

TELENERGIA
ALESSANDRIA  TELERISCALDAMENTO

PROVINCIA DI
ALESSANDRIA
COMUNE DI
ALESSANDRIA

COMPLETAMENTO DEL SISTEMA DI TELERISCALDAMENTO DELLA CITTÀ DI ALESSANDRIA

PROGETTO DELLE OPERE CENTRALE NORD

Elaborato GEO V003

Progettisti:

PROVE DI PERMEABILITA' IN SITO - RELAZIONE TECNICA



Codifica elaborato: B2 GEO V003
Versione: A - Emissione: Gennaio 2020
File: B2_GEO_V003.A.pdf



PROVE DI PERMEABILITÀ IN SITO – RELAZIONE TECNICA

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	PROVE DI PERMEABILITÀ A CARICO VARIABILE	3
	2.1 PROVA DI PERMEABILITÀ N.1	5
	2.2 PROVA DI PERMEABILITÀ N.2	5
3	DIMENSIONAMENTO TRINCEA DISPERDENTE.....	6
4	DIMENSIONAMENTO POZZO DISPERDENTE	7
5	INQUADRAMENTO URBANISTICO.....	8
6	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	10
7	ALLEGATO: STRATIGRAFIE SONDAGGI	12

1 PREMESSA

Nell'ambito del sito della Centrale Nord sono state effettuate due prove di permeabilità in foro a carico variabile al fine di determinare il coefficiente di permeabilità dei terreni superficiali. Sulla base delle stime del coefficiente di permeabilità sono state fatte alcune considerazioni sul dimensionamento di opere di dispersione nel sottosuolo quali trincee disperdenti e pozzi assorbenti.

Figura 1-1 Ubicazione sondaggi Tecnosuolo



2 PROVE DI PERMEABILITÀ A CARICO VARIABILE

È una prova di permeabilità da eseguirsi in fase di avanzamento della perforazione nei terreni non rocciosi, sotto falda o fuori falda, in quest'ultimo caso dopo aver saturato con acqua il terreno.

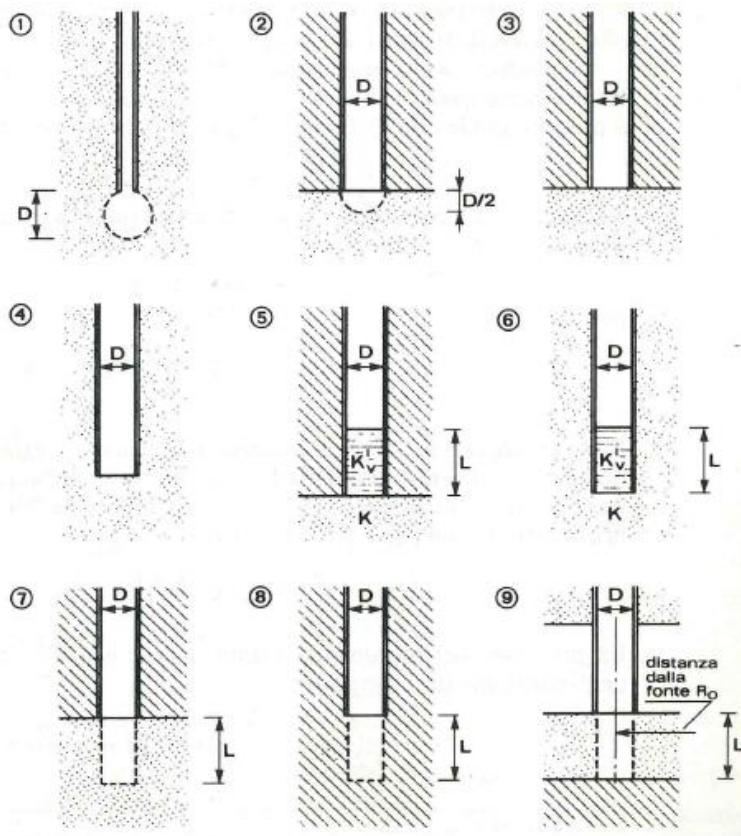
Nel caso di terreni a conducibilità non elevata si esegue a carico idraulico variabile, mentre nel caso di una elevata conducibilità a carico idraulico costante.

