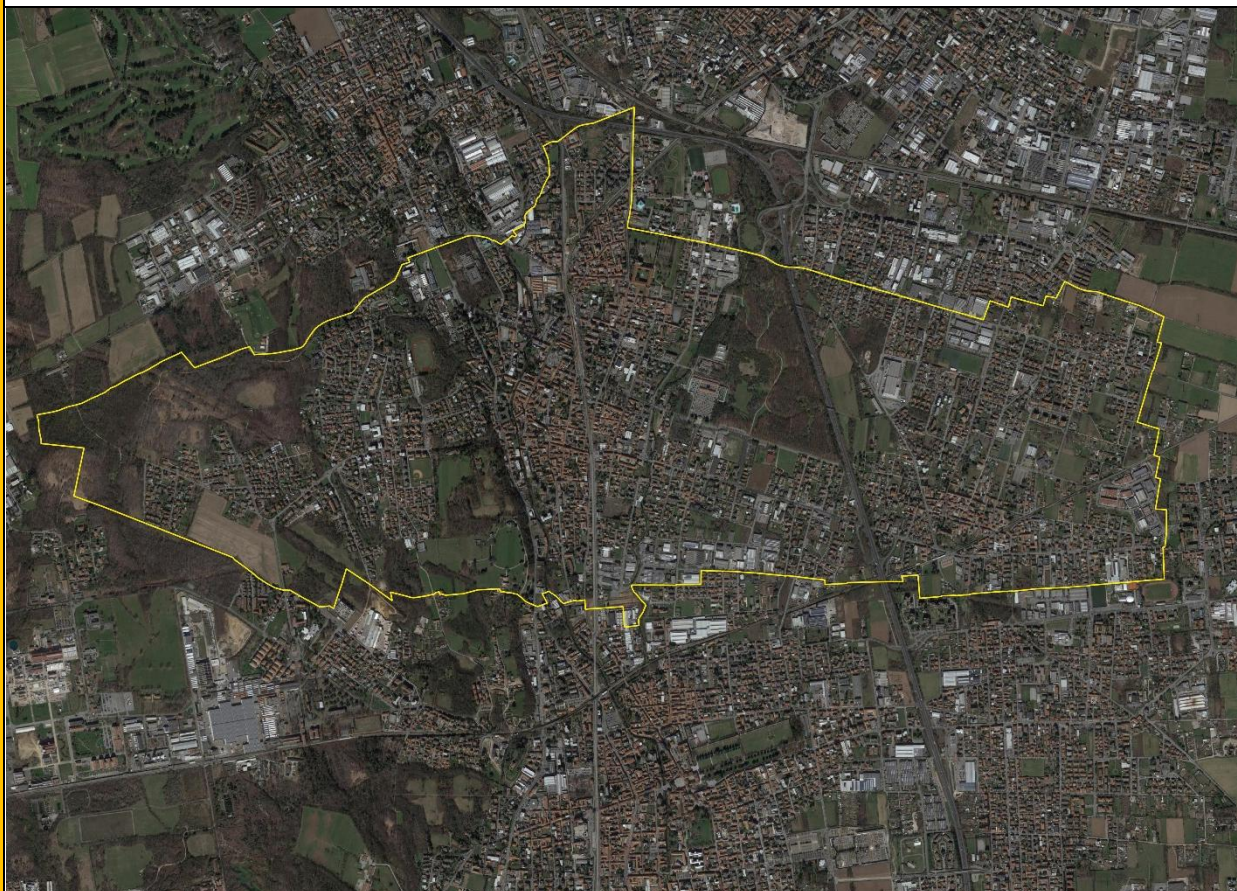




Comune di Seveso (MB)
Viale Vittorio Veneto, 3-5
20822 Seveso (MB)



Progetto

COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMI- CA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

Aggiornamento ai sensi della D.G.R. n. IX/2616 del 30 Novembre 2011
e della D.G.R. n. X/6738 del 19 Giugno 2017

Oggetto

RELAZIONE GEOLOGICA

Data: 20 luglio 2026

Riferimento: 2024 121-008

Revisione: 00

allegata alla delibera di approvazione C. C. n° del / /

il progettista

il responsabile di settore



Dr. Geol. Marco Cattaneo
Via Marchese Pagani 65 – 22070 Rovello Porro (CO)
Tel. 031/564933
E-mail: marco.cattaneo@vigersrl.it

Autore:mac
mod: nnn-95
rel_tecnica 09.dot

INDICE

0. PREMESSA	5
0.1 RIFERIMENTI NORMATIVI PRINCIPALI	6
0.2 FASI DI LAVORO PER LA REALIZZAZIONE DELLA COMPONENTE GEOLOGICA	8
0.3 RICERCA STORICA	9
0.3.1 <i>Dati da UTC</i>	10
0.3.2 <i>Dati da studi idraulici</i>	11
0.3.3 <i>Dati da Piano Protezione Civile</i>	13
0.3.4 <i>Dati Piano Provinciale di Protezione Civile</i>	13
0.3.5 <i>Dati Brianzacque</i>	14
1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL TERRITORIO	16
2. GEOLOGIA	19
2.1 SUPERSINTEMA DEL BOZZENTE (BO) (PLEISTOCENE MEDIO)	20
2.2 SUPERSINTEMA DI BESNATE INDIFFERENZIATO (BE) (PLEISTOCENE MEDIO-SUPERIORE)	21
2.3 SINTEMA DI CANTÙ – SUBSINTEMA DELLA CA’ MORTA (CAM O LCN3) (PLEISTOCENE SUPERIORE)	22
2.4 SINTEMA DEL PO (POI) (PLEISTOCENE SUPERIORE – OLOCENE)	23
2.5 SUPERSINTEMA DI VENEGONO (VE) (ETÀ INDEFINIBILE)	23
3. DINAMICA GEOMORFOLOGICA	25
3.1 FORME E PROCESSI LEGATI ALLA GRAVITÀ	25
3.2 FORME E PROCESSI LEGATI ALL’AZIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI	26
3.3 FORME E PROCESSI LEGATI ALL’AZIONE GLACIALE	27
4. IDROGRAFIA	28
4.1 RETICOLO IDRICO PRINCIPALE	28
4.1.1 <i>Torrente Lombrà</i>	29
4.1.2 <i>Torrente Garbogera</i>	30
4.1.3 <i>Torrente Seveso</i>	31
– Studi idraulici e modellizzazioni sul torrente Seveso	33
– Modellizzazione del II° tratto (da Lentate sul Seveso alla presa del CSNO di Paderno Dugnano)	36
– Opere di difesa sul torrente Seveso	38
4.1.4 <i>Torrente Certesa</i>	40
– Studi idraulici e modellizzazioni sul torrente Terrò/Certesa	42



4.1.5	Reticolo idrico minore.....	45
5.	IDROGEOLOGIA	49
5.1	CARATTERI GENERALI DELL'AREA	49
5.2	OPERE DI CAPTAZIONE PRESENTI NEL TERRITORIO COMUNALE.....	50
5.3	ANDAMENTO DEL FLUSSO IDRICO SOTTERRANEO.....	52
5.4	PERMEABILITÀ.....	53
5.5	VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI ALL'INQUINAMENTO	54
5.5.1	<i>Vulnerabilità intrinseca degli acquiferi all'inquinamento – Metodo SINTACS</i>	<i>54</i>
6.	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRITORIO	57
6.1	BANCA DATI GEOLOGICA DEL SOTTOSUOLO	57
6.2	SITI BONIFICATI E CONTAMINATI	58
6.2.1	<i>Aree influenzate da incidente ICMESA – “Disastro di Seveso”</i>	<i>59</i>
6.2.2	<i>Piano esecutivo di Bonifica dell'area ex-ICMESA (Agosto 2023).....</i>	<i>62</i>
6.3	IL FENOMENO DEGLI OCCHI POLLINI	66
6.3.1	<i>Tipologie di occhi pollini</i>	<i>67</i>
6.3.2	<i>Definizione delle classi di pericolosità.....</i>	<i>71</i>
7.	PEDOLOGIA	75
8.	INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO	78
8.1	SINTESI DELL'EVOLUZIONE RECENTE.....	78
8.2	TEMPERATURA DELL'ARIA.....	79
8.3	PRECIPITAZIONI	79
8.4	EVAPOTRASPIRAZIONE	80
8.5	IL VENTO	80
9.	ANALISI DEL RISCHIO SISMICO	82
9.1	QUADRO NORMATIVO	83
9.2	METODOLOGIA DI ANALISI SISMICA	84
9.2.1		86
9.2.2	<i>Primo livello di approfondimento - PSL.....</i>	<i>86</i>
9.2.3	<i>Secondo livello di approfondimento</i>	<i>87</i>
10.	CARTA DEI VINCOLI.....	88
10.1	AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE	88



10.1.1	<i>Delimitazione delle zone di rispetto</i>	92
10.2	VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA	92
10.3	RACCORDO CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE SOVRAORDINATA – PAI E PGRA.....	93
10.3.1	<i>PAI</i>	93
10.3.2	<i>Attuazione del Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (PGRA) – D.G.R. X/6738/2017</i>	94
	Attuazione del Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (PGRA) – perimetrazioni presenti nel territorio di Seveso	96
10.3.3	<i>Verifica di dettaglio delle condizioni di pericolosità e rischio locali.....</i>	97
10.3.4	<i>Sintesi del recepimento del Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (PGRA) a scala comunale</i>	103
10.3.5	<i>Revisione 2025 delle mappe PGRA.....</i>	104
10.4	VINCOLI DI ALTRA TIPOLOGIA	105
10.4.1	<i>Parchi e riserve naturali</i>	105
10.4.2	<i>Procedimenti di bonifica</i>	107
11.	INVARIANZA IDRAULICA, INVARIANZA IDROLOGICA E DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE	108
11.1.1	<i>R.R. n. 7/2017 - Invarianza idraulica e idrologica (art. 58 bis, LR 12/2005)</i>	110
12.	CARTA DI SINTESI.....	111
13.	FATTIBILITÀ GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO	111
	BIBLIOGRAFIA.....	113
	AUTORI.....	114
	ALLEGATI	115



O. PREMESSA

La presente relazione e le tavole che ne costituiscono parte integrante hanno come principale finalità quella di illustrare i rilievi e le analisi che gli scriventi hanno effettuato nel corso dello studio geologico condotto nel territorio di Seveso (MB) nell'ambito delle indagini interdisciplinari realizzate ai fini dell'aggiornamento della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio.

La documentazione è stata predisposta secondo gli standard di lavoro indicati dalla D.g.r. n. 2616 del 30/11/2011 *"Aggiornamento dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT"*; il suddetto provvedimento ha, infatti, sostituito le precedenti delibere n. VIII/1566 del 22/12/2005 *"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 n. VIII/7374 del 28/05/2008 *"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», approvati con D.G.R. 22 dicembre 2005, n. 8/15"*.

Lo studio, che nel suo complesso costituisce parte integrante del Documento di Piano e del Piano delle Regole del PGT, rappresenta un aggiornamento sostanziale del precedente studio geologico, aggiornato al 2014.

In particolare, sono stati recepiti due significativi aggiornamenti normativi intercorsi recentemente, relativi rispettivamente, all'aggiornamento delle zone sismiche della Regione Lombardia e al recepimento della c.d. "Direttiva Alluvioni":

- A partire dal 10 Aprile 2016, in Regione Lombardia sono diventate efficaci la nuova zonazione sismica prevista dalla D.G.R. 11 luglio 2014 - n. X/2129 *"Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (L.R. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d)"* e la Legge Regionale n. 33 del 12/10/2015 *"Disposizioni in materia di opere o di costruzioni e relativa vigilanza in zone sismiche"*; inoltre, in data 30 Marzo 2016 la Giunta Regionale ha approvato la D.G.R. n. X/5001 *"Approvazione delle linee di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica (artt. 3, comma 1, e 13, comma 1, della L.R. 33/2015)"* di recente ulteriormente aggiornata con la D.g.r. 15 aprile 2025 - n. XII/4244 *Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d) di cui alla d.g.r. 28 dicembre 2023 - n. XII/1717*

Si precisa che il territorio di Seveso è classificato in zona sismica 4 (bassissima sismicità), confermando quanto recepito nello studio geologico del 2014.

- Inoltre, il presente studio, una volta recepito nello strumento urbanistico comunale, consente l'aggiornamento del quadro del dissesto PAI (Elaborato 2 del "Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici – allegato 4 – Delimitazione delle aree in dissesto") ai sensi dell'art. 18 delle N.d.A. del PAI; con la D.G.R. n.



X/6738 del 19/06/2017, infatti, Regione Lombardia ha approvato le 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) del bacino del Fiume Po così come integrate dalla variante adottata in data 07/12/2016 con deliberazione n. 5 dal comitato istituzionale dell'Autorità di bacino del Fiume Po.

Nel territorio comunale di Seveso, tramite la consultazione ed il recepimento degli elaborati cartografici rappresentati dalle "Mappe della pericolosità" e "Mappe del rischio di alluvione" indicanti la tipologia e il grado di rischio degli elementi esposti, pubblicate sul Geoportale della Regione Lombardia, è stato possibile redigere, come richiesto dalla normativa, una "Carta PAI-PGRA" (cfr. Tavola 06).

Inoltre, in ragione del sopravvenuto aggiornamento delle mappe di pericolosità del PGRA riguardanti anche l'asta del fiume Seveso, i cui effetti sono già sin d'ora oggetto delle relative misure di salvaguardia, si è ritenuto opportuno procedere con l'iter di approvazione in recepimento delle perimetrazioni vigenti, rimandando a successiva variante l'adeguamento alla Revisione 2025 delle mappe PGRA che terminerà il proprio processo valutativo entro il 2027 e troverà applicazione nel sessennio 2028-2033.

Tuttavia, in ragione delle previste misure di salvaguardia, come indicato peraltro dai competenti uffici regionali, si è ugualmente prodotta una tavola grafica delle aree così come previste dalle revisioni e una indicazione delle normative derivanti dall'applicazione delle misure di salvaguardia.

6/118

L'aggiornamento cartografico della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT è stato realizzato su tutto il territorio comunale, assumendo come riferimento cartografico il medesimo db topografico comunale.

0.1 RIFERIMENTI NORMATIVI PRINCIPALI

- **D.g.r. 15 aprile 2025 - n. XII/4244:** *"Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d) di cui alla d.g.r. 28 dicembre 2023 - n. XII/1717"*
- **Regolamento regionale 28 marzo 2025 - n. 3** – *"Disposizioni sull'applicazione dei principi dell'invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7 (Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 "Legge per il governo del territorio")"*
- **D.G.R. 15 dicembre 2022- n. XI/7564:** *"Integrazione dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT relativa al tema degli sprofondamenti (sinkhole)"*
- **D.G.R. 18 luglio 2022 - n. XI/6702:** *"Aggiornamento 2022 dell'allegato 1 ai criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57 della L.R. 11 marzo 2005, n.12 approvati con D.G.R. 30 novembre 2011, n.2616"*



- **D.G.R. 26 aprile 2022 - n. XI/6314:** *“Modifiche ai criteri e indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell’art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n.12 approvati con D.G.R. 2616/2011 e integrati con D.G.R. 6738/2017”*
- **D.G.R. 15 dicembre 2021 - n. XI/5714:** *“Riordino dei reticoli idrici di Regione Lombardia e revisione dei canoni di Polizia Idraulica. Aggiornamento della D.G.R. 14 dicembre 2020 n. XI/4037 e dei relativi allegati tecnici”*
- **D.G.R. 10 maggio 2021 - n. XI/4685:** *“Ulteriore aggiornamento dell’allegato 1 ai criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell’art. 57 della L.R. 11 marzo 2005, n. 12 (D.G.R. 2616/2011 e D.G.R. 2120/2019)”*
- **D.G.R. 14 dicembre 2020 - n. XI/4037:** *“Riordino dei reticoli idrici di Regione Lombardia e revisione dei canoni di polizia idraulica - Aggiornamento della D.G.R. 18 dicembre 2017 n. X/7581, della D.G.R. 2018 n. XI/698 e dei relativi allegati tecnici”*
- **D.G.R. 02 agosto 2018 - n. XI/470:** *“Integrazioni alle disposizioni regionali concernenti l’attuazione del Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell’emergenza, di cui alla D.G.R. 19 giugno 2017 – n. X/6738”*
- **D.M. 17/01/2018:** *“Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»”*
- **Testo coordinato del R.R. 23 novembre 2017, n. 7:** *“Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell’invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell’articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)”*
- **D.G.R. n. X/6738 del 19 giugno 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) 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”*
- **L.R. n. 14 del 26/05/2016:** *“Legge di semplificazione 2016”*
- **D.G.R. n. X/5001 del 30/03/2016:** *“Approvazione delle linee di indirizzo e coordinamento per l’esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica (artt. 3, comma 1, e 13, comma 1, della L.R. 33/2015)”*
- **L.R. n. 4 del 15/03/2016:** *“Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d’acqua”*
- **L.R. n. 33 del 12/10/2015:** *“Disposizioni in materia di opere o di costruzioni e relativa vigilanza in zone sismiche”*
- **D.G.R. n. X/4144 del 08/10/2015:** *“Ulteriore differimento del termine di entrata in vigore della nuova classificazione sismica del territorio approvata con D.G.R. 11 luglio 2014, n. 2129 «Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (L.R. 1/2000, art. 3, comma 108, lett. d)»”*



- **D.G.R. n. X/2489 del 10/10/2014:** *“Differimento del termine di entrata in vigore della nuova classificazione sismica del territorio approvata con D.G.R. 21 luglio 2014, n. 2129 «Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (L.R. 1/2000, art. 3, comma 108, lett. d)»”*
- **D.G.R. n. X/2129 del 11/07/2014:** *“Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (L.R. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d)”*
- **Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale,** approvato dal Consiglio Provinciale il 10 luglio 2013 (Deliberazione Consiliare n.16/2013) ed efficace dal 23 ottobre 2013 (Burl n.43 del 23/10/2013)
- **D.G.R. n. IX/2616 del 30/11/2011:** *“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’, approvati con D.G.R. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con D.G.R. 28 maggio 2008, n. 8/7374”*
- **Circolare n. 617 del 02/02/2009:** *“Istruzioni per l’applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008”*
- **D.M. 14/01/2008:** *“Norme tecniche per le costruzioni”*
- **D.Lgs. n. 152/2006 del 03/04/2006:** *“Norme in materia ambientale”*
- **L.R. n. 12 del 11/03/2005:** *“Legge per il governo del territorio”* (ultimo aggiornamento: legge regionale 8 luglio 2016, n. 16)

0.2 FASI DI LAVORO PER LA REALIZZAZIONE DELLA COMPONENTE GEOLOGICA

La metodologia di lavoro utilizzata per lo studio della componente geologica del PGT si basa, anche in riferimento alle indicazioni della citata D.G.R. 2616/2011 su tre fasi distinte (fase di analisi, fase di sintesi e valutazione e fase di proposta).

La prima fase di analisi ha previsto la consultazione degli studi pregressi e banche dati di carattere sovracomunale e comunale esistenti e disponibili.

Sulla base dei dati geo-ambientali così raccolti, sono state elaborate e aggiornate, ove necessario le Carte di Inquadramento, (Tavole 1 a,b,c,d) e la Carta della pericolosità sismica locale (Tavola 2).

La fase di sintesi e valutazione ha previsto la realizzazione delle carte dei vincoli di carattere geologico e di sintesi.

La cartografia dei vincoli (Tavola 3) contiene la perimetrazione delle aree sottoposte a vincoli particolari che interessano il territorio comunale:

- Vincoli di polizia idraulica derivati dall’applicazione dello studio sul reticolo idrico del territorio comunale, realizzato ai sensi della DGR n.7/13950 del 01 agosto 2003 e s.m.i.,
- Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile (pozzi ad uso potabile);



- Aree ricadenti all'interno di aree correlate a fenomeni di dissesto gravitativo sui versanti (frane) e di dinamica torrentizia sui corsi d'acqua (Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del Fiume Po (PAI));
- Aree ricadenti nell'ambito delle aree allagabili come definite dal PGRA (Piano di Gestione del Rischio Alluvioni) secondo quanto indicato dalla D.g.r. n. X/6738 del 19/06/2017

La cartografia di sintesi (Tavola 4) rappresenta un documento fondamentale, in quanto in essa sono condensati i risultati di tutta la fase analitica in merito all'individuazione della pericolosità geologica.

Questo elaborato contiene pertanto una serie di poligoni che delimitano:

- Aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti;
- Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico;
- Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico;
- Aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche.

La fase di proposta costituisce la sintesi finale del lavoro; è stata realizzata mediante la trasposizione dei poligoni della carta di sintesi, integrata con la sovrapposizione di un'apposita retinatura che descrive la pericolosità sismica locale.

Comprende quindi una cartografia con rappresentate le classi di fattibilità geologica dedotte dagli ambiti di pericolosità identificati nella carta di sintesi.

Anche nelle aree non urbanizzate sono state delimitate le classi di fattibilità, come previsto dalla D.g.r. citata nell'introduzione.

La normativa geologica e quella sismica sono riportate in un fascicolo separato, parte integrante del Piano delle Regole.

Si specifica infine che gli studi in seguito illustrati non devono in alcun modo essere considerati sostitutivi delle indagini geognostiche di maggior dettaglio prescritte dal D.M. 17/01/2018 e s.m.i..

0.3 RICERCA STORICA

In letteratura sono disponibili diversi dati da cui trarre informazioni relative ad accadimenti storici inerenti, in particolare, ad eventi di natura alluvionale; tali dati sono stati integrati con informazioni reperite direttamente presso gli uffici comunali.

Gli eventi più significativi nel territorio comunale sono riconducibili a fenomeni di espansione delle piene del torrente Seveso e, in modo particolare, del torrente Certesa, che potrebbero provocare allagamenti progressivi in occasione di piene con elevati tempi di ritorno, qualora l'alveo non risultasse sufficiente in alcuni punti del percorso.



0.3.1 DATI DA UTC

Si riporta di seguito la descrizione di alcuni eventi di tale tipologia avvenuti all'interno del territorio comunale, segnalati allo scrivente direttamente dall'UTC:

- 22 settembre 2025:

In occasione dei violenti e copiosi rovesci avvenuti sul territorio comunale in data 22 settembre 2025, i cui caratteri di eccezionalità sono descritti dal punto di vista pluviometrico nel successivo paragrafo 0.3.5, sono stati segnalati diversi danni ad edifici e allagamenti urbani; una delimitazione delle aree interessate è stata cartografata nella tavola 1a in recepimento del punto 19 della *Relazione in merito ai danneggiamenti* [...] predisposta dal Settore LL.PP ed in particolare alla perimetrazione posta nel settore settentrionale del territorio comunale (settore di Via San Carlo), e non ricompresa nel PGRA, è stata attribuita una specifica classe di fattibilità (sottoclasse 3e).

- 8 Luglio 2014:

In occasione dei violenti e copiosi rovesci di carattere eccezionale avvenuti sul territorio comunale in data 8 luglio 2014, si sono registrati svariati danni ad abitazioni poste in fregio a Via Redipuglia (allagamenti di box e seminterrati) oltre a fenomeni di erosione spondale lungo il tracciato del torrente Certesa. Al riguardo l'Amministrazione comunale aveva provveduto alla compilazione di apposite schede RASDA da cui emerse la seguente situazione:

“Particolarmente colpiti sono risultati gli edifici privati posti in fregio e nelle immediate vicinanze del Torrente Certesa, Via Padre Masciadri, Redipuglia, Via Europa Unita, Corso Isonzo, Via Carducci, Corso Garibaldi, Via Col Di Lana, Via Sabotino.

In Via Col Di Lana, oltre a fenomeni di allagamento, all'altezza del civico 42 si è verificata l'avulsione di un tratto arginale in terra di circa 40 metri lineari di giardino privato di edificio residenziale.

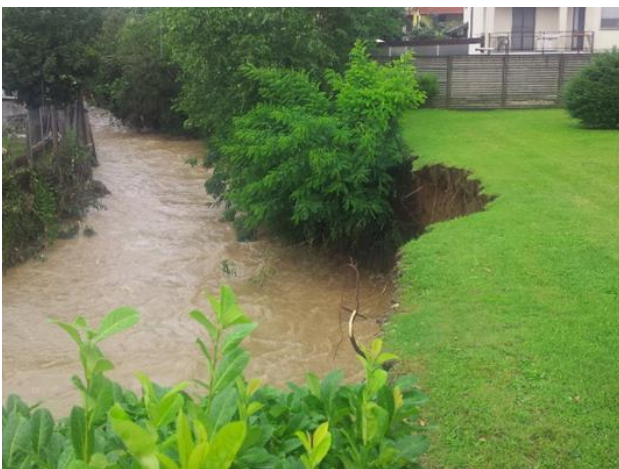


Figura 1 Fenomeni di erosione spondale del torrente Certesa (immagine a sx) ed allagamenti di strade ed abitazioni private (immagine a dx), Luglio 2014



- Maggio 2024:

In occasione dei violenti e copiosi rovesci di carattere eccezionale avvenuti sul territorio comunale a metà Maggio 2024, si sono registrate alcune problematiche legate all'allagamento di una parte di abitazione (taverna) sita in Corso Isonzo.

0.3.2 DATI DA STUDI IDRAULICI

Considerando le informazioni presenti nei diversi studi idraulici elaborati a scala regionale e di bacino, integrati con altre informazioni reperite online, di seguito un elenco dei principali eventi registrati e dei relativi studi:

- ✓ studio di Variante al PAI "Torrente Seveso da Lucino (Montano Lucino - CO) alla confluenza nella Martesana in Milano" del dicembre 2020 è riportata la seguente sintesi

Secondo i dati disponibili, a Milano dal 1976 al 2014 si sono verificate ben 104 esondazioni (in media 2,6 esondazioni all'anno). In tali anni sono stati particolarmente critici il 2010, durante il quale si sono verificate ben 8 esondazioni, di cui particolarmente grave quella del 18 settembre, e il 2014, con ben 8 esondazioni nel periodo 25 giugno ÷ 16 novembre, tra cui quelle dell'8 luglio e del 15 novembre in cui si sono generate portate massime prossime a 100 anni di tempo di ritorno, che hanno causato diverse gravi situazioni di allagamento non solo a Milano – Niguarda, ma anche in altri comuni lungo l'intera asta del Seveso.

11/118

Nel periodo successivo hanno causato esondazioni a Milano gli eventi del 5 marzo 2016, 31 luglio 2016, 11 maggio 2017, 28 giugno 2017, 5 novembre 2017, 5 luglio 2018, 25 agosto 2018, 22 giugno 2019, 15 maggio 2020 e del 25 luglio 2020.

Anche precedentemente al 1976 si sono verificate piene rilevanti, alcune dei quali hanno causato anche la perdita di vite umane (si ricorda in particolare quella del 30 maggio 1917 che, a causa del crollo del ponte di Paderno Dugnano provocò la morte di 19 persone, testimoniata dalla lapide posta dall'Amministrazione comunale nonché le inondazioni del decennio che va dal 1925 al 1935). L'evoluzione del territorio ha determinato una configurazione sia del corso d'acqua che dei territori antropizzati ben diversa da quella precedente al primo dopoguerra e in significativa evoluzione anche nel periodo successivo al 1976, ragion per cui l'analisi degli eventi di piena precedenti a tale anno non risulta utile per le finalità della presente variante, rispetto alla quale, inoltre, sono maggiormente significative le analisi relative agli eventi di piena più recenti, alcuni dei quali hanno comunque fatto registrare le maggiori portate al colmo del periodo dal 1976 ad oggi.

Gli eventi più rilevanti sono quelli del 18 settembre 2010, 8 luglio 2014, 12 e 15 novembre 2014 che hanno determinato gravissimi allagamenti e danni non solo a Milano, ma anche lungo l'intera asta fluviale.

In particolare le massime portate al colmo e i massimi volumi di piena si sono verificate nei due eventi del 2014.



La ricostruzione dell'evento del Seveso del 7-8 luglio 2014 ha accertato che le precipitazioni avvenute nel bacino sono state commisurate a tempi di ritorno differenziati nei diversi pluviometri, da 20 a 50 anni di tempo di ritorno, mentre l'onda di piena generatasi nel torrente Seveso a Palazzolo ha avuto caratteri simili a quella di riferimento per $T = 100$ anni, sia come portata al colmo (Q_{max} circa 160 m³/s) che come volume complessivo; analoga situazione si è verificata durante l'evento del 15-16 novembre 2014.

Nel corso degli episodi del 8/7/2014 e 15/11/2014 non sono stati segnalati esondazioni del torrente Seveso nel territorio comunale, a differenza di quanto occorso con allagamenti di aree urbanizzate in comuni immediatamente a monte (Lentate sul Seveso e Barlassina) e a valle (Bovisio Masciago).

- ✓ studio di Regione Lombardia del giugno 2018 "Servizi tecnici attinenti lo studio idraulico del sottobacino idrografico dei torrenti Terrò – Certesa – Roggia Vecchia, nel tratto che va dalle sorgenti alla confluenza con il fiume Seveso"

Nello specifico, per i corsi d'acqua di interesse (Terrò, Certesa e Roggia Vecchia), le aree di pericolosità idraulica mappate nel PGRA coincidono con gli allagamenti storici che si sono verificati a seguito degli eventi di novembre 2014.

Nello studio sono state prodotte alcune tavole grafiche di cui si riportano alcuni stralci

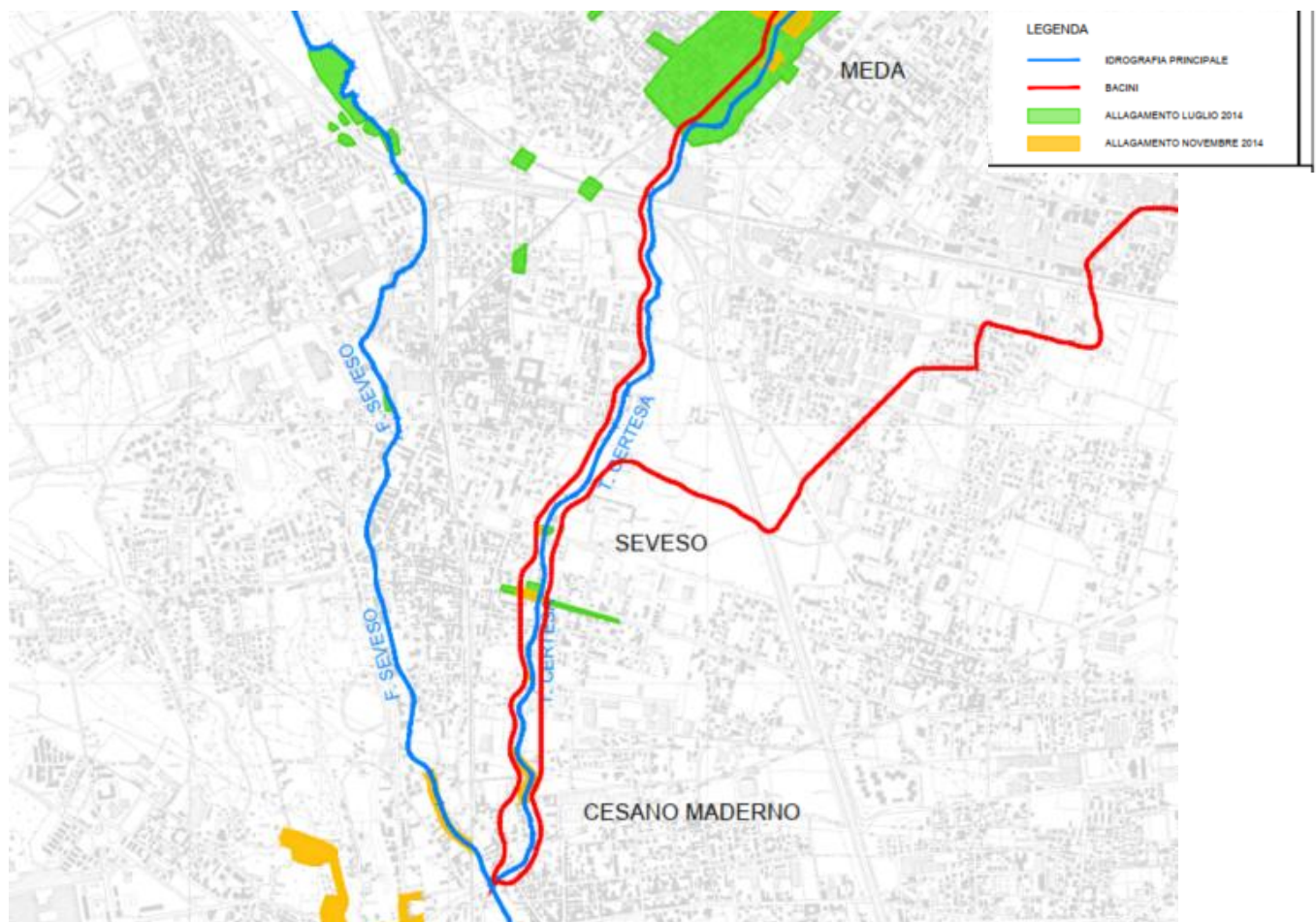


Figura 2 Mappa degli allagamenti, eventi del Luglio e Novembre 2014



0.3.3 DATI DA PIANO PROTEZIONE CIVILE

Di seguito è riportata la scheda riassuntiva degli eventi storici ritenuti significativi, riconducibili ai settori prossimi al torrente Certesa.

3.1. Sintesi delle piene storiche

Le Tabelle successive descrivono sinteticamente gli **eventi storici** più rilevanti occorsi sul territorio del Comune di Seveso:

Evento Storico (descrizione del fenomeno)				
Esondazione Torrente Certesa				
Data	2023-10-31	Ora	06:00	Nome del corso d'acqua (Codifica RIRU)
Torrente Certesa (MB007Z)				
Danni				
L'allagamento ha interessato alcune proprietà in Via Carducci e Via Redipuglia.				
Frequenza		Frequente		Il fenomeno si verifica ogni
				10
Note				

Evento Storico (descrizione del fenomeno)				
Esondazione Torrente Certesa				
Data	2014-07-08	Ora	08:00	Nome del corso d'acqua (Codifica RIRU)
Torrente Certesa (MB007Z)				
Danni				
L'allagamento ha interessato alcune proprietà in Via Redipuglia.				
Frequenza		Frequente		Il fenomeno si verifica ogni
				10
Note				

Tabella 21. Elenco degli eventi storici più rilevanti occorsi sul territorio del Comune di Seveso

13/118

0.3.4 DATI PIANO PROVINCIALE DI PROTEZIONE CIVILE

Di seguito è riportata la scheda riassuntiva degli eventi storici ritenuti significativi, riconducibili al territorio comunale.

Si può evidenziare come venga segnalato, in aggiunta agli eventi in fregio al torrente Certesa (c/o Via Eritrea), anche un evento di esondazione del torrente Seveso in data 30/10/1976.

TABELLA 1				
RISCHIO IDRAULICO - Criticità evidenziate dai piani d'emergenza comunali e intercomunali				
Comune	Fiume / Torrente	Criticita'	Eventi passati significativi: effetti	NOTE
Seregno		Il Piano di emergenza non rileva particolari problematiche relative ad esondazioni o alluvioni. Il reticolo idraulico comunale risulta essere composto principalmente da fossi di problematiche relative ad esondazioni di servizio alle aree agricole.		
Seveso	Seveso		Il torrente Seveso secondo il piano è esondato a Seveso solo il 30/10/1976.	
	Certesa	In relazione stato ipotizzato come scenario un evento di esondazione in corrispondenza del Torrente Certesa, all'altezza di via Eritrea. Nella carta dello scenario rischio esondazione l'area a rischio alluvione si sviluppa a valle di viale Redipuglia (viale ubicato poco a sud di via Eritrea).		



0.3.5 DATI BRIANZACQUE

Di seguito è riportata la scheda riassuntiva degli eventi riconducibili al recente evento del 22/09/2025, contraddistinto da valori cumulati giornalieri sull'area Ovest della provincia di Monza Brianza pari a 150 mm, con picchi di 200 mm di precipitazione (il centro di scroscio è stato registrato nel comune di Meda con valori di circa 200 mm di precipitazione), il più intenso del nuovo millennio.

