

**COMUNE DI POIRINO (TO)**

***PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO  
176 - POIRINO***

***RELAZIONE GEOLOGICA***

Committente: REN 176 S.r.l.

Genova, 30/11/2022

***STUDIO GEOLOGICO  
Dott. Geol. Roberto De Franchi***

Via Dante 2/82 – 16121.- Genova;  
Tel 0100986545 - 3356371274 - fax 0100986545  
*e-mail : robertodefranchi@libero.it*

Consulenze geologiche - Indagini geognostiche- Prove geotecniche in sito -  
Sondaggi penetrometrici statico-dinamici -Monitoraggi geotecnici ed ambientali



## SOMMARIO

<b>1</b>	<b><u>PREMESSA</u></b>	<b>2</b>
1.1	ASPETTI NORMATIVI	2
<b>2</b>	<b><u>INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOLOGICO</u></b>	<b>18</b>
2.1	CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE DEL TERRENO SUPERFICIALE	22
2.2	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	24
<b>3</b>	<b><u>SONDAGGI GEOGNOSTICI DA BANCA DATI GEOTECNICA DI ARPA PIEMONTE</u></b>	<b>28</b>
<b>4</b>	<b><u>INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE</u></b>	<b>31</b>
4.1	PROVE PENETROMETRICHE	31
<b>5</b>	<b><u>MODELLO GEOLOGICO E PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA</u></b>	<b>38</b>
5.1	LIVELLO SUPERFICIALE – TERRENO VEGETALE-AGRARIO	38
5.2	LIVELLO INFERIORE LIMOSO ARGILLOSO	38
<b>6</b>	<b><u>CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SOTTOSUOLO</u></b>	<b>39</b>
6.1	PARAMETRI SISMICI AL SITO DI RIFERIMENTO RIGIDO-ORIZZONTALE	39
6.2	EFFETTI DI SITO - AMPLIFICAZIONE LOCALE	41
6.3	PARAMETRI SISMICI AL SITO EFFETTIVO	44
<b>7</b>	<b><u>CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE</u></b>	<b>46</b>

# 1 PREMESSA

L'intervento in progetto consiste nella realizzazione di un impianto fotovoltaico ubicato nel Comune di Poirino in provincia di Torino.

Per la stesura di questo rapporto è stata eseguita una prima fase di indagine mediante la raccolta e l'analisi dei dati disponibili in bibliografia, integrata da una serie di sopralluoghi al fine di effettuare un rilevamento geologico-geomorfologico di superficie ed identificare le problematiche di carattere geologico generale.

E' seguita poi una seconda fase di studio con una campagna di indagini geognostiche al fine di effettuare una modellazione geotecnica e sismica del sottosuolo e verificare la fattibilità geologica e geotecnica del progetto

## 1.1 ASPETTI NORMATIVI

Gli aspetti normativi specifici di carattere geologico cui farà particolare riferimento la presente relazione, sono relativi alle discipline legislative di seguito riportate.

### 1.1.1 PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO - P.A.I.

L'area in oggetto rientra nelle competenze dell' *Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po*.

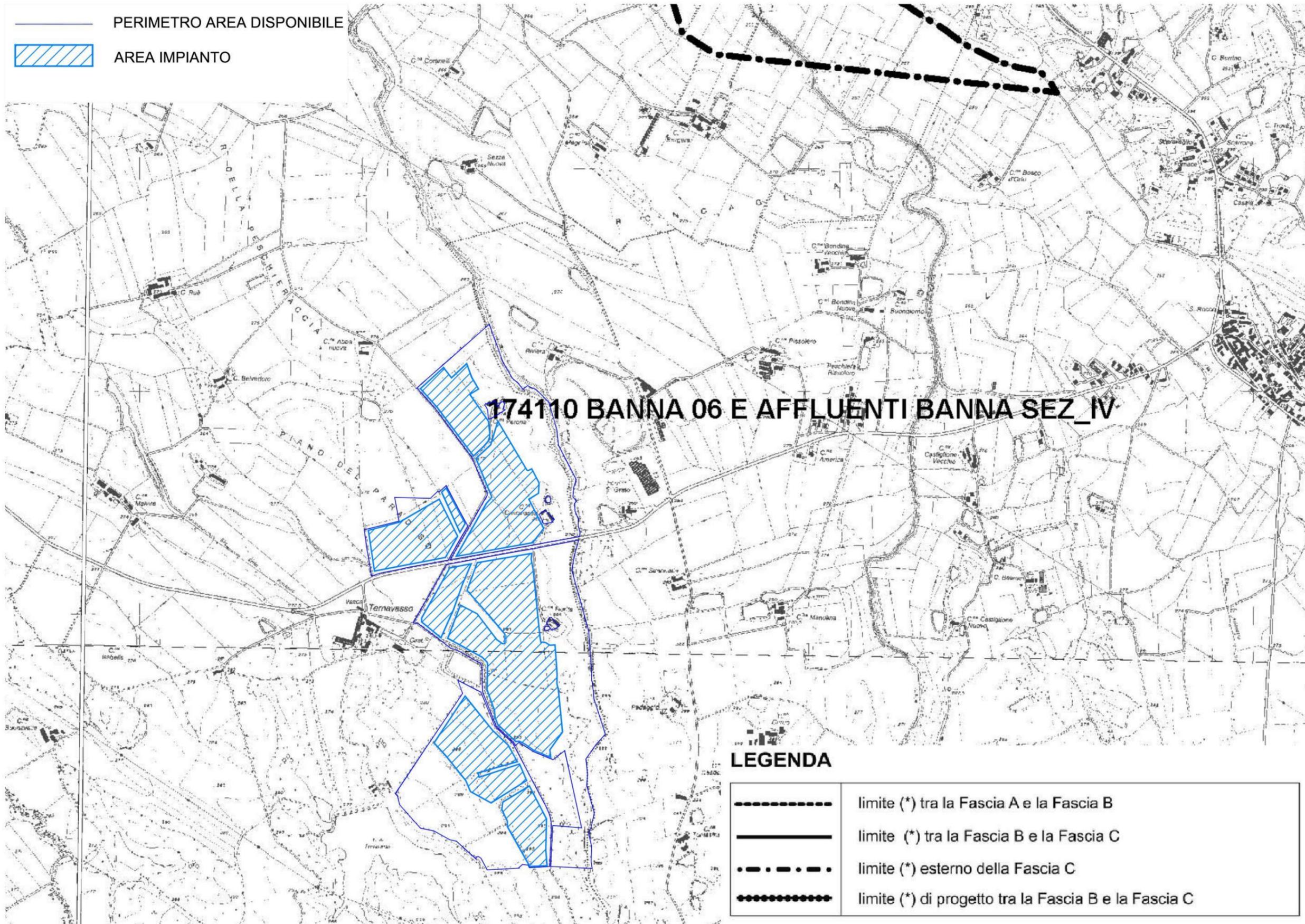
Dall'analisi della specifica cartografia del *Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico* (PAI) tutta l'area disponibile e quella che verrà direttamente interessata dal progetto non risulta interessata da nessuna delle fasce inondabili mappate , da fenomeni di dissesto o da problematiche idro-geo-geomorfologiche o idrauliche particolari.

Di seguito si riporta uno stralcio delle tavole di delimitazione delle fasce fluviali e delle tavole dell'atlante dei rischi idraulici e idrogeologici riferite al "FOGLIO 174 SEZ. II – Montà" ed al "FOGLIO 174 SEZ. III – Carmagnola".

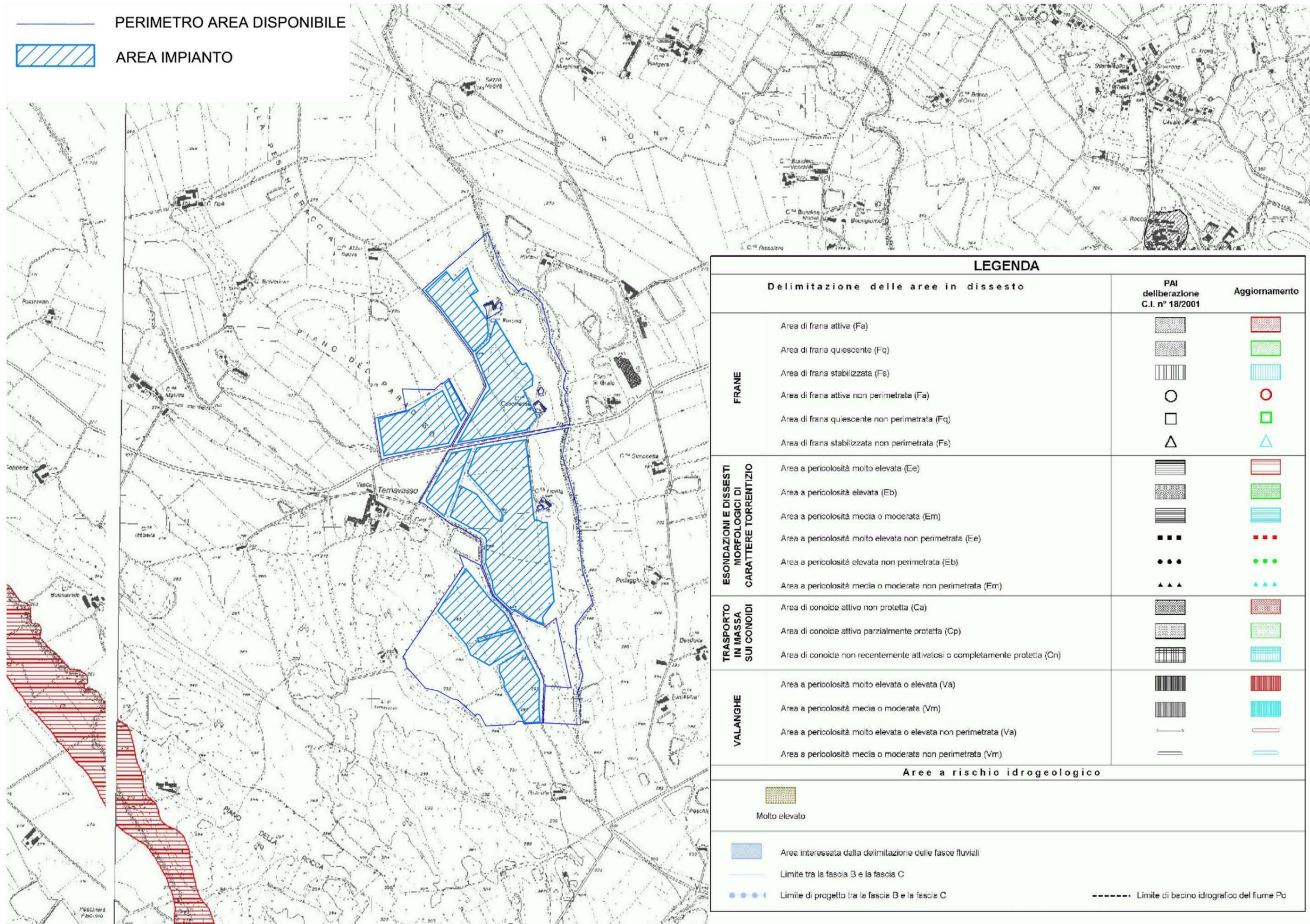
L'area di ubicazione dell'impianto si pone esternamente a tutte le fasce inondabili e di rischio mappate.

Per questo aspetto si può affermare che l'intervento in progetto risulta compatibile e conforme e non necessita di alcuna specifica autorizzazione o nulla osta.

Si può inoltre sostenere che in questo ambito non si evidenzia nessuna particolare problematica o necessità di prescrizioni o protezioni specifiche per quanto attiene agli aspetti idraulici.



PAI Stralcio Tavola di delimitazione delle fasce fluviali "FOGLIO 174 SEZ. II – Montà".

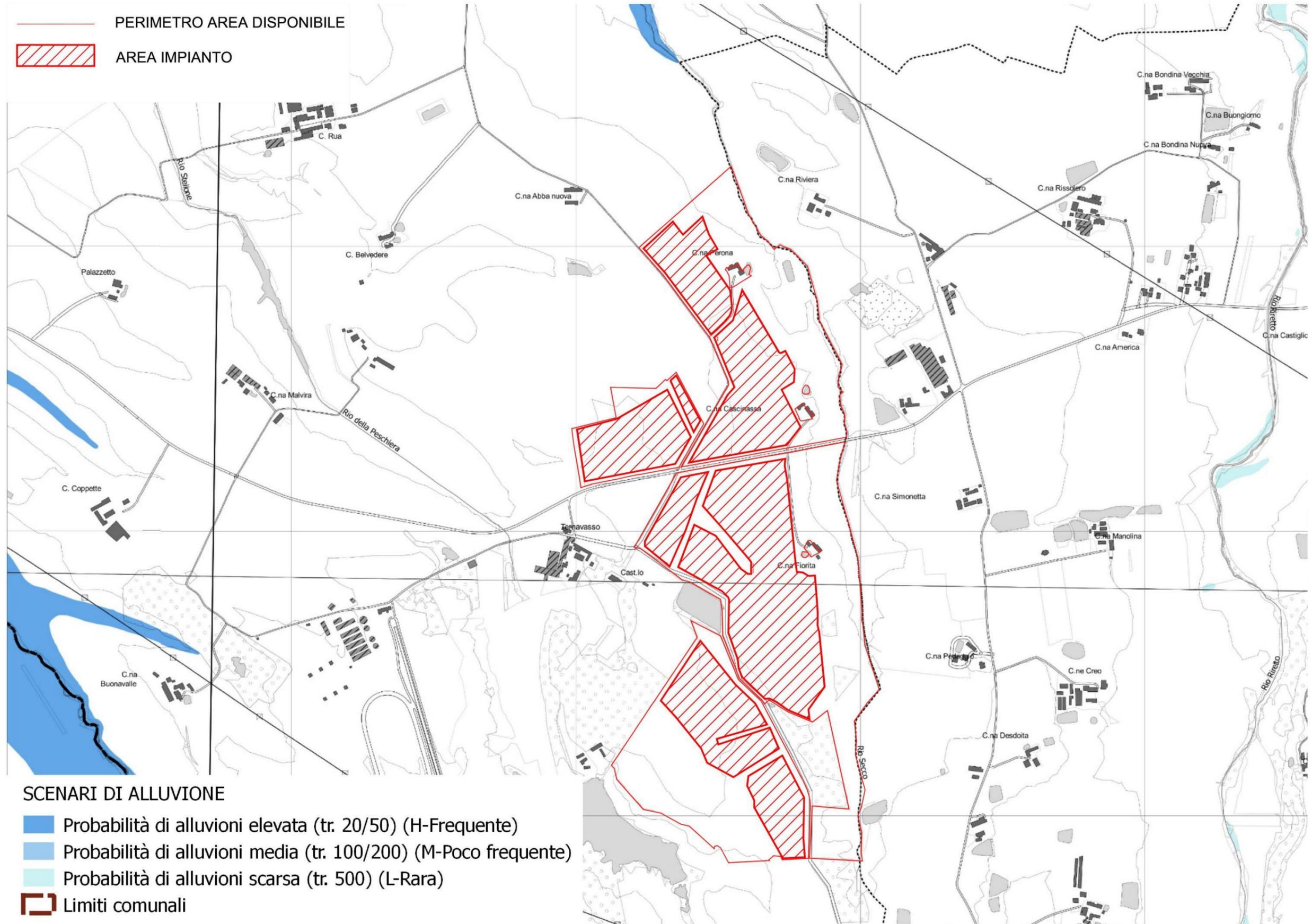


PAI Stralcio Tavola di delimitazione delle Aree in dissesto – Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici “FOGLIO 174 SEZ. II – Montà”.

### **1.1.2 PIANO DI GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI**

*Il Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) è lo strumento operativo previsto dalla legge italiana, in particolare dal d.lgs. n. 49 del 2010, che dà attuazione alla Direttiva Europea 2007/60/CE, per individuare e programmare le azioni necessarie a ridurre le conseguenze negative delle alluvioni per la salute umana, per il territorio, per i beni, per l'ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali.*

Dall'analisi dei dati disponibili nel sito della regione Piemonte (*vedi immagine dello stralcio riportata di seguito: Tav 174 SE e SW*) anche in questo caso tutta l'area disponibile e quella ristretta di ubicazione dell'impianto non rientra in nessuna delle aree mappate con *probabilità di alluvione*.



Stralcio Piano di Gestione Rischio Alluvioni – Scenari di Alluvione

### 1.1.3 PIANO REGOLATORE GENERALE DEL COMUNE DI POIRINO

Facendo riferimento agli elaborati geologico-tecnici di sintesi del (**Tav 13 carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e.....ecc.**) ed a quelli dell'azzonamento (**Tav.4 Azzonamento dell'intero territorio comunale**) che fanno parte del PRGC del Comune di Poirino attualmente in vigore, (in gran parte ripresi dagli elaborati della *variante parziale N. 9* del settembre 2019), praticamente tutta l'area dell'impianto in progetto ricade in **CLASSE I**.

Rientrano in **CLASSE II** solamente due piccolissime aree del tutto marginali e poste al confine orientale delle zone di intervento, una a nord di Cascina Cascinassa e l'altra immediatamente a sud di Cascina Fiorita.

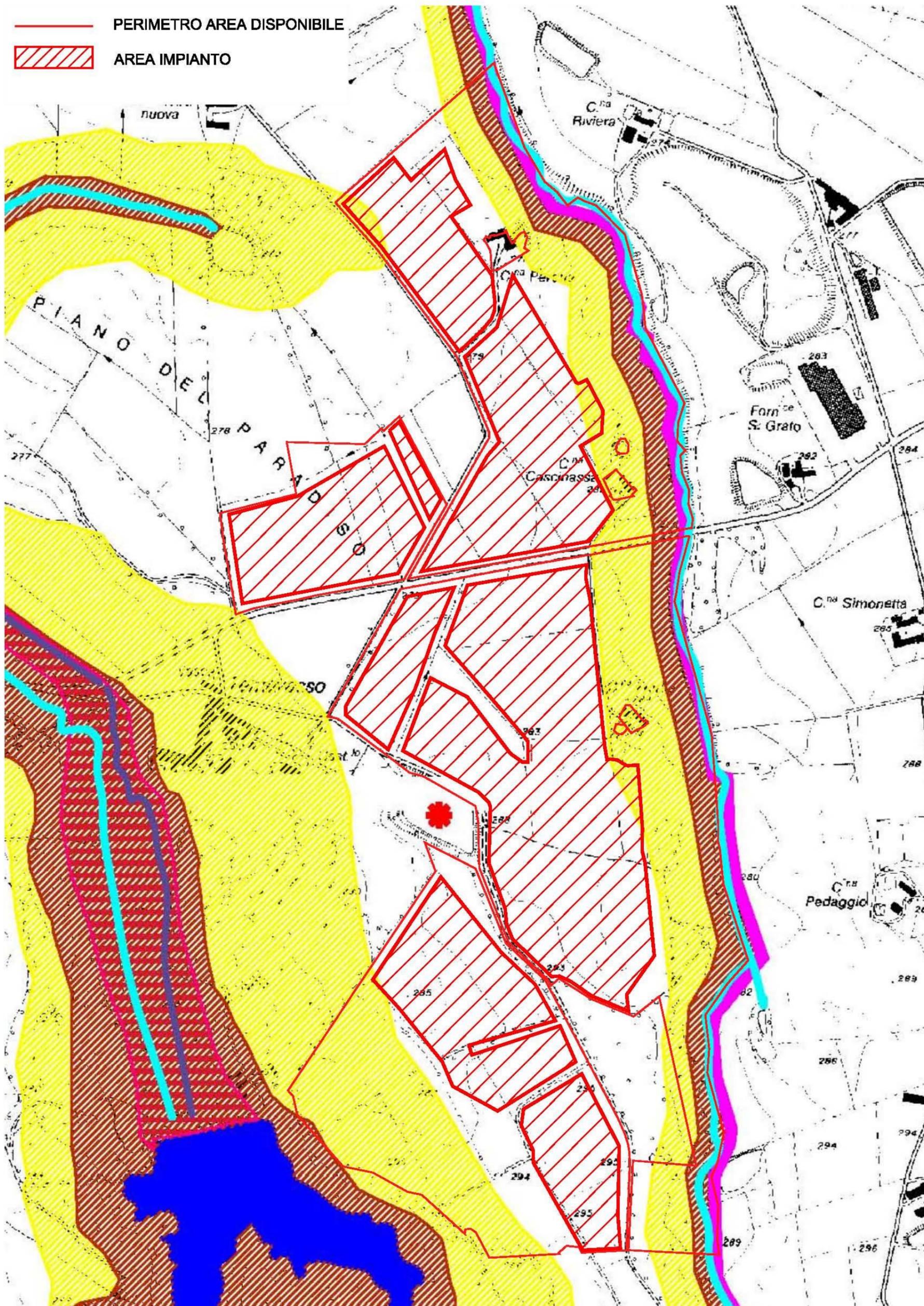
Per tali classi il PRGC di Poirino e la normativa regionale danno la seguente definizione:

- **Classe I** - porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non porre limitazioni alle scelte urbanistiche: gli interventi, sia pubblici che privati sono di norma consentiti nel rispetto delle prescrizioni del D.M. 11/03/1988 e del D.M. 14/01/2008.
- **Classe II** - porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici esplicitati a livello di norme di attuazione, ispirate al D.M. 11/03/1988 ed al D.M. 14/01/2008 e realizzabili a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo circostante.

In ogni caso il limite dell'impianto si trova sempre ad una distanza superiore ai 150m dal confine catastale del Rio Secco.

Non si individuano pertanto in questo caso particolari limitazioni e/o prescrizioni, per cui l'impianto in progetto, sotto l'aspetto geologico-geotecnico, risulta fattibile nel rispetto delle norme tecniche delle costruzioni attualmente in vigore (NTC2018, come vedremo meglio di seguito)

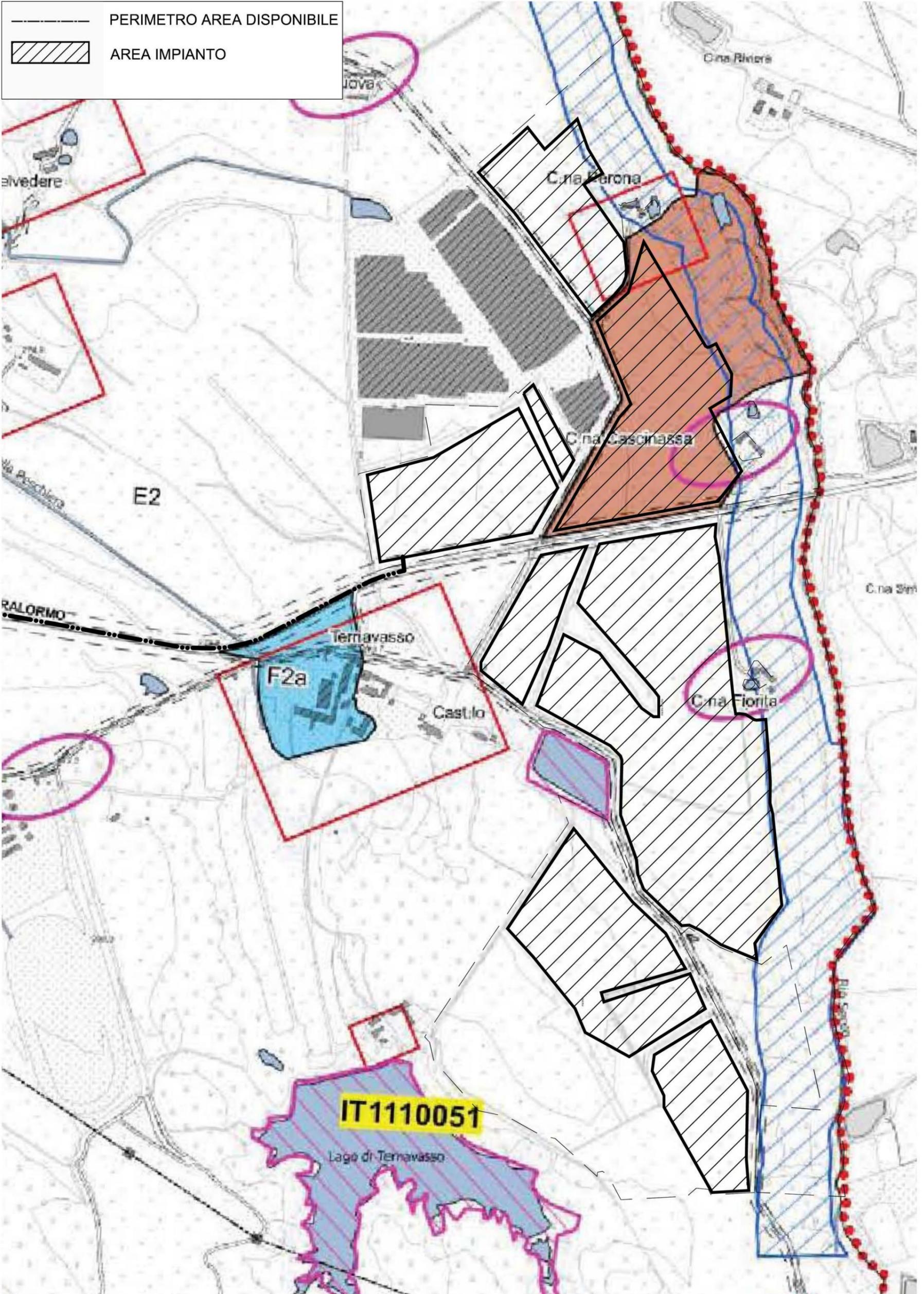
Nella tavola dell'azzonamento la parte dell'area centrale in oggetto è identificata come cava attiva; Nella realtà solamente una porzione di territorio posta ad est dell'area individuata per il progetto dell'impianto è stata in passato scavata (molto probabilmente a servizio della Fornace S. Grato , posta in adiacenza lungo la S.P. 134) ed attualmente l'estrazione pare del tutto terminata ed infatti tale sito non risulta tra quelli censiti come cave in attività nell'elenco regionale. .



Stralcio Tav 13 P.R.G.C - Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica.....