Nel presente caso sono state effettuate due prove a carico variabile una sul sondaggio S89 e l'altra sul sondaggio S91. In allegato sono contenute le stratigrafie dei sondaggi citati. Il coefficiente di permeabilità K è stato calcolato secondo la seguente relazione:

$$k = \frac{A}{C_L \cdot (t_2 - t_1)} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

Dove C_L si ricava dalla figura 2-1; nel caso in esame si ricade nel punto 8.

Figura 2-1 Fattore C_L (Hvorslev 1951 e Wilkinson, 1969)



1	Filtro sferico in terreno uniforme	$2 \pi D$
2	Filtro emisferico al confine con uno strato confinato	πD
3	Fondo filtrante piano al confine con uno strato confinato	$2 D$
4	Fondo filtrante piano in terreno uniforme	$2,75 D$
5	Tubo parzialmente riempito al confine con uno strato confinato	$\frac{2 D}{\left(1 + \frac{8 L K_h}{\pi D K'_v}\right)}$
6	Tubo parzialmente riempito in terreno uniforme	$\frac{2,75 D}{\left(1 + \frac{11 L K_h}{\pi D K'_v}\right)}$
7	Filtro cilindrico al confine con uno strato confinato	$3 \pi L$
8	Filtro cilindrico in terreno uniforme	$\frac{3 \pi L}{I_n \left[\frac{3L}{D} + \sqrt{1 + \left(\frac{3L}{D}\right)^2} \right]}$
9	Filtro cilindrico attraverso uno strato confinato	$\frac{2 \pi L}{I_n \left(\frac{R_0}{R} \right)}$

2.1 PROVA DI PERMEABILITÀ N.1

E' stata eseguita nel sondaggio S91 realizzato a carotaggio continuo dalla ditta Tecnosuolo. Il diametro esterno del rivestimento è di 127 mm, mentre quello interno è di 120 mm; il tratto scoperto è di 50 cm, ovvero da 4,50 m a 5,00 m di profondità (L di figura 2-1). La soggiacenza della falda superficiale è maggiore di 5 m.

Tabella 2.1-1 Misure di abbassamento / tempo

tempo sec	abbassamento cm	abbassamento m	livello m
30	1	0.01	4.49
60	1.8	0.018	4.482
120	2.3	0.023	4.477
180	2.6	0.026	4.474
240	3	0.03	4.47
300	3.3	0.033	4.467
600	4.5	0.045	4.455
900	5.4	0.054	4.446
1200	6.9	0.069	4.431
1500	7.8	0.078	4.422
1800	8.4	0.084	4.416
2100	9.1	0.091	4.409
2400	9.6	0.096	4.404
2700	10.3	0.103	4.397
3000	10.9	0.109	4.391
3300	11.8	0.118	4.382
3600	12.7	0.127	4.373

Nel presente caso il valore stimato del coefficiente di permeabilità è di **5.03E-08** m/s.

2.2 PROVA DI PERMEABILITÀ N.2

E' stata eseguita nel sondaggio S89 realizzato a carotaggio continuo dalla ditta Tecnosuolo. Il diametro esterno del rivestimento è di 127 mm, mentre quello interno è di 120 mm; il tratto scoperto è di 20 cm, ovvero da 1,70 m a 1,90 m di profondità (L di figura 2-1). La soggiacenza della falda superficiale è maggiore di 5 m.

Tabella 2.2-2 Misure di abbassamento / tempo

tempo sec	abbassamento cm	abbassamento m	livello m
15	72	0.72	1.18
30	125	1.25	0.65
60	144	1.44	0.46
90	154.5	1.545	0.355
120	159	1.59	0.31
150	161.5	1.615	0.285
180	166	1.66	0.24
210	161.5	1.615	0.285
240	171	1.71	0.19
270	173	1.73	0.17
300	175.5	1.755	0.145
330	178.5	1.785	0.115
360	181	1.81	0.09
390	185	1.85	0.05
420	187.5	1.875	0.025
480	190	1.9	0

Nel presente caso il valore stimato del coefficiente di permeabilità è di **8.67E-05** m/s.

