

GEOPLAN

## STUDIO GEOPLAN

geologia applicata ed ambientale

CESARE RESNATI - LUISELLA COLOMBO  
geologi associati



Premio Mercurio d'oro 2001

***Rapp. 3930R24***



NEOEN

Neoen Renewables Italia Srl

Via G. Rovani, 7

20123 Milano

neoenrenewablesitalia@pecplus.it

**RELAZIONE GEOLOGICA R1 ai sensi del D.M. 17.01.18  
RELAZIONE GEOLOGICA R3 ai sensi della DGR IX/2616/2011**

*Progetto di nuovo impianto fotovoltaico  
in Comune di Arconate (MI)*



Monza, 08 agosto 2024

STUDIO GEOPLAN - Via C. Rota, 39 - 20900 Monza (MB)  
Tel. 335 5700587 – 335 6032669

P.IVA e C.F. 02010120968  
E mail: [info@studio-geoplan.it](mailto:info@studio-geoplan.it)  
Pec: [studiogeoplan@pec.studio-geoplan.it](mailto:studiogeoplan@pec.studio-geoplan.it)

## INDICE

<b>A</b>	<b>GENERALITÀ .....</b>	<b>1</b>
A.1	PREMESSA.....	1
A.2	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	1
A.2.1	<i>Normativa nazionale .....</i>	<i>1</i>
A.2.2	<i>Normativa regionale.....</i>	<i>1</i>
A.2.3	<i>Normativa comunale .....</i>	<i>1</i>
<b>B</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA R1 AI SENSI DEL D.M. 17.01.18.....</b>	<b>2</b>
B.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	2
B.2	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO .....	2
B.3	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	3
B.3.1	<i>Piezometria.....</i>	<i>3</i>
B.4	INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SITO.....	4
B.4.1	<i>Successione stratigrafica locale.....</i>	<i>4</i>
B.4.2	<i>Assetto idrogeologico locale .....</i>	<i>4</i>
<b>C</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA R3 AI SENSI DELLA DGR IX/2616/2011.....</b>	<b>5</b>
C.1	FATTIBILITÀ GEOLOGICA .....	5
C.2	VINCOLISTICA.....	6
C.2.1	<i>Fasce di rispetto di Pozzi idropotabili .....</i>	<i>6</i>
C.2.2	<i>Altri vincoli.....</i>	<i>6</i>
C.3	VALUTAZIONE SISMICA DI SITO.....	7
C.3.1	<i>Definizione e verifica del fattore di amplificazione.....</i>	<i>7</i>
C.3.2	<i>Categoria di suolo.....</i>	<i>7</i>
C.4	VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE DEI TERRENI.....	8
C.5	CONCLUSIONI.....	8

## ALLEGATI

Allegato 1: Prove penetrometriche dinamiche

# A GENERALITÀ

## A.1 PREMESSA

Il presente rapporto, redatto ai sensi delle vigenti normative in materia di costruzioni, fa seguito all'incarico ricevuto dalla Società di progettazione Human Capital di Seveso (MB) per conto di NEOEN Renewables Italia s.r.l. di Milano, relativamente al progetto di un nuovo impianto fotovoltaico nel Comune di Arconate (MI), nell'area perimetrata in rosso in copertina, tratta da Google Maps.

## A.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

### A.2.1 NORMATIVA NAZIONALE

Le normative di riferimento a livello nazionale per il presente rapporto sono le seguenti:

- ✓ D.M. LL.PP. 11.03.88 e nella circolare LL.PP. n° 30483, emanati a norma dell'articolo 1 della Legge 64/1974;
- ✓ EN 1997-1, 2003, "Eurocode 7-Geotechnical design: general rules";
- ✓ EN 1998 Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance;
- ✓ D.M. 17.01.18 Aggiornamento "Norme tecniche per le costruzioni", pubblicato su Gazzetta Ufficiale n°42 del 20.02.18, supplemento ordinario n°8.

### A.2.2 NORMATIVA REGIONALE

Le normative regionali di riferimento per il presente rapporto sono le seguenti:

- ✓ D.G.R. 28.05.08 n. 8/7374 Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della L.R. 11.03.05 n. 12, approvati con D.G.R. 22.12.05 n. 8/1566".
- ✓ D.G.R. 30.03.16 n. X/5001: Approvazione delle linee di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica (art. 3, comma 1, e 13, comma 1, della L.R. 33/2015).

### A.2.3 NORMATIVA COMUNALE

- ✓ Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del P.G.T. del Comune di Arconate, approvato nel dicembre 2023, ai sensi della L.R. 11.03.05 n. 12, a cura dello Studio Tecnico Associato di Geologia di Gazzada Schianno (VA).