LEGENDA			
<p><b>AUTORITA' DI BACINO</b> Delimitazione delle fasce fluviali relative al "Piano di Stralcio delle Fasce Fluviali"</p> <p>limite(*) tra la Fascia A e la Fascia B    AREE Ee a pericolosità molto elevata</p> <p>limite(*) tra la Fascia B e la Fascia C    AREE Eb a pericolosità elevata</p> <p>limite(*) esterno della Fascia C    AREE Em a pericolosità medio moderata</p> <p>limite(*) di progetto tra la Fascia B e la Fascia C</p> <p>(*) il limite è individuato dal bordo interno del graficismo</p>		<p><b>N.B.</b> Oltre la fascia di deflusso della piena (fascia A), sono classificate a pericolosità molto elevata (Ee) le fasce rigate in rosso (v. anche Legenda Classi IIIa e IIIb).</p>	
<p>Schema esplicativo per la delimitazione delle fasce: piana</p>			
<p><b>ZONE DI RISPETTO E DI PROTEZIONE ECOIDROLOGICA ACQUE SOTTERRANEE AI POZZI IDROPOTABILI</b>, entro le quali applicare un corretto uso del suolo ai fini igienico-sanitari, con rigide applicazioni, sia della Lex Meril N° 318 del 13/6/1978 ed annessa tabella di tolleranza, sia del D.P.R. N° 236 del 24/5/1988 "Attuazione direttiva CEE N° 90/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della Lex N° 183 del 18/4/1987". Area di intensa captazione idrica, da normare secondo la rigida applicazione dell'art. 56 della Lex Reg. 66 "Uso e tutela del suolo" del 28/10/1977 e success. modifiche, in merito a nuova richiesta da captazioni sotterranee. <b>POZZI IDROPOTABILI DELL'ACQUEDOTTO DI POIRINO</b>, con delimitazioni fasce di rispetto (v. Relazione Esplicativa e art.1 NORME GEOLOGICO-TECNICHE DI ATTUAZIONE) Stagni / Peschiere con scarpate superiori ai 2 mt., normate da specifico vincolo geurbanistico, (v. art. 8 Norme geologico-tecniche di situazione).</p> <p>Lago di Tomavasso e Laghetto di sbarramento sul Rio della Peschiera, normati da specifici vincoli, in materia di sbarramenti fluviali di ritenuta e bacini di accumulo idrico, di competenza Regionale, (v. art.8 Norme Geologiche Tecniche di situazione).</p> <p><b>LAGO DI TERNAVASSO</b>    <b>RIO DELLA PESCHIERA</b></p>		<p><b>RETICOLO IDROGRAFICO PRINCIPALE</b></p> <p>TORRENTI PRINCIPALI - BANNA e RIO VERDE</p> <p>Ril con fasce di rispetto 150 mt (cfr. correzione d'ufficio Regione Piemonte)</p> <p>Direzione di deflusso</p> <p><b>RETICOLO IDROGRAFICO SECONDARIO</b></p> <p>Ril e principali fossi e canali irrigui</p> <p>Tratti Intubati di Ril - fossi - canali irrigui principali</p> <p>Direzione di deflusso</p>	
		<b>PERICOLOSITA'</b>	
<p><b>CLASSE I</b> - Porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non porre limitazioni alle scelte urbanistiche; gli interventi sia pubblici che privati sono di norma consentiti nel rispetto delle prescrizioni del D.M. 11/03/1988.</p>		ASSENTE	
<p><b>CLASSE II</b> - Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici, esplicitati a livello di norme di attuazione, ispirate al D.M. 11/03/1988, e realizzabili a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intero significativo districato.</p>		ASSENTE	
<p>Nella sottoclasse IIa, sono comprese le aree nella zona industriale Valle Maso, non allagate durante l'evento alluvionale della prima decade del novembre '84, perché in rivaso, rispetto al circostante piano di campagna. Tali aree sono poste entro l'area in Classe IIib, soggette al piano di salvaguardia idrogeologica, previsto nel piano particolareggiato F2.</p>		ASSENTE	
<p><b>CLASSE III a)</b> - Porzioni di territorio inedificate che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici che le rendono inidonee a nuovi insediamenti (aree dissestati, in frana, aree alluvionabili da acque di esondazione ad elevata energia).</p>		<p>(AREE IN FASCIA FLUVIALE A)    A PERICOLOSITA' MOLTO ELEVATA Ee</p> <p>(AREE IN FASCIA FLUVIALE B)    A PERICOLOSITA' MOLTO ELEVATA Ee</p> <p>(AREE IN FASCIA FLUVIALE B)    A PERICOLOSITA' ELEVATA Eb</p> <p>(AREE IN FASCIA FLUVIALE C)    A PERICOLOSITA' MEDIA MODERATA Em</p> <p>AREE DI CLASSE III* CARTOGRAFATE OLTRE IL LIMITE DELLA FASCIA FLUVIALE    A PERICOLOSITA' MEDIA MODERATA Em</p> <p>AREE A VALLE DEL LAGO TERNAVASSO E DELLO SBARRAMENTO SUL RIO DELLA PESCHIERA    A PERICOLOSITA' MOLTO ELEVATA Ee (V. ART.8 NORME GEOLOGICHE TECNICHE DI ATTUAZIONE)</p>	
<p><b>CLASSE III b)</b> - Porzioni di territorio edificate nelle quali gli elementi di pericolosità geologica e di rischio sono tali da imporre in ogni caso interventi di risassetto territoriale di carattere pubblico a tutela del patrimonio urbanistico esistente. In assenza di tali interventi di risassetto saranno consentite solo trasformazioni che non aumentino il carico antropico, quali, a titolo di esempio, interventi di manutenzione straordinaria, risanamento conservativo, ecc.; per le opere di interesse pubblico, non altrimenti localizzabili, varrà quanto previsto dall' art. 31e della L.R. 58/77. Nuove opere o nuove costruzioni saranno ammesse solo a seguito dell'attuazione degli interventi di risassetto e dell'eventuale eliminazione o minimizzazione della pericolosità.</p>		<p><b>BOTTOCLASSI</b>    ULTERIORI VINCOLI</p> <p>classe IIIb2    A seguito delle opere sarà possibile la realizzazione di nuove edificazioni, ampliamenti o completamenti. (IIIb s.s.)    A PERICOLOSITA' MODERATA Em</p> <p>classe IIIb3*    Variante parziale area Ph 4 in corso di approvazione da parte della Provincia di Torino.    A PERICOLOSITA' MODERATA Em</p> <p>classe IIIb4    A seguito della realizzazione e del collaudo delle opere di tutela idrogeologica indicate in specifico cronoprogramma la sottoclasse IIIb2 (con eccezione d'ufficio Regione Piemonte) diventa sottoclasse IIIb2. In assenza dell'attuazione dello specifico cronoprogramma vengono le N.T.E. per le aree di sottocasse IIIb4 di cui alla circ. Reg. Piemonte 7 LAF del maggio 198 s.m.    A PERICOLOSITA' MEDIA Em</p> <p>classe IIIb4    Anche a seguito delle realizzazioni delle opere di sistemazione, indispensabile per la difesa dell'esistente, non sarà possibile alcun incremento del carico antropico    A PERICOLOSITA' MEDIA Em</p>	

	PERIMETRO AREA DISPONIBILE
	AREA IMPIANTO



Stralcio Tav.4 – Azzonamento dell'intero territorio comunale

## Legenda

### AreNor

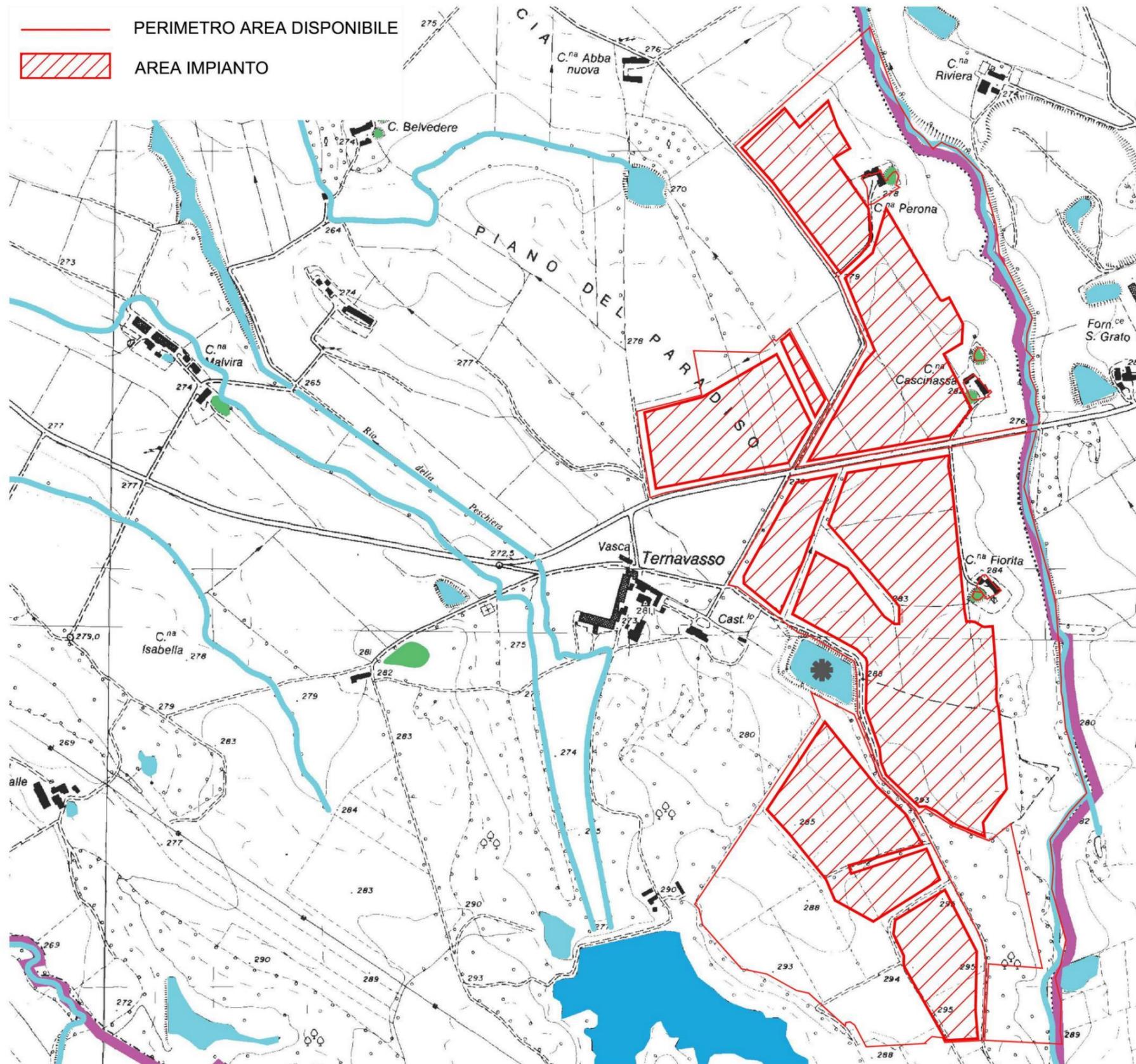
<b>A</b>	A - Centro storico	<b>PN</b>	PN - Zone produttive di nuovo impianto
<b>B</b>	B - Zona residenziale saturata	<b>TA</b>	Ta - Zone Terziarie commerciali confermate
<b>C</b>	C - Zone Residenziali di completamento urbano previste dal PRGC vigente	<b>AP</b>	AP - Area a parco
<b>C</b>	C - Zone Residenziali di completamento urbano previste dal progetto definitivo	<b>G</b>	G - Servizi pubblici per insediamenti residenziali (eventuale * indica proprietà comunali)
<b>Cn</b>	Cn - Zone residenziali di nuovo impianto	<b>GF</b>	GF - Servizi pubblici per attività produttive
<b>CE</b>	CE - Nuclei frazionali agricoli previsti dal PRGC vigente	<b>p(n)</b>	p(n) - Insediamenti propri in aree agricole
<b>D</b>	D - Zone residenziali di nuovo impianto previste dal PRGC vigente	<b>pi(n)</b>	pi(n) - Insediamenti impropri in aree agricole
<b>Pc</b>	Pc - Zone produttive confermate	<b>US3</b>	US3 - Aree di mantenimento agrario compatibili con usi sportivi privati
<b>E1</b>	E1 - Area agricola di mantenimento dello stato dei luoghi		Cave attive
<b>E2</b>	E2 - Area agricola	<b>H</b>	H - Cimitero
<b>E3</b>	E3 - Area agricola per interventi edilizi per l'agricoltura produttiva	<b>AA</b>	AA - Aree di interesse archeologico: aree con affioramenti riferibili all'epoca della romanizzazione
<b>PP</b>	P.P - Zone produttive con Piano Particolareggiato	<b>sic</b>	Siti di importanza Comunitaria (SIC) individuati dalla Regione Piemonte in applicazione alla direttiva comunitaria 92/43/CEE del 21 Maggio 1992 "Habitat": -SIC IT1110035 "Stagni di Poirino Favari -SIC IT 1110061 "Peschiere e laghi di Pralormo"
<b>F2</b>	F2 - Attività turistica, ludica, sportiva	<b>Pec1</b>	Pec1 - Zona C1 obbligo di predisposizione di PEC
<b>PF1</b>	PF1 - Zona produttiva di completamento		

### Superfici delle zone che non compaiono nelle tavole 3a-3b-3c - Area: 179513 mq

	Zona: p(1) - Area 14966 mq		Zona: pi(4) - Area 3945 mq		Zona: Ta3 - Area 22324 mq
	Zona: p(2) - Area 18725 mq		Zona: pi(5) - Area 3797 mq		Zona: Ta4 - Area 8642 mq
	Zona: p(3) - Area 55295 mq		Zona: pi(6) - Area 40089 mq		Zona: G31* - Area 27288 mq
			Zona: pi(8) - Area 18246 mq		



	Edifici di interesse storico		Fascia di rispetto cimiteriale
	Laghi, stagni, invasi		Acquedotto
	Corpi idrici superficiali		Pozzi acquedotto
	Fascia servitù acquedotto coattivo SMAT (3,0 mt)		Fascia di rispetto pozzi m 200
	Depuratore comunale		Isocrona pozzo 60 gg
	Stazione di trasformazione ENEL		Isocrona pozzo 180 gg
	Stazione di sollevamento		Fasce di Salvaguardia Pozzi Acquedotto
	Pista ciclabile di collegamento tra Frazione Marocchi ed il Capoluogo		Isocrona pozzo 180 gg
			Isocrona pozzo 60 gg
			Attività agricola in atto
			Attività agricola abbandonata



## LEGENDA

### RETICOLO IDROGRAFICO PRINCIPALE

-  T. Benna
-  T. Rio Verde
-  Direzione di deflusso

### RETICOLO IDROGRAFICO SECONDARIO

-  Rii e principali fossi e canali irrigui
-  Tratti intubati di Rii-fossi - canali irrigui principali
-  Direzione di deflusso



### STAGNI - LAGHETTI D'IRRIGAZIONE - PESCHERIE

-  stagni con profondità > di 1,5 m.
-  stagni colmati
-  stagni con rilevato e/o scarpate < di 2 m.
-  Limite Comunale

Stralcio TAV 4 PRGC- Carta del reticolo Idrografico

### **1.1.3.1 BACINO ARTIFICIALE POSTO A ESE DEL NUCLEO DI TERRAVASSANO**

E' da evidenziare inoltre che l'area di progetto risulta limitrofa ad un bacino artificiale segnalato come appartenente alla categoria "Stagni/Peschiere con scarpate superiori ai 2 mt., normate da specifico vincolo geourbanistico", per la quale le norme geologico-tecniche di attuazione determinano "una fascia di rispetto a valle, per sicurezza idrogeologica inedificabile, di forma trapezoidale, con la base superiore, pari alla lunghezza della sponda, con un'altezza pari alla larghezza della sponda, e con la base inferiore pari alla metà della larghezza della sponda".

A tal proposito, si riportano nel seguito le caratteristiche fisiche e gestionali del bacino artificiale in questione, rilevate durante i sopralluoghi in sito ed i colloqui con il proprietario:

- il bacino viene alimentato con acqua piovana da alcuni dei campi limitrofi e con il troppo pieno dell'acquedotto presente nell'area del borgo di Ternavasso. Fino a vari decenni fa era utilizzato a fini irrigui, ma ad oggi risulta inutilizzato;
- le sponde del bacino, pur di altezza superiore ai 2 m, sono state realizzate nel corso del diciannovesimo secolo e risultano pertanto ben consolidate senza evidenziare in nessun punto dissesti, erosioni, assettamenti o avvallamenti tali da far ipotizzare fenomeni di cedimento o di potenziale instabilità. Le sponde risultano naturalizzate da una radicata vegetazione arboreo-arbustiva (si veda foto di seguito) che le differenzia sostanzialmente dalle sponde riportate dei bacini ai quali si rivolge la norma;
- il livello dell'acqua è da decenni limitato al livello del piano campagna su cui sarà realizzato l'impianto fotovoltaico. Tale condizione è costantemente ottenuta da uno sfioratore presente sul lato Sud-Ovest del bacino, un tempo utilizzato a fini irrigui e che ora risulta sempre aperto, limitando pertanto costantemente il livello del bacino.

In considerazione di quanto sopra, non si ravvisano possibilità materiali di rottura degli argini del bacino artificiale che possano giustificare l'applicazione della fascia di rispetto identificata dal PRGC di Poirino.



*Vista generale del bacino artificiale con indicazione e particolare dello sfioratore*





*Particolare della sponda sul lato nord con i fianchi completamente rivegetati*

#### **1.1.4 VINCOLO IDROGEOLOGICO**

Il sito d'intervento non ricade in area sottoposta a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D.L. n. 3267 del 30.12.1923 e della L.R. 45/89 e s.m.i..

#### **1.1.5 NORME TECNICHE – D.M. 17.01.2018**

L'indagine è svolta conformemente a quanto prescritto dal D.M. (Min. Infrastrutture) 17.01.2018 (Approvazione norme tecniche per le costruzioni).

L'obiettivo di questo studio è quello di definire le caratteristiche geologiche e geomorfologiche della zona di intervento, valutare le problematiche di carattere geologico/geotecnico e programmare le indagini geognostiche specifiche per le successive fasi dell'iter progettuale ed approvativo.

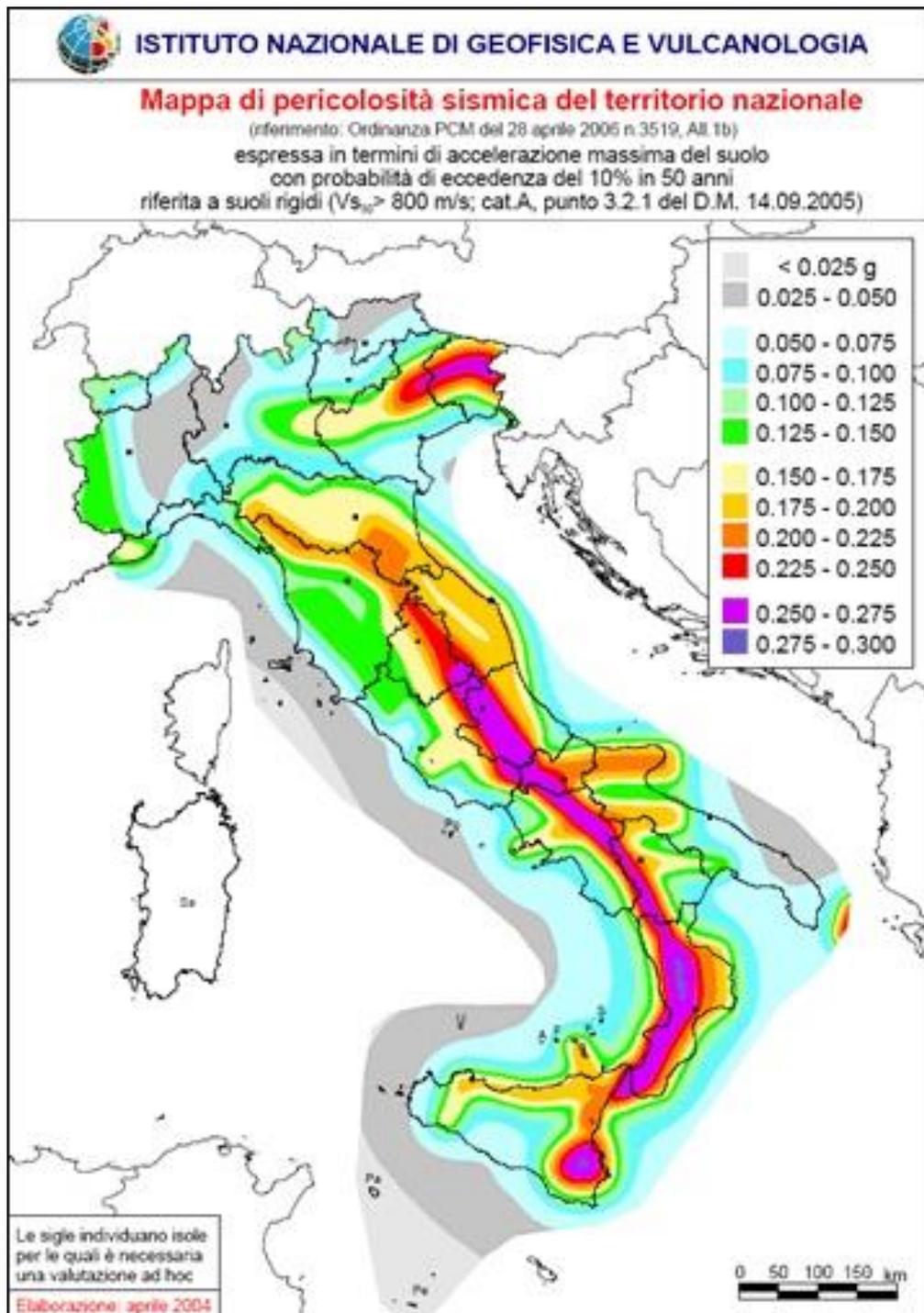
#### **1.1.6 ZONA SISMICA**

Il sistema di classificazione sismica nazionale fa riferimento all'ordinanza *PCM 3519 del 28 aprile 2006* nella quale sono individuate quattro zone, caratterizzate da quattro diversi valori di accelerazione ( $a_g$ ) orizzontale massima convenzionale su suolo di tipo A, ai quali ancorare lo spettro di risposta elastico.

Ciascuna zona è individuata mediante valori di accelerazione massima del suolo  $a_g$  con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferiti a suoli rigidi caratterizzati da  $V_{s30} > 800$  m/s, secondo lo schema seguente:

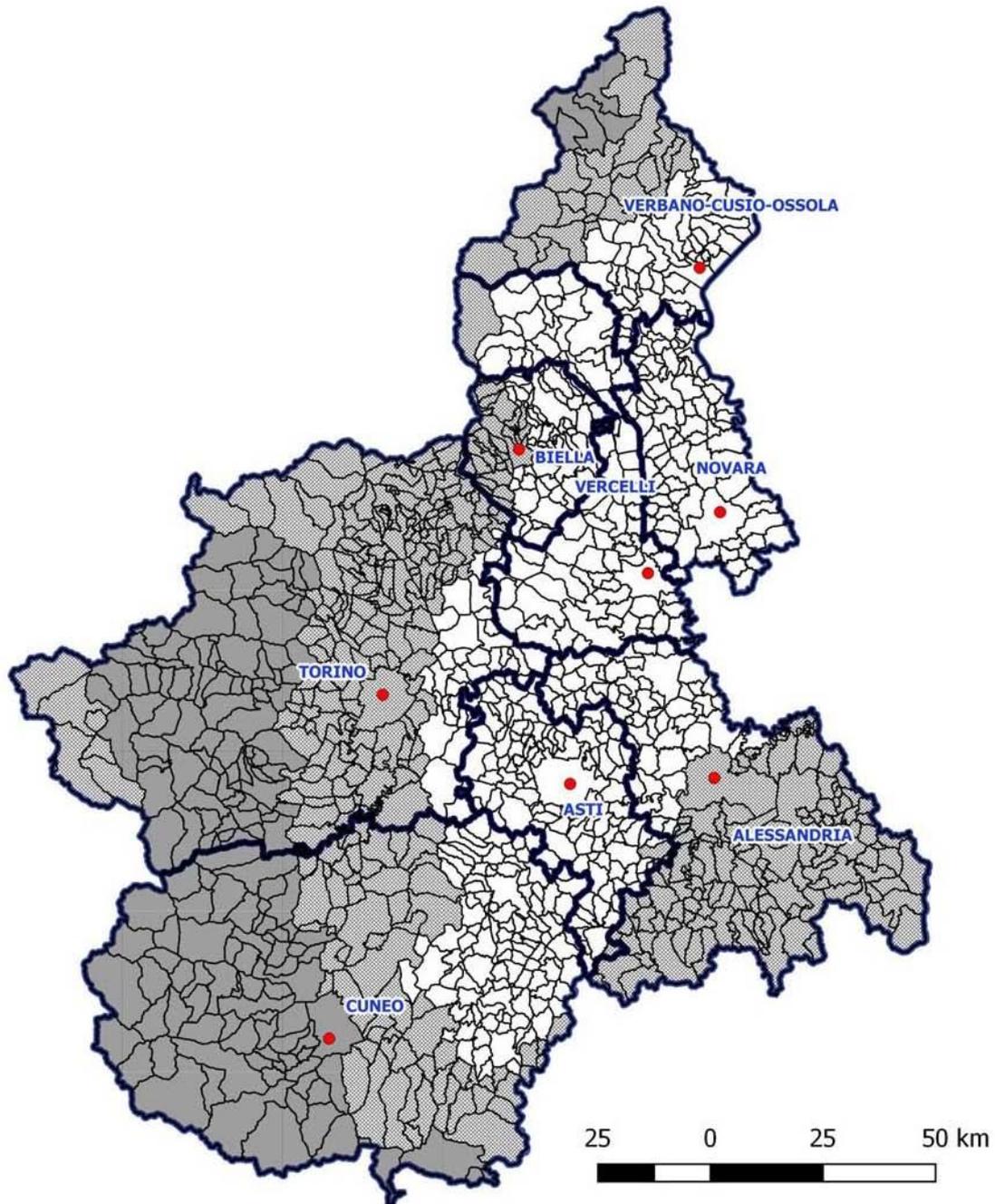
zona	accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [ag]	accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico [ag]
1	$0,25 < a_g \leq 0,35g$	0,35g
2	$0,15 < a_g \leq 0,25g$	0,25g
3	$0,05 < a_g \leq 0,15g$	0,15g
4	$\leq 0,05g$	0,05g

L'individuazione delle zone sismiche dovrà assumere come riferimento l'elaborato di pericolosità sismica di cui all'allegato 1b:



All. 1b Pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale

La classificazione sismica della Regione Piemonte in vigore suddivide il territorio nelle zone 3S, 3 e 4 ed è stata approvata con DGR n. 6 - 887 del 30.12.2019.



