

COMUNE DI PIANEZZA
Provincia di TORINO

PIANO PARTICOLAREGGIATO

Zona di P.R.G.C.

C 3.36 - C 3.36b

comparto C3.36b-1 (a+b)
C3.36b-2

con trasferimento capacità edificatoria del
CONDOMINIO VIA MASSO GASTALDI

PROPRIETA'

Comune di PIANEZZA

I PROGETTISTI



Ing. TRUCCERO Marco

Via Cottolengo n. 13 - 10044 Pianezza (TO) - Telefax 0113481142 - truccero@outlook.it

Tavola
10-U

RELAZIONE GEOLOGICA



MASET Luigi
Geologo

Ordine Regionale dei Geologi del
Piemonte n.691

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

PROGETTO DI P.E.C. RESIDENZIALE

Zona di PEC 3.36b lotti 1a 1b
Pianezza (TO)
Piemonte

D.M. 17/01/2018

PROPRIETARI

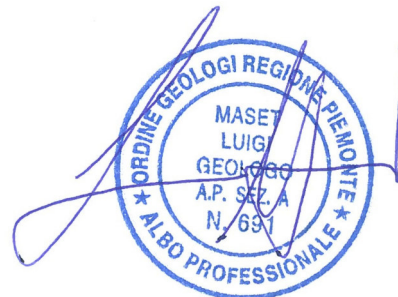
GILI Mario Paolo
RAMELLO Marco
RAMELLO Gabriella
VIRANO Paolo
MARCHETTO Elisa
TRUCCERO Francesco
TRUCCERO Carlo Francesco
GIANNETTA Carmela

					Commessa 0482
C					
B					
A					
0	18/07/2024	L.MASET	-	-	-
Indice	Data	Progettista	Validato	Verificato	Modifiche/Osservazioni

Via Ormea, 104 – 10126 Torino
7, Rue Eloi Serand – 74000
Annecy

Tel (+39) 011 19210070
Mob IT (+39) 339 6576702
Mob FR (+33) 7 68 27 56 94

www.studiomaset.it
info@studiomaset.it



INDICE

1. PREMESSA	1
1.1 CARATTERISTICHE GENERALI DELL'INTERVENTO.....	1
1.2 QUADRO NORMATIVO.....	1
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO	3
2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	3
2.2 CARATTERI GEOMORFOLOGICI	3
3. ASSETTO GEOLOGICO	5
4. ASSETTO GEOIDROLOGICO	7
4.1 IDROLOGIA	7
4.2 IDROGEOLOGIA	7
5. CARATTERIZZAZIONE FISICA E MECCANICA DEI TERRENI.....	9
5.1 CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI.....	9
5.2 ANALISI DEI RISULTATI	10
6. AZIONE SISMICA	12
6.1 SISMICITÀ.....	12
6.2 CATEGORIA DEL SUOLO DI FONDAZIONE	12
7. FASI OPERATIVE	13
8. VALUTAZIONE DELLE INTERAZIONI SUL TERRITORIO	14
9. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	15

FIGURE (nel corpo del testo)

Figura 1-1 Carta di Sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'Idoneità all'utilizzazione urbanistica del Comune di Pianezza - Stralcio.....	2
Figura 2-1 Corografia dell'area in esame con ubicazione della zona interessata dall'intervento - Dal modello CTR 155070	3
Figura 3-1 Stralcio della Carta Geologica d'Italia – Foglio 56 “Torino”	5

APPENDICE

Appendice 1	Corografia
Appendice 2	Planimetria con ubicazione delle indagini geognostiche
Appendice 3	Stratigrafia relativa alla prova eseguita
Appendice 4	Risultati dell'indagine sismica
Appendice 5	Spettri di risposta sismica locale

Comune di Pianezza		
Relazione geologico-tecnica	Luglio 2024	PEC C3.36b lotti 1a / 1b

1. PREMESSA

1.1 Caratteristiche generali dell'intervento

La presente relazione geologica e geotecnica é relativa alla fattibilità del P.E.C. di libera iniziativa privata dell'area di **P.R.G.C C3.36b** dei lotti 1a e 1b per la realizzazione di fabbricati ad uso residenziale nel Comune di **Pianezza (TO)**.

Oltre ad un rilievo tendente ad evidenziare le condizioni geomorfologiche e la natura dei terreni, è stata eseguita in sito un'indagine geotecnica di profondità che ha previsto l'esecuzione, a partire dal piano di campagna(p.c.), di n.1 prova penetrometrica dinamica (DPSH) che ha fornito una caratterizzazione del sottosuolo, atta a rendere ragione delle soluzioni da adottare nella scelta della profondità di appoggio e del più idoneo piano e tipo di fondazione da prevedere a sostegno delle opere previste nel progetto.

Le prove eseguite utilizzano un penetrometro dinamico SUNDA tipo MENHIR secondo lo standard ISSMFE a mazza battente $M=63,5$ Kg, con infissione di aste a punta conica standardizzata di diametro $D=32$ mm, altezza di caduta $H=0,75$ m, avanzamento $\delta=20$ cm, punta meccanica con Area $A=20$ cm² e angolo $\alpha=60^\circ$, approfondite fino ad una profondità ritenuta significativa per la tipologia di intervento proposta.

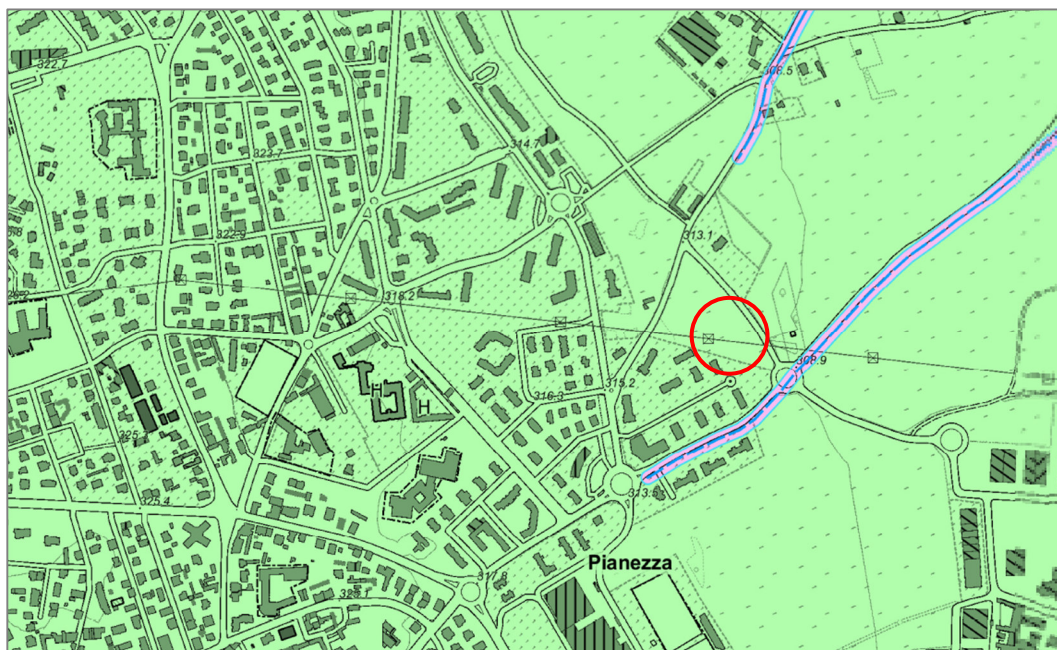
Per la valutazione della $V_{s,30}$ è stato utilizzato uno stendimento sismico a e analisi in **metodologia MASW**, per lo studio della propagazione delle onde superficiali alla profondità di 30 m, realizzato in corrispondenza dell'area oggetto di intervento

1.2 Quadro normativo

La presente è ai sensi del **D.M. 17/01/2018** recante: "Norme Tecniche per le Costruzioni".

Secondo le prescrizioni idrogeologiche della Variante Strutturale n.11 al P.R.G. del Comune di Pianezza, l'area interessata dal P.E.C. risulta ubicata in **Classe 1** nella "Carta di Sintesi della Pericolosità Geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica".

In allegato 5 si riportano le schede tecniche relative alle NTA di piano regolatore per le aree di nuovo impianto oggetto di studio.




CLASSI DI PERICOLOSITA'		IDONEITA' ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA
CLASSE I 	SETTORI EDIFICATI E NON PRIVI DI PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA	Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non porre limitazioni alle scelte urbanistiche: gli interventi sia pubblici che privati sono di norma consentiti nel rispetto delle prescrizioni del D.M. 11/03/88 e 17/01/18.

Figura 1-1 Carta di Sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'Idoneità all'utilizzazione urbanistica del Comune di Pianezza - Stralcio

L'esame dei dati bibliografici disponibili e della cartografia prodotta in seguito ai recenti eventi alluvionali verificatisi nella zona ha permesso la valutazione della situazione di rischio idrogeologico in corrispondenza delle aree oggetto degli interventi previsti, in merito alla fattibilità dell'intervento.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO

2.1 Inquadramento geografico

Il sito destinato alle opere in progetto si trova nella porzione nord-orientale del territorio comunale di Pianezza, in posizione di pianura.

L'Area di intervento, evidenziata nello stralcio di Carta Tecnica Regionale (Fig. 2.1), si trova sulla sponda idrografica destra del torrente Ceronda, in un territorio di pianura ad una quota topografica media di 309 m s.l.m.

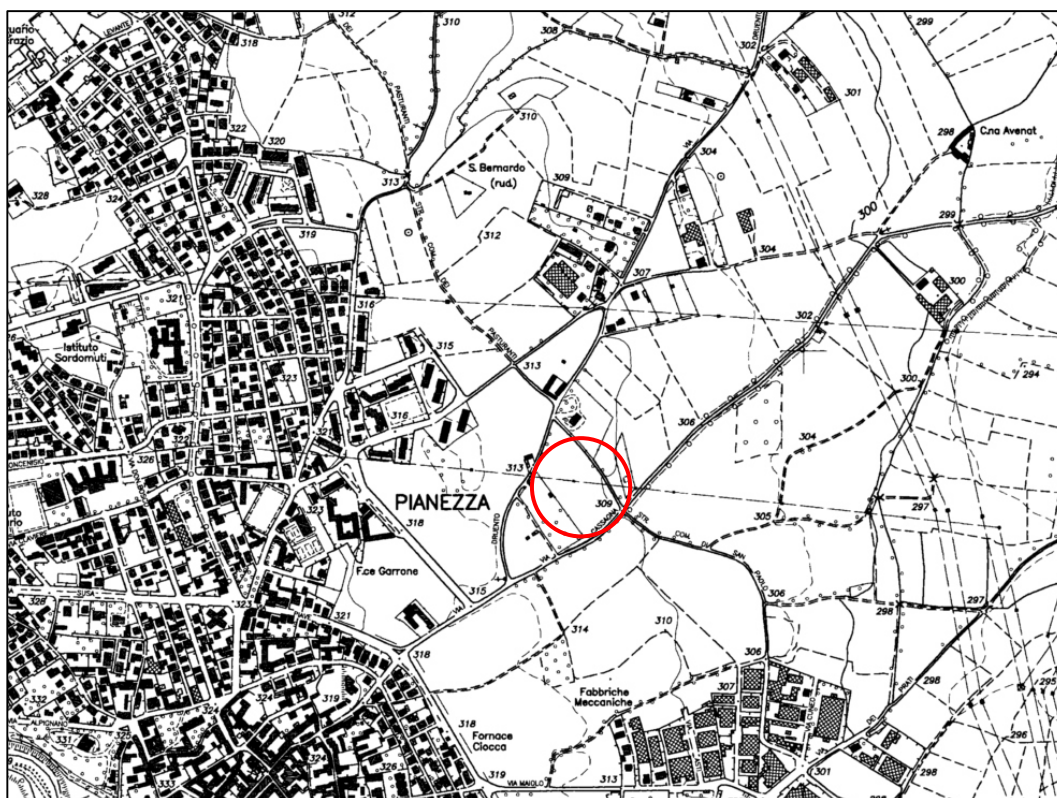


Figura 2-1 Corografia dell'area in esame con ubicazione della zona interessata dall'intervento - Dal modello CTR 155070

Il territorio comunale di Pianezza, che si estende su una superficie di circa 16 km², confina a nord con i Comuni di San Gillio e Druento, ad ovest con il Comune di Alpignano, mentre a Sud e ad Est è confinante rispettivamente con i Comuni di Rivoli e Collegno.

2.2 Caratteri geomorfologici

Il territorio comunale di Pianezza è caratterizzato da una morfologia di pianura, sopraelevato di alcuni metri rispetto al livello fondamentale delle alluvioni antiche e recenti del fiume Dora Riparia.

Comune di Pianezza		
Relazione geologico-tecnica	Luglio 2024	PEC C3.36b lotti 1a / 1b

L'area interessata dal progetto di P.E.C., si colloca, dal punto di vista **morfologico** in zona pressoché pianeggiante di altipiano terrazzato, a valle di un marcato orlo di terrazzo morfologico che separa il settore pianeggiante di altipiano dall'incisione operata dai corsi d'acqua principali, con generale pendenza verso ovest, nella direzione della rete scolante di superficie che convoglia le acque meteoriche al torrente Ceronda.

In generale l'area indagata ha mantenuto le proprie caratteristiche geomorfologiche di deposito alluvionale terrazzato, oggi poco evidente nell'ambito di un processo di urbanizzazione, con rilevanti modifiche operate dall'intervento antropico.

L'indagine storica sulle condizioni del dissesto idrogeologico che ha portato alla consultazione della **Banca dati geologici** della Regione Piemonte (Carta delle aree esondabili, P.T.C.P della Provincia di Torino), nonché degli elaborati di tipo geologico allegati al **Progetto di P.R.G.C. del Pianezza** e delle relative Norme di Attuazione e di quelli forniti dal Progetto di **PAI** (Piano di assetto idrogeologico), recentemente proposto dall'Autorità di Bacino del Fiume Po, non evidenzia, nella zona interessata dal progetto, la possibilità di fenomeni di esondazione e di tracimazione del reticolo idrografico principale e di corsi d'acqua secondari limitrofi.

3. ASSETTO GEOLOGICO

Dal punto di vista **geolitologico**, in base al rilievo effettuato, a quanto riporta il Foglio 56 "Torino" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 e a studi più recenti, l'area in esame risulta collocata su depositi della copertura Pliocenico-Quaternaria ascrivibili al bacino del Fiume Dora Riparia, all'interno del Sintema di Frassinere.

