



AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI CANEGRATE
Città Metropolitana di Milano
Regione Lombardia

**STUDIO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO A
SUPPORTO DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO
(l.r. 11/03/2005 n°12)**

RELAZIONE TECNICA

Data: 31/01/2025

Firma:



SOMMARIO

1. PREMESSA.....	3
2. CRITERI GENERALI DI ESECUZIONE DELLA COMPONENTE GEOLOGICA	4
3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO	5
3.1. Inquadramento geografico	5
3.2. Inquadramento geomorfologico	6
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	8
4.1 Geologia del territorio	8
4.2 Unità geologiche di superficie	10
4.3 Unità geopedologiche	11
4.4 Classi di capacità d'uso dei suoli	14
5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	16
5.1 Struttura idrogeologica del sottosuolo.....	16
5.2 Piezometria	19
5.3 Vulnerabilità dell'acquifero.....	19
5.4 Pozzi idrici sul territorio.....	22
5.5 Idrochimica degli acquiferi.....	23
5.6 Cenni storici e aggiornamenti sullo stato della contaminazione da Cromo nell'areale della ditta EX-ITS.....	24
5.7 Cenni storici e aggiornamenti di altri siti oggetto di procedure ambientali.....	25
6. DINAMICA DEI CORSI D'ACQUA/ELEMENTI IDROGEOLOGICI E IDROGRAFICI	26
6.1 Reticolo idrico	26
6.2 Valutazione del rischio idraulico	28
6.2.1 Piano di Assetto Idrogeologico.....	28
6.2.2 Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)	29
6.2.3 Studio comunale di gestione del rischio idraulico	32
6.3 Opere di laminazione delle piene del Fiume Olona	33
7. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI.....	37
7.1 Criteri e modalità esecutive delle prove penetrometriche dinamiche	37
7.2 Modalità di classificazione dei terreni.....	38
7.3 Descrizione delle "Unità Geotecniche"	39
8. PERICOLOSITA' SISMICA	42
8.1 Generalità.....	42
8.2 Analisi sismica di 1° livello	44
8.3 Linee guida per analisi sismica di 2° livello	45
8.4 Prove masw e analisi di secondo livello.....	47
9. IL GAS RADON.....	50

APPENDICE

- *INDAGINI GEOGNOSTICHE E SISMICHE*
- *SCHEDA CENSIMENTO POZZI*

ALLEGATI

- *TAVOLE*

(alla scala 1:10.000)

Tav.1 - Carta geologica

Tav.2 - Carta geomorfologica e pedologica

Tav.3 - Carta idrogeologica

Tav.4 - Carta di geotecnica

Tav.5 - Carta della pericolosità sismica

Tav.6 - Carta PAI-PGRA

(alla scala 1:5.000 e 1:10.000)

Tav.7a e 7b - Carta di sintesi

Tav.8a e 8b - Carta dei vincoli

Tav.9a e 9b - Carta della fattibilità geologica

1. PREMESSA

Con Determinazione n.60 del 15/12/2022 Il Comune di Canegrate (Mi) ha affidato al sottoscritto l'incarico per la redazione dell'aggiornamento dello studio geologico comunale, ai sensi della D.G.R. 30 novembre 2011 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 marzo 2005, n.12*” e s.m.i.

Il presente studio si pone lo scopo di verificare la compatibilità della pianificazione territoriale e delle relative trasformazioni urbanistiche, con lo stato di fatto del territorio, analizzato da un punto di vista geologico, geomorfologico, geotecnico, idrogeologico, idraulico e sismico.

Scopo ultimo del lavoro è la revisione delle carte di Sintesi dei vincoli e della fattibilità geologica, con l'aggiornamento delle “Norme Geologiche di Piano” che dovranno essere recepite dal Piano delle Regole del Piano di Governo del Territorio (vedasi specifico documento tecnico “Norme Geologiche di Piano”).

La componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio (PGT) è redatta in conformità alle metodologie contenute nei criteri attuativi dell'art. 57 della l.r. n. 12 del 2005, definiti e aggiornati con:

- D.G.R. n. 6738 del 19 giugno 2017 – “*Disposizioni regionali concernenti l'attuazione del piano di gestione dei rischi di alluvione (P.G.R.A.) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, ai sensi dell'art.58 delle norme di attuazione del piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) del bacino del Fiume Po così come integrate dalla variante adottata in data 7 dicembre 2016 con deliberazione n.5 dal comitato istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po*”, relativa al recepimento delle zone a rischio idrogeologico indicate nel Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione.
- R.R. 23 novembre 2017 n.7 e s.m.i. – “*Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica ai sensi dell'art.58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n.12*” (Legge per il Governo del Territorio).
- L.R. 10 marzo 2017 n.7 – “*Recupero dei vani e locali seminterrati esistenti*”.
- D.G.R. Lombardia 28/12/2023, n. XII/1717 “*Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d) di cui alla d.g.r. 11 luglio 2014 n. X/2129*”.

La componente geologica si compone principalmente dei seguenti documenti:

- elaborato testuale costituito dalla relazione geologica generale e dalle norme geologiche di piano;
- appendice con scheda delle opere di captazione e delle indagini geognostiche disponibili eseguite sul territorio comunale;
- elaborati cartografici;
- asseverazione di conformità della componente geologica del P.G.T. alle metodologie di riferimento e di conformità delle trasformazioni urbanistiche ai contenuti della componente geologica.

2. CRITERI GENERALI DI ESECUZIONE DELLA COMPONENTE GEOLOGICA

Lo studio geologico è stato articolato secondo il seguente schema operativo:

Fase 1: ANALISI

La prima fase è consistita nell'acquisizione dei dati esistenti necessari ad aggiornare ed integrare lo studio vigente ed è finalizzata ad una migliore conoscenza del territorio comunale, secondo i criteri proposti nell'ambito della D.G.R. del 30-11-2011 n.IX/2616. Allo scopo è stata effettuata una ricerca sistematica all'interno dei portali di riferimento, integrando i dati, le cartografie e le analisi raccolte con rilievi diretti e misure eseguite in situ, per poter predisporre le tavole di inquadramento (*Tavv.1 ÷ 6*).

Le valutazioni ed elaborazioni effettuate fanno riferimento anche a:

- studio comunale di gestione del rischio idraulico a cura dello studio ALTENE di aprile 2021 ai sensi del R.R 7/2017;
- studio idraulico urbano a cura di *EG-Engineering Geology* di Carate Brianza (MB);
- dati contenuti nel Geoportale della Regione Lombardia.

Fase 2: SINTESI

La seconda fase ha previsto la redazione della Carta di Sintesi (divisa in *Tav.7a e 7b*) e della Carta dei Vincoli (divisa in *Tav.8a e 8b*), che aggiornano rispettivamente gli elementi sfavorevoli o problematici evidenziati nell'ambito delle cartografie di inquadramento generale i vincoli specifici di settore di natura geologica, idraulica e idrogeologica (amministrativi).

In particolare, lo scopo della Carta di Sintesi è quello di rappresentare delle aree omogenee dal punto di vista della pericolosità riferite allo specifico fenomeno che le genera (processi di dinamica geomorfologica, vulnerabilità idrogeologica, etc.), che determineranno la classificazione di fattibilità geologica di cui alla fase di proposta finale.

Fase 3: PROPOSTA

Scopo ultimo del lavoro consiste nella fase di proposta aggiornata contenuta nella Carta di fattibilità geologica per le azioni di piano (divisa in *Tav.9a e 9b*), in cui vengono circoscritte specifiche aree (poligoni) in funzione delle problematiche segnalate sulle carte descritte nella fase precedente.

Tale strumento fornisce indicazioni sulle limitazioni d'uso del territorio e sulle prescrizioni per gli interventi urbanistici, oltre ad eventuali approfondimenti di carattere geologico e ad opere di mitigazione da realizzare.

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO

3.1. Inquadramento geografico

Il Comune di Canegrate si colloca all'interno del settore settentrionale della Pianura Padana, posto a nord nord-ovest della Città Metropolitana di Milano, nella fascia di territorio meridionale dell'alta pianura lombarda.

Il paese confina, elencate in senso orario a partire dal settore occidentale, con i comuni di San Giorgio su Legnano (ovest), Legnano (nord), San Vittore Olona (nord – nord-est), Parabiago (est e sud) e Busto Garolfo (sud e sud-ovest), si veda la foto aerea del territorio comunale in Fig.1.

Risulta definito cartograficamente dai Fogli A5e5 e A6e1 della Carta Tecnica della Regione Lombardia (C.T.R.), redatta in scala 1:10.000 (Cfr. Corografia in Fig.1).

Presenta un'estensione di circa 5,30 km², sviluppandosi in:

- latitudine tra le coordinate N5044000 e 5048000;
- longitudine tra le coordinate E1492500 e 1496000.

Le quote altimetriche variano gradatamente da nord verso sud, da un massimo di circa 197 m s.l.m. ad un minimo di circa 182 m s.l.m.

Il sistema idrografico superficiale è caratterizzato dalla presenza di un corso d'acqua principale di competenza regionale (Fiume Olona), che attraversa il territorio di Canegrate al margine settentrionale e nord-orientale con direzione all'incirca NW-SE, al confine con il territorio comunale di San Vittore Olona (Mi).

Il precedente studio geologico comunale e lo studio del reticolo idrico minore hanno evidenziato l'assenza del reticolo idrico minore di competenza comunale.

L'area urbanizzata occupa buona parte del territorio in esame ma permangono tuttavia due ampie aree verdi, rispettivamente nella porzione nord e sud del territorio comunale:

- Il "Parco dei Mulini";
- Il "Parco del Rocco".



Figura 1 – Foto aerea del territorio di Canegrate.

3.2. Inquadramento geomorfologico

Il territorio comunale occupa una posizione settentrionale nell'ambito della media pianura milanese ed è caratterizzato da una morfologia subpianeggiante, con quote topografiche che degradano verso sud, influenzata dai processi quaternari di deposizione fluvio glaciale e fluviale.

La morfologia del territorio comunale è caratterizzata da una piana fluvio glaciale, alternata alla piana alluvionale determinata per l'azione del Fiume Olona: il reticolo idrografico del territorio in esame è costituito infatti principalmente da questo corso d'acqua, che occupa la sua porzione nord / nord-orientale.

Le caratteristiche del sistema idrografico locale verranno descritte più in dettaglio nei capitoli successivi.

Gli elementi geomorfologici vengono indicati e descritti nell'ambito dell'**Allegato 2** (Carta geomorfologica con elementi geopedologici, in scala 1:10.000), ove si riporta la distribuzione degli elementi di dinamica geomorfologica rilevati, con illustrazione delle forme e processi naturali riscontrabili sul territorio.

La carta ha come scopo la valutazione della pericolosità dei processi morfogenetici nelle situazioni di rischio e di vulnerabilità del territorio stesso.

Per rappresentare in carta gli elementi geomorfologici rilevati sul territorio oggetto di studio è stata utilizzata la simbologia contenuta nel lavoro del Gruppo Nazionale Geografia Fisica e Geomorfologia (1993) “Proposta di legenda geomorfologica ad indirizzo applicativo”.

I lineamenti geomorfologici del territorio comunale sono stati definiti dall'implementazione dei dati della precedente componente geologica con quanto sviluppato nell'ambito della Carta delle “**basi ambientali della pianura**” disponibile sul **Geoportale Lombardia** (Cfr. estratto in Fig.2).

Esaminando nel complesso la tipologia e la distribuzione degli elementi geomorfologici presenti sul territorio comunale, si constata la presenza di forme attive e processi morfogenetici in atto e potenzialmente generatori di fattori di rischio, unicamente lungo il Fiume Olona e le sue aree di influenza. Non si rilevano tuttavia condizioni di rischio e/o di dissesto tali da indurre a particolari interventi di messa in sicurezza.

Si segnala infine come nell'ambito del territorio comunale non esistano elementi geomorfologici assoggettabili alle norme di tutela e salvaguardia di cui all'art.51 del PTM.

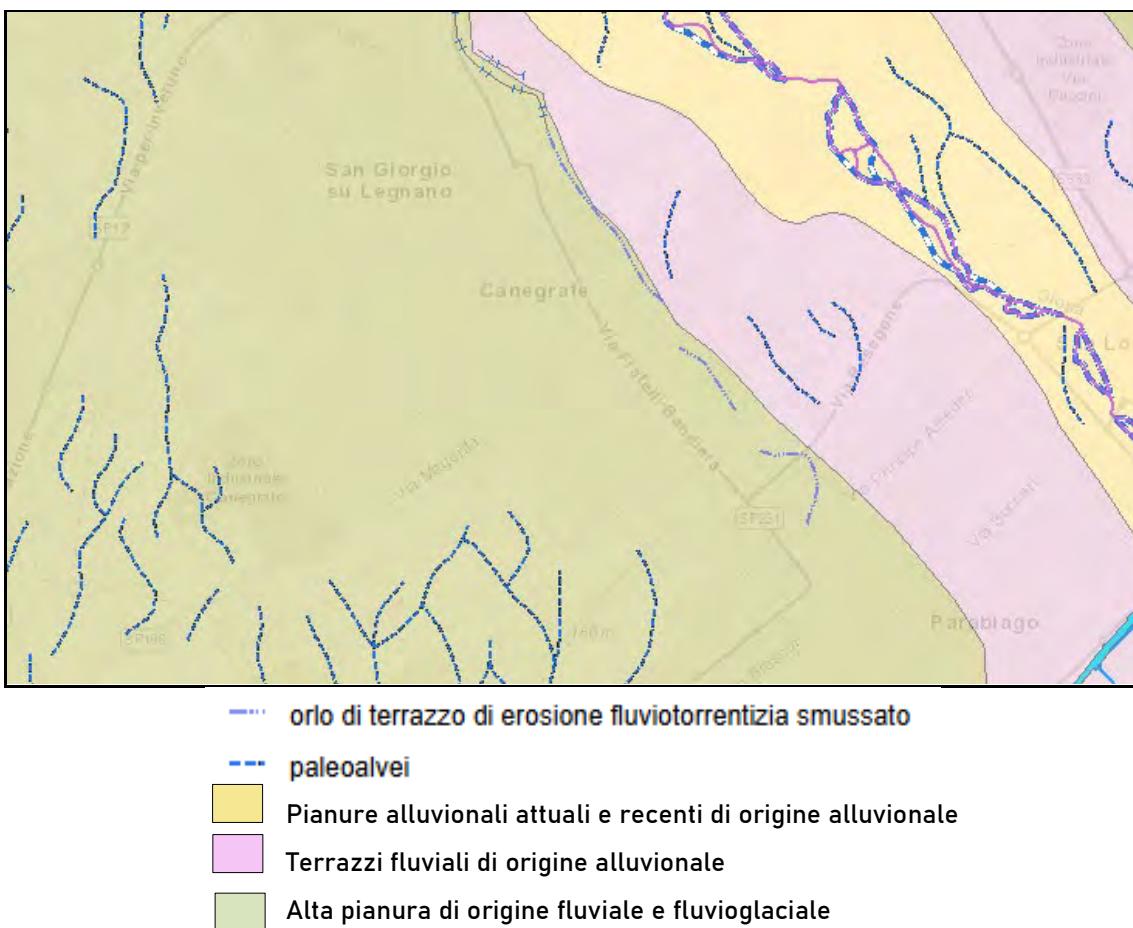


Figura 2 - Estratto della carta “basi ambientali della pianura” - fonte: Geoportale Lombardia.

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

4.1 Geologia del territorio

L'area, prevalentemente pianeggiante, si presenta caratterizzata da terrazzi con un generale sviluppo Nord-Sud, incisi dall'idrografia e raccordati fra loro da scarpate più o meno evidenti.

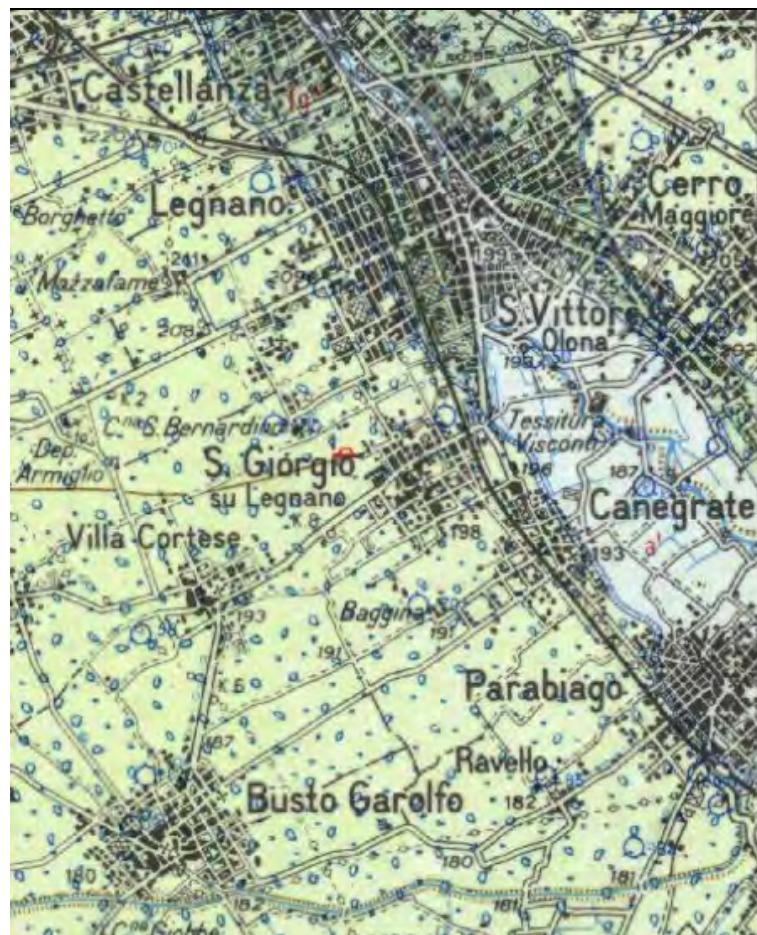
Le superfici dei terrazzi, in particolare quelle relative alle unità litostratigrafiche più antiche, non risultano completamente piatte, ma sono articolate in blande ondulazioni. La genesi degli elementi morfologici citati è da ricondurre principalmente alle fasi di espansione glaciale verificatesi nel corso del Pleistocene.

Il modellamento del territorio avviene mediante l'azione combinata di due fenomeni, entrambi collegati alle dinamiche deposizionali di natura glaciale: da un lato l'azione d'accumulo esercitata dal ghiacciaio che, mettendo in gioco enormi quantità di materiale proveniente dal proprio bacino d'alimentazione, è responsabile della formazione di cordoni morenici, ben evidenti poche decine di km a Nord del territorio in esame; dall'altro, l'azione erosiva dei torrenti proglaciali che, rimodellando la superficie topografica durante la fase di ritiro dei ghiacciai, danno luogo a morfologie depresse dalla tipica forma di valloni, a fondo debolmente concavo o piatto.

Connessa a queste dinamiche erosive, è la genesi dei numerosi terrazzi che, insieme ai rilievi morenici ed alle depressioni, caratterizzano l'aspetto del territorio di origine glaciale.

Successivamente alle fasi di ritiro dei ghiacciai, al passaggio tra Pleistocene ed Olocene, diminuiscono notevolmente le portate dei corsi d'acqua e la pianura incomincia ad assumere l'aspetto fisiografico attuale: in sostanza si consolida un sistema fisiografico e idraulico che comporta la formazione di un tracciato fluviale di tipo meandriforme o debolmente *braided*, incassato in un'ampia valle terrazzata ma con un asta fluviale libera di vagare entro i limiti morfologici imposti dalle scarpate dei terrazzi pleistocenici.

Dal punto di vista della cartografia geologica, il territorio ricade nel Foglio n°44 “NOVARA” alla scala 1:100.000 della Carta Geologica d'Italia (Cfr. Estratto in Fig.3).



Alluvioni fluvioglaciali e fluviali ciottolose, non alterate, terrazzate, a terreni grigio-bruni.

Alluvioni ghiaiose, sabbiose, limose limitate al fondo dei solchi vallivi secondari e non ricollegabili agli apparati morenici **PLUVIALE WÜRM**. Alluvioni fluvioglaciati ghiaioso-ciotolose (Terrazzi superiori del Ticino) e fluviali prevalentemente sabbiose-limosse (a valle del limite settentrionale dei fontanili), con debole strato di alterazione brunastro. **WÜRM**.

Figura 3 – Estratto della carta geologica d’Italia - Foglio 44 Novara

4.2 Unità geologiche di superficie

I lineamenti geologici di superficie del territorio comunale di Canegrate sono stati definiti dall'implementazione dei dati della precedente componente geologica, di quelle dei comuni circostanti, con quanto sviluppato nell'ambito del progetto CARG (Carta Geologica d'Italia) nei fogli 118 - Milano e 96 - Seregno e con i dati litologici derivati dalle banche dati regionali e dalle stratigrafie dei pozzi per acqua presenti sul territorio e di altri sondaggi effettuati in zona.

Le litologie affioranti, rappresentate nell'elaborato cartografico di *Tav.1* (Carta geologica in scala 1:10.000), fanno parte della successione continentale quaternaria. Di seguito vengono descritte, dalla più recente alla più antica.

Sistema del Po (Pg)

Pleistocene sup - Olocene

Depositi fluviali privi di alterazione, costituiti da sabbie limoso-ghiaiose in superficie, passanti a ghiaie in matrice limoso - sabbiosa in profondità.

La petrografia dei clasti è tipica del bacino del Fiume Olona ed è dominata da rocce metamorfiche, quarzo, rocce ipoabissali/vulcaniche.

Unità di Minoprio (BMi) - Supersistema di Besnate

Pleistocene medio - Pleistocene sup.

Depositi fluvioglaciali costituiti da ghiaie a supporto clastico e di matrice sabbioso e sabbioso - limosa; limi ghiaiosi; sabbie e sabbie limose. Copertura loessica non osservata. Il supersistema di Besnate rappresenta l'unità di superficie prevalente nell'ambito del territorio analizzato. È costituito esclusivamente da depositi fluvioglaciali, caratterizzati da profili d'alterazione moderatamente evoluti, che strutturano gran parte della pianura. Nonostante l'elevato numero di unità riconosciute, la litologia è alquanto omogenea in quanto è costituito da depositi fluvioglaciali: ghiaie a supporto clastico, con matrice sabbiosa o sabbioso limosa, da massive a grossolanamente stratificate; ghiaie a supporto di matrice; sabbie medie e grossolane. Clasti poligenici da arrotondati a subarrotondati, in prevalenza centimetrici.

Le unità che costituiscono il supersistema sono descritte di seguito (nella nuova classificazione CARG rientrano entrambe nell'Unità di Minoprio):

Unità di Castellanza (BCa)

Depositi fluvioglaciali con profilo di alterazione poco evoluto, costituiti da ghiaie poligeniche a supporto clastico con ciottoli in matrice sabbiosa e sabbie limose.

Unità di Busto Arsizio (BBa) - denominazione locale

Depositi fluvioglaciali con profilo di alterazione moderatamente evoluto, costituiti da ghiaie poligeniche a supporto di matrice sabbioso - limosa e sabbie localmente limose. Il limite superiore coincide in parte con la superficie topografica e in parte con una superficie erosionale su cui poggia il Sistema del Po.

Sistema di Binago (Bin)

Pleistocene medio

Depositi fluvioglaciali con profilo di alterazione evoluto, costituiti da ghiaie poligeniche a supporto clastico con matrice limoso - sabbiosa. Copertura loessica limosa presente in superficie.

Il limite superiore coincide con la superficie topografica. Inferiormente l'unità poggia sui depositi dell'Unità di Minoprio.

4.3 Unità geopedologiche

La carta pedologica (in calce all'Allegato 2 - Carta geomorfologica e pedologica) rappresenta la distribuzione dei suoli all'interno del territorio, suddivisi nelle diverse unità pedologiche di appartenenza, distinte dalle aree urbanizzate e dal verde pubblico (parchi e giardini).

Le diverse unità cartografiche rappresentate all'interno della carta corrispondono alle delineazioni individuate da E.R.S.A.F. nella pubblicazione: "I suoli della pianura milanese settentrionale - progetto carta pedologica" del 1999.

L'approccio utilizzato per individuare il modello distributivo dei suoli nello spazio è un approccio di tipo fisiografico. Si è cercato, infatti, di esplicitare le relazioni che intercorrono tra il paesaggio e i suoli che in esso si generano mediante l'analisi dei fattori responsabili della genesi e dello sviluppo dei medesimi.

Fattori quali il clima, la vegetazione, il materiale parentale (litologie), la morfologia del territorio ed il tempo, sono stati posti in relazione con il paesaggio in esame così da poter individuare delle porzioni di territorio all'interno delle quali tali fattori si mantengano omogenei.

L'apertura di numerosi profili pedologici all'interno dei diversi pedopaesaggi precedentemente individuati ha permesso di definire delle Unità Cartografiche (U.C.) caratterizzate da un'unica tipologia di suoli (consociazione) o da più tipologie di suoli aventi però caratteristiche chimico-fisiche-morfologiche similari (complesso).

La morfologia del paesaggio ed il materiale parentale risultano essere fattori determinanti nella genesi dei suoli in un'area ristretta come può essere quella in esame.

Si descrivono di seguito le diverse tipologie di suoli presenti sul territorio comunale.

UNITA' CARTOGRAFICA: FIR1/ROB2

Morfologia del paesaggio: alta pianura ghiaiosa del livello fondamentale della pianura, dove si ritrova nelle superfici modali a morfologia subpianeggiante con quota media di 197 m. s.l.m. e pendenza media del 0,3%; tali superfici si collocano, tra l'altro, nelle aree ad ovest dell'Olona, a testimonianza, probabilmente, di antiche aree boscate, su substrati sabbiosi poco gradati, con limo e sabbie non calcaree.

Uso del suolo: bosco e seminativi.

Suoli: i suoli FIR1 sono molto profondi, con scheletro abbondante, tessitura grossolana, reazione acida, saturazione molto bassa, non calcarei, AWC bassa, con drenaggio moderatamente rapido e permeabilità moderatamente elevata.

I suoli ROB2 sono poco o moderatamente profondi limitati da substrato ghiaioso e da orizzonti con scheletro molto abbondante, a tessitura moderatamente grossolana fino a 75 cm, grossolana al di sotto, scheletro abbondante, reazione subacida, saturazione da bassa a molto bassa, CSC media in superficie e molto bassa in profondità, AWC bassa, drenaggio moderatamente rapido e permeabilità moderatamente elevata.

Classificazione tassonomica: FIR1: Humic Dystrudepts Sandy-skeletal mixed, mesic.
ROB2: Typic Dystrudepts corse loamy over sandy or sandy-skeletal, mixed, superactive, mesic.

UNITA' CARTOGRAFICA: ROB1

Morfologia del paesaggio: superfici pianeggianti o lievemente ondulate dell'alta pianura ghiaiosa con quota media di 175 m. s.l.m. e pendenza media del 0,4%; si ritrova, tra l'altro, ad Ovest della valle dell'Olona. I suoli si sono formati su substrato ghiaioso e ciottoloso con matrice sabbiosa-limosa non calcareo.

Uso del suolo: anche se non si tratta di suoli molto fertili, l'uso del suolo prevalente è il seminativo o il prato permanente; nella fase a con drenaggio peggiore (moderatamente rapido) prevalgono formazioni vegetali degradate prevalentemente costituite da bosco ceduo di robinia.

Suoli: poco profondi limitati da orizzonti sabbiosi a scheletro abbondante, tessitura moderatamente grossolana, scheletro frequente fino a 60 cm, abbondante al di sotto, reazione subacida, saturazione molto bassa, AWC bassa, con drenaggio moderatamente rapido e permeabilità moderata.

Classificazione tassonomica:

Typic Dystrudepts corse loamy over sandy or sandy-skeletal, mixed, superactive, mesic.

UNITA' CARTOGRAFICA: MMI1/MNI1

Morfologia del paesaggio: valli alluvionali oloceniche in ambiente terrazzato da alluvioni antiche. Si tratta di suoli caratteristici dei terrazzi stabili dell'Olona, a morfologia subpianeggiante con quota media di 189 m. s.l.m. e pendenza media del 0,8%, con pietrosità superficiale comune, in aree in cui l'uso a prato marcitoio è stato prassi comune fino a non molto tempo fa. Il substrato è di natura sabbiosa limosa con ghiaia, non calcareo.

Uso del suolo: prevalgono lembi boscati e prati irrigui.

Suoli: i suoli MMI1 sono suoli profondi o molto profondi, a tessitura da media a moderatamente grossolana, con scheletro comune, reazione subacida, saturazione media, CSC medio - bassa, AWC alta, con drenaggio buono e permeabilità moderata.

I suoli MNI1 sono poco profondi per tessitura fortemente contrastante, a tessitura moderatamente grossolana e scheletro da comune a frequente in superficie, tessitura grossolana e scheletro da frequente ad abbondante in profondità, con saturazione molto bassa, CSC bassa, AWC molto bassa, drenaggio rapido e permeabilità moderatamente elevata.

Classificazione tassonomica:

MMI1: Typic Argiudolls coarse loamy, mixed, superactive, mesic.

MNI1: Fluventic-humic Dystrudepts corse loamy over sandy or sandy-skeletal, mixed, superactive, mesic.

UNITA' CARTOGRAFICA: TRB1

Morfologia del paesaggio: superfici subpianeggianti corrispondenti alle piane alluvionali delle valli più incise, comprese tra i terrazzi antichi e le fasce maggiormente inondabili limitrofe ai corsi d'acqua da cui sono generalmente separate da gradini morfologici, con quota media di 195 m. s.l.m. e pendenza media del 0,5%, con suoli sviluppatisi su depositi alluvionali prevalentemente sabbioso-limosi o ghiaiosi.

Sono superfici caratterizzate da elevata pietrosità superficiale.

Uso del suolo: prati permanenti, cereali tipo mais, pioppeti.

Suoli: molto profondi su orizzonti sabbiosi a scheletro abbondante, scheletro frequente fino a 65 cm, abbondante al di sotto, a tessitura da media a moderatamente grossolana, con reazione neutra, subacida in profondità, saturazione bassa o media, AWC moderata, drenaggio buono, localmente mediocre a seguito delle oscillazioni periodiche della falda e permeabilità moderata.

Classificazione tassonomica:

Entic Hapludolls coarse loamy, mixed, superactive, mesic.