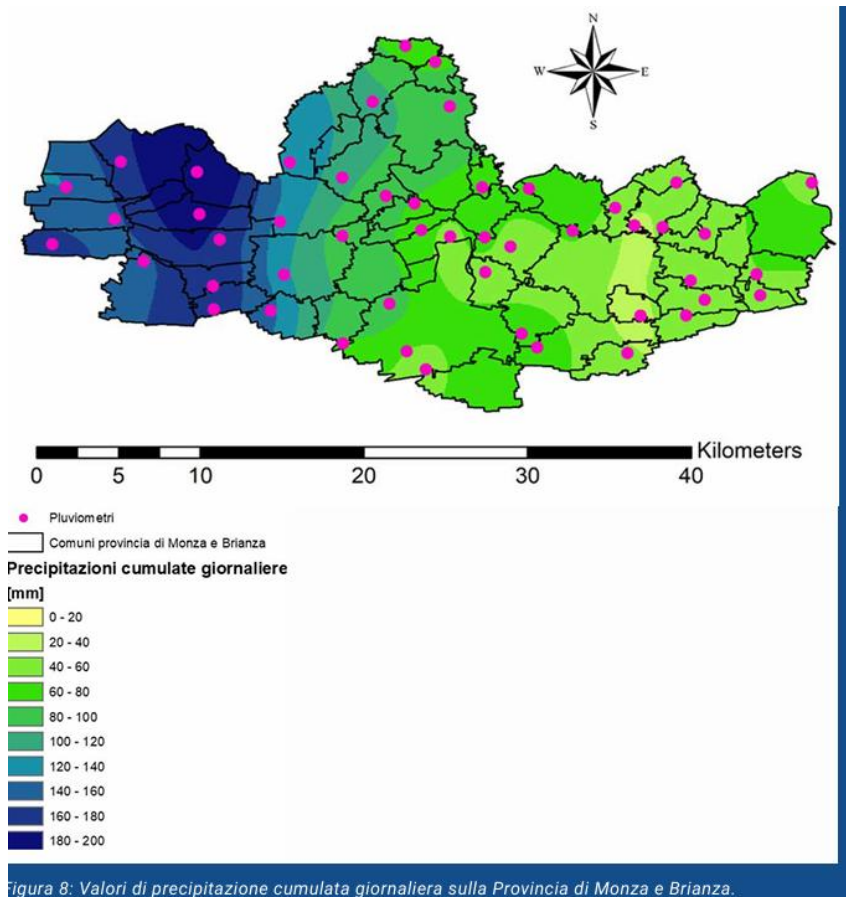


Figura 3 Mappa delle precipitazioni cumulate giornaliere (evento del 22 settembre 2025) – da Report Brianzacque

Le precipitazioni sono state particolarmente intense tra le ore 3 e le ore 11 del mattino con valori di precipitazione massima che nella durata critica di 6 ore mostrano tempi di ritorno ultracentennali; per il territorio del comune di Seveso è stato calcolato un tempo di ritorno pari a oltre 700 anni (sulla durata di 6 ore).



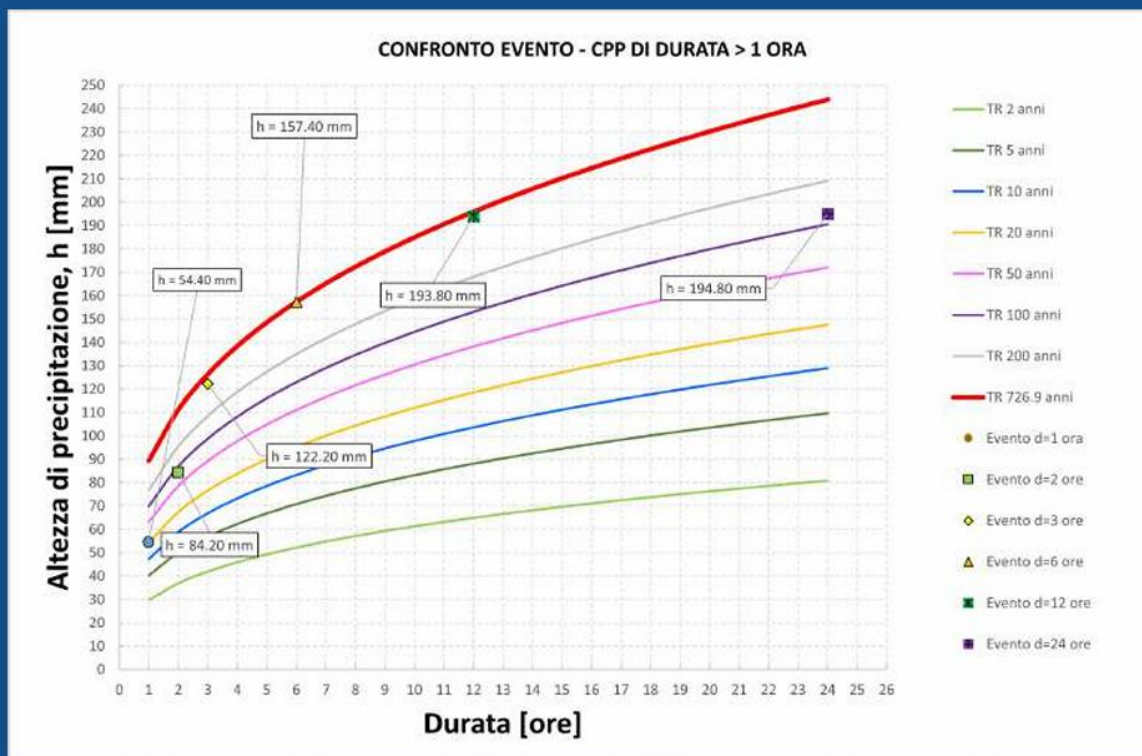
B

Figura 11: Cumulate di precipitazione (A) e LSPP (B) per la stazione pluviometrica di Seveso

Figura 4 Determinazione del tempo di ritorno dell'evento del 22 settembre 2025 – da Report Brianzacque

Dal punto di vista idrometrico sono stati registrati valori mai raggiunti in precedenza, ad esempio sin dalle prime ore del mattino alla sezione di Paderno Dugnano, l'idrometro ha toccato 4.04 m, superando i valori del 2014 di 3.91 m dell'8 luglio e 3.79 m del 15 novembre e 2.72 m del 25 novembre 2002.



1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL TERRITORIO

Il territorio del comune di Seveso si estende nel settore occidentale della provincia di Monza e della Brianza su una superficie di 7,40 km². È attraversato da importanti arterie viabilistiche quali principalmente le Strade Provinciali SPexSS35 Superstrada Milano-Meda e SP44bis Milano-Lentate sul Seveso con tracciati aventi andamento NO-SE; inoltre, è servita dalle linee ferroviarie regionali Trenord Milano-Asso e suburbana Camnago-Milano.

L'attuale morfologia del tessuto urbano è dunque fortemente caratterizzata dai numerosi assi naturali e infrastrutturali, che la percorrono con direzione Nord-Sud: oltre alle citate vie di comunicazione anche i corsi d'acqua si sviluppano in tal modo, come evidenziano i tracciati dei torrenti Seveso, Terrò/Certesa e degli altri corsi d'acqua minori.

Questi elementi sono punti di riferimento significativi nella mappa urbana, dividendo il territorio in diverse e ben distinte aree e contribuiscono a definirne l'identità.

Riguardo l'urbanizzazione, il territorio comunale è suddivisibile in tre principali nuclei abitativi, quali il *centro principale*, sviluppatosi nella zona pianeggiante posta tra i torrenti Seveso e Terrò, il nucleo della *località Baruccana*, posto ad Est del tracciato della Superstrada Milano-Meda, mentre il terzo settore principale è *localizzato nel settore altimetricamente più elevato (il c.d. Altopiano)* in corrispondenza del "Pianalto delle Groane", nell'intorno del torrente Comasinella.

Occorre, inoltre, evidenziare come sia in progetto un sostanziale ampliamento della superstrada Milano-Meda, che in questo tratto diventerà parte del completamento della A36 Pedemontana Lombarda, che include in particolare la tratta "B2" (che corrisponde all'attuale superstrada Milano-Meda tra Lentate sul Seveso e Cesano Maderno) e la tratta "C" (che va dalla SPexSS35 a Cesano Maderno fino alla A51 Tangenziale Est a Usmate Velate).

Il completamento del sistema viabilistico Pedemontano prevede, in questo tratto l'ampliamento e la riqualificazione dell'attuale SPexSS35 tra Lentate sul Seveso e Cesano Maderno [tratta "B2"], che andrà ad assumere caratteristiche autostradali, con il parziale interrimento e la riorganizzazione degli svincoli.

Topograficamente il territorio è compreso nella seguente tavoletta I.G.M. 1:25.000 della Carta d'Italia:

- F 45 IV NE (Seveso)

e nelle tavolette della Carta Tecnica Regionale 1:10.000:

B5B3 (Meda)

B5B4 (Cesano Maderno)



Confini:

- a Nord-Ovest: Barlassina (Monza-Brianza);
- a Nord-Est: Meda (Monza-Brianza);
- a Est: Seregno e Cesano Maderno (Monza-Brianza);
- a Sud: Cesano Maderno (Monza-Brianza);
- a Ovest: Cogliate (Monza-Brianza).

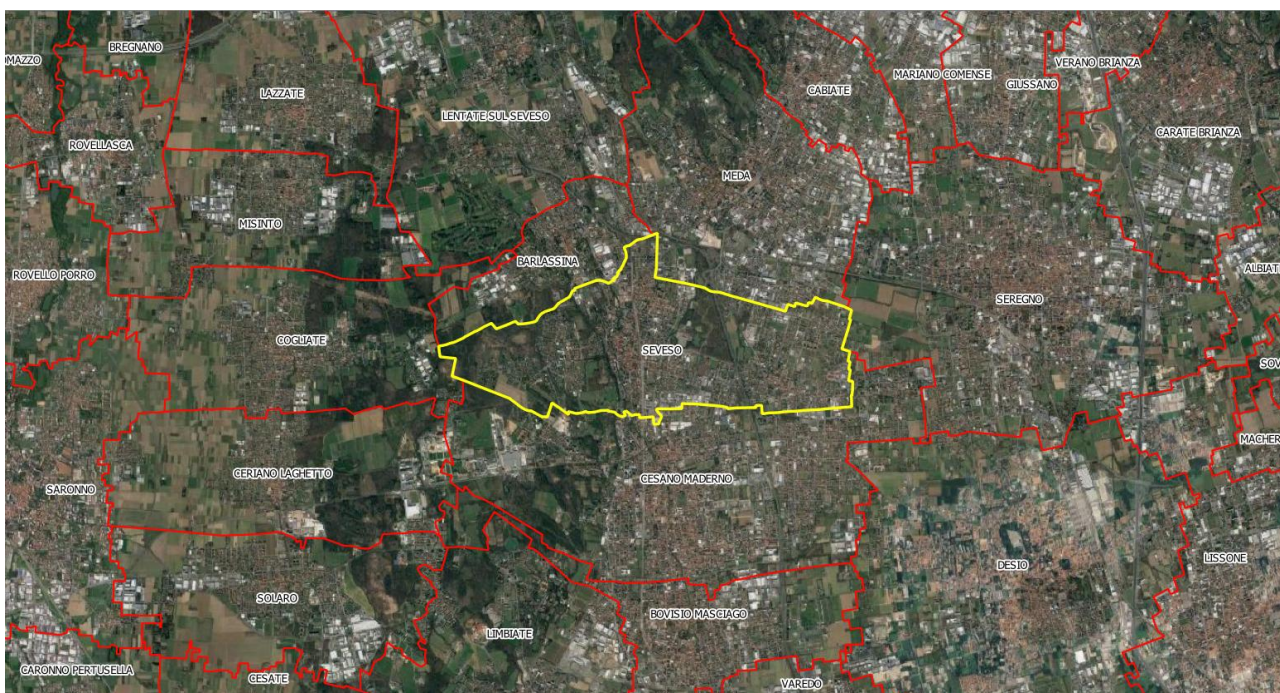


Figura 5 Limiti amministrativi comunali, con evidenza del Comune di Seveso"

Il territorio comunale è caratterizzato altimetricamente da due differenti ambiti morfologici e topografici, indicativamente separati tra loro dal tracciato del torrente Seveso, il quale scorre con direzione circa Nord-Sud lungo la fascia centrale del comune; mentre il settore posto ad Est del corso d'acqua è caratterizzato da una morfologia tipica di pianura con altitudine media di circa 210 m s.l.m. il settore occidentale assume, viceversa, caratteri prettamente collinari (il cosiddetto "Pianalto delle Groane", in parte inserito nell'omonimo Parco naturale), con altitudini medie comprese tra 230 e 240 m s.l.m..

La demarcazione tra l'area collinare e l'area di pianura è ben evidenziata da un ripido pendio, che caratterizza e attraversa da Nord a Sud tutto in territorio comunale.

Si riscontrano caratteri distintivi anche in relazione alla tipologia degli elementi idrografici, in quanto ad esempio, nell'ambito del "Pianalto delle Groane", è presente un sistema idrografico superficiale relativamente più sviluppato rispetto all'ambito di pianura, riconducibile alle litologie superficiali prevalentemente impermeabili ivi presenti (terreni ferrettizzati per gli autori), quali, per il reticolo idrico principale, il torrente Lombrina (o Pudiga o Mussa) e il torrente Garbogera, i quali scorrono in direzione circa Nord-Sud nell'estremo settore occidentale del territorio comunale.





Figura 6 Stralcio della tavoletta IGM relativa al Comune di Seveso"

Occorre sottolineare come una parte rilevante del territorio comunale ricade nel Parco regionale delle Groane e della Brughiera Briantea che, nel suo complesso occupa il più continuo ed importante terreno semi naturale dell'alta pianura lombarda a NordOvest di Milano fino ai confini con la città di Como in virtù del recente ampliamento; infatti nel dicembre 2017 oltre ad un ampliamento dei confini del Parco vi è stato un accorpamento della Riserva naturale Fontana del Guercio e del Parco locale di interesse sovracomunale (PLIS) della Brughiera Briantea"; i confini del Parco delle Groane si sono così incrementati da 3.695 ettari a 8.249 ettari con, tra gli altri un raddoppio della rete sentieristica tocca circa i 100 Km totali e interessa i territori di 28 comuni.

Si tratta di un territorio di brughiera di peculiare interesse geologico, costituito da ripiani argillosi "ferrettizzati" che determinano una specificità ambientale e floristica che può evolvere gradatamente verso il bosco di pini silvestri e betulle, fino a maturare in boschi di querce e carpini; una parte del parco è tutelata come parco naturale, in forza della legge regionale 29/04/2011 n. 7. Le riserve naturali che vi sono incluse rappresentano siti di interesse comunitario (SIC) quali la Pineta di Cesate, i Boschi delle Groane e la Fontana del Guercio.

Inoltre si evidenzia la presenza di una Zona Speciale di Conservazione che coincide con i Boschi delle Groane (Sito IT2050002), che con un'areale di 727,30 ettari, si sviluppa tra Solaro, Limbiate, Seveso (Altopiano), Cesano Maderno, Ceriano Laghetto, Cogliate, Misinto, Lazzate e Lentate sul Seveso.

Il Parco Regionale è gestito da un Consorzio fra Comuni (tra cui anche Seveso) e Provincia, è stato istituito nel 1976 e dal 1984 dispone di un piano territoriale che disciplina l'uso delle aree, in armonia con la conservazione della natura, l'agricoltura ed il turismo.



2. GEOLOGIA

Nell'ambito del territorio comunale sono presenti formazioni attribuibili al quaternario (la più recente delle ere geologiche), distinguendo sia depositi originati direttamente dal ghiacciaio, denominati **till** (deposito a tessitura variabile, generalmente poco selezionato trasportato e depositato dalla massa glaciale, con scarsa se non assente selezione da parte dell'acqua) sia quelli generati dall'azione erosiva del vento sui depositi non consolidati di origine glaciale, denominati **loess** (deposito a granulometria fine di origine eolica, generalmente pedogenizzato).

Sono inoltre presenti materiali depositi dalle acque di fusione dei ghiacciai stessi, i cosiddetti **depositi fluvioglaciali**.

L'area pianeggiante compresa tra il torrente Seveso e il torrente Terrò è invece costituita da **depositi postglaciali**, cioè messi in posto dopo la fine dell'ultimo evento glaciale dai principali corsi d'acqua, sotto forma di alluvioni.

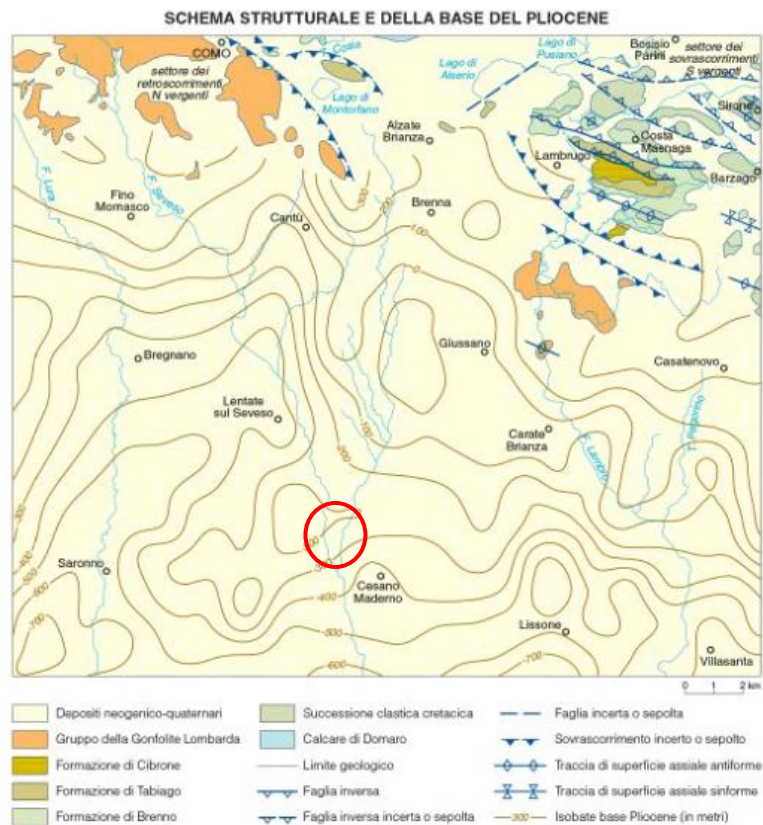


Figura 7 - Schema strutturale e della base del Pliocene (tatto da Foglio 96 Seregno – CARG); nel cerchio rosso, l'ubicazione di Seveso



Per quanto concerne la distinzione delle diverse unità litologiche individuabili all'interno del territorio comunale, si precisa che gli Scriventi hanno sostanzialmente ritenuto di potere confermare quanto presente nella precedente Componente Geologica (2014), adottando tuttavia la nomenclatura delle medesime unità individuabile nella Carta Geologica e nelle note illustrative al Foglio 96 – Seregno della Carta Geologica d'Italia, realizzato nell'ambito del Progetto CARG, Legge 226/1999.

All'interno del territorio comunale, si distinguono le seguenti unità (cfr. Tavola 1a):

2.1 SUPERSINTEMA DEL BOZZENTE (BO) (PLEISTOCENE MEDIO)

Sinonimi: è stato indicato dai precedenti autori della Componente Geologica come Allogruppo del Bozzente od anche come Mindel.

Definizione – Ghiaie grossolane massive o con rozza stratificazione e intercalazione di orizzonti sabbiosi, localmente cementate: depositi glaciali e fluvioglaciali. L'alterazione interessa l'intero spessore dell'unità, con più del 90% di clasti alterati.

Superfici Limite e Rapporti Stratigrafici - La superficie limite inferiore non è visibile. La superficie limite superiore è caratterizzata invece da una morfologia rappresentata da morene depresse e blande non ben evidenti. Alterazione che interessa più del 90% dei clasti. Presenza di coperture loessiche pedogenizzate in posto e colluviate. L'Allogruppo del Bozzente è coperto dai depositi della Formazione di Monte Carmelo (il cui unico affioramento si trova a Nord-Ovest, già in territorio di Barlassina), dai depositi dell'Allogruppo di Venegono e dalle coperture loessiche più recenti.

Litologia - I depositi dell'Allogruppo del Bozzente non affiorano all'interno del territorio comunale, ad eccezione di un unico affioramento; di conseguenza, si è fatto riferimento, per la loro caratterizzazione, ad aree limitrofe; in particolare ci si riferisce agli affioramenti presenti nel "pianalto" posto a Nord di Meda.

Depositi glaciali: diamicton massivo a supporto di matrice. Clasti poligenici con prevalenza di carbonati e metamorfici; carbonati da decarbonatati ad argillificati, metamorfici fragili e arenizzati. Dimensione media dei clasti centimetrica, dimensione massima 10-20 cm, subarrotondati, medio bassa sfericità, pessima selezione. Matrice costituita da limo sabbioso di colore variabile da rosso giallastro a marrone forte. Presenti patine e noduli di Fe/Mn e patine di ossidazione arancioni attorno ai clasti. Sovraconsolidato.

Depositi fluvioglaciali: ghiaie medio grossolane massive a supporto di matrice. La petrografia è generalmente caratterizzata da una prevalenza di clasti carbonatici e metamorfici, in minor percentuale clasti granitoidi e quarzitici. Grado di alterazione > 90%, clasti carbonatici argillificati e decarbonatati, metamorfici fragili, arenizzati e con cortex sviluppato. Dimensione media dei clasti centimetrica, dimensione massima 15-20 cm, subarrotondati, discretamente selezionati; clasti di dimensione maggiore embricati e orientati. Matrice costituita da sabbia medio grossolana di colore variabile da marrone chiaro oliva a marrone giallastro. Interdigitazioni di sabbie grossolane massive con clasti di colore marrone giallastro.



Area di affioramento - L'Allogruppo del Bozzente costituisce tutta l'ossatura del Pianalto delle Groane. L'unico affioramento attribuibile a tale unità è ubicato nell'impluvio posto a Sud del centro sportivo comunale.

Morfologia e Paleogeografia - Il Pianalto delle Groane è caratterizzato da una blanda morfologia con presenza di dossi allungati con direzione prevalentemente Nord-Sud e Nord Ovest – Sud Est. Tali cordoni presentano una morfologia blanda e depressa, non sempre ben evidente, dovuta sia al fatto che tale unità è la più antica sia al fatto che le varie coperture loessiche susseguitesesi hanno ammantellato buona parte del territorio.

Età - Le morene dell'Allogruppo del Bozzente sono le più antiche dell'Anfiteatro di Como; in base ai suoi rapporti stratigrafici visibili più a Nord è di età Pleistocene medio.

2.2 SUPERSINTEMA DI BESNATE INDIFFERENZIATO (BE) (PLEISTOCENE MEDIO-SUPERIORE)

Sinonimi: è stato indicato dai precedenti autori della Componente Geologica come Allogruppo di Besnate indifferenziato od anche come Wurm e Riss (quest'ultima denominazione solo nelle porzioni marginali).

Definizione – *Diamicton* massivi a supporto di matrice: depositi glaciali. Ghiaie stratificate a supporto di clasti o di matrice: depositi fluvioglaciali.

In accordo con le Note Illustrative al foglio CARG 96-Seregno, il Supersintema di Besnate è suddiviso in quattro unità informali, distinte sulla base dei caratteri morfologici e sul diverso grado di alterazione dei depositi. Le unità distinte sono, dalla più avanzata alla più interna:

- unità di Guanzate (BEZ): la quale affiora nel territorio comunale (in corrispondenza dell'area che si estende dalla SS 35 dei Giovi sino al confine orientale)
- unità di Cadorago (BEE): la quale affiora nel territorio comunale (limitatamente ad una fascia ubicata nel settore settentrionale del territorio comunale, al confine con Barlassina)
- unità di Minoprio
- unità di Bulgarograsso

Superfici Limite e Rapporti Stratigrafici - La superficie limite superiore è caratterizzata da profilo di alterazione di spessore compreso tra 2,5 m e 4,5 m.

L'alterazione interessa mediamente il 30% dei clasti; i clasti metamorfici e cristallini presentano un cortex di alterazione di spessore millimetrico, alcuni metamorfici a tetto sono completamente arenizzati, i carbonatici sono decarbonatati e argillificati.

Copertura loessica presente, parzialmente colluviata. La superficie limite inferiore è invece caratterizzata da una superficie di erosione.

Il Supersintema di Besnate indifferenziato, per quanto riguarda il territorio di Seveso, è coperto in discordanza dai depositi fluvioglaciali del Subsintema della Cà Morta, dai depositi dell'Unità Postglaciale e dal Su-



persintema di Venegono. Copre in discordanza i depositi del Supersintema del Bozzente (settore Nord al confine con il Comune di Barlassina).

Litologia – All'interno del territorio comunale affiorano essenzialmente depositi fluvioglaciali appartenenti a tale unità: ghiaie a supporto di matrice, talvolta anche a supporto di clasti. Clasti poligenici di dimensioni da centimetriche a decimetriche, poco selezionati, subarrotondati, talvolta embricati. Gradazione diretta e inversa. Matrice costituita da sabbia medio grossolana, talvolta ghiaiosa. Sabbie a granulometria media, ben lavate.

Area di affioramento – Il Supersintema di Besnate indifferenziato occupa una ridotta porzione del territorio comunale, al limite con il Comune di Barlassina nel settore centro-settentrionale (Unità di Cadorago) e tutta l'area che si estende dalla SS 35 dei Giovi al confine orientale (Unità di Guanzate).

Morfologia e Paleogeografia L'unità in questione costituisce ampie piane fluvioglaciali.

Età – Pleistocene medio-superiore.

2.3 SINTEMA DI CANTÙ – SUBSINTEMA DELLA CA' MORTA (CAM o LCN3) (PLEISTOCENE SUPERIORE)

Sinonimi: È stato indicato dai precedenti autori della Componente Geologica come Allomembro della Ca'Morta; corrisponde per gran parte della sua estensione al Würm descritto da Riva (1957), mentre per alcune parti marginali corrisponde al Riss (Riva, 1957; Nangeroni, 1970/1971; Pracchi, 1954).

Definizione – Nell'area in studio il Sintema di Cantù è stato riconosciuto, principalmente su base morfologica, come sub-unità denominata Subsintema della Cà Morta, i cui possibili caratteri litologici sono dati da ghiaie medio grossolane organizzate in lenti, normalmente gradate, clasti embricati, poligenici, basso grado di alterazione, matrice sabbiosa: deposito fluvioglaciale.

Litologia – Il Subsintema della Ca' Morta è caratterizzato dalla grande presenza di sabbia in tutte le facies osservate.

- depositi fluvioglaciali: alternanze di livelli di ghiaie in matrice sabbiosa grossolana, ghiaie pulite con sabbie da medie a fini e sabbie da medie a grossolane, queste ultime con laminazione piano-parallela e incrociata-concava.

Area di affioramento – Il Subsintema della Cà Morta è morfologicamente presente all'interno della valle del Torrente Seveso, tra la vecchia SS 35 dei Giovi e il corso d'acqua stesso.

Morfologia e Paleogeografia Nelle parti più esterne dell'Anfiteatro, l'Unità è presente solo come depositi fluvioglaciali che costituiscono terrazzi interni alle valli principali (valle del Torrente Seveso).

Età – Pleistocene superiore.



2.4 SINTEMA DEL PO (POI) (PLEISTOCENE SUPERIORE – OLOCENE)

Sinonimi: E' stato indicato dai precedenti autori della Componente Geologica come Unità post-glaciale od anche come Alluvium recente (Riva, 1957).

Definizione – Da ghiaie grossolane a supporto di matrice, con assenza di alterazione, a ghiaia fine con sabbia grossolana a supporto di clasti, ma con matrice sabbiosa abbondante. Clasti da subarrotondati a spigolosi, poligenici: depositi fluviali.

Superfici Limite e Rapporti Stratigrafici - La superficie limite superiore coincide sempre con la superficie topografica, mentre la superficie limite inferiore, non osservata direttamente nell'ambito del presente studio, è una superficie di erosione che pone l'Unità a contatto con tutte le unità descritte.

Litologia – Depositi fluviali: ghiaie grossolane ben selezionate con ciottoli spesso embricati, a supporto sia di clasti sia di matrice, con alterazione assente. Ghiaie fini con sabbie a granulometria grossolana a supporto di clasti, ma con matrice abbondante. Clasti da subarrotondati a spigolosi, poligenici.

Area di affioramento – Il Sintema del Po affiora nella fascia centrale del territorio comunale, delimitato ad Ovest dal corso del torrente Seveso.

Morfologia e Paleogeografia La morfologia di tale unità è ben espressa nelle piane fluviali dei torrenti Seveso e Terrò, mentre tende a diventare scarsamente significativa nelle aste fluviali più ridotte, dove spesso la deposizione dei sedimenti è polifasica e ha interessato probabilmente molti eventi sedimentari anche precedenti l'ultima deglaciazione.

Età – Pleistocene superiore - Olocene.

2.5 SUPERSINTEMA DI VENEGONO (VE) (ETÀ INDEFINIBILE)

Sinonimi: E' stato indicato dai precedenti autori della Componente Geologica come Allogruppo di Venegono.

Definizione – Limi argillosi con clasti sparsi debolmente alterati: depositi colluviati. Limi debolmente sabbiosi e limi massivi con clasti sparsi: depositi fluviali.

Superfici Limite e Rapporti Stratigrafici - La superficie limite superiore corrisponde alla superficie topografica attuale, quando i depositi del Supersintema rappresentano gli ultimi eventi sedimentari; mentre la superficie limite inferiore è una superficie di erosione.

Poiché il Supersintema di Venegono comprende essenzialmente depositi di versante appartenenti a vari eventi sedimentari non definibili e di età molto differente, spesso coevi agli eventi sedimentari responsabili della deposizione delle altre unità cartografate, non è possibile specificare gli esatti rapporti stratigrafici dell'Supersintema. Comunque i depositi di tale formazione ricoprono i depositi del Supersintema del Bozente, del Supersintema di Besnate indifferenziato e del Subsintema della Cà Morta.



Litologia – L'Allogruppo di Venegono è costituito, nell'area interessata da questo lavoro, essenzialmente da:

- depositi colluviati: limi debolmente argillosi con clasti sparsi. Clasti di dimensioni centimetriche, in genere poco alterati o con cortex di pochi millimetri. Colore bruno giallastro scuro oppure rosso giallastro.
- Depositi fluviali: limo massivi e limi argillosi debolmente sabbiosi con presenza di livelli centimetrici alternati costituiti da ghiaia fine, colore marrone scuro giallastro.

Area di affioramento – Depositi appartenenti al Supersintema di Venegono in *facies* fluviale sono presenti in affioramento nella valle del torrente Comasinella.

I depositi colluviati sono presenti, anche se non direttamente osservati in affioramento, sulla scarpata principale che delimita il Pianalto delle Groane e sui versanti delle valli principali ivi presenti (es. torrente Comasinella).

Morfologia e Paleogeografia Costituisce gran parte dei versanti, dei fondi valle appiattiti di molti corsi d'acqua temporanei o abbandonati. Ammantava praticamente tutto il territorio del Pianalto delle Groane, come copertura loessica rimobilizzata al di sopra dei depositi del Supersintema del Bozzente.

Età – L'età del Supersintema di Venegono non è definibile in relazione ad un singolo evento deposizionale. I depositi di questa unità, che sono rimaneggiati lungo versante, coprono tutte le unità a partire dal Supersintema del Bozzente, quindi hanno come età massima quella dei corrispondenti eventi glaciali. Sono stati comunque riconosciuti depositi attribuiti al Supersintema di Venegono che si sono messi in posto ad ogni avanzata glaciale o che si sono mossi durante le fasi di deforestazione per cause antropiche (Zuccoli, 1997).



3. DINAMICA GEOMORFOLOGICA

Dal punto di vista geomorfologico, il territorio comunale può essere suddiviso in differenti settori aventi acclività differenti: la porzione principale dell'area indagata è interessata da morfologie sub-pianeggianti con pendenze ridotte (in genere inferiori ai 5°). Le aree aventi acclività significative sono invece localizzate in corrispondenza della zona di raccordo tra la pianura e l'altopiano delle Groane, sui versanti degli impluvi maggiori ed in coincidenza dei principali assi viari (rilevati o trincee artificiali). Le zone con maggior pendenza (inclinazione superiore ai 25°) sono localizzate nel tratto meridionale di questa fascia di raccordo, e costituiscono le aree ove sussiste il rischio più elevato d'insacco di colate detritiche o scivolamenti di coltri superficiali.

L'aspetto attuale del paesaggio è il risultato della sovrapposizione di processi in atto, costituenti le forme attive, che possono conoscere temporanei stati di quiescenza o di definitiva stabilizzazione e di forme relitte, ereditate da precedenti cicli di modellamento.

In tutto il territorio comunale, la morfologia attuale è il risultato dell'impronta glaciale spesso modificata e accidentata dai processi di evoluzione innescaresi dopo l'ultimo evento glaciale, nonché dall'intervento antropico. Tali aspetti sono ben individuati e cartografati all'interno della Tavola 1a.

25/118

L'assetto geomorfologico del territorio del Comune di Seveso è condizionato da una serie di processi, i principali dei quali sono:

- Forme e processi legati alla gravità;
- Forme e processi legati all'azione delle acque superficiali;
- Forme e processi legati all'azione glaciale s.l.

3.1 FORME E PROCESSI LEGATI ALLA GRAVITÀ

I fenomeni di instabilità di versante sono processi di modificazione del territorio che si realizzano in rapporto a diversi fattori di ordine geologico, morfologico, climatico ed antropico. La franosità si esplica, inoltre, sia come risultato dell'azione a lungo termine di una serie di fattori responsabili, sia come processo connesso a modificazioni parossistiche o comunque di breve durata.

I diversi fattori che sono intervenuti, e che intervengono tuttora, nella dinamica dei versanti entro il territorio comunale, sono:

- l'acclività da media a molto alta;
- le caratteristiche litologiche dei depositi.

Le forme dovute alla gravità sono rappresentate essenzialmente da:

- aree instabili per franosità superficiale diffusa (soliflusso, scivolamenti)



Fenomeni di tale natura si associano ai depositi fini appartenenti al Supersintema di Venegono, definiti precedentemente come colluviali. Sono caratterizzati in genere da movimento lento e generalizzato della copertura superficiale, in relazione all'acclività dei versanti. Pertanto, le aree interessate o potenzialmente interessabili da tali movimenti sono quelle del versante che delimita il "Pianalto delle Groane", il versante del tratto più a Nord della valle del torrente Comasinella e del suo affluente orografico destro. Il diffuso movimento in massa può evolvere in veri e propri corpi di frana, anche in relazione a prolungati ed intensi eventi meteorologici.

3.2 FORME E PROCESSI LEGATI ALL'AZIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI

Le acque correnti e, in generale, l'azione erosiva delle acque meteoriche incanalate hanno progressivamente sovrainpresso al paesaggio la morfologia fluvio-torrentizia e gravitativa attuale.

Sono state analizzate forme e processi d'erosione idrica sia perché essi possono costituire importanti elementi di dissesto superficiale, sia per lo stretto rapporto che tali elementi hanno nel contesto dell'innescio e dell'evoluzione dei movimenti di massa.

In particolare, si sono analizzati l'erosione di sponda e di fondo lungo le aste torrentizie, nonché i fenomeni erosivi diffusi sui versanti.

- Solchi in erosione concentrata e valleciole in erosione

Hanno luogo per l'azione erosiva concentrata e localizzata delle acque di scorrimento superficiale lungo i corsi d'acqua e lungo le valleciole che interessano i versanti maggiormente acclivi, in relazione a litologie eluvio-colluviali di versante.

Tale azione determina l'asportazione di sedimenti nei periodi di maggiore apporto idrico.

- Erosione spondale ed orli di terrazzo in erosione

Il fenomeno erosivo si manifesta come asportazione di sedimenti sull'ansa esterna del corso d'acqua dove l'energia della corrente è maggiore.

Erosioni spondali sono state riconosciute lungo il corso del Torrente Terrò, in corrispondenza di quei tratti non protetti da difese spondali (massi ciclopici) e lungo buona parte del alveo del Torrente Comasinella.

- Aree di ristagno idrico

Sono aree in cui l'infiltrazione delle acque piovane è resa difficoltosa dalla natura litologica dei depositi in posto. In particolare tali aree sono individuabili sul "Pianalto delle Groane", principalmente nella zona a Sud al limite con il Comune di Cesano Maderno e a Nord-Ovest al confine con Barlassina-Cogliate.



In quest'area, come su tutto il pianalto, sono presenti spessori rilevanti di depositi fini limoso argillosi pedogenizzati (loess indifferenziati) al di sotto dei quali si ritroverebbero i depositi alterati (quindi ricchi in argilla) del Supersintema del Bozzente.