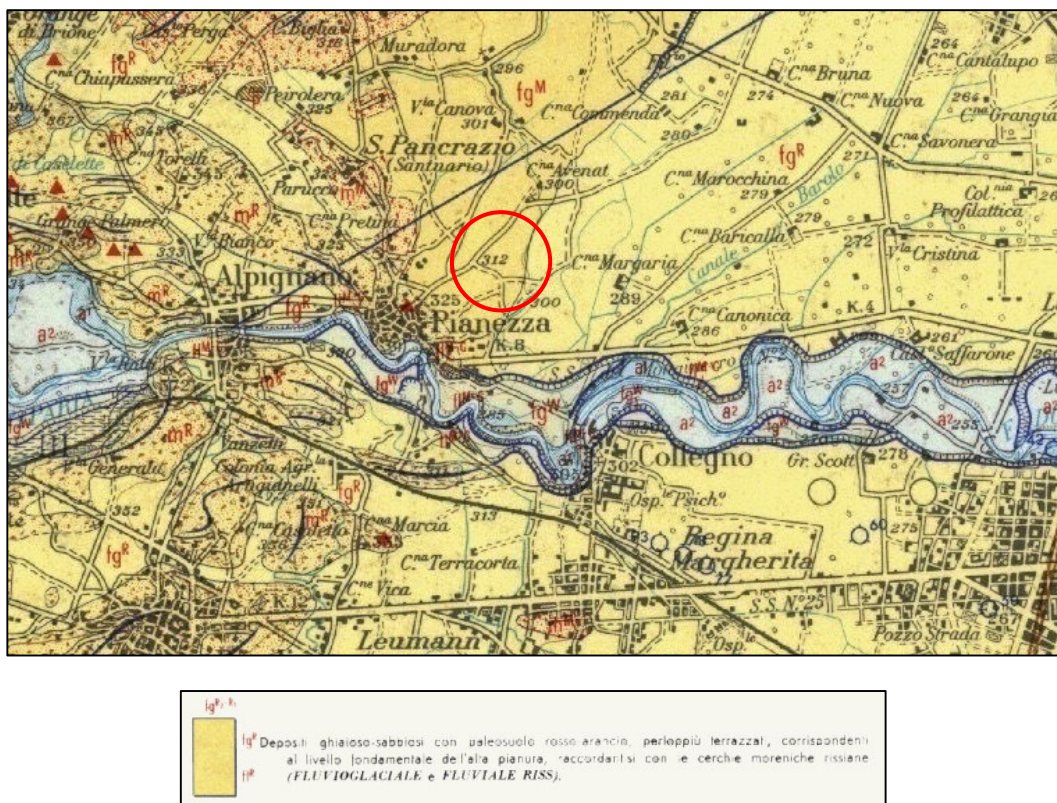


Figura 3-1 Stralcio della Carta Geologica d'Italia – Foglio 56 "Torino"

Situato in zona altimetricamente più elevata rispetto al letto del corso d'acqua limitrofo principale (torrente Ceronda), il sito risulta caratterizzato dai depositi incoerenti, cartografati nel F° 56 Torino della Carta Geologica d'Italia come *Fluviale e fluvio glaciale Riss fg^R* (Figura 4.1).

Litologicamente, trattasi in genere di depositi medio-fini quali sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi, granulometricamente eterogenee, da sciolte ad addensate. La matrice, localmente predominante, risulta costituita principalmente da terreni fini quali limi e argille di colore marrone talora abbondanti. La presenza di livelli maggiormente grossolani (ghiaie medio-fini) è subordinata a situazioni locali.

Caratteristica saliente di tale litologia è data dalla presenza di lenti e/o livelli di depositi a granulometria più fine quali limi o limi argillosi, di potenza variabile da decimetrica a metrica,

Comune di Pianezza		
Relazione geologico-tecnica	Luglio 2024	PEC C3.36b lotti 1a / 1b

rinvenibili a diverse profondità e testimoniati episodi deposizionali in regime di esondazione a bassa energia. Nell'area in esame tali depositi caratterizzano i primi metri di terreno.

La ricostruzione dell'assetto litostratigrafico locale è stata dedotta dall'interpretazione delle prove penetrometriche dinamiche effettuate nell'area di P.E.C. e dall'esame di dati bibliografici esistenti di indagini pregresse eseguite in prossimità dell'area.

L'estratto della relativa *Carta Geologica d'Italia* è riportata in Figura 3.1.

Comune di Pianezza		
Relazione geologico-tecnica	Luglio 2024	PEC C3.36b lotti 1a / 1b

4. ASSETTO GEOIDROLOGICO

4.1 Idrologia

Il territorio comunale di Pianezza si estende sul vasto altopiano che ha inizio sulla sponda sinistra della Dora Riparia, sopraelevato rispetto al piano di scorrimento della Dora Riparia di circa 30 m.

La rete secondaria che interessa il territorio comunale di Pianezza presenta una serie di corsi d'acqua con direzione prevalentemente SW-NE, che costituisce una rete di drenaggio e irrigazione della fascia di territorio compresa tra la Dora Riparia a sud e i torrenti Casternone e Ceronda a nord.

Si può distinguere una differenza nelle caratteristiche della rete idrografica tra i corsi d'acqua che scorrono nella parte più orientale, tra Venaria e Alpignano e quelli tra Alpignano e Caselette; i primi sono corsi d'acqua in parte artificiali, a prevalente uso irriguo, che derivano l'acqua dalla Dora Riparia presso Pianezza; i secondi, a partire dal rio Fellone fino al rio Laiassa, sono corsi d'acqua naturali con funzione principale di drenaggio del territorio, che in tale settore presenta una morfologia più ondulata e variabile.

La pianura che si è generata ha una pendenza costante verso l'abitato di Druento-Venaria, un tempo percorsa da innumerevoli canali irrigui che distribuivano le acque derivate dalla Dora Riparia tramite la bealera di Pianezza, che scorre a circa 1 Km a Nord dell'area in esame, alla pianura compresa tra Pianezza e Druento.

La tavola del vigente PAI, Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, tavole di Delimitazione delle Fasce Fluviali, indica che il sito si trova esternamente a qualunque area a vincolo di Piano.

4.2 Idrogeologia

La carta del livello piezometrico della falda superficiale della Regione Piemonte evidenzia una profondità della falda freatica principale di circa -25 m dal p.c.

Le principali zone di alimentazione delle falde idriche si estendono alle spalle (Ovest) dell'apparato morenico di Rivoli-Avigliana, in corrispondenza degli acquiferi ospitati nei potenti depositi alluvionali ricoprenti il fondovalle della Valle di Susa.

Un ulteriore contributo è fornito dall'infiltrazione delle acque meteoriche e di quelle di irrigazione. Tale fenomeno è in generale favorito dalla permeabilità di grado medio-elevato dei depositi fluvioglaciali.

Comune di Pianezza		
Relazione geologico-tecnica	Luglio 2024	PEC C3.36b lotti 1a / 1b

Sulla base di considerazioni di carattere generale, dei dati bibliografici disponibili in tale ambito, è possibile individuare una direzione generale di deflusso della falda superficiale orientata all'incirca da WNW verso ESE.

In particolare, i deflussi idrici procedono dallo sbocco della Valle di Susa, aprendosi a ventaglio verso la pianura torinese.

Dal punto di vista idrogeologico i litotipi limoso-argillosi di copertura presentano caratteri di permeabilità media, da cui ne consegue una mediocre situazione di drenaggio di superficie, con la possibile determinazione di ristagni o di rigonfiamenti che possono determinare variazioni di volume dei termini di copertura.

Durante l'esecuzione della prova è stata riscontrato terreno umido a una profondità di - 3,5 m dal p.c.

Comune di Pianezza		
Relazione geologico-tecnica	Luglio 2024	PEC C3.36b lotti 1a / 1b

5. CARATTERIZZAZIONE FISICA E MECCANICA DEI TERRENI

Oltre ad un rilievo tendente ad evidenziare le condizioni geomorfologiche e la natura dei terreni, è stata eseguita in sito un'indagine geotecnica di profondità che ha previsto l'esecuzione, a partire dal piano di campagna (p.c.) di **1 prova penetrometrica dinamica (DPSH)** in prossimità dell'area oggetto di intervento (Foto 5.1).



Foto 5.1 Esecuzione delle prove

Il punto di indagine è stato ubicato, come graficamente schematizzato in Appendice 2.

L'indagine è stata spinta fino ad una profondità **massima di -3,60 m dal piano campagna attuale**, causa rifiuto alla penetrazione delle aste.

5.1 Caratterizzazione dei terreni

I **caratteri geotecnici** dei litotipi costituenti il terreno di fondazione al manufatto, sono stati determinati, come si è detto, con l'esecuzione di **n.1 prova penetrometrica dinamica (DPSH)**, spinta a una profondità ritenuta significativa per l'ampiezza dell'indagine proposta, in un punto corrispondente all'area di impianto delle strutture.

L'area in studio è caratterizzata dalla seguente successione litotecnica:

- **Da 0,0 a 2,4 m dal p.c.:** la matrice diffusa risulta costituita da terreni medio-fini, scarsamente addensati (litozona 1). Questi materiali dotati di caratteristiche geotecniche **scarse** risultano caratterizzati da un **N_{spt}med=5**;
- **da 2,4 m a 3,2 m dal p.c.:** la matrice diffusa risulta costituita da terreni medio-fini, mediamente addensati (litozona 2). Questi materiali dotati di caratteristiche geotecniche **mediocri** risultano caratterizzati da un **N_{spt}med=8**;
- **da 3,2 m a 3,6 m dal p.c.:** la matrice diffusa risulta costituita da terreni più grossolani, addensati (litozona 3). Questi materiali dotati di caratteristiche geotecniche **buone** risultano caratterizzati da un **N_{spt}med=30**.

La tabella seguente indica, per il tratto di terreno attraversato, i principali **parametri geotecnici** (angolo di attrito, peso di volume, indice di consistenza, ecc.) dedotti da note correlazioni con quelli di N penetrometrica, utilizzabili, dopo attente valutazioni e riflessioni, nel dimensionamento e nel calcolo delle opere di fondazione ai manufatti in progetto.

	Litozona 1	Litozona 2	Litozona 3
Φ	29.5°	30.4°	33.6°
C_u	-	-	-
γ	15.2 kN/m ³	16.5 kN/m ³	18.5 kN/m ³
N _{spt} med	5	8	30

Tabella 5.1 – Parametri geotecnici dedotti dalla prova penetrometrica

Dalle indagini di superficie e dall'analisi cartografia geologica relativa alla zona è stato possibile delineare con una certa precisione l'assetto stratigrafico strettamente correlato con l'assetto geotecnico desunto sulla base dei risultati delle prove e schematizzato nelle sezioni riportate in Appendice 3.

5.2 Analisi dei risultati

L'area oggetto di studio è, alla luce delle analisi riportate nella presente, caratterizzata dalla presenza di uno strato superficiale di terreno a grana medio-fine non addensato, della potenza totale di circa **2,4 metri**, a cui si associano **caratteristiche geotecniche scarse**.

Al di sotto si trova uno strato a granulometria medio-fine estremamente compressibile a cui segue, dalla profondità di circa 3,2m, uno strato a granulometria grossolana con ciottoli e blocchi, a cui si associano **caratteristiche geotecniche buone**.

Comune di Pianezza		
Relazione geologico-tecnica	Luglio 2024	PEC C3.36b lotti 1a / 1b

La falda superficiale, idraulicamente connessa all'idrografia di superficie, non risulta alla profondità raggiunta dalle prove eseguite, in concomitanza con eventi meteorici di portata elevata la permeabilità del terreno porterà alla formazione di livelli freatici sospesi.

Le proprietà geotecniche della litologia costituente l'orizzonte indagato più profondo (*litozona 3*), risultano **essere conformi alle caratteristiche tecniche ed alla stabilità delle opere edili previste nell'area**, in quanto la litologia in esame **è in grado di garantire nel tempo una risposta adeguata ai carichi trasmessi dalle stesse fondazioni**.

Alla luce delle indagini geotecniche e idrogeologiche eseguite sul terreno si può concludere che, per quanto riguarda i caratteri di stabilità geomorfologica, il sito prescelto si presenta **ragionevolmente idoneo** alla destinazione prevista.

In particolare, dal momento che l'indagine geotecnica ha evidenziato **limiti geotecnici** esclusivamente a carico delle litozone più superficiali, si consiglia la previsione, per i manufatti in progetto, di una **fondazione diretta**, sulla quale potranno essere adottati valori della portanza comunque non superiori, in via cautelativa, a 200,00 – 250,00 kN/m², dopo attenta verifica in sede di scavo della persistenza su tutta l'area della situazione geolitologica descritta nel punto di prova.

Si evidenzia comunque che i valori di capacità portante e di cedimenti **potranno essere dipendenti dalle caratteristiche fisiche e granulometriche di eventuale materiale riportato e dalle sue modalità di compattazione**, da valutare caso per caso in sede esecutiva attraverso specifiche prove in sito atte a determinare il grado di addensamento raggiunto (ad esempio, attraverso prove di carico su piastra o di densità in sito) ed a certificare l'idoneità del mezzo ad ospitare strutture di fondazione.

Comune di Pianezza		
Relazione geologico-tecnica	Luglio 2024	PEC C3.36b lotti 1a / 1b

6. AZIONE SISMICA

Come definito al punto 3.2 del D.M. 17/01/2018 sono state valutate le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto degli stati limite considerati, a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito considerato.

6.1 Sismicità

Il territorio del comune di **Pianezza**, secondo la Classificazione Sismica dei Comuni Piemontesi individuata dalla D.G.R. n.6-887 del 30/12/2020, è inserito in **categoria 3**.

6.2 Categoria del suolo di fondazione

Al punto 3.1 dell’Allegato 2 all’Ordinanza 3274, come modificato dall’OPCM 3431 del 03/05/2005, e al punto 3.2 del Decreto n°159 del 17/01/2018 “Norme tecniche per le costruzioni”, vengono individuate alcune categorie di profilo stratigrafico del suolo definibili dalle indagini eseguite ai fini della definizione della azione sismica di progetto.

Le Norme suddette stabiliscono che il terreno potrà essere classificato in base al valore di $V_{s,30}$ ovvero della Velocità media di propagazione entro 30 metri di profondità delle onde di taglio se disponibili o, in alternativa, sulla base dei valori di N_{spt} (per terreni prevalentemente granulari) oppure C_u (per terreni prevalentemente coesivi).

Per la valutazione della $V_{s,30}$ è stato utilizzato uno stendimento sismico a e analisi in **metodologia MASW**, per lo studio della propagazione delle onde superficiali alla profondità di 30 m realizzato in corrispondenza dell’area oggetto di intervento (per i risultati dell’indagine cfr. Appendice 4).

Tale misurazione ha permesso di ottenere un valore di $V_{s,30}$ pari a **472,39 m/s**.

In relazione a tali caratteristiche il sito in esame ricade nella **categoria di sottosuolo di tipo B**.

Non sussistono, nel sito in esame, effetti di amplificazione del moto sismico dovuti alla topografia del sito in quanto pianeggiante.

Per quanto riguarda le condizioni topografiche, il sito di progetto ricade nella Categoria T1 (superfici pianeggianti, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$).

Comune di Pianezza		
Relazione geologico-tecnica	Luglio 2024	PEC C3.36b lotti 1a / 1b

7. FASI OPERATIVE

Per quanto riguarda i fronti temporanei di scavo, in considerazione della modellizzazione geotecnica, la stabilità nel breve termine degli stessi sarà da verificarsi secondo i criteri geotecnici comunemente adottati (abachi di Taylor e/o Hoek & Bray).

In caso di realizzazione di riporti e di fronti di scavo a carattere permanente dovrà essere mantenuto un angolo di scarpa (β) pari all'angolo di attrito interno del materiale riportato o scavato nella sagomatura del fronte.

Dovrà essere considerata, in fase di scavo, la possibile presenza di limitate venute d'acqua dal fronte e dalla base dello scavo, soprattutto durante la realizzazione di eventuali piani interrati, con l'eventuale captazione e drenaggio delle stesse durante le fasi di cantiere e con la predisposizione di un sistema di raccolta delle stesse al termine dei lavori.

Le pareti degli scavi per la realizzazione dei sottoservizi e delle pareti dei piani interrati con profondità superiori a 1,5 m dovranno essere adeguatamente protette mediante **armature in parete, strutture di sostegno provvisionali** oppure idonee **sbadacchiature di pendenza adeguata**.