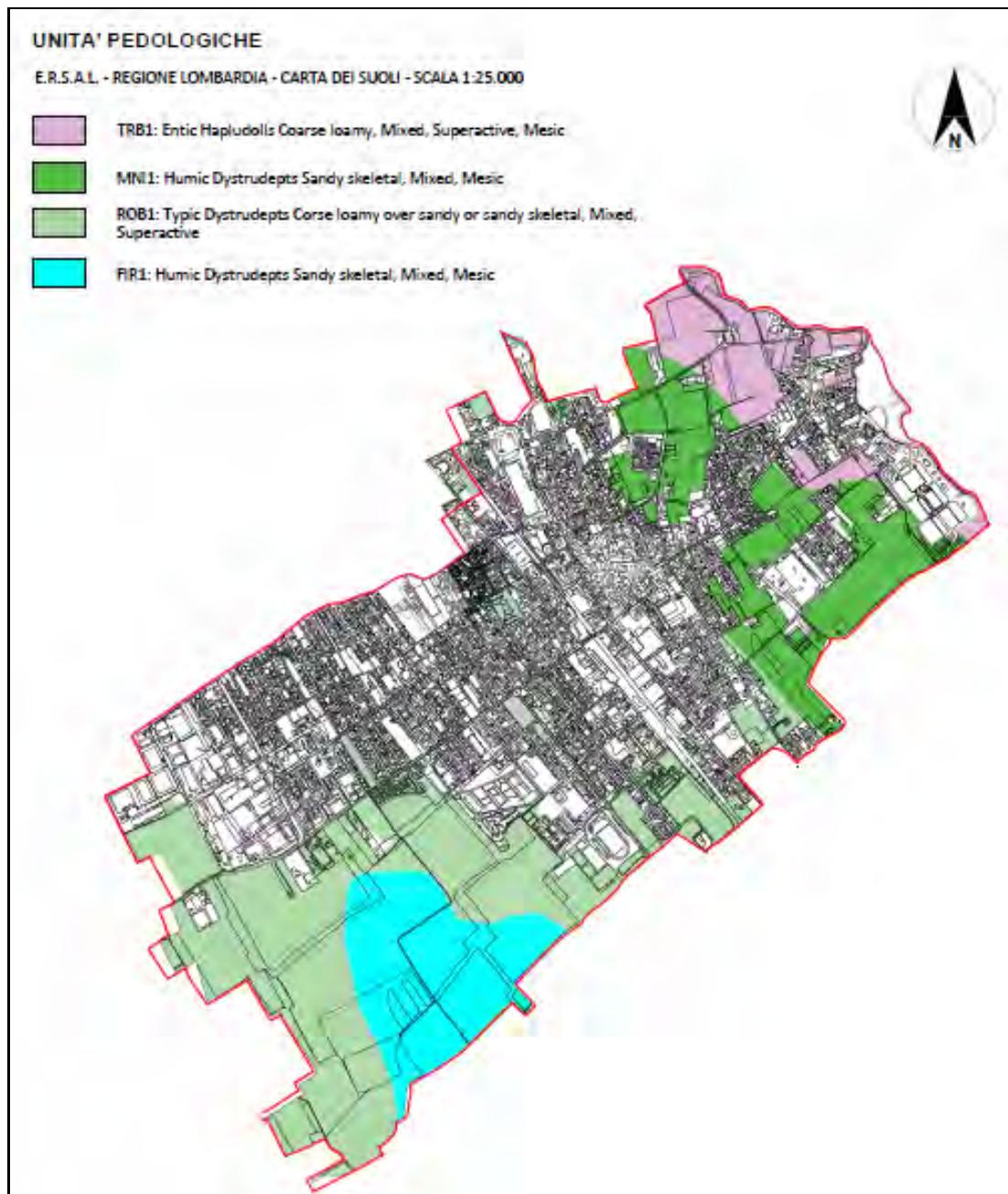


Figura 4 – Estratto della carta pedologica - fonte: Ersaf.

4.4 Classi di capacità d'uso dei suoli

La *Land Capability Classification* (L.C.C.) è un sistema di classificazione dei suoli realizzato in modo da determinare la capacità d'uso dei medesimi.
Il sistema individua otto differenti classi tali per cui:

- All'interno delle classi comprese tra la I e la IV, ricadono i suoli che vengono ritenuti adatti allo svolgimento dell'attività agricola con limitazioni crescenti dalla classe I fino alla classe IV;

- All'interno delle classi comprese tra la V e la VII, ricadono i suoli che, pur presentando limitazioni tali da non consentire al loro interno lo svolgimento dell'attività agricola, sono ritenuti adatti per il pascolo o la forestazione con limitazioni crescenti dalla classe V fino alla classe VII;
- All'interno dell'ottava classe ricadono i suoli con limitazioni talmente forti da precluderne l'utilizzo per qualsiasi attività di tipo agro-silvo-pastorale.

Le diverse limitazioni presenti all'interno dei suoli vengono individuate mediante l'aggiunta di suffissi alla classe di appartenenza, quali:

w: ristagno idrico nel profilo causato da drenaggio difficoltoso

s: pietrosità elevata

c: sfavorevoli condizioni climatiche

e: rischio di erosione

La classificazione dei suoli presenti all'interno del territorio in esame, secondo la Land Capability Classification, viene riportata nella seguente tabella:

Unità Cartografica	Classe di capacità d'uso
CES1	IVs
CTO1	IIIs
LGT1	IIIs
BRV11	I
MOO1	IIIs

Tabella 1 – classi di capacità d'uso dei suoli.

5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

5.1 Struttura idrogeologica del sottosuolo

Il modello idrogeologico dell'area di studio è stato ricostruito integrando informazioni stratigrafiche e/o caratterizzazioni idrodinamiche reperite o effettuate dagli autori, relative ad opere di captazione, con i dati desunti dagli studi idrogeologici proposti nel 1995 da Avanzini M., Beretta G.P., Francani V. e Nespoli, che prevedono la seguente sequenza, dall'alto verso il basso:

- Litozona ghiaioso-sabbiosa, costituita da facies fluviali dell'Olocene-Pleistocene Superiore;
- Litozona sabbioso-argillosa, costituita da facies continentali e transizionali, riconducibili a Pleistocene Inferiore, al Villafranchiano Superiore e Medio Auctorum p.p.;
- Litozona argillosa, costituita da facies marine riconducibili al Pleistocene Inferiore e al Calabriano Auctorum p.p.

Tale suddivisione è stata aggiornata sulla base delle risultanze dello studio Geologia degli Acquiferi Padani della Regione Lombardia³, pubblicato nel 2002 dalla Regione Lombardia in collaborazione con Eni-Divisione Agip e del relativo Aggiornamento geologico-stratigrafico (marzo 2005).

In tale studio si propone un modello geologico del sottosuolo della pianura a scala regionale, che individua quattro Gruppi Acquiferi sovrapposti (A, B, C e D), delimitati alla base dall'interfaccia acqua dolce/acqua salata, come di seguito riportato:

- Gruppo Acquifero **A** (Olocene, Pleistocene Superiore - Pleistocene Medio) praticamente corrispondente alla suddetta unità ghiaioso-sabbiosa, costituisce la porzione superiore del cosiddetto Acquifero Tradizionale;
- Gruppo Acquifero **B** (Pleistocene Medio); all'incirca corrispondente all'insieme delle suddette unità sabbioso-ghiaiosa e a conglomerati e arenarie, costituisce la porzione inferiore del cosiddetto Acquifero Tradizionale;
- Gruppo Acquifero **C** (Pleistocene Inferiore [Siciliano ed Emiliano]); corrispondente alla porzione superiore della suddetta unità sabbioso-argillosa;
- Gruppo Acquifero **D** (Pleistocene Inferiore [Santerniano]); corrispondente alla porzione inferiore (Santerniano) della suddetta unità sabbioso-argillosa.

	Età	Unità litologiche (Martinis B. e Mazzarella, 1971)		Unità idrostratigrafiche (Francani V. e Pozzi R., 1981)		Unità stratigrafiche (AGIP)	Unità idrogeologiche (Avanzini M. et al., 1995)	Gruppi acquiferi (Regione Lombardia & AGIP, 2002)
	Pleistocene superiore	Litozona ghiaioso-sabbiosa	Acquifero tradizionale	Fluvioglaciale Würm auct. (Diluvium recente)	I° acquifero	Alluvioni	Unità ghiaioso-sabbiosa	A
	Pleistocene medio			Fluvioglaciale Riss-Mindel auct. (Diluvium medio antico)	II° acquifero		Unità ghiaioso-sabbiosa-limosa	
	Pleistocene inferiore			Ceppo auct.			Unità a conglomerati e arenarie basali	B
	Litozona sabbiosa-argillosa	Acquiferi profondi	Villafranchiano	III° acquifero	Sabbie di Asti	Unità sabbiosa-argillosa (facies continentale e di transizione)	C	
	Litozona argillosa							D

Figura 5 – Schema delle strutture del sottosuolo milanese secondo la denominazione dei diversi autori (Regione Lombardia & ENI – Divisione AGIP, 2002).

Di seguito si riporta la descrizione delle caratteristiche strutturali dei gruppi acquiferi interessanti il territorio di indagine, come desunta dai dati di letteratura.

1 – Litozona ghiaioso-sabbiosa [Gruppo Acquifero A]

Costituisce l’acquifero tradizionale comunemente sfruttato dai pozzi; risulta sede della falda libera sino a profondità massime di circa 100 m; presenta una buona continuità in senso orizzontale e verticale entro la totalità del territorio comunale.

Litologicamente è contraddistinta da terreni prevalentemente ghiaioso-sabbiosociotolosi con locali intercalazioni lenticolari di argille limose (con spessore metrico) o conglomerato (con spessore più consistente).

Entro tale unità la falda oscilla liberamente con valori medi di soggiacenza variabili a seconda delle condizioni topografiche e geomorfologiche (mediamente attorno a 20 ÷ 25m rispetto al piano campagna).

2 – Litozona sabbiosa-argillosa [Gruppo Acquifero B]

E’ caratterizzata da alternanze di strati a litologia ghiaioso - sabbiosa e strati argilloso - limosi con torba; è presente a partire dal letto della precedente unità sino a profondità

variabili mediamente da 120m a oltre 150m rispetto al piano campagna, con spessori mediamente compresi tra 50m e 90m.

Lo sfruttamento dei livelli produttivi contenuti in questa litozona è iniziato da tempo per il degrado qualitativo dell'acquifero soprastante (litozona ghiaioso - sabbiosa), con cui è in comunicazione, laddove gli orizzonti semipermeabili hanno spessore e continuità ridotta.

La falda contenuta entro questi livelli presenta generalmente buona produttività e risulta localmente protetta dai fenomeni di contaminazione per la presenza di strati continui da poco permeabili a impermeabili che la separano dall'Unità descritta precedentemente. Tale situazione garantisce una migliore qualità delle acque.

3 - Litozona argillosa [Gruppi acquiferi C-D]

E' caratterizzata dalla prevalenza di argille e limi più o meno sabbiosi, presenti a partire dalla base della precedente unità.

Costituisce il limite inferiore impermeabile delle successioni sfruttate ai fini idropotabili. Nessuna perforazione ne ha mai individuato il limite inferiore.

L'acquifero superficiale corrisponde al cosiddetto "acquifero tradizionale" in quanto le falde in esso contenute (di tipo libero e talora semiconfinato) hanno rappresentato le risorse idriche storicamente sfruttate nel milanese.

Da un punto di vista idraulico le unità di tale acquifero sono in parte comunicanti e definiscono un sistema acquifero monostrato multifalda.

La falda idrica superficiale e l'eventuale falda semiconfinata hanno scambi idrici dovuti a fenomeni di drenanza e alla mancata continuità degli acquitards che le separano.

Per l'acquifero tradizionale, di maggior interesse per la presente indagine, la bibliografia disponibile fornisce infatti una notevole mole di dati, desunti da prove di pompaggio o stimati a partire da prove a portata variabile o valori di portata specifica dei pozzi.

In letteratura, agli acquiferi di natura ghiaiosa, contenuti nell'unità idrogeologica ghiaioso-sabbiosa, sono attribuiti valori di *trasmissività* e di *conducibilità idraulica* relativamente elevati, mentre agli acquiferi prevalentemente sabbiosi vengono assegnati valori mediamente inferiori.

UNITÀ	TIPOLOGIA ACQUIFERO	CONDUCIBILITÀ IDRAULICA	TRASMISSIVITÀ
Ghiaioso sabbiosa	- Non confinato	$10^{-3} \div 10^{-4}$ m/s	$>10^{-2}$ m/s
Sabbioso argilloso	- Semiconfinato	$10^{-4} \div 10^{-5}$ m/s	$10^{-2} \div 10^{-3}$ m/s
Argillosa	Confinato	$10^{-5} \div 10^{-6}$ m/s	$<10^{-3}$ m/s

Tabella 2 – Parametri idrogeologici degli acquiferi.

5.2 Piezometria

L'andamento generale della piezometria della falda tradizionale desumibile dai dati del Open Data di Regione Lombardia riferiti al mese di Settembre dell'anno 2022 è caratterizzato da una direttrice N-S con vergenza verso S, con isopiezometriche disposte all'incirca parallelamente in direzione E-O.

Le quote piezometriche nel territorio in esame variano da circa 165 m s.l.m. (settore N) a circa 155 m s.l.m. (settore S), con un gradiente idraulico medio variabile tra il 4 e il 6‰.

La situazione piezometrica raffigurata in **Tavola 3 - Carta idrogeologica** in allegato rappresenta le condizioni di soggiacenza minima, se rapportata al trend annuo di oscillazione; nell'anno medio la falda è soggetta infatti ad oscillazioni stagionali, che vedono in genere un periodo di innalzamento da aprile ad agosto ed un abbassamento da settembre ad aprile.

Si stima che le escursioni annue risultino contenute mediamente entro 2,0÷3,0 m.

Le oscillazioni stagionali sono legate all'alimentazione, rappresentata dalla infiltrazione efficace legata alle precipitazioni e, principalmente, alle irrigazioni, oltre al deflusso della falda da monte.

La soggiacenza si attesta ad una profondità tra i 25 e i 35 metri da p.c. di media su tutto il territorio comunale con un range di oscillazione della falda attorno a 2.0 ÷ 3.0 m.

Si tenga presente come la situazione rappresentata sia solo rappresentativa e significativa per un primo approccio alle problematiche idrogeologiche e/o geotecniche, in quanto la piezometria risulta soggetta a considerevoli variazioni nel tempo, con cicli sia a scala annuale che pluriennale.

Dai dati storici è emerso infatti come a partire dagli anni '70 (periodo a partire dal quale si hanno a disposizione dati idrogeologici) si siano registrati andamenti sinusoidali legati all'entità delle precipitazioni e dei naturali e periodici cicli di ricarica tipici dell'alta pianura milanese; questi hanno determinato:

- minimi nel mese di maggio 1992, determinando approfondimenti piezometrici di circa 10 ÷ 12 m rispetto al 1980;
- sensibile aumento delle quote piezometriche medie a partire dal 1993;
- diminuzione delle quote piezometriche nel periodo compreso tra il 1997 e il giugno 2000, pari a circa 3 ÷ 5 m;
- punto di massima quota piezometrica nel periodo maggio/giugno 2001;
- successivamente i dati piezometrici rilevano una nuova decrescita.

5.3 Vulnerabilità dell'acquifero

La vulnerabilità rappresenta solo uno dei termini dell'equazione generale che esprime il rischio, inteso come processo e attività che possa recare danno alla collettività, esplicitato dalla seguente relazione:

$$R = P \times V \times Va$$

dove:

R = rischio

P = pericolosità

V = vulnerabilità

Va = valore

La stima e le considerazioni sul rischio esulano dagli scopi della presente, mentre verrà considerata la vulnerabilità, in quanto elemento di valutazione per la pianificazione territoriale.

La vulnerabilità è da intendere in relazione alla suscettibilità all'inquinamento del corpo idrico sotterraneo in riferimento a eventuali contaminazioni (per sversamento ad esempio) da parte genericamente di attività antropiche e/o industriali.

Sulla base dei dati noti ed illustrati nei paragrafi precedenti, nella zona di pianura di interesse è presente una falda libera in depositi alluvionali con grado di protezione variabile rispetto al piano campagna, sulla base principalmente delle proprietà di conducibilità idraulica dei terreni del non-saturo e sull'esistenza delle condizioni che possano favorire il processo di dilavamento verso le zone sature.

Per le valutazioni riguardanti la vulnerabilità intrinseca dell'acquifero si considera che i settori di pertinenza delle glaciazioni wurmiane siano omogenei, escludendo pertanto significative differenze in termini di protezione dell'acquifero superficiale.

In base alle caratteristiche tessiturali e idrauliche dell'acquifero, data l'assenza di una copertura a bassa permeabilità e per la profondità della superficie dalla falda libera variabile mediamente attorno a 25 ÷ 35m, contenuta nei depositi alluvionali a tessitura grossolana, il grado di vulnerabilità intrinseco risulta complessivamente da *elevato* a *molto elevato*, allineandosi con la peculiarità del primo acquifero nell'ambito della maggior parte dei comuni della pianura milanese, come quello in esame.

In **Tavola 7 - Carta di sintesi** in allegato è possibile osservare la mappatura del grado di vulnerabilità dell'acquifero superficiale, per la cui realizzazione è stata utilizzata la metodologia base del Gruppo Nazionale per la Difesa delle Catastrofi Idrogeologiche del CNR (SINTACS, Civita - 1987).

Rispetto alla trattazione classica sono state introdotte alcune variabili che, nel caso in esame, hanno riguardato l'analisi dei parametri all'interno del tessuto urbanizzato, classificato anche sulla base di parametri quali l'indice di impermeabilizzazione e la destinazione d'uso.

In particolare, sono state evidenziate due zone distinte nell'ambito del territorio comunale di Canegrate:

1. Zona a **VULNERABILITA' MEDIO ELEVATA** - Comprende le zone del tessuto urbanizzato con soggiacenza della falda compresa tra i 25 e i 35 m di profondità dal piano campagna; presenza di suoli da profondi a moderatamente profondi su substrato ghiaioso - sabbioso; permeabilità elevata; infiltrazione ridotta per la presenza di aree urbanizzate.
2. Zona a **VULNERABILITA' ELEVATA** - Comprende le zone esterne al tessuto urbanizzato con soggiacenza della falda compresa tra i 25 e i 35 m di profondità dal piano campagna; presenza di suoli da profondi a moderatamente profondi su substrato ghiaioso - sabbioso; permeabilità elevata; infiltrazione favorita dalla ridotta estensione delle superfici impermeabili.

Di seguito si riporta un estratto dello studio citato precedentemente, allo scopo di spiegare i criteri che sono stati seguiti per la stesura della carta di vulnerabilità dell'acquifero superficiale.

“La metodologia SINTACS (Civita-1987), di tipo parametrico, prevede la determinazione di un punteggio, variabile da 1 a 10, per ognuno dei sette parametri considerati. Questi vengono poi moltiplicati per una stringa di pesi, con valori compresi tra 1 e 5, in modo da incrementare o diminuire il valore in funzione della reale situazione idrogeologica.

La procedura informatica suggerita per il metodo SINTACS (Civita-1987) prevede la discretizzazione dell'area di studio in una griglia a maglie regolari, di lato congruo con la scala di restituzione degli elaborati cartografici finali.

Le dimensioni della cella elementare possono essere fatte variare in funzione di tre caratteristiche: densità dei punti di rilevamento, numero di informazioni disponibili per ogni punto e scala finale della carta di vulnerabilità."..."Nell'applicazione della metodologia una questione molto delicata è sorta riguardo l'assegnazione di un valore al parametro I (Infiltrazione) e T (Tipologia di Copertura) per la porzione di territorio densamente urbanizzata.

In particolare, il grande sviluppo della superficie urbanizzata e la mancanza degli elementi pedologici necessari per la determinazione del punteggio, ha richiesto l'introduzione di ipotesi diverse sui criteri da utilizzare per determinare quale tipo di protezione possa garantire una superficie avente un alto grado di impermeabilizzazione.

In supporto alla scelta del criterio più idoneo è venuto il Progetto "DUSAf urbanizzato" (ERSAF Regione Lombardia - 2003), che discriminando l'intero territorio urbanizzato in 22 tipologie differenti (Zone urbanizzate continue e discontinue, Zone produttive, Reti stradali, ecc) ha consentito di poter differenziare l'assegnazione del punteggio in funzione di un coefficiente di infiltrazione stimato e testato su una zona campione.

CLASSE		rilevante	drenaggio	normale	urbanizzato
SOGGIACENZA	S	5	4	5	5
INFILTRAZIONE	I	5	4	4	4
INSATURO	N	4	4	5	4
SUOLO	T	5	2	3	2
ACQUIFERO	A	3	5	3	4
CONDUCIBILTA	C	2	5	3	5
PENDENZA	S	2	2	3	2

Tabella 3 - Matrice di calcolo della vulnerabilità dell'acquifero.

"L'assegnazione delle stringhe di pesi è stata effettuata basandosi su alcuni caratteri fondamentali della Provincia di Milano. E' possibile, infatti, ripartire il territorio della provincia in due settori, uno settentrionale ed uno meridionale. Il primo rappresenta una zona di transizione tra i rilievi prealpini e la pianura vera e propria; in questa fascia si nota inoltre un notevole sviluppo urbano, residenziale e industriale.

Il secondo settore è costituito da media e bassa pianura principalmente adibita a sfruttamento agricolo, dove l'irrigazione risente del regime dei fontanili. Vi è quindi una netta differenza paesaggistica (naturale ed antropica) tra le due zone, conseguenza della costruzione di canali e rogge, con le quali, deviando parte delle acque dei fiumi principali, si è consentita l'irrigazione dei territori a Sud di Milano. Pertanto, la zona a sud del Canale Villoresi è stata considerata interamente ad impatto drenante a meno della zona urbanizzata, mentre la zona a nord del canale irriguo è stata considerata zona ad impatto normale sempre a meno della zona urbanizzata e delle valli dei principali corsi d'acqua, considerate come aree a drenaggio prevalente."

Le varie tipologie di dati cui si è attinto per la realizzazione della carta di vulnerabilità sono state di tipo idrogeologico (successione stratigrafica delle perforazioni e relativo punteggio in funzione delle diverse litologie; conducibilità idraulica del primo acquifero; livelli statici e quote piezometriche dei pozzi di monitoraggio provinciale; soggiacenza della falda), altimetrico (ricostruzione della superficie topografica tramite il modello digitale del terreno), pluviometrico (valori precipitazione e temperatura delle stazioni meteorologiche degli Enti gestori presenti sul territorio provinciale; correlazione delle precipitazioni e delle temperature in funzione della quota), elementi pedologici (profili,

orizzonti, spessori, i cui parametri sono stati ricavati dalle carte pedologiche dell'ERSAL; contenuto di limo, argilla e sostanza organica degli orizzonti pedologici del territorio provinciale).

5.4 Pozzi idrici sul territorio

In cartografia sono riportati i pozzi pubblici e privati presenti sul territorio; dei pozzi pubblici si riporta anche la relativa fascia di rispetto individuata e delimitata ai sensi del D.P.R. 236/88, tracciata con criterio geometrico come inviluppo dei punti equidistanti 200m dall'asse del pozzo stesso.

In Tab.4 si riporta l'elenco dei pozzi pubblici presenti nel Comune di Canegrate, con i relativi dati caratteristici. Attualmente le fasce di rispetto e di tutela assoluta dei pozzi (ai sensi del d.lgs. 258/2000) valgono per i tre pozzi attivi Alessandria, Terni e Somalia e per il pozzo.

I tre pozzi attingono dalla terza falda acquifera, mentre solo quello di via Somalia è stato in passato collegato anche alla seconda falda.

Per ciascuno dei pozzi comunali si riportano nelle apposite sezioni in appendice la scheda descrittiva, comprensiva della stratigrafia e delle analisi chimiche. Per i pozzi non attivi si è registrata una contaminazione da nitrati e da cromo.

Si riassumono in Tab.5 le tipologie di acquifero captato dai pozzi e le vulnerabilità derivate.

Pozzo	Comune	Stato	Falda captata	Problematiche	Note
ALESSANDRIA	Canegrate	Attivo	confinata	-	Prof. 183 m
TERNI	Canegrate	Attivo	confinata	-	Prof. 190.5 m
SOMALIA	Canegrate	Attivo	semiconfinata	-	Prof. 155 m
RAVENNA	Canegrate	Cementato	mista	Contaminazione da Nitrati/Cromo	Prof. 122 m
MANZONI	Canegrate	Non attivo	mista	Contaminazione da Nitrati/Cromo	
SAN GAETANO	Canegrate	Non attivo	mista	Contaminazione da Nitrati/Cromo	
DIAZ	Canegrate	Non attivo	mista	Contaminazione da Nitrati/Cromo	

Tabella 4 – Pozzi pubblici comunali.

Pozzo	Falda captata	Grado vulnerabilità
ALESSANDRIA	confinata	Molto basso-nullo
TERNI	confinata	Molto basso-nullo
SOMALIA	semiconfinata	Medio / medio - basso

Tabella 5 – Vulnerabilità acquiferi captati.

5.5 Idrochimica degli acquiferi

La qualità delle acque sotterranee è stata desunta dai dati e dalla documentazione tecnica messi a disposizione dall'Amministrazione Comunale; questi mostrano l'esistenza di un diffuso stato di contaminazione della prima falda, per i parametri Nitrati e Cromo, fattori responsabili della chiusura dei pozzi comunali che in passato sfruttavano la prima falda ai fini idropotabili.

Per quanto concerne lo stato qualitativo delle falde captate dai pozzi comunali attivi, le analisi chimiche mostrano l'assenza di problematiche di contaminazione e dei relativi superamenti di legge per i parametri ricercati. Il fatto dimostra che il grado di vulnerabilità stimato per gli acquiferi captati risulta effettivamente essere ridotto e/o molto ridotto. Solitamente, infatti, l'idrochimica delle acque immagazzinate nell'acquifero profondo rivela l'assenza di contaminazioni di tipo industriale, agricola o antropica in genere; il dato è in relazione alle peculiarità idrogeologiche e al buon grado di protezione della falda profonda ad opera dei continui strati impermeabili o poco permeabili (argillosi e limoso - argillosi).

In appendice si riportano i risultati delle ultime analisi (da gennaio 2009 a maggio 2009) messe a disposizione dalla “Aemme Distribuzione Srl” di Via Olona 1 in Comune di Canegrate. Per quanto concerne la problematica relativa ai Nitrati, la situazione è allineata con la situazione della prima falda nei territori della pianura milanese, da correlare a principalmente agli insediamenti antropici, industriali e agricoli che ne compromettono lo stato qualitativo. Per quanto concerne invece la problematica relativa al Cromo si rimanda al successivo § 7.7, in quanto si rende necessario un approfondimento.

La normativa vigente considera, per la classificazione dello stato idrochimico di base delle acque sotterranee, le concentrazioni di alcuni parametri di base quali conducibilità elettrica, cloruri, sulfati, nitrati, ferro, manganese, ammoniaca e di una serie di altri parametri quali inquinanti organici ed inorganici. La classificazione individua quattro classi chimiche, che esprimono una valutazione dell'impatto antropico sulle acque sotterranee e ne definisce le caratteristiche idrochimiche, secondo il seguente schema:

- Classe 1 *Impatto antropico nullo o trascurabile, con pregiate caratteristiche idrochimiche;*
- Classe 2 *Impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo, con buone caratteristiche idrochimiche;*
- Classe 3 *Impatto antropico significativo, con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con alcuni segnali di compromissione;*
- Classe 4 *Impatto antropico rilevante, con caratteristiche idrochimiche scadenti (per superamento dei limiti previsti dalla normativa).*

Lo stato chimico delle acque dei pozzi che captano a partire dalla falda semiconfinata rientra nell'ambito della Classe 2, ad indicare un buon impatto antropico significativo con giudizio qualitativo generalmente buono.

Per i principali parametri rilevati si vedano le analisi delle acque disponibili, riportate in appendice.

Si è ritenuto utile evidenziare sulla carta idrogeologica la distribuzione dei punti legati all'attività antropica che potrebbero in linea teorica costituire un fattore di rischio potenziale legato alla contaminazione della falda a partire dalla superficie, sulla base delle informazioni acquisite dal settore Ecologia del Comune di Canegrate.

Sono state cartografate le categorie produttive ritenute più a rischio in relazione alla maggiore propensione alla contaminazione dei corpi idrici sotterranei. Si sottolinea comunque come, ad oggi, tale indicazione non abbia un riscontro sfavorevole in merito.

Gli *insediamenti produttivi e/o antropici* considerati a rischio ai fini della contaminazione della falda sono quelli che possono prevedere lo stoccaggio di rifiuti pericolosi e/o materie prime che possono dar luogo a rifiuti pericolosi al termine del ciclo produttivo. In particolare, le categorie di attività ritenute "a rischio" sulla base della tipologia della lavorazione, sono le seguenti (Cfr. ubicazione in carta):

- fonderie dismesse;
- attività con lavorazioni metalli;
- aziende agricole/aree soggette allo spandimento di reflui zootecnici;
- distributori di carburante;
- attività con bonifica ambientale in corso;
- cimitero.

Sono stati inoltre censiti i siti presenti sul territorio comunale soggetti in passato a caratterizzazione e bonifica certificata dalla Provincia di Milano.

Si segnala infine l'assenza di *aziende a rischio di incidente rilevante* (ai sensi del D.Lgs. 334/99), non presenti pertanto in ambito di P.T.C.P.

5.6 Cenni storici e aggiornamenti sullo stato della contaminazione da Cromo nell'areale della ditta EX-ITS

L'area della ex Ditta I.T.S., ubicata in Via Ravenna, è risultata in passato oggetto di caratterizzazione e bonifica ambientale, consistente principalmente nella realizzazione di pozzi di sbarramento, progettati con lo scopo di impedire il deflusso a valle della falda contaminata.

La pratica risulta allo stato attuale conclusa con Certificazione di avvenuta bonifica da parte della Provincia di Milano.

L'area risulta tuttavia inserita all'interno di un settore più ampio ed oggetto di studio per quanto concerne la contaminazione da cromo che ha interessato la prima falda a partire dal territorio comunale di Legnano, in particolare dai settori in cui ricadono le cromature in attività e/o dismesse.

Ci si è avvalsi dei seguenti studi per la ricostruzione delle problematiche pregresse e/o in essere:

- “Indagini sull'inquinamento della falda da cromati nel territorio dei comuni di Legnano, San Giorgio su Legnano, Canegrate, Busto Garofolo, Casorezzo, Ossona, Boffalora sopra Ticino”, a cura di dr. geol. Francesca Pastonesi – Ufficio Interventi Falda – Provincia di Milano;
- “Perizia tecnica in materia di bonifica dell'inquinamento da cromo esavalente nell'area ex I.T.S. International in Via Ravenna 15 di Canegrate”, cura di Prof. Ing. Renzo Rosso, Prof. Ing. Paolo Centola, Dr. Prof. Mauro Giudici;
- “Osservazioni alla relazione generale “Perizia tecnica in materia di bonifica dell'inquinamento da cromo esavalente nell'area ex I.T.S. International in Via Ravenna 15 di Canegrate”, a cura del dott. geol. Umberto Puppini.

Dalle considerazioni effettuate si evince che, nell'ampio areale in cui si inserisce la ex I.T.S., è stata rilevata l'esistenza di una zona di falda superficiale contaminata da Cr_{VI}, ampia circa 1 Km e lunga non meno di 5 Km, ad indicare la presenza di un plume o pennacchio di contaminazione.

Sono in corso di svolgimento ulteriori indagini da parte degli enti competenti che hanno lo scopo di valutare le responsabilità e gli apporti delle diverse attività riguardo ai fenomeni di contaminazione della falda.

Pare assodato comunque che nell'ultimo decennio la falda superficiale in transito inferiormente all'area ex I.T.S., sia stata “costantemente interessata dai contributi di contaminazione provenienti da monte (all'esterno della ex I.T.S.), pur essendo evidente che alla condizione di compromissione in arrivo si sia aggiunto il contributo storico della I.T.S. stessa”.

Tale motivo ha indotto alla bonifica, ora conclusa e certificata, come precedentemente detto.

5.7 Cenni storici e aggiornamenti di altri siti oggetto di procedure ambientali

Sito “Galvanotecnica Srl”

Il sito produttivo attivo “Galvanotecnica srl”, con attività di cromatura e zincatura, in via Padova è stato oggetto di caratterizzazione con ARPA. Le indagini ambientali svolte nel periodo 2022-2023 hanno rilevato una contaminazione da Zinco e Cromo VI (superamenti delle CSC - colonna B). La ditta ha presentato una proposta di Analisi del Rischio sito specifica ai sensi del D.Lgs. 152/2006 al fine di valutare se la contaminazione presente fosse compatibile con la destinazione d'uso del sito.

Il Comune, con Determinazione comunale n. 16 del 09/02/2024 avente per oggetto: “Galvanotecnica Vignati S.r.l. sita a Canegrate in Via Padova n. 4 – Approvazione “Report Indagini Integrative ed Analisi del Rischio sito specifica ai sensi dell'art. 249 del D.Lgs. 152/2006”, ha approvato l'Analisi di rischio presentata, chiudendo il procedimento ai sensi dell'art. 2 della L. 241/90 e s.m.i.”

Il sito della Galvanotecnica, sottoposto a specifica analisi di rischio sanitario-ambientale, è oggetto pertanto di specifico vincolo urbanistico e d'uso.