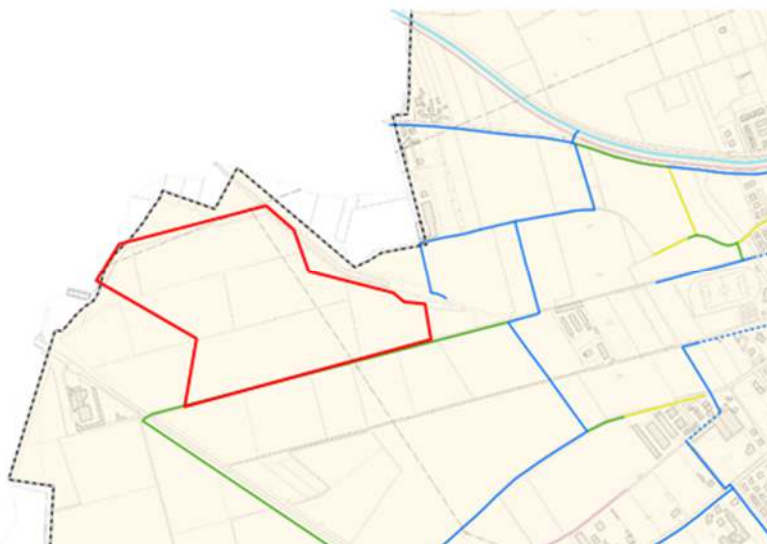
## **B RELAZIONE GEOLOGICA R1 AI SENSI DEL D.M. 17.01.18**

### **B.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO**

Il territorio comunale di Arconate si colloca nel contesto morfologico dell'Alta Pianura Lombarda, caratterizzata da morfologie legate a deposizione fluvioglaciale e fluviale di età quaternaria.

In particolare i depositi presenti nell'area in oggetto sono di origine fluvioglaciale e sono attribuibili al Diluvium Recente Auct. (Pleistocene Superiore), indicato anche come Livello Fondamentale della Pianura. Tale unità è costituita da ghiaie e sabbie, con frequenti intercalazioni a carattere conglomeratico e, verso la bassa pianura, con caratteristiche limoso-argillose. I suoli sono prevalentemente limosi di color rosso e venivano identificati con il termine "ferretto"; presentano spessore variabile dal centimetro al metro. A volte si identificano anche suoli limoso-argillosi di colore giallo.

Di seguito si riporta uno stralcio della carta geologica allegata al P.G.T. comunale:

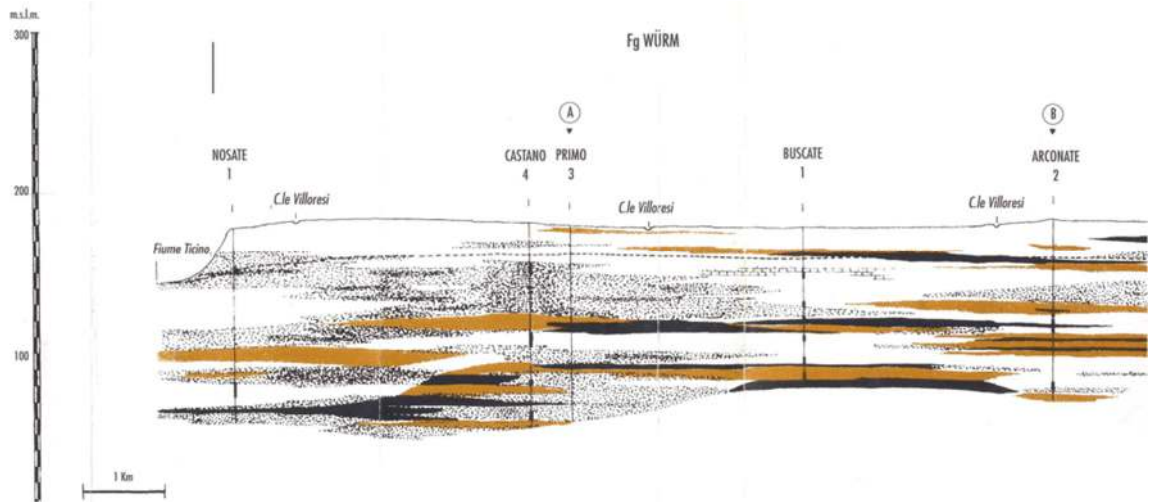


### **B.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO**

Dal punto di vista geomorfologico, l'area in oggetto presenta andamento sostanzialmente subpianeggiante, con quote debolmente degradanti verso sud, senza particolari elementi geomorfologici nelle immediate vicinanze.

### B.3 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

La stratigrafia del territorio comunale è stata ricostruita utilizzando i dati presenti nelle stratigrafie dei pozzi esistenti nel territorio comunale e in quelli dei comuni limitrofi; nel seguito si riporta la sezione 8 tratta da una pubblicazione a cura della provincia di Milano del 1975:



Dai dati raccolti si evidenziano tre litozone al di sotto della copertura superficiale di terreno vegetale:

- **litozona ghiaiosa - sabbiosa**: è costituita da sedimenti grossolani ghiaioso-sabbiosi con rare intercalazioni di conglomerati, ghiaie argillose e argille; sono depositi di origine fluvioglaciale o alluvionale (Riss-Wurm);
- **litozona sabbiosa**: è costituita da ghiaie e sabbie alterate con lenti e banchi di argilla talora molto spessi e con frequenza maggiore verso il basso;
- **litozona argillosa**: depositi ascrivibili all'Unità Villafranchiana è costituita da argille cineree con sabbia, per lo più medio-fine di prevalente deposizione marina, intercalate con sabbie medio-fini con livelli di torbe e fossili e rare lenti ghiaiose.