**Comuni [1181]**

-  zona 3 [431]
-  zona 3s [165]
-  zona 4 [585]

**BDTRE - Ambiti amministrativi**

*Classificazione sismica della Regione Piemonte - DGR n. 6 - 887 del 30.12.2019*

In base a tale classificazione il Comune di Poirino rientra in **zona sismica 4**

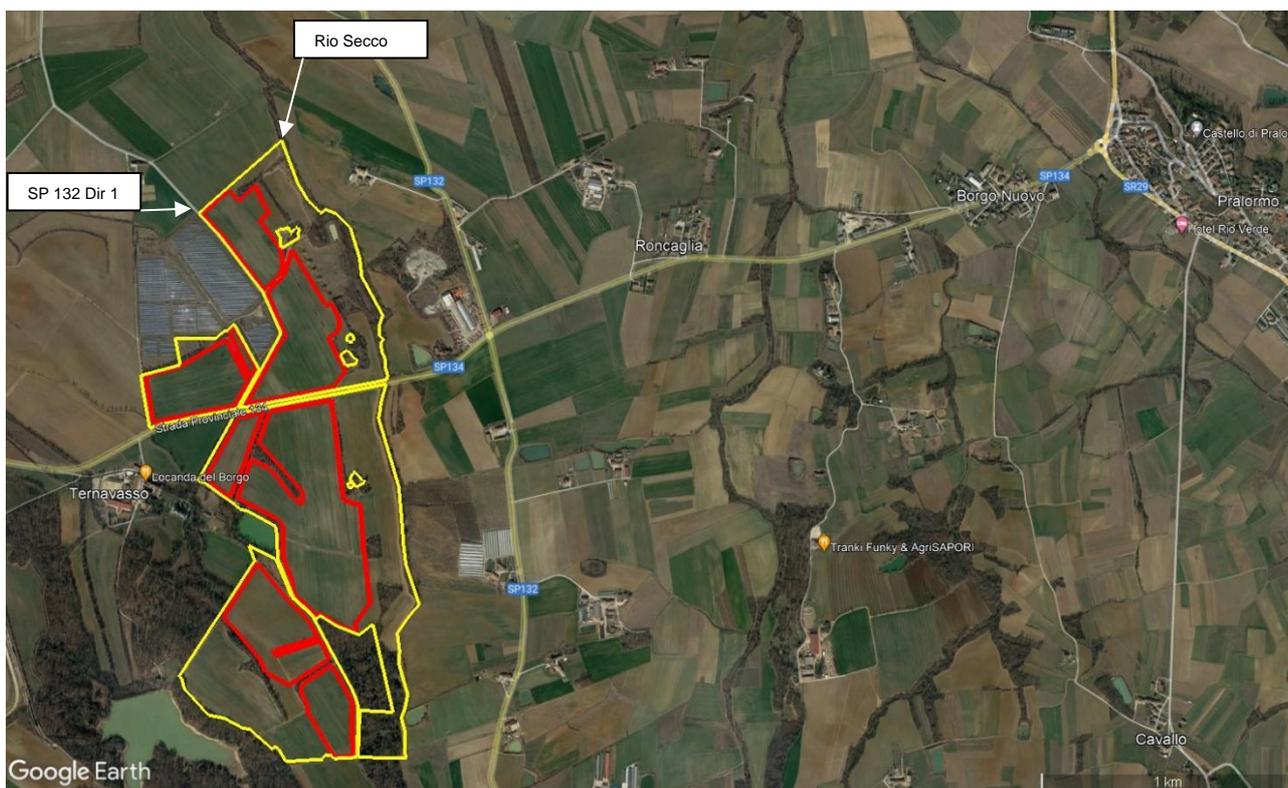
## 2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOLOGICO

L'area ove è prevista la realizzazione dell'impianto in progetto è situata nel settore meridionale della Provincia di Torino a sud dell'abitato di Poirino e ad ovest di quello di Pralormo; in particolare siamo nella zona compresa tra il nucleo di Ternavasso (a W-SW) e l'asta torrentizia del Rio Secco che scorre in questo settore con andamento abbastanza regolare da Sud verso Nord.

L'arteria stradale principale per raggiungere il sito è rappresentata dalla *SP 134 Palormo-Carmagnola* che si sviluppa in direzione ENE -WSW e suddivide all'incirca a metà l'areale dell'impianto in progetto.

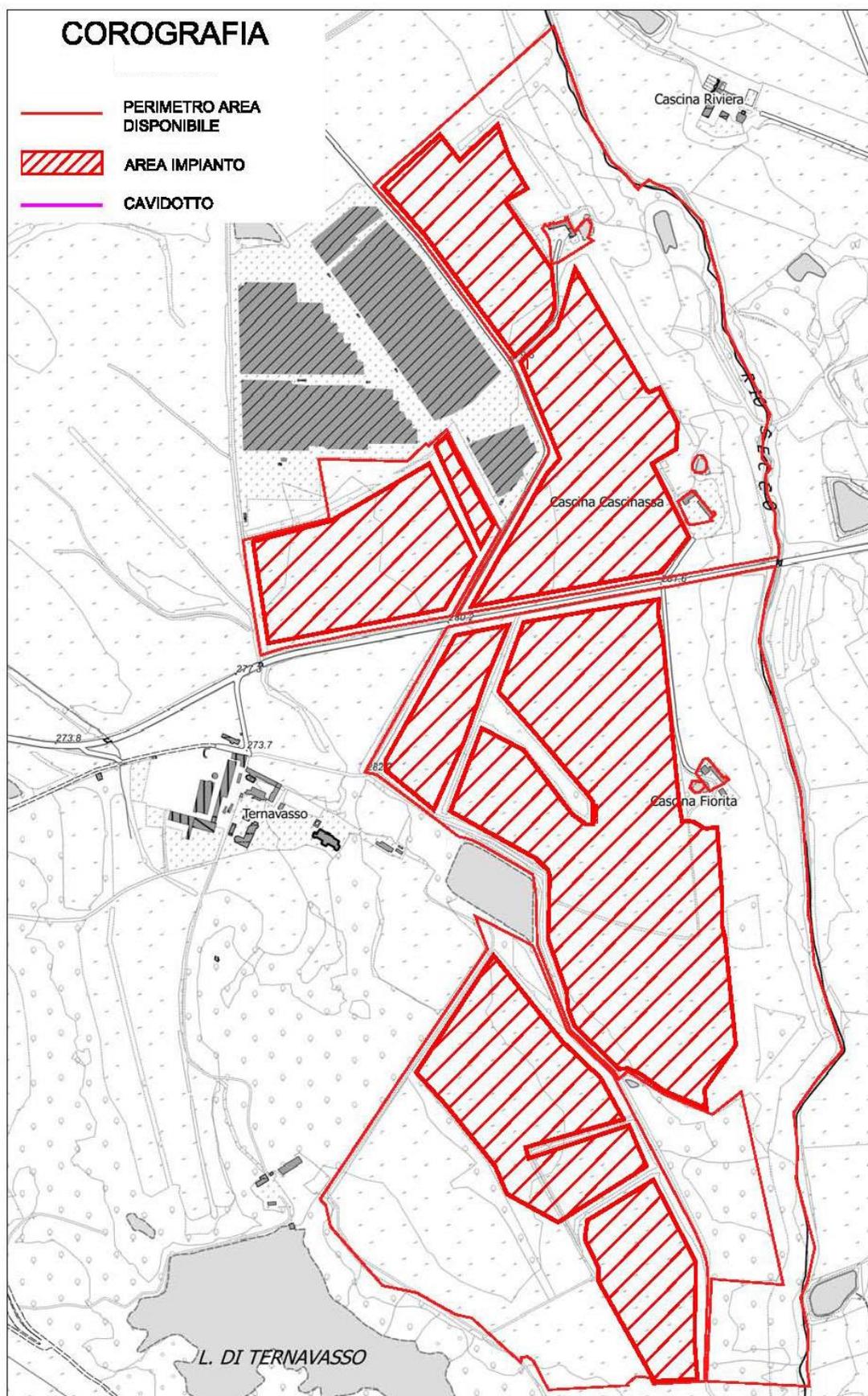
Da questa si dirama verso nord la *SP 132 Dir1* che in parte separa il lotto di intervento settentrionale da un impianto fotovoltaico esistente e dal lotto più occidentale del progetto.

I lotti posti a sud invece sono raggiungibili attraverso strade agricole secondarie o carrarecce.



*In giallo le aree disponibili , in rosso le aree dei vari lotti dove verrà realizzato l'impianto in progetto*

La superficie del terreno in oggetto è caratterizzata da deboli ondulazioni che sono leggermente più pronunciate lungo il margine est (verso il Rio Secco) e nei lotti più meridionali, con quote comprese tra circa 280 e 295 m s.l.m..



Più a grande scala l'assetto geomorfologico complessivo del territorio è caratterizzato dalla presenza dell'Altopiano di Poirino, che si sviluppa tra la Collina Torinese a Nord ed i Rilievi del Braidese a SO, con un'estensione di circa 400 kmq; presenta una superficie

topografica subpianeggiante ed appare sospeso, mediante scarpate di altezza variabile, rispetto ai rilievi dell’Astigiano (ad Est) e rispetto alla Pianura piemontese meridionale (ad Ovest).

o o o

Dal punto di vista geologico, in base ai dati riportati sul foglio n. 68 della Carta Geologica d’Italia alla scala 1/100,000 i terreni interessati dal progetto sono riconducibili ai *sedimenti dell’Altopiano di Poirino*, costituiti da depositi alluvionali ghiaioso sabbiosi caratterizzati dalla presenza di una superficie di erosione profondamente “ferrettizzata” e sovrastati da una potente copertura loessica a tessitura prevalentemente fine (50% silt, 40% di argilla e 5-10% sabbia) che rappresenta il terreno che affiora in superficie in tutta l’area di intervento .



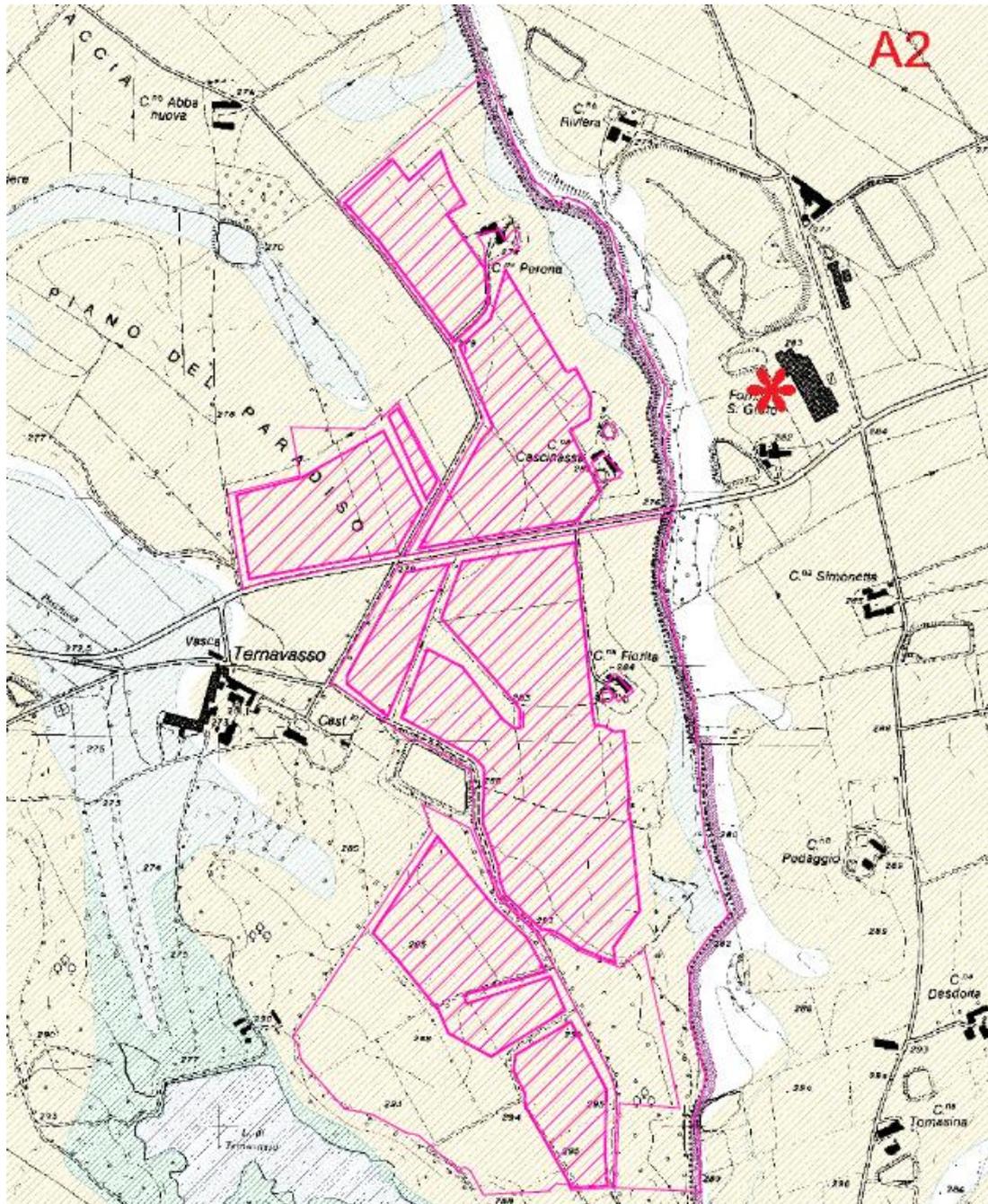
Stralcio Carta Geologica d’Italia al 100.000 – Fg 68 CARMAGNOLA

- 

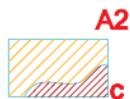
$fg^2-tR$   
Sistema dei terrazzi e depositi argilloso-sabbioso-ghiaiosi, con paleosuolo giallo-rossiccio, sospesi sino ad una decina di metri sulle Alluvioni Medio-Recenti del F. Po (FLUVIALE e FLUVIOGLACIALE RISS).
- 

$fg^M-tM$   
AP  
Depositati ghiaioso-sabbiosi degli alti terrazzi, alteratissimi, con potente paleosuolo argilloso rosso-bruno (tipico “ferretto”), spesso mascherato dal loess rissiano ( $fg^M-tM$ ) (FLUVIOGLACIALE e FLUVIALE MINDEL). Superficie di erosione e relativi paleosuoli di età postvillafanchiana, generalmente con coperture loessica rissiana, dell’Altopiano di Poirino (AP).

La carta geologica e geomorfologica in scala 1:10.000 allegata alla documentazione del PRGC indica per l'area di intervento la presenza di un deposito fluviale pleistocenico con uno spessore di alterazione molto potente confermando la presenza di un terreno a tessitura prevalentemente limoso-argillosa.



**PLEISTOCENE  
MEDIO E  
SUPERIORE**

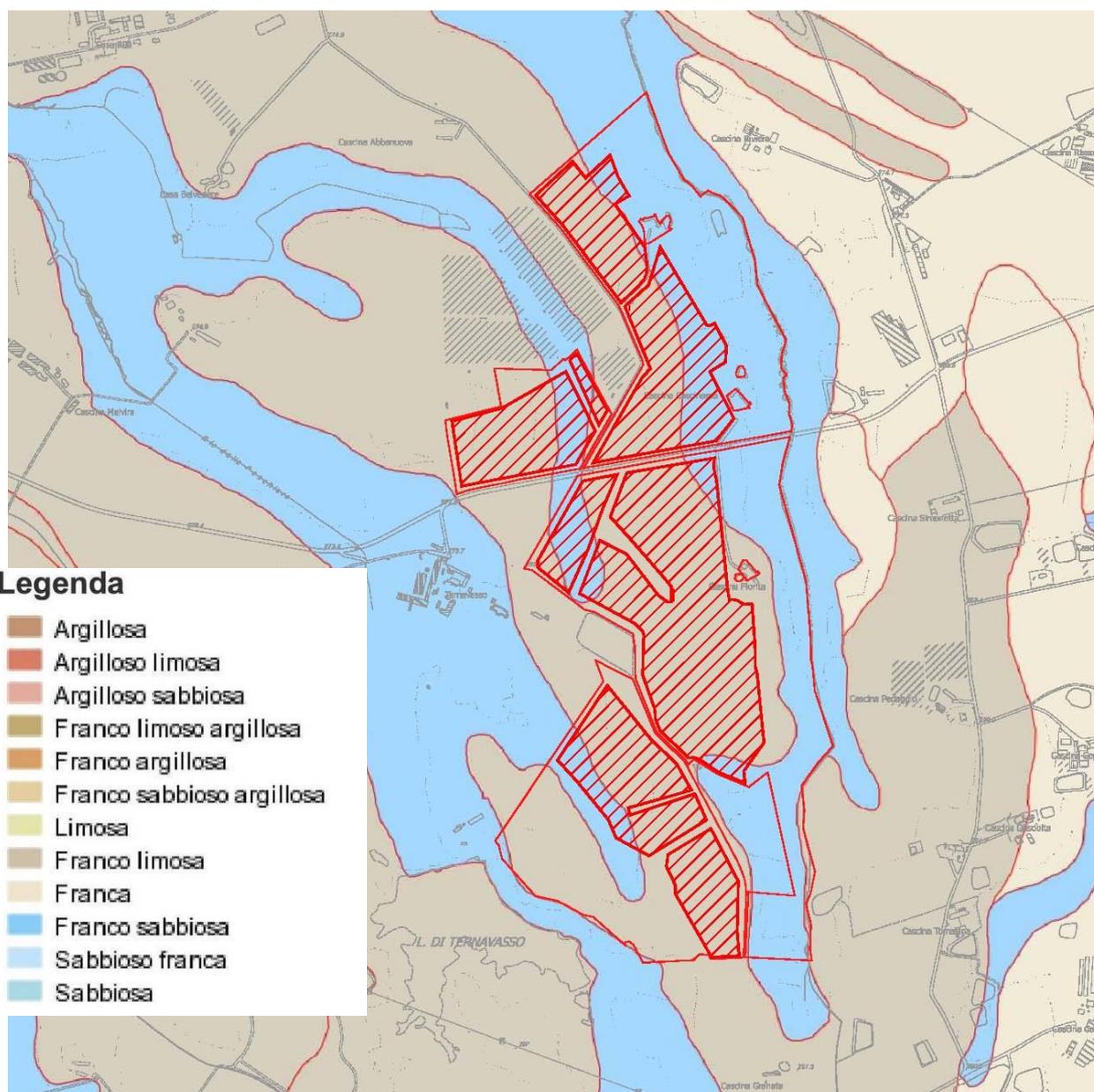


**A2** Depositi fluviali (limoso-argilloso), con paleosuolo che mostra uno spessore di alterazione > di 8 m, patine di argilla continue e colore 5 YR 4,5/8 (= "Limi argillosi del Complesso Superiore" in FORNO, 1979), legati al drenaggio abbandonato (A2); intercalazioni di depositi fluviali argilloso-limosi (C); legati alla rielaborazione del paleosuolo di Sc (= "Limi argillosi del Complesso Inferiore" in FORNO 1979)

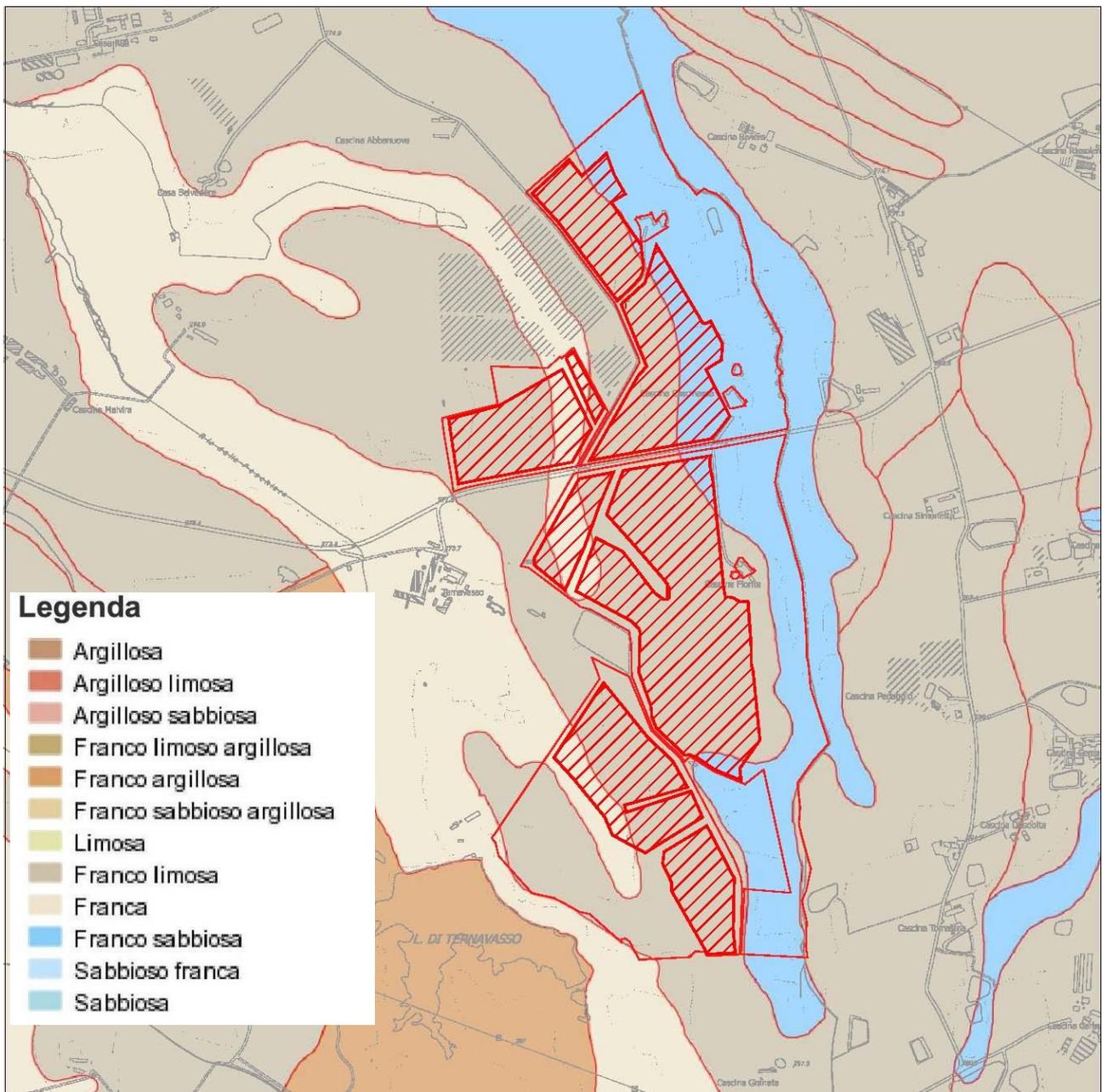
## 2.1 CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE DEL TERRENO SUPERFICIALE

Nella Carta dei Suoli della Regione Piemonte 1:50.000 (di cui si riporta nel seguito uno stralcio estratto dal *geoportale della Regione Piemonte*) sono riportati i dati relativi alle Unità Tipologiche di Suolo e le caratteristiche tessiturali, sia nel TOPSOIL (la parte superiore più vicina alla superficie) che del SUBSOIL.

La maggior parte dell'area interessata dal progetto è caratterizzata in superficie ed in profondità da un terreno franco limoso (50% o più di limo e da 12 a 27% di argilla). Oppure da 50 a 80% di limo e meno del 12% di argilla); in misura minore sono mappate anche aree con terreno franco sabbioso (50% o più di limo e da 12 a 27% di argilla. Oppure da 50 a 80% di limo e meno del 12% di argilla).



– Stralcio carta di tessitura del Topsoil



– Stralcio carta di tessitura del Subsoil

## 2.2 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

In merito alle caratteristiche idrogeologiche della zona è stata eseguita una raccolta di tutti i dati disponibili sul database del sito regionale ed è stato possibile analizzare le seguenti rappresentazioni:

### 1. *Piezometria della falda superficiale:*

Nel periodo giugno-luglio 2002 è stata svolta una campagna piezometrica su tutto il territorio della pianura piemontese rappresentata con isofreatiche in quota assoluta. Le misure piezometriche sono state effettuate su 315 punti d'acqua relativi all'acquifero superficiale. Si tratta per lo più di pozzi di cascina, ancora attualmente utilizzati per uso domestico o irriguo. In alcuni casi le misure sono state effettuate anche in piezometri e in pozzi ad uso industriali.

### 2. *Soggiacenza della falda superficiale*

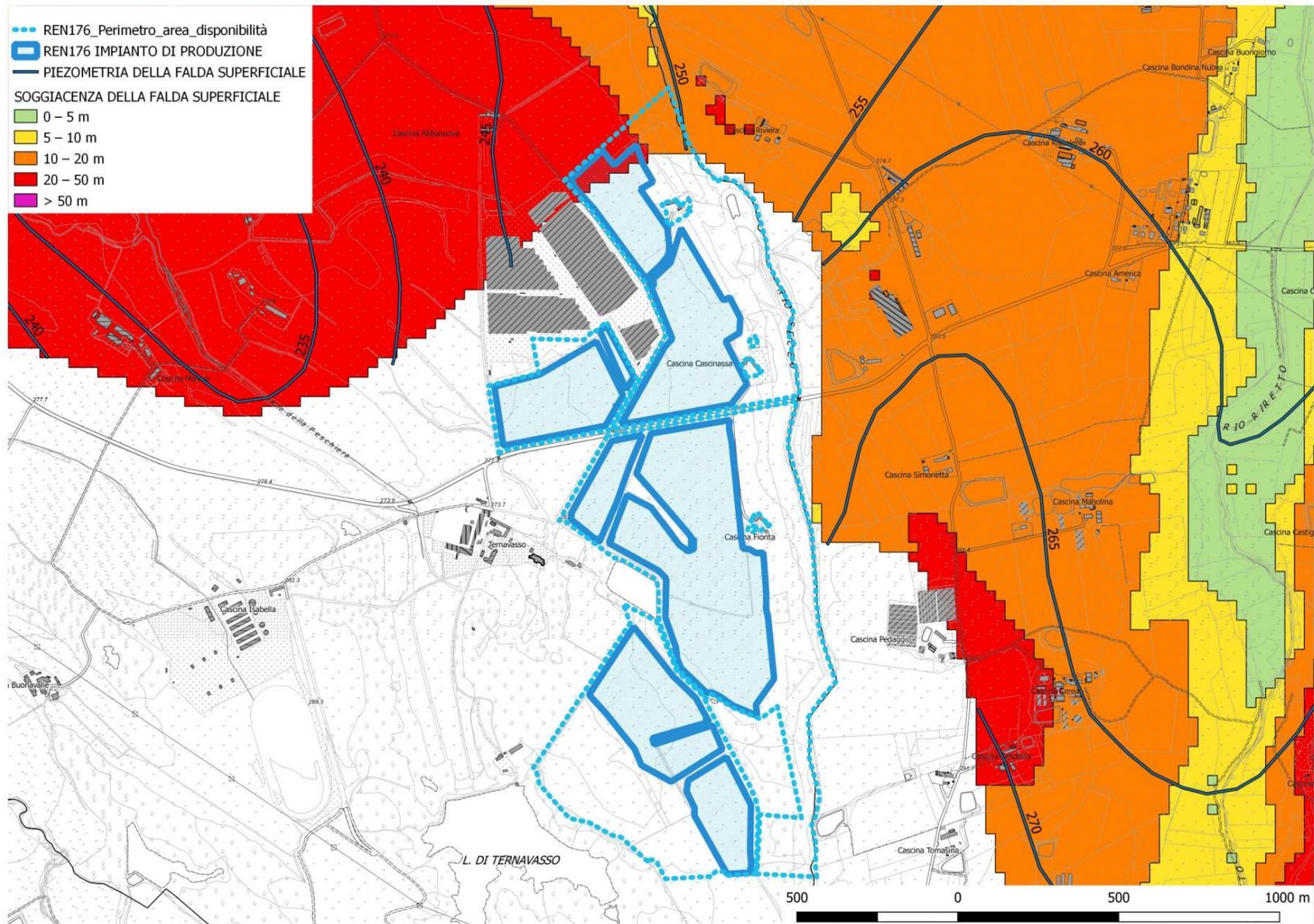
Soggiacenza della falda idrica superficie libera del territorio di pianura della Regione Piemonte ricavata dal rilievo piezometrico definito alla scala 1:100.000 del luglio 2002 - Piano di Tutela delle Acque: Monografie di area idrogeologica - UTM WGS84. È stata ottenuta una griglia di valori di soggiacenza come differenza tra il grid della quota topografica e il grid della quota piezometrica. Tale matrice di valori di soggiacenza è stata quindi visualizzata sottoforma di shapefile a rappresentare a carta della soggiacenza con le seguenti classi di valori reali: 0 – 5 m; 5 – 10 ; 10 – 20 m; 20 – 50 m; > 50 m.