Comune di Pianezza		
Relazione geologico-tecnica	Luglio 2024	PEC C3.36b lotti 1a / 1b

8. VALUTAZIONE DELLE INTERAZIONI SUL TERRITORIO

Gli elementi geologico-applicativi legati all'esecuzione delle opere di nuova costruzione previste nel progetto di P.E.C. possono essere così schematizzati:

Acque superficiali

Si ritiene che la realizzazione di nuove opere nell'area oggetto di studio non presentino aspetti che possano risultare interferenti con il reticolo idrografico principale (torrenti Ceronda e Casternone) e secondario.

Nel rispetto delle prescrizioni dell'art. 12 del P.A.I., nella realizzazione degli interventi di urbanizzazione e di infrastrutturazione deve essere limitato lo sviluppo delle aree impermeabili e devono essere definite opportune aree atte a favorire l'infiltrazione e l'invaso temporaneo diffuso delle precipitazioni meteoriche.

È necessario pertanto programmare il corretto smaltimento delle acque ricadenti all'interno dell'area e dei lotti interessati dagli interventi di urbanizzazione.

La rete di drenaggio superficiale dovrà prevedere il recapito delle acque meteoriche in condotte a tenuta fino alla pubblica rete fognaria o di raccolta delle acque bianche tramite pozzi di raccolta.

Acque sotterranee

Come già indicato in precedenza, nella zona risulta essere presente una falda superficiale con soggiacenza pari a circa -25 m, pertanto tutti gli scavi dovrebbero generalmente avvenire in condizioni sia di terreno asciutto sia parzialmente saturo.

Sono comunque possibili localizzate situazioni di presenza d'acqua superficiale, anche a seguito di infiltrazioni nel sottosuolo in concomitanza a intensi eventi meteorici, come individuato durante le prove a -3,8 m dal p.c.

Contesto urbanistico e Assetto Idrogeologico

Le opere previste dal progetto di P.E.C. saranno eseguite in un contesto già urbanizzato da infrastrutture, all'interno di un settore a chiara vocazione residenziale.

Tali opere non potranno creare disequilibri all'assetto idrogeologico circostante, fermo restando le considerazioni di carattere tecnico contenute nella presente relazione.

Si ritiene che gli interventi previsti risultino in linea con le NTA del P.R.G.C. del Comune di Pianezza.

Comune di Pianezza		
Relazione geologico-tecnica	Luglio 2024	PEC C3.36b lotti 1a / 1b

9. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Ai fini della fattibilità del progetto di P.E.C. di libera iniziativa privata per il completamento dell'area di **P.R.G.C C3.36b** – lotti 1a e 1b per la realizzazione di edifici ad uso residenziale, ubicato nel Comune di **Pianezza**, è stato eseguito uno studio geologico e geotecnico per la valutazione delle caratteristiche tecniche dei terreni costituenti il sottosuolo e delle interazioni sul territorio.

Alla luce delle indagini geologico-tecniche eseguite in sito, si può concludere che per la verifica delle qualità portanti dei terreni di fondazione al manufatto e per la scelta del più idoneo piano di appoggio alle opere di fondazione in progetto, si dovranno considerare le condizioni di addensamento dei termini litologici presenti nel sottosuolo fino alla profondità indagata che evidenziano terreni caratterizzati da valori della portanza compresi tra 200 e 250 kN/m², dopo attenta verifica, in sede di scavo, della persistenza su tutto il lotto della situazione geologico-tecnica segnalata nei punti di prova.

L'elaborazione dei risultati dell'indagine, dei rilievi in sito e delle ricerche bibliografiche evidenziano quanto segue:

- il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, Delimitazione delle Fasce Fluviali, indica che l'area in oggetto è **esterna** a qualunque area a vincolo di Piano;
- nella zona risulta essere presente una falda superficiale con soggiacenza pari a circa -25 m ma sono comunque possibili localizzate situazioni di presenza d'acqua sotterranea, anche a seguito di infiltrazioni nel sottosuolo in concomitanza a intensi eventi meteorici;
- Durante l'esecuzione delle prove è stata riscontrato del terreno saturo a una profondità di circa 3,5 m dal p.c.

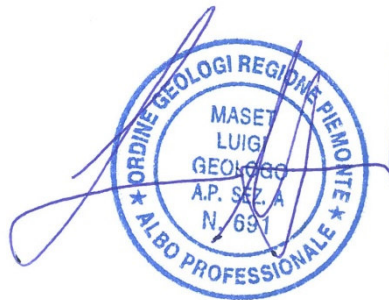
Sulla base delle considerazioni sopracitate è possibile definire le seguenti raccomandazioni costruttive:

- verifica in fase esecutiva delle caratteristiche finali del terreno di fondazione;
- In caso di realizzazione di riporti e di fronti di scavo a carattere permanente dovrà essere mantenuto un angolo di scarpa (β) pari all'angolo di attrito interno del materiale riportato o scavato nella sagomatura del fronte.
- Per quanto riguarda i fronti temporanei di scavo, in considerazione della modellizzazione geotecnica, la stabilità nel breve termine degli stessi sarà da verificarsi secondo i criteri geotecnici comunemente adottati (abachi di Taylor e/o Hoek & Bray);
- Potrebbe verificarsi la periodica insorgenza, da verificare in sede di scavo, di livelli freatici sospesi, in grado di interferire e di determinare infiltrazioni verso i piani interrati che, in ogni caso, dovrà essere adeguatamente impermeabilizzato.

Comune di Pianezza		
Relazione geologico-tecnica	Luglio 2024	PEC C3.36b lotti 1a / 1b

- Prevedere il corretto smaltimento delle acque ricadenti sui singoli lotti di terreno nel rispetto del reticolato idrografico esistente;
- Rispettare le prescrizioni di cui all'art. 12 del P.A.I. "Limiti alle portate scaricate dalle reti di drenaggio artificiale"

L'esame condotto nella presente relazione permette di esprimere un **giudizio positivo** circa la fattibilità degli interventi in progetto, **fatti salvi i risultati e le prescrizioni riportate nella presente.**



Il Geologo

Luigi Maset

Appendice 1

Corografia CTR scala 1:10.000

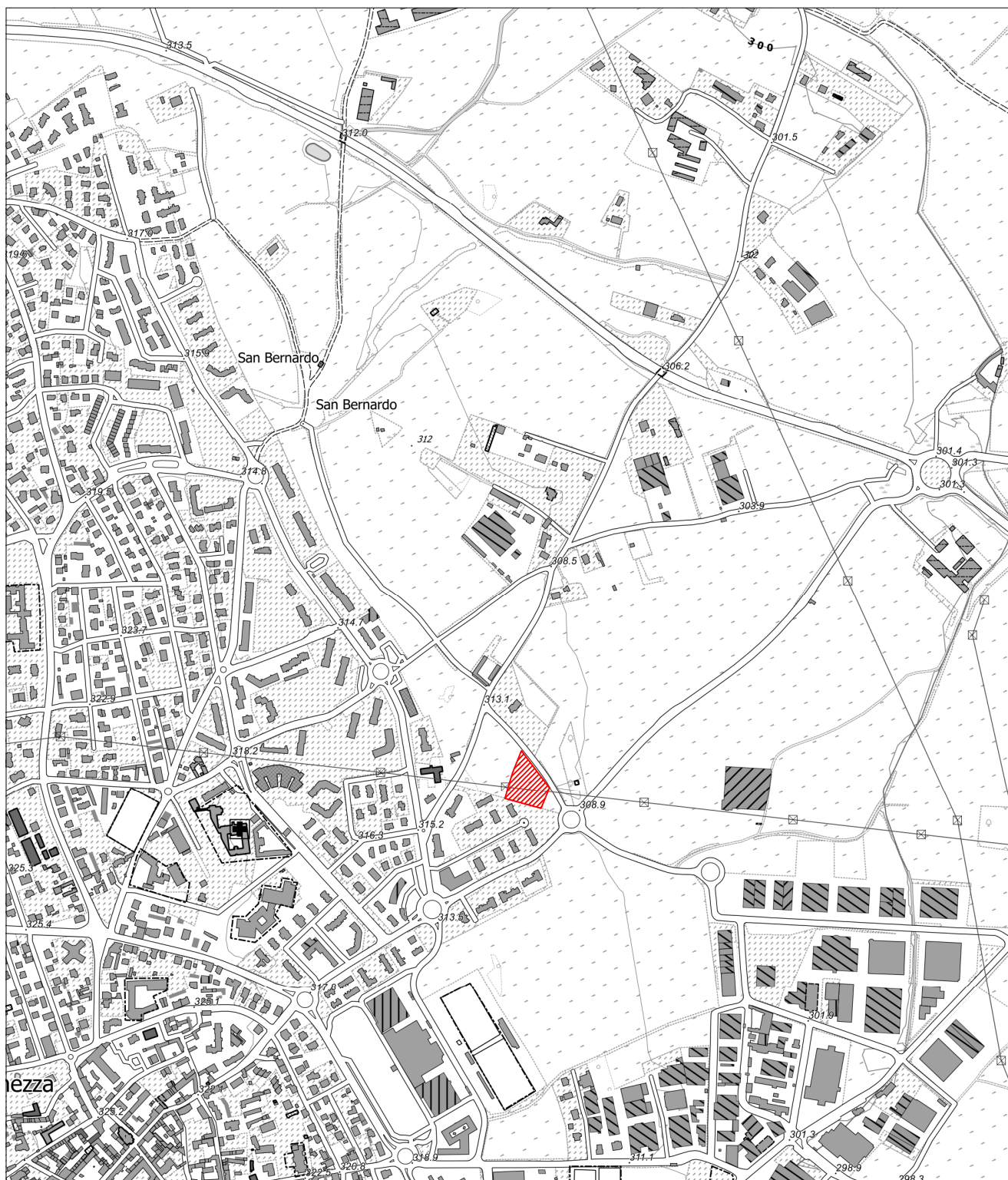
CARTA TECNICA REGIONALE

sezione CTR 155070

scala 1:10.000



Area di P.E.C.



Appendice 2

Planimetria dell'area e ubicazione delle prove



<p>Planimetria con ubicazione delle prove eseguite</p>	<p>PROPRIETÀ Vari Proprietari</p>	<p>DATA luglio 2024</p>	<p>SCALA —</p>
<p> Prove penetrometriche dinamiche</p>	<p>COMUNE Pianezza (TO)</p>	<p>IL TECNICO Luigi MASET</p>	

Appendice 3

Stratigrafia della prova DPSH

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : **DPSH (S. Heavy)**

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

CARATTERISTICHE TECNICHE : **DPSH (S. Heavy)**

PESO MASSA BATTENTE	M = 63,50 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0,75 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms = 30,00 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 50,50 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 20,00 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 90^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1,00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 8,00 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA	P1 = 0,80 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\alpha = 0,20$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(20) \Rightarrow Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A α) = 11,91 kg/cm ² (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm ²)
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	$\alpha_t = Q/Q_{spt} = 1,521$ (teoricamente : Nspt = α_t N)

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

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

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
 α = infissione per colpo = α_t / N

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

UNITA' di MISURA (conversioni)

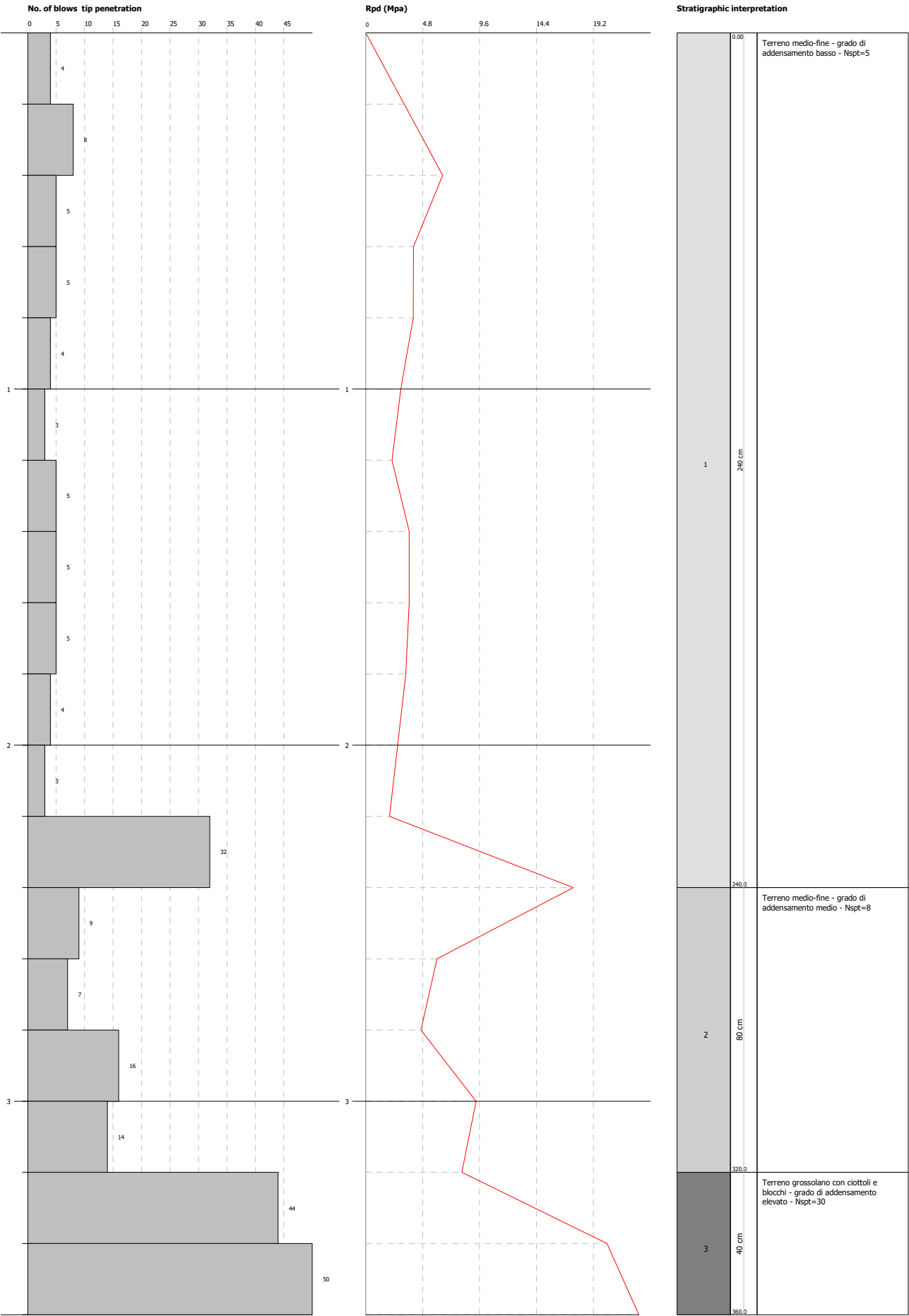
1 kg/cm² = 0.098067 MPa
1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm²
1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

DYNAMIC PENETROMETRIC TEST DPM1
Utilised equipment... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)
NO. OF BLOWS PER TIP DIAGRAM-Rpd

Customer :
Site : PEC C3.36 - lotto 1
Location : Pianezza (TO)

Date :26/02/2022

Scale 1:15



Appendice 4

Risultati delle indagini sismiche

CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

Modello sismico

Al fine di caratterizzare il sito dal punto di vista geofisico, è stata eseguita una caratterizzazione sito specifica della litostratigrafia del sottosuolo, nonché una valutazione delle condizioni sismostratigrafiche locali.

Per la comprensione dell'assetto sismostratigrafico locale sono state eseguite le seguenti indagini:

- n° 1 stendimento di sismica attiva con interpretazione di una masw;
- n° 1 stendimento di sismica attiva con interpretazione di una tomografia sismica;
- n° 3 acquisizioni di sismica passiva HVSR.