Sito “Ex P.V. Kuwait n. 1252”

Nell'area del punto vendita carburanti era stata rilevata una contaminazione da BTEX e idrocarburi.

La proprietà ha presentato una valutazione mediante Analisi di rischio sanitario-ambientale sito specifica, aggiornandola ai pareri tecnici di ARPA.

In data 29/09/2015 ARPA ha trasmesso la propria valutazione tecnica sull'analisi di rischio sull'area Ex PV Kuwait 1252 di via F.Ili Bandiera 60 a Canegrate, dalla quale si evidenzia che i sito è da considerare NON contaminato. Il Comune con nota prot.n.16116 del 19/10/2015 ha trasmesso nota di conclusione del procedimento.

Il sito del PV Kuwait, sottoposto a specifica analisi di rischio sanitario-ambientale, è oggetto pertanto di specifico vincolo urbanistico e d'uso.

6. DINAMICA DEI CORSI D'ACQUA/ELEMENTI IDROGEOLOGICI E IDROGRAFICI

6.1 Reticolo idrico

Da un punto di vista geomorfologico il territorio in esame risulta caratterizzato, nel suo settore nordorientale, da una depressione fluviale da collegare all'attività recente ed attuale del Fiume Olona, costituendone l'ambito di pertinenza idraulica dello stesso. Questa viene pertanto considerata come l'area potenzialmente destinata ad accogliere le acque sia in regime di piena ordinaria (fiume in alveo) sia in regime di piena straordinaria (fiume in esondazione). In questa porzione di territorio si sviluppa pertanto anche la rete irrigua artificiale derivata dal fiume.

Il raccordo tra la depressione fluviale e la porzione di territorio più rilevata avviene mediante una scarpata d'erosione fluviale, disposta parallelamente al corso d'acqua principale ad una distanza approssimativa di un chilometro.

Le considerazioni sul reticolo vengono desunte anche dai dati contenuti all'interno dello studio *“Individuazione del Reticolo Idrico Minore e regolamentazione delle attività di Polizia Idraulica - ex D.G.R. n.7/7868 e succ. mod. e int.”*, a cura di altro professionista e redatto nel mese di Settembre 2010, e dello *“Studio Comunale del Rischio Idraulico”* redatto dallo Studio Altene Ingegneri Associati a cura dei professionisti Dott. Ing. Andrea Maconi, Dott. Ing. Emanuele Bottazzi e Dott. Ing. Giuseppe Floreale.

In seguito all'esame e allo studio della documentazione tecnica esistente è possibile affermare che nell'ambito del territorio comunale esiste un solo corso d'acqua appartenente al Reticolo Principale, il Fiume Olona, che rientra pertanto nelle competenze della Regione Lombardia in materia di Polizia Idraulica.

L'analisi effettuata ha escluso l'esistenza del reticolo minore di competenza comunale, in quanto i corsi d'acqua presenti (rogge), sono derivazioni private di acque pubbliche.

Per quanto concerne le Rogge Molinare, invece, sono state inserite nell'ambito del Fiume Olona, in quanto ricadenti nel medesimo ambito idraulico e geomorfologico, essendo anche loro pertanto di competenza regionale.

In modo schematico le conclusioni contenute all'interno dello studio del reticolo idrico sono le seguenti:

- “Il fiume Olona è stato attribuito al reticolo principale, in ragione della sua iscrizione all'elenco di cui all'Allegato A della D.G.R. n. 8/8127 del 1° ottobre 2008;
- Nessuno corso d'acqua è stato attribuito al reticolo idrico di competenza dei consorzi di bonifica in quanto nessun corso d'acqua risulta elencato nell'allegato D della D.G.R. n. 7/7868 del 25 gennaio 2002;
- Nessun corso d'acqua è stato attribuito al *reticolo idrico minore di competenza comunale* in quanto tutti i corsi d'acqua presenti, ad eccezione del fiume Olona, costituiscono una rete irrigua gestita dal Consorzio Fiume Olona, convogliante acque in forza di atti amministrativi di concessione ai sensi del Regio decreto n. 1775 del 1933.”

Pertanto, le rogge di competenza privata che costituiscono le derivazioni dell'Olona risultano essere le seguenti:

- Roggia Ceresa, da San Vittore giunge a Canegrate, scorrendo a cielo aperto e parzialmente tombinata;
- Roggia Barattina III, a cielo aperto e tombinata in corrispondenza della Via Carducci; poi di nuovo a cielo aperto;
- Roggia Rienta, tombinata nel tratto iniziale sino a Via Bellini, da cui rimane a cielo aperto.

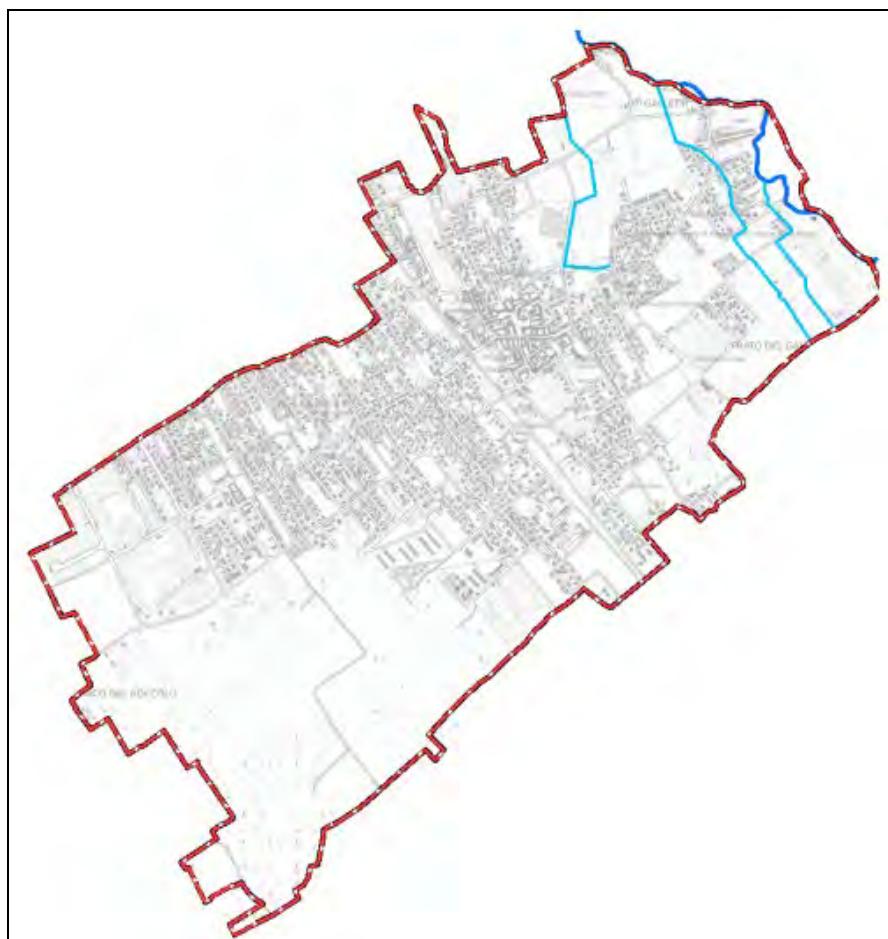


Figura 6 – Reticolo idrico. In blu il principale, in azzurro il reticolo privato.

6.2 Valutazione del rischio idraulico

Le aree interessate da fenomeni di allagamento sono definite dai Piani analizzati e sono state cartografate e classificate come problematiche di tipo areale.

Nella fattispecie, per il presente lavoro, sono stati consultati i seguenti strumenti:

- *Il Piano Assetto Idrogeologico (PAI), approvato con decreto del presidente del Consiglio dei ministri del 24 maggio 2001, ha la finalità di ridurre il rischio idrogeologico entro valori compatibili con gli usi del suolo in atto, in modo tale da salvaguardare l'incolumità delle persone e ridurre al minimo i danni ai beni esposti.*
- *Il Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA), relativa al sessennio 2022-2027, è stata adottata dalla Conferenza Istituzionale Permanente dell'Autorità di bacino distrettuale del Fiume Po con deliberazione n. 3 del 29 dicembre 2020 e approvata con deliberazione n. 5 del 20 dicembre 2021; è definitivamente approvata con D.P.C.M. del 1º dicembre 2022.*
- *Lo Studio Comunale di Gestione del Rischio Idraulico approvato con Deliberazione di Consiglio Comunale n°. 15 del 04/05/2022, redatto in ottemperanza ai sensi della R.R. n. 7 del 23 novembre 2017, attuativo della L.R.4/2016.*

Le aree allagabili, comprese le aree previste per la laminazione delle piene, sono state recepite nel presente aggiornamento della componente geologica, come si può osservare dalla Tavola 6 - Carta PAI - PGRA e aree allagabili del S.C.G.R.I. ed in Tavola 8 - Carta dei Vincoli e Tavola 9 - Carta di Sintesi.

6.2.1 Piano di Assetto Idrogeologico

L'Autorità di Bacino del Po, con la finalità di ridurre il rischio collegato alle esondazioni fluviali ha proceduto alla definizione delle tre seguenti Fasce Fluviali (Allegato. 3 delle Norme di attuazione) in apposite cartografie in cui è possibile identificare l'estensione delle aree esondabili per diversi tempi di ritorno da cui si può estrapolare il valore di pericolosità delle diverse porzioni di territorio interessati da eventi di piena.

In particolare, il PAI, riguardo alla pericolosità e al rischio di alluvioni contiene in particolare: - l'Elaborato 8 “Tavole di delimitazione delle fasce fluviali” la delimitazione delle fasce fluviali (Fascia A, Fascia B, Fascia B di progetto e Fascia C) dell'asta del Po e dei suoi principali affluenti;

Sul Fiume Olona sono vigenti, dal 2001, le fasce fluviali previste dal Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI). L'assetto di progetto dell'Olona è definito dal PAI tramite la delimitazione delle fasce fluviali, valutate facendo riferimento ad una piena con 100 anni di tempo di ritorno.

Nel 2004 l'Autorità di bacino del Fiume Po ha svolto studi di approfondimento, lo “Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro-Olona”, che nel caso specifico del fiume Olona hanno confermato le condizioni di criticità dell'asta fluviale già individuate attraverso il PAI.

Si riporta di seguito, per maggior comprensibilità la mappa delle aree di cui all'Allegato 4 e 4.1 all'Elaborato 2 del PAI per il territorio comunale. Tali delimitazioni vengono indicati e descritti nell'ambito della **Tavola 6** (Carta PAI-PGRA, in scala 1:10.000).

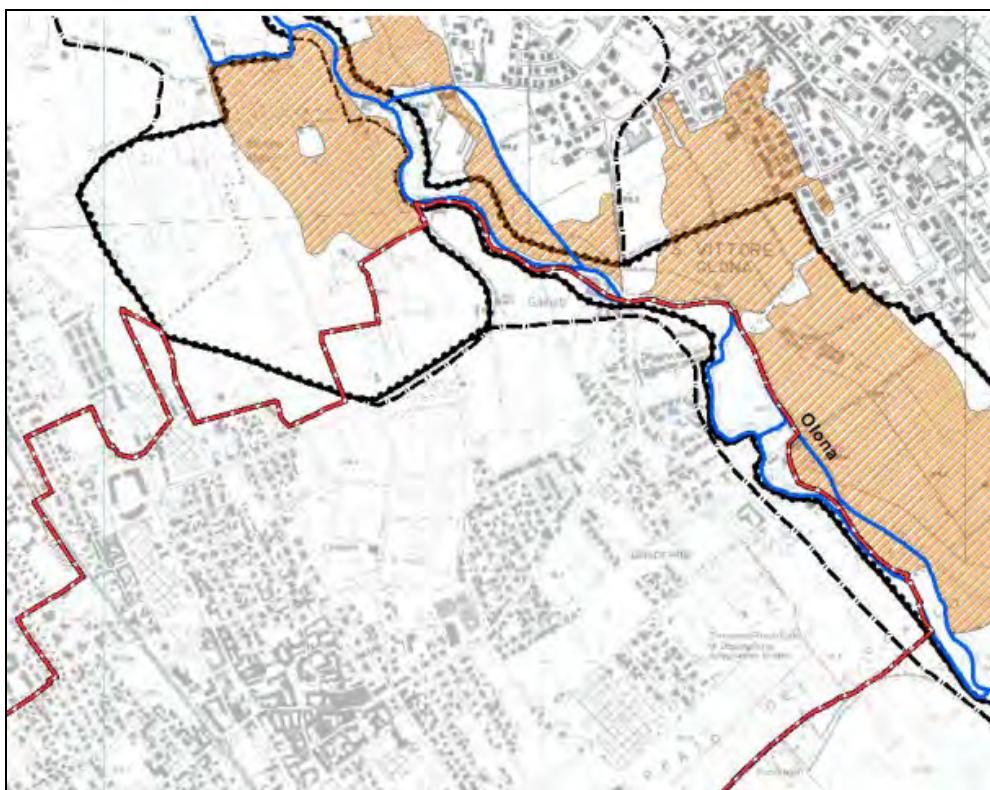


Figura 7 - Fasce (in nero) dell'Allegato 4 all'elaborato 2 del PAI e aree a rischio idrogeologico molto elevato dell'Allegato 4.1 all'Elaborato 2 (in arancione).

In Lombardia, dopo l'approvazione del PAI, è iniziato il percorso di attuazione del PAI in campo urbanistico alla scala locale, fino a giungere alla vigente d.g.r. 30 novembre 2011, n. IX/2616. Il percorso di attuazione alla scala locale ha prodotto un completamento, approfondimento e arricchimento degli elaborati del PAI.

6.2.2 Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)

Le mappe di pericolosità e rischio contenute nel PGRA rappresentano un aggiornamento e integrazione del quadro conoscitivo rappresentato negli Elaborati del PAI.

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) è stato adottato con deliberazione n. 4 nella seduta del 17 dicembre 2015 e approvato con deliberazione n. 2 del 3 marzo 2016 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.

Il PGRA identifica le aree allagabili, classificate in base a tre livelli crescenti di pericolosità e quattro livelli crescenti di rischio in relazione agli elementi vulnerabili contenuti e individuate cartograficamente in mappe di pericolosità e di rischio.

Tali mappe rappresentano le aree allagabili per ciascuno scenario di piena esaminato: piena frequente, piena poco frequente e piena rara e la consistenza dei beni esposti e della popolazione coinvolta al verificarsi di tali eventi.

Pertanto, in accordo la D.G.R. X/6738 del 19/06/2017 “*DISPOSIZIONI REGIONALI CONCERNENTI L'ATTUAZIONE DEL PIANO DI GESTIONE DEI RISCHI DI ALLUVIONE (PGRA) NEL SETTORE URBANISTICO E DI PIANIFICAZIONE DELL'EMERGENZA, AI SENSI DELL'ART. 58 DELLE NORME DI ATTUAZIONE DEL PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)*”, tali aree sono state recepite e riportate negli elaborati cartografici dedicati.

Le aree allagabili individuate, per quanto concerne la Regione Lombardia, riguardano i seguenti “ambiti territoriali”:

- Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP);
- Reticolo secondario collinare e montano (RSCM);
- Reticolo secondario di pianura naturale e artificiale (RSP);
- Aree costiere lacuali (ACL).

Scenari di pericolosità

Le mappe della pericolosità individuano le aree potenzialmente interessate da inondazioni in relazione a tre scenari:

- P3 / H - alluvioni frequenti (Tr 20 – 50 anni)
P2 / M - alluvioni poco frequenti (Tr \geq 100 – 200 anni)
P1 / L - alluvioni rare (Tr \geq 500 anni)

Scenari di rischio

Le mappe di rischio classificano secondo 4 gradi di rischio crescente gli elementi che ricadono entro le aree allagabili:

- R1 - rischio moderato o nullo
R2 - rischio medio
R3 - rischio elevato
R4 - rischio molto elevato)

Di seguito si riportano le mappe della pericolosità e del rischio, aggiornate al 2019, per la zona esaminata interessata dagli allagamenti del reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP) e del reticolo secondario di pianura naturale e artificiale (RSP). Tali delimitazioni vengono indicati e descritti nell’ambito della **Tavola 6** (Carta PAI-PGRA, in scala 1:10.000),

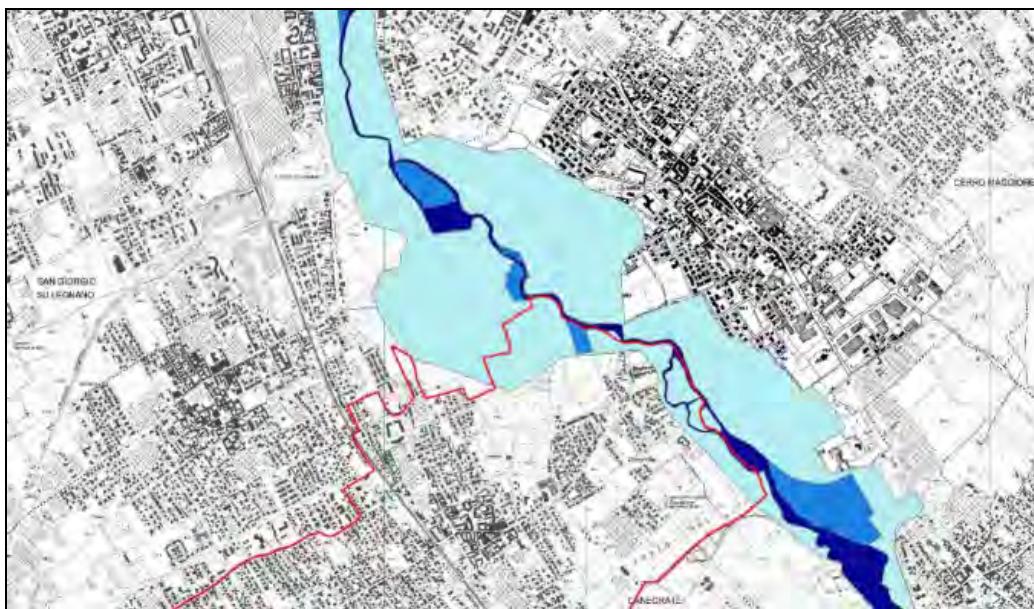


Figura 8 - La cartografia delle aree a diversa pericolosità nella zona esaminata per l'ambito RP: L – scenario raro – azzurro chiaro; M – scenario poco frequente – azzurro scuro; H – scenario frequente – blu. In rosso il confine comunale.

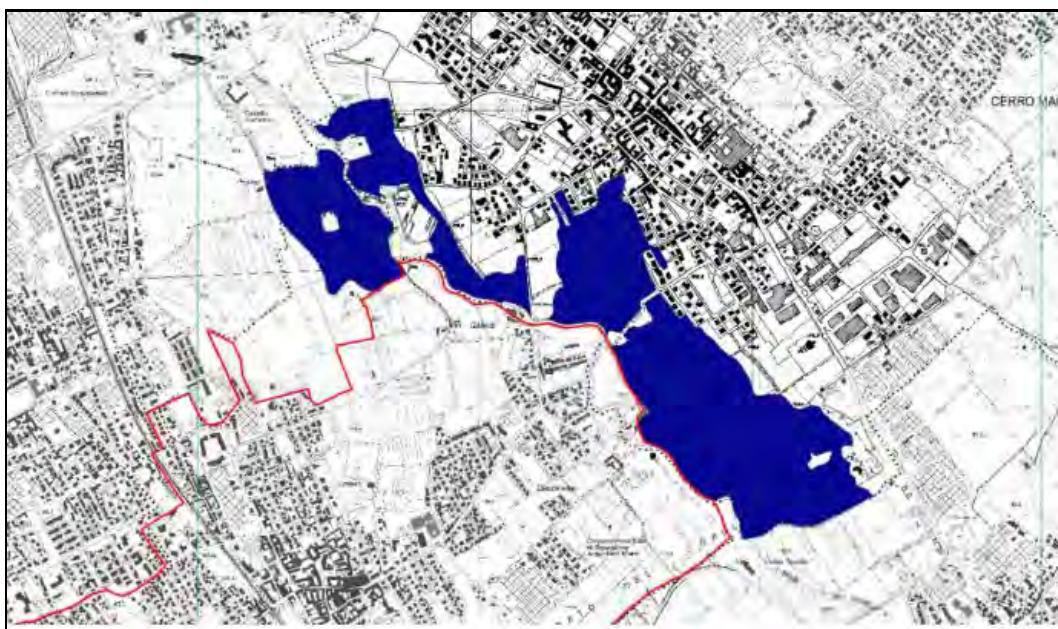


Figura 9 - La cartografia delle aree a diversa pericolosità nella zona esaminata per l'ambito RSP: L – scenario raro – azzurro chiaro; M – scenario poco frequente – azzurro scuro; H – scenario frequente – blu. In rosso il confine comunale.

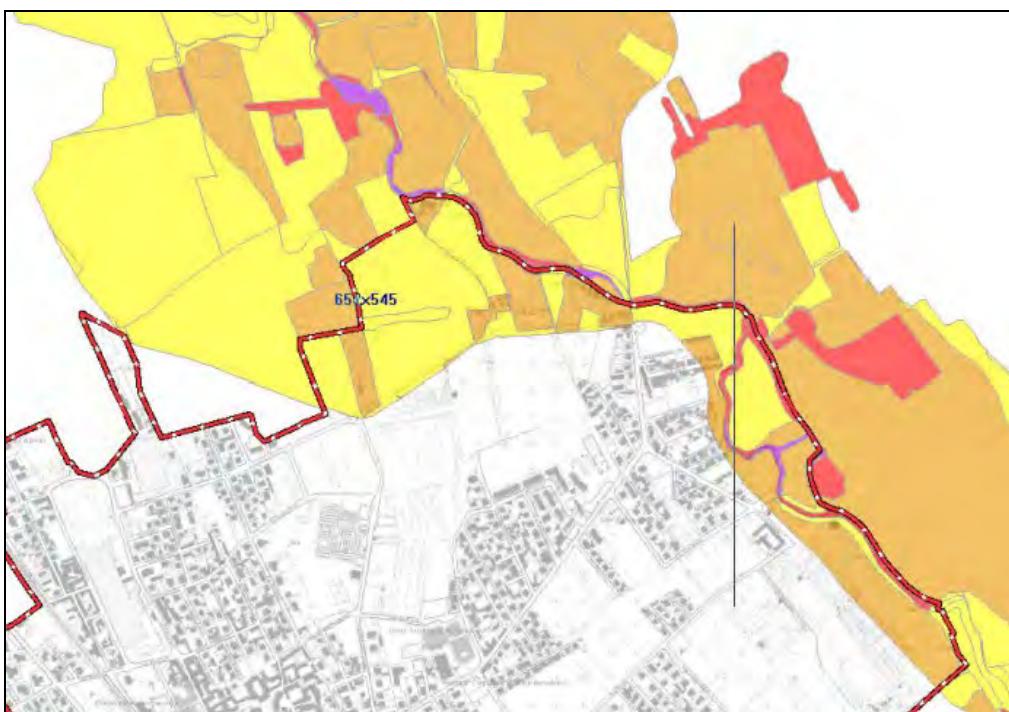


Figura 10 - La cartografia delle aree a rischio nella zona esaminata per l'ambito RP: R1 – giallo, R2 – arancione, R3 – rosso, R4 – viola. In rosso il confine comunale di Canegrate.

6.2.3 Studio comunale di gestione del rischio idraulico

Con Deliberazione di Consiglio Comunale n°. 15 del 04/05/2022 è stato approvato lo Studio Comunale di Gestione del Rischio Idraulico, redatto in ottemperanza ai sensi della R.R. n. 7 del 23 novembre 2017, attuativo della L.R.4/2016.

Il documento contiene la determinazione delle condizioni di pericolosità idraulica che, associata a vulnerabilità ed esposizione al rischio, individua le situazioni di rischio, sulle quali individuare le misure strutturali e non strutturali.

In particolare, lo Studio Comunale di Gestione del Rischio Idraulico contiene:

1. la definizione dell'evento meteorico di riferimento per tempi di ritorno di 10, 50 e 100 anni;
2. l'individuazione dei ricettori che ricevono e smaltiscono le acque meteoriche di dilavamento, siano essi corpi idrici superficiali naturali o artificiali, quali laghi e corsi d'acqua naturali o artificiali, o reti fognarie, indicandone i rispettivi gestori;
3. la delimitazione delle aree soggette ad allagamento (pericolosità idraulica) per effetto della conformazione morfologica del territorio e/o per insufficienza della rete fognaria;
4. la mappatura delle aree vulnerabili dal punto di vista idraulico (pericolosità idraulica) come indicate nella componente geologica, idrogeologica e sismica dei PGT e nelle mappe del piano di gestione del rischio di alluvioni;

5. l'indicazione, comprensiva di definizione delle dimensioni di massima, delle misure strutturali, quali vasche di laminazione con o senza disperdimento in falda, vie d'acqua superficiali per il drenaggio delle acque meteoriche eccezionali, e l'indicazione delle misure non strutturali ai fini dell'attuazione delle politiche di invarianza idraulica e idrologica a scala comunale, quali l'incentivazione dell'estensione delle misure di invarianza idraulica e idrologica anche sul tessuto edilizio esistente, la definizione di una corretta gestione delle aree agricole per l'ottimizzazione della capacità di trattenuta delle acque da parte del terreno, nonché delle altre misure non strutturali atte al controllo e possibilmente alla riduzione delle condizioni di rischio, quali misure di protezione civile, difese passive attivabili in tempo reale;

6. l'individuazione delle aree da riservare per l'attuazione delle misure strutturali di invarianza idraulica e idrologica, sia per la parte già urbanizzata del territorio, sia per gli ambiti di nuova trasformazione, con l'indicazione delle caratteristiche tipologiche di tali misure. A tal fine, tiene conto anche delle previsioni del piano d'ambito del servizio idrico integrato;

6 bis. l'individuazione delle porzioni del territorio comunale non adatte o poco adatte all'infiltrazione delle acque pluviali nel suolo e negli strati superficiali del sottosuolo.

6.3 Opere di laminazione delle piene del Fiume Olona

Nel 2004 l'Autorità di bacino del Fiume Po ha svolto studi di approfondimento, lo “**Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro-Olona**”.

Per definire gli aspetti della dinamica fluviale che si sviluppa nell'asta principale in occasione delle piene, lo studio sopracitato si è avvalso dell'utilizzo del modello *MIKE 11* del Danish Hydraulic Institute.

Le aree di allagamento di assegnato tempo di ritorno determinate dall'analisi idraulica sono state messe a confronto con le fasce A, B e C determinate nell'ambito del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) e hanno confermato le condizioni di criticità dell'asta fluviale già individuate attraverso il PAI.

Le analisi svolte nello Studio di fattibilità evidenziano come i colmi di piena risentano molto degli effetti di laminazione dovuti alle numerose esondazioni che si registrano lungo il corso dell'Olona, a cominciare dagli allagamenti che si registrano già nella parte montana. Pertanto, appare evidente come, ai fini della salvaguardia del territorio, occorra **mantenere e gestire opportunamente i naturali fenomeni di laminazione**.

Le aree di laminazione dei deflussi di piena sono previste in zone che sono oggetto di esondazioni già nella condizione attuale e, pertanto si tratta generalmente di **regolare e controllare gli allagamenti naturali**, che oltretutto risultano spesso delimitati dai rilievi morfologici naturali.

Pertanto, solo localmente sarà necessario realizzare rilevati arginali di progetto a protezione di località abitate e infrastrutture o formare scavi di grossa entità per realizzare i volumi di progetto. In definitiva, le opere previste riprodurrebbero sostanzialmente il funzionamento delle golene in alveo naturale, restituendo al corso d'acqua gli spazi che naturalmente gli competerebbero.

Le **opere di laminazione** previste, tutte poste "in linea" al fiume, sono:

- a **Ponte Gurone**, nella zona dei Molini di Gurone, per un volume di circa 1.500.000 metri cubi, già realizzata
- a **Lozza**, nelle zone della "piana di Lozza", per un volume di circa 1.100.000 metri cubi; tale laminazione è proposta nello Studio di fattibilità, mentre il PAI proponeva di realizzarla più a valle, tra i Comuni di Castel Seprio e Lonate Ceppino
- nei comuni di **Gorla Maggiore e Fagnano Olona**, per un volume di circa 550.000 metri cubi nei comuni di **San Vittore Olona, Canegrate, Parabiago e Legnano**, per un volume di circa 2.000.000 metri cubi, in corso di realizzazione.

Vasca di laminazione di Canegrate

Le informazioni e i vincoli che verranno acquisiti all'interno del presente studio geologico, idrogeologico e sismico derivano dalla consultazione del progetto definitivo eseguito per l'Agenzia Interregionale per il fiume Po (AIPO), a cura di *Technital S.p.A.* e *Beta Studio S.r.l.*, riguardante le "opere di laminazione delle piene del fiume Olona da realizzare nei Comuni di Canegrate, Legnano, Parabiago e S. Vittore Olona".

Il progetto è oggetto di Valutazione di Impatto Ambientale ed ha avuto la compatibilità ambientale con prescrizioni, con decreto n. 12641 del 2 dicembre 2010. Recepite le prescrizioni della VIA, il progetto definitivo è quindi oggetto della Conferenza di Servizi, chiusa con esito positivo il 1° agosto 2011. La stesura del progetto esecutivo termina nel 2013.

Il territorio comunale di Canegrate ad oggi risulta pertanto interessato dalla presenza di vasche di laminazione e da aree goleinali, opere atte all'abbattimento dei rischi legati alle possibili esondazioni del Fiume Olona, con ampie ripercussioni positive sui comuni posti più a sud e sorti lungo l'asse fluviale dell'Olona.

La realizzazione delle opere di laminazione delle piene del fiume Olona nei comuni di Canegrate, Legnano, Parabiago e San Vittore Olona s'inquadra nel sistema di opere per la messa in sicurezza del territorio situato nel tratto di pianura dell'Olona, fino alla città di Milano, come previste dall'Autorità di Bacino del Fiume Po.

L'osservazione di dettaglio della Tavola 6 - Carta PAI-PGRA, allegata al presente studio, mostra la presenza di due grandi vasche di laminazione poste a nord e nordest lungo il confine municipale.

La prima, in buona parte compresa nel settore più settentrionale del comune di Canegrate, occupa un'area sulla destra del bacino idrografico del fiume Olona, mentre la seconda, posta lungo il confine municipale, appartenente al comune di San Vittore Olona, è di più recente realizzazione ed occupa la sinistra idrografica della valle del fiume Olona. Lungo il corso del fiume Olona, oltre alle vasche di laminazione sopra citate sono presenti aree goleinali, le quali lambiscono tuttavia solo il confine comunale, risiedendo all'interno del comune di San Vittore Olona. Le aree goleinali rappresentano aree di vocazione a bosco igrofilo tipico delle aree ripariali.

La vasca parzialmente ubicata nel settore più settentrionale del comune di Canegrate occupa una superficie complessiva di circa 22 ha, ed è costituita da aree che comunicano tra loro e con il corso d'acqua attraverso opere di regolazione. La porzione di tale bacino, di interesse per il Comune di Canegrate, presenta una "modesta estensione e presenta un andamento sinuoso che consente di lasciare all'esterno della vasca le abitazioni situate

lungo Via Molino Galletto. L'opera di scarico verso l'Olona è collocata in fregio al nuovo argine maestro che delimita l'area goleale di monte; lo scarico nell'alveo di magra del fiume avviene attraverso un canale che recapita le acque a monte del Molino Montoli. La quota del piano campagna parte da 188 m s.l.m. e scende progressivamente fino a 187,5 m s.l.m., in corrispondenza dell'opera di scarico” (tratto da “opere di laminazione delle piene del fiume Olona da realizzare nei Comuni di Canegrate, Legnano, Parabiago e S. Vittore Olona”, a cura di *Technital S.p.A.* e *Beta Studio S.r.l.*).