3 DIMENSIONAMENTO TRINCEA DISPERDENTE

La valutazione della capacità d'infiltrazione dei sistemi adottati, viene determinata con riferimento alla legge di Darcy:

$$Q = K * J * A$$

in cui:

Q: portata dispersa, mc/s;

K: coefficiente di permeabilità, m/s;

J: cadente piezometrica o gradiente piezometrico,

A: superficie netta d'infiltrazione, mq.

La cadente piezometrica viene posta pari a 1 poiché il livello piezometrico della falda freatica si trova al di sotto del fondo disperdente.

Per valutare la velocità di infiltrazione bisogna fare riferimento anche alla porosità efficace, infatti $V_{infiltrazione} = K_i/n$ dove n è la porosità efficace.

Tabella 3-1 Valori di porosità efficace tratta da Studio idrogeologico finalizzato alla caratterizzazione dell'acquifero superficiale nel territorio di pianura della Regione Piemonte (DST 2004)

LITOLOGIA	Porosità efficace (%)	Conducibilità idraulica K (m/s)
G1:Ghiaie e ghiaie sabbiose	0.25	$5 \cdot 10^{-3}$
G2:Ghiaie e sabbie siltose, ghiaie e sabbie argillose	0.15	$5 \cdot 10^{-2}$
S1: Sabbie pulite, sabbie e ghiaie	0.3	$5 \cdot 10^{-3}$
S2: Limi sabbiosi, argille sabbiose	0.1	$5 \cdot 10^{-6}$
L: Limi, limi argillosi	0.05	$5 \cdot 10^{-8}$
A: Argille, argille limose	0.01	$5 \cdot 10^{-9}$
AC: Arenarie e conglomerati non fessurati	0.05	$5 \cdot 10^{-6}$
M: Marne	0.02	$5 \cdot 10^{-8}$

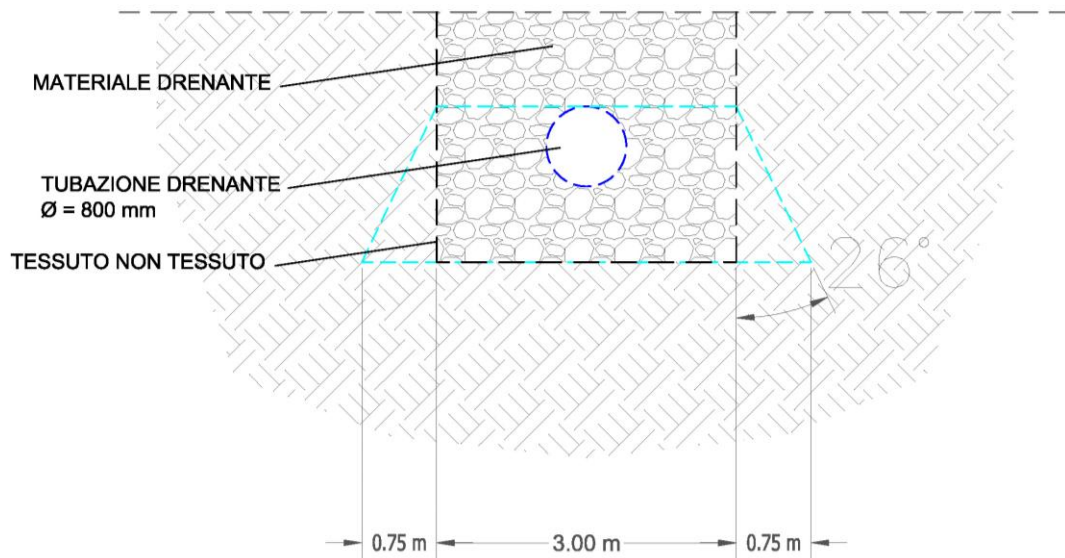
Per valutare la lunghezza di progetto della trincea disperdente sono state ipotizzate, nella tabella 3-2 sottostante, diverse portate e lunghezze della trincea mantenendo costanti la superficie unitaria, la K e la porosità efficace.