Indagine di TOMOGRAFIA SISMICA

La tomografia sismica permette di costruire un'immagine della distribuzione in profondità della velocità delle onde sismiche e delle sue anomalie con un alto potere risolutivo. In particolare, l'indagine sismica a rifrazione è un'indagine sismica indiretta e attiva che utilizza le onde rifratte generate dai contrasti di velocità di propagazione delle onde sismiche

per ricostruire le caratteristiche del sottosuolo. La velocità delle onde sismiche dipende dalla densità e dalle proprietà elastiche del materiale attraversato, ovvero da proprietà riconducibili alle caratteristiche litologiche del substrato indagato. La direzione di propagazione delle onde in profondità rispetta la legge di Snell e ad ogni interfaccia si originano fenomeni di rifrazione, riflessione e diffrazione. Nelle indagini a rifrazione, come dice il nome stesso, verranno considerate solo le onde rifratte. La tomografia sismica a rifrazione consente di ottenere un'immagine della distribuzione di velocità nel sottosuolo mettendo in evidenza le variazioni continue di velocità piuttosto che un modello a strati tipico delle elaborazioni a rifrazione (Intercette, delaytime, plus minus, GRM).

Lo svolgimento dell'indagine sismica a rifrazione consiste nel generare un'onda sismica di compressione (energizzazione) e registrarne l'arrivo ai geofoni disposti in linea ad intervalli noti. L'interpretazione delle misure registrate si basa sull'analisi del tempo impiegato dall'onda generata con le energizzazioni a raggiungere ciascun geofono. Per poter ricostruire la variazione di velocità delle onde di compressione nel sottosuolo è necessario eseguire più energizzazioni in posizioni differenti.

Le misure effettuate con la tecnica a rifrazione possono essere elaborate con la procedura tomografica al fine di evidenziare in dettaglio le variazioni locali di velocità.

La tecnica tomografica prevede la creazione di un modello sintetico iniziale del sottosuolo e la sua perturbazione alla ricerca del minimo scarto tra le misure effettuate sul terreno e le misure "virtuali" registrate sul modello sintetico attraverso una procedura iterativa che alterna le due seguenti fasi.

Nella fase "diretta" vengono calcolati sul modello sintetico i tempi di arrivo dell'impulso sismico (smartTomo è basato sul lavoro di Moser, T. J. "Shortest path calculation of seismic rays." Geophysics 56.1 (1991): 59-67). Il modello di velocità iniziale è suddiviso in una griglia le cui celle hanno assegnato un valore di velocità iniziale. Sui lati della cella sono presenti più nodi (il numero è scelto dall'utente) che costituiscono i nodi della rete di ipotetici raggi sismici che connettono tutte le sorgenti e tutti i ricevitori che sono anche essi dei nodi. Ogni nodo è connesso con i nodi delle celle adiacenti. Aumentando il numero di nodi aumenta il dettaglio e la precisione nel percorso dei raggi sismici ma aumenta anche l'uso di memoria.

Il percorso delle onde rifratte corrisponde al percorso che impiega il minor tempo a percorrere il tragitto tra la sorgente ed il ricevitore.

Nella fase "inversa" i tempi sintetici calcolati nel passo "diretto" vengono confrontati con i tempi misurati sui sismogrammi; le differenze tra i tempi sono usate per aggiornare il modello sintetico (smartTomo impiega un algoritmo riconducibile alla famiglia delle "Simultaneous Iterative Reconstruction Technique"). Nell'applicazione di questo metodo la velocità viene sostituita dal suo inverso, la lentezza. Ad esempio, considerando un generico raggio

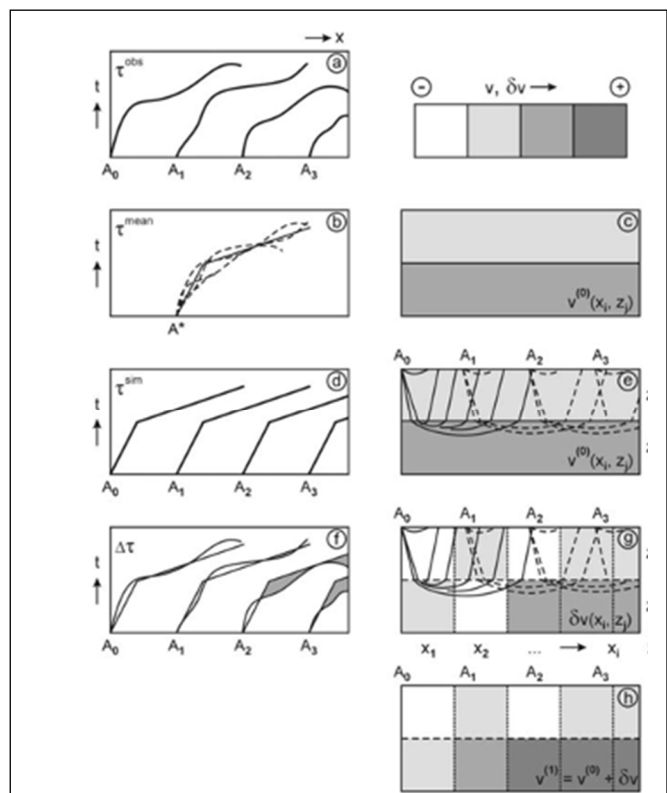


Immagine che illustra il processo di ottimizzazione del risultato da parte della tomografia sismica.

(a) Le dromocrone misurate sulle tracce registrate sul terreno sono utilizzate per costruire il modello iniziale (b) e (c).

(d) Utilizzando il modello iniziale (e) vengono calcolate le dromocrone sintetiche.

(f) Vengono calcolate le differenze tra le dromocrone misurate e simulate (equazione 2) e vengono calcolati gli aggiornamenti del modello di velocità (g) (equazione 3)

(h) Il modello di velocità aggiornato può essere utilizzato come un nuovo modello iniziale in (d) e (e) fino a quando un determinato criterio di stop è stato raggiunto.

sismico j tra la sorgente ed il ricevitore la lentezza media può essere espressa come:

$$S_{ij} = \frac{t_{0j}}{t_{ij}}$$

dove t_{0j} rappresenta il tempo misurato tra la sorgente ed il ricevitore e l_j rappresenta la lunghezza del raggio sismico j -esimo. Pertanto, conoscendo i tempi di percorso misurato t_m e il tempo di percorso calcolato t_c per il raggio j -esimo si può calcolare il residuo del tempo di percorso:

$$\Delta t_j = t_{mj} - t_{cj}$$

Il residuo dei tempi di percorso viene proiettato su ciascuna cella k su cui si calcola anche il fattore di correzione della lentezza:

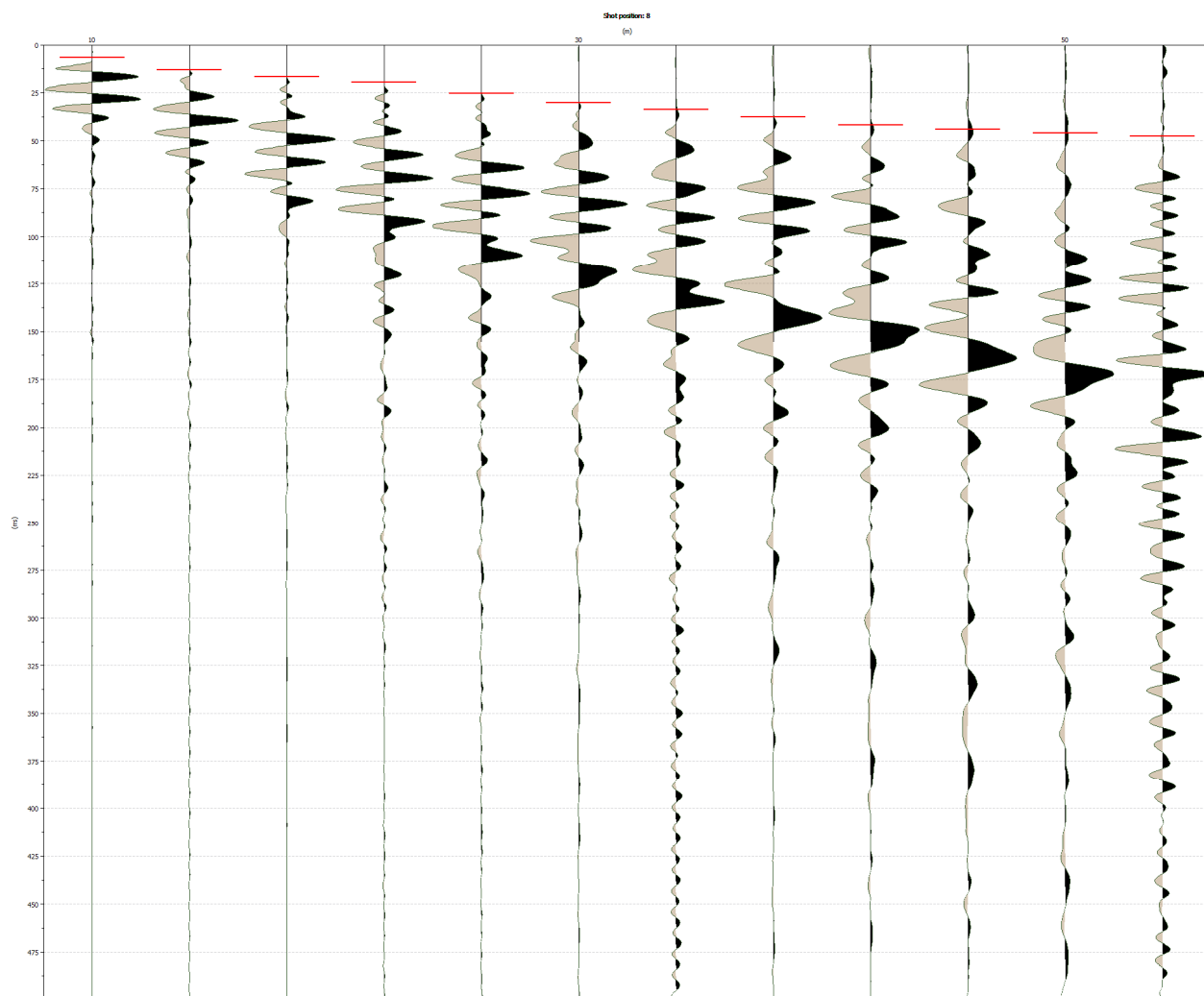
$$\Delta S_k = \frac{\sum \Delta t_{jk}}{\sum \Delta l_{jk}}$$

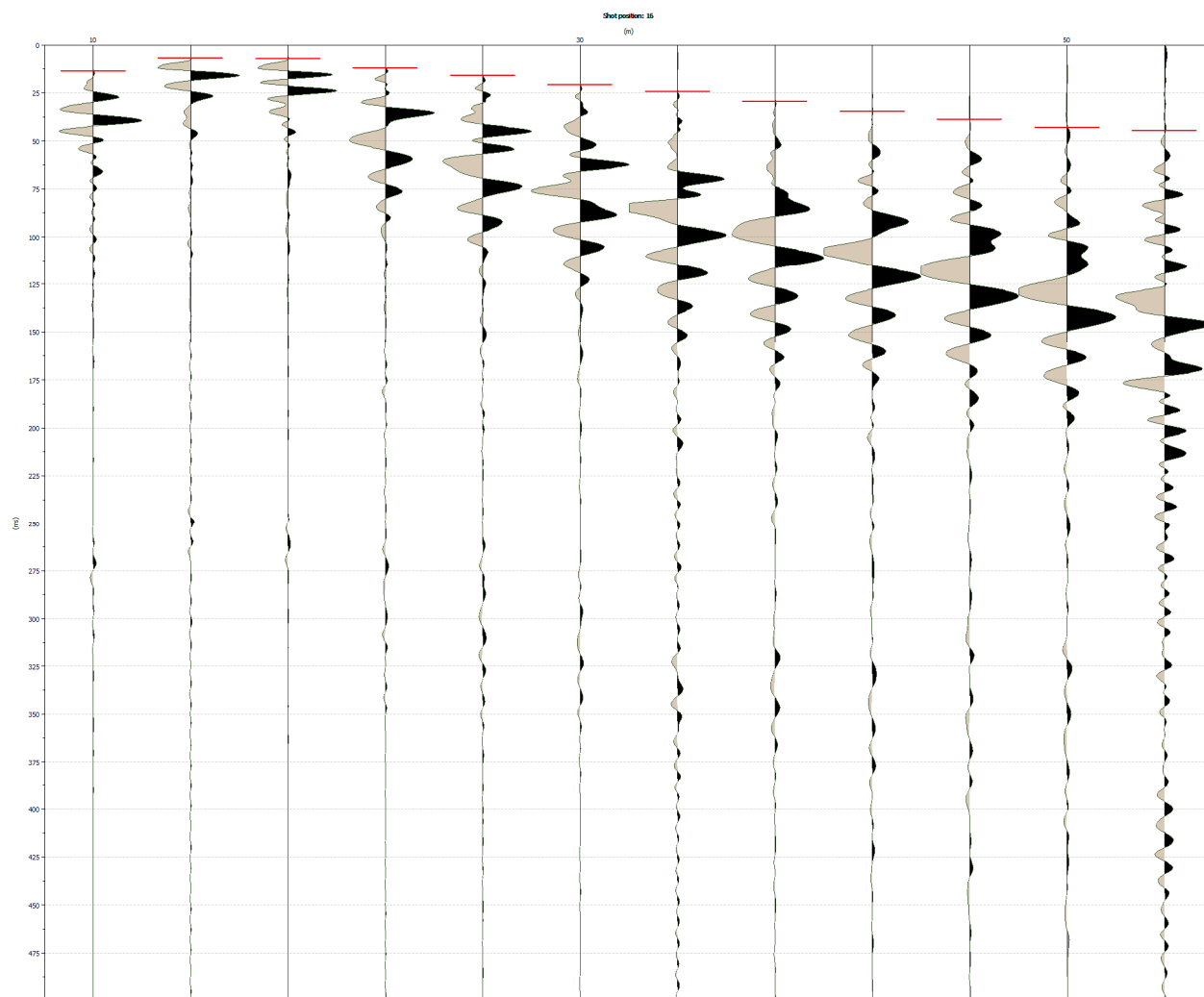
L'indice i rappresenta ciascun raggio sismico incidente sulla cella k -esima. Il fattore di correzione della lentezza verrà utilizzato per aggiornare il modello di velocità alla fine di ogni iterazione del ciclo di risoluzione. Questa procedura consente di ottenere un modello, con variazioni di velocità continue e non necessariamente vincolato alla presenza di rifrattori.