In questa elaborazione sono stati riproposti i dati scaricati in shape file dei dataset sopra menzionati sovrapposti alla ctr (immagine in formato raster della Base Cartografica di Riferimento in scala 1:10.000, Ed.2019), elaborati con software q-gis.

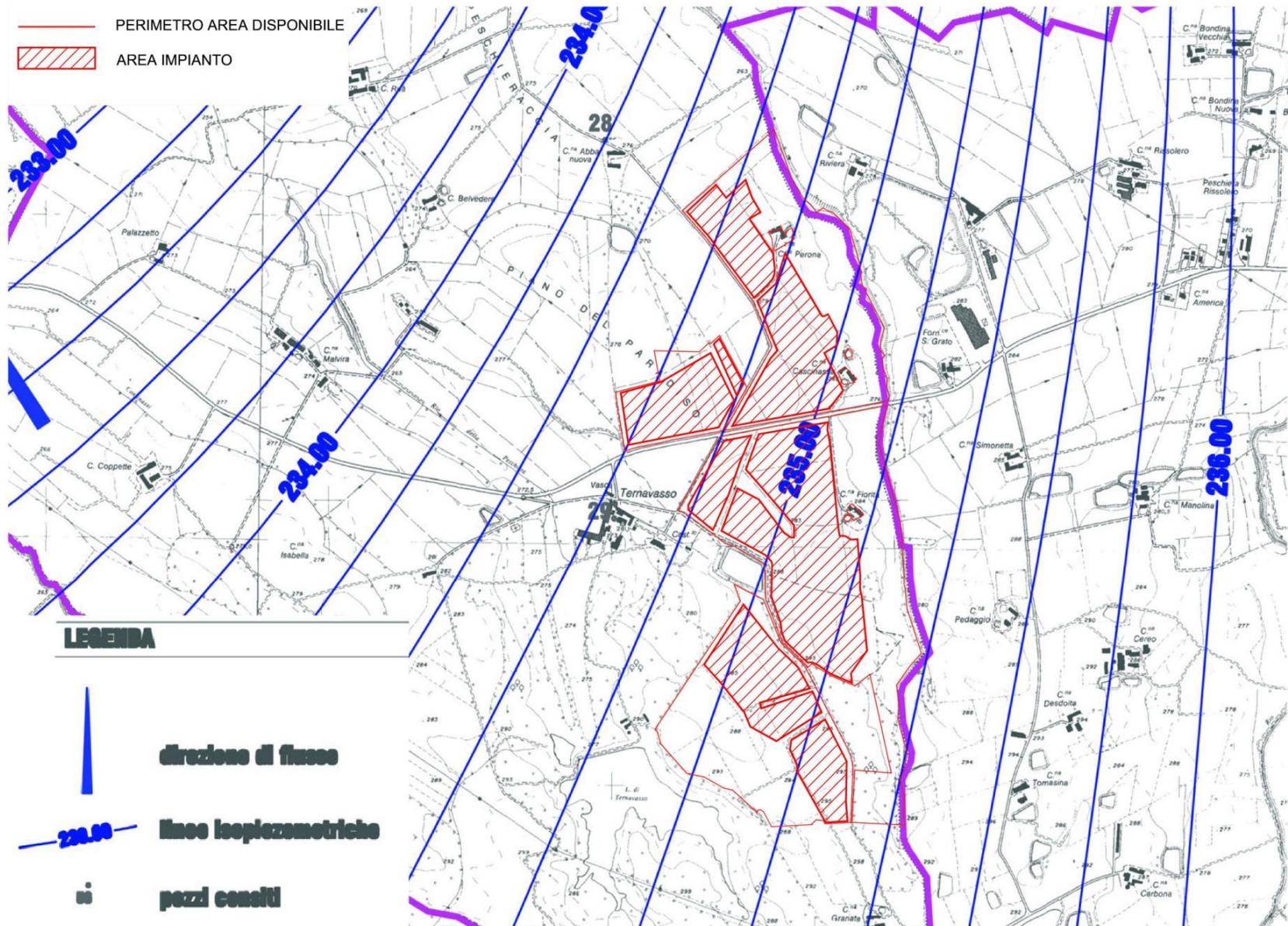
Purtroppo, i dati disponibili presi in considerazione dal database regionale, come illustrato nella mappa riportata di seguito, non arrivano a coprire l'area di intervento e sono limitati all'immediato margine settentrionale e orientale. Da quanto disponibile si può comunque valutare una profondità (soggiacenza) approssimativa della falda compresa tra 15 e 40 m dal p.c. locale, con un generale approfondimento da NE verso W.

Si deve comunque evidenziare che nella documentazione di carattere geologico del PRGC che è stato possibile analizzare è presente anche una *Carta delle Falde superficiali* (vedi stralcio di seguito), ricavate dai dati di pozzi ubicati nel comune o nelle immediate vicinanze, in cui le isofreatiche mappate evidenziano una soggiacenza ancora maggiore rispetto alle elaborazioni regionali con valori compresi tra ca 40 e 60m ed una linea di flusso verso WNW.

In ogni caso si tratta sempre di un livello di falda molto profondo, che non andrà sicuramente ad interferire con l'impianto in progetto.



– Dati relativi alla profondità della falda reperiti dal database del sito regionale



-Stralcio Tav.8 - Carta delle Falde superficiali dal P.R.G.C..

L'asse di deflusso principale delle acque di superficie della zona è rappresentato dal corso d'acqua denominato Rio Secco che, come già accennato, scorre da sud verso nord ad una distanza minima di oltre 150m dal margine orientale dell'Impianto in progetto.

Ai lati della strada provinciale SP 134 sono presenti due canali di scolo principali che raccolgono alcune delle scoline presenti a margine dei campi sia a nord che a sud del tracciato stradale e poi dall'incrocio con la SP 132 dir 1 convergono verso l'alveo del Rio Secco.



Più verso W invece i canali di scolo laterali alla strada provinciale e le scoline dei campi che in esse convergono defluiscono verso il Rio Peschiera posto a circa 500m.



### 3 SONDAGGI GEOGNOSTICI DA BANCA DATI GEOTECNICA DI ARPA PIEMONTE

Per avere indicazioni preliminari sulla stratigrafia del sottosuolo è stato analizzato il dataset *Sondaggi geognostici* che comprende i punti di ubicazione dei fori di sondaggio geognostico e i punti di prelievo dei campioni di terreno registrati all'interno della *Banca Dati Geotecnica di Arpa Piemonte*. In questa banca dati sono riportate per ogni foro le informazioni anagrafiche, il numero di eventuali campioni raccolti, le modalità di esecuzione del foro, l'oggetto dello studio per cui il foro è stato richiesto ed altro. Per ogni campione inoltre sono riportati i dati relativi ai risultati delle prove di laboratorio effettuate.

Nella immagine riportata di seguito è mappata l'ubicazione dei 3 sondaggi più vicini alla zona in oggetto presenti nella banca dati, che sono stati identificati con le sigle P1, PZ1, PZ\_ACQUEDOTTO; purtroppo sono tutti ad una distanza di oltre un kilometro dalle aree di intervento e pertanto risultano poco significativi per la modellazione geologica specifica della ristretta area di intervento.

In P1, posizionato a NE dell'area di intervento, si ha una prevalenza di terreni fini, così come nei livelli più superficiali di Pz1, posto più nord; in Pz Acquedotto, posto a SW, si sono ritrovati invece terreni più eterogenei e in gran parte prevalentemente grossolani.

Di seguito vengono riportati i dati più significativi delle stratigrafie delle perforazioni pubblicate sulla banca dati Geotecnica di ARPA ed il loro posizionamento su Carta tecnica regionale.

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
pz1	Poirino	TO	Cascina Muragliata
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
0/5/2001	0/5/2001	183.00	Pozzo ad uso potabile

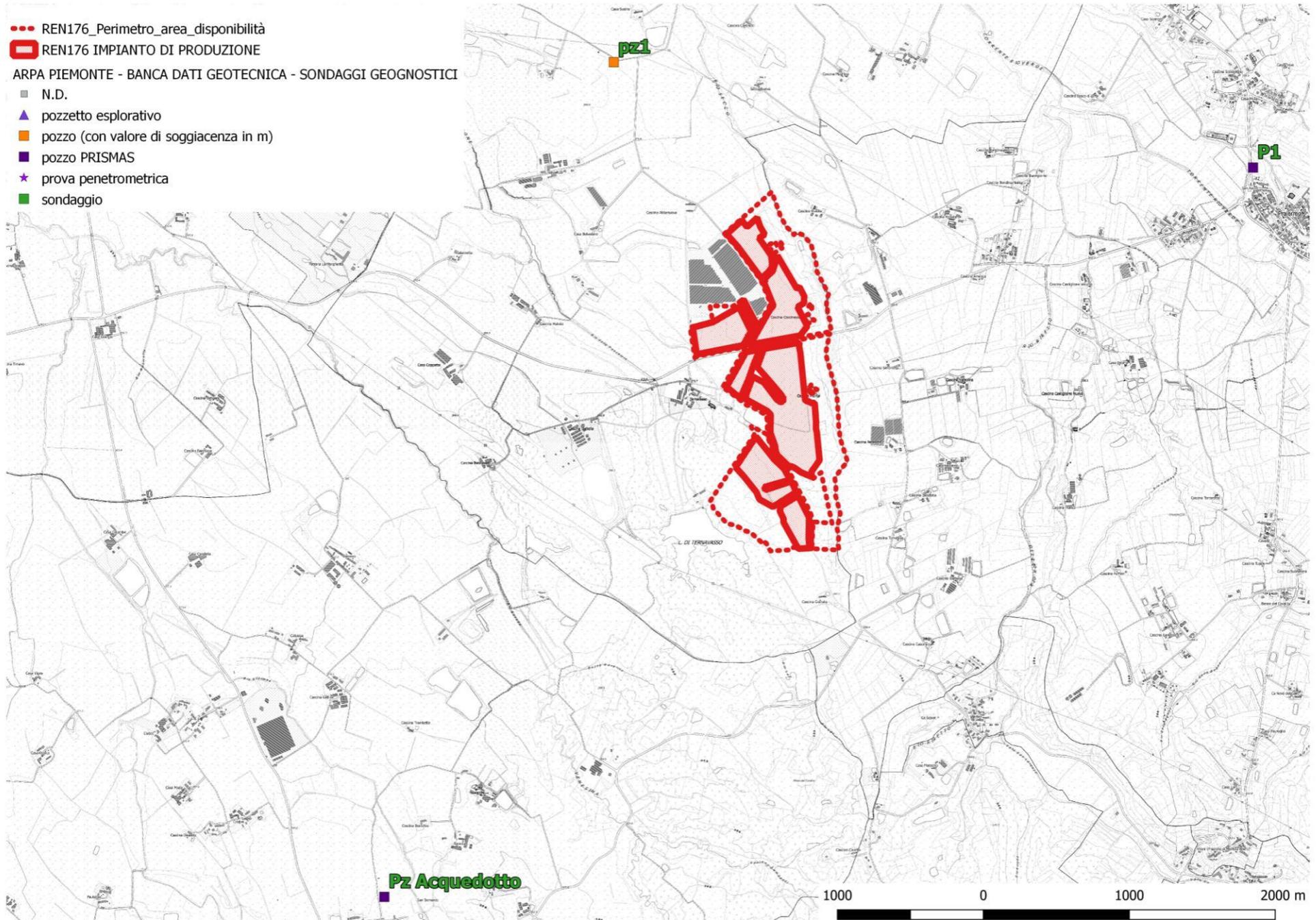
Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione
109387	1.50	terreno vegetale
109387	15.50	sabbia limoso argillosa
109387	31.00	ghiaia in matrice limoso argillosa
109387	48.50	limi sabbiosi
109387	51.50	sabbia grossolana e arenaria
109387	53.00	limi argillosi
109387	58.50	sabbia grossolana
109387	68.00	argilla con livelli torbosi
109387	75.00	ghiaia e sabbia
109387	138.00	alternanza di argille e limi sabbiosi
109387	146.00	ghiaia e sabbia
109387	157.50	argilla e limi sabbiosi
109387	162.00	ghiaietto fine e sabbia
109387	183.00	alternanza di argille e limi sabbiosi

Nome perforazione		Comune	Provincia	Località
P1		Pralormo	TO	San Rocco
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere	
0/0/0	0/3/1969	200.00	Rete di Monitoraggio Regionale (00120300001)	

Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione
107020	8.00	terreno vegetale e argilla
107020	36.00	argilla
107020	40.00	argilla e strati di sabbia
107020	60.00	argilla
107020	75.00	argilla e strati di sabbia
107020	92.00	argilla
107020	92.50	sabbia
107020	115.00	argilla
107020	119.00	ghiaietto e sabbia sciolti
107020	152.00	argilla
107020	185.00	argilla , strati di sabbia e ciottoli
107020	190.00	argilla sabbiosa , sabbia prevalente
107020	200.00	argilla compatta

Nome perforazione		Comune	Provincia	Località
Pz Acquedotto		Ceresole d'Alba	CN	Frazione Maghini
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere	
0/0/0	0/0/1994	140.00	Rete di Monitoraggio Regionale (00406200003)	

Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione
107307	1.50	terreno vegetale
107307	13.00	terra
107307	17.00	ghiaia e terra
107307	42.50	terra
107307	45.00	sabbia
107307	72.00	argilla
107307	76.00	sabbia
107307	108.00	argilla
107307	112.00	sabbia
107307	127.00	argilla
107307	132.00	sabbia
107307	140.00	argilla



– Ubicazione sondaggi prossimi alla zona di intervento , i da Banca dati geotecnica di ARPA Piemonte

## 4 INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

### 4.1 PROVE PENETROMETRICHE

Per verificare nel dettaglio le caratteristiche ed il modello geologico del sottosuolo della zona di intervento sono state appositamente eseguite una serie di prove penetrometriche dinamiche superpesanti spinte fino alla profondità di 8-10 m dal p.c. locale che sono state integrate con una prova penetrometrica statica.

Le prove sono state distribuite su tutti i vari lotti in cui è suddivisa l'area di intervento e l'ubicazione puntuale è rappresentata nella planimetria in allegato ove le prove stesse sono contraddistinte con le sigle **DINn** (prova dinamica) e **CPT8** (prova statica);



*Prova DIN1*



*Prova DIN2*



*Prova DIN3*



*Prova DIN4*



***Prova DIN5***



***Prova DIN6***



***Prova DIN7***



***Prova CPT8***



***Prova DIN9***



***Prova DIN10***



**Prova DIN11**



**Prova DIN12**

#### 4.1.1 ATTREZZATURA UTILIZZATA – PROVE DINAMICHE

Si è utilizzato un penetrometro statico-dinamico di fabbricazione PAGANI GEOTECHNICAL EQUIPMENT (PGE), denominato “TG 63/73-100” e montato su un carro cingolato semovente.

L’attrezzatura dinamica è stata utilizzata in configurazione standard - *superpesante MEARDI-AGI* (come da norme A.G.I., 1977) - le cui caratteristiche strumentali sono le seguenti (cfr. *Caratteristiche tecniche in allegato*).

<i>Peso massa battente</i>	$M = 73,00 \text{ kg}$	<i>Angolo d'apertura punta</i>	$\beta = 60^\circ$
<i>Peso sistema di battuta</i>	$p = 0.63 \text{ kg}$	<i>Lunghezza cad. asta</i>	$La = 0,90 \text{ m}$
<i>Altezza di caduta libera</i>	$H = 0.75 \text{ m}$	<i>Peso asta per metro</i>	$Ma = 6.20 \text{ kg/m}$
<i>Diametro punta conica</i>	$Dp = 51.00 \text{ mm}$	<i>Prof. 1^ aggiunta asta</i>	$P1 = 0.30 \text{ m}$
<i>Area base punta conica</i>	$Ap = 20.43 \text{ cm}^2$	<i>Penetrazione standard</i>	$\delta = 0.30 \text{ m}$

La PGE ha inoltre calcolato il rendimento medio del dispositivo di battuta come pari al 73%

Il conteggio del numero di colpi necessario per l’avanzamento di un tratto di 30 cm, in condizioni di assenza di attrito laterale (controllato tramite la periodica rotazione delle aste), permette una stima della stratigrafia del terreno attraversato e delle sue caratteristiche di resistenza al taglio in funzione delle correlazioni con la prova standard SPT (*Standard Penetration Test*).

o o o

In allegato sono riportate le tabelle ed i diagrammi indicanti il numero di colpi  $N_{30}$  per ogni infissione di 30 cm, ed anche il valore corrispondente della resistenza dinamica alla punta  $Rpd$ .

Quest’ultimo valore è ottenuto con una formula empirica detta “*degli olandesi*” ed è un

parametro caratteristico dello stato di addensamento e di consistenza del terreno che può essere utile per confrontare attrezzatura strumentale differente o per correlazioni con la resistenza alla punta del penetrometro statico:

$$Rpd = \frac{M^2 \times H}{AP \times e \times (M + P)}$$

---

*M (kg) = massa battente; H (cm) = altezza di caduta; AP (cm<sup>2</sup>) = area della punta conica; e (cm) = infissione per colpo = δ (cm)/N; P (kg) = peso totale aste*

---

Le profondità riportate nelle tabelle e nei diagrammi penetrometrici si riferiscono alla quota del p.c. locale della prova.

In fase di estrazione tutte le aste sono risultate asciutte.

#### 4.1.2 INTERPRETAZIONE DELLE PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Per effettuare una valutazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni attraversati comunemente si fa riferimento alle correlazioni tra il numero di colpi misurati  $N_{DPSHA-AGI}$  e quello delle prove in foro di sondaggio SPT (Standard Penetration Test)  $N_{SPT}$ .

Si può in tal senso utilizzare il rapporto tra l'energia specifica per colpo dei due strumenti (Pasqualini, 1983, Bruzzi & Cestari, 1983); l'energia specifica per colpo è definita dalla formula seguente :

$$Q = (MH) / (A\delta)$$

da cui si ottiene

$$\beta = \frac{Q_{1(DPSHA-AGI)}}{Q_{2(SPT)}} = \frac{M_1 H_1 A_2 \delta_2}{M_2 H_2 A_1 \delta_1} = 1.15$$

da cui teoricamente

$$N_{SPT} \cong \beta N_{DPSHA-AGI} \cong 1.15 N_{DPSHA-AGI}$$

In una delle più recenti ed esaustive pubblicazioni in materia (Cestari, 1990-2005) viene fornita una correlazione empirica media ricavata da una serie di dati sperimentali ottenuti da vari autori (S.G.I e Tissoni 1987) per confronto diretto con le prove SPT, che è espressa dalla seguente formula

$$N_{DPSHA-AGI} \cong 0.50 - 0.57 N_{SPT} \text{ da cui si ricava } N_{SPT} \cong 1.75 \div 2 N_{DPSHA-AGI}$$

Tale correlazione risulta peraltro confermata anche dalle esperienze dello scrivente

fatte in ambienti geologico-geomorfologici simili e sulla base di confronti diretti con prove SPT effettuate in carotaggio e tenendo in considerazione il rapporto di efficienza energetica di questo strumento (indicato dalla casa costruttrice come pari AL 73%) con quello del SPT fatto in fori di sondaggio (generalmente normalizzato al 60-65%ca).

Qualora invece si riscontrasse un attrito laterale molto elevato (registrato tramite la rotazione delle aste) per reperimento di materiali fini coesivi o per presenza di ciottoli o blocchi molto grossolani o di terreni molto eterogenei, sulla base delle indicazioni bibliografiche (Cestari 1990 , Lopresti Puci 2001) si ritiene più attendibile e comunque maggiormente cautelativa la seguente relazione:

$$N_{SPT} \cong 1 - 1.2 N_{DPSH-AGI}$$

o o o

Per ogni livello omogeneo individuabile con le prove si può quindi assumere un valore caratteristico di  $N_{30}$  dal quale possono essere calcolati i corrispondenti valori di  $N_{SPT}$ .

Per valutare infine le caratteristiche geotecniche, si può utilizzare la tabella sottostante che fa riferimento alla terminologia riportata nelle Raccomandazioni AGI (AGI, 1977 - Terzaghi & Peck, 1948/1967) ed alle correlazioni più comunemente utilizzate, per i terreni eminentemente granulari, tra  $N_{SPT}$  e l'angolo d'attrito efficace  $\phi'$  e il peso di volume saturo  $\gamma_{sat}$  (Terzaghi & Peck, 1948/1967).

SPT $N_{30}$	< 4	4 – 10	10 - 30	30 - 50	>50
<b>grado di addensamento (1)</b>	molto sciolto	sciolto	mediamente addensato	addensato	molto addensato
<b>peso di volume saturo <math>\gamma_{sat}</math> (t/m<sup>3</sup>) (1)</b>	1.83 -1.87	1.87 – 1.93	1.93 - 2.05	2.05 - 2.15	> 2.15
<b>peso di volume secco <math>\gamma_d</math> (t/m<sup>3</sup>) (1)</b>	1.33 – 1.40	1.40- 1.50	1.50 – 1.69	1.69 1.85	> 1.85
<b>angolo di resistenza al taglio <math>\phi'</math> (2)</b>	< 28°	28° - 30°	30° - 36°	36° - 42°	> 42°
<b>angolo di resistenza al taglio <math>\phi'</math> (3)</b>	< 27°	27° - 31°	31° - 39°	39° - 45°	> 45°
<b>angolo di resistenza al taglio <math>\phi'</math> (4)</b>	< 28°	28° - 30°	30° - 36°	36° - 42°	/

(1) Raccomandazioni AGI, 1977 Terzaghi & Peck, 1948/1967

(2) Peck – Hanson – Thorburn (1953-1974) [sabbie sopra falda con tensioni efficaci <10 t/mq  $\rightarrow \phi' = 27.2 + 0.28 * N_{60}$ ]

(3) Muromachi (1974) [ terreni granulari  $\rightarrow \phi' = 3.5 * N^{0.5} + 20$ ]

(4) Shioi e Fukuni (1982) – [ sabbie medie e grosse  $\phi'$  per  $N_{spt} < 45 \rightarrow \phi' = (0.3 * N) + 27$ ]

o o o

Per i terreni fini coesivi, le correlazioni sono meno affidabili, e in ogni modo in prima approssimazione si può far riferimento alla tabella seguente (AGI, 1977 - Terzaghi & Peck, 1948/1967):

SPT N <sub>30</sub>	< 2	2 - 4	4 - 8	8 - 15	15 - 30	> 30
<b>consistenza dei terreni</b>	Privo di consistenza	poco consistente	moderatam. consistente	consistente	molto consistente	duro
<b>coesione non drenata c<sub>u</sub> (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	< 0.1	0.1 - 0.25	0.25 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2
<b>peso di volume saturo γ<sub>sat</sub> (t/m<sup>3</sup>)</b>	< 1.75	1.75 - 1.80	1.80 - 1.90	1.90 - 1.95	1.95 - 2.10	> 2.10

#### 4.1.3 PROVA STATICA

Per effettuare la prova in modalità statica lo strumento viene auto ancorato tramite eliche laterali in maniera da potere contrastare una spinta massima sulle aste di 10t. La punta è conica meccanica telescopica con manicotto laterale di tipo "Begemann"; le caratteristiche strumentali sono le seguenti (cfr. *Caratteristiche tecniche in allegato*):

##### *PUNTA CONICA MECCANICA*

*Diametro base del cono*             $\phi = 35.7 \text{ mm}$

*Area base del cono*                 $A = 10 \text{ cm}^2$

*Angolo apertura del cono*         $\alpha = 60^\circ$

##### *MANICOTTO LATERALE TIPO "BEGEMANN"*

*Diametro manicotto cilindrico*     $\phi = 35.7 \text{ mm}$

*Altezza manicotto cilindrico*         $h = 133 \text{ mm}$

*Area sup. laterale manicotto*         $A_m = 150 \text{ cm}^2$

*Velocità avanzamento punta*         $= 2 \text{ cm / sec } (\pm 0.5 \text{ cm / sec})$

*Spinta massima strumento*             $= 10\text{t}$

*Costante di trasformazione*             $C_t = 10$

Nei diagrammi allegati, per ogni 20 cm di avanzamento si riportano i seguenti valori:

$L_P =$  Lettura di punta = Lettura di campagna durante l'infissione della sola punta

$L_L =$  Lettura laterale = Lettura di campagna relativa all'infissione di punta e manicotto laterale

$R_p$  (kg/cm<sup>2</sup>) = resistenza alla punta =  $L_P \times C_t/10$

$R_L$  (kg/cm<sup>2</sup>) = resistenza laterale locale =  $(L_L - L_P) \times C_t/150$

$R_p / R_L =$  "rapporto Begemann", (parametro utilizzato per la valutazione del tipo di terreno attraversato)

Le prime due letture in superficie (sino 40 cm dal p.c.) sono nulle perché sono quelle

relative alle operazioni di infissione completa di tutta la lunghezza della punta.

In fase di estrazione tutte le aste sia della prova statica che delle dinamiche sono risultate sempre asciutte.

Il terreno in superficie era sempre molto compatto e resistente a causa del periodo molto secco in cui sono state effettuati i sondaggi.

