

COMUNE DI RIVOLI

RIQUALIFICAZIONE DELLA VILLA ANTICA, DELLA PALAZZINA SVIZZERA E DELLE AREE ESTERNE AD ESSE CONNESSE DEL COMPENDIO DENOMINATO "VILLA MELANO"

FONTE DI FINANZIAMENTO: FONDO PER LO SVILUPPO E LA COESIONE (FSC)
CIG: 938107432A - CUP: F25C19001500007



PROGETTO DEFINITIVO

RTP: **Isolarchitetti S.r.l. (capogruppo)**

prof. arch. Giovanni Durbiano

arch. Umberto Montanari

arch. paesaggista Marco Ferrari

Nicola Restauri S.r.l.

MCM Ingegneria S.r.l.

ing. Damiano Bonomelli

geol. Andrea Ferrarotti

Pirotecnico S.r.l.

RUP: **arch. Antonio Graziani**

Comune di Rivoli

Direzione Servizi al Territorio e alla Città

OGGETTO

RELAZIONE GEOLOGICA SULLE
INDAGINI

G08a

DATA

13/10/2023

REV.01

REV.02

REV.03

SCALA

COMUNE DI RIVOLI

RIQUALIFICAZIONE DELLA VILLA ANTICA, DELLA PALAZZINA SVIZZERA E DELLE AREE ESTERNE AD ESSE CONNESSE DEL COMPENDIO DENOMINATO “VILLA MELANO”

FONTE DI FINANZIAMENTO: FONDO PER LO SVILUPPO E LA COESIONE (FSC)

CIG: 938107432A - CUP: F25C19001500007

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GEOLOGICA

SOMMARIO

1. PREMESSA	4
1.1. NORMATIVA	6
2. SINTESI DELLE ATTIVITA' SVOLTE E METODOLOGIA DI LAVORO	7
3. DESCRIZIONE DEI LUOGHI	9
4. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....	17
5. VINCOLISTICA SOVRAORDINATA DI CARATTERE GEOLOGICO ED ANALISI DELLO STATO DISSESTIVO.....	21
5.1. PREMESSA	21
5.2. ANALISI DEL DISSESTO E DELLA PERICOLOSITÀ E RISCHIO IDRAULICO.....	27
5.3. ANALISI DEL DISSESTO E DELLA PERICOLOSITÀ E RISCHIO GEOMORFOLOGICO	27
5.4. CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E DELL'UTILIZZAZIONE AI FINI URBANISTICI ..	27
6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO - STRUTTURALE E GEOMORFOLOGICO.....	32
6.1. PREMESSA	32
6.2. ASSETTO LOCALE	33
7. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E LITOLOGICO	35
7.1. PREMESSA	35
7.2. ASSETTO LOCALE	35
7.3. ANALISI CRITICA DELLE CARTOGRAFIE	46
8. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	47
8.1. PREMESSA	47
8.2. ASSETTO LOCALE	49
9. INDAGINI E PROVE GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE PREGRESSE	51
10. SONDAGGI GEOGNOSTICI.....	53
10.1. PREMESSA	53
10.2. RISULTANZE	53

11. PIEZOMETRI.....	63
12. PROVE PENETROMETRICHE SPT	64
12.1.PREMESSA	64
12.2.RISULTANZE	65
12.2.1. Anno 2023	66
12.2.2. Anno 2005	79
13. PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE DPH E DPSH.....	91
13.1.PREMESSA	91
13.2.RISULTANZE	91
13.2.1. Anno 2023	92
13.2.2. Anno 2022	115
14. INDAGINI GEOFISICHE	143
14.1.PREMESSA	143
14.2.RISULTANZE	144
14.2.1. Risultanze MASW1	145
14.2.2. Risultanze MASW2	147
15. MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO E VALUTAZIONE DEL RISCHIO	149
15.1.PREMESSA	149
15.2.DEFINIZIONE DI RISCHIO SISMICO E PERICOLOSITÀ SISMICA	149
15.3.INQUADRAMENTO SISMICO REGIONALE	150
15.4.SORGENTI SISMOGENETICHE	151
15.5.SISMICITÀ STORICA	152
15.6.CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SITO AI SENSI DELLA DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE 30 DICEMBRE 2019, N. 6-887	154
15.7.ANALISI DELLA SISMICITÀ E RISPOSTA SISMICA LOCALE	154
15.8.CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA.....	155
15.9.CATEGORIE DI PROFILO STRATIGRAFICO DEL SUOLO DI FONDAZIONE	157
15.10. AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA	158
15.11. AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA	158
15.12. ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA E DELLE AZIONI DI PROGETTO.....	159
15.13. STATI LIMITE DI RIFERIMENTO.....	159
15.14. PARAMETRI SISMICI DI RIFERIMENTO	160
15.15. STABILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE	163
16. MODELLO STRATIGRAFICO	165
17. PRIME INDICAZIONI SU SCAVI, OPERE DI FONDAZIONE E DI SOSTEGNO	166

17.1.PREMESSA	166
17.2.OPERE DI FONDAZIONE	166
17.3.OPERE DI SOSTEGNO PROVVISORIALI E DI CONTENIMENTO	167
17.3.1. Premessa	167
17.3.2. Sistemi ed opere di sostegno provvisoriali	168
18. INDICAZIONI E PRESCRIZIONI DI CARATTERE GEOLOGICO	169
18.1.PREMESSA	169
18.2.PROGETTAZIONE DEFINITIVA/ESECUTIVA.....	169
18.2.1. Scavi, opere provvisoriali, opere di sostegno ed opere di contenimento	169
18.2.2. Opere fondazionali	169
18.2.3. Prescrizioni generali	169
18.3.FASE DI CANTIERE ED ESECUZIONE LAVORI.....	170
18.3.1. Scavi, opere provvisoriali, opere di sostegno ed opere di contenimento	170
18.3.2. Opere fondazionali	170
19. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	171
20. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI, CARTOGRAFICI E DOCUMENTALI	172
21. REPORT ED ALLEGATI.....	173
21.1.REPORT INDAGINI GEOGNOSTICHE ANNO 2023	173
21.2.REPORT INDAGINI GEOGNOSTICHE ANNO 2022	173
21.3.REPORT INDAGINI GEOGNOSTICHE ANNO 2005	173
22. TAVOLE FUORI TESTO.....	174
22.1.TAVOLA “G07B” – SEZIONI STRATIGRAFICHE INTERPRETATIVE	174

1. PREMESSA

Il presente elaborato costituisce la “Relazione geologica sulle indagini” ai sensi del D.M. 17.01.2018 e delle Norme Tecniche di Attuazione del vigente P.R.G.C., redatta a supporto della progettazione definitiva degli interventi di riqualificazione della Villa Antica, della Palazzina Svizzera e delle aree esterne di “Villa Melano” in Comune di Rivoli (TO).

Occorre precisare che la “Relazione geologica” è richiesta per la progettazione di nuove opere ed interventi che interagiscono col terreno (§ 6.1.1 NTC/18) e per la progettazione di interventi in edifici esistenti qualora si preveda l’inserimento di nuovi elementi che richiedano apposite fondazioni, che dovranno essere verificate ai sensi dei capitoli 6 e 7 così come richiesto per le nuove costruzioni (§ 8.4 NTC/18).

Gli studi, i rilievi e le indagini eseguite nell’ambito territoriale di possibile influenza degli interventi e delle opere in previsione, hanno avuto pertanto la finalità di illustrare il contesto geologico, geomorfologico, litostratigrafico, idrogeologico e sismico del sito in esame, di individuare eventuali criticità ed interferenze potenzialmente intercorrenti tra la realizzazione degli interventi previsti da progetto e l’assetto geologico ed idrogeologico del territorio, nonché di fornire le indicazioni preliminari relative alle problematiche geologiche che dovranno essere affrontate nell’ambito della progettazione ed esecuzione delle future opere, valutando in base al quadro dissesivo, vincolistico e pianificatorio in ambito geologico, anche sulla base delle risultanze di una serie di sopralluoghi, indagini e prove, la fattibilità geologica degli interventi.

Ai sensi del D.M. 17.01.2018 “Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»” (indicato nel seguito con la sigla NTC/18), il presente elaborato, in relazione ai contenuti ed alle indagini eseguite, ingloba in un unico elaborato le seguenti relazioni specialistiche previste dalla Circolare Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 (indicata nel seguito con la sigla Circ./19), ovvero: la relazione geologica sulle indagini, caratterizzazione e modellazione geologica del sito (par. 6.2.1 delle NTC/18 e par. 6.2.1 della Circ./19 e la relazione sulla modellazione sismica concernente la “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione (par. 3.2 delle NTC/18 e par. 3.2 della Circ./19), contenente il riferimento a tutti i parametri ed i coefficienti in base ai quali sono state determinate le azioni sismiche da applicare.

Si è proceduto inoltre ad una preliminare interpretazione delle prove geognostiche eseguite, ai fini di fornire ai progettisti, responsabili della redazione del progetto e della relazione geotecnica e strutturale, una base di partenza per la creazione del modello geotecnico riferito al volume significativo (che potrà essere individuato unicamente in seguito alla definizione della tipologia e del dimensionamento delle opere fondazionali e di contenimento) e per eseguire di conseguenza le specifiche verifiche geotecniche previste dalla normativa vigente. La caratterizzazione e modellazione geologica del sito è, infatti, propedeutica all’impostazione della progettazione geotecnica. La prima fase della progettazione geotecnica riguarda le scelte tipologiche (ad esempio il sistema di fondazione) e la pianificazione delle eventuali indagini e prove ritenute più utili per la caratterizzazione geotecnica definitiva dei terreni che interessano il volume significativo.

Le verifiche delle condizioni di sicurezza e la valutazione delle prestazioni del sistema costruzione-terreno, sono valutate in apposita “Relazione geotecnica” e “Relazione strutturale” a firma dei progettisti incaricati della verifica e dimensionamento delle strutture. Si ricorda, infatti, che le indicazioni di carattere geotecnico riportate nei paragrafi successivi sono dei suggerimenti realizzativi con valenza puramente indicativa che possono essere confermati o variati dall’Ingegnere Strutturista o dal Geotecnico, al quale, così come avviene per il dimensionamento e la scelta della tipologia fondazionale, spetta il giudizio finale di validità, nonché la redazione dei predetti elaborati.

Al fine di permettere una caratterizzazione geologica del sito d’intervento è stato definito, sulla base delle analisi cartografiche e bibliografiche e sulla base dei rilievi e delle risultanze delle indagini e prove geognostiche e sismiche

eseguite, il modello geologico di riferimento del sito, il quale rappresenta la ricostruzione concettuale della storia evolutiva dell'area di studio, attraverso la descrizione delle peculiarità genetiche dei diversi terreni presenti, delle dinamiche dei diversi termini litologici, dei rapporti di giustapposizione reciproca, delle vicende tettoniche subite e dell'azione dei diversi agenti morfogenetici. In funzione della tipologia di opere e di interventi previsti all'interno del contesto geologico nel quale si inserisce l'opera, sono state eseguite una serie di specifiche indagini finalizzate alla ricostruzione del modello geologico. La caratterizzazione e la modellazione geologica del sito ha, infatti, compreso la ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio, descritti e sintetizzati dal modello geologico di riferimento il quale è stato sviluppato in modo da costituire il punto di partenza al fine di inquadrare i problemi geologici e per definire il programma delle ulteriori indagini geotecniche ritenute necessarie.

1.1. NORMATIVA

Di seguito sono riportati i principali riferimenti normativi su cui si sono basati gli studi e le indagini eseguite.

- Circolare 617 C.S.LL.PP. del 2 febbraio 2009. Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.
- Circolare 3/AMB del 31 agosto 2018 del Presidente della Giunta regionale. Legge regionale 9 agosto 1989, n. 45 (Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici). Note interpretative e indicazioni procedurali. Revoca della circolare 4/AMD/2012.
- Circolare 7 C.S.LL.PP del 21 gennaio 2019. Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- D.G.R. 65-7656 del 21 maggio 2014 - Aggiornamento e adeguamento delle procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico (O.P.C.M. 3074/2003 - O.P.C.M. 3519/2006)”.
- D.G.R. n. 7-3340 del 3 febbraio 2012 - Modifiche e integrazioni alle procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico approvate con D.G.R. n. 4-3084 del 12/12/2011.
- D.G.R. 4-3084 del 12 novembre 2011 - Approvazione della D.G.R. n. 11-13058 del 19 gennaio 2010.
- D.G.R. n. 6-887/2019. Presa d'atto e approvazione dell'aggiornamento della classificazione sismica del territorio della Regione Piemonte, di cui alla D.G.R. del 21 maggio 2014, n. 65- 7656
- D.M. 14 gennaio 2008 - Nuove norme tecniche per le costruzioni.
- D.M. 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni
- D.Lgs 152/2006 - Norme in materia ambientale.
- D.P.R. 380/2001 e s.m.i. - Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia - Norme Tecniche di Attuazione del P.R.G.C. e relativi elaborati tecnici.
- L.R. 45 del 09.08.1989 in materia di vincolo idrogeologico.
- L.R. n. 3 del 25 marzo 2013 - Modifiche alla legge regionale 5 dicembre 1977, n. 56 (Tutela ed uso del suolo) e ad altre disposizioni regionali in materia di urbanistica ed edilizia
- Norme Tecniche di Attuazione del P.R.G.C. e relativi elaborati tecnici.
- OPCM 3274/2003 - Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zone sismiche.

2. SINTESI DELLE ATTIVITA' SVOLTE E METODOLOGIA DI LAVORO

Ai fini dello svolgimento dell'incarico si è proceduto all'esecuzione di una serie di sopralluoghi e rilievi in sito, finalizzati, oltre che alla ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio, alla ricostruzione del modello geologico e stratigrafico dei terreni, fornendo una preliminare parametrizzazione dei terreni, ottenuta dall'interpretazione delle prove svolte negli anni da Ditte specializzate all'interno del lotto d'intervento, nonché dai valori di letteratura.

Le attività svolte si sono basate in particolare su:

- Rilievi geologici e morfologici eseguiti in sito
- Analisi dei dati rilevati dallo scrivente durante i sopralluoghi effettuati sull'area di intervento e in un suo intorno significativo
- Consultazione di database scientifici
- Consultazione di cartografie geologiche specifiche
- Consultazione di pubblicazioni scientifiche
- Consultazione della Banca Dati SIGEO della Regione Piemonte - Settore prevenzione del Rischio geologico Meteorologico e Sismico
- Consultazione della Banca dati del CNR-GNCl realizzata nell'ambito del Progetto AVI
- Consultazione degli elaborati allegati al P.A.I. (Piano di assetto idrogeologico del fiume Po)
- Consultazione degli elaborati allegati al P.G.R.A. (Piano di gestione del rischio alluvioni)
- Consultazione degli elaborati allegati al P.T.A. (Piano di tutela delle acque della Regione Piemonte)
- Consultazione degli elaborati geologici allegati ai P.R.G.C. vigente e preliminare
- Consultazione di elaborati di carattere tecnico professionale
- Consultazione di Piani Territoriali

In particolare sono stati consultati in via preliminare i seguenti siti tematici:

- Geoportale AIPO - Dati territoriali e cartografici relativi al dissesto dell'Agenzia Interregionale del fiume Po (IDT-I AIPO)
- Geoportale del distretto Po - Dati territoriali e cartografici relativi al dissesto dell'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume
- Geoportale ARPA Piemonte – Dati territoriali e cartografici relativi alla geologia, ambiente, idrogeologia e dissesto del territorio piemontese
- Geoportale Nazionale Ministero dell'Ambiente – Dati territoriali e cartografici relativi alla geologia, ambiente, idrogeologia e dissesto del territorio nazionale, disponibili a seguito dell'accordo integrativo tra Stato e Regioni del 12 ottobre 2000 sul Sistema Cartografico di Riferimento
- Geoportale Monitoraggio della qualità delle acque della Regione Piemonte - Dati territoriali e cartografici relativi all'idrogeologia, idrologia ed idrografia del territorio piemontese

Come previsto dalle NTC/18, la presente relazione geologica è stata sviluppata in modo tale da consentire al Progettista ed al Geotecnico, che si occuperanno della progettazione e verifica delle opere fondazionali e di contenimento, di inquadrare le eventuali problematiche geologiche e di definire così il programma delle eventuali indagini integrative sui terreni, da eseguirsi in funzione della scelta definitiva delle opere fondazionali e delle strutture previste.

Si elencano di seguito i contenuti principali del presente elaborato:

- Scopo del lavoro
- Aspetti normativi e pianificatori
- Descrizione degli interventi previsti da progetto
- Inquadramento geologico – strutturale del territorio
- Inquadramento geomorfologico
- Analisi dello stato vincolistico
- Analisi dello stato dissestivo
- Inquadramento geologico – litologico con individuazione delle formazioni principali caratterizzanti l'area in esame
- Inquadramento idrogeologico con individuazione e caratterizzazione degli acquiferi principali e valutazioni sulle caratteristiche di permeabilità dei terreni
- Risultanze delle eventuali prove ed indagini geognostiche e/o geotecniche e sismiche disponibili realizzate in passato in prossimità dell'area d'intervento
- Risultanze delle prove ed indagini geognostiche e/o geotecniche e sismiche realizzate nell'area d'intervento
- Analisi della sismicità locale e modellizzazione sismica
- Modello stratigrafico e parametrizzazione dei terreni
- Prescrizioni e raccomandazioni di carattere geologico da seguirsi in fase di progettazione ed in fase esecutiva
- Considerazioni conclusive e fattibilità degli interventi.

3. DESCRIZIONE DEI LUOGHI

Il complesso Villa Melano è situato in Via M. Melano a Rivoli, quarto comune della Città Metropolitana di Torino per popolazione.

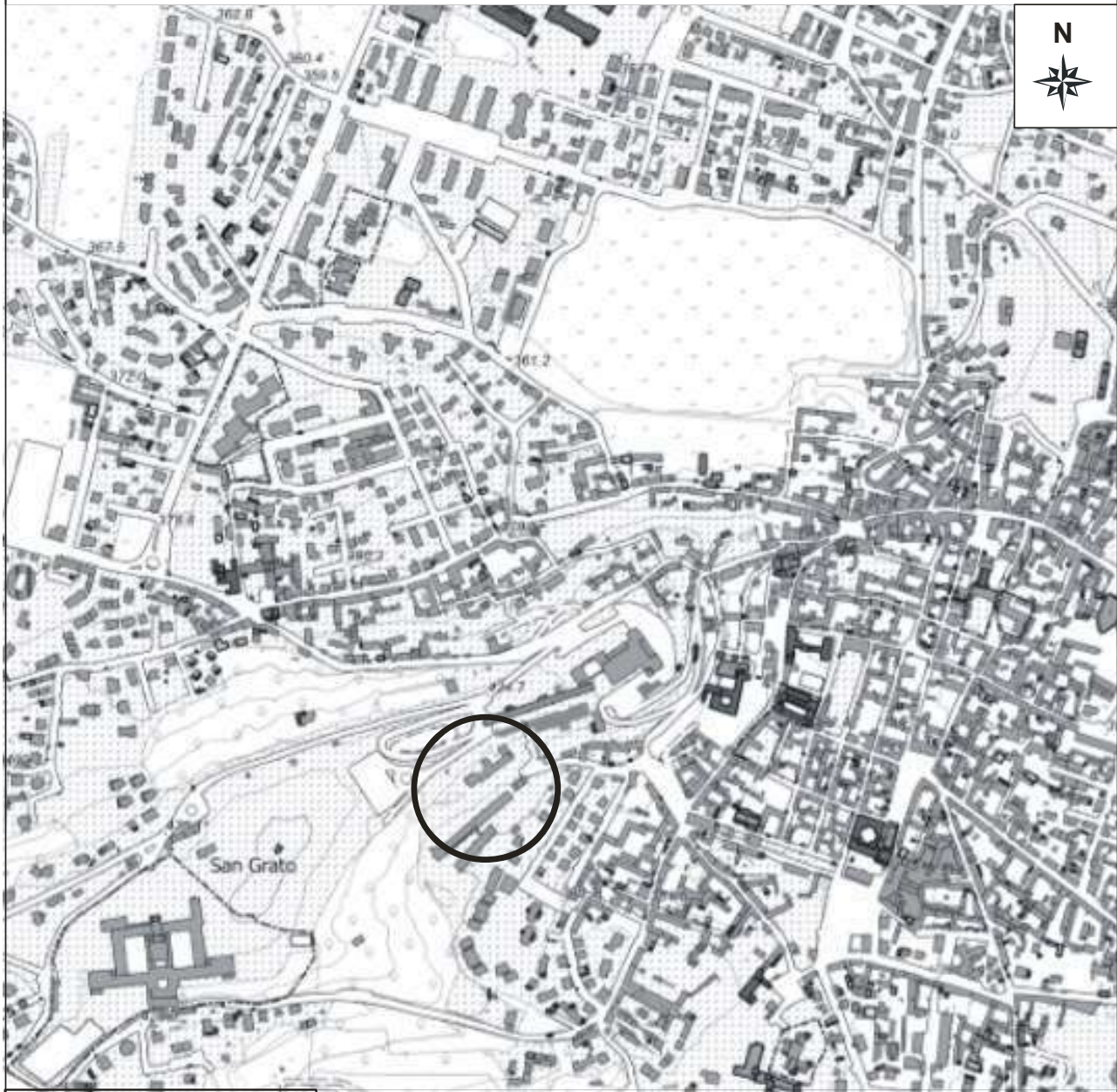
La struttura in questione sorge nelle immediate vicinanze del centro storico della città, all'interno del parco che circonda il Castello di Rivoli, antica residenza sabauda, ricostruita su disegno di Filippo Juvarra nel Settecento sui resti della fortezza quattrocentesca del “Conte Verde”, attualmente sede di uno dei principali musei di Arte Contemporanea d'Europa.

L'area attrezzata della Collina di Rivoli, alla quale appartiene il parco di cui sopra, è ad oggi amministrata dal Parco Regionale de La Mandria e occupa la parte terminale della collina morenica di Rivoli e il cui elemento architettonico più interessante è il Castello.

Il sito di Villa Melano risulta raggiungibile mediante le due direttrici viarie principali interurbane ovvero la SS25 (C.so. Francia – km 10 da Torino) e il C.so Allamano ed è ubicato nei pressi della tangenziale nord – sud di Torino.

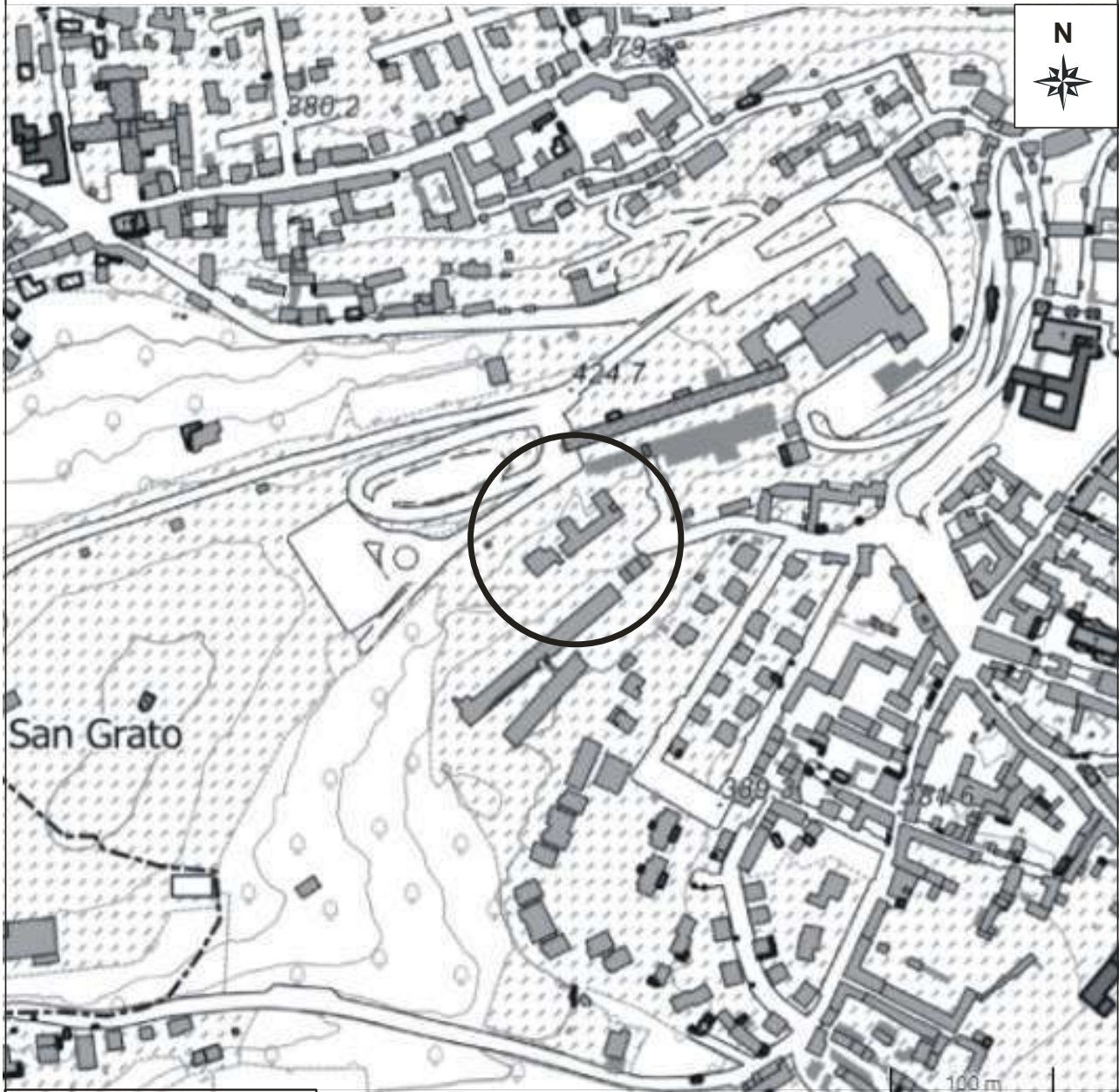
Il sito dista inoltre all'incirca 2 chilometri dal casello dell'autostrada A32 Torino – Bardonecchia – traforo del Frejus e all'incirca 25 chilometri dall'Aeroporto internazionale “Sandro Pertini” di Caselle.

CARTA DI INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO
(BDTRE PIEMONTE)



Scala: 1:10.000
Comune: Rivoli
Città Metropolitana di Torino
Estratto: BDTRE - Regione Piemonte
 Ubicazione area d'indagine

CARTA DI INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO
(BDTRE PIEMONTE)



Scala: 1:5.000
Comune: Rivoli
Città Metropolitana di Torino
Estratto: BDTRE - Regione Piemonte
 Ubicazione area d'indagine

CARTA DI INQUADRAMENTO FOTOGRAFICO AEREO



Scala: 1:5.000
Comune: Rivoli
Città Metropolitana di Torino
Estratto: Ortofoto Regione Piemonte
 Ubicazione area d'indagine

Il complesso edilizio di Villa Melano è costituito da un insieme di fabbricati storici, di origine secentesca, edificati come convento cappuccino su terreni ducali al di fuori della cinta di mura medioevali e successivamente ampliati e modificati durante l'Ottocento.

L'impianto planimetrico del complesso edilizio si estende su quattro terrazzamenti artificiali, realizzati mediante gradoni sorretti da muri di sostegno costruiti in epoche differenti, che sagomano il versante collinare verso sud.

Durante tutto il '600 e per parte del secolo successivo, la storia dell'edificio venne fortemente influenzata dalle vicissitudini del vicino Castello, con il quale aveva diretta comunicazione. Dopo la soppressione conventuale decretata nel 1805 dal governo napoleonico, la costruzione divenne di proprietà del sig. Antonio Caire. Acquisita poi dal Conte Garetti di Ferrere, divenne successivamente proprietà della famiglia Melano nella seconda metà dell'800, da cui prende il nome l'attuale complesso.

In tale periodo furono avviati importanti lavori di ristrutturazione che trasformarono in modo radicale il vecchio convento, adibendolo a residenza privata.

In particolare, il complesso risultava composto dalla Villa e dalla cosiddetta Palazzina Svizzera, a poche decine di metri dall'edificio principale, avente funzione di villino per i custodi.

Il particolare sviluppo del complesso è legato al fatto che i corpi di fabbrica si inseriscono nel pendio, con i prospetti principali rivolti a sud.

Nello specifico si descrivono di seguito i due edifici che compongono il complesso monumentale, seguendo per semplicità la suddivisione in ambiti propria del progetto di ristrutturazione.

AMBITO 1 – Villa Antica: come già anticipato l'edificio storico principale dell'intero complesso è costituito dalla Villa Antica, nato originariamente come convento e successivamente ampliato e modificato; il fabbricato antico, con struttura portante in muratura, ha una forma a “C” ed è caratterizzato dall'avere tre piani fuori terra con una sontuosa veste architettonica esteriore. La manica est del fabbricato è caratterizzata, strutturalmente, dalla presenza di muri, pilastri, archi e volte in muratura mentre la restante parte era realizzata mediante muratura portante e orizzontamenti con putrelle e voltini in mattoni forati. Ai livelli terrazzati inferiori erano originariamente dislocate le scuderie, le cantine, la citroniera e le serre; la citroniera in particolare è costituita da un porticato che sorregge il soprastante terrapieno, costituito da volte a vela sostenute da un muro controterra longitudinale e da una fila di pilastri in facciata; è presente inoltre un duplice sistema di archi longitudinali in facciata e trasversali.

AMBITO 2 – Palazzina Svizzera: a poche decine di metri dalla Villa Antica è ubicata la Palazzina Svizzera, costruzione destinata in origine a casa dei custodi; anch'essa è realizzata mediante una struttura portante in muratura con originari orizzontamenti realizzati con volte laterizie nella parte centrale del piano terra e solai con putrelle e voltini nelle restanti parti del piano terra, nei piani superiori ed in copertura.



Fig. 3.1 - Sezione di rilievo (Villa Antica)

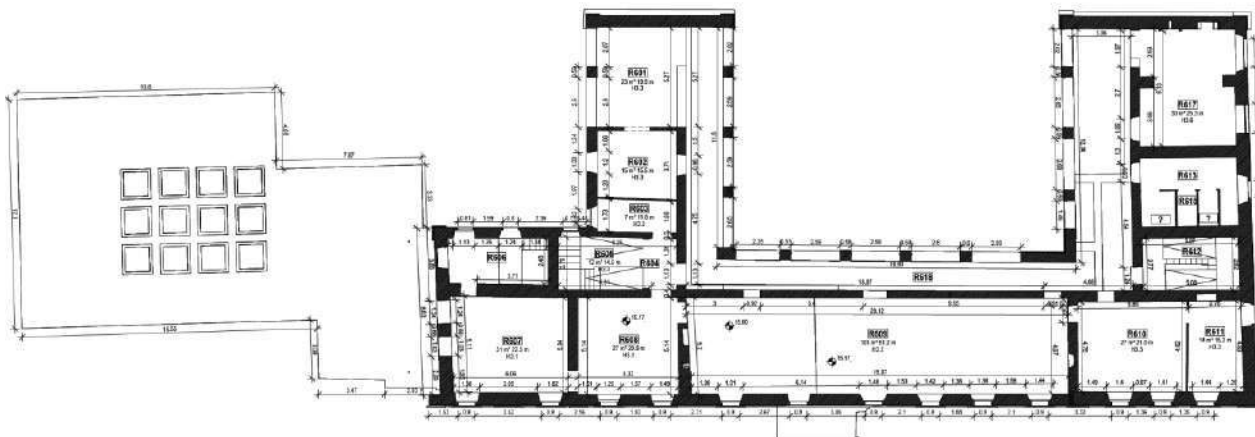


Fig. 3.2 - Planimetria di rilievo (Villa Antica)

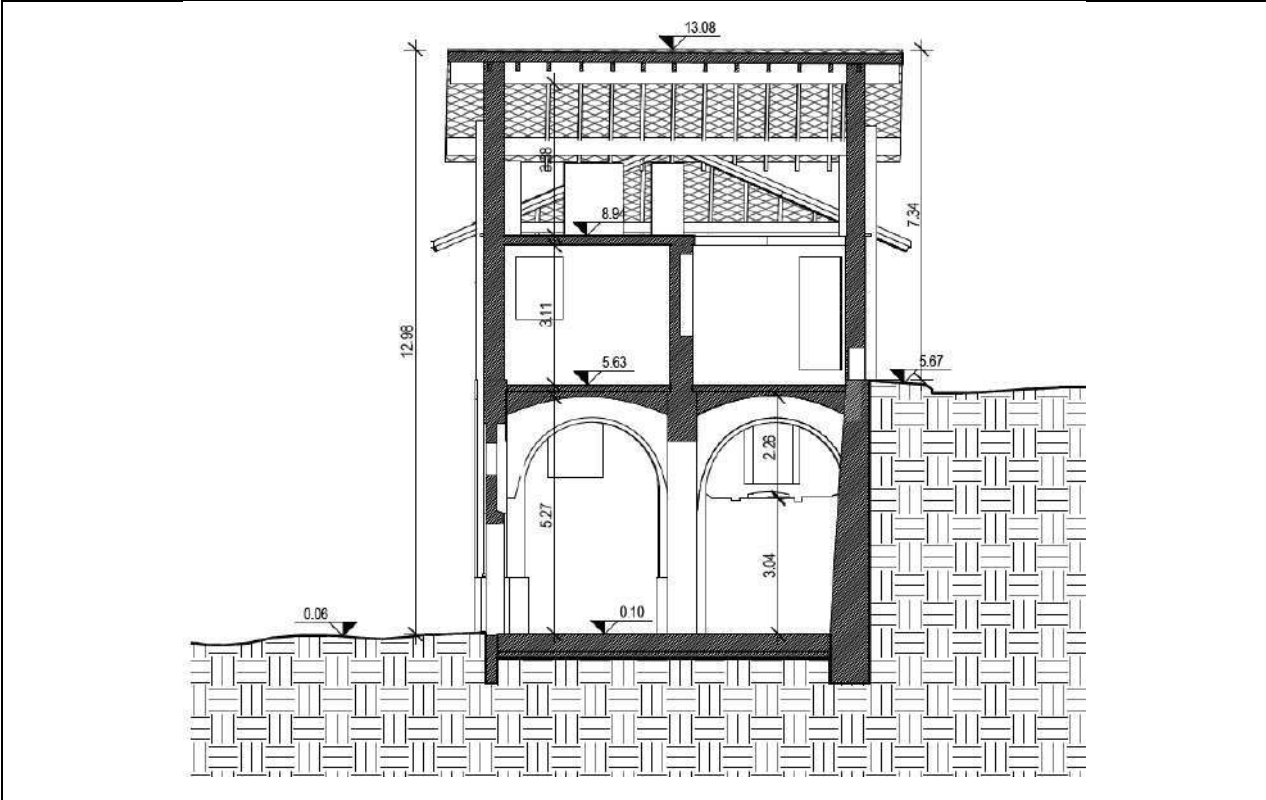


Fig. 3.3 - Sezione di rilievo (Palazzina Svizzera)

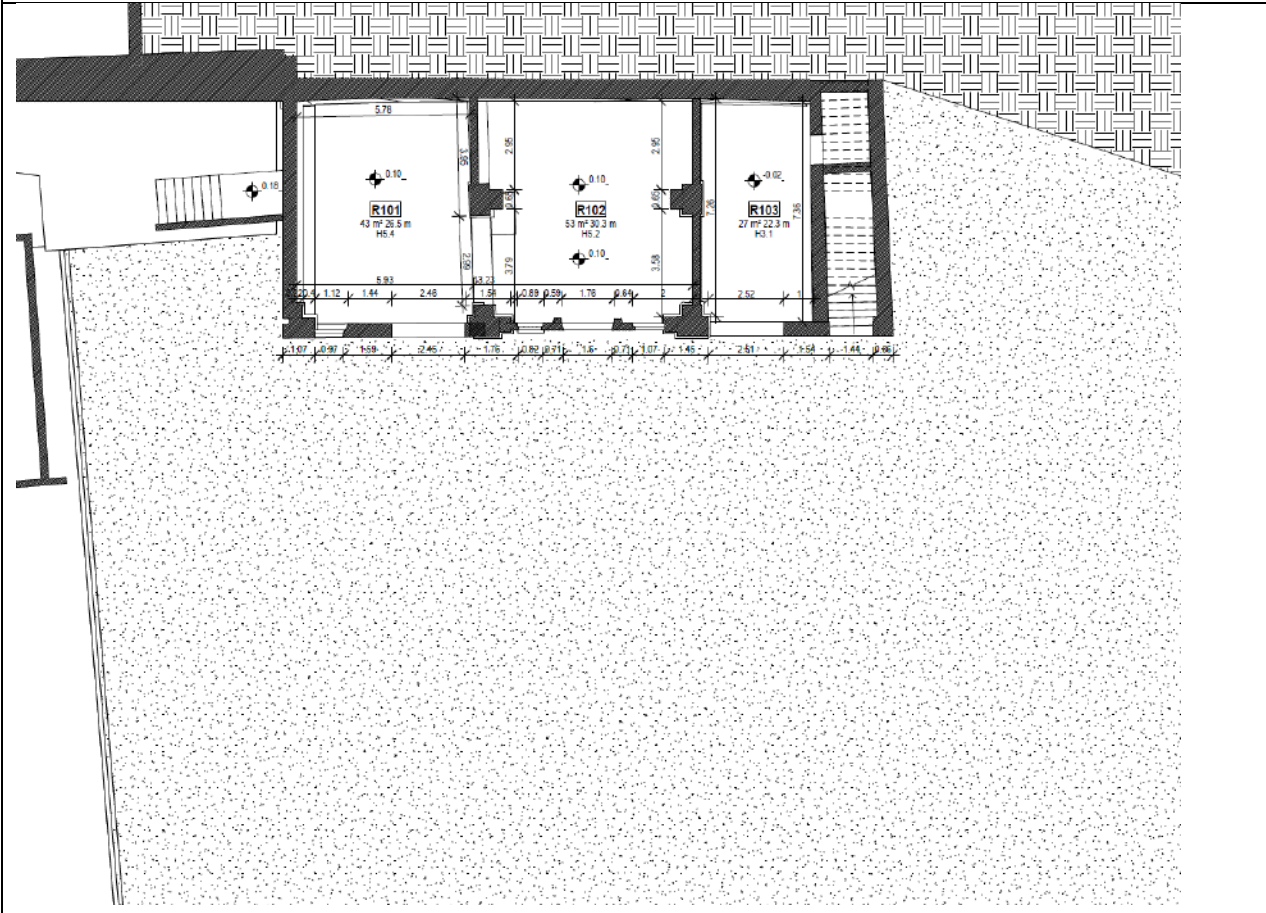


Fig. 3.4 - Planimetria di rilievo (Palazzina Svizzera)

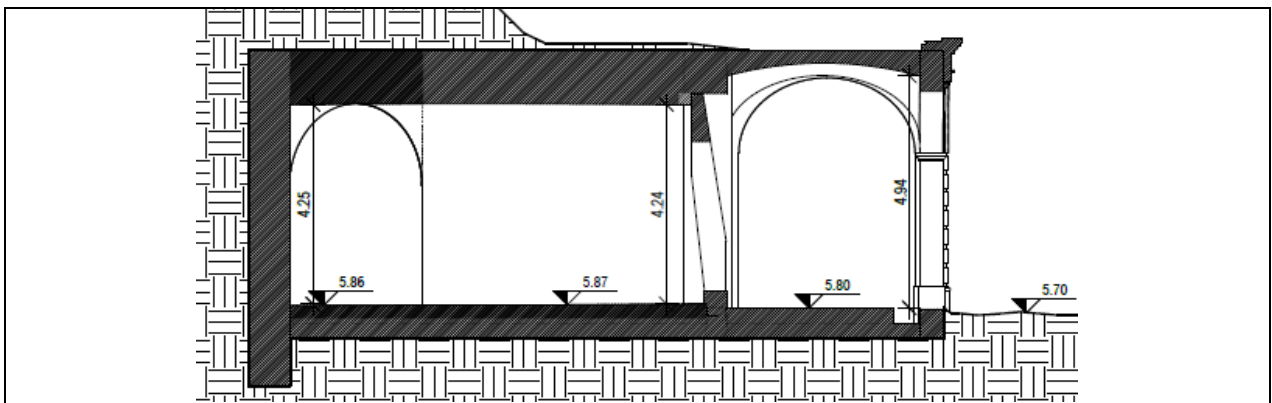


Fig. 3.5 - Sezione di rilievo (Citroniera)

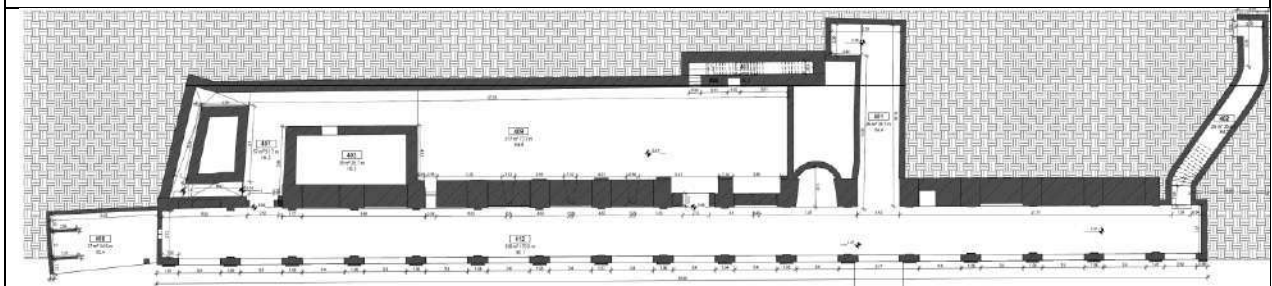
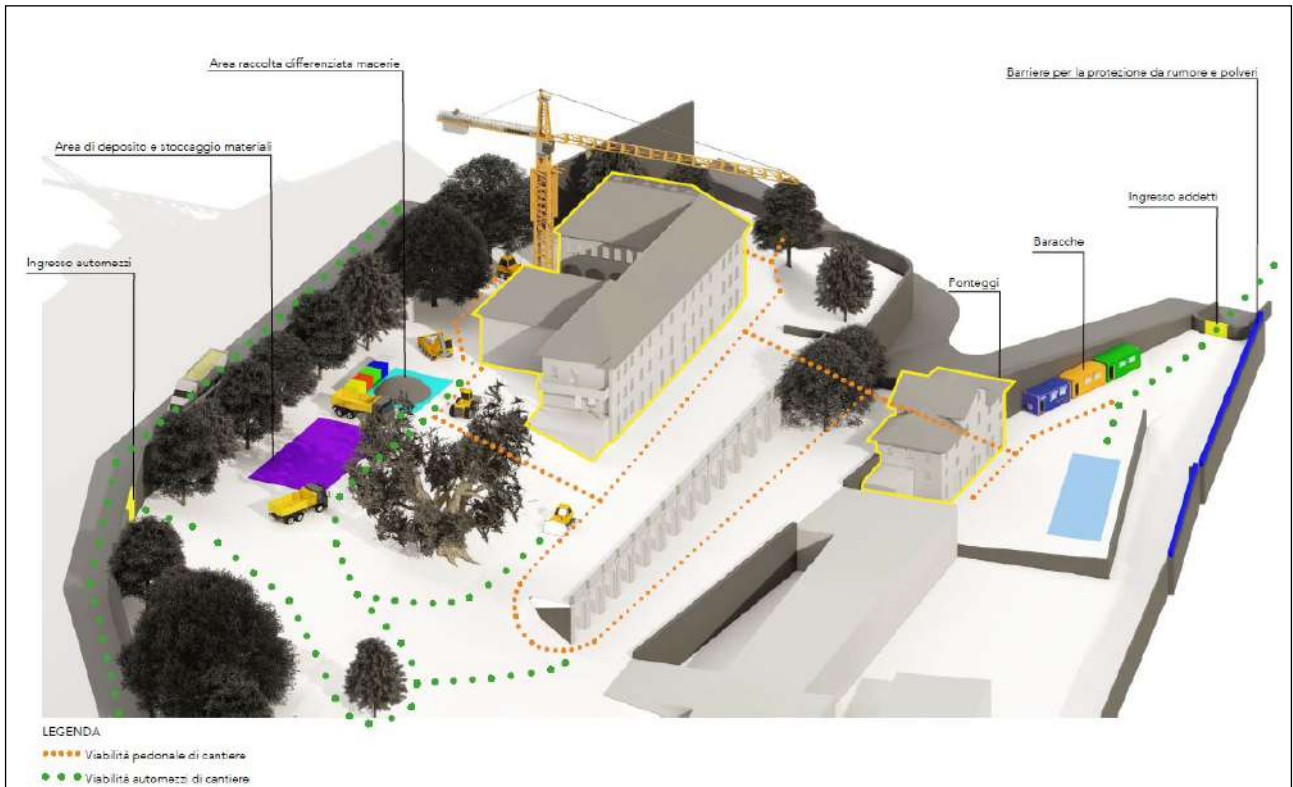


Fig. 3.6 - Planimetria di rilievo (Citroniera)

4. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Il progetto prevede il completamento della ristrutturazione e il recupero dell'immobile, a destinazione ricettivo culturale, quale estensione di servizio e con offerta ospitativa per il Centro di Ricerca Castello di Rivoli (CRRI). Oggetto di questo lotto d'intervento saranno il recupero della Villa Antica e della Palazzina Svizzera; le strutture saranno utilizzate durante periodi di residenza, da parte dei ricercatori e dei collaboratori del centro di ricerca, sia per i visitatori del museo o altri ospiti che potranno risiedervi nei periodi di collaborazione o lavoro al museo.



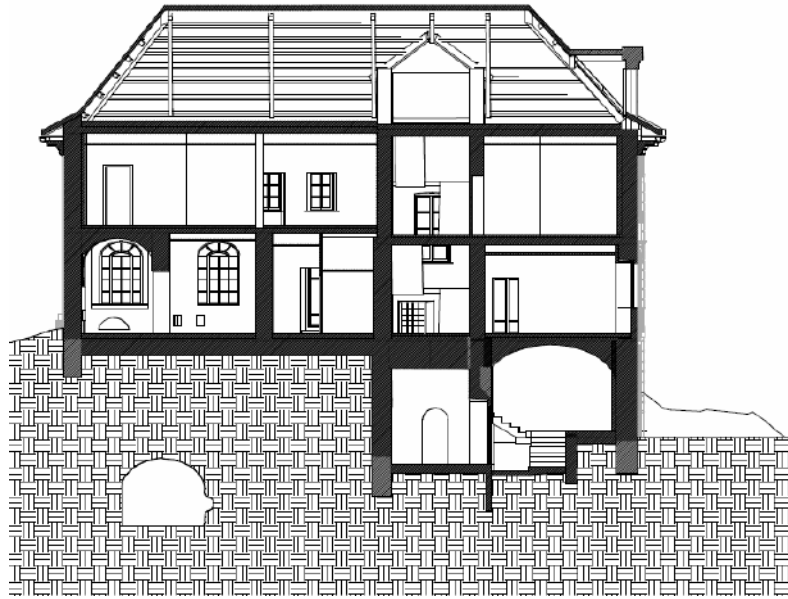


Fig. 4.1 - Sezione dell'intervento in previsione (Villa Antica)

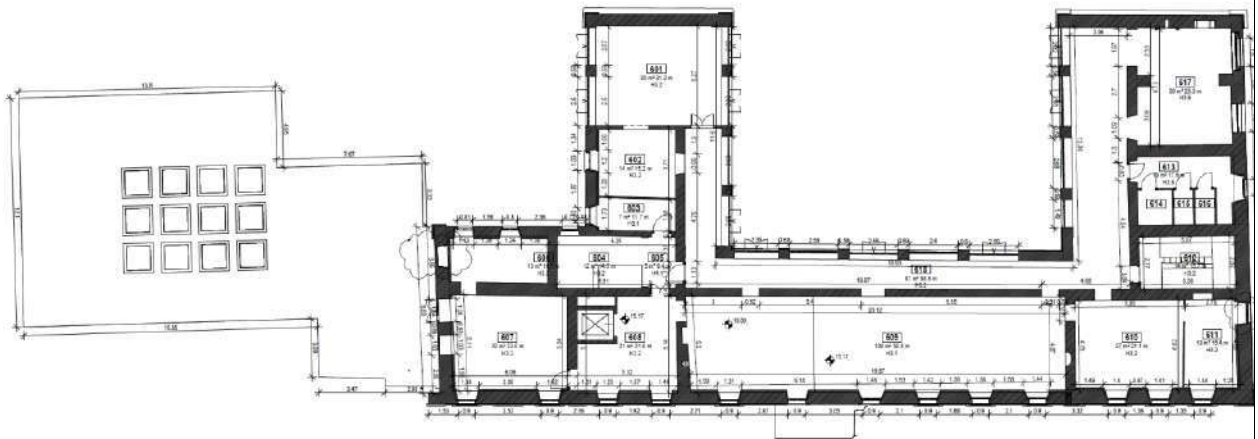


Fig. 4.2 - Planimetria dell'intervento in previsione (Villa Antica)

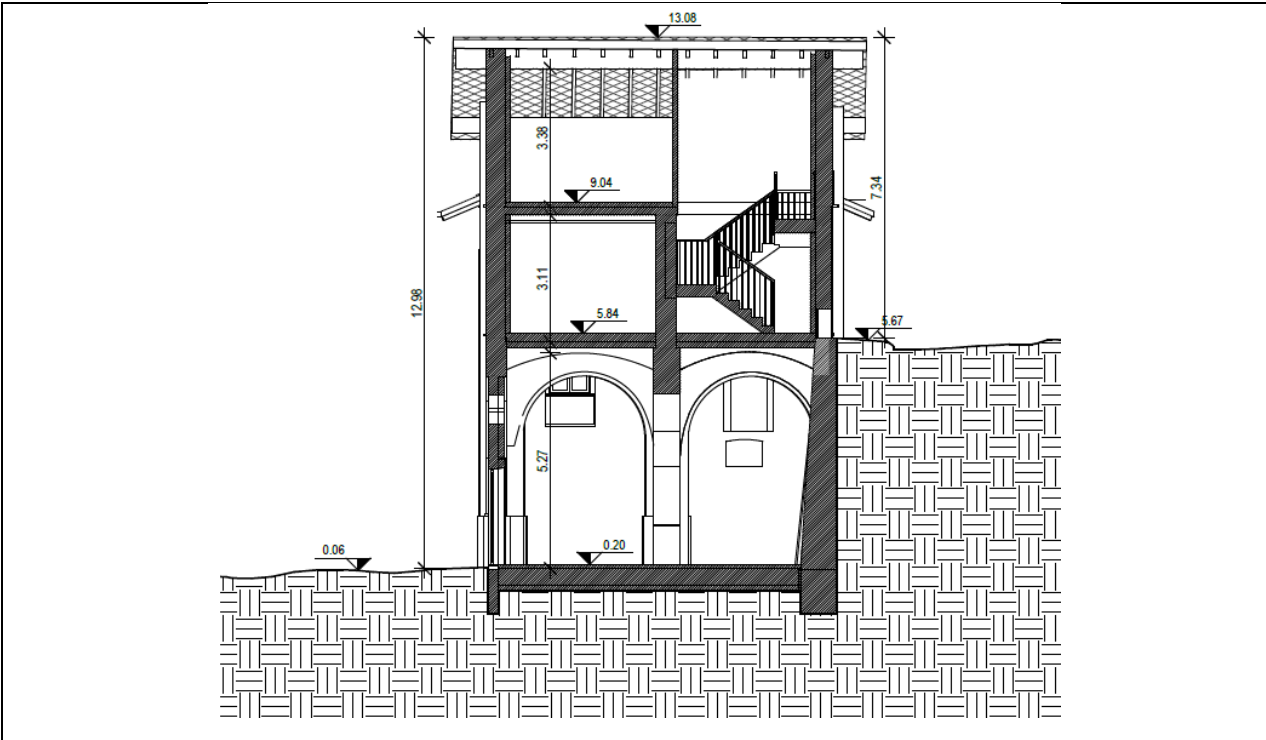


Fig. 4.3 - Sezione dell'intervento in previsione (Palazzina Svizzera)

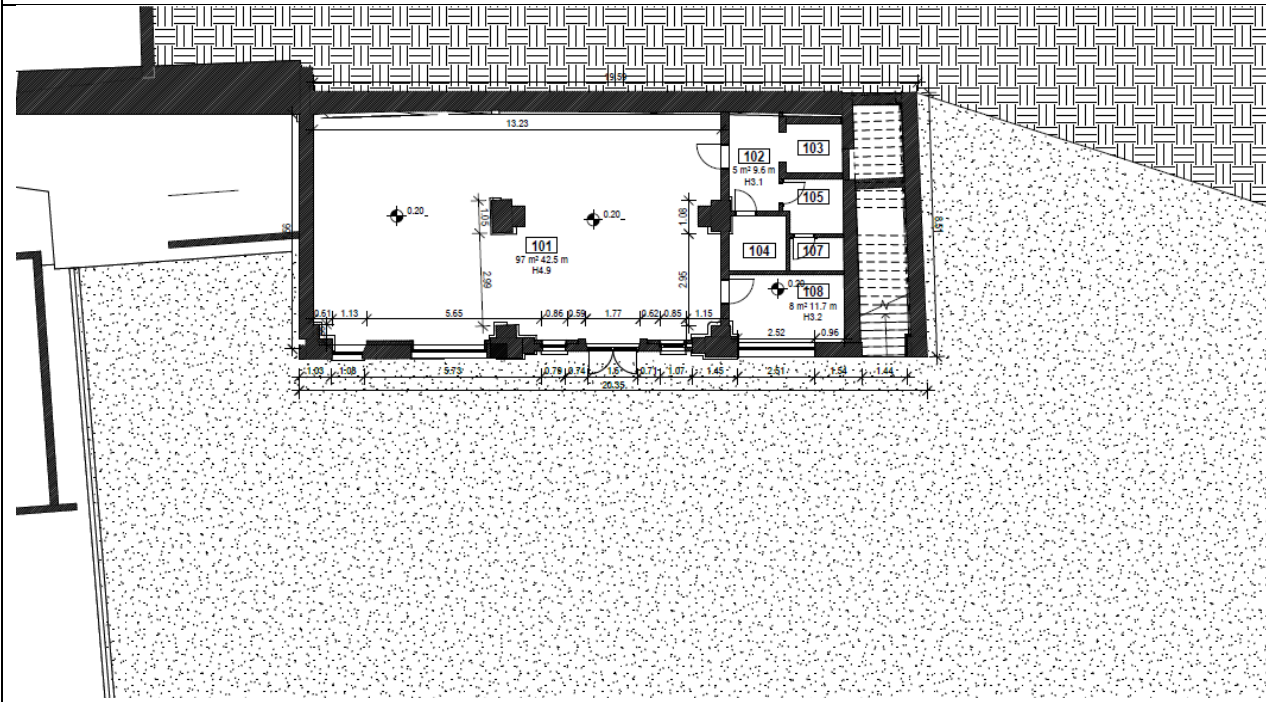


Fig. 4.4 - Planimetria dell'intervento in previsione (Palazzina Svizzera)

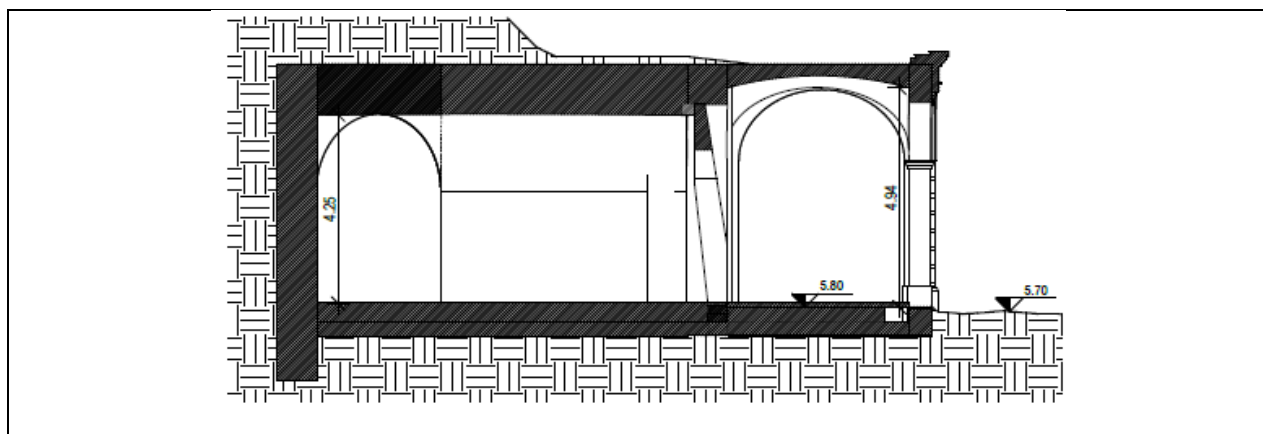


Fig. 4.5 - Sezione dell'intervento in previsione (Citroniera)

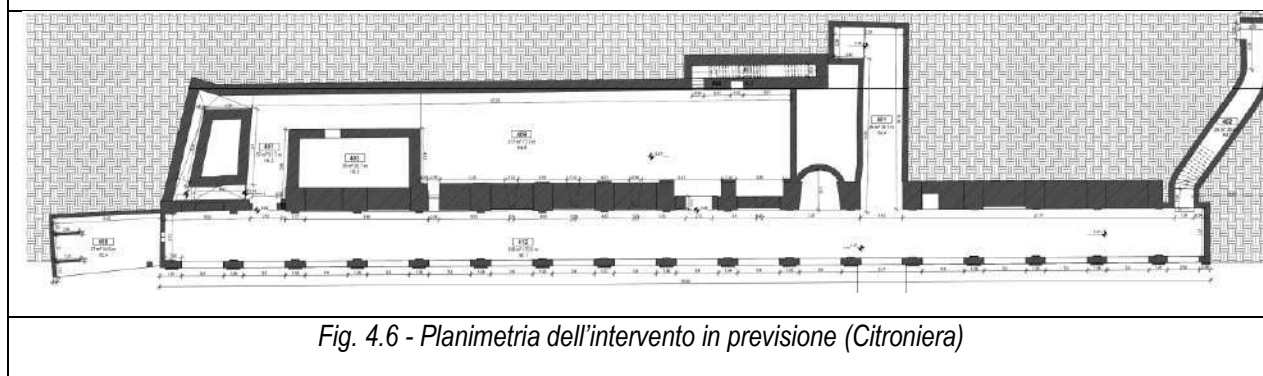


Fig. 4.6 - Planimetria dell'intervento in previsione (Citroniera)

Per quanto riguarda le specifiche di dettaglio degli interventi si rimanda agli elaborati progettuali.

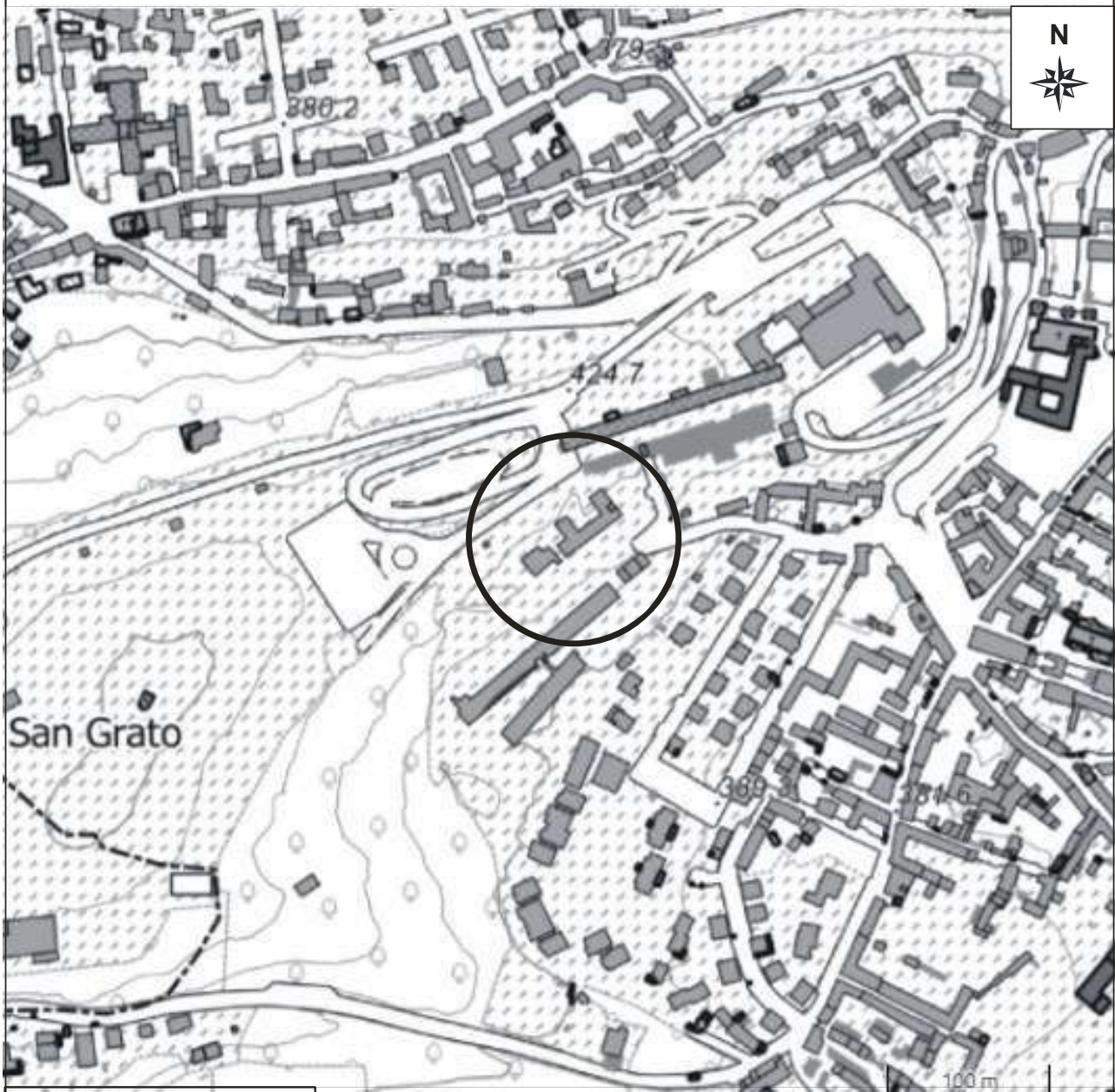
5. VINCOLISTICA SOVRAORDINATA DI CARATTERE GEOLOGICO ED ANALISI DELLO STATO DISSESTIVO

5.1. PREMESSA

L'analisi dello stato dissestivo legata al concetto di pericolosità e di rischio idraulico e geomorfologico del territorio in esame è stata effettuata, oltre che da un'indagine diretta, anche mediante l'analisi della cartografia tematica allegata al P.G.R.A. (Piano di Gestione Rischio Alluvione), al P.A.I. (Piano di Assetto Idrogeologico del fiume Po), al P.R.G.C. (Piano Regolatore Generale Comunale), al Sistema SICOD (Catasto delle opere di difesa), al Progetto IFFI/SIFRAP – Sistema Informativo dei fenomeni FRAnosi in Piemonte e Rete Regionale di Controllo Movimenti Franosi (ReRCoMF) ed alla cartografia delle aree instabili di ARPA Piemonte, alla Carta Geologica d'Italia e sulle base delle eventuali informazioni storiche reperite presso gli Enti.

Nel documento di seguito vengono riportati gli stralci cartografici ritenuti più significativi.

CARTA DI PERICOLOSITA' DA ALLUVIONE
(P.G.R.A.)