3.3 FORME E PROCESSI LEGATI ALL'AZIONE GLACIALE

Si tratta principalmente di forme ereditate da processi di deposizione ed erosione ad opera dei ghiacciai quaternari nelle diverse fasi di avanzata e ritiro (cordoni morenici) e forme dovute all'azione erosiva delle acque di fusione e delle acque in periodi interglaciali; tra queste le più significative di modellazione morfologica del territorio sono gli orli di terrazzo (spesso rimaneggiati dall'azione antropica, come lungo il corso dei torrenti Seveso e Certesa), le vallecicole e una generale inclinazione delle piane fluvioglaciali verso il quadrante Sud.



4. IDROGRAFIA

Dal punto di vista amministrativo, considerando le Autorità idrauliche incaricate della gestione della Polizia idraulica, il sistema idrografico del territorio di Seveso si compone di elementi afferenti sia al reticolo idrico principale (di competenza regionale o AIPO) che al reticolo idrico minore (di competenza comunale), distinti in base a quanto previsto dalla normativa regionale, ed in particolare da quanto indicato negli Allegati A e B della D.G.R. n. XII/3668/2024.

Nei paragrafi che seguono vengono riportate alcune sintetiche descrizioni corsi d’acqua ascrivibili al Reticolo Idrico Principale e Minore.

4.1 RETICOLO IDRICO PRINCIPALE

L’Allegato A alla D.G.R. n. XII/3668/2024, redatto in applicazione dell’art. 3, comma 108, L.R. 1/2000 e s.m.i., identifica i corsi d’acqua facenti parte del Reticolo Idrico Principale.

Il Comune di Seveso, come precedente anticipato è interessato da quattro corsi d’acqua identificati come reticolo idrico principale, aventi tutti direzione di flusso circa Nord-Sud:

- il **Torrente Lombra** (MB002) nel settore occidentale del territorio comunale, in corrispondenza del confine con Cogliate;
- il **Torrente Garbogera** (MB004) nel settore occidentale del territorio comunale, nell’area del Pianalto delle Groane;
- il **Torrente Seveso** (MB006) nel settore centrale del territorio comunale;
- il **Torrente Terrò/Certesa** (MB007), nel settore centro orientale del territorio comunale.

Num. Progr.	Denominazione	Comuni attraversati	Foce o sbocco	Tratto classificato come principale	Elenco AA.PP.
MB002	Torrente Pudiga o Torrente Lombra o Torrente Mussa	BARLASSINA, BOVISIO MASIAGO, CERIANO LAGHETTO, COGLIATE, UMBIATE, SEVESO	Olon	Tutto il corso	18

Figura 8 Estratto dell’Allegato A alla D.G.R. n. XII/3668/2024

Num. Progr.	Denominazione	Comuni attraversati	Foce o sbocco	Tratto classificato come principale	Elenco AA.PP.
MB004	Torrente Garbogera	BARLASSINA, BOVISIO MASIAGO, CESANO MADERNO, COGLIATE, LENTATE SUL SEVESO,	Roggia Castello	Tutto il corso	20

Figura 9 Estratto dell’Allegato A alla D.G.R. n. XII/3668/2024

Num. Progr.	Denominazione	Comuni attraversati	Foce o sbocco	Tratto classificato come principale	Elenco AA.PP.
MB006	Torrente Seveso	BARLASSINA, BOVISIO MASIAGO, CESANO MADERNO, LENTATE SUL SEVESO, SEVESO, VAREDO	Naviglio Martesana	Tutto il corso	30

Figura 10 Estratto dell’Allegato A alla D.G.R. n. XII/3668/2024



Num. Progr.	Denominazione	Comuni attraversati	Foce o sbocco	Tratto classificato come principale	Elenco AA.PP.
MB007	Torrente Certesa o Torrente Terrò o Torrente Sevesotto o Torrente Tarò	CESANO MADERNO, MEDA, SEVESO	Seveso	Tutto il corso	31

Figura 11 Estratto dell'Allegato A alla D.G.R. n. XII/3668/2024

L'allegato B alla D.G.R. n. XII/3668/2024 identifica i corsi d'acqua del reticolo idrico di competenza dell'Agenzia Interregionale del Fiume Po (AIPO).

Per ciascuno di essi è indicata, laddove sussiste, l'appartenenza ad uno degli elenchi dei reticoli regionali (allegati A – Reticolo Idrico Principale e C – Reticolo Idrico di competenza dei Consorzi di Bonifica, alla presente deliberazione).

Sui corsi d'acqua del presente elenco, AIPO esercita il ruolo di Autorità Idraulica ai sensi del R.D. 523/1904 per le sole attività di polizia idraulica di accertamento e contestazione delle violazioni previste in materia, rilascio di nullaosta idraulici relativi ad opere nella fascia di rispetto e pareri di compatibilità idraulica per interventi in aree demaniali; per le attività di Polizia Idraulica relative al rilascio di concessioni riferite all'utilizzo e all'occupazione dei beni demaniali l'Autorità Idraulica di riferimento è rappresentata da Regione, Consorzi di Bonifica e Comuni in ragione dell'appartenenza del corso d'acqua al proprio reticolo.

Per il Comune di Seveso, il **Torrente Terrò/Certesa** ed il **Torrente Seveso** sono gestiti da AIPO.

29/118

Di seguito una descrizione sintetica dei corsi d'acqua.

4.1.1 TORRENTE LOMBRA

Il torrente Lombra è un corso d'acqua che attraversa le province di Monza e della Brianza e di Milano ed il Parco delle Groane e della Brughiera Briantea. Tale corso d'acqua scorre lungo il confine tra il Comune di Cogliate e quello di Seveso per un tratto di lunghezza inferiore a 150 m.

Il torrente Lombra nasce a Cogliate, nel Parco delle Groane, presumibilmente dallo scolo di qualche "foppa" (stagno di origine antropica legato all'estrazione dell'argilla) presente nel territorio.

Data la natura argillosa dei territori in cui scorre, viene alimentato da vari torrenti, la cui portata tende ad aumentare in seguito alle forti piogge.

Essendo di carattere torrentizio, sarebbe per la maggior parte dell'anno in regime di secca ma, all'altezza del Villaggio Snia (Comune di Cesano Maderno), viene ingrossato dallo scarico di acque industriali prelevate dalla falda sottostante al fine di raffreddare gli impianti di produzione delle aziende chimico-farmaceutiche presenti nell'area.

Viene segnalata la presenza di diversi sfioratori lungo il suo percorso, che entrano in funzione solo in caso di forti piogge, andando a compromettere leggermente la qualità dell'acqua.

L'alveo, particolarmente incassato, prosegue quindi verso Sud passando per Solaro, Limbiate e infine Senago dove, all'altezza della SP119 si unisce al torrente Cisnara, formando il torrente Pudiga.



Oltre al sopracitato torrente Cisnara, ultimo affluente del Lombra alla sua destra idrologica, il principale affluente del corso d'acqua, sempre alla sua destra idrologica, è il Rio Groane, un corso d'acqua di scolo che raccoglie gran parte delle acque provenienti dai piccoli ruscelli provenienti dai boschi tra Ceriano Laghetto e Solaro. Il Rio Groane (la cui portata è estremamente variabile in funzione del regime pluviometrico) si getta nel Lombra in un'area boscata a valle del quartiere Sant'Anna di Solaro.

4.1.2 TORRENTE GARBOGERA

Il torrente Garbogera nasce nel Comune di Lentate sul Seveso, attraversa le province di Monza e della Brianza, la provincia di Milano e il Parco delle Groane, sfociando a Novate Milanese nella fognatura di via Bovisasca. Il bacino idrografico, con forma allungata, ha un'estensione di circa 18 km², di cui 11 in territori urbanizzati (61%).

La Garbogera nasce a Birago (frazione di Lentate sul Seveso), nei pressi di via Gerbino, come scolo di un laghetto. Costeggiando il campo da golf attraversa alcune aree boschive, raccogliendo le prime acque di ruscellamento, a causa del terreno particolarmente argilloso e impermeabile. Avanzando verso Sud, in Comune di Seveso scorre, con andamento meandriforme, all'interno del Pianalto delle Groane in una ampia valle impostata in depositi glaciali rissiani dell'Allogruppo del Bozzente. Il corso d'acqua attraversa successivamente l'area industriale dell'ex Villaggio SNIA in Comune di Cesano Maderno da cui, fino a qualche anno fa, riceveva le acque di alcuni impianti di depurazione, i quali permettevano un flusso d'acqua relativamente pulita e costante per tutto l'anno. Proseguendo verso sud, la Garbogera attraversa alcuni boschi a monte di Limbiate, creando profonde gole ed anse che terminano con l'inizio dell'abitato di Limbiate, dove la Garbogera si immette all'altezza di piazza Tobagi.

Durante gli eventi intensi, il torrente riceve acqua dagli sfioratori di piena fognari che ne compromettono ulteriormente la qualità delle acque. Uscito da Limbiate, il corso d'acqua sottopassa il canale Villoresi tramite due sifoni, per poi proseguire lungo la SP175 che entra nel comune di Senago. Qui prosegue accanto per un breve tratto, per poi essere tombinata per tutto l'abitato di Senago.

Attraversata la città di Senago, la Garbogera scavalca il Canale Scolmatore di Nord Ovest, cui cede parte delle acque in caso di forti piogge tramite uno sfioratore di piena. Procede quindi dritta per i campi tra Senago e Bollate, attraversando il polo industriale della Solvay, per poi essere di nuovo tombinata all'altezza di via San Pietro a Bollate.

Proseguendo tombinata tutto l'abitato di Bollate, la Garbogera riaffiora all'altezza della nuova tangenziale nord.

Nel territorio di Novate Milanese procede sia scoperta che tombinata, per poi venire definitivamente convogliata in fognatura all'altezza di via Bovisasca.



4.1.3 TORRENTE SEVESO

Il torrente Seveso nasce alle falde del Monte Pallanza nel territorio del comune di San Fermo della Battaglia (CO), nelle vicinanze del confine svizzero con il Canton Ticino, sul versante meridionale del Sasso Cavallasca ad una quota di circa 490 m s.l.m. Il corso d'acqua lambisce il territorio di Como per un breve tratto lungo il confine amministrativo con San Fermo della Battaglia, per poi attraversare vari centri abitati della Brianza (tra cui Seveso), fino a sfociare nel Naviglio della Martesana all'interno della città di Milano in prossimità di via Melchiorre Gioia.

La lunghezza dell'asta del torrente Seveso fino a Milano (da ospedale S. Anna di Como) è pari a circa 39 km, 32 dei quali fino alla presa del Canale Scolmatore delle Piene di Nord Ovest.

Il bacino idrografico del Seveso può essere suddiviso in cinque parti:

1. **Seveso naturale**, a nord, afferente all'asta del torrente Seveso dalla sorgente al comune di Lentate sul Seveso, presenta versanti acclivi o mediamente acclivi ed è caratterizzato da urbanizzazione ridotta;
2. **Certesa naturale**, ad est della precedente e afferente al torrente Certesa (o Roggia Vecchia), principale affluente del Seveso, si estende dalle sorgenti fino alla confluenza con il torrente Terrò ed è caratterizzato da versanti acclivi e da scarsa urbanizzazione;
3. **Certesa urbano**, afferente al Torrente Certesa, dalla confluenza con il Torrente Terrò fino alla confluenza nel torrente Seveso, presenta versanti poco acclivi e vaste aree urbanizzate;
4. **Seveso urbano**, afferente direttamente al torrente Seveso, da Lentate sul Seveso all'ingresso nel tratto tombato nel comune di Milano, presenta versanti pressoché pianeggianti ed un'elevata urbanizzazione. In tal settore ricade anche il territorio comunale di Seveso;
5. Milano, relativa al **tratto tombato del torrente Seveso a Milano**, sino alla confluenza con il Naviglio della Martesana.

Le prime quattro parti in cui è suddivisibile il bacino idrografico del Seveso possono essere raggruppate secondo la tipologia di funzionamento idrologico di formazione delle piene:

- i deflussi delle zone Seveso naturale e Certesa naturale dipendono solo dalle **caratteristiche geomorfologiche** del bacino;
- i deflussi delle zone Seveso urbano e Certesa urbano, eccetto gli apporti di piccoli affluenti (Comasinella), sono influenzati principalmente dalla **capacità di smaltimento delle fognature comunali**.

La **superficie complessiva del bacino del Seveso**, chiuso all'inizio del tratto tombato di Milano, in via Ornato, è pari a circa **227 kmq**, 100 dei quali di aree urbane.



Se si considera come sezione di riferimento la presa del CSNO, ubicata a Palazzolo (Comune di Paderno Dugnano), ove vengono scolmate una parte delle portate di piena del T. Seveso, il bacino idrografico presenta un'estensione di circa 190 km², il 43% dei quali ricade in aree urbane.

Come differenza si ha che il bacino idrografico del T. Seveso compreso tra la presa del CSNO e Milano è pari a 36 kmq, di cui 24 di aree urbanizzate (67%).

Il torrente Seveso appartiene all'ambito idrografico Lambro-Olona, che costituisce un unicum nell'ambito del bacino del Po in quanto tutti i corsi d'acqua di questo bacino presentano una conformazione consolidata con capacità di deflusso progressivamente inferiore da monte verso valle; questi corsi d'acqua convergono sulla zona urbana di Milano e dell'hinterland, trovando alvei che per diversi chilometri (10-15) hanno capacità di smaltimento e tempi di ritorno inadeguati. Inoltre, data la elevata impermeabilizzazione di vaste aree del bacino, con conseguente aumento delle portate scaricate dal reticolo fognario le potenzialità di scarico di detto reticolo sono in grado di saturare la capacità di deflusso del corso d'acqua già per eventi associati a modesto tempo di ritorno (nell'ordine dei 2 anni, pur in assenza di afflussi da monte

Tali limitazioni al deflusso derivano da una consolidata conformazione d'alveo che si è sviluppata nel tempo e che è l'insieme di vincoli posti dalla ridotta dimensione dell'alveo, dalla successione ininterrotta di ponti e della discontinuità del sistema difensivo nell'attraversamento delle zone urbanizzate. Nello specifico:

- il torrente Seveso è caratterizzato da una **diffusa presenza di ponti, attraversamenti e restringimenti di sezione**, che contribuiscono alla formazione di rigurgiti ed esondazioni durante eventi di piena anche di non rilevante entità;
- a causa dell'**urbanizzazione del territorio**, il tratto terminale del corso d'acqua è stato fortemente confinato/tombinato, con conseguente impossibilità di adeguare l'alveo alle portate scolanti, sempre maggiori;
- le sezioni di deflusso sono caratterizzate da **numerosi manufatti di attraversamento** e da un **sistema difensivo spondale discontinuo** e cresciuto, senza un criterio guida omogeneo, come conseguenza dei limiti imposti dalle urbanizzazioni;
- il torrente Seveso si è trovato ad essere **punto di recapito delle reti di deflusso urbano**. Le acque meteoriche, raccolte dai sistemi fognari, raggiungono il corso d'acqua molto più velocemente che nei bacini naturali, incrementando i picchi di piena e le conseguenti esondazioni.

In situazioni di piena, il torrente Seveso viene parzialmente scolmato dal Canale Scolmatore di Nord Ovest (CSNO). Il CSNO ha una lunghezza di circa 34 chilometri e deriva le acque di piena dal torrente Seveso nel Comune di Paderno Dugnano per conferirle al Deviatore Olona e, in casi eccezionali, al fiume Ticino.



La parte di Seveso che non viene scolmata dal Canale Scolmatore Nord Ovest (CSNO) raggiunge Milano ed entra nel tratto tombinato milanese, le cui "strozzature" sono una delle concause delle periodiche esondazioni che mettono gravemente in difficoltà la zona nord di Milano. Per migliorare il deflusso delle acque, in parallelo con i lavori di adeguamento del CSNO finanziati da Regione Lombardia, il Comune di Milano ha finanziato la rimozione di parte dei sedimenti presenti nel tratto sotterraneo del Seveso, allo scopo di ridurre le sovrappressioni nelle sezioni più critiche del tratto tombinato.

✓ **Studi idraulici e modellizzazioni sul torrente Seveso**

Nel corso degli anni sono stati condotti diversi studi idraulici da parte dell'Autorità di bacino del fiume Po le cui principali risultanze sono di seguito sinteticamente esposte.

- *"Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro – Olona"* dell'Autorità di bacino del fiume Po, anno 2004

Lo studio condotto si concludeva con la proposta di importanti opere di laminazione dei corsi d'acqua (lungo le diverse aste del reticolo sono previste 33 aree di laminazione per una capacità di invaso complessiva di 17'000'000 m³, oltre a tutti gli interventi di laminazione urbana atti a rispettare la normativa regionale, 20 l/s/ha imp per le aree di nuova urbanizzazione od a 40 l/s/ha imp, per le aree già urbanizzate), canali scolmatori, diversivi o by-pass importanti, etc., atti a ridurre significativamente la portata di progetto (commisurata al tempo di ritorno di 200 anni per il Lambro e di 100 anni per tutti gli altri corsi d'acqua).

- *"Studio idraulico del torrente Seveso nel tratto che va dalle sorgenti alla presa del Canale Scolmatore Nord Ovest (CSNO) in località Palazzolo in Comune di Paderno Dugnano (MI) e studio di fattibilità della vasca di laminazione del CSNO a Senago (MI)"* dell'Agenzia Interregionale per il fiume Po. Si sottolinea che in tale studio il modello è stato implementato fino alla presa del CSNO; anno 2011

Lo studio ha portato alla conclusione della necessità di ridurre la portata di piena del Seveso a monte della presa del CSNO, mediante interventi di laminazione; infatti, si è riscontrato che la portata di piena T100 del T.Seveso a monte della presa del CSNO è pari a circa 150 m³/s (da studio AIPo-2011) mentre la capacità idraulica del primo tratto del CSNO è pari a 60 m³/s (dalla presa fino a monte dell'intersezione con il T. Garbogera, in funzione degli interventi di raddoppio realizzati).

Per quanto concerne l'insieme delle caratteristiche influenti sugli interventi di progetto, sicuramente la zona di alveo canalizzato ed urbanizzato compreso nel tratto tra Lentate sul Seveso e la presa del CSNO a Palazzolo in Comune di Paderno Dugnano, rappresenta l'ambito dove gli interventi risentono maggiormente dei vincoli esistenti e dove pertanto risulta più difficile l'indicazione di soluzioni idonee.

In particolare, si è riscontrata l'estrema difficoltà di reperire aree di notevole estensione da adibire a cassa di espansione, a causa soprattutto della profondità del fondo alveo rispetto al piano campagna e della



notevole pressione antropica che si spinge frequentemente sino alle sponde. Si è inoltre verificato come sia l'alto bacino del torrente Seveso (sino a Carimate) sia il bacino del torrente Certesa (sino a Meda) non presentino caratteristiche morfologiche tali da poter impostare estesi sistemi di laminazione in grado di ridurre notevolmente le portate verso valle.

Interventi di laminazione previsti nell'ambito dello studio AIPo-2011

A seguito di una vasta analisi dello stato del corso d'acqua e della situazione urbanistica del territorio ad esso limitrofo, lo studio AIPo-2011 è giunto a porre alla base dell'assetto di progetto del T. Seveso le seguenti possibili aree di laminazione:

- a) aree esondabili di laminazione "golenale" a Vertemate con Minoprio, Cantù e Carimate (volume di laminazione complessivo pari a circa 220'000 m3);
 - b) opere di laminazione in scavo lungo il T. Seveso a Lentate sul Seveso (850'000 m3 di invaso), Varedo (1'500'000 m3), Paderno Dugnano (950'000 m3);
 - c) opere di laminazione in scavo lungo il CSNO a Senago (1'000'000 m3)
- *"Relazione sull'aggiornamento delle analisi idrologiche e idrauliche del torrente Seveso a supporto della predisposizione della variante al piano stralcio per l'assetto idrogeologico"; modello 2016 pubblicato nel novembre 2017*

Nell'ambito di tale studio è stata aggiornata la definizione delle portate lungo l'asta del T. Seveso per i tempi di ritorno di riferimento definiti nello studio AdBPo-2004 (10, 100 e 500 anni), sia nelle condizioni attuali che negli scenari di assetto di progetto (tenendo conto delle opere di laminazione già in progettazione sia a monte che a valle della presa del CSNO), procedendo, tra l'altro all'aggiornamento, rispetto al modello del 2011, delle precipitazioni relative ai suddetti valori del tempo di ritorno.

In estrema sintesi, l'assetto di progetto complessivo ricostruito per il torrente Seveso è costituito dalle seguenti opere di laminazione:

- Aree di laminazione nella porzione più settentrionale del bacino del Seveso: 150'000 m3;
- Aree di laminazione nei comuni di Vertemate con Minoprio, Carimate e Cantù: 522'000 m3;
- Aree di laminazione in Comune di Lentate sul Seveso: 828'000 m3;
- Area di laminazione nei comuni di Varedo, Paderno D. e Limbiate: 2'200'000 m3;
- Area di laminazione in Comune di Senago: 810'000 m3;
- Area di laminazione in Comune di Milano: 250'000 m3.

Tali opere consentiranno infatti, con riferimento ad un evento di piena caratterizzato da un tempo di ritorno di 100 anni, di annullare le portate del Seveso a valle della presa del C.S.N.O., quindi verso Milano, e di limitare a 25 m3/s la portata di piena nel C.S.N.O. a valle di Senago, come previsto nel Progetto definitivo dei *"Lavori di adeguamento funzionale del Canale Scolmatore di Nord Ovest nel tratto compreso tra Senago (MI) e Settimo Milanese (MI) – MI.E.781."*,



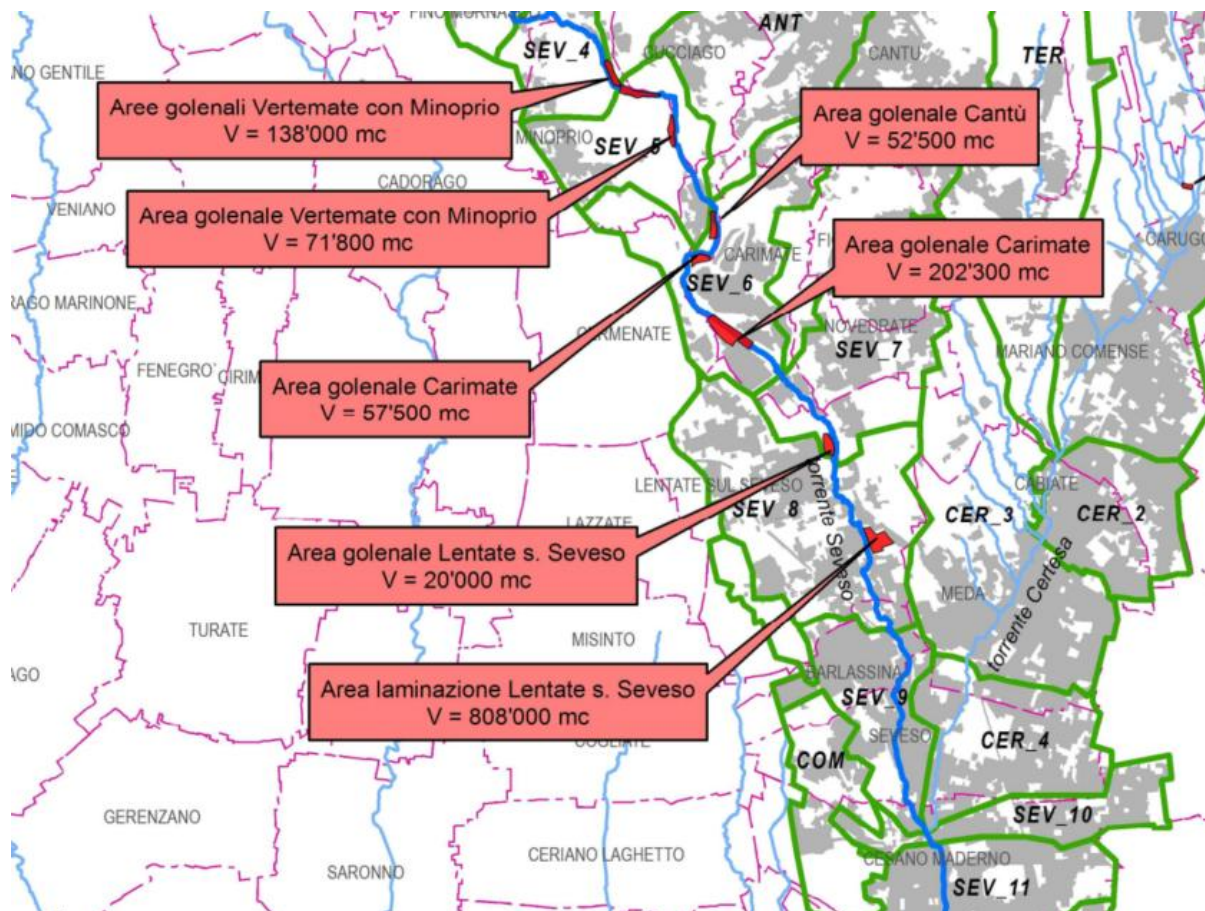


Figura 12 - Schema delle aree di laminazione individuate nello studio

La situazione di criticità idraulica del corso d'acqua ricostruita negli studi idraulici condotti nel tempo e aggiornati nel 2017 è riconducibile prevalentemente alle seguenti cause:

- l'alveo del Seveso ha una capacità di deflusso insufficiente al transito della piena di riferimento (TR = 100 anni), sia nella sua parte più a monte (dalla confluenza del fosso Lusért a Carimate) che nella sua parte più a valle (da Cusano Milanino all'imbocco della tombinatura di Milano), che provoca allagamenti localizzati nel tratto di monte ed allagamenti diffusi nel tratto di valle che interessano ampi territori nei comuni di Cormano, Bresso e Milano (zona Niguarda)
- a Palazzolo la portata in arrivo dal bacino di monte può, in caso di piena, essere scaricata nel CSNO la cui capacità di smaltimento, tuttavia, non è sufficiente a consentire la riduzione delle portate entro il valore compatibile con la capacità di deflusso del tratto tombinato di Milano.



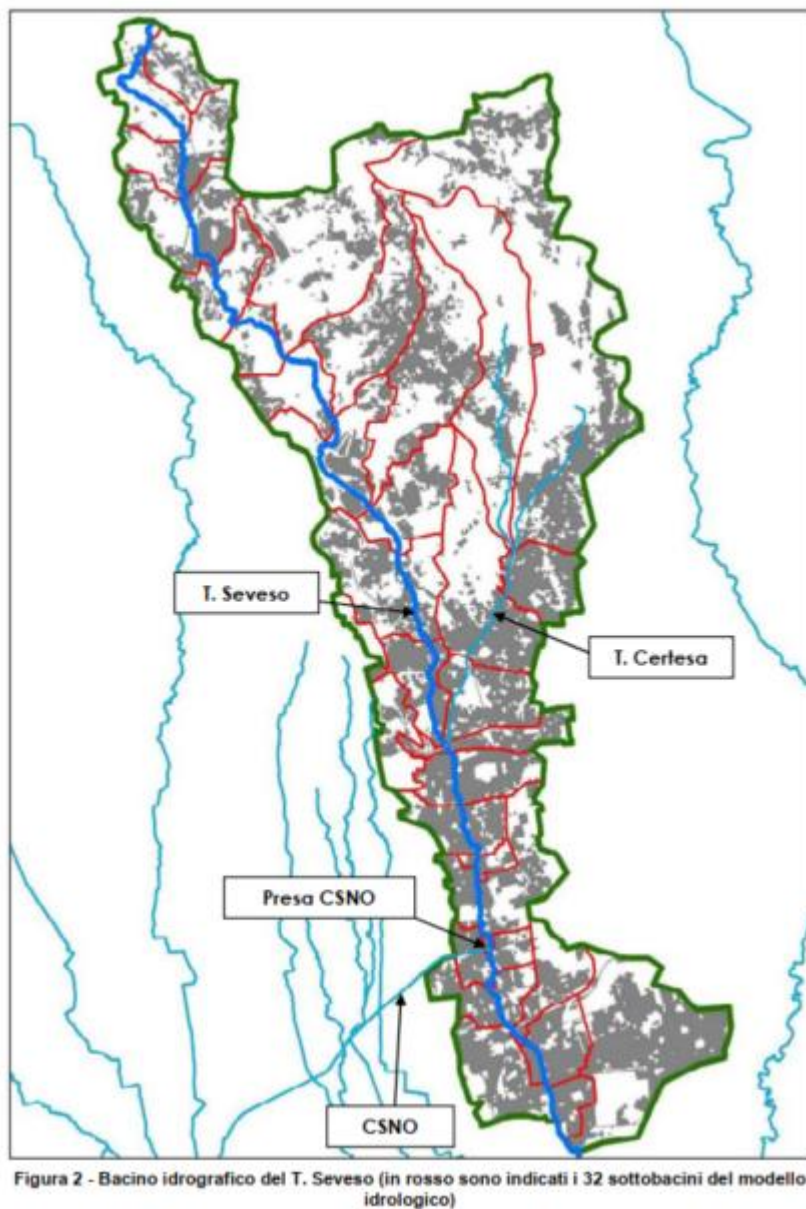


Figura 13 - Schema del bacino del torrente Seveso

- Le onde di piene confluenti nel T. Seveso e nel T. Certesa sono state calcolate, come descritto in precedenza, per ogni sottobacino ed introdotte nelle simulazioni di moto vario del modello sopra presentato, in modo concentrato in corrispondenza delle sezioni di confluenza e dei principali scaricatori di piena delle reti fognarie, o in modo distribuito in corrispondenza di bacini naturali direttamente afferenti all'asta principale.

Modellizzazione del II° tratto (da Lentate sul Seveso alla presa del CSNO di Paderno Dugnano)

Il tratto che ricomprende il territorio comunale, compreso tra le sezioni idrauliche trasversali SV64 e SV24 (codifica utilizzata dagli studi AdbPo), è caratterizzato dalla presenza di un alveo canalizzato con funzione di solo trasporto, con la presenza di aree di allagamento pianeggianti che interessano centri abitati (in



particolare Lentate sul Seveso, Barlassina, Bovisio Masciago e Paderno Dugnano).; le sezioni che interessano direttamente il territorio comunale sono invece ricomprese tra la SV-52.2 (all'altezza di Via Eugenio Montale) e la SV-43.2 (all'altezza di Corso Garibaldi nei pressi del confine con Cesano Maderno).

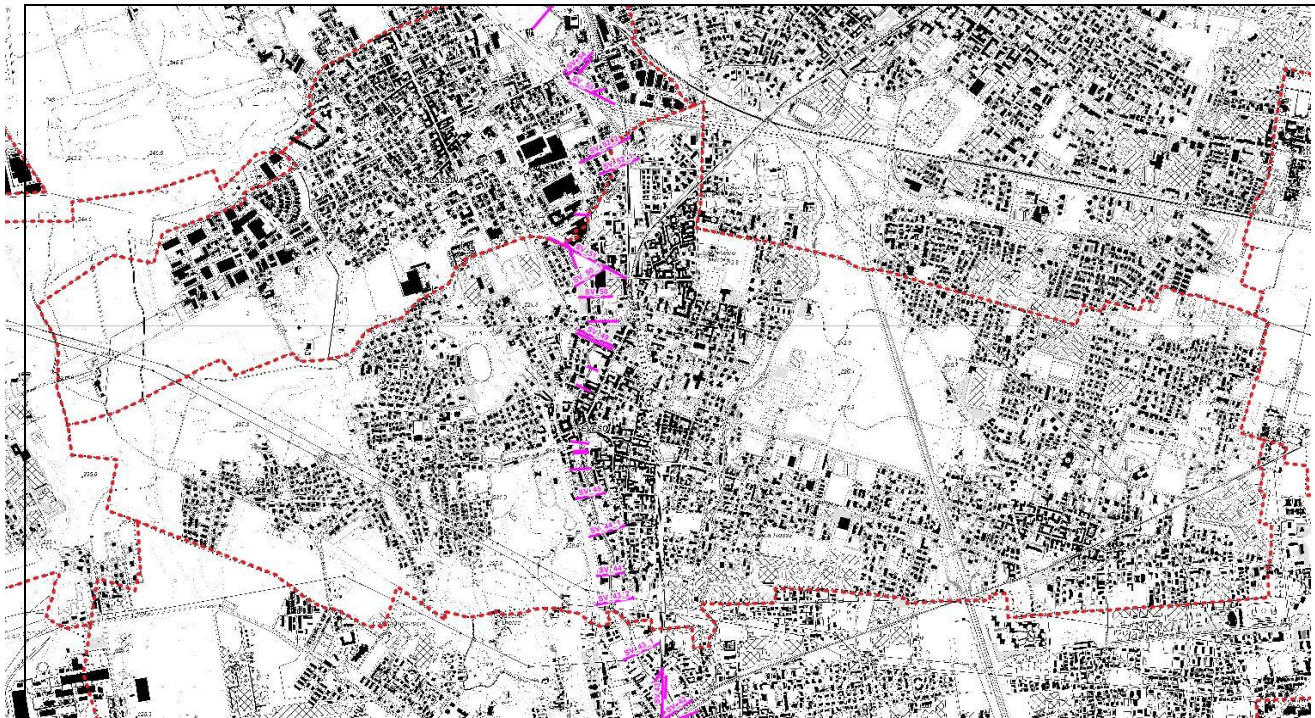


Figura 14 – Sezioni trasversali e relativi codici utilizzati negli studi AdbPo sul torrente Seveso

37/118

Le sezioni idrauliche di calcolo sono caratterizzate dalla quasi totale assenza di aree golenali; il modello di questo tratto dell'asta fluviale si estende per una lunghezza complessiva di circa 13 km.

Il tratto di torrente è contraddistinto da un'unica sezione di deflusso, caratterizzata da scabrezza minore rispetto al tratto precedente per la presenza pressoché ininterrotta di sponde, e talvolta anche del fondo, rivestiti in calcestruzzo. Lo schema di calcolo modellistico utilizzato è monodimensionale.

In corrispondenza dei tratti dove si verificano le esondazioni nei comuni di Lentate sul Seveso, nei pressi di via Tintoretto, e di Bovisio Masciago, dove i volumi d'acqua che esondano sono rilevanti e non rientrano più direttamente nel corso d'acqua durante l'evento di piena a causa della conformazione del territorio interessato, sono state inserite nello schema di calcolo monodimensionale dell'alveo inciso delle soglie di sfioro lungo la sponda che simulano la fuoriuscita dell'acqua dall'alveo e quindi la conseguente riduzione dell'onda di piena che prosegue verso valle lungo T. Seveso.

La delimitazione delle aree potenzialmente allagabili viene descritta nel paragrafo dedicato ai vincoli derivanti dal PAI-PGRA; per quanto riguarda le opere di attraversamento, tutti i ponti che ricadono nel territorio comunale risultano adeguati con il deflusso che, per tempi di ritorno di 100 anni, avviene a pelo libero



con valori del franco idraulico sempre superiore al metro; di seguito una tabella riassuntiva tratta dall'allegato 3 alla *Relazione tecnica dello schema di progetto di variante al PAI del Torrente Seveso*

Aggiornamento delle analisi idrologiche e idrauliche del Torrente Seveso

SEZ.	PROGR.	CARATTER. SEZIONE	QUOTA INTRADOSSO [m s.m.]	QUOTA ESTRADOSSO [m s.m.]	LIVELLI DI PIENA AL COLMO T=100 ANNI	FRANCO IDRAULICO	FUNZION. IDRAULICO	LIVELLI DI PIENA AL COLMO T=100 ANNI - PROGETTO	FRANCO IDRAULICO	FUNZION. IDRAULICO
					[m s.m.]			[m s.m.]		
SV52.2	21118.57	Ponte pedonale in Barlassina (ad arco)	214.6	214.62	212.97	1.63	pelo libero	212.03	2.57	pelo libero
SV51	21708.74	Ponte strada collegamento Seveso-Barlassina	212.7	214.82	210.63	2.07	pelo libero	209.71	2.99	pelo libero
SV49	22157.7	Ponte comunale in Seveso	209	210.95	208.99	0.01	pelo libero	207.76	1.24	pelo libero
SV48	22401.37	Ponte comunale in Seveso	207.96	209.6	207.14	0.82	pelo libero	206.22	1.74	pelo libero
SV47	22662.43	Ponte comunale in Seveso	207.3	209.65	206.05	1.25	pelo libero	205.22	2.08	pelo libero
SV46	22782.58	Ponte comunale in Seveso	206	208.1	205.36	0.64	pelo libero	204.56	1.44	pelo libero
SV45	22908.16	Ponte comunale in Seveso	205.5	208.6	204.39	1.11	pelo libero	203.62	1.88	pelo libero
SV43	23857.44	Ponte linea FNM Milano-Meda in comune di Cesano M. (ad arco)	200.41	202.44	198.98	1.43	pelo libero	198.87	1.54	pelo libero

✓ Opere di difesa sul torrente Seveso

Nel territorio comunale di Seveso, il Torrente scorre in un'area pianeggiante costituita prevalentemente da depositi alluvionali post-glaciali. Le sponde risultano arginate da muri di contenimento (spesso coincidenti con i muri delle abitazioni) o da massi ciclopici a protezione delle sponde dall'erosione, che risulta però in atto in alcune aree non idoneamente protette.