Si veda in *Fig.11* la planimetria con indicazione della posizione dei bacini, desunta e modificata dallo studio di riferimento sopracitato, si veda anche Tavola 6 – *Carta PAI-PGRA* redatta per il presente studio.

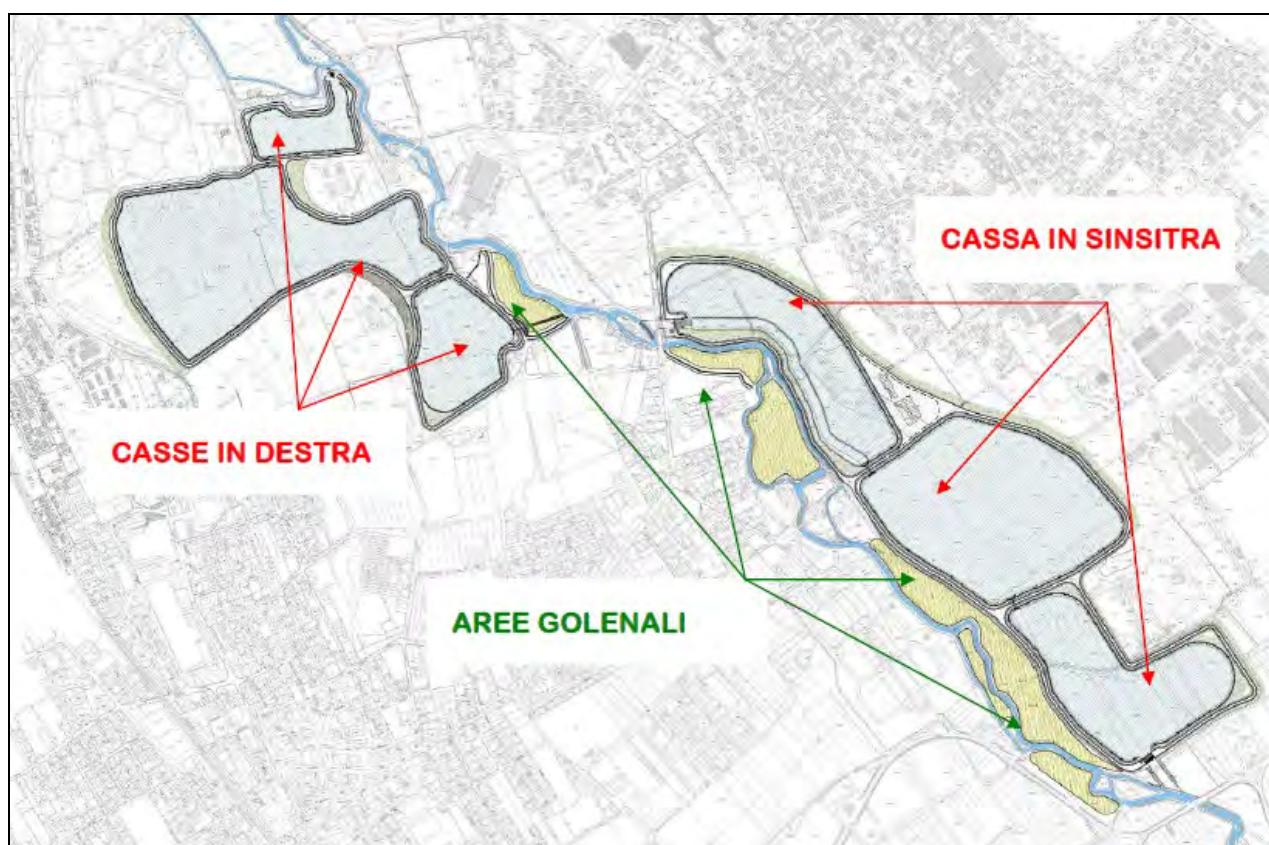


Figura 11 - Vasche di laminazione sul fiume Olona in territorio di Canegrate (fonte: Relazione tecnica del progetto di AIPO).

Vasca volano di Via Adige

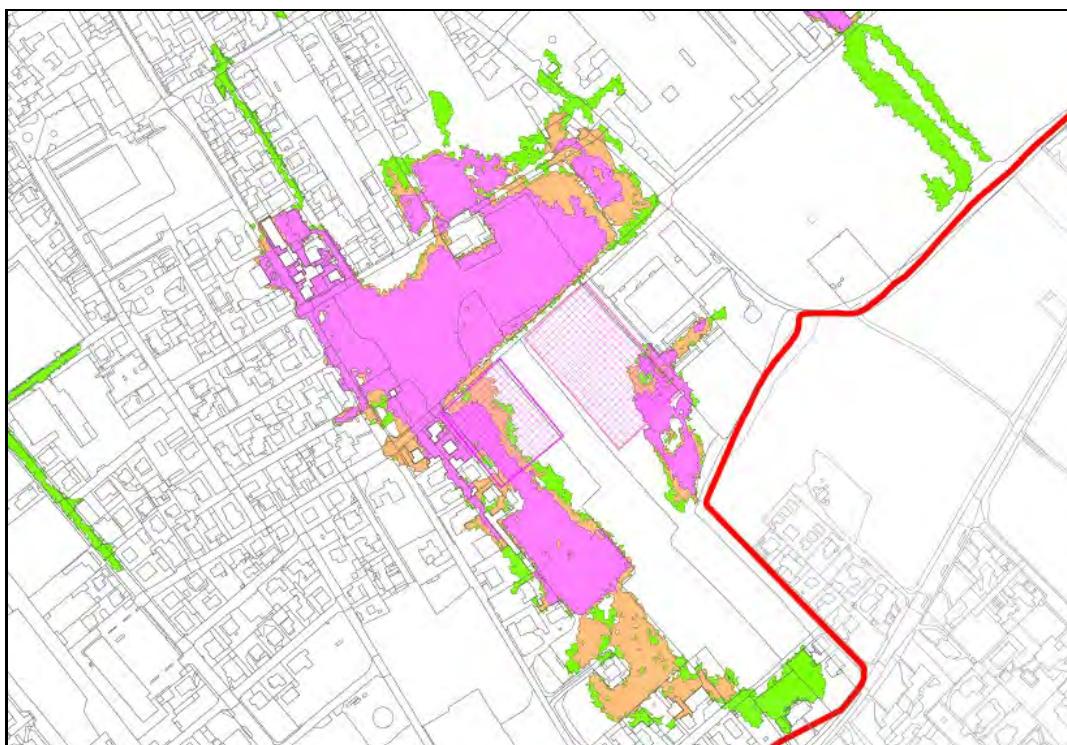
Nel territorio comunale di Canegrate, oltre alle vasche di laminazione sopra citate, sono presenti aree in ambito urbano in cui sono state realizzate vasche volano in Via Adige, come da proposta dello S.C.G.R.I. (2021) e da progetto definitivo di CAP (2023).

Si veda l'ubicazione di tali opere nella cartografia allegata al presente studio e in *Fig.12*.

La vasca volano di via Adige è stata studiata dal gruppo Cap Holding: si tratta un sistema di vasche, composto da manufatto di sfioro, collettori di collegamento, vasca di prima pioggia e vasca disperdente, nel Comune di Canegrate. L'intento è quello di formare un sistema di smaltimento delle portate miste defluenti nel collettore intercomunale che,

partendo dal comune di San Giorgio su Legnano, attraversa il Comune di Canegrate e raggiunge lo sfioratore n. 2523 all'incrocio delle vie Adige e D'Annunzio.

Il sistema servirà a ridurre il carico sul collettore intercomunale che attraversa Canegrate, partendo da San Giorgio su Legnano fino allo sfioratore situato all'incrocio tra via Adige e via D'Annunzio. La situazione attuale presenta diverse criticità, soprattutto nel collettore di via D'Annunzio, che non riesce a gestire i flussi d'acqua provenienti da via Adige, mentre la mancanza di una vasca di prima pioggia è in contrasto con le normative regionali più recenti.



Interventi strutturali da eseguire sulla rete delle acque bianche

- Vasca di prima pioggia e drenante di via Adige - da progetto definitivo di CAP del 2023
- Allagamenti superficiali con Tr 10 anni allo stato di fatto
- Allagamenti superficiali con Tr 50 anni allo stato di fatto
- Allagamenti superficiali con Tr 100 anni allo stato di fatto

Figura 12 - Estratto della Tav. 6 Carta PAI-PGRA allegata al presente studio geologico.

Il progetto, dunque, include il rifacimento e l'ampliamento dello scolmatore con uno spostamento verso l'alto di via Adige. Si prevede anche una vasca di prima pioggia da 9.000 metri quadrati e una vasca disperdente in terra con una capienza di circa 33.000 m³, che consentirà di disperdere nel sottosuolo l'acqua in eccesso.

7. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

7.1 Criteri e modalità esecutive delle prove penetrometriche dinamiche

Nell'ambito del presente incarico si è fatto riferimento a n°9 prove penetrometriche dinamiche utili per la definizione delle peculiarità geotecniche dei terreni del primo sottosuolo, allo scopo di poter definire le unità geotecniche caratteristiche che definiscono il territorio comunale di Canegrate.

Sono state eseguite le prove nei seguenti punti (Cfr. **Tavola 4**):

- *Prova P1 in Via San Pietro (zona cimitero);*
- *Prova P2 in Via Adige, angolo via Tasso (zona parcheggio sterrato);*
- *Prova P3 in Via Terni, nel parcheggio antistante il centro sportivo;*
- *Prova P4 in Via Spluga, in prossimità della pista ciclopedinale;*
- *Prova P5 in Via Pisa (da ex PRG comunale);*
- *Prova P6 in Via XXIV Maggio (da ex PRG comunale);*
- *Prova P7 in via Redipuglia;*
- *Prova P8 in Sant'Ambrogio;*
- *Prova P9 in Via Vesuvio.*

Le prove sono state eseguite con penetrometro dinamico PAGANI TG 63/100 che, secondo la normativa europea I.S.S.M.F.E. '88, è paragonabile ad un DPSH (Dynamic Probing Super Heavy). Le caratteristiche dello strumento utilizzato corrispondono alla nuova categoria di standard internazionale.

La prova consiste nell'infissione lungo la direzione del filo a piombo di una punta conica metallica, posta all'estremità di un'asta d'acciaio, in seguito alla discesa di un maglio di peso pari a 73 Kg direttamente sulla testa di battuta da un'altezza di caduta di 75cm. Viene registrato il numero di colpi necessari per l'infissione di 30 cm delle aste nel terreno (N_{SCPT}) in modo continuo, fornendo delle indicazioni sui parametri geotecnici in funzione della resistenza che il terreno stesso offre alla penetrazione.

Per quanto riguarda la conversione dei valori di resistenza alla penetrazione dinamica nei corrispondenti valori di Standard Penetration Test (SPT) la relazione tra i due valori è generalmente regolata da rapporti empirici basati sullo studio di esperienze pratiche (funzione della litologia e del rendimento dello strumento). Si vedano a riguardo le note in appendice.

Le prove sono state interrotte a profondità ampiamente significative per gli scopi prefissati, pur non avendo raggiunto la situazione di rifiuto meccanico all'avanzamento della punta, individuato dal superamento di 100 colpi/piede o dal rimbalzo del maglio sulle aste senza alcun approfondimento ulteriore.

Le caratteristiche tecniche dello strumento vengono riportate di seguito:

<i>Peso Massa battente</i>	73 Kg
<i>Altezza di caduta libera</i>	0,75 m
<i>Peso sistema di battuta</i>	0,63 Kg
<i>Diametro punta conica</i>	51,00 mm
<i>Area di base punta</i>	20,43 cm ²
<i>Lunghezza delle aste</i>	1 m
<i>Peso aste a metro</i>	6,31 Kg/m
<i>Profondità giunzione prima asta</i>	0,90 m
<i>Avanzamento punta</i>	0,30 m
<i>Numero colpi per punta</i>	N(30)
<i>Coeff. Correlazione</i>	1,15 – 2,00
<i>Angolo di apertura punta</i>	60 °

7.2 Modalità di classificazione dei terreni

I terreni che caratterizzano il suolo ed il primo sottosuolo (profondità entro le quali si sviluppano le tensioni indotte dalle strutture dei normali interventi di tipo edilizio) del territorio comunale vengono raggruppati in “unità geotecniche”, sulla base delle peculiarità geotecniche, litologiche e di permeabilità. Lo scopo della carta geotecnica (**Allegato 4**) è quello di fornire una caratterizzazione di massima dei terreni ai fini geologico - applicativi, utile per un primo approccio alle problematiche edilizie.

Per un maggior dettaglio le conoscenze acquisite sono state integrate con l’analisi dei seguenti elementi:

- stratigrafie dei pozzi pubblici presenti sul territorio comunale (Cfr. Appendice);
- risultanze di indagini geognostiche eseguite da altri studi professionali (diagrammi penetrometrici dinamici, sondaggi geognostici e prove SPT; in carta sono stati riportati solamente i grafici medi di ciascuna campagna geognostica).

Al momento del rilevo geologico non è stato possibile visionare pareti di scavo presso cantieri edili, per la mancanza di aree con scavi e/o pareti di scavo accessibili o esaminabili.

In base ai dati acquisiti vengono individuate tre unità geotecniche principali, i cui limiti ricalcano sostanzialmente quelli delle unità geologiche riportate nell’Allegato 1.

Si sottolinea come i parametri geotecnici delle diverse unità riportati in legenda non possano essere vincolanti dal punto di vista progettuale, trattandosi appunto di caratteristiche medie di prima approssimazione.

Come tali, non devono essere considerate sostitutive dei parametri geotecnici ricavabili mediante le indagini geognostiche da eseguire ai sensi del D.M. 14/01/2008 a supporto dei progetti di edificazione, che costituisce la nuova normativa di riferimento (Testo Unico).

7.3 Descrizione delle “Unità Geotecniche”

UG1 (Unità Geotecnica 1)

Descrizione generale

Definita in base alla posizione geologica e alle risultanze delle prove P3, P4, P5 e P7. L’unità geotecnica ricomprende i depositi dell’unità di Busto Arsizio BBa (Pleistocene med-superiore). I terreni si assumono a litologia media di tipo ghiaioso sabbioso. Anche in questo caso il comportamento del terreno nei confronti delle sollecitazioni indotte dai carichi fondazionali viene considerato di tipo prevalentemente incoerente. In superficie prevalgono i terreni scolti o poco addensati con caratteristiche scarse che aumentano con la profondità (litozona 1). Al di sotto si rinvengono invece terreni incoerenti ghiaioso - sabbiosi da moderatamente addensati a molto addensati caratterizzati da proprietà geotecniche da discrete a molto buone (litozona 2). I terreni investigati possono quindi essere suddivisi in due litozone principali sovrapposte, sulla base dei valori di resistenza penetrometrica e probabilmente delle caratteristiche litologiche prevalenti. Ciascuna unità risulta contraddistinta da caratteristiche omogenee dal punto di vista geologico-tecnico.

Litozona 1

Costituisce la porzione di terreno più superficiale (fino a profondità medie di 3.0 ÷ 3.5 m circa rispetto al piano campagna), in corrispondenza di valori di Nscpt oscillanti attorno a 5 ÷ 6 colpi/piede, indicativi di terreni allo stato poco addensato con scarse caratteristiche geologico-tecniche.

Parametri geotecnici principali

$N_{scpt} = 5 \div 6$ colpi/piede

$N_{spt} = 6 \div 7$ colpi/piede

$\gamma = 16 \div 18 \text{ KN/m}^3$ (peso di volume)

$Dr = 20 \div 25 \%$ (densità relativa)

$\phi = 28^\circ$ (angolo di attrito)

$E = 120 \div 130 \text{ Kg/cm}^2$ (modulo elastico)

$c = 0 \text{ Kg/cm}^2$ (coesione)

Litozona 2

Viene individuata inferiormente alla precedente in corrispondenza di valori di Nscpt oscillanti attorno a 25 ÷ 40 colpi/piede indicativi di terreni moderatamente addensati con discrete caratteristiche geotecniche buone o molto buone. Viene delimitata inferiormente (a -5.0 /-6.0m circa) dalla presenza di orizzonti molto addensati che hanno determinato il “rifiuto” meccanico all'avanzamento della punta.

Parametri geotecnici principali

$N_{scpt} = 25 \div 40$ colpi/piede

$N_{spt} = 30 \div 45$ colpi/piede

$\gamma = 18 \div 19 \text{ KN/m}^3$ (peso di volume)

$Dr = 65 \div 80 \%$ (densità relativa)

$\phi = 35^\circ \div 37^\circ$ (angolo di attrito)

$E = 390 \div 590 \text{ Kg/cm}^2$ (modulo elastico)

$c = 0 \text{ Kg/cm}^2$ (coesione)

UG2 (Unità Geotecnica 2)

Descrizione generale:

Definita in base alla posizione geologica e alle risultanze delle prove P1 e P2. L'unità geotecnica ricomprende i depositi dell'unità di Castellanza BCa (Pleistocene med-superiore) appartenente al terrazzo del f. Olona fino al bacino fluviale dello stesso appartenente al Sintema del Po.

I terreni si assumono a litologia granulare prevalentemente grossolana con matrice sabbiosa e ghiaiosa passanti in profondità a terreni prevalentemente ghiaiosi a matrice fine.

Il comportamento del terreno nei confronti delle sollecitazioni indotte dai carichi fondazionali viene considerato di tipo prevalentemente incoerente, per la predominanza delle componenti grossolane su quelle fini coesive, tale da determinare una resistenza al taglio in condizioni drenate e assenza di significative componenti secondarie per consolidazione.

In superficie prevalgono i terreni sciolti o poco addensati con caratteristiche geotecniche scadenti anche se non ridotte ai minimi termini (litozona 1). Al di sotto si rinvengono invece terreni incoerenti ghiaioso - sabbiosi da moderatamente addensati a molto addensati caratterizzati da proprietà geotecniche buone o molto buone (litozona 2).

I terreni investigati possono quindi essere suddivisi in due litozone principali sovrapposte, sulla base dei valori di resistenza penetrometrica e probabilmente delle caratteristiche litologiche prevalenti. Ciascuna unità risulta contraddistinta da caratteristiche omogenee dal punto di vista geologico-tecnico.

Litozona 1

Costituisce la porzione di terreno più superficiale (fino a profondità anche di 5.0÷6.0 m rispetto al piano campagna), in corrispondenza di valori di Nscpt oscillanti attorno a 4 ÷ 6 colpi/piede, indicativi di terreni allo stato poco addensato con scarse caratteristiche geologico-tecniche.

Parametri geotecnici principali

$Nscpt = 4 \div 6$ colpi/piede

$Nspt = 4.5 \div 7$ colpi/piede

$\gamma = 16 \div 18 \text{ KN/m}^3$ (peso di volume)

$Dr = 15 \div 25 \%$ (densità relativa)

$\phi = 27 \div 28^\circ$ (angolo di attrito)

$E = 70 \div 130 \text{ Kg/cm}^2$ (modulo elastico)

$c = 0 \text{ Kg/cm}^2$ (coesione)

Litozona 2

Viene individuata inferiormente alla precedente in corrispondenza di valori di Nscpt oscillanti attorno a 15 ÷ 20 colpi/piede, indicativi di terreni moderatamente addensati con discrete caratteristiche geotecniche buone o molto buone. Dalle prove effettuate non è stato possibile individuare la profondità di rifiuto meccanico all'avanzamento della prova (individuata dal rimbalzo del maglio o dal superamento dei 50/100 colpi/piede), è tuttavia ragionevole presupporre che alle profondità individuate nella litozona 2 vi sia la presenza di orizzonti da addensati a molto addensati. Infatti, dalle conoscenze pregresse e dagli studi di letteratura, il rifiuto meccanico delle prove DPSH si registra in genere a partire da profondità medie di 8÷10m dal p.c.

Parametri geotecnici principali

$N_{scpt} = 15 \div 20$ colpi/piede

$N_{spt} = 18 \div 23$ colpi/piede

$\gamma = 18 \div 19 \text{ KN/m}^3$ (peso di volume)

$Dr = 50 \div 55 \%$ (densità relativa)

$\phi = 32^\circ \div 34^\circ$ (angolo di attrito)

$E = 250 \div 350 \text{ Kg/cm}^2$ (modulo elastico)

$c = 0 \text{ Kg/cm}^2$ (coesione)

Per entrambe le unità considerate valgono le seguenti considerazioni:

- Prove in situ che si possono prevedere per progetti edilizi: prove penetrometriche dinamiche, sondaggi geognostici con prove SPT in foro, prove di permeabilità, prove Masw/HVSR;
- Problematiche geotecniche: le problematiche rientrano nelle normali questioni legate al corretto dimensionamento delle fondazioni ed alla determinazione dei carichi di esercizio per le strutture. Il contesto geotecnico può essere penalizzato da materiale superficiale con basso grado di addensamento, eventualmente anche da riferire alla presenza di terreno di riporto.

8. PERICOLOSITA' SISMICA

8.1 Generalità

La classificazione sismica dei Comuni della Regione Lombardia è stata recepita dalla D.G.R. n. XII/1717 del 28/12/2023 “Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia di cui alla d.g.r. 11 luglio 2014 n. X/2129 (Cfr. Fig.13)”, sulla base delle indicazioni del O.P.C.M. 3519/06 e delle NTC 2018. Tale delibera ha sancito, per il Comune di Canegrate, l'inserimento in **zona sismica 4**, in riferimento alla quale si dovrà considerare un valore di $A_{g\text{MAX}}$ pari a 0,039406 g.

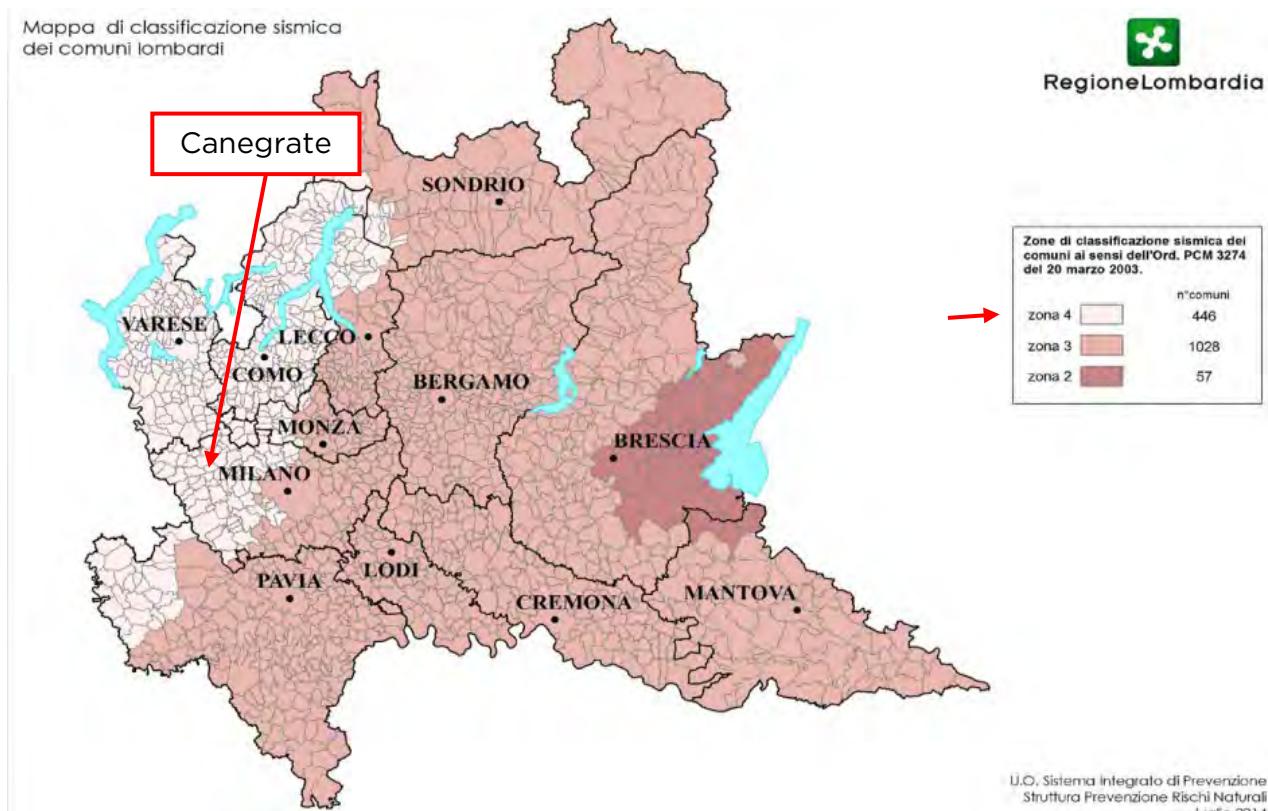


Figura 13 - Classificazione sismica dei comuni lombardi – DGR n. XII/1717 del 28/12/2023.

Al fine di allineare la nuova zonazione con la Legge Regionale 12 ottobre 2015, n. 33 “Disposizioni in materia di opere o di costruzioni e relativa vigilanza in zone sismiche”, la Giunta Regionale, con D.G.R. 8 ottobre 2015 - n. X/4144, ha differito al 10 aprile 2016 il termine per l'entrata in vigore della stessa. In particolare, la L.R. n. 33/2015 aggiorna la normativa sulle costruzioni in zona sismica adeguandola al D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 (Testo Unico in materia edilizia) e alla recente giurisprudenza costituzionale, trasferendo ai comuni, singoli o associati, le funzioni in materia sismica, che, in base allo stesso D.P.R., erano di competenza regionale.

Infine, la Giunta Regionale ha approvato con D.G.R. n. X/5001 del 30 marzo 2016 le linee di indirizzo e coordinamento delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica secondo quanto previsto dagli artt. 3, comma 1, e 13, comma 1, della suddetta legge regionale.

In particolare, gli interventi di cui all'art. 5 della L.R. 33/2015, relativi ad opere pubbliche o private localizzate nelle zone 3 e 4 (come nel caso in esame), comprese le varianti in corso d'opera, sono soggetti alle procedure di **deposito** previste dagli artt. 6 e 7 della stessa legge regionale (quindi non prevedono il rilascio di un'autorizzazione preventiva), per le finalità di denuncia dei lavori e presentazione dei progetti di costruzioni in zone sismiche, previste dall'art. 93 del D.P.R. 380/2001.

La Regione Lombardia con D.G.R. n.8/1566 del 22/12/2005 e s.m.i. ha formalizzato le nuove procedure per la valutazione dello scenario e del rischio sismico. La metodologia utilizzata si fonda sull'analisi di indagini dirette e prove sperimentali effettuate su alcune aree campione della Regione Lombardia, i cui risultati sono contenuti in uno "Studio pilota" redatto dal Politecnico di Milano - Dip. di Ingegneria strutturale, reso disponibile sul SIT regionale.

La procedura prevede n. 3 livelli di approfondimento della situazione reale esistente. I primi due sono obbligatori in fase di pianificazione, mentre il terzo è obbligatorio in fase di progettazione sia quando con il 2° livello si dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di amplificazione, sia per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazioni e contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisicomecaniche molto diverse.

L'acquisizione dei dati ottenuti dalle prove geofisiche eseguite e dai dati stratigrafici relativi ai pozzi pubblici ha permesso di valutare l'amplificazione sismica locale secondo la metodologia riportata nell'allegato 5 della D.G.R. 22/12/05 n.8/1566 e della D.G.R. del 28/05/2008 n.8/7374.

Nei comuni classificati come Zona sismica 4, come nel caso di Canegrate, la normativa regionale prevede l'applicazione dei livelli successivi al 1° secondo lo schema seguente:

	Livelli di approfondimento e fasi di applicazione		
	1^ livello fase pianificatoria	2^ livello fase pianificatoria	3^ livello fase progettuale
Zona sismica 2-3	obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 se interferenti con urbanizzato e urbanizzabile, ad esclusione delle aree già inedificabili	<ul style="list-style-type: none"> - Nelle aree indagate con il 2^ livello quando Fa calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1 e Z2.
Zona sismica 4	obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti di nuova previsione (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03)	<ul style="list-style-type: none"> - Nelle aree indagate con il 2^ livello quando Fa calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1 e Z2 per edifici strategici e rilevanti.

PSL = Pericolosità Sismica Locale

Tabella 6 – livelli di approfondimento e fasi di applicazione.

8.2 Analisi sismica di 1° livello

Vengono identificate le aree suscettibili di modifica del moto sismico, riconducibile a caratteristiche geologiche, geomorfologiche e geotecniche (scenario di pericolosità sismica locale).

In Tab.3 si riassumono gli scenari di pericolosità sismica che caratterizzano il territorio comunale, i cui potenziali effetti sono descritti nella Tab.7 che illustra gli scenari di pericolosità sismica locale.

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2a	Zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.)	Cedimenti
Z2b	Zone con depositi granulari fini saturi	Liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, ecc.)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

Tabella 7 – Scenari di pericolosità sismica ed effetti.

Nello specifico dall'esame della cartografia di base del territorio comunale sono state individuate due possibili tipologie di scenario di pericolosità sismica locale:

- Il primo scenario è quello dovuto ad un effetto di amplificazione litologica (sigla Z4a, zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi) e riguarda tutto il territorio comunale. Si tratta di una zona caratterizzata da amplificazioni litologiche e geometriche.
- Il secondo scenario è quello dovuto ad un effetto di amplificazione topografica (sigla Z3a, *orlo di terrazzo fluviale* e *bordo di cava*) e riguarda gli antichi orli di terrazzo morfologico del fiume Olona.

La risultante Carta della Pericolosità Sismica Locale (Cfr. Tavola 5 in allegato) riporta al suo interno la zona Z4a e le zone Z3a, individuate mediante l'impiego di un retino dedicato per ciascuna scenario di amplificazione.

8.3 Linee guida per analisi sismica di 2° livello

Un secondo passaggio di analisi è la seguente tabella dove viene identificata la classe di pericolosità sismica.

Il 2° livello si applica a tutti gli scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche (morfologiche Z3 e litologiche Z4).

Per il Comune di Canegrate l'analisi sismica di secondo livello è stata svolta solo per le zone a pericolosità sismica locale Z4a.

Per le zone Z3a, l'analisi di secondo livello non è stata svolta in quanto è richiesta solo per zona di scarpata rocciosa.

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE	CASSE DI PERICOLOSITÀ SISMICA
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	H3
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	H2 – livello di approfondimento 3°
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	H2 – livello di approfondimento 3°
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	H2 – livello di approfondimento 2°
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	H2 – livello di approfondimento 2°
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-mecaniche molto diverse	H2 – livello di approfondimento 3°

Tabella 8 - Classi di pericolosità per ogni scenario di pericolosità sismica locale (DGR n.IX/2616 del 2011).

La procedura consiste in un approccio di tipo semiquantitativo e fornisce una stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di amplificazione (Fa), valore che si riferisce agli intervalli di periodo (T) tra 0,1-0,5s e 0,5-1,5s. I due intervalli di periodo sono stati scelti in funzione delle tipologie edilizie presenti sul territorio lombardo. Tipologie caratterizzate da edifici fino a 5 piani, regolari e rigidi (primo intervallo) e da edifici con strutture alte e flessibili a più di 5 piani (secondo intervallo).

Trattandosi di uno scenario sensibile per gli “effetti litologici” non è stato considerato quello dovuto ad aspetti morfologici in quanto non rilevanti per un’area come quella di Inzago, caratterizzata da una morfologia tabulare e omogenea.

Per tali aree, la procedura semplificata per lo studio degli effetti litologici richiede la conoscenza dei seguenti parametri:

- Litologia prevalente;
- Stratigrafia del sito;
- Andamento delle Vs con la profondità fino a valori pari o superiori a 800 m/s;
- Spessore e velocità di ciascun strato;
- Analisi granulometriche, prove SPT, parametri indice dei terreni, ecc.;

Sulla base di intervalli indicativi di alcuni parametri geotecnici, quali curva granulometrica, parametri indice, numero di colpi della prova SPT, si individua la litologia prevalente presente nel sito e per questa si sceglie la relativa scheda di valutazione di riferimento.