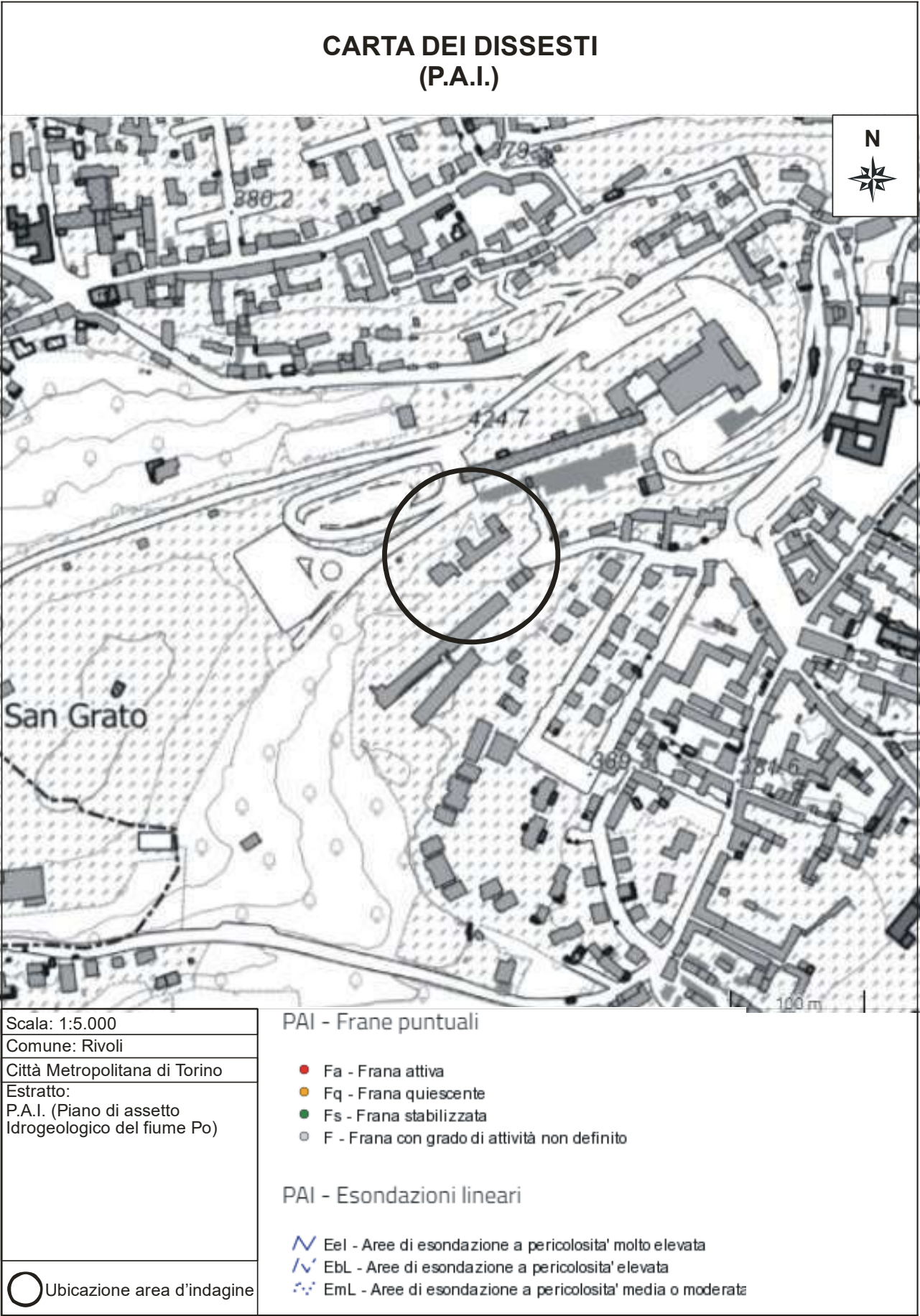


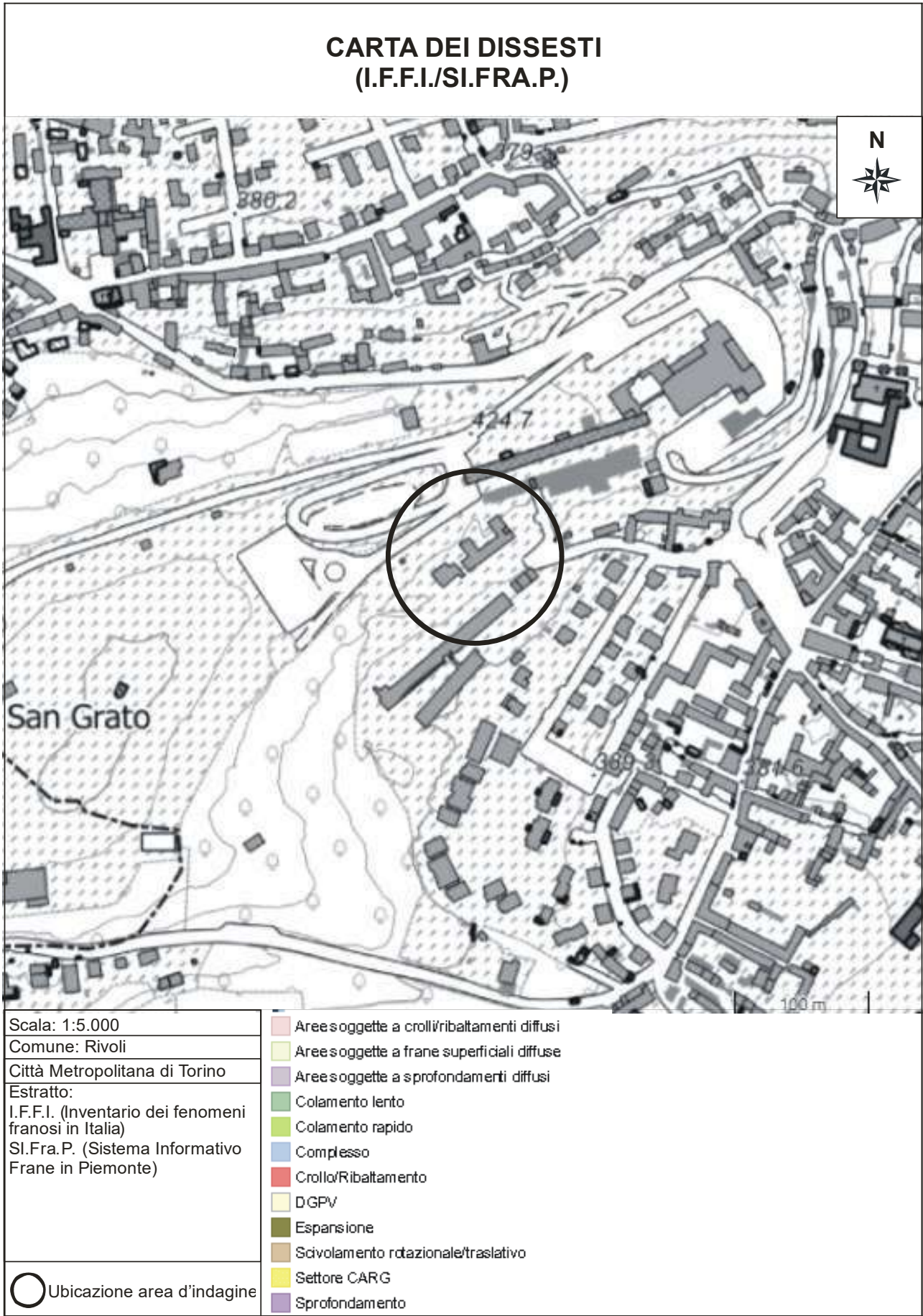
Scala: 1:5.000
Comune: Rivoli
Città Metropolitana di Torino
Estratto: P.G.R.A.(Piano Gestione Rischio Alluvione)
 Ubicazione area d'indagine

Legenda

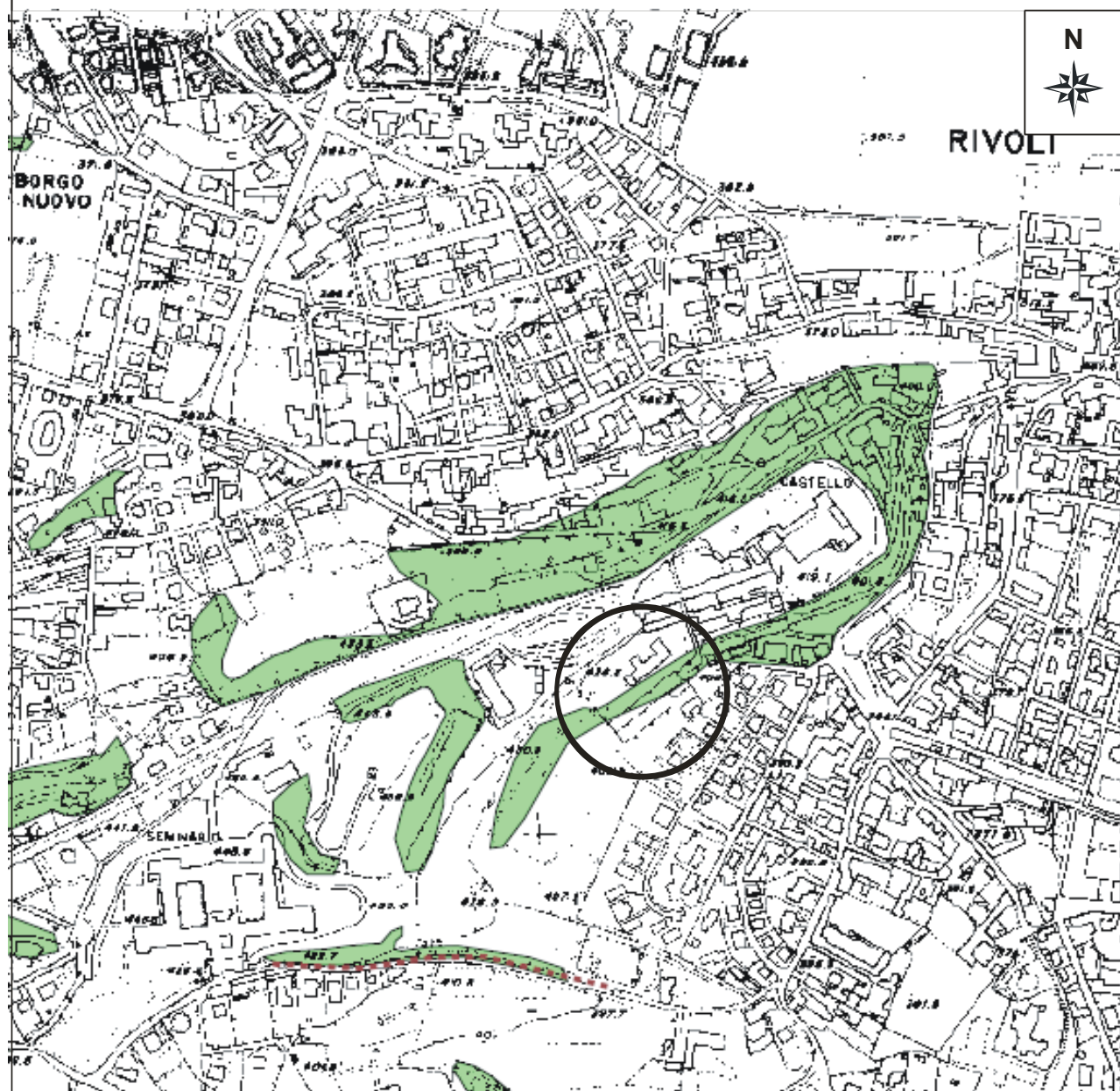
Scenari di alluvioni - Pericolosità - 2020

-  Probabilità di alluvioni elevata (tr. 10/20)
-  Probabilità di alluvioni media (tr. 100/200)
-  Probabilità di alluvioni scarsa (tr. 500)





CARTA GEOMORFOLOGICA E DEI DISSESTI (P.R.G.C. VIGENTE)



Scala: 1:10.000

Comune: Rivoli

Città Metropolitana di Torino

Estratto:

P.R.G.C. Vigente

Carta geomorfologica e dei dissesti

○ Ubicazione area d'indagine

DINAMICA DI VERSANTE

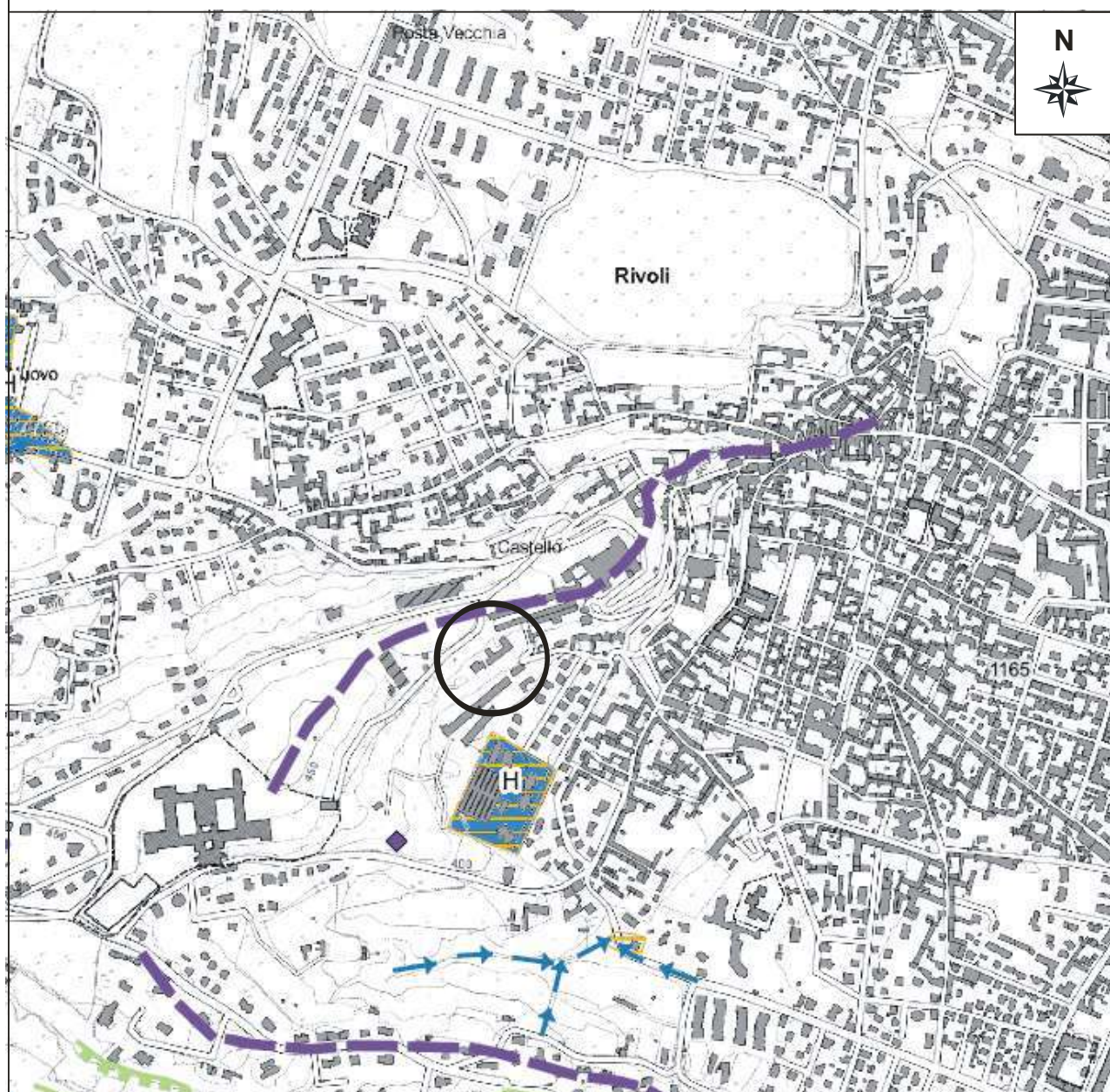


Settori di versante con pendenza compresa tra 30% e 50% potenzialmente dissestabili



Settori di scarpata in equilibrio instabile ed interessati da processi gravitativi diffusi di piccole dimensioni

CARTA GEOMORFOLOGICA E DEI DISSESTI (P.R.G.C. ADOTTATO)



Scala: 1:10.000

Comune: Rivoli

Città Metropolitana di Torino

Estratto:

P.R.G.C.adottato

Carta geomorfologica e dei dissesti



Ubicazione area d'indagine

DINAMICA DEI CORSI D'ACQUA E PROBLEMATICHE DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE

Settori soggetti a ristagno delle acque meteoriche e/o a problematiche del sistema di raccolta e smaltimento delle stesse

Dissesti torrentizi lineari

EeL (intensità molto elevata)

Aree di pericolosità del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni

Probabilità di alluvioni elevata (tr. 10/20) - H: scenario frequente

Probabilità di alluvioni media (tr. 100/200) - M: scenario poco frequente

Probabilità di alluvioni scarsa (tr. 500) - L: scenario raro

Cordone morenico terminale o laterale

5.2. ANALISI DEL DISSESTO E DELLA PERICOLOSITÀ E RISCHIO IDRAULICO

Ai fini della valutazione dello stato dissestivo e del rischio idraulico del settore in esame, sono state analizzate una serie di cartografie tematiche (vedasi Piani territoriali riportati in premessa) che permettono di individuare eventuali settori coinvolti o potenzialmente coinvolgibili da eventi alluvionali o fenomeni di esondazioni per piene ordinarie e straordinarie ad opera della rete idrografica principale e secondaria.

Alla luce di tali analisi, supportate dai rilievi effettuati in sito, non sono state individuate cartografie tematiche che evidenzino un potenziale rischio idraulico per il settore in esame interessato dall'intervento.

Gli unici rischi, seppure di ridotta entità, possono essere legati a fenomeni di ruscellamento lineare o diffuso che potrebbero innescarsi durante eventi piovosi particolarmente intensi a carattere eccezionale, ma ormai sempre più frequenti e diffusi; occorrerà pertanto procedere alla verifica della rete di gestione delle acque meteoriche superficiali e ad un eventuale progettazione nel caso questa non risultasse atta ad intercettare ed a smaltire gli apporti idrici durante eventi particolarmente intensi e/o prolungati.

5.3. ANALISI DEL DISSESTO E DELLA PERICOLOSITÀ E RISCHIO GEOMORFOLOGICO

Ai fini della valutazione dello stato dissestivo e del rischio geomorfologico del settore in esame, sono state analizzate una serie di cartografie tematiche quali il Sistema Informativo Frane in Piemonte (SiFraP) dell'ARPA Piemonte – Centro Regionale per le Ricerche Territoriali e Geologiche che rappresenta la banca dati sulle frane più completa e di dettaglio esistente in Italia, per la scala della cartografia adottata (1:10.000) e per il numero di parametri ad esse associati. E' stata inoltre analizzata la cartografia dei dissesti del Piano di Assetto Idrogeologico del fiume Po (PAI) dell'Autorità di Bacino Distrettuale del fiume Po, la cartografia delle aree instabili di ARPA Piemonte e la carta geomorfologica e dei dissesti del vigente P.R.G.C.

Tali cartografie permettono di individuare eventuali settori coinvolti o potenzialmente coinvolgibili da eventi dissestivi (frane).

Alla luce di tali analisi, non sono state individuate cartografie tematiche che evidenzino frane o più in generale dissesti che riguardino direttamente il settore interessato dall'intervento.

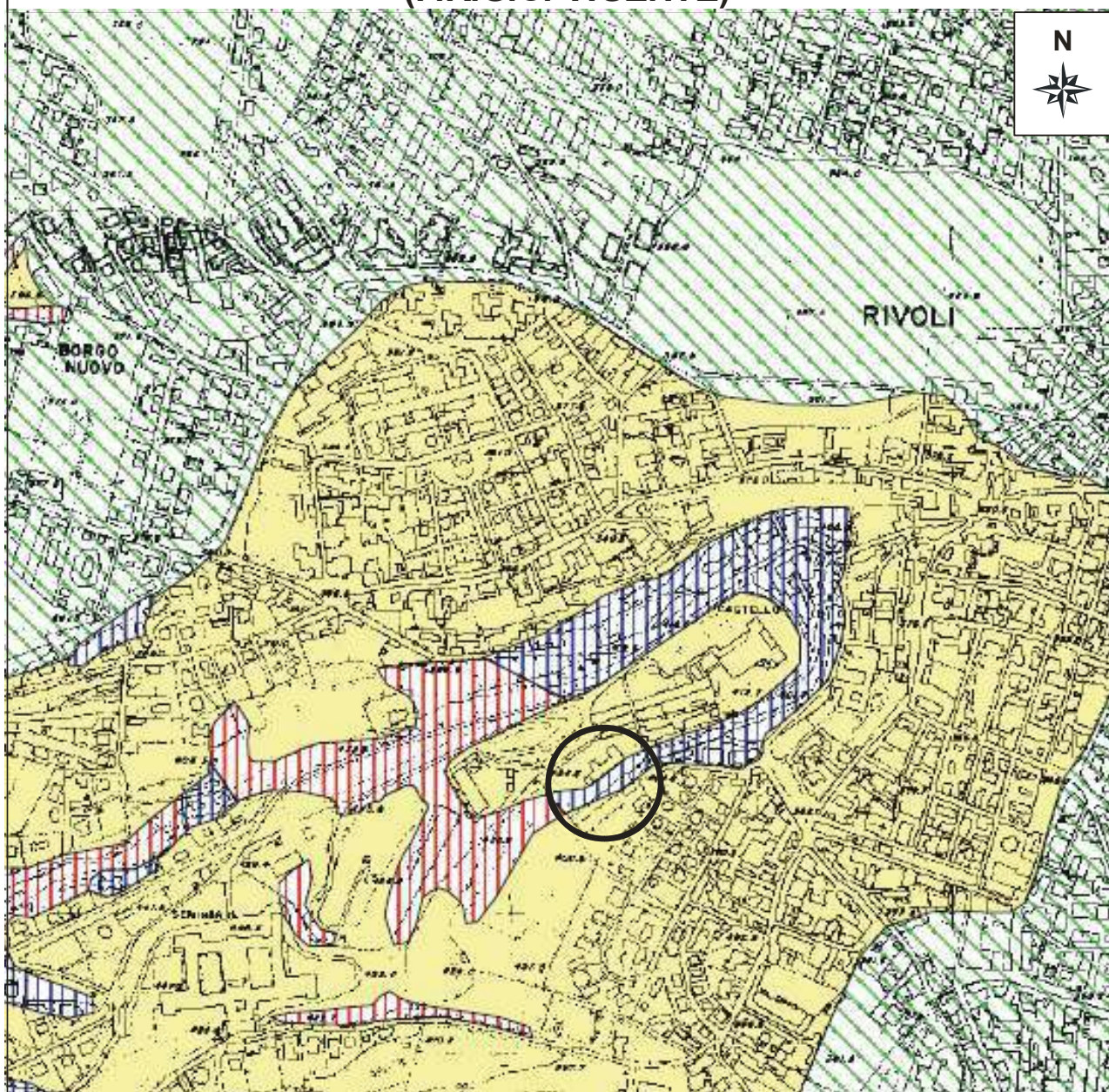
Nella “Carta geomorfologica e dei dissesti” del vigente P.R.G.C. è evidenziato unicamente il seguente tematismo: “Settori di versante con pendenza compresa tra 30% e 50% potenzialmente dissestabili”. Si rappresenta che il versante in questione negli anni successivi alla redazione del P.R.G.C. è stato interessato da numerosi interventi per la realizzazione di interventi edificatori e non ha mai mostrato evidenze di dissesto.

Dai rilievi eseguiti in sito non emergerebbero inoltre particolari situazioni di dissesto che interessino direttamente il sito.

5.4. CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E DELL'UTILIZZAZIONE AI FINI URBANISTICI

L'analisi di tutti gli elementi di carattere geolitologico, geomorfologico, idrogeologico, idrologico effettuata dai Tecnici redattori della componente geologica del P.R.G.C. ha consentito una valutazione oggettiva della propensione al dissesto nell'intero ambito comunale. Tale determinazione, sulla base dei dati acquisiti, degli eventi storici, delle risultanze di indagini geologiche a corredo di precedenti strumenti urbanistici, della bibliografia e cartografia della Regione Piemonte, ha permesso di effettuare una zonazione del territorio riportata nella “Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'utilizzazione ai fini urbanistici”. Questa ultima ha consentito la definizione di aree omogenee dal punto di vista della pericolosità geomorfologica intrinseca in funzione all'uso urbanistico suddiviso in settori omogeneamente distinti.

CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITA' ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA (P.R.G.C. VIGENTE)



Scala: 1:10.000

Comune: Rivoli

Città Metropolitana di Torino

Estratto:

P.R.G.C. VIGENTE

Carta di sintesi della pericolosità
geomorfologica e dell'idoneità
all'utilizzazione urbanistica

○ Ubicazione area d'indagine

CLASSE II

Settori caratterizzati da elementi di pericolosità geologica legati al grado di acclività e alla natura litologica del substrato. Per le nuove realizzazioni si dovranno seguire le prescrizioni del D.M. 11.03.88, ponendo particolare attenzione alla dissestabilità dell'area ed alla individuazione a livello esecutivo di eventuali soluzioni di mitigazione realizzabili nell'ambito del singolo lotto edificatorio o di un intorno significativo.

III b - SETTORI EDIFICATI

In tali settori saranno consentiti interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di risanamento conservativo, modesti ampliamenti e adeguamenti igienico-funzionali. Gli interventi dovranno essere subordinati all'esecuzione di uno studio di fattibilità geologica. Nuove edificazioni saranno subordinate all'esecuzione di interventi di consolidamento e di riassetto.

Il lotto oggetto d'intervento ricade nella “Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'utilizzazione ai fini urbanistici”, del vigente P.R.G.C., all'interno delle seguenti classi:

Classe II

Settori caratterizzati da elementi di pericolosità geologica legati al grado di acclività medio-basso e alla natura litologica del substrato.

Le aree ricadenti in Classe II coprono un'estensione limitata rispetto a quella dell'intero territorio comunale e comprendono essenzialmente i settori di raccordo tra i versanti collinari e gli ambiti di pianura estesi alla loro base, nonché i settori più esterni delle aree inondabili.

In tali ambiti per le nuove realizzazioni si dovranno seguire le prescrizioni del D.M. 11/3/88, ponendo particolare attenzione alla dissestabilità dell'area ed alla individuazione, a livello di progetto esecutivo, di eventuali soluzioni di mitigazioni realizzabili nell'ambito del singolo lotto edificatorio o di un intorno significativo.

Dovrà essere inoltre posta particolare cura alla manutenzione delle linee drenanti ed alla raccolta e smaltimento delle acque reflue e di scorrimento superficiale, escludendo in modo tassativo la dispersione non controllata.

Classe III

Settori caratterizzati da elementi di pericolosità geologica legati ad acclività medio elevata, alla natura litologica del substrato ed alla dinamica della rete idrica superficiale. La classe comprende i settori collinari in cui sono state riconosciute condizioni di pericolosità geologica legate all'acclività medio elevata (superiore al 30%), alle caratteristiche litologiche ed alla diffusione di frane di piccole dimensioni, nonché le aree adiacenti al corso della Dora potenzialmente coinvolgibili dalla dinamica di questa.

Nell'ambito di tale classe è stata operata una suddivisione in base alla distribuzione delle aree edificate, individuando una Classe IIIa che comprende i settori ineditati, ed una Classe IIIb relativa a quelli edificati.

In particolare parte dell'area d'intervento ricade in una stretta fascia all'interno della Classe IIIb.

Classe IIIb - Settori edificati

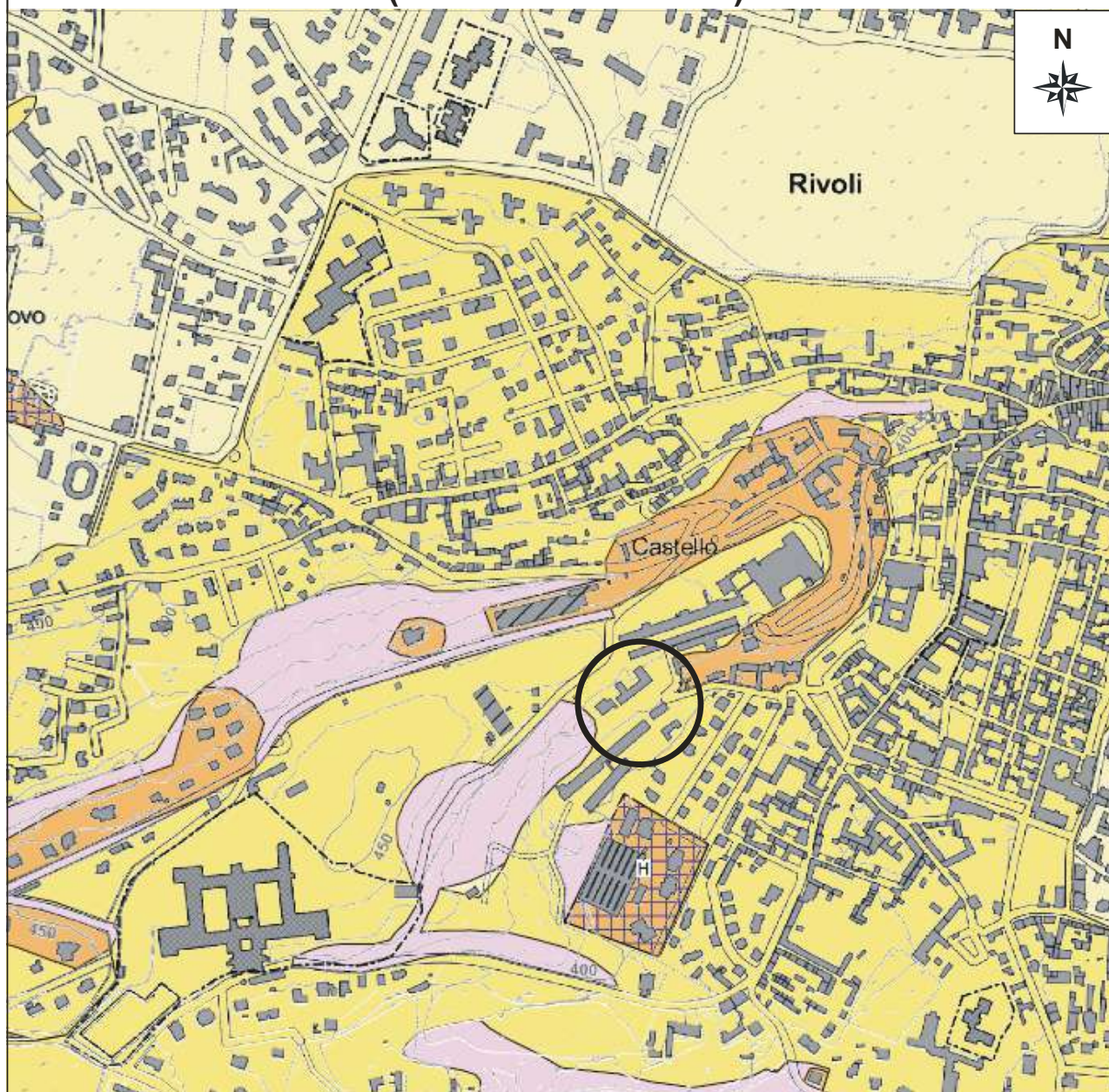
In tali settori saranno consentiti interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di risanamento conservativo, modesti ampliamenti ed adeguamenti igienico-funzionali.

Nuove opere e nuove edificazioni saranno subordinate alla realizzazione di soluzioni di sistemazione idrogeologica volte all'eliminazione od alla mitigazione degli elementi di pericolosità geologica esistenti.

Gli eventuali ampliamenti dovranno essere subordinati all'esecuzione di uno studio di fattibilità geologica.

In generale, in tali ambiti si ritiene che non sussistano condizioni di rischio geologico tali da richiedere l'esecuzione di interventi di sistemazione a difesa del patrimonio urbanistico esistente.

CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITA' ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA (P.R.G.C. ADOTTATO)



Scala: 1:5.000

Comune: Rivoli

Città Metropolitana di Torino

Estratto:

P.R.G.C. ADOTTATO

Carta di sintesi della pericolosità
geomorfologica e dell'idoneità
all'utilizzazione urbanistica



Ubicazione area d'indagine

	CLASSE I
	CLASSE IIA
	CLASSE IIB
	CLASSE IIC
	CLASSE IIIA
	CLASSE IIIB2
	CLASSE IIIB3
	Fasce di rispetto dei corsi d'acqua

Il lotto oggetto d'intervento ricade, con riferimento al P.R.G.C. adottato, nella “Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'utilizzazione ai fini urbanistici” all'interno delle seguenti classi:

Classe II

L'assenza di importanti elementi di pericolosità geomorfologica o il loro grado moderato ne consentono l'utilizzo a fini urbanistici. Le nuove realizzazioni dovranno prevedere uno studio geologico a norma del D.M. 17/01/2018 e s.m.i., volto soprattutto a precisare le caratteristiche geomorfologiche, idrogeologiche e geotecniche puntuali, a individuare gli indirizzi di intervento necessari a superare le locali condizioni di moderata pericolosità e a valutarne la ricaduta sulla destinazione urbanistica prevista; tali interventi dovranno essere esplicitati a livello di progetto esecutivo. Questi ultimi potranno essere limitati al singolo lotto edificatorio o estesi ad un settore circostante significativo. In ogni caso, gli interventi in progetto non dovranno in alcun modo incidere negativamente sulle aree limitrofe, né condizionarne la propensione all'edificabilità. Al fine di caratterizzare maggiormente le differenti problematiche, la classe II è stata suddivisa in due sottoclassi denominate IIA, IIB e IIC.

Sottoclasse IIA

Settori di raccordo tra il versante e la pianura, settori di versante caratterizzati da acclività medi/moderata e dall'assenza di evidenze geomorfologiche testimoni di dissesti in atto o pregressi, settori in corrispondenza di scarpate di altezza inferiore a 5 m.

Oltre al rispetto delle prescrizioni generali della classe II, si richiede di valutare in fase di progettazione esecutiva e relativamente agli scavi necessari, l'opportunità di ricorrere a opere di sostegno, eventualmente anche di tipo provvisoria, atte a garantire la stabilità dei fronti e dei pendii in genere.

La distanza minima dei manufatti dal ciglio superiore e dal piede delle scarpate aventi altezza maggiore di 3 m, sia di natura antropica che naturale, dovrà essere attentamente valutata mediante specifiche verifiche di stabilità. Infine, dovranno essere definite le modalità di raccolta e di smaltimento delle acque di deflusso superficiale, di scarico, di precipitazione meteorica e ruscellamento diffuso/concentrato (con particolare riferimento a quelle convogliate da tratti stradali) e di infiltrazione, indicando, per queste ultime, le opere di drenaggio necessarie.

Localmente possono essere presenti settori depressi e/o in contropendenza che potenzialmente sono soggetti al ristagno delle acque meteoriche e di ruscellamento di cui alle classi IIB e IIC.

6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO - STRUTTURALE E GEOMORFOLOGICO

6.1. PREMESSA

Il territorio del Comune di Rivoli, situato allo sbocco della Valle di Susa, costituisce parte integrante della complessa struttura creata dall'azione del ghiacciaio segusino denominata "Anfiteatro Morenico di Rivoli-Avigliana" (di seguito "AMRA"). L'abitato si estende, infatti, su parte di una vasta area appartenente, in senso geomorfologico e geologico, all'anfiteatro morenico e al suo terrazzamento fluvio-glaciale. La serie cronostratigrafica affiorante è caratterizzata da un'alternanza di terreni risalenti alle varie fasi glaciali e interglaciali dell'era Quaternaria e terminanti con le alluvioni antiche medie e recenti depositate dai corsi d'acqua provenienti dalle Alpi.

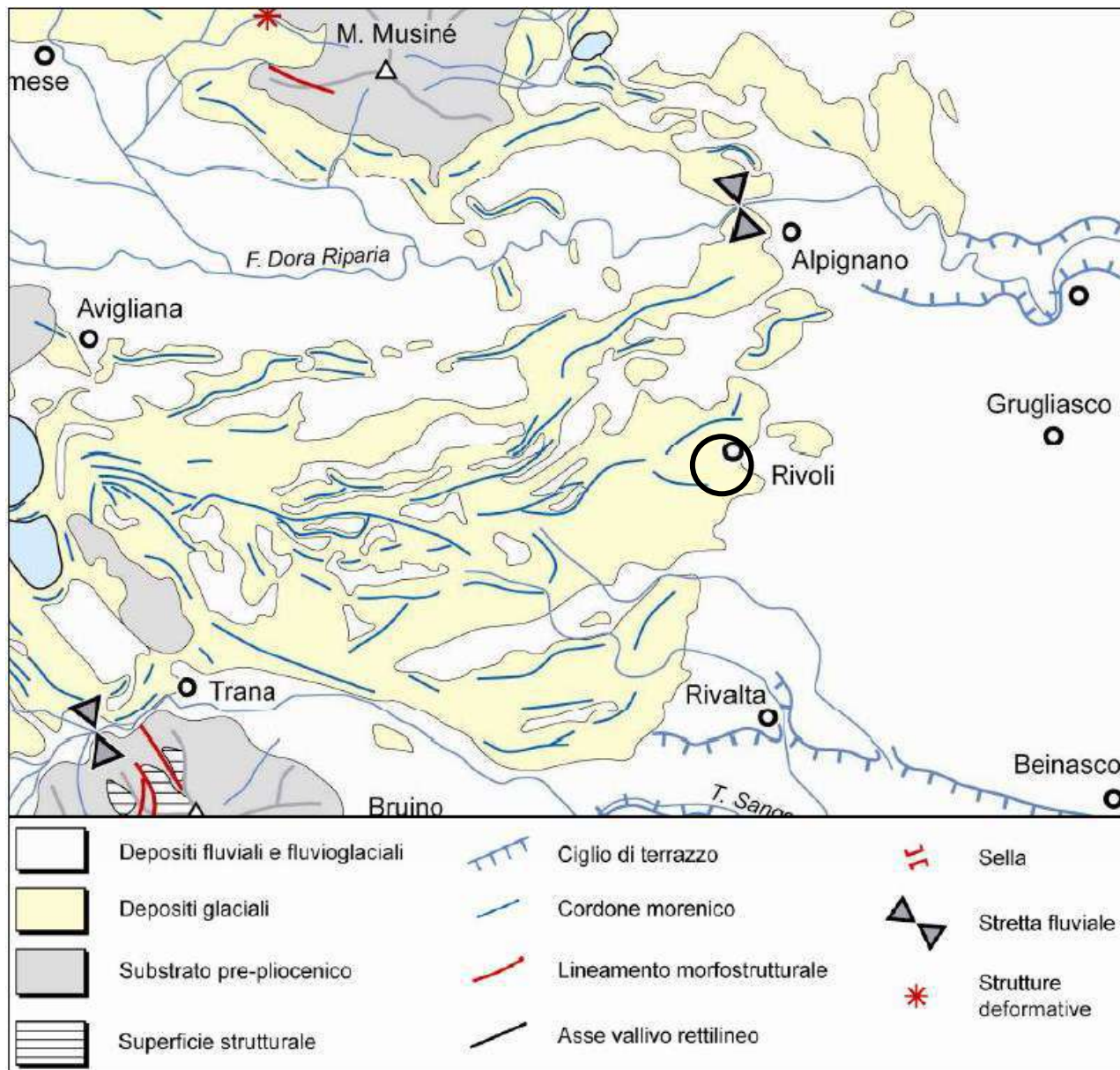


Fig. 6.1 - Estratto dalle Note illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 155 – Torino Ovest.

La distribuzione dei depositi che costituiscono l'AMRA, sensibilmente più estesi sul lato meridionale, è asimmetrica rispetto all'asse vallivo della Dora Riparia: ciò è da ascrivere alla presenza della dorsale del M. Curt - M. Musiné che ha arginato la massa glaciale consentendone l'espansione essenzialmente verso Est e verso Sud.

L'assetto morfologico che caratterizza l'anfiteatro è costituito da una serie di rilievi allungati, che mostrano in pianta sia un andamento rettilineo (cordoni morenici), sia curvilineo (cerchie moreniche), che dai laghi di Avigliana, in destra idrografica della Dora Riparia, come pure dai piedi del Musiné in sinistra idrografica, si spingono verso est, chiudendosi poi a cerchio tra Rivoli ed Alpignano. Tale morfologia è conseguenza degli effetti delle numerose fasi di espansione e ritiro della fronte glaciale nel corso delle glaciazioni pleistoceniche. L'espressione morfologica dei depositi varia sensibilmente per effetto della diversa entità del rimodellamento intercorso fino ad oggi: i rilievi più esterni (Sintema di Bennale) raggiungono quote di poco superiori ai 400 m (414 m al Truc Monsagnasco), con argini morenici rimodellati, dissecati dall'erosione o parzialmente sepolti dai depositi fluvioglaciali più recenti (es. settori di S. Gillio - Pianezza e di Bruino). I rilievi morenici attribuiti agli ultimi episodi glaciali (Sintemi di Frassinere e Magnoletto) appaiono più freschi con creste affilate che si elevano a quote talvolta superiori ai 600 m (es. settore del Moncuni).

Nel complesso le creste moreniche hanno un andamento concentrico, separate da depressioni allungate che corrispondono agli scaricatori glaciali attivati nelle diverse fasi di stazionamento della fronte glaciale. Nei pressi dei Laghi di Avigliana la regolarità dei cordoni morenici è interrotta dallo sperone in roccia su cui sorge il Castello di Avigliana e dalla dorsale peridotitico-serpentinica del Moncuni: nel corso delle espansioni glaciali questi rilievi hanno svolto il ruolo di spartighiaccio, comportando il distacco dalla massa glaciale principale diretta verso la pianura della lingua laterale insinuata nella depressione attualmente occupata dai Laghi di Avigliana.

L'area di pianura è articolata in una serie di estese superfici subpianeggianti, debolmente inclinate verso la Collina di Torino, che costituiscono i conoidi fluviali e fluvioglaciali della Stura di Lanzo e della Dora Riparia. La continuità delle superfici è interrotta dalle profonde incisioni modellate dai principali corsi d'acqua e dal reticolato idrografico secondario, che a partire dal Pleistocene superiore sono stati interessati da una sensibile attività erosiva.

L'agglomerato urbano di Rivoli si estende su una grande “cerchia spartiacque” rissiana (morenico della penultima glaciazione) che si può seguire con continuità lungo tutto l'Anfiteatro, partendo dai laghi di Avigliana fino all'altezza di Bruere (a est di Alpignano).

Tutte le morene di origine rissiana sono ricoperte da lembi più o meno estesi di paleosuolo argillificato di colore rosso-bruno. In alcuni casi, dove manca il paleosuolo, il morenico assume un aspetto fresco, con blocchi, ghiaie e sabbie in affioramento che possono far pensare a un cordone wurmiano (glaciazione più recente). Sul paleosuolo si può trovare una copertura eolica che varia assai rapidamente da luogo a luogo con spessori che da pochi decimetri raggiungono anche valori di 1.5 – 2.0 m circa.

6.2. ASSETTO LOCALE

Il reticolato idrografico responsabile dell'attuale conformazione geomorfologica risale al Pleistocene Medio – Superiore e secondariamente all'Olocene, con caratteristiche relativamente differenti da quello attuale. La presenza di alcuni terrazzamenti fluviali, spesso obliterati dall'azione antropica, nonché la presenza di alcuni corsi d'acqua relitti, ora regimati, sebbene di modeste dimensioni, testimoniano le varie fasi di espansione dei corsi d'acqua principali. Il modellamento è legato essenzialmente a periodi di erosione a componente prevalente orizzontale con formazione di una superficie erosionale impostata nei sottostanti depositi pliocenico - pleistocenici. Le estese superfici prevalentemente terrazzate sviluppatesi nel territorio rappresentano l'espressione morfologica dei corpi sedimentari, originatesi in ambienti deposizionali a bassa energia e successivamente elaborati dagli agenti climatici in coltri pedogenetiche.

Relativamente all'assetto geomorfologico locale il settore di territorio in esame ha come principale caratteristica quella di formare un ambiente di tipo collinare, caratterizzato da forme morfologiche strettamente connesse a passati fenomeni

di divagazione e deposizione, ora non più attivi, da parte di corsi d'acqua tardo glaciali che hanno inciso e localmente alluvionato le grandi conoidi glaciali che fanno parte dell'AMRA.

A scala locale, il lotto oggetto di intervento, situato tra le quote di circa 400 – 426 m s.l.m., rientra in una porzione di territorio caratterizzato da un aspetto morfologico collinare. L'area in esame si colloca in prossimità di uno spartiacque secondario orientato all'incirca SW-NE in corrispondenza di un rilievo collinare ad acclività variabile (da media ad elevata) con frequenti variazioni di pendenza dovute alla presenza di terrazzamenti e variazioni morfologiche di quota, dovute a passate rimodellazioni del pendio. L'immersione del pendio è rivolta in direzione SE.

In corrispondenza del sito d'intervento il pendio originario è stato fortemente rimodellato dall'azione antropica esercitata in passato ai fini di migliorare la fruibilità del lotto.

7. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E LITOLOGICO

7.1. PREMESSA

Per quanto riguarda gli aspetti geologici e litologici caratteristici dell'area in esame è stata analizzata la seguente cartografia ufficiale, ritenuta più completa ed esaustiva per il settore d'interesse:

- Carta Geologica del Piemonte (CNR – ARPA) alla scala 1:250.000
- Carta Geologica d'Italia - Foglio n° 56 “Torino” alla scala 1.100.000
- Carta Geologica d'Italia - Foglio n° 155 “Torino Ovest” alla scala 1:50.000
- Geological and Geomorphological map of the Rivoli-Avigliana and moraine system (Gianfranco Fioraso et al., 2021 - mod.).
- Carta geologica allegata al P.R.G.C. alla scala 1:10.000

7.2. ASSETTO LOCALE

L'area d'intervento ricade, secondo le più recenti classificazioni formazionali, nel Sintema di Frassinere - Subsintema di Cresta Grande (AFR1). Comprende gran parte dei depositi costituenti le cerchie intermedie dell'Anfiteatro di Rivoli-Avigliana, particolarmente estese soprattutto nel settore laterale destro e caratterizzate da una maggiore distribuzione areale e continuità laterale rispetto alle altre. E' possibile riconoscere un argine morenico principale (Cresta Grande) che, nel settore a Est dei Laghi di Avigliana, si suddivide in 2 o 3 cerchie con sviluppo altimetrico decrescente dall'esterno verso l'interno e tra loro separate da depressioni spesso chiuse. Nel settore latero-frontale sinistro dell'anfiteatro questi depositi costituiscono argini morenici più discontinui e con estensione e altezza più modeste; il segmento sinistro del cordone principale è addossato al versante meridionale del M. Musiné nel tratto compreso tra Rubiana, il Castello di Camerletto e Grange di Brione.

Nel settore a Est dei Laghi di Avigliana la cerchia glaciale è addossata al versante occidentale del rilievo roccioso del Moncuni, mentre lungo il versante settentrionale di quest'ultimo sono presenti numerosi argini morenici che testimoniano le ripetute oscillazioni della massa glaciale durante la fase di ritiro.

La superficie di appoggio basale, tracciabile unicamente sulla base dei dati di sottosuolo, è di natura erosiva e risulta modellata direttamente nei depositi in “facies villafranchiana” dell'Unità di La Cassa o sul substrato metamorfico.

La superficie sommitale coincide generalmente con la superficie topografica ed appare sensibilmente rimodellata; localmente risulta invece sepolta dai sedimenti fluviali del Subsintema di Col Giansesco.

Nel settore di pianura i sedimenti riferiti a questa unità costituiscono un corpo decrescente da monte verso valle che dai dati di sottosuolo risulta avere uno spessore compreso tra 5 e 35 m e superficie di appoggio modellata sui sedimenti dell'Unità di La Cassa. I depositi affiorano in modo discontinuo in corrispondenza dell'incisione del F. Dora Riparia (a ESE di Cascina Marchesa) e poco a valle della confluenza del T. Sangone nel F. Po; nella maggior parte dei casi risultano invece sepolti dai sedimenti fluviali più recenti (Subsintema di Col Giansesco) e/o da loess s.l. con potenza di alcuni metri: questo dato è confermato dai dati di sottosuolo che indicano in questo settore della pianura la frequente presenza di sedimenti “rossastri” e di “ghiaia alterata” a un paio di metri di profondità.

All'interno di questa unità sono stati distinti:

1) depositi glaciali di fondo costituiti da diamicton con tessitura a supporto di matrice, nella quale sono immersi clasti angolosi e subangolosi, sfaccettati, levigati e striati, di dimensioni comprese tra 2 e 50 cm e blocchi con dimensioni superiori a un metro. La matrice è addensata e costituita da silt sabbiosi e silt argillosi;

2) depositi glaciali di ablazione costituiti da diamicton con clasti angolosi e subangolosi e blocchi di dimensioni superiori a un metro;

3) nel settore a Nord di Novaretto i depositi glaciali sono distribuiti in modo frammentario e per tale motivo sono stati cartografati come “morenico scheletrico sparso”;

4) depositi fluviali costituiti da sabbie ghiaiose e ghiaie sabbiose grossolane con ciottoli arrotondati di dimensioni comprese tra 2 e 30 cm immersi in una matrice sabbioso-siltosa; verso l’alto è spesso presente una coltre di silt sabbiosi e loess di spessore compreso tra 0,5 e 2 m.

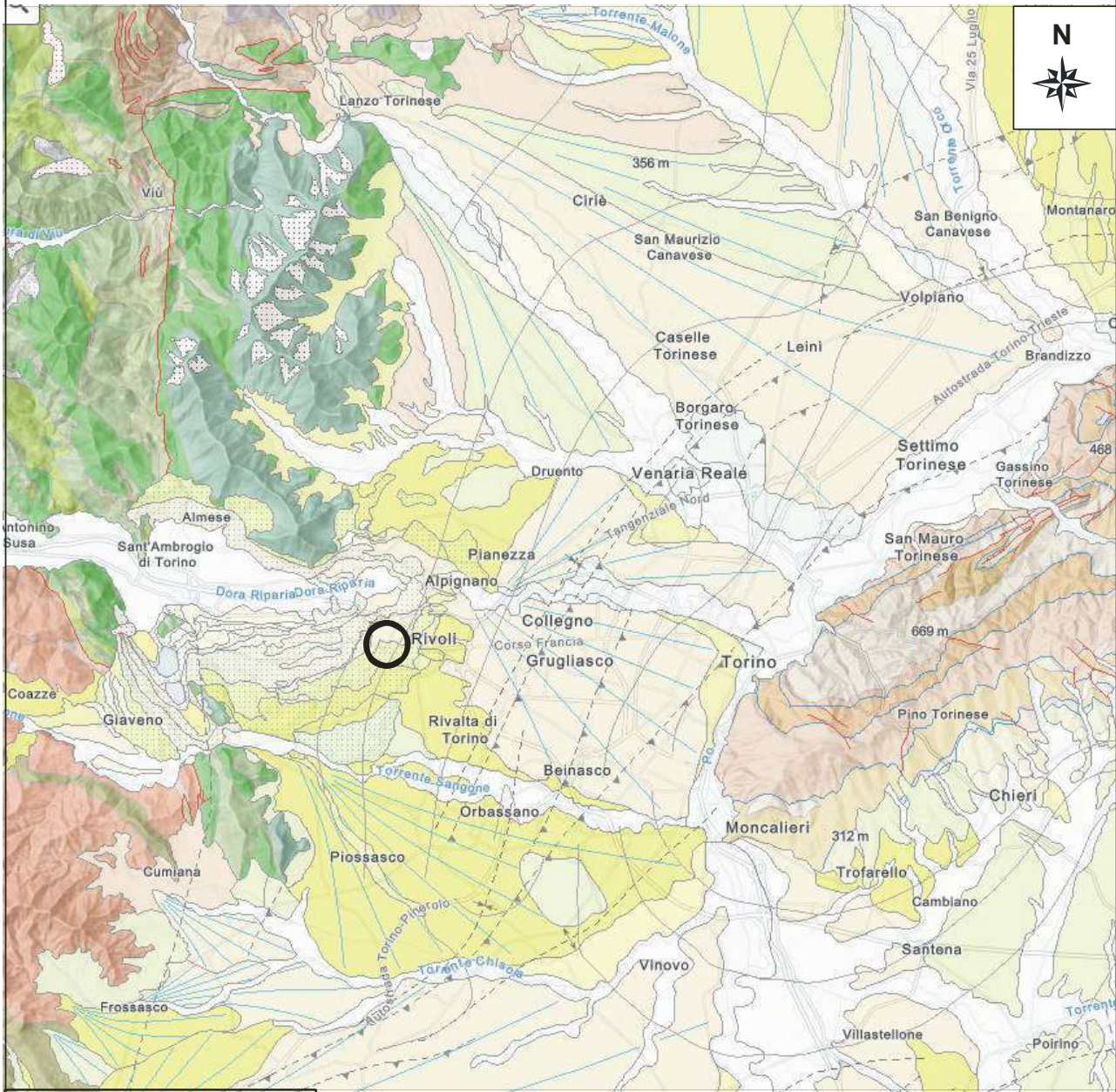
Questi sedimenti costituiscono parte dell'esteso conoide fluvioglaciale del F. Dora Riparia, su cui è edificata anche la città di Torino, localizzato nel settore esterno dell’anfiteatro. Localmente sono inoltre presenti silt sabbiosi con locali intercalazioni di torba, interpretati come depositi lacustri e palustri; essi rappresentano il prodotto del riempimento dei principali scaricatori impostatisi tra le diverse cerchie moreniche.

Ad eccezione di quest’ultima, le diverse litofacies mostrano uno spessore di alterazione di oltre 2 m e un indice di colore medio pari a 10YR 4/4 - 7,5YR.

I dati pedostratigrafici e i rapporti con le altre unità consentono un riferimento cronologico di questi sedimenti alla parte inferiore del Pleistocene superiore.

Di seguito verranno analizzate le singole cartografie.

CARTA GEOLOGICA DEL PIEMONTE
(CNR - ARPA)



Scala: 1:250.000

Comune: Rivoli

Città Metropolitana di Torino

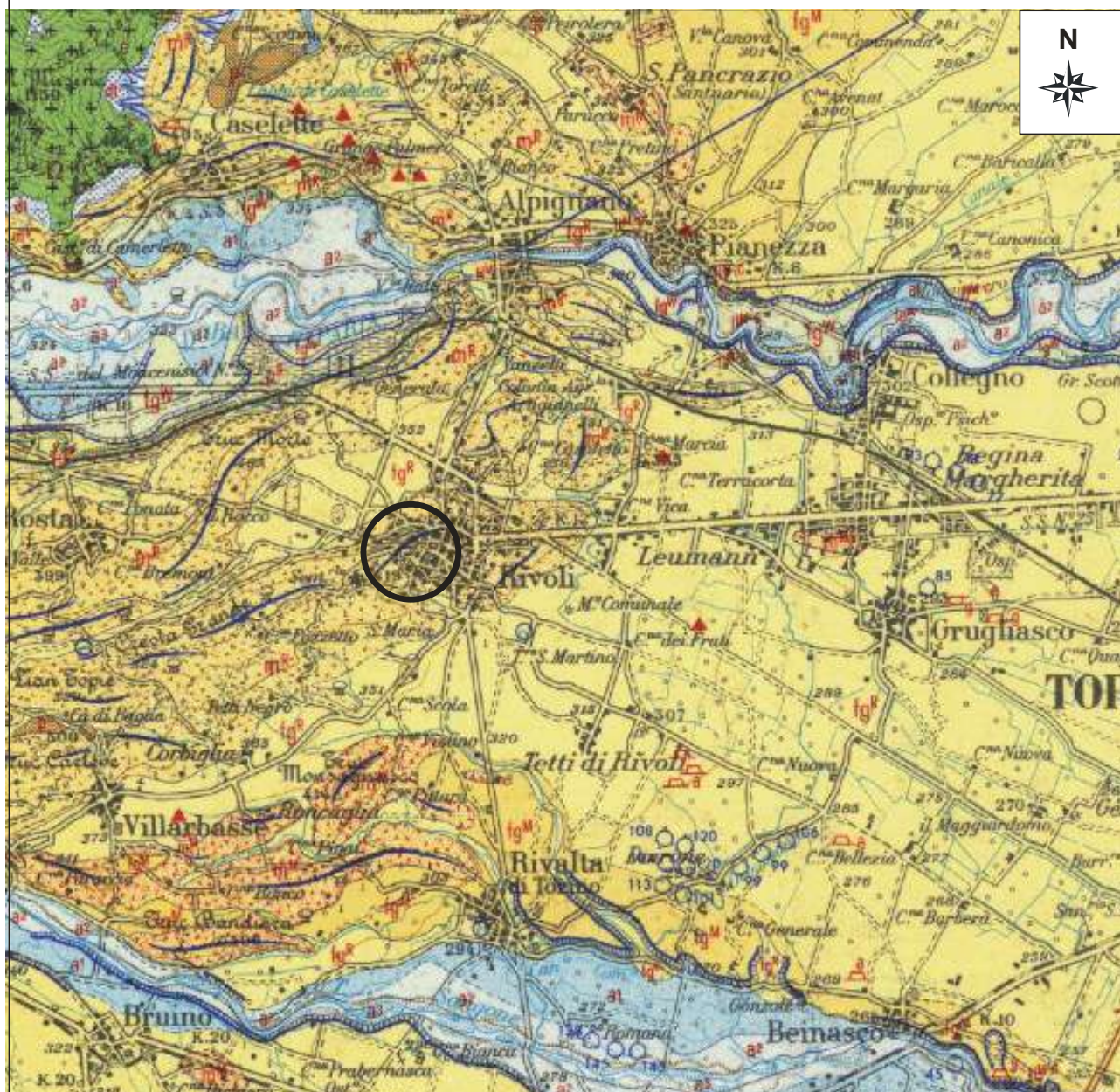
Estratto:
Carta Geologica del Piemonte
CNR - ARPA

 Ubicazione area d'indagine

	SIGLA Pg13
	LITHO_UNIT ID_COR P13
	DOMAIN Bacino padano occidentale
	DESCRIPT Depositi glaciali di fondo e di ablazione
	AGE Parte terminale del Pleistocene medio
	LITHOLOGY Diamicton
	PALEOGEO Bacini sin-orogenici
	METAMORF Unità non metamorfiche
	GEOL_UNIT1 Successione quaternaria
	GEOL_UNIT2 Bacino padano occidentale

Nella Carta Geologica del Piemonte (CNR-ARPA) alla scala 1.250.000 l'area d'indagine ricade nella formazione: “Pg13 – Depositi glaciali di fondo e di ablazione – Diamicton (Pleistocene medio)”.

CARTA GEOLOGICA D'ITALIA 1:100.000 (FOGLIO 56 - TORINO)



Scala: 1:25.000

Comune: Rivoli

Città Metropolitana di Torino

Estratto:

Foglio 56 Torino

Carta Geologica d'Italia

alla scala 1:100.000

Ubicazione area d'indagine

lg^g-k:



lg^g Depositi ghiaioso-sabbiosi con paleosuolo rosso-arancio; perlopiù terrazzati, corrispondenti al livello fondamentale della pianura, raccordatisi con le cerchie moreniche riassiane (**FLUVIOGLACIALE** e **FLUVIALE RISS**).



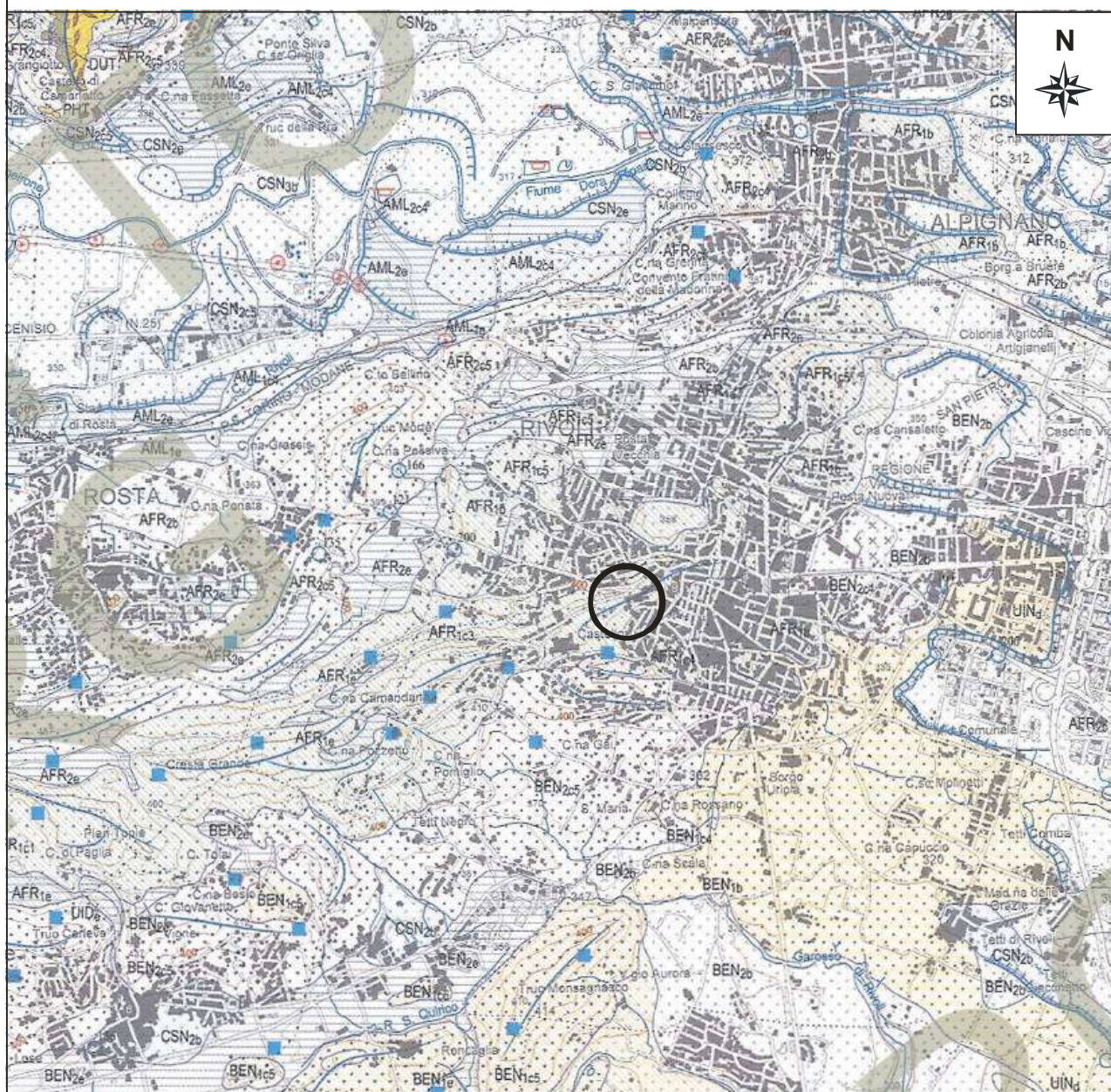
fl^g Potenti cerchie moreniche, più o meno cementate con lembi test mon. di paleosuolo arancio-rossastro; predominanza di ghiaie e sabbie; più raramente si hanno depositi argillosi (fase di rivaso) (**RISS**).



lg^m-fl^m Depositi fluvio-glaciali dell'alta terrazza erissiana, a paleosuolo argilloso rosso-bruno completamente decalcificato ("halco ferretto") per uno spessore di oltre 5 m, con scarsi ciottoli silicatici alterati e silicei, raccordato coi cordoni morenici mindelliani dell'anfiteatro di Rivoli; depositi fluviali costituenti i lembi relitti delle antiche conoidi della Dora Riparia e della Shura di Lanzo (**FLUVIOGLACIALE** e **FLUVIALE MINDEL**). Nella pianura e SE di Chieri, terreni elevati di età postvillfranchiana con copertura loessica riassiana (**AP**).

Nella Carta Geologica d'Italia - Foglio n° 56 “Torino” alla scala 1.100.000 l'area d'indagine ricade nelle formazioni: “mR: Potenti cerchie moreniche più o meno cementate con lembi testimoni di paleosuolo arancio-rossastro, predominanza di ghiaie e sabbie, più raramente si hanno depositi argillosi di fase di ritiro (Riss)”.

CARTA GEOLOGICA D'ITALIA 1:50.000 (FOGLIO 155 - TORINO OVEST)



Scala: 1:25.000

Comune: Rivoli

Città Metropolitana di Torino

Estratto:

Foglio 155 Torino Ovest

Carta Geologica d'Italia

alla scala 1:50.000



Ubicazione area d'indagine

SISTEMA DI FRASSINERE

Subsistema di Col Gianesico

Sabbie ghiaiose e ghiaie sabbiose con clasti eterometrici di quarziti, serpentiniti, gneiss e subordinatamente di prasiniti, calcescisti e marmi grigi (depositi fluvio-glaciali) (AFR_{2b}). Sottile copertura di silt sabbiosi e *loess* l.s. e locali accumuli di sabbie grossolane (depositi eolici) (AFR_{2d}). Sabbie siltose e silt sabbiosi stratificati con intercalazioni ghiaiose e torbose (depositi lacustri, palustri e di torbiera) (AFR_{2e}). Morenico scheletrico sparso (AFR_{2c3}). *Diamicton* con clasti e blocchi angolosi e subangolosi, sfaccettati, levigati e striati, immersi in una matrice siltoso-sabbiosa addensata (depositi glaciali di fondo) (AFR_{2e4}). *Diamicton* con clasti angolosi e subangolosi e blocchi di dimensioni metriche immersi in una matrice siltoso-sabbiosa (depositi glaciali di ablazione) (AFR_{2c5}). I depositi sono complessivamente poco alterati (10-7,5YR). Parte superiore del PLEISTOCENE SUP.