## 5 MODELLO GEOLOGICO E PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA

Sulla base dei dati bibliografici disponibili e sulla base delle indagini eseguite e delle correlazioni viste in precedenza, ai fini del progetto in esame il sottosuolo della zona di intervento può essere ricondotto sinteticamente ad un modello geologico a 2 strati così sintetizzabili:

### 5.1 LIVELLO SUPERFICIALE – TERRENO VEGETALE-AGRARIO

In tutte le prove è stato ritrovato uno strato superficiale sino a profondità compresa tra 0.9 e 1.5 m ca di natura eterogenea prevalentemente limoso-argilloso debolmente sabbioso e rimaneggiato nei livelli superiori a causa delle lavorazioni agricole. Al momento della realizzazione delle prove, a causa del prolungato periodo secco, questo livello superficiale risultava sempre molto resistente ma in generale, in relazione alla tipologia del materiale, per questo livello si possono valutare i seguenti parametri medi:

<i>angolo d'attrito interno</i>	$\phi' = 25^{\circ}-27^{\circ}$
<i>coesione efficace</i>	$c' = 0-5 \text{ kPa}$
<i>coesione non drenata (a breve termine)</i>	$c_u = 20-30 \text{ kPa}$
<i>peso di volume naturale</i>	$\gamma = 18 \text{ KN/m}^3$

### 5.2 LIVELLO INFERIORE LIMOSO ARGILLOSO

Al di sotto è stato ritrovato un terreno prevalentemente limo argilloso da mediamente consistente a consistente sino ad una profondità media compresa tra ca 2.5 e 4.0 circa ;

Oltre questa profondità il terreno diventa sempre più consistente aumentando progressivamente la resistenza con la profondità.

A questo livello possono essere attribuiti i seguenti parametri medi:

<i>angolo d'attrito interno</i>	$\phi' = 27^{\circ}-28^{\circ}$
<i>coesione efficace</i>	$c' = 5-10 \text{ kPa}$
<i>coesione non drenata (a breve termine)</i>	$c_u = 30-40 \text{ kPa}$
<i>peso di volume naturale</i>	$\gamma = 19 \text{ KN/m}^3$

## 6 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SOTTOSUOLO

In riferimento al D.M. 17/01/2018 “Norme Tecniche per le Costruzioni” del Ministero delle Infrastrutture, l’accelerazione orizzontale massima al suolo prevista per il sito in esame ( $a_{max}$ ) può essere valutata in funzione della situazione stratigrafica (coefficiente stratigrafico  $S_s$ ) e topografica (coefficiente topografico  $S_T$ ) locale:

$$a_{max} = S \cdot a_g = (S_s \cdot S_T) \cdot a_g$$

essendo  $a_g$  l’accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido con superficie orizzontale (suolo di categoria A quale definita al § 3.2.2).

### 6.1 PARAMETRI SISMICI AL SITO DI RIFERIMENTO RIGIDO-ORIZZONTALE

I valori di  $a_g$  sono ricavati dai dati forniti dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (Ministero delle Infrastrutture) e pubblicati sul sito [www.cslp.it](http://www.cslp.it).

Sul sito istituzionale sopra citato è fornito il foglio elettronico “Spettri-NTC.xls”; mediante le coordinate geografiche in gradi sessadecimali, oppure l’indicazione del comune di riferimento, vengono definiti, per un suolo rigido (categoria A), oltre al valore di  $a_g$ , il fattore di accelerazione massima del suolo ( $F_0$ ), ed il periodo caratteristico ( $T_c^*$ ) dello spettro (zona a velocità di risposta lineare) riferiti a tempi di ritorno ( $T_R$ ) compresi tra 30 e 2475 anni.

L’esatto periodo di ritorno per la definizione dell’azione sismica per ogni stato limite, si ottiene sulla base di caratteristiche specifiche dell’opera in progetto:

- la sua vita nominale ( $V_N$ ), la classe d’uso ed il corrispondente coefficiente d’uso ( $C_U$ ), nonché il periodo di riferimento sismico ( $V_R$ ) e la probabilità di superamento dello stato limite di progetto ( $P_{VR}$ ).

Il valore  $V_N$  viene ricavato dalla seguente tabella:

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di $V_N$ (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

La **classe d’uso** ed il coefficiente d’uso  $C_U$  sono legati alle conseguenze di un collasso e di mancanza di operatività dell’opera:

**Classe I:** Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

**Classe II:** Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

**Classe III:** Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie ex-traurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

**Classe IV:** Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe con-nesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Ad ogni classe d'uso è riferito un coefficiente d'uso come illustrato di seguito:

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE $C_U$	0,7	1,0	1,5	2,0

Il valore del periodo di riferimento sismico ( $V_R$ ) si ricava dal calcolo seguente:

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

La probabilità di superamento dello stato limite di progetto ( $P_{VR}$ ) viene definita dalla tabella seguente:

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%

Il periodo di ritorno sismico  $T_R$ , viene calcolato, in funzione di  $V_R$  e  $P_{VR}$ , mediante l'espressione logaritmica:

$$T_R = - V_R / \ln (1 - P_{VR})$$

Di seguito si riportano i dati di input utilizzati, considerando per l'intervento in progetto, la **tipologia di costruzione 2** e la **classe d'uso II**:

Coordinate geografiche		Latitudine (rif. datum ED50) [°]	44,853993
		Longitudine (rif. datum ED50) [°]	7,857084
Tipologia di costruzione	2	Vita nominale ( $V_N$ ) [anni]	50
Classe d'uso	II	Coefficiente d'uso ( $C_U$ ) [-]	1
Periodo di riferimento sismico ( $V_R$ ) $V_R = V_N \cdot C_U$		[anni]	50

Definito il periodo di ritorno per ogni stato limite, si ricavano i corrispondenti parametri  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_c^*$ , su sito rigido-orizzontale.

La tabella seguente riassume i parametri del moto sismico al sito di riferimento, su suolo rigido orizzontale, per i  $T_R$  calcolati (sulla base del tipo di opere e classe d'uso), per i diversi stati limite:

STATI LIMITE		$P_{V_R}$	$T_R$	$a_g$	$F_0$	$T_c^*$
		[ % ]	[ anni ]	[ g ]	[ - ]	[ s ]
SLE - Stati limite esercizio	SLO	81	30	0,021	2,598	0,159
	SLD	63	50	0,026	2,597	0,188
SLU -Stati limite ultimi	SLV	10	475	0,049	2,767	0,280
	SLC	5	975	0,058	2,840	0,291

## 6.2 EFFETTI DI SITO - AMPLIFICAZIONE LOCALE

### 6.2.1 AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA

Il valore di  $S_s$  (coefficiente di amplificazione stratigrafica) può essere calcolato assegnando al tipo di suolo interessato dall'intervento una delle categorie seguenti:

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> 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	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , 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	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , 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	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per ogni categoria di suolo viene fornito il seguente valore di  $S_s$ , funzione di  $a_g$  e  $F_0$ :

Categoria sottosuolo	$S_s$
A	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$

essendo  $F_0$ , come detto, il valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale al sito rigido-orizzontale di riferimento.

Per valutare la velocità delle onde di taglio dei terreni investigati può essere presa in considerazione la correlazione empirica di OHTA & GOTO (1978) tramite la quale è possibile stimare il valore di  $V_s$  a partire dai valori medi di  $N_{spt}$ , facendo riferimento alle situazioni più cautelative riscontrate con le prove dinamiche.

OHTA & GOTO (1978): il valore di  $V_s$  è valutato in funzione del numero di colpi, della profondità dal piano campagna, di un coefficiente  $f_a$  funzione dell'età geologica del deposito e di un coefficiente  $f_g$  funzione della granulometria.

$$V_s = 54,33 \cdot (N_{SPT})^{0,173} \cdot \left(\frac{z}{0,303}\right)^{0,199} \cdot f_a \cdot f_g$$

dove

$f_a$	Olocene (attuale)	Pleistocene (circa 1,8 Ma)
	1,0	1,303

$f_g$	Ghiaie	Sabbie ghiaiose	Sabbie grosse	Sabbie medie	Sabbie fini	Argille
	1,45	1,15	1,14	1,09	1,07	1,00

Si ottiene un valore medio di  $V_s$  di circa compreso tra 190 e 220 m/s.

Inoltre si può valutare la velocità delle onde di taglio dei terreni investigati anche con i risultati della la prova penetrometrica statica CPT8 utilizzando la formula di Barrow & Stokoe (1983):

**Formulazione Barrow & Stokoe (1983):**

$$V_s \text{ (m/s)} = 154 + 0,64q_c \quad \text{con } q_c \text{ in (kg/cm}^2\text{)}$$

nel caso in esame possono essere presi in considerazione i seguenti valori:

	Prof. (m)	CPT8	$V_s$ (m/s)
<b>MEDIA <math>q_c</math> (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	0,4 - 6	95	<b>215,056</b>

In questo caso si ottiene un valore medio di  $V_s$  di circa 215 m/s.

Inoltre da dati bibliografici si desume uno spessore di depositi superiore a 30 m per cui può essere presa in considerazione la categoria di suolo "C".

Il valore del fattore stratigrafico può essere pertanto valutato , per ogni stato limite:

Amplificazione stratigrafica $S_s =$	<b>1,5</b>	[ - ]
--------------------------------------	------------	-------

## 6.2.2 AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA

Il valore di  $S_T$  (coefficiente di amplificazione topografica) si ricava dalla seguente tabella:

CATEGORIA TOPOGRAFICA	UBICAZIONE DELL'OPERA O DELL'INTERVENTO	FATTORE TOPOGRAFICO $S_T$
<b>T1</b> Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$	---	1,0
<b>T2</b> Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
<b>T3</b> Rilevi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
<b>T4</b> Rilevi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione $i > 30^\circ$	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Il valore indicato vale per la sommità del pendio o la cresta del rilievo; per siti ubicati lungo il pendio tale valore va diminuito in proporzione alla quota del sito rispetto alla quota della sommità del pendio o della cresta del rilievo, riferiti alla quota di base del pendio.

Il valore  $S_T$  lungo un pendio è facilmente ricavabile dall'espressione:

$$S_T = [(h'/H') \cdot 0,2] + 1 \quad \text{per categorie T2 e T3}$$

$$S_T = [(h'/H') \cdot 0,4] + 1 \quad \text{per categoria T4}$$

essendo  $(h'/H')$  il rapporto tra altezza del sito d'intervento ed altezza totale del pendio, entrambe definite rispetto alla base del versante.

Le categorie topografiche sopra indicate si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica solo se di altezza maggiore di 30 m.

Nel caso in esame, l'intervento è situato in area pianeggiante; si avrà perciò:

Categoria topografica	<b>T1</b>	
Quota sito / altezza rilievo $(h'/H')$	-	Amplificazione topografica $S_T =$ <b>1</b> [-]

## 6.3 PARAMETRI SISMICI AL SITO EFFETTIVO

Sulla tabella seguente sono ricavati i valori di  $a_{max}$ ,  $k_H$  e  $k_V$ , in funzione della categoria di suolo prescelta, per ogni stato limite. I coefficienti sismici  $k_H$  e  $k_V$  sono determinati in funzione di  $\beta_s$  (se l'intervento riguarda stabilità dei pendii, fondazioni e fronti di scavo o rilevati,); in funzione di  $\beta_m$  (se l'intervento riguarda opere di sostegno).

RISPOSTA SISMICA LOCALE - Determinazione di $a_{max}$ , $k_H$ e $k_V$										C		CATEGORIA DI SUOLO PRESCELTA		
Per stabilità dei pendii e fondazioni														
su sito rigido-piano				tenendo conto degli effetti di sito										
	$a_g$	$F_0$	$F_0 \cdot a_g$		$F_0 \cdot a_g$	$S_s$		$S_T$	$S$	$a_{max}$		$\beta_s$	$k_H$	$k_V$
	[g]	[-]	[g]		[g]	[-]		[-]	[-]	[g]	[m/s <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]
SLO	0,021	2,598	0,054	SLO	0,054	1,500		1,000	1,500	0,031	0,308	0,20	0,0063	± 0,0031
SLD	0,026	2,597	0,068	SLD	0,068	1,500		1,000	1,500	0,039	0,382	0,20	0,0078	± 0,0039
SLV	0,049	2,767	0,137	SLV	0,137	1,500		1,000	1,500	0,074	0,727	0,20	0,0148	± 0,0074
SLC	0,058	2,840	0,164	SLC	0,164	1,500		1,000	1,500	0,087	0,850	0,20	0,0173	± 0,0087
Per fronti di scavo e rilevati														
su sito rigido-piano				tenendo conto degli effetti di sito										
	$a_g$	$F_0$	$F_0 \cdot a_g$		$F_0 \cdot a_g$	$S_s$		$S_T$	$S$	$a_{max}$		$\beta_s$	$k_H$	$k_V$
	[g]	[-]	[g]		[g]	[-]		[-]	[-]	[g]	[m/s <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]
SLD	0,026	2,597	0,068	SLD	0,068	1,500		1,000	1,500	0,039	0,382	0,47	0,0183	± 0,0092
SLV	0,049	2,767	0,137	SLV	0,137	1,500		1,000	1,500	0,074	0,727	0,38	0,0282	± 0,0141
Per opere di sostegno														
su sito rigido-piano				tenendo conto degli effetti di sito										
	$a_g$	$F_0$	$F_0 \cdot a_g$		$F_0 \cdot a_g$	$S_s$		$S_T$	$S$	$a_{max}$		$\beta_m$	$k_H$	$k_V$
	[g]	[-]	[g]		[g]	[-]		[-]	[-]	[g]	[m/s <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[-]
SLD	0,026	2,597	0,068	SLD	0,068	1,500		1,000	1,500	0,039	0,382	0,47	0,0183	± 0,0092
SLV	0,049	2,767	0,137	SLV	0,137	1,500		1,000	1,500	0,074	0,727	0,38	0,0282	± 0,0141
LEGENDA														
Su sito rigido-piano														
$a_g$	accelerazione orizzontale massima attesa al suolo, <b>al sito rigido-piano di riferimento</b>													
$F_0$	valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale													
Effetti di sito														
$S_s$	coefficiente di amplificazione stratigrafica													
$S_T$	coefficiente di amplificazione topografica													
$S$	coefficiente di amplificazione ( $S = S_s \cdot S_T$ )													
$a_{max}$	accelerazione orizzontale massima attesa al suolo, <b>al sito effettivo</b> ( $a_{max} = a_g \cdot S$ )													
$\beta_s$	coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima (per stabilità dei pendii, fronti di scavo o rilevati, fondazioni)													
$\beta_m$	coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima (per opere di sostegno)													
$k_H$	coefficiente sismico orizzontale ( $k_H = a_{max} \cdot \beta_s$ ) o ( $k_H = a_{max} \cdot \beta_m$ )													
$k_V$	coefficiente sismico verticale ( $k_V = \pm 0,5 \cdot k_H$ )													

## **7 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE**

Il progetto prevede la realizzazione di un parco fotovoltaico che andrà ad occupare complessivamente un'area di circa 70 ettari.

Il modello geologico del sottosuolo è riconducibile ad un terreno agrario/vegetale superficiale eminentemente limoso-argilloso sovrapposto ad un deposito alluvionale fine argilloso limoso con livelli limoso sabbiosi che molto in profondità può contenere intercalazioni di terreni eminentemente ghiaiosi.

In base alle indagini bibliografiche, alle osservazioni ed alle indagini geognostiche effettuate in questa fase non si prevedono particolari problematiche o difficoltà di tipo geologico e geotecnico per la fattibilità complessiva dell'impianto in progetto.

Sulla base delle indicazioni progettuali disponibili, le strutture di supporto dei pannelli saranno di tipo metallico, verranno disposte con asse di rotazione Nord-Sud, e avranno i pali di sostegno infissi direttamente nel terreno o, in alternativa, supportati da vitoni senza che sia necessario realizzare fondazioni in calcestruzzo.

Il dimensionamento e la tipologia dei pali o vitoni verrà scelta dal progettista delle opere in base alla modellazione geotecnica del sito illustrata nei capitoli precedenti ed in base ad eventuali indagini dirette ulteriori che verranno effettuate prima della fase realizzativa.

Per la realizzazione delle cabine non sono previsti scavi e movimenti di terra particolarmente significativi: verrà effettuato lo scavo del primo livello di terreno vegetale/agrario meno resistente per almeno 1.2-1.5m e poi verrà messo in opera un basamento in arido grossolano ben addensato per costipamento o in alternativa in cls debolmente armato previo regolarizzazione e costipamento del sottofondo.

Per quanto riguarda la verifica alla liquefazione questa può essere omessa in quanto la litologia della zona prevede la presenza di terreni con frazione limo-argillosa prevalente e ; la frazione sabbiosa molto bassa o del tutto assente, per cui si esclude la possibilità che si

possano generare fenomeni di liquefazione in caso di evento sismico.

L'intervento risulta pertanto fattibile sotto l'aspetto geologico e geotecnico.

Genova, 30 11 2022

**Dott. Geol. Roberto De Franchi**

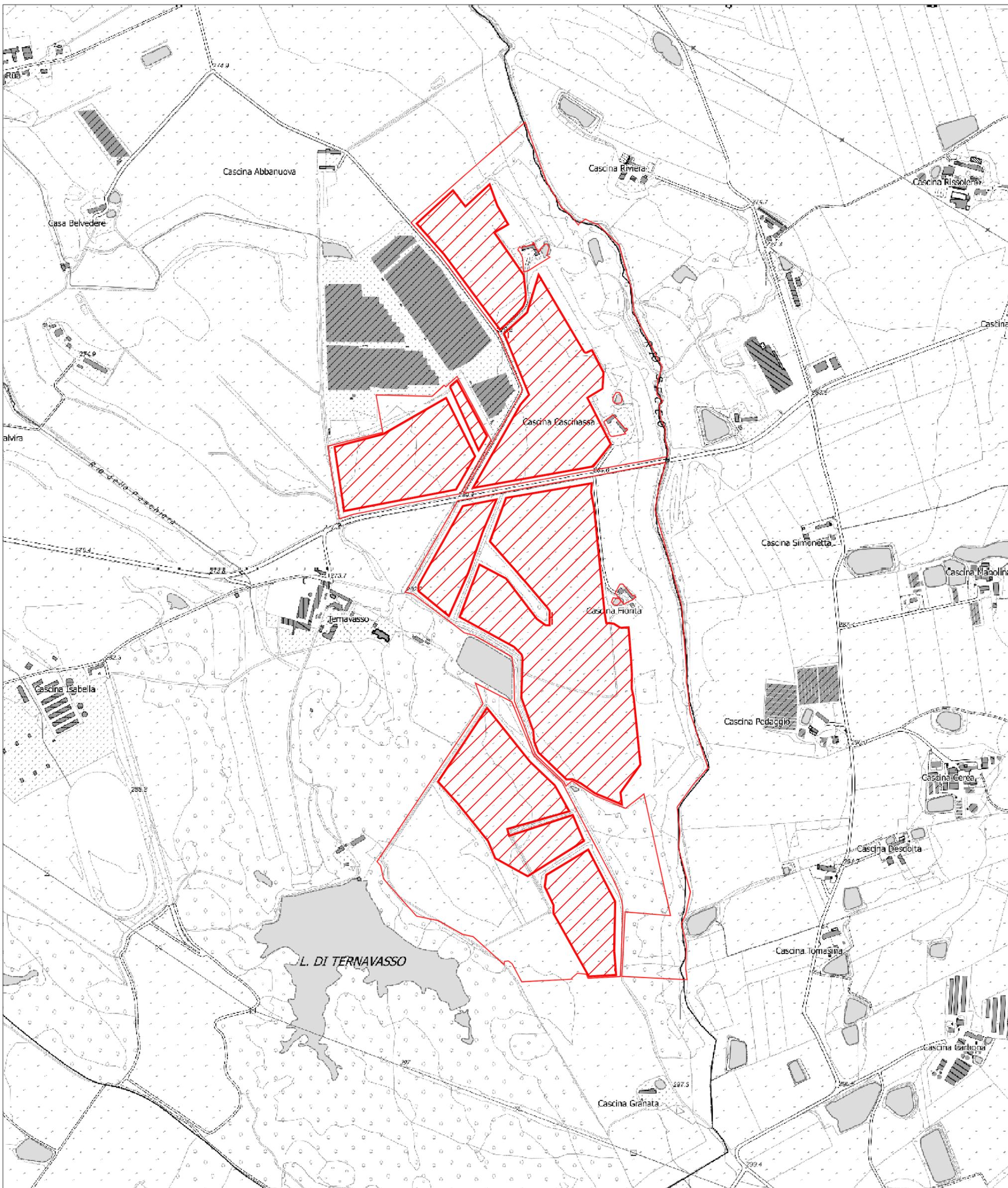


**Allegati**

- Corografia (scala 1 : 10.000)
- Stralcio Carta Geologica d'Italia foglio 81
- Stralcio Carta geolitologica e geomorfologica – PRGC
- Tabelle e diagrammi prove penetrometriche
- Tav G1 ubicazione indagini su rilievo topografico di dettaglio- scala 1:2.000

# COROGRAFIA

scala 1:10.000



— PERIMETRO AREA DISPONIBILE



AREA IMPIANTO

ALLESTIMENTO CARTOGRAFICO DI RIFERIMENTO BDRE 2021 B/N 1:10.000

# STRALCIO CARTA GEOLOGICA

(Carta Geologica d'Italia - Foglio 68 della Carta 1:100000 dell'I.G.M.) - Scala 1:25.000 -



## LEGENDA

fg<sup>R</sup>-fl<sup>R</sup>



Sistema dei terrazzi e depositi argilloso-sabbioso-ghiaiosi, con paleosuolo giallo-rossiccio, sospesi sino ad una decina di metri sulle Alluvioni Medio-Recenti del F. Po (*FLUVIALE e FLUVIOGLACIALE RISS*).

fg<sup>M</sup>-fl<sup>M</sup>



Depositi ghiaioso-sabbiosi degli alti terrazzi, alteratissimi, con potente paleosuolo argilloso rosso-bruno (tipico "ferretto"), spesso mascherato dal loess rissiano (fg<sup>M</sup>-fl<sup>M</sup>) (*FLUVIOGLACIALE e FLUVIALE MINDEL*). Superficie di erosione e relativi paleosuoli di età postvillfranchiana, generalmente con copertura loessica rissiana, dell'Altopiano di Poirino (AP).

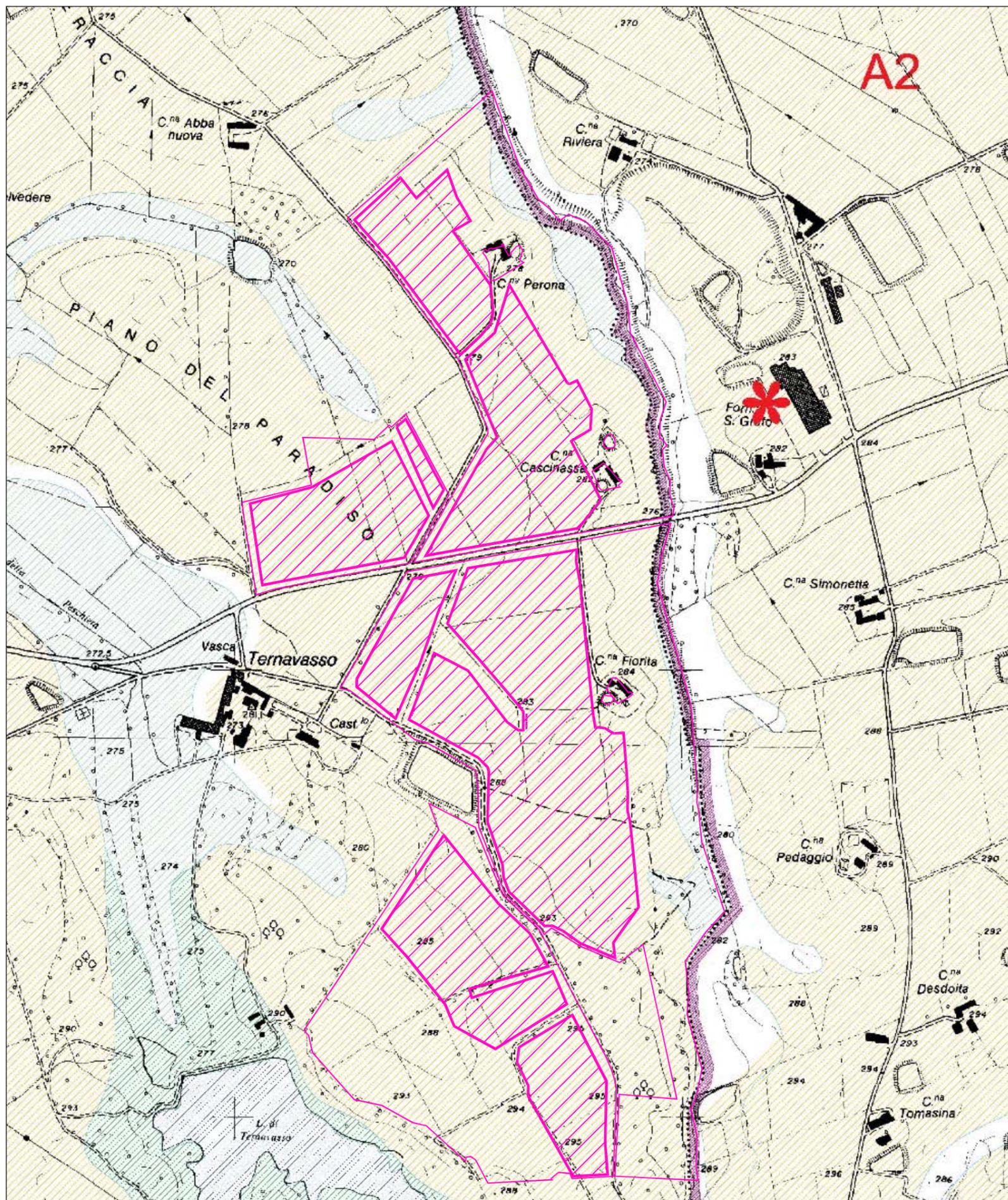
AP

— PERIMETRO AREA DISPONIBILE

▨ AREA IMPIANTO

# STRALCIO CARTA GEOLITOLOGICA GEOMORFOLOGICA

(Tav.4 del P.R.G.C. del Comune di Poirino) - Scala 1:10.000 -



## LEGENDA

- OLOCENE**
- C** Depositi fluviali prevalentemente sabbiosi legati al drenaggio attuale
- PLEISTOCENE MEDIO E SUPERIORE**
- B** Depositi fluviali limoso-sabbioso e sabbiosi, con paleosuolo che mostra uno spessore di alterazione > di 4 m. patine di argilla discontinua e colore variabile tra 10 YR 5/4 e 7,5 YR 5/8, legati al drenaggio abbandonato (**B**); principali intercalazioni di depositi ghiaiosi (**g**)
  - A2** Depositi fluviali (limoso-argilloso), con paleosuolo che mostra uno spessore di alterazione > di 8 m, patine di argilla continue e colore 5 YR 4,5/8 (= "Limi argillosi del Complesso Superiore" in FORNO, 1979), legati al drenaggio abbandonato (**A2**); intercalazioni di depositi fluviali argilloso-limosi (**c**); legati alla rielaborazione del paleosuolo di Sc (= "Limi argillosi del Complesso Inferiore" in FORNO 1979)
- PLEISTOCENE INFERIORE**
- Sc** Depositi continentali (fluvioacustri) sabbiosi-ghiaiosi, con alternanze argillose ("facies villa-franchiana"); il tratteggio indica le aree in cui è conservato un paleosuolo che mostra uno spessore di alterazione > di 15 m, patine di argilla spesse e continue e colore variabile tra 10 R 4/6 e 2,5 YR 4/6