La prima unità è la più superficiale e si estende fino ad una profondità di circa 30 m a Nord, e verso Sud fino a circa 45 m, mentre la seconda arriva fino a circa 100 - 150 m dal piano campagna.

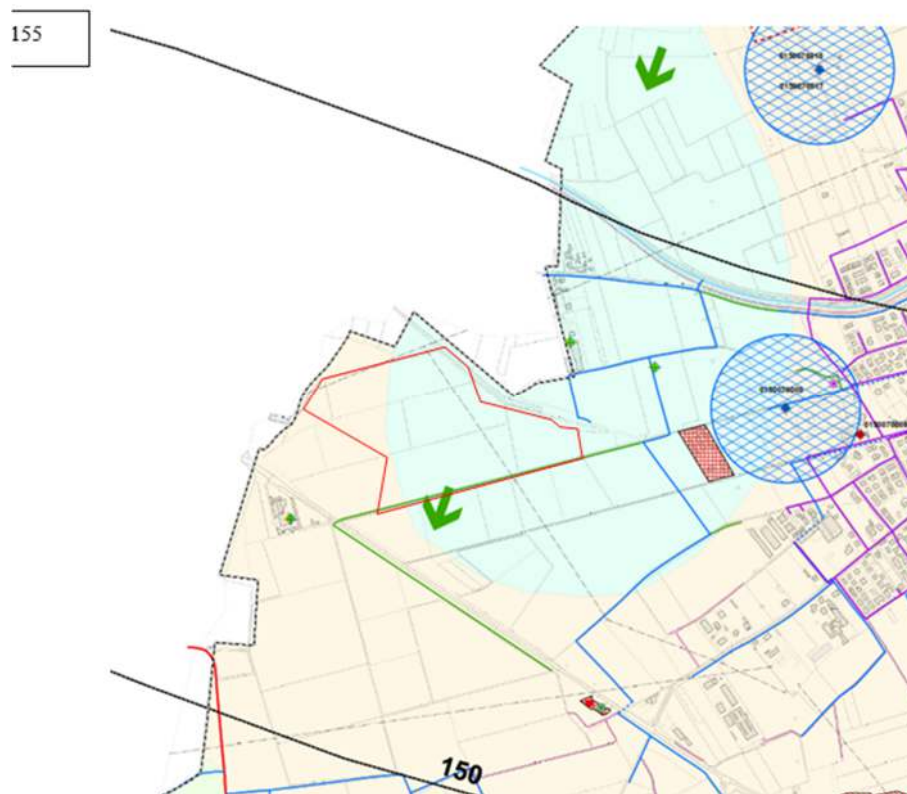
Le stratigrafie dei pozzi della zona evidenziano la presenza di materiali grossolani, ghiaie con ciottoli e poca sabbia, fino ad una profondità media di circa 50 m dal piano campagna; questi sono seguiti poi da sedimenti più fini (Unità Villafranchiana), sabbie con poca ghiaia, fino a 135 - 150 m. I livelli argillosi compaiono con maggior frequenza e una certa ritmicità oltre i 100 m dal piano campagna.

Questo acquifero è di tipo monostrato con interruzioni areali di limitati livelli argillosi. La sua importanza idrogeologica deriva dalla presenza di elevati valori di permeabilità e di trasmissività e da condizioni di intensa e veloce alimentazione per infiltrazione delle acque piovane ed irrigue.

#### B.3.1 PIEZOMETRIA

In accordo con quanto riportato nella Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del P.G.T. del comune di Arconate, il livello piezometrico della falda freatica in corrispondenza dell'area d'intervento è di circa 152 m s.l., cui corrisponde, in rapporto all'andamento della superficie topografica, una soggiacenza di circa 22 m, con relative oscillazioni stagionali. La falda defluisce con direzione all'incirca NNE-SSO.

Di seguito si riporta uno stralcio della carta idrogeologica allegata al P.G.T. comunale:



## B.4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO DI SITO

Le condizioni geotecniche generali del sito sono tratte dall'Archivio Geoplan e riguardano prove penetrometriche dinamiche eseguite in comuni confinanti, quali Buscate, Cuggiono, Dairago; i relativi diagrammi di avanzamento, con tabulati numerici ed elaborazioni varie sono contenuti in Allegato 1.

### B.4.1 SUCCESSIONE STRATIGRAFICA LOCALE

La successione stratigrafica locale, sulla base dell'interpretazione delle prove penetrometriche, è caratterizzata da uno strato superficiale spesso circa 3-4 m costituito da terreno limoso-sabbioso scarsamente consistente, cui seguono terreni sabbioso-ghiaiosi-limosi da mediamente consistenti a compatti.