Tabella 3-2 Dimensionamento trincea disperdente

L (m)	Q L/S	q mc/s	A mq	ke m/s	k m/s	e	area unitaria mq
66.26905	0.1	0.0001	298.2107	3.3533E-07	5.03E-08	0.15	4.5
331.3453	0.5	0.0005	1491.054	3.3533E-07	5.03E-08	0.15	4.5
662.6905	1	0.001	2982.107	3.3533E-07	5.03E-08	0.15	4.5

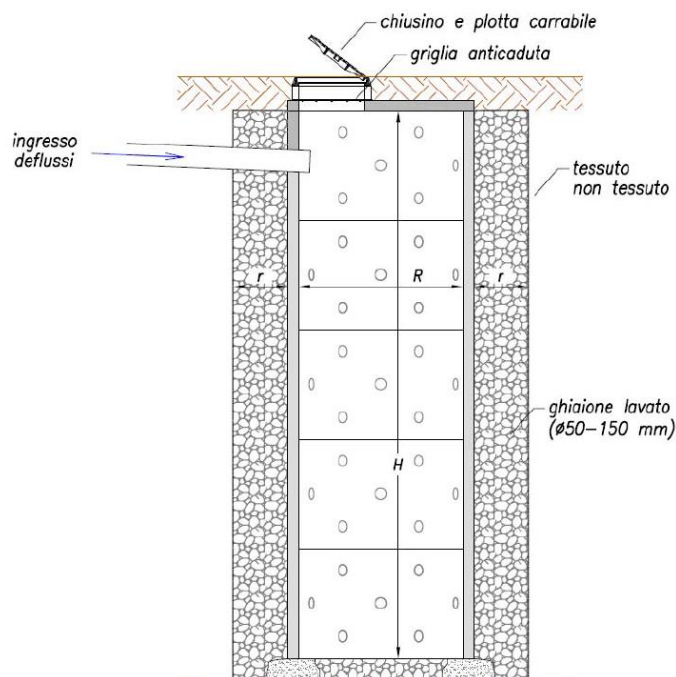
Figura 3-1 Schema trincea disperdente

SUPERFICIE UNITARIA TRINCEA DRENANTE



4 DIMENSIONAMENTO POZZO DISPERDENTE

Figura 4-1 Schema pozzo disperdente



Facendo riferimento alla figura 4-1, si può determinare la portata dispersa applicando la formula di Teltskate

$$Q = C \cdot k \cdot (R + r) \cdot H$$

dove

$$C = 2.364 \cdot \frac{H}{(R + r)} \cdot \log \left(\frac{2 H}{R + r} \right)$$

Q portata dispersa;

K coefficiente di permeabilità 5.03E-08 m/s

H altezza utile pozzo (4 m)