## ORLI DI SCARPATE

- con altezza superiore a 50 m
- con altezza compresa tra 50 e 10 m
- con altezza inferiore a 10 m

- Principali cave
- Traccia dei profili
- Ubicazione dei campioni studiati

## Limite Comunale

- PERIMETRO AREA DISPONIBILE
- AREA IMPIANTO
- CAVIDOTTO

**CARATTERISTICHE TECNICHE  
PENETROMETRO SUPERPESANTE TG 63/73-100 PAGANI  
CONFIGURAZIONE M-A.C MEARDI-AGI**

PESO MASSA BATTENTE	M	=	73 Kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H	=	75 cm
PESO SISTEMA DI BATTUTA	Ms	=	0.63 Kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D	=	51.00 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A	=	20.43 cm <sup>2</sup>
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha$	=	60°
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La	=	1.00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma	=	6.20Kg
PROF. GIUNZIONE 1 <sup>a</sup> ASTA	P1	=	0.20 M
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta$	=	30 cm
NUMERO DI COLPI PUNTA	N	=	N <sub>30</sub>
INFISSIONE PER COLPO	e	=	$\delta/N$
RIVESTIMENTO	NO		

RENDIMENTO MEDIO DEL DISPOSITIVO DI BATTITURA = 73%

ENERGIA SPECIFICA x COLPO Q =  $(MH)/A\delta = 8.93 \text{ kg/cm}^2$  (prova SPT :  $Q_{SPT} = 7.77$ )

RESISTENZA DINAMICA ALLA PUNTA  $\Rightarrow$  Rpd  $\Rightarrow$  (Formula degli olandesi)

$$Rpd = M^2 H / [A e (M + P)] = M H N / [A \delta (M + P)]$$

---

VISTA DELLO STRUMENTO



# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

## TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 1

- committente : REN 176 S.R.L.  
 - lavoro : Caratterizzazione geotecnica  
 - località : Poirino (TO)  
 - note :

- data : 02/08/2022  
 - quota inizio : p.c.  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,30	11	91,6	----	1	5,10 - 5,40	6	36,3	----	6
0,30 - 0,60	16	133,2	----	1	5,40 - 5,70	8	48,4	----	6
0,60 - 0,90	12	99,9	----	1	5,70 - 6,00	7	42,4	----	6
0,90 - 1,20	7	58,3	----	1	6,00 - 6,30	6	34,5	----	7
1,20 - 1,50	6	46,5	----	2	6,30 - 6,60	9	51,7	----	7
1,50 - 1,80	5	38,7	----	2	6,60 - 6,90	9	51,7	----	7
1,80 - 2,10	5	38,7	----	2	6,90 - 7,20	9	51,7	----	7
2,10 - 2,40	3	21,7	----	3	7,20 - 7,50	8	43,7	----	8
2,40 - 2,70	4	29,0	----	3	7,50 - 7,80	10	54,6	----	8
2,70 - 3,00	5	36,2	----	3	7,80 - 8,10	8	43,7	----	8
3,00 - 3,30	3	20,4	----	4	8,10 - 8,40	8	41,6	----	9
3,30 - 3,60	3	20,4	----	4	8,40 - 8,70	8	41,6	----	9
3,60 - 3,90	4	27,2	----	4	8,70 - 9,00	10	52,0	----	9
3,90 - 4,20	5	34,0	----	4	9,00 - 9,30	11	54,7	----	10
4,20 - 4,50	5	32,0	----	5	9,30 - 9,60	12	59,7	----	10
4,50 - 4,80	5	32,0	----	5	9,60 - 9,90	14	69,6	----	10
4,80 - 5,10	8	51,2	----	5	9,90 - 10,20	14	69,6	----	10

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG-63-73-M A C**

- M (massa battente)= **73,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,00 cm<sup>2</sup>** - D(diam. punta)= **51,00 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(**30**) [  $\delta = 30$  cm ]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

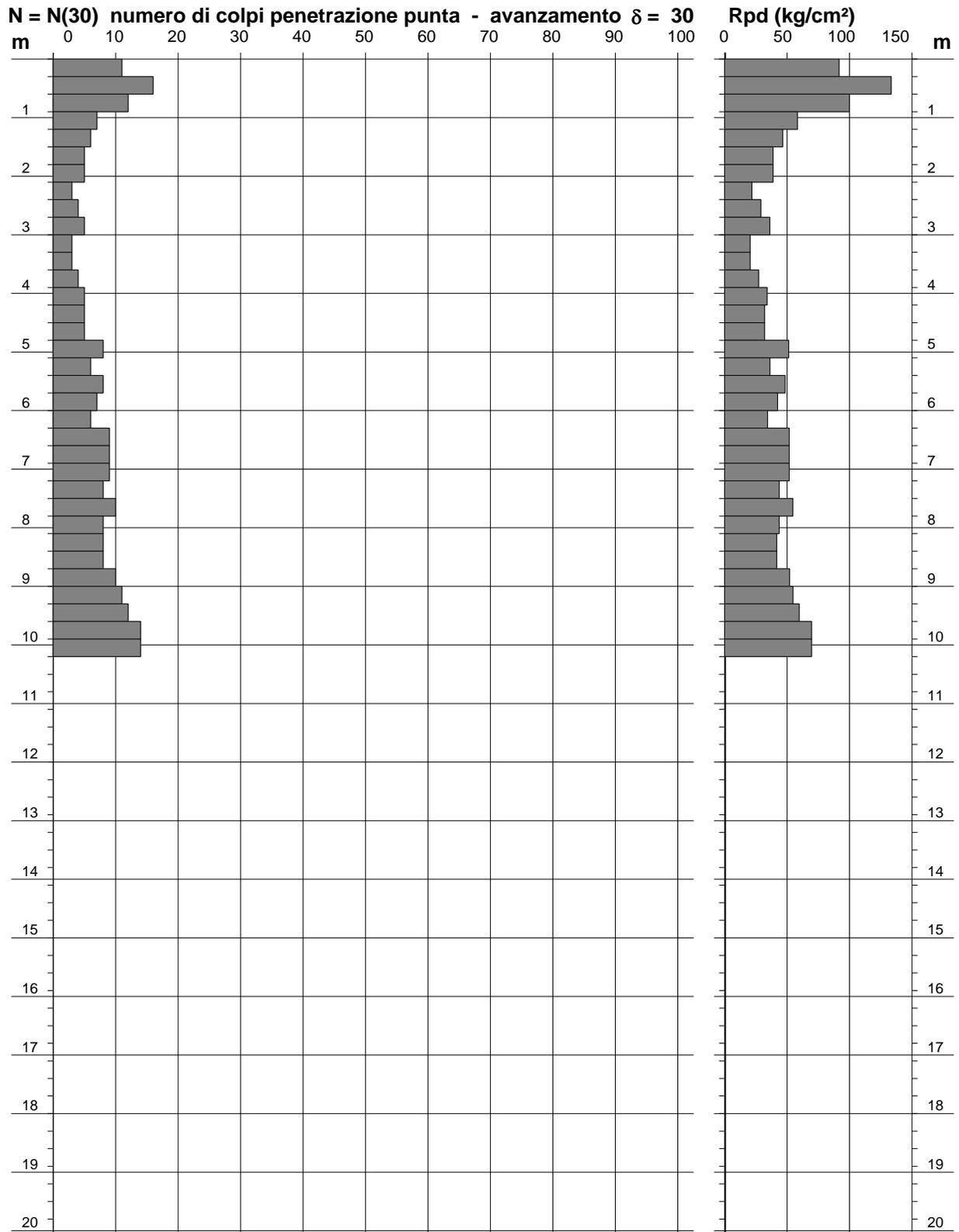
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

**DIN 1**

Scala 1: 100

- committente : REN 176 S.R.L.  
 - lavoro : Caratterizzazione geotecnica  
 - località : Poirino (TO)  
 - note :

- data : 02/08/2022  
 - quota inizio : p.c.  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1



# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 2

- committente : REN 176 S.R.L.  
 - lavoro : Caratterizzazione geotecnica  
 - località : Poirino (TO)  
 - note :

- data : 02/08/2022  
 - quota inizio : p.c.  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,30	7	58,3	----	1	4,20 - 4,50	5	32,0	----	5
0,30 - 0,60	7	58,3	----	1	4,50 - 4,80	6	38,4	----	5
0,60 - 0,90	7	58,3	----	1	4,80 - 5,10	6	38,4	----	5
0,90 - 1,20	9	74,9	----	1	5,10 - 5,40	8	48,4	----	6
1,20 - 1,50	7	54,2	----	2	5,40 - 5,70	8	48,4	----	6
1,50 - 1,80	5	38,7	----	2	5,70 - 6,00	7	42,4	----	6
1,80 - 2,10	5	38,7	----	2	6,00 - 6,30	7	40,2	----	7
2,10 - 2,40	6	43,4	----	3	6,30 - 6,60	7	40,2	----	7
2,40 - 2,70	5	36,2	----	3	6,60 - 6,90	7	40,2	----	7
2,70 - 3,00	6	43,4	----	3	6,90 - 7,20	8	45,9	----	7
3,00 - 3,30	6	40,8	----	4	7,20 - 7,50	8	43,7	----	8
3,30 - 3,60	6	40,8	----	4	7,50 - 7,80	9	49,1	----	8
3,60 - 3,90	7	47,6	----	4	7,80 - 8,10	8	43,7	----	8
3,90 - 4,20	6	40,8	----	4					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG-63-73-M A C**

- M (massa battente)= **73,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,00 cm<sup>2</sup>** - D(diam. punta)= **51,00 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(**30**) [  $\delta$  = 30 cm ]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

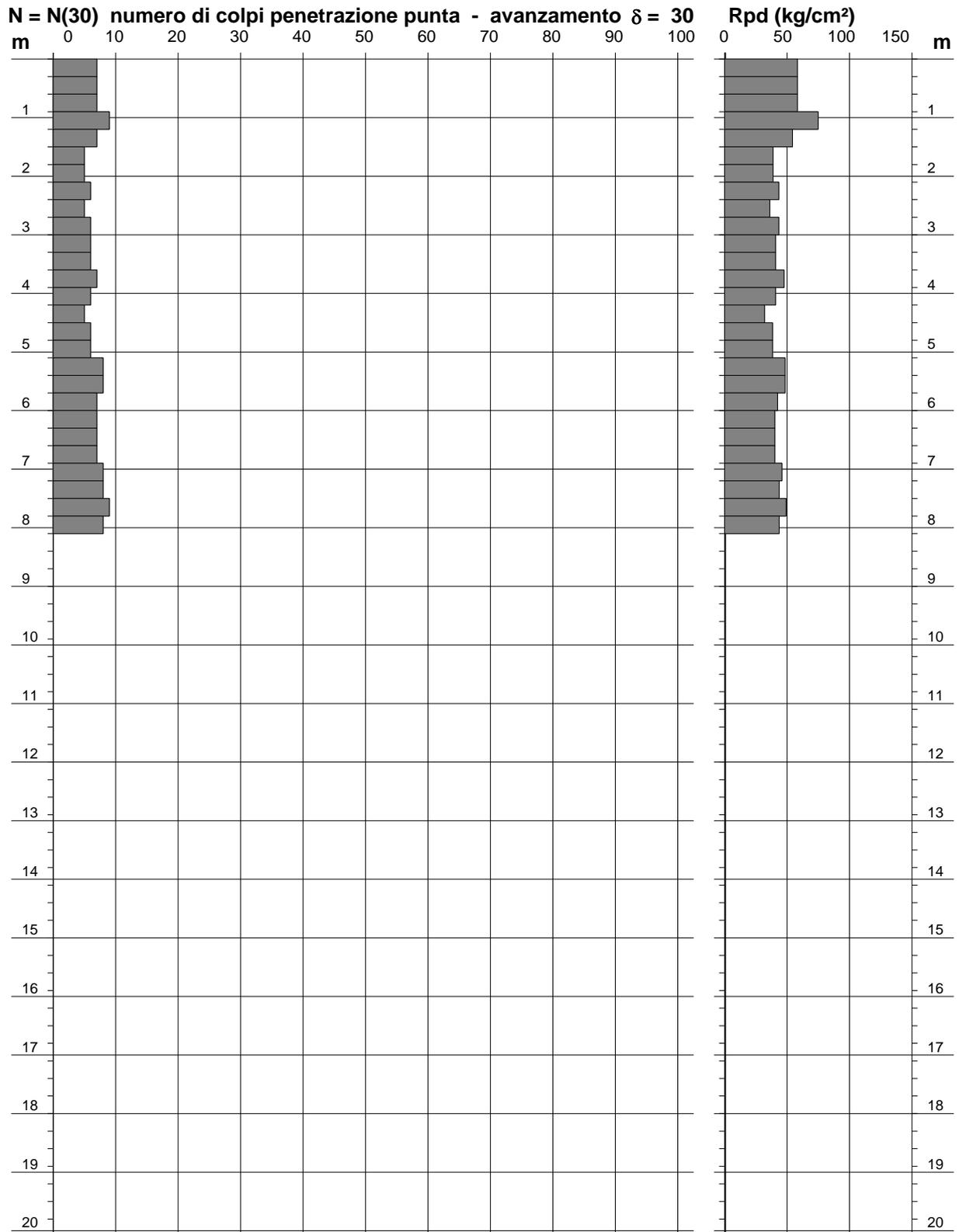
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

**DIN 2**

Scala 1: 100

- committente : REN 176 S.R.L.  
 - lavoro : Caratterizzazione geotecnica  
 - località : Poirino (TO)  
 - note :

- data : 02/08/2022  
 - quota inizio : p.c.  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1



# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 3

- committente : REN 176 S.R.L.  
 - lavoro : Caratterizzazione geotecnica  
 - località : Poirino (TO)  
 - note :

- data : 02/08/2022  
 - quota inizio : p.c.  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,30	9	74,9	----	1	4,20 - 4,50	7	44,8	----	5
0,30 - 0,60	11	91,6	----	1	4,50 - 4,80	6	38,4	----	5
0,60 - 0,90	11	91,6	----	1	4,80 - 5,10	5	32,0	----	5
0,90 - 1,20	10	83,3	----	1	5,10 - 5,40	6	36,3	----	6
1,20 - 1,50	6	46,5	----	2	5,40 - 5,70	6	36,3	----	6
1,50 - 1,80	6	46,5	----	2	5,70 - 6,00	8	48,4	----	6
1,80 - 2,10	6	46,5	----	2	6,00 - 6,30	9	51,7	----	7
2,10 - 2,40	7	50,7	----	3	6,30 - 6,60	8	45,9	----	7
2,40 - 2,70	8	57,9	----	3	6,60 - 6,90	9	51,7	----	7
2,70 - 3,00	7	50,7	----	3	6,90 - 7,20	9	51,7	----	7
3,00 - 3,30	6	40,8	----	4	7,20 - 7,50	10	54,6	----	8
3,30 - 3,60	6	40,8	----	4	7,50 - 7,80	9	49,1	----	8
3,60 - 3,90	7	47,6	----	4	7,80 - 8,10	10	54,6	----	8
3,90 - 4,20	5	34,0	----	4					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG-63-73-M A C**

- M (massa battente)= **73,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,00 cm<sup>2</sup>** - D(diam. punta)= **51,00 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(**30**) [  $\delta = 30$  cm ]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

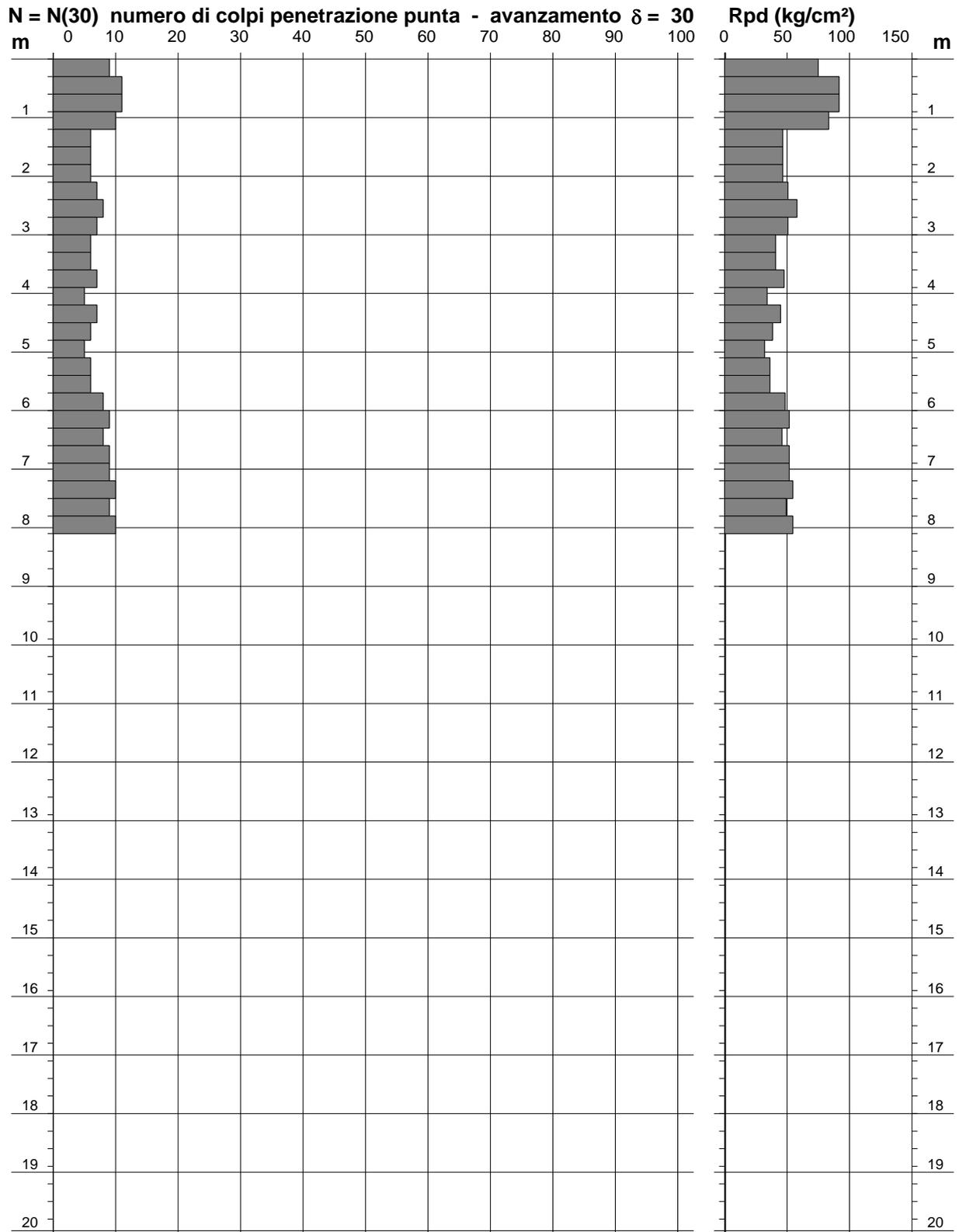
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

**DIN 3**

Scala 1: 100

- committente : REN 176 S.R.L.  
 - lavoro : Caratterizzazione geotecnica  
 - località : Poirino (TO)  
 - note :

- data : 02/08/2022  
 - quota inizio : p.c.  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1



# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 4

- committente : REN 176 S.R.L.  
 - lavoro : Caratterizzazione geotecnica  
 - località : Poirino (TO)  
 - note :

- data : 02/08/2022  
 - quota inizio : p.c.  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,30	6	50,0	----	1	4,20 - 4,50	8	51,2	----	5
0,30 - 0,60	11	91,6	----	1	4,50 - 4,80	9	57,6	----	5
0,60 - 0,90	10	83,3	----	1	4,80 - 5,10	8	51,2	----	5
0,90 - 1,20	7	58,3	----	1	5,10 - 5,40	8	48,4	----	6
1,20 - 1,50	7	54,2	----	2	5,40 - 5,70	9	54,5	----	6
1,50 - 1,80	6	46,5	----	2	5,70 - 6,00	8	48,4	----	6
1,80 - 2,10	4	31,0	----	2	6,00 - 6,30	8	45,9	----	7
2,10 - 2,40	3	21,7	----	3	6,30 - 6,60	8	45,9	----	7
2,40 - 2,70	3	21,7	----	3	6,60 - 6,90	8	45,9	----	7
2,70 - 3,00	3	21,7	----	3	6,90 - 7,20	9	51,7	----	7
3,00 - 3,30	5	34,0	----	4	7,20 - 7,50	8	43,7	----	8
3,30 - 3,60	5	34,0	----	4	7,50 - 7,80	9	49,1	----	8
3,60 - 3,90	6	40,8	----	4	7,80 - 8,10	8	43,7	----	8
3,90 - 4,20	7	47,6	----	4					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG-63-73-M A C**

- M (massa battente)= **73,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,00 cm<sup>2</sup>** - D(diam. punta)= **51,00 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(**30**) [  $\delta = 30$  cm ]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

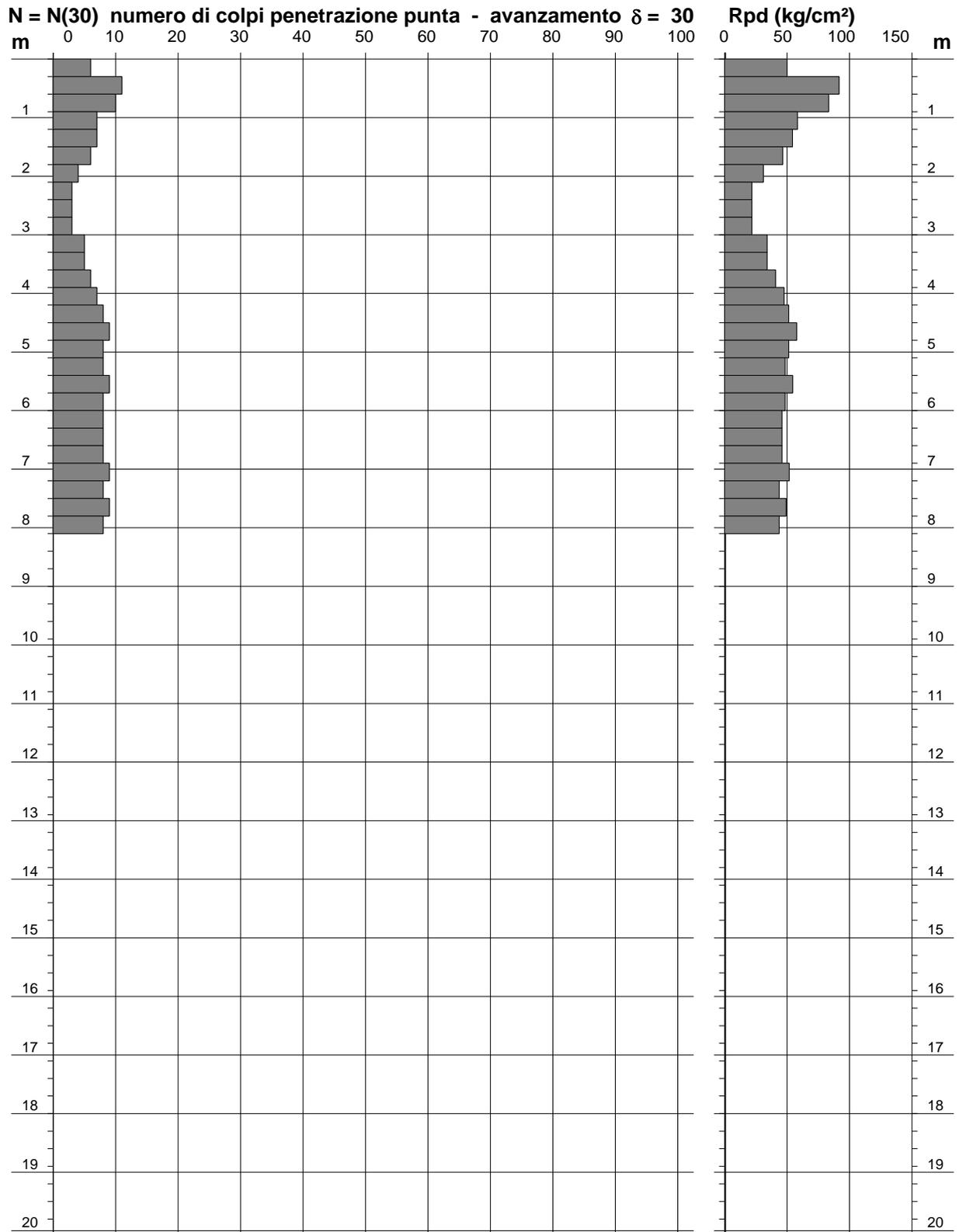
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

**DIN 4**

Scala 1: 100

- committente : REN 176 S.R.L.  
 - lavoro : Caratterizzazione geotecnica  
 - località : Poirino (TO)  
 - note :

- data : 02/08/2022  
 - quota inizio : p.c.  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1



# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 5

- committente : REN 176 S.R.L.  
 - lavoro : Caratterizzazione geotecnica  
 - località : Poirino (TO)  
 - note :

- data : 02/08/2022  
 - quota inizio : p.c.  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,30	8	66,6	----	1	4,20 - 4,50	7	44,8	----	5
0,30 - 0,60	11	91,6	----	1	4,50 - 4,80	8	51,2	----	5
0,60 - 0,90	11	91,6	----	1	4,80 - 5,10	9	57,6	----	5
0,90 - 1,20	9	74,9	----	1	5,10 - 5,40	8	48,4	----	6
1,20 - 1,50	6	46,5	----	2	5,40 - 5,70	8	48,4	----	6
1,50 - 1,80	6	46,5	----	2	5,70 - 6,00	9	54,5	----	6
1,80 - 2,10	7	54,2	----	2	6,00 - 6,30	9	51,7	----	7
2,10 - 2,40	4	29,0	----	3	6,30 - 6,60	9	51,7	----	7
2,40 - 2,70	3	21,7	----	3	6,60 - 6,90	8	45,9	----	7
2,70 - 3,00	4	29,0	----	3	6,90 - 7,20	8	45,9	----	7
3,00 - 3,30	4	27,2	----	4	7,20 - 7,50	9	49,1	----	8
3,30 - 3,60	5	34,0	----	4	7,50 - 7,80	10	54,6	----	8
3,60 - 3,90	6	40,8	----	4	7,80 - 8,10	8	43,7	----	8
3,90 - 4,20	8	54,4	----	4					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG-63-73-M A C**

- M (massa battente)= **73,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,00 cm<sup>2</sup>** - D(diam. punta)= **51,00 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(**30**) [  $\delta$  = 30 cm ]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