Attualmente sono disponibili:

- una scheda per le litologie prevalentemente ghiaiose;
- due schede per le litologie prevalentemente limoso-argillose (tipo 1 e tipo 2);
- due schede per le litologie prevalentemente limoso-sabbiose (tipo 1 e tipo 2);
- una scheda per le litologie prevalentemente sabbiose;

Una volta individuata la scheda di riferimento è necessario verificarne la validità in base all'andamento dei valori di Vs con la profondità; in particolare si dovrà verificare l'andamento delle Vs con la profondità partendo dalla scheda tipo 1, nel caso in cui non fosse verificata la validità per valori di Vs inferiori ai 600 m/s si passerà all'utilizzo della scheda tipo 2. Nel caso di presenza di alternanze litologiche, che non presentano inversioni di velocità con la profondità, si potranno utilizzare le schede a disposizione solo se l'andamento dei valori di Vs con la profondità, nel caso da esaminare, risulta compatibile con le schede proposte.

All'interno della scheda di valutazione si sceglie, in funzione della profondità e della velocità Vs dello strato superficiale, la curva più appropriata (indicata con il numero e il colore di riferimento) per la valutazione del valore di Fa nell'intervallo 0.1-0.5 s (curva 1, curva 2 e curva 3 e relative formule) e nell'intervallo 0.5-1.5 s (unica curva e relativa formula), in base al valore del periodo proprio del sito T1. Il periodo proprio del sito T necessario per l'utilizzo della scheda di valutazione è calcolato considerando tutta la stratigrafia fino alla profondità in cui il valore della velocità Vs è uguale o superiore a 800 m/s ed utilizzando la seguente equazione:

$$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^n h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n V_{s_i} \times h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)}$$

dove h_i e V_{s_i} sono lo spessore e la velocità dello strato i -esimo del modello.

Il valore di Fa determinato dovrà essere approssimato alla prima cifra decimale e dovrà essere utilizzato per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente.

La valutazione del grado di protezione viene effettuata in termini di contenuti energetici, confrontando il valore di Fa ottenuto dalle schede di valutazione con un parametro di analogo significato calcolato per ciascun comune e valido per ciascuna zona sismica (zona 2, 3 e 4) e per le diverse categorie di suolo soggetto ad amplificazioni litologiche (B, C, D ed E) e per i due intervalli di periodo 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s.

Il parametro calcolato per ciascun Comune della Regione Lombardia rappresenta il valore di soglia oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione presente nel sito.

La procedura prevede pertanto di valutare il valore di Fa con le schede di valutazione e di confrontarlo con il corrispondente valore di soglia, considerando una variabilità di 0.1 che tiene in conto la variabilità del valore di Fa ottenuto dalla procedura semplificata. Si possono presentare quindi due situazioni:

- *il valore di Fa è inferiore o uguale al valore di soglia corrispondente: la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa (classe di pericolosità H1);*
- *il valore di Fa è superiore al valore di soglia corrispondente: la normativa è insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica e quindi è necessario effettuare analisi più approfondite (3° livello) in fase di progettazione edilizia (classe di pericolosità H2).*

8.4 Prove masw e analisi di secondo livello

Sono stati eseguiti n.4 stendimenti sismici con la metodologia MASW secondo le modalità riportate in precedenza. A questi si aggiungono i dati di ulteriori prove eseguite all'interno del territorio comunale nel corso degli anni. La lunghezza di ogni stendimento è pari a circa 48 metri. È stato inoltre riportato un ulteriore stendimento (commissionato da terzi) i cui dati risultavano a disposizione dello scrivente.

Di seguito vengono riportati i relativi valori di Vs30 calcolati.

Prova MASW	Località	Vs30 (m/s)	Tipo di suolo
M1	Via Firenze	313	C
M2	Via dei Partigiani	246	C
M3	Via Redipuglia	352	C
M4	Via Forlì	404	B

Tabella 9 - Risultati prove sismiche attive masw

In riferimento alla tabella sopra si assegna un grado di attendibilità alto. I profili sismici ottenuti (andamento delle Vs con la profondità) vengono riportati in allegato.

Il profilo stratigrafico individuato è classificabile in **categoria “B”** e in **categoria “C”**, secondo quanto previsto dall’O.P.C.M. n.3274:

Categoria B

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

Categoria C

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

Si potrà assumere pertanto, per la componente orizzontale dell'azione sismica (come fattore che considera il profilo stratigrafico del terreno) il valore S=1,25.

Risultati analisi di 2° livello - litologia

Nelle tabelle seguenti si riporta l'andamento delle Vs con la profondità in corrispondenza delle prove eseguite:

Masw 1 di via Firenze

Strato	Da prof (m)	A prof (m)	Vs
1	0,0	1,5	258
2	1,5	3,3	249
3	3,3	5,6	271
4	5,6	8,4	255
5	8,4	12,0	310
6	12,0	16,4	327
7	16,4	22	340
8	22	28,9	364
9	28,9	30,00	391

Masw 2 di via dei Partigiani

Strato	Da prof (m)	A prof (m)	Vs
1	0,0	1,3	190
2	1,3	2,8	186
3	2,8	4,8	181
4	4,8	7,2	209
5	7,2	10,3	239
6	10,3	14,2	261
7	14,2	19	271
8	19	25	266
9	25	30,00	304

Masw 3 di via Redipuglia

Strato	Da prof (m)	A prof (m)	Vs
1	0,0	2,2	180
2	2,2	4,9	227
3	4,9	10,5	339
4	10,5	25,5	426
5	25,5	30,0	480

Masw 4 di via Forlì

Strato	Da prof (m)	A prof (m)	Vs
1	0,0	3,8	203
2	3,8	8,4	386
3	8,4	10,9	191
4	10,9	30,0	627

La scelta delle schede di riferimento da utilizzare per l'analisi di 2° livello è stata effettuata verificando la validità sulla base dell'andamento delle Vs con la profondità.

La “scheda sabbiosa” è stata utilizzata per tutte le prove eseguite.

Applicando le relative formule sono stati ottenuti i valori di F_a riportati in Tab.10.

Area	Cat.sottosuolo da $V_{S,eq}$	Scheda	Curva	Periodo T(s)	F_a (0,1-0,5)	F_a (0,5-1,5)
Via Firenze	C	Sabbiosa	2	0,38	1,66	1,59
Via dei Partigiani	C	Sabbiosa	2	0,48	1,47	1,79
Via Redipuglia	C	Sabbiosa	2	0,31	1,70	1,45
Via Forlì	B	Sabbiosa	2	0,24	1,65	1,28

Tabella 10 - Valutazione dei fattori di amplificazione per le aree in esame.

I valori di F_a calcolati con la scheda sabbiosa per i due intervalli di riferimento, sono stati confrontati con i valori di soglia previsti per il comune di Canegrate (contenuti nella banca dati del sito web della Regione Lombardia) per il tipo litologico B e C (O.P.C.M. n.3274).

Area	Categoria sottosuolo	F_a (0,1-0,5)		Verifica	F_a (0,5-1,5)		Verifica
		Sito	Soglia		Sito	Soglia	
Via Firenze	C	1,66	1,8	SI	1,59	2,4	SI
Via dei Partigiani	C	1,47	1,8	SI	1,79	2,4	SI
Via Redipuglia	C	1,70	1,8	SI	1,45	2,4	SI
Via Forlì	B	1,65	1,4	No	1,28	1,7	Si

Tabella 11 - Verifica dei fattori di amplificazione di sito.

Dal confronto emerge che per l’intervallo di periodo (T) 0.1-0.5s:

- **per i suoli tipo C**, i fattori di amplificazione calcolati risultano inferiori al valore di soglia. In questo caso la normativa è da considerarsi **sufficiente** a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa.
- **per i suoli tipo B**, il fattore di amplificazione calcolato risulta invece superiore al valore di soglia. In questo caso la normativa è da considerarsi **insufficiente**. Si dovrà pertanto utilizzare quello della categoria di suolo C.

Per l'intervallo di **periodo (T) 0.5-1.5s** emerge che:

- per entrambi i tipi di **suoli B e C**, i fattori di amplificazione calcolati risultano inferiori a valori di soglia corrispondenti. In questo caso la normativa è da considerarsi **sufficiente** a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa.

Tale risultato è applicabile alle sole aree indagate in considerazione del fatto che non sono state valutate le reali caratteristiche litologiche del sottosuolo per l'assenza di indagini, ovvero si potrebbero ottenere delle variazioni dei valori di F_a o della scheda litologica di riferimento in funzione del sottosuolo sismico di riferimento specifico (piano di imposta delle fondazioni).

Pertanto, si raccomanda, per qualsiasi trasformazione d'uso del suolo e qualsiasi nuova edificazione:

- *effettuazione di appropriate indagini geognostiche per la definizione delle caratteristiche litologiche del sottosuolo (DM 17.01.2018);*
- *effettuazione di valutazione della pericolosità sismica locale attraverso l'attuazione del 2° livello di approfondimento (DGR IX/2616/2011)."*

9. IL GAS RADON

Il Radon (Fonte Report “Radon in Lombardia” - Aggiornamento Adozione Linee Guida Regionali-Anno 2019) è un gas nobile radioattivo naturale (emette particelle alfa) derivato dal decadimento dell’uranio. Si trova in natura in piccole quantità nel suolo e nelle rocce, in alcuni materiali di costruzione e nell’acqua.

L’Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), attraverso l’Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC), lo ha classificato nel “gruppo 1 - cancerogeni umani accertati”. Il gas fuoriesce dal terreno e si disperde nell’ambiente, accumulandosi in locali chiusi (indoor), determinando la condizione di potenziale pericolo.

In Italia negli ultimi trent’anni sono state realizzate numerose campagne di misurazione di concentrazione di gas radon in luoghi chiusi, promosse dall’Istituto Superiore di Sanità (ISS) e dall’ISPRA (oggi ENEA), allo scopo di valutare l’esposizione della popolazione.

Tali misurazioni hanno interessato oltre 36.000 abitazioni, 8.300 scuole e 7.500 luoghi di lavoro. Per garantire una sufficiente attendibilità dei valori osservati, le misure sono state effettuate, quando possibile, su un periodo di esposizione complessivo di un anno.

Sulla base di tali campagne è emerso che il valore medio nazionale della concentrazione di radon è di oltre 70 Bq/m³ [fonte ENEA], superiore a quello della media europea stimato in circa 59 Bq/m³ [fonte Joint Research Centre JRC].

Le Regioni con i valori più alti sono il Lazio e la Lombardia, a seguire il Friuli e la Campania (Cfr. Fig.5).

In Lombardia, la media regionale è risultata pari a 116 Bq/m³ e le maggiori concentrazioni di radon sono state rilevate nelle aree montane e pedemontane; la prevalenza di abitazioni con concentrazioni di radon superiori a 400 Bq/m³ è stata stimata essere attorno al 2.5%.

Regione Lombardia ha approfondito, in diverse fasi, le indagini territoriali con campagne di mappatura e monitoraggio analitico in collaborazione con ARPA e i Dipartimenti di Prevenzione delle ATS, al fine di conoscere meglio la distribuzione del radon sul territorio. I punti di misura - circa 3600 situati in 541 comuni (1/3 circa del totale dei comuni

lombardi) della prima campagna del 2003-2004 (*Fig.6*), cui sono stati aggiunti ulteriori 1000 nel periodo 2009-2010 - sono stati scelti in modo tale che il campione risultasse il più omogeneo possibile e, nello specifico, scegliendo per le rilevazioni solo locali posti al piano terreno, adibiti ad abitazione, collocati in edifici costruiti o ristrutturati dopo il 1970, preferibilmente con cantina o vespaio sottostante e con volumetrie non superiori a 300 m³.

Le misurazioni sono state effettuate impiegando una tecnica *long-term* mediante i rilevatori a tracce di tipo CR-39, posizionati nei punti di interesse per due semestri consecutivi.

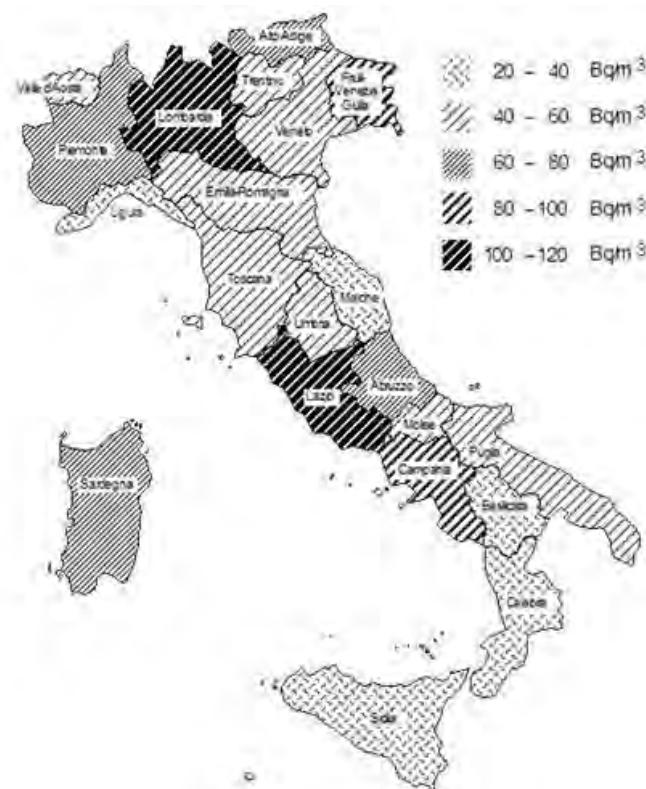


Figura 14 - Mappa della concentrazione media di gas radon in ambienti indoor [fonte: ISPRA].

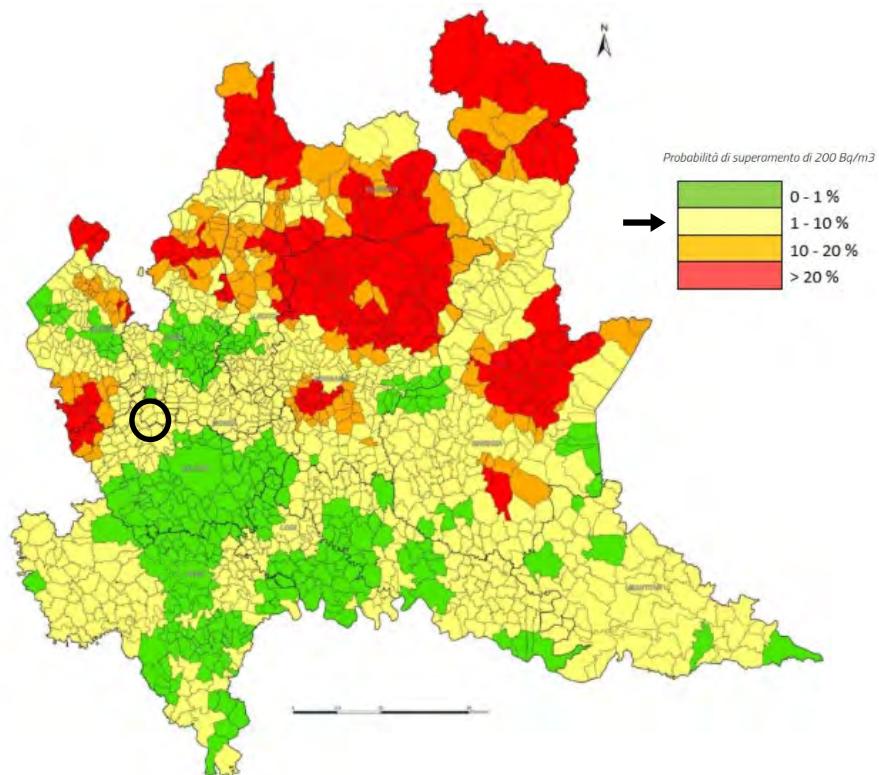


Figura 15 - Mappa della concentrazione del radon indoor in Lombardia [fonte: ARPA Lombardia].

I valori più bassi si trovano nelle zone di pianura e nella parte meridionale della Regione Lombardia, costituita da litologie come morene e depositi fini alluvionali; valori medio alti si osservano invece nella fascia di transizione tra la Pianura Padana e nella zona montana, caratterizzata dalla presenza di substrato roccioso sub-superficiale ricoperto da depositi superficiali poco spessi e ad alta permeabilità, che proprio per questa caratteristica permettono maggiori fuoriuscite di radon dal suolo.

In ogni caso va evidenziato che, anche in aree di circoscritta estensione, statisticamente considerate come a basso rischio, potrebbero essere registrate concentrazioni elevate di gas; ragione per cui va sempre posta molta attenzione alla prevenzione sia nei nuovi edifici che in quelli esistenti che sono sprovvisti dei principali accorgimenti costruttivi (vespai, intercapedini, presenza di barriere isolanti, areazione, ecc.).

Normativa nazionale

Il decreto legislativo 101/2020 di recepimento della direttiva 59/2013/Euratom ha introdotto alcune novità per l'esposizione al gas naturale Radon in ambito lavorativo, ed anche in ambito domestico.

Il decreto lascia intendere la necessità di eseguire le misurazioni in **tutti i luoghi di lavoro**, indipendentemente dal tempo di permanenza del personale. Le precedenti linee guida indicavano invece come criterio proprio le tempistiche di permanenza nel locale sotterraneo.

In accordo con quanto raccomandato dall'ICRP 103 (International Commission of Radiological Protection) è stato stabilito il "livello di riferimento", cioè un valore di concentrazione, da intendere come un valore al di sopra del quale non è opportuno che si verifichi l'esposizione, ed è quindi prioritario adottare interventi protettivi.

L'aggiornamento del 03/03/2022 sposta il termine di pubblicazione del Piano Nazionale Radon al marzo 2023.

In attesa della pubblicazione del Piano Nazionale Radon, sono state introdotte novità per la Regione Lombardia: è entrata in vigore la **Legge Regionale n.3 del 03/03/2022**.

Sul B.U.R. della Regione Lombardia 7 marzo 2020, supplemento n. 10, è stata pubblicata la Legge Regionale 3 marzo 2022, n. 3 avente per oggetto: “*Modifiche al Titolo VI della L.R. 30 dicembre 2009, n. 33 e alla L.R. 10 marzo 2017, n. 7, in attuazione del DLGS. 31 luglio 2020, n. 101*”.

La Legge, oltre a dettare norme specifiche per l’impiego di sorgenti di radiazioni ionizzanti, introduce alcuni importanti punti di interesse per il radon.

In particolare “*Art. 66 sexiesdecies (Interventi di protezione dall’esposizione al radon nelle abitazioni)*”: in questo articolo si legge, relativamente ai proprietari di immobili adibiti ad uso abitativo, l’estensione del rilievo del Radon al piano terra.

- La Regione, in collaborazione con le ATS e con l’ARPA e sulla base di apposita programmazione, adotta iniziative volte a incentivare i proprietari degli immobili adibiti a uso abitativo con locali situati al pianterreno o a un livello seminterrato o sotterraneo a effettuare misurazioni della concentrazione di gas radon, privilegiando i locali con più alto fattore di occupazione.
- Con particolare riferimento al patrimonio di edilizia residenziale pubblica, l’ARPA, in collaborazione con le ATS, cura l’attuazione di specifici programmi di misurazione della concentrazione di radon.
- Gli interventi edilizi che coinvolgono l’attacco a terra sono progettati e realizzati con criteri costruttivi tali da prevenire l’ingresso del gas radon all’interno delle unità abitative, nel rispetto delle disposizioni statali e regionali relative alla prevenzione dell’esposizione al gas radon in ambienti chiusi.

Detta poi disposizioni per il recupero dei vani e dei locali seminterrati esistenti.

Inoltre, si dispone che tali disposizioni si applichino anche ai piani terra:

- I comuni provvedono, qualora non abbiano già provveduto, a integrare i regolamenti edilizi comunali con norme tecniche specifiche per la protezione dall’esposizione al gas radon in ambienti chiusi.
- Nel caso di **recupero di locali seminterrati a uso abitativo** anche comportante la realizzazione di autonome unità, i comuni trasmettono alle ATS territorialmente competenti copia della segnalazione certificata presentata ai sensi dell’articolo 24 del d.p.r. 380/2001, corredata di attestazione dell’avvenuta realizzazione di almeno una misura tecnica correttiva per la mitigazione o il contenimento dell’accumulo di gas radon all’interno dei locali e, ove tecnicamente realizzabile, dell’avvenuta predisposizione di un’ulteriore misura tecnica correttiva per la rimozione di tale gas.
- A seguito dell’avvenuto **recupero dei locali seminterrati a uso abitativo**, anche comportante la realizzazione di autonome unità, deve essere effettuata e completata la misurazione della concentrazione media annua di attività di radon in aria entro ventiquattro mesi dalla presentazione della segnalazione certificata ai sensi dell’articolo 24 del d.p.r. 380/2001. Con gli esiti di tale misurazione occorre conseguentemente integrare la documentazione presentata a corredo della segnalazione certificata. Qualora dalla misurazione risulti che i livelli di gas radon sono superiori ai livelli di riferimento stabiliti dal decreto legislativo 31 luglio 2020, n. 101, deve essere completata l’applicazione delle misure tecniche correttive di cui al comma 3 per conseguire il risanamento dei locali e occorre procedere ad ulteriore misurazione, i cui esiti devono essere trasmessi ad ulteriore integrazione della documentazione di cui al periodo precedente al fine di attestare il rispetto dei suddetti livelli di riferimento.

- Nel caso di **mutamento d'uso senza opere di locali seminterrati da destinare ad uso abitativo**, è obbligatorio effettuare misurazioni delle concentrazioni di radon per verificare il rispetto dei livelli massimi di riferimento di cui all'articolo 12 del d.lgs. 101/2020. [...] In caso di superamento dei valori massimi di riferimento di cui al primo periodo devono essere adottate misure correttive per la riduzione dell'esposizione al gas radon e si deve procedere ad ulteriori misurazioni al fine di attestare il rispetto dei suddetti livelli.
- Tali disposizioni si applicano anche agli interventi di recupero dei **piani terra esistenti**.

Valori di riferimento

All'art. 12 del D.L n.101/2020 i livelli di riferimento radon (come previsto dalla direttiva 59/2013/EURATOM, articolo 7, articolo 54, comma 1, 74, comma 1; decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230, allegato I -bis, punto 4 lettera a) vengono così espressi:

1. I livelli massimi di riferimento per le abitazioni e i luoghi di lavoro, espressi in termini di valore medio annuo della concentrazione di attività di radon in aria, sono di seguito indicati:

- 300 Bq/m³ in termini di concentrazione media annua di attività di radon in aria per le abitazioni esistenti;
- 200 Bq/m³ in termini di concentrazione media annua di attività di radon in aria per abitazioni costruite dopo il 31 dicembre 2024

Anche l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha raccomandato (nel 2009) un livello di riferimento non superiore a 300 Bq/m³.

Data la forte variabilità della presenza di Radon in un ambiente, solo una misura di lunga durata permette di stimare una concentrazione media, che tenga conto delle fluttuazioni temporali. Si utilizza quindi una metodica di monitoraggio a lungo termine che si basa sull'utilizzo di dispositivi passivi (dosimetri passivi).

I dosimetri vengono collocati nell'ambiente da monitorare per un periodo di alcuni mesi, al termine del quale vengono restituiti al laboratorio per essere analizzati.

Il risultato fornisce la concentrazione media di Radon presente nell'ambiente analizzato e relativo al tempo di esposizione ed è espresso in Bequerel al metro cubo (Bq/m³).

Deve essere comunque sempre considerato che il valore di riferimento è sempre una media annua e che quindi **l'unico risultato legalmente e scientificamente valido ha sempre durata annuale**.

Rimedi

Le migliori soluzioni per ridurre la concentrazione di Radon dagli ambienti in cui si vive e si lavora sono principalmente orientate a limitare l'ingresso del gas radioattivo dal suolo. Mentre in fase di progettazione o di costruzione di un nuovo edificio adottare criteri che ne riducano l'ingresso è molto semplice e ha un costo contenuto, spesso irrilevante rispetto all'intero costo della costruzione, il costo degli interventi su fabbricati esistenti dipende da numerosi fattori, quali le caratteristiche costruttive ed il suolo di fondazione. Gli interventi vanno quindi adottati a seguito di una approfondita analisi da parte di un'azienda specializzata e in accordo tra tutti i soggetti interessati (proprietario, occupanti, impresa, progettista).

Alcune esemplificative azioni di rimedio possono essere così riassunte:

- Barriere impermeabili al Radon sulla superficie di contatto suolo-edificio
- Depressione alla base dell'edificio per intercettare il Radon prima che entri all'interno degli edifici aspirandolo ed espellendolo poi in atmosfera
- Pressurizzazione alla base dell'edificio per deviare il percorso del Radon
- Sigillatura delle vie d'ingresso fessure, giunzioni pavimento-pareti, passaggi tubazioni idrauliche, elettriche.

Prescrizioni

Legge Regionale 3 marzo 2022, n. 3.

Lombardia: modificata la legge regionale sul recupero dei vani e locali seminterrati esistenti – necessaria la misurazione della concentrazione di radon entro 24 mesi dalla agibilità.

La norma pubblicata sul BURL n. 10, suppl. del 07 Marzo 2022, apporta modifiche rilevanti alla Legge Regionale 10 marzo 2017, n. 7 (Recupero dei vani e locali seminterrati esistenti). Il comma 3 dell'articolo 3 (Disciplina delle deroghe e requisiti tecnici degli interventi) viene interamente sostituito.

Busto Arsizio, 31/01/2025

Dott. Geol. Luca Luoni



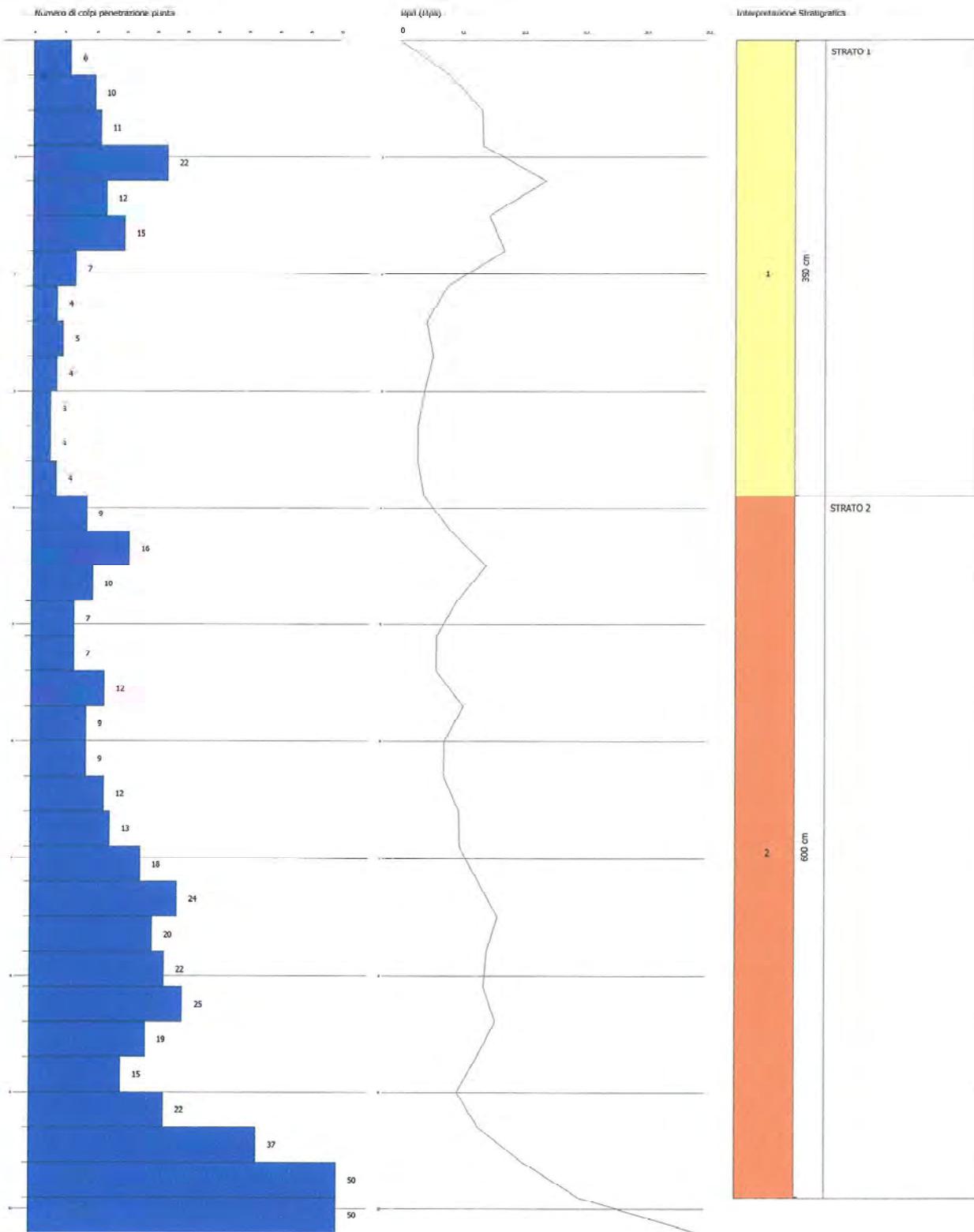
INDAGINI GEOGNOSTICHE E SISMICHE

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P1
Strumento utilizzato... Pagani TG63-100

Committente: COMUNE DI CANEGRATE
Cantiere:
Località: Via San Pietro

Data: 03/07/2009

Scala 1:51



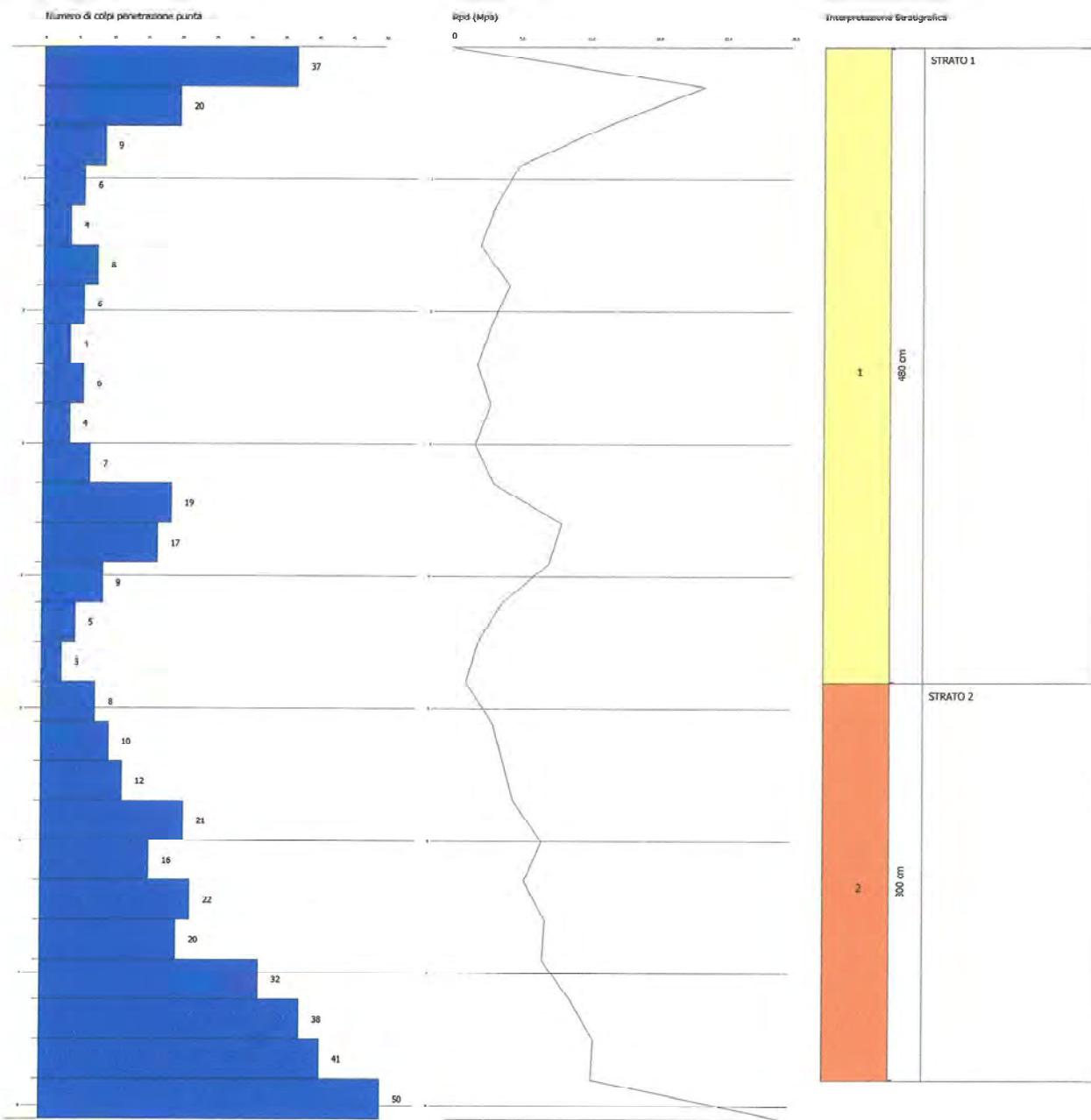
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P2
Strumento utilizzato... Pagani TG63-100