Gli arresti strumentali (rifiuti) si sono registrati a profondità variabili da 4 a oltre 7 m (Cuggiono).

### B.4.2 ASSETTO IDROGEOLOGICO LOCALE

Durante l'esecuzione delle indagini non è stata rilevata presenza di acqua in corrispondenza delle verticali di prova effettuate.

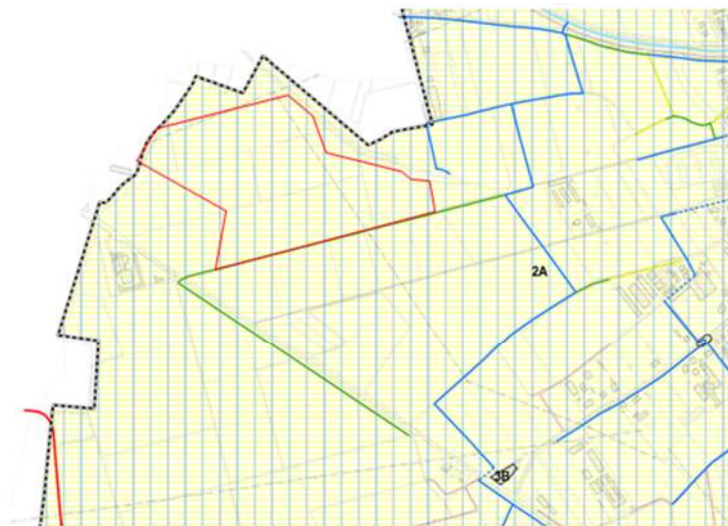
## C RELAZIONE GEOLOGICA R3 AI SENSI DELLA DGR IX/2616/2011

Nel presente capitolo si tratterà della fattibilità geologica e sismica in riferimento al vigente P.G.T. del Comune di Arconate.


### C.1 FATTIBILITÀ GEOLOGICA

Secondo quanto redatto nella Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del P.G.T. del Comune di Arconate, l'area oggetto di indagine ricade completamente in *Classe di Fattibilità 2: fattibilità con modeste limitazioni*. In particolare, ricade nella *Sottoclasse IIa: Aree a vulnerabilità elevata ed alta del primo acquifero*.

Di seguito si riporta uno stralcio della Carta della Fattibilità Geologica contenuta nella Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del P.G.T. comunale.



#### CLASSE II - FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI

 SOTTOCLASSE II A  
Aree a vulnerabilità elevata ed alta del primo acquifero



## C.2 VINCOLISTICA

### C.2.1 FASCE DI RISPETTO DI POZZI IDROPOTABILI

L'area ricade completamente all'esterno della fascia di rispetto di uno dei pozzi idropotabili presenti nel territorio comunale di Arconate, così come definita dal D.Lgs 152/06 (criterio geometrico, raggio 200 m).



### C.2.2 ALTRI VINCOLI

L'area, secondo quanto riportato nel P.G.T. comunale, non risulta sottoposta ad altri vincoli.



### C.3 VALUTAZIONE SISMICA DI SITO

Quanto segue, viene redatto ai sensi delle vigenti normative in materia antisismica (D.G.R. 2129/2014) della Regione Lombardia: Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (L.R. 1/2000, art. 3, comma 108, lett. D).

La normativa di riferimento (D.G.R. 11 luglio 2014 n. X/2129) fornisce per l'area d'intervento (Comune di Arconate) un valore di  $a_g$  max pari 0,038644 g (Zona Sismica 4).

#### C.3.1 DEFINIZIONE E VERIFICA DEL FATTORE DI AMPLIFICAZIONE

La normativa di riferimento, costituita dalla D.G.R. 30.11.11 n. IX/2616 *Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della L.R. 11.03.05 n. 12, approvati con D.G.R. 22.12.05 n. 8/1566 e successivamente modificati con D.G.R. 28 maggio 2008, n. 8/7874"*, definisce le modalità di calcolo del Fattore di Amplificazione.

L'intero territorio comunale è ricompreso nella situazione corrispondente allo scenario di pericolosità sismica locale Z4a, definita come "zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi". Per tale zona sono possibili amplificazioni degli effetti sismici dovuti a fattori litologici e geometrici. Secondo quanto contenuto nella D.G.R. 30.11.11 n. IX/2616, per i comuni ricadenti in zona 4, per le classi di pericolosità Z3 e Z4, se interferenti con urbanizzato ed urbanizzabile, è prevista la realizzazione di una verifica sismica di secondo livello per edifici strategici e rilevanti di nuova previsione (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03).

#### C.3.2 CATEGORIA DI SUOLO

Sulla base delle indagini effettuate il suolo presente al di sotto della quota d'imposta della fondazione risulta essere cautelativamente un suolo di categoria C, così definita:

Categoria	Definizione
C	<u>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m</u> , 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

## C.4 VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE DEI TERRENI

Il DM 17.01.2018 (paragrafo 7.11.3.4) e successiva Circolare esplicativa n. 7/2019 (paragrafo C7.11.3.4) impongono che sia valutata la stabilità nei confronti della liquefazione mediante il ricorso a metodologie analitiche o a carattere semiempirico.