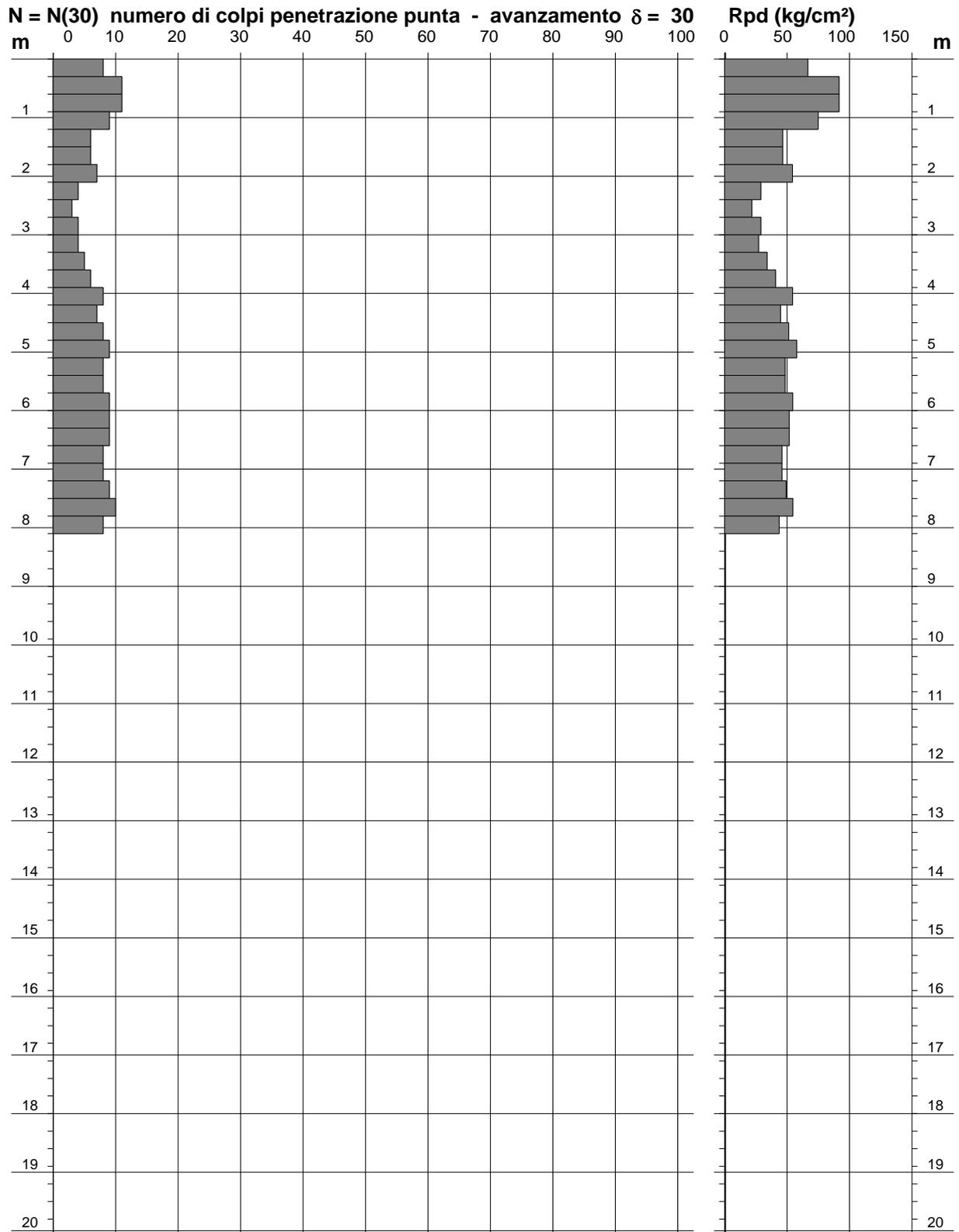
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

**DIN 5**

Scala 1: 100

- committente : REN 176 S.R.L.  
 - lavoro : Caratterizzazione geotecnica  
 - località : Poirino (TO)  
 - note :

- data : 02/08/2022  
 - quota inizio : p.c.  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1



# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 6

- committente : REN 176 S.R.L.  
 - lavoro : Caratterizzazione geotecnica  
 - località : Poirino (TO)  
 - note :

- data : 02/08/2022  
 - quota inizio : p.c.  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,30	7	58,3	----	1	4,20 - 4,50	6	38,4	----	5
0,30 - 0,60	11	91,6	----	1	4,50 - 4,80	8	51,2	----	5
0,60 - 0,90	9	74,9	----	1	4,80 - 5,10	10	64,1	----	5
0,90 - 1,20	7	58,3	----	1	5,10 - 5,40	10	60,6	----	6
1,20 - 1,50	6	46,5	----	2	5,40 - 5,70	9	54,5	----	6
1,50 - 1,80	5	38,7	----	2	5,70 - 6,00	10	60,6	----	6
1,80 - 2,10	6	46,5	----	2	6,00 - 6,30	9	51,7	----	7
2,10 - 2,40	6	43,4	----	3	6,30 - 6,60	10	57,4	----	7
2,40 - 2,70	5	36,2	----	3	6,60 - 6,90	9	51,7	----	7
2,70 - 3,00	5	36,2	----	3	6,90 - 7,20	11	63,2	----	7
3,00 - 3,30	6	40,8	----	4	7,20 - 7,50	10	54,6	----	8
3,30 - 3,60	8	54,4	----	4	7,50 - 7,80	12	65,5	----	8
3,60 - 3,90	6	40,8	----	4	7,80 - 8,10	10	54,6	----	8
3,90 - 4,20	6	40,8	----	4					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG-63-73-M A C**

- M (massa battente)= **73,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,00 cm<sup>2</sup>** - D(diam. punta)= **51,00 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(**30**) [  $\delta$  = 30 cm ]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

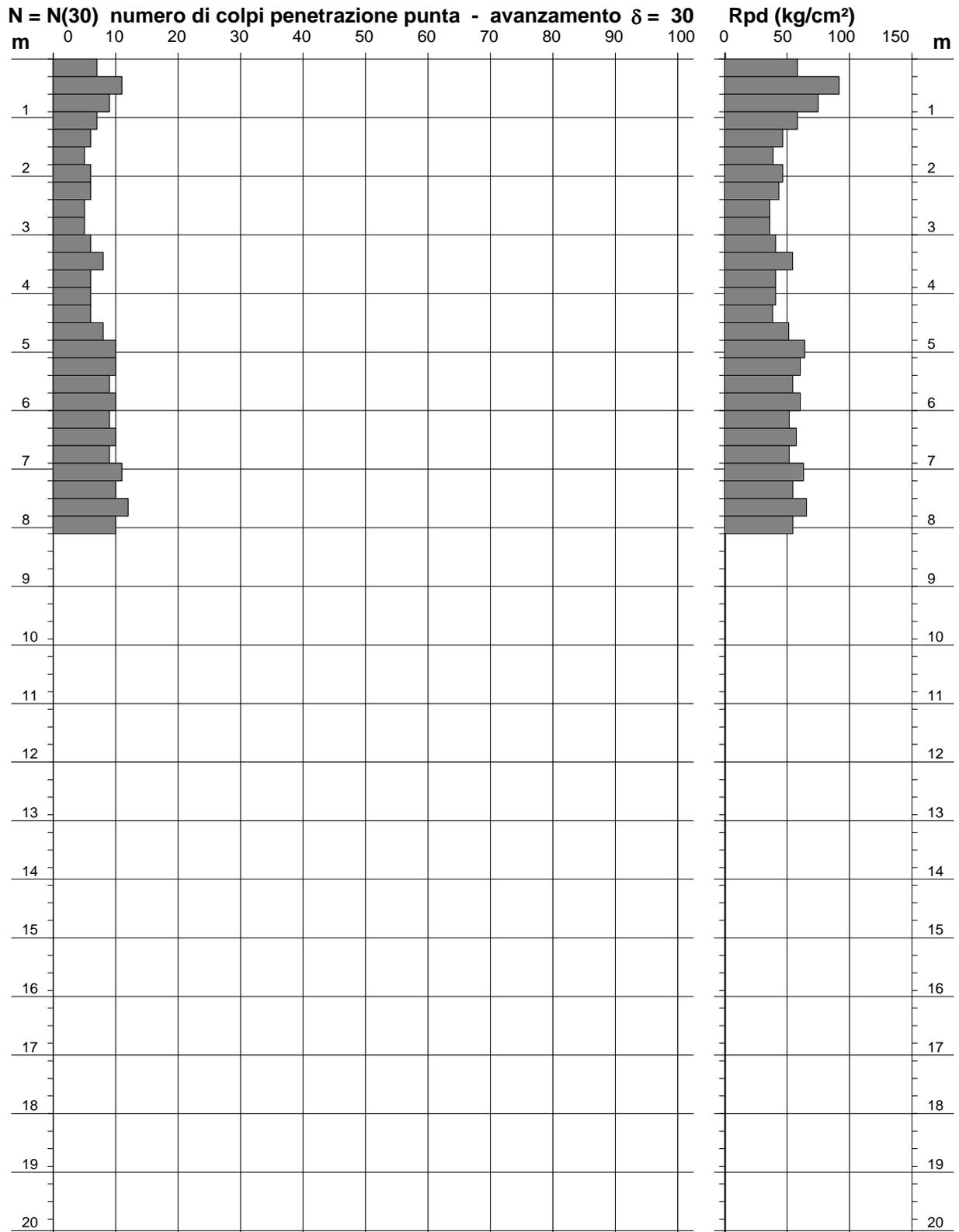
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

**DIN 6**

Scala 1: 100

- committente : REN 176 S.R.L.  
 - lavoro : Caratterizzazione geotecnica  
 - località : Poirino (TO)  
 - note :

- data : 02/08/2022  
 - quota inizio : p.c.  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1



# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 7

- committente : REN 176 S.R.L.  
 - lavoro : Caratterizzazione geotecnica  
 - località : Poirino (TO)  
 - note :

- data : 02/08/2022  
 - quota inizio : p.c.  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,30	9	74,9	----	1	4,20 - 4,50	7	44,8	----	5
0,30 - 0,60	10	83,3	----	1	4,50 - 4,80	7	44,8	----	5
0,60 - 0,90	10	83,3	----	1	4,80 - 5,10	8	51,2	----	5
0,90 - 1,20	8	66,6	----	1	5,10 - 5,40	10	60,6	----	6
1,20 - 1,50	6	46,5	----	2	5,40 - 5,70	9	54,5	----	6
1,50 - 1,80	6	46,5	----	2	5,70 - 6,00	9	54,5	----	6
1,80 - 2,10	5	38,7	----	2	6,00 - 6,30	10	57,4	----	7
2,10 - 2,40	6	43,4	----	3	6,30 - 6,60	9	51,7	----	7
2,40 - 2,70	6	43,4	----	3	6,60 - 6,90	11	63,2	----	7
2,70 - 3,00	5	36,2	----	3	6,90 - 7,20	10	57,4	----	7
3,00 - 3,30	5	34,0	----	4	7,20 - 7,50	11	60,1	----	8
3,30 - 3,60	7	47,6	----	4	7,50 - 7,80	12	65,5	----	8
3,60 - 3,90	6	40,8	----	4	7,80 - 8,10	10	54,6	----	8
3,90 - 4,20	6	40,8	----	4					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG-63-73-M A C**

- M (massa battente)= **73,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,00 cm<sup>2</sup>** - D(diam. punta)= **51,00 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(**30**) [  $\delta$  = 30 cm ]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

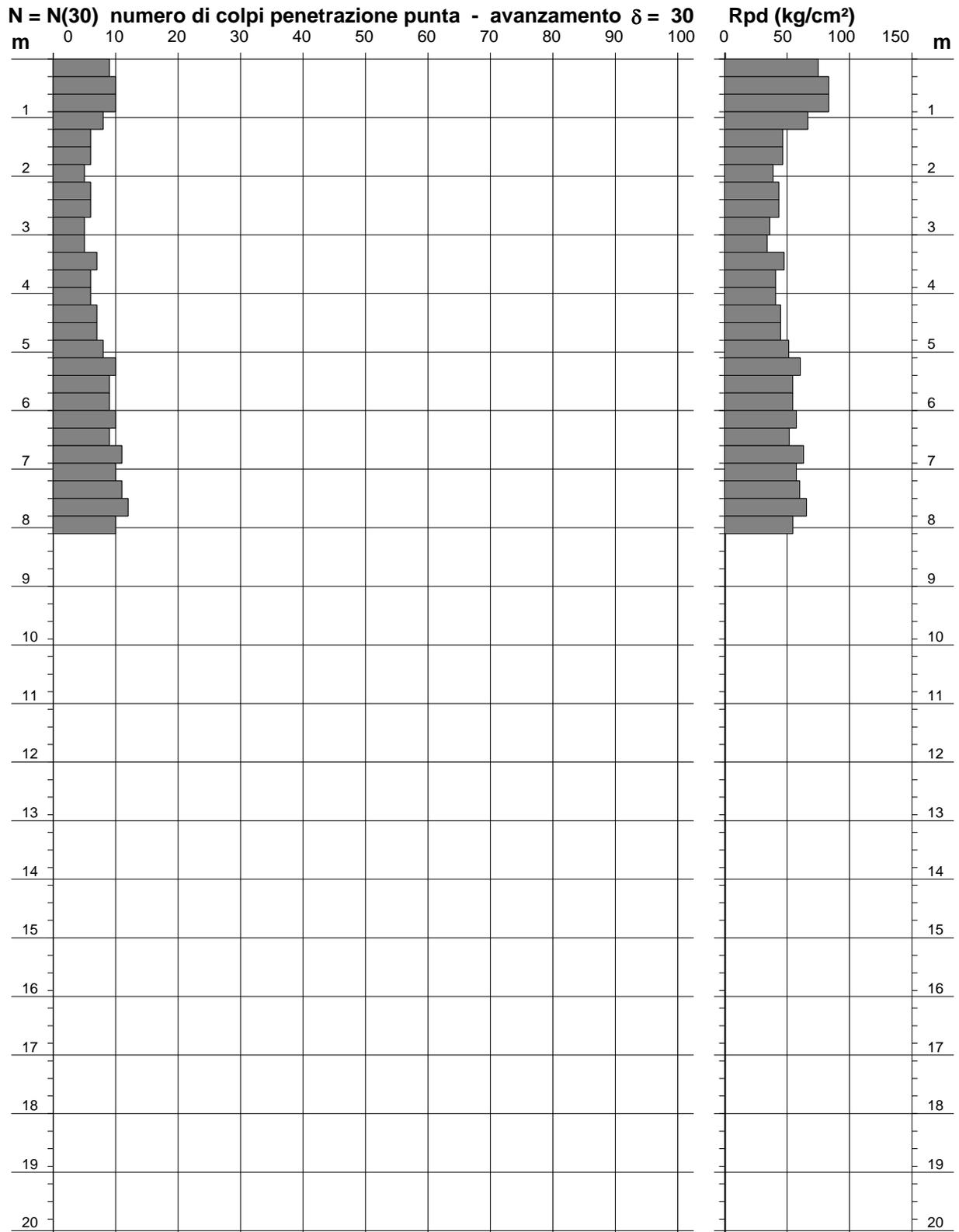
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

**DIN 7**

Scala 1: 100

- committente : REN 176 S.R.L.  
 - lavoro : Caratterizzazione geotecnica  
 - località : Poirino (TO)  
 - note :

- data : 02/08/2022  
 - quota inizio : p.c.  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1



# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 10

- committente : REN 176 S.R.L.  
 - lavoro : Caratterizzazione geotecnica  
 - località : Poirino (TO)  
 - note :

- data : 03/08/2022  
 - quota inizio : p.c.  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,30	9	74,9	----	1	4,20 - 4,50	6	38,4	----	5
0,30 - 0,60	11	91,6	----	1	4,50 - 4,80	5	32,0	----	5
0,60 - 0,90	8	66,6	----	1	4,80 - 5,10	6	38,4	----	5
0,90 - 1,20	7	58,3	----	1	5,10 - 5,40	7	42,4	----	6
1,20 - 1,50	6	46,5	----	2	5,40 - 5,70	7	42,4	----	6
1,50 - 1,80	5	38,7	----	2	5,70 - 6,00	7	42,4	----	6
1,80 - 2,10	5	38,7	----	2	6,00 - 6,30	7	40,2	----	7
2,10 - 2,40	6	43,4	----	3	6,30 - 6,60	8	45,9	----	7
2,40 - 2,70	7	50,7	----	3	6,60 - 6,90	7	40,2	----	7
2,70 - 3,00	7	50,7	----	3	6,90 - 7,20	8	45,9	----	7
3,00 - 3,30	9	61,2	----	4	7,20 - 7,50	9	49,1	----	8
3,30 - 3,60	7	47,6	----	4	7,50 - 7,80	9	49,1	----	8
3,60 - 3,90	6	40,8	----	4	7,80 - 8,10	10	54,6	----	8
3,90 - 4,20	6	40,8	----	4					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG-63-73-M A C**

- M (massa battente)= **73,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,00 cm<sup>2</sup>** - D(diam. punta)= **51,00 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(**30**) [  $\delta = 30$  cm ]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

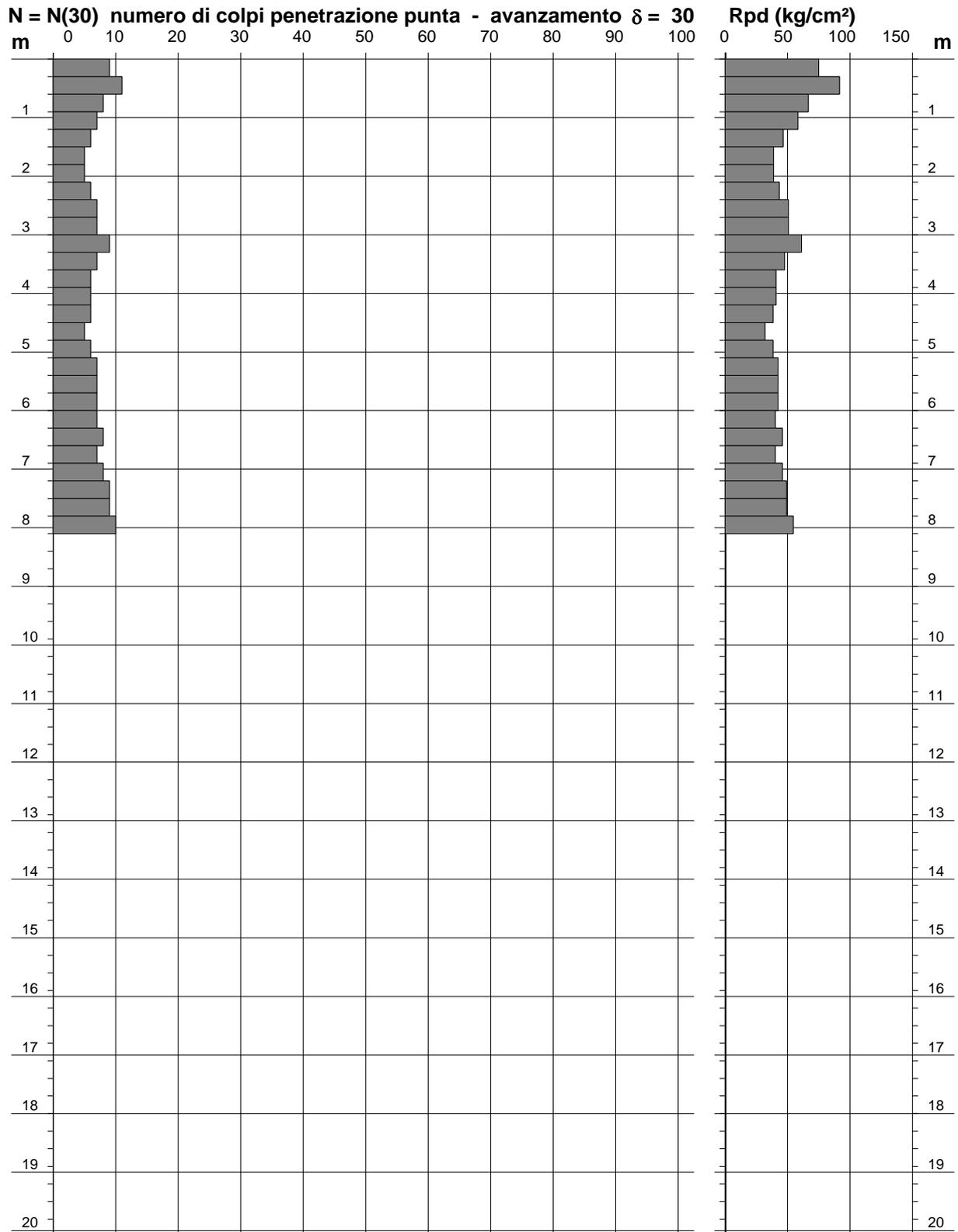
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

**DIN 10**

Scala 1: 100

- committente : REN 176 S.R.L.  
 - lavoro : Caratterizzazione geotecnica  
 - località : Poirino (TO)  
 - note :

- data : 03/08/2022  
 - quota inizio : p.c.  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1



# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 11

- committente : REN 176 S.R.L.  
 - lavoro : Caratterizzazione geotecnica  
 - località : Poirino (TO)  
 - note :

- data : 03/08/2022  
 - quota inizio : p.c.  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,30	14	116,6	----	1	4,20 - 4,50	10	64,1	----	5
0,30 - 0,60	15	124,9	----	1	4,50 - 4,80	9	57,6	----	5
0,60 - 0,90	7	58,3	----	1	4,80 - 5,10	11	70,5	----	5
0,90 - 1,20	7	58,3	----	1	5,10 - 5,40	15	90,8	----	6
1,20 - 1,50	7	54,2	----	2	5,40 - 5,70	16	96,9	----	6
1,50 - 1,80	7	54,2	----	2	5,70 - 6,00	18	109,0	----	6
1,80 - 2,10	9	69,7	----	2	6,00 - 6,30	11	63,2	----	7
2,10 - 2,40	8	57,9	----	3	6,30 - 6,60	15	86,1	----	7
2,40 - 2,70	12	86,9	----	3	6,60 - 6,90	16	91,9	----	7
2,70 - 3,00	12	86,9	----	3	6,90 - 7,20	18	103,4	----	7
3,00 - 3,30	12	81,6	----	4	7,20 - 7,50	11	60,1	----	8
3,30 - 3,60	11	74,8	----	4	7,50 - 7,80	14	76,4	----	8
3,60 - 3,90	9	61,2	----	4	7,80 - 8,10	15	81,9	----	8
3,90 - 4,20	10	68,0	----	4					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG-63-73-M A C**

- M (massa battente)= **73,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,00 cm<sup>2</sup>** - D(diam. punta)= **51,00 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(**30**) [  $\delta = 30$  cm ]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

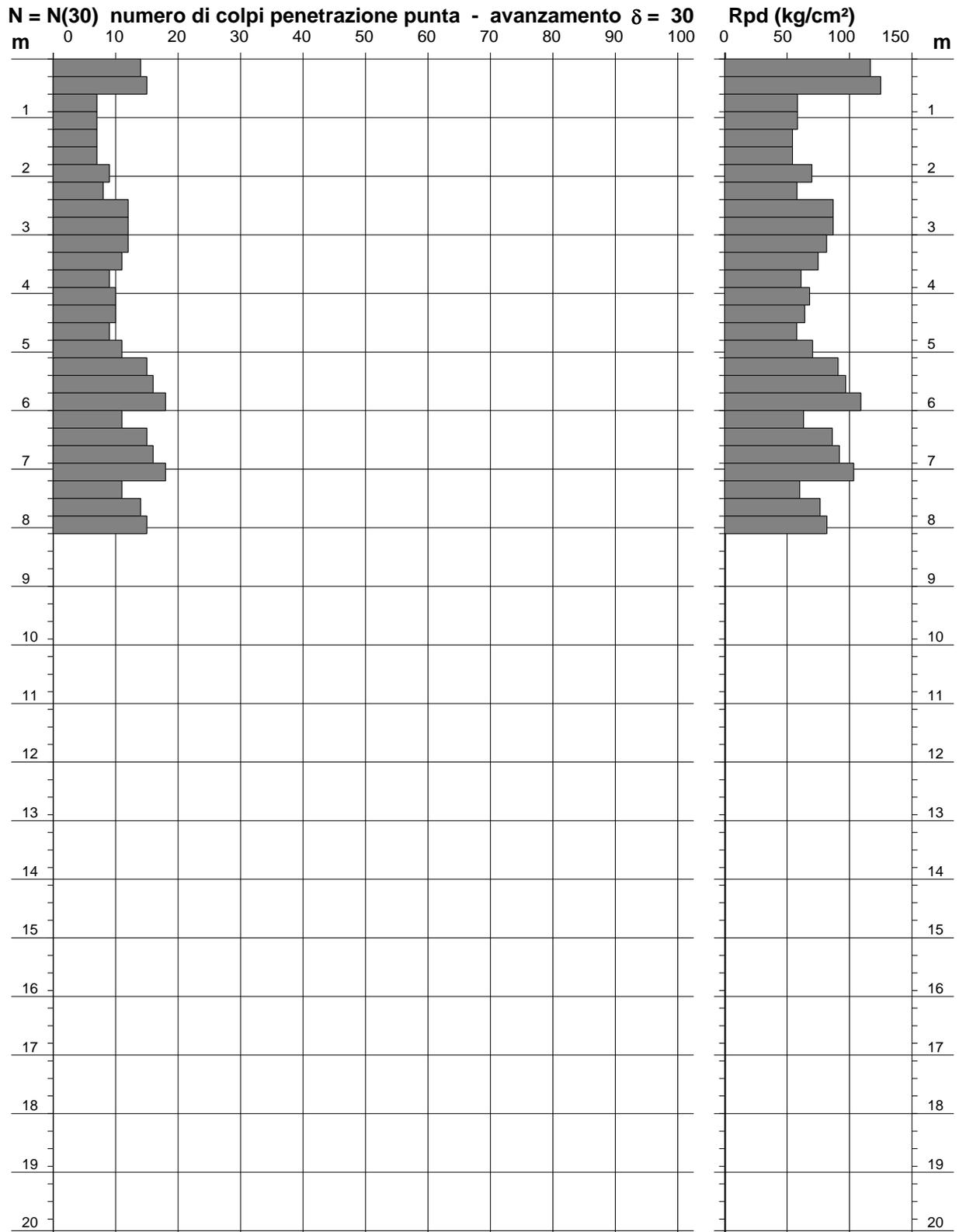
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

**DIN 11**

Scala 1: 100

- committente : REN 176 S.R.L.  
 - lavoro : Caratterizzazione geotecnica  
 - località : Poirino (TO)  
 - note :

- data : 03/08/2022  
 - quota inizio : p.c.  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1



# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

## TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 12

- committente : REN 176 S.R.L.  
 - lavoro : Caratterizzazione geotecnica  
 - località : Poirino (TO)  
 - note :

