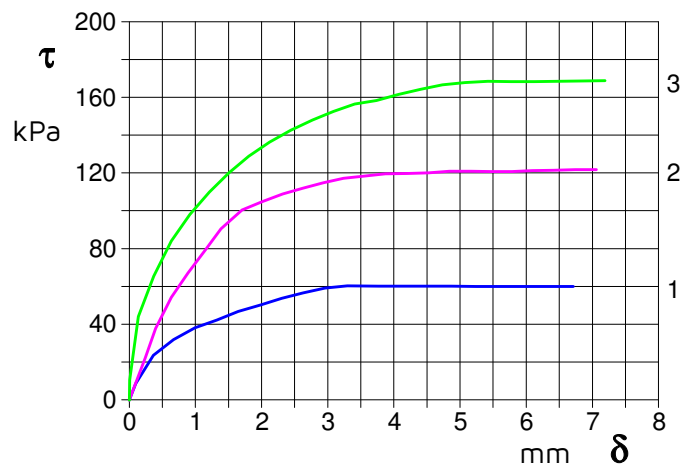


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

Limo argilloso con sabbia di colore marrone. Presenza di inclusi da millimetrici a centimetrici



COMUNE DI POLI
Provincia di Roma

RELAZIONE DI MODELLAZIONE SISMICA
(MICROZONAZIONE DI 2°LIVELLO)
ZONA PEEP- Colle Fattore di Poli
DR. GEOL. ROBERTO SPALVIERI – MARZO 2019

ALLEGATO “D”

CONTIENE:

- **RILIEVO STRUTTURALE AMMASSI ROCCIOSI (BIENIAWSKI)**

ALLEGATO C₁

RILIEVO GEOMECCANICO












COMUNE DI POLI

PARCHEGGIO PUBBLICO CADIPOZZE

 TUFITI LITOIDI

 DEPOSITI CARBONATICI FORMAZIONE DI GUADAGNOLO

CLASSIFICAZIONE GEOMECCANICA DEGLI AMMASSI ROCCIOSI (BIENIAWSKI)

A. PARAMETRI DI CLASSIFICAZIONE E LORO INDICI							
Parametri			Intervalli dei valori				
1	Resistenza del materiale intatto	Indice della resistenza Point-load (MPa)	> 10	4-10	2-4	1-2	Per questo basso intervallo, è preferibile una prova di resistenza alla compr. monoassiale
		Resistenza alla compress. monoassiale (MPa)	> 250	100-250	50-100	25-50	5-25 1-5 < 1
	Indice	15	12  	 7	4	2 1 0	
2	RQD%		90-100	75-90	50-75	25-50	< 25
	Indice		20	17 		8	3
3	Spaziatura		> 2 m	0,6-2 m	200-600 mm	60-200 mm	< 60 mm
	Indice		20	 	10	8	5
4	Condizioni della discontinuità		S. molto ruvida non continua senza separazione pareti materiale	S. legg. ruvida Apertura < 1 mm pareti leggermente alterate	S. legg. ruvida Apertura < 1 mm pareti molto alterate	S. striata o gouge < 5 mm di spess. o aperture 1-5 mm continue	Gouge soffice di spess. > 5 mm o apert. > 5 mm continue
	Indice		30	25	20	  10	0
5	Condizioni idrauliche	Afflusso per 10 m di lungh. galleria (l/min)	nessuno	< 10	1-25	25-125	> 125
		Rapporto tra: press. acqua nelle fratture e sforzo princip. maggiore	0	< 0,1	0,1-0,2	0,2-0,5	> 0,5
	Condizioni generali		Completo asciutto	Umido	Bagnato	Stillicidio	Flusso
	Indice				7	4	0

ALLEGATO C₂

RILIEVO GEOMECCANICO

COMUNE DI POLI

PARCHEGGIO PUBBLICO CADIPOZZE

 TUFITI LITOIDI

 DEPOSITI CARBONATICI FORMAZIONE DI GUADAGNOLO

CLASSIFICAZIONE GEOMECCANICA DEGLI AMMASSI ROCCIOSI (BIENIAWSKI)