Tali verifiche, secondo le NTC 2018, devono essere condotte tutte le volte che il manufatto in progetto interagisce con terreni saturi a prevalente componente sabbiosa ed in presenza, ovviamente, di sollecitazioni cicliche e dinamiche per le quali il sottosuolo tende a comportarsi come un sistema idraulicamente chiuso, ovvero come un sistema non drenato; nel contempo, al fine di facilitare le procedure di analisi, al paragrafo 7.11.3.4.2 è ribadito che **tali analisi possono essere omesse** in presenza di uno dei seguenti casi:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizione di *free-field*) inferiori a 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 metri dal piano di campagna, quest'ultimo inteso ad andamento sub-orizzontale e con strutture a fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata  $N_{1,60} > 30$ ;
4. elevata presenza, nel fuso granulometrico, di terreni a componente fine (limi e argille) o di ghiaie.

Nel caso in esame risultano verificati almeno i punti 1 e 2, pertanto il rischio di liquefazione può essere escluso.

## C.5 CONCLUSIONI

Sulla base di quanto sopra analizzato in merito alle condizioni geologiche, idrogeologiche, geotecniche e sismiche del sito in esame, si conclude che non esistono elementi ostativi alla corretta progettazione esecutiva dell'impianto fotovoltaico in progetto, in ottemperanza alle vigenti normative in materia di Costruzioni (Norme Tecniche sulle Costruzioni, D.M. 17.01.2018) ed alle disposizioni del vigente P.G.T. di Arconate.

*Il tecnico incaricato: Dott. Geol. Cesare Resnati  
Iscritto all'Ordine Geologi Lombardia n° 346*



***Allegato 1***

***Prove penetrometriche***

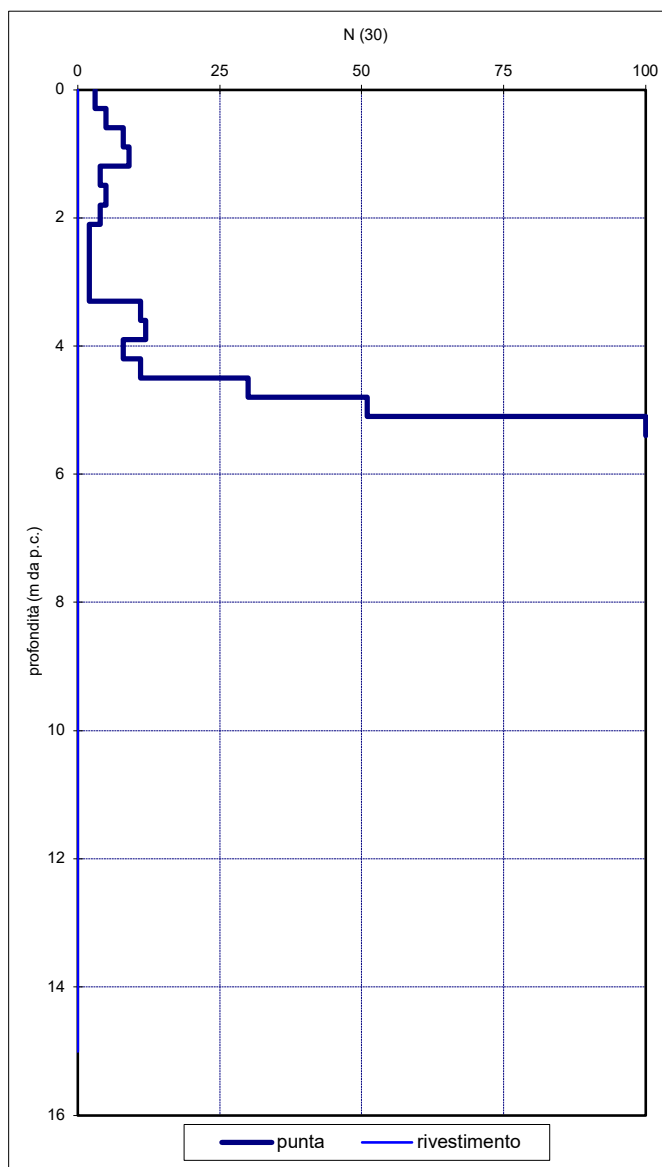
***PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.***Numero prova: **1**Data esecuzione: **10.11.2023**Rapporto: **3850R23**

Quota: m da p.c.