Committente:
Cantiere:
Località:

COMUNE DI CANEGRATE
Via Adige

Data: 03/07/2009

Scala 1:50



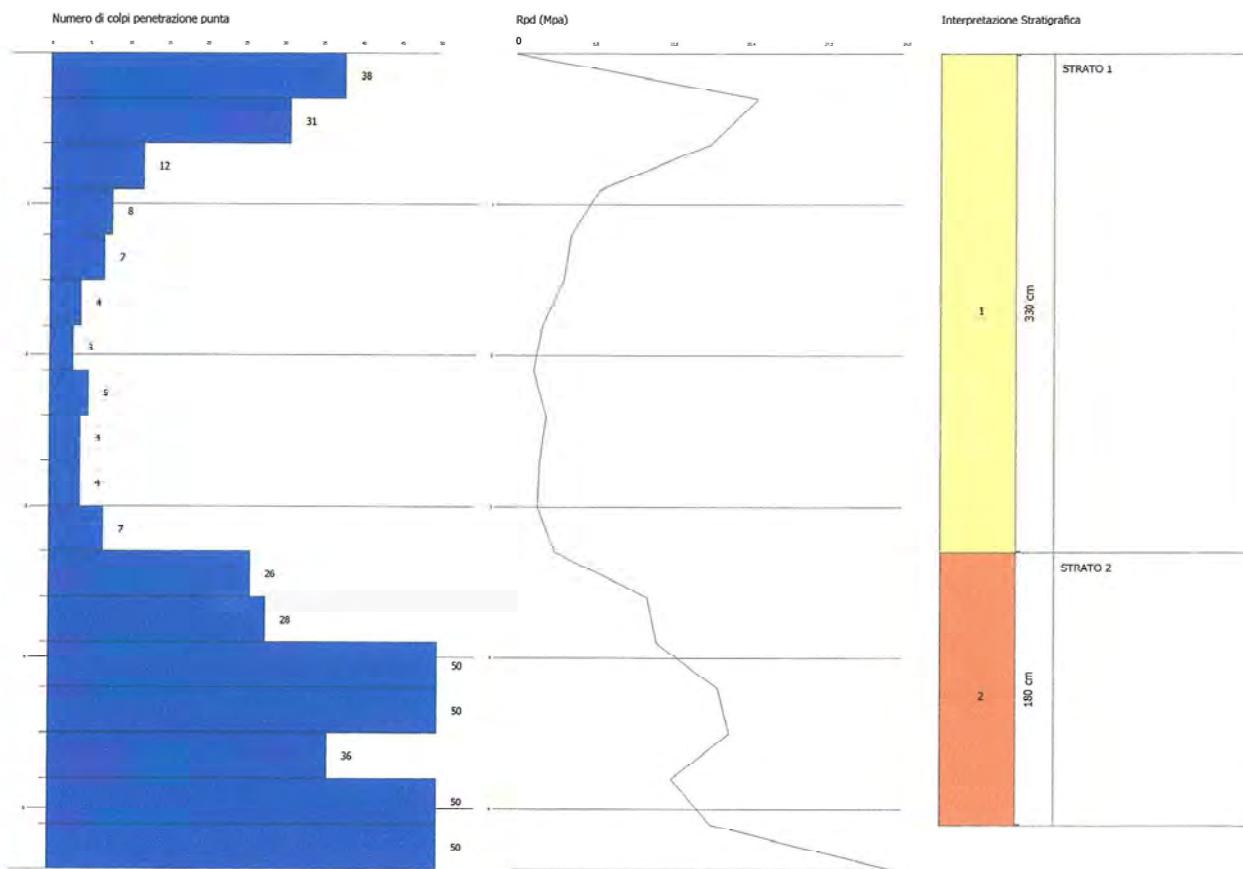
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P3
Strumento utilizzato... Pagani TG63-100

Committente:
Cantiere:
Località:

COMUNE DI CANEGRATE
Via Terni

Data: 03/07/2009

Scala 1:50

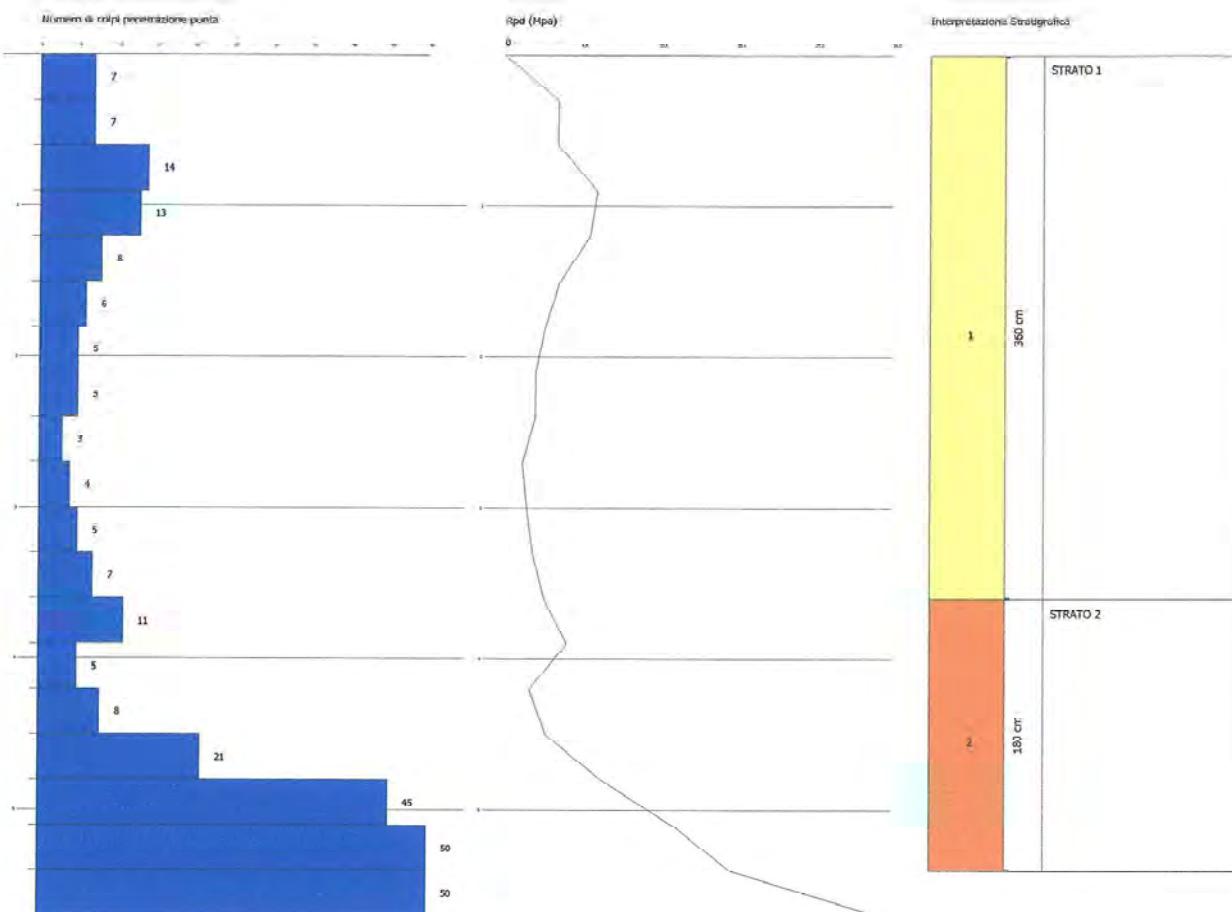


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P4
Strumento utilizzato... Pagani TG63-100

Committente: COMUNE DI CANEGRATE
Cantiere:
Località: Via Spluga

Data: 03/07/2009

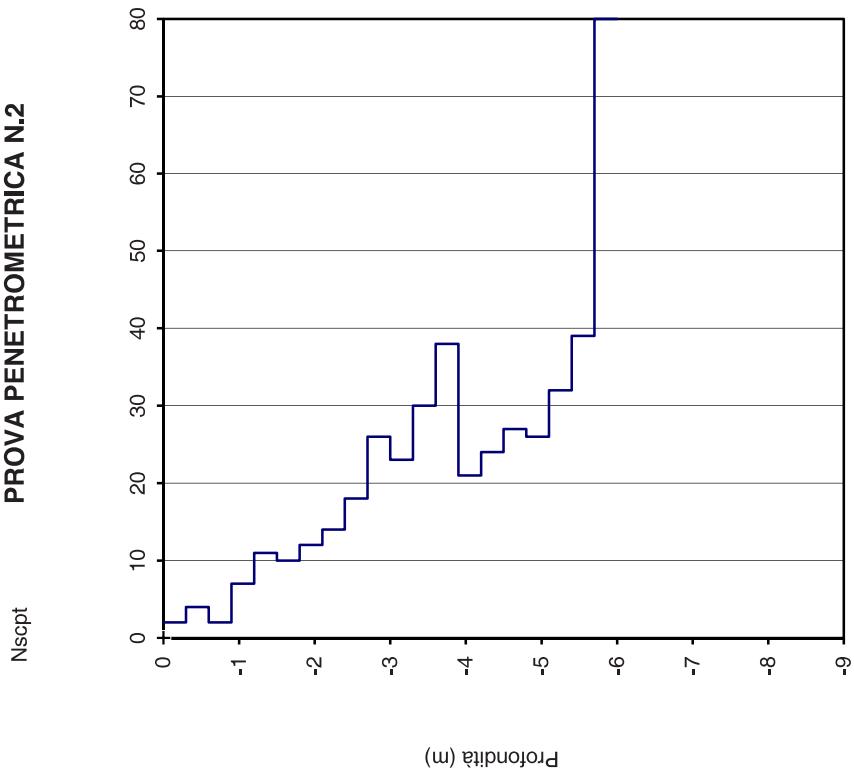
Scala 1:50



COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI CANEGRATE
CANTIERE DI CANEGRATE (MI) - VIA REDIPUGLIA, 8
PROFONDITA' DELLA FALDA: NON RILEVATA
DATA DI ESECUZIONE DELLE PROVE: 20/03/2017

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA S.C.P.T. (STANDARD A.G.I.)

PROVA PENETROMETRICA N.2



Profondità	RP	RL	Profondità	RP	RL
0	2		-1,5	11	
4			10		
2			12		
7			14		
			18		
			-3	26	
				23	
				30	
				38	
				21	
				24	
				27	
				26	
				32	
				39	
				R	
				-6	
					-7,5

FUSINA S.R.L.

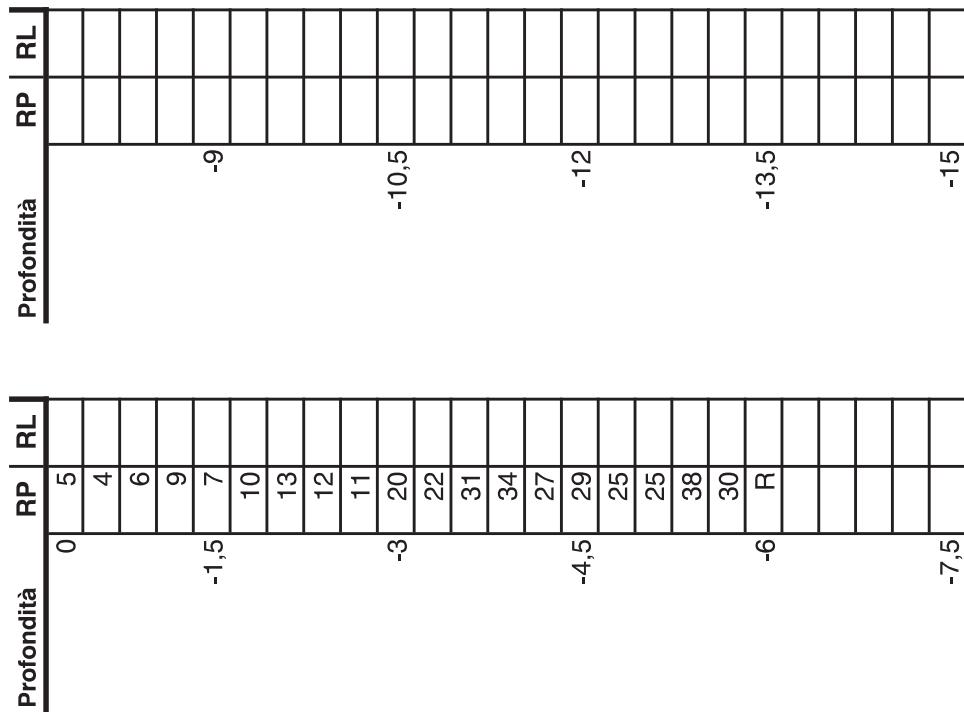
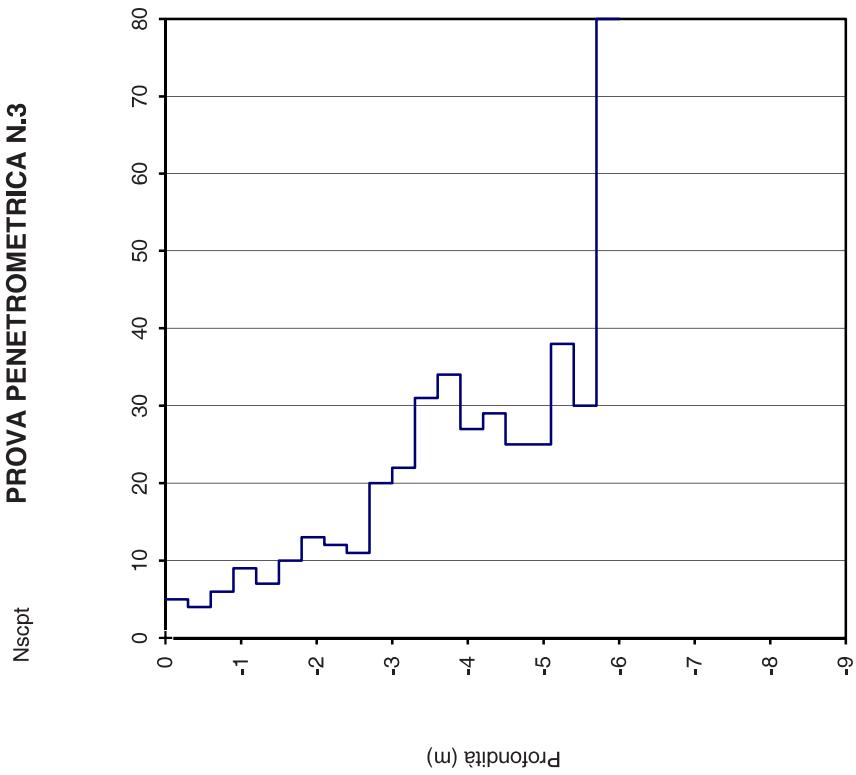
Via Boccioni, 6 - 20052 Monza

tel. 039/2028619
Comune di Canegrate prot. n. 0006650 del 05-05-2025 Cat 6 Cl. 1

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI CANEGRATE
CANTIERE DI CANEGRATE (MI) - VIA REDIPUGLIA, 8
PROFONDITA' DELLA FALDA: NON RILEVATA
DATA DI ESECUZIONE DELLE PROVE: 20/03/2017

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA S.C.P.T. (STANDARD A.G.I.)

PROVA PENETROMETRICA N.3



FUSINA S.R.L.

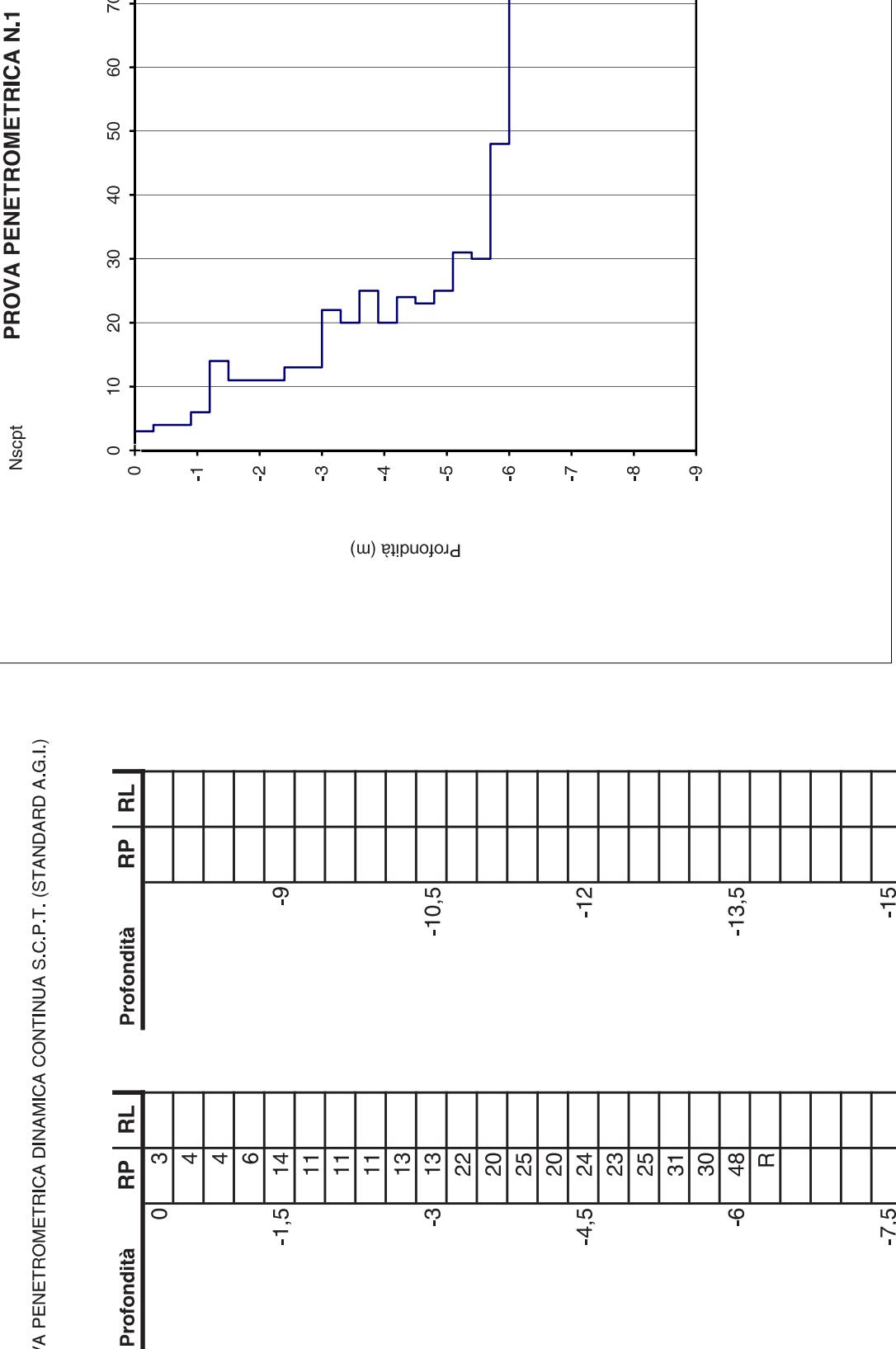
Via Boccioni, 6 - 20052 Monza

tel. 039/2028619

Comune di Canegrate prot. n. 0006650 del 05-05-2025 Cat 6 Cl. 1

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI CANEGRATE
CANTIERE DI CANEGRATE (MI) - VIA REDIPUGLIA, 8
PROFONDITA' DELLA FALDA : NON RILEVATA
DATA DI ESECUZIONE DELLE PROVE : 20/03/2017

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA S.C.P.T. (STANDARD A.G.I.)



FUSINA S.R.L.

Via Boccioni, 6 - 20052 Monza

Comune di Canevate prot. n. 0006650 del 05-05-2025 Cat. 6 Cl. 1 tel. 039/2028619

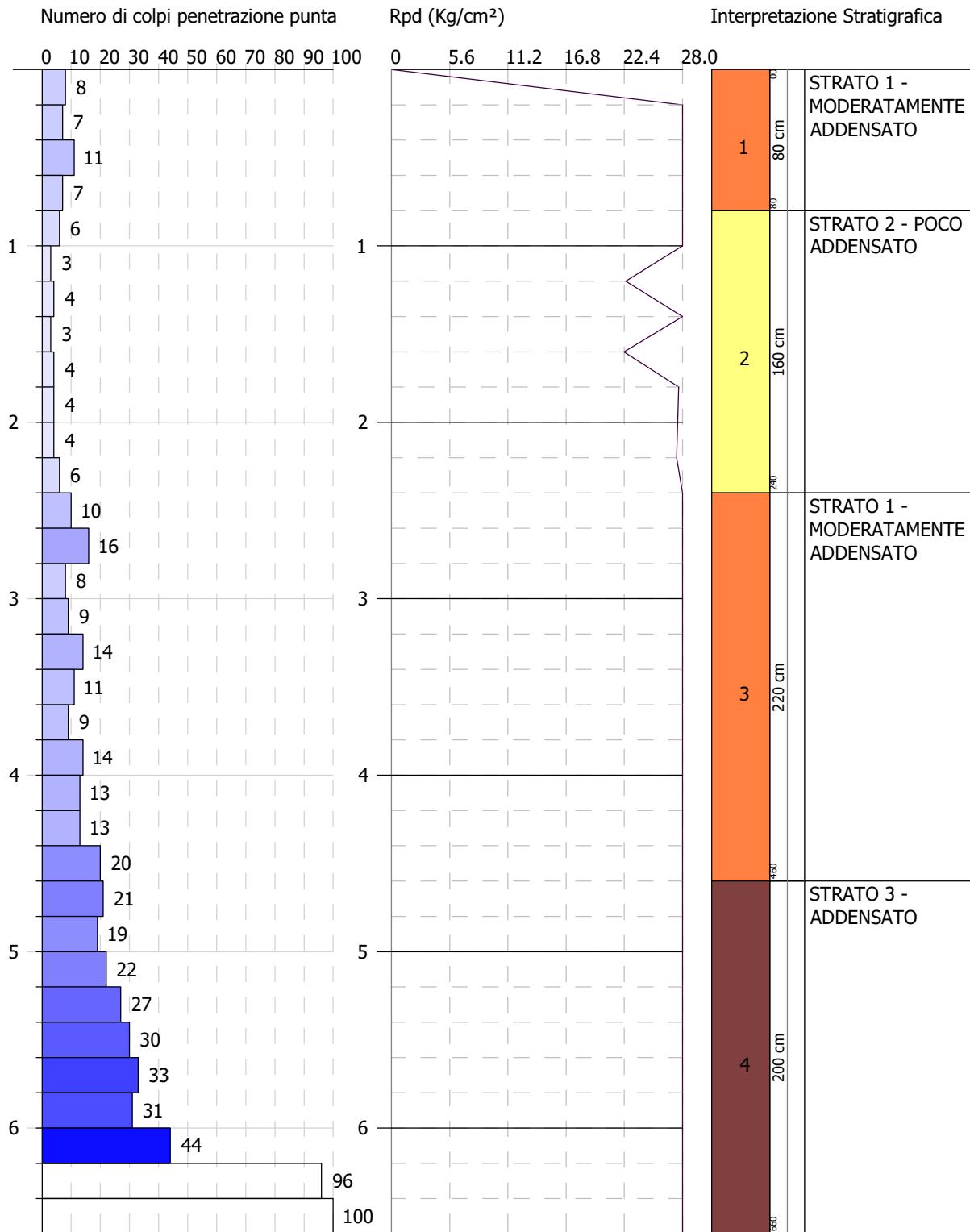
STUDIO DI GEOLOGIA LUONI
VIA TORINO 12 - BUSTO ARSIZIO (VA)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SCPT1
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Committente: Sig. De Vito
Descrizione: Nuovo Intervento Edilizio Residenziale
Localita': Via Sant Ambrogio, Canegrate (MI)

31-05-2021

Scala 1:33



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2

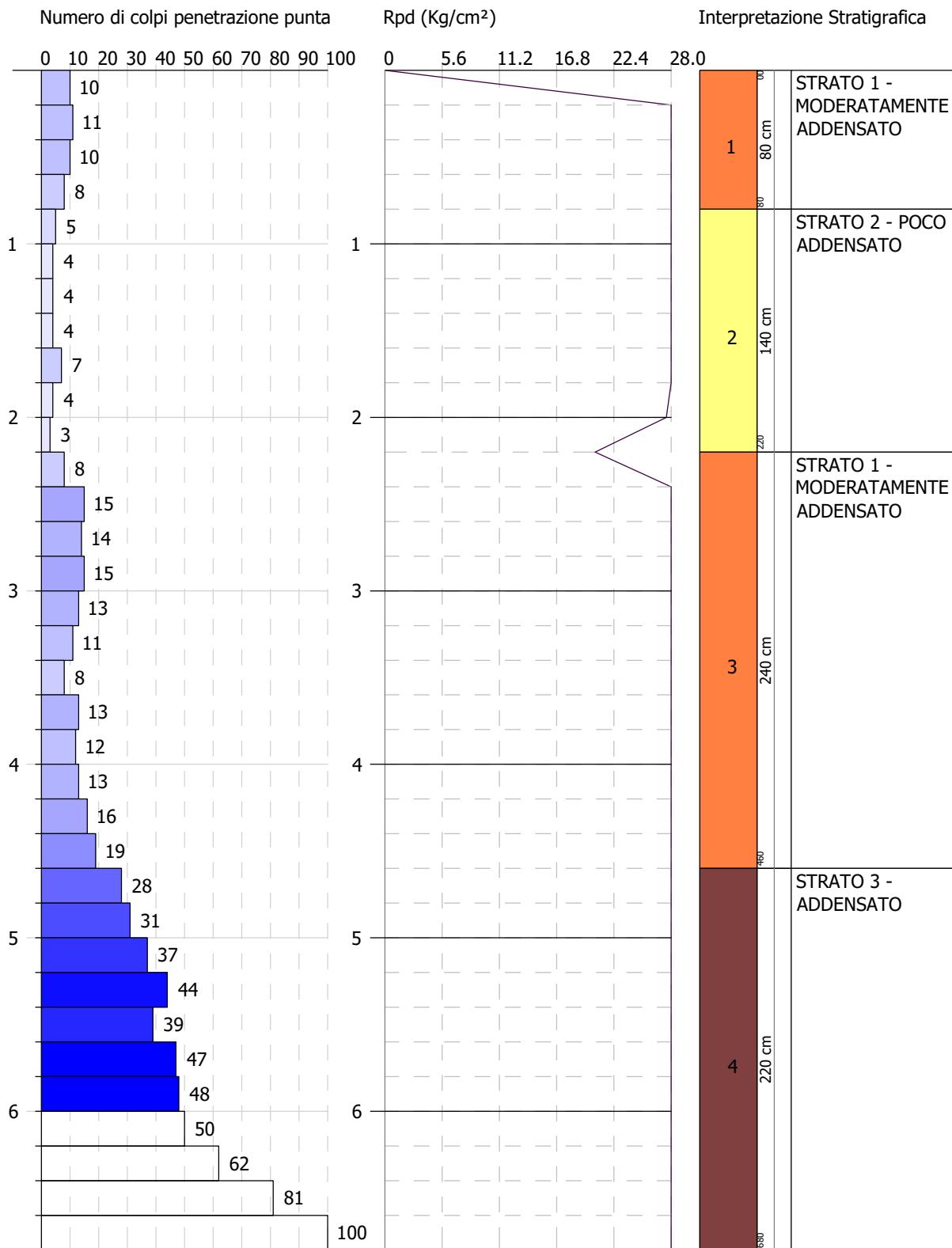
STUDIO DI GEOLOGIA LUONI
VIA TORINO 12 - BUSTO ARSIZIO (VA)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SCPT2
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Committente: Sig. De Vito
Descrizione: Nuovo Intervento Edilizio Residenziale
Localita': Via Sant Ambrogio, Canegrate (MI)

31-05-2021

Scala 1:33



SIGNATURE 1

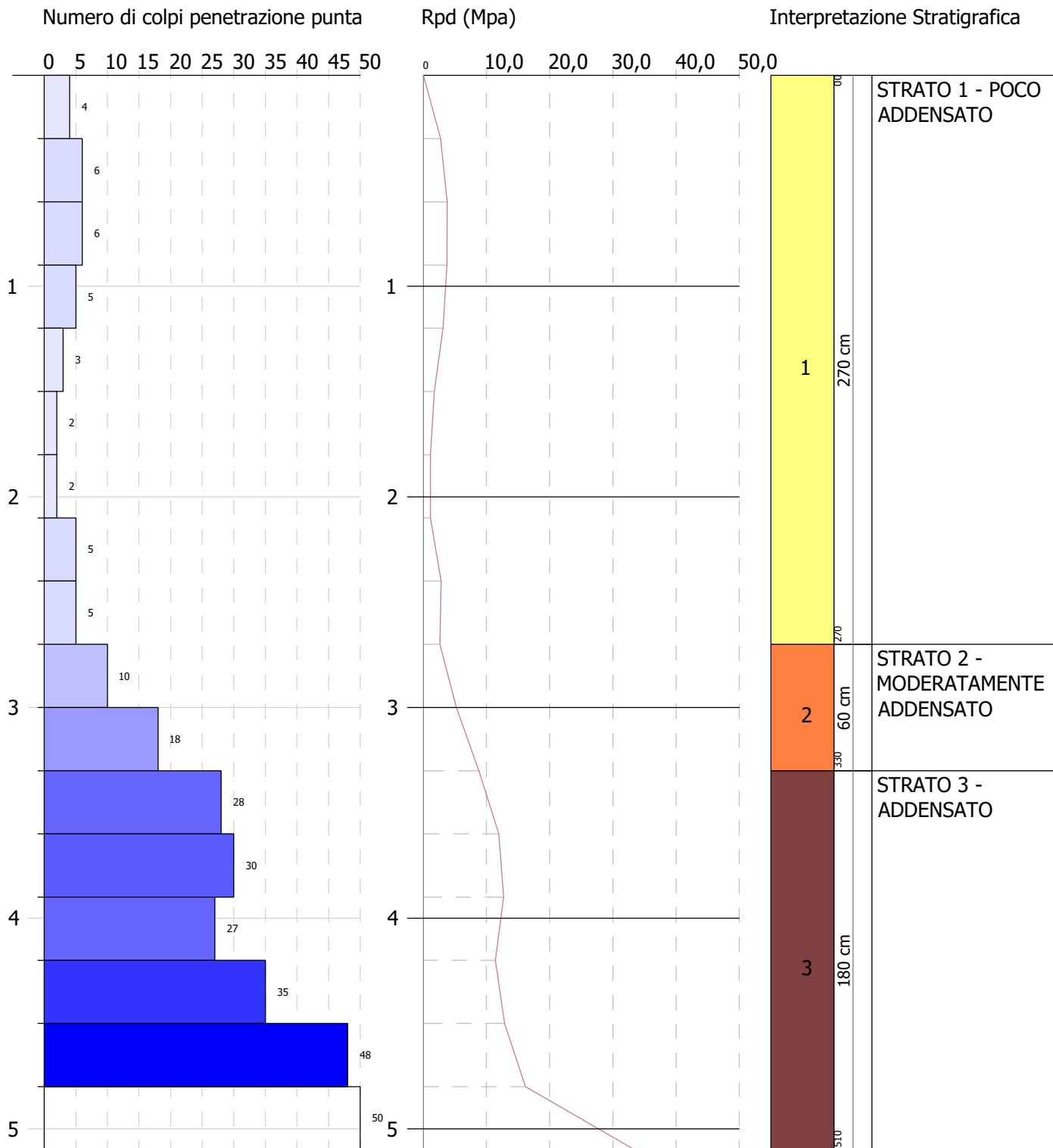
SIGNATURE 2

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Scpt 1
Strumento utilizzato... SCPT TG 63-200 PAGANI