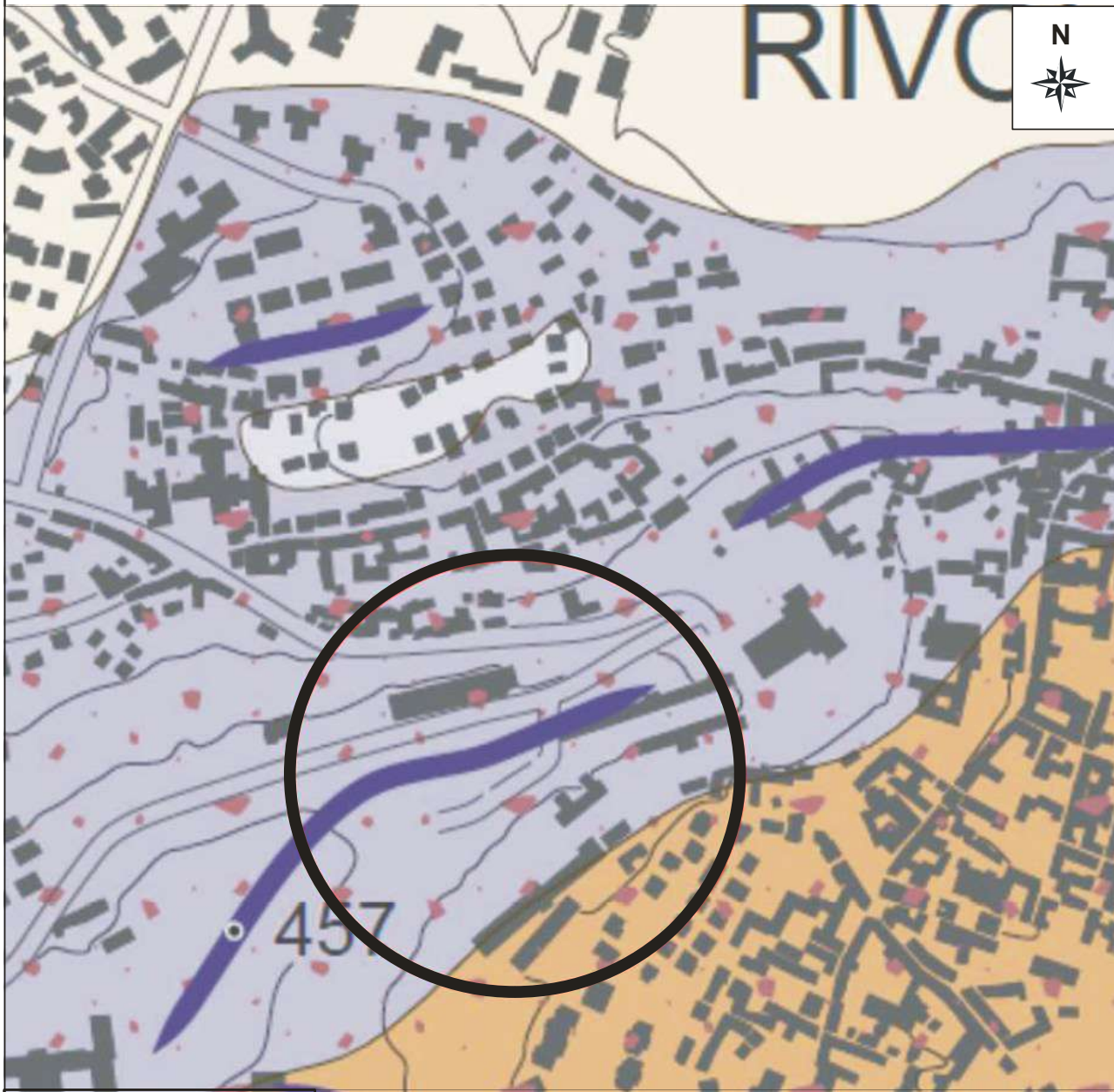
Subsistema di Cresta Grande

Sabbie ghiaiose e ghiaie sabbiose grossolane con matrice siltoso-sabbiosa e con copertura di silt sabbiosi e *loess* l.s. con spessore di 0,5-2 m (depositi fluvio-glaciali) (AFR_{1b}). Silt sabbiosi con locali intercalazioni torbose (depositi lacustri, palustri e di torbiera) (AFR_{1a}). Depositii glaciali indifferenziati (AFR_{1c1}). Morenico scheletrico sparso (AFR_{1c3}). *Diamicton* con clasti e blocchi angolosi e subangolosi, sfaccettati, levigati e striati, immersi in una matrice siltoso-sabbiosa e siltoso-argillosa addensata (depositi glaciali di fondo) (AFR_{1e4}). *Diamicton* con clasti angolosi e subangolosi e blocchi di dimensioni superiori a un metro (depositi glaciali di ablazione) (AFR_{1c5}). Con esclusione dei soli sedimenti lacustri, i depositi sono complessivamente poco alterati (10-7,5YR). Parte inferiore del PLEISTOCENE SUP.

AFR₂AFR₁

Nella Carta Geologica d'Italia - il Foglio n° 155 “Torino Ovest” alla scala 1:50.000 l'area d'indagine ricade nel Sintema di Frassinere - Subsintema di Cresta Grande (AFR1). Comprende gran parte dei depositi costituenti le cerchie intermedie dell'Anfiteatro di Rivoli-Avigliana, particolarmente estese soprattutto nel settore laterale destro e caratterizzate da una maggiore distribuzione areale e continuità laterale rispetto alle altre. In particolare è interessata dalle seguenti formazioni: “AFR1c1: depositi glaciali indifferenziati”.

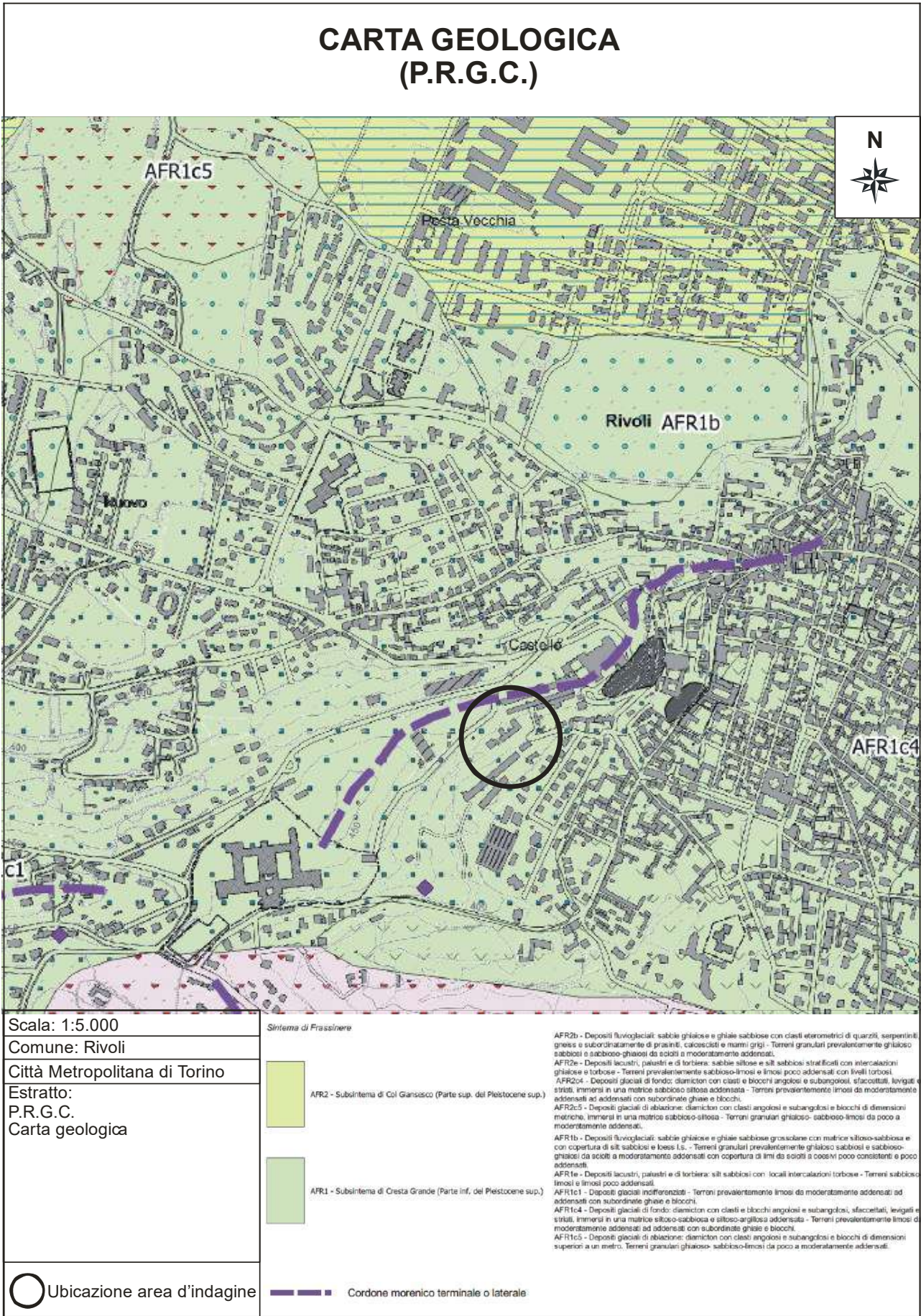
GEOLOGICAL AND GEOMORPHOLOGICAL MAP OF THE
RIVOLI-AVIGLIANA AND MORaine SYSTEM



Scala: 1:25.000
Comune: Rivoli
Città Metropolitana di Torino
Estratto: Geological and Geomorphological map of the Rivoli-Avigliana and moraine system Gianfranco Fioraso et al., 2021
 Ubicazione area d'indagine

Pre-LGM glacigenic units	
 B1	Cresta Grande synthem. Lodgement and melt-out till (B1g); fluvio-glacial deposits (B1f); glacio-lacustrine deposits (B1l). 1-2 m thick pedogenic profile at the top of the moraines (10-7.5YR). Discontinuous silty-sandy loess cover (<1 m thick). <i>Middle Pleistocene</i>
 B2	Truc Carlevé synthem. Lodgement and melt-out till (B2g); fluvio-glacial deposits (B2f). 1-2 m thick pedogenic profile at the top of the moraines (7.5YR). Discontinuous silty-sandy loess cover (<1 m thick). <i>Middle Pleistocene</i>

Nella “Geological and Geomorphological map of the Rivoli-Avigliana and moraine system” a cura di Fioraso et al. (2021), l'area d'indagine ricade nel Sintema di Cresta Grande e più precisamente nelle formazioni: “B1g – Deposito di scioglimento glaciale (pleistocene medio)”



Nella Carta geologica allegata al P.R.G.C. alla scala 1:10.000 l'area d'indagine ricade nella formazione: “AFR1c1 - Depositi glaciali indifferenziati – Terreni prevalentemente limosi da moderatamente addensati ad addensati con subordinate ghiaie e blocchi”.

7.3. ANALISI CRITICA DELLE CARTOGRAFIE

La litologia caratteristica del lotto d'intervento, sebbene identificata con termini diversi nelle varie cartografie, è quindi costituita da depositi glaciali indistinti costituiti da alternanze di sabbie, sabbie ghiaiose e ghiaie sabbiose grossolane con matrice limoso – sabbiosa, generalmente da moderatamente addensate ad addensate. Possono essere presenti locali livelli limosi e più raramente trovanti.

Un livello potente circa 6 metri, costituito da limo da debolmente sabbioso - argilloso a argilloso - sabbioso, poco consistente, è stato rilevato tra le quote di circa 8 m e 14 m all'interno del sondaggio S1 realizzato a valle della palazzina Svizzera.

Gli effetti della pedogenesi che si instaurano sui terreni in posto, sotto l'influenza dei diversi fattori fisici, chimici e biologici, portano ad una disgregazione e sminuzzamento della porzione litoide, implicante una modifica della composizione chimica e/o una riorganizzazione della struttura cristallina dei clasti, che conduce alla creazione dei cosiddetti minerali secondari. Tale azione ad opera dei diversi agenti atmosferici (acqua, vento, cicli di gelo e disgelo) conduce sul lungo periodo alla genesi di sedimenti a granulometria progressivamente sempre più fine, fino ad arrivare alle dimensioni di sabbie e limi fino allo stadio più estremo che porta alla formazione di argilla (quest'ultima ottenuta tramite alterazione chimica o biologica).

Tali processi portano quindi, nel settore in esame, alla formazione di una coltre superficiale eluvio – colluviale a composizione fine (limoso – sabbiosa), che può essere sia di origine autoctona (coltre eluviale di alterazione) che alloctona (loess), o una commistione tra le due. Tale coltre, a causa proprio del suo stato di alterazione e dello scarso livello di addensamento, presenta mediamente scadenti caratteristiche geotecniche. Lo spessore di tale coltre superficiale nell'area d'intervento, ove non sostituita da materiale di riporto, varia mediamente da 1 a 2 metri.

A monte dei locali interrati e seminterrati, la coltre eluvio – colluviale si presenta spesso rimaneggiata e frammista a materiale di riporto, rendendo spesso difficile il riconoscimento e distinzione tra gli elementi naturali in posto e quelli rimaneggiati.

8. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

8.1. PREMESSA

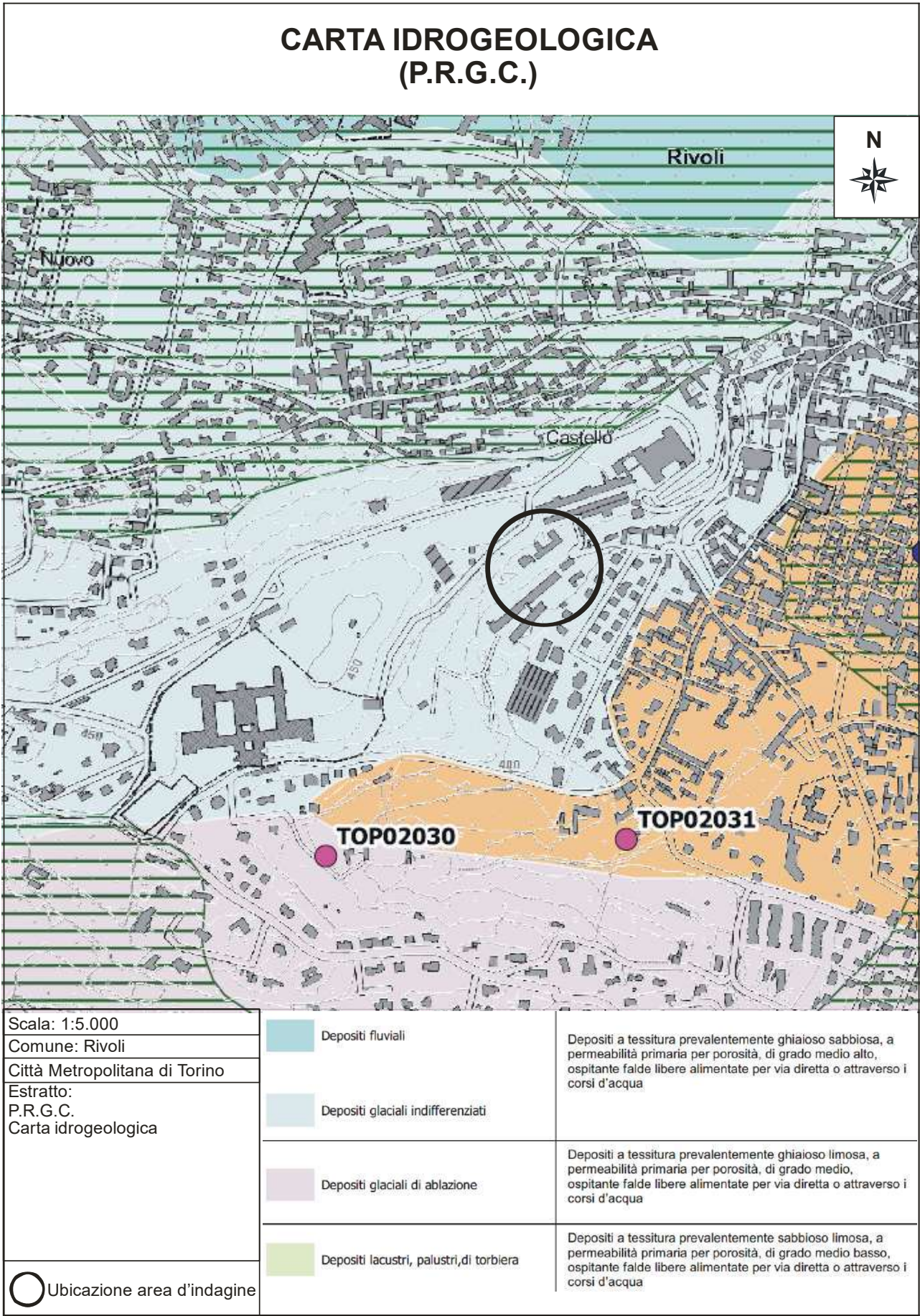
L'assetto idrogeologico del territorio comunale di Rivoli è intimamente connesso con le caratteristiche geologiche e litostratigrafiche del territorio, le quali influenzano notevolmente sia l'andamento della falda freatica sia l'alimentazione della stessa, che avviene per infiltrazione diretta delle acque meteoriche e localmente per perdite di subalveo dei corsi d'acqua.

Il settore d'intervento ricade idrogeologicamente all'interno dell'Anfiteatro di Rivoli-Avigliana, costituito da una complessa associazione di facies di depositi glaciali e glacio-lacustri, quasi sempre caratterizzati da un'elevata percentuale di frazione siltoso-argillosa che li rende pertanto scarsamente permeabili o del tutto impermeabili. All'interno dei livelli grossolani più continui e con una frazione fine meno abbondante possono essere ospitate falde di limitata estensione caratterizzate da portate molto modeste.

Nel settore interno dell'Anfiteatro di Rivoli-Avigliana, a monte della stretta di Alpignano, al di sotto di una coltre di depositi ghiaioso-sabbiosi di circa 20 m di spessore è presente una successione fluvio-lacustre indifferenziata e impermeabile, costituita da argille e silt, di potenza superiore ai 100 m. Al di sotto della successione lacustre e alla base di ampi settori dell'anfiteatro è presente un'alternanza di ghiaie e sabbie (talora con abbondante matrice argillosa) e di livelli argilloso-siltosi interpretabile come una sequenza di ambiente fluvio-lacustre palustre in “facies villafranchiana”. Da un punto di vista idrogeologico questa successione dà luogo a un acquifero superiore, ospitante una falda a superficie libera, delimitato alla base da un importante aquiclud; i livelli più grossolani della sottostante “successione villafranchiana” contengono invece falde profonde in pressione.

Il flusso della falda a superficie libera, nel tratto terminale della Valle di Susa, è diretto verso Est, con asse drenante principale quasi sempre coincidente con il corso della Dora Riparia.

Le informazioni desunte dai “Dati sul monitoraggio delle Acque Sotterranee della Regione Piemonte”, i dati della Città Metropolitana di Torino e del P.R.G. vigente indicano valori di soggiacenza della falda freatica generalmente maggiori di 35-50 m nel settore di pianura, ad eccezione delle aree di fondovalle della Dora Riparia in cui è inferiore a 10 m, mentre nei settori intermorenici può localmente essere stimata in 10-15 m.



8.2. ASSETTO LOCALE

L'ambiente collinare in esame è costituito, sotto il profilo idrogeologico, da depositi glaciali indifferenziati sabbioso – ghiaiosi con frequenti ciottoli, costituenti le cerchie moreniche degli Anfiteatri di Rivoli-Avigliana, di Ivrea e le principali valli alpine tra Val Chisone, Val di Susa e Valli di Lanzo, con permeabilità per porosità mediamente “buona”, ricoperti da uno strato colluvio – eluviale limoso siltoso che presenta invece una permeabilità variabile (mediamente “scarsa”).

Tali terreni, specie nei settori collinari come quello in esame, presentano generalmente limitate risorse idriche. Esaminando nel complesso la potenzialità idrica e le condizioni degli acquiferi presenti in tali depositi, si può affermare che la presenza d'acqua, sempre a potenzialità bassa, è generalmente dovuta a limitate falde sospese difficilmente prevedibili. Si è a conoscenza di tali falde, o perchè intercettate da pozzi o perchè danno luogo a sorgenti o emergenze puntuali.

Nel settore in esame è possibile quindi individuare, in prima approssimazione, due complessi litologici relativamente omogenei dal punto di vista geoidrologico, considerando che il flusso idrico sotterraneo avviene con modalità ed intensità estremamente variabili, in base al tipo ed al grado di permeabilità dei terreni.

Il primo complesso idrogeologico, situato alla base della sequenza, è rappresentato dai depositi glaciali indifferenziati sabbioso – ghiaiosi con frequenti ciottoli, che rappresentano il substrato in posto. Queste sono caratterizzate come detto da una “buona” permeabilità primaria (per porosità). La circolazione idrica sotterranea risulta quindi strettamente connessa, oltre che alla granulometria dei depositi, al loro stato di addensamento e cementazione.

Il secondo complesso idrogeologico, situato al tetto della sequenza idrogeologica fino a raggiungere la superficie, è rappresentato da terreni di copertura (riporto e coltre colluvio – eluviale) caratterizzati da una permeabilità primaria, legata alla composizione granulometrica ed al grado di addensamento degli stessi. La coltre colluvio – eluviale, nonché i terreni pedogenizzati di alterazione superficiale (suolo/coltre), caratteristici del settore d'indagine, evidenziano, infatti, una permeabilità per porosità con valori da bassi, ove la coltre presenta una natura maggiormente limoso – argillosa a medio - elevati, ove, prevale localmente la componente sabbiosa. Il materiale di riporto presenta invece una permeabilità estremamente variabile legata alla natura stessa del materiale.

Relativamente alla circolazione idrica sotterranea è possibile evidenziare come questa sia strettamente connessa all'infiltrazione delle acque di precipitazione e di ruscellamento superficiale e si manifesti con una circolazione idrica di carattere discontinuo all'interno della coltre colluvio – eluviale e del riporto e più in profondità all'interno dei livelli più porosi e meno cementati dei depositi glaciali, la cui soglia inferiore a livello locale è data proprio dai livelli maggiormente cementati e meno permeabili.

Localmente locali e temporanee circolazioni idriche sotterranee, a carattere locale, possono essere alimentate dalle acque raccolte all'interno dei pozzi cisterna che una volta venivano comunemente realizzati all'interno od in prossimità delle abitazioni e che attualmente fungono ancora spesso da raccoglitori delle acque di scolo e provenienti dai tetti dei fabbricati (vedasi pozzi cisterna presenti nell'area d'intervento).

Durante l'esecuzione dei sondaggi geognostici e delle prove penetrometriche (Giugno 2023) non è stata riscontrata la presenza della falda freatica.

All'interno del piezometro installato all'interno del sondaggio S2 (profondità 15 m) non è stata rilevata la presenza di acqua (Giugno 2023).

Dalle risultanze delle indagini e rilievi eseguiti in sito nonché dall'analisi della cartografia tematica, lungo il tratto collinare in oggetto, non si individua quindi una vera e propria falda a carattere continuo, bensì una locale presenza di acqua legata ad una circolazione idrica sub - superficiale (a carattere temporaneo) all'interno dei depositi maggiormente

permeabili. Tale circolazione, generalmente poco profonda e arealmente discontinua, assume direttrici di deflusso conformi all'idrografia superficiale. Il suo assetto è condizionato, oltre che dalla potenza della coltre di alterazione superficiale e dall'andamento del substrato geologico sottostante (depositi fluvio glaciali), anche dalla morfologia locale; in presenza di contropendenze e/o settori subpianeggianti sono, infatti, più probabili fenomeni di infiltrazione delle acque di pioggia e di ruscellamento superficiale.

La presenza di una circolazione sotterranea risulta in ogni caso strettamente connessa al regime delle precipitazioni che influisce in maniera significativa sulla portata.

Al fine di evitare fenomeni di infiltrazione ed umidità in particolare nei locali interrati e seminterrati, legati a fenomeni di infiltrazione nel terreno delle acque di pioggia e di ruscellamento, in seguito ad eventi meteorici particolarmente prolungati nonché a possibili venute idriche sotterranee, non facilmente prevedibili ed individuabili, occorrerà realizzare un adeguato sistema di impermeabilizzazione e drenaggio a tergo delle opere e delle strutture controterra, la cui tipologia dovrà essere oggetto di specifica progettazione da parte dei progettisti. Tutti i sistemi di drenaggio dovranno essere adeguatamente collegati ad un sistema di ricezione finale in grado di ricevere tali apporti idrici.

9. INDAGINI E PROVE GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE PREGRESSE

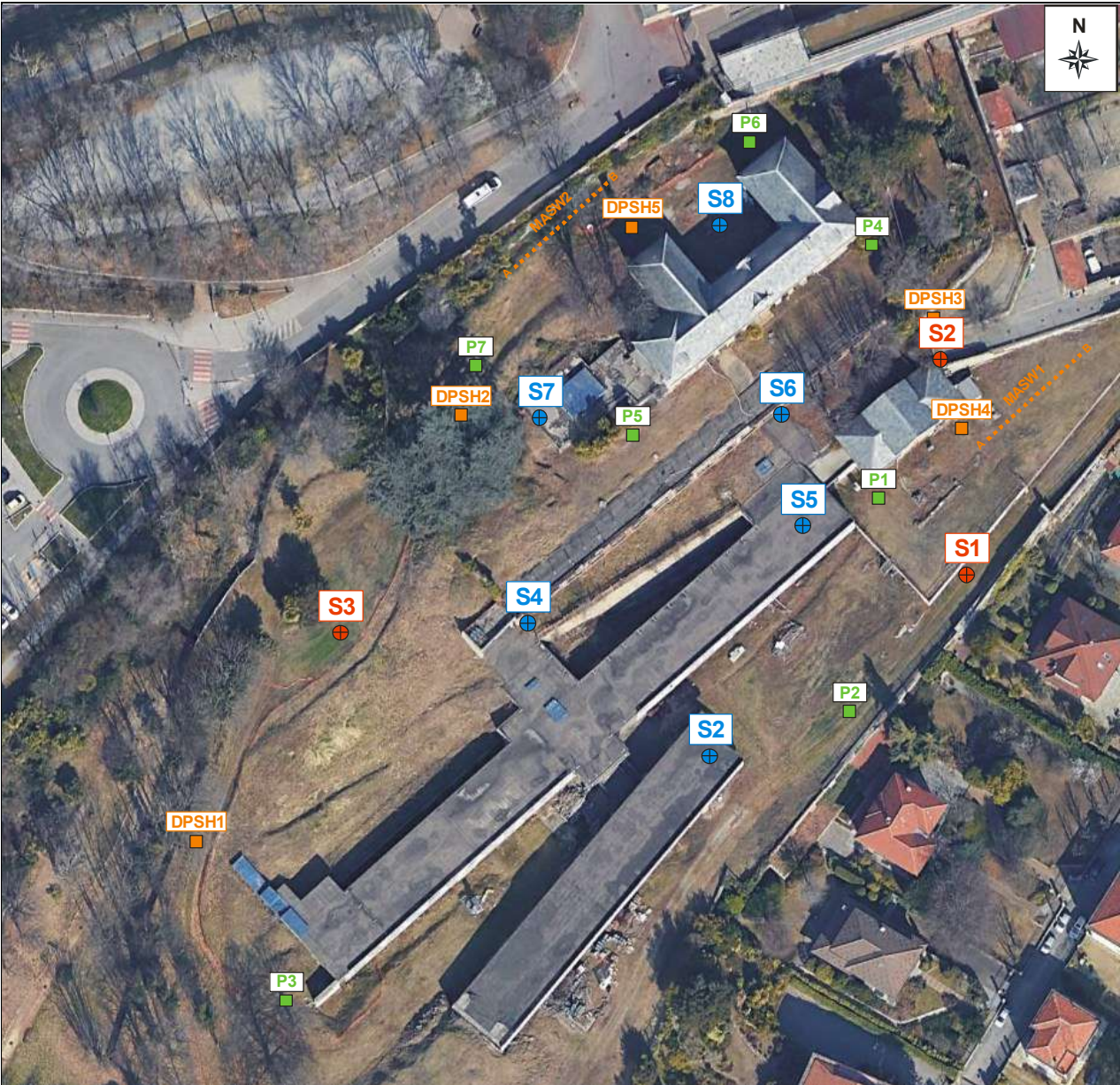
Al fine di definire il modello geologico e stratigrafico del sito oggetto d'intervento, sono state utilizzate le risultanze di una serie di indagini e prove geognostiche, geotecniche e geofisiche, eseguite negli anni 2005, 2022 e 2023 da Ditte specializzate. Per una visione di dettaglio delle prove ed indagini eseguite si rimanda ai report presenti in allegato.

Le indagini, la cui ubicazione è riportata nella figura seguente, sono state così articolate.

Anno 2005
esecuzione di n. 6 sondaggi geognostici a carotaggio continuo (S2 = 5 m, S4 = 9 m, S5 = 9 m S6 = 12 m, S7 = 9 m, S8 = 16 m)
esecuzione di prove penetrometriche dinamiche SPT in foro di sondaggio
installazione di n. 1 piezometro (sondaggio S8)

Anno 2022
esecuzione di n. 2 indagini sismiche eseguite con metodologia MASW
esecuzione di n. 7 prove prove penetrometriche dinamiche con penetrometro pesante DPH

Anno 2023
esecuzione di n. 3 sondaggi a carotaggio continuo (S1 = 15 m, S2 = 15 m; S3 = 20 m);
esecuzione di prove penetrometriche dinamiche SPT in foro di sondaggio
esecuzione di prova di permeabilità di tipo Lefranc (sondaggio S1)
installazione di n. 1 piezometro (sondaggio S2)
esecuzione di n. 5 prove prove penetrometriche dinamiche con penetrometro superpesante DPSH.



MASW_n
A ■■■■■■■■■■ B Indagine sismica MASW



Sondaggio geognostico (anno 2023)



Sondaggio geognostico (anno 2005)



Prova penetrometrica dinamica DPH (anno 2022)



Prova penetrometrica dinamica DPSH (anno 2023)

Fig. 9.1 – Ubicazione prove ed indagini

10. SONDAGGI GEOGNOSTICI

10.1. PREMESSA

Nell’area d’intervento sono stati eseguiti i seguenti sondaggi geognostici eseguiti a rotazione e carotaggio continuo. Per i dettagli tecnici relativi alle attrezzature ed alle metodologie di indagine si rimanda ai report allegati.

Codice sondaggio	Lunghezza (m)	Anno
S1	15	2023
S2	15	2023
S3	20	2023
S2	5	2005
S4	9	2005
S5	9	2005
S6	12	2005
S7	9	2005
S8	16	2005

10.2. RISULTANZE

Di seguito si riportano le stratigrafie emerse dai sondaggi geognostici realizzati.

Anno 2023

 Decreto di autorizzazione n. 4965 del 04/09/2010 per esecuzione e certificazione di indagini geostatiche e prove in sito ai sensi dell'art. 50 del D.P.R. n. 380/01	Mod. 7.5-4 rev. 00		RILIEVO STRATIGRAFICO DI PERFORAZIONE		UNI EN ISO 22475-1:2007 UNI EN ISO 14685-1:2003 e 14686-1:2004	SONDAGGIO	
	Committente		EDITEL S.p.A.				S1
	Cantiere		Indagine geognostica - Progetto di riqualificazione del compendio di Villa Melano				Pagina 1 di 1
	Località		Rivoli (TO) - Villa Melano		Commessa n. 23028		
Perforazione		inizio: 21/06/2023 fine: 21/06/2023		Sonda: Comacchio MC450P		Lo Sperimentatore Dr. A. Caniti	
Coordinate		N= 45°4'5.34" E= 7°30'32.17"		Scala 1:50		Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. Giorgio Sola	
Accettazione n. 23028		Certificato n. 23028/01		del 27/06/2023			

profondità dal p.c. [m]	potenza dello strato [m]	sezione stratigrafica	descrizione litologica	falda	metodo e diam. di perforazione	diametro rivestimenti	percentuale di carotaggio	piezometro tubo aperto	inclinometro	S.P.T.	pocket penetrometer	pocket vane test	campioni indisturbati	campioni rimanezzati	permeabilità [m/s]
0.00	1.90		Terreno di riporto sabbioso-ghiaioso con subordinati frammenti lateritici minuti e colica erbosa superficiale.		carotaggio continuo 131 mm semplice										
-1.90	0.90		Soletta di cls.												
-2.80	4.20		Ghiaia eterometrica e rari ciottoli in matrice sabbioso-siltosa a tratti abbondante, addensata, colore da grigio a grigio-nocciola.							3.00 20-24-28				3.00	
-7.00	1.00		Ghiaia medio-fine in abbondante e/o prevalente matrice limoso-debolmente sabbiosa, discreta ossidazione, moderatamente addensata, colore nocciola.			127 mm	90-100 %			6.00 22-26-30					
-8.00	4.70		Limo debolmente sabbioso-argilloso, poco consistente, colore nocciola.		carotaggio continuo 101 mm semplice					9.00 7-7-6					
-12.70	1.70		Limo argilloso-sabbioso, discreta ossidazione, poco consistente, colore bruno-nocciola.							12.00 5-6-5					
-14.40	0.60		Ghiaia fine in matrice limoso-sabbiosa, discreta ossidazione ed alterazione, moderatamente addensata, colore grigio con livelli brunastr.							15.00					
15.00										13-16-18					

Il foro di sondaggio è stato ritombato al termine della perforazione.
Deposito cassette cantiere:
FALDA NON RILEVATA

 Decreto di autorizzazione n. 4965 del 04/06/2010 per esecuzione e certificazione di indagini geognostiche e prove in sito ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/01	Mod. 7.5-4 rev. 00 RILIEVO STRATIGRAFICO DI PERFORAZIONE UNI EN ISO 22475-1:2007 UNI EN ISO 14688-1:2003 e 14689-1:2004		SONDAGGIO S2	
	Committente EDITEL S.p.A. Cantiere Indagine geognostica - Progetto di riqualificazione del compendio di Villa Melano Località Rivoli (TO) - Villa Melano		Commissa n. 23028 Lo Sperimentatore Dr. A. Cantu Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. Giorgio Sola	
Perforazione Inizio: 20/06/2023 fine: 20/06/2023 Sonda: Comacchio MC450P Coordinate: N= 45°4'6.57" E= 7°30'31.75" Scala 1 : 50 Accettazione n. 23028 Certificato n. 23028/04 del 27/06/2023		Pagina 1 di 1		

profondità dal p.c. [m]	potenza dello strato [m]	sezione stratigrafica	descrizione litologica	falda	metodo e diam. di perforazione	diametro investimenti	percentuale di carotaggio	piezometro tubo aperto	inclinometro	S.P.T.	pocket penetrometer	pocket vane test	campioni indisturbati	campioni rimanecciati	permeabilità [m/s]
0.00 0.20	0.20		Acciottolato stradale.												
1.40	1.40		Terreno di riporto ghiaioso-sabbioso con subordinati frammenti lateritici minuti, colore nocciola.		carotaggio continuo 131 mm semplice										
1.60	1.50		Terreno rimaneggiato e/o di riporto ciottoloso-ghiaioso in matrice sabbioso-siltosa, moderatamente addensato, colore grigio.							3.00 14-11-15					
3.10	1.30		Silt sabbioso fine con rara ghiaia fine sparsa, moderatamente addensato, colore nocciola.												
4.40	1.00		Limo sabbioso con intercalate laminazioni sabbioso fini e rara ghiaia fine sparsa, consistente, colore nocciola.												
5.40	4.20		Ghiaia eterometrica e ciottoli con sabbia siltosa a tratti abbondante e/o prevalente, molto addensata, colore grigio-nocciola.		carotaggio continuo 101 mm semplice	127 mm	90-100 %			6.00 23-27-30					
9.60	0.90		Ciottoli (diam max 10-12 cm) e ghiaia eterometrica in scarsa matrice fine sabbioso-debolmente limosa, molto addensata, colore grigio.							9.00 30-R (3cm)					
10.50	2.50		Ghiaia eterometrica con sabbia siltosa a tratti abbondante e/o prevalente, rari ciottoli, molto addensata, colore grigio-nocciola.							12.00 23-33-35					
13.00	2.00		Ghiaia eterometrica in matrice sabbioso-limosa a livelli prevalente, rari ciottoli, discreta ossidazione ed alterazione, addensata, colore nocciola con deboli screziature ocracee d'ossidazione.												
15.00										15.00 21-23-23					

Il foro di sondaggio è stato attrezzato per tutta la sua lunghezza con tubo piezometrico in PVC del diametro di 1 1/2 con tratto fenestrato compreso tra -3.00m e -15.00m dal p.c.
Deposito cassette : cantiere
FALDA ASSENTE

 Decreto di autorizzazione n. 4965 del 04/06/2010 per esecuzione e certificazione di indagini geostatiche e prove in sito ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/01		Mod. 7.5.4 rev. 00 RILIEVO STRATIGRAFICO DI PERFORAZIONE UNI EN ISO 23475-1:2007 UNI EN ISO 14688-1:2003 e 14689-1:2004		SONDAGGIO S3	
Committente EDITEL S.p.A.		Cantiere Indagine geognostica - Progetto di riqualificazione del compendio di Villa Melano		Pagina 1 di 1	
Località Rivoli (TO) - Villa Melano		Commissa n. 23028		Lo Sperimentatore Dr. A. Cantù	
Perforazione inizio: 16/06/2023 fine: 19/06/2023 Sonda: Comacchio MC450P		Coordinate: N= 45°4'4.85" E= 7°30'27.02" Scala 1 : 70		Il Direttore del Laboratorio Dr. Geol. Giorgio Sola	
Accettazione n. 23028		Certificato n. 23028/06		del 27/06/2023	

profondità dal p.c. [m]	potenza dello strato [m]	sezione stratigrafica	descrizione litologica	falda	metodo e diam. di perforazione	diametro rivestimenti	percentuale di carotaggio	piezometro tubo aperto	inclinometro	S.P.T.	pocket penetrometer	pocket vane test	campioni induribili	campioni rimaneaggiati	permeabilità [m/s]
0.00	2.00		Terreno di riporto costituito da sabbia eterometrica debolmente limosa con ghiaia fine sparsa, poco addensata, colore nocciola-brunastro.		carotaggio continuo 131 mm semplice										
2.00	1.10		Terreno di riporto sabbioso-siltoso con ghiaia fine sparsa e subordinati frammenti lateritici, poco addensato, colore nocciola chiaro.							3.00 9-7-7					
3.10	1.90		Silt sabbioso fine con subordinata frazione ghiaiosa fine, da poco a moderatamente addensato, colore nocciola chiaro.												
5.00	1.50		Ghiaia medio-fine in abbondante e/o prevalente matrice sabbioso-siltosa, debole ossidazione, da addensata a molto addensata, colore da nocciola chiaro a nocciola-grigiastro.							6.00 25-35-42					
6.50	3.50		Ghiaia medio fine con sabbia siltosa a tratti prevalente, rari ciottoli, molto addensata con subordinati livelli debolmente cementati, colore grigio.							9.00 39-R (3cm)					
10.00	0.35		Ciottoli (diam max 10-12 cm) in scarsa matrice fine sabbioso-siltosa, molto addensato, colore grigio.		carotaggio continuo 101 mm semplice	127 mm	90-100 %			12.00 27-37-45					
10.35	1.65		Ghiaia medio-fine con sabbia siltosa a tratti abbondante, molto addensata con livelli debolmente cementati, colore grigio.												
12.00	0.70		Ciottoli (diam max 10-12 cm) e ghiaia eterometrica con sabbia debolmente limosa, molto addensata, colore grigio.												
12.70	2.10		Ghiaia medio fine in matrice sabbioso-siltosa a livelli prevalente, molto addensata con livelli debolmente cementati, colore grigio-debolmente nocciola.												
14.80	1.35		Trovanti (diam max 25-30 cm) e ciottoli in matrice sabbioso-debolmente limosa talora scarsa, molto addensata, colore grigio.							15.00 R (2cm)					
16.15	3.85		Ghiaia eterometrica con sabbia debolmente limosa talora limosa, rari ciottoli, debole ossidazione, addensata, colore nocciola.							18.00 22-25-26					
20.00										20.00 19-23-23					

Il foro di sondaggio è stato ritombato al termine della perforazione.
Deposito cassette : cantiere
FALDA NON RILEVATA

Anno 2005



Via Giovanni Agnelli, 71 - 10022 Carmagnola (TO)
Tel 011/97214111 - Fax 011/9771897
http://www.abrate.it - Email: info@abrate.it

Committente	Villa Melano S.p.a.		
Cantiere	Villa Melano		
Località	Rivoli (TO)		
Perforazione iniziata il	09/06/2005	Terminata il	09/06/2005
Dep. cassette	cantiere	Scala	1:50

SONDAGGIO	FOGLIO
2	1
Il compilatore dott. M. Lavezzo	

profondità dal p.c. (m)	potenza dello strato	sezione stratigrafica	descrizione litologica	livello stab. della falda	metodo e diam. di perforazione	diametro misurato	percentuale di carteggio	piezometro tipo a tubo aperto	inclinometro	S.P.T.	podetec perimetro	podetec vare jps	campioni ind. Shelly	campioni rimaneggiati	permeabilità (cm/s)
0.00	0.50		Sabbia fine con ghiaia e zeri ciottoli, sciolti, colore nocciola (terreno di riporto?).	falda assente	rotazione con carteggio continuo 3 diam. 131 mm sempl.	100 %				2.50 13-10-10					
0.50	0.80		Sabbia fine limosa, da poco a moderatamente consistente, ossidata, colore nocciola-brunastro.												
1.10	1.30		Ghiaia e sabbia limosa, elevata alterazione con clasti anche sfilati, moderatamente addensata, discreta ossidazione, colore nocciola-ocra.												
3.00	2.50		Sabbia fine e/o finissima limosa, poco addensata, colore nocciola chiaro.												
5.00										4.00 3-3-4					

La quota di inizio foro corrisponde al piano di calpestio del terrazzo.



Via Giovanni Agnelli, 21 - 10022 Camogno (to)
Tel. 0119724111 ex. - fax 0119721899
http://www.abbrate.it - E-mail: info@abbrate.it

Conveniente	Villa Melano S.p.A.		
Cantiero	Villa Melano		
Località	Rivoli (TO)		
Perforazione iniziale il	10/06/2005	Terminata il	10/06/2005
Dip. cassette	cantiere		Scala 1:50

SONDAGGIO	FOGLIO
4	1
Il compilatore dott. M. Lavazzo	

profondità dal p.c. (m)	potenza dello scavo	sezione stratigrafica	descrizione litologica	livello sabb. della falda	metodo e diam. di perforazione	diametro rivestimenti	percentuale di carotaggio	piezometro tipo a tubo aperto	inclinometro	S.P.T.	pocket penetrometer	pocket Vane test	campioni ind. Shelby	campioni rimanegeati	permeabilità cm/s
0.80	0.80		Sabbia fine con ghiaia e rari ciottoli, sciolta, colore nocciola (terreno di riporto?).												
1.70	0.90		Limo sabbioso-argilloso, organico, con apparati radicali, poco consistente e debolmente plastico, a fondo si nota presenza di ciottoli di pietre verdi completamente alterati, colore bruno scuro.												
2.40	1.10		Sabbia fine limosa, ossidata a letto, poco addensata, colore da bruno rossiccio a nocciola-giallastro.												
4.00	1.20		Sabbia eterometrica a ghiaia debolmente limosa, rari ciottoli, da moderatamente addensata ad addensata, colore grigio-nocciola.							3.00 20-22-28					
7.00	3.00		Ghiaia e sabbia ciottolosa, a livelli con sabbia prevalente, moderatamente addensata, colore nocciola-grigiastro.	la sabbia presente mischiata con carotaggio continuo diam. 131 mm. SEMPL. 3			100 %			4.50 18-11-13					
8.40	1.40		Sabbia e ghiaia eterometrica, da moderatamente addensata ad addensata, colore grigio-nocciola.												
8.90	0.50		Limo sabbioso fine, poco consistente e debolmente plastico, colore bruno.												

La quota di inizio foto corrisponde al piano di calpestio del terrazzo.



Via Giovanni Agnelli, 71 - 10022 Cannogola (TO)
Tel. 0119724411 fax 0119721869
http://www.abrate.it Email: info@abrate.it

Committente	Villa Melano S.p.a.		
Cantiera	Villa Melano		
Località	Rivoli (TO)		
Perforazione iniziata il	13/06/2005	Terminata il	13/06/2005
Dep. cassette	canilera	Scala	1:50

SONDAGGIO	FOGLIO
5	1
Il compilatore dott. M. Lavezzo	

profondità dal p.c. (m)	potenza dello strato	sezione stratigrafica	descrizione litologica	livello scab. della falda	metodo e diam. di perforazione	diametro rivestimenti	percentuale di carotaggio	piezometro tipo a tubo aperto	inclinometro	S.P.T.	podet penetrometer	podet vane test	campioni ind. Shelby	campioni rimaneggiati	permeabilità (cm/s)
0.80	0.80		Sabbia fine con ghiaia e rari ciottoli, sciolta, colore nocciola (terreno di riporto?).												
1.70	0.90		Sabbia fine e/o sili con raro ghiaietto sparso, poco consistente, colore nocciola-giallastro.												
4.10	4.10		Ghiaia eterometrica sabbiosa da debolmente limosa a limosa, sparsi ciottoli e/o blocchi litoidi (diam. max. 20 cm), moderatamente addensata con livelli più competenti, colore grigio-nocciola.							3.00 15-20-22					
5.80	2.60		Ghiaia eterometrica e sabbia limosa, rari ciottoli, debole alterazione, da moderatamente addensata ad addensata, colore marrone scuro - grigiastro.				100 %			4.50 24-30-33					
8.40	0.60		Ghiaia sabbiosa debolmente limosa, moderatamente addensata, colore grigio-nocciola.												
9.00	0.60														

La quota di inizio foro corrisponde al piano di calpestio del terrazzo.



Via Giovanni Agnelli, 71 - 10022 Camagnola (TO)
Tel. 011/922411144 - Fax 011/9271889
http://www.abrate.it - E-mail: info@abrate.it

Committente	Villa Melano S.p.a.		
Cantiera	Villa Melano		
Località	Rivoli (TO)		
Perforazione Iniziale #	13/06/2005	Terminale #	14/06/2005
Dep. cassette	cantiere	Scala	1:50

SONDAGGIO	FOGLIO
6	1
Il compilatore dott. M. Lavezzo	

profondità dal p.c. (m)	potenza dello scavo	sezione stratigrafica	descrizione litologica	livello stab. della falda	metodo e diam. di perforazione	diametro riserboirini	percentuale di caraggio	piezometro tipo a tubo aperto	inclinometro	S.P.T.	pocket penetrometer	pocket vane test	camionini ind. Shelby	campioni rimanezzati	permeabilità (cm/s)
1.20	1.20		Riparto prevalentemente sabbioso con sparsa ghiaia, ciottoli e frammenti di mattoni.												
2.10	0.90		Sabbia fine con ghiaia e rari ciottoli, sciolti, colore nocciola (terreno di riparto?).												
2.80	0.70		Sabbia fine e/o silt, poco consistente, colore nocciola-ghiastato.												
5.60	2.80		Sabbia e ghiaia da debolmente limosa a limosa, moderatamente addensata, colore nocciola con sfumature grigiastre.												
9.00	3.40		Sabbia eterometica e ghiaia prevalentemente medio-fine con sparsi ciottoli in debole matrice fine limosa, generalmente addensata con passate meno compattate, colore grigio-nocciola.	falda assente	rotazione con carotaggio continuo diam. 131 mm sempl.		100 %			6.00 rifuso					
12.00	3.00		Come sopra, con ciottoli (diam. max. 15-18 cm).							7.50 rifuso					

La quota di inizio foro corrisponde al piano di calpestio del terrazzo.



Via Giovanni Agnelli, 71 - 10022 Carmagnola (TO)
Tel. 0115/24411 (ca.) - Fax 0115/77389
http://www.abrate.it - E-mail: info@abrate.it

Committente	Villa Melano S.p.A.		
Cantiere	Villa Melano		
Località	Rivoli (TO)		
Perforazione iniziata il	14/06/2005	Terminata il	15/06/2005
Dep. cassette	cantiere	Scala	1:50

SONDAGGIO	FOGLIO
7	1
Il compilatore dott. M. Lavezzo	

profondità dal p.c. (m)	potenza dello strato	sezione stratigrafica	descrizione litologica	livello stab. della falda	metodo e diam. di perforazione	diametro rivestimento	percentuale di caozaggio	piezometro tipo a tubo aperto	indinometro	S.P.I.	poCKET penetrometer	poCKET vane test	campioni ind. Shelby	campioni rimanezzati	penettabilità (cm/s)
1.20	1.20		Sabbia fine con ghiaia e rari ciottoli, sciolta, colore nocciola (terreno di riporto?).												
2.50	2.50		Sabbia fine s/o silt, poco consistente, colore nocciola-grigiastro.												
4.00	0.50		Sabbia ghiaiosa, poco addensata, colore bruno scuro.												
4.00	2.20		Ghiaia eterometrica con sparsi ciottoli (diam. 12-15 cm) in abbondante matrice sabbiosa debolmente limosa a livelli prevalente (es. da 5.00 a 6.50 m da p.c.), generalmente addensata con livelli meno competenti, colore grigio-nocciola.												
6.80	1.50		Come sopra, limosa e debolmente alterata, colore nocciola.												
8.30	0.70		Ghiaia eterometrica sabbiosa da debolmente limosa a limosa, sparsi ciottoli, addensata, colore nocciola scuro-grigiastro.												
9.00															

La quota di inizio foro corrisponde al piano di calpestio del terrazzo.

		Convalente: Villa Melano S.p.a. Cantiere: Villa Melano Località: Rivoli (TO)		Perforazione iniziata il: 15/06/2005 Dep. cantiere: cantiere		Terminata il: 16/06/2005 Scale: 1:50		SONDAGGIO: 8 FOGLIO: 1		Il compilatore: dott. M. Lavezzo					
profondità dal p.c. (m)	potenza dello strato	sezione paleogeografica	descrizione litologica	livello sub- della falda	metodo e diam. di perforazione	diametro invelemento	percentuale di carotaggio	piezometro tipo a tubo aperto	Indicatore	S.P.T.	poCKET pendometro	poCKET vane test	campioni ind. Shelby	campioni rimaneggiati	permeabilità (cm/s)
0.00	0.00		Sabbia fine con ghiaia e rari ciottoli, sciolta, colore nocciola (terreno di riporto?).												
1.00	1.20		Sabbia fine e/o silt, poco consistente, colore nocciola-giallastro.												
8.60	6.80		Ciottoli e blocchi (diam. max. 40 cm) con ghiaia e sabbia da debolmente limosa a limosa, addensata, colore variegato nocciola e grigio.		rotazione con carotaggio continuo diam. 133 mm semel.	127 mm									
8.60	2.20		Ghiaia eterometrica e sabbia limosa, moderatamente addensata, a livelli debolmente ossidati, colore bruno con sfumature grigie.	falda non rilevata			100 %								
10.80	2.60		Ghiaia e limo sabbioso, debole grado di alterazione, moderatamente addensata, colore nocciola.		rotazione con carotaggio continuo diam. 101 mm semel.										
13.60	1.40		Sabbia limosa con ghiaia completamente alterata e sfatta, elevata ossidazione, moderatamente addensata, colore bruno chiaro - rossiccio.												
15.00	1.00		Ghiaia eterometrica e sabbia da debolmente limosa a limosa, addensata, debole grado di alterazione, colore nocciola.												
16.00															

La quota di inizio foro corrisponde al piano di calpestio del tavozzo.

Il piezometro installato è del tipo a tubo aperto in PVC diam. 2".

11. PIEZOMETRI

I piezometri installati nell'area d'intervento sono i seguenti

Codice sondaggio	Lunghezza (m)	Anno	Soggiacenza falda (m da p.c.)
S2	15	2023	Non presente
S8	16	2005	Non presente

12. PROVE PENETROMETRICHE SPT

12.1. PREMESSA

Di seguito si riportano le risultanze delle prove SPT realizzate nelle diverse campagne di indagine (anni 2005 e 2023) all'interno dei fori di sondaggio eseguiti.

La prova SPT consiste nell'infissione a percussione di una punta conica. Il dispositivo di percussione a sganciamento automatico è costituito da un maglio di 63.5 Kg con una altezza di caduta di 760 mm. Il campionatore viene fatto penetrare nel terreno per una profondità pari a 45 cm, a partire dalla quota di fondo foro, rilevando il numero di colpi (N) necessari per l'avanzamento di ciascun intervallo di 15 cm. Il valore di NSPT è ottenuto sommando i colpi necessari all'avanzamento del 2° e 3° intervallo. La prova viene interrotta quando il numero di colpi N, per un intervallo di 15 cm, supera il valore di 50, annotando in tal caso il rifiuto alla penetrazione e registrando l'infissione in cm ottenuta con 50 colpi.

I valori di N ottenuti sono quindi normalizzati secondo la seguente espressione:

$$N_{60} = NS.P.T. \cdot CE \cdot CB \cdot CS \cdot CR$$

dove:

NS.P.T. = numero di colpi per l'affondamento di 30cm misurato nella prova

CE = correzione per il rapporto di energia (rendimento sistema di battitura/60)

CB = correzione per il diametro del foro (1.0 per Ø65÷115mm)

CS = correzione per il metodo di campionamento (1.0 per campionatore standard)

CR = correzione per la lunghezza delle aste (0.75 se L=3÷4m; 0.85 se L=4÷6m; 0.95 se L=6÷10m; 1.0 se L>10m)

Le correlazioni empiriche più recenti tra NSPT, densità relativa e angolo di resistenza al taglio dei terreni granulari possono essere impostate inoltre con i valori della resistenza penetrometrica in termini di N_{1,60}, valore normalizzato ad una pressione geostatica verticale di 1 bar tramite l'applicazione del coefficiente CN (Liao e Withman 1986).

$$N_{60} = NSPT \cdot CE$$

N₆₀: Valore di NSPT corretto per una efficienza del 60% (secondo Cestari N₆₀=NSPT)

$$CE = ER/60$$

Le energie dai vari sistemi variano dal 45% al 98%

$$N_{1,60} = NSPT \cdot CE \cdot CN \cdot CR \cdot CB \cdot CS$$

Dove:

CN=(Pa/σ'v)^{1/2} Liao e Withman (1986)

pa=pressione atmosferica= 98.1

CN=2/(1+σ'v/100) Skempton (1986) Sabbie Fini

CN=3/(2+σ'v/100) Skempton (1986) Sabbie Grosse

Normalizzazione ad una tensione efficace di 100 Kpa (1 Kg/cmq)

CN: Coefficiente normalizzazione tensione litostatica

CE: Correzione rapporto energia

CR: Correzione lunghezza aste

CB: Correzione diametro foro

CS: Correzione metodo di campionamento

ER: Rendimento del sistema di battuta secondo la norma ASTM D-4633-86

CN nell'applicazione pratica non può essere superiore a 2 e preferibilmente non deve essere superiore a 1.5. La correzione CN va applicata solo per il calcolo della densità relativa e dell'angolo di resistenza a taglio, non va applicata al calcolo dei parametri on drenati e di deformabilità.

12.2. RISULTANZE

Di seguito si riporta una prima interpretazione delle prove SPT eseguite utilizzando le correlazioni semiempiriche riportate in letteratura che legano il numero di colpi N_{spt} ai parametri di resistenza al taglio e di deformabilità del terreno. E' in ogni caso facoltà del progettista, identificato ai sensi delle NTC/18 come responsabile della definizione del piano delle indagini, della caratterizzazione e della modellazione geotecnica, valutare se fare riferimento a tale parametrizzazione oppure utilizzare formule empiriche interpretative di altri Autori o parametri più cautelativi.

Tali parametri andranno poi trasformati dal progettista in valori medi, caratteristici e di progetto (in funzione delle caratteristiche tipologiche e dimensionali delle opere fondazionali).