Committente:

Cantiere: **Dairago, Via Daminao Chiesa 28**

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	3	
0,60	5	
0,90	8	
1,20	9	
1,50	4	
1,80	5	
2,10	4	
2,40	2	
2,70	2	
3,00	2	
3,30	2	
3,60	11	
3,90	12	
4,20	8	
4,50	11	
4,80	30	
5,10	51	
5,40	100	
5,70		
6,00		
6,30		
6,60		
6,90		
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		

***CARATTERISTICHE TECNICHE DEL  
PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.***

Peso del maglio:	73 kg
Altezza di caduta:	75 cm
Angolo al vertice della punta :	60°
Diametro del cono:	50.8 mm
Peso delle aste:	4.6 kg/m
Diametro est. del rivestimento:	48 mm
Peso del rivestimento:	5.3 kg/m

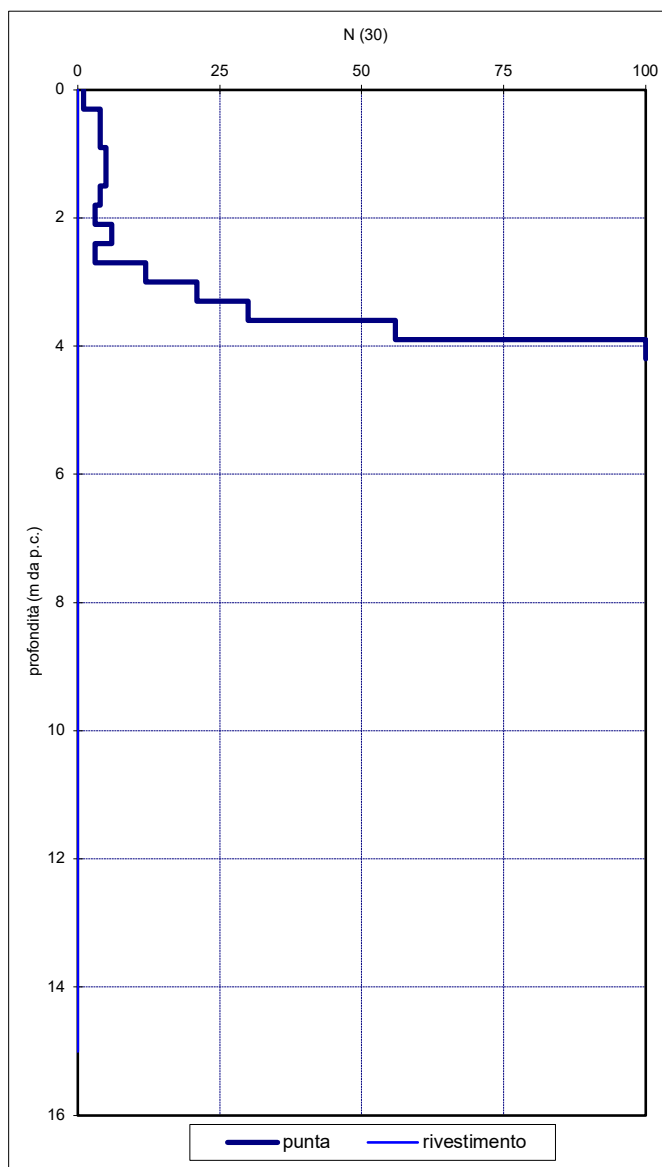
***PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.***Numero prova: **2**Data esecuzione: **10.11.2023**Rapporto: **3850R23**

Quota: m da p.c.

Committente:

Cantiere: **Dairago, Via Daminao Chiesa 28**

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	1	
0,60	4	
0,90	4	
1,20	5	
1,50	5	
1,80	4	
2,10	3	
2,40	6	
2,70	3	
3,00	12	
3,30	21	
3,60	30	
3,90	56	
4,20	100	
4,50		
4,80		
5,10		
5,40		
5,70		
6,00		
6,30		
6,60		
6,90		
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		

***CARATTERISTICHE TECNICHE DEL  
PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.***

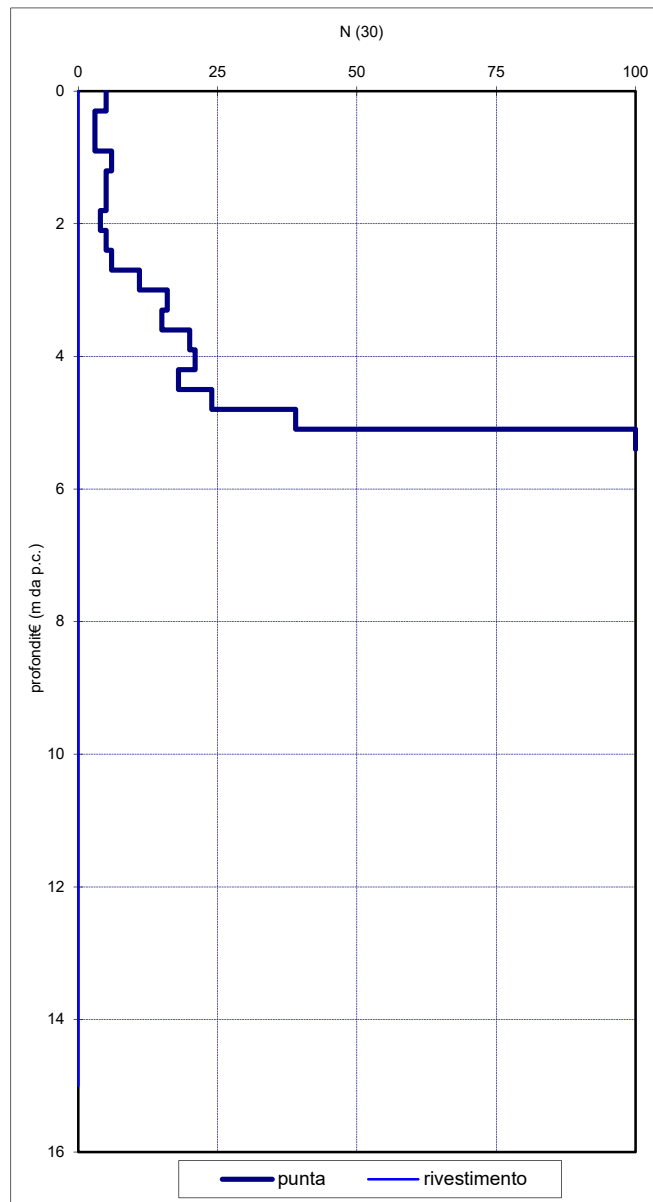
Peso del maglio:	73 kg
Altezza di caduta:	75 cm
Angolo al vertice della punta :	60°
Diametro del cono:	50.8 mm
Peso delle aste:	4.6 kg/m
Diametro est. del rivestimento:	48 mm
Peso del rivestimento:	5.3 kg/m