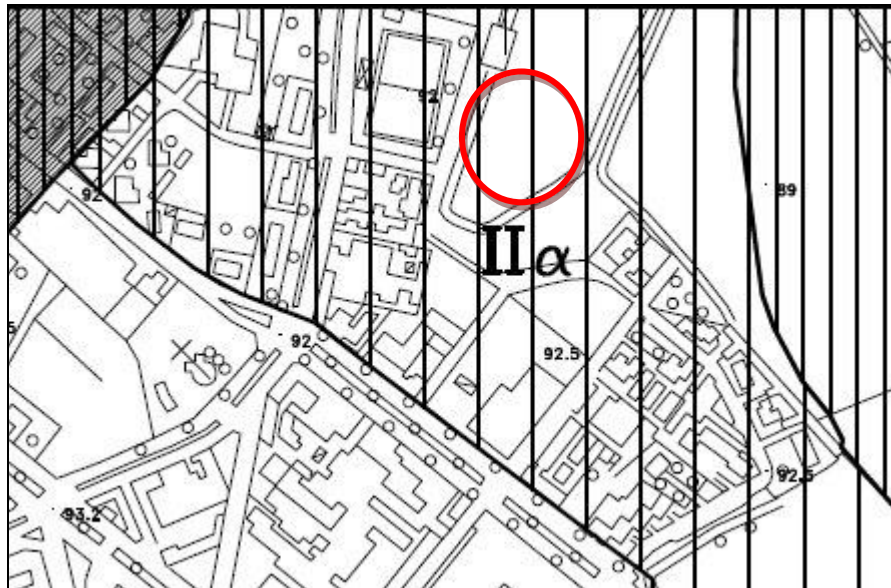
R diametro anello disperdente (1,5 m)

R spessore dell'anello di dreno intorno al pozzo (1 m)

Con i dati illustrati si ottiene una Q smaltita da singolo pozzo pari a 0,003 l/s.

5 INQUADRAMENTO URBANISTICO

Figura 5-1 stralcio della Carta di Sintesi del PRG vigente; in rosso area in esame



Secondo lo strumento urbanistico vigente l'area in esame si colloca in classe II α .

Le NTA dello strumento urbanistico vigente aggiornato ad aprile 2017 indicano all'art 51 le quote minime di abitabilità nelle aree di pianura interessate dalle classi geomorfologiche di tipo II e III.

Figura 5-2 Tabella A quote minime di abitabilità nelle aree di pianura interessate dalle classi geomorfologiche di tipo II e III art 51 del PRG vigente aggiornamento NTA aprile 2017.

Posizione	Denominazione zona	Quota minima (m.s.l.m.)
Sx Tanaro	Sponda sinistra del Tanaro fino alla ferrovia TO-AL	96,00
	A nord della ferrovia TO-AL fino all'Autostrada dei Trafori	95,50
	San Michele (tra l'Autostrada dei Trafori e la linea ferroviaria MI-AL)	94,50
	Tra la linea ferroviaria MI-AL ed il sanatorio T. Borsalino	93,50
	Tra sanatorio T. Borsalino e Ponte Tanaro / Autostrada dei Trafori	92,00
Dx Tanaro	Casalbagliano – C.na Guazzati	97,00
	C.na De Vercelli	95,50
	C.na Martini / Chiapponi	95,00
	Alessandria centro storico fino a v. Teresa Michel	94,00
	Quartiere Orti da v. Teresa Michel	93,00
	Interfluvio Tanaro / Bormida (C.na Mezzano)	92,00
Sx Bormida	C.na Clara / C.na Bona / Ponte della Maranzana	102,00
	Dal Ponte della Maranzana al ponte della Ferrovia AL-GE	96,00
	Dal Ponte della Ferrovia AL-GE al ponte della S.S. Padana Inferiore	93,50
	Area a nord della Tangenziale e centro urbano di Alessandria ("Alessandria 2000")	93,50
Dx Bormida	Dal ponte della Ferrovia AL-GE alla C.na Granera	95,50
	Dalla C.na Granera alla C.na Stortigliona (compresa)	94,00
	Da nord della C.na Stortigliona alla S.S. Padana Inferiore (Area Zuccherificio)	92,50
	A nord della S.S. Padana Inferiore fino a C.na Falamera / Barbotto (incluse)	92,00
	Da C.na Barbotto fino all'Autostrada dei Trafori	91,00
	Area C.na Garrone – Casalino	87,00

L'area in esame si colloca sia in Dx Tanaro, nel settore centro storico fino a V. Teresa Michel (94 m s.l.m.), sia nell'interfluvio Tanaro Bormida, C.na Mezzano (92,00 m s.l.m.) e sia Sx Bormida area a nord della tangenziale e centro urbano di Alessandria, Alessandria 2000, (93,50 m s.l.m.). Il piano terra in progetto è collocato a 94,50 m s.l.m. e quindi nettamente al di sopra della quota minima di riferimento.