Di seguito uno stralcio con indicate le tipologie di opere presenti, riprese dallo specifico database regionale:



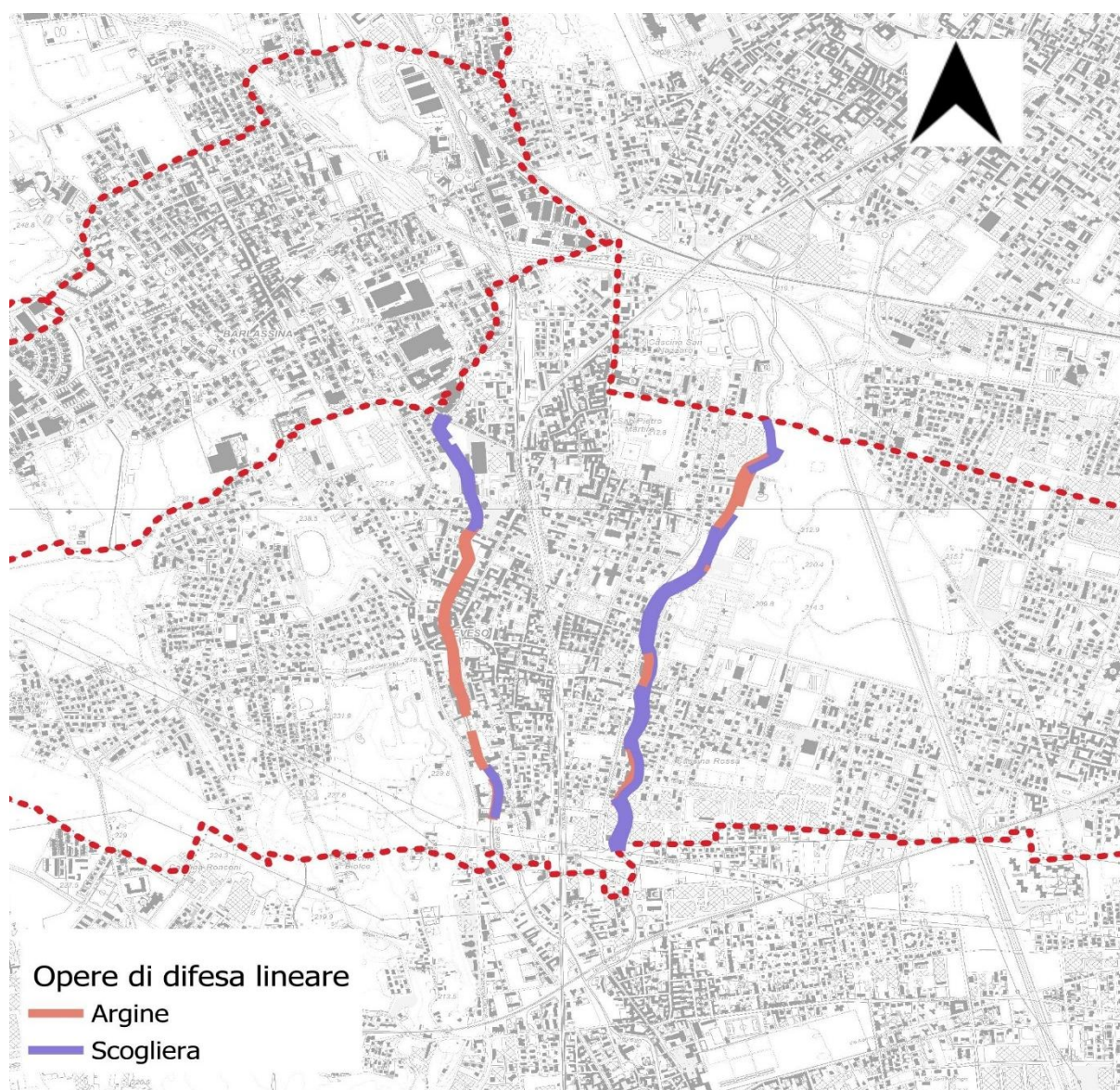


Figura 15 – Opere di difesa lineare censite nel territorio comunale



4.1.4 TORRENTE CERTESA

Per quanto concerne il torrente Certesa, occorre considerare nel suo complesso il c.d. sottobacino Terrò – Certesa – Roggia Vecchia che si sviluppa lungo una direttrice NordSud interessando i territori dei comuni di Cantù, Mariano Comense, Cabiato, Meda, Seveso e Cesano Maderno, dove il corso d'acqua, con, appunto, la denominazione di Certesa, termina il suo corso immettendosi nel torrente Seveso in sinistra idrografica; infatti il corso d'acqua mantiene convenzionalmente la denominazione iniziale di Terrò sino all'altezza dell'immissione in sinistra idrografica della Roggia Vecchia (nei pressi del confine comunale tra Mariano Comense e Cabiato), successivamente alla quale assume il nome di torrente Certesa.

Le sorgenti del Terrò non sono di facile individuazione e sono ubicate sulle colline moreniche poste tra Capiago Intimiano (CO) e Alzate Brianza (CO), in seguito il corso d'acqua attraversa la brughiera di Brenna-Olgelasca ed entra in Cantù in zona Vighizzolo dove riceve l'apporto di diversi affluenti: torrente Robbia, roggia Ca' Nova, roggia Cascina Birrona, roggia di Brenna emissaria del lago di Montorfano, roggia di Fecchio, roggia Monte Pennino, roggia Varenna, roggia Varenna Nord, roggia Olgelasca.

Superato il confine con Mariano Comense, il torrente si ingrossa successivamente alla confluenza del torrente Roggia Vecchia, il quale nasce nella piana di Montorfano, dei torrenti minori Lottolo e Ramarino e soprattutto delle acque provenienti dal depuratore consortile, dove vengono convogliati gli scarichi urbani. Nel territorio di Cabiato si immettono nell'alveo del Terrò in sponda idrografica destra i torrenti Roncaccio, Valletta e Valle di Cabiato.

In territorio di Meda, il torrente riceve ulteriori suoi affluenti in destra idrografica: un ramo secondario del Valle di Cabiato e i torrenti Brughiera, Valle della Brughiera.

Attraversato il confine comunale il torrente diviene in seguito tributario di sinistra del fiume Seveso, nel quale confluisce all'altezza del comune di Cesano Maderno, circa 500 m a valle del limite amministrativo meridionale di Seveso, nel cui territorio comunale scorre in un'area pianeggiante costituita prevalentemente da depositi alluvionali post-glaciali. Le sponde risultano arginate da muri di contenimento (spesso coincidenti con i muri delle abitazioni) o da massi ciclopici a protezione delle sponde dall'erosione, che risulta però in atto in alcune aree non idoneamente protette.

Di seguito uno stralcio con indicate le tipologie di opere presenti, riprese dallo specifico database regionale:



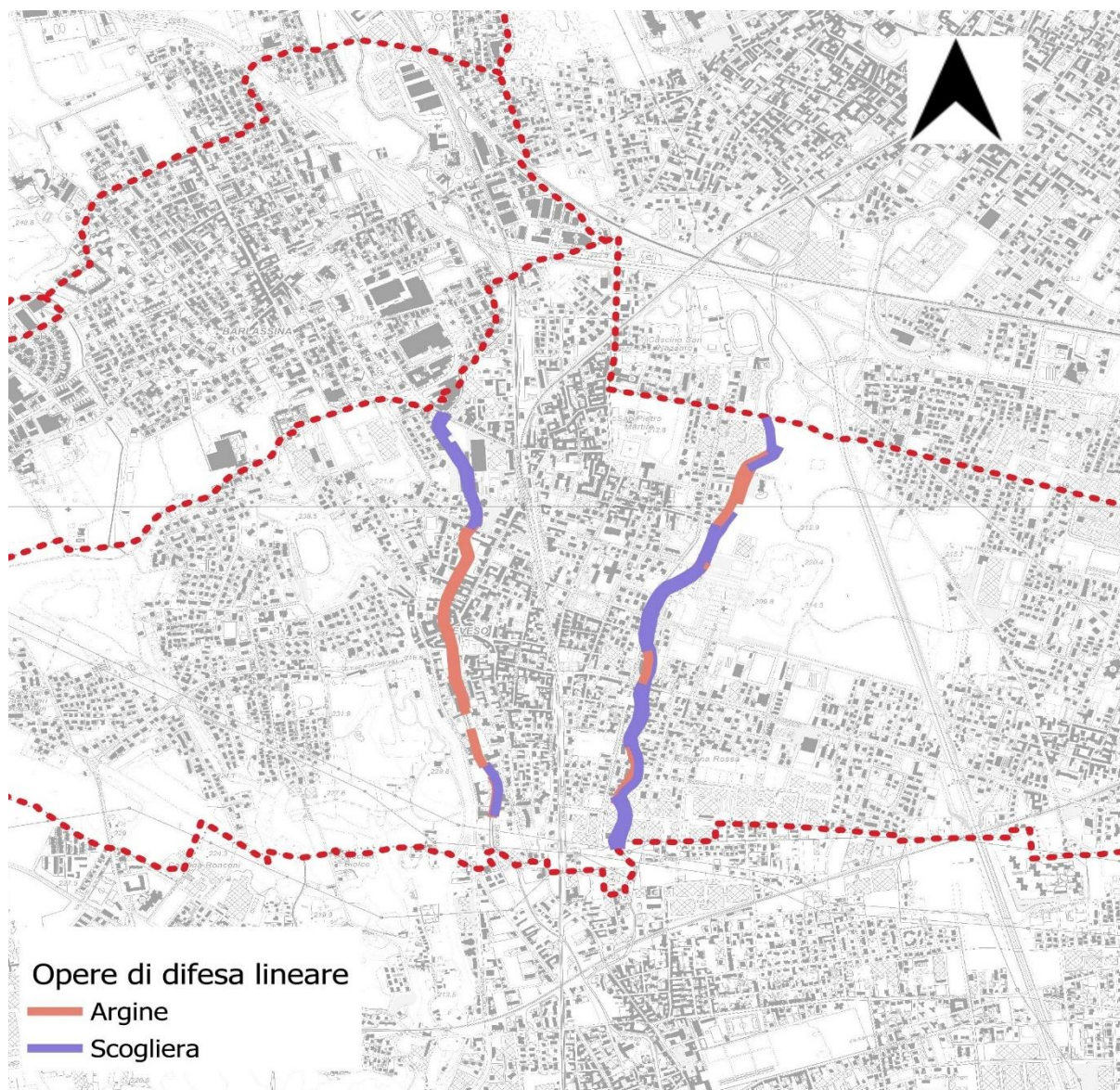


Figura 16 – Opere di difesa lineare censite nel territorio comunale

Nel complesso il corso del Terrò-Certesa dalle sorgenti sino alla confluenza in Seveso presenta un reticolo prevalentemente a cielo aperto, anche se vi sono tratti tombati di un certo sviluppo, quale il tombino della Roggia Vecchia a Mariano Comense (Via De Gasperi, Via Pace, SP 36).

Complessivamente il bacino idrografico dei torrenti Terrò-Certesa-Roggia Vecchia alla confluenza con il fiume Seveso possiede un'estensione complessiva di circa 69.8 kmq di cui 17.1 kmq relativi al torrente Terrò.

Per quanto concerne il tratto individuato specificatamente come torrente Certesa, quindi a valle della confluenza con la Roggia Vecchia, l'area complessiva del bacino chiuso alla confluenza con il torrente Seveso è pari a circa 35 kmq di cui 17.1 kmq si riferiscono al bacino del torrente Terrò. La lunghezza dell'asta



principale è pari a circa 7 km. L'andamento del corso è prevalente in direzione NordSud e attraversa i territori fortemente antropizzati di Cabiato, Meda, Seveso e Cesano Maderno.

L'alveo del torrente Certesa risulta completamente artificiale e caratterizzato dalla presenza di numerosi manufatti di attraversamento e tratti tombati che ne limitano l'officiosità. Analogamente con quanto risulta per la Roggia Vecchia, all'interno dei centri abitati sono presenti numerosi scarichi fognari che, durante gli eventi meteorici di riferimento, contribuiscono ad aumentare le portate di piena che transitano all'interno delle zone urbanizzate.

✓ **Studi idraulici e modellizzazioni sul torrente Terrò/Certesa**

Nel corso degli anni sono stati condotti diversi studi idraulici le cui principali risultanze sono di seguito sinteticamente esposte.

- *“Progetto di Sistemazione idraulica dei torrenti Terrò Certesa ed affluenti” (Regione Lombardia, 1999)”*

Dalle analisi idrologico-idrauliche condotte è emerso che sia a Carugo che a Mariano Comense esistono dei punti particolarmente critici (si tratta prevalentemente di ponti, presenti in particolare lungo la via Cappelletti in comune di Mariano Comense) che hanno confermato l'esigenza, già indicata nella Relazione Preliminare, di operare una laminazione delle portate di piena; una prima area (*ad oggi già realizzata e funzionante*) è stata ipotizzata in comune di Carugo (località S. Ambrogio), per una capacità utile di invaso di circa 75.000 m³ cui corrisponderebbe un battente idrico massimo di circa 5 m.

L'invaso risulta ad oggi già realizzato e funzionante ed è costituito da uno sbarramento in terra che presenta una larghezza al coronamento di 4 m rivestito con tappeto erboso ed i paramenti, entrambi da realizzarsi con inclinazione 1/2, rivestiti a monte con tappeto erboso preconfezionato ed a valle con tappeto erboso seminato.

- *“Progetto preliminare, studio di pre-fattibilità ambientale e progetto definitivo 1° lotto funzionale dei lavori di realizzazione della vasca di laminazione sul fiume Seveso in comune di Senago” - (AIPO, 2012)*

All'interno del presente studio si espongono, in una visione complessiva alla scala di bacino del T. Seveso, tutte le alternative individuate nello Studio-AIPO-2011, finalizzate al riassetto idraulico dell'intera asta del Seveso e alla completa eliminazione del rischio idraulico oggi gravante sulla città di Milano.

In particolare tra le diverse opere di laminazione studiate rientrano due invasi di laminazione lungo le aste dei torrenti Terrò e Roggia Vecchia, ipotizzati a monte del territorio di Seveso.

La prima situata in comune di Mariano Comense e la seconda in comune di Alzate Brianza a monte della linea ferroviaria Como-Lecco, e nella porzione di area già individuata nello studio di Regione Lombardia del 1999



Nello studio inoltre si osserva che ad eccezione del tratto principale del Terrò (ove si è prima ipotizzata la realizzazione di un invaso di laminazione mediante realizzazione di uno sbarramento) e della Roggia Vecchia (ove esiste la laminazione a Carugo e ne è prevista un'altra ad Alzate Brianza) non si ritiene percorribile la realizzazione di altri manufatti di invaso, in quanto il reticolo è articolato in molteplici corsi d'acqua,

Per quanto riguarda, invece, la porzione di bacino del torrente Certesa a valle di Meda, non esistono aree libere da poter destinare alla realizzazione di un invaso di laminazione.

- *Servizi tecnici attinenti allo studio idraulico del sottobacino idrografico dei torrenti Terrò – Certesa – Roggia Vecchia, nel tratto che va dalle sorgenti alla confluenza con il fiume Seveso – Regione Lombardia giugno 2018*

Lo studio ha consentito, tra l'altro di individuare quattro sezioni idrologiche lungo la Roggia Vecchia (VEC1, VEC2, VEC3 e VEC4), una sezione idrologica relativa al torrente Terrò (TER) ed una sezione idrologica relativa al torrente Certesa alla confluenza con il Seveso (CER).

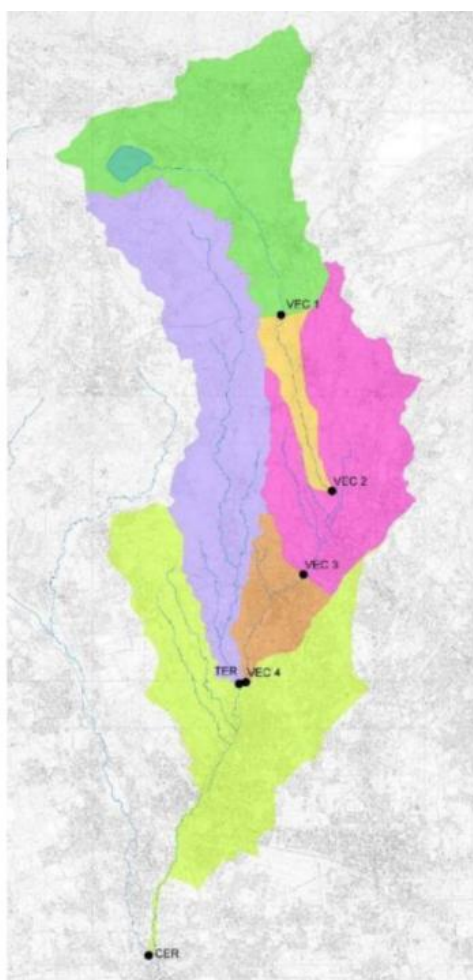


Figura 45 – Sezioni idrologiche di interesse

SEZIONE DI RIFERIMENTO Codice e corso d'acqua		Q_{10} [m ³ /s]	Q_{100} [m ³ /s]	Q_{500} [m ³ /s]
VEC1	Roggia Vecchia	10.5	31.1	53.5
VEC2	Roggia Vecchia	11.4	33.8	58.1
VEC3	Roggia Vecchia	16.1	47.7	90.9
VEC4	Roggia Vecchia	17.3	63.9	100.6
TER	Terrò	21.9	32.5	51.9
CER	Certesa	53.5	119.0	195.0

a 6 – Portate di piena per i diversi T di riferimento in corrispondenza delle sezioni di inte



La delimitazione delle aree potenzialmente allagabili viene descritta nel paragrafo dedicato ai vincoli derivanti dal PAI-PGRA; per quanto riguarda le opere di attraversamento, diversamente da quanto riscontrato per il torrente Seveso, si segnala che considerando piene centennali, con l'eccezione di quelli posti nell'estremo settore meridionale, poco a monte dell'immissione nel Seveso (Via Cadore e Via Ludovico Necchi) nei quali il Certesa defluisce a pelo libero, i restanti ponti presentano situazioni critiche:

- Viale Redipuglia – deflusso con tracimazione
- Via Vignazzola e Corso Isonzo (SP 134) – deflusso in pressione
- Via Ada Negri e Via Eritrea – deflusso a pelo libero ma con franco idraulico < 1 m

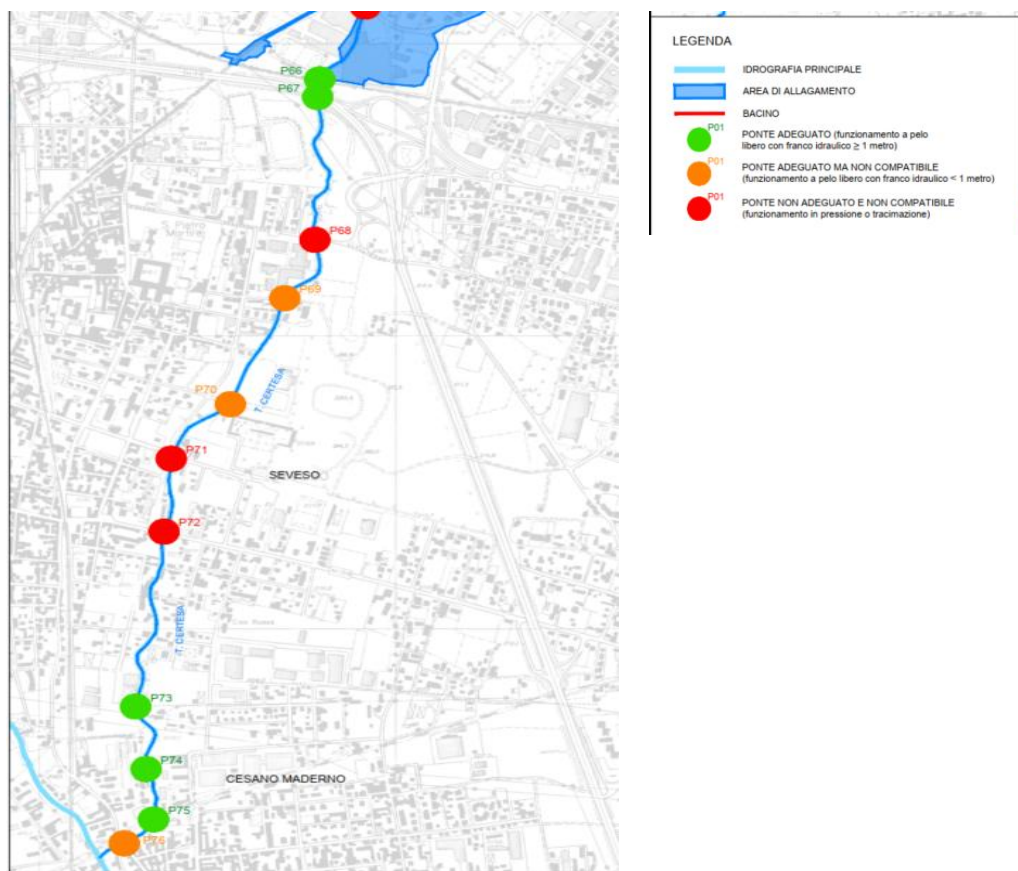


Figura 18 – Opere di attraversamento sul torrente Certesa



4.1.5 RETICOLO IDRICO MINORE

I corpi idrici appartenenti al reticolo idrografico minore e quindi di competenza del Comune, sono tutti quelli non indicati come appartenenti al “Reticolo Idrico Principale” (Allegato A della D.G.R. n. XII/3668/2024), al “Reticolo idrico di competenza dell’Agenzia Interregionale del Fiume Po” (Allegato B della D.G.R. n. XII/3668/2024) nonché al “Reticolo di competenza dei Consorzi di Bonifica” (Allegato C della D.G.R. n. XII/3668/2024), e che non si qualificano come canali privati.

Si riporta di seguito la descrizione di ciascun corso d’acqua afferente al reticolo idrico minore, desunta dal precedente Documento di Polizia Idraulica comunale; si specifica di aver recepito dal medesimo studio anche i tratti tombinati ed intubati dei diversi elementi idrici.

- **Fosso Garland**

Questo fosso è presente su CTR e sul fotogrammetrico comunale ed ha funzione drenante di parte delle acque provenienti dal parco delle Groane.

Ha un andamento Nord-Sud e scorre in terreno prevalentemente pianeggiante.

Presenta un tratto tombinato posto presso l’abitato della località “Altopiano”: l’ingresso della tominatura è costituito da una griglia metallica mentre l’uscita da un tubo di CLS.

45/118

- **Fosso Cascina Cacciatori delle Alpi**

È un fosso presente nelle vicinanze dell’abitato di “Altopiano”. Scorre in un terreno pianeggiante con andamento rettilineo diretto Nord-Sud. È posto al limite tra la zona boscata ed un terreno coltivato.

- **Fosso di via Verona**

Il Fosso Via Verona rappresenta, come il Fosso delle Brughiere, un immissario del Torrente Comasinella.

Attualmente l’alveo è compreso tra via Verona e l’intersezione con il Torrente Comasinella, anche se in passato il tracciato era maggiormente sviluppato, come emerso dalla sovrapposizione con il catasto attuale, poi tombinato o interrato.

L’alveo presenta una sezione limitata, massima di 2.00 metri e altezza delle sponde di c.ca 1.50 metri.

In accordo con quanto riportato nel precedente Documento di Polizia Idraulica comunale, non si escludono potenziali e probabili fenomeni di esondazione che possono interessare le abitazioni e la strada prossime al corso d’acqua; fenomeno anche favorito dal ruscellamento di acque superficiali, sempre in concomitanza di intensi eventi piovosi, provenienti lungo la direzione dell’antico tratto di alveo ora non più esistente.



- **Torrente Comasinella**

Il corso del Torrente Comasinella si sviluppa unicamente nella porzione di territorio comunale compresa nell'area del Pianalto delle Groane; ha origine da una vasta piana a brughiera ad una quota di circa 235-236 m s.l.m.

Il corso d'acqua percorre un'ampia valle, incisa in depositi glaciali rissiani (Allogruppo del Bozzente) e coperture superficiali loessiche ed eluvio colluviali dell'Allogruppo di Venegono.

Sono stati osservati fenomeni erosivi lungo gli argini nel tratto immediatamente a monte di via Cacciatori delle Alpi e nel tratto a sud, prossimo al confine con il comune di Cesano Maderno. Limitati fenomeni

franosì (erosione diffusa-soliflusso) interessano la scarpata principale della valle ad Est di via San Matteo.

In accordo con quanto riportato nel precedente Documento di Polizia Idraulica comunale, non si rilevano particolari situazioni di criticità dal punto di vista dell'instabilità dei versanti; potenziali criticità possono essere causate invece da fenomeni di esondazione che interessano principalmente l'area pianeggiante di fondo valle a sud di via Cacciatori delle Alpi (in cui sorge un'area attrezzata a parco pubblico), in relazione alla limitata altezza delle sponde (c.ca 1,5 metri).

- **Fosso delle Brughiere**

Il Fosso delle Brughiere costituisce un ramo immissario nel Torrente Comasinella; ha origine più a Nord, nel Comune di Barlassina, dove si riconoscono diverse aste torrentizie che confluiscono in corrispondenza del confine comunale con Seveso, presso via Piemonte.

Come per il T. Comasinella, questo corso d'acqua scorre in una ampia valle, in depositi glaciali rissiani (Allogruppo del Bozzente) e coperture superficiali loessiche ed eluvio colluviale dell'Allogruppo di Venegono.

La sezione dell'alveo principale è ridotta, restringendosi a circa un metro presso l'intersezione con il T. Comasinella; risulta tombinato in corrispondenza di una abitazione in via Galvani.

Le sponde dell'alveo attuale risultano spesso in erosione; l'andamento è a stretti meandri in relazione alla presenza di litologie principalmente fini e alla debole pendenza del fondo valle.

In accordo con quanto riportato nel precedente Documento di Polizia Idraulica comunale, si segnalano potenziali situazioni di criticità per fenomeni di esondazione che possono interessare l'area di fondovalle, in relazione alla scarsa altezza delle sponde dell'alveo attuale e per la presenza della tombinatura di potenziale ostacolo al defluire delle acque soprattutto in concomitanza di intensi fenomeni piovosi.

- **Torrente Villa Dho**

Il Torrente Villa Dho si origina a valle di via Cacciatori delle Alpi ed attraversa un laghetto, probabilmente testimonianza di una precedente attività estrattiva.



Forma un'ampia valle nell'ambito dei depositi dell'Allogruppo del Bozzente; la valle inizialmente (presso Villa Dho) si presenta blanda con fianchi debolmente inclinati approfondendosi maggiormente procedendo verso Sud, anche se con pendenza contenuta delle scarpate.

In accordo con quanto riportato nel precedente Documento di Polizia Idraulica comunale, non sono stati rilevati imminenti e/o potenziali situazioni di criticità, anche se non si esclude, data la natura litologica dei depositi presenti e la pendenza delle scarpate, maggiore nel tratto di valle, di limitati fenomeni erosionali soprattutto in relazione ad intensi eventi meteorici.

- **Fosso Cascina Venturini**

Rappresenta il ramo immissario in sponda orografica destra del Torrente Villa Dho. I caratteri litologici e morfologici dell'alveo nonché di potenziale criticità non si discostano da quelli illustrati per il Torrente Villa Dho.

Come per il Torrente descritto precedentemente, in sede di sopralluogo da parte degli Scriventi non è stato identificato con certezza questo corso d'acqua; dal momento che diverse fonti bibliografiche (CTR, mappe catastali) segnalano tuttavia la sua presenza oltre all'individuazione di alcuni manufatti (tubazioni in cls), si è ritenuto opportuno mantenerlo in cartografia.

- **Fosso del Ronchetto**

Il Fosso del Ronchetto è un breve impluvio che incide, in una stretta e ripida valle, il margine orientale del Pianalto delle Groane. L'alveo termina con una griglia di accesso ad una tombinatura che convoglia le acque nel Torrente Seveso.

Nella valle del Fosso del Ronchetto, profondamente incisa e con situazioni di erosione, sono presenti affioramenti di ghiaie e sabbie in facies fluvioglaciale appartenenti all'Allogruppo del Bozzente.

In accordo con quanto riportato nel precedente Documento di Polizia Idraulica comunale, situazioni di criticità sono essenzialmente legate a fenomeni erosionali di soliflusso rilevati lungo i ripidi versanti della valle; questi possono evolvere in dissesti franosi con conseguente:

- occupazione e ostruzione alla normale circolazione idrica, a causa del materiale franato;
- arretramento del ciglio sponale che mette in pericolo le eventuali costruzioni presenti in prossimità del ciglio stesso.



Al fine di identificare in modo univoco ogni singolo tratto del reticolo idrico minore, si riportano di seguito i codici identificativi di ciascun tratto, riportati anche nella cartografia allegata al Documento di Polizia Idraulica.

D.G.R. n. XII/3668/2024	CODICE	DENOMINAZIONE	COMPETENZA
Reticolo Idrico Principale (RP)	MB002	Torrente Lombra	Regione Lombardia
	MB004	Torrente Garbogera	AIPO
	MB006	Torrente Seveso	AIPO
	MB007	Torrente Terrò	AIPO
Reticolo Idrico Minore (RIM)	1	Fosso Garland	Comune
	2	Fosso Cascina Cacciatori delle Alpi	Comune
	3	Fosso di via Verona	Comune
	4	Torrente Comasinella	Comune
	5	Fosso delle Brughiere	Comune
	6	Torrente Villa Dho	Comune
	7	Fosso Cascina Venturini	Comune
	8	Fosso del Ronchetto	Comune



5. IDROGEOLOGIA

5.1 CARATTERI GENERALI DELL'AREA

Nel sottosuolo dell'alta pianura milanese, di cui fa parte anche il Comune di Seveso, si riconoscono in generale tre sistemi acquiferi. La struttura idrogeologica, e quindi la modalità di circolazione delle acque sotterranee, è strettamente correlata alle caratteristiche litologiche-stratigrafiche della successione dei depositi plio-quaternari del bacino Padano.

In particolare, al limite dei depositi glaciali degli anfiteatri morenici, i terrazzi più antichi sono spesso interrotti da incisioni riempite da sedimenti permeabili, che costituiscono paleoalvei molto produttivi dal punto di vista idrogeologico, a causa della elevata trasmissività.

I tre acquiferi conseguentemente presentano peculiarità differenti: il primo, e più superficiale, è il cosiddetto acquifero tradizionale, da tempo sottoposto ad intenso sfruttamento e degrado, il secondo attualmente contiene notevoli riserve di acqua idropotabile, mentre il terzo è generalmente confinato a profondità elevate ed è difficilmente sfruttabile quale risorsa idrica per uso civile ed industriale, in quanto, talora, sono contenute quantità importanti di sostanze tipiche di ambienti riducenti (idrogeno solforato, ferro e manganese).

49/118

In accordo con quanto riportato nella precedente Componente Geologica comunale, il sottosuolo di Seveso, rappresentato nella sezione idrogeologica (Appendice n. 2), denota tuttavia alcune peculiarità desumibili dall'analisi stratigrafica dei pozzi comunali, sia per l'estrema variabilità delle caratteristiche litologiche, sia per la presenza di un orizzonte relativamente continuo attorno ai 50 metri di profondità, denominato "Formazione di Seveso".

I depositi che costituiscono le falde acquifere sono riconducibili agli orizzonti sabbioso-ghiaiosi, con circolazione idrica dovuta a permeabilità primaria, per buona porosità del terreno sciolto, o a livelli conglomeratici permeabili per fratturazione secondaria. In quest'ultimo caso la velocità di scorrimento dell'acqua sotterranea può essere molto più elevata e rendere maggiormente vulnerabili le eventuali opere di presa.

La sequenza stratigrafica compresa tra il piano campagna e la formazione di Seveso evidenzia le disomogeneità più significative. Il settore centrale ed orientale del territorio comunale comprende depositi alluvionali e fluvioglaciali, le cui litologie prevalenti sono ghiaie e sabbie con rari fini, talvolta intercalati a livelli di conglomerati compatti o fessurati: le caratteristiche più evidenti sono l'elevata permeabilità e la ricarica da parte delle acque meteoriche e di filtrazione.

La porzione occidentale, facente parte del terrazzo delle Groane, è invece costituita per i primi venti metri da depositi limosi o sabbie fini, ed a profondità maggiori da banchi massicci di conglomerati con livelli fessurati o lenti ghiaiose. Questi sedimenti ospitano falde acquifere non confinate, da tempo captate nella



pianura Milanese, appartenenti al **primo acquifero**; quest'ultimo è compreso tra 40 e 70 metri di profondità dal p.c. e presenta spessori tra i 15 e i 20 metri. Il pozzo 152120004 di Via Trento e Trieste è l'unico, tra quelli comunali, ad alimentarsi sia dal secondo che dal primo acquifero, con filtri a profondità variabile compresa tra 47 e 62 metri.

A profondità superiori è possibile distinguere la Formazione di Seveso, formata da limi di origine glaciale a lamine sottili con presenza di sabbia fine e rara argilla. Gli spessori, corrispondenti a circa 15 metri, sono massimi nella porzione orientale del Comune e notevolmente più ridotti in corrispondenza del pianalto delle Groane; sebbene non sia possibile considerare questi materiali impermeabili, essi costituiscono comunque una discreta barriera protettiva a possibili apporti inquinanti.

Al di sotto della Formazione di Seveso, i livelli di materiale fine aumentano notevolmente con distribuzione eterogenea e priva di continuità. Le falde presenti, costituenti il **secondo acquifero** con potenza compresa tra c.ca 90 e 160 metri di profondità, sono incluse in numerosi depositi ghiaioso sabbiosi con spessori eterometrici a conducibilità idraulica più ridotta rispetto al primo acquifero. Lo spessore utile dell'acquifero è compreso tra i 30 metri del pozzo 152120008 in via Meredo ed i 45 metri del pozzo 152120018-152120019 di via Monte Rosa. Tutti i sette pozzi comunali presenti sul territorio di Seveso si alimentano da questo acquifero.

Ancora più in profondità è rinvenibile il **terzo acquifero**, costituito da spessi banchi di argille grigie, in alcuni casi con livelli di sabbie e fossili, riconducibili all'unità delle "Argille Villafranchiane" e riconoscibili nelle stratigrafie dei pozzi n. 152120004, 152120005 e 152120008; questi litotipi hanno valori di conducibilità estremamente ridotti e sono quindi definibili come impermeabili.

50/118

5.2 OPERE DI CAPTAZIONE PRESENTI NEL TERRITORIO COMUNALE

Nell'ambito del territorio comunale, in base alle informazioni reperite presso la banca dati della Provincia di Monza e della Brianza (Visualizzatore pozzi MB1.0), relativa alle opere di captazione oggetto di concessione, risultano presenti complessivamente 9 pozzi pubblici (gestiti dalla società Brianzacque).

Sul territorio comunale sono presenti anche numerosi pozzi privati, ad uso sia industriale che agricolo, di cui solo alcuni sono noti agli archivi comunali e provinciali.

Nell'area denominata "Parco delle Querce" sono invece installati dei piezometri utilizzati per il monitoraggio idrogeologico - ambientale delle discariche speciali di Meda e Seveso, ove sono stoccati i materiali contaminati in seguito al disastro Icmesa del 10 luglio 1976.