12.2.1.Anno 2023

SONDAGGIO S1 – Anno 2023				
Prova SPT	Inizio prova (m da p.c.)	15 cm	30 cm	45 cm
1	3,0	20	24	28
2	6,0	22	26	30
3	9,0	7	7	6
4	12,0	5	6	6
5	15,0	13	16	18

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S1

Densita' relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)
Strato (1) Strato	52.00	0.00-3.45	52.00	Gibbs & Holtz 1957	66.22
Strato (2) Strato	56.00	3.45-6.45	56.00	Gibbs & Holtz 1957	58.08
Strato (3) Strato	13.00	6.45-9.45	13.00	Gibbs & Holtz 1957	21.06
Strato (4) Strato	12.00	9.45-12.45	12.00	Gibbs & Holtz 1957	16.36
Strato (5) Strato	34.00	12.45-15.45	34.00	Gibbs & Holtz 1957	32.07

Angolo di resistenza al taglio (normalizzato)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato	52.00	0.00-3.45	N1,60=59.15	Kulhawy & Mayne (1990) N160	41.94

Strato (2) Strato	56.00	3.45-6.45	N1,60=46.49	Kulhawy & Mayne (1990) N160	39.6
Strato (3) Strato	13.00	6.45-9.45	N1,60=9.2	Kulhawy & Mayne (1990) N160	29.7
Strato (4) Strato	12.00	9.45-12.45	N1,60=7.54	Kulhawy & Mayne (1990) N160	29.1
Strato (5) Strato	34.00	12.45-15.45	N1,60=19.05	Kulhawy & Mayne (1990) N160	32.86

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato (1) Strato	52.00	0.00-3.45	52.00	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	490.80
Strato (2) Strato	56.00	3.45-6.45	56.00	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	532,30
Strato (3) Strato	13.00	6.45-9.45	13.00	Schultze- Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	96.40
Strato (4) Strato	12.00	9.45-12.45	12.00	Schultze- Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	90.60
Strato (5) Strato	34.00	12.45-15.45	34.00	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	301.80

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Strato	52.00	0.00-3.45	52.00	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO
Strato (2) Strato	56.00	3.45-6.45	56.00	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO
Strato (3) Strato	13.00	6.45-9.45	13.00	Classificazione A.G.I	MODERATAMENT E ADDENSATO
Strato (4) Strato	12.00	9.45-12.45	12.00	Classificazione A.G.I	MODERATAMENT E ADDENSATO
Strato (5) Strato	34.00	12.45-15.45	34.00	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m³)
Strato (1) Strato	52.00	0.00-3.45	52.00	Terzaghi-Peck 1948	1.86
Strato (2) Strato	56.00	3.45-6.45	56.00	Terzaghi-Peck 1948	1.89
Strato (3) Strato	13.00	6.45-9.45	13.00	Terzaghi-Peck 1948	1.51
Strato (4) Strato	12.00	9.45-12.45	12.00	Terzaghi-Peck 1948	1.50
Strato (5) Strato	34.00	12.45-15.45	34.00	Terzaghi-Peck 1948	1.73

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) Strato	52.00	0.00-3.45	52.00	Terzaghi-Peck 1948	2.16
Strato (2) Strato	56.00	3.45-6.45	56.00	Terzaghi-Peck 1948	2.17
Strato (3) Strato	13.00	6.45-9.45	13.00	Terzaghi-Peck 1948	1.94
Strato (4) Strato	12.00	9.45-12.45	12.00	Terzaghi-Peck 1948	1.94
Strato (5) Strato	34.00	12.45-15.45	34.00	Terzaghi-Peck 1948	2.08

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) Strato	52.00	0.00-3.45	52.00	(A.G.I.)	0.25
Strato (2) Strato	56.00	3.45-6.45	56.00	(A.G.I.)	0.24
Strato (3) Strato	13.00	6.45-9.45	13.00	(A.G.I.)	0.33
Strato (4) Strato	12.00	9.45-12.45	12.00	(A.G.I.)	0.33
Strato (5) Strato	34.00	12.45-15.45	34.00	(A.G.I.)	0.29

SONDAGGIO S2 – Anno 2023				
Prova SPT	Inizio prova (m da p.c.)	15 cm	30 cm	45 cm
1	3,0	14	11	15
2	6,0	23	27	30
3	9,0	30	R	
4	12,0	23	33	35
5	15,0	21	23	23

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S2

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Strato	26.00	0.00-3.45	26.00	Gibbs & Holtz 1957	49.02
Strato (2) Strato	57.00	3.45-6.45	57.00	Gibbs & Holtz 1957	59.18
Strato (3) Strato	R	6.45-9.45			
Strato (4) Strato	68.00	9.45-12.45	68.00	Gibbs & Holtz 1957	52.48
Strato (5) Strato	46.00	12.45-15.45	46.00	Gibbs & Holtz 1957	38.52

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato	26.00	0.00-3.45	26.00	Kulhawy & Mayne (1990) N160	36.00
Strato (2)	57.00	3.45-6.45	N1,60=48.14	Kulhawy & Mayne (1990) N160	39.93

Strato					
Strato (3)	R	6.45-9.45			
Strato					
Strato (4)	68.00	9.45-12.45	N1,60=42.98	Kulhawy & Mayne (1990) N160	38.88
Strato					
Strato (5)	46.00	12.45-15.45	N1,60=25.84	Kulhawy & Mayne (1990) N160	34.78
Strato					

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (1)	26.00	0.00-3.45	26.00	Schultze- Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	217.80
Strato					
Strato (2)	57.00	3.45-6.45	57.00	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	543.30
Strato					
Strato (3)	R	6.45-9.45			
Strato					
Strato (4)	68.00	9.45-12.45	68.00	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	658.80
Strato					
Strato (5)	46.00	12.45-15.45	46.00	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	427.80
Strato					

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1)	26.00	0.00-3.45	26.00	Classificazione A.G.I	MODERATAMENT E ADDENSATO
Strato					
Strato (2)	57.00	3.45-6.45	57.00	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO
Strato					

Strato (3) Strato	R	6.45-9.45			
Strato (4) Strato	68.00	9.45-12.45	68.00	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO
Strato (5) Strato	46.00	12.45-15.45	46.00	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m³)
Strato (1) Strato	26.00	0.00-3.45	26.00	Terzaghi-Peck 1948	1.66
Strato (2) Strato	57.00	3.45-6.45	57.00	Terzaghi-Peck 1948	1.89
Strato (3) Strato	R	6.45-9.45			
Strato (4) Strato	68.00	9.45-12.45	68.00	Terzaghi-Peck 1948	1.94
Strato (5) Strato	46.00	12.45-15.45	46.00	Terzaghi-Peck 1948	1.83

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) Strato	26.00	0.00-3.45	26.00	Terzaghi-Peck 1948	2.03
Strato (2) Strato	57.00	3.45-6.45	57.00	Terzaghi-Peck 1948	2.18
Strato (3) Strato	R	6.45-9.45			

Strato (4) Strato	68.00	9.45-12.45	68.00	Terzaghi-Peck 1948	2.20
Strato (5) Strato	46.00	12.45-15.45	46.00	Terzaghi-Peck 1948	2.14

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) Strato	26.00	0.00-3.45	26.00	(A.G.I.)	0.3
Strato (2) Strato	57.00	3.45-6.45	57.00	(A.G.I.)	0.24
Strato (3) Strato	R	6.45-9.45			
Strato (4) Strato	68.00	9.45-12.45	68.00	(A.G.I.)	0.22
Strato (5) Strato	46.00	12.45-15.45	46.00	(A.G.I.)	0.26

SONDAGGIO S3 – Anno 2023				
Prova SPT	Inizio prova (m da p.c.)	15 cm	30 cm	45 cm
1	3,0	9	7	7
2	6,0	25	35	42
3	9,0	39	R	
4	12,0	27	37	45
5	15,0	R		
6	18,0	22	25	26
7	20,0	19	23	23

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S3

Densita' relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)
Strato (1) Strato	14.00	0.00-3.45	14.00	Gibbs & Holtz 1957	36.19
Strato (2) Strato	77.00	3.45-6.45	77.00	Gibbs & Holtz 1957	67.54
Strato (3) Strato	R	6.45-9.45			
Strato (4) Strato	82.00	9.45-12.45	82.00	Gibbs & Holtz 1957	56.99
Strato (5) Strato	R	12.45-15.45			
Strato (6) Strato	51.00	15.45-18.45	51.00	Gibbs & Holtz 1957	38.29
Strato (7) Strato	46.00	18.45-20.45	46.00	Gibbs & Holtz 1957	33.75

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato	14.00	0.00-3.45	N1,60=17.52	Kulhawy & Mayne (1990) N160	32.4
Strato (2) Strato	77.00	3.45-6.45	N1,60=65.35	Kulhawy & Mayne (1990) N160	42.94
Strato (3) Strato	R	6.45-9.45			
Strato (4) Strato	82.00	9.45-12.45	N1,60=51.57	Kulhawy & Mayne (1990) N160	40.59
Strato (5) Strato	R	12.45-15.45			
Strato (6) Strato	51.00	15.45-18.45	N1,60=26.92	Kulhawy & Mayne (1990) N160	35.06
Strato (7) Strato	46.00	18.45-20.45	N1,60=22.9	Kulhawy & Mayne (1990) N160	33.97

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato (1) Strato	14.00	0.00-3.45	14.00	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	91.80
Strato (2) Strato	77.00	3.45-6.45	77.00	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	753.30
Strato (3) Strato	R	6.45-9.45			
Strato (4) Strato	82.00	9.45-12.45	82.00	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	805.80
Strato (5) Strato	R	12.45-15.45			

Strato					
Strato (6) Strato	51.00	15.45-18.45	51.00	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	480.30
Strato (7) Strato	46.00	18.45-20.45	46.00	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	427.80

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Strato	14.00	0.00-3.45	14.00	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato (2) Strato	77.00	3.45-6.45	77.00	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO
Strato (3) Strato	R	6.45-9.45			
Strato (4) Strato	82.00	9.45-12.45	82.00	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO
Strato (5) Strato	R	12.45-15.45			
Strato (6) Strato	51.00	15.45-18.45	51.00	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO
Strato (7) Strato	46.00	18.45-20.45	46.00	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m³)
Strato (1) Strato	14.00	0.00-3.45	14.00	Terzaghi-Peck 1948	1.53
Strato (2) Strato	77.00	3.45-6.45	77.00	Terzaghi-Peck 1948	1.96
Strato (3) Strato	R	6.45-9.45			
Strato (4) Strato	82.00	9.45-12.45	82.00	Terzaghi-Peck 1948	1.97
Strato (5) Strato	R	12.45-15.45			
Strato (6) Strato	51.00	15.45-18.45	51.00	Terzaghi-Peck 1948	1.86
Strato (7) Strato	46.00	18.45-20.45	46.00	Terzaghi-Peck 1948	1.83

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) Strato	14.00	0.00-3.45	14.00	Terzaghi-Peck 1948	1.95
Strato (2) Strato	77.00	3.45-6.45	77.00	Terzaghi-Peck 1948	2.22
Strato (3) Strato	R	6.45-9.45			
Strato (4) Strato	82.00	9.45-12.45	82.00	Terzaghi-Peck 1948	2.22
Strato (5) Strato	R	12.45-15.45			

Strato					
Strato (6)	51.00	15.45-18.45	51.00	Terzaghi-Peck 1948	2.16
Strato					
Strato (7)	46.00	18.45-20.45	46.00	Terzaghi-Peck 1948	2.14
Strato					

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1)	14.00	0.00-3.45	14.00	(A.G.I.)	0.33
Strato					
Strato (2)	77.00	3.45-6.45	77.00	(A.G.I.)	0.2
Strato					
Strato (3)	R	6.45-9.45			
Strato					
Strato (4)	82.00	9.45-12.45	82.00	(A.G.I.)	0.19
Strato					
Strato (5)	R	12.45-15.45			
Strato					
Strato (6)	51.00	15.45-18.45	51.00	(A.G.I.)	0.25
Strato					
Strato (7)	46.00	18.45-20.45	46.00	(A.G.I.)	0.26
Strato					

12.2.2. Anno 2005

SONDAGGIO S2 – Anno 2005				
Prova SPT	Inizio prova (m da p.c.)	15 cm	30 cm	45 cm
1	3,0	10	12	12
2	4,5	33	30	R

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI SONDAGGIO S2

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Strato	24.00	0.00-3.45	24.00	Gibbs & Holtz 1957	47.26
Strato (2) Strato	60.00	3.45-4.95	60.00	Gibbs & Holtz 1957	65.5

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato	24.00	0.00-3.45	N1,60=28.47	Kulhawy & Mayne (1990) N160	35.47
Strato (2) Strato	60.00	3.45-4.95	N1,60=58.44	Kulhawy & Mayne (1990) N160	41.82

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato (1) Strato	24.00	0.00-3.45	24.00	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	283.90

Strato (2) Strato	60.00	3.45-4.95	60.00	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	708.70
----------------------	-------	-----------	-------	--	--------

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Strato	24.00	0.00-3.45	24.00	Classificazione A.G.I	MODERATAMENT E ADDENSATO
Strato (2) Strato	60.00	3.45-4.95	60.00	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m³)
Strato (1) Strato	24.00	0.00-3.45	24.00	Terzaghi-Peck 1948	1.64
Strato (2) Strato	60.00	3.45-4.95	60.00	Terzaghi-Peck 1948	1.91

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) Strato	24.00	0.00-3.45	24.00	Terzaghi-Peck 1948	2.02
Strato (2) Strato	60.00	3.45-4.95	60.00	Terzaghi-Peck 1948	2.18

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) Strato	24.00	0.00-3.45	24.00	(A.G.I.)	0.31
Strato (2) Strato	60.00	3.45-4.95	60.00	(A.G.I.)	0.23

SONDAGGIO S4 – Anno 2005				
Prova SPT	Inizio prova (m da p.c.)	15 cm	30 cm	45 cm
1	3,0	20	22	12
2	4,5	18	11	13

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI SONDAGGIO S4

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Strato	34.00	0.00-3.45	34.00	Gibbs & Holtz 1957	55.2
Strato (2) Strato	24.00	3.45-4.95	24.00	Gibbs & Holtz 1957	42.27

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato	34.00	0.00-3.45	N1,60=39.3	Kulhawy & Mayne (1990) N160	38.08
Strato (2) Strato	24.00	3.45-4.95	N1,60=23.34	Kulhawy & Mayne (1990) N160	34.09

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato (1) Strato	34.00	0.00-3.45	34.00	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	401.90
Strato (2) Strato	24.00	3.45-4.95	24.00	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	283.90

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Strato	34.00	0.00-3.45	34.00	Classificazione A.G.I	ADDENSATO
Strato (2) Strato	24.00	3.45-4.95	24.00	Classificazione A.G.I	MODERATAMENT E ADDENSATO

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m³)
Strato (1) Strato	34.00	0.00-3.45	34.00	Terzaghi-Peck 1948	1.73
Strato (2) Strato	24.00	3.45-4.95	24.00	Terzaghi-Peck 1948	1.64

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) Strato	34.00	0.00-3.45	34.00	Terzaghi-Peck 1948	2.08
Strato (2) Strato	24.00	3.45-4.95	24.00	Terzaghi-Peck 1948	2.02

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) Strato	34.00	0.00-3.45	34.00	(A.G.I.)	0.29
Strato (2)	24.00	3.45-4.95	24.00	(A.G.I.)	0.31

Strato					
--------	--	--	--	--	--

SONDAGGIO S5 – Anno 2005				
Prova SPT	Inizio prova (m da p.c.)	15 cm	30 cm	45 cm
1	3,0	15	20	22
2	4,5	24	30	33

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI SONDAGGIO S5

Densita' relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)
Strato (1) Strato	42.00	0.00-3.45	42.00	Gibbs & Holtz 1957	60.55
Strato (2) Strato	63.00	3.45-4.95	63.00	Gibbs & Holtz 1957	65.93

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato	42.00	0.00-3.45	N1,60=48.1	Kulhawy & Mayne (1990) N160	39.92
Strato (2) Strato	63.00	3.45-4.95	N1,60=59.83	Kulhawy & Mayne (1990) N160	42.05

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato (1) Strato	42.00	0.00-3.45	42.00	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	496.30
Strato (2) Strato	63.00	3.45-4.95	63.00	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	744.10

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Strato	42.00	0.00-3.45	42.00	Classificazione A.G.I	ADDENSATO
Strato (2) Strato	63.00	3.45-4.95	63.00	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m³)
Strato (1) Strato	42.00	0.00-3.45	42.00	Terzaghi-Peck 1948	1.80
Strato (2) Strato	63.00	3.45-4.95	63.00	Terzaghi-Peck 1948	1.92

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) Strato	42.00	0.00-3.45	42.00	Terzaghi-Peck 1948	2.12
Strato (2) Strato	63.00	3.45-4.95	63.00	Terzaghi-Peck 1948	2.19

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) Strato	42.00	0.00-3.45	42.00	(A.G.I.)	0.27
Strato (2)	63.00	3.45-4.95	63.00	(A.G.I.)	0.23

Strato					
--------	--	--	--	--	--

SONDAGGIO S6 – Anno 2005				
Prova SPT	Inizio prova (m da p.c.)	15 cm	30 cm	45 cm
1	6,0	R		
2	7,5	R		

SONDAGGIO S7 – Anno 2005				
Prova SPT	Inizio prova (m da p.c.)	15 cm	30 cm	45 cm
1	3,0	7	11	12
2	4,5	R		

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI SONDAGGIO S7

Densita' relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)
Strato (1) Strato	23.00	0.00-3.45	23.00	Gibbs & Holtz 1957	64.56

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato	23.00	0.00-3.45	N1,60=23	Kulhawy & Mayne (1990) N160	34

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato (1) Strato	23.00	0.00-3.45	23.00	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	272.10

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Strato	23.00	0.00-3.45	23.00	Classificazione A.G.I	MODERATAMENT E ADDENSATO

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m³)
Strato (1) Strato	23.00	0.00-3.45	23.00	Terzaghi-Peck 1948	1.63

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) Strato	23.00	0.00-3.45	23.00	Terzaghi-Peck 1948	2.01

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) Strato	23.00	0.00-3.45	23.00	(A.G.I.)	0.31

13. PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE DPH E DPSH

13.1. PREMESSA

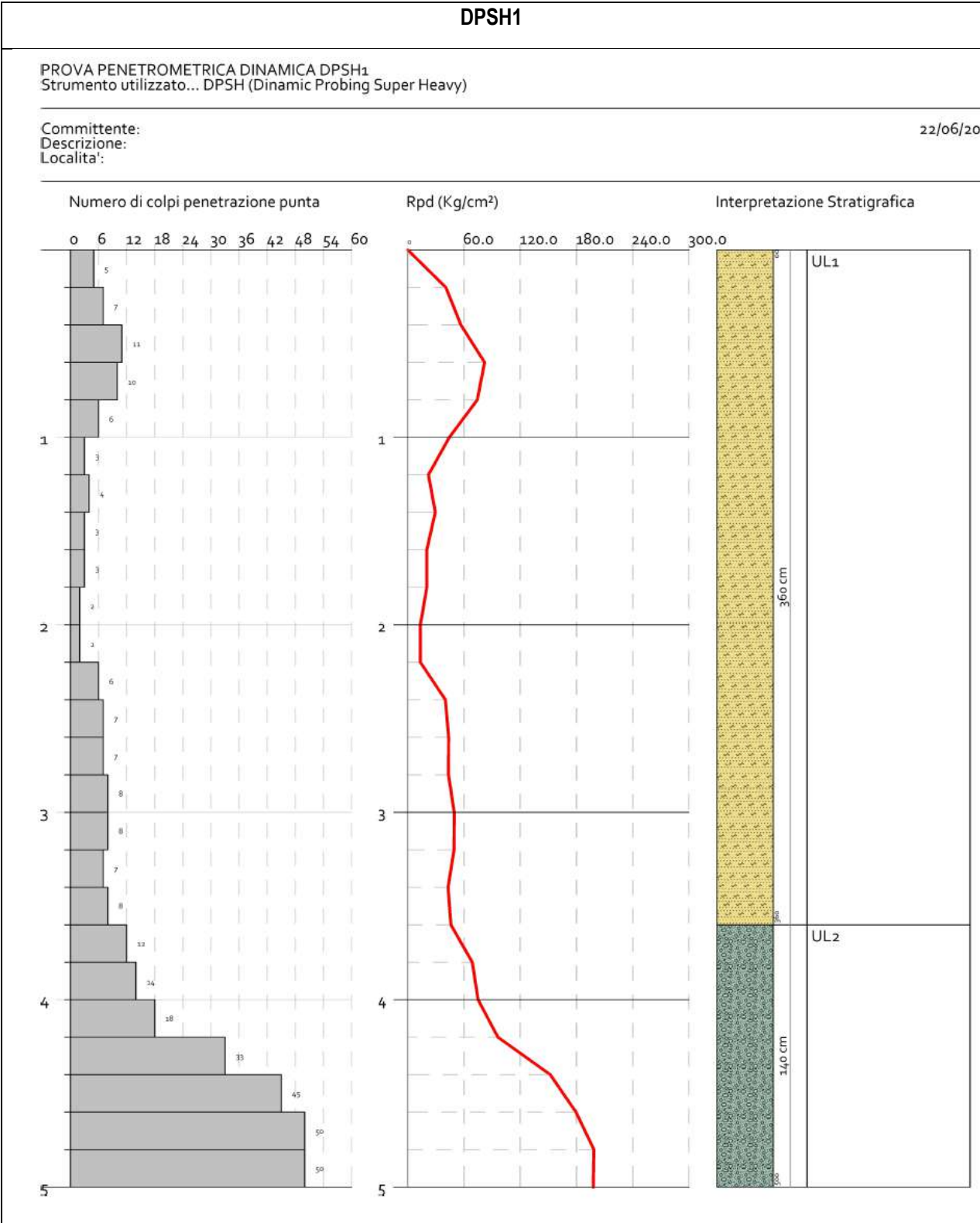
Di seguito si riportano le risultanze delle prove penetrometriche eseguite con penetrometro pesante DPH (anno 2022) e delle prove penetrometriche eseguite con penetrometro superpesante DPSH (anno 2023).

Codice prova	Tipo prova	Anno
P1	DPH	2022
P2	DPH	2022
P3	DPH	2022
P4	DPH	2022
P5	DPH	2022
P6	DPH	2022
P7	DPH	2022
DPSH1	DPSH	2023
DPSH2	DPSH	2023
DPSH3	DPSH	2023
DPSH4	DPSH	2023
DPSH5	DPSH	2023

13.2. RISULTANZE

Di seguito si riportano le sezioni ottenute dalle prove penetrometriche dinamiche.

13.2.1.Anno 2023



PROVA DPSH1

Strumento utilizzato DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)

Prova eseguita in data 22/06/2023

Profondita' prova 5.00 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo riduzione Chi	coeff. sonda (Kg/cm ²)	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	5	0.855		40.65	47.56	2.03	2.38
0.40	7	0.851		56.65	66.58	2.83	3.33
0.60	11	0.847		81.98	96.78	4.10	4.84
0.80	10	0.843		74.20	87.99	3.71	4.40
1.00	6	0.840		44.33	52.79	2.22	2.64
1.20	3	0.836		22.07	26.40	1.10	1.32
1.40	4	0.833		29.31	35.19	1.47	1.76
1.60	3	0.830		20.37	24.55	1.02	1.23
1.80	3	0.826		20.29	24.55	1.01	1.23
2.00	2	0.823		13.47	16.37	0.67	0.82
2.20	2	0.820		13.42	16.37	0.67	0.82
2.40	6	0.817		40.13	49.11	2.01	2.46
2.60	7	0.814		43.61	53.56	2.18	2.68
2.80	7	0.811		43.46	53.56	2.17	2.68
3.00	8	0.809		49.50	61.21	2.47	3.06
3.20	8	0.806		49.33	61.21	2.47	3.06
3.40	7	0.803		43.03	53.56	2.15	2.68
3.60	8	0.801		46.02	57.46	2.30	2.87
3.80	12	0.798		68.81	86.19	3.44	4.31
4.00	14	0.746		75.01	100.55	3.75	5.03
4.20	18	0.744		96.15	129.28	4.81	6.46

4.40	33	0.641	152.03	237.02	7.60	11.85
4.60	45	0.589	179.45	304.55	8.97	15.23
4.80	50	0.587	198.67	338.39	9.93	16.92
5.00	50	0.585	197.97	338.39	9.90	16.92

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH1

Densita' relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)
Strato (1) UL1	8.00	0.00-3.60	8.00	Gibbs & Holtz 1957	30.22
Strato (2) UL2	36.00	3.60-5.00	36.00	Gibbs & Holtz 1957	56.66

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) UL1	8.00	0.00-3.60	N1,60=13.76	Kulhawy & Mayne (1990) N160	31.23
Strato (2) UL2	36.00	3.60-5.00	N1,60=42.35	Kulhawy & Mayne (1990) N160	38.74

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato (1) UL1	8.00	0.00-3.60	8.00	Schultze- Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	67.40
Strato (2) UL2	36.00	3.60-5.00	36.00	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	425.50

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) UL1	8.00	0.00-3.60	8.00	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
Strato (2) UL2	36.00	3.60-5.00	36.00	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m³)
Strato (1) UL1	8.00	0.00-3.60	8.00	Terzaghi-Peck 1948	1.45
Strato (2) UL2	36.00	3.60-5.00	36.00	Terzaghi-Peck 1948	1.75

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) UL1	8.00	0.00-3.60	8.00	Terzaghi-Peck 1948	1.90
Strato (2) UL2	36.00	3.60-5.00	36.00	Terzaghi-Peck 1948	2.09

Modulo di Poisson

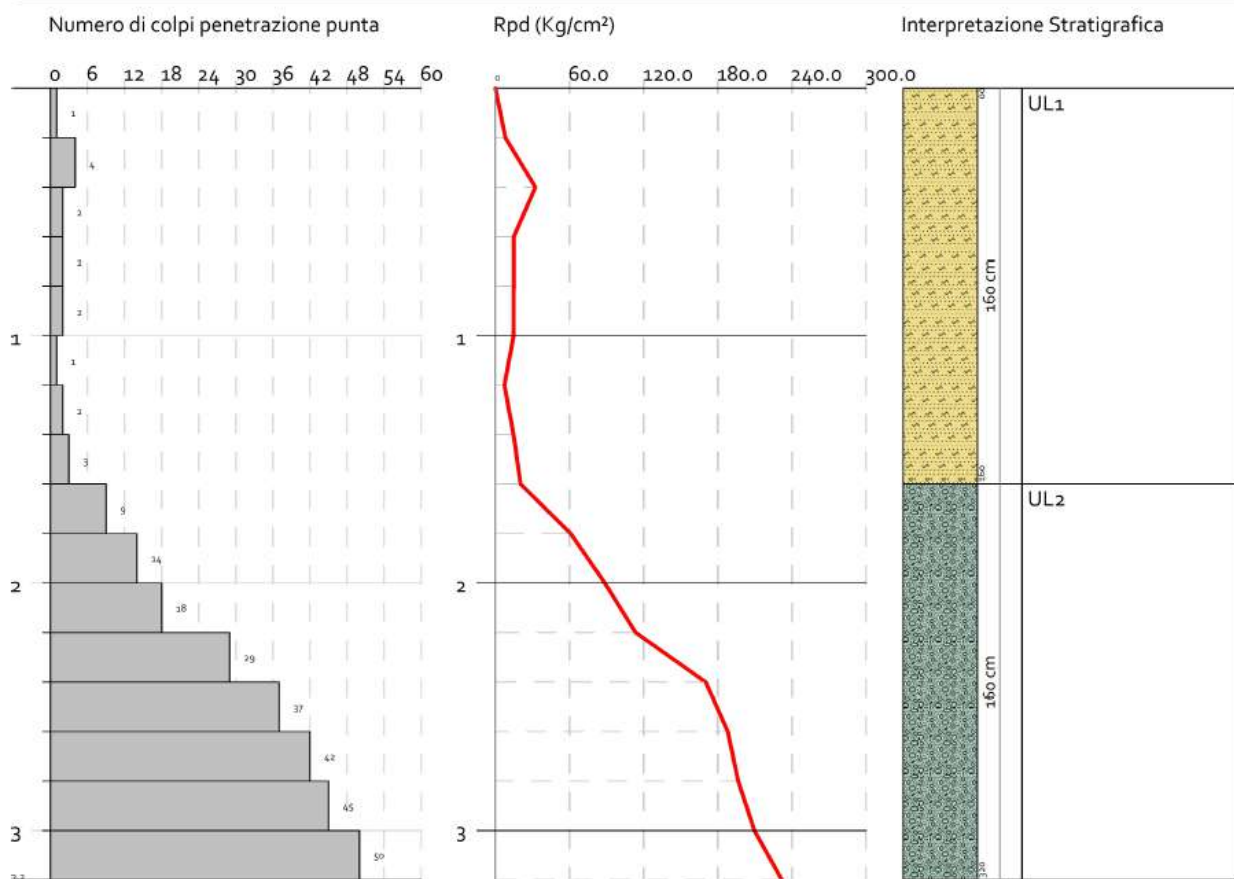
Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) UL1	8.00	0.00-3.60	8.00	(A.G.I.)	0.34
Strato (2)	36.00	3.60-5.00	36.00	(A.G.I.)	0.28

UL2					
-----	--	--	--	--	--

DPSH2

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH₂
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

22/06/20



PROVA DPSH2

Strumento utilizzato DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Prova eseguita in data 22/06/2023

Profondita' prova 3.20 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	1	0.855	8.13	9.51	0.41	0.48
0.40	4	0.851	32.37	38.05	1.62	1.90
0.60	2	0.847	14.90	17.60	0.75	0.88
0.80	2	0.843	14.84	17.60	0.74	0.88
1.00	2	0.840	14.78	17.60	0.74	0.88
1.20	1	0.836	7.36	8.80	0.37	0.44
1.40	2	0.833	14.66	17.60	0.73	0.88
1.60	3	0.830	20.37	24.55	1.02	1.23
1.80	9	0.826	60.87	73.66	3.04	3.68
2.00	14	0.773	88.59	114.58	4.43	5.73
2.20	18	0.770	113.46	147.32	5.67	7.37
2.40	29	0.717	170.22	237.35	8.51	11.87
2.60	37	0.664	188.03	283.08	9.40	14.15
2.80	42	0.611	196.47	321.33	9.82	16.07
3.00	45	0.609	209.56	344.28	10.48	17.21
3.20	50	0.606	231.82	382.54	11.59	19.13

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH2

Densita' relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)

Strato (1) UL1	3.00	0.00-1.60	3.00	Gibbs & Holtz 1957	15.5
Strato (2) UL2	41.00	1.60-3.20	41.00	Gibbs & Holtz 1957	66.97

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) UL1	3.00	0.00-1.60	N1,60=5.42	Kulhawy & Mayne (1990) N160	28.41
Strato (2) UL2	41.00	1.60-3.20	N1,60=65.18	Kulhawy & Mayne (1990) N160	42.92

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato (1) UL1	3.00	0.00-1.60	3.00	Schultze- Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	38.40
Strato (2) UL2	41.00	1.60-3.20	41.00	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	484.50

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) UL1	3.00	0.00-1.60	3.00	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
Strato (2) UL2	41.00	1.60-3.20	41.00	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m³)
Strato (1) UL1	3.00	0.00-1.60	3.00	Terzaghi-Peck 1948	1.39
Strato (2) UL2	41.00	1.60-3.20	41.00	Terzaghi-Peck 1948	1.79

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) UL1	3.00	0.00-1.60	3.00	Terzaghi-Peck 1948	1.86
Strato (2) UL2	41.00	1.60-3.20	41.00	Terzaghi-Peck 1948	2.11

Modulo di Poisson

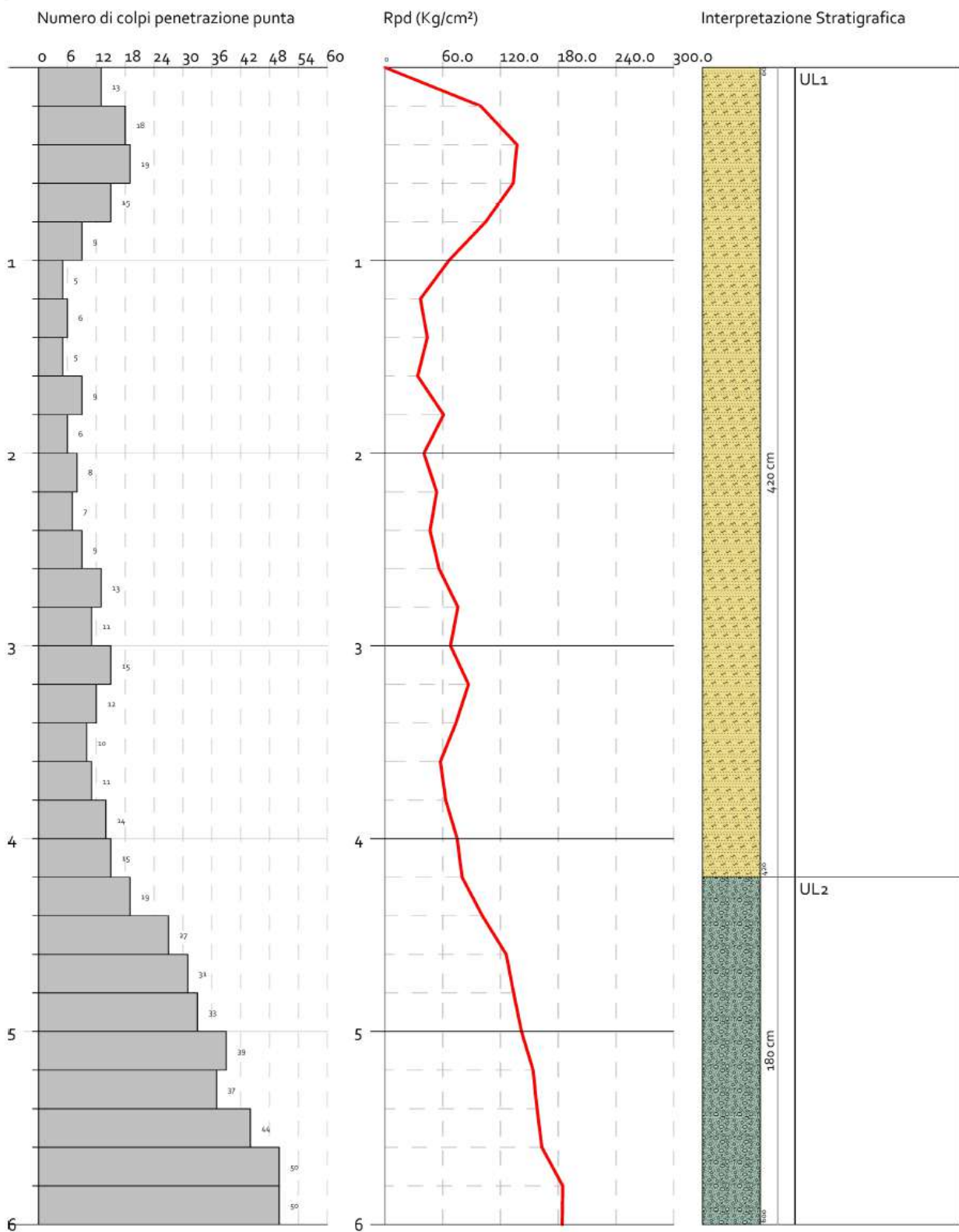
Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) UL1	3.00	0.00-1.60	3.00	(A.G.I.)	0.35
Strato (2) UL2	41.00	1.60-3.20	41.00	(A.G.I.)	0.27

DPSH3

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH₃
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Committente:
Descrizione:
Localita':

22/06/20



PROVA DPSH3

Strumento utilizzato DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Prova eseguita in data 22/06/2023

Profondita' prova 6.00 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo riduzione Chi	coeff. sonda	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	13	0.805		99.50	123.66	4.97	6.18
0.40	18	0.801		137.11	171.22	6.86	8.56
0.60	19	0.797		133.24	167.17	6.66	8.36
0.80	15	0.793		104.70	131.98	5.24	6.60
1.00	9	0.840		66.50	79.19	3.32	3.96
1.20	5	0.836		36.79	43.99	1.84	2.20
1.40	6	0.833		43.97	52.79	2.20	2.64
1.60	5	0.830		33.95	40.92	1.70	2.05
1.80	9	0.826		60.87	73.66	3.04	3.68
2.00	6	0.823		40.42	49.11	2.02	2.46
2.20	8	0.820		53.70	65.48	2.68	3.27
2.40	7	0.817		46.82	57.29	2.34	2.86
2.60	9	0.814		56.07	68.86	2.80	3.44
2.80	13	0.761		75.73	99.46	3.79	4.97
3.00	11	0.809		68.06	84.16	3.40	4.21
3.20	15	0.756		86.76	114.76	4.34	5.74
3.40	12	0.803		73.76	91.81	3.69	4.59
3.60	10	0.801		57.52	71.82	2.88	3.59
3.80	11	0.798		63.08	79.01	3.15	3.95
4.00	14	0.746		75.01	100.55	3.75	5.03
4.20	15	0.744		80.12	107.73	4.01	5.39

4.40	19	0.741	101.18	136.46	5.06	6.82
4.60	27	0.689	125.95	182.73	6.30	9.14
4.80	31	0.637	133.67	209.80	6.68	10.49
5.00	33	0.635	141.83	223.34	7.09	11.17
5.20	39	0.583	153.88	263.95	7.69	13.20
5.40	37	0.631	158.02	250.41	7.90	12.52
5.60	44	0.579	163.05	281.54	8.15	14.08
5.80	50	0.577	184.69	319.93	9.23	16.00
6.00	50	0.575	184.11	319.93	9.21	16.00

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH3

Densita' relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)
Strato (1) UL1	14.00	0.00-4.20	14.00	Gibbs & Holtz 1957	40.4
Strato (2) UL2	49.00	4.20-6.00	49.00	Gibbs & Holtz 1957	61.08

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) UL1	14.00	0.00-4.20	N1,60=23.43	Kulhawy & Mayne (1990) N160	34.12
Strato (2) UL2	49.00	4.20-6.00	N1,60=49.98	Kulhawy & Mayne (1990) N160	40.29

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
-------------	------	---------------------	------------	--------------	-----------------------------

Strato (1) UL1	14.00	0.00-4.20	14.00	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	165.90
Strato (2) UL2	49.00	4.20-6.00	49.00	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	578.90

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) UL1	14.00	0.00-4.20	14.00	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato (2) UL2	49.00	4.20-6.00	49.00	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unita' di volume

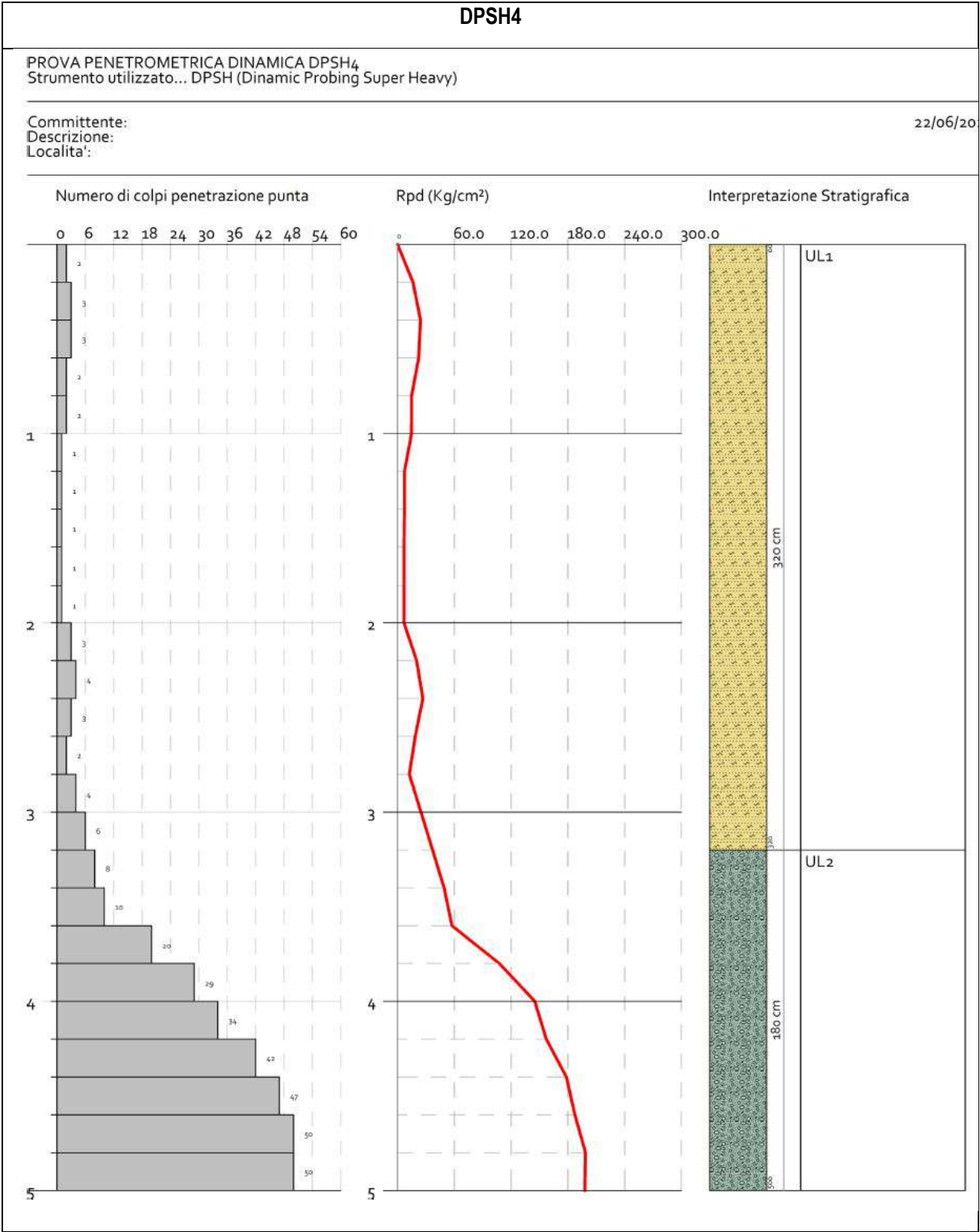
Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità' di Volume (t/m³)
Strato (1) UL1	14.00	0.00-4.20	14.00	Terzaghi-Peck 1948	1.53
Strato (2) UL2	49.00	4.20-6.00	49.00	Terzaghi-Peck 1948	1.85

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità' Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) UL1	14.00	0.00-4.20	14.00	Terzaghi-Peck 1948	1.95
Strato (2) UL2	49.00	4.20-6.00	49.00	Terzaghi-Peck 1948	2.15

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) UL1	14.00	0.00-4.20	14.00	(A.G.I.)	0.33
Strato (2) UL2	49.00	4.20-6.00	49.00	(A.G.I.)	0.26



PROVA DPSH4

Strumento utilizzato DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Prova eseguita in data 22/06/2023

Profondita' prova 5.00 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo riduzione Chi	coeff. sonda	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	2	0.855		16.26	19.02	0.81	0.95
0.40	3	0.851		24.28	28.54	1.21	1.43
0.60	3	0.847		22.36	26.40	1.12	1.32
0.80	2	0.843		14.84	17.60	0.74	0.88
1.00	2	0.840		14.78	17.60	0.74	0.88
1.20	1	0.836		7.36	8.80	0.37	0.44
1.40	1	0.833		7.33	8.80	0.37	0.44
1.60	1	0.830		6.79	8.18	0.34	0.41
1.80	1	0.826		6.76	8.18	0.34	0.41
2.00	1	0.823		6.74	8.18	0.34	0.41
2.20	3	0.820		20.14	24.55	1.01	1.23
2.40	4	0.817		26.75	32.74	1.34	1.64
2.60	3	0.814		18.69	22.95	0.93	1.15
2.80	2	0.811		12.42	15.30	0.62	0.77
3.00	4	0.809		24.75	30.60	1.24	1.53
3.20	6	0.806		37.00	45.90	1.85	2.30
3.40	8	0.803		49.17	61.21	2.46	3.06
3.60	10	0.801		57.52	71.82	2.88	3.59
3.80	20	0.748		107.51	143.65	5.38	7.18
4.00	29	0.696		144.97	208.29	7.25	10.41
4.20	34	0.644		157.19	244.20	7.86	12.21

4.40	42	0.591	178.41	301.66	8.92	15.08
4.60	47	0.589	187.43	318.09	9.37	15.90
4.80	50	0.587	198.67	338.39	9.93	16.92
5.00	50	0.585	197.97	338.39	9.90	16.92

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH4

Densita' relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)
Strato (1) UL1	3.00	0.00-3.20	3.00	Gibbs & Holtz 1957	13.57
Strato (2) UL2	40.00	3.20-5.00	40.00	Gibbs & Holtz 1957	61.02

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) UL1	3.00	0.00-3.20	N1,60=6.24	Kulhawy & Mayne (1990) N160	28.71
Strato (2) UL2	40.00	3.20-5.00	N1,60=50.13	Kulhawy & Mayne (1990) N160	40.32

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato (1) UL1	3.00	0.00-3.20	3.00	Schultze- Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	38.40
Strato (2) UL2	40.00	3.20-5.00	40.00	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	472.70

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) UL1	3.00	0.00-3.20	3.00	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
Strato (2) UL2	40.00	3.20-5.00	40.00	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m³)
Strato (1) UL1	3.00	0.00-3.20	3.00	Terzaghi-Peck 1948	1.39
Strato (2) UL2	40.00	3.20-5.00	40.00	Terzaghi-Peck 1948	1.78

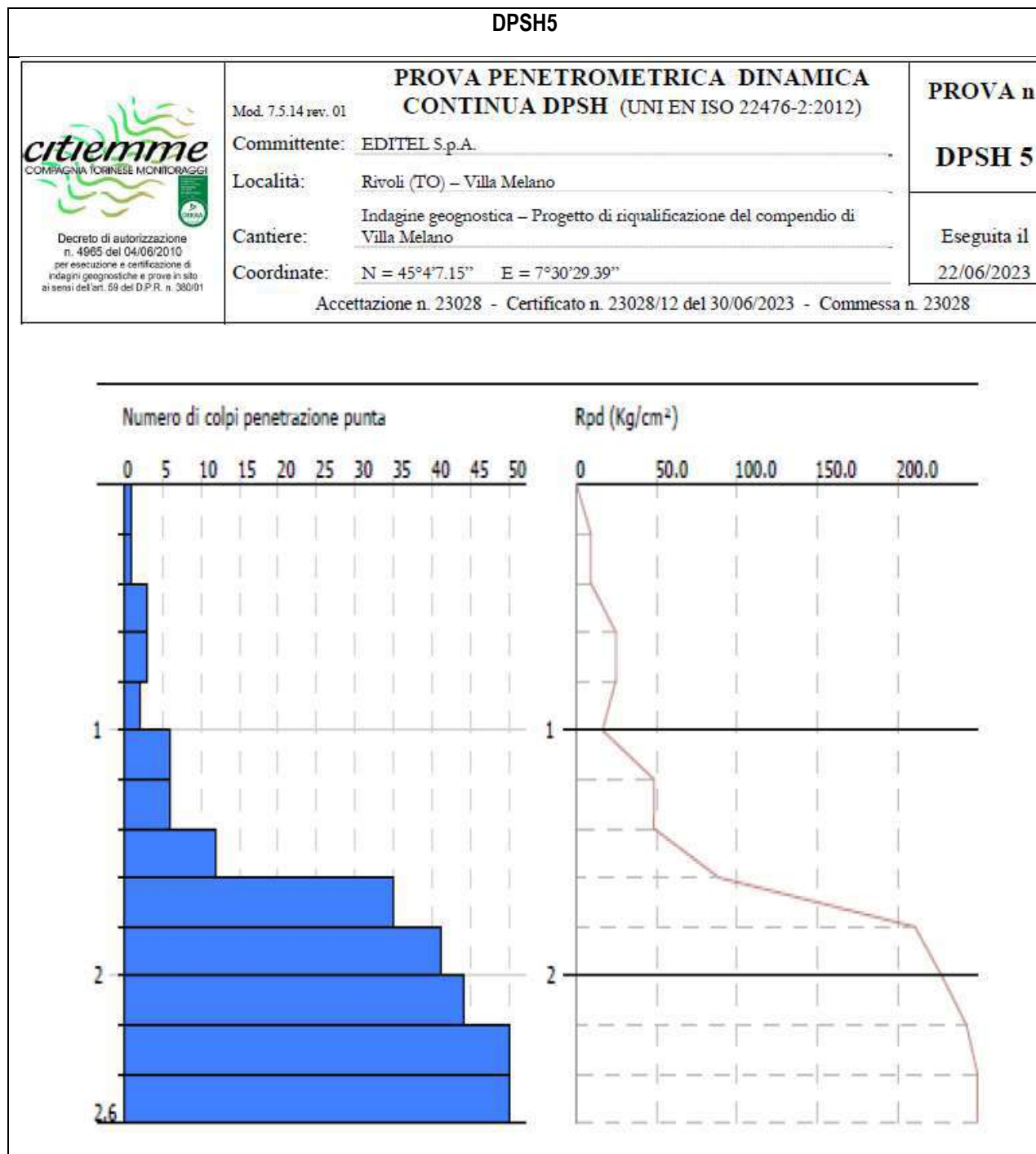
Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) UL1	3.00	0.00-3.20	3.00	Terzaghi-Peck 1948	1.86
Strato (2) UL2	40.00	3.20-5.00	40.00	Terzaghi-Peck 1948	2.11

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) UL1	3.00	0.00-3.20	3.00	(A.G.I.)	0.35
Strato (2)	40.00	3.20-5.00	40.00	(A.G.I.)	0.27

UL2					
-----	--	--	--	--	--



PROVA DPSH5

Strumento utilizzato DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)

Prova eseguita in data 22/06/2023

Profondita' prova 2.60 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	1	0.855	8.13	9.51	0.41	0.48
0.40	1	0.851	8.09	9.51	0.40	0.48
0.60	3	0.847	22.36	26.40	1.12	1.32
0.80	3	0.843	22.26	26.40	1.11	1.32
1.00	2	0.840	14.78	17.60	0.74	0.88
1.20	6	0.836	44.15	52.79	2.21	2.64
1.40	6	0.833	43.97	52.79	2.20	2.64
1.60	12	0.830	81.47	98.22	4.07	4.91
1.80	35	0.676	193.74	286.46	9.69	14.32
2.00	41	0.623	209.12	335.57	10.46	16.78
2.20	44	0.620	223.32	360.12	11.17	18.01
2.40	50	0.617	252.55	409.23	12.63	20.46
2.60	50	0.614	234.97	382.54	11.75	19.13

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH5

Densita' relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)
Strato (1) UL1	4.72	0.00-1.40	4.72	Gibbs & Holtz 1957	23.67
Strato (2)	49.63	1.40-2.60	49.63	Gibbs & Holtz 1957	73.98

UL2					
-----	--	--	--	--	--

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) UL1	4.72	0.00-1.40	N1,60=8.03	Kulhawy & Mayne (1990) N160	29.33
Strato (2) UL2	49.63	1.40-2.60	N1,60=84.06	Kulhawy & Mayne (1990) N160	45.49

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato (1) UL1	4.72	0.00-1.40	4.72	Schultze- Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	48.38
Strato (2) UL2	49.63	1.40-2.60	49.63	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	586.33

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) UL1	4.72	0.00-1.40	4.72	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
Strato (2) UL2	49.63	1.40-2.60	49.63	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m³)
-------------	------	---------------------	------------	--------------	------------------------------------

Strato (1) UL1	4.72	0.00-1.40	4.72	Terzaghi-Peck 1948	1.41
Strato (2) UL2	49.63	1.40-2.60	49.63	Terzaghi-Peck 1948	1.85

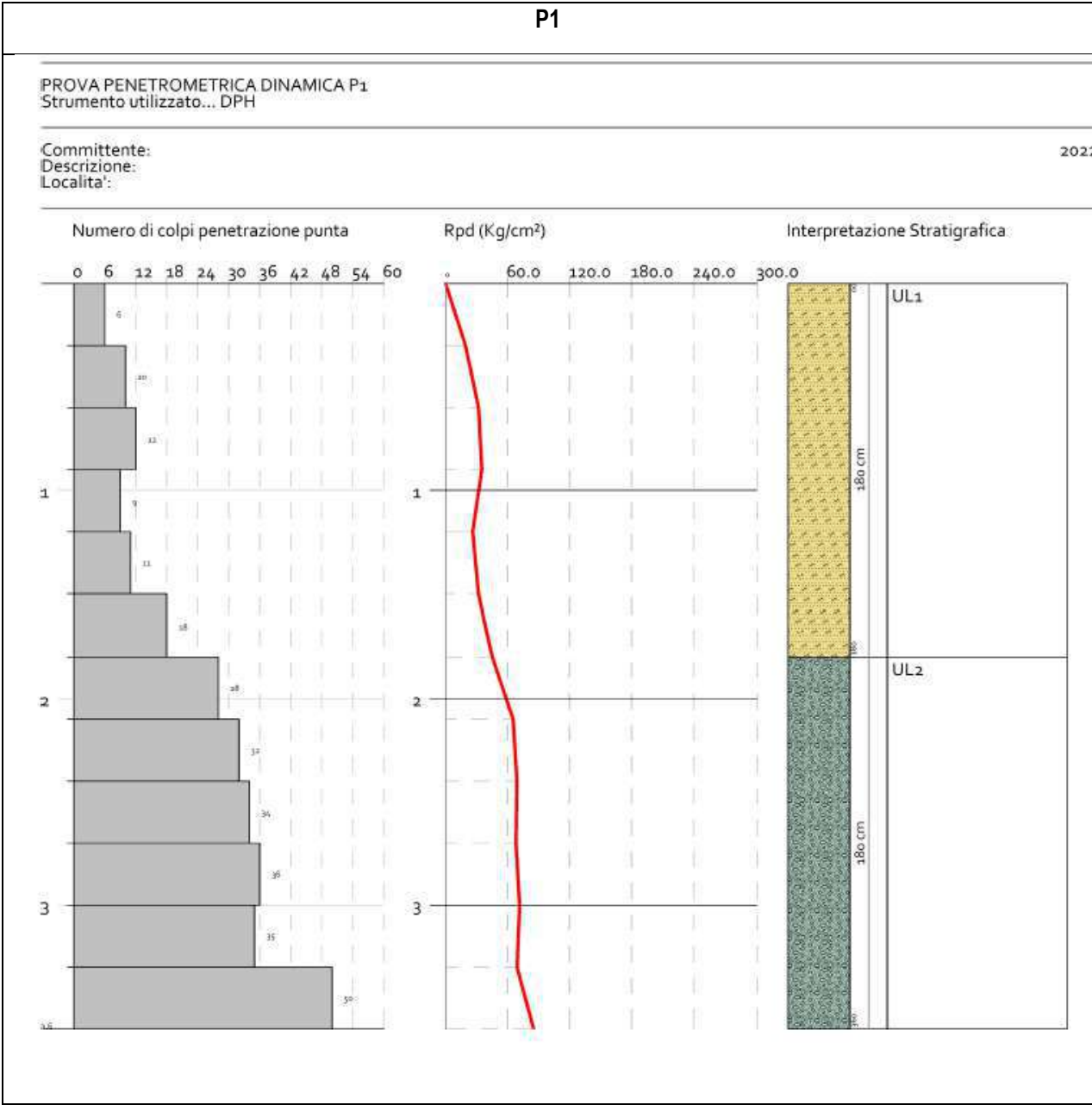
Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) UL1	4.72	0.00-1.40	4.72	Terzaghi-Peck 1948	1.88
Strato (2) UL2	49.63	1.40-2.60	49.63	Terzaghi-Peck 1948	2.15

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) UL1	4.72	0.00-1.40	4.72	(A.G.I.)	0.34
Strato (2) UL2	49.63	1.40-2.60	49.63	(A.G.I.)	0.25

13.2.2.Anno 2022



RTP:
Isolarchitetti
|
Durbiano
|
Montanari
|
Ferrari
|
Nicola Restauri
|
Proeco
|
MCM Ingegneria
|
Bonomelli
|
Ferrarotti
|
Pirotecnico

115/174

PROVA P1

Strumento utilizzato DPH

Prova eseguita in data 2022

Profondita' prova 3.60 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.30	6	0.853	19.20	22.52	0.96	1.13
0.60	10	0.847	31.79	37.54	1.59	1.88
0.90	12	0.842	35.06	41.67	1.75	2.08
1.20	9	0.836	26.13	31.25	1.31	1.56
1.50	11	0.831	31.75	38.19	1.59	1.91
1.80	18	0.776	45.14	58.14	2.26	2.91
2.10	28	0.722	65.26	90.44	3.26	4.52
2.40	32	0.667	68.96	103.36	3.45	5.17
2.70	34	0.663	68.04	102.66	3.40	5.13
3.00	36	0.659	71.60	108.70	3.58	5.43
3.30	35	0.655	69.19	105.68	3.46	5.28
3.60	50	0.601	85.16	141.72	4.26	7.09

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P1

Densita' relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)
Strato (1) UL1	7.00	0.00-1.80	7.00	Gibbs & Holtz 1957	30.5
Strato (2) UL2	23.00	1.80-3.60	23.00	Gibbs & Holtz 1957	50.34

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) UL1	7.00	0.00-1.80	N1,60=13.28	Kulhawy & Mayne (1990) N160	31.08
Strato (2) UL2	23.00	1.80-3.60	N1,60=33.96	Kulhawy & Mayne (1990) N160	36.84

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (1) UL1	7.00	0.00-1.80	7.00	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	---
Strato (2) UL2	23.00	1.80-3.60	23.00	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	272.10

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) UL1	7.00	0.00-1.80	7.00	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
Strato (2) UL2	23.00	1.80-3.60	23.00	Classificazione A.G.I	MODERATAMENT E ADDENSATO

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m ³)
Strato (1) UL1	7.00	0.00-1.80	7.00	Terzaghi-Peck 1948	1.44

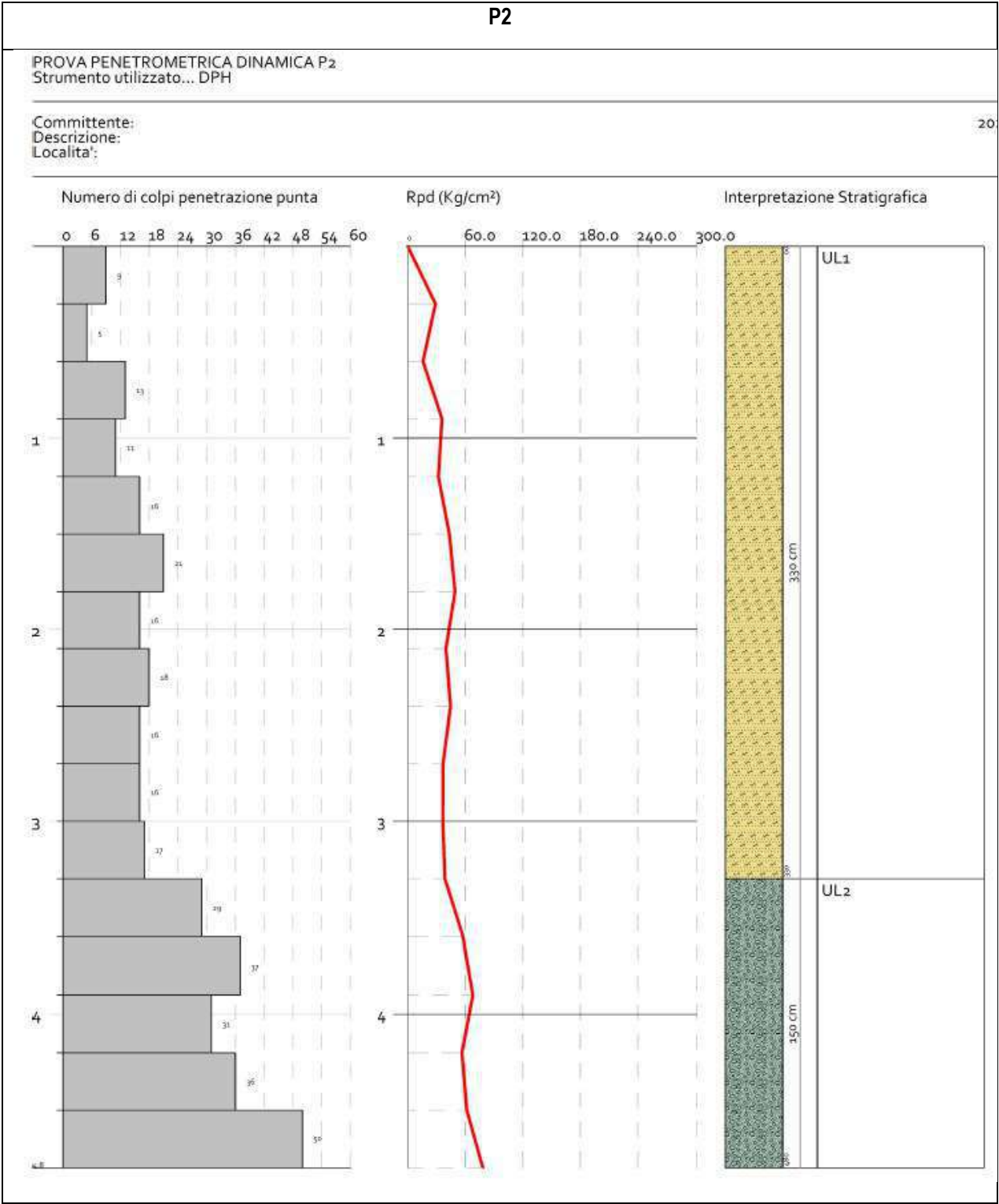
Strato (2) UL2	23.00	1.80-3.60	23.00	Terzaghi-Peck 1948	1.63
-------------------	-------	-----------	-------	-----------------------	------

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) UL1	7.00	0.00-1.80	7.00	Terzaghi-Peck 1948	1.90
Strato (2) UL2	23.00	1.80-3.60	23.00	Terzaghi-Peck 1948	2.01

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) UL1	7.00	0.00-1.80	7.00	(A.G.I.)	0.34
Strato (2) UL2	23.00	1.80-3.60	23.00	(A.G.I.)	0.31



PROVA P2

Strumento utilizzato DPH

Prova eseguita in data 2022

Profondita' prova 4.80 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.30	9	0.853	28.81	33.78	1.44	1.69
0.60	5	0.847	15.90	18.77	0.79	0.94
0.90	13	0.792	35.73	45.14	1.79	2.26
1.20	11	0.836	31.94	38.19	1.60	1.91
1.50	16	0.781	43.40	55.56	2.17	2.78
1.80	21	0.726	49.27	67.83	2.46	3.39
2.10	16	0.772	39.88	51.68	1.99	2.58
2.40	18	0.767	44.60	58.14	2.23	2.91
2.70	16	0.763	36.85	48.31	1.84	2.42
3.00	16	0.759	36.65	48.31	1.83	2.42
3.30	17	0.755	38.74	51.33	1.94	2.57
3.60	29	0.701	57.61	82.20	2.88	4.11
3.90	37	0.647	67.88	104.88	3.39	5.24
4.20	31	0.644	56.56	87.87	2.83	4.39
4.50	36	0.640	61.57	96.15	3.08	4.81
4.80	50	0.587	78.41	133.55	3.92	6.68

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P2

Densita' relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)

Strato (1) UL1	10.00	0.00-3.30	10.00	Gibbs & Holtz 1957	35.06
Strato (2) UL2	23.00	3.30-4.80	23.00	Gibbs & Holtz 1957	46.02

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) UL1	10.00	0.00-3.30	N1,60=17.33	Kulhawy & Mayne (1990) N160	32.34
Strato (2) UL2	23.00	3.30-4.80	N1,60=27.73	Kulhawy & Mayne (1990) N160	35.28

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato (1) UL1	10.00	0.00-3.30	10.00	Schultze- Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	79.00
Strato (2) UL2	23.00	3.30-4.80	23.00	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	272.10

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) UL1	10.00	0.00-3.30	10.00	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
Strato (2) UL2	23.00	3.30-4.80	23.00	Classificazione A.G.I	MODERATAMENT E ADDENSATO

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m³)
Strato (1) UL1	10.00	0.00-3.30	10.00	Terzaghi-Peck 1948	1.48
Strato (2) UL2	23.00	3.30-4.80	23.00	Terzaghi-Peck 1948	1.63

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) UL1	10.00	0.00-3.30	10.00	Terzaghi-Peck 1948	1.92
Strato (2) UL2	23.00	3.30-4.80	23.00	Terzaghi-Peck 1948	2.01

Modulo di Poisson

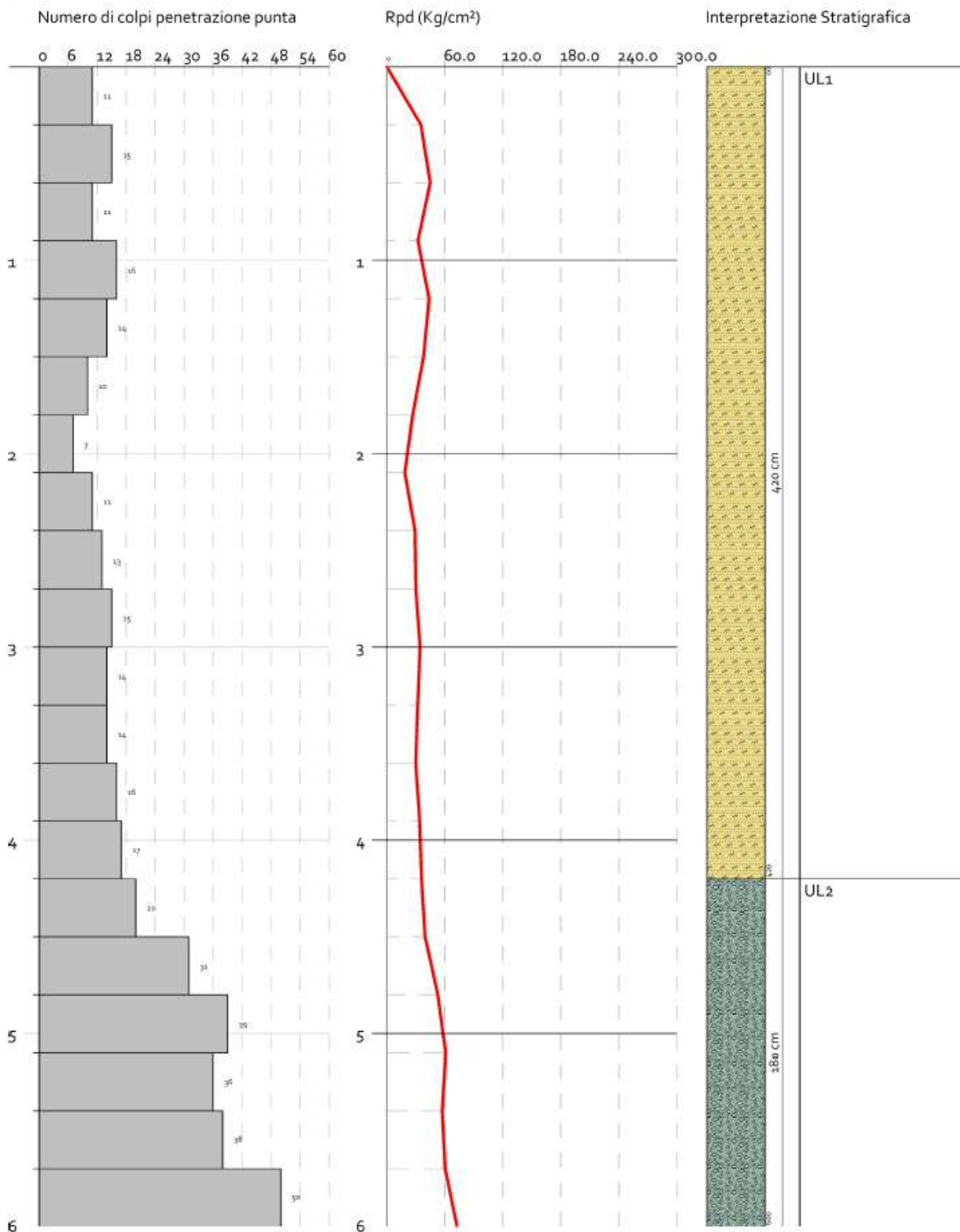
Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) UL1	10.00	0.00-3.30	10.00	(A.G.I.)	0.33
Strato (2) UL2	23.00	3.30-4.80	23.00	(A.G.I.)	0.31

P3

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P3
Strumento utilizzato... DPH

Committente:
Descrizione:
Localita':

202



PROVA P3

Strumento utilizzato DPH

Prova eseguita in data 2022

Profondita' prova 6.00 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo riduzione Chi	coeff. sonda	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.30	11	0.853		35.21	41.29	1.76	2.06
0.60	15	0.797		44.88	56.31	2.24	2.82
0.90	11	0.842		32.14	38.19	1.61	1.91
1.20	16	0.786		43.68	55.56	2.18	2.78
1.50	14	0.781		37.97	48.61	1.90	2.43
1.80	10	0.826		26.69	32.30	1.33	1.61
2.10	7	0.822		18.58	22.61	0.93	1.13
2.40	11	0.817		29.03	35.53	1.45	1.78
2.70	13	0.763		29.94	39.25	1.50	1.96
3.00	15	0.759		34.36	45.29	1.72	2.26
3.30	14	0.755		31.90	42.27	1.60	2.11
3.60	14	0.751		29.80	39.68	1.49	1.98
3.90	16	0.747		33.89	45.35	1.69	2.27
4.20	17	0.744		35.84	48.19	1.79	2.41
4.50	20	0.740		39.55	53.42	1.98	2.67
4.80	31	0.637		52.75	82.80	2.64	4.14
5.10	39	0.584		60.83	104.17	3.04	5.21
5.40	36	0.631		57.37	90.91	2.87	4.55
5.70	38	0.628		60.28	95.96	3.01	4.80
6.00	50	0.575		72.66	126.26	3.63	6.31

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P3

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) UL1	8.00	0.00-4.20	8.00	Gibbs & Holtz 1957	29.34
Strato (2) UL2	20.00	4.20-6.00	20.00	Gibbs & Holtz 1957	40.59

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) UL1	8.00	0.00-4.20	N1,60=0	Kulhawy & Mayne (1990) N160	26.4
Strato (2) UL2	20.00	4.20-6.00	N1,60=0	Kulhawy & Mayne (1990) N160	26.4

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato (1) UL1	8.00	0.00-4.20	8.00	Schultze- Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	67.40
Strato (2) UL2	20.00	4.20-6.00	20.00	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	236.70

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) UL1	8.00	0.00-4.20	8.00	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO

Strato (2) UL2	20.00	4.20-6.00	20.00	Classificazione A.G.I	MODERATAMENT E ADDENSATO
-------------------	-------	-----------	-------	--------------------------	-----------------------------

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m³)
Strato (1) UL1	8.00	0.00-4.20	8.00	Terzaghi-Peck 1948	1.45
Strato (2) UL2	20.00	4.20-6.00	20.00	Terzaghi-Peck 1948	1.60

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) UL1	8.00	0.00-4.20	8.00	Terzaghi-Peck 1948	1.90
Strato (2) UL2	20.00	4.20-6.00	20.00	Terzaghi-Peck 1948	1.99