6 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Le indagini effettuate hanno permesso di stabilire che nel sito della Centrale Nord siano presenti nei primi 5 m di profondità circa 3 m di terreni di riporto grossolani che sovrastano limi argilloso sabbiosi. I coefficienti di permeabilità stimati indicano una buona permeabilità dei riporti, ma indicano che una bassa conducibilità idraulica dei terreni in posto che presentano una tessitura prevalentemente limosa.


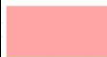



Alla luce di queste considerazioni non appare tecnicamente ed economicamente sostenibile la realizzazione di una trincea drenante nei primi 5 m di profondità per la dispersione delle acque bianche della Centrale Nord. Quanto detto vale anche per eventuali pozzi disperdenti.

Per quanto riguarda la possibilità di realizzare opere disperdenti a profondità maggiori, non si hanno a disposizione dati stratigrafici e piezometrici sito specifici a profondità maggiori di 5 m. I dati bibliografici (DST 2004) indicano una soggiacenza della falda superficiale tra 0 ed i 5 m di profondità e quindi, in prima analisi, la realizzazione di tali opere non è possibile.


Figura 6-1 Carta della soggiacenza acquifero superficiale (scala 1:5.000). Fonte: DST, Univ. di Torino, 2004. In blu area in esame





Figura 6-2 *Legenda carta della soggiacenza acquifero superficiale (valori espressi in m). Fonte: DST, Univ. di Torino, 2004*

	0 - 5
	5 - 10
	10 - 20
	20 - 50
	50 - 200

7 ALLEGATO: STRATIGRAFIE SONDAGGI

<p><i>Tecnosuolo s.r.l.</i> 27040 Casatisma (Pv) S.S. MI-Co n° 10 Tel. (0383) 891852 Fax (0383) 891847</p> <p>INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE</p>						COMMITTENTE: <i>TELENERGIA S.r.l.</i>		SONDAGGIO <i>S-89</i> N° <i>LOTTO L</i>											
						LOCALITÀ: <i>Alessandria (AL) - Via Pasino</i> <i>LOTTO L</i>		QUOTA INIZIO: <i>piano piazzale</i>		DATA <i>18.04.2017</i>									
						PROFONDITÀ m.		S.P.T.		NOTE									
spessore m.		stratigrafia m.		carotaggio m.		CAMPIONI tipo profond. m.		H ₂ O		DESCRIZIONE LITOLOGICA		V.T. Kg/cmq		P.P. Kg/cmq		S.P.T.		NOTE	
2.00										Materiale eterogeneo: limi argillosi di colore marrone con sabbie e ghiaie e con presenza di frammenti di laterizi.									

PROGETTO DELLE OPERE

<p><i>Tecnosuolo s.r.l.</i> 27040 Casalima (Pv) S.S Mi-Ge n° 10 Tel. (0383) 891852 Fax (0383) 891847</p>				<p>COMMITTENTE: <i>TELENERGIA S.r.l.</i></p>			<p>SONDAGGIO S-91 N° LOTTO L</p>						
<p>INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE</p>				<p>LOCALITA': <i>Alessandria (AL) - Via Pasino</i> LOTTO L</p>			<p>QUOTA INIZIO: <i>piano piazzale</i></p>			<p>DATA 18.04.2017</p>			
profondità strati mt.	spessore strati mt.	stratigrafia	carotaggio	CAMPIONI		H ₂ O	DESCRIZIONE LITOLOGICA	V.T. Kg/cmq	P.P. Kg/cmq	S.P.T.			NOTE
				tipo	profond. mt.								
3.00							<i>Materiale eterogeneo: sabbie e ghiaie in matrice fine limo-argillosa di colore marrone più o meno abbondante con presenza di frammenti di laterizi.</i>						
5.00							<i>Limi argilloso-sabbiosi di colore marrone nocciola.</i>						