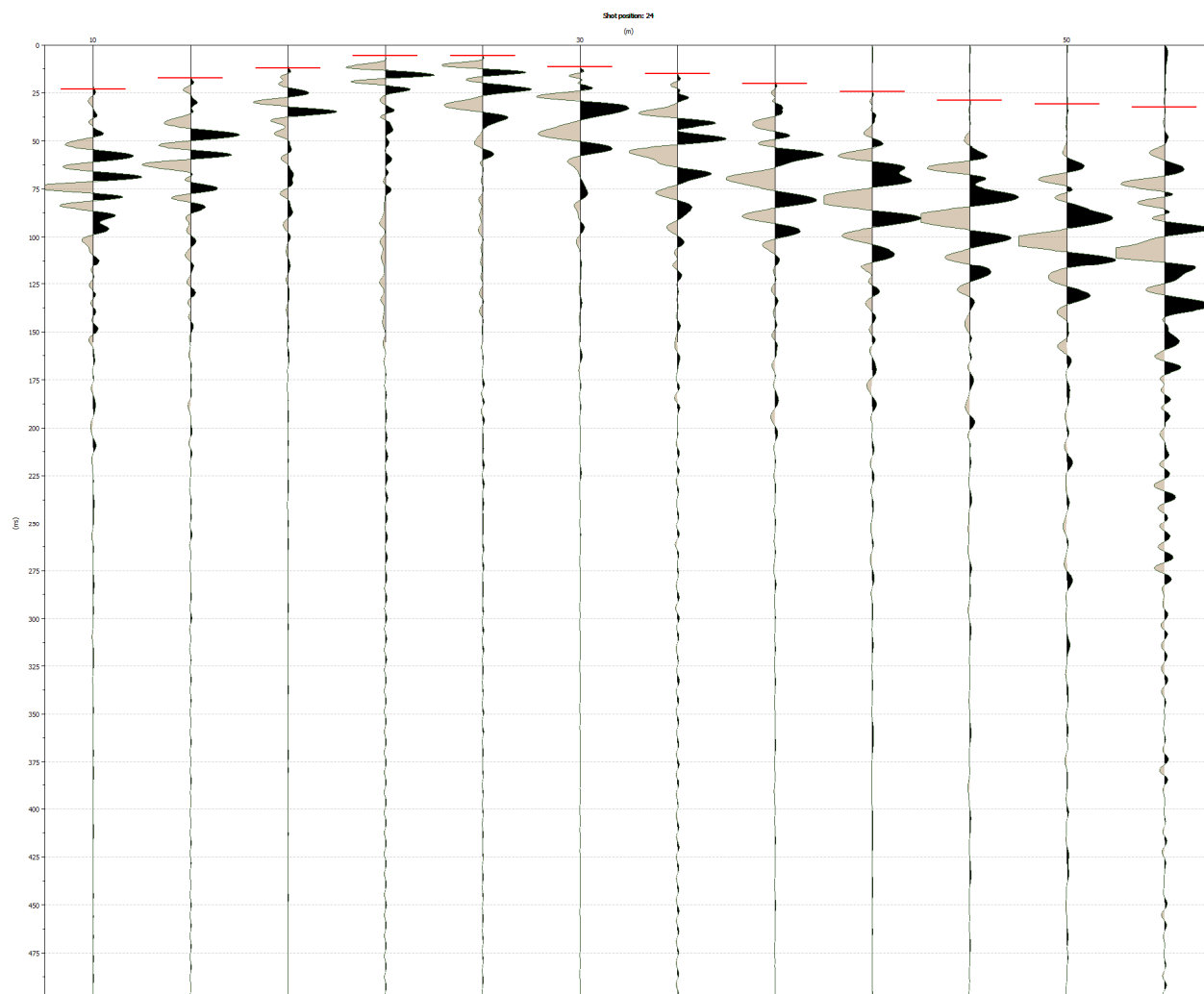
Ad ogni ciclo di aggiornamento segue una fase di smoothing del risultato per rendere più omogeneo il modello mediante operazioni di distribuzione della velocità alle celle adiacenti a quelle attraversate dai raggi sismici che non verrebbero aggiornate, garantendo maggiore stabilità alle procedure di calcolo e un risultato interpretabile più facilmente.

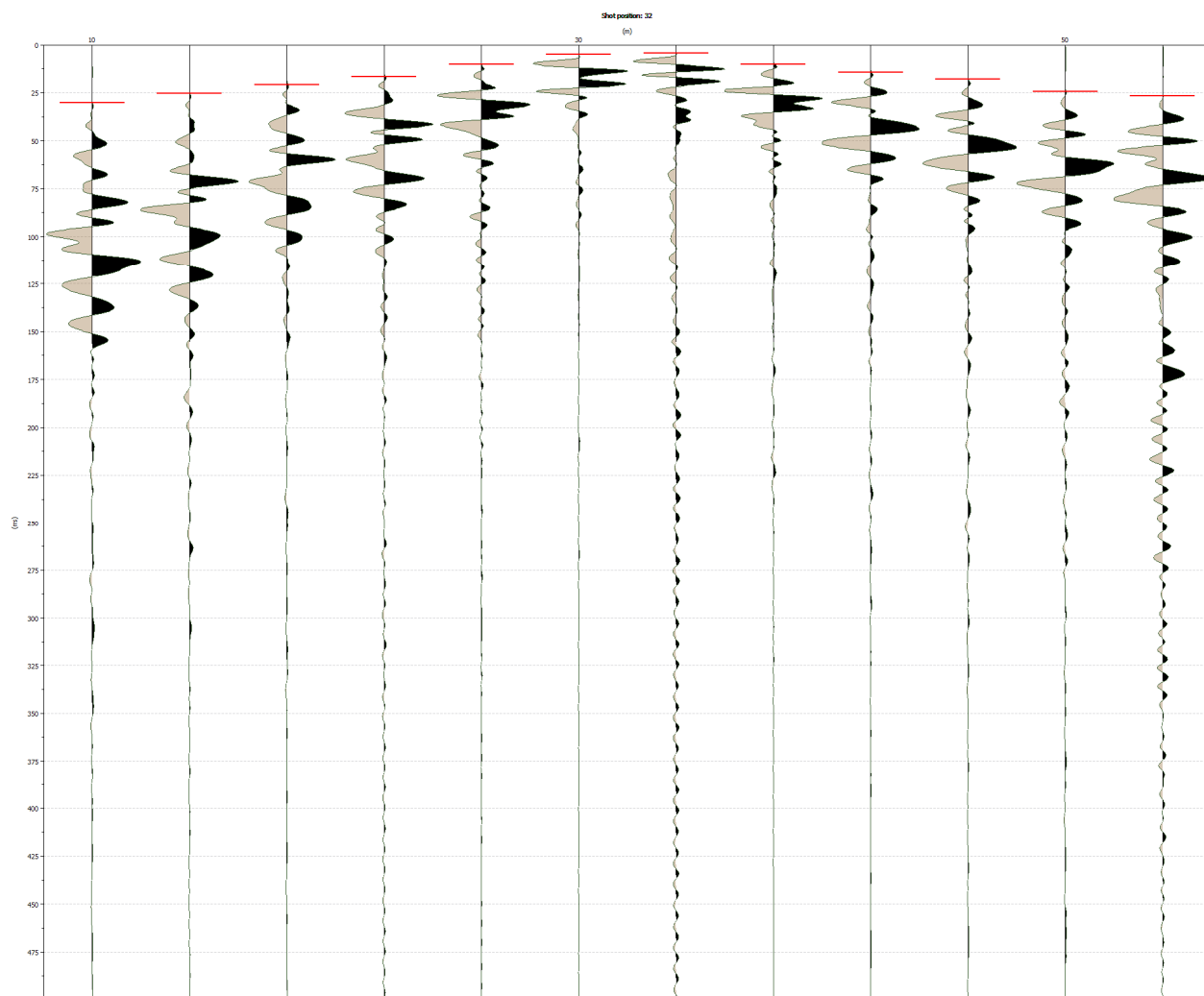
Il funzionamento della procedura è illustrato nella Figura 2 tratta da Reinhard Kirsch, "*Groundwater Geophysics – A Tool for Hydrogeology*" Springer 2006.

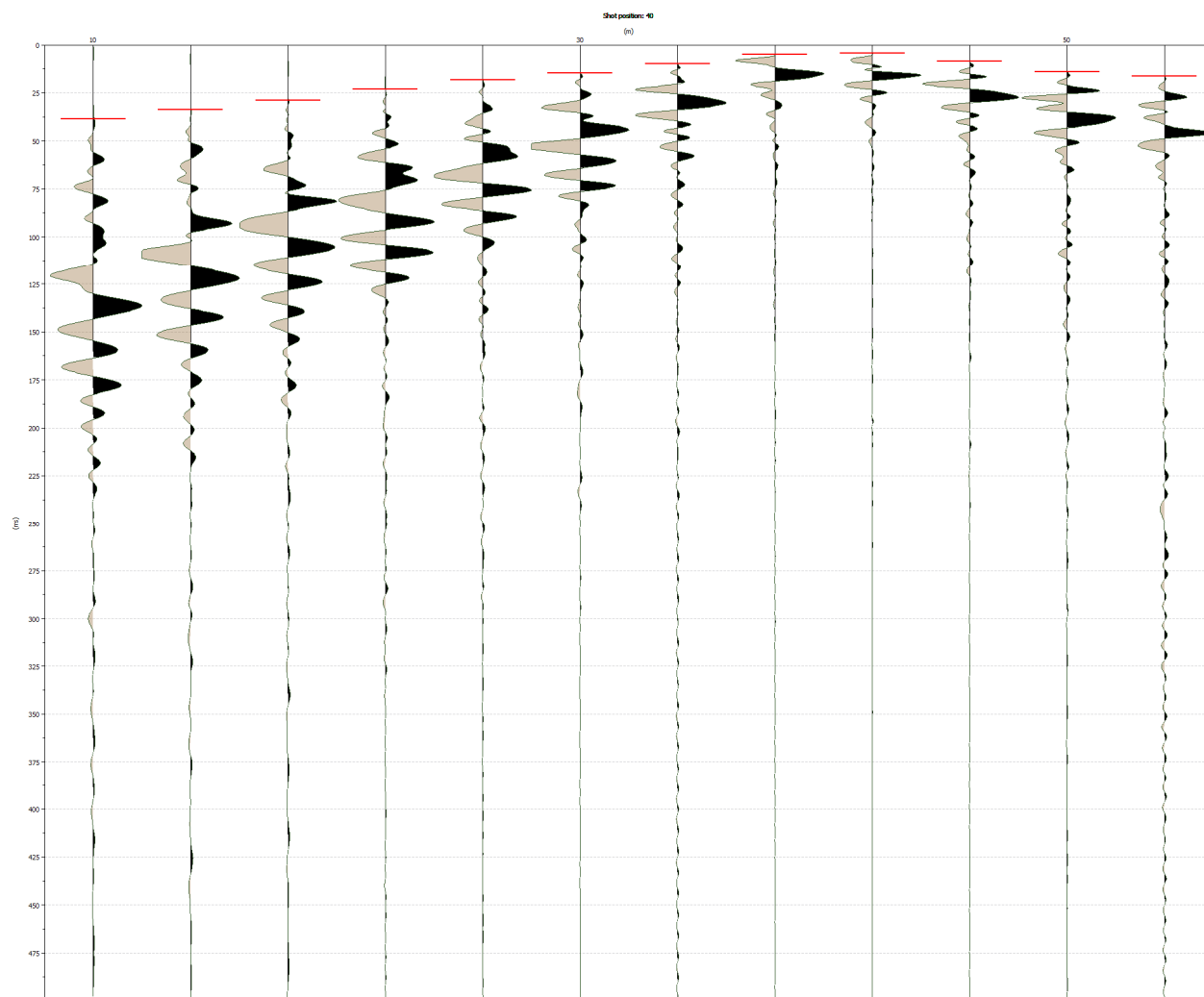
Si riportano di seguito i risultati ottenuti con la tomografia sismica; da una prima analisi si può osservare la buona qualità del segnale acquisito che ha permesso un buon picking dei primi arrivi; lo sviluppo dello stendimento ha condizionato la profondità massima di acquisizione, permettendo quindi la visualizzazione dell'andamento dei sismostrati dei primi 21 m circa da p.c.; è inoltre stata riscontrata la corrispondenza dell'indagine con l'andamento sismostratigrafico delle altre indagini eseguite.