Modulo di Poisson

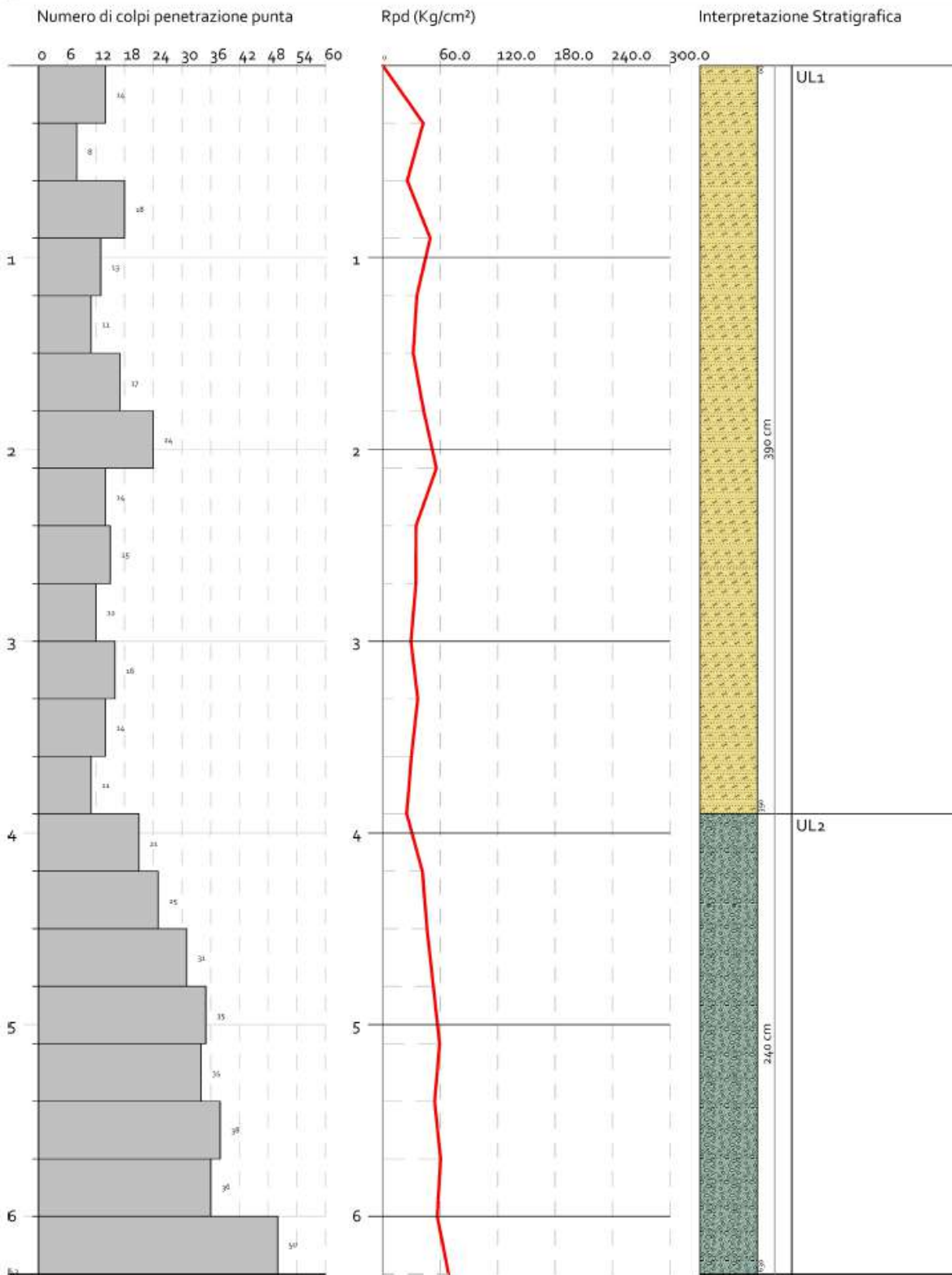
Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) UL1	8.00	0.00-4.20	8.00	(A.G.I.)	0.34
Strato (2) UL2	20.00	4.20-6.00	20.00	(A.G.I.)	0.31

P4

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P₄
Strumento utilizzato... DPH

Committente:
Descrizione:
Localita':

2022



PROVA P4

Strumento utilizzato DPH

Prova eseguita in data 2022

Profondita' prova 6.30 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo riduzione Chi	coeff. sonda	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.30	14	0.803		42.18	52.55	2.11	2.63
0.60	8	0.847		25.44	30.03	1.27	1.50
0.90	18	0.792		49.47	62.50	2.47	3.13
1.20	13	0.786		35.49	45.14	1.77	2.26
1.50	11	0.831		31.75	38.19	1.59	1.91
1.80	17	0.776		42.63	54.91	2.13	2.75
2.10	24	0.722		55.94	77.52	2.80	3.88
2.40	14	0.767		34.69	45.22	1.73	2.26
2.70	15	0.763		34.55	45.29	1.73	2.26
3.00	12	0.809		29.30	36.23	1.46	1.81
3.30	16	0.755		36.46	48.31	1.82	2.42
3.60	14	0.751		29.80	39.68	1.49	1.98
3.90	11	0.797		24.86	31.18	1.24	1.56
4.20	21	0.694		41.29	59.52	2.06	2.98
4.50	25	0.690		46.10	66.77	2.30	3.34
4.80	31	0.637		52.75	82.80	2.64	4.14
5.10	35	0.634		59.27	93.48	2.96	4.67
5.40	34	0.631		54.18	85.86	2.71	4.29
5.70	38	0.628		60.28	95.96	3.01	4.80
6.00	36	0.625		56.86	90.91	2.84	4.55
6.30	50	0.573		68.59	119.73	3.43	5.99

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P4

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) UL1	10.00	0.00-3.90	10.00	Gibbs & Holtz 1957	34.08
Strato (2) UL2	22.00	3.90-6.30	22.00	Gibbs & Holtz 1957	42.16

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) UL1	10.00	0.00-3.90	N _{1,60} =17.36	Kulhawy & Mayne (1990) N ₁₆₀	32.35
Strato (2) UL2	22.00	3.90-6.30	N _{1,60} =23.29	Kulhawy & Mayne (1990) N ₁₆₀	34.08

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato (1) UL1	10.00	0.00-3.90	10.00	Schultze- Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	79.00
Strato (2) UL2	22.00	3.90-6.30	22.00	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	260.30

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) UL1	10.00	0.00-3.90	10.00	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO

Strato (2) UL2	22.00	3.90-6.30	22.00	Classificazione A.G.I	MODERATAMENT E ADDENSATO
-------------------	-------	-----------	-------	--------------------------	-----------------------------

Peso unita' di volume

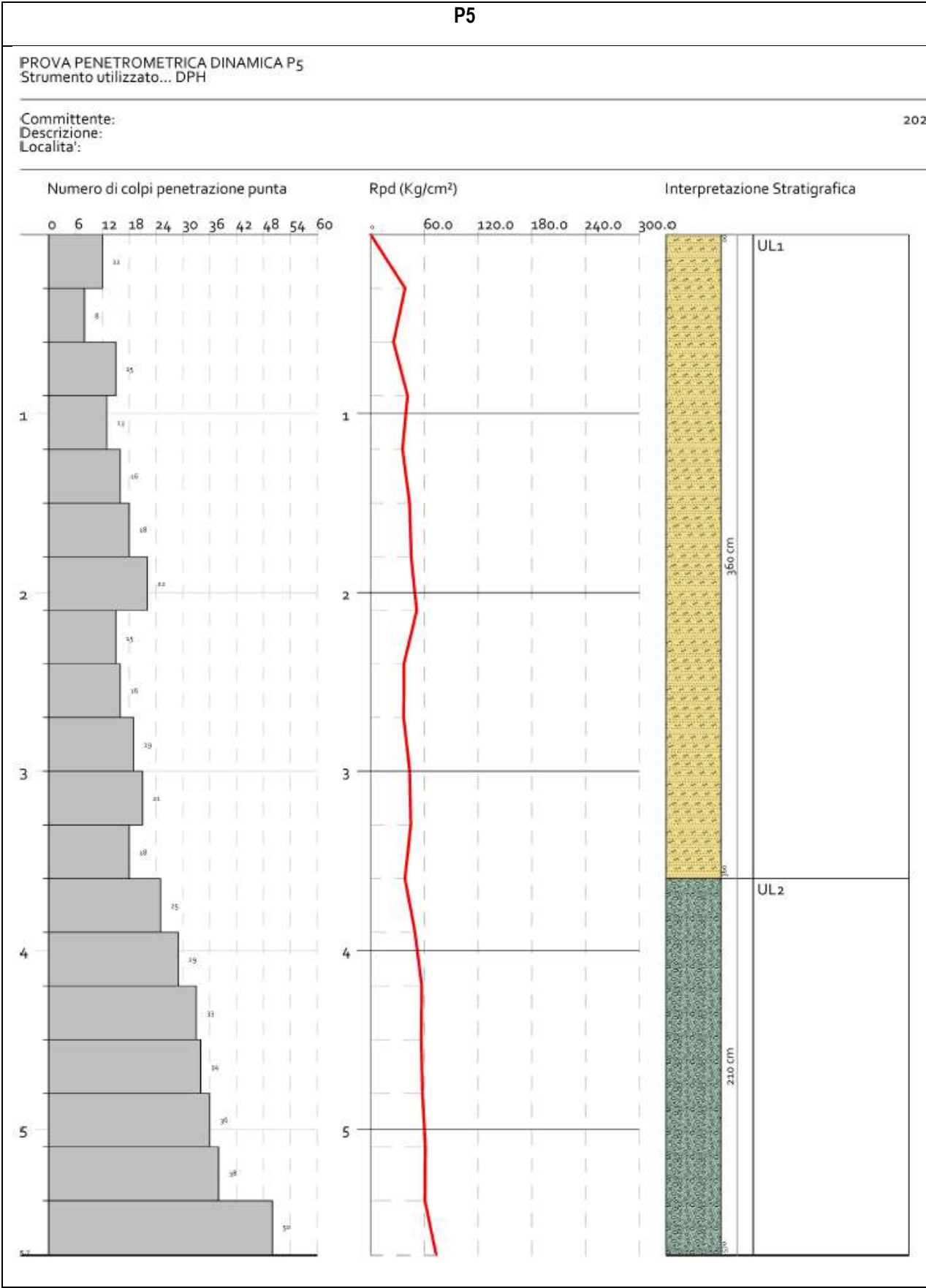
Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m³)
Strato (1) UL1	10.00	0.00-3.90	10.00	Terzaghi-Peck 1948	1.48
Strato (2) UL2	22.00	3.90-6.30	22.00	Terzaghi-Peck 1948	1.62

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) UL1	10.00	0.00-3.90	10.00	Terzaghi-Peck 1948	1.92
Strato (2) UL2	22.00	3.90-6.30	22.00	Terzaghi-Peck 1948	2.01

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) UL1	10.00	0.00-3.90	10.00	(A.G.I.)	0.33
Strato (2) UL2	22.00	3.90-6.30	22.00	(A.G.I.)	0.31



PROVA P5

Strumento utilizzato DPH

Prova eseguita in data 2022

Profondita' prova 5.70 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo riduzione Chi	coeff. sonda	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.30	12	0.853		38.41	45.05	1.92	2.25
0.60	8	0.847		25.44	30.03	1.27	1.50
0.90	15	0.792		41.23	52.08	2.06	2.60
1.20	13	0.786		35.49	45.14	1.77	2.26
1.50	16	0.781		43.40	55.56	2.17	2.78
1.80	18	0.776		45.14	58.14	2.26	2.91
2.10	22	0.722		51.28	71.06	2.56	3.55
2.40	15	0.767		37.17	48.45	1.86	2.42
2.70	16	0.763		36.85	48.31	1.84	2.42
3.00	19	0.759		43.52	57.37	2.18	2.87
3.30	21	0.705		44.68	63.41	2.23	3.17
3.60	18	0.751		38.31	51.02	1.92	2.55
3.90	25	0.697		49.41	70.86	2.47	3.54
4.20	29	0.694		57.02	82.20	2.85	4.11
4.50	33	0.640		56.44	88.14	2.82	4.41
4.80	34	0.637		57.86	90.81	2.89	4.54
5.10	36	0.634		60.96	96.15	3.05	4.81
5.40	38	0.631		60.55	95.96	3.03	4.80
5.70	50	0.578		73.01	126.26	3.65	6.31

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P5

Densita' relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)
Strato (1) UL1	10.00	0.00-3.60	10.00	Gibbs & Holtz 1957	34.56
Strato (2) UL2	20.00	3.60-5.70	20.00	Gibbs & Holtz 1957	41.21

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) UL1	10.00	0.00-3.60	N1,60=10.68	Kulhawy & Mayne (1990) N160	30.23
Strato (2) UL2	20.00	3.60-5.70	N1,60=20.83	Kulhawy & Mayne (1990) N160	33.38

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato (1) UL1	10.00	0.00-3.60	10.00	Schultze- Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	79.00
Strato (2) UL2	20.00	3.60-5.70	20.00	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	236.70

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) UL1	10.00	0.00-3.60	10.00	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO

Strato (2) UL2	20.00	3.60-5.70	20.00	Classificazione A.G.I	MODERATAMENT E ADDENSATO
-------------------	-------	-----------	-------	--------------------------	-----------------------------

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m³)
Strato (1) UL1	10.00	0.00-3.60	10.00	Terzaghi-Peck 1948	1.48
Strato (2) UL2	20.00	3.60-5.70	20.00	Terzaghi-Peck 1948	1.60

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) UL1	10.00	0.00-3.60	10.00	Terzaghi-Peck 1948	1.92
Strato (2) UL2	20.00	3.60-5.70	20.00	Terzaghi-Peck 1948	1.99

Modulo di Poisson

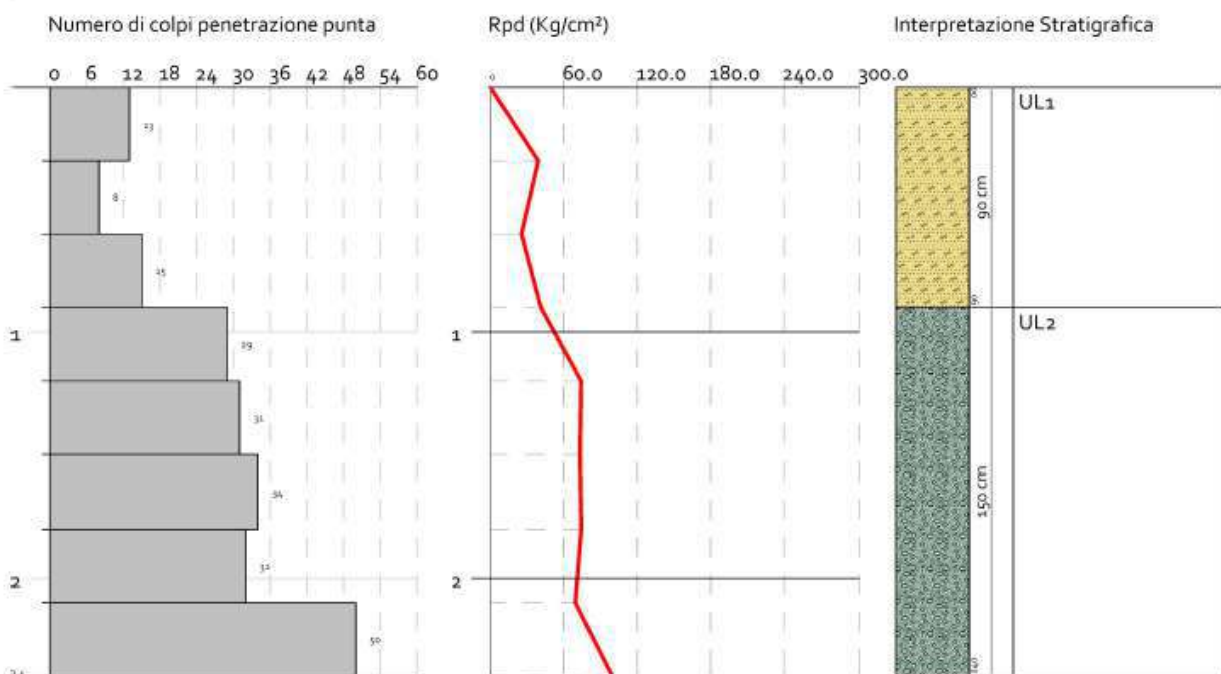
Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) UL1	10.00	0.00-3.60	10.00	(A.G.I.)	0.33
Strato (2) UL2	20.00	3.60-5.70	20.00	(A.G.I.)	0.31

P6

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P6
Strumento utilizzato... DPH

Committente:
Descrizione:
Località:

20



PROVA P6

Strumento utilizzato DPH

Prova eseguita in data 2022

Profondita' prova 2.40 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.30	13	0.803	39.17	48.80	1.96	2.44
0.60	8	0.847	25.44	30.03	1.27	1.50
0.90	15	0.792	41.23	52.08	2.06	2.60
1.20	29	0.736	74.14	100.69	3.71	5.03
1.50	31	0.681	73.32	107.64	3.67	5.38
1.80	34	0.676	74.27	109.82	3.71	5.49
2.10	32	0.672	69.42	103.36	3.47	5.17
2.40	50	0.617	99.67	161.50	4.98	8.07

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P6

Densita' relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)
Strato (1) UL1	8.00	0.00-0.90	8.00	Gibbs & Holtz 1957	34.81
Strato (2) UL2	20.00	0.90-2.40	20.00	Gibbs & Holtz 1957	50.57

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) UL1	8.00	0.00-0.90	N1,60=13.77	Kulhawy & Mayne (1990) N160	31.24
Strato (2) UL2	20.00	0.90-2.40	N1,60=35.56	Kulhawy & Mayne (1990) N160	37.22

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (1) UL1	8.00	0.00-0.90	8.00	Schultze- Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	67.40
Strato (2) UL2	20.00	0.90-2.40	20.00	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	236.70

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) UL1	8.00	0.00-0.90	8.00	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
Strato (2) UL2	20.00	0.90-2.40	20.00	Classificazione A.G.I	MODERATAMENT E ADDENSATO

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m ³)
Strato (1) UL1	8.00	0.00-0.90	8.00	Terzaghi-Peck 1948	1.45

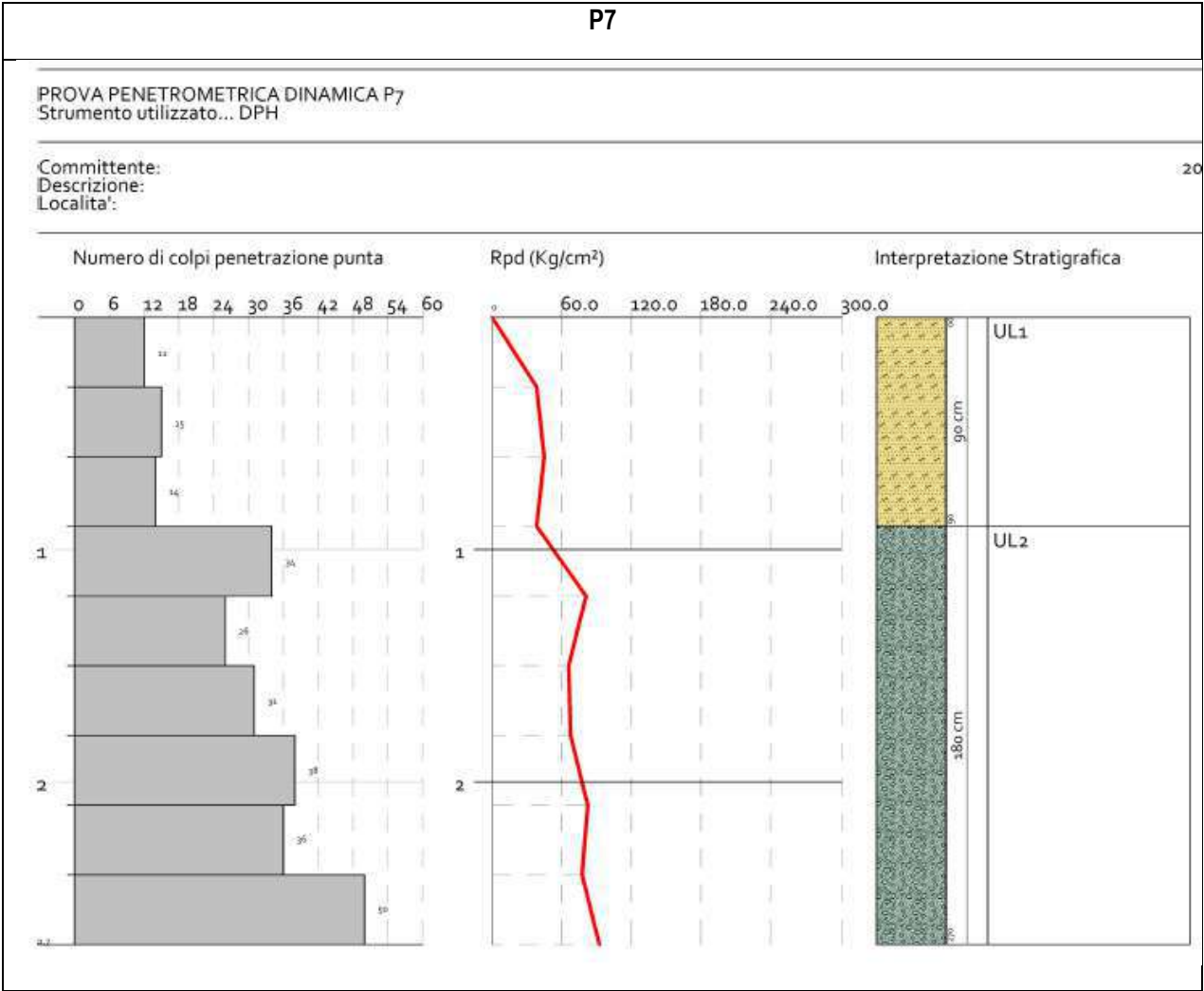
Strato (2) UL2	20.00	0.90-2.40	20.00	Terzaghi-Peck 1948	1.60
-------------------	-------	-----------	-------	-----------------------	------

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) UL1	8.00	0.00-0.90	8.00	Terzaghi-Peck 1948	1.90
Strato (2) UL2	20.00	0.90-2.40	20.00	Terzaghi-Peck 1948	1.99

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) UL1	8.00	0.00-0.90	8.00	(A.G.I.)	0.34
Strato (2) UL2	20.00	0.90-2.40	20.00	(A.G.I.)	0.31



PROVA P7

Strumento utilizzato DPH

Prova eseguita in data 2022

Profondita' prova 2.70 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.30	12	0.853	38.41	45.05	1.92	2.25
0.60	15	0.797	44.88	56.31	2.24	2.82
0.90	14	0.792	38.48	48.61	1.92	2.43
1.20	34	0.686	81.02	118.06	4.05	5.90
1.50	26	0.731	66.01	90.28	3.30	4.51
1.80	31	0.676	67.72	100.13	3.39	5.01
2.10	38	0.672	82.44	122.74	4.12	6.14
2.40	36	0.667	77.57	116.28	3.88	5.81
2.70	50	0.613	92.52	150.97	4.63	7.55

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P7

Densita' relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)
Strato (1) UL1	9.00	0.00-0.90	9.00	Gibbs & Holtz 1957	37.28
Strato (2) UL2	23.00	0.90-2.70	23.00	Gibbs & Holtz 1957	53.19

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito
-------------	------	--------------	------------	--------------	------------------

		(m)			(°)
Strato (1) UL1	9.00	0.00-0.90	N1,60=15.69	Kulhawy & Mayne (1990) N160	31.84
Strato (2) UL2	23.00	0.90-2.70	N1,60=40.44	Kulhawy & Mayne (1990) N160	38.33

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato (1) UL1	9.00	0.00-0.90	9.00	Schultze- Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	73.20
Strato (2) UL2	23.00	0.90-2.70	23.00	Schultze- Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	272.10

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) UL1	9.00	0.00-0.90	9.00	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
Strato (2) UL2	23.00	0.90-2.70	23.00	Classificazione A.G.I	MODERATAMENT E ADDENSATO

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m³)
Strato (1) UL1	9.00	0.00-0.90	9.00	Terzaghi-Peck 1948	1.46
Strato (2) UL2	23.00	0.90-2.70	23.00	Terzaghi-Peck 1948	1.63

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) UL1	9.00	0.00-0.90	9.00	Terzaghi-Peck 1948	1.91
Strato (2) UL2	23.00	0.90-2.70	23.00	Terzaghi-Peck 1948	2.01

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) UL1	9.00	0.00-0.90	9.00	(A.G.I.)	0.34
Strato (2) UL2	23.00	0.90-2.70	23.00	(A.G.I.)	0.31

14. INDAGINI GEOFISICHE

14.1. PREMESSA

Per la definizione delle caratteristiche sismiche del terreno di fondazione ossia del profilo stratigrafico secondo le categorie previste dalle NTC/18 attraverso la valutazione della V_{s30}/V_{seq} si riportano le risultanze di n. 2 prove sismiche condotte con la metodologia MASW - Multichannel Analysis of Surface Waves eseguite a supporto del PFTE dallo Geologo Marco Terenzi.

Il metodo masw è una tecnica di indagine non invasiva (non è necessario eseguire perforazioni o scavi e ciò limita i costi), che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (accelerometri o geofoni) posti sulla superficie del suolo. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. and Richards, P.G., 1980) o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione. La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo, invece, onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi. Le onde superficiali generate in un punto sulla superficie del suolo sono misurate lungo uno stendimento lineare di sensori. Il metodo consente generalmente, di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente, nel range di frequenze compreso tra 5Hz e 70Hz, quindi dà informazioni sulla parte più superficiale del suolo, sui primi 20÷30 m, in funzione della rigidità del suolo. L'elaborazione dei dati con il metodo MASW prevede tre fasi di lavoro:

- la prima fase prevede il calcolo della velocità di fase (o curva di dispersione) apparente sperimentale
- la seconda fase consiste nel calcolare la velocità di fase apparente numerica
- la terza ed ultima fase consiste nell'individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali v_s , modificando opportunamente lo spessore h , le velocità delle onde di taglio V_s e di compressione V_p (o in maniera alternativa alle velocità V_p è possibile assegnare il coefficiente di Poisson), la densità di massa degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo assegnato.

Il modello di suolo e quindi il profilo di velocità delle onde di taglio verticali possono essere individuati con procedura manuale o con procedura automatica o con una combinazione delle due. Generalmente si assegnano il numero di strati del modello, il coefficiente di Poisson, la densità di massa e si variano lo spessore h e la velocità V_s degli strati. Nella procedura manuale l'utente assegna per tentativi diversi valori delle velocità V_s e degli spessori h , cercando di avvicinare la curva di dispersione numerica alla curva di dispersione sperimentale. Nella procedura automatica la ricerca del profilo di velocità ottimale è affidata ad un algoritmo di ricerca globale o locale che cerca di minimizzare l'errore tra la curva sperimentale e la curva numerica. In genere quando l'errore relativo, tra curva sperimentale e curva numerica è compreso tra il 5% e il 10%, si ha un soddisfacente accordo tra le due curve e il profilo di velocità delle onde di taglio v_s e quindi il tipo di suolo sismico conseguente rappresentano una soluzione valida da un punto di vista ingegneristico.

14.2. RISULTANZE

I dati acquisiti sono stati elaborati con il software Easy MASW della Geostru software, che analizza la curva di dispersione sperimentale per le onde di Rayleigh. L'inversione numerica della curva, secondo un processo iterativo ai minimi quadrati, consente di ottenere un profilo di velocità delle onde di taglio nel sottosuolo.

Il D.M. 14/01/2008 mette a disposizione dei professionisti uno strumento basato sul progetto sviluppato in collaborazione dall'INGV e dal DPC - “S1” - per il calcolo dei parametri rappresentativi delle componenti (orizzontali e verticali) delle azioni sismiche di progetto per qualsiasi sito del territorio nazionale.

Il nuovo D.M. 17/01/2018 individua come parametro di riferimento per la classificazione sismica dei suoli la velocità media di propagazione delle onde di taglio $V_{S,eq}$ calcolata attraverso la media ponderata del contributo dei vari orizzonti mediante la relazione:

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

Dove:

- h_i spessore dell'i-esimo strato;
- $V_{S,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;
- N numero di strati;
- H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da VS non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

14.2.1. Risultanze MASW1

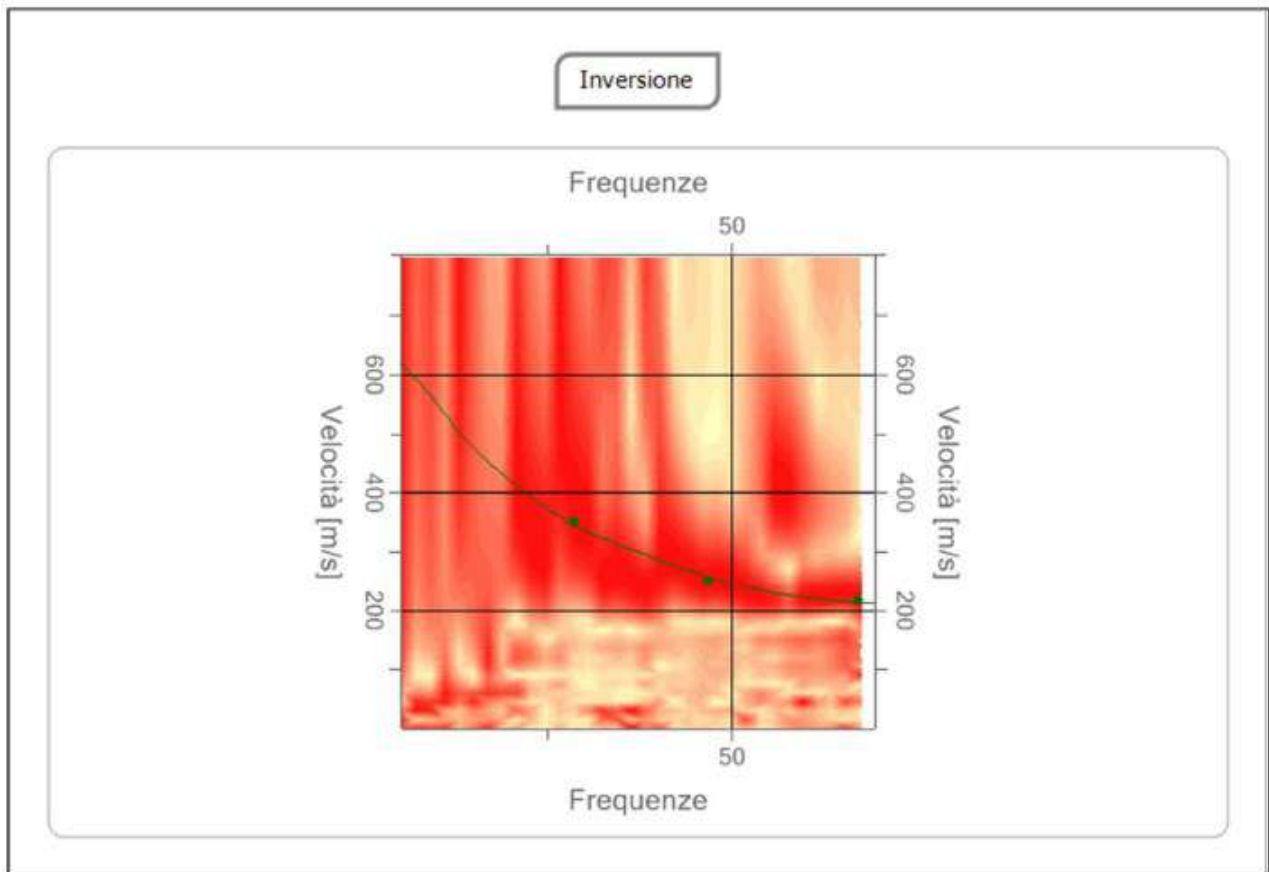


Fig. 14.1 - Traccia della curva di dispersione ottenuta dall'elaborazione della prova MASW

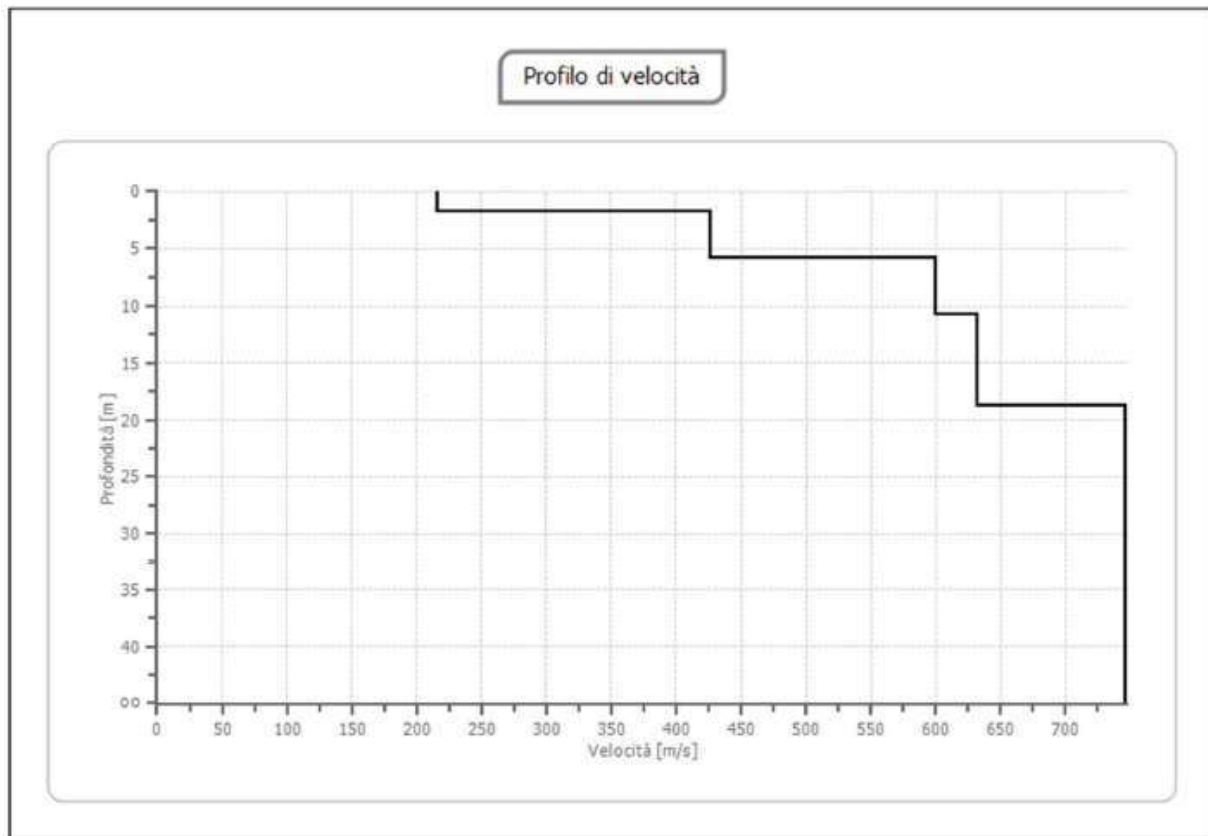


Fig. 14.2 - Profilo della velocità delle onde S in funzione della profondità

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vp [m/s]	Vs [m/s]
1	1.8	1.80	353.2	216.3
2	5.8	4.00	695.5	426.0
3	10.8	5.00	979.1	599.5
4	18.72	7.90	1031.3	631.5
5	25.73	7.00	1217.6	745.6
6	∞	∞	1219.2	746.6

Fig. 14.3 - Tabella di sintesi profondità – velocità onde P ed S

Sintesi risultati		
Vseq [m/sec]	558.5	
Categoria del suolo	B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s

14.2.2. Risultanze MASW2

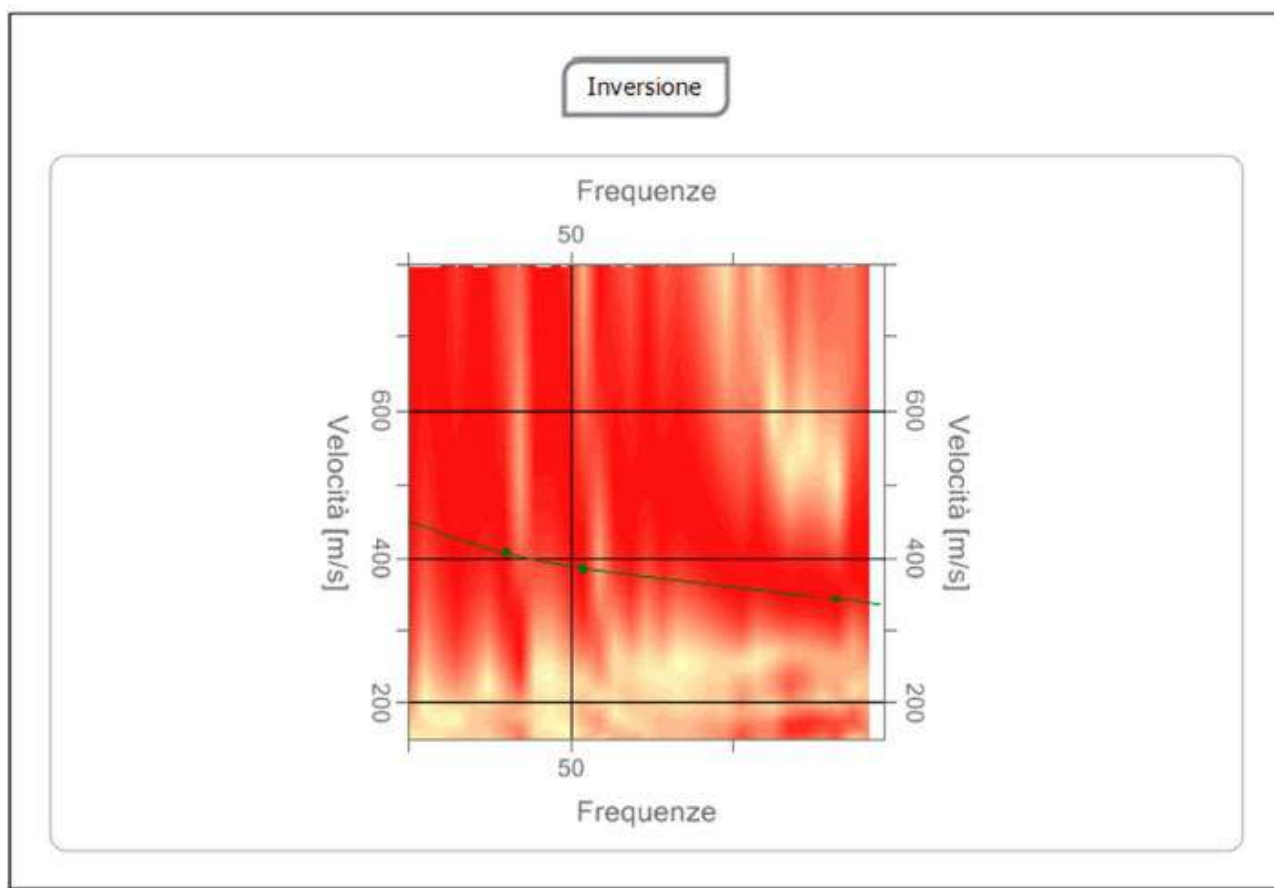


Fig. 14.4 - Traccia della curva di dispersione ottenuta dall'elaborazione della prova MASW

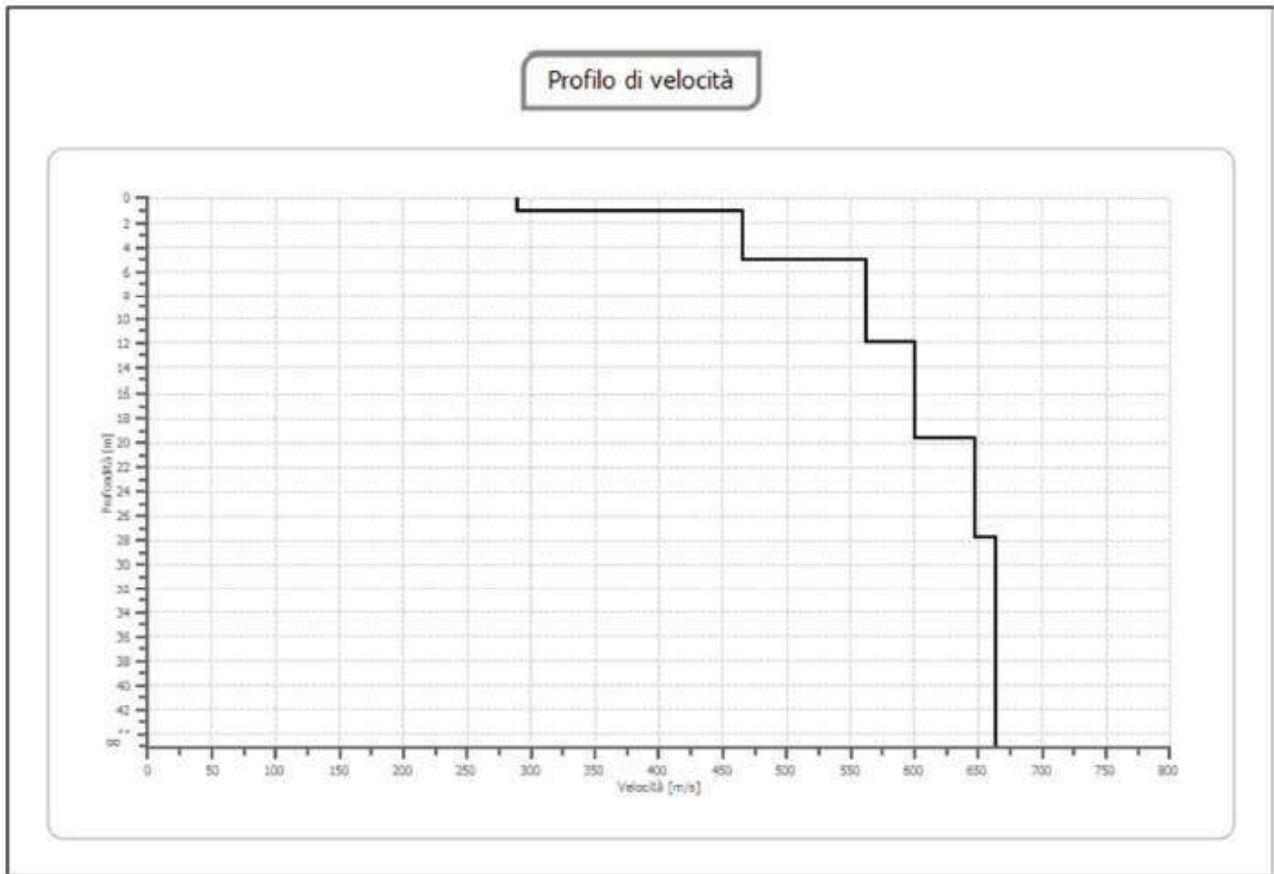


Fig. 14.5 - Profilo della velocità delle onde S in funzione della profondità

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vp [m/s]	Vs [m/s]
1	1.0	1.00	471.7	288.8
2	5.0	4.00	760.3	465.6
3	12.0	7.00	917.5	561.8
4	19.65	7.66	978.9	599.5
5	27.81	9.15	1055.6	646.4
6	∞	∞	1082.9	663.2

Fig. 14.6 - Tabella di sintesi profondità – velocità onde P ed S

Sintesi risultati		
Vseq [m/sec]	563.91	
Categoria del suolo	B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s

15. MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO E VALUTAZIONE DEL RISCHIO

15.1. PREMESSA

Con l'approvazione del D.M. 14 gennaio 2008 e con il relativo aggiornamento 2018, il concetto di zonazione sismica è stato totalmente superato, sostituito da un approccio di tipo quantitativo-probabilistico ed interpolatorio deterministico, che ha portato alla definizione ed alla realizzazione di un reticolo di dati accelerometrici di riferimento su tutto il territorio nazionale, attraverso il quale è possibile determinare l'azione sismica agente sulle costruzioni in un generico sito.

Con detta metodologia le azioni sismiche di progetto, e quindi la pericolosità sismica di un generico sito di costruzione, presentano una discreta variabilità anche all'interno di uno stesso territorio, in funzione sia dei parametri a_g , F_0 , T_c^* (i quali, secondo differenti tempi di ritorno definiscono le forme spettrali e la “pericolosità sismica di base”) che del fattore suolo S (legato agli effetti di amplificazione locale stratigrafica e amplificazione locale topografica), caratterizzanti della “risposta sismica locale”.

La forma e intensità dello spettro di risposta di progetto, infatti, sono funzione di questi tre parametri, che cambiano da sito a sito.

Le forze sismiche sulla struttura dipendono a loro volta dallo spettro di risposta. Quindi, con facile sillogismo, le forze sismiche cambiano a seconda di come vengono determinati i tre parametri a_g , F_0 e T_c^* per il sito in esame.

Dunque, i dati necessari per la definizione dell'azione sismica sono le coordinate del sito ed il periodo di ritorno (T_R).

I valori dei parametri a_g , F_0 e T_c^* determinati sono relativi a situazioni geologiche corrispondenti ad un sito con assenza di effetti locali dei terreni, ovvero con presenza di substrato sismico ($V_{s30} > 800 \text{ m/s}$) affiorante o sub affiorante ed in condizioni morfologiche pianeggianti.

Qualora il sito di progetto non presenti le suddette condizioni sarà necessario, come indicato nel Cap.3.2 del D.M. 14/01/2008 e aggiornamento delle stesse norme tecniche 2018, compiere specifiche analisi di valutazione della risposta sismica locale, o in alternativa, verificare:

- la categoria di suolo di fondazione mediante la stima del parametro V_{seq} (tabella 3.2.II nel Cap. 3.2 della Norma) e di conseguenza valutare l'incremento sull'azione sismica (tabella 3.2.IV nel Cap. 3.2 della Norma);
- il coefficiente di amplificazione topografica (tabella 3.2.V nel Cap. 3.2 della Norma).

Pertanto, valutati i parametri spettrali a_g , F_0 e T_c^* per il sito di progetto (approccio “sito-dipendente”), eventualmente corretti per il calcolo del periodo di ritorno necessario, incrementati eventualmente per l'amplificazione stratigrafica e topografica (Cap. 3.2 NTC/2018) e sulla base della classe d'uso della costruzione (Cap. 2.4 NTC/2018), sarà possibile definire gli spettri orizzontali e verticali, necessari per la stima dell'azione sismica di progetto.

15.2. DEFINIZIONE DI RISCHIO SISMICO E PERICOLOSITÀ SISMICA

La valutazione del rischio sismico (R), associato ad un evento tellurico, è funzione della pericolosità (P), distinta in pericolosità sismica di base (PSB) ed in pericolosità sismica locale (PSL), della vulnerabilità (V) e del valore esposto (E).

La comprensione di tali basilari concetti assume una grande importanza nell'individuazione e nella definizione di uno “scenario di rischio sismico”.

Di seguito si riporta una breve descrizione delle variabili in gioco:

- Pericolosità sismica di base (PSB): rappresenta la probabilità che l'evento sismico si verifichi in una determinata area per un determinato periodo di tempo con una data intensità, ovvero la previsione probabilistica dello scuotimento del

suolo in un sito con riferimento ad un terremoto standard di riferimento;

- Pericolosità sismica locale (PSL): rappresenta una stima a scala di dettaglio delle variazioni della pericolosità sismica di base per effetto delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, litologiche, idrogeologiche e geotecniche del sito in cui si prevede l'evento sismico (condizioni locali);
- Vulnerabilità (V): rappresenta il grado di suscettibilità del territorio agli effetti negativi prodotti dal fenomeno considerato, ovvero l'attitudine dell'elemento a rischio a subire danni, ed è funzione della distribuzione dell'urbanizzato, della densità della popolazione, della distribuzione delle attività e dei servizi pubblici, dell'ambiente naturale;
- Valore esposto (E): rappresenta il valore socio – economico relativo agli elementi a rischio ed è funzione della tipologia dell'elemento stesso (ospedali, scuole, case, stalle, ...).
- Il rischio (R) connesso con un determinato evento rappresenta pertanto il prodotto tra questi tre fattori: $R = P \times V \times E$

I differenti effetti che le condizioni locali di un'area possono provocare vengono suddivisi in due categorie principali:

- Effetti di sito o di amplificazione sismica locale: interessano i terreni che presentano un comportamento stabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese e sono legati alle caratteristiche topografiche e/o litologiche del territorio in grado di generare un'esaltazione locale delle azioni sismiche di base;
- Effetti di instabilità: interessano i terreni che presentano un comportamento instabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese e possono causare fenomeni di franamento, di liquefazione, di subsidenza, di cedimento assoluto e differenziale.

15.3. INQUADRAMENTO SISMICO REGIONALE

Il territorio regionale piemontese è circondato a N, ad W e a S dal sistema alpino occidentale, catena collisionale originatasi a partire dal Cretaceo per lo scontro fra la placca Europea ed Adriatica.

Il contesto tettonico ed i regimi geodinamici tuttora attivi portano la regione ad essere interessata da una sensibile attività sismica, generalmente modesta come intensità, ma notevole come frequenza.

I terremoti si manifestano principalmente lungo due direttrici che riflettono chiaramente l'assetto tettonico regionale essendo quasi coincidenti, entro un ragionevole margine di distribuzione, l'uno con il fronte Pennidico e l'altro con il limite fra le unità pennidiche e la Pianura Padana. Osservando infatti la localizzazione degli epicentri dei terremoti registrati dalla rete sismica si nota chiaramente una distribuzione dispersa lungo due direttrici principali:

- una segue la direzione dell'Arco Alpino occidentale nella sua parte interna, in corrispondenza del massimo gradiente orizzontale della gravità;
- l'altra (zona sismogenetica 909) più dispersa segue l'allineamento dei massicci cristallini esterni in corrispondenza del minimo gravimetrico delle alpi Occidentali francesi.

Le due direttrici convergono nella zona del Cuneese, per riaprirsi a ventaglio verso la costa interessando il Nizzardo e l'Imperiese. La dinamica alla base delle manifestazioni sismiche nel settore occidentale dell'arco alpino consegue gli effetti combinati di una tettonica di tipo convergente-collisionale tra la zolla Euroasiatica e Africana (Nubiana), di una rotazione antioraria dell'interposta microplacca Adria, con polo euleriano collocato in corrispondenza delle Alpi Cozie (Weber et alii, 2010) e di forze di galleggiamento (isostatiche).

Una terza direttrice secondaria, infine, interessa il fronte occidentale dell'Appennino sepolto ed il suo prolungamento nel Monferrato.

15.4. SORGENTI SISMOGENETICHE

Recentemente è stata presentata la nuova versione (vers. 3.2.1) del database “A compilation of Potential Sources for Earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas”, inizialmente divulgato in forma preliminare nel luglio 2000 come versione 1.0 e quindi pubblicato nel 2001 come versione 2.0 (Valensise & Pantosti, 2001). Il Database contiene sorgenti sismogenetiche individuali e composite ritenute in grado di generare grandi terremoti. La nuova versione del Database contiene oltre 100 sorgenti sismogenetiche identificate attraverso studi geologico e geofisici (70% in più rispetto alla precedente versione). Tali sorgenti ricadono sull'intero territorio italiano e su alcune regioni confinanti.

L'assetto di queste sorgenti fornisce informazioni sull'andamento dei maggiori sistemi di faglie attive, consentendo in alcuni casi di individuare aree di potenziale gap sismico.

Obiettivo del Database è quello di rendere quanto più possibile completa l'informazione sulle sorgenti sismogenetiche potenziali del territorio nazionale; per questa ragione, oltre ad un numero maggiore di sorgenti individuali, viene proposta una forma di rappresentazione e caratterizzazione di tutte le aree che, pur essendo certamente in grado di generare forti terremoti, sono ancora poco comprese. È stata pertanto istituita una nuova categoria di aree sismogenetiche per le quali, in analogia con quanto proposto dalla nuova zonazione sismogenetica ZS9 (Meletti & Valensise, 2004), viene fornita la localizzazione geografica, la stima del meccanismo di fagliazione, la profondità efficace e la magnitudo massima attesa.

Secondo quanto riportato nel database, la sorgente sismogenetica più prossima all'area d'intervento è la seguente: ITC5023 “Western Piemonte”.

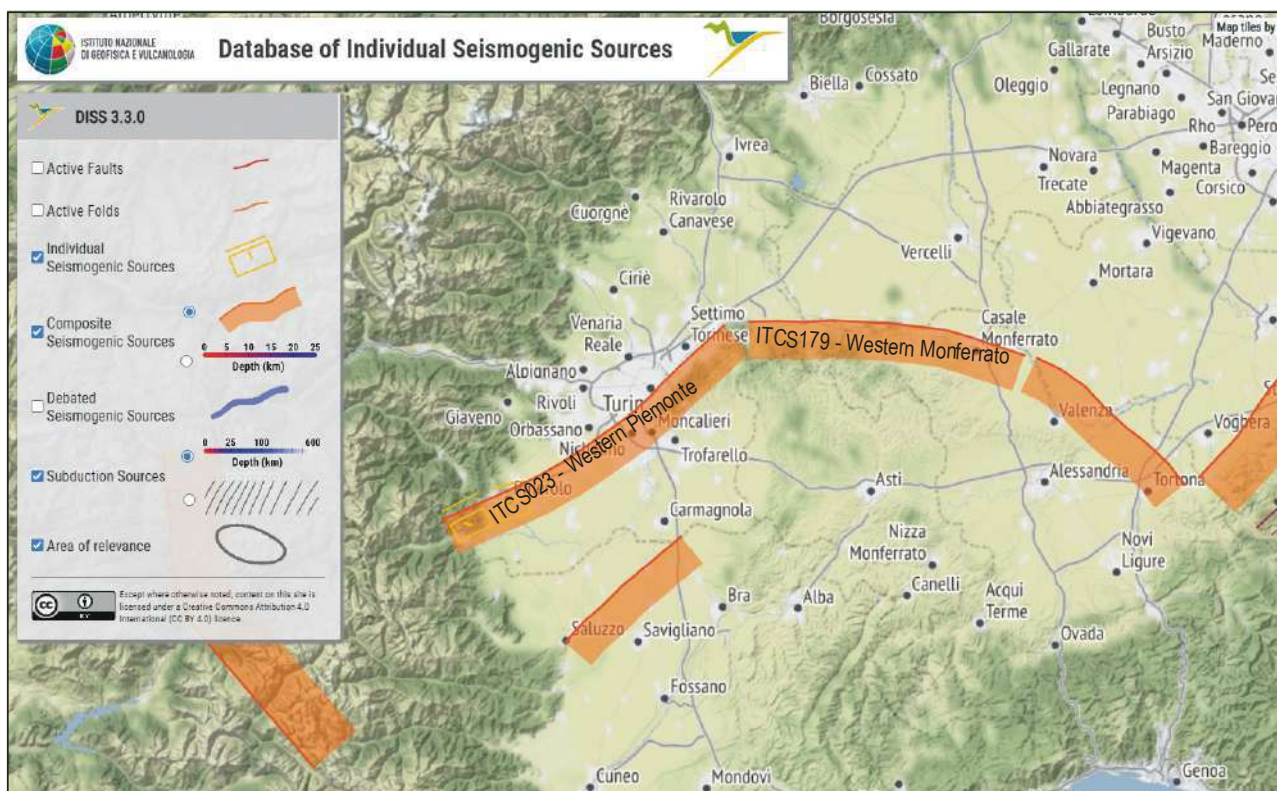


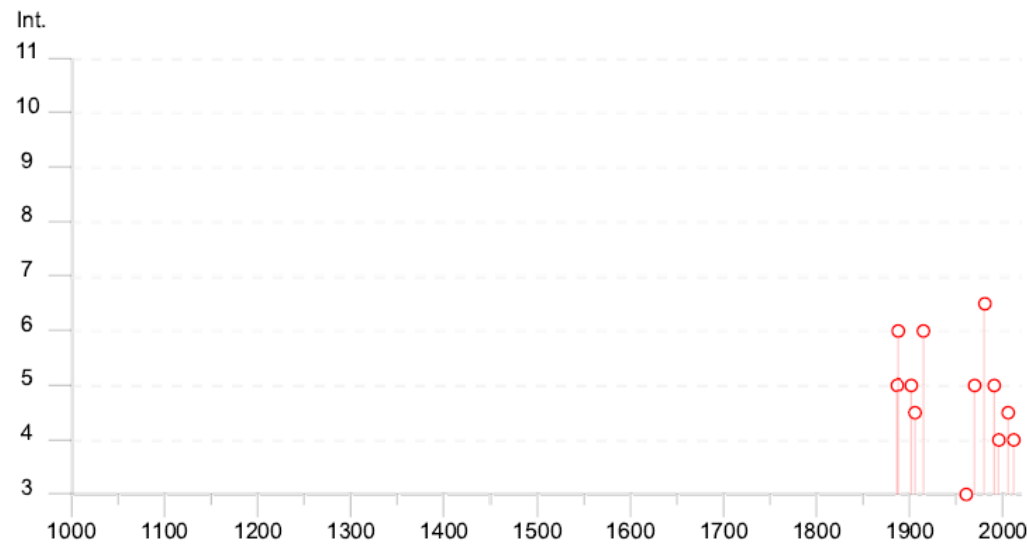
Fig. 15.1 – Sorgenti sismogenetiche contenute nella nuova versione del “Database of Potential Sources for Earthquakes larger than M 5.5 in Italy”

15.5. SISMICITÀ STORICA

Per l'analisi della sismicità storica del territorio in esame, si è fatto riferimento al “Database Macrosismico Italiano” dell'INGV, che fornisce un set omogeneo di intensità macrosismiche provenienti da diverse fonti relativo ai terremoti con intensità massima ≥ 5 e d'interesse per l'Italia nella finestra temporale 1000-2020. In tale database è possibile ottenere i dati consultando il territorio italiano per località.

Rivoli

PlaceID IT_01966
Coordinate (lat, lon) 45.070, 7.520
Comune (ISTAT 2015) Rivoli
Provincia Torino
Regione Piemonte
Numero di eventi riportati 13



Effetti	In occasione del terremoto del												
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale				NMDP	Io	Mw
5	1886	09	05				Torinese				101	7	5.22
6	1887	02	23	05	21	5	Liguria occidentale				1511	9	6.27
5	1901	05	25	03	59	2	Piemonte centro-meridionale				35	5	4.50
4-5	1905	05	30	04	55		Cuneese				121	5-6	4.65
6	1914	10	26	03	43	2	Torinese				63	7	5.24
NF	1956	06	01	08	32	4	Alta Valle del Po				62	5-6	4.30
3	1960	03	23	23	10		Vallese				178	7	5.00
5	1969	10	09	03	31	3	Val di Susa				36	5	4.25
6-7	1980	01	05	14	32	2	Torinese				120	6-7	4.82
5	1990	02	11	07	00	3	Torinese				201	6	4.69
4	1995	11	21	04	04	3	Torinese				64	5-6	4.07
4-5	2005	06	12	21	16	1	Val di Susa				102	5	3.79
4	2011	07	25	12	31	2	Torinese				105	5	4.67

Fig. 15.2 – Terremoti storici (tratto da <https://emidius.mi.ingv.it/CPT115-DBMI15/>)

15.6. CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SITO AI SENSI DELLA DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE 30 DICEMBRE 2019, N. 6-887

Per classificazione sismica si intende un sistema di normative che determina in che modo e dove gli edifici di nuova costruzione vanno costruiti secondo criteri antisismici, in modo cioè da resistere senza crollare alle forze sismiche. Il rischio sismico è definibile come l'incrocio tra dati di pericolosità (definizione delle strutture sismogenetiche e capacità di caratterizzazione dell'eccitazione sismica ad esse associata), di vulnerabilità (capacità degli oggetti esposti di resistere alle sollecitazioni) e di esposizione (presenza sul territorio di manufatti a rischio). Il sistema della classificazione sismica (e le mappe da esso previste) è finalizzato a fornire a chi costruisce un edificio nuovo un livello di riferimento convenzionale delle forze sismiche rispetto al quale gli edifici vanno progettati per poter rispondere alle sollecitazioni senza crollare. Un edificio antisismico può quindi danneggiarsi in caso di terremoto (anzi, nel caso di certe tipologie edilizie l'edificio "deve" danneggiarsi, poiché tale danneggiamento aiuta a scaricare l'energia sismica ed a impedire il crollo).

Il Comune interessato dall'intervento in progetto, in base alla Deliberazione della Giunta Regionale 30 dicembre 2019, n. 6-887 ed all'ordinanza OPCM 3519/2006 “Presa d'atto e approvazione dell'aggiornamento della classificazione sismica del territorio della Regione Piemonte”, di cui alla D.G.R. del 21 maggio 2014, n. 65- 7656, è inserito nella classificazione sismica dei Comuni italiani in **zona 3**.

15.7. ANALISI DELLA SISMICITÀ E RISPOSTA SISMICA LOCALE

Nel seguito si riportano indicazioni tratte dalle linee guida dell'Associazione Geotecnica Italiana e dal D.M. 17/01/2018 “Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”.

Le condizioni del sito di riferimento rigido non corrispondono, in generale, alle condizioni reali. E' necessario, pertanto, tenere conto delle condizioni stratigrafiche del volume di terreno interessato dall'opera ed anche delle condizioni topografiche, poiché entrambi questi fattori concorrono a modificare l'azione sismica in superficie rispetto a quella attesa su un sito rigido con superficie orizzontale. Tali modifiche, in ampiezza, durata e contenuto in frequenza, sono il risultato della risposta sismica locale.

Si denomina “risposta sismica locale” l'azione sismica che emerge in “superficie” a seguito delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza subite trasmettendosi dal substrato rigido. Per individuare in modo univoco la risposta sismica si assume come “superficie” il “piano di riferimento” così come definito, per le diverse tipologie strutturali, al § 3.2.2 delle NTC/2018. Le modifiche sopra citate corrispondono a:

effetti stratigrafici, legati alla successione stratigrafica, alle proprietà meccaniche dei terreni, alla geometria del contatto tra il substrato rigido e i terreni sovrastanti ed alla geometria dei contatti tra gli strati di terreno;

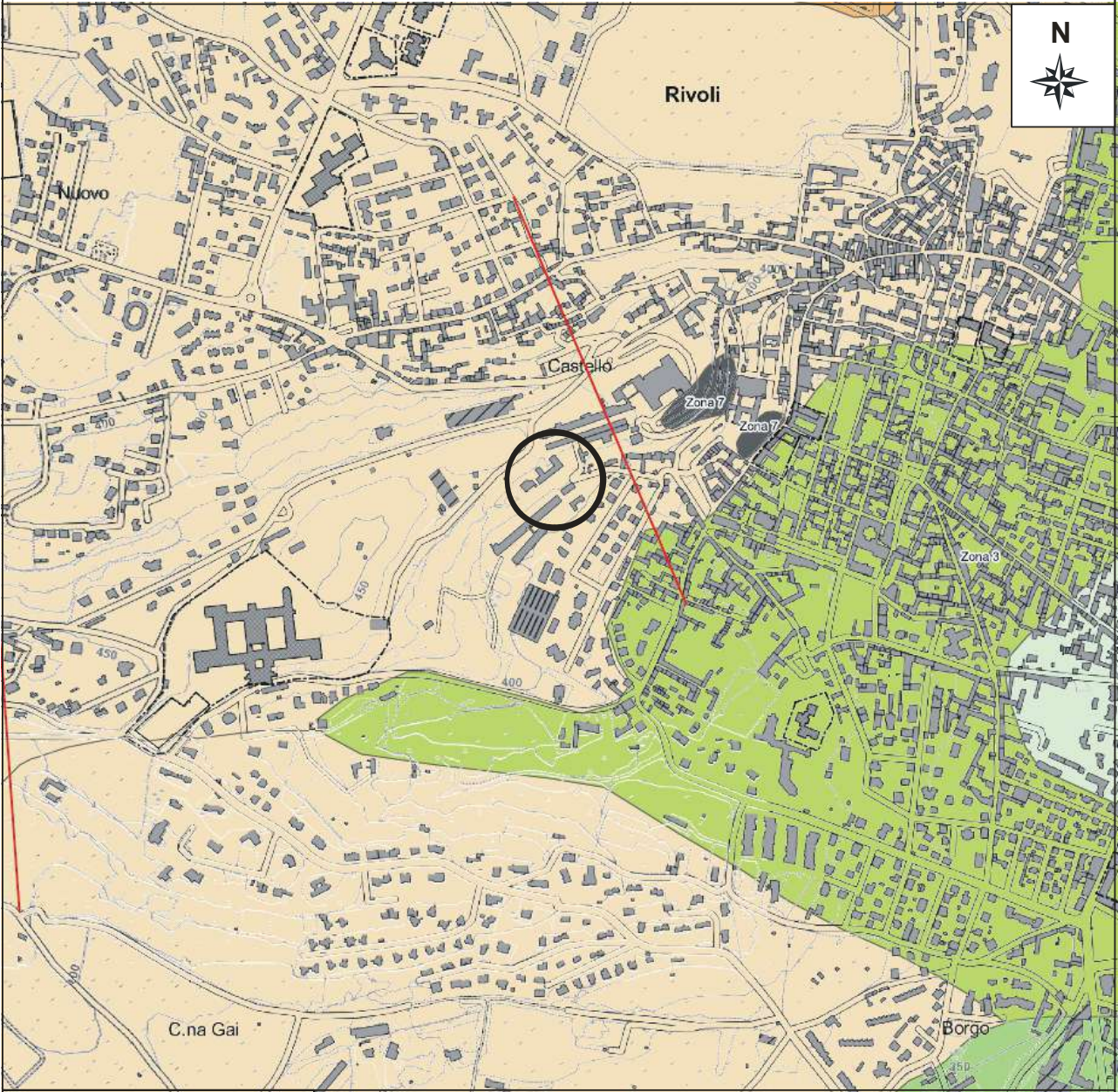
effetti topografici, legati alla configurazione topografica del piano campagna. La modifica delle caratteristiche del moto sismico per effetto della geometria superficiale del terreno è dovuta alla focalizzazione delle onde sismiche in prossimità della cresta dei rilievi a seguito dei fenomeni di riflessione delle onde sismiche ed all'interazione tra il campo d'onda incidente e quello diffratto. I fenomeni di amplificazione cresta-base aumentano in proporzione al rapporto tra l'altezza del rilievo e la sua larghezza.