Committente: Imm. Claudia S.r.l.
Descrizione: Nuova villa bifamiliare
Localita': Via Vesuvio - Canegrate

07-10-2024

Scala 1:30

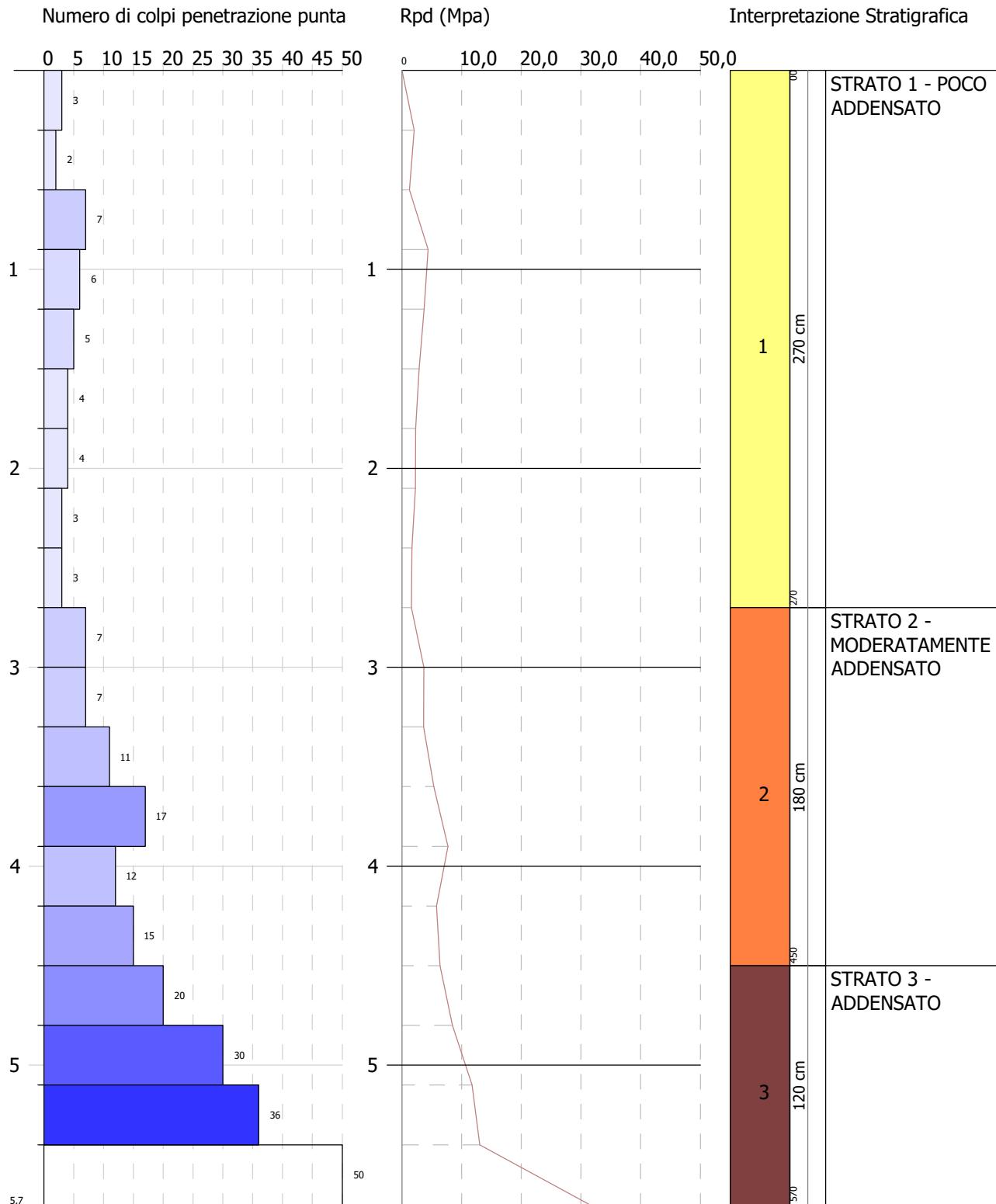


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Scpt 2
Strumento utilizzato... SCPT TG 63-200 PAGANI

Committente: Imm. Claudia S.r.l.
Descrizione: Nuova villa bifamiliare
Localita': Via Vesuvio - Canegrate

07-10-2024

Scala 1:30

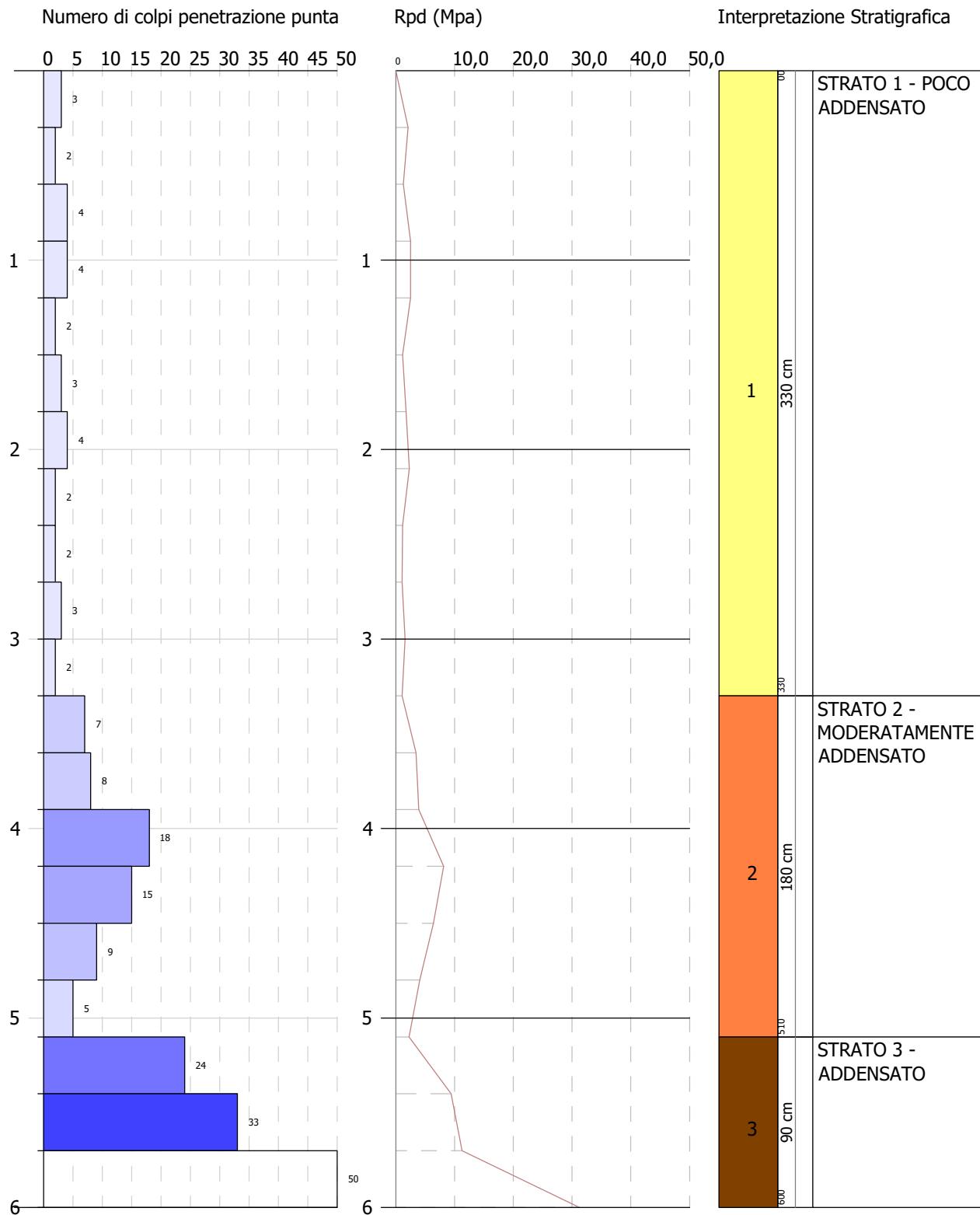


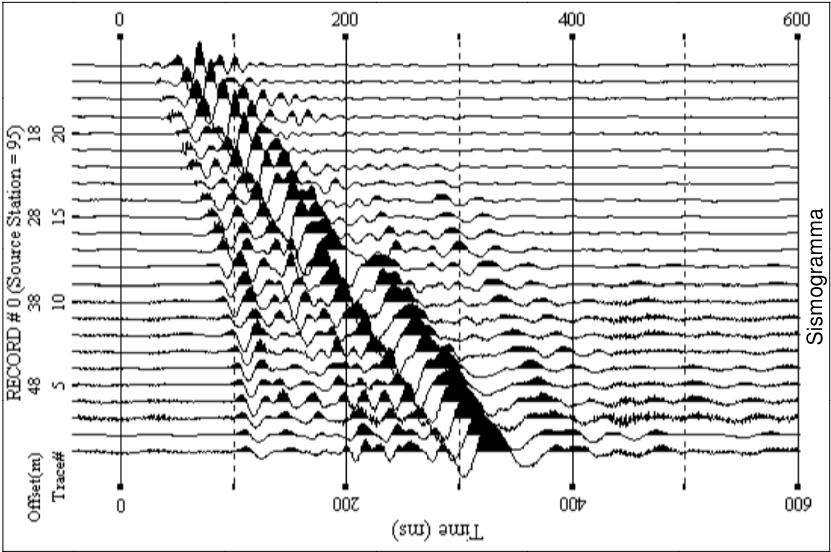
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Scpt 3 Strumento utilizzato... SCPT TG 63-200 PAGANI

Committente: Imm. Claudia S.r.l.
Descrizione: Nuova villa bifamiliare
Localita': Via Vesuvio - Canegrate

07-10-2024

Scala 1:31





LEGENDA

- + Curva di dispersione misurata
- Curva di dispersione calcolata
- Velocità sismica delle onde S
- Modulo di taglio (Mpascal)
- VsX

Il valore approssimato del peso
di volume per il calcolo del
parametro G è dato dalla
formula $D=1.5 + Vs/1000$

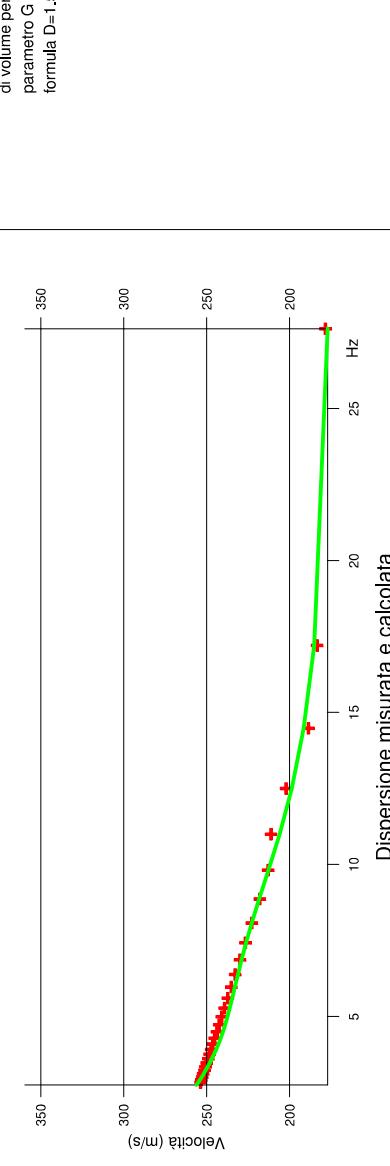
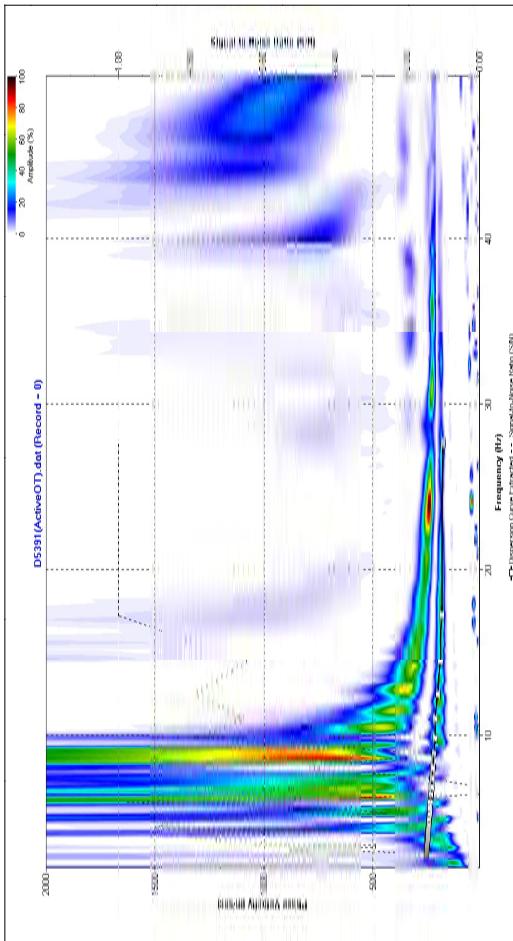
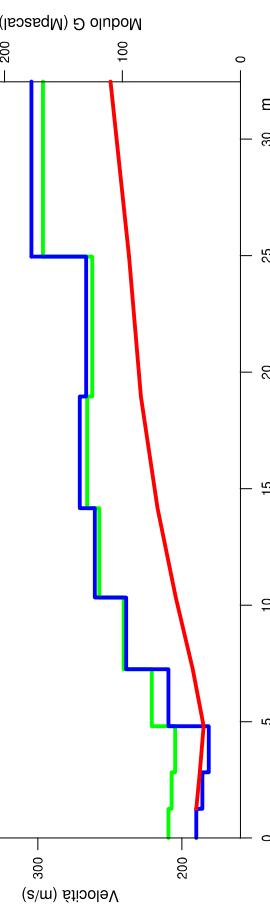


TABELLA DI CALCOLO

Da Prof. a Prof. Vs Hi/Vi VsX G

0	1.3	190	.0066	190
1.3	2.8	186	.0084	188
2.8	4.8	181	.0109	185
4.8	7.2	209	.0117	193

Modulo G (Mpascali)



VALORE CALCOLATO VS30 = 246 m/s

All. 2	Luglio 2009	EEG
		Geotest Elettronico Elettrostatico

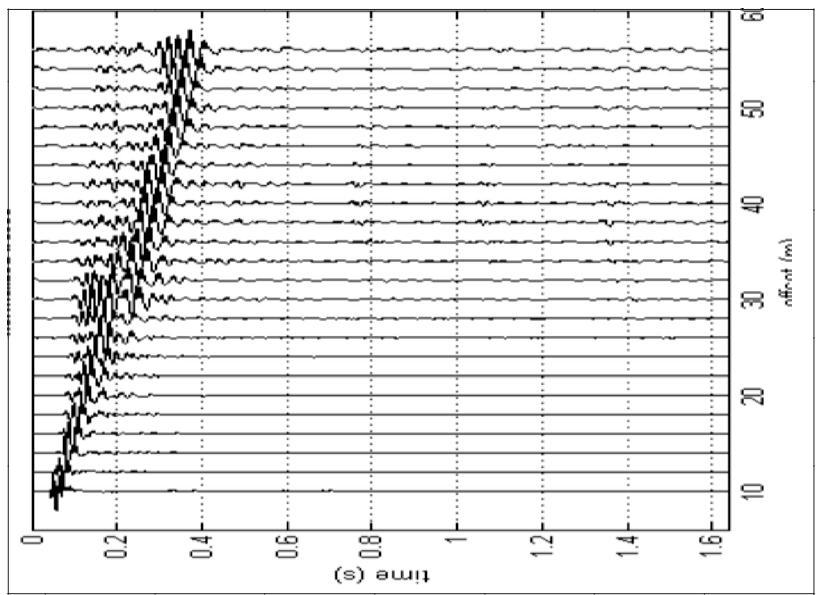
PROVA SISMICA VS30

Ammin. Comunale di Caneegrate (MI)

Canegrate (MI)

Prova MASW

VELOCITA' DELLE ONDE S PROVA D5391



Sismogramma

LEGENDA

- Curva di dispersione misurata
- Curva di dispersione calcolata
- Velocità sismica delle onde S
- Modulo di taglio (Mpascal)
- V_{sX}
- V_{sX}

Il valore approssimato del peso
di volume per il calcolo del
parametro G è dato dalla
formula $D=1.5 + V_s/1000$

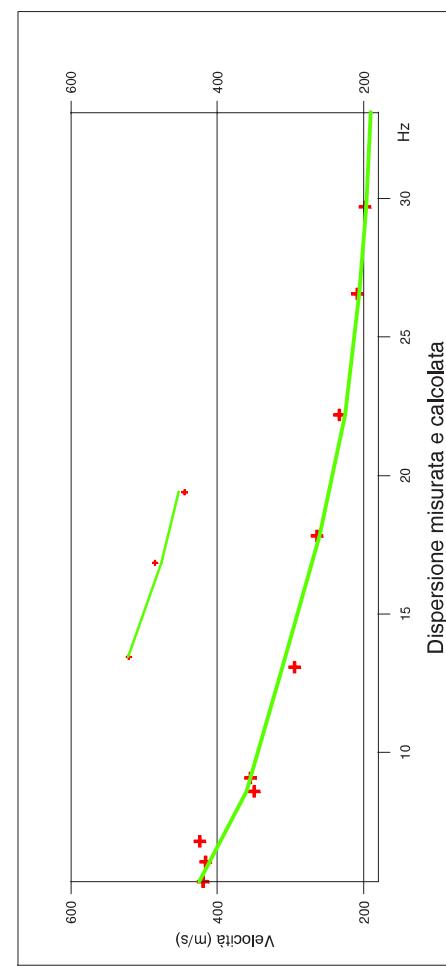
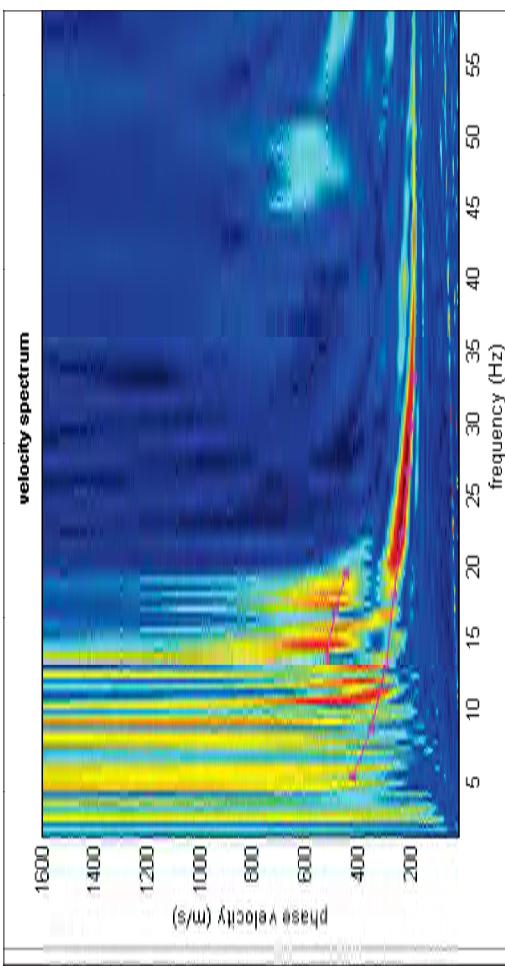
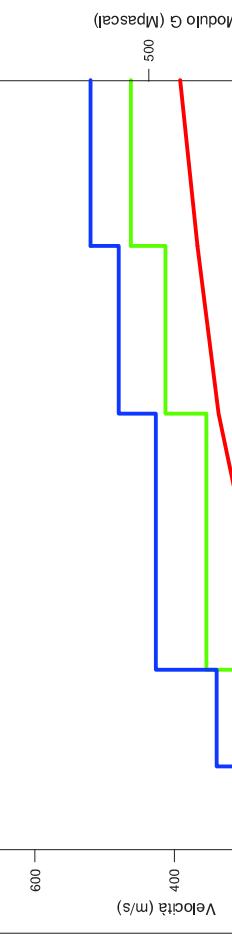


TABELLA DI CALCOLO

Da Prof. a Prof.	V_s	H/V_i	V_{sX}	G
0	2.2	180	.0124	180
2.2	4.9	227	.0116	203
4.9	10.5	339	.0167	259
10.5	25.5	426	.0351	336
25.5	35.3	480	.0204	367
35.3	44.9	520	.0185	391



VALORE CALCOLATO $V_{s30} = 352 \text{ m/s}$

VELOCITA' DELLE ONDE S

Marzo 2017

PROVA SISMICA VS30

Località: Canegrate, via Redipuglia, 8

Fusina s.r.l.

Metodologia MASW

VELOCITA' DELLE ONDE S

PROVA MASW_VIA FORLI'_CANEGRATE

Committente: COMUNE DI CANEGRATE
Progetto: COMPONENTE GEOLOGICA A SUPPORTO DEL P.G.T.
Località: VIA FORLI'
Data indagine: 22/07/2024
Tipo di prova: MASW

CENNI TEORICI

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

Moto del segnale sismico

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

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

Onde di Rayleigh - "R"

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

Analisi del segnale con tecnica MASW

Secondo l'ipotesi fondamentale della fisica lineare (Teorema di Fourier) i segnali possono essere rappresentati come la somma di segnali indipendenti, dette armoniche del segnale. Tali armoniche, per analisi monodimensionali, sono funzioni trigonometriche seno e coseno, e si comportano in modo indipendente non interagendo tra di loro. Concentrando l'attenzione su ciascuna componente armonica il risultato finale in analisi lineare risulterà equivalente alla somma dei comportamenti parziali corrispondenti alle singole armoniche. L'analisi di Fourier (analisi spettrale FFT) è lo strumento fondamentale per la caratterizzazione spettrale del segnale. L'analisi delle onde di Rayleigh, mediante tecnica MASW, viene eseguita con la trattazione spettrale del segnale nel dominio trasformato dove è possibile, in modo abbastanza agevole, identificare il segnale relativo alle onde di Rayleigh rispetto ad altri tipi di segnali, osservando, inoltre, che le onde di Rayleigh si propagano con velocità che è funzione della frequenza. Il legame velocità frequenza è detto spettro di dispersione. La curva di dispersione individuata nel dominio f-k è detta curva di dispersione sperimentale, e rappresenta in tale dominio le massime ampiezze dello spettro.

Modellizzazione

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

$$\nu = \lambda \times v$$

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

Modi di vibrazione

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

Profondità di indagine

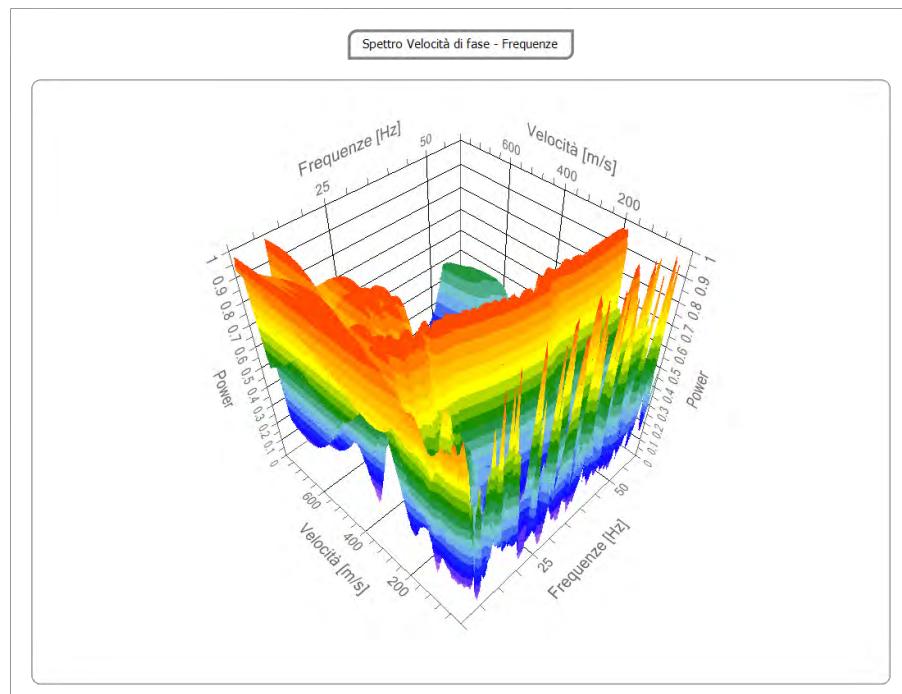
Le onde di Rayleigh decadono a profondità circa uguali alla lunghezza d'onda. Piccole lunghezze d'onda (alte frequenze) consentono di indagare zone superficiali mentre grandi lunghezze d'onda (basse frequenze) consentono indagini a maggiore profondità.

Tracce

N. tracce	24
Durata acquisizione [msec]	999.0
Interdistanza geofoni [m]	2.0
Periodo di campionamento [msec]	0.478

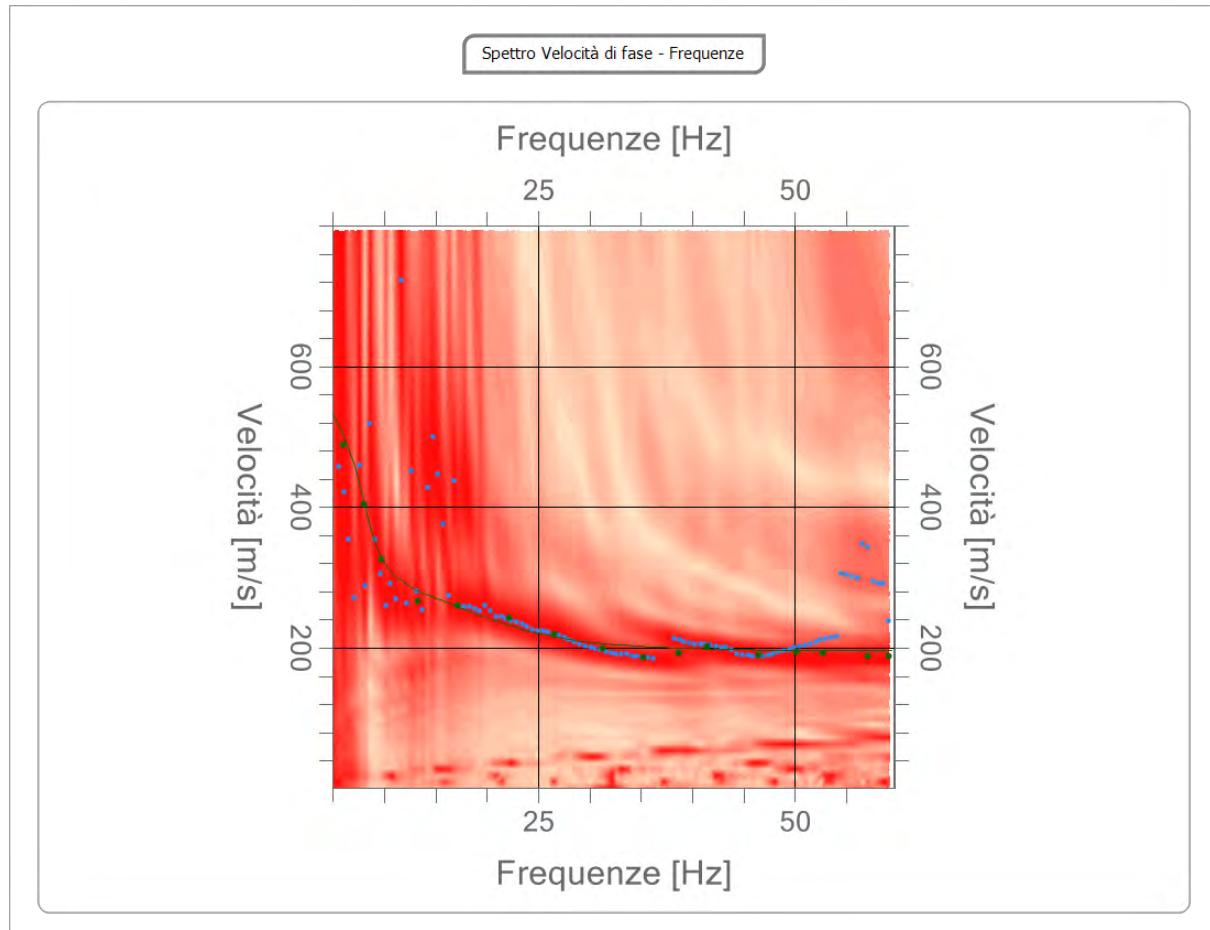
Analisi spettrale

Frequenza minima di elaborazione [Hz]	5
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	60
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	1
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	800
Intervallo velocità [m/sec]	1