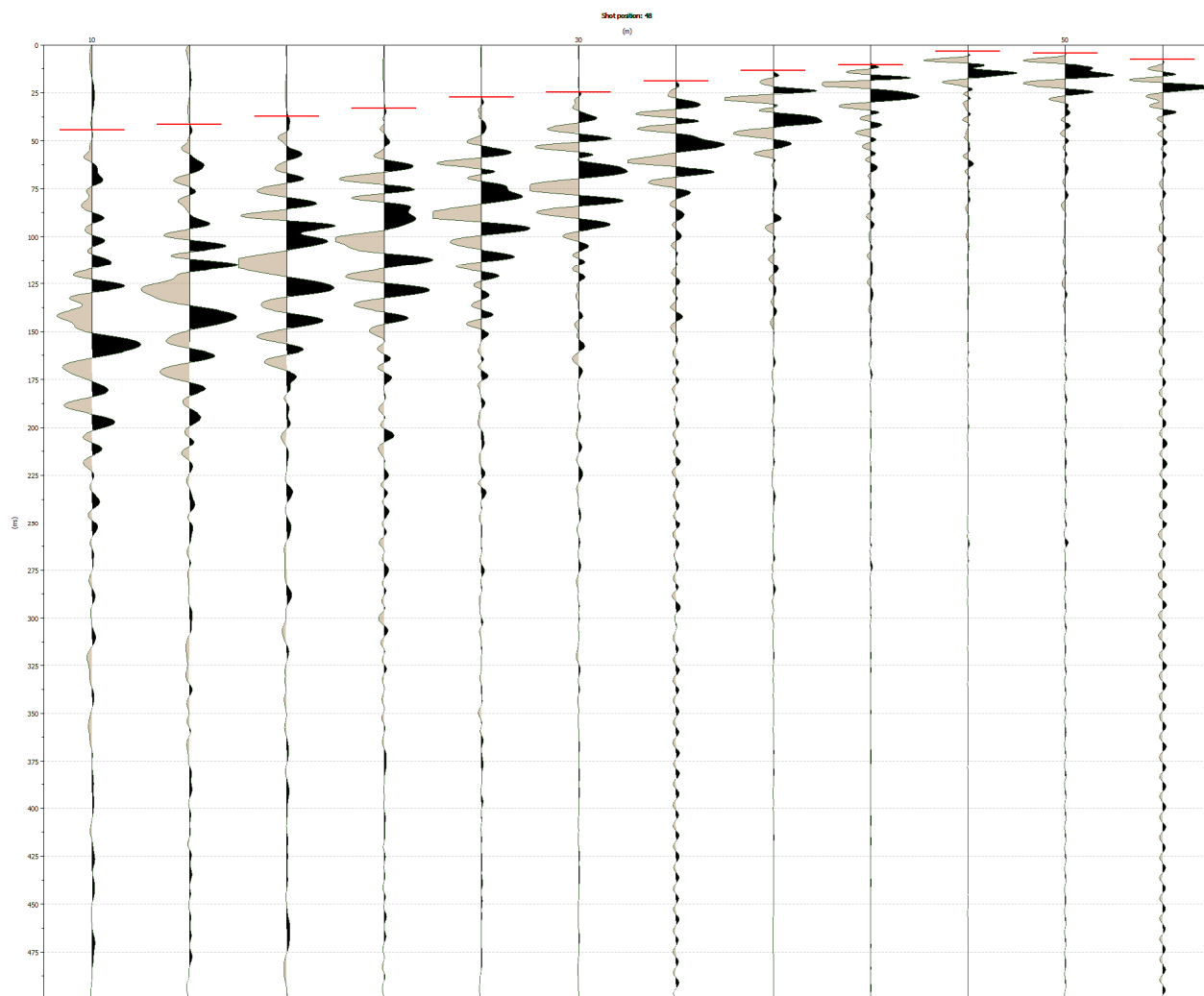


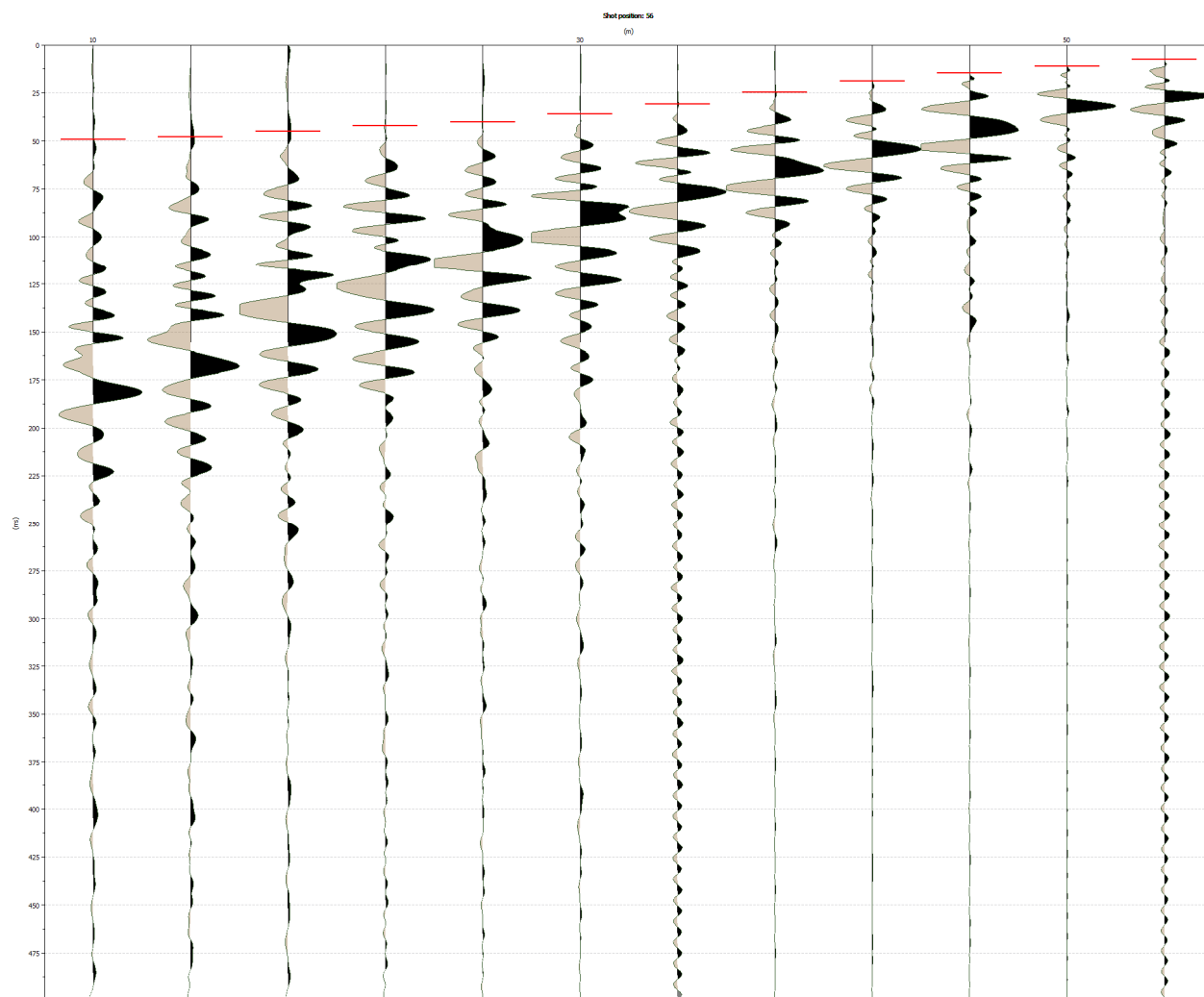


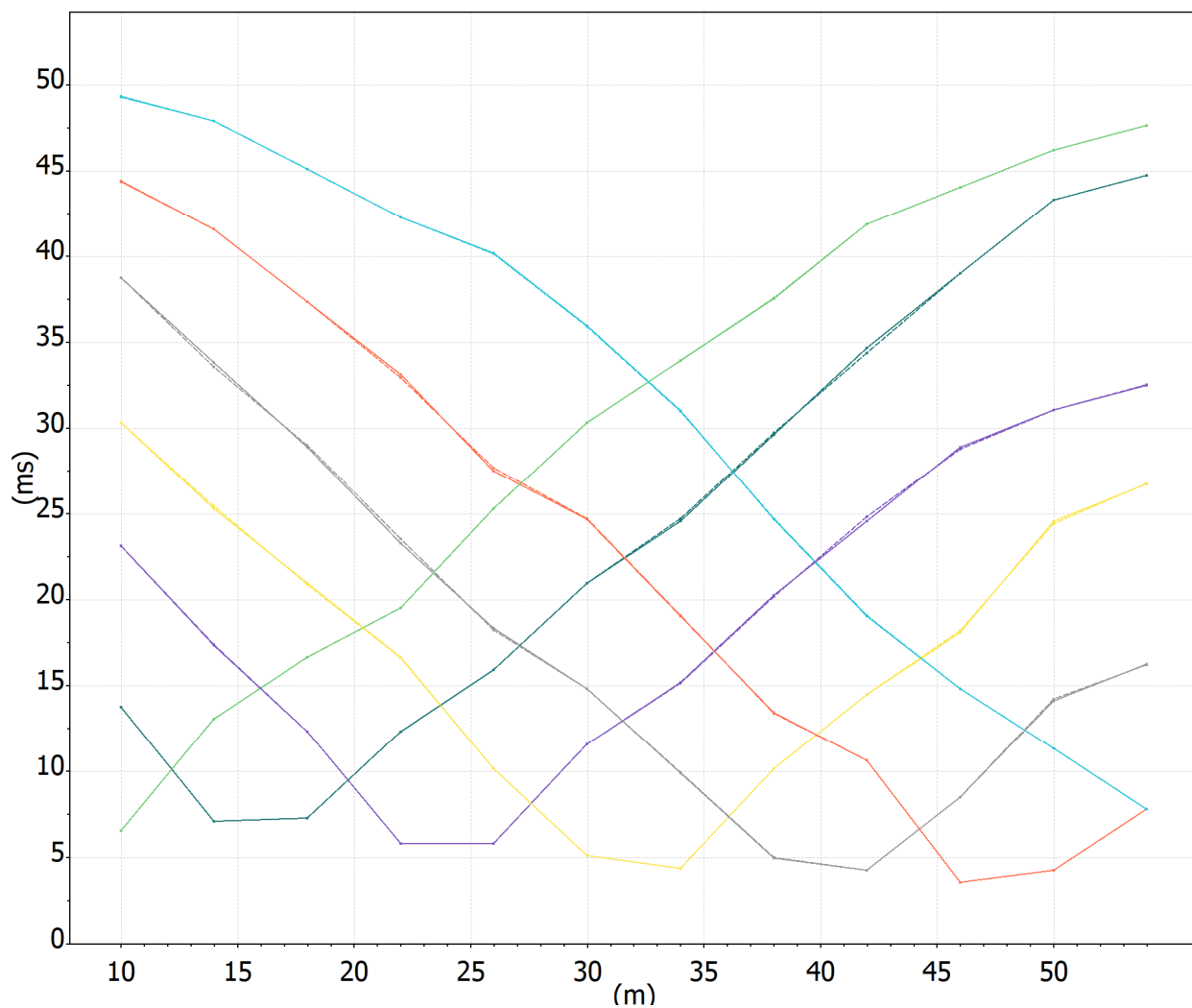




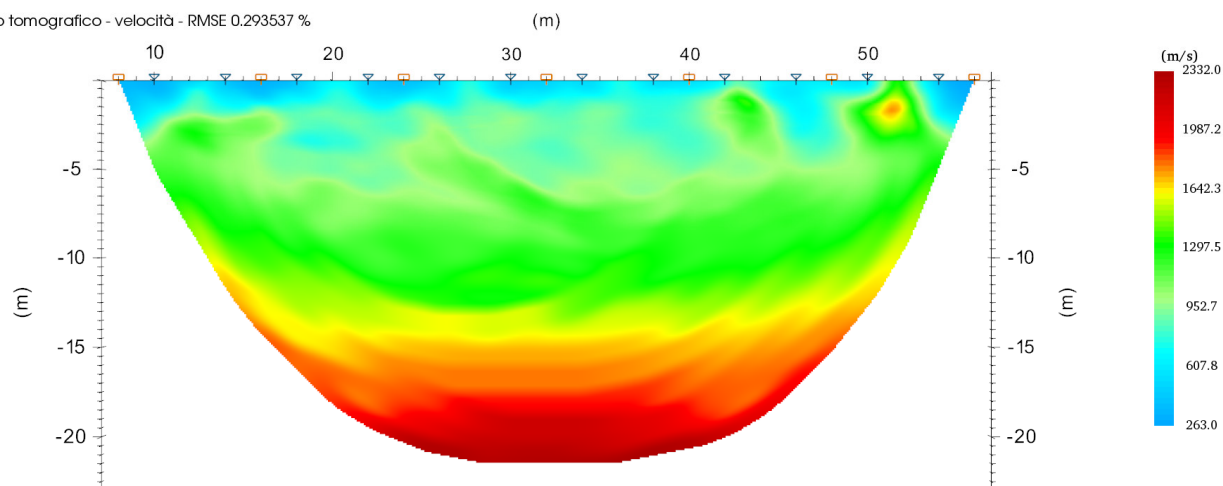








- Profilo tomografico - velocità - RMSE 0.293537 %





Stendimento indagine tomografia sismica

Indagine sismica HVSr

Per la caratterizzazione sismica del sito è stata eseguita un'indagine di superficie HVSr (Horizontal to Vertical Spectral Ratio), con l'esecuzione di 2 acquisizioni HVSr.

Le vibrazioni sismiche ambientali (rumore sismico o microtremore) sono onde sismiche di bassa energia con ampiezze dell'ordine di 10^{-4} - 10^{-2} mm (Okada, 2003). L'origine del rumore sismico è di tipo ambientale (ad esempio dovuto alle perturbazioni atmosferiche sugli oceani che si propagano come onde superficiali sui continenti), mentre le sorgenti dei microtremori sono le attività antropiche e si propagano come onde superficiali di Rayleigh. L'analisi delle misure di rumore sismico che sembra fornire i risultati migliori è quello dei Rapporti spettrali H/V noto anche come metodo HVSr (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) o metodo di Nakamura.

L'indagine HVSr (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) è un'indagine sismica passiva, sul terreno si rilevano i dati di velocità delle onde sismiche acquisiti da una terna geofonica orientata nelle tre direzioni che vengono poi elaborate e interpretate tramite software per l'ottenimento di alcuni parametri specifici; tramite questa indagine è possibile effettuare delle stime per l'individuazione dei seguenti parametri:

- Classificazione del terreno di fondazione in base alle attuali NTC (parametro V_{seq})
- Frequenza propria di risonanza del sito
- Ricostruzione stratigrafica del sottosuolo

All'interno dell'area di studio è stato condotto il rilievo dei microtremori con il tomografo Gemini 4,5 Hz della PASI S.r.l., per verificare le caratteristiche sismiche e stratigrafiche del terreno. Lo strumento utilizzato registra il rumore sismico ambientale presente nella superficie terrestre e generato da fenomeni atmosferici, dall'attività antropica e dall'attività dinamica terrestre.

I microtremori sono rappresentati da oscillazioni molto piccole (accelerazioni dell'ordine di 10^{-15}m/s^2), che, attraversando strati con caratteristiche differenti (in termini di densità e velocità di propagazione delle onde), subiscono fenomeni di rifrazione, riflessione, attenuazione e altri.

Questi fenomeni sono tali per cui un'onda che viaggia all'interno di un mezzo e viene riflessa da una superficie di discontinuità interferisce con le onde incidenti, sommandosi e raggiungendo le ampiezze massime quando la lunghezza d'onda incidente è pari a 4 volte lo spessore h dello strato (condizione di risonanza). La frequenza di risonanza è legata allo spessore (h) e alla velocità delle onde di taglio V_s del primo strato (V_{s1}) dalla seguente relazione:

$$f_r = V_{s1}/4h$$

Utilizzando la formula sopra esposta si evince che conoscendo la profondità di una discontinuità (trovata ad esempio

attraverso indagini dirette quali prove penetrometriche) e la frequenza fondamentale del terreno in superficie (fornita dal tromografo) è possibile risalire alla velocità delle onde S del terreno. Una volta ricavato il valore di V_s , è possibile ricostruire la stratigrafia dell'area e l'andamento delle discontinuità, se presenti.

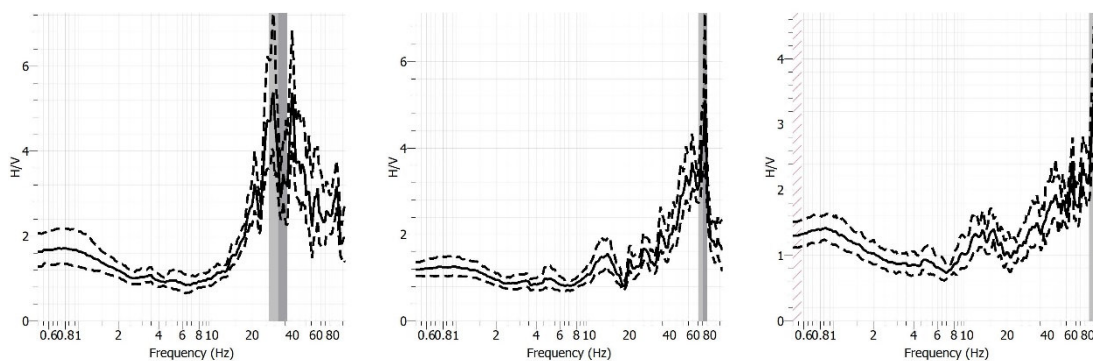
La tecnica HVSR consiste nella valutazione dei rapporti spettrali tra le componenti orizzontali e verticali del moto ed è in grado di fornire in buona approssimazione il contenuto in frequenza del segnale dei microtremori. Nello specifico sono state realizzate 3 acquisizioni che hanno restituito risultati tra loro molto simili a conferma di una regolare esecuzione delle stesse.

L'indagine HVSR permette l'individuazione delle frequenze di risonanza caratteristiche del sito, oltre alla ricostruzione dell'andamento delle velocità sismiche nel sottosuolo; durante la procedura di elaborazione è stato possibile verificare che sono stati rispettati i "CRITERI SESAME".

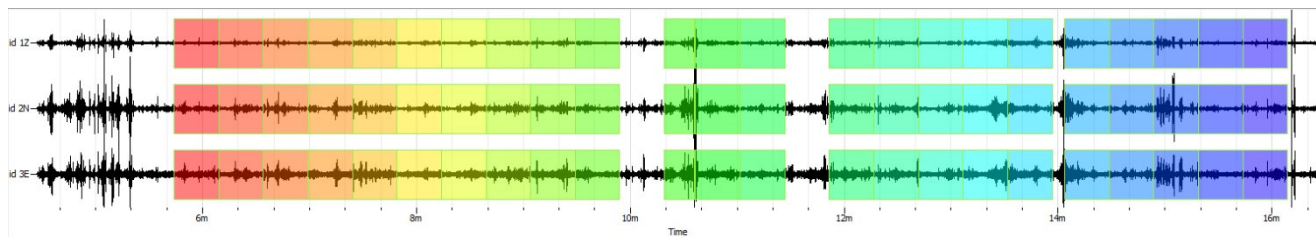
Si riportano di seguito le immagini caratteristiche delle indagini eseguite.