15.8. CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA

Per quanto attiene alla micro zonazione sismica l'area in oggetto, così come indicato nella tavola “Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica”, alla scala 1:1.000, viene a ricadere in “Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali” ed in particolare nella zona 4: “Terreni prevalentemente sabbioso-ghiaiosi con subordinati limi, blocchi e trovanti, da moderatamente addensati ad addensati (spessore 30÷70 m), con copertura discontinua di limi sabbiosi (spessore 1÷3 m), che poggiano in parte sui terreni della Zona 3 e in parte direttamente su una sequenza di limi argillosi con subordinate intercalazioni sabbioso-ghiaiose. (spessore $\geq$ 100 m).”

Le indagini geognostiche svolte all'interno dell'area e la documentazione bibliografica consultata hanno permesso di escludere la presenza di depositi sabbiosi saturi suscettibili di liquefazione e di terreni granulari asciutti suscettibili di densificazione in un intorno significativo dell'area in esame.

CARTA MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA
(P.R.G.C.)



Scala: 1:5.000
Comune: Rivoli
Città Metropolitana di Torino
Estratto:
P.R.G.C.
Carta delle microzone omogenee
in prospettiva sismica

○ Ubicazione area d'indagine

ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI	
	Zona 1
	Zona 2
	Zona 3
	Zona 4
	Zona 5
	Zona 6

15.9. CATEGORIE DI PROFILO STRATIGRAFICO DEL SUOLO DI FONDAZIONE

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel § 7.11.3 delle NTC/2018. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s . I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità V_s per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al § 6.2.2 delle NTC/2018.

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:

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

Dove:

- h_i spessore dell'i-esimo strato;
- $V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;
- N numero di strati;
- H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Si tratta in pratica di una variazione sul tema rispetto al parametro V_{s30} (in quel caso il valore di H era ed è fissato a 30 m). Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio V_{Seq} è definita dal parametro V_{s30} , ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Con il nuovo D.M. delle Infrastrutture 17.01.2018, punto 3.2.2 “Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche”, vengono definite le seguenti categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione.

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

Il terreno indagato è classificabile, secondo lo schema presente nel D.M. 17.01.2018, alla luce delle indagini sismiche effettuate in sito e riportate nei precedenti capitoli, come suolo appartenente alla categoria B.

15.10. AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA

Ai sensi del nel § 3.2.3.2.1 “Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali delle NTC/2018”, per sottosuolo di categoria A i coefficienti S_s e C_c valgono 1. Per le categorie di sottosuolo B, C, D ed E i coefficienti S_s e C_c possono essere calcolati, in funzione dei valori di F_o e T_c^* relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le espressioni fornite nella Tab. 3.2.IV delle NTC/2018, nelle quali $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ è l'accelerazione di gravità e T_c^* è espresso in secondi.

Tab. 3.2.IV – Espressioni di S_s e di C_c		
Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

15.11. AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico ST riportati nella Tab. 3.2.V delle NTC/2018, in funzione delle categorie topografiche definite nel § 3.2.2 e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

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 larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

La variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o del rilievo, dalla sommità o dalla cresta, dove ST assume il valore massimo riportato nella Tab. 3.2.V, fino alla base, dove ST assume valore unitario.

L'area oggetto d'indagine ricade nella **Categoria T2**.

15.12. ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA E DELLE AZIONI DI PROGETTO

La “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo (“Periodo di riferimento” VR espresso in anni), in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato. Questa probabilità è denominata “probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento” Pvr. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa ag in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido, con superficie topografica orizzontale e, in un sito generico, deve essere descritta sia in termini geografici che in termini temporali fornendo i risultati dello studio di pericolosità:

- in termini di valori di accelerazione orizzontale massima ag e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC (nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale sopra definite).
- in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km).
- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno TR.

Secondo quanto previsto dalle NTC/2018 gli stati limite (SL) per i quali l'opera viene progettata sono definiti, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento Pvr, a partire dai seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- ag accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T*c periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.
- Nelle NTC/2018 la stima della pericolosità sismica è basata su una griglia di 10751 punti ove viene fornita la terna di valori ag, Fo e T*C per nove distinti periodi.

15.13. STATI LIMITE DI RIFERIMENTO

Ai sensi del par. 3.2.1. delle NTC/2018, gli stati limite di riferimento nei confronti delle azioni sismiche, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti. Gli stati limite di esercizio sono:

- Stato Limite di Operatività (SLO): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- Stato Limite di Danno (SLD): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli stati limite ultimi sono invece:

- Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV): a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali, cui si associa una perdita

significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;

- Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC): a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali. Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_vR , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella Tab. 3.2.I delle NTC:

Stati Limite		P_vR ; Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_r
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Sono stati dunque portati a due gli Stati Limite di Esercizio (SLE), facendo precedere lo Stato Limite di Danno (SLD) - ridefinito come stato limite da rispettare per garantire inagibilità solo temporanee nelle condizioni postsismiche - dallo Stato Limite di immediata Operatività (SLO), particolarmente utile come riferimento progettuale per le opere che debbono restare operative durante e subito dopo il terremoto (ospedali, caserme, centri della protezione civile, etc.), in tal modo articolando meglio le prestazioni della struttura in termini di esercizio. In modo analogo, sono stati portati a due gli Stati Limite Ultimi (SLU) facendo seguire allo Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV), individuato definendo puntualmente lo stato limite ultimo, lo Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC), particolarmente utile come riferimento progettuale per alcune tipologie strutturali (strutture con isolamento e dissipazione di energia) e, più in generale, nel quadro complessivo della progettazione antisismica.

I quattro stati limite così definiti, consentono di individuare quattro situazioni diverse che, al crescere progressivo dell'azione sismica, ed al conseguente progressivo superamento dei quattro stati limite ordinati per azione sismica crescente (SLO, SLD, SLV, SLC), fanno corrispondere una progressiva crescita del danneggiamento all'insieme di struttura, elementi non strutturali ed impianti, per individuare così univocamente ed in modo quasi “continuo” le caratteristiche prestazionali richieste alla generica costruzione.

Ai quattro stati limite sono stati attribuiti (Cfr.: Tabella 3.2.I delle NTC) valori della probabilità di superamento P_vR pari rispettivamente a 81%, 63%, 10% e 5%, valori che restano immutati qualunque sia la classe d'uso della costruzione considerata; tali probabilità, valutate nel periodo di riferimento V_R proprio della costruzione considerata, consentono di individuare, per ciascuno stato limite, l'azione sismica di progetto corrispondente.

15.14. PARAMETRI SISMICI DI RIFERIMENTO

Di seguito vengono riportati i parametri ed i coefficienti sismici di riferimento (ed in particolare la terna di valori a_g , F_o e T^*C) ottenuti dalla stima della pericolosità sismica basata sulla griglia di riferimento.

Sito in esame.

latitudine:	45,069436
longitudine:	7,509691
Classe:	3
Vita nominale:	50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 13568	Lat: 45,0842	Lon: 7,4728	Distanza: 3333,960
Sito 2	ID: 13569	Lat: 45,0877	Lon: 7,5433	Distanza: 3331,587
Sito 3	ID: 13791	Lat: 45,0379	Lon: 7,5482	Distanza: 4637,114
Sito 4	ID: 13790	Lat: 45,0343	Lon: 7,4777	Distanza: 4639,958

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T2
Periodo di riferimento:	75anni
Coefficiente cu:	1,5

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81	%
Tr:	45	[anni]
ag:	0,034	g
Fo:	2,539	
Tc*:	0,208	[s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	75	[anni]
ag:	0,041	g
Fo:	2,577	
Tc*:	0,223	[s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	712	[anni]
ag:	0,088	g
Fo:	2,643	
Tc*:	0,274	[s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5	%
Tr:	1462	[anni]
ag:	0,109	g
Fo:	2,647	
Tc*:	0,284	[s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss:	1,200
Cc:	1,510
St:	1,200
Kh:	0,010
Kv:	0,005
Amax:	0,480
Beta:	0,200

SLD:

Ss:	1,200
Cc:	1,490
St:	1,200
Kh:	0,012
Kv:	0,006
Amax:	0,583
Beta:	0,200

SLV:

Ss: 1,200

Cc: 1,420

St: 1,200

Kh: 0,025

Kv: 0,013

Amax: 1,240

Beta: 0,200

SLC:

Ss: 1,200

Cc: 1,420

St: 1,200

Kh: 0,038

Kv: 0,019

Amax: 1,533

Beta: 0,240

15.15. STABILITÀ ALLA LIQUEFAZIONE

L'entità delle deformazioni che subisce il terreno dipende dal grado di addensamento. Se la sabbia è sciolta la pressione dei pori aumenterà molto velocemente, se la sabbia è densa le deformazioni avvengono più lentamente e sono associate ad un aumento di volume (dilatanza).

Per effetto della dilatazione la pressione interstiziale subisce una caduta ed il terreno riesce a sviluppare una resistenza al taglio sufficiente a sostenere le sollecitazioni indotte dai carichi ciclici. A tale proposito Casagrande afferma che sabbie sciolte con densità relative minori del 40% possono essere soggette a liquefazioni; nelle sabbie fortemente dilatanti, con densità relative maggiori del 70 % è invece normalmente impossibile che le pressioni neutre raggiungano quelle di confinamento, per cui si possono attendere solo assestamenti di lieve entità.

Secondo la normativa vigente la verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti cinque circostanze:

- accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1 g;
- profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna suborizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata* (N1)60 > 30 oppure qc1N > 180 dove (N1)60 è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc1N è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nelle NTC/2018 nella figura seguente a sinistra, nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$, e nella figura seguente a destra nel caso di terreni con coefficiente di

uniformità $U_c > 3,5$.

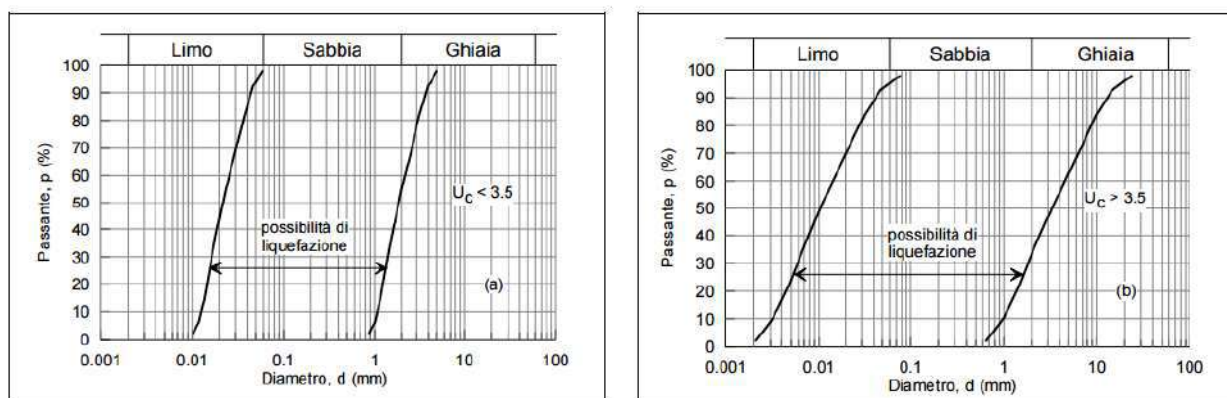


Fig. 15.3 - Fusi granulometrici di terreni suscettibili a liquefazione

Nel caso specifico le accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) risultano $< 0,1 \text{ g}$.

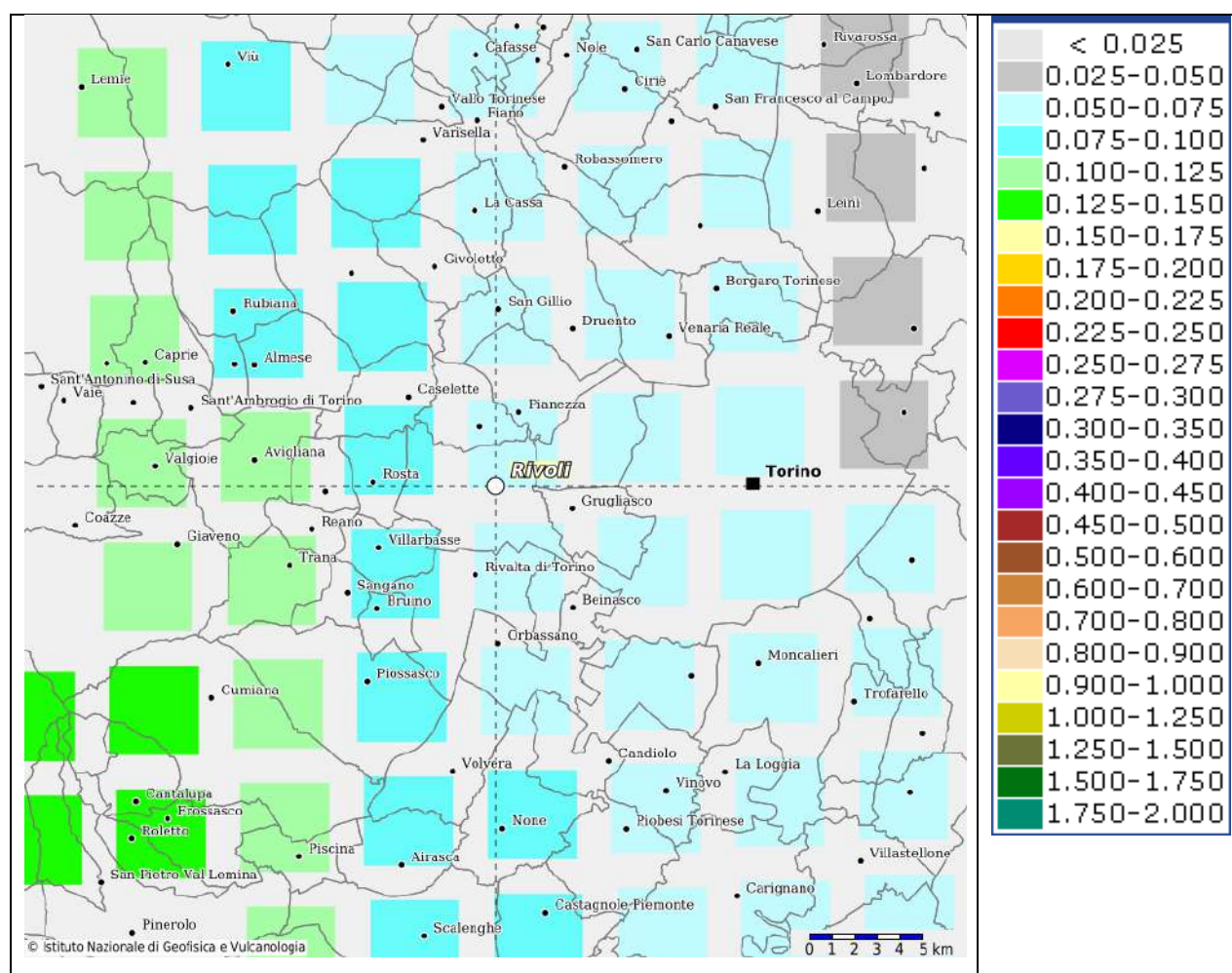


Fig. 15.4 - Mappa interattiva di pericolosità sismica INGV (tratto da: <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>)

Stante la composizione granulometrica dei terreni di fondazione, il loro addensamento ed in particolare le accelerazioni massime previste, si ritiene che rispetto alle magnitudo attese i fenomeni di liquefazione siano alquanto improbabili.

In ogni caso, ai sensi delle NTC/18, la verifica alla liquefazione può essere omessa.

16. MODELLO STRATIGRAFICO

Sulla base di quanto emerso dalle indagini eseguite all'interno del lotto d'intervento, supportate da una verifica della cartografia tematica, è stato possibile ipotizzare la seguente sequenza stratigrafica - litotecnica schematica interpretativa, costituita dai seguenti strati principali, dedotti per omogeneità delle caratteristiche litologiche.

Unità litologica	Spessore medio (m)	Aspetto	Descrizione interpretativa	Genesi
UL1	Variabile da 1 a 6 m		Terreno di riporto eterometrico ed eterogeneo, mediamente sabbioso - ghiaioso con subordinati frammenti lateritici e matrice fine limoso - sabbiosa (a). Alla base è localmente preservata una coltre di alterazione (loess/suolo) sabbiosa fine con subordinata frazione ghiaiosa fine, da poco a moderatamente addensato, colore nocciola chiaro (b). Tale coltre risulta localmente rimaneggiata e non facilmente distinguibile dal terreno di riporto.	Suolo/loess e riporto
UL2	> 20 m		Ghiaia medio fine immersa in matrice sabbioso-siltosa in percentuale variabile con locali livelli di ciottoli e trovanti. Si presenta da addensata a molto addensata e localmente debolmente cementata. Colore variabile da grigio a nocciola in dipendenza del grado di ossidazione.	Depositi fluvio - glaciali
UL3	6 m (lente)		Limo da debolmente sabbioso - argilloso a argilloso - sabbioso, poco consistente. Colore da nocciola a bruno nocciola.	Depositi fluvio - glaciali (lente)

Per una visualizzazione grafica di tali Unità litologiche o Strati tipo, si rimanda alle sezioni stratigrafiche riportate nella tavola G07b “Sezioni stratigrafiche interpretative”.

17. PRIME INDICAZIONI SU SCAVI, OPERE DI FONDAZIONE E DI SOSTEGNO

17.1. PREMESSA

Alla luce delle indagini eseguite, risulta evidente che, per la presenza di possibili eterogeneità litostratigrafiche e di comportamento geotecnico dei terreni, nonché di variazione del contenuto idrico strettamente connesso a periodi a maggiore piovosità e periodi di siccità (sempre più frequenti), occorrerà procedere, nel caso di realizzazione di nuove opere fondazionali, alla scelta di adeguate opere e strutture, opportunamente dimensionate, atte a minimizzare l'insorgenza oltre che dei cedimenti assoluti anche dei cedimenti differenziali, conseguenti alla nuova imposizione di carico che graverà sui terreni di fondazione.

Sulla base dell'elaborazione dei dati desunti dalle indagini eseguite, si sottolinea che i possibili problemi di instabilità geologica sono correlati unicamente alla differente compressibilità del terreno di sedime, causata da eterogeneità sia granulometriche che di successione stratigrafica, con conseguente possibile insorgenza di cedimenti differenziali; pertanto, l'attenzione deve trasferirsi in particolar modo alle strutture in elevazione, valutando quindi l'interazione fondazione-elevazione, in rapporto alla profondità di posa delle strutture fondali.

Il Progettista delle strutture/responsabile della relazione geotecnica, una volta ottenuto il modello geotecnico caratteristico dei terreni, dovrà eseguire tutte le verifiche nei confronti dei diversi Stati Limite strutturali (STR) e geotecnici (GEO) utilizzando gli approcci previsti dalla vigente normativa in materia (NTC/2018).

17.2. OPERE DI FONDAZIONE

In riferimento a quanto emerso dalle indagini e verifiche eseguite e al modello geologico e stratigrafico ottenuto, è possibile individuare in prima approssimazione i seguenti strati tipo, in funzione dell'idoneità all'utilizzo come piano di appoggio ad opere fondazionali. Si rappresenta in ogni caso che la scelta della tipologia dell'opera fondazionale è responsabilità del progettista il quale ha la facoltà di individuare la tipologia più idonea in funzione delle opere previste e della tipologia di terreno.

Unità litologica	Descrizione interpretativa	Idoneità all'utilizzo come piano di appoggio e/o immersione ad opere fondazionali
UL1	Terreno di riporto eterometrico ed eterogeneo, mediamente sabbioso - ghiaioso con subordinati frammenti lateritici e matrice fine limoso - sabbiosa (a). Alla base è localmente preservata una coltre di alterazione (loess/suolo) sabbiosa fine con subordinata frazione ghiaiosa fine, da poco a moderatamente addensato, colore nocciola chiaro (b). Tale coltre risulta localmente rimaneggiata e non facilmente distinguibile dal terreno di riporto.	Dal momento che presenta scadenti caratteristiche geotecniche se ne sconsiglia l'utilizzo. Tuttavia, nel caso se ne decidesse l'utilizzo in determinati casi specifici, in assenza di alternative possibili, occorrerà provvedere ad una preliminare stabilizzazione del piano di appoggio mediante asportazione dei terreni scadenti e realizzazione di un adeguato sottofondo (materiale granulare certificato) soggetto a specifica progettazione, adeguatamente rullato e costipato fino ad ottenere le caratteristiche geotecniche richieste. Una volta stabilizzato e migliorato il terreno di appoggio si potrà procedere alla realizzazione delle opere fondazionali di tipo diretto e continuo.
UL2	Ghiaia medio fine immersa in matrice sabbioso-siltosa in percentuale variabile con locali livelli di ciottoli e trovanti. Si presenta da addensata a molto addensata e localmente debolmente cementata. Colore variabile da grigio a nocciola in dipendenza del grado di ossidazione.	Idoneo ad essere utilizzato come piano di appoggio ad opere fondazionali di tipo diretto e continuo (travi/platee) ed indiretto (pali/micropali)
UL3	Limo da debolmente sabbioso - argilloso a argilloso - sabbioso, poco consistente. Colore da nocciola a bruno nocciola.	Non idoneo

In fase di esecuzione dei lavori, raggiunta la quota di fondazione si dovrà obbligatoriamente verificare in loco l'effettiva natura composizionale dei depositi degli strati di fondazione, e verificare l'assenza di materiale organico o argilloso organico. L'eventuale presenza di depositi con scarse caratteristiche geotecniche imporrà l'esecuzione di una bonifica con asportazione degli strati scadenti e rideposizione di materiale granulare certificato e rullocompattato.

17.3. OPERE DI SOSTEGNO PROVVISORIALI E DI CONTENIMENTO

17.3.1. Premessa

In base alla tipologia di opere previste (opere di fondazioni ed opere di contenimento), si prevedono le seguenti tecniche possibili di realizzazione degli scavi:

- utilizzo dello scavo manuale, la cui esecuzione deve essere ricondotta ad interventi di estensione limitata e comunque per profondità non superiore a mezzo metro, sia quando venga effettuato in superficie che sul fondo dello scavo;
- utilizzo di macchine movimento terra per l'effettuazione di scavi tradizionali a cielo aperto;

- utilizzo di macchine perforatrici per la realizzazione di pali e tiranti.

Negli scavi di splateamento e di sbancamento possono verificarsi problemi di stabilità, dovuti alla variabilità delle caratteristiche strutturali e di composizione dei terreni presenti in sito.

Negli scavi a sezione obbligata per la realizzazione di trincee, pozzi, sottomurazioni e fondazioni, dove la sezione dello scavo è vincolata allo stato dei luoghi e/o alla presenza di strutture o servizi, e i fronti si presentano verticali o subverticali, la sezione ristretta è fonte di pericolo per il distacco di blocchi di terreno dalle pareti, per la limitatezza della via di fuga e per la bassa velocità di scampo consentita agli operatori, in caso di pericolo, per raggiungere un luogo sicuro.

Negli scavi con utilizzo di macchine perforatrici possono verificarsi problemi di instabilità legati alle vibrazioni.

17.3.2. Sistemi ed opere di sostegno provvisori

In base alle caratteristiche dei terreni presenti ed alle condizioni morfologiche del sito, in riferimento alla tipologia di interventi previsti, si dispone che per ogni fronte di scavo e/o sbancamento in previsione, nonché per ogni riporto antropico, con altezza superiore a 1,5 m, si provveda alla realizzazione di sistemi ed opere di sostegno provvisori, in grado di opporsi alle spinte dei terreni, adeguatamente dimensionate e verificate ai sensi della vigente normativa in materia. In quest'ambito si suggerisce pertanto, a titolo di esempio, quale modalità di sostegno provvisorio degli scavi la realizzazione di paratie di micropali, infissi per almeno un terzo della loro lunghezza al di sotto del previsto fondo scavo o analoghe tecniche di preconsolidamento individuate dal Progettista. I fronti di scavo ed i riporti con altezza inferiore a m 1,5, se non contrastati, dovranno presentare un'inclinazione pari all'angolo di attrito interno del terreno costituente il fronte di scavo.

Nel caso si rendesse necessario eseguire scavi subverticali o molto inclinati, legati prettamente a questioni di spazi disponibili, si raccomanda di realizzare opere di contenimento, sia del fronte, che delle strutture superficiali presenti, al fine di evitare pericolosi fenomeni di refluentamento del terreno lungo i fronti creati, soprattutto al di sotto delle fondazioni esistenti, con conseguenti dinamismi nelle strutture superficiali.

Si rimanda comunque al progettista, anche sulla base dei contenuti della presente relazione, l'individuazione e la relativa progettazione dei più opportuni interventi di minimizzazione del rischio al fine della salvaguardia dei luoghi e delle opere esistenti ed in progetto.

18. INDICAZIONI E PRESCRIZIONI DI CARATTERE GEOLOGICO

18.1. PREMESSA

Di seguito si riportano alcune indicazioni e prescrizioni ai fini della salvaguardia del territorio e dell'area d'intervento nonché delle opere esistenti ed in previsione, da ottemperare nelle diverse fasi progettuali e durante l'esecuzione dei lavori. Particolare attenzione dovrà essere posta in fase di progettazione definitiva/esecutiva, adottando provvedimenti che mitigino il rischio nelle aree esistenti, con particolare riferimento al mantenimento dell'efficienza della rete scolante e di smaltimento delle acque meteoriche superficiali e sotterranee, il cui corretto dimensionamento ed adeguatezza rappresentano tra i fattori principali per la stabilità e la sicurezza dei luoghi. In linea generale occorrerà prevedere accorgimenti tecnici che non peggiorino la situazione, evitando un eccesso di impermeabilizzazione del suolo e l'occlusione dei canali esistenti, compensando i nuovi interventi con opere adeguate di regimazione delle acque.

18.2. PROGETTAZIONE DEFINITIVA/ESECUTIVA

18.2.1. Scavi, opere provvisori, opere di sostegno ed opere di contenimento

- Il Progettista degli interventi e delle strutture, sulla base del modello geotecnico definitivo del sottosuolo, dovrà realizzare delle soluzioni progettuali, nel pieno rispetto della normativa in materia (NTC/2018), che comprendano la previsione quantitativa degli effetti direttamente indotti dagli scavi al contorno dello scavo ed in superficie, con riferimento anche agli scavi poco profondi in ambienti urbanizzati, da cui deve derivare la scelta del metodo e delle tecniche di scavo e degli eventuali interventi di miglioramento e rinforzo in fase di avanzamento.

18.2.2. Opere fondazionali

- Il Progettista degli interventi e delle strutture, relativamente alle opere fondazionali, dovrà eseguire tutte le verifiche ai fini della valutazione delle prestazioni attese nei confronti dei diversi Stati Limite strutturali (STR) e geotecnici (GEO) utilizzando gli approcci previsti dalla vigente normativa in materia (NTC/2018).

18.2.3. Prescrizioni generali

- Il Progettista degli interventi e delle strutture dovrà seguire quanto prescritto nella presente relazione a supporto del progetto definitivo, avendo cura, una volta redatto il progetto esecutivo delle strutture, di provvedere all'esecuzione di tutte le verifiche delle prestazioni attese nei confronti dei diversi Stati Limite strutturali (STR) e geotecnici (GEO) utilizzando gli approcci previsti dalla vigente normativa in materia (NTC/2018) relativamente alle opere fondazionali e di contenimento, tenendo conto dell'interazione tra strutture e terreni.
- Il Progettista degli interventi e delle strutture dovrà valutare i possibili effetti negativi che si potrebbero creare a seguito della realizzazione delle opere e degli interventi previsti sui manufatti attigui e sull'ambiente circostante.
- Il Progettista degli interventi e delle strutture ed il redattore della relazione geotecnica, sulla base delle caratteristiche progettuali esecutive delle opere e delle strutture, dovranno predisporre l'eventuale piano delle indagini geotecniche integrative che dovranno riguardare il volume geotecnico significativo di sottosuolo, ovvero la parte di sottosuolo influenzata, direttamente o indirettamente, dalla costruzione dei manufatti e che influenza i manufatti stessi, avendo cura di eseguire, tutte le verifiche previste della normativa, basandosi sulle risultanze delle eventuali indagini integrative e quindi sul modello geotecnico definitivo associato che dovrà essere attentamente predisposto.

18.3. FASE DI CANTIERE ED ESECUZIONE LAVORI

18.3.1.Scavi, opere provvisoriali, opere di sostegno ed opere di contenimento

- Per evitare fenomeni di dissesto e scoscendimento dei terreni, per quanto concerne la stabilità dei fronti di scavo o sbancamento con altezza inferiore a 1,5 m, se non contrastati, dovranno presentare un'inclinazione pari all'angolo di attrito del terreno di riferimento. Tutti i fronti con altezza superiore a 1,5 m dovranno invece essere sostenuti preliminarmente da opere di sostegno provvisoriali in grado di sostenere lo scavo per la sola durata del cantiere, dal momento che il sostegno finale degli scavi avverrà mediante opere di contenimento definitive.
- Qualora fosse prevista la realizzazione di scarpate in riporto, queste dovranno essere ben compattate e sagomate conformemente alle caratteristiche dei materiali e comunque con pendenze auspicabilmente non superiori ai 25 - 30°. Tutte le scarpate dovranno essere auspicabilmente ricoperte con geotessili o simili e rinverdate con essenze vegetali a rapido sviluppo, dotate di un buon apparato radicale al fine di inibire i fenomeni di erosione superficiale, migliorandone la stabilità dei fronti.
- Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano fabbricati e/o manufatti le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite dagli scavi.
- Gli scavi e gli sbancamenti dovranno essere eseguiti in periodi asciutti avendo cura di proteggere a fine giornata i fronti di scavo ancora aperti con teli impermeabili adeguatamente picchettati nel terreno, in modo da evitare fenomeni di ruscellamento ad opera delle acque meteoriche che potrebbero innescare scoscendimenti e franamenti. Si ritiene opportuno realizzare un fosso di guardia a monte dei fronti di scavo in modo tale da evitare il ruscellamento delle acque sui fronti stessi.
- Le acque uscenti dai sistemi di gestione delle acque meteoriche e dalle opere di drenaggio realizzate a tergo delle opere di sostegno e contenimento dovranno essere convogliate al di fuori dell'area di cantiere all'interno di un ricettore finale idoneo ad ospitare tali apporti idrici.

18.3.2.Opere fondazionali

- In seguito all'apertura degli scavi e/o alle operazioni di splanteamento preliminari alla realizzazione del piano di appoggio delle opere fondazionali, occorrerà verificare con cura le caratteristiche litologiche, fisico-meccaniche e geotecniche dei terreni che costituiscono il piano fondazionale, se necessario mediante prove in sito, valutando, in caso di disomogeneità o anomalie, il ricorso ad indagini supplementari. In tale occasione andrà verificata la presenza di acque a fondo scavo o a quote superiori di quelle previste od individuate durante le indagini geognostiche eseguite, potenzialmente interagenti con le opere in progetto. In questo caso le venute idriche dovranno essere prontamente intercettate ed allontanate in modo adeguato.
- I terreni utilizzati come piano di appoggio delle opere fondazionali dovranno presentare caratteristiche litologiche e geotecniche omogenee anche in termini di resistenza. Infatti, in caso di eccessiva disomogeneità dei terreni (specie in corrispondenza di settori non pianeggianti) potranno crearsi fenomeni di assestamento con l'innescio di cedimenti di tipo differenziale che porterebbero a ripercussioni sulla struttura.
- Nel caso di possibilità di appoggi fondazionali a quote differenti e/o di tipologia differente, sarà necessario eseguire valutazioni puntuali dei cedimenti attesi (sia a breve che a lungo termine) ed adottare soluzioni progettuali adeguate all'assorbimento dei cedimenti differenziali.

19. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il presente elaborato costituisce la “Relazione geologica sulle indagini” ai sensi del D.M. 17.01.2018 e delle Norme Tecniche di Attuazione del vigente P.R.G.C., redatta a supporto della progettazione definitiva degli interventi di riqualificazione della Villa Antica, della Palazzina Svizzera e delle aree esterne di “Villa Melano” in Comune di Rivoli (TO).

Gli studi, i rilievi e le indagini eseguite nell’ambito territoriale di possibile influenza degli interventi e delle opere in previsione, hanno avuto pertanto la finalità di illustrare il contesto geologico, geomorfologico, litostratigrafico, idrogeologico e sismico del sito in esame, di individuare eventuali criticità ed interferenze potenzialmente intercorrenti tra la realizzazione degli interventi previsti da progetto e l’assetto geologico ed idrogeologico del territorio, nonché di fornire le indicazioni preliminari relative alle problematiche geologiche che dovranno essere affrontate nell’ambito della progettazione ed esecuzione delle future opere, valutando in base al quadro dissestivo, vincolistico e pianificatorio in ambito geologico, anche sulla base delle risultanze di una serie di sopralluoghi, indagini e prove, la fattibilità geologica degli interventi.

Sulla base dei rilievi, delle indagini e verifiche eseguite, tenendo conto delle caratteristiche geomorfologiche, idrogeologiche e di rischio idraulico e geomorfologico dei luoghi, in funzione della tipologia di opere previste, si può attestare la compatibilità e fattibilità degli interventi, nel pieno rispetto delle indicazioni e prescrizioni fornite, finalizzate alla tutela e salvaguardia del territorio.

Dott. Geol. Andrea FERRAROTTI



20. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI, CARTOGRAFICI E DOCUMENTALI

- AdPo, P.A.I. Piano di Assetto Idrogeologico del fiume Po
- Arpa Piemonte, Regione Piemonte. Gli eventi alluvionali in Piemonte
- Arpa Piemonte, 2018. ReRCoMF. Rete Regionale di Controllo Movimenti Franosi
- Arpa Piemonte - Studi e ricerche geologiche, Sistema Informativo Prevenzione rischi, 2003 Eventi alluvionali in Piemonte 2000 - 2002: 13-16 ottobre 2000
- Biella, G., Polino, R., deFranco, R., Rossi, P.M., Clari, P., Corsi, A., & Gelati, R. (1997). The crustal structure of the western Po plain: Reconstruction from the integrated geological and seismic data. *Terra Nova*, 9, 28–31
- Bortolami G. et al., 1976. Lineamenti di litologia e geoidrologia del settore piemontese della pianura padana. *I.R.S.A.*, 28/1, 37 pp
- D'Atri, A., Piana, F., Barale, L., Bertok, C., & Martire, L. (2016). Geological setting of the southern termination of Western Alps. *International Journal of Earth Sciences*, 105, 1831–1858.
- CNR IGG, Arpa Piemonte - Carta geologica (GeoPiemonte Map)
- DelaPierre, F., Piana, F., Fioraso, G., Boano, P., Bicchi, E., Forno, M.G., Polino, R. (2003)
- Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Foglio 155 Torino Ovest
- Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Foglio 156 Torino Est
- Elter, P., & Pertusati, P. (1973). Considerazioni sul limite Alpi-Appennino e sulle relazioni con l'arco delle Alpi Occidentali. *Memorie della Società Geologica Italiana*, 12, 359–375
- Falletti, P., Gelati, R., & Rogledi, S. (1995). Oligo-Miocene evolution of Monferrato and Langhe, related to deep structures. In R. Polino & R. Sacchi (Eds.), *Atti del convegno “Rapporti Alpi-Appennino e guide alle escursioni”*: Peveragno (CN) 31 Maggio-1 Giugno 1994 (Vol. 14, pp. 1–19). Accademia Nazionale delle Scienze
- Gruppo di Lavoro MPS, 2004. Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003. Rapporto Conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici
- INGV, 2015. Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani
- ISPRA, 2018. Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia)
- Irace, A., Clemente, P., Natalicchio, M., Ossella, L., Trenkwalder, S., DeLuca, D.A., Violant, D. (2009). *Geologia e idrostratigrafia profonda della Pianura Padana occidentale* (135 pp.). Firenze: Edizioni La Nuova Lito
- Lombardo, V., Piana, F., Fioraso, G., Irace, A., Mimmo, D., Mosca, P., ... Giardino, M. (2016). The Classification Scheme of the Piemonte Geological Map and the “OntoGeonous” initiative. *Rendiconti Online della Società Geologica Italiana*, 39(...), 117–120.
- Note illustrative della Carta Geologica d'Italia 1:100.000
- Perrone, G., Morelli, M., Piana, F., Fioraso, G., Nicolò, G., Mallen, G., & Tallone, S. (2013). Current tectonic activity and differential uplift along the Cottian Alps/Po Plain boundary (NW Italy) as derived by PS-InSAR data. *Journal of Geodynamics*, 66, 65–78
- Regione Piemonte - Settore Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico, 1990. Banca Dati Geologica
- Regione Piemonte, 2018 – Piano Tutela delle Acque
- Spallarossa D., Barani S., 2007. Disaggregazione della pericolosità sismica in termini di M-R-ε. Progetto DPC-INGV S1, Deliverable D14.
- Roure, F., Polino, R., & Nicolich, R. (1990). Early Neogene deformation beneath the Po Plain: Constraints of the post-collisional Alpine evolution. In F. Roure, P. Heitzmann, & R. Polino (Eds.), *Deep Structure of the Alps* (pp. 309–322). *Mémoires de la Société géologique de France*, 156; *Mémoires de la Société géologique de Suisse*, 1; Vol. Spec. Società Geologica Italiana, 1

21. REPORT ED ALLEGATI

21.1. REPORT INDAGINI GEOGNOSTICHE ANNO 2023

21.2. REPORT INDAGINI GEOGNOSTICHE ANNO 2022

21.3. REPORT INDAGINI GEOGNOSTICHE ANNO 2005

22. TAVOLE FUORI TESTO

22.1. TAVOLA “G07B” – SEZIONI STRATIGRAFICHE INTERPRETATIVE

REPORT INDAGINI ANNO 2023

REGIONE PIEMONTE
CITTÀ METROPOLITANA DI TORINO
COMUNE DI RIVOLI

INDAGINE GEOGNOSTICA PROGETTO DI
RIQUALIFICAZIONE DEL COMPENDIO DI VILLA MELANO



RAPPORTO CERTIFICATIVO DELLE INDAGINI

CODICE ELABORATO

23028/ IG

COMMITTENTE



Via Campodello, 1 10070 Nucetto (CN)

Accettazione n. 23028 del 12/06/2023

Giugno 2023

DATA EDIZIONE



COMPAGNIA TORINESE MONITORAGGI Srl



Decreto di it11toFZLiziOne
n. 4965 del 04/06/2010
PSI esecuzione e certificazione di
it11toFZLiziOne e prove in SO
it11toFZLiziOne 111R59de0.P.R.U.11R11

Dr. A. Cantù *Dr. A. Cantù*

Dr. A. Cantù
Lo Sperimentatore

REDATTO

Dr. A. Cantù
Lo Sperimentatore

CONTROLLATO





REGIONE PIEMONTE
CITTÀ METROPOLITANA DI TORINO
COMUNE DI RIVOLI

INDAGINE GEOGNOSTICA – PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DEL COMPENDIO DI
VILLA MELANO

Rapporto certificativo delle indagini geognostiche

Giugno 2023

INDICE CERTIFICATI

23028/01 Rilievo stratigrafico di perforazione S1	
23028/02 Prove penetrometriche dinamiche SPT sondaggio S1	
23028/03 Prova di permeabilità Lefranc sondaggio S1	
23028/04 Rilievo stratigrafico di perforazione S2	
23028/05 Prove penetrometriche dinamiche SPT sondaggio S2	
23028/06 Rilievo stratigrafico di perforazione S3	
23028/07 Prove penetrometriche dinamiche SPT sondaggio S4	
23028/08 Prova penetrometrica dinamica DPSH 1	
23028/09 Prova penetrometrica dinamica DPSH 2	
23028/10 Prova penetrometrica dinamica DPSH 3	
23028/11 Prova penetrometrica dinamica DPSH 4	
23028/12 Prova penetrometrica dinamica DPSH 5	



INDAGINI GEOGNOSTICHE

Committente: EDITEL S.p.A.

Commessa: 23028

Cantiere: Rivoli (TO) – Villa Melano

Indagine geognostica – Progetto di riqualificazione del compendio di Villa Melano

≈ ≈ ≈

Tra il 16/06/2023 e il 21/06/2023 sono stati realizzati n. 3 sondaggi a carotaggio continuo in Comune di Rivoli (TO) (Vedi corografia e Tav.01).

In particolare, si tratta dei sondaggi:

- S1: profondo 15 m;
- S2: profondo 15 m, attrezzato con piezometro a tubo aperto in PVC di diametro 1 ½;
- S3: profondo 20 m.

La terebrazione è stata eseguita impiegando una sonda idraulica COMACCHIO MC 450P montata su carro cingolato; nella tabella a seguire ne vengono presentate le principali caratteristiche.



Particolare fotografico della sonda utilizzata

SONDA PERFORATRICE IDRAULICA		
Modello:	COMACCHIO– MC 450 P SN. 1380	
Coppia max.	kgm	1100
Velocità di rotazione	rpm	20÷550
Spinta	kg	4500
Tiro	kg	6500
Velocità rapida risalita	m/min	22
Velocità rapida discesa (min.-max.)	m/min	32
Tiro max. argano	kg	2000
Motore JOHN DEERE	KW	86
<i>Dimensioni</i>		
<i>Lunghezza</i>	m	5.46
<i>Larghezza</i>	m	2.00
<i>Altezza</i>	m	2.61
<i>Peso</i>	kg	8500
Pompa a pistoncini Triplex 200 per fanghi		
Portata max.	l/min	200
Pressione max. esercizio	bar	45



METODOLOGIA DI PERFORAZIONE

Carotaggio continuo

La perforazione è stata condotta con rotazione a carotaggio continuo del terreno attraversato utilizzando carotieri semplici di diametro 131 mm e 101 mm, tali da rendere minimo il disturbo dei materiali attraversati e da consentire il prelievo dei campioni rappresentativi (carote).

La perforazione di carotaggio per il recupero dei campioni realizzata con carotiere semplice è stata eseguita, compatibilmente con la natura dei terreni attraversati, senza l'uso di fluido di circolazione (carotaggio a secco).

RIVESTIMENTO

La natura del terreno e la finalità dell'intervento hanno determinato la necessità di rivestire i fori per il sostegno delle pareti: a tal scopo sono stati impiegati rivestimenti provvisori consistenti in tubi di acciaio speciale filettati, della lunghezza di 1.5 m e del diametro di 127 mm alla profondità indicata in stratigrafia.

Durante le operazioni di posa del rivestimento provvisorio si è reso necessario l'impiego di fluidi di perforazione per il raffreddamento del tagliente (scarpa) e l'asportazione del detrito: a tale scopo si è impiegata circolazione diretta di acqua chiara.

PROVE GEOTECNICHE IN FORO

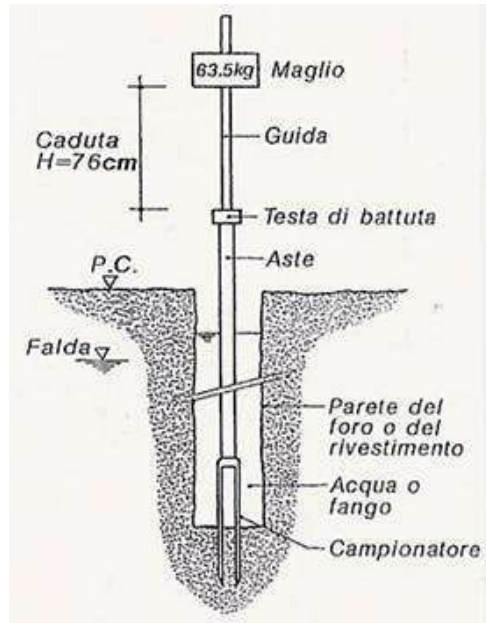
PROVE S.P.T.

Nei fori di sondaggio S1, S2 ed S3 sono state eseguite complessivamente n. 17 prove S.P.T. ("Standard Penetration Test"), alle profondità indicate in stratigrafia.

La prova è di tipo discontinuo e viene eseguita nel corso della perforazione a carotaggio continuo, interrompendo l'avanzamento del sondaggio a intervalli regolari o prestabiliti; essa consente di ottenere dati sulla consistenza e sul grado di addensamento dei terreni attraversati.

Le prove S.P.T. si effettuano tramite l'infissione, a partire dal fondo foro raggiunto, di un campionatore a parete grossa tipo Raymond (diam. 51 mm, lunghezza utile 562 mm), collegato alla

sonda da una batteria di aste di dimensioni standardizzate (diam. 51 mm, peso 7.5 kg/m), per mezzo di un'apparecchiatura a percussione del peso standard di 63.5 kg con sganciamento automatico del maglio (Trip Monkey tipo Pilcon) dall'altezza prefissata di 760 mm. Il dispositivo di sollevamento è fornito dall'organo oleodinamico della sonda perforatrice.



Il campionatore viene fatto penetrare nel terreno per una profondità di 45 cm, a partire dalla quota di fondo foro (eventualmente ripulito tramite apposita manovra), rilevando il numero di colpi (N) necessari per la penetrazione di ciascun intervallo di 15 cm. Il valore di N_{SPT} è ottenuto sommando i colpi necessari per il 2° e 3° tratto.

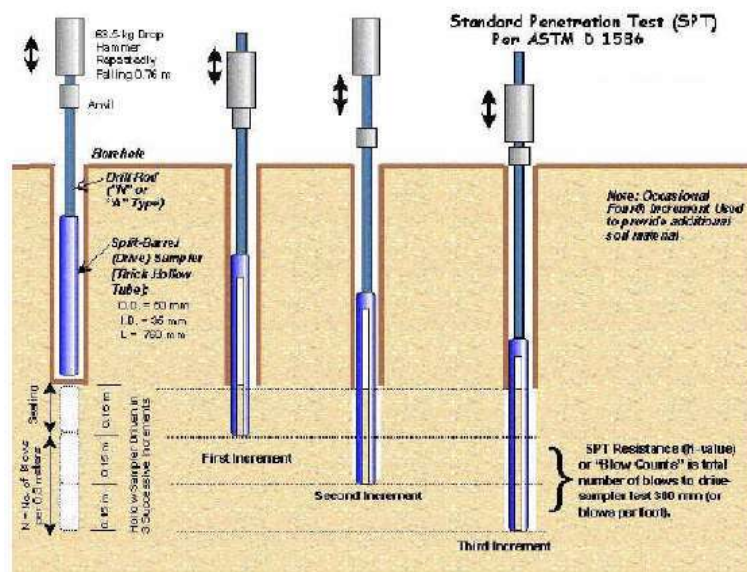
La prova viene sospesa ogni qualvolta il numero di colpi N, per un tratto di 15 cm, supera il valore di 50, annotando in tal caso il rifiuto alla penetrazione e registrando l'infissione in centimetri ottenuta con 50 colpi.

Nei casi in cui non vi è pericolo di repentino collasso del foro, la prova viene eseguita immediatamente dopo la manovra di carotaggio e prima della manovra di rivestimento, per evitare disturbi al terreno, previa verifica della quota del fondo foro.

In accordo con le Raccomandazioni AGI (1977), per l'esecuzione delle prove SPT si è utilizzato il campionatore Raymond corredato di una scarpa troncoconica a punta aperta di lunghezza

standard pari a 76 mm o chiusa con angolo di apertura standard di 60° a seconda della granulometria riscontrata.

Per l'esecuzione della prova si veda lo schema a seguire:



PROVE DI PERMEABILITA' TIPO LEFRANC

Nel foro di sondaggio S1 è stata eseguita n. 1 prova di permeabilità Lefranc, a carico variabile.

Le prove di permeabilità vengono eseguite per determinare il coefficiente di permeabilità dei terreni indagati, esprimendo la resistenza del mezzo al deflusso dell'acqua che lo attraversa. Essa viene misurata con il coefficiente di permeabilità K, espresso in m/s, ovvero con il volume di acqua che attraversa con moto laminare una unità di sezione nell'unità di tempo. Il suo valore dipende sia dalle caratteristiche del terreno quali composizione, granulometria, forma dei grani, stato di addensamento ecc, sia da quelle del fluido in movimento quali viscosità, legata alla temperatura, e densità.

In natura la permeabilità è estremamente variabile: $10^{-9} < K < 1$, come è possibile osservare nella tabella presentata a seguire.

**Valori orientativi del coefficiente
di permeabilità (K) nei diversi terreni
(R. Lancellotta, 1987)**

Tipo di terreno	K (m/s)
Ghiaia pulita	$10^{-2} \div 1$
Sabbia pulita, sabbia e ghiaia	$10^{-5} \div 10^{-2}$
Sabbia molto fine	$10^{-6} \div 10^{-4}$
Limo	$10^{-8} \div 10^{-6}$
Argilla omogenea al disotto della falda	$< 10^{-9}$
Argilla sovraconsolidata fessurata	$10^{-8} \div 10^{-4}$

Le prove di permeabilità eseguite in fase di perforazione di un sondaggio per determinare il coefficiente medio di permeabilità prevedono in prima fase la creazione di una adeguata camera di prova di dimensioni note e successivamente la creazione all'interno del foro di un gradiente idraulico mediante immissione o estrazione di acqua, tale per cui si possa misurare la tendenza al ristabilirsi dell'equilibrio idraulico (prove a carico variabile), oppure misurare la portata del flusso mantenendo costante il gradiente (prova a carico costante).

Prova di permeabilità a carico variabile

Nelle prove del tipo a carico variabile viene misurata la velocità di riequilibrio del livello dell'acqua nel foro dopo averlo alterato mediante immissione d'acqua nel foro stesso. Il terreno da investigare che si trova nella zona non satura al di sopra della superficie piezometrica, viene preventivamente saturato.

Le misure di assorbimento sono state registrate con l'ausilio di una sonda piezometrica elettrica e di un cronometro Casio.

Nelle tabelle allegate compare il coefficiente medio di permeabilità, calcolato tramite la formula di Lefranc tenendo conto dei valori forniti a ogni intervallo di misura.

Il coefficiente di forma è stato calcolato con le formule di Hvorslev (1951) e Wilkinson (1968) per un filtro cilindrico in terreno uniforme.

STRUMENTAZIONE GEOTECNICA

Piezometro a tubo aperto

Il foro di sondaggio S2 è stato attrezzato con piezometro a tubo aperto per il rilievo della falda freatica.

Lo strumento è costituito da un tubo in PVC rigido, di diametro 1 ½", opportunamente fessurato con finestratura continua nella parte in falda da -3.00 m da p.c. a fondo foro e cieco nel restante tratto.

La tubazione è stata messa in opera nel foro con un rivestimento provvisorio. L'intercapedine foro-tubo è stata riempita con apposito materiale granulare.

La tubazione è stata assemblata ponendo, a partire dal fondo foro:

- un fondello cieco munito di tappo di fondo;
- la parte microfessurata a partire da fondo foro verso il p.c.;
- la parte cieca nel restante tratto, fino a boccaforo con tappo a espansione lucchettato a testa tubo (le chiavi sono a disposizione della Committente).

Sullo strumento, infine, è stato messo in opera un terminale di protezione costituito da pozzetto con chiusino carrabile con tappo a espansione a testa tubo.



Pozzetto su S2

PROVE GEOTECNICHE IN SITO

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Il giorno 22/06/2023 sono state realizzate complessivamente n° 5 prove penetrometriche dinamiche per il progetto di riqualificazione del compendio di Villa Melano nel territorio del Comune di Rivoli (TO). Per la corretta ubicazione delle indagini eseguite si rimanda alla corografia ed alle tavole allegate.

Il penetrometro utilizzato, costruito dalla Pagani, è del tipo “super-pesante” (DPSH, “Dynamic Probing Superheavy”) ISSMFE, montato su di un carro semovente.



Particolare fotografico del penetrometro utilizzato

Nella tabella a seguire vengono presentate le principali caratteristiche:

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	0,63 kg
Diametro punta conica	51 mm
Area di base punta	20,43 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,31 kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,4 m
Avanzamento punta	0,2 m
Numero colpi per punta	N ₂₀
Coeff. Correlazione	1,47
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90°



La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere verticalmente nel terreno una punta conica metallica posta all'estremità di un'asta di acciaio, prolungabile con l'aggiunta di aste successive. L'infissione avviene per battuta, facendo cadere da un'altezza costante (75 cm) un maglio di dato peso. Si contano i colpi necessari per la penetrazione di ciascun tratto di lunghezza stabilita (20 cm).

L'attrezzatura è composta da un maglio con massa di 63.5 kg e da aste (lunghe ciascuna 100 cm e peso 6.3 kg/m), che collegano la testa di battuta alla punta di infissione, di forma conica, con diametro alla base pari a 51 mm e angolo di apertura pari a 90°.

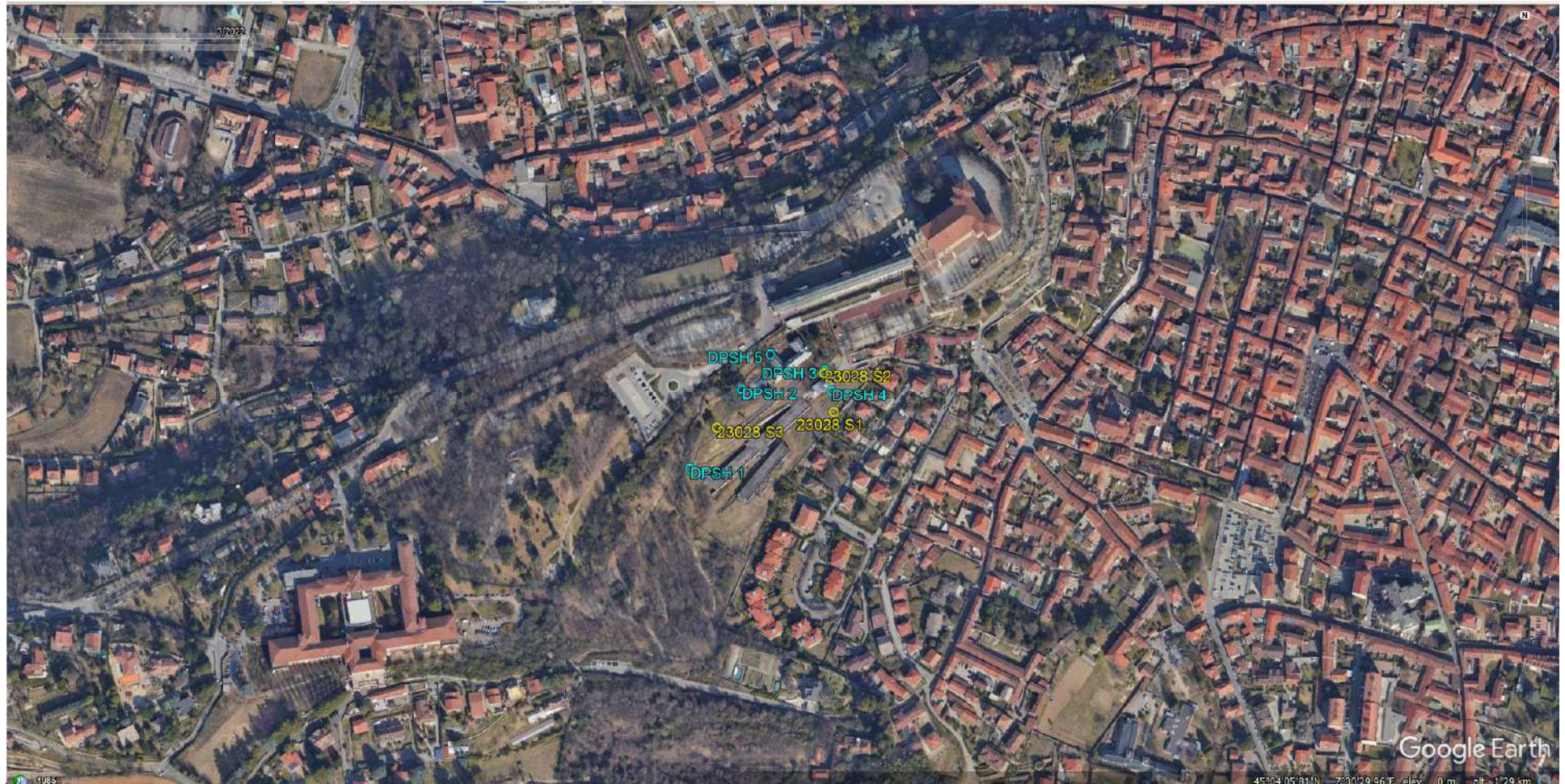
La resistenza del terreno è funzione inversa della penetrazione per ciascun colpo e diretta del numero di colpi (N_{dp}) per una data penetrazione.

I risultati relativi a ciascuna verticale indagata vengono presentati in un diagramma con i valori di N_{20} (vale a dire il numero di colpi necessari per infiggere la punta per ciascun tratto di 20 cm) sull'asse delle ascisse e la profondità espressa in [m] in ordinata. Quando il valore $N_{20} \geq 100$ colpi, si parla di rifiuto alla penetrazione e la prova viene interrotta.

~ ~ ~

In allegato, dopo l'ubicazione dei punti di indagine, vengono forniti i certificati stratigrafici dei sondaggi geognostici, i certificati delle prove eseguite e le fotografie delle carote prelevate.

Rivoli (TO) – Villa Melano
Corografia di inquadramento delle indagini

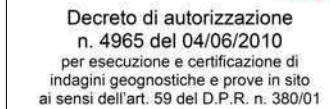


Rivoli (TO) – Villa Melano

Tav. 01 – Ubicazione sondaggi e prove penetrometriche dinamiche



CERTIFICATI



RILIEVO STRATIGRAFICO DI PERFORAZIONE

UNI EN ISO 22475-1:2007
UNI EN ISO 14688-1:2003 e 14689-1:2004

SONDAGGIO

S1

Committente EDITEL S.p.A.

Cantiere Indagine geognostica - Progetto di riqualificazione del compendio di Villa Melano

Località Rivoli (TO) - Villa Melano

Commessa n. 23028

Perforazione inizio: 21/06/2023 fine: 21/06/2023 Sonda: Comacchio MC450P

Lo Sperimentatore
Dr. A. Cantù

Pagina 1 di 1

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Geol. Giorgio Sola

Coordinate: N= 45°4'5.34"

E= 7°30'32.17"

Scala 1 : 50

Accettazione n. 23028

Certificato n. 23028/01

del 27/06/2023

profondita' dal p.c. [m]	potenza dello strato [m]	sezione stratigrafica	descrizione litologica	falda	metodo e diam. di perforazione	diametro rivestimenti	percentuale di carotaggio	piezometro tubo aperto	inclinometro	S.P.T.	pocket penetrometer	pocket vane test	campioni indisturbati	campioni rimaneggiati	permeabilità [m/s]
0.00	1.90		Terreno di riporto sabbioso-ghiaioso con subordinati frammenti lateritici minuti e cortica erbosa superficiale.	falda	carotaggio continuo 131 mm semplice	127 mm	90-100 %			3.00 20-24-28					3.00
1.90	0.90		Soletta di cls.												
2.80	4.20		Ghiaia eterometrica e rari ciottoli in matrice sabbioso-siltosa a tratti abbondante, addensata, colore da grigio a grigio-nocciola.												
7.00	1.00		Ghiaia medio-fine in abbondante e/o prevalente matrice limoso-debolmente sabbiosa, discreta ossidazione, moderatamente addensata, colore nocciola.												
8.00	4.70		Limo debolmente sabbioso-argilloso, poco consistente, colore nocciola.												
12.70	1.70		Limo argilloso-sabbioso, discreta ossidazione, poco consistente, colore bruno-nocciola.							9.00 7-7-6					
14.40	0.60		Ghiaia fine in matrice limoso-sabbiosa, discreta ossidazione ed alterazione, moderatamente addensata, colore grigio con livelli brunastri.							12.00 5-6-6					4.50
15.00										15.00					

Il foro di sondaggio è stato ritombato al termine della perforazione.
Deposito cassette : cantiere
FALDA NON RILEVATA

 Decreto di autorizzazione n. 4965 del 04/06/2010 per esecuzione e certificazione di indagini geognostiche e prove in sito ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/01	PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE SPT (UNI EN ISO 22476-3:2012)		SONDAGGIO n. S1
	Mod. 7.5.13 rev. 01		
	Committente: <u>EDITEL S.p.A.</u>		
	Cantiere: <u>Indagine geognostica – Progetto di riqualificazione del compendio di Villa Melano</u>		
	Località: <u>Rivoli (TO) – Villa Melano</u>		
	Coordinate: <u>N=45°4'5.34" E=7°30'32.17"</u>		
Accettazione n. 23028 - Certificato n. 23028/02 del 27/06/2023 - Commessa n. 23028			

Prova n.	inizio prova prof. [m] da p.c.	N° colpi			note
		15 cm	30 cm	45 cm	
1	3.00	20	24	28	
2	6.00	22	26	30	
3	9.00	7	7	6	
4	12.00	5	6	6	
5	15.00	13	16	18	
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

NOTE E OSSERVAZIONI:

Lo Sperimentatore
Dr. A. Cantù

Dr. A. Cantù

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Geol. Giorgio Sola



PROVA DI PERMEABILITA' IN FORO PROVA LEFRANC (UNI EN ISO 22282-1/2:2012)		PROVA n. PP1
Mod. 7.5.8 rev. 01 Committente: EDITEL S.p.A. Cantiere: Ind. Geognost. - Prog. di riqualificaz. del compendio di Villa Melano Località: Rivoli (TO) - Villa Melano Coordinate: E= 07° 30' 32.17" ; N= 45° 4' 5.34"		
Accettazione n.23028 - Certificato n.23028/03 del 27/06/2023 - Commessa n. 23028		

Sondaggio n. S1

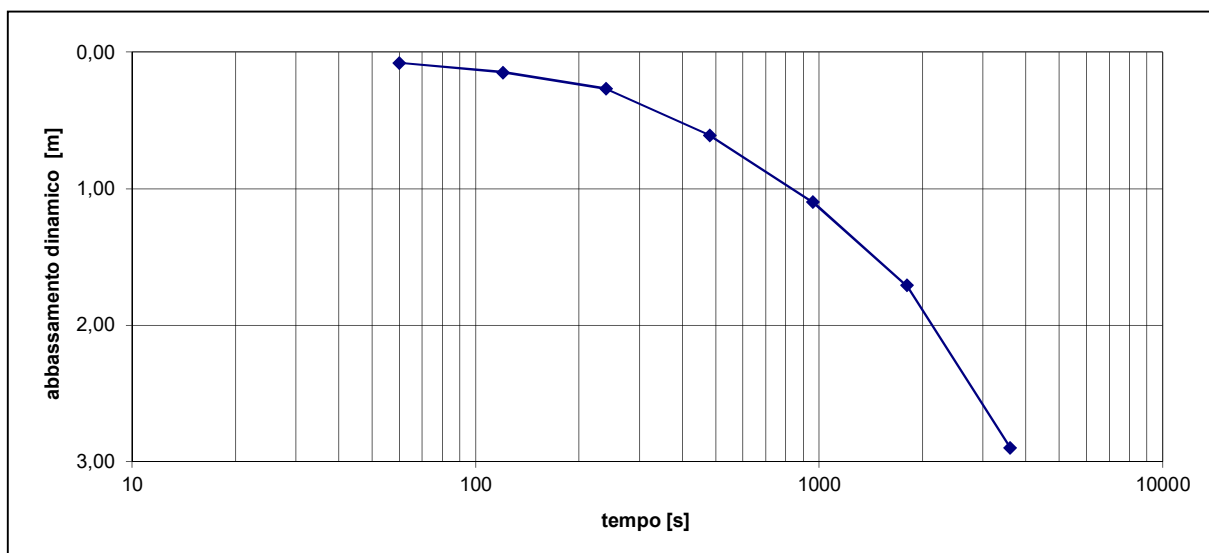
[illegible]**prova a carico variabile**

geometria della sezione di prova

profondità foro:	4,50 m
profondità rivestimento:	3,00 m
diametro foro:	101 mm
diametro rivestimento:	127 mm
altezza rivestim. oltre p.c.:	0,30 m
durata della prova:	60 min
lunghezza camera:	1,50 m
livello statico da p.c.:	assente m
carico idraulico iniz.:	4,80 m

COEFFICIENTE MEDIO DI PERMEABILITA'

K = 5,58E-07 m/s



Litologia: Ghiaia eterometrica e rari ciottoli in matrice sabbioso-siltosa a tratti abbondante, addensata, colore da grigio a grigio-nocciola.