Curva di dispersione

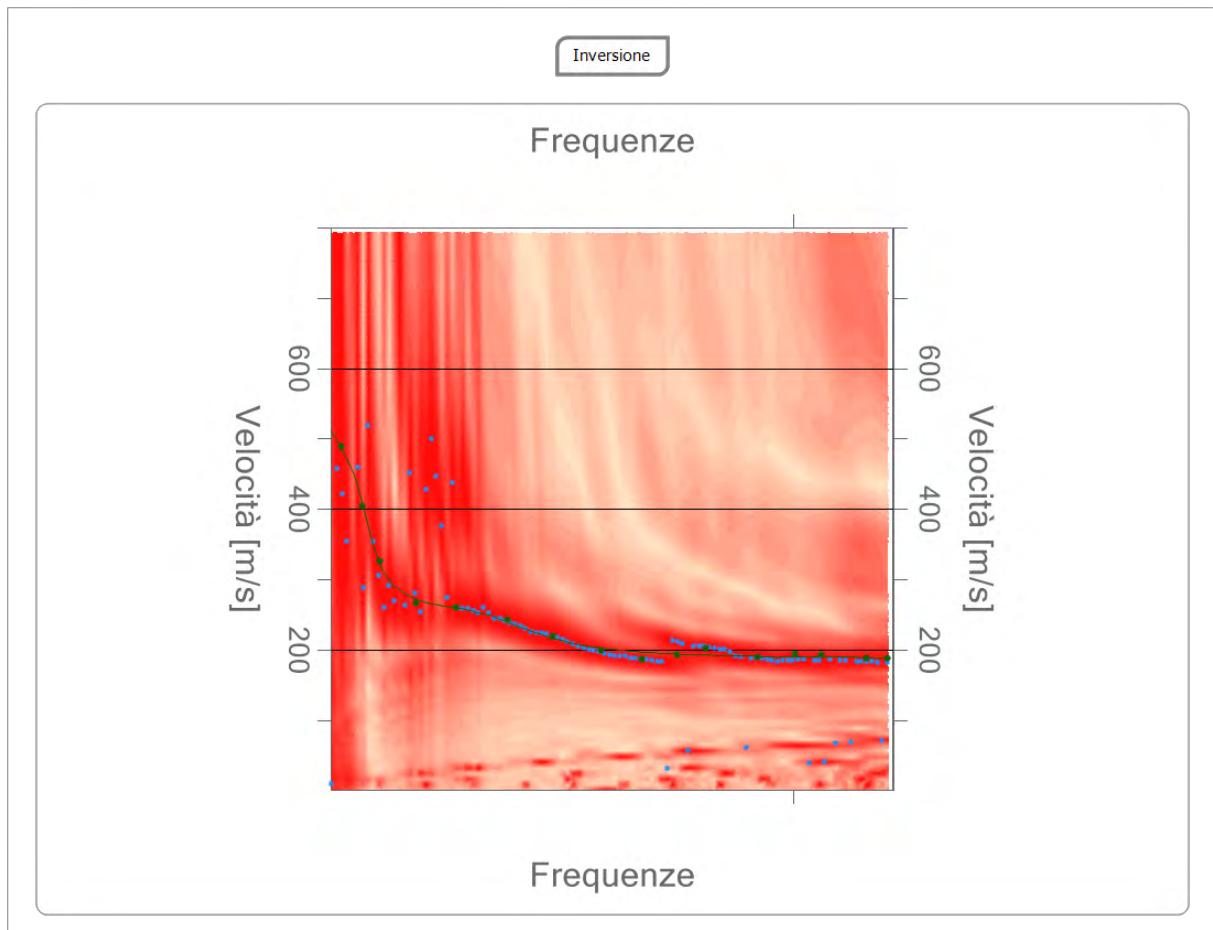
n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	6.0	489.6	0
2	8.0	404.6	0
3	9.7	326.2	0
4	13.3	267.3	0
5	17.1	260.8	0
6	22.1	242.8	0
7	26.5	219.9	0
8	31.2	198.7	0
9	35.2	187.3	0
10	38.6	192.2	0
11	41.4	202.0	0
12	46.4	190.5	0
13	50.1	193.8	0
14	52.7	192.2	0
15	57.1	188.9	0
16	59.1	188.9	0

**Inversione**

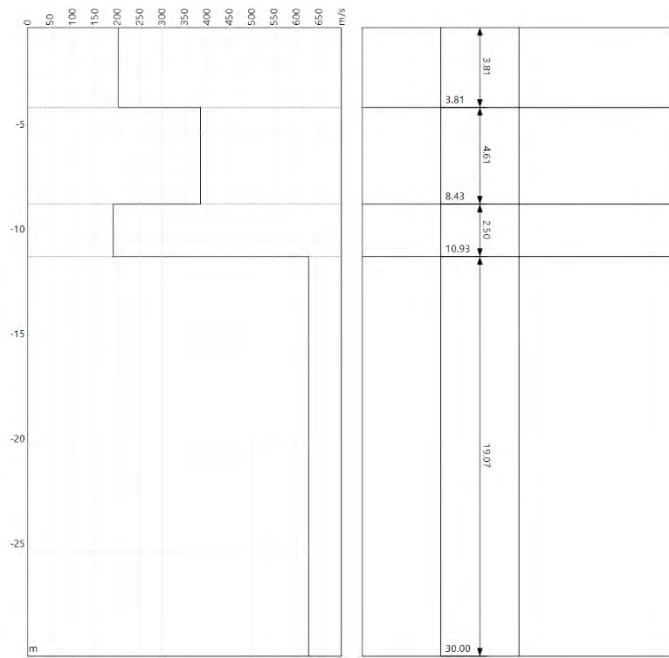
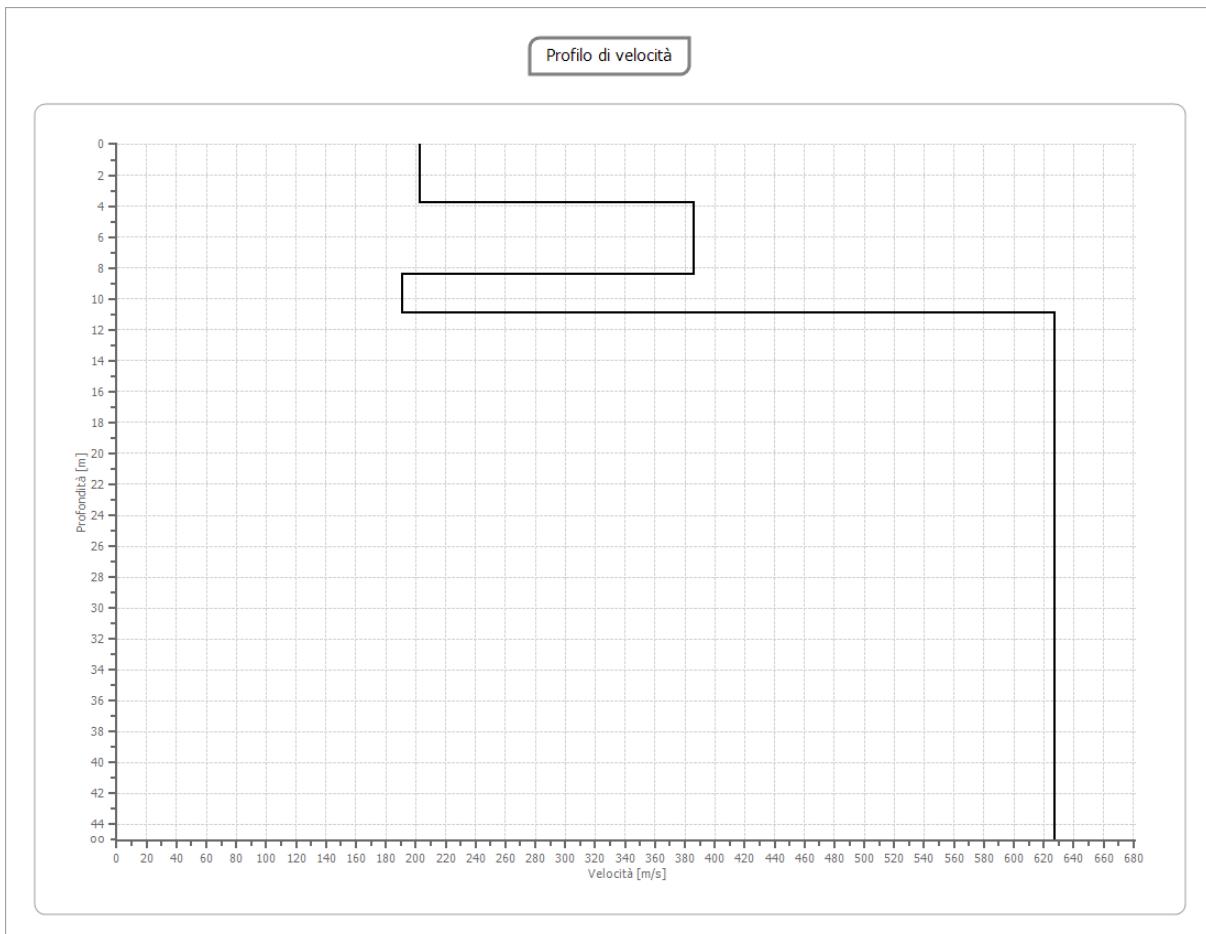
n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		3.81	3.81	1800.0	0.30	No	379.6	202.9
2		8.43	4.61	1800.0	0.30	No	721.7	385.8
3		10.93	2.50	1800.0	0.30	No	356.7	190.6
4		oo	oo	1800.0	0.30	No	1173.4	627.2

Percentuale di errore 0.026 %

Fattore di disadattamento della soluzione 0.021



PROVA MASW_VIA FORLI'_CANEGRATE



Risultati

Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs,30 [m/sec]	403.86
Categoria del suolo	B

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

SCHEDE CENSIMENTO POZZI

POZZO ALESSANDRIA

1. DATI IDENTIFICATIVI

n° riferimento	0150460011	Denominazione	Alessandria
Località	Via Alessandria	Sezione CTR	A5E5
Comune	Canegrate	Coordinate Gauss-Boaga (da CTR)	
Provincia	Mi	X	1 492 610 Y 5 045 360
Ubicazione pozzo	Vedi allegato 3	Profondità escavazione	200,00 m
Quota (m s.l.m.)	192,5	Profondità colonna	183,00 m

2. DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA

Proprietario	
Ditta esecutrice	F.Ili Costa fu Ernasio S.p.a
Anno	1996
Stato	Attivo
Tipologia utilizzo	Idropotabile
Portata estratta	
Livello statico	32,33 m
Schema pozzo	Cfr. stratigrafia allegata

3. STRATIGRAFIA

Cfr. stratigrafia allegata

4. SERIE STORICHE SOGGIACENZA E PARAMETRI IDROGEOLOGICI

Cfr. scheda allegata desunta da studio geologico a supporto di PRG - dott. Claudio Franzosi

5. IDROCHIMICA

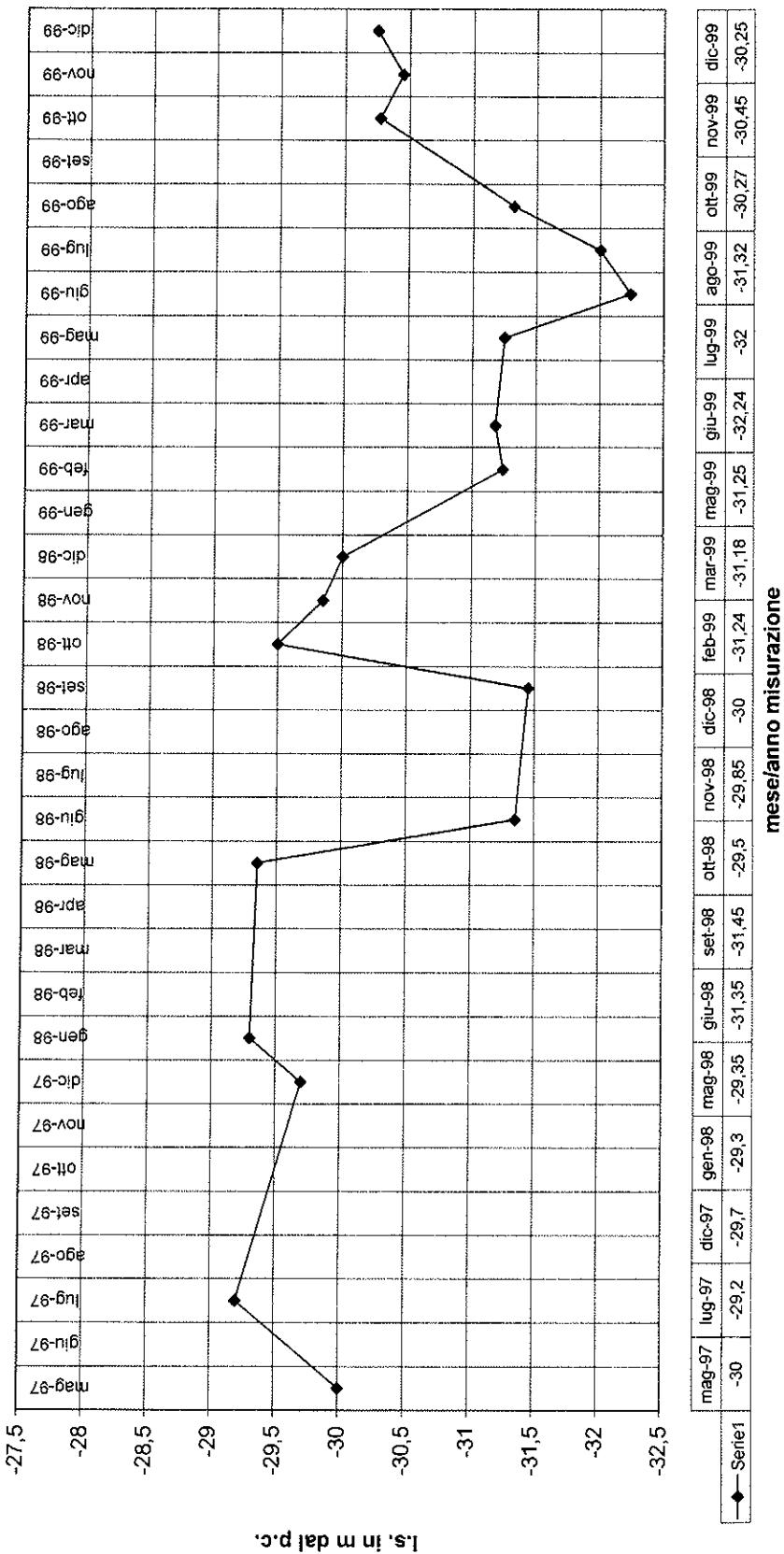
Cfr. sezione "analisi chimiche" in appendice

6. PERIMETRAZIONE AREA DI RISPETTO

Criterio di perimetrazione geometrico (200 m)

Ufficio Tecnico FIDENZA UFFICIO TECNICO	COMUNE DI CANEGRATE (MI) Perforazione pozzo via Navigli Alessandria. Profilo stratigrafico e schema di tubaggio TERRENI ATTRAVERSATI		N. Data
SEZIONE POZZO	STRATI e PROF m	NATURA	
	0.00	TERRENO DI COLTURA	
	0,50	Ciottoli e ghiaia	Perf. SURIANO V. Iniziato il Terminato il FEB/96
	15,10	Ghiaia, ghiaietto con sabbia rossastra	Prov. portata N° 1 Eseguita con POMPA PY 230-mot. DEUTZ Data 16/02/1996 L.S. mt. - 32,33 L.D. mt. - 33,53 Δh mt. 1,2 Q = lit/sec. 12 Q = lit/sec.mt. 10
	32,20	Argilla giallastra sabbiosa	
	33,30	Ghiaia, ghiaietto e sabbia	
	47,00	Ghiaia con tracce di conglomerato	
	53,80	Ghiaia con ghiaietto rossastra	Prov. portata N° 2 Eseguita con pompa PY 230-mot. DEUTZ Data 16/02/1996 L.S. mt. - 32,33 L.D. mt. - 34,73 Δh mt. 2,4 Q = lit/sec. 23 Q = lit/sec.mt. 9,58
	56,50	Sabbia sabbiosa	
	69,70	Sabbia fine con lenti argillose	Prov. portata N° 3 Eseguita con pompa PY 230-mot. DEUTZ Data 16/02/1996 L.S. mt. - 32,33 L.D. mt. - 36,03 Δh mt. 4,5 Q = lit/sec. 40 Q = lit/sec.mt. 8,89
	84,00	Ghiaia, ghiaietto con sabbia	Diametro perforazione 800 mm Ø,0 a mt 200
	89,70	Sabbia media grigio-chiara e ghiaia	L. diam. 0 mm D. diam. 8 mm
	95,40	Ghiaia, ciottoli e ghiaietto	
	101,40	Argilla di vari colori con torba	
	115,00	Ghiaia con ghiaietto e sabbia	
	120,40	Argilla di vari colori	
	127,00	Ciottoli e ghiaietto	
	135	Argilla di vari colori	
	149,20	Ciottoli e ghiaietto	
	154,80	Argilla di vari colori	
	158,60	Ghiaia con ghiaietto e ciottoli	Prov. portata N° 4 Eseguita con POMPA PY 230-mot. DEUTZ Data 16/02/1996 L.S. mt. - 32,33 L.D. mt. - 41,13 Δh mt. 9,8 Q = lit/sec. 69 Q = lit/sec.mt. 21,84
	165	Sabbia grossa con ghiaiettino	
	171,50	Argilla di vari colori	
	183,00		
	200,00		

Pozzo ALESSANDRIA - andamento del livello statico



elaborazione dati: dott. Geol. Claudio Franzosi
fonte dati: Comune di Canevate

POZZO SOMALIA

1. DATI IDENTIFICATIVI

n° riferimento	0150460032	Denominazione	Somalia
Località	Via Somalia	Sezione CTR	A5E5
Comune	Canegrate	Coordinate Gauss-Boaga (da CTR)	
Provincia	MI	X	1 494 910 Y 5 045 760
Ubicazione pozzo	Vedi allegato 3	Profondità escavazione	156,00 m
Quota (m s.l.m.)	189,5	Profondità colonna	156,00 m

2. DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA

Proprietario	
Ditta esecutrice	F.Ili Costa fu Ernasio S.p.a
Anno	
Stato	Attivo
Tipologia utilizzo	Idropotabile
Portata estratta	
Livello statico	19,6 m
Schema pozzo	Cfr. stratigrafia allegata

3. STRATIGRAFIA

Cfr. stratigrafia allegata

4. SERIE STORICHE SOGGIACENZA E PARAMETRI IDROGEOLOGICI

Cfr. scheda allegata desunta da studio geologico a supporto di PRG - dott. Claudio Franzosi

5. IDROCHIMICA

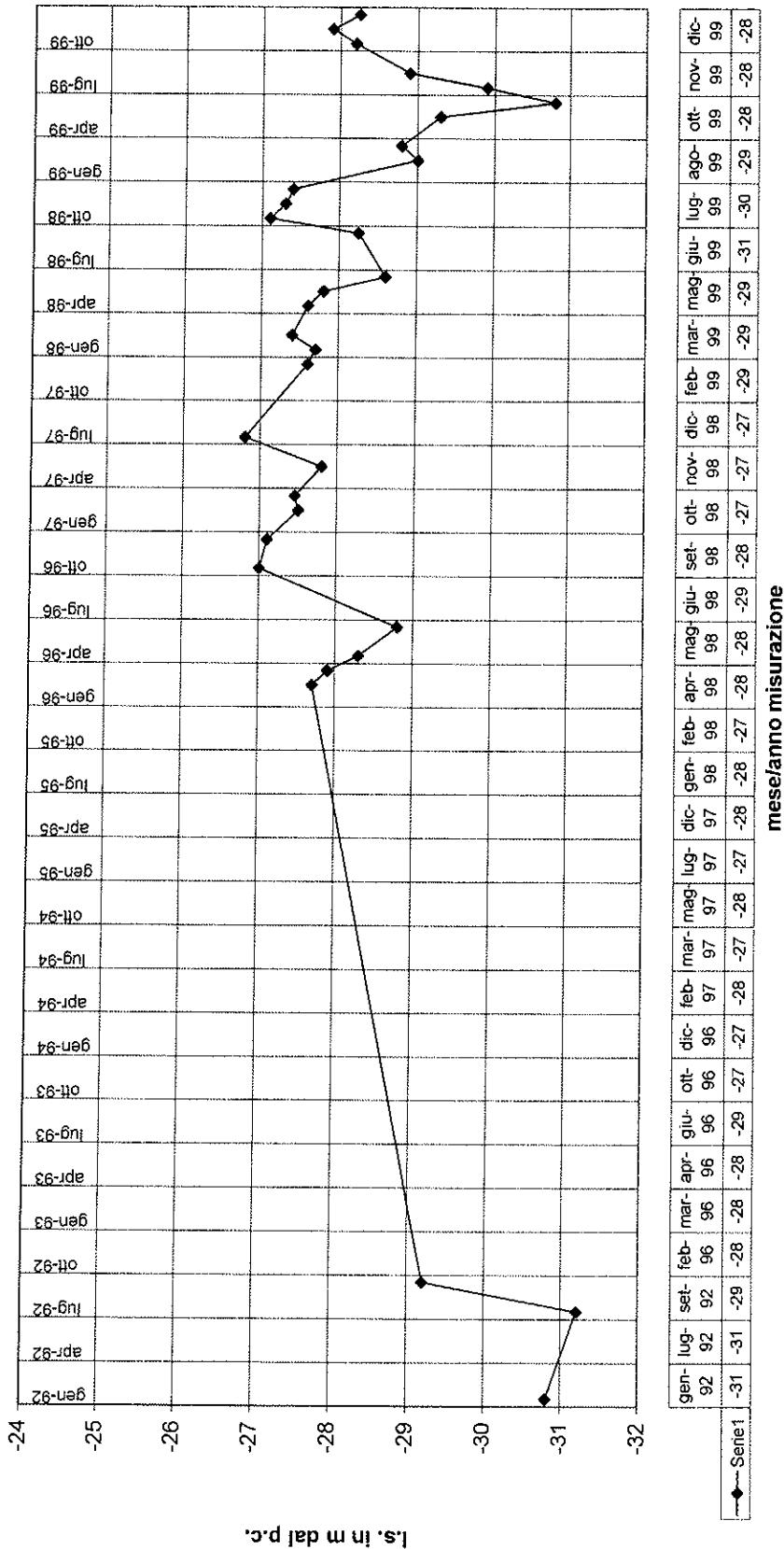
Cfr. sezione "analisi chimiche" in appendice

6. PERIMETRAZIONE AREA DI RISPETTO

Criterio di perimetrazione geometrico (200 m)

Pozzo "SOMALIA"

Pozzo SOMALIA - andamento del livello statico



elaborazione dati: dott. Geol. Claudio Franzosi
fonte dati: Comune di Caneegrate

mesi/anno misurazione

POZZO TERNI

1. DATI IDENTIFICATIVI

n° riferimento	0150460009	Denominazione	Terni
Località	Via Terni	Sezione CTR	A5E5
Comune	Canegeate	Coordinate Gauss-Boaga (da CTR)	
Provincia	MI	X	1 494 250
Ubicazione pozzo	Vedi allegato 3	Y	5 045 140
Quota (m s.l.m.)	188,5	Profondità escavazione	200,00 m
		Profondità colonna	190,50 m

2. DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA

Proprietario	
Ditta esecutrice	F.Ili Costa fu Ernani S.p.a
Anno	1989
Stato	Attivo
Tipologia utilizzo	Idropotabile
Portata estratta	
Livello statico	28,50 m
Schema pozzo	Cfr. stratigrafia allegata

3. STRATIGRAFIA

Cfr. stratigrafia allegata

4. SERIE STORICHE SOGGIACENZA E PARAMETRI IDROGEOLOGICI

Cfr. scheda allegata desunta da studio geologico a supporto di PRG - dott. Claudio Franzosi

5. IDROCHIMICA

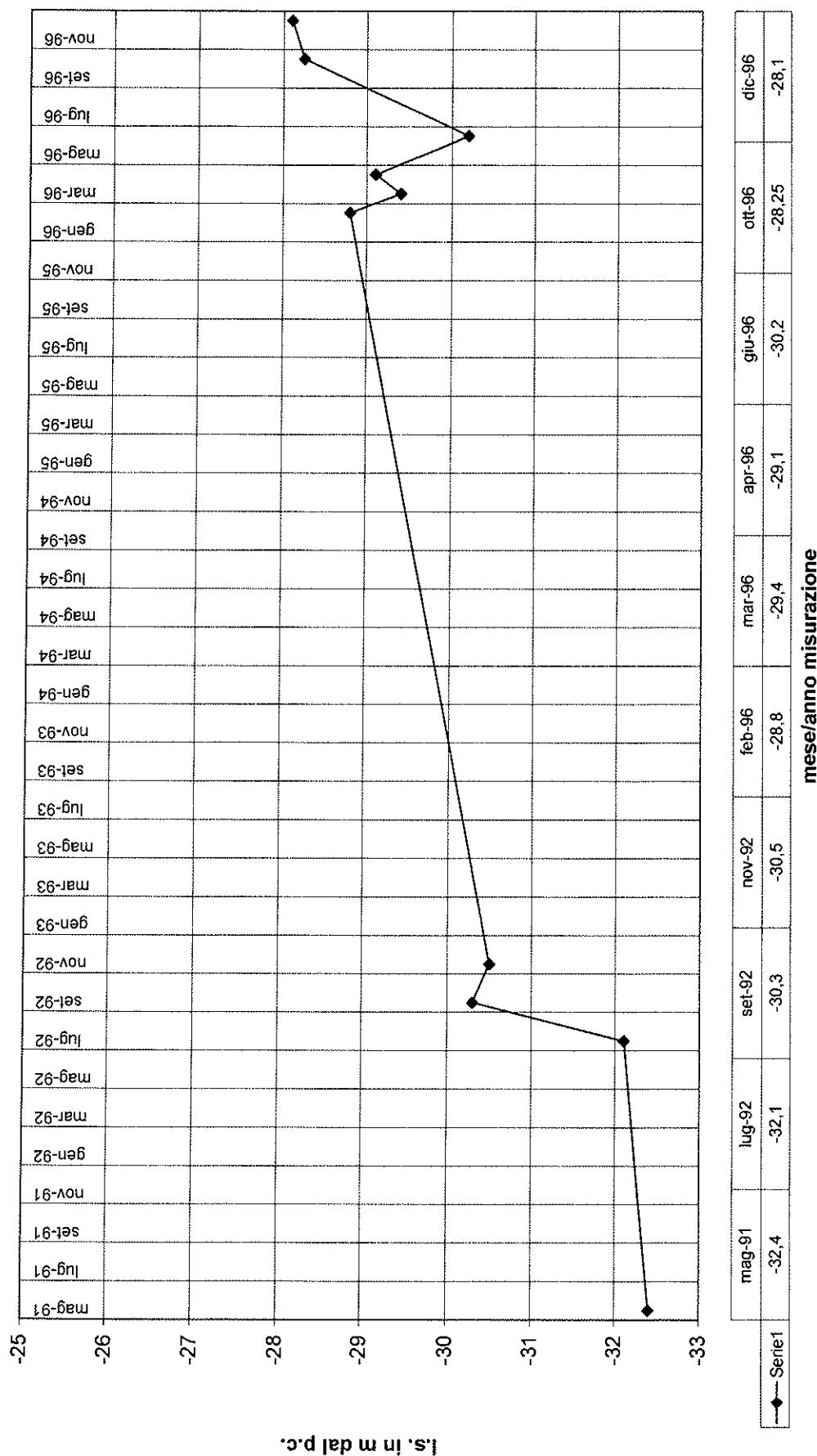
Cfr. sezione "analisi chimiche" in appendice

6. PERIMETRAZIONE AREA DI RISPETTO

Criterio di perimetrazione geometrico (200 m)

DITTA F.M COSTA & FRANCIO S.P.A. FIDENZA UFFICIO TECNICO	Spettile COMUNE DI CANEGRATE Perforazione pozzo acquedotto comunale Profilo stratigrafico e schema di tubaggio	Pozzo "TERNI"
SEZIONE POZZO	TERRENI ATTRAVERSATI	Date
	STRATI e PROF. ml.	Prove di portata
+ D,50	0,00	
TUBI INFERIORI DI 200 X 2		
		Terreno di colture
	10	Ghiaia molto grossa con sabbia
	20	
	30	Ghiaia, con lenti di argilla sabbiosa
	40	
	50	Ghiaia con argilla molto compatta
	55,60	
	60	Argilla calcareo
	62,80	
	70,30	Ghiaia con lenti di argilla sabbiosa
	79,00	
	80	Argilla grigia sabbiosa
	82,20	Sabbia calcareo con ghiaietto
	85,20	Argilla calcareo compatta
	88,70	Ghiaia e argilla grigia con sabbia
	92,00	Argilla sabbiosa
	100,10	Argilla sabbiosa rossastro, ghiaietto
	109,00	Ghiaia con argilla sabbiosa rossa
	120	Argilla di veri colori
	122,20	
	123,00	Ghiaietto con strati argilla d'argille
	125,50	
	130,00	Argilla grigia
	134,50	Ghiaia e ghiaietto con strati argilla e sabbia calcareo
	134,00	
	135,70	Argilla sabbiosa grigia
	138,00	Ghiaia e ghiaietto non stratificati argilla e sabbia calcareo
	142,00	
	148,00	Argilla grigia
	150,50	
	158,00	Ghiaia e ghiaietto con lenti argilla e sabbia grigia
	158,00	
	159,00	Argilla di veri colori poi scura
	160,00	
TAMPONE DI 100 X 100		
	171,00	Ghiaia grigia, argilla sabbia con ciottoli
	172,40	
	175,80	Argilla sabbiosa grigia con ciottoli
	177,90	Ghiaia e ghiaietto
	180	
	190	Argilla di veri colori
	190,50	
	200	
	200,00	
TRONCO INFERIORE DI 200 X 2		Diametro perforazione
	0-800 da mt 0 a mt 200	
	0- da mt... a mt...	
	0- da mt... a mt...	
	0- da mt... a mt...	
	0- da mt... a mt...	

Pozzo TERNI - andamento del livello statico

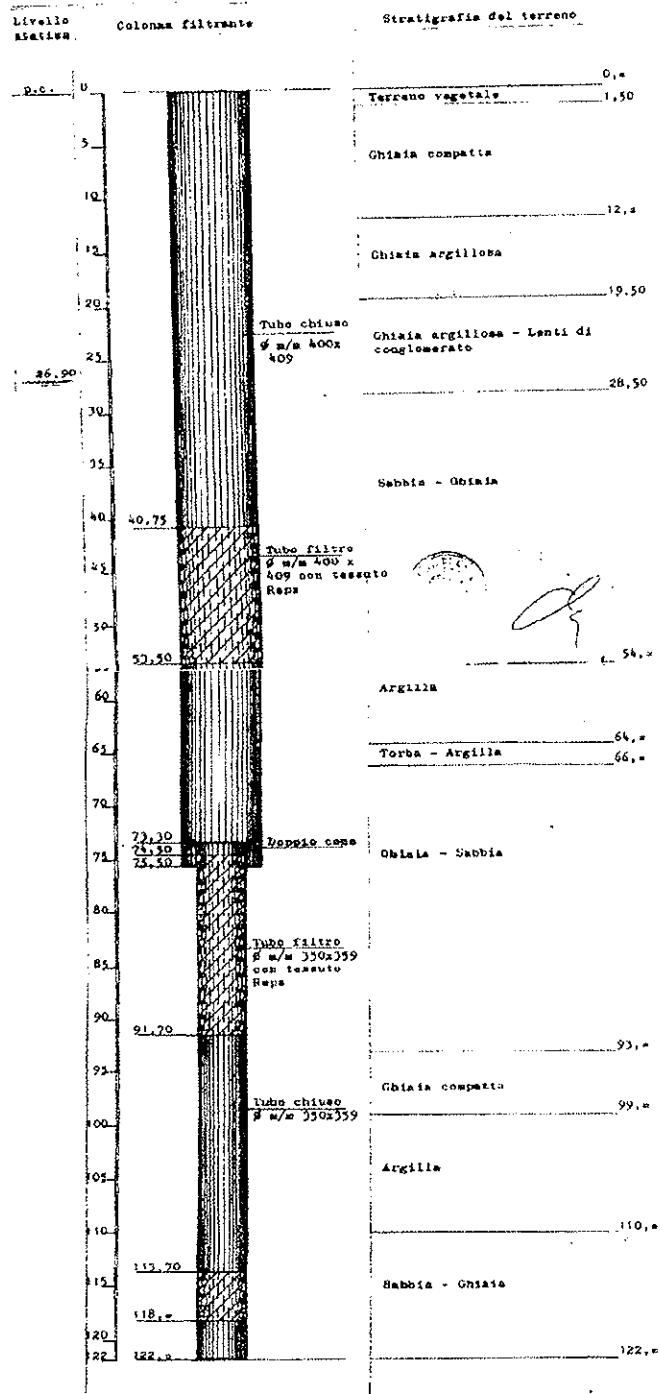


elaborazione dati: dott. geol. Claudio Franzosi
fonte dati: Comune di Canevate

SCHEMA STRATIGRAFICO E COLONNA FILTRANTE

del pozzo tubolare trivellato eseguito a loc. Saggina (Vig Ravenna)
per conto del COMUNE DI CANEGRATE

Pozzo "RAVENNA"



PROVE DI PORTATA eseguite il 18/7/1968

Livello statico mt. 26,90 Portata al primo lit. 0,150
Livello dinamico mt. 35,90

OFFICINE ANGELO PAROLI S. S. A. Tel. 0461/17213 - ALESSANDRIA	N. sp. 1176 data 19/7/1968
--	-------------------------------

Pozzo "S. GAETANO"

Comune di Caneträgte