I segnali acquisiti, come visualizzabile nei grafici frequenze su rapporto H/V, sono qualitativamente accettabili e permettono la chiara visualizzazione dei picchi caratteristici.

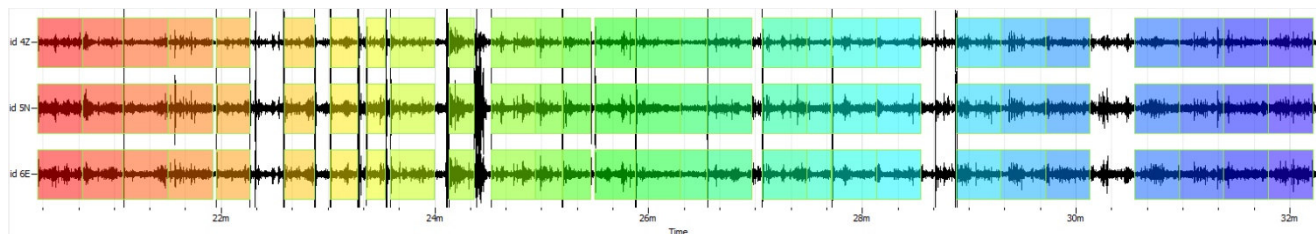
Per l'elaborazione dei dati è stato utilizzato in primo luogo il software Geopsy per la prima elaborazione del segnale per poi passare al software opensource OpenHVSR: imaging the subsurface 2D/3D elastic properties through multiple HVSR modeling and inversion (Author [S.Bignardi](#), [A.Mantovani](#), [N.Abu Zeid](#)).



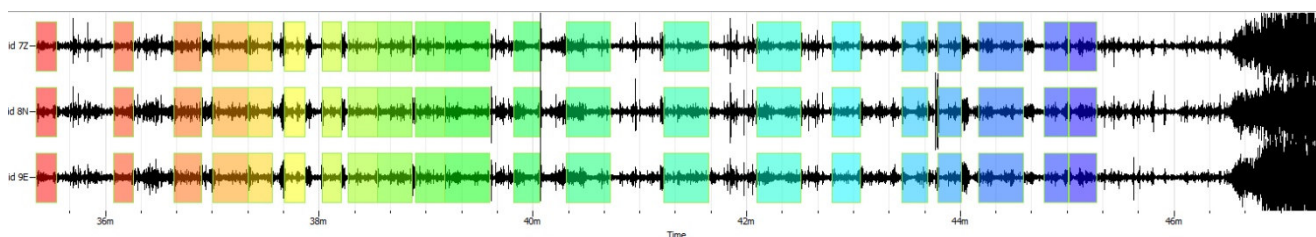
Acquisizioni HVSR (1-2-3).



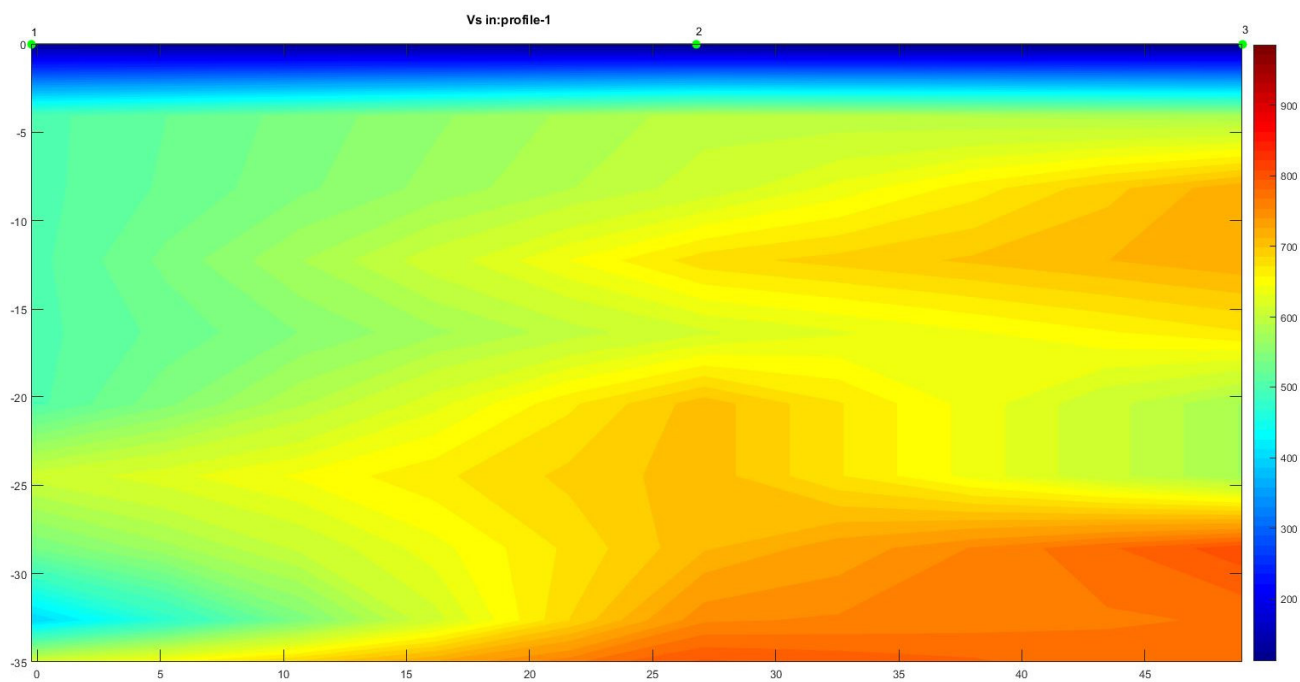
HVSr1



HVSr2



HVSr3



Sezione sismica (Vs) interpretativa.



Indagine MASW

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

Moto del segnale sismico

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

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

Onde di Rayleigh – “R”

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

Analisi del segnale con tecnica MASW

Secondo l'ipotesi fondamentale della fisica lineare (Teorema di Fourier) i segnali possono essere rappresentati come la somma di segnali indipendenti, dette armoniche del segnale. Tali armoniche, per analisi monodimensionali, sono funzioni trigonometriche seno e coseno, e si comportano in modo indipendente non interagendo tra di loro. Concentrando l'attenzione su ciascuna componente armonica il risultato finale in analisi lineare risulterà equivalente alla somma dei

comportamenti parziali corrispondenti alle singole armoniche. L'analisi di Fourier (analisi spettrale FFT) è lo strumento fondamentale per la caratterizzazione spettrale del segnale. L'analisi delle onde di Rayleigh, mediante tecnica MASW, viene eseguita con la trattazione spettrale del segnale nel dominio trasformato dove è possibile, in modo abbastanza agevole, identificare il segnale relativo alle onde di Rayleigh rispetto ad altri tipi di segnali, osservando, inoltre, che le onde di Rayleigh si propagano con velocità che è funzione della frequenza. Il legame velocità frequenza è detto spettro di dispersione. La curva di dispersione individuata nel dominio f-k è detta curva di dispersione sperimentale, e rappresenta in tale dominio le massime ampiezze dello spettro.

Il metodo MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva, che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs, basandosi sulla misura delle onde superficiali eseguita in corrispondenza di diversi geofoni posti sulla superficie del suolo.

Le onde superficiali di Rayleigh, durante la loro propagazione vengono registrate lungo lo stendimento di geofoni e vengono successivamente analizzate attraverso metodi software basati su un approccio di riconoscimento di modelli multistrato di terreno. I dati acquisiti vengono elaborati (determinazione spettro di velocità, identificazione curve di dispersione, inversione/modellazione di queste ultime) per ricostruire il profilo verticale della velocità delle onde di taglio (Vs).

L'indagine MASW restituisce una situazione paragonabile rispetto a quanto ottenuto con la sismica passiva, come visualizzabile nella sovrapposizione delle due indagini; è individuando quindi il bedrock sismico con velocità delle Vs tali da poter definire il calcolo delle Vseq.

Modellizzazione

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

$$v = \lambda \times v$$

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

Modi di vibrazione

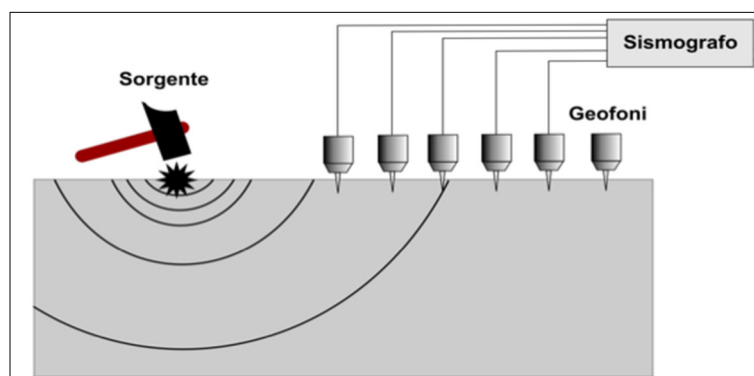
Sia nella curva di inversione teorica che in quella sperimentale è possibile individuare le diverse configurazioni di vibrazione del terreno. I modi per le onde di Rayleigh possono essere: deformazioni a contatto con l'aria, deformazioni quasi nulle a metà della lunghezza d'onda e deformazioni nulle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

Profondità di indagine

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

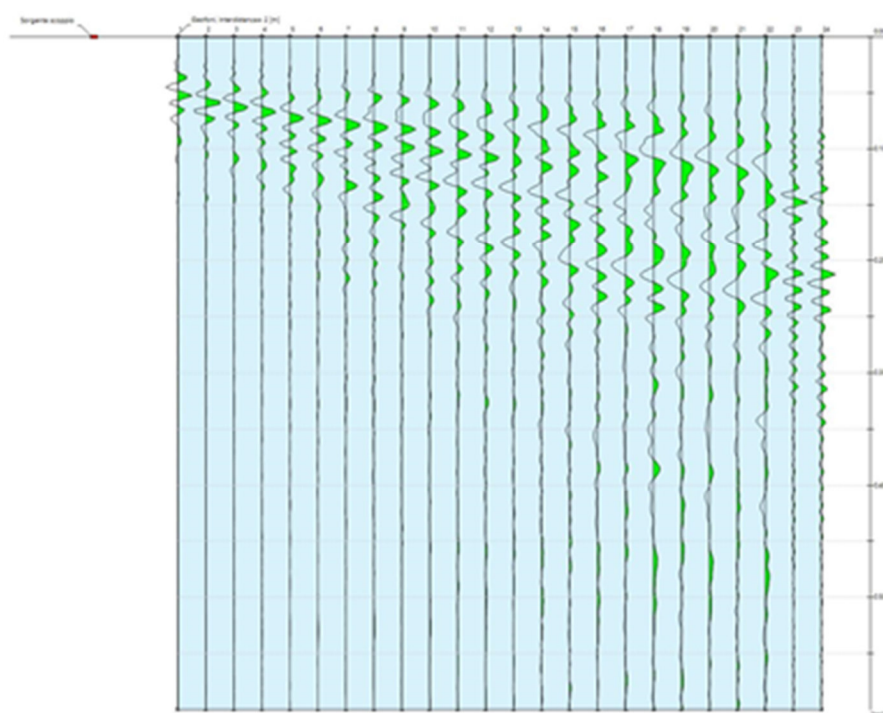
Acquisizione

L'acquisizione è avvenuta tramite sismografo SARA Instruments con geofoni verticali a frequenza propria di 4.5Hz (spaziatura tra geofoni 1.5 m, 2s di acquisizione, offset 6 m).



Stendimento sismico con sorgente ad impatto verticale e geofoni a componente verticale

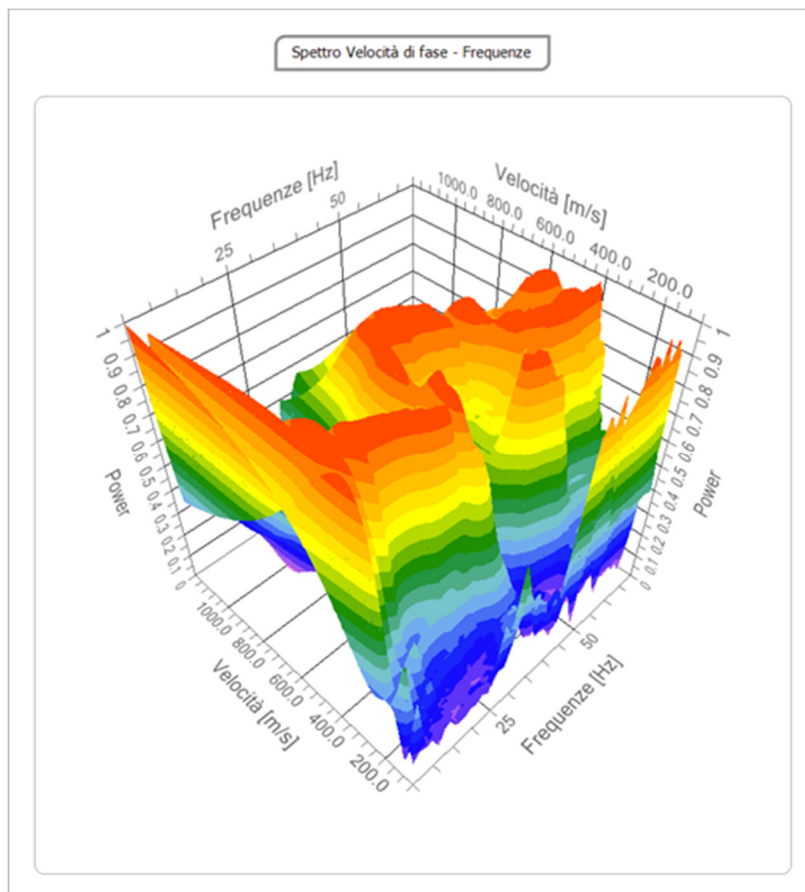
Tracce	
N. tracce	24
Durata acquisizione [msec]	602.5
Interdistanza geofoni [m]	2.0
Periodo di campionamento [msec]	2.50



Dati di campagna

Analisi spettrale

Frequenza minima di elaborazione [Hz]	5
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	70
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	80
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	1200
Intervallo velocità [m/sec]	1