Le caratteristiche dei pozzi pubblici sono riassunte nella seguente tabella, riportati da Ovest ad Est all'interno del territorio comunale:

Codice visualizzatore pozzi MB1.0	Tipologia ed utilizzo	Proprietario/gestore	Ubicazione	Anno di perforazione	Profondità (m)
152120001	Pubblico ad uso idropotabile	Brianzacque	Via Adua	1962	95
152120002	Pubblico ad uso idropotabile	Brianzacque	Via Vittorio Veneto	1962	97
152120003	Pubblico ad uso idropotabile	Brianzacque	Via Monte Bianco	1966	140
152120004	Pubblico ad uso idropotabile	Brianzacque	Via Trento e Trieste		104
152120005	Pubblico ad uso idropotabile	Brianzacque	Via Boves	1970	163
152120008	Pubblico ad uso idropotabile	Brianzacque	Via Meredo	1975	184
152120018	Pubblico ad uso idropotabile	Brianzacque	Via Monterosa, I col 110 m		110
152120019	Pubblico ad uso idropotabile	Brianzacque	Via Monterosa, II col 168 m		180
152120032	Pubblico ad uso idropotabile	Brianzacque	Parco delle Groane		180

È stata inoltre predisposta (vedi Allegato 1) per ciascuna opera di captazione pubblica ad uso idropotabile una apposita scheda tecnica alla quale sono allegate le stratigrafie.



5.3 ANDAMENTO DEL FLUSSO IDRICO SOTTERRANEO

Ai fini della ricostruzione dei caratteri generali della superficie piezometrica è stata recepita quella raffigurata nella "Carta idrogeologica" allegata agli elaborati redatta dallo Scrivente.

Per quanto concerne l'andamento della superficie freatica, si specifica che le isopiezometriche rappresentatosi riferiscono al periodo di **settembre 2014 per l'acquifero superficiale**; i dati utilizzati, consultabili sul Geoportale di Regione Lombardia, sono stati ottenuti tramite rilievi piezometrici sulla rete di monitoraggio regionale gestita da ARPA Lombardia (437 pozzi e piezometri distribuiti in tutte le province lombarde).

L'osservazione dell'andamento della superficie piezometrica, consente di evidenziare come la direzione prevalente del deflusso idrico si mantenga sostanzialmente costante secondo un orientamento in senso NNO-SSE; non si notano interazioni tra i principali corsi d'acqua presenti sul territorio (torrenti Seveso, Certesa e Garbogera) e la circolazione delle acque sotterranee.

Le quote piezometriche nel territorio comunale risultano all'incirca comprese tra valori massimi di circa 190 m s.l.m. nel settore settentrionale e valori minimi di 170 m s.l.m. nel settore sud-orientale in località Baruccana.

L'inclinazione della superficie piezometrica (gradiente idraulico), si mantiene sostanzialmente costante in tutto il territorio comunale, risultando pari a circa 0.5%.

I valori massimi di soggiacenza, pari a circa 50 metri, sono individuabili nel settore occidentale, in corrispondenza della zona maggiormente rilevata del territorio comunale; si rilevano invece valori minori, pari a circa 30 metri, nell'area centrale e più depressa compresa tra i torrenti Seveso e Certesa; nella zona orientale del territorio comunale, la soggiacenza aumenta ancora fino a circa 40 metri.

In base ai dati del SIF relativi agli ultimi 30 anni, la dinamica nel tempo delle variazioni della superficie piezometrica presenta due principali cicli di risalita: il primo, causato dalle abbondanti precipitazioni del 1976- 1977, culmina con un massimo relativo all'anno 1980; il secondo prende inizio nella seconda metà del 1992 fino alla prima metà del 1997, a seguito di un moderato aumento delle precipitazioni medie. Tra il 1980 e il 1992 si assiste invece ad un forte abbassamento che determina un approfondimento piezometrico fino a circa 20 m. L'ultimo periodo evidenzia in generale una tendenza all'abbassamento delle quote piezometriche, con massimi relativi nel 2008 in seguito alla scarsa piovosità registrata a livello regionale nel quinquennio 2003-2008 sempre in questo periodo si registrano anche brevi episodi di risalita (2001, 2003, 2011).



5.4 PERMEABILITÀ

Per la stima della permeabilità all'interno del territorio comunale, considerata la stabilità delle condizioni idrogeologiche proprie dell'area si è ritenuto di potere confermare le valutazioni espresse negli studi precedenti (Componente Geologica, 2014).

Nel definire il diverso grado di permeabilità relativa all'interno del territorio comunale, si sono analizzate le diverse caratteristiche litologiche delle unità descritte nei paragrafi precedenti. Si possono quindi distinguere, per un diverso grado di permeabilità:

Complesso del "Pianalto" con permeabilità superficiale bassa

Rappresenta tutta l'area del "Pianalto delle Groane" costituito da depositi glaciali e fluvioglaciali alterati ricchi in argilla, ricoperti da materiali fini pedogenizzati con spessori anche rilevanti. Tale caratteristica si manifesta con ristagni d'acqua e zone paludose e da uno sviluppato sistema idrografico, dove l'approfondimento per erosione della valle risulta favorito rispetto all'infiltrazione.

Complesso della piana fluvioglaciale Besnate con permeabilità superficiale media

Identifica le aree pianeggianti ad Est della SS 35 dei Giovi e il lembo settentrionale di piana posto al confine con Barlassina. Le caratteristiche litologiche sono di depositi ghiaiosi con abbondante matrice sabbiosa con discreto grado di alterazione, ricoperti da possibili spessori variabili di depositi fini poco pedogenizzati.

Complesso alluvionale con permeabilità superficiale medio-alta

Rappresenta la piana su cui sorge il centro di Seveso, formata da depositi, ghiaiosi e sabbiosi non alterati, alluvionali dei torrenti Seveso e Certesa, appartenenti all'Unità Postglaciale. Ai valori di permeabilità medio-alta consegue una rete idrografica poco sviluppata, caratterizzata dalla presenza dei soli Seveso e Certesa.



5.5 VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI ALL'INQUINAMENTO

Con il termine di “vulnerabilità” degli acquiferi all'inquinamento si intende, secondo le più recenti definizioni (Civita, 1987), “la suscettibilità specifica dei sistemi acquiferi ad ingerire e diffondere, anche mitigandone gli effetti, un inquinante fluido o idroveicolato tale da produrre impatto sulla qualità dell'acqua sotterranea nello spazio e nel tempo”.

Nella valutazione del grado di vulnerabilità hanno peso preponderante la litologia e la struttura del sistema idrogeologico, la presenza e la natura di una copertura a bassa permeabilità, la soggiacenza della superficie piezometrica e la posizione della falda nei confronti di acque superficiali.

La predisposizione di una cartografia di tale tematismo (Tavola 1b) deve costituire parte integrante di qualsiasi programmazione territoriale in modo da poter rappresentare una zonizzazione secondo aree omogenee per ciascuna delle quali sono prevedibili differenti reazioni alle sollecitazioni indotte dai sistemi insediativi e produttivi.

Nell'ambito di contesti notevolmente antropizzati, quale quello del territorio comunale di Seveso, risulta inoltre necessario prendere in considerazione la pressione esercitata sull'ambiente dalle attività già in essere che sono in grado di modificare sostanzialmente il quadro che emergerebbe da valutazioni operate unicamente sulla base dei fattori naturali.

La definizione del grado di vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento deve perciò scaturire dalla lettura incrociata dai dati relativi alla “vulnerabilità intrinseca” con quelli riferiti ai “fattori antropici”.

Va posto in evidenza che sia la caratterizzazione dei differenti utilizzi del suolo, a cui sono associate possibili contaminazioni, sia l'individuazione di “centri di pericolo” potenzialmente pericolosi per le acque sotterranee è finalizzata alla valutazione della compatibilità rispetto alla presenza delle opere di captazione ad uso idropotabile e alle rispettive aree di salvaguardia.

5.5.1 VULNERABILITÀ INTRINSECA DEGLI ACQUIFERI ALL'INQUINAMENTO – METODO SINTACS

Per il calcolo della vulnerabilità degli acquiferi, considerata la stabilità delle condizioni idrogeologiche e piezometriche proprie dell'area si è ritenuto di potere confermare le valutazioni espresse negli studi precedenti, facendo riferimento a metodologie validate e consolidate che hanno condotto a definire un quadro generale di vulnerabilità da medio-alta a bassa.

L'elaborazione di questo tema di analisi, in accordo con il precedente studio, è stata approntata facendo riferimento al cosiddetto Metodo parametrico SINTACS, di seguito dettagliatamente descritto.



Il metodo considera sette parametri come input per determinare la vulnerabilità dai quali deriva l'acronimo SINTACS:

- Soggiacenza: dal suo valore assoluto e dalle caratteristiche idrogeologiche dell'insaturo dipende il tempo di transito (TOT) di un qualsiasi inquinante idroportato e la durata della azioni autodepurative dell'insaturo;
- Infiltrazione efficace, da cui dipende il trascinamento in profondità degli inquinanti e la loro diluizione, dapprima nell'insaturo e quindi nella zona di saturazione;
- Non-saturo (effetto di autodepurazione del), comprende la parte di sottosuolo tra la base del suolo e la zona satura dell'acquifero nella quale fattori fisici e chimici lavorano in sinergia favorendo i processi di attenuazione;
- Tipologia della copertura, costituisce la prima linea di difesa ove avvengono importanti processi fisici chimici e biologici che costituiscono il potenziale di attenuazione del suolo;
- Acquifero (caratteristiche idrogeologiche del), ove avvengono i processi di dispersione, diluizione, assorbimento e reattività chimica del mezzo al di sotto della superficie piezometrica;
- Conducibilità idraulica dell'acquifero, ossia la capacità di spostamento dell'acqua sotterranea nel mezzo saturo e dunque degli inquinanti idroportati o con le stesse caratteristiche di densità dell'acqua sotterranea;
- Superficie topografica (acclività della), da cui dipende la quantità di ruscellamento che si produce a parità di precipitazione e la velocità di spostamento dell'acqua, e quindi degli inquinanti, sulla superficie.

55/118

I singoli parametri alla base del metodo sono esaltati con l'utilizzo di varie stringhe (linee di pesi moltiplicatori) che permettono di modellare la metodologia sulla situazione effettiva identificata per ciascun elemento in cui è stato discretizzato il territorio (maglia).

L'indice di vulnerabilità intrinseca (*I sintacs*) viene quindi calcolato per ogni elemento della maglia:

$$I_{sintacs} = W_S S + W_I I + W_N N + W_T T + W_A A + W_C C + W_S S$$

dove:

W è il peso relativo della stringa prescelta;

S, I, N, T, A, C, S sono il punteggio di ciascuno dei sette parametri considerati dal metodo.



- Risultati ottenuti

La stima della vulnerabilità intrinseca alla scala comunale è stata effettuata suddividendo il territorio in tre aree omogenee, in base ai differenti parametri di soggiacenza e di litologia del non-saturo, fattori che rivestono il peso maggiore nel calcolo della vulnerabilità. Di seguito vengono riportate le tre aree utilizzate:

- Area compresa tra i torrenti Seveso e Certesa, di origine alluvionale;
- Area costituente il livello fondamentale della pianura ed i terrazzi intermedi, costituita da sedimenti fluvioglaciali;
- “Pianalto delle Groane” prevalentemente in depositi glaciali.

Rimandando al precedente studio geologico del 2014 per i dettagli metodologici del sistema parametrico SINTACS, sono state quindi individuate le seguenti classi di vulnerabilità, rappresentate in Tavola 1b:

○ Vulnerabilità medio-alta:

Appartiene a questa classe la maggior parte del territorio comunale, ad eccezione del “Pianalto”; si tratta quindi dell’area centrale ed orientale del Comune con maggiore urbanizzazione, ove le caratteristiche di elevata permeabilità del non- saturo influenzano in modo determinante il grado di vulnerabilità.

○ Vulnerabilità medio-bassa:

Rientra in questa classe l’area del “Pianalto” costituente la porzione occidentale del territorio di Seveso. In questo caso la vulnerabilità si riduce notevolmente, sia in seguito ai valori di bassa permeabilità del non-saturo, sia a causa dei valori maggiori di soggiacenza.

○ Vulnerabilità bassa:

Corrisponde alle porzioni acclivi di raccordo tra la pianura alle zone più rilevate del Pianalto. I valori di vulnerabilità molto ridotti sono dovuti essenzialmente alle pendenze rilevanti che favoriscono il ruscellamento delle acque e del relativo carico inquinante, con riduzione importante dell’infiltrazione.



6. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRITORIO

Al fine di definire le caratteristiche geotecniche medie del territorio comunale, è stata reperita presso l'ufficio tecnico comunale la documentazione disponibile riferita alle più recenti indagini geognostiche, costituite da prove penetrometriche dinamiche, nonché da indagini sismiche; l'analisi di tali dati ha consentito di effettuare ulteriori valutazioni ad integrazione della caratterizzazione precedentemente effettuata dagli scriventi.

Nella tabella mostrata di seguito, si riassumono i dati principali delle indagini geognostiche analizzate, le quali sono anche indicate puntualmente in Tavola 1c del presente studio.

NUMERAZIONE IN TAVOLA 1c	TIPOLOGIA DI PROVE	AMBITO	ANNO	INDIRIZZO	TECNICI INCARICATI
1	3 prove penetrometriche 1 stratigrafia in trincea	Residenziale	Novembre 2022	Via Pio XI n.17	Geol. Del Pero
2	4 prove penetrometriche 1 prova sismica HVSr-3	Residenziale	Aprile 2023	Via Colombo snc	Studio Geologico tecnico Brianza
3	2 prove penetrometriche 1 prova MASW	Commerciale	Ottobre 2023	Via Tonale	Geotecnico S.r.l.
4	6 prove penetrometriche DPSH 1 prova sismica HVSr-3	Residenziale	Giugno 2024	Via Tobagi	Studio Geologico tecnico Brianza
5	4 prove penetrometriche DPSH 1 prova sismica HVSr-3	Industriale	Agosto 2024	Via Sturzo, 3	Studio Geologico tecnico Brianza

57/118

6.1 BANCA DATI GEOLOGICA DEL SOTTOSUOLO

Al fine di integrare ulteriormente le informazioni disponibili inerenti le caratteristiche geotecniche del territorio comunale, sono stati consultati i dati contenuti nella Banca Dati geologica regionale del Sottosuolo (<https://www.geoportale.regione.lombardia.it/>), relativi sia all'ubicazione che all'informazione stratigrafica dettagliata della singola prova cartografata.

Tale servizio contiene una raccolta di dati stratigrafici relativi a pozzi e sondaggi geognostici realizzati nelle aree di pianura lombarda, dei quali permette di visualizzare l'ubicazione, la quota, la profondità, la stratigrafia o l'esito della prova. Attraverso lo strumento "Dati collegati" presente nel servizio di mappa e attraverso il servizio di download del Geoportale della Lombardia, è possibile il download dell'intera banca dati e l'ubicazione dei sondaggi e delle prove nei formati .csv e .json.

È disponibile una funzionalità che, interrogando il punto di indagine, permette di visualizzare la stratigrafia della prova e di scaricarla in formato .pdf.

La stratigrafia delle indagini dirette riporta esclusivamente il dato geologico (numero di strati attraversati, spessore e descrizione litologica degli stessi); la descrizione litologica corrisponde a quella riportata nella stratigrafia originaria compilata dal soggetto che ha eseguito materialmente l'opera. Non sono riportate in-



formazioni relative alla proprietà dell'opera (pubblica o privata), all'uso (idropotabile, irriguo, agricolo ecc.), agli schemi di completamento (tipologia e struttura tubazioni, presenza, profondità e tipologia filtri, attrezzature di estrazione dell'acqua installate).

L'ubicazione delle opere è desunta o verificata in gran parte nelle tavole di analisi della componente geologica dei PGT. A questa scala occorre quindi far riferimento in generale alla precisione dell'ubicazione stessa.

Per quanto riguarda il Comune di Seveso, sono consultabili 18 indagini, così suddivise:

- 8 su pozzi per acqua
- 10 sondaggi

6.2 SITI BONIFICATI E CONTAMINATI

Al fine di ricostruire la situazione aggiornata relativa agli ambiti contaminati od oggetto di interventi di bonifica presenti nel territorio comunale, è stato consultato il portale AGISCO (Anagrafe e Gestione Integrita Siti Contaminati) gestito da Arpa Lombardia.

Si tratta di una banca dati contenente i dati anagrafici, amministrativi e tecnici dei siti contaminati e delle bonifiche attuate in regione Lombardia.

Sono inoltre presenti informazioni sulla rilevanza ambientale e su eventuali siti collegati, informazioni catastali dei siti e sui soggetti che a vario titolo operano nelle attività relative a essi, dati tecnici e di istruttoria, inquinanti rilevati, progetti, monitoraggi e interventi in corso e previsti.

Per la redazione del presente capitolo sono stati consultati gli elenchi aggiornati, di tutti i siti bonificati e di quelli ancora contaminati a livello regionale, disponibili al portale sopra descritto.

Di seguito, si riportano i siti, in Comune di Seveso ancora contaminati.

SITI CONTAMINATI - fonte dati PSC-Agisco (Portale Siti Contaminati) aggiornamento 31.12.2024

Provincia	Comune	Id PSC-Agisco	Denominazione	Tipologia attività	Indirizzo			
MONZA E DEL	Seveso	MB040.0003	PEDEMONTANA TRATTA B2 - AREE INFLUENZATE DA INCIDENTE ICMESA	altri siti non meglio specificati	S.P.	35	sn	

Figura 19 Siti contaminati in comune di Seveso (fonte: portale AGISCO, 2024)

La problematica è dunque riconducibile alla necessità di caratterizzare i terreni interessati dal tracciato della Pedemontana che interferiranno con i settori interessati dalle ricadute dell'incidente Icmesa del 1976.

Il progetto in esame consiste nell'ampliamento e riqualificazione dell'attuale tracciato della SPexSS35, ed in particolare per il territorio di Seveso, della tratta B2 tra Lentate sul Seveso e Cesano Maderno, che dovrà assumere caratteristiche autostradali, il parziale interramento e la riorganizzazione degli svincoli.



6.2.1 AREE INFLUENZATE DA INCIDENTE ICMESA – “DISASTRO DI SEVESO”

“Disastro di Seveso” è il nome con cui si ricorda un grave incidente industriale avvenuto il 10 luglio 1976 nell'azienda svizzera ICMESA, di proprietà prima della Givaudan e dal 1963 della Hoffmann-La Roche, che causò la fuoriuscita e la dispersione nell'atmosfera di una nube di diossina TCDD, una sostanza artificiale estremamente tossica. Il veleno investì una vasta area di terreni dei comuni limitrofi della bassa Brianza, particolarmente quello di Seveso.

Il disastro, che ebbe notevole risonanza pubblica e a livello europeo, portò alla creazione della direttiva 82/501/CEE, nota anche come direttiva Seveso.

Contesto

Nel 1976, presso l'ICMESA di Meda, industria chimica di proprietà della Givaudan, a sua volta controllata da La Roche, era attiva una linea di produzione di 2,4,5-triclorofenolo, una sostanza impiegata nella produzione di diserbanti, fungicidi e battericidi. Per soddisfare l'elevata domanda si decise di aumentare la produzione, aggiungendo ai 4 cicli produttivi originariamente effettuati durante la settimana lavorativa, dal lunedì al venerdì, un quinto ciclo che veniva avviato nelle giornate di venerdì, lasciato in sospeso nel fine settimana e ripreso il lunedì seguente.

Gli eventi

Verso le 12:28 di sabato 10 luglio 1976, nello stabilimento della società ICMESA, il sistema di controllo del reattore chimico A101 destinato alla produzione di triclorofenolo andò in avaria, consentendo alla temperatura e alla pressione di salire oltre i limiti previsti. La prima causa fu probabilmente l'arresto volontario della lavorazione (che veniva interrotta il venerdì pomeriggio per poi essere riavviata il lunedì mattina) senza che fosse stato azionato il sistema per il raffreddamento della massa, quindi l'esotermicità della reazione non fu contrastata; ciò fu aggravato dal fatto che nel processo di produzione l'acidificazione del prodotto veniva fatta dopo la distillazione, e non prima.

L'alta temperatura raggiunta, pari a 250 gradi, ben oltre i 170 gradi necessari per quella produzione, causò una modifica della reazione, che comportò una massiccia formazione di 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-diossina (TCDD), comunemente nota come diossina, una delle sostanze chimiche più tossiche conosciute. L'elevata pressione raggiunta nel reattore causò lo scarico del contenuto verso un sistema di sfogo, dove il disco di rottura non resse alla pressione ed esplose, causando la dispersione in atmosfera del contenuto del reattore. Un operaio di un reparto vicino in servizio, udendo un sibilo proveniente dal reparto B, dopo avere avvisato il capo della produzione, entrò nel reparto per avviare manualmente il sistema di raffreddamento del reattore, prevenendone l'esplosione.

La TCDD fuoriuscì nell'aria in quantità non precisamente definita ma stimata essere tra i 13-18 kg e venne trasportata dal vento verso sud-est. Si formò quindi una nube tossica, visibile a occhio nudo, che colpì i



comuni di Meda, Seveso, Cesano Maderno, Limbiate e Desio. Il comune maggiormente colpito fu Seveso, in quanto situato immediatamente a sud della fabbrica.

Le prime avvisaglie furono un odore acre e infiammazioni agli occhi. Nei giorni immediatamente successivi all'evento si iniziarono a osservare gli effetti su flora e fauna: danni chimici sulle colture, morte improvvisa di piccoli animali domestici e uccelli, ustioni cutanee.

La certezza della dispersione di TCDD venne confermata il 14 luglio da analisi effettuate da Givaudan presso i suoi laboratori a Dübendorf, ma le autorità italiane non vennero informate. Il 15 luglio i sindaci di Seveso e Meda, dietro consiglio di un ufficiale sanitario locale, emisero ordinanze con cui proibivano di toccare ortaggi, vegetazione, terreno e animali domestici e richiedevano di adottare una scrupolosa igiene delle mani e dei vestiti; successivamente venne ordinato di non ingerire prodotti di origine animale provenienti dalla zona inquinata. La notizia apparve sui giornali soltanto dopo sette giorni.

Il 19 luglio Givaudan ammise la presenza di diossina nella nube tossica e il 21 luglio il fatto venne confermato dal Laboratorio provinciale di igiene e profilassi. Il territorio di Seveso a ridosso dell'ICMESA fu suddiviso in tre zone a decrescente livello di contaminazione sulla base delle concentrazioni di TCDD nel suolo: **zona A** (suddivisa in 7 sotto-zone), **B**, e **R**. Le abitazioni comprese nella zona A, la più colpita, furono divise nelle sotto-zone A1-A5. Il 24 luglio, con due rispettive ordinanze, i comuni di Seveso e Meda ordinarono l'evacuazione entro il 26 luglio della zona A, inizialmente estesa per circa 15 ettari ma successivamente espansa a più riprese.

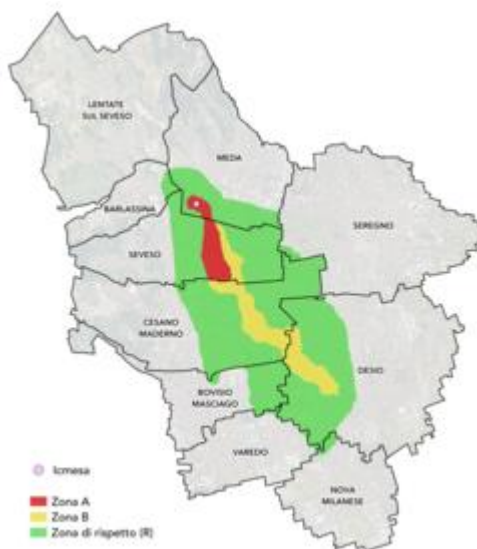


Figura 20 Estensione delle zone A, B e R e posizione dell'ICMESA (fonte: Wikipedia)

Complessivamente tra il 26 luglio e il 2 agosto vennero evacuati 676 cittadini di Seveso e 60 di Meda, che vennero provvisoriamente collocati in due hotel nel milanese, uno a Bruzzano e uno ad Assago. La maggior parte di loro sarebbe rientrata nelle loro case bonificate tra ottobre e dicembre 1977, mentre 41 famiglie non poterono tornare perché le loro case vennero distrutte per poi essere ricostruite negli anni se-



guenti. Circa 240 persone, per la maggior parte bambini, vennero colpite da *cloracne*, una dermatosi provocata dall'esposizione al cloro e ai suoi derivati, che crea lesioni e cisti sebacee.

La decontaminazione

Nella zona A il primo strato di terreno venne rimosso fino a 80 cm di profondità e gli edifici al suo interno vennero demoliti. La zona A venne presidiata dalle forze dell'ordine per impedire a chiunque di entrarvi. La zona B, contaminata in minor misura, e la zona R, ovvero zona di rispetto, vennero tenute sotto controllo e vi fu imposto il divieto di coltivazione e di allevamento.

Dal momento che la zona A era stata completamente sgomberata da abitazioni e vegetazione, per smaltire le scorie contaminate si pianificò la costruzione di un inceneritore. Alcuni comitati locali si opposero alla scelta sostenendo che, anche a causa delle scarse conoscenze sulla TCDD dell'epoca, la costruzione avrebbe interessato terreno contaminato (la profondità fino alla quale la diossina poteva essere penetrata non era nota e non poteva essere in alcun modo determinata) e che le temperature di lavoro dell'inceneritore non avrebbero eliminato la diossina. Si decise quindi di rinunciare all'inceneritore e di realizzare invece delle discariche.

All'inizio degli anni 1980 vennero create due enormi vasche di contenimento, nelle quali venne riposto tutto ciò che era presente nella zona A: il terreno rimosso (e sostituito con materiale proveniente da aree sane), le macerie dell'ICMESA (che venne demolita, essendo altamente contaminata), il reattore da cui si originò l'incidente (sigillato in un sarcofago di cemento) e anche i macchinari utilizzati per la demolizione e gli scavi. Al di sopra di queste due vasche poi sorse il Parco naturale Bosco delle Querce (descritto al successivo paragrafo 10.4.1), tuttora aperto alla popolazione. Le due vasche (quella medese da 80.000 metri cubi e quella sevesina da 200.000 metri cubi) sono sempre state e sono tuttora costantemente monitorate, per evitare il rischio di una nuova contaminazione. Due ulteriori discariche di dimensioni minori sono collocate a Cesano Maderno e Bovisio Masciago.



Figura 21 Ingresso del Parco del Bosco delle Querce (fonte: Wikipedia)



6.2.2 PIANO ESECUTIVO DI BONIFICA DELL'AREA EX-ICMESA (AGOSTO 2023)

Ad Agosto 2023, per Pedemontana Nuova Scpa è stato redatto il Progetto Esecutivo di Bonifica delle Aree Interessate dall'Incidente ICMESA, in attuazione del paragrafo "12.2 Bonifica Aree Ex Icmesa (Sito B2_RA05) della "Documentazione Tecnica Economica Generale – Capitolato Speciale d'Appalto – Allegato B" del Progetto Definitivo – Parte Generale del "Collegamento Autostradale Dalmine – Como – Varese – Valico del Gaggiolo ed Opere ad esso connesse.

Nell'espletamento del Progetto Operativo di Bonifica Esecutivo, si è proceduto in conformità con quello approvato a mantenere la suddivisione in Lotti funzionali (1, 2, 2A, 3A, 3, 4, 5 e 6).

Il documento (a cui si rimanda per ulteriori approfondimenti) è strutturato in tre parti:

- Parte Generale: illustra l'inquadramento normativo e lo schema di flusso di sviluppo del progetto di bonifica esecutivo in riferimento a quello approvato dagli enti;
- Parte A – POB: illustra, in modo riepilogativo, gli interventi di bonifica indicati nel Progetto Operativo di Bonifica presente a base di gara e redatto nel 2019 a seguito della conferenza dei servizi di approvazione dello stesso e pertanto già recepite le osservazioni/prescrizioni richieste dagli enti nei pareri allegati al verbale della conferenza dei servizi;
- Parte B – POB esecutivo: illustra, sulla base di quanto prescritto nel paragrafo 12.2 del Capitolato speciale d'appalto, le modalità attuative di ciascun lotto di bonifica compatibilizzandole con le attività di realizzazione delle opere infrastrutturali; nello specifico, in questa sezione vengono riportati gli esiti delle indagini integrative del lotto 1 previste nel POB approvato e le modalità di approntamento della variante per il lotto 3. Più dettagliatamente, in questa sezione vengono riportati:
 - i criteri di organizzazione del cantiere in generale e specifici per ciascun lotto;
 - i criteri operativi degli interventi di bonifica in generale e specifici per ciascun lotto di intervento;
 - i criteri di prelievo delle analisi di omologa in generale e quelli specifici per ciascun lotto;
 - i criteri di scavo in generale e quelli specifici per ciascun lotto;
 - i criteri di collaudo in generale e quelli specifici per ciascun lotto;
 - i presidi ambientali e di sicurezza che saranno adottati specifici per ciascun lotto;
 - le modalità di certificazione per ciascun lotto.

In virtù degli esiti di caratterizzazione e dell'analisi di rischio implementata sullo scenario futuro, considerando le attività necessarie alla realizzazione dell'infrastruttura, gli obiettivi di bonifica del progetto approvato sono finalizzati alla completa rimozione del suolo insaturo contaminato da diossine delle aree interessate dall'incidente ICMESA e ricomprese tra i Comuni di Barlassina, Cesano Maderno, Desio, Meda, Seveso e Bovisio Masciago, ricadenti sul tracciato della nuova APL (tratte B2 e C).



Nello specifico, gli interventi di bonifica propedeutici alla realizzazione dell'opera stradale sopracitata prevedono il raggiungimento degli obiettivi di bonifica di tipo analitico riportati nel seguito per il parametro Diossine e Furani (PCDD/PCDF), espresso in Tossicità equivalente, in accordo al D.Lgs. 152/06.

La matrice acque di falda non è oggetto di interventi di bonifica in virtù della scarsa mobilità del parametro Diossine e Furani (contaminazione riscontrata entro il primo metro da p.c.) e dell'elevata soggiacenze della falda acquifera sottostante il futuro tracciato autostradale (diverse decine di metri sotto il p.c., si veda la Relazione Generale a tal proposito).

L'attività di bonifica prevista nel Progetto Operativo di Bonifica approvato consiste nello scavo delle sorgenti di contaminazione relative al Top Soil (0.2 m) e allo strato Intermedio (da 0.2 a 1.2m), ad eccezione delle aree sottoposte ad Analisi di Rischio, e conferimento dei rifiuti prodotti presso idonei impianti off-site.

Si descrivono di seguito i lotti che interessano il Comune di Seveso, ossia i Lotti 1, 2 e 3.

Tali lotti saranno poi gestiti in maniera indipendente da un punto di vista procedurale di iter di bonifica; in quanto al completamento di ciascun Lotto si procederà alla richiesta di Certificazione di Avvenuta Bonifica alla Provincia di Monza Brianza, al fine di svincolare lo stesso dai lotti ancora in bonifica.

LOTTO 1

La figura mostrata di seguito individua le aree oggetto di bonifica del lotto 1 così come individuate nel POB approvato; in verde quelle in cui lo scavo verrà completato in una sola giornata lavorativa, in rosso quelle che richiedono attività che si protraggono per più di un giorno.



LOTTO 2 (zona Bosco delle Querce)

La figura mostrata di seguito individua le aree oggetto di bonifica del lotto così come individuate nel POB approvato; in verde quelle in cui lo scavo verrà completato in una sola giornata lavorativa, in rosso quelle che richiedono attività che si protraggono per più di un giorno.



64/118

LOTTO 3

La figura mostrata di seguito individua le aree oggetto di bonifica del lotto così come individuate nel POB approvato; in verde quelle in cui lo scavo verrà completato in una sola giornata lavorativa, in rosso quelle che richiedono attività che si protraggono per più di un giorno.



Per quanto concerne il Lotto 3, si evidenzia che esso include una parte dell'Opera oggetto della proposta migliorativa, presentata dalla scrivente in sede di gara, avente ad oggetto la realizzazione di un parco urbano comprendente le aree delle Gallerie Artificiali Seveso e Baruccanetta (ricadenti nei territori comunali di Seveso e Cesano Maderno), in ottemperanza alla prescrizione n. 30 di cui alla Delibera CIPE n. 97/2009, che stabilisce che in fase di progettazione esecutiva debbano essere sviluppate soluzioni che migliorino l'inserimento paesaggistico delle due gallerie artificiali fuori terra, non solo dal punto di vista estetico e pertanto nella sua percezione visiva all'interno del territorio, ma anche dal punto di vista degli impatti in termini di equilibrio sociale ed ambientale. la galleria di Seveso e la nuova copertura a verde pensile diventeranno una naturale prosecuzione del Bosco delle Querce ed un corridoio verde che, oltre a connettere trasversalmente le due porzioni di urbanizzato separate dall'Autostrada, diventeranno uno spazio pubblico attrattivo e accessibile e un tassello verde all'interno di un tessuto più ampio fatto di filari alberati, macchie boscate, prati fioriti. Per la galleria di Baruccanetta, invece, si andrà oltre la mitigazione dell'impatto della galleria stessa, prevedendo un parco in copertura che diventerà l'occasione per unire le due porzioni di territorio che l'infrastruttura divide.



6.3 IL FENOMENO DEGLI OCCHI POLLINI

Gli occhi pollini o, quanto meno, l'espressione che li identifica, sono un fenomeno peculiare dell'alta pianura lombarda. Essi si estendono in una fascia approssimativamente compresa tra i terrazzi più alti e le cerchie moreniche più antiche in un settore di territorio esteso tra il fiume Adda e il Varesotto.

Benché sia un fenomeno conosciuto, almeno sul piano nozionistico, a livello locale, sia da parte degli operatori sia da una parte della popolazione, sono pochi gli studi sistematici svolti su questo tema.

A giugno 2023, a seguito di accordo stipulato tra BrianzAcque (Gestore del Sistema Idrico Integrato), Provincia di Monza e della Brianza e ATO MB, è stato affidato a geoSFerA - Studio Associato di Geologia l'incarico di realizzare uno studio approfondito del fenomeno "occhi pollini", finalizzato, da un lato, all'aggiornamento del quadro conoscitivo relativo alla suscettività del fenomeno (già contenuto nel vigente PTCP), e dall'altro all'elaborazione di scenari di rischio ed alla formulazione di prime ipotesi operative volte alla mitigazione del fenomeno.

I paragrafi sotto riportati riprendono quanto descritto nello Studio di cui sopra, datato giugno 2023, a cui si rimanda per ulteriori approfondimenti.

Si segnalano inoltre i seguenti servizi operativi attivi online relativi alla tematica:

- portale della provincia di Monza Brianza [Oplà](#)

Strumento operativo per segnalazioni relative al fenomeno degli occhi pollini, dedicato a operatori tecnici, di sicurezza e professionisti, serve ad inviare segnalazioni relative al fenomeno geologico degli occhi pollini nella Provincia di Monza e della Brianza.

Non è uno strumento di gestione delle emergenze, la finalità è unicamente quella di contribuire all'aggiornamento del quadro conoscitivo relativo a questa problematica geologica.

Le segnalazioni raccolte saranno inviate al Settore Territorio della Provincia di Monza e della Brianza.

- a livello nazionale si segnala invece il DATA BASE dei sink hole, presente sul sito ISPRA – Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia
(<https://sgi.isprambiente.it/sinkholeweb/database.html>)



6.3.1 TIPOLOGIE DI OCCHI POLLINI

Il termine stesso “occhi pollini” assume diverse valenze e per certi versi risulta ambiguo, soprattutto in virtù del fatto che tali cavità raramente vengono viste direttamente, ma riconoscibili solo per via indiretta, in particolar modo da prove penetrometriche.

Tradizionalmente con il termine “occhio pollino” si intendono cavità, che vengono intercettate durante gli scavi, o doline che si aprono in terreni, differenziandosi dalle meglio note cavità in roccia.

Tuttavia, grazie alle indagini indirette, che hanno avuto nel tempo un sempre maggiore utilizzo, è possibile individuare nel sottosuolo orizzonti “anomali” riconducibili alla probabile presenza di occhi pollini, anche senza averne una visione diretta.

Studi di dettaglio hanno messo in evidenza come al termine “occhi pollini” corrispondano in realtà più fenomeni diversi. Riprendendo la classificazione adottata in Strini (2004), si possono riconoscere le seguenti diverse forme:

- cavità in depositi non cementati
- gallerie superficiali
- cavità nel conglomerato
- livelli a bassa resistenza.

67/118

Cavità in depositi non cementati

Questa è la tipologia più rappresentativa degli occhi pollini ed è quella a cui tradizionalmente viene associato il termine stesso. Si tratta di cavità sia vuote sia parzialmente o totalmente riempite di sedimenti in genere fini, che hanno le dimensioni fino ad alcuni metri cubi e si sviluppano tipicamente in sedimenti alterati (dal Sintema di Binago alle unità più vecchie).