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.**Numero prova: **3**Data esecuzione: **22.04.2020**Rapporto: **7117R20**Quota: **m da p.c.**

Committente:

Cantiere: **Buscate, Via Baracca**

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	5	
0,60	3	
0,90	3	
1,20	6	
1,50	5	
1,80	5	
2,10	4	
2,40	5	
2,70	6	
3,00	11	
3,30	16	
3,60	15	
3,90	20	
4,20	21	
4,50	18	
4,80	24	
5,10	39	
5,40	100	
5,70		
6,00		
6,30		
6,60		
6,90		
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		

**CARATTERISTICHE TECNICHE DEL  
PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.**

Peso del maglio: 73 kg  
 Altezza di caduta: 75 cm  
 Angolo al vertice della punta : 60°  
 Diametro del cono: 50.8 mm  
 Peso delle aste: 4.6 kg/m  
 Diametro est. del rivestimento: 48 mm  
 Peso del rivestimento: 5.3 kg/m

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.**Numero prova: **1**Data esecuzione: **22.04.2020**Rapporto: **7117R20**

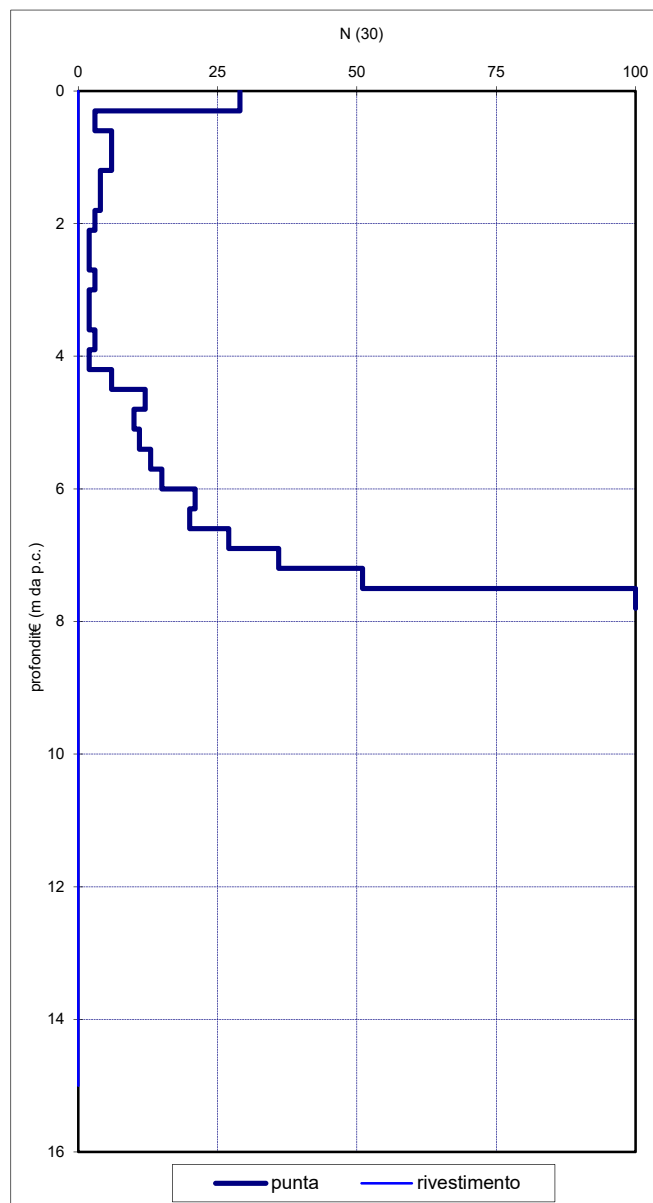
Quota: m da p.c.