B. INDICI CORRETTIVI PER L'ORIENTAMENTO DELLE DISCONTINUITÀ					
Direzione e pendenza della discontinuità	Molto favorevole	Favorevole	Indifferente	Sfavorevole	Molto sfavorevole
Gallerie e miniere	0	- 2	- 5	- 10	- 12
Fondazioni	0	- 2	- 7	- 15	- 25
Versanti	0	- 5	- 25	- 50	- 60
C. CLASSI DELL'AMMASSO ROCCIOSO IN BASE AL PUNTEGGIO TOTALE. SIGNIFICATO DELLE CLASSI					
Indice	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20
Classe n.	I	II	III	IV	V
Descrizione	Molto buono	Buono	Discreto	Scadente	Molto scadente
Tempo medio di autosostentamento	20 anni h 15 m	1 anno h 10 m	1 settimana h 5 m	10 ore h 2,5 m	30 min h 1 m
Coesione (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100
Angolo d'attrito (°)	> 45	35-45	25-35	15-25	< 15
D. PROCEDURE PER LA CLASSIFICAZIONE DELLE CONDIZIONI DELLA DISCONTINUITÀ (FRATTURE)					
Parametri	Indici				
Lunghezza della discontinuità (persistenza/continuità)	< 1 m 6	1-3 m style="border: 2px solid red; border-radius: 50%; text-align: center;">4	3-10 m style="border: 2px solid yellow; border-radius: 50%; text-align: center;">2	10-20 m 1	> 20 m 0
Separazione (apertura)	Nessuna 6	< 0,1 mm 5	0,1-1 mm style="border: 2px solid blue; border-radius: 50%; text-align: center;">4	1-5 mm style="border: 2px solid yellow; border-radius: 50%; text-align: center;">1	> 5 mm 0
Scabrezza	Molto scabro 6	Scabro 5	Legg. scabro style="border: 2px solid yellow; border-radius: 50%; text-align: center;">3	Liscio style="border: 2px solid blue; border-radius: 50%; text-align: center;">1	Striato 0
Riempimento (gouge)	Nessuno 6	r. duro < 5 mm 4	> 5 mm style="border: 2px solid yellow; border-radius: 50%; text-align: center;">2	r. tenero < 5 mm style="border: 2px solid blue; border-radius: 50%; text-align: center;">2	0 > 5 mm 0
Alterazione	Inalterato 6	Legg. alterato 5	Moder. alterato style="border: 2px solid yellow; border-radius: 50%; text-align: center;">3	Molto alterato style="border: 2px solid blue; border-radius: 50%; text-align: center;">1	Decomposto 0

ALLEGATO C₃

RILIEVO GEOMECCANICO

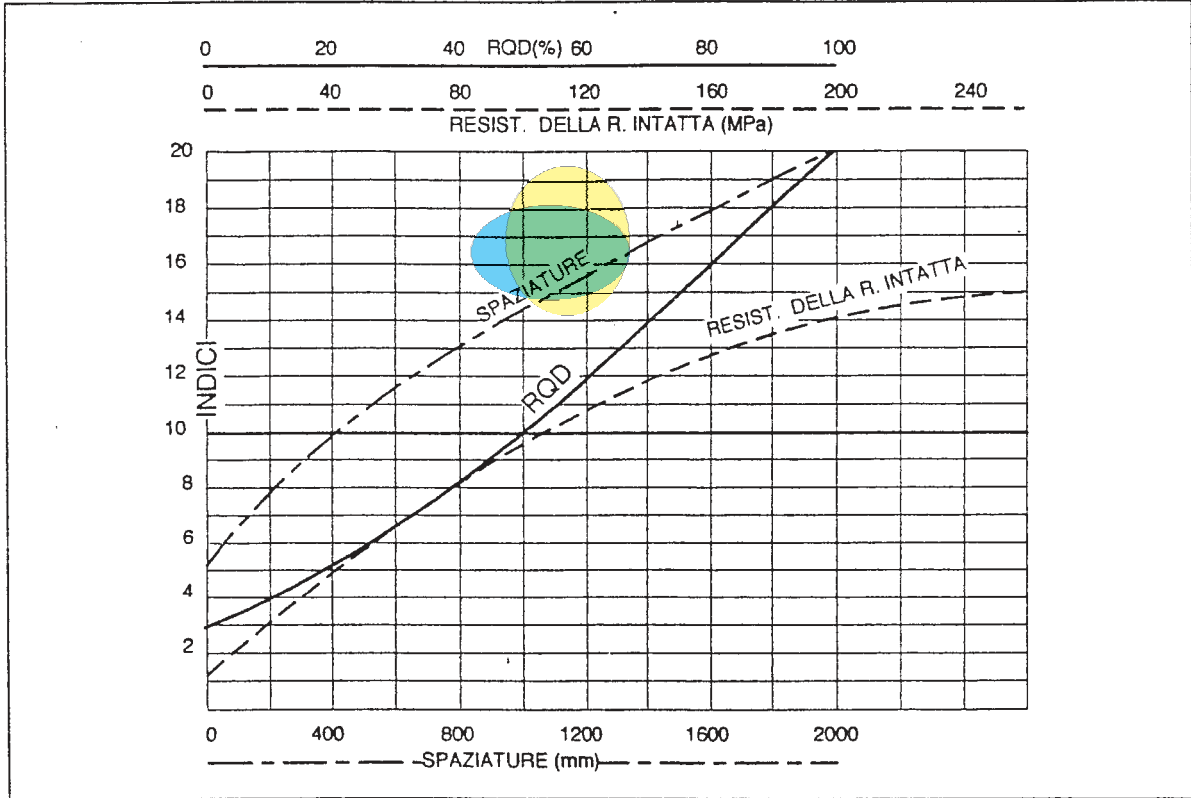
COMUNE DI POLI

PARCHEGGIO PUBBLICO CADIPOZZE

 TUFITI LITOIDI

 DEPOSITI CARBONATICI FORMAZIONE DI GUADAGNOLO

INDICI PER SPAZIATURE RQD E RESISTENZA DELLA ROCCIA INTATTA
(BIENIAWSKI)



CORRELAZIONE TRA RQD E SPAZIATURA