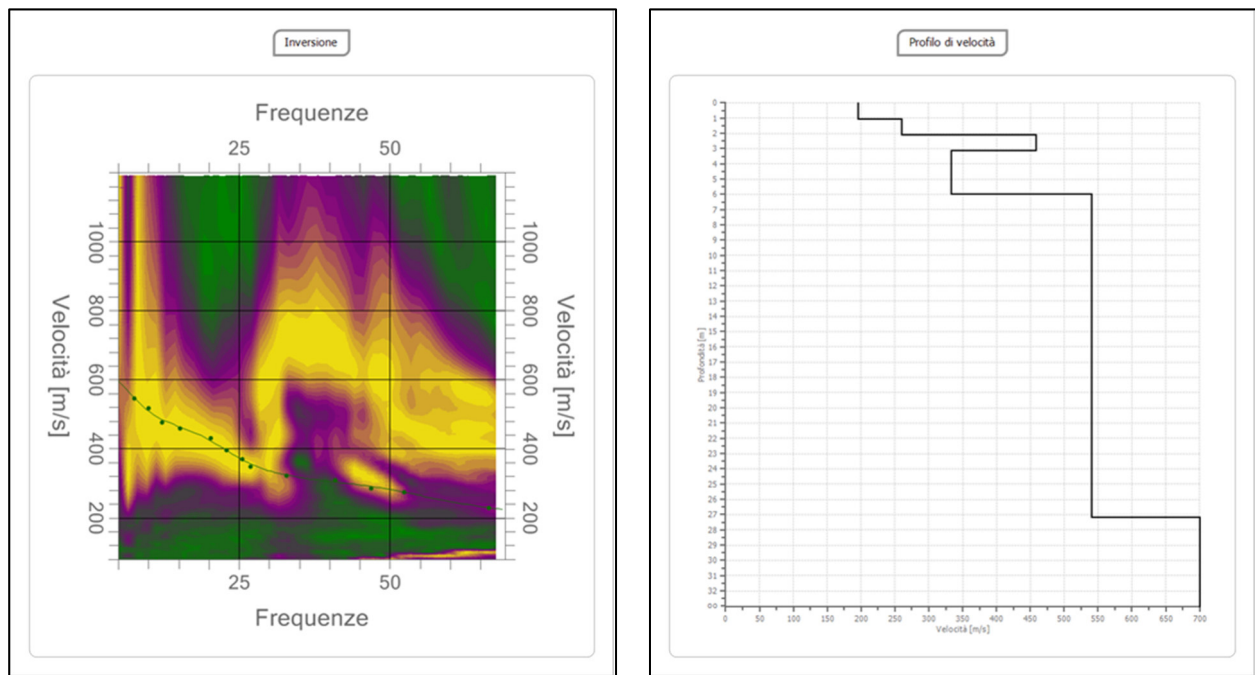
Spettro 3D velocità di fase/frequenze

Inversione

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	1.06	1.06	1700.0	0.35	No	406.9	195.5
2	2.10	1.04	1800.0	0.35	No	540.4	259.6
3	3.14	1.03	2000.0	0.41	No	1173.8	458.5
4	6.02	2.88	2000.0	0.42	No	896.0	332.8
5	27.21	21.19	2000.0	0.42	No	1456.8	541.0
6	oo	oo	2000.0	0.42	No	1521.0	700.8

Percentuale di errore 0.018 %

Fattore di disadattamento della soluzione 0.013



Profilo VS

È stata riscontrata la corrispondenza stratigrafica tra le indagini HVSR e MASW, a conferma e validazione dei dati acquisiti. Per l'individuazione della categoria di sottosuolo sono cautelativamente utilizzati i dati derivanti dalla masw. La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

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

Risultati

Profondità piano di posa [m]	0.00
$V_{s,eq}$ [m/sec] (H=22.45 m)	472.39
Categoria del suolo	B

Suolo di tipo B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]
1	1.06	1.06	195.46	406.88	1700.00	0.35	64.95	281.43	194.84	175.35
2	2.10	1.04	259.62	540.43	1800.00	0.35	121.32	525.72	363.96	327.56
3	3.14	1.03	458.46	1173.84	2000.00	0.41	420.37	2755.78	2195.28	1185.45
4	6.02	2.88	332.77	896.02	2000.00	0.42	221.48	1605.72	1310.41	629.00
5	27.21	21.19	541.05	1456.82	2000.00	0.42	585.47	4244.63	3464.01	1662.73
6	∞	∞	700.77	1521.03	2000.00	0.42	883.95	3093.82	3687.21	2298.27

G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young;

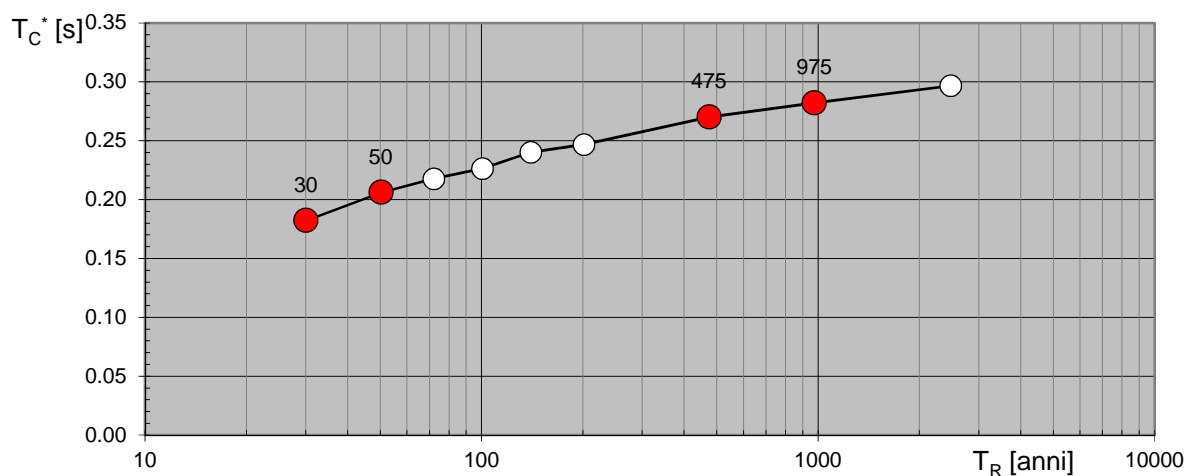
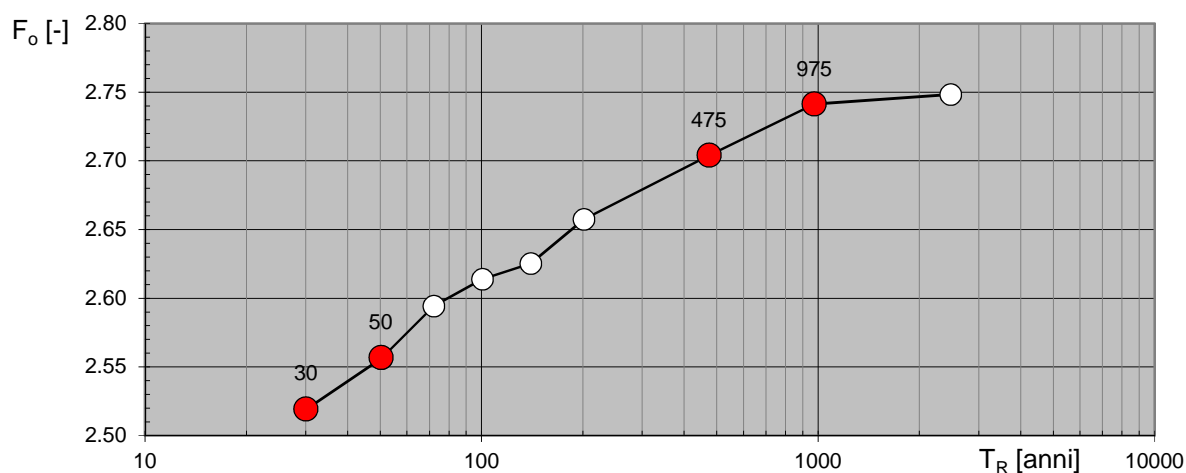
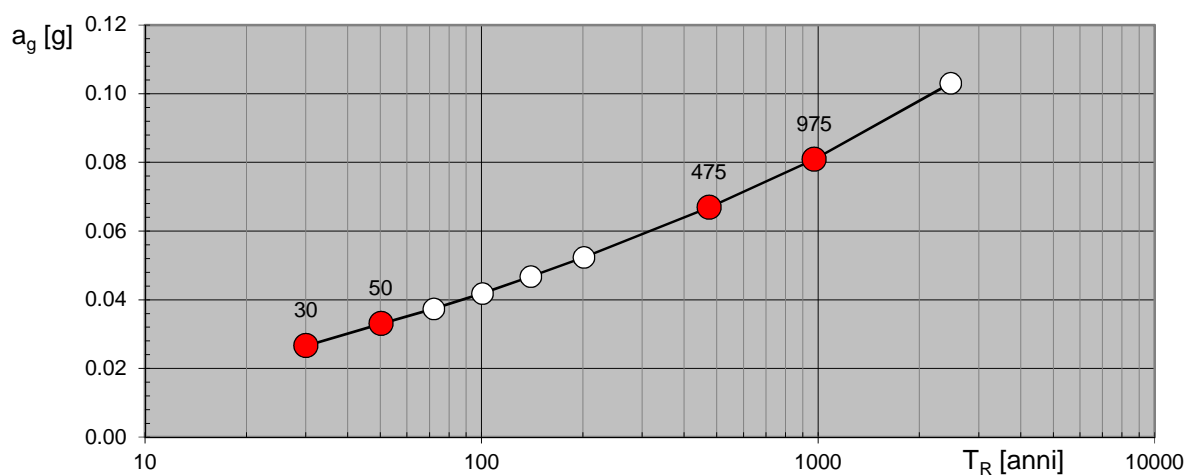


Stendimento indagine MASW

Appendice 5

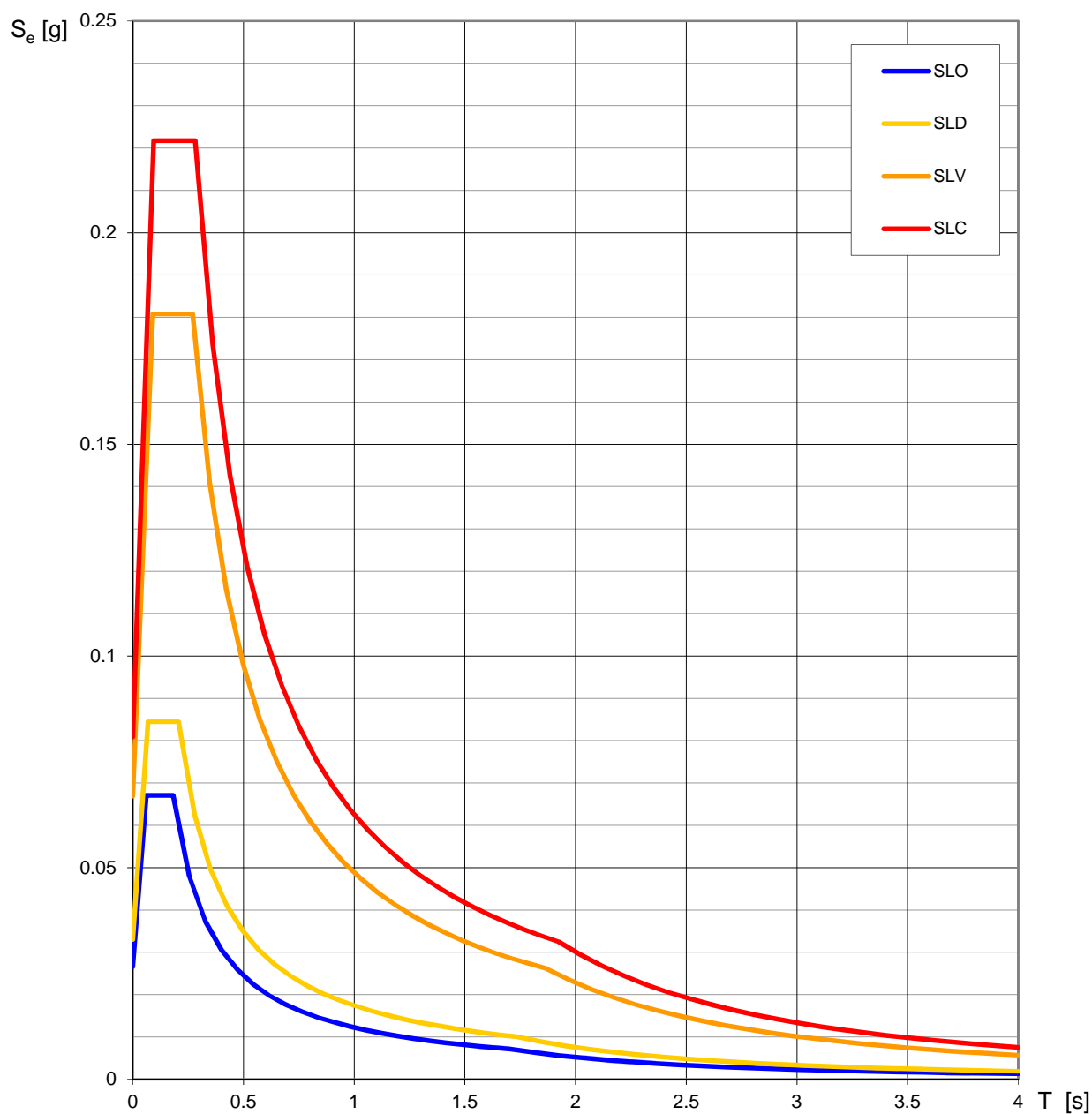
Spettri di risposta sismica locale

Valori di progetto dei parametri a_g , F_o , T_C^* in funzione del periodo di ritorno T_R



La verifica dell'ideoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	30	0.027	2.519	0.182
SLD	50	0.033	2.557	0.206
SLV	475	0.067	2.704	0.270
SLC	975	0.081	2.741	0.282

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Appendice 6

Schede tecniche per le aree di nuovo impianto

LOCALITA' Concentrico, via Tetti Miglio	Argomento : EDILIZIA RESIDENZIALE Area libere di completamento residenziale confermate	Area C 3.36	n° scheda 6
---	--	-----------------------	-----------------------

CLASSI DI RISCHIO GEOLOGICO**I****AREE CARATTERIZZATE DALL'ASSENZA DI PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA**

Rientrano in questa classe le aree stabili dei principali nuclei abitati, le porzioni di pianura prive di corsi d'acqua e di sistemi di falda superficiali, i settori di versante a bassa acclività e caratterizzati dall'assenza di indizi di dissesto.

Nelle aree comprese in questa classe non vi sono limitazioni nelle scelte urbanistiche e gli interventi sono consentiti nel rispetto delle prescrizioni del D.M. 11/03/88 e del D.M. 14/01/08.

IIIa**AREE CARATTERIZZATE DA ELEVATA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA**

La Classe 3a identifica porzioni di territorio inedificate con caratteri geomorfologici o idrogeologici che le rendono inidonee a nuovi insediamenti: in questo caso corrispondono alla fascia di rispetto (larga 10 m) di un fosso scolatore sussistente lungo il ciglio Sud di via Cassagna.

ATTUALE UTILIZZO Prativo / seminativo	VINCOLI DI CARATTERE GEOLOGICO	NOTE
--	--------------------------------	------

CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA

Area pianeggiante. Essa ricade entro l'unità Fluvioglaciale MINDEL, costituente un alto terrazzo ondulato con paleosuolo di colore rosso intenso, fortemente argillificato: i ciottoli si presentano molto alterati e sono frequenti le laccature nerastre di ossido di manganese.

CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA E IDRAULICA

Il sedime è costituito da depositi a permeabilità medio-bassa, dovuta all'abbondante argillificazione degli strati superficiali del terreno. La sub-area posta più a Sud è limitata lungo la via Cassagna da un fosso scolatore a cui è attribuita una fascia di inedificabilità di 10 metri dal ciglio spondale

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA e SISMICA

In riferimento al D.M 14/01/08, la suddetta stratigrafia e le caratteristiche geotecniche consentono di inquadrare in via preliminare il sedime nell'ambito della categoria di sottosuolo di tipo C "Depositi di terreno a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di VS_{30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_u < 250$ kPa nei terreni a grana fina)".

CONCLUSIONI E ASPETTI PRESCRITTIVI

■ **Area idonea all'utilizzo urbanistico, fatti salvi gli accertamenti di cui ai seguenti aspetti prescrittivi :**

1. interventi di manutenzione e pulizia del reticolato idrografico minore, se esistente
2. corretto smaltimento delle acque ricadenti all'interno del lotto/area nel rispetto del reticolato idrografico esistente
3. rispetto delle prescrizioni di cui all'art.12 del P.A.I. "Limiti alle portate scaricate dalle reti di drenaggio artificiale"
4. rispetto delle prescrizioni di cui al D.M. 14/01/08 e al D.M. 11/03/88