Note e osservazioni:

Lo Sperimentatore
Dr. A. Cantù

Onke Crit

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Geol. Giorgio Sola

15



Decreto di autorizzazione
n. 4965 del 04/06/2010
per esecuzione e certificazione di
indagini geognostiche e prove in sito
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/01

Mod. 7.5.4 rev. 00

RILIEVO STRATIGRAFICO DI PERFORAZIONE

UNI EN ISO 22475-1:2007
UNI EN ISO 14688-1:2003 e 14689-1:2004

SONDAGGIO

S2

Pagina 1 di 1

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Geol. Giorgio Sola

Committente

EDITEL S.p.A.

Cantiere

Indagine geognostica - Progetto di riqualificazione del compendio di Villa Melano

Località

Rivoli (TO) - Villa Melano

Commissa n. 23028

Perforazione

inizio: 20/06/2023 fine: 20/06/2023 Sonda: Comacchio MC450P

Coordinate:

N= 45°4'6.57" E= 7°30'31.75" Scala 1 : 50

Accettazione n. 23028

Certificato n. 23028/04

del 27/06/2023

Lo Sperimentatore
Dr. A. Cantù



profondita' dal p.c. [m]	potenza dello strato [m]	sezione stratigrafica	descrizione litologica	falda	metodo e diam. di perforazione	diametro rivestimenti	percentuale di carotaggio	piezometro tubo aperto	inclinometro	S.P.T.	pocket penetrometer	pocket vane test	campioni indisturbati	campioni rimaneggiati	permeabilità [m/s]
0.00 0.20	0.20		Acciottolato stradale.		carotaggio continuo 131 mm semplice					3.00 14-11-15					
1.40	1.40		Terreno di riporto ghiaioso-sabbioso con subordinati frammenti lateritici minuti, colore nocciola.												
1.60	1.50		Terreno rimaneggiato e/o di riporto ciottoloso-ghiaioso in matrice sabbioso-siltosa, moderatamente addensato, colore grigio.												
3.10	1.30		Silt sabbioso fine con rara ghiaia fine sparsa, moderatamente addensato, colore nocciola.												
4.40	1.00		Limo sabbioso con intercalate laminazioni sabbioso fini e rara ghiaia fine sparsa, consistente, colore nocciola.												
5.40	4.20		Ghiaia eterometrica e ciottoli con sabbia siltosa a tratti abbondante e/o prevalente, molto addensata, colore grigio-nocciola.		carotaggio continuo 101 mm semplice	127 mm	90-100 %			6.00 23-27-30					
9.60	0.90		Ciottoli (diam max 10-12 cm) e ghiaia eterometrica in scarsa matrice fine sabbioso-debolmente limosa, molto addensata, colore grigio.							9.00 30-R (3cm)					
10.50	2.50		Ghiaia eterometrica con sabbia siltosa a tratti abbondante e/o prevalente, rari ciottoli, molto addensata, colore grigio-nocciola.							12.00 23-33-35					
13.00	2.00		Ghiaia eterometrica in matrice sabbioso-limosa a livelli prevalente, rari ciottoli, discreta ossidazione ed alterazione, addensata, colore nocciola con deboli screziature ocracee d'ossidazione.							15.00 21-23-23					
15.00															

Il foro di sondaggio è stato attrezzato per tutta la sua lunghezza con tubo piezometrico in PVC del diametro di 1"1/2 con tratto fenestrato compreso tra -3.00m e -15.00m dal p.c..
Deposito cassette : cantiere
FALDA ASSENTE

 Decreto di autorizzazione n. 4965 del 04/06/2010 per esecuzione e certificazione di indagini geognostiche e prove in sito ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/01	PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE SPT (UNI EN ISO 22476-3:2012)		SONDAGGIO n. S2
	Mod. 7.5.13 rev. 01 Committente: <u>EDITEL S.p.A.</u>		Eseguito il <u>20/06/2023</u>
	Cantiere: <u>Indagine geognostica – Progetto di riqualificazione del compendio di Villa Melano</u>		
	Località: <u>Rivoli (TO) – Villa Melano</u>		
Coordinate: <u>N=45°4'6.57" E=7°30'31.75"</u>			
Accettazione n. 23028 - Certificato n. 23028/05 del 27/06/2023 - Commessa n. 23028			

Prova n.	inizio prova prof. [m] da p.c.	N° colpi			note
		15 cm	30 cm	45 cm	
1	3.00				
2	6.00				
3	9.00	30	Rif.		Rifiuto dopo 3 cm di penetrazione
4	12.00	23	33	35	
5	15.00	21	23	23	
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

NOTE E OSSERVAZIONI:

Lo Sperimentatore
Dr. A. Cantù

A. Cantù

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Geol. Giorgio Sola





Decreto di autorizzazione
n. 4965 del 04/06/2010
per esecuzione e certificazione di
indagini geognostiche e prove in sito
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/01

Mod. 7.5.4 rev. 00

RILIEVO STRATIGRAFICO DI PERFORAZIONE

UNI EN ISO 22475-1:2007
UNI EN ISO 14688-1:2003 e 14689-1:2004

SONDAGGIO

S3

Pagina 1 di 1

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Geol. Giorgio Sola

Committente

EDITEL S.p.A.

Cantiere

Indagine geognostica - Progetto di riqualificazione del compendio di Villa Melano

Località

Rivoli (TO) - Villa Melano

Commissa n. 23028

Perforazione

inizio: 16/06/2023 fine: 19/06/2023 Sonda: Comacchio MC450P

Coordinate:

N= 45°4'4.85" E= 7°30'27.02" Scala 1 : 70

Accettazione n. 23028

Certificato n. 23028/06

del 27/06/2023

Lo Sperimentatore
Dr. A. Cantù

profondita' dal p.c. [m]	potenza dello strato [m]	sezione stratigrafica	descrizione litologica	falda	metodo e diam. di perforazione	diametro rivestimenti	percentuale di carotaggio	piezometro tubo aperto	inclinometro	S.P.T.	pocket penetrometer	pocket vane test	campioni indisturbati	campioni rimaneggiati	permeabilità [m/s]
0.00	2.00		Terreno di riporto costituito da sabbia eterometrica debolmente limosa con ghiaia fine sparsa, poco addensato, colore nocciola-brunastro.		carotaggio continuo 131 mm semplice										
-2.00	1.10		Terreno di riporto sabbioso-siltoso con ghiaia fine sparsa e subordinati frammenti lateritici, poco addensato, colore nocciola chiaro.							3.00 9-7-7					
-3.10	1.90		Silt sabbioso fine con subordinata frazione ghiaiosa fine, da poco a moderatamente addensato, colore nocciola chiaro.												
-5.00	1.50		Ghiaia medio-fine in abbondante e/o prevalente matrice sabbioso-siltosa, debole ossidazione, da addensata a molto addensata, colore da nocciola chiaro a nocciola-grigiastro.							6.00 25-35-42					
-6.50	3.50		Ghiaia medio fine con sabbia siltosa a tratti prevalente, rari ciottoli, molto addensata con subordinati livelli debolmente cementati, colore grigio.												
-10.00	0.35		Ciottoli (diam max 10-12 cm) in scarsa matrice fine sabbioso-siltosa, molto addensato, colore grigio.		carotaggio continuo 101 mm semplice	127 mm	90-100 %			9.00 39-R (3cm)					
-10.35	1.65		Ghiaia medio-fine con sabbia siltosa a tratti abbondante, molto addensata con livelli debolmente cementati, colore grigio.												
-12.00	0.70		Ciottoli (diam max 10-12 cm) e ghiaia eterometrica con sabbia debolmente limosa, molto addensata, colore grigio.							12.00 27-37-45					
-12.70	2.10		Ghiaia medio fine in matrice sabbioso-siltosa a livelli prevalente, molto addensata con livelli debolmente cementati, colore grigio-debolmente nocciola.												
-14.80	1.35		Trovanti (diam max 25-30 cm) e ciottoli in matrice sabbioso-debolmente limosa talora scarsa, molto addensata, colore grigio.							15.00 R (2cm)					
-16.15	3.85		Ghiaia eterometrica con sabbia debolmente limosa talora limosa, rari ciottoli, debole ossidazione, addensata, colore nocciola.												
20.00										18.00 22-25-26					
										20.00 19-23-23					

Il foro di sondaggio è stato ritombato al termine della perforazione.
Deposito cassette : cantiere
FALDA NON RILEVATA

 Decreto di autorizzazione n. 4965 del 04/06/2010 per esecuzione e certificazione di indagini geognostiche e prove in sito ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/01	PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE SPT (UNI EN ISO 22476-3:2012)		SONDAGGIO n. S3
	Mod. 7.5.13 rev. 01		
	Committente: <u>EDITEL S.p.A.</u>		
	Cantiere: <u>Indagine geognostica – Progetto di riqualificazione del compendio di Villa Melano</u>		
	Località: <u>Rivoli (TO) – Villa Melano</u>		
	Coordinate: <u>N=45°4'5.34" E=7°30'32.17"</u>		
Accettazione n. 23028 - Certificato n. 23028/07 del 27/06/2023 - Commessa n. 23028			

Prova n.	inizio prova prof. [m] da p.c.	N° colpi			note
		15 cm	30 cm	45 cm	
1	3.00	9	7	7	
2	6.00	25	35	42	
3	9.00	39	Rif.		Rifiuto dopo 3 cm di penetrazione
4	12.00	27	37	45	
5	15.00	Rif.			Rifiuto dopo 2 cm di penetrazione
6	18.00	22	25	26	
7	20.00	19	23	23	
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

NOTE E OSSERVAZIONI:

Lo Sperimentatore
Dr. A. Cantù

A. Cantù

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Geol. Giorgio Sola



PROVE PENETROMETRICHE



Decreto di autorizzazione
n. 4965 del 04/06/2010
per esecuzione e certificazione di
indagini geognostiche e prove in sito
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/01

Mod. 7.5.14 rev. 01

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA DPSH (UNI EN ISO 22476-2:2012)

Committente: EDITEL S.p.A.

Località: Rivoli (TO) – Villa Melano

Cantiere: Indagine geognostica – Progetto di riqualificazione del compendio di
Villa Melano

Coordinate: N = 45°4'3.58" E = 7°30'25.83"

Accettazione n. 23028 - Certificato n. 23028/08 del 30/06/2023 - Commessa n. 23028

PROVA n.

DPSH 1

Eseguita il

22/06/2023

Penetrometro DPHS-B Tipo superpesante ISSMFE (Pagani TG 63-200)

Maglio di battuta: 63.5 kg; altezza di caduta: 0.75 m; punta conica: diam. base 51 mm, apertura 90°

Note e osservazioni:



Profondità [m]	Num. Colpi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Profondità [m]	Num. Colpi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)
0,20	5	44.90	7,80		
0,40	7	62.58	8,00		
0,60	11	89.85	8,20		
0,80	10	81.33	8,40		
1,00	6	48.59	8,60		
1,20	3	24.19	8,80		
1,40	4	32.13	9,00		
1,60	3	22.18	9,20		
1,80	3	22.09	9,40		
2,00	2	14.67	9,60		
2,20	2	14.62	9,80		
2,40	6	43.69	10,00		
2,60	7	47.20	10,20		
2,80	7	47.04	10,40		
3,00	8	53.58	10,60		
3,20	8	53.40	10,80		
3,40	7	46.57	11,00		
3,60	8	49.56	11,20		
3,80	12	74.11	11,40		
4,00	14	80.79	11,60		
4,20	18	103.55	11,80		
4,40	33	163.74	12,00		
4,60	45	192.42	12,20		
4,80	50	213.03	12,40		
5,00	50	212.27	12,60		
5,20			12,80		
5,40			13,00		
5,60			13,20		
5,80			13,40		
6,00			13,60		
6,20			13,80		
6,40			14,00		
6,60			14,20		
6,80			14,40		
7,00			14,60		
7,20			14,80		
7,40			15,00		
7,60					

Lo Sperimentatore
Dott. A. Cantù

Handwritten signature of Dott. A. Cantù

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giorgio Sola



Pagina 1 di 2



Decreto di autorizzazione
n. 4965 del 04/06/2010
per esecuzione e certificazione di
indagini geognostiche e prove in sito
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/01

Mod. 7.5.14 rev. 01

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA DPSH (UNI EN ISO 22476-2:2012)

Committente: EDITEL S.p.A.

Località: Rivoli (TO) – Villa Melano

Cantiere: Indagine geognostica – Progetto di riqualificazione del compendio di
Villa Melano

Coordinate: N = 45°4'3.58" E = 7°30'25.83"

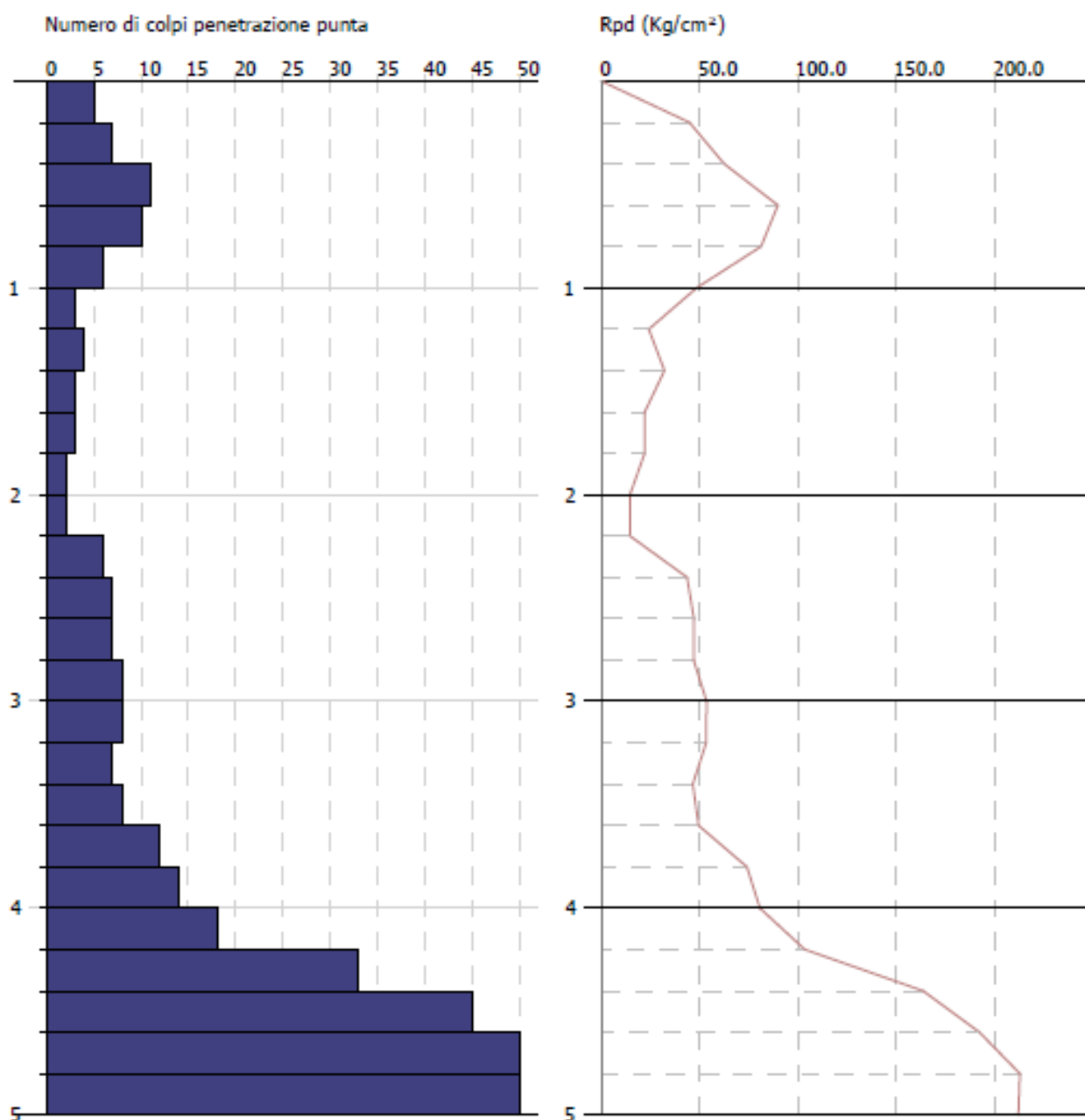
PROVA n.

DPSH 1

Eseguita il

22/06/2023

Accettazione n. 23028 - Certificato n. 23028/08 del 30/06/2023 - Commessa n. 23028



Lo Sperimentatore
Dott. A. Cantù

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giorgio Sola





Decreto di autorizzazione
n. 4965 del 04/06/2010
per esecuzione e certificazione di
indagini geognostiche e prove in sito
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/01

Mod. 7.5.14 rev. 01

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA DPSH (UNI EN ISO 22476-2:2012)

Committente: EDITEL S.p.A.

Località: Rivoli (TO) – Villa Melano

Cantiere: Indagine geognostica – Progetto di riqualificazione del compendio di
Villa Melano

Coordinate: N = 45°4'6.05" E = 7°30'28.11"

Accettazione n. 23028 - Certificato n. 23028/09 del 30/06/2023 - Commessa n. 23028

PROVA n.

DPSH 2

Eseguita il

22/06/2023

Penetrometro DPHS-B Tipo superpesante ISSMFE (Pagani TG 63-200)

Maglio di battuta: 63.5 kg; altezza di caduta: 0.75 m; punta conica: diam. base 51 mm, apertura 90°

Note e osservazioni:



Profondità [m]	Num. Colpi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Profondità [m]	Num. Colpi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)
0,20	1	8.98	7,80		
0,40	4	35.76	8,00		
0,60	2	16.34	8,20		
0,80	2	16.27	8,40		
1,00	2	16.20	8,60		
1,20	1	8.06	8,80		
1,40	2	16.06	9,00		
1,60	3	22.18	9,20		
1,80	9	66.27	9,40		
2,00	14	96.46	9,60		
2,20	18	123.52	9,80		
2,40	29	185.32	10,00		
2,60	37	203.54	10,20		
2,80	42	212.67	10,40		
3,00	45	226.84	10,60		
3,20	50	250.94	10,80		
3,40			11,00		
3,60			11,20		
3,80			11,40		
4,00			11,60		
4,20			11,80		
4,40			12,00		
4,60			12,20		
4,80			12,40		
5,00			12,60		
5,20			12,80		
5,40			13,00		
5,60			13,20		
5,80			13,40		
6,00			13,60		
6,20			13,80		
6,40			14,00		
6,60			14,20		
6,80			14,40		
7,00			14,60		
7,20			14,80		
7,40			15,00		
7,60					

Lo Sperimentatore
Dott. A. Cantù

[Signature]

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giorgio Sola



Pagina 1 di 2



Decreto di autorizzazione
n. 4965 del 04/06/2010
per esecuzione e certificazione di
indagini geognostiche e prove in sito
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/01

Mod. 7.5.14 rev. 01

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA DPSH (UNI EN ISO 22476-2:2012)

Committente: EDITEL S.p.A.

Località: Rivoli (TO) – Villa Melano

Cantiere: Indagine geognostica – Progetto di riqualificazione del compendio di Villa Melano

Coordinate: N = 45°4'6.05" E = 7°30'28.11"

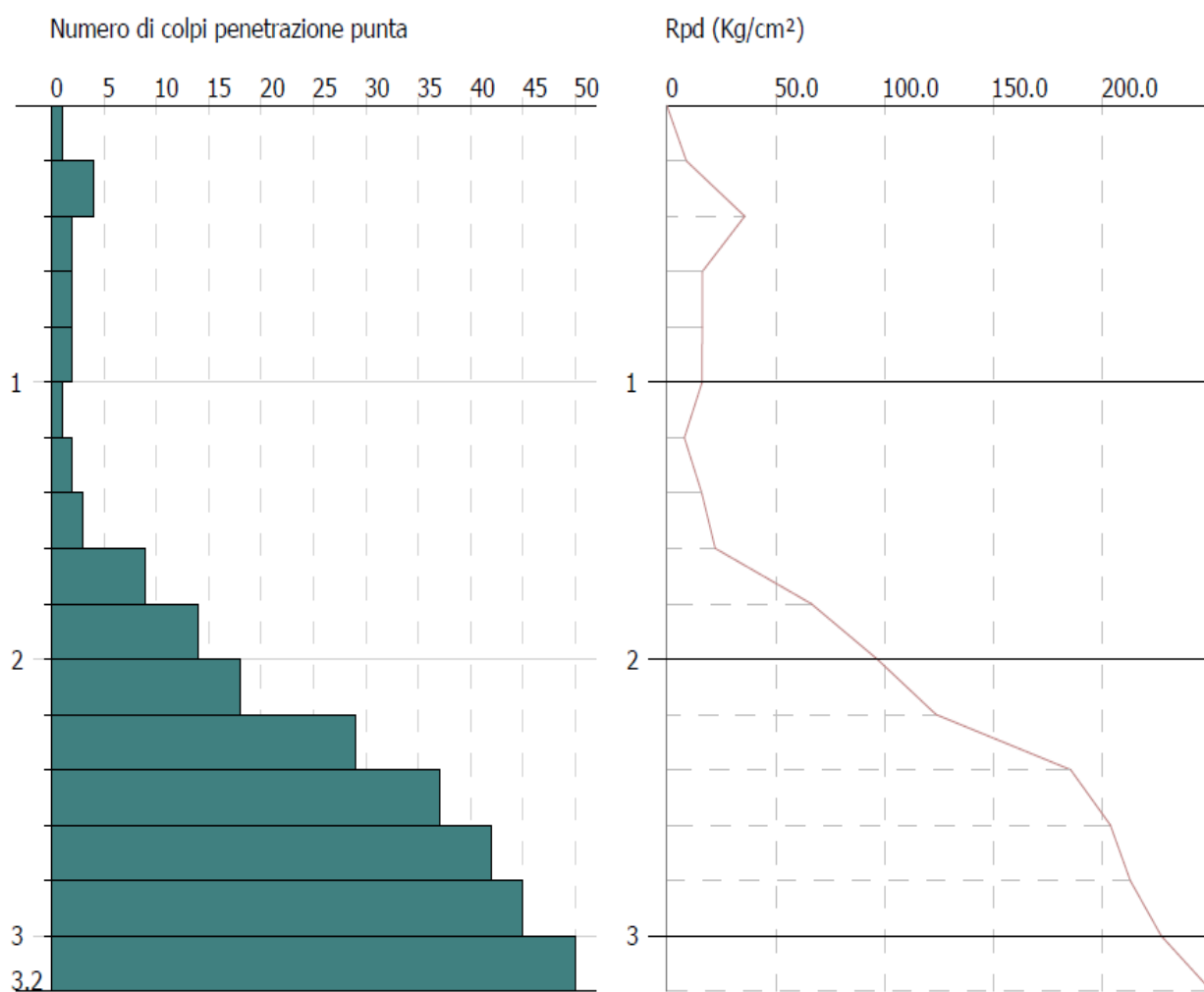
PROVA n.

DPSH 2

Eseguita il

22/06/2023

Accettazione n. 23028 - Certificato n. 23028/09 del 30/06/2023 - Commessa n. 23028



Lo Sperimentatore
Dott. A. Cantù

[Signature]

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giorgio Sola





Decreto di autorizzazione
n. 4965 del 04/06/2010
per esecuzione e certificazione di
indagini geognostiche e prove in sito
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/01

Mod. 7.5.14 rev. 01

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA DPSH (UNI EN ISO 22476-2:2012)

Committente: EDITEL S.p.A.

Località: Rivoli (TO) – Villa Melano

Cantiere: Indagine geognostica – Progetto di riqualificazione del compendio di
Villa Melano

Coordinate: N = 45°4'6.66" E = 7°30'31.78"

Accettazione n. 23028 - Certificato n. 23028/10 del 30/06/2023 - Commessa n. 23028

PROVA n.

DPSH 3

Eseguita il

22/06/2023

Penetrometro DPHS-B Tipo superpesante ISSMFE (Pagani TG 63-200)

Maglio di battuta: 63.5 kg; altezza di caduta: 0.75 m; punta conica: diam. base 51 mm, apertura 90°

Note e osservazioni:



Profondità [m]	Num. Colpi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Profondità [m]	Num. Colpi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)
0,20	13	109.91	7,80		
0,40	18	151.45	8,00		
0,60	19	146.03	8,20		
0,80	15	114.76	8,40		
1,00	9	72.88	8,60		
1,20	5	40.32	8,80		
1,40	6	48.19	9,00		
1,60	5	36.96	9,20		
1,80	9	66.27	9,40		
2,00	6	44.01	9,60		
2,20	8	58.46	9,80		
2,40	7	50.97	10,00		
2,60	9	60.69	10,20		
2,80	13	81.98	10,40		
3,00	11	73.67	10,60		
3,20	15	93.91	10,80		
3,40	12	79.84	11,00		
3,60	10	61.95	11,20		
3,80	11	67.94	11,40		
4,00	14	80.79	11,60		
4,20	15	86.29	11,80		
4,40	19	108.97	12,00		
4,60	27	135.05	12,20		
4,80	31	143.33	12,40		
5,00	33	152.07	12,60		
5,20	39	165.00	12,80		
5,40	37	169.44	13,00		
5,60	44	174.15	13,20		
5,80	50	197.26	13,40		
6,00	50	196.64	13,60		
6,20			13,80		
6,40			14,00		
6,60			14,20		
6,80			14,40		
7,00			14,60		
7,20			14,80		
7,40			15,00		
7,60					

Lo Sperimentatore
Dott. A. Cantù

Andrea Cantù

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giorgio Sola



Pagina 1 di 2



Decreto di autorizzazione
n. 4965 del 04/06/2010
per esecuzione e certificazione di
indagini geognostiche e prove in sito
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/01

Mod. 7.5.14 rev. 01

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA DPSH (UNI EN ISO 22476-2:2012)

Committente: EDITEL S.p.A.

Località: Rivoli (TO) – Villa Melano

Cantiere: Indagine geognostica – Progetto di riqualificazione del compendio di
Villa Melano

Coordinate: N = 45°4'6.66" E = 7°30'31.78"

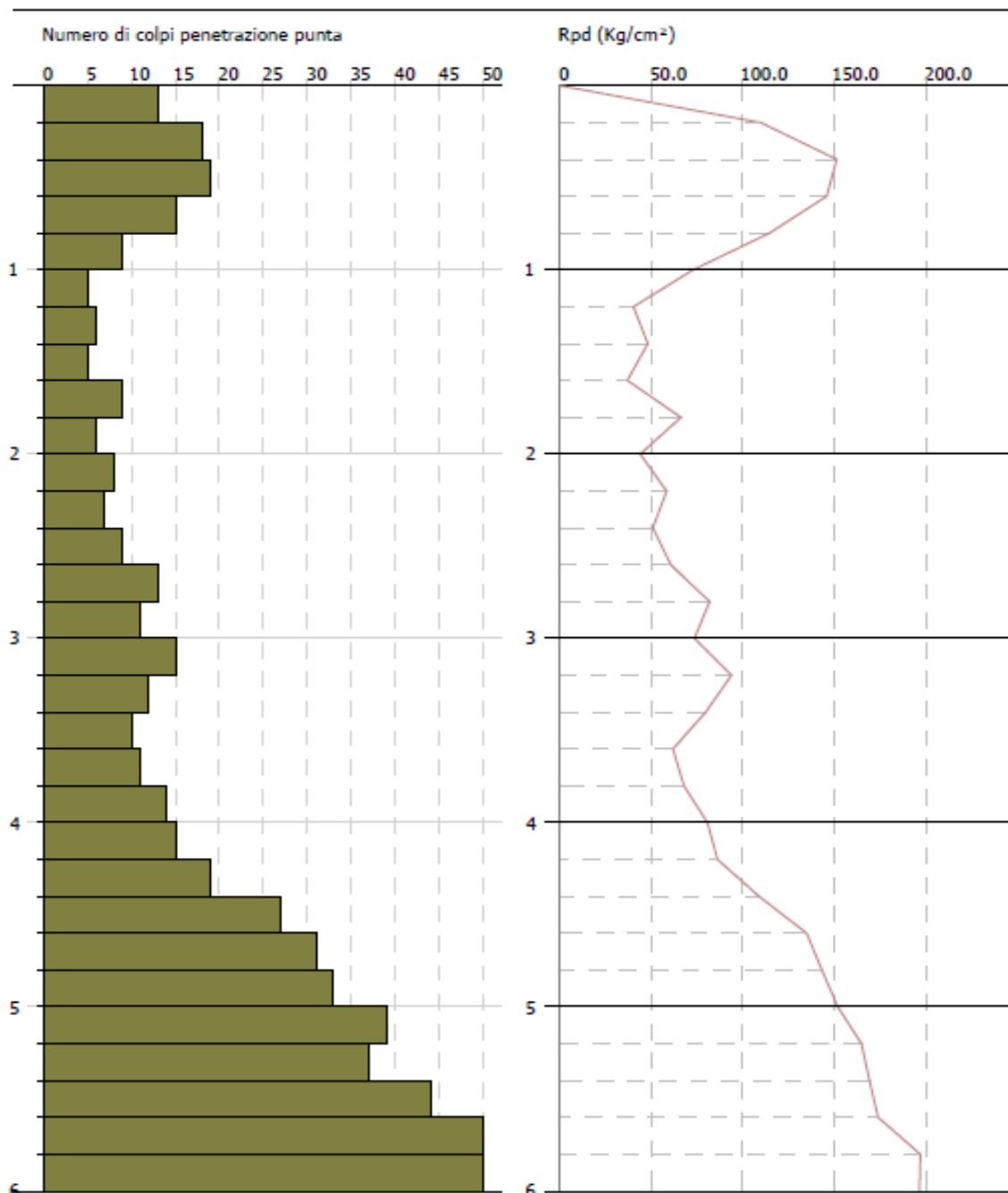
PROVA n.

DPSH 3

Eseguita il

22/06/2023

Accettazione n. 23028 - Certificato n. 23028/10 del 30/06/2023 - Commessa n. 23028



Lo Sperimentatore
Dott. A. Cantù

[Handwritten signature]

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giorgio Sola





Decreto di autorizzazione
n. 4965 del 04/06/2010
per esecuzione e certificazione di
indagini geognostiche e prove in sito
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/01

Mod. 7.5.14 rev. 01

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA DPSH (UNI EN ISO 22476-2:2012)

Committente: EDITEL S.p.A.

Località: Rivoli (TO) – Villa Melano

Cantiere: Indagine geognostica – Progetto di riqualificazione del compendio di
Villa Melano

Coordinate: N = 45°4'6.01" E = 7°30'32.07"

Accettazione n. 23028 - Certificato n. 23028/11 del 30/06/2023 - Commessa n. 23028

PROVA n.

DPSH 4

Eseguita il

22/06/2023

Penetrometro DPHS-B Tipo superpesante ISSMFE (Pagani TG 63-200)

Maglio di battuta: 63.5 kg; altezza di caduta: 0.75 m; punta conica: diam. base 51 mm, apertura 90°

Note e osservazioni:



Profondità [m]	Num. Colpi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Profondità [m]	Num. Colpi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)
0,20	2	17.96	7,80		
0,40	3	26.82	8,00		
0,60	3	24.50	8,20		
0,80	2	16.27	8,40		
1,00	2	16.20	8,60		
1,20	1	8.06	8,80		
1,40	1	8.03	9,00		
1,60	1	7.39	9,20		
1,80	1	7.36	9,40		
2,00	1	7.34	9,60		
2,20	3	21.92	9,80		
2,40	4	29.13	10,00		
2,60	3	20.23	10,20		
2,80	2	13.44	10,40		
3,00	4	26.79	10,60		
3,20	6	40.05	10,80		
3,40	8	53.23	11,00		
3,60	10	61.95	11,20		
3,80	20	115.79	11,40		
4,00	29	156.14	11,60		
4,20	34	169.30	11,80		
4,40	42	192.15	12,00		
4,60	47	200.97	12,20		
4,80	50	213.03	12,40		
5,00	50	212.27	12,60		
5,20			12,80		
5,40			13,00		
5,60			13,20		
5,80			13,40		
6,00			13,60		
6,20			13,80		
6,40			14,00		
6,60			14,20		
6,80			14,40		
7,00			14,60		
7,20			14,80		
7,40			15,00		
7,60					

Lo Sperimentatore
Dott. A. Cantù

Handwritten signature of A. Cantù

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giorgio Sola



Pagina 1 di 2



Decreto di autorizzazione
n. 4965 del 04/06/2010
per esecuzione e certificazione di
indagini geognostiche e prove in sito
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/01

Mod. 7.5.14 rev. 01

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA DPSH (UNI EN ISO 22476-2:2012)

Committente: EDITEL S.p.A.

Località: Rivoli (TO) – Villa Melano

Cantiere: Indagine geognostica – Progetto di riqualificazione del compendio di
Villa Melano

Coordinate: N = 45°4'6.01" E = 7°30'32.07"

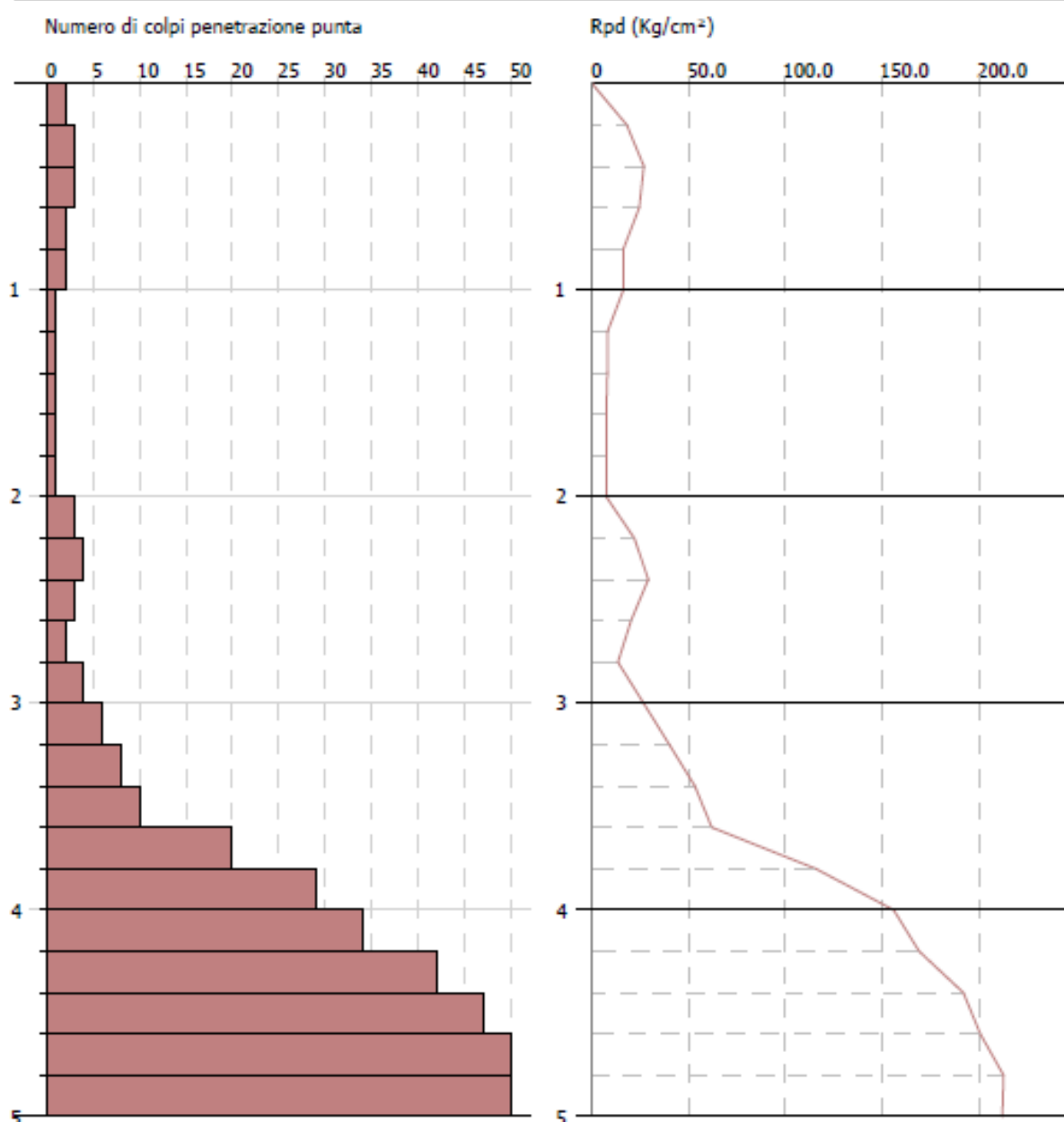
PROVA n.

DPSH 4

Eseguita il

22/06/2023

Accettazione n. 23028 - Certificato n. 23028/11 del 30/06/2023 - Commessa n. 23028



Lo Sperimentatore
Dott. A. Cantù

Andrea Cantù

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giorgio Sola





Decreto di autorizzazione
n. 4965 del 04/06/2010
per esecuzione e certificazione di
indagini geognostiche e prove in sito
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/01

Mod. 7.5.14 rev. 01

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA DPSH (UNI EN ISO 22476-2:2012)

Committente: EDITEL S.p.A.

Località: Rivoli (TO) – Villa Melano

Cantiere: Indagine geognostica – Progetto di riqualificazione del compendio di
Villa Melano

Coordinate: N = 45°4'7.15" E = 7°30'29.39"

Accettazione n. 23028 - Certificato n. 23028/12 del 30/06/2023 - Commessa n. 23028

PROVA n.

DPSH 5

Eseguita il

22/06/2023

Penetrometro DPHS-B Tipo superpesante ISSMFE (Pagani TG 63-200)

Maglio di battuta: 63.5 kg; altezza di caduta: 0.75 m; punta conica: diam. base 51 mm, apertura 90°

Note e osservazioni:



Profondità [m]	Num. Colpi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Profondità [m]	Num. Colpi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)
0,20	1	8.98	7,80		
0,40	1	8.94	8,00		
0,60	3	24.50	8,20		
0,80	3	24.40	8,40		
1,00	2	16.20	8,60		
1,20	6	48.39	8,80		
1,40	6	48.19	9,00		
1,60	12	88.70	9,20		
1,80	35	210.93	9,40		
2,00	41	227.68	9,60		
2,20	44	243.14	9,80		
2,40	50	274.96	10,00		
2,60	50	254.35	10,20		
2,80			10,40		
3,00			10,60		
3,20			10,80		
3,40			11,00		
3,60			11,20		
3,80			11,40		
4,00			11,60		
4,20			11,80		
4,40			12,00		
4,60			12,20		
4,80			12,40		
5,00			12,60		
5,20			12,80		
5,40			13,00		
5,60			13,20		
5,80			13,40		
6,00			13,60		
6,20			13,80		
6,40			14,00		
6,60			14,20		
6,80			14,40		
7,00			14,60		
7,20			14,80		
7,40			15,00		
7,60					

Lo Sperimentatore
Dott. A. Cantù

Handwritten signature of A. Cantù

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giorgio Sola





Decreto di autorizzazione
n. 4965 del 04/06/2010
per esecuzione e certificazione di
indagini geognostiche e prove in sito
ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/01

Mod. 7.5.14 rev. 01

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA DPSH (UNI EN ISO 22476-2:2012)

Committente: EDITEL S.p.A.

Località: Rivoli (TO) – Villa Melano

Cantiere: Indagine geognostica – Progetto di riqualificazione del compendio di
Villa Melano

Coordinate: N = 45°4'7.15" E = 7°30'29.39"

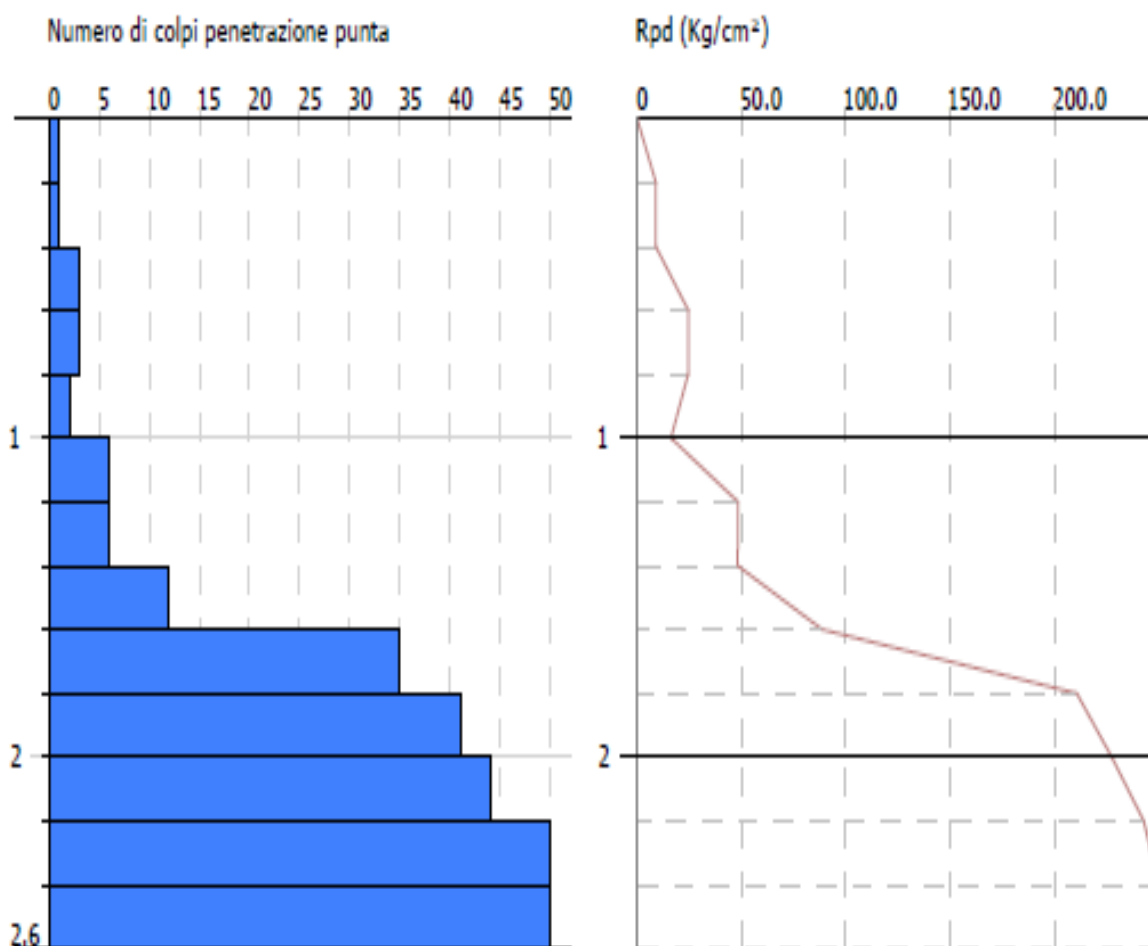
PROVA n.

DPSH 5

Eseguita il

22/06/2023

Accettazione n. 23028 - Certificato n. 23028/12 del 30/06/2023 - Commessa n. 23028



Lo Sperimentatore
Dott. A. Cantù

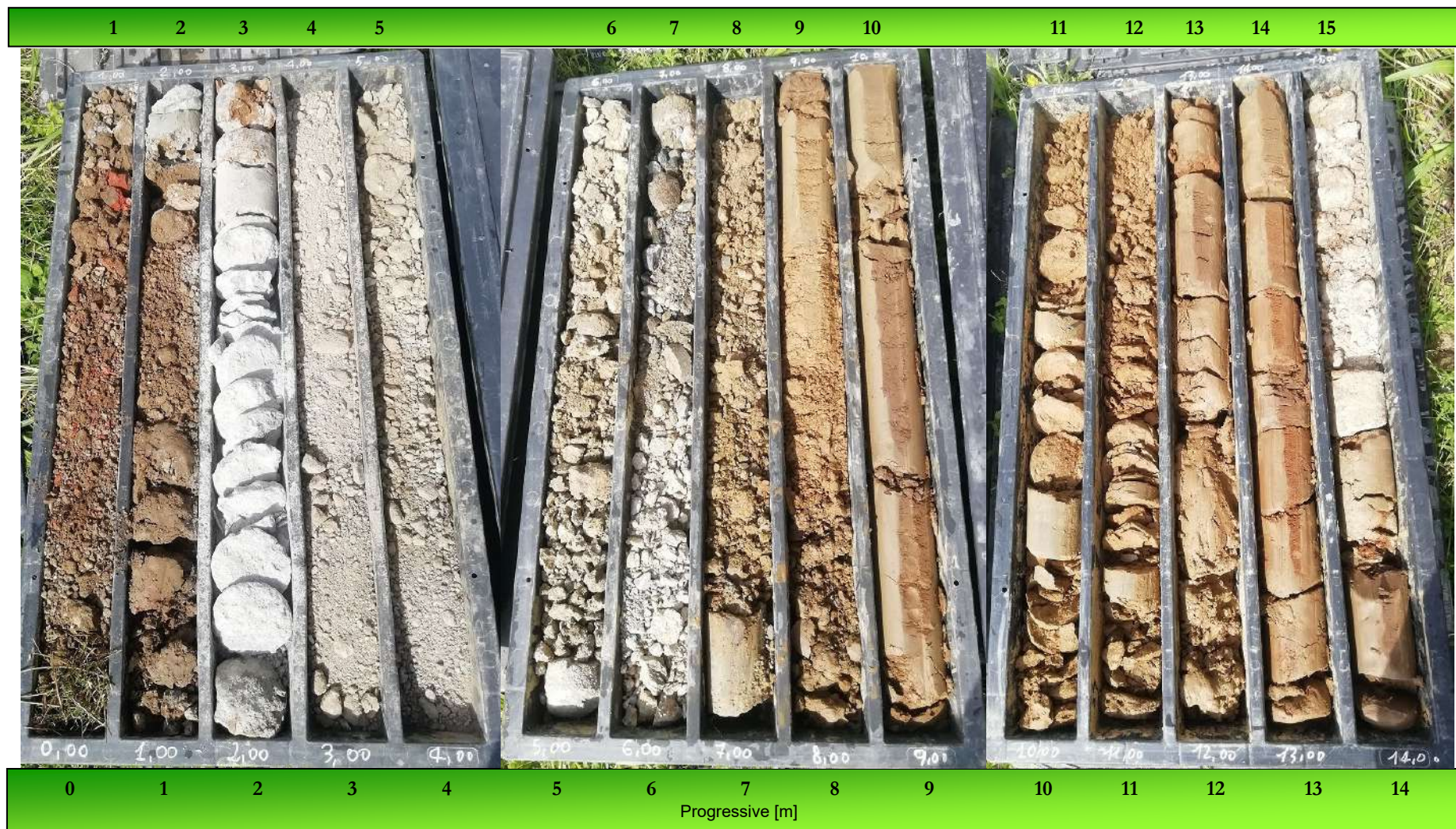
[Signature]

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Giorgio Sola



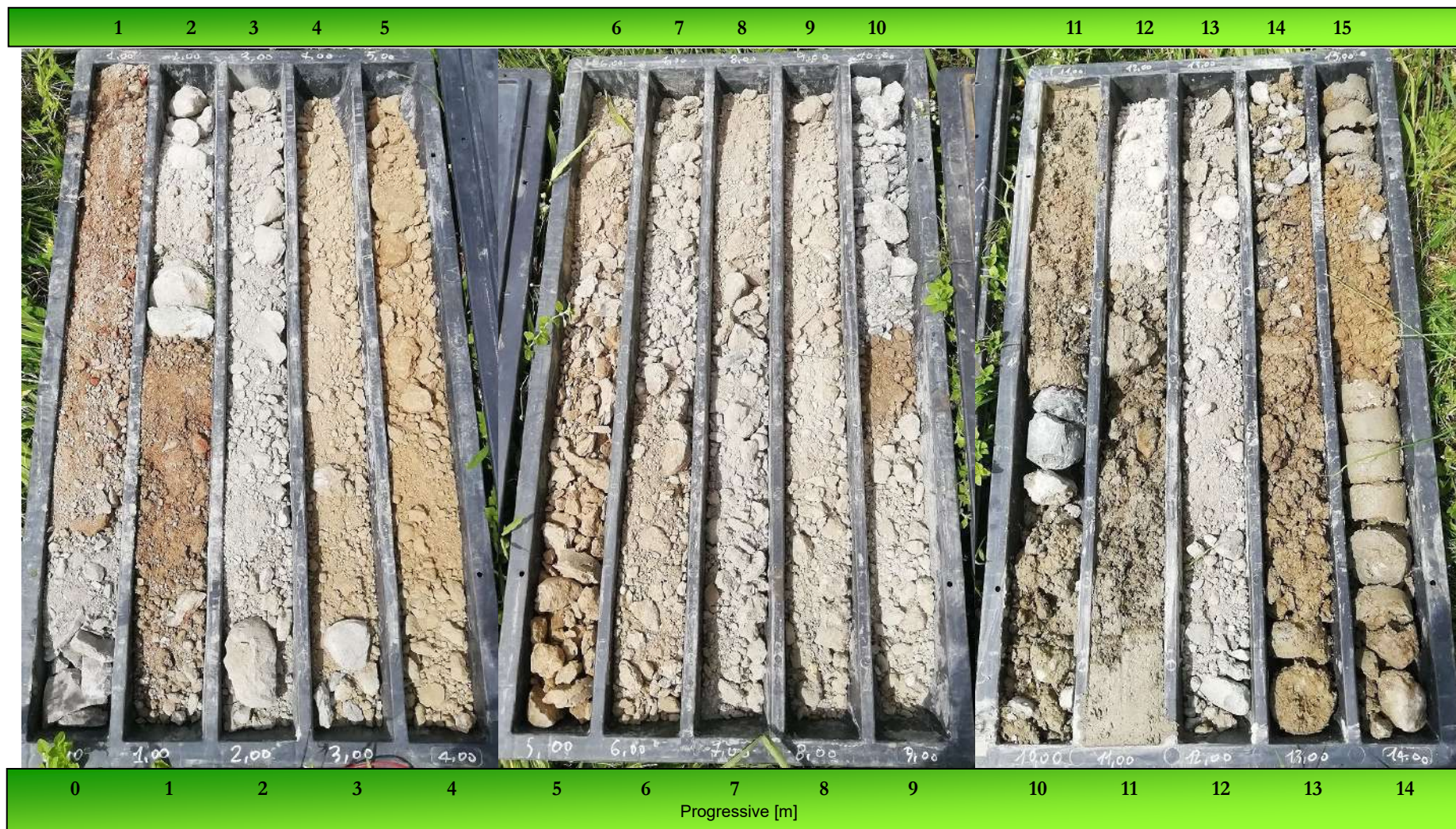
FOTOGRAFIE CASSETTE

Rivoli (TO) – Villa Melano - Sondaggio SI (L = 15.00 m)

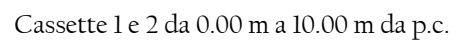


Cassette 1-3 da 0.00 m a 15.00 m da p.c.

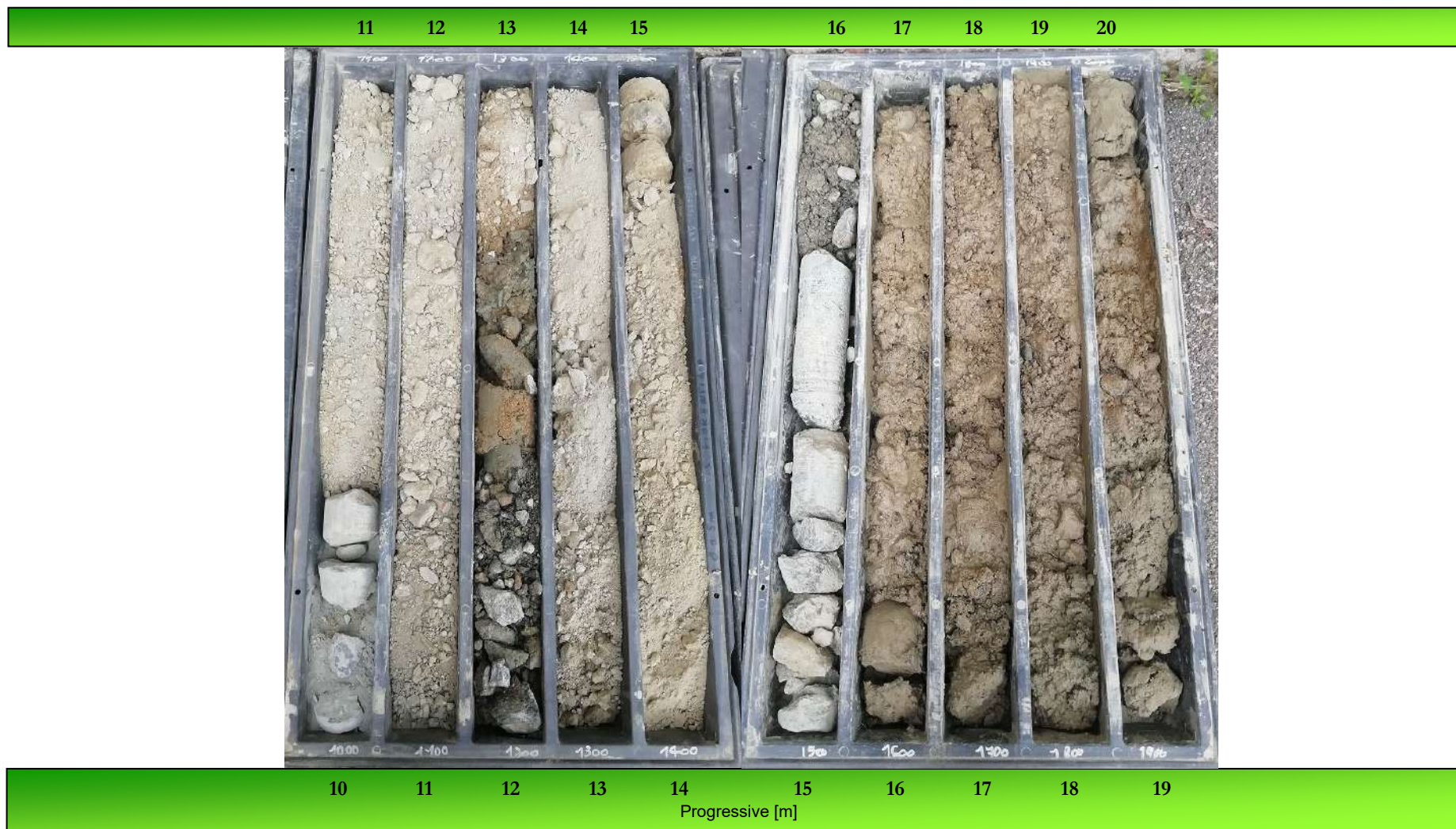
Rivoli (TO) – Villa Melano - Sondaggio S2 (L = 15.00 m)



Cassette 1-3 da 0.00 m a 15.00 m da p.c.



Rivoli (TO) – Villa Melano - Sondaggio S3 (L = 20.00 m)



Cassette 3 e 4 da 10.00 m a 20.00 m da p.c.

REPORT INDAGINI ANNO 2022

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

(indagine geologica)



Foto 1: Prova penetrometrica dinamica P1.



Foto 2: Prova penetrometrica dinamica P2.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

(indagine geologica)



Foto 3: Prova penetrometrica dinamica P3.



Foto 4: Prova penetrometrica dinamica P4.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

(indagine geologica)



Foto 5: Prova penetrometrica dinamica P5.



Foto 6: Prova penetrometrica dinamica P6.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

(indagine geologica)



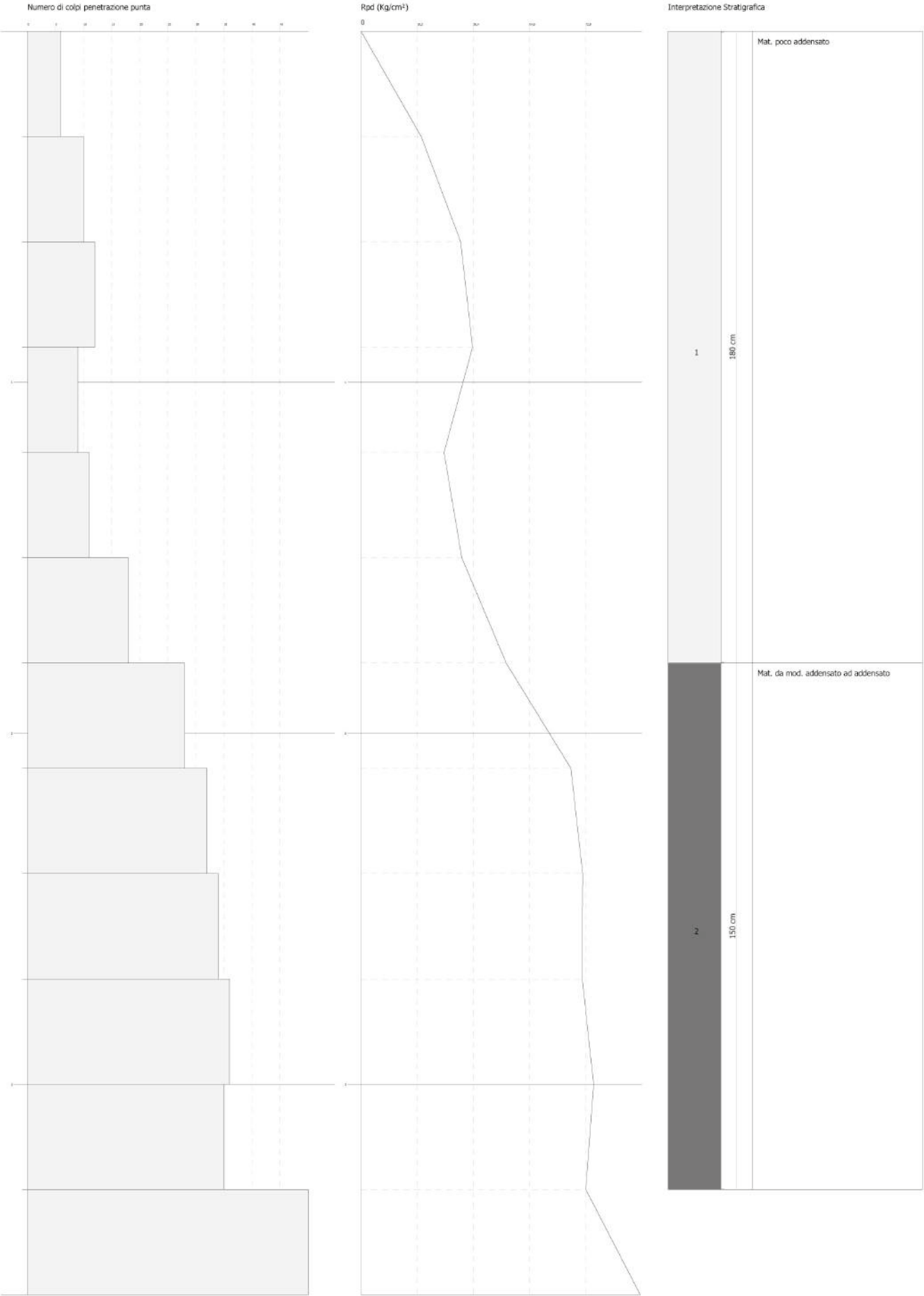
Foto 7: Prova penetrometrica dinamica P7.



Foto 8: Prova sismica masw S1.



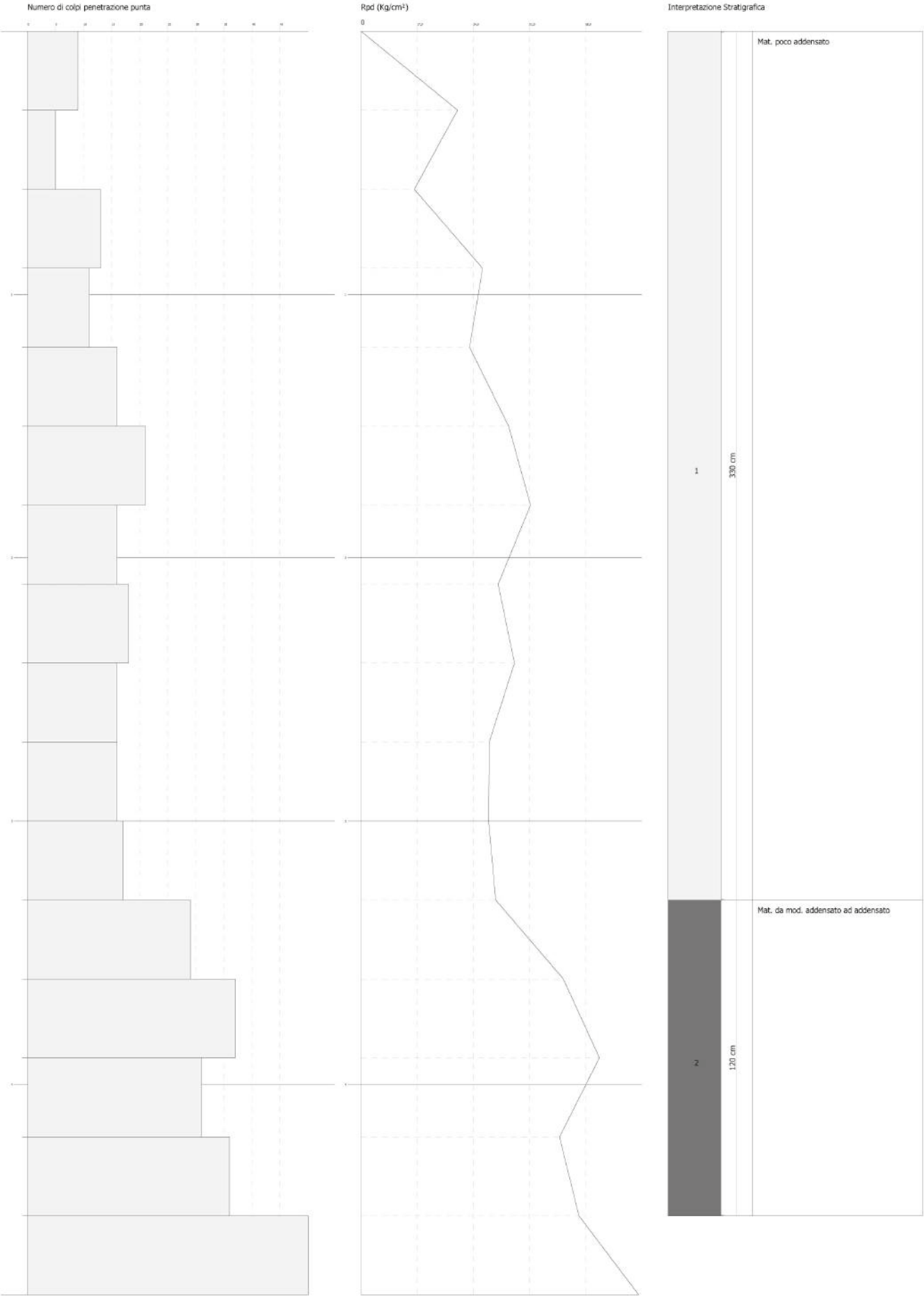
Foto 9: Prova sismica masw S2.