Committente:

H2O: m

Cantiere: **Cuggiono, Via Roma**

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	29	
0,60	3	
0,90	6	
1,20	6	
1,50	4	
1,80	4	
2,10	3	
2,40	2	
2,70	2	
3,00	3	
3,30	2	
3,60	2	
3,90	3	
4,20	2	
4,50	6	
4,80	12	
5,10	10	
5,40	11	
5,70	13	
6,00	15	
6,30	21	
6,60	20	
6,90	27	
7,20	36	
7,50	51	
7,80	100	
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		

**CARATTERISTICHE TECNICHE DEL  
PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.**

Peso del maglio: 73 kg  
 Altezza di caduta: 75 cm  
 Angolo al vertice della punta : 60°  
 Diametro del cono: 50.8 mm  
 Peso delle aste: 4.6 kg/m  
 Diametro est. del rivestimento: 48 mm  
 Peso del rivestimento: 5.3 kg/m



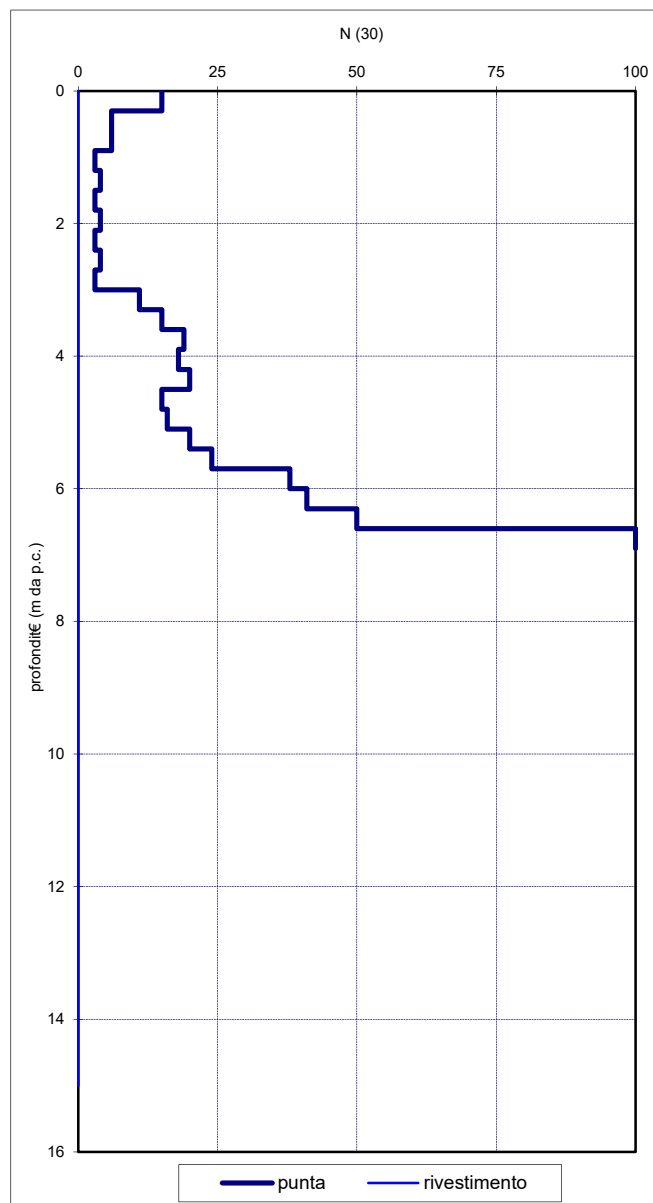
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA S.C.P.T.**Numero prova: **2**Data esecuzione: **22.04.2020**Rapporto: **7117R20**

Quota: m da p.c.

Committente:

Cantiere: **Cuggiono, Via Roma**

m da p.c.	punta	rivestimento
0,00		
0,30	15	
0,60	6	
0,90	6	
1,20	3	
1,50	4	
1,80	3	
2,10	4	
2,40	3	
2,70	4	
3,00	3	
3,30	11	
3,60	15	
3,90	19	
4,20	18	
4,50	20	
4,80	15	
5,10	16	
5,40	20	
5,70	24	
6,00	38	
6,30	41	
6,60	50	
6,90	100	
7,20		
7,50		
7,80		
8,10		
8,40		
8,70		
9,00		
9,30		
9,60		
9,90		
10,20		
10,50		
10,80		
11,10		
11,40		
11,70		
12,00		
12,30		
12,60		
12,90		
13,20		
13,50		
13,80		
14,10		
14,40		
14,70		
15,00		

**CARATTERISTICHE TECNICHE DEL  
PENETROMETRO TIPO MEARDI A.G.I.**

Peso del maglio: 73 kg  
 Altezza di caduta: 75 cm  
 Angolo al vertice della punta : 60°  
 Diametro del cono: 50.8 mm  
 Peso delle aste: 4.6 kg/m  
 Diametro est. del rivestimento: 48 mm  
 Peso del rivestimento: 5.3 kg/m