Caratteri salienti delle cavità sono una volta a cupola, la presenza di materiale fine che testimonia una circolazione e ristagno di acqua, la presenza di piccole condotte e la formazione talora di veri e propri reticoli di gallerie.





Figura 22 Esempio di cavità in sedimenti alterati presso Bernareggio. Il martello (freccia bianca) dà la scala. (fonte: GEOSFERA, 2023)

Il motore principale della formazione ed evoluzione degli occhi pollini è la circolazione di acqua nel sottosuolo, che provoca l'asportazione delle particelle più fini del terreno. L'asportazione si ha sia con un processo a livello di singoli granuli, sia, quando le dimensioni delle cavità/gallerie sono sufficienti ad accogliere flusso d'acqua maggiore, per erosione "meccanica" analoga quella dei corsi d'acqua.

68/118

Ad ogni venuta d'acqua, quindi, la cavità tende ad ingrandirsi per asportazione di materiale. La circolazione dell'acqua, inoltre, è causa dell'evoluzione del fenomeno, che può avvenire in due modi. Da un lato la cavità tende a risalire nel terreno in quanto il materiale della volta crolla e si accumula alla base, dall'altro le gallerie e le cavità possono ingrandirsi fino ad arrivare ad una fase parossistica con il crollo della volta della cavità stessa, aprendosi così in superficie e dando origine a una dolina; nel caso in cui il crollo o il cedimento avvenga in corrispondenza di un edificio o di una infrastruttura risulta ovvio il danno conseguente e la situazione di potenziale pericolo.

Un fattore necessario per lo sviluppo di questo tipo di "occhi pollini" è la presenza di un materiale permeabile, sia omogeneo che disomogeneo, sottostante o giustapposto a un materiale meno permeabile. Una situazione tipica è data, ad esempio, dalla presenza di ghiaie alterate, che costituiscono il livello a bassa permeabilità, e un conglomerato (sottostante) che funge da materiale localmente permeabile in quanto è spesso disomogeneo, con cavità dovute a carsismo, fessure e livelli poco cementati che permettono il transito di acqua con materiale in sospensione.

Un'altra situazione tipica in cui possono formarsi "occhi pollini" è data dalla presenza di depositi alterati in livelli sovrapposti a depositi meno alterati, che quindi hanno permeabilità maggiore.



Come condizione limite potrebbe bastare anche una variazione delle caratteristiche di permeabilità all'interno di uno stesso tipo di sedimento; essendo i sedimenti dell'alta pianura lombarda di natura per lo più fluvioglaciale, ed essendo la storia geologica dell'area particolarmente articolata, la giustapposizione di materiale con diversa permeabilità è una situazione comune.

Altra condizione necessaria è che vi sia una via di fuga per il materiale che viene asportato, che non deve necessariamente essere costituita da fratture e/o cavità, ma può essere anche data dalla porosità normalmente presente all'interno di un sedimento sciolto.

Il motore principale di innesco ed evoluzione è quindi una variazione del regime idraulico nel sottosuolo che può essere data sia da cause naturali sia da cause antropiche.

Queste variazioni possono essere rappresentate da oscillazione del livello di falda che occorrono per cause naturali a scala temporale sia piccola (es. variazioni stagionali) sia grande, ad esempio modifica del livello di falda dovuto all'escavazione e/o riempimento di valli; questo processo è avvenuto più volte nel territorio brianteo, in concomitanza con le fasi di avanzata e ritiro dei ghiacciai.

Il meccanismo per cui un abbassamento della falda può, nelle giuste condizioni, generare un occhio pollino è illustrato nella figura riportata di seguito.

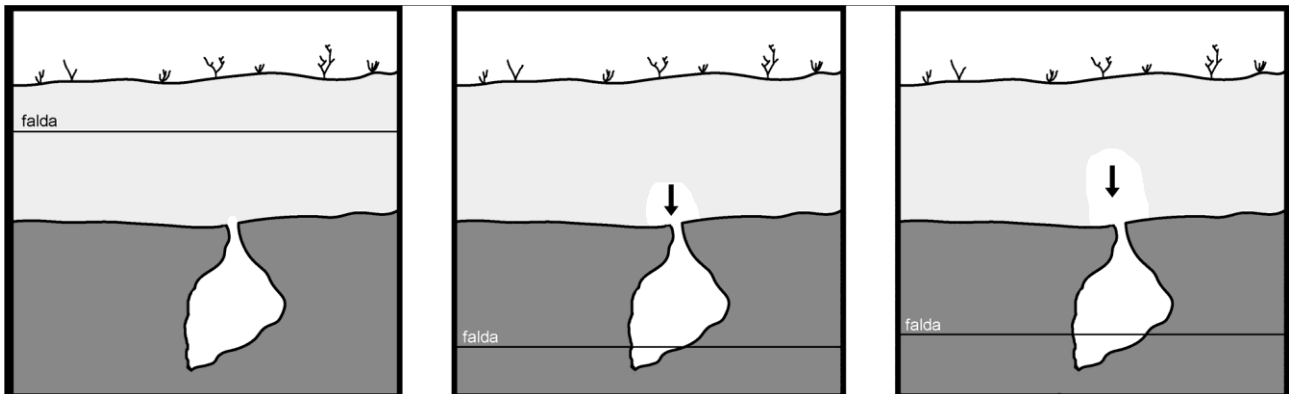


Figura 23 Esempio di formazione di un "occhio pollino" al contatto con il conglomerato. Nella situazione di equilibrio la falda è all'interno della copertura (grigio chiaro). Con l'abbassarsi della falda viene meno la spinta di Archimede sulla copertura e c'è filtrazione verso il basso. In concomitanza della presenza di cavità nel conglomerato (grigio scuro) si può generare una cavità che evolve successivamente. Tale situazione è valida anche se nel conglomerato non è presente una "cavità" assimilabile a una grotta ma solo una serie di fratture. Da Newton e Mark Tanner, 1987, mod) (fonte: GEOSFERA, 2023)

Variazioni nel livello di falda e del regime delle acque nel suolo sono ovviamente dovute anche a cause antropiche, come ad esempio l'emungimento da pozzi; effetti maggiori ha l'immissione di acqua in sottosuolo, ad esempio tramite pozzi perdenti, in quanto vi è una variazione locale e significativa del regime idraulico. L'immissione di acqua, localizzata e concentrata, innesca un fenomeno di asportazione del materiale più fine con la generazione di piccole cavità; ad ogni immissione successiva di acqua altro materiale viene asportato e le cavità evolvono e si ingrandiscono.



Gallerie superficiali

Questa forma è di ridotte dimensioni e si instaura tipicamente in corrispondenza delle scarpate di terrazzo, in cui si ha la presenza di materiale impermeabile sovrastato da uno permeabile. In questo contesto l'erosione per *piping* può generare una sorgente sulla scarpata a cui corrisponde a tergo una fitta rete di gallerie più o meno ramificate di lunghezza di decine di metri e diametro fino a qualche decina di centimetri, che possono portare ad avere in superficie piccole doline di crollo o suffosione.

Molto schematicamente il processo consiste nella filtrazione di acqua nel terreno fino a che non trova un livello impermeabile, in corrispondenza del quale comincia a muoversi lateralmente.

Nel caso in cui il flusso venga intercettato dalla superficie, ad esempio la scarpata di un terrazzo, può dare origine ad una sorgente con l'instaurarsi di fenomeni di *piping* e lo sviluppo di un reticolo di gallerie. Una tipica situazione di questo tipo si ha nei “pianalti” costituiti da materiale alterato (Sintema della Specola, Supersintema del Bozzente e Formazione di Trezzo sull'Adda) che si comportano da materiale impermeabile, e che sono coperti da coltri più o meno spessi di *loess* colluviati che fungono da materiale permeabile.

Cavità nel conglomerato

Un altro tipo di occhi pollini è identificato anche come cavità nel conglomerato; i conglomerati di origine continentale, tradizionalmente noti in Lombardia come Ceppo, presentano spesso fenomeni di carsificazione e/o alterazione, formando delle cavità più o meno estese che possono generare vere e proprie grotte. Sebbene tradizionalmente non sempre le cavità nel conglomerato siano intese come "occhi pollini" tuttavia, data la stretta relazione tra queste e gli altri tipi di cavità, si ritiene opportuno inserirle tra le tipologie di occhi pollini. Lo sviluppo di cavità e discontinuità è favorito dal fatto che i conglomerati hanno cemento carbonatico e una frazione rilevante, talora costituente la quasi totalità, di ciottoli calcarei o marcatamente carbonatici.





Figura 24 Cavità in conglomerati lungo i versanti della valle del Lambro (fonte: GEOSFERA, 2023)

Livelli a bassa resistenza

Si tratta di spessori notevoli di materiale con consistenza limitatissima che si originano già a partire dal piano campagna o in prossimità di esso; essi quindi sono da attribuire più che a cavità vere e proprie a spessori molto rilevanti di materiale probabilmente limoso non o scarsamente addensato e consolidato.

La mancanza di dati continui, estesi su aree contigue e sufficientemente grandi, tuttavia non consente di definire con certezza la geometria a livello territoriale di questi materiali. Non è quindi possibile, al momento, verificare se essi siano dovuti al riempimento di vecchi paleoalvei e/o a locali sacche di materiale che ha subito processi di asportazione di materiale. Una possibile spiegazione è che essi possano essere il risultato dell'evoluzione delle cavità in senso stretto e di fatto costituiscano la colonna di materiale crollato e quindi poco addensato; essi possono corrispondere anche a livelli in cui il materiale originario è stato interessato, per grossi spessori, dall'asportazione della frazione fine.

6.3.2 DEFINIZIONE DELLE CLASSI DI PERICOLOSITÀ

Il fenomeno degli occhi pollini era già stato oggetto, nel 2011, di un primo approfondimento, recepito nel PTCP di Monza e Brianza (difesa del suolo e assetto idrogeologico) attualmente vigente. In esso era stata rivolta particolare attenzione nell'individuare, allo stato delle conoscenze dell'epoca, i processi genetici e le tipologie di occhi pollini presenti nel territorio provinciale, in modo da avere un primo quadro conoscitivo del fenomeno; da questo erano state poi ricavate alcune norme per la gestione del territorio considerando la presenza degli occhi pollini. I risultati di tale approfondimento avevano portato alla suddivisione del territorio provinciale in 5 classi di suscettività agli occhi pollini.

Nella fase di stesura dello Studio di approfondimento nel corso del 2023, è stata invece redatta una "mappa della pericolosità", relativa alla presenza delle condizioni geologiche che possono portare all'innescio del fenomeno degli occhi pollini, che deve essere alla base del percorso pianificatorio/decisionale; gli sviluppi successivi (mappa del rischio e indicazioni progettuali) sono da intendersi invece



quali spunti di riflessione e/o ulteriori elementi conoscitivi a supporto degli uffici comunali e dei professionisti, ma non devono aver carattere prescrittivo o vincolante.

L'analisi di dettaglio compiuta ha permesso di individuare 4 classi di pericolosità nei confronti degli occhi pollini: alta, media, moderata e bassa, identificate dalla classe H4 (alta) alla classe H1 (bassa).

Tali classi sono riportate anche nella Tavola 1c allegata alla presente relazione.

Si ricorda che le classi di pericolosità sono determinate fundamentalmente dal contesto geologico comparato con il modello genetico degli occhi pollini, integrate dai dati derivanti dalle analisi delle indagini che possono portare a determinare aree a pericolosità maggiore anche dove le condizioni geologiche sono diverse da quelle più tipiche per la formazione delle cavità.

Il modello di pericolosità si basa sulle attuali conoscenze della possibile genesi degli occhi pollini; non è escluso che un futuro incremento informazioni a disposizione (sia come indagini effettuate, sia di conoscenze della geologia di sottosuolo) possa portare a nuovi modelli di genesi e sviluppo delle cavità e/o ad una migliore definizione degli areali fino ad ora individuati.

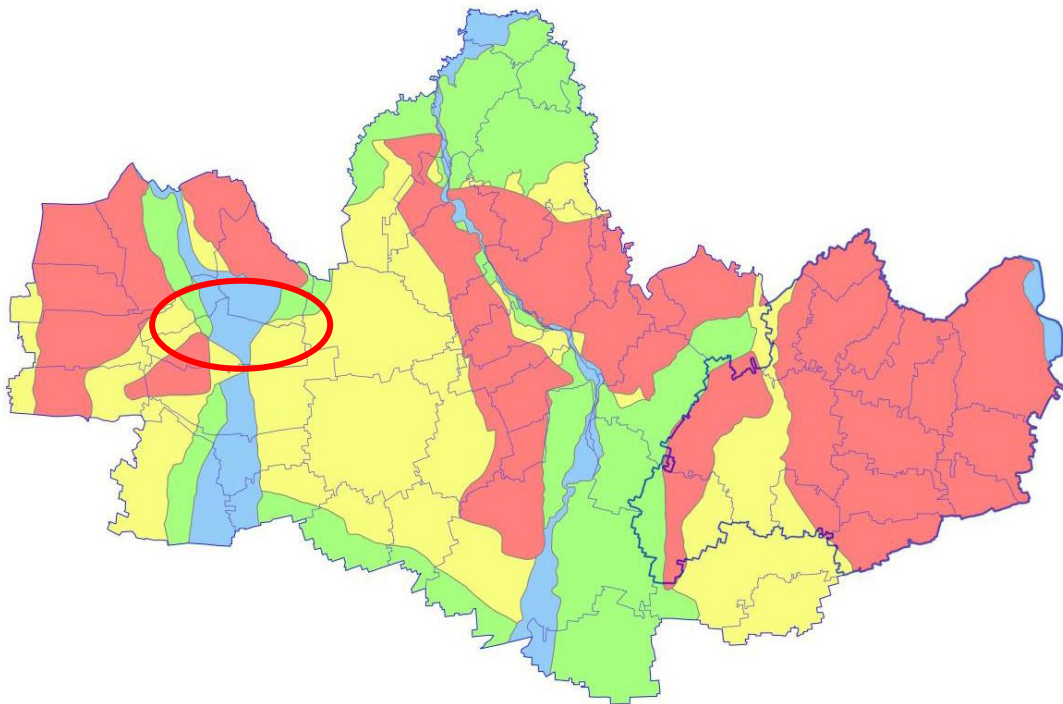


Figura 25 Carta della pericolosità agli OP della Provincia di Monza e della Brianza. In rosso classe alta H4, in giallo classe media (H3), in verde classe moderata (H2), in azzurro classe bassa (H1). Nel cerchio rosso, il Comune di Seveso (fonte: GEOSFERA, 2023)

Come si può notare nell'immagine sopra riportata, il Comune di Seveso è interessato da tutte e quattro le classi di pericolosità, le quali vengono descritte di seguito:



CLASSE A PERICOLOSITA' ALTA (H4) - ex suscettività alta e molto alta

La classe di pericolosità alta deriva dall'unione delle classi di suscettività alta e molto alta già individuate nel PTCP vigente. La classe alta è stata individuata in base alla presenza di depositi molto alterati (dal Sintema della Specola fino alla Formazione di Trezzo), tipici della formazione degli occhi pollini, che coprono le potenti e diffuse successioni conglomeratiche (es. Ceppo dell'Adda, Ceppo di Portichetto), che si presentano continue e di età rilevante, tipiche dell'area Briantea. I depositi alterati possono costituire direttamente la superficie topografica o possono essere coperti da spessori modesti di depositi meno alterati (es. Unità del Supersintema di Besnate, in particolare Unità di Guanzate).

La presenza di conglomerati anche molto alterati con sovrapposti materiali a loro volta alterati implica una marcata variabilità delle caratteristiche di permeabilità a livello locale. Infatti i conglomerati portano ad avere un materiale lapideo, con una permeabilità variabile, localmente estremamente elevata, a contatto con un materiale molto meno permeabile. Inoltre, essendo questi conglomerati spesso alterati a organi geologici, si ha un aumento della variabilità delle condizioni del sottosuolo, potendosi esserci variazioni consistenti non solo in senso verticale, ma anche orizzontale. I conglomerati, inoltre, possono presentare fenomeni di dissoluzione (cavità e fratture allargate) che costituiscono un via preferenziale di drenaggio e quindi un ulteriore motivo di sviluppo degli occhi pollini.

73/118

CLASSE A PERICOLOSITA' MEDIA (H3) - ex suscettività moderata

Le aree a pericolosità media, corrispondenti a quelli compresi nel vigente PTCP nella classe a suscettività moderata, sono quelle in cui in sottosuolo non sono presenti i corpi di conglomerato di grande spessore e continuità (Ceppo dell'Adda, Ceppo di Portichetto etc), ma sono comunque presenti depositi alterati e molto alterati (Sintema della Specola e unità più vecchie) in superficie, come ad esempio in parte delle Groane, o coperti da ridotti spessori di depositi meno alterati; la copertura, nel settore centro occidentale della provincia è data in gran parte dalla unità più vecchia del Supersintema di Besnate, cioè l'Unità di Guanzate.

CLASSE A PERICOLOSITÀ MODERATA (H2) - ex suscettività bassa

Quest'area si caratterizza per l'assenza di conglomerati, intesi come corpi continui e di spessore rilevante, e per la presenza di depositi molto alterati e alterati in sottosuolo coperti da spessori significativi di depositi più recenti con alterazione da media a bassa; l'unità più diffusa superficialmente negli areali di questa classe è l'Unità di Cadorago del Supersintema di Besnate.

In sottosuolo possono comunque essere presenti limitati e poco estesi corpi conglomeratici dovuti a locale cementazione dei livelli più profondi delle diverse unità. I depositi glaciali e fluvioglaciali lombardi sono infatti caratterizzati dalla presenza di una frazione carbonatica, variabile, che con la progressiva alterazione porta in soluzione il carbonato di calcio che può essere lisciviato in profondità dove può dare origine a ce-



mentazione. Lo spessore e la continuità di questa cementazione è però molto inferiore rispetto a quella dei più antichi Ceppi di Portichetto, dell'Adda e della Molgora.

CLASSE A PERICOLOSITÀ BASSA (H1) - ex suscettività molto bassa o nulla

Sono raggruppate in questa classe le aree, con assenza di conglomerati nel sottosuolo, degli attuali fondivalle (Lambro, Adda e Seveso) dove sono presenti significativi spessori di depositi alluvionali recenti o a debole alterazione.

Sono inseriti all'interno della classe molto bassa anche i due terrazzi lungo l'Adda in quanto essi sono stati sede di pesanti rimaneggiamenti con importante escavazione che di fatto hanno demolito la successione originaria.

In recepimento sia delle indicazioni del PTCP provinciale che agli artt. 8 e 9 delle Norme tecniche richieste ai comuni di considerare tale problematica nelle norme della componente geologica sia di quanto previsto dalla DGR 7564/2022 "Integrazione dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio relativa al tema degli sprofondamenti (sinkhole) (art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12) le aree sopra identificate verranno inserite in apposite classi di fattibilità (classe 3 per H4/H3 e classe 2 per H2/H1) con specifiche indicazioni delle indagini di approfondimento da prevedersi (secondo quanto indicato nell'Allegato B della citata DGR).



7. PEDOLOGIA

Il suolo è definito come lo strato più superficiale della crosta terrestre la cui genesi è legata attualmente ad un concorso di fattori naturali e antropici; nel territorio lomazese prevalgono i terreni agricoli sui quelli vegetali con relativa modifica dell'orizzonte O nel senso di un arricchimento in sostanza organica e fosfati.

In estrema sintesi possiamo individuare tre fattori principali che favoriscono la formazione dei suoli: la decomposizione delle rocce ad opera degli agenti morfodinamici, l'aumento in materia organica ed infine la migrazione di alcuni elementi nel profilo dei terreni ad opera principalmente dell'acqua.

L'inquadramento pedologico del territorio comunale è stato effettuato partendo dagli strati informativi realizzati alle scale 1:50.000 e 1:250.000 da ERSAF (Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste), con un differente contenuto informativo e una rappresentazione cartografica estesa a differenti porzioni del territorio lombardo. Entrambi sono sorretti da una banca dati pedologica che ne categorizza e descrive gli elementi costitutivi col dettaglio adeguato alla scala di rappresentazione.

Nell'area di indagine, si sviluppano le seguenti tipologie di suoli, rappresentati anche in Tavola 1d – Elementi pedologici. Le descrizioni derivano dalla banca dati ERSAF di cui sopra:

75/118

- **FNM2**

Il pedopaesaggio tipico di tale unità è quello delle valli alluvionali oloceniche, più precisamente nelle pianure alluvionali inondabili recenti dei corsi d'acqua centro orientali dai fiumi Seveso all'Adda (torrenti Curo e Molgora), con superfici presentanti quota media di 227 m. s.l.m. e pendenza media del 1%. Il substrato è da limoso a ghiaioso, non calcareo. L'uso del suolo prevalente è il seminativo avvicendato.

I suoli FNM2 sono molto profondi, con scheletro scarso in superficie, frequente in profondità, tessitura media in superficie, moderatamente grossolana in profondità, reazione subacida, saturazione bassa, AWC alta, drenaggio buono e permeabilità moderata.

Proprietà applicative: i suoli FNM2, adatti all'agricoltura, presentano tuttavia severe limitazioni legate alla presenza di acqua nel profilo e a caratteristiche negative del suolo, tali da ridurre la scelta delle colture e da richiedere speciali pratiche conservative; sono moderatamente adatti allo spandimento di liquami zootecnici e sono poco adatti allo spandimento di fanghi di depurazione, con limitazioni legate alla granulometria, all'inondabilità e a pH; hanno capacità protettiva moderata per le acque profonde e superficiali, con limitazioni legate all'inondabilità, alla permeabilità e alla granulometria; possiedono un basso valore naturalistico.



Distribuzione nel territorio comunale: questa tipologia di suolo è distribuita in una fascia allungata in direzione circa Nord-Sud nel settore sud-orientale del territorio comunale, ad Est del torrente Terrò ed in un'area più ristretta, sempre allungata in direzione Nord-Sud, ad Ovest del torrente Seveso.

- **LGT1**

Il pedopaesaggio tipico di tale unità è quello dei rilievi isolati appartenenti a lembi di terrazzi antichi ed in genere isolati nella pianura, dove rappresenta le superfici di terrazzo più antiche, mindeliane. Comprende anche le aree laterali della superficie modale del terrazzo di Cesano (terrazzo delle Groane), caratterizzate da forte erosione e rimaneggiamento antropico con quota media di 208 m. s.l.m. e pendenza media pari a 0,5%. Sono caratterizzate dalla presenza di potenti coperture di materiali fini (limi eolici) su ghiaie e ciottoli molto alterati, di origine fluvioglaciale. L'utilizzazione prevalente è il prato permanente, con boschi cedui ed il seminativo avvicendato.

I suoli LGT1 sono profondi o moderatamente profondi, limitati da orizzonti compatti (fragipan), con scheletro assente, tessitura moderatamente fine, reazione acida, saturazione molto bassa, talvolta bassa in profondità, drenaggio mediocre, talvolta lento e permeabilità bassa.

Proprietà applicative i suoli LGT1, adatti all'agricoltura, presentano tuttavia severe limitazioni legate a caratteristiche negative del suolo, tali da ridurre la scelta delle colture e da richiedere speciali pratiche conservative; sono poco adatti allo spandimento di liquami zootecnici e sono non adatti allo spandimento di fanghi di depurazione, con limitazioni legate all'idrologia e a Ph; hanno capacità protettiva moderata per le acque profonde e bassa per quelle superficiali, con limitazioni legate all'idrologia e all'inondabilità; possiedono un alto valore naturalistico.

Distribuzione nel territorio comunale: questa tipologia di suolo è diffusamente distribuita in una ampia area ubicata nel settore occidentale del territorio comunale, in corrispondenza del Pianalto delle Groane.

- **MOO1**

Il pedopaesaggio tipico di tale unità è quello dell'alta pianura ghiaiosa, sulla superficie modale del livello fondamentale della pianura, con quota media di 193 m. s.l.m. e pendenza media del 0,3%. Si rinviene in gran parte della pianura ghiaiosa ad est del Seveso fino al solco vallivo della Molgora. Il substrato è costituito da sabbie argillose con ghiaia scarsamente calcaree. La pietrosità superficiale è da moderata a elevata. La destinazione prevalente di queste aree è il seminativo anche se il substrato ghiaioso costituisce un fattore limitante per le lavorazioni e per l'approvvigionamento idrico.

I suoli MOO1 sono molto profondi, su substrato ghiaioso calcareo, scheletro abbondante, a tessitura moderatamente grossolana, con reazione acida in superficie, subacida in profondità, saturazione molto bassa, AWC bassa, con drenaggio moderatamente rapido e permeabilità moderatamente elevata.



Proprietà applicative i suoli MOO1, adatti all'agricoltura, presentano tuttavia severe limitazioni legate a caratteristiche negative del suolo, tali da ridurre la scelta delle colture e da richiedere speciali pratiche conservative; sono moderatamente adatti allo spandimento di liquami zootecnici e sono non adatti allo spandimento di fanghi di depurazione, con limitazioni legate alla permeabilità, alla granulometria e a pH; hanno capacità protettiva bassa per le acque profonde e elevata per quelle superficiali, con limitazioni legate e alla permeabilità; possiedono un basso valore naturalistico.

Distribuzione nel territorio comunale: questa tipologia di suolo è sporadicamente diffusa nel settore orientale del territorio comunale, distribuita in una ampia area ubicata nel settore occidentale del territorio comunale, in corrispondenza della frazione Baruccana



8. INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO

Una completa pianificazione territoriale comprende anche l'osservazione e l'analisi del clima che caratterizza la regione. Molteplici sono infatti gli aspetti ambientali influenzati dalle condizioni stagionali. Ricordiamo la dinamica morfologica del territorio, l'idrografia superficiale, l'alimentazione delle falde acquifere sotterranee, la pedogenesi.

I corsi d'acqua a regime torrentizio riflettono in modo evidente la quantità delle piogge giunte al suolo, alternando portate di magra durante i mesi più secchi a periodi di piena durante i mesi più piovosi.

Si hanno poi numerosi algoritmi che consentono il calcolo del tasso di erosione annuo del suolo, del deflusso superficiale dei corpi idrici superficiali e il tasso di infiltrazione d'acqua nel sottosuolo. La base per queste formule empiriche è la conoscenza di parametri quali la temperatura dell'aria, la quantità e la tipologia delle precipitazioni.

Questi dati si ricavano dalla consultazione delle serie storiche delle stazioni meteorologiche. Si tratta di strutture attrezzate con pluviografi, termografi, igrometri e anemometri. L'insieme di queste informazioni viene elaborato per via statistica ottenendo indicazioni sul clima del comprensorio tanto più attendibili quanto maggiore è stato il periodo di osservazione della stazione meteorologica.

Per il territorio comunale di Seveso, la stazione meteorologica più prossima al territorio indagato è quella di Seregno (gestita dal Centro Meteorologico Lombardo) di cui, tuttavia, non vi sono serie storiche consultabili relative a temperatura dell'aria e quantitativi di precipitazioni.

8.1 SINTESI DELL'EVOLUZIONE RECENTE

Si possono evidenziare alcuni trend relativi alla climatologia del territorio

- negli ultimi 50 anni la zona della Brianza ha mostrato un trend di riscaldamento: le anomalie annue recenti sono decisamente positive rispetto al periodo di riferimento 1991–2020, con 2022–2024 tra gli anni più caldi osservati in Lombardia (fonte ARPA Lombardia)
- Le medie climatiche recenti (1991–2020) per la pianura lombarda sono disponibili e mostrano estati più calde e inverni meno rigidi rispetto alle medie storiche;
- I mesi estivi mostrano un aumento dei giorni molto caldi ($T_{max} \geq 30^\circ\text{C}$) e delle notti tropicali ($T_{min} > 20^\circ\text{C}$): esempi locali del 2024 (stazione di Monza) riportano decine di giorni con $T_{max} > 30^\circ\text{C}$ e molte notti tropicali. (fonte brianzacque.it)
- Le precipitazioni non mostrano un'unica tendenza semplice: è aumentata la frequenza di eventi intensi (temporali estivi, rovesci intensi) ma si osservano anche periodi di deficit (siccità estiva) alternati a piogge abbondanti (fonte ARPA Lombardia)



Fenomeni locali importanti: inversioni termiche, nebbie invernali e stagnazione dell'aria (inquinamento) sono condizioni ricorrenti in Pianura Padana e in Brianza; la diminuzione delle gelate e della neve è però evidente in decenni recenti. (fonte ARPA Lombardia)

8.2 TEMPERATURA DELL'ARIA

Per il dato relativo alle temperature mensili dell'aria (anno 2024) si è fatto riferimento all'archivio storico consultabile nell'apposita sezione del servizio Meteoblue ([meteoblue.com](https://www.meteoblue.com)).

Il grafico mostrato di seguito indica, per il territorio comunale di Seveso, dei valori di temperature minime compresi tra -3°C (metà gennaio 2024) e +16°C (luglio 2024); le temperature massime oscillano invece tra +8°C (metà gennaio 2024) e +33°C (luglio 2024). Dai dati disponibili, ricaviamo che la temperatura media dell'aria nel mese più caldo sia di circa 25°C (agosto 2024).

Secondo la definizione del clima di Mori (1975), il clima può essere quindi considerato, come anticipato prima, di *tipo continentale* essendo l'escursione termica maggiore di 20°C.

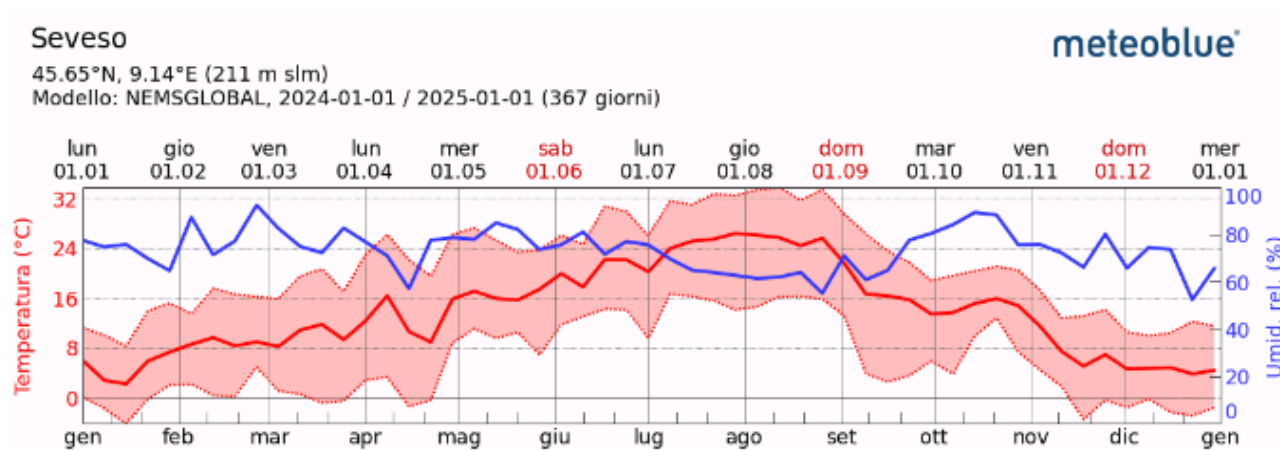


Figura 26: Grafico relativo alle temperature minime, massime e medie relative all'anno 2024 presso il Comune di Seveso (fonte: www.meteoblue.it)

8.3 PRECIPITAZIONI

Per quanto concerne il quantitativo delle precipitazioni meteoriche si sono utilizzati i dati indicati nell'attestato del territorio relativo al territorio comunale.

Le precipitazioni medie annue ammontano a 1282 mm/anno, con variazioni comprese tra 643 e 2006 mm/anno.

Dal punto di vista delle variazioni stagionali, nel corso dell'anno 2024 si possono osservare un massimo nel quantitativo di precipitazione mensile (inizio aprile ed inizio settembre) ed alcuni periodi di siccità, con particolare riferimento ad agosto e novembre.



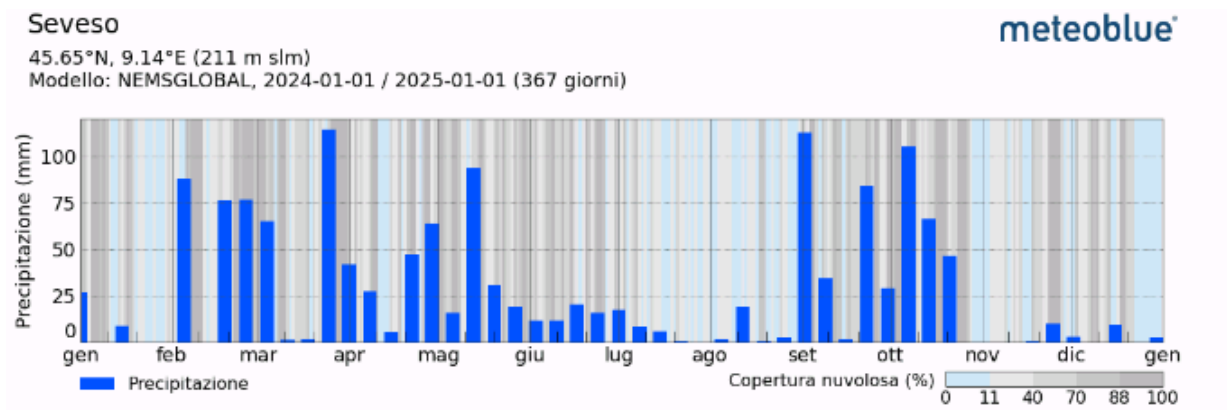


Figura 27: Quantitativi di precipitazioni nel corso dell'anno 2024 a Seveso
(fonte: www.meteoblue.it)

8.4 EVAPOTRASPIRAZIONE

Si tratta della quantità d'acqua che dalla fase liquida passa a quella aeriforme per evaporazione e traspirazione delle piante. Non sono disponibili dati ricavati da misurazioni dirette mediante evaporimetri. Facciamo quindi riferimento ad analisi indirette mediante formule empiriche come quella di Turc:

$$E = \frac{P}{\sqrt{0.9 - \frac{P^2}{L^2}}}$$

80/118

ove l'evapotraspirazione E è espressa in millimetri, P è l'altezza media annua delle precipitazioni anch'essa espressa in millimetri ed L un dato funzione della T° media annua. Per il territorio di Seveso l'evapotraspirazione vale intorno ai 650 mm.

8.5 IL VENTO

Il vento è un fattore naturale determinante per l'evoluzione del clima sia a scala macroregionale che a livello locale.

Le stazioni meteorologiche meglio attrezzate sono quindi dotate di uno strumento, l'anemografo, che registra direzione, durata e velocità del vento. La direzione è riferita agli otto raggi principali del quadrante della bussola e la provenienza viene indicata per convenzione con la denominazione del punto cardinale dal quale spira il vento. Infine il dato sulla velocità viene usualmente indicato in nodi interi (1852 m/h). Se l'osservazione dà luogo ad una misura inferiore ai 2 nodi il risultato viene considerato come "calma".

Per quanto concerne i valori di velocità media annua del vento a Seveso, si sono utilizzati i dati indicati nell'attestato del territorio relativo al territorio comunale (anno 2024).



TIPOLOGIA DI VENTO	VELOCITA' MEDIA ANNUA (m/s)
vento a quota 25 m	2,00
Vento a quota 50 m	2,36
Vento a quota 75 m	2,58

Tabella 1 Tipologia di vento e velocità media annua (fonte: Attestato del Territorio)

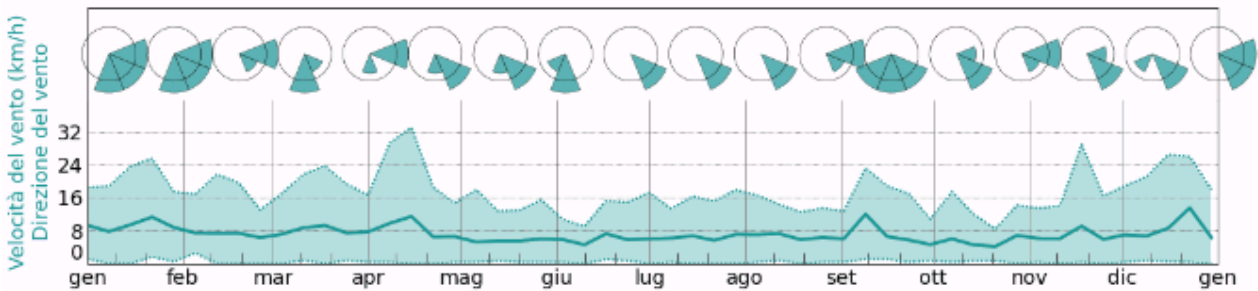


Figura 28: Velocità e direzione del vento nel corso dell'anno 2024 a Seveso (fonte: www.meteoblue.it)



9. ANALISI DEL RISCHIO SISMICO

Ai sensi dei criteri attuativi della D.G.R. IX/2616/2011 si è provveduto ad un'analisi di dettaglio della pericolosità sismica locale del comune di Seveso che anche ai sensi della citata riclassificazione sismica dei comuni lombardi (D.G.R. 11 luglio 2014 - n. X/2129), ricade in zona sismica 4, vale a dire con il minimo valore di a_g (accelerazione orizzontale massima convenzionale su suoli rigidi – tipo A) fissato in 0,05g che caratterizza le condizioni sismiche di base.