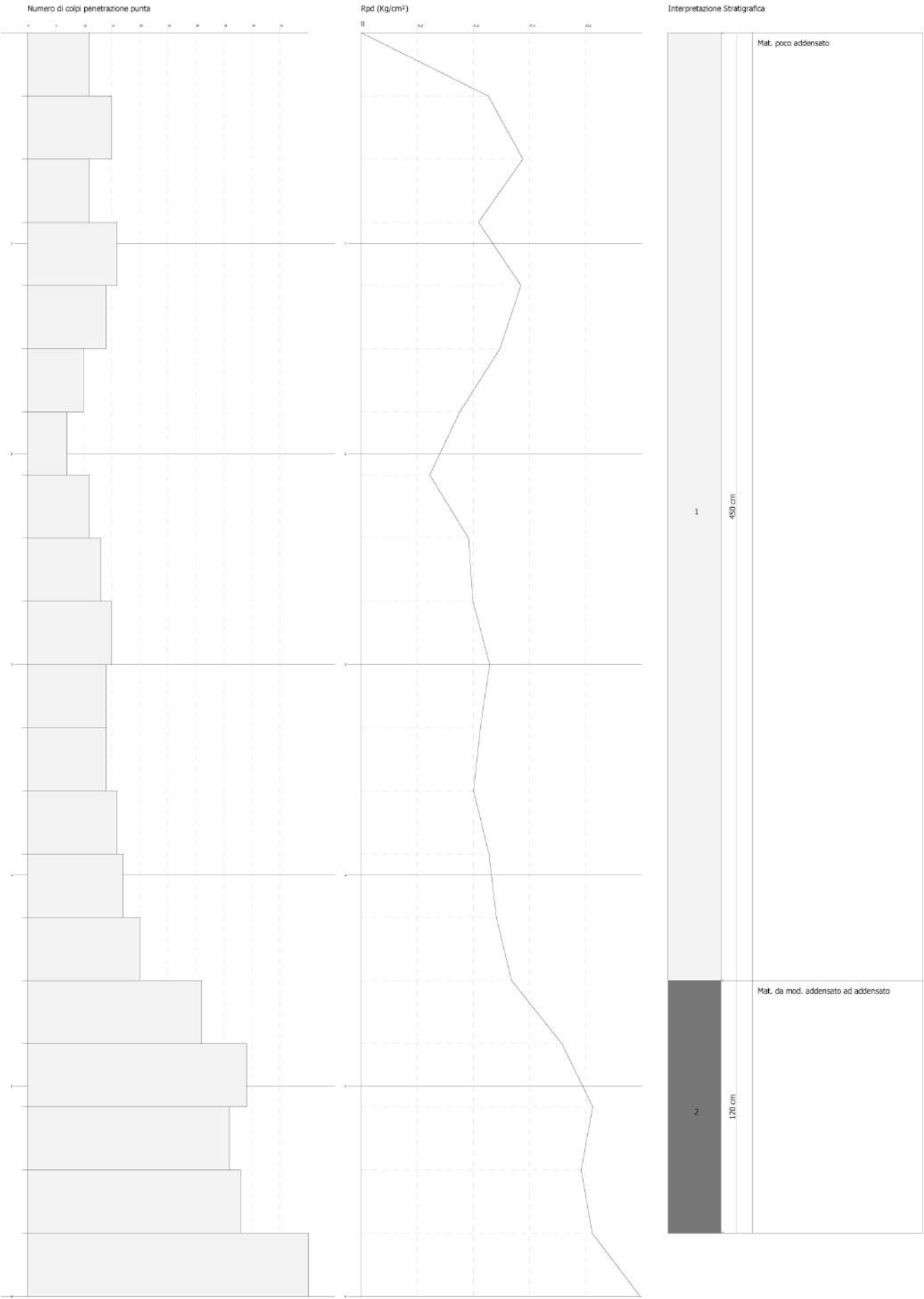


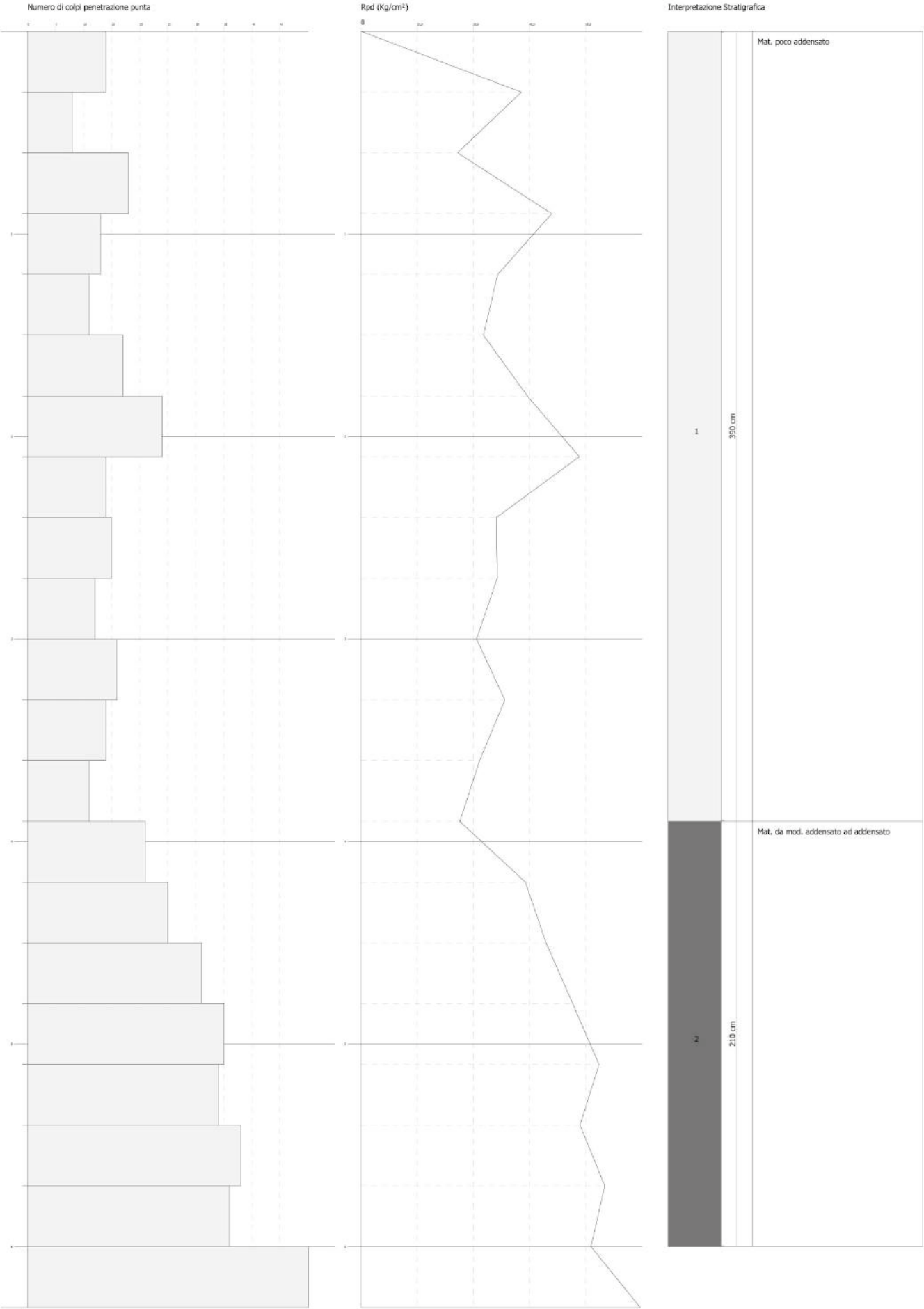
Committente: Spett.le Comune di RIVOLI
Cantiere: F. 36 - Mapp. 1
Località: Rivoli (CN)

Data: 09/06/2022

Scala 1:20



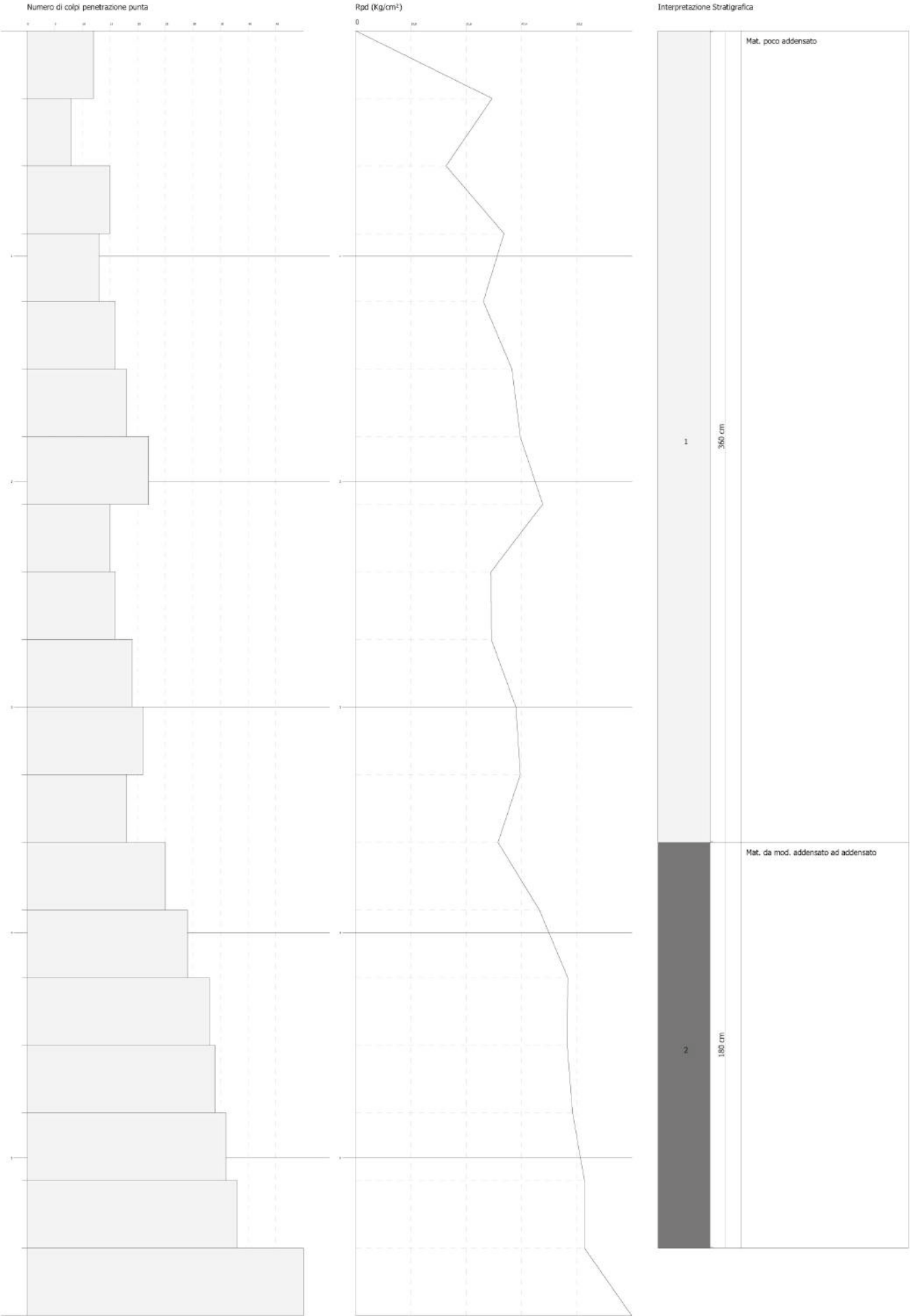


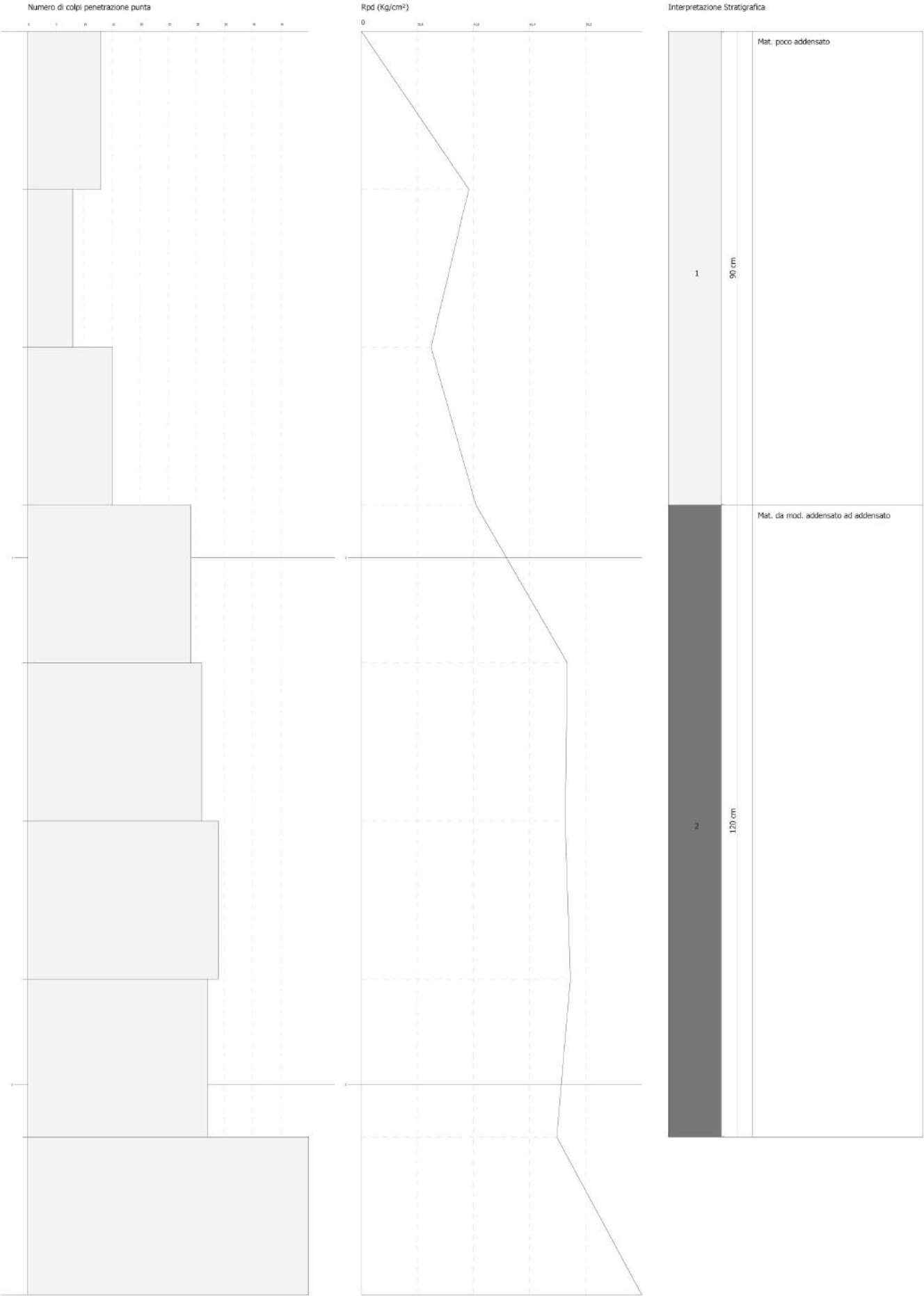


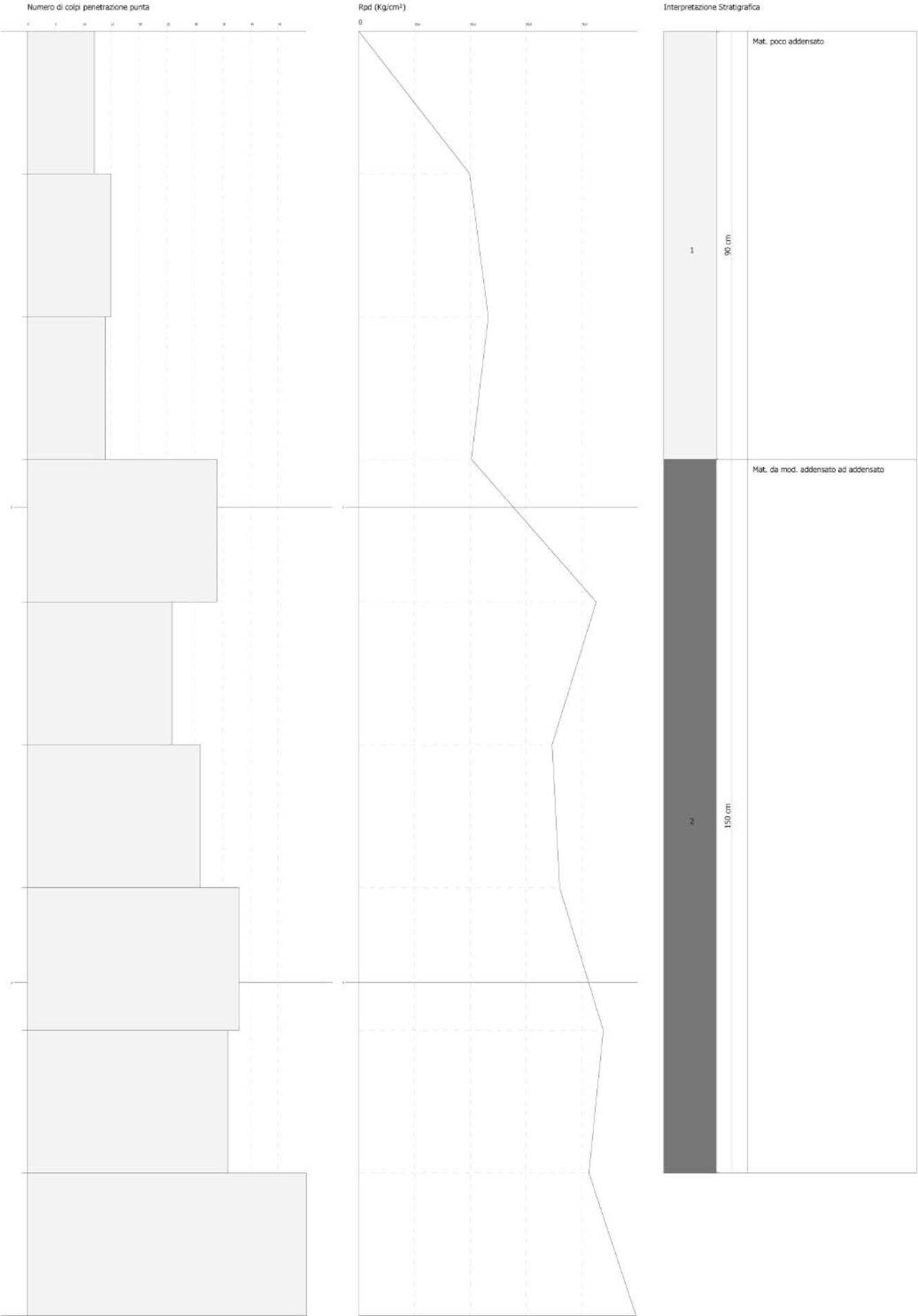
Committente: Spett.le Comune di RIVOLI
Cantiere: F. 36 - Mapp. 1
Località: Rivoli (CN)

Data: 09/06/2022

Scala 1:23







CARATTERISTICHE DEL PENETROMETRO PESANTE DINAMICO

Penetrometro dinamico in uso: **DPH (50)**

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
LEGGERO	DPL (light)	$M \leq 10$
MEDIO	DPM (mediom)	$10 < M < 40$
PESANTE	DPH (heavy)	$40 \leq M < 60$
SUPER PESANTE	DPSH (super heavy)	$M \geq 60$

Caratteristiche tecniche: **DPH (50)**

PESO MASSA BATTENTE	$M = 50,00 \text{ kg}$
ALTEZZA CADUTA LIBERA	$H = 0,50 \text{ m}$
PESO SISTEMA BATTUTA	$M_s = 18,00 \text{ kg}$
DIAMETRO PUNTA CONICA	$D = 43,70 \text{ mm}$
AREA BASE PUNTA CONICA	$A = 15,00 \text{ cm}^2$
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 90^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	$L_a = 0,90 \text{ m}$
PESO ASTE PER METRO	$M_a = 4,83 \text{ kg}$
PROF. GIUNZIONE 1^A ASTA	$P_1 = 0,80 \text{ m}$
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0,30 \text{ m}$
NUMERO DI COLPI PUNTA	$N = N(30)$
RIVESTIMENTO/FANGHI	NO
COEFF. TEOR. DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 0,71$

**Valutazione resistenza dinamica alla punta R_{pd} [funzione del numero di colpi N]
(FORMULA OLANDESE)**

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

R_{pd} = resistenza dinamica punta [area A]

e = infissione per colpo = δ/N

M = peso massa battente (altezza caduta H)

P = peso totale aste e sistema battuta

UNITÀ DI MUSURA	
1 kg/cm^2	$0,098067 \text{ Mpa}$
$1 \text{ Mpa} = 1 \text{ MN/m}^2$	$10,197 \text{ kg/cm}^2$
$1 \text{ bar} = 1,0197 \text{ kg/cm}^2$	$0,1 \text{ Mpa}$
$1 \text{ kN} = 0,001 \text{ MN}$	$101,97 \text{ kg}$

REPORT INDAGINI ANNO 2005



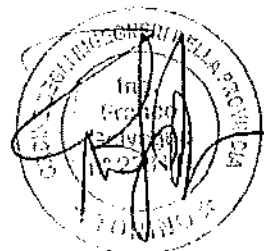
VILLA MELANO s.p.a.

**PROGETTO DEFINITIVO
DEL COMPLESSO ALBERGHIERO VILLA MELANO
RIVOLI (TO)**

INDAGINE GEOGNOSTICA

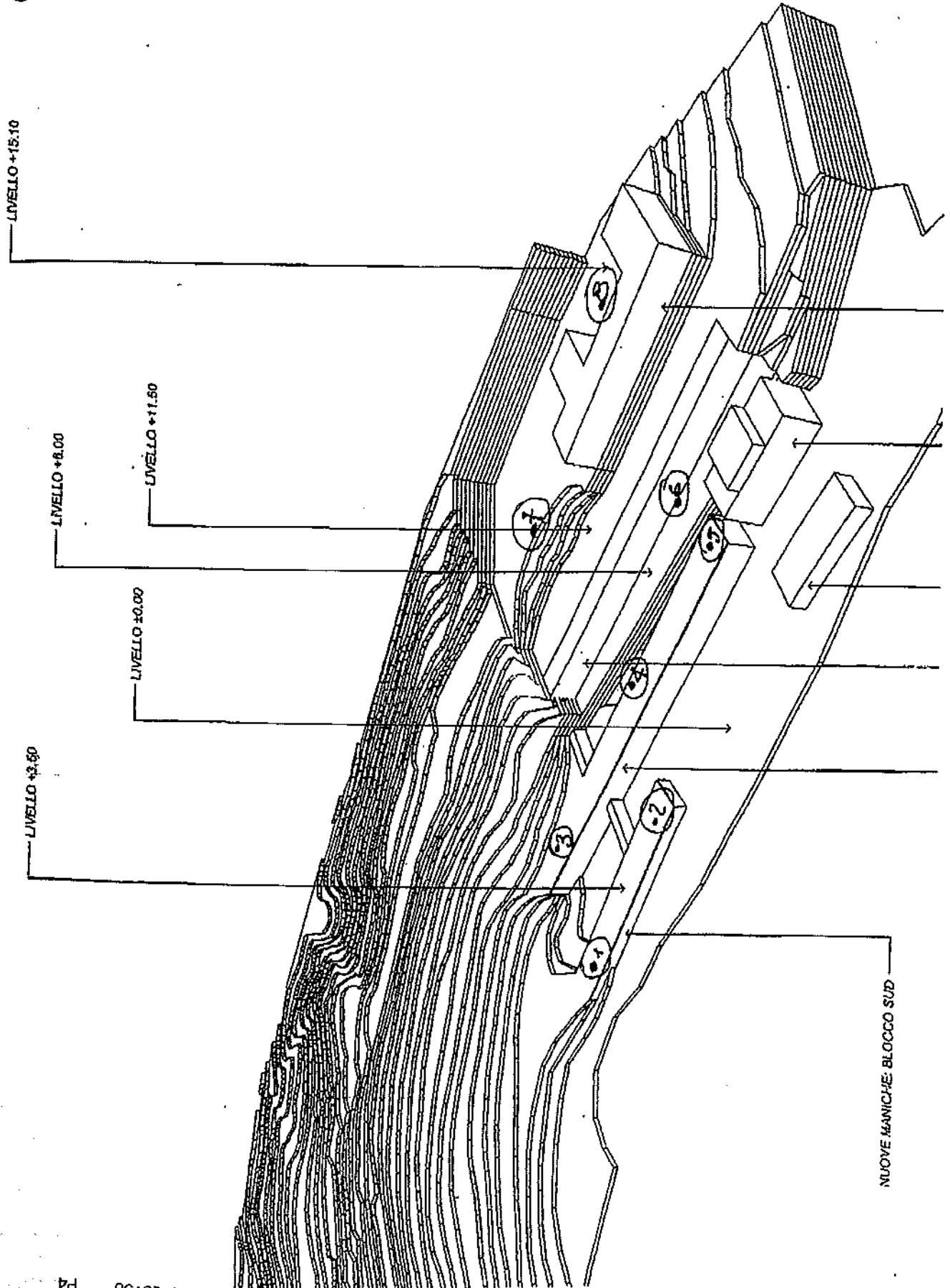
**Documentazione finale comprendente la
RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA
REDATTA AI SENSI DEL D.M. 11/03/1988**

Giugno 2005

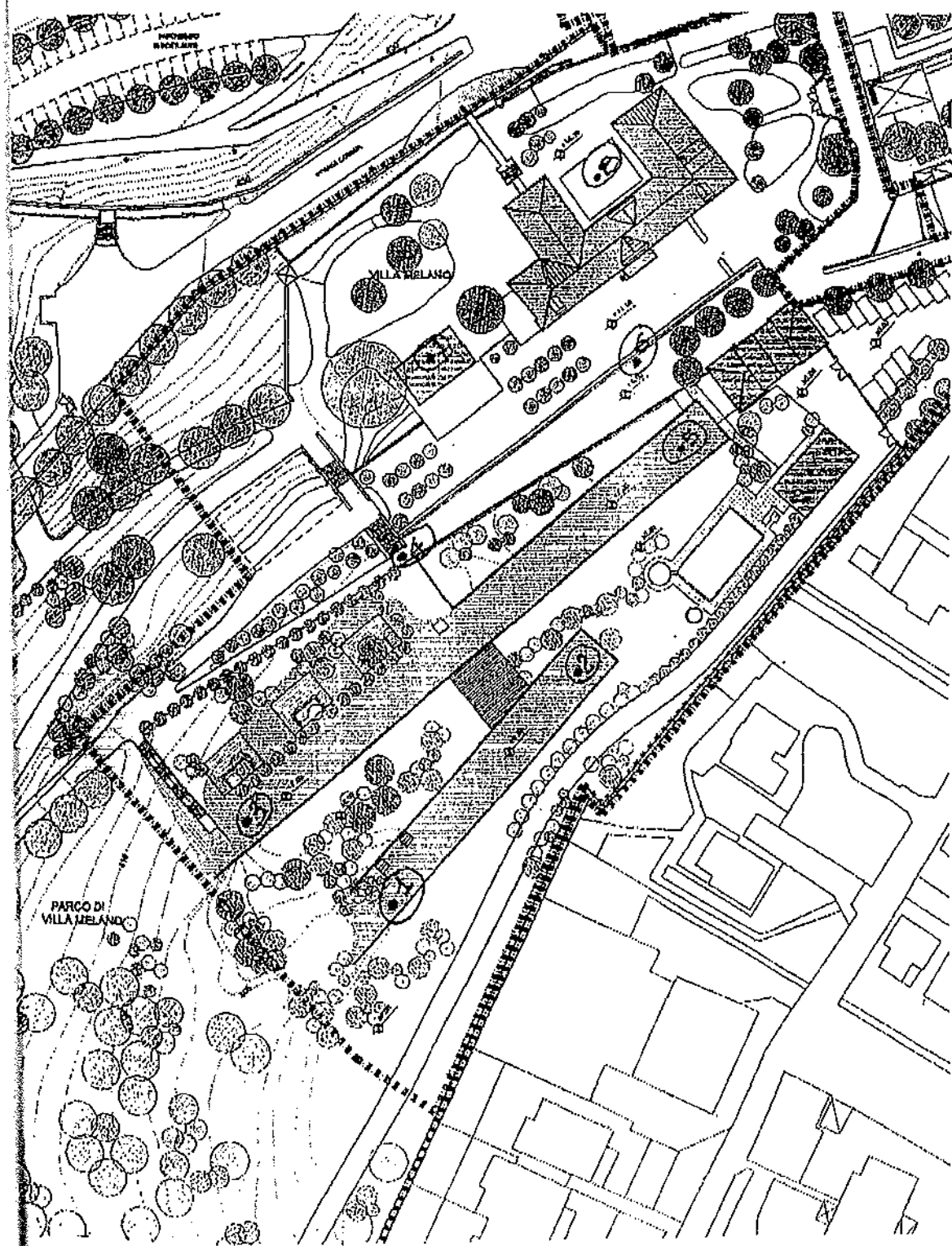


Ubicazione Sudaff' geofisic.

(7)



2





Via Giovanni Agnelli, 71 - 10022 Camagnolo (TO)
Tel. 0115724433 r.a. - Fax 0119771889
http://www.abrate.it - E-mail: info@abrate.it

Committente	Villa Melano S.p.a.		
Cantiera	Villa Melano		
Località	Rivoli (TO)		
Perforazione iniziata il	07/06/2005	Terminata il	07/06/2005
Dep. cassello	cantiere		Scala 1:50

SONDAGGIO	FOGLIO
1	1
Il compilatore dott. M. Lavezzo	

profondità dal p.c. (m)	potenza dello scavo	sezione stratigrafica	descrizione litologica	livello sub. della falda	metodo e diam. di perforazione	diametro investimenti	percentuale di caraggio	piezometro tipo a tubo aperto	inclinometro	S.P.T.	pocket penetrometer	pocket vane test	campioni ind. Shelby	campioni rimaneggiati	permeabilità (cm/s)
0.50	0.50		Terrano vegetale.												
	2.80		Sabbia fine s/o silt, debolmente argillosa a fondo strato, poco consistente, colore nocciola-giallastro.							1.50 2-4-5					
3.10	0.50		Limo sabbioso fine, poco consistente e debolmente plastico, ossidato, colore bruno chiaro.				100 %			3.00 2-2-4					
3.60	1.40		Sabbia eterometrica e ghiaia con rari ciottoli sparsi, da poco a moderatamente addensata, colore grigio.												
5.00															

Le quote di inizio loro corrisponde al piano di calpestio del terrazzo.



Via Giovanni Agnelli, 71 - 10022 Camugli (Iv)
Tel. 0119724411 (r.a.) - Fax 0119771889
http://www.abate.it - E-mail: info@abate.it

Committente	Villa Melano S.p.a.		
Cantiere	Villa Melano		
Località	Rivoli (TO)		
Perforazione iniziata il	09/06/2005	Terminata il	09/06/2005
Dep. Cassello	cantiere	Scala	1:50

SONDAGGIO	FOGLIO
2	1
Il compilatore dott. M. Lavezzo	

profondità dal p.c. (m)	potenza dello scavo	sezione stratigrafica	descrizione litologica	livello stab. della falda	metodo e diam. di perforazione	diametro rivestimenti	percentuale di carotaggio	piezometro tipo a tubo aperto	ind. nometro	S.P.T.	podet penetrometro	podet vane test	campioni ind. Shelby	campioni rimanegeggiati	permeabilità (cm/s)
0.90	0.90		Sabbia fine con ghiaia e rari ciottoli, sciolti, colore nocciola (terreno di riporto?).												
1.70	0.80		Sabbia fine limosa, da poco a moderatamente consistente, ossidata, colore nocciola-brunastro.												
3.00	1.30		Ghiaia e sabbia limosa, elevata alterazione con clasti anche sialiti, moderatamente addensata, discreta ossidazione, colore nocciola-ocraceo.	falda assente	rotazione con carotaggio continuo 3 diam. 131 mm sempl.		100 %			2.50 13-16-19					
5.00	2.00		Sabbia fine e/o finissima limosa, poco addensata, colore nocciola chiaro.							4.00 3-3-4					

La quota di inizio foro corrisponde al piano di calpestio del terrazzo.



Via Giovanni Agnelli, 71 - 10022 Camerano (TO)
tel. 011/9724111 - fax 011/9771069
http://www.abrate.it - e-mail: info@abrate.it

Committente	Villa Melano S.p.a.		
Cantiere	Villa Melano		
Località	Rivoli (TO)		
Perforazione iniziata il	09/06/2005	Terminata il	09/06/2005
Dep. cantiere	cantiera		
		Scala	1:50

SONDAGGIO	FOGLIO
3	1
Il compilatore dott. M. Lavezzo	

profondità dal p.c. (m)	potenza dello strato	sezione stratigrafica	descrizione litologica	livello stab. della falda	metodo e diam. di perforazione	diametro invelemento	percentuale di carotaggio	piezometro tipo a tubo aperto	indinometro	S.P.T.	pocket penetrometer	pocket vane test	campioni ind. shelby	campioni rimaneggiati	permeabilità (cm/s)
0.50	0.50		Torrono vegetale.	falsa essente	razzatore con carotaggio continuo diam. 131 mm tempi 2	100 %				3.00 10-12-12					
1.40	1.40		Sabbia fine con ghiaia e rari ciottoli, sciolta, colore nocciola (terrono di riporto?).												
0.70	0.70		Sabbia fine a/a silt, poco consistente, colore nocciola-glialastro.												
0.50	0.50		Limo sabbioso fine, poco consistente, debolmente plastico, ossidato, colore bruno chiaro.												
3.10	3.10		Sabbia eterometrica e ghiaia prevalentemente medio-fine con rari ciottoli sparsi, debole matrice fine limosa, da moderatamente addensata ad addensata, colore grigio-nocciola.												
6.20	2.80		Come sopra, con ghiaia eterometrica e grossolana e con rari ciottoli (diam. max. 20 cm).							4.50 33-30 R.					
9.00															

La quota di inizio foro corrisponde al piano di calpestio del terrazzo.



Via Giovanni Agnelli, 71 - 10022 Camagna (To)
Tel. 0119724411 r.a. - Fax 0119771889
http://www.albrate.it - E-mail: info@albrate.it

Committente **Villa Melano S.p.a.**

Cantiero **Villa Melano**

Località **Rivoli (TO)**

Perforazione iniziata il **10/06/2005**

Terminata il **10/06/2005**

Dep. cassette **cantiere**

Scala **1:50**

SONDAGGIO

FOGLIO

4

1

Il compilatore
dott. M. Lavazzo

profondità dal p.c. (m)	potenza dello strato	sezione stratigrafica	descrizione litologica	livello sab. della falda	metodo e diam. di perforazione	diametro rivestimenti	percentuale di carabaggio	piezometro tipo a tubo aperto	inclinometro	S.P.T.	podet penetrometer	podet vane test	campioni ind. Shelby	campioni rimaneggiati	permeabilità (cm/s)
0.60	0.80		Sabbia fine con ghiaia e rari ciottoli, sciolti, colore nocciola (terreno di riporto?).												
1.70	0.90		Limo sabbioso-argilloso, organico, con apparati radicali, poco consistente e debolmente plastico, a fondo strato presenza di ciottoli di pietre verdi completamente alterati, colore bruno scuro.												
2.80	1.10		Sabbia fine limosa, ossidata a tetto, poco addensata, colore da bruno rossiccio a nocciola-giallastro.												
4.00	1.20		Sabbia eterometrica e ghiaia debolmente limosa, rari ciottoli, da moderatamente addensata ad addensata, colore grigio-nocciola.							3.00 20-22-25					
7.00	3.00		Ghiaia e sabbia ciottolosa, a livelli con sabbia prevalente, moderatamente addensata, colore nocciola-grigiastro.				100 %			4.50 18-11-13					
8.40	1.40		Sabbia e ghiaia eterometrica, da moderatamente addensata ad addensata, colore grigio-nocciola.												
8.80	0.50		Limo sabbioso fine, poco consistente e debolmente plastico, colore bruno.												

La quota di inizio foro corrisponde al piano di calpestio del terrazzo.



Via Giovanni Agnelli, 75 - 10022 Camoscio (TO)
Tel. 01197244111 - Fax 0119721689
http://www.abrate.it - Email: info@abrate.it

Committente	Villa Melano S.p.a.		
Cantiera	Villa Melano		
Località	Rivoli (TO)		
Perforazione iniziata il	13/06/2005	Terminata il	13/06/2005
Dep. cassette	cantiera	Scala	1:50

SONDAGGIO	FOGLIO
5	1
Il compilatore dott. M. Lavezzo	

profondità dal p.c. (m)	potenza dello strato	sezione stratigrafica	descrizione litologica	livello sub. della falda	metodo e diam. di perforazione	diametro riversamenti	percentuale di carotaggio	piezometro tipo a tubo aperto	inclinometro	S.P.T.	podet penetrometer	podet vane test	campioni ind. Shelby	campioni rimaneggiati	permeabilità (cm/s)
0.80	0.80		Sabbia fine con ghiaia e rari ciottoli, sciolta, colore nocciola (terreno di riporto?).												
1.70	0.90		Sabbia fine e/o sili con raro ghiaietto sparso, poco consistente, colore nocciola-ghiaietto.												
5.80	4.10		Ghiaia eterometrica sabbiosa da debolmente limosa a limosa, sparsi ciottoli e/o blocchi litoidi (diam. max. 20 cm), moderatamente addensata con livelli più competenti, colore grigio-nocciola.												
										3.00 15-20-22					
										4.60 24-30-33					
8.40	2.60		Ghiaia eterometrica e sabbia limosa, rari ciottoli, debole alterazione, da moderatamente addensata ad addensata, colore marrone scuro - grigiastro.												
9.00	0.60		Ghiaia sabbiosa debolmente limosa, moderatamente addensata, colore grigio-nocciola.												

La quota di inizio foro corrisponde al piano di calpestio del terrazzo.



Via Giovanni Agnelli, 71 - 10022 Camagna (TO)
Tel. 01197244111 - Fax 0119771889
http://www.abrate.it - E-mail: info@abrate.it

Committente	Villa Melano S.p.a.		
Cantiere	Villa Melano		
Località	Rivoli (TO)		
Perforazione Iniziale #	13/06/2005	Terminata il	14/06/2005
Dep. cassello	cantiere	Scala	1:50

SONDAGGIO	FOGLIO
6	1
Il compilatore dott. M. Lavezzo	

profondità dal p.c. (m)	potenza dello strato	sezione stratigrafica	descrizione litologica	livello sab. della falda	metodo e diam. di perforazione	diametro rivelamenti	percentuale di carotaggio	piezometro tipo a tubo aperto	inclinometro	S.P.T.	poCKET penetrometer	poCKET vane test	campioni ind. Shelby	campioni rimaneggiati	permeabilità (cm/s)
1.20	1.20		Riporto prevalentemente sabbioso con sparsa ghiaia, ciottoli e frammenti di mattoni.												
2.10	0.90		Sabbia fine con ghiaia e rari ciottoli, sciolta, colore nocciola (terreno di riporto?).												
2.80	0.70		Sabbia fine e/o silt, poco consistente, colore nocciola-ghiaia.												
5.60	2.80		Sabbia e ghiaia da debolmente limosa a limosa, moderatamente addensata, colore nocciola con sfumature grigiastre.												
9.00	3.40		Sabbia eterometrica e ghiaia prevalentemente medio-fine con sparsi ciottoli in debole matrice fine limosa, generalmente addensata con passate meno competenti, colore grigio-nocciola.				100 %			6.00 rifiuto					
										7.50 rifiuto					
12.00	3.00		Come sopra, con ciottoli (diam. max. 15-18 cm).												

La quota di inizio foro corrisponde al piano di calpestio del terrazzo.



Via Giovanni Agnelli, 71 - 10032 Carmagnola (TO)
Tel. 0119724411 ca. - fax 0119771889
http://www.abrate.it - E-mail: info@abrate.it

Committente	Villa Melano S.p.a.		
Cantiera	Villa Melano		
Località	Rivoli (TO)		
Perforazione iniziata il	14/06/2005	Terminata il	15/06/2005
Dep. cassetta	cantiere	Scala	1:50

SONDAGGIO	FOGLIO
7	1
Il compilatore dott. M. Lavezzo	

profondità dal p.c. (m)	potenza dello strato	sezione stratigrafica	descrizione litologica	livello stab. della falda	metodo e diam. di perforazione	diametro rivestimenti	percentuale di carovaggio	piezometro tipo a tubo aperto	indinometro	S.P.I.	pocket penetrometer	pocket vane test	campioni ind. Shelby	campioni rimaneggiati	permeabilità (cm/s)
1.20	1.20		Sabbia fine con ghiaia e rari ciottoli, sciolta, colore nocciola (terreno di riporto?).	falda assente rotazione con carotaggio continuo diam. 131 mm tempi: 3			100 %			3.00 7-11-12					
2.80	2.80		Sabbia fine e/o silt, poco consistente, colore nocciola-grigiastro.												
4.00	0.60		Sabbia ghiaiosa, poco addensata, colore bruno scuro.												
4.60	0.60		Ghiaia eterometrica con speri ciottoli (diam. 12-15 cm) in abbondante matrice sabbiosa debolmente limosa a livelli prevalenti (es. da 5.00 a 6.50 m da p.c.), generalmente addensata con livelli meno competenti, colore grigio-nocciola.												
6.80	2.20		Come sopra, limosa e debolmente alterata, colore nocciola.												
8.30	1.50		Come sopra, limosa e debolmente alterata, colore nocciola.				100 %			4.60 rifuso					
9.00	0.70		Ghiaia eterometrica sabbiosa da debolmente limosa a limosa, sparsi ciottoli, addensata, colore nocciola scuro-grigiastro.												

La quota di inizio loro corrisponde al piano di calpestio del terrazzo.



Via Giovanni Agnelli, 71 - 10022 Carmagnola (TO)
Tel. 0119724411 r.a. - Fax 0119721869
<http://www.abrate.it> - E-mail: info@abrate.it

Committente **Villa Melano S.p.a.**

Cantiere **Villa Melano**

Località **Rivoli (TO)**

Perforazione iniziata il **15/06/2005**

Terminata il **16/06/2005**

Dep. cassello **cantiere**

Scale **1:50**

SONDAGGIO

FOGLIO

8

1

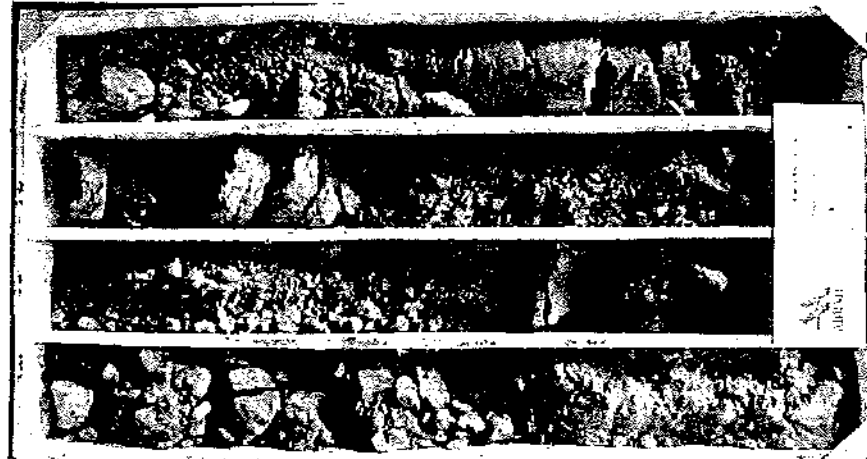
Il compilatore
dott. M. Lavezzo

profondità dal p.c. (m)	potenza dello scalo	sezione geografica	descrizione litologica	livello scab. della falda	metodo e diam. di perforazione	diametro nervetto	percentuale di carotaggio	piezometro tipo a tubo aperto	indinometro	S.P.T.	pocket penetrometer	pocket vane test	campioni ind. Shelby	campioni rimaneggiati	permeabilità (cm/s)
0.60	0.60		Sabbia fine con ghiaia e rari ciottoli, sciolta, colore nocciola (terreno di riporto?).												
1.80	1.20		Sabbia fine e/o sili, poco consistente, colore nocciola-giallastro.												
8.60	6.80		Ciottoli e blocchi (diam. max. 40 cm) con ghiaia e sabbia da deobbimento limosa e limosa, addensata, colore variegato nocciola e grigio.		rotazione con carotaggio continuo diam. 131 mm sempl.	127 mm									
10.80	2.20		Ghiaia eterometrica e sabbia limosa, moderatamente addensata, a livelli debolmente ossidati, colore brunastro con sfumature grigiastre.	falda non rilevata			100 %								
13.60	2.80		Ghiaia e limo sabbioso, debole grado di alterazione, moderatamente addensata, colore nocciola.		rotazione con carotaggio continuo diam. 101 mm sempl.										
15.00	1.40		Sabbia limosa con ghiaia completamente alterata e sfatta, elevata ossidazione, moderatamente addensata, colore bruno chiaro - rossiccio.												
16.00	1.00		Ghiaia eterometrica e sabbia da debolmente limosa a limosa, addensata, debole grado di alterazione, colore nocciola.												

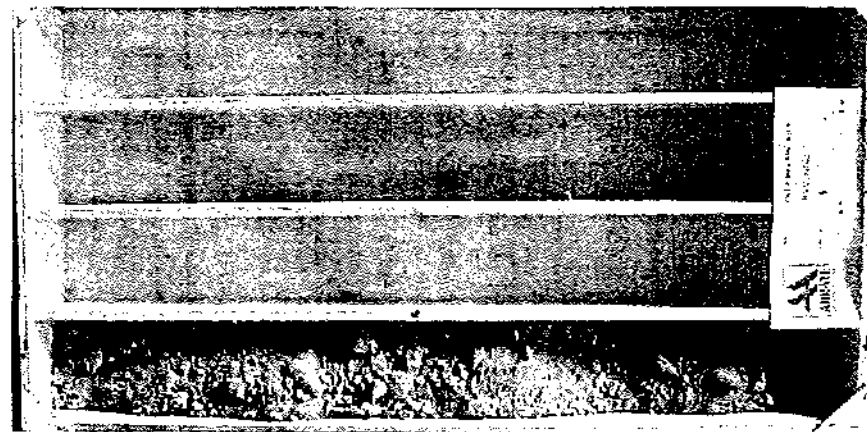
La quota di inizio foro corrisponde al piano di calpestio del terrazzo.

Il piezometro installato è del tipo a tubo aperto in PVC diam. 2".

VILLA MELANO S.p.a. - RIVOLI (TO)

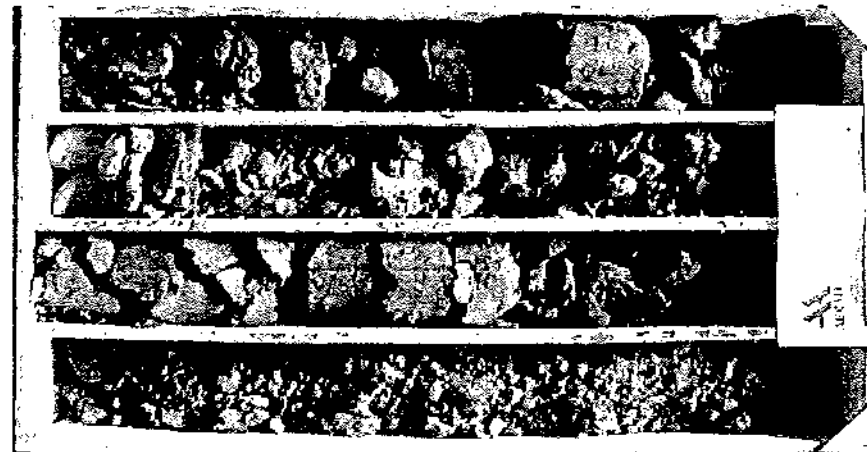


Cassetta 1 da m 0.00 a m 4.00



Cassetta 2 da m 4.00 a m 5.00

SONDAGGIO n° 1



Cassetta 1 da m 0.00 a m 4.00



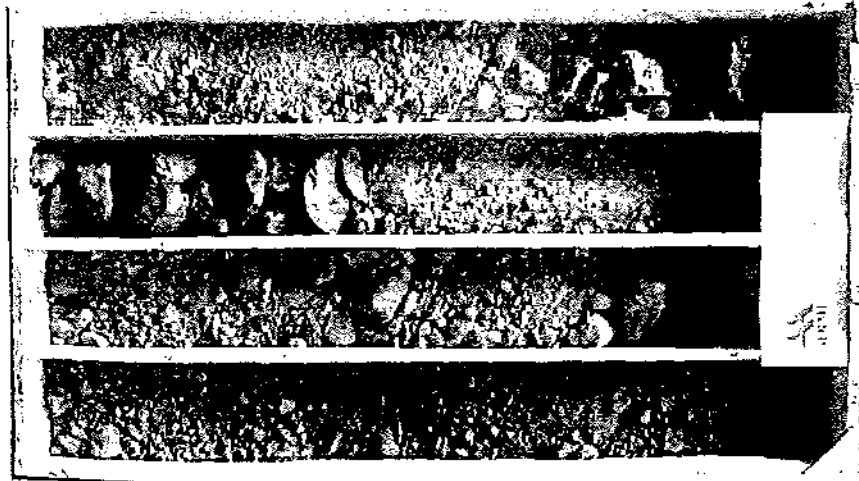
Cassetta 2 da m 4.00 a m 5.00

SONDAGGIO n° 2

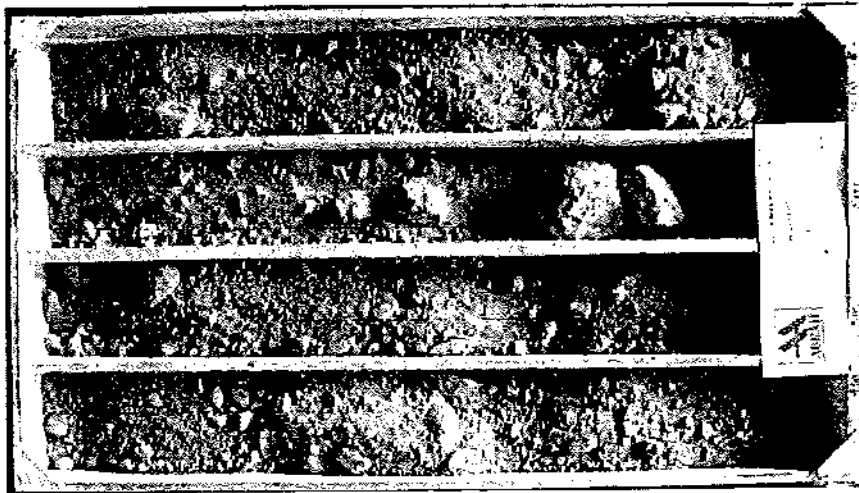
ABRATE SPA

SETTORE GEOGNOSTICO

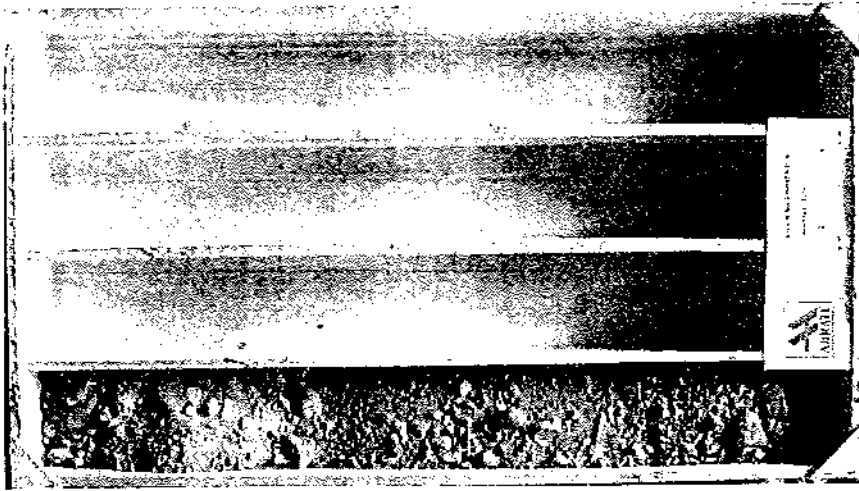
VILLA MELANO S.p.a. - RIVOLI (TO)



Cassetta 1 da m 0.00 a m 4.00



Cassetta 2 da m 4.00 a m 8.00



Cassetta 3 da m 8.00 a m 9.00

SONDAGGIO n° 3

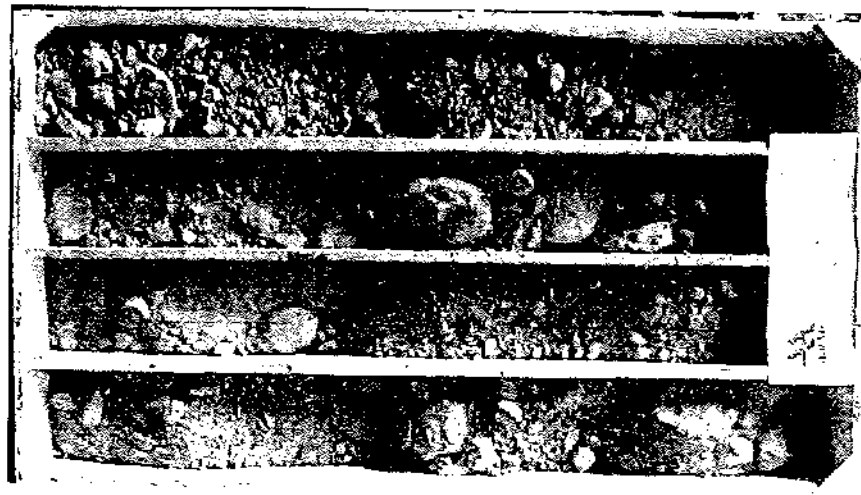
ABRATE SPA

SETTORE GEOGNOST

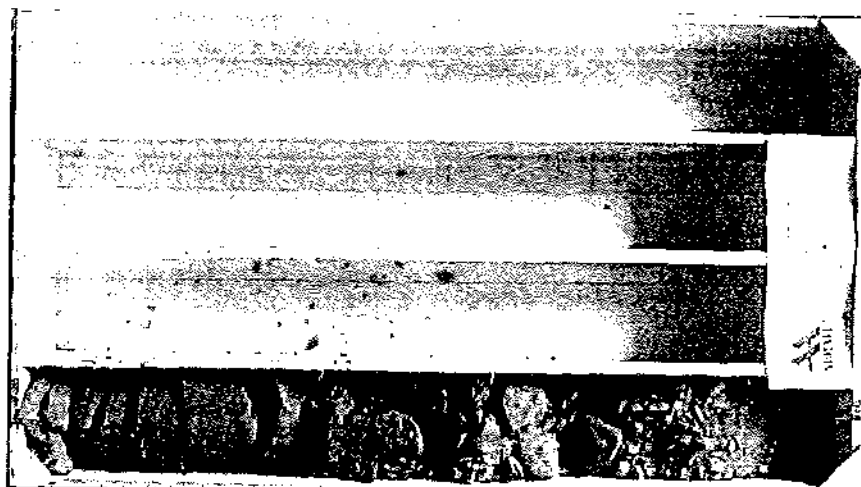
VILLA MELANO S.p.a. - RIVOLI (TO)



Cassetta 1 da m 0.00 a m 4.00



Cassetta 2 da m 4.00 a m 8.00



Cassetta 3 da m 8.00 a m 9.00

SONDAGGIO n° 4

ABRATE SPA

SETTORE GEOGNOSTICO

VILLA MELANO S.p.a. - RIVOLI (TO)



Cassetta 1 da m 0.00 a m 4.00



Cassetta 2 da m 4.00 a m 8.00



Cassetta 3 da m 8.00 a m 9.00

SONDAGGIO n° 5

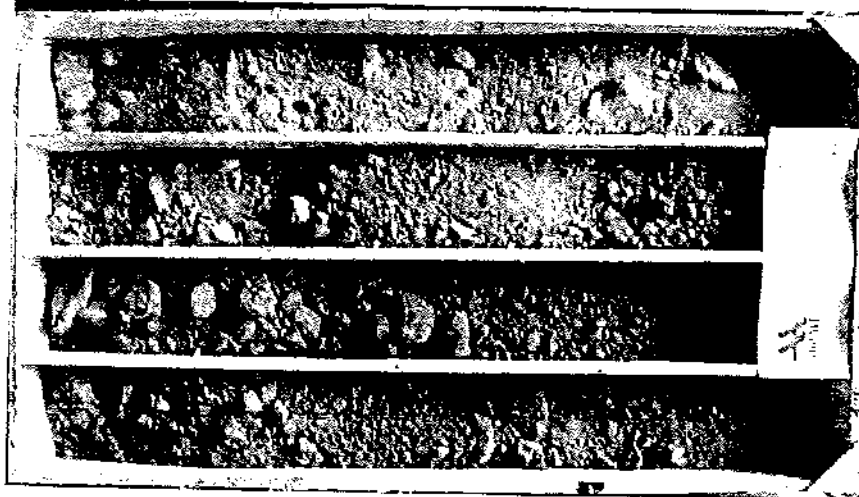
ABRATE SPA

SETTORE GEOGNOSTICO

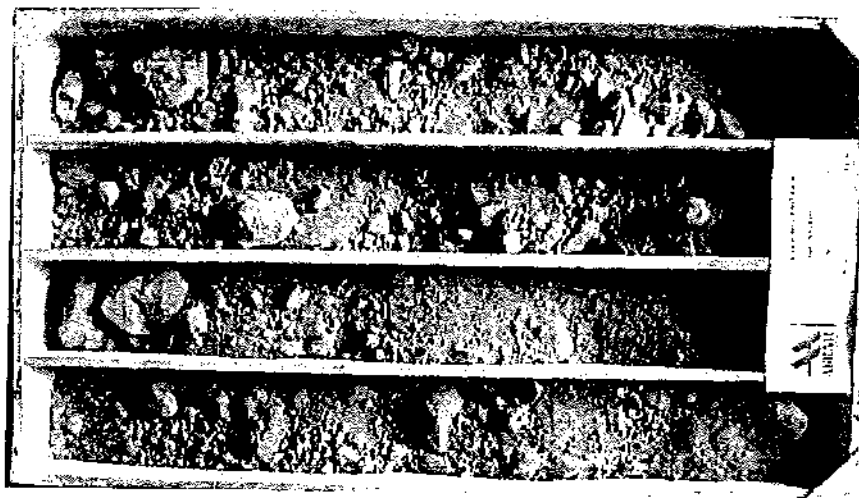
VILLA MELANO S.p.a. – RIVOLI (TO)



Cassetta 1 da m 0.00 a m 4.00



Cassetta 2 da m 4.00 a m 8.00



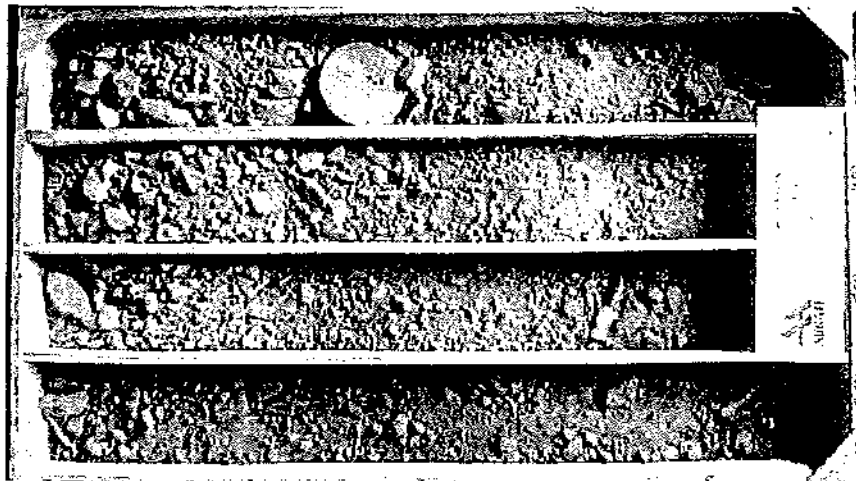
Cassetta 3 da m 8.00 a m 12.00

SONDAGGIO n° 6

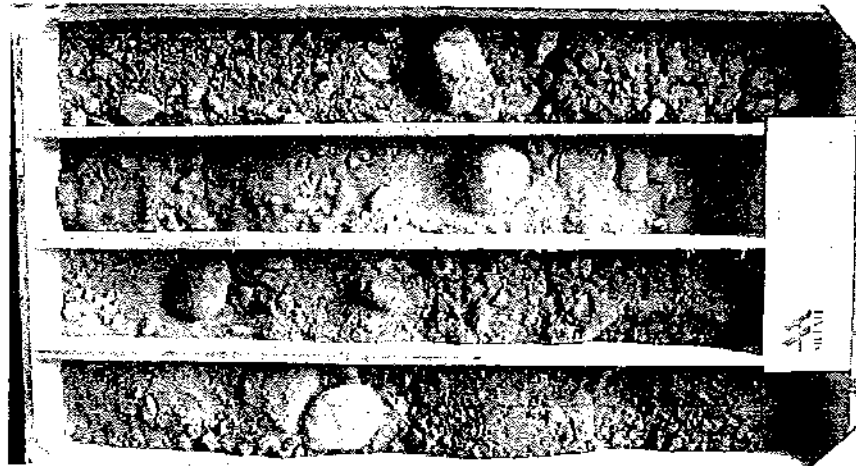
ABRATE SPA

SETTORE GEOGNOSTICO

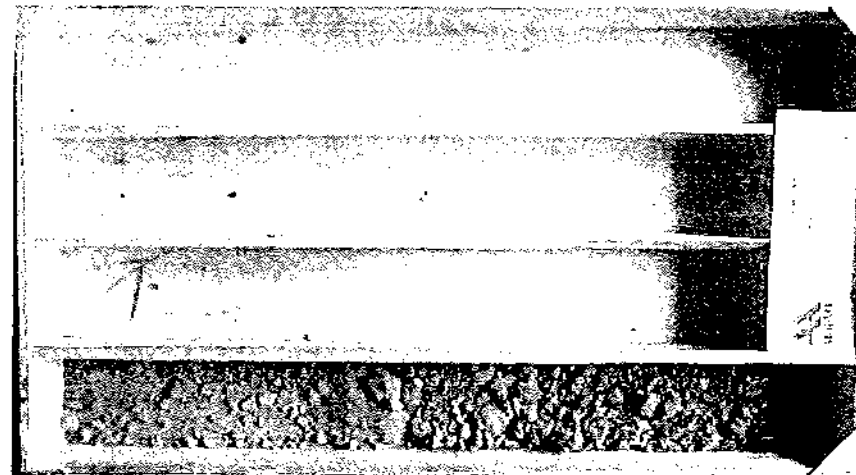
VILLA MELANO S.p.a. - RIVOLI (TO)



Cassetta 1 da m 0.00 a m 4.00



Cassetta 2 da m 4.00 a m 8.00



Cassetta 3 da m 8.00 a m 9.00

SONDAGGIO n° 7

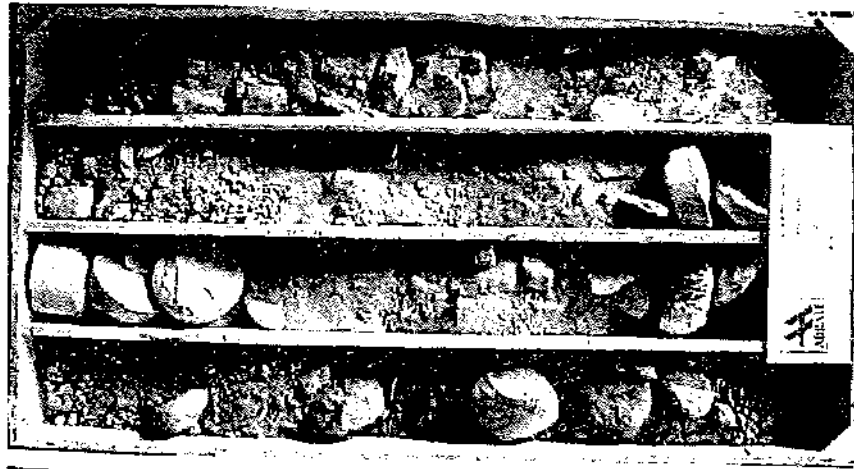
ABRATE SPA

SETTORE GEOGNOSTICO

VILLA MELANO S.p.a. – RIVOLI (TO)



Cassetta 1 da m 0.00 a m 4.00



Cassetta 2 da m 4.00 a m 8.00



Cassetta 3 da m 8.00 a m 12.00



Cassetta 4 da m 12.00 a m 16.00

SONDAGGIO n° 8

ABRATE SPA

SETTORE GEOGNOSTICO