- data : 03/08/2022  
 - quota inizio : p.c.  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,30	12	99,9	----	1	4,20 - 4,50	9	57,6	----	5
0,30 - 0,60	11	91,6	----	1	4,50 - 4,80	10	64,1	----	5
0,60 - 0,90	9	74,9	----	1	4,80 - 5,10	12	76,9	----	5
0,90 - 1,20	7	58,3	----	1	5,10 - 5,40	14	84,8	----	6
1,20 - 1,50	9	69,7	----	2	5,40 - 5,70	16	96,9	----	6
1,50 - 1,80	8	62,0	----	2	5,70 - 6,00	16	96,9	----	6
1,80 - 2,10	7	54,2	----	2	6,00 - 6,30	12	68,9	----	7
2,10 - 2,40	8	57,9	----	3	6,30 - 6,60	15	86,1	----	7
2,40 - 2,70	10	72,4	----	3	6,60 - 6,90	15	86,1	----	7
2,70 - 3,00	12	86,9	----	3	6,90 - 7,20	14	80,4	----	7
3,00 - 3,30	11	74,8	----	4	7,20 - 7,50	11	60,1	----	8
3,30 - 3,60	12	81,6	----	4	7,50 - 7,80	15	81,9	----	8
3,60 - 3,90	10	68,0	----	4	7,80 - 8,10	16	87,4	----	8
3,90 - 4,20	10	68,0	----	4					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG-63-73-M A C**

- M (massa battente)= **73,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,00 cm<sup>2</sup>** - D(diam. punta)= **51,00 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(**30**) [  $\delta$  = 30 cm ]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

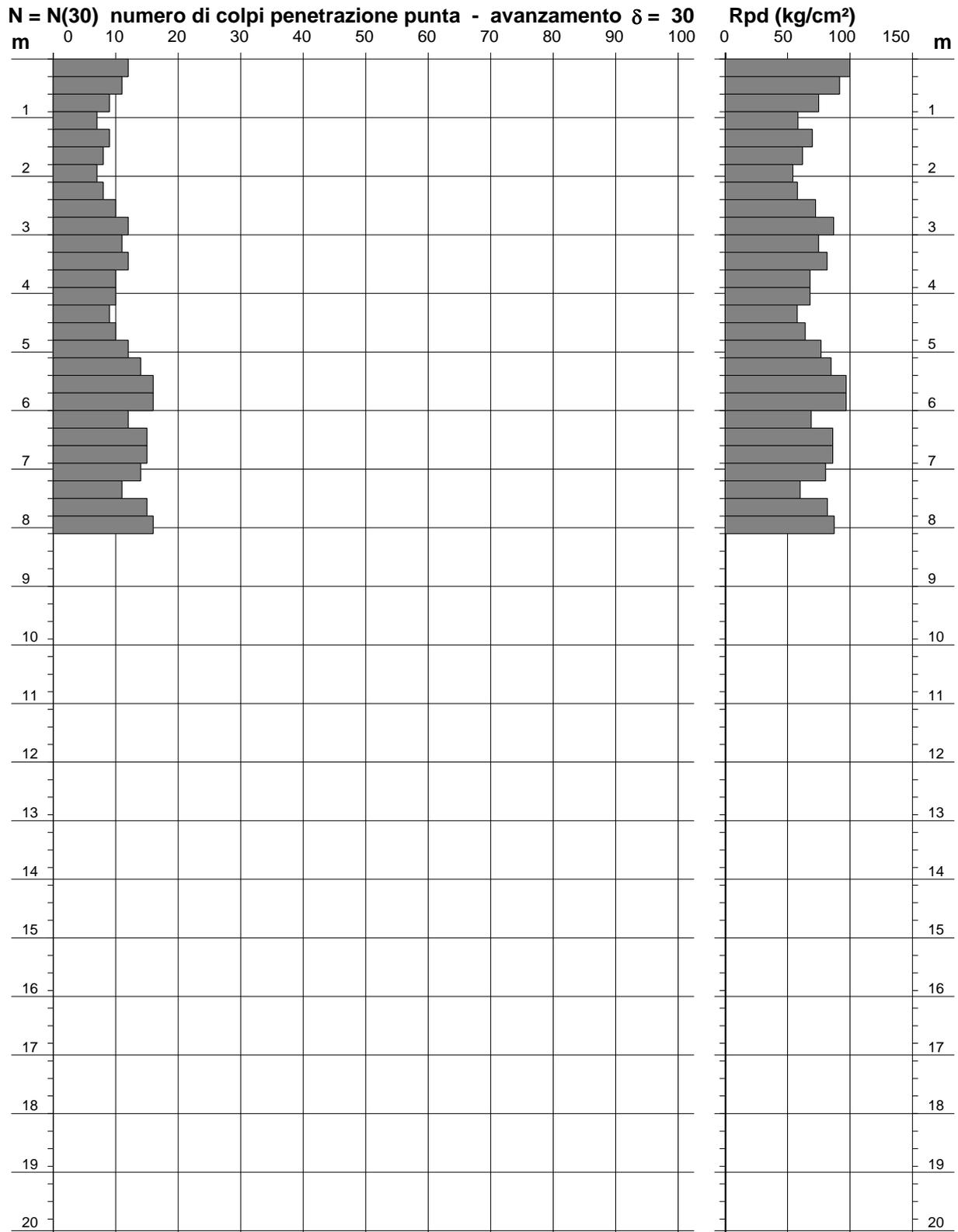
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

**DIN 12**

Scala 1: 100

- committente : REN 176 S.R.L.  
 - lavoro : Caratterizzazione geotecnica  
 - località : Poirino (TO)  
 - note :

- data : 03/08/2022  
 - quota inizio : p.c.  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1



# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 9

- committente : REN 176 S.R.L.  
 - lavoro : Caratterizzazione geotecnica  
 - località : Poirino (TO)  
 - note :

- data : 03/08/2022  
 - quota inizio : p.c.  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm <sup>2</sup> )	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,30	6	50,0	----	1	4,20 - 4,50	11	70,5	----	5
0,30 - 0,60	6	50,0	----	1	4,50 - 4,80	11	70,5	----	5
0,60 - 0,90	5	41,6	----	1	4,80 - 5,10	12	76,9	----	5
0,90 - 1,20	6	50,0	----	1	5,10 - 5,40	14	84,8	----	6
1,20 - 1,50	5	38,7	----	2	5,40 - 5,70	14	84,8	----	6
1,50 - 1,80	5	38,7	----	2	5,70 - 6,00	15	90,8	----	6
1,80 - 2,10	6	46,5	----	2	6,00 - 6,30	12	68,9	----	7
2,10 - 2,40	5	36,2	----	3	6,30 - 6,60	16	91,9	----	7
2,40 - 2,70	5	36,2	----	3	6,60 - 6,90	15	86,1	----	7
2,70 - 3,00	9	65,2	----	3	6,90 - 7,20	16	91,9	----	7
3,00 - 3,30	9	61,2	----	4	7,20 - 7,50	11	60,1	----	8
3,30 - 3,60	10	68,0	----	4	7,50 - 7,80	15	81,9	----	8
3,60 - 3,90	9	61,2	----	4	7,80 - 8,10	15	81,9	----	8
3,90 - 4,20	11	74,8	----	4					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG-63-73-M A C**

- M (massa battente)= **73,00 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,00 cm<sup>2</sup>** - D(diam. punta)= **51,00 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(**30**) [  $\delta = 30$  cm ]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

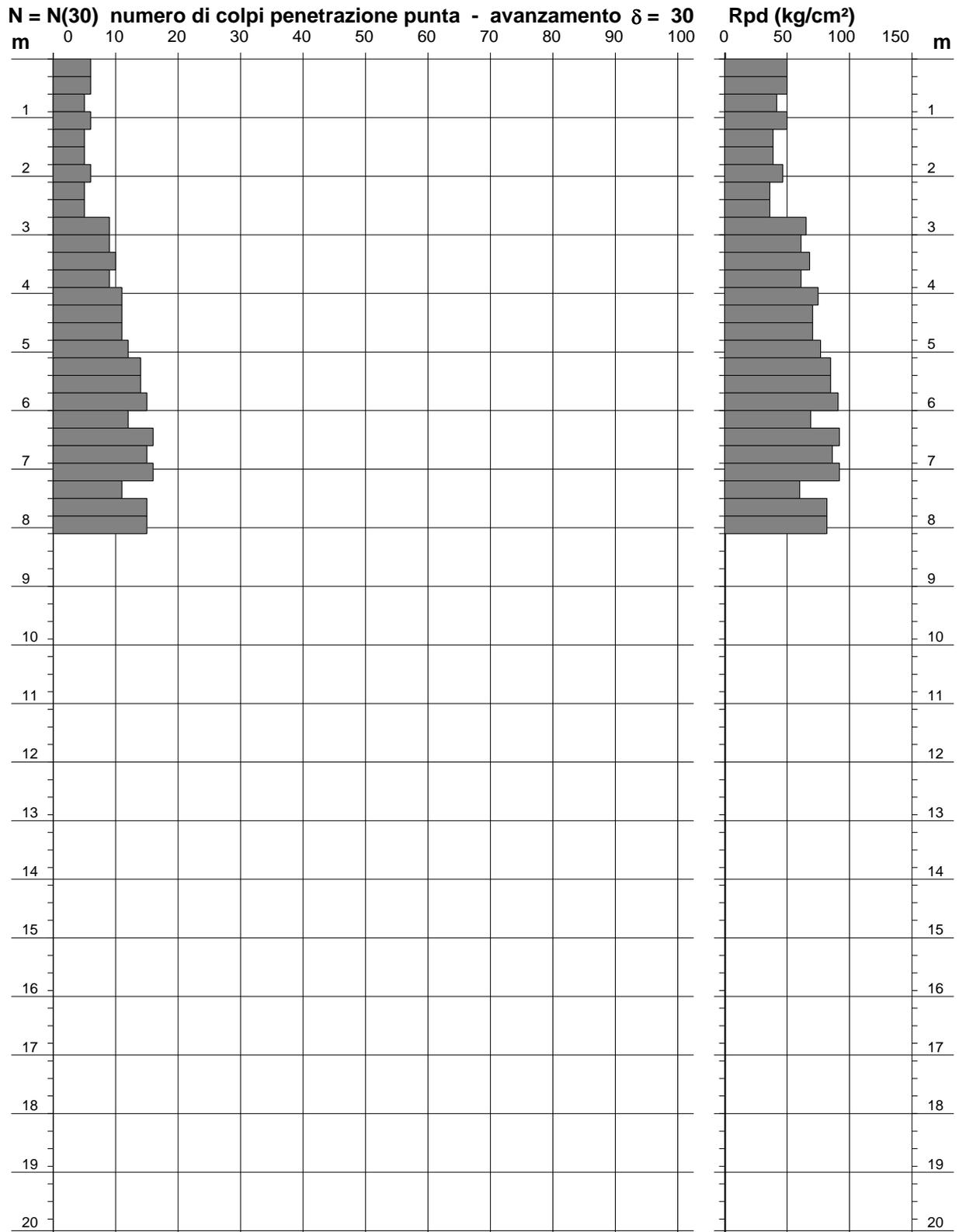
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

**DIN 9**

Scala 1: 100

- committente : REN 176 S.R.L.  
 - lavoro : Caratterizzazione geotecnica  
 - località : Poirino (TO)  
 - note :

- data : 03/08/2022  
 - quota inizio : p.c.  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1



**CARATTERISTICHE TECNICHE  
PENETROMETRO STATICO PAGANI mod TG 63/73-100**

**PUNTA CONICA MECCANICA**

<i>Diametro base del cono</i>	$\phi$	=	35.7 mm
<i>Area base del cono</i>	A	=	10 cm <sup>2</sup>
<i>Angolo apertura del cono</i>	$\alpha$	=	60°

**MANICOTTO LATERALE TIPO "BEGEMANN"**

<i>Diametro manicotto cilindrico</i>	$\phi$	=	35.7 mm
<i>Altezza manicotto cilindrico</i>	h	=	133 mm
<i>Area sup. laterale manicotto</i>	Am	=	150 cm <sup>2</sup>

<b>VELOCITÀ AVANZAMENTO PUNTA</b>		=	2 cm / sec (± 0.5 cm / sec)
<b>SPINTA MASSIMA STRUMENTO</b>		=	10t
<b>COSTANTE DI TRASFORMAZIONE</b>	Ct	=	10

L<sub>p</sub> = Lettura di punta = Lettura di campagna durante l'infissione della sola punta

L<sub>L</sub> = Lettura laterale = Lettura di campagna relativa all'infissione di punta e manicotto laterale

L<sub>T</sub> = Lettura totale = Lettura di campagna relativa all'infissione della batteria di aste esterne

Fase 1 - resistenza alla punta	R <sub>p</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	=	L <sub>p</sub> × Ct/10
Fase 2 - resistenza laterale locale	R <sub>L</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	=	(L <sub>L</sub> - L <sub>p</sub> ) × Ct/150
Fase 3 - resistenza totale	R <sub>t</sub> (kg)	=	L <sub>T</sub> × Ct

R<sub>p</sub> / R<sub>L</sub> = "rapporto Begemann"

N.B. : per la distanza intercorrente (20 cm circa) fra il manicotto laterale e la punta conica del penetrometro, la resistenza laterale locale R<sub>L</sub> viene computata sopra la punta

Vista dello strumento

---



---

## LEGENDA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

Valutazioni in base al rapporto: **F = (Rp / RL)**

( Begemann 1965 - Raccomandazioni A.G.I. 1977 )

valide in via approssimata per terreni immersi in falda :

F = Rp / RL	NATURA LITOLOGICA	PROPRIETA'
F < 15	TORBE ED ARGILLE ORGANICHE	COESIVE
15 < F ≤ 30	LIMI ED ARGILLE	COESIVE
30 < F ≤ 60	LIMI SABBIOSI E SABBIE LIMOSE	GRANULARI
F > 60	SABBIE E SABBIE CON GHIAIA	GRANULARI

Vengono inoltre riportate le valutazioni stratigrafiche fornite da Schmertmann (1978), ricavabili in base ai valori di Rp e di FR = (RL / Rp) % :

- AO = argilla organica e terreni misti
- Att = argilla (inorganica) molto tenera
- At = argilla (inorganica) tenera
- Am = argilla (inorganica) di media consistenza
- Ac = argilla (inorganica) consistente
- Acc = argilla (inorganica) molto consistente
- ASL = argilla sabbiosa e limosa
- SAL = sabbia e limo / sabbia e limo argilloso
- Ss = sabbia sciolta
- Sm = sabbia mediamente addensata
- Sd = sabbia densa o cementata
- SC = sabbia con molti fossili, calcareniti

Secondo Schmertmann il valore della resistenza laterale da usarsi, dovrebbe essere pari a:

- $1/3 \pm 1/2$  di quello misurato , per depositi sabbiosi
- quello misurato ( inalterato ) , per depositi coesivi.

# PROVA PENETROMETRICA STATICA

## LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

**CPT 8**

2.010496-08

- committente : REN 176 S.R.L.  
 - lavoro : Caratterizzazione geotecnica  
 - località : Poirino (TO)  
 - note :

- data : 03/08/2022  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna		Rp kg/cm <sup>2</sup>	RL	Rp/RL	Prof. m	Letture di campagna		Rp kg/cm <sup>2</sup>	RL	Rp/RL
	punta	laterale					punta	laterale			
0,20	----	----	--	-----	----	3,20	56,0	174,0	56,0	5,27	11,0
0,40	----	----	--	1,67	----	3,40	65,0	144,0	65,0	4,67	14,0
0,60	94,0	119,0	94,0	2,73	34,0	3,60	67,0	137,0	67,0	5,13	13,0
0,80	95,0	136,0	95,0	6,53	15,0	3,80	62,0	139,0	62,0	6,33	10,0
<b>1,00</b>	74,0	172,0	74,0	6,13	12,0	<b>4,00</b>	79,0	174,0	79,0	5,93	13,0
1,20	73,0	165,0	73,0	6,40	11,0	4,20	129,0	218,0	129,0	7,60	17,0
1,40	72,0	168,0	72,0	6,73	11,0	4,40	246,0	360,0	246,0	15,87	16,0
1,60	78,0	179,0	78,0	6,53	12,0	4,60	222,0	460,0	222,0	8,80	25,0
1,80	79,0	177,0	79,0	6,87	12,0	4,80	224,0	356,0	224,0	9,60	23,0
<b>2,00</b>	75,0	178,0	75,0	6,47	12,0	<b>5,00</b>	178,0	322,0	178,0	6,80	26,0
2,20	69,0	166,0	69,0	4,80	14,0	5,20	48,0	150,0	48,0	4,07	12,0
2,40	76,0	148,0	76,0	7,00	11,0	5,40	50,0	111,0	50,0	3,40	15,0
2,60	84,0	189,0	84,0	6,13	14,0	5,60	70,0	121,0	70,0	4,87	14,0
2,80	98,0	190,0	98,0	6,13	16,0	5,80	65,0	138,0	65,0	4,73	14,0
<b>3,00</b>	85,0	177,0	85,0	7,87	11,0	<b>6,00</b>	58,0	129,0	58,0	-----	----

- PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t - (con anello allargatore) -  
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s  
 - punta meccanica tipo Begemann  $\varnothing = 35.7$  mm (area punta 10 cm<sup>2</sup> - apertura 60°)  
 - manicotto laterale (superficie 150 cm<sup>2</sup>)

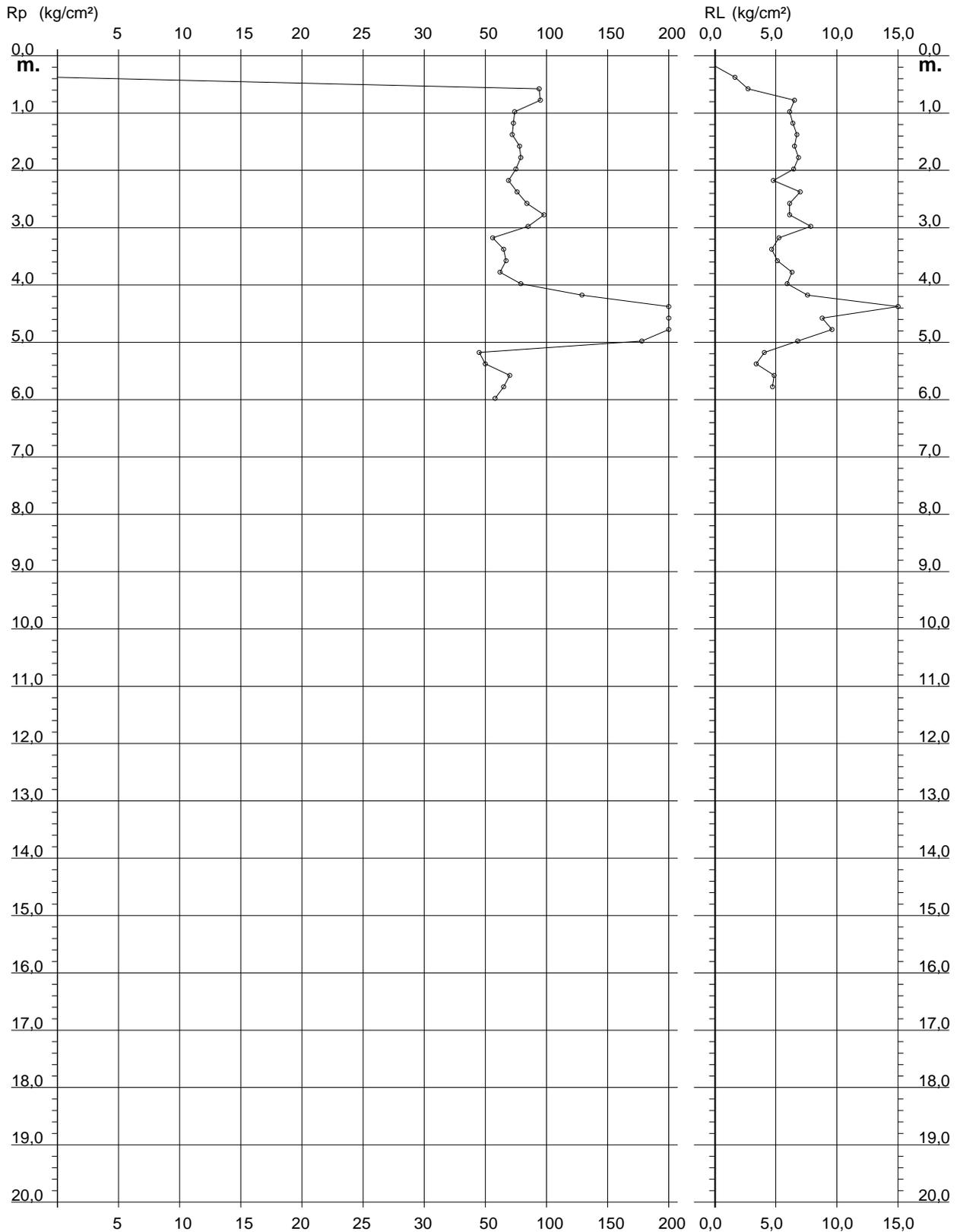
# PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

## CPT 8

2.010496-08

- committente : REN 176 S.R.L.  
 - lavoro : Caratterizzazione geotecnica  
 - località : Poirino (TO)

- data : 03/08/2022  
 - quota inizio : Piano Campagna  
 - prof. falda : Falda non rilevata  
 - scala vert.: 1 : 100





a Abbanuova

Cascina Riviera

274.7

277.3

283.5

Cascina Simonetta

Ternavasso

CAMPO FV2  
7,76 ha

CAMPO BESS  
0,61 ha

CAMPO FV1  
6,16 ha

CAMPO FV3  
11,56 ha

CAMPO FV4  
3,10 ha

CAMPO FV5  
25,40 ha

CAMPO FV6  
9,53 ha

CAMPO FV7  
4,68 ha

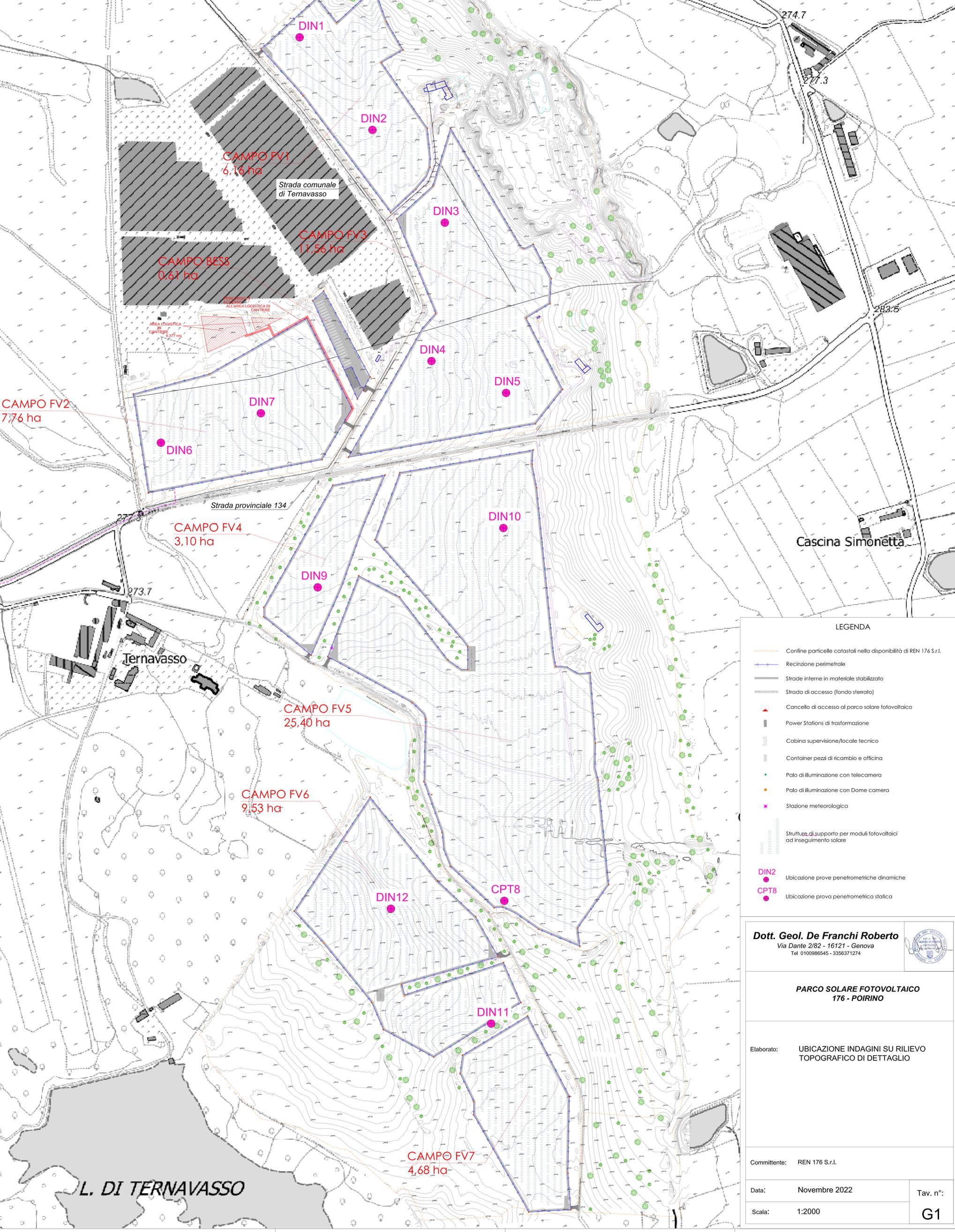
Strada comunale  
di Ternavasso

Strada provinciale 134

AREA LOGISTICA  
CANTIERE  
4.377 mq

PERIZIONE IN  
REGOLAZIONE  
ALL'AREA LOGISTICA DI  
CANTIERE

L. DI TERNAVASSO



LEGENDA

- Contine particelle catastali nella disponibilità di REN 176 S.r.l.
- Recinzione perimetrale
- Strade interne in materiale stabilizzato
- Strada di accesso (fondo sterrato)
- Cancello di accesso al parco solare fotovoltaico
- Power Stations di trasformazione
- Cabina supervisione/locale tecnico
- Container pezzi di ricambio e officina
- Palo di illuminazione con telecamera
- Palo di illuminazione con Dome camera
- Stazione meteorologica
- Struttura di supporto per moduli fotovoltaici ad inseguimento solare
- Ubicazione prove penetrometriche dinamiche
- Ubicazione prova penetrometrica statica

**Dott. Geol. De Franchi Roberto**  
Via Dante 2/82 - 16121 - Genova  
Tel 0100986545 - 3356371274



**PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO  
176 - POIRINO**

Elaborato: UBICAZIONE INDAGINI SU RILIEVO  
TOPOGRAFICO DI DETTAGLIO

Committente: REN 176 S.r.l.

Data: Novembre 2022

Scala: 1:2000

Tav. n°:

**G1**