Le particolari condizioni geologiche e geomorfologiche locali possono influenzare, in occasione di eventi sismici, la pericolosità sismica di base producendo effetti diversi da considerare nella valutazione generale della pericolosità sismica dell'area.

Gli effetti vengono distinti in funzione del comportamento dinamico dei materiali coinvolti e, pertanto, gli studi sono in primo luogo finalizzati all'identificazione della categoria di terreno presente in una determinata area sulla base delle distinzioni descritte nella *Tabella 1 dell'Allegato 5* della suddetta d.g.r. 2616/2011.

In particolare, si possono distinguere due grandi gruppi di effetti locali:

- effetti di sito o di amplificazione sismica locale: interessa i terreni che mostrano un comportamento stabile rispetto alle sollecitazioni sismiche con effetti rappresentati dall'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un "terremoto di riferimento" relativo ad una formazione rocciosa ("bedrock") può subire durante l'attraversamento degli strati di terreno sovrastanti il bedrock, come conseguenza dell'interazione delle onde sismiche con le particolari condizioni locali;
- effetti di instabilità: interessano i terreni che mostrano un comportamento instabile o potenzialmente instabile rispetto a sollecitazioni sismiche attese e sono rappresentati in generale da fenomeni di instabilità consistenti in veri e propri collassi e talora movimenti di grandi masse di terreno incompatibili con la stabilità delle strutture.

Nella prima tipologia di effetti descritti sono compresi gli effetti di amplificazione topografica, legati ad esempio alla presenza di creste del rilievo morfologico e gli effetti di amplificazione litologica dovuti a geometrie anomale sepolte (corpi lenticolari, chiusure laterali) o a irregolarità strutturali (ad esempio gradini di faglia).

Gli effetti di instabilità sono, invece, determinati da quei terreni che dimostrano un comportamento instabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche, che possono quindi portare a collassi incompatibili con la stabilità delle strutture.

Tali effetti possono verificarsi, ad esempio, in corrispondenza di versanti ad equilibrio precario, o in caso di terreni con scadenti caratteristiche meccaniche.



Gli studi per distinguere le aree potenzialmente pericolose dal punto di vista sismico sono basati, in primo luogo, sulla tipologia dei terreni e delle rocce presenti nel sito considerato.

9.1 QUADRO NORMATIVO

A partire dal 10 Aprile 2016, in Regione Lombardia è diventata efficace la nuova zonazione sismica come prevista dalla D.G.R. 11 luglio 2014 - n. X/2129 *“Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (L.R. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d)”* e L.R. n. 33 del 12/10/2015 *“Disposizioni in materia di opere o di costruzioni e relativa vigilanza in zone sismiche”*; inoltre, in data 30 Marzo 2016 la Giunta Regionale ha approvato la D.G.R. n. X/5001 *“Approvazione delle linee di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica (artt. 3, comma 1, e 13, comma 1, della L.R. 33/2015)”*.

Il termine per l'entrata in vigore della nuova classificazione sismica dei Comuni lombardi è inizialmente stato differito al 14 Ottobre 2015 con D.G.R. 10 ottobre 2014 - n. X/2489 *“Differimento del termine di entrata in vigore della nuova classificazione sismica del territorio approvata con D.G.R. 21 luglio 2014, n. 2129 «Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (L.R. 1/2000, art. 3, comma 108, lett. d)»”* al fine di permettere l'allineamento della nuova zonazione con le nuove disposizioni regionali inerenti le procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico-edilizie finalizzate alla prevenzione del rischio sismico, allora in corso di definizione.

83/118

Tuttavia, nelle more dell'entrata in vigore della nuova classificazione sismica vi era già specificato che nei Comuni che sarebbero stati riclassificati dalla Zona 4 alla Zona 3 e dalla Zona 3 alla Zona 2, tutti i progetti delle strutture riguardanti nuove costruzioni - pubbliche e private - avrebbero dovuto essere redatti in linea con le norme tecniche vigenti, rispettivamente, nelle Zone 3 e 2.

Con successiva D.G.R. 8 ottobre 2015 - n. X/4144 (*“Ulteriore differimento del termine di entrata in vigore della nuova classificazione sismica del territorio approvata con D.G.R. 11 luglio 2014, n. 2129 «Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (L.R. 1/2000, art. 3, comma 108, lett. d)»”*), la Giunta Regionale ha provveduto a prorogare il differimento del termine per l'entrata in vigore della nuova classificazione sismica dei Comuni lombardi, di cui alla D.G.R. 11 luglio 2014, n. 2129, stabilendo appunto che l'entrata in vigore avvenisse in data 10 aprile 2016; tale proroga ha permesso di allineare la nuova zonazione con la L.R. 12 ottobre 2015, n. 33, ribadendo le more già previste nel precedente differimento.

Inoltre, la L.R. n. 33/2015 ha aggiornato 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 al suddetto D.P.R., erano di competenza regionale. Le nuove norme si applicano ai lavori di cui all'art. 93, comma 1, del D.P.R. 380/2001 (*“costruzioni, riparazioni e sopraelevazioni”*), relativi a opere pubbliche o private localizzate nelle zone dichiarate sismiche, comprese le varianti influenti sulla struttura che introducano modifiche tali da



rendere l'opera stessa, in tutto o in parte, strutturalmente diversa dall'originale o che siano in grado di incidere sul comportamento sismico complessivo della stessa.

Le novità immediate introdotte dalla L.R. n. 33/2015 e dalla D.g.r. X/5001/2016 sono:

- trasferimento ai comuni delle competenze in materia di opere o costruzioni e vigilanza in zone sismiche, per le opere ricadenti sul loro territorio;
- per i comuni in zona sismica 2 (alta sismicità), obbligo dell'autorizzazione preventiva all'avvio dei lavori;
- per i comuni in zona 3 e 4 (sismicità bassa e molto bassa), obbligo del deposito della documentazione relativa al progetto prima dell'avvio dei lavori;
- attività di controllo sistematico degli interventi relativi a opere o edifici pubblici o, in genere, edifici destinati a servizi pubblici essenziali, ovvero progetti relativi ad opere comunque di particolare rilevanza sociale o destinate allo svolgimento di attività, che possono risultare, in caso di evento sismico, pericolose per la collettività;
- attività di controllo su tutti gli altri tipi di edifici in tutte le zone sismiche.

9.2 METODOLOGIA DI ANALISI SISMICA

Ai sensi dei criteri attuativi della D.G.R. IX/2616/2011 si è provveduto ad un'analisi di dettaglio della pericolosità sismica locale del Comune di Seveso che, secondo la citata riclassificazione sismica dei comuni lombardi (D.G.R. 11 luglio 2014 - n. X/2129), è stato confermato in zona sismica 4, ossia con il valore di a_g (accelerazione orizzontale massima convenzionale su suoli rigidi – tipo A) fissato in 0,046873 g che caratterizza le condizioni sismiche di base.

Coerentemente con la normativa vigente in materia sismica, in funzione della zona sismica di appartenenza e degli scenari sismici individuati nel territorio comunale, che di seguito verranno descritti nel dettaglio, la metodologia proposta dalla Regione Lombardia prevede tre livelli di approfondimento con grado di dettaglio nel seguente ordine crescente:

- il *primo livello di approfondimento* è obbligatorio, in fase di redazione della componente geologica del P.G.T. (*fase pianificatoria*), su tutto il territorio comunale e consiste nel riconoscimento di aree a diversa capacità di risposta nei confronti della sismicità e nella redazione della cartografia di pericolosità sismica locale, sulla base sia delle osservazioni geologiche (cartografia di inquadramento) sia dei dati esistenti, pertanto delle litologie e delle situazioni morfologiche definite nel rilievo geologico di superficie.

Nell'ambito del presente studio, il riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica in base a osservazioni geologiche e dati esistenti ha condotto alla elaborazione della *“Carta della pericolosità sismica locale”* (Tavola 2 allegata al presente studio) con distinzione dei settori areali o lineari in base agli scenari;



- per i comuni che ricadono in zona sismica 4, il *secondo livello di approfondimento* è obbligatorio, in fase di redazione della componente geologica del P.G.T. (*fase pianificatoria*), nelle zone PSL individuate nell'ambito del primo livello di approfondimento suscettibili di amplificazioni sismiche morfologiche e litologiche (zone Z3 e Z4 della tabella 1 dell'Allegato 5) solo nel caso sia ivi prevista la realizzazione di nuovi edifici strategici e rilevanti, o eventuali modifiche strutturali di quelli già esistenti, secondo l'elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/2003. Per le aree a pericolosità sismica locale caratterizzate da effetti di instabilità, cedimenti o liquefazioni (zone Z1 e Z2, vedi oltre) non è invece prevista la redazione di studi di secondo livello, in quanto è necessaria, nel caso specifico degli edifici strategici e rilevanti, l'applicazione diretta del terzo livello.

Il Comune di Seveso ricade in questa casistica, essendo classificato in zona sismica 4.

- Il *terzo livello di approfondimento*, che permette la definizione degli effetti di amplificazione mediante la realizzazione di indagini e analisi più approfondite, è obbligatorio in fase di progettazione, nelle aree ricadenti negli scenari di PSL Z3 e Z4 indagate con il II livello, quando il fattore di amplificazione calcolato risulti maggiore del valore soglia comunale, dimostrando quindi l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale. Come anticipato, il terzo livello è obbligatorio in presenza di aree suscettibili di effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazioni (zone Z1 e Z2) nel caso sia ivi prevista la realizzazione di nuovi edifici strategici e rilevanti, o eventuali modifiche strutturali di quelli già esistenti, secondo l'elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/2003.

Si ricorda, infine, che lo scenario relativo alle zone Z5 (zona di contatto stratigrafico o tettonico) esclude la possibilità di edificazione a cavallo dei litotipi o dei contatti tettonici individuati, a meno che, in fase progettuale, si operi in modo da rendere omogeneo il terreno di fondazione. In caso di impossibilità ad ottenere questa condizione, dovranno essere previsti accorgimenti progettuali atti a garantire la sicurezza dell'edificio.

Infine, qualora si verificasse la sovrapposizione di più scenari sul medesimo ambito territoriale, si dovrà procedere con il grado di approfondimento più cautelativo.

Di seguito si riporta lo schema di sintesi degli adempimenti e delle tempistiche in funzione dell'appartenenza del territorio comunale di Seveso alla **zona sismica 4** (§1.4.4 della D.G.R. IX/2616/2011):

LIVELLI DI APPROFONDIMENTO E FASI DI APPLICAZIONE			
	1^ livello fase pianificatoria	2^ livello fase pianificatoria	3^ livello fase progettuale
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)	- Nelle aree indagate con il 2^ livello quando Fa calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1 e Z2 per edifici strategici e rilevanti.

Tabella 2 Livelli di approfondimento e fasi di applicazione (fonte: §1.4.4 della D.G.R. IX/2616/2011)



9.2.1**9.2.2 PRIMO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO - PSL**

Nella redazione del presente studio sono state seguite le procedure contenute nell'Allegato 5 della D.G.R. IX/2616/2011 che hanno aggiornato quanto contenuto nell'Allegato 5 della D.G.R. VIII/1566/2005, effettuando l'analisi di 1° livello consistente in un approccio di tipo qualitativo che ha dato luogo alla realizzazione della "Carta della Pericolosità Sismica Locale" (Tavola 2) ottenuta a partire dai dati di base contenuti nella cartografia di inquadramento.

Di seguito si riporta la tabella tratta dall'Allegato 5 della D.G.R. IX/2616/2011, nella quale sono indicati i possibili scenari di pericolosità sismica locale previsti dalla normativa vigente.

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITÀ 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	Comportamenti differenziali
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	

Nella Carta della Pericolosità Sismica Locale sono state delimitate le zone individuate secondo i criteri descritti nella tabella soprastante; l'applicazione del primo livello di studio ha, infatti, consentito la realizzazione della suddetta tavola che è stata costruita in base alle osservazioni geologiche dedotte in letteratura integrate da valutazioni e rilievi di superficie effettuati nell'ambito del presente studio.



Nell'ambito del comune di Seveso sono state riconosciute le seguenti situazioni:

SIGLA	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI POTENZIALI
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z3a	Zona di ciglio H>10 m (orlo di terrazzo fluviale)	Amplificazioni topografiche
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	

Nella normativa sismica (*Piano delle Regole*) sono riportate le prescrizioni relative agli scenari individuali.

9.2.3 SECONDO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO

Come anticipato, il secondo livello di approfondimento consiste nella caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione attesi negli scenari perimetrati nella carta di pericolosità sismica locale, fornendo la stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore del Fattore di amplificazione (Fa).

Pertanto, l'applicazione di tale livello consente di individuare eventuali aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare edifici e infrastrutture dagli effetti attesi di amplificazione sismica locale (Fa calcolato superiore a Fa di soglia comunale, riportato in apposite tabelle fornite dalla Regione Lombardia e calcolate dal Politecnico di Milano). Come anticipato, in tal caso si dovrà procedere con le indagini e l'applicazione del terzo livello di approfondimento oppure, in alternativa, utilizzando lo spettro di norma caratteristico della categoria di sottosuolo superiore, secondo lo schema fornito al paragrafo 1.4.3 "*Analisi della sismicità del territorio e carta della pericolosità sismica locale*" della vigente D.G.R. IX/2616/2011.

Nel caso specifico del Comune di Seveso non è stata effettuata alcuna indagine sismica specifica in sito in quanto non è prevista la realizzazione di edifici strategici e rilevanti.



10. CARTA DEI VINCOLI

Sono state prese in esame le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati di contenuto prettamente geologico (Tavola 3).

10.1 AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

L'esigenza di difendere dall'inquinamento le acque sotterranee in prossimità delle opere di captazione, impone la definizione di "aree di salvaguardia" nelle quali sono applicati vincoli e limitazioni d'uso del territorio, concepiti allo scopo di assicurare nel tempo un approvvigionamento idrico potabile compatibile con le leggi e gli standard sanitari vigenti.

In particolare la difesa dagli inquinamenti in aree notevolmente antropizzate deve privilegiare la tutela delle opere di captazione degli acquedotti e del territorio circostante da effettuarsi mediante un accurato controllo della qualità delle acque sotterranee e degli insediamenti pericolosi potenzialmente fonti di contaminazione.

Tale difesa si attua secondo tre criteri principali:

- la delimitazione di aree nelle quali risultano proibite e/o regolamentate le attività pericolose, da attuarsi in modo da non gravare eccessivamente nei confronti dello sviluppo industriale e urbanistico del territorio;
- la stesura di norme e vincoli a cui attenersi all'interno di queste aree in modo da rendere possibile una gestione in condizioni di sicurezza delle acque sotterranee (la cosiddetta "protezione statica");
- la predisposizione di una rete di monitoraggio locale della qualità delle acque sotterranee in afflusso ai pozzi e l'organizzazione della tipologia e della frequenza delle analisi da effettuare (la cosiddetta "protezione dinamica").

La normativa statale vigente a cui riferirsi è il D.Lgs 3 Aprile 2006 n. 152 che ha abrogato il Dlgs 11 maggio 1999 n. 152 modificato e integrato dal Dlgs 18 agosto 2000 n. 258 in base ai quali la disciplina delle aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano era stato scorporato dal D.P.R. 24 maggio 1988 n. 236 che introdusse nella normativa nazionale il concetto di zona di rispetto.

Nell'ambito delle aree di salvaguardia si impongono vincoli e limitazioni d'uso per le attività e gli insediamenti al fine di *assicurare, mantenere e migliorare le caratteristiche qualitative delle acque da destinare al consumo umano*.

In particolare, ci si riferisce all'art. 94 del D.Lgs 3 Aprile 2006 n. 152 che riguarda nel dettaglio le tipologie e le prescrizioni da adottarsi per le diverse tipologie di aree di salvaguardia.



Art. 94. Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano.

1. Su proposta delle Autorità d'ambito, le regioni, per mantenere e migliorare le caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano, erogate a terzi mediante impianto di acquedotto che riveste carattere di pubblico interesse, nonché per la tutela dello stato delle risorse, individuano le aree di salvaguardia distinte in zone di tutela assoluta e zone di rispetto, nonché, all'interno dei bacini imbriferi e delle aree di ricarica della falda, le zone di protezione.

2. Per gli approvvigionamenti diversi da quelli di cui al comma 1, le Autorità competenti impartiscono, caso per caso, le prescrizioni necessarie per la conservazione e la tutela della risorsa e per il controllo delle caratteristiche qualitative delle acque destinate al consumo umano.

3. La zona di tutela assoluta è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni: essa, in caso di acque sotterranee e, ove possibile, per le acque superficiali, deve avere un'estensione di almeno dieci metri di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e dev'essere adibita esclusivamente a opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio.

4. La zona di rispetto è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di presa o captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa. In particolare, nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

- a) dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;
- b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
- d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade.
- e) aree cimiteriali;
- f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
- g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;
- h) gestione di rifiuti;
- i) stoccaggio di prodotti ovvero, sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- l) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- m) pozzi perdenti;
- n) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. É comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

5. Per gli insediamenti o le attività di cui al comma 4, preesistenti, ove possibile, e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento; in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza. Entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore della parte terza del presente decreto le regioni e le province autonome disciplinano, all'interno delle zone di rispetto, le seguenti strutture o attività:

- a) fognature;
- b) edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;
- c) opere viarie, ferroviarie e in genere infrastrutture di servizio;
- d) pratiche agronomiche e contenuti dei piani di utilizzazione di cui alla lettera c) del comma 4.

6. In assenza dell'individuazione da parte delle regioni o delle province autonome della zona di rispetto ai sensi del comma 1, la medesima ha un'estensione di 200 metri di raggio rispetto al punto di captazione o di derivazione.



7. Le zone di protezione devono essere delimitate secondo le indicazioni delle regioni o delle province autonome per assicurare la protezione del patrimonio idrico. In esse si possono adottare misure relative alla destinazione del territorio interessato, limitazioni e prescrizioni per gli insediamenti civili, produttivi, turistici, agro-forestali e zootecnici da inserirsi negli strumenti urbanistici comunali, provinciali, regionali, sia generali sia di settore.

8. Ai fini della protezione delle acque sotterranee, anche di quelle non ancora utilizzate per l'uso umano, le regioni e le province autonome individuano e disciplinano, all'interno delle zone di protezione, le seguenti aree:

- a) aree di ricarica della falda;
- b) emergenze naturali ed artificiali della falda;
- c) zone di riserva.

Si evidenzia inoltre che il Dlgs 152/06 demanda in particolare alle Regioni il compito di disciplinare, all'interno delle zone di rispetto alcune strutture o attività (fognature, edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione, opere viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio, pratiche agronomiche e contenuti dei piani di utilizzazioni), in precedenza non ammesse o comunque oggetto di interpretazioni diverse e talora contrastanti in merito all'ammissibilità.

Per quanto riguarda la Regione Lombardia si considera la recente D.G.R. 10 Aprile 2003 n. 7/12693 la quale ha fornito le direttive per la disciplina di alcune attività all'interno delle zone di rispetto quali:

- fognature (punto 3.1 della D.G.R. 10 Aprile 2003 n. 7/12693)
- realizzazione di opere e infrastrutture di edilizia residenziale e relativa urbanizzazione (punto 3.2)
- realizzazione di infrastrutture viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio (punto 3.3)
- pratiche agricole (punto 3.4)

In particolare ha disposto che qualora gli interventi interessino aree di rispetto delimitate con criterio geometrico, in assenza di una conoscenza idrogeologica approfondita, si renderà necessario uno studio idrogeologico da valutarsi in sede autorizzativa degli interventi.

I criteri utilizzabili per il dimensionamento delle zone di salvaguardia possono essere di tipo:

- a) geometrico
- b) idrogeologico
- c) temporale

Il criterio "geometrico", è riferito alle zone di tutela assoluta e alle zone di rispetto; poiché di semplice applicazione è compatibile con l'esigenza di stabilire provvedimenti urgenti di tutela delle acque, ma può al contempo penalizzare troppo un'area risultando sovradimensionata rispetto alle reali esigenze di protezione delle falde utilizzate per scopi idropotabili.

Il criterio "idrogeologico" (riservato alle zone di protezione) è fondato sulla protezione dell'intero bacino di alimentazione dell'opera di captazione, risultando pertanto difficilmente applicabile, sia per fattori naturali riconducibili alla complessità della struttura idrogeologica, sia per la presenza di territori già urbanizzati.



Il criterio "temporale", recepito dalla Regione Lombardia con la D.G.R. n. 6/15137 del 27 giugno 1996, dimensiona le zone di rispetto in funzione del tempo impiegato da una particella d'acqua per compiere un determinato percorso ("tempo di sicurezza") attraverso il mezzo saturo fino a raggiungere il punto di captazione.

La Delibera Regionale sopracitata stabilisce che il tempo di sicurezza prescelto dovrà essere pari a 60 giorni, in funzione dell'intervallo di tempo necessario per poter segnalare l'arrivo di un inquinante all'opera di captazione e attivare interventi di risanamento e/o approvvigionamento alternativo.

La normativa Regionale ricalca per buona parte quanto previsto indicato dal Dlgs 152/99 mostrando tuttavia una connotazione idrogeologica più marcata, soprattutto in riferimento all'articolo riguardante la "delimitazione delle aree di salvaguardia" per le quali viene riproposta la suddivisione in zona di tutela assoluta, zona di rispetto e zona di protezione.

I criteri utilizzabili per la delimitazione della zona di tutela assoluta sono esclusivamente di tipo "geometrico" (estensione di raggio non inferiore a 10 m), mentre per quanto riguarda la zona di rispetto oltre al criterio geometrico (estensione di raggio non inferiore a 200 m) possono essere adottati il criterio "idrogeologico" o "temporale" a seconda che l'acquifero sia o meno protetto; quest'ultima condizione si verifica qualora l'acquifero captato sia idraulicamente separato dalla superficie o da una falda soprastante da corpi geologici a bassissima conducibilità idraulica aventi uno spessore di almeno una decina di metri e un'adeguata continuità areale.

La delimitazione di tipo "temporale" viene attuata, previa determinazione dei parametri idrogeologici e della velocità di movimento dell'acqua, mediante la ricostruzione della "piezometria dinamica" (in condizioni di regime permanente e con le portate massime di esercizio dei pozzi) e del tracciamento delle linee di flusso e delle linee isocrone.

A scopo cautelativo la normativa prevede di calcolare gli areali vincolati sulla base del tempo impiegato da un inquinante per raggiungere le opere di captazione dall'istante in cui è pervenuto alla superficie della falda, senza considerare il tempo di percolazione verticale relativo al tragitto terreno - superficie piezometrica compiuto nel mezzo insaturo; questa approccio cautelativo è dovuto principalmente alla scarsa conoscenza che si ha dei processi di attenuazione che subisce il carico inquinante nel mezzo "non saturo".

La perimetrazione delle aree di salvaguardia dei pozzi e l'applicazione di una vincolistica che regoli l'uso del territorio, non è d'altronde di per sé sufficiente a garantire il mantenimento nel tempo dello stato qualitativo delle acque afferenti alle opere di captazione, dato che la propagazione di un inquinamento può provenire da zone a monte non vincolate.

Per tale ragione sarebbe opportuno predisporre, attorno alle zone di rispetto, un controllo permanente attuando un sistema di monitoraggio idrochimico che sia in grado di controllare i parametri qualitativi fondamentali consentendo una tempestiva segnalazione degli eventuali episodi di degrado in atto (la cosiddet-



ta “protezione dinamica”); tali interventi potrebbero essere attuati utilizzando pozzi esistenti oppure attraverso la apposita realizzazione di una rete di piezometri di monitoraggio.

La loro funzione é quella di riuscire a intercettare un eventuale flusso idrico sotterraneo inquinato prima che esso possa raggiungere le opere di captazione nel tempo di sicurezza prefissato.

10.1.1 DELIMITAZIONE DELLE ZONE DI RISPETTO

Le zone di rispetto dei pozzi ad uso acquedottistico ubicati all'interno o nelle adiacenze del territorio comunale di Seveso attualmente in vigore sono delimitate mediante il criterio temporale (isocrona a 60 gg) ad esclusione del pozzo ubicato nel Parco delle Groane per il quale vige il criterio geometrico (circonferenza di raggio 200 m dal punto di captazione). La Provincia di Milano ha approvato le perimetrazioni con criterio temporale con Autorizzazione Dirigenziale n. 168/2008 del 08/04/2008.

Attorno ad ogni pozzo sono dunque individuate una zona di tutela assoluta ed una più estesa zona di rispetto.

10.2 VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA

Nella carta sono riportate le fasce di rispetto individuate nell'ambito dello Studio sul Reticolo Idrico Minore definito ai sensi della D.G.R. n. XII/3668 del 16 Dicembre 2024 il cui iter di completamento è attualmente in corso.

Il criterio di identificazione delle fasce di rispetto rappresentate nelle tavole grafiche allegate al presente documento è di tipo geometrico; nello specifico, la fascia sono state materializzate tracciando un “offset” di distanza pari alle rispettive misure indicate sopra (10 m), disegnato a partire dal tracciato lineare individuato, dal ciglio del canale o dalla sommità della sponda incisa.

Per ogni singolo intervento autorizzabile sarà comunque necessario verificare l'effettivo stato dei luoghi, nonché eseguire uno specifico rilievo topografico volto a determinare la posizione corretta del limite della fascia di rispetto.

Il rilievo topografico di dettaglio risulterà prevalente rispetto a quanto indicato graficamente nelle tavole allegate.

Sulle aree comprese nelle fasce di rispetto sopra indicate, andrà consentito, da parte del proprietario, il libero accesso da parte delle maestranze preposte alla tutela del corso d'acqua per l'esecuzione di tutte le operazioni ricognitive, manutentive e di riparazione che si dovesse rendere necessario eseguire.

Si sottolinea che le attività di “polizia idraulica” riguardano il controllo degli interventi di gestione e trasformazione del demanio idrico e del suolo in fregio ai corpi idrici, allo scopo di salvaguardare le aree di espansione e di divagazione dei corsi d'acqua e mantenere l'accessibilità al corso stesso.

Le limitazioni d'uso all'interno delle fasce di rispetto sono quelle indicate nel Regolamento comunale di polizia idraulica.



10.3 RACCORDO CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE SOVRAORDINATA – PAI E PGRA

La fase di analisi dei vincoli di carattere geologico ha preso in considerazione anche l'esame dettagliato degli strumenti di pianificazione sovraordinata di carattere geologico che insistono sul territorio comunale di Seveso.

10.3.1 PAI

Nell'elaborato 2 dell'“Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici – allegato 4 – Delimitazione delle aree in dissesto”, sulle quali sono valide le norme di cui all'art. 9 delle N.d.A. del PAI, nel territorio comunale sono state recepite e cartografate le seguenti aree in dissesto (definite secondo la legenda uniformata al PAI ai sensi della D.G.R. 7-7365 del 11/12/2001):

- Area di frana:
 - Aree di frana attiva (Fa)
- Aree erosioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio (torrente Certesa e corsi d'acqua reticolo minore):
 - Aree con pericolosità molto elevata di esondazione (Ee)
 - Aree a pericolosità elevata di esondazione (Eb)
 - Aree a pericolosità media o moderata di esondazione (Em)

93/118

Si evidenzia come le aree Ee ed Em presenti in fregio al torrente Seveso introdotte in passato dal Comune con le corrispondenti aree P3/H, P2/M e P1/L in ambito RSMC, nel corso del presente aggiornamento verranno rimosse in modo che il torrente Seveso sia interessato solo dalle fasce fluviali e dalle delimitazioni PGRA in ambito RP.

- Fasce fluviali (torrente Seveso):

In fregio al torrente Seveso è stata approvata con decreto del Segretario Generale ADBPO n. 484 del 30/12/2020 la variante d'asta che ha introdotto la delimitazione delle fasce fluviali; in seguito a tale approvazione sono altresì entrate in vigore le norme previste per le fasce PAI.

È stata, inoltre, introdotta in sponda idrografica sinistra la fascia B di progetto con a tergo la fascia C; l'area compresa tra la fascia B di progetto e la fascia C è considerata allagabile (con applicazione delle norme PAI di cui all'art. 31 comma 5).

In sponda idrografica destra è presente un'area libera soggetta alle norme di fascia A oltre, anche in questo settore un limite B di progetto con a tergo la fascia C (in parte allagabile con piena centennale e in parte cinquecentennale (anche in questo settore vi è applicazione delle norme PAI di cui all'art. 31 comma 5).

- Fascia A di deflusso della piena:



delimitata tenendo conto sia del criterio idraulico (porzione di alveo che è sede prevalente, per la piena di riferimento, del deflusso della corrente) che di quello morfologico (insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena).

○ Fascia B di esondazione:

la delimitazione della fascia B sottende l'assunzione di uno specifico progetto di assetto idraulico, morfologico e ambientale del corso d'acqua rivolto a mantenere e migliorare le condizioni di funzionalità idraulica insieme alla conservazione e al miglioramento delle caratteristiche naturali e ambientali.

La delimitazione della fascia B rappresenta l'involuppo delle:

- aree allagabili per la piena di riferimento con TR 100 anni aggiornata nell'ambito della presente variante;
- aree della regione fluviale che, ancorché non allagabili per la piena di riferimento, rivestono un importante ruolo o in relazione agli aspetti morfologici, paesaggistici, naturalistici ed ambientali o in quanto funzionali al recupero della capacità di espansione e laminazione delle piene;
- aree appartenenti al demanio fluviale.

○ Fascia C di inondazione per piena catastrofica:

è costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente, che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quelli di riferimento; è stata individuata sulla base dell'area allagabile per TR 500 anni aggiornata nell'ambito della variante.

94/118

10.3.2 ATTUAZIONE DEL PIANO DI GESTIONE DEI RISCHI DI ALLUVIONE (PGRA) – D.G.R. X/6738/2017

Con la recente D.g.r. n. X/6738 del 19/06/2017, Regione Lombardia ha approvato le disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (in seguito 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) del bacino del Fiume Po così come integrate dalla variante adottata in data 07/12/2016 con deliberazione n. 5 dal comitato istituzionale dell'autorità di bacino del Fiume Po.

Le disposizioni di cui all'Allegato A della suddetta D.g.r. costituiscono integrazione ai criteri e indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio (PGT) redatti in attuazione dell'art. 57, comma 1 della L.R. 11 marzo 2005, n. 12 e approvati con D.G.R. n. IX/2616/2011, nell'ambito dei quali sono definite anche le modalità di attuazione del PAI nel settore urbanistico.

La suddetta D.g.r. X/6738/2017, elaborata in coerenza sia con la normativa PAI già in vigore dal 2001 che con la normativa in materia di urbanistica regionale (L.R. 12/2005, L.R. 31/2014) e relativi criteri attuativi, approva quindi la normativa definitiva da applicare alle aree allagabili individuate dal PGRA.



Il PGRA, approvato con D.P.C.M. 27 Ottobre 2016, ha individuato e delimitato le aree potenzialmente interessate da alluvioni per opera di diversi tipi di corpi idrici quali corsi d'acqua principali, secondari, canali di bonifica e laghi; il Piano ha, inoltre, attribuito un grado di rischio agli elementi sensibili che ricadono entro tali aree, individuato le "Aree a Rischio Significativo (ARS)" e definito le misure finalizzate alla riduzione del rischio medesimo, suddivise in misure di prevenzione, protezione, preparazione, ritorno alla normalità e analisi.

Le delimitazioni delle aree potenzialmente interessate dalle alluvioni hanno integrato quelle già presenti nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del Fiume Po (PAI) che i Comuni hanno recepito nei propri strumenti urbanistici a partire dalla sua approvazione (D.P.C.M. 24 Maggio 2001); in aggiunta, al fine di introdurre una idonea normativa d'uso del territorio sulle nuove aree allagabili, l'Autorità di Bacino del Fiume Po ha adottato (con Deliberazione n. 5 del 17 Dicembre 2015) una variante alle Norme di Attuazione del PAI, introducendo un nuovo Titolo V contenente "Norme in materia di coordinamento tra il PAI e il Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)"; tale variante è stata adottata in via definitiva dall'Autorità di Bacino in data 07 Dicembre 2016.

Al fine di elaborare la "Carta PAI – PGRA" (cfr. Tavola 6), si è provveduto, alla consultazione e recepimento degli elaborati cartografici rappresentati dalle "Mappe della pericolosità" e "Mappe del rischio di alluvione" indicanti la tipologia e il grado di rischio degli elementi esposti, pubblicate sul Geoportale della Regione Lombardia.

Le suddette mappe contengono le delimitazioni delle seguenti aree allagabili per diversi scenari di pericolosità, in particolare:

- la delimitazione delle aree allagabili per i diversi scenari di pericolosità:
 - aree P1 – L nella cartografia, o aree interessate da alluvione rara;
 - aree P2 - M nella cartografia, o aree interessate da alluvione poco frequente;
 - aree P3 – H nella cartografia, o aree interessate da alluvione frequente;
- il livello di rischio al quale sono esposti gli elementi ricadenti nelle aree allagabili distinto in 4 classi, come definite dall'Atto di indirizzo di cui al DPCM 29 settembre 1998:
 - R1 (rischio moderato o nullo);
 - R2 (rischio medio);
 - R3 (rischio elevato);
 - R4 (rischio molto elevato).

Per quanto concerne le categorie di elementi esposti, la Direttiva 2007/60/CE, il D. Lgs. 49/2010 e gli indirizzi operativi del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare (MATTM) hanno chiesto di classificare come tali i seguenti ambienti: zone urbanizzate (ambito residenziale, produttivo, commerciale), strutture strategiche e sedi di attività collettive (ospedali, scuole, attività turistiche), infrastrutture strategiche principali (vie di comunicazione stradali e ferroviarie, dighe, porti e aeroporti), insediamenti produt-



tivi o impianti tecnologici potenzialmente pericolosi dal punto di vista ambientale (impianti allegato I D.L. 59/2005, aziende a rischio di incidente rilevante, depuratori, inceneritori, discariche), beni culturali vincolati, aree per l'estrazione delle risorse idropotabili.

Attuazione del Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (PGRA) – perimetrazioni presenti nel territorio di Seveso

Come indicato nell'Allegato 2 della D.G.R. n. X/6738 del 19/06/2017, nell'ambito del territorio comunale di Seveso, le aree allagabili riguardano i seguenti ambiti territoriali:

- Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP):

questo ambito territoriale è quello interessato dalle aree potenzialmente allagabili dal corso del torrente Seveso:

Tempi di ritorno associabili alle frequenze previste della Direttiva Alluvioni		
Aree P3 (H-High in carta)	Aree P2 (M-Medium in carta)	Aree P1 (L-Low in carta)
Aree potenzialmente interessate da alluvioni <u>frequenti</u>	Aree potenzialmente interessate da alluvioni <u>poco frequenti</u>	Aree potenzialmente interessate da alluvioni <u>rare</u>
Piena di riferimento: 10 anni	Piena di riferimento: 100 anni	Piena di riferimento: 500 anni

96/118

Occorre specificare come fasce fluviali e aree allagabili non siano sinonimi; mentre i criteri assunti per la definizione delle fasce fluviali sono stati descritti in precedenza, le aree allagabili delimitate nelle mappe di pericolosità del PGRA tengono conto dei seguenti elementi:

- livelli idrici corrispondenti a tre piene di riferimento (10-20 anni per la piena frequente, 100-200 per la piena poco frequente e la massima piena storicamente registrata, se corrispondente a un TR superiore a 100 o 200 anni, o in assenza di essa, la piena con TR di 500 anni per la piena rara);
- studi idraulici svolti a livello d'asta o di eventi alluvionali più recenti rispetto agli studi propedeutici al PAI;
- sono state tracciate utilizzando rilievi topografici ad alta precisione, ottenuti con tecnologia Laser Scanning LiDAR – Light Detection And Ranging, che il MATTM ha reso disponibili a partire dal 2008;
- tengono parzialmente conto delle aree sede di possibili riattivazioni delle forme fluviali relitte non fossili;
- non tengono conto delle aree di elevato pregio naturalistico e ambientale e di quelle di interesse storico, artistico, culturale strettamente collegate all'ambito fluviale;
- non contengono un assetto di progetto.

Nei casi in cui, come per il territorio di Seveso, i corsi d'acqua siano già interessati dalla delimitazione delle fasce fluviali, le due distinte perimetrazioni (PAI e PGRA) si sovrappongono tra loro; pertanto le aree



allagabili NON sostituiscono le fasce fluviali ma rappresentano un aggiornamento e una integrazione della parte di fascia tracciata principalmente in base ai livelli idrici corrispondenti alle tre piene di riferimento considerate, utilizzando rilievi topografici di dettaglio ed aggiornando i livelli di piena e le portate.

Pertanto, fino all'adozione delle specifiche varianti alla scala di asta fluviale che porteranno alla revisione delle fasce fluviali vigenti, entrambe le perimetrazioni restano in vigore considerando che in caso di sovrapposizione deve essere applicata la classificazione e di conseguenza la normativa più restrittiva; al riguardo la normativa prevede le seguenti corrispondenze:

Normativa da applicare – limitazioni e prescrizioni previste per:	
Aree P3 (H-High in carta)	Fascia A delle norme di cui al Titolo II – Norme per le fasce fluviali delle N.d.A. del PAI
Aree P2 (M-Medium in carta)	Fascia B delle norme di cui al Titolo II – Norme per le fasce fluviali delle N.d.A. del PAI
Aree P1 (L-Low in carta)	Art. 31 delle N.d.A. del PAI

97/118

- Reticolo secondario collinare montano (RSCM):

questo ambito territoriale di riferimento è stato adottato ai fini di integrazione la carta PAI-PGRA con le aree, poste in fregio al torrente Certesa ed ai corsi d'acqua che scorrono nella zona dell'Altopiano

Gli scriventi hanno introdotto in recepimento delle delimitazioni del PGRA e rispetto alle aree già identificate come RSCM, dei poligoni corrispondenti a:

- P1/L: aree presenti, secondo i vincoli PAI, come aree a pericolosità media o moderata di esondazione (Em)
- P2/M: aree presenti, secondo i vincoli PAI, come aree a pericolosità elevata di esondazione (Eb)
- P3/H: aree presenti, secondo i vincoli PAI, come aree con pericolosità molto elevata di esondazione (Ee)

10.3.3 VERIFICA DI DETTAGLIO DELLE CONDIZIONI DI PERICOLOSITÀ E RISCHIO LOCALI

Come previsto dalla D.g.r. n. X/6738/2017 entro le aree che risultano classificate come R4 - rischio molto elevato (ovvero entro le aree che risultano già edificate nell'Ortofoto AGEA 2015 pubblicata sul GEOPortale



della Regione Lombardia) i Comuni sono tenuti a verificare le valutazioni dettagliate delle condizioni di pericolosità e rischio locali.

In particolare per l'edificio esistente ricadente in fascia A o B ma che si trova ora a ricadere in zone P3/H e P2/M, il Comune competente è tenuto a valutare in dettaglio le condizioni di pericolosità e rischio locali attraverso una nuova analisi un'estensione dell'analisi già svolta, d'intesa con l'Autorità regionale o provinciale competente in materia. *L'intesa si intende raggiunta se le valutazioni vengono svolte secondo le metodologie riportate nell'Allegato 4 alla d.g.r. IX/2616/2011*; per tale valutazione è necessario utilizzare come dati di input tutte le informazioni del PGRA ed in particolare:

- l'Allegato 1 alla Relazione di Piano – Parte A “Schede descrittive delle mappe di pericolosità sul Reticolo Principale (fonti, criteri, livelli di confidenza);
- Allegato 3 alla Relazione tecnica dello schema di progetto di variante al PAI del torrente Seveso “Profili di piena dei corsi d'acqua del reticolo principale” – Dicembre 2017;
- i dati relativi ai rilievi LIDAR disponibili

Nello specifico per il territorio comunale di Seveso, tale valutazione è stata svolta per alcuni settori ricadenti in zona R4 posti in fregio al corso d'acqua nel settore posto nell'estremo settore settentrionale delimitato indicativamente da Via Brennero (ad Est) e Via Stelvio (a Sud): tali settori ricadono nella classificazione PGRA P2/M, in un settore PAI definito come aree allagabili a tergo di fascia B di progetto. Tali zone ricadono quasi interamente in ambito industriale.

Al riguardo sono stati pertanto recepite le informazioni contenute nei documenti del PGRA sopra citati da cui si sono potute trarre le seguenti indicazioni:

- **Profili di piena per il torrente Seveso** (*stralcio di pag. 123 del documento relativo ai profili di piena aggiornati*)

Come già visto in precedenza, il tratto che ricomprende il territorio comunale è compreso tra le sezioni SV-52.2 (all'altezza di Via Eugenio Montale) e la SV-43.2 (all'altezza di Corso Garibaldi nei pressi del confine con Cesano Maderno).



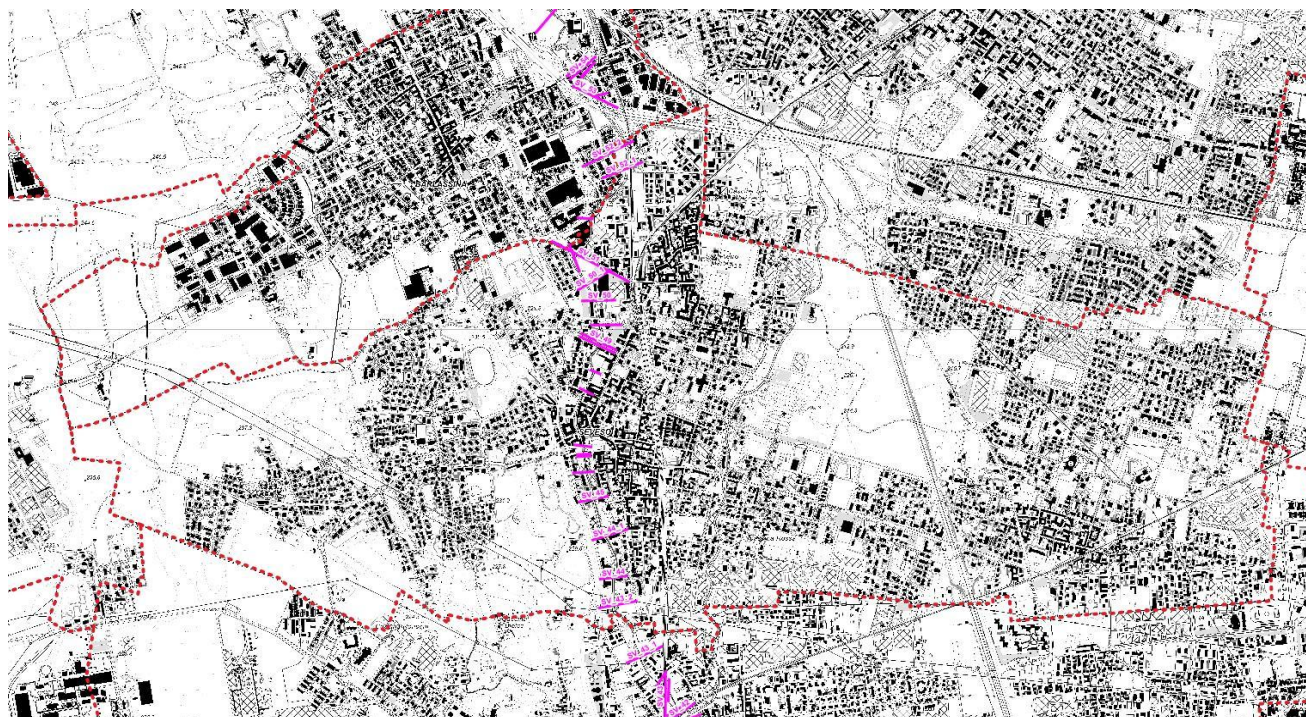


Figura 29 – Sezioni trasversali e relativi codici utilizzati negli studi AdbPo sul torrente Seveso

I dati sono tratti dalla tabella 8 del documento “Allegato 3 alla Relazione tecnica dello schema di progetto di variante al PAI del torrente Seveso” – Novembre 2017 (in azzurro sono indicate le sezioni in corrispondenza dei ponti); di seguito vengono riportate i grafici delle sezioni prese in esame:

99/118

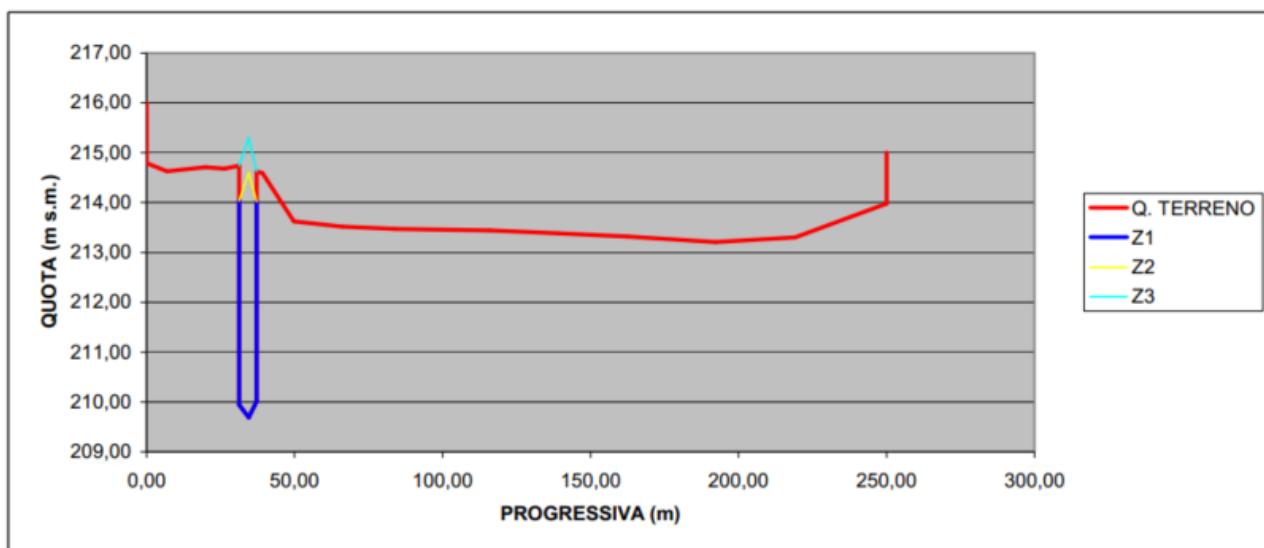


Figura 30 – Sezione trasversale – codice SV52.2 (ponte pedonale)



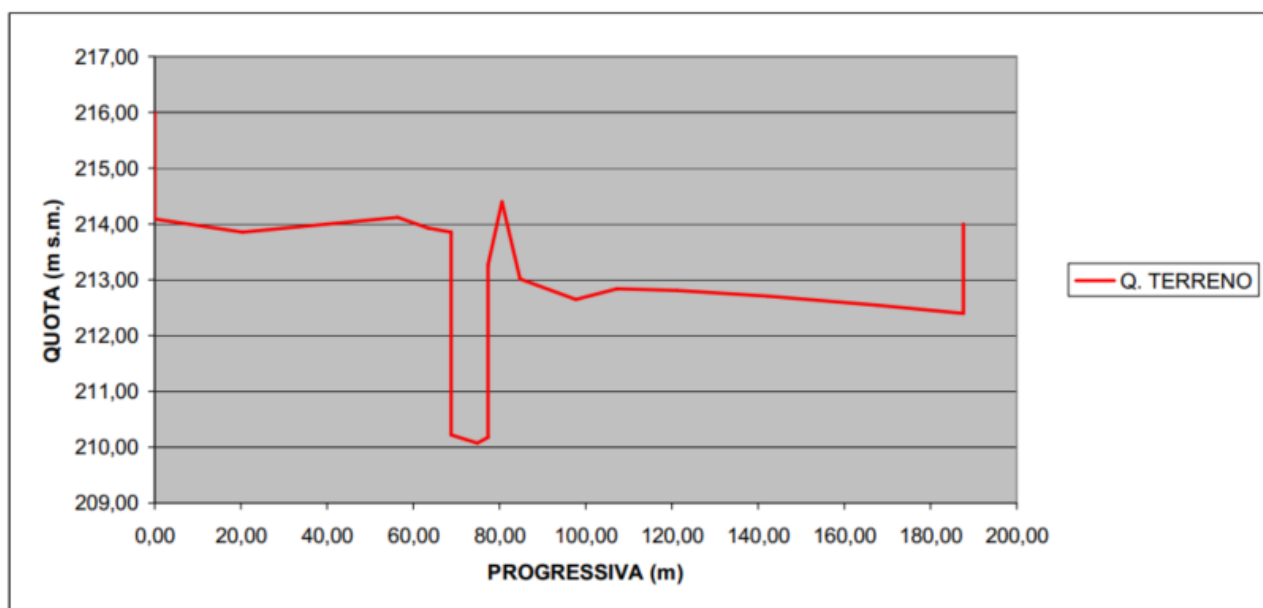


Figura 31 – Sezione trasversale – codice SV52.1

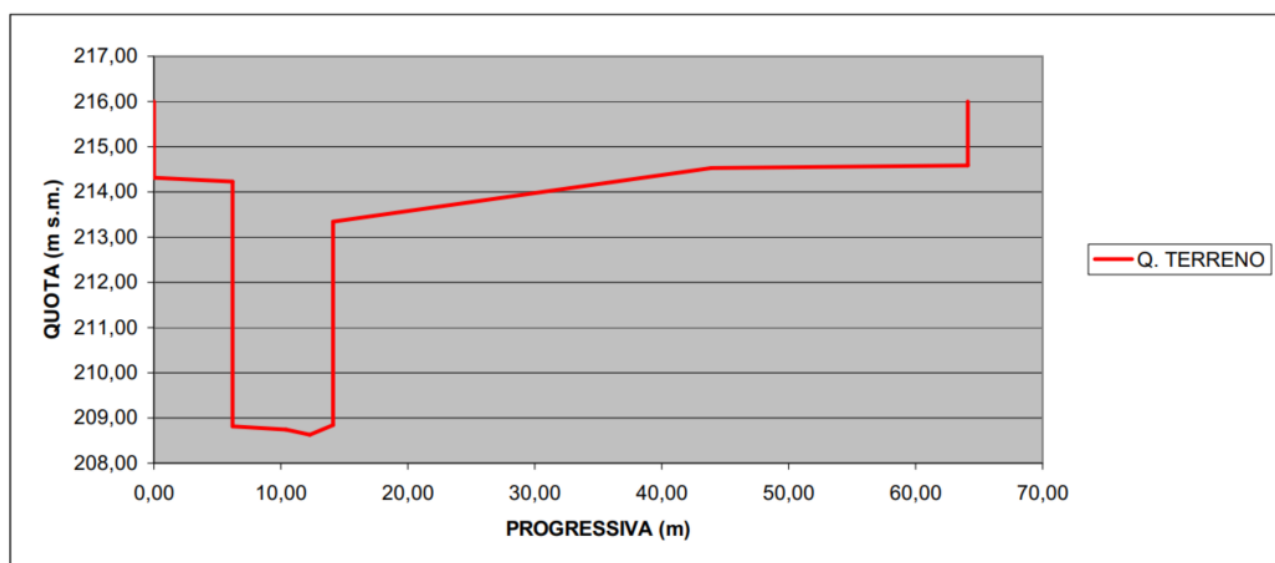


Figura 32 – Sezione trasversale – codice SV52



Aggiornamento delle analisi idrologiche e idrauliche del Torrente Seveso

SEZIONE	PROGRESSIVA [m]	CARATTERISTICHE SEZIONE	LIVELLI DI PIENA AL COLMO [m s.m.]			
			T=10	T=100	T=500	T=100 progetto
SV52.2	21118.57	Ponte pedonale in Barlassina. Arco di antica fattura	212.65	212.97	213.20	212.03
	21121.57		212.58	212.87	213.10	211.99
SV52.1	21227.07		212.24	212.54	212.78	211.66
SV52	21526.55		211.02	211.31	211.57	210.38
SV51	21708.74	Ponte strada collegamento Seveso-Barlassina	210.29	210.63	210.91	209.71
	21720.74		209.78	210.20	210.50	209.28
SV50-2	21731.09		209.78	210.13	210.42	209.24
SV50.1	21874.1		209.51	209.89	210.24	208.81
SV50	21954.41		209.32	209.71	210.06	208.59
SV49.1	22073.13		208.75	209.21	209.62	207.95
SV49	22157.7	Ponte comunale in Seveso	208.54	208.99	209.36	207.76

Le medesime informazioni relative ai profili di piena sono state di recente rese disponibili sul portale cartografico di Regione Lombardia, da cui è possibile effettuare il download dei file .shp delle sezioni trasversali utilizzate nella delimitazione delle aree del PGRA (sezioni trasversali.zip); di ciascuna sezione è disponibile la georeferenziazione e le quote dei profili idrici per i diversi tempi di ritorno.

101/118

- **Dati topografici di base – Dati LIDAR**

Al fine di ricostruire l'andamento topografico delle aree interessate dalla classificazione R4, è stato importato e processato in ambiente GIS il rilievo di dettaglio LIDAR disponibile sul portale cartografico di Regione Lombardia, che ha permesso di ricostruire l'andamento delle curve di livello (con intervallo fino a 0.5 m).

Si è potuto constatare la ricostruzione topografica corrisponda sostanzialmente, sia come andamento della superficie topografica che come quote altimetriche, a quella riscontrabile nella base aerofotogrammetrica comunale, che quindi può essere ritenuta altrettanto utile per effettuare i confronti.

Zonazione della pericolosità e del rischio

Ai fini della valutazione dei livelli di pericolosità e rischio nelle aree ricadenti all'interno dei territori di fascia C delimitati con il limite di fascia B di progetto, secondo quanto previsto nell'Allegato 4 alla D.g.r. IX/2616/2011 si è reso necessario determinare i tiranti idrici confrontandoli con il grafico di cui al punto 3.4 - Allegato 4; successivamente, applicando le matrici di cui al punto 3.5 - Allegato 4, si determina il livello di rischio.



In ottemperanza a quanto previsto dalla direttiva D.g.r. X/6738/2017 i dati dello studio idraulico sono stati recepiti integralmente dalla documentazione del PGRA e riportati nei paragrafi precedenti.

Ai fini della determinazione dei tiranti idrici è stato quindi effettuato un confronto tra le quote dei profili di piena recepiti a partire dalle sezioni idrauliche sopra descritte e le quote topografiche del piano campagna ottenute dall'elaborazione dei dati Lidar, come di seguito riportato:

	Profilo di piena Tr 100 anni (m s.l.m.)	Tirante idrico (m da p.c.)
Zona compresa tra le sezz. SV_52 2 e SV_51) Via Brennero – Corso Montello Destra idrografica	212.97 212.54	nel settore in destra idrografica le quote topografiche sono più ribassate e possono presentare dei tiranti T100 nell'ordine di 0.5-0.7 m, ascrivibili alla classe H3).
Zona compresa tra le sezz. SV_52 2 e SV_51) Via Brennero – Corso Montello Sinistra idrografica		Si può evidenziare come le quote topografiche nel settore in sponda sinistra siano nella maggior parte superiori al tirante idrico (ascrivibili dunque alla classe di pericolosità H1/H2);

102/118

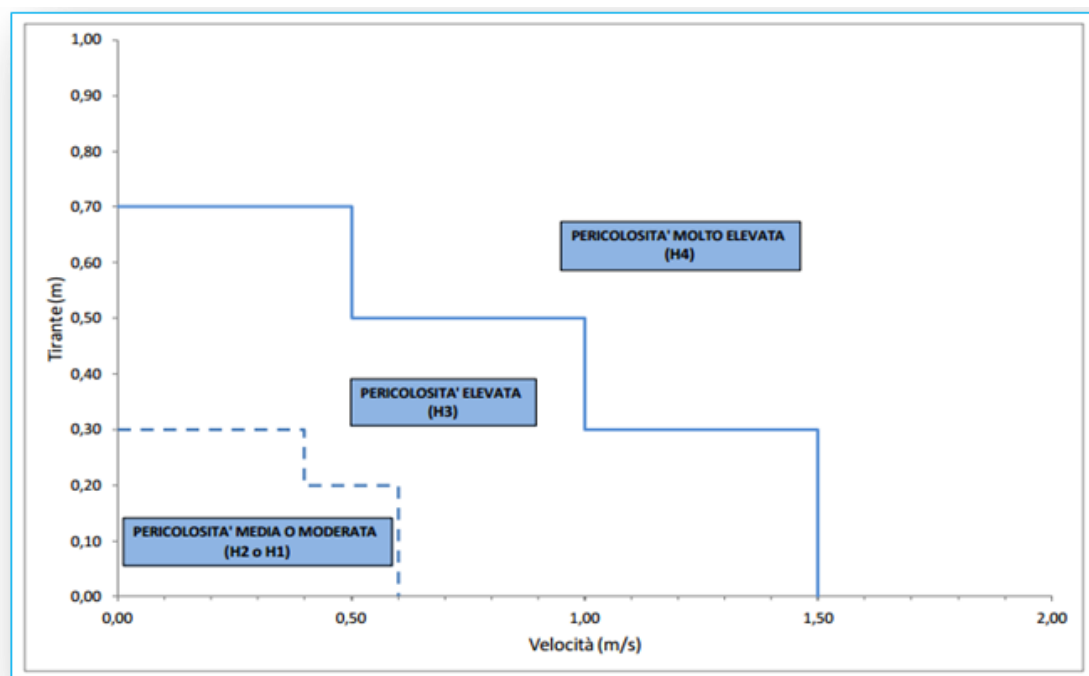


Figura 33 – Zonazione della pericolosità



Riguardo alla determinazione del livello di rischio idraulico, facendo riferimento alla matrice di cui al punto 3.5, considerando un danno potenziale grave (E4) dovuto alla presenza di elementi a rischio quali centri urbani, insediamenti produttivi si possono attribuire i seguenti livelli di rischio:

- R4 per i settori in destra idrografica
- R2 per i settori in sinistra idrografica

	H4	H3	H2	H1
E4	R4	R4	R2	R2
E3	R3	R3	R2	R1
E2	R2	R2	R1	R1
E1	R1	R1	R1	R1

Figura 34 – Zonazione del rischio

10.3.4 SINTESI DEL RECEPIMENTO DEL PIANO DI GESTIONE DEI RISCHI DI ALLUVIONE (PGRA) A SCALA COMUNALE

Nel caso specifico del territorio comunale di Seveso, le mappe di pericolosità e rischio contenute nel PGRA rappresentano, pertanto, un recepimento e aggiornamento del quadro conoscitivo rappresentato negli Elaborati del PAI in quanto contengono:

- la delimitazione delle aree allagabili nell'ambito RP (torrente Seveso) in sovrapposizione a quelle considerate dalle fasce fluviali PAI;
- la delimitazione delle aree allagabili nell'ambito RSCM (torrente Certesa e corsi d'acqua del settore dell'Altopiano) in sovrapposizione a quelle considerate dalla classificazione PAI.

Per quanto concerne il riscontro cartografico del recepimento delle “Mappe della pericolosità” e “Mappe del rischio di alluvione”, le aree definite come *Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP)* e *Reticolo secondario collinare e montano (RSCM)* sono state rappresentate nella “Carta dei Vincoli”, nella “Carta di Fattibilità delle Azioni di Piano” e nella “Carta PAI-PGRA” come di seguito riportato nel dettaglio.



Area recepita dalle mappe	“Carta di Fattibilità delle Azioni di Piano”	Normativa applicata
<i>PGRA - Aree allagabili</i> <i>Ambito territoriale RP</i> Pericolosità scenario frequente (P3/H)	Sottoclasse 4c (comprese aree R4)	<i>Fascia A</i>
<i>PGRA - Aree allagabili</i> <i>Ambito territoriale RP</i> Pericolosità scenario poco frequente (P2/M)	Sottoclasse 3b	<i>Fascia B</i>
<i>PGRA - Aree allagabili</i> <i>Ambito territoriale RP</i> Pericolosità scenario raro (P1/L)	Sottoclasse 3d	<i>Fascia C</i>
<i>PGRA - Aree allagabili</i> <i>Ambito territoriale RSCM</i> Pericolosità scenario frequente (P3/H)	Sottoclasse 4d	<i>Ee</i>
<i>PGRA - Aree allagabili</i> <i>Ambito territoriale RSCM</i> Pericolosità scenario poco frequente (P2/M)	Sottoclasse 3c	<i>Eb</i>
<i>PGRA - Aree allagabili</i> <i>Ambito territoriale RSCM</i> Pericolosità scenario raro (P1/L)	Sottoclasse 3e	<i>Em</i>
<i>Fascia A</i>	Sottoclasse 4c	<i>Fascia A</i>
<i>Fascia B</i>	Sottoclasse 3b	<i>Fascia B</i>
<i>Fascia C</i>	Sottoclasse 3d	<i>Fascia C</i>

10.3.5 REVISIONE 2025 DELLE MAPPE PGRA

Come accennato in premessa, sono sopravvenuti aggiornamenti delle mappe di pericolosità del PGRA che hanno riguardato anche l'asta del fiume Seveso, *i cui effetti sono già sin d'ora oggetto delle relative misure di salvaguardia*, e pertanto si è ritenuto opportuno procedere con l'iter di approvazione in recepimento delle perimetrazioni vigenti, rimandando a successiva variante l'adeguamento alla Revisione 2025 delle mappe PGRA che terminerà il proprio processo valutativo entro il 2027 e troverà applicazione nel sessennio 2028-2033.

In ragione delle previste misure di salvaguardia, come indicato peraltro dai competenti uffici regionali, si è ugualmente prodotta una tavola grafica (cfr. *Tavola 6a*) delle aree così come previste dalle revisioni e una



indicazione delle normative derivanti dall'applicazione delle misure di salvaguardia, sintetizzate di seguito e riportate nelle allegate Norme Geologiche di piano.

Nello specifico nel territorio comunale è prevista una diversa delimitazione delle aree allagabili a tergo della fascia B di progetto oltre ad aree allagabili P3/H e P2/M rispetto più estese rispetto alla fascia B.

Le indicazioni normative, in coerenza con quanto previsto dal Titolo V N.d.A. PAI, d.g.r. 6738/2017 e dal decreto del Decreto del Segretario Generale ADBPO n.4 del 19/01/2026 nelle aree ricadenti nella variante PGRA si applicano le seguenti norme:

- Norme rispettivamente di fascia A, B e C nelle aree allagabili P3/H e P2/M ove esterne al limite di fascia B con valutazione del rischio entro le aree già edificate.

10.4 VINCOLI DI ALTRA TIPOLOGIA

Oltre a quanto descritto sin qui, di seguito si vanno a riassumere altre tipologie di vincolistica applicate al territorio comunale.

10.4.1 PARCHI E RISERVE NATURALI

Parco delle Groane

Il settore occidentale del territorio comunale, ad eccezione del nucleo abitato, rientra nella delimitazione di tale parco.

Il Parco delle Groane è un'area protetta regionale che si estende per 7.700 ettari all'interno della grande metropoli nord milanese fino, a nord, la provincia di Como.

Il Parco Regionale è stato istituito nel 1976, per volontà dei Comuni e della Regione Lombardia, e dal 1984 dispone di un Piano Territoriale che disciplina l'uso delle aree, in armonia fra conservazione della natura, agricoltura e turismo. Con Legge Regionale 29/04/2011 n. 7 è stata approvata la Legge istitutiva del Parco Naturale. Nel 2019, dopo l'approvazione del nuovo statuto da parte di Regione Lombardia, i confini si sono allargati fino a comprendere l'oramai ex Plis della Brughiera, la Riserva Naturale della Fontana del Guercio e altri territori. Le riserve naturali che vi sono incluse rappresentano Siti di Interesse Comunitario.

Il Parco delle Groane è gestito da un Ente di diritto pubblico fra i Comuni interessati, le Province di Milano, Como e Monza e Brianza e il Comune di Milano. Gli obiettivi dell'Ente riguardano in particolare l'acquisto di terreni del Parco, il rimboschimento delle aree nude, la miglioria dei boschi, la tutela della natura, l'educazione ambientale.

Il Parco delle Groane occupa il più continuo ed importante terreno semi naturale dell'alta pianura lombarda a nord ovest di Milano.



Si tratta di un territorio di brughiera di peculiare interesse geologico, costituito da ripiani argillosi "ferrettizzati" che determinano una specificità ambientale e floristica.

La vegetazione dei luoghi è caratterizzata da estese brughiere (fra le più meridionali d'Europa), che si evolvono gradatamente verso il bosco di pini silvestri e betulle, fino a maturare in boschi alti di querce e carpini.

I parchi regionali sono intesi quali zone organizzate in modo unitario, con particolare riferimento alle esigenze di protezione della natura, dell'ambiente e di uso culturale e ricreativo, nonché orientate allo sviluppo delle attività agricole e delle altre attività tradizionali atte a favorire la crescita economica, sociale e culturale delle comunità.

Parco naturale del Bosco delle Querce

Il Bosco delle Querce di Seveso e Meda sorge su un territorio di 43 ettari ed è nato sull'area maggiormente colpita ed inquinata dalla nube tossica (zona A), che si sprigionò il 10 luglio del 1976 dalla fabbrica ICMESA di Meda, di proprietà della multinazionale elvetica Givaudan, la quale conteneva, tra le altre sostanze tossiche, la diossina.

La necessaria opera di bonifica comportò la demolizione dei fabbricati esistenti e l'asportazione dei terreni superficiali. A seguito di un dibattito durato anni, nel 1983 fu approvato il progetto relativo alla realizzazione di un bosco, proprio sull'area bonificata.

I lavori ambientali e forestali iniziarono nel 1984. L'esperienza di Seveso ha avviato un processo irreversibile che obbliga, per legge, al controllo delle fonti di inquinamento, al fine di tutelare la sicurezza dei cittadini. Infatti, ben due direttive europee in materia di controllo dei rischi industriali si chiamano "Direttiva Seveso".

La comunità locale non si è disgregata, ha reagito al danno e vive ancora oggi nella sua terra finalmente risanata: Seveso è così diventata un simbolo mondiale per la tutela dell'ambiente.

L'incidente del 1976 ha sensibilizzato ai temi ambientali la popolazione di Seveso che ha risposto con il recupero di aree degradate e la valorizzazione di quelle di maggior pregio tra cui il Fosso del Ronchetto, il Parco delle Groane e il Bosco del Bliulè.



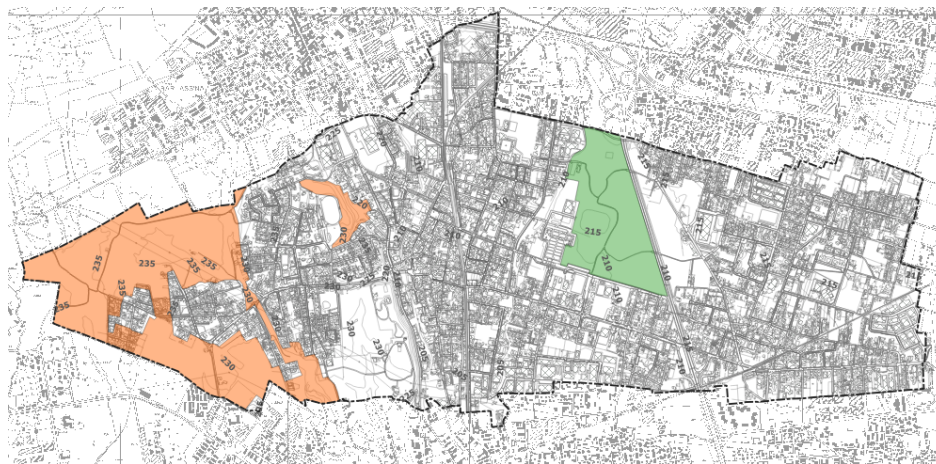


Figura 35: Limite amministrativo (linea tratteggiata nera) e delimitazione del Parco delle Groane (riempimento arancione) e del Bosco delle Querce (riempimento verde)
(fonte: Geoportale di Regione Lombardia)

10.4.2 PROCEDIMENTI DI BONIFICA

La descrizione di tali procedimenti ubicati entro il territorio comunale è trattata al capitolo 6.3 della presente relazione, a cui si rimanda per tutte le specifiche tecniche.



11. INVARIANZA IDRAULICA, INVARIANZA IDROLOGICA E DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE

Con la recente normativa, pubblicata sul B.U.R.L., Serie Supplementi, n. 11 del 18 marzo 2016, L.R. 15/03/2016 – n. 4, Regione Lombardia ha introdotto una revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d'acqua finalizzata alla tutela dei cittadini e delle attività economiche, attraverso iniziative capaci di mettere in sicurezza il territorio e di intervenire sull'attenuazione del livello di rischio idrogeologico.

La legge specifica e disciplina le attività di competenza di Regione Lombardia riguardanti difesa del suolo, gestione dei corsi d'acqua e del demanio idrico all'interno del territorio regionale, stabilendo gli strumenti utili a realizzare tali attività per raggiungere gli obiettivi legati alla difesa del suolo, alla gestione del demanio idrico fluviale e al riassetto idraulico e idrogeologico.

Ai sensi dell'Art. 1 della L.R. 15/03/2016 n. 4, la suddetta legge disciplina, infatti, anche quanto di seguito riportato:

- a) strumenti per assicurare piena operatività alle attività regionali e conseguimento degli obiettivi generali inerenti a: difesa del suolo, gestione del demanio idrico fluviale e riassetto idraulico e idrogeologico del territorio lombardo, di cui all'Art. 55, commi 1 e 2, della L.R. 11/03/2005, n. 12;
- b) modalità per la gestione coordinata del reticolo idrico minore e dei reticoli principale e consortili;
- c) modalità per garantire il rispetto del principio di invarianza idraulica, invarianza idrologica e drenaggio urbano sostenibile (di cui di seguito si forniscono le definizioni di dettaglio);
- d) esercizio delle funzioni e delle attività di polizia idraulica nel demanio idrico fluviale e nelle aree di cui all'Art. 96, comma 1, lettera f), del R.D. 25/07/1904, n. 523 (*"Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie"*);
- e) misure per assicurare la prevenzione del rischio idraulico e idrogeologico mediante la manutenzione diffusa del territorio, dei corsi d'acqua e delle opere di difesa del suolo e delle strutture e dei sistemi agro-forestali di difesa del suolo;
- f) misure per ripristinare condizioni di maggiore naturalità ai corsi d'acqua, per recuperare a funzioni idrauliche e ambientali le aree di pertinenza idraulica e per la riqualificazione fluviale;
- g) riordino delle competenze in materia di navigazione interna;
- h) riordino, con nuove competenze in materia di difesa del suolo e gestione dei corsi d'acqua, dei consorzi di bonifica di cui alla L.R. 05/12/2008, n. 31 (*"Testo unico delle leggi regionali in materia di agricoltura, foreste, pesca e sviluppo rurale"*).



Ai sensi dell'Art. 58-bis, comma 1 della L.R. 12/2005, introdotto dall'Art. 7, comma 2, lettera g) della L.R. n. 4 del 2016, si intende quanto di seguito esposto:

- *invarianza idraulica*: principio in base al quale le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione;
- *invarianza idrologica*: principio in base al quale sia le portate sia i volumi di deflusso meteorico scaricati dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelli preesistenti all'urbanizzazione;
- *drenaggio urbano sostenibile*: sistema di gestione delle acque meteoriche urbane, costituito da un insieme di strategie, tecnologie e buone pratiche volte a ridurre i fenomeni di allagamento urbano, a contenere gli apporti di acque meteoriche ai corpi idrici ricettori mediante il controllo alla sorgente delle acque meteoriche e a ridurre il degrado qualitativo delle acque.

Ai sensi dell'Art. 58-bis, comma 2 della L.R. 12/2005, così come modificato dall'Art. 14, comma 1, L.R. n. 14 del 2016 (*"Legge di semplificazione"*), i principi di invarianza idraulica e idrologica si applicano agli interventi edilizi definiti dall'Art. 3, comma 1, lettere d), e) ed f), del D.P.R. n. 380/2001 e a tutti gli interventi che comportano una riduzione della permeabilità del suolo rispetto alla sua condizione preesistente all'urbanizzazione, secondo quanto specificato nel R.R. di cui al comma 5. Sono ivi compresi gli interventi relativi alle infrastrutture stradali e autostradali e le loro pertinenze e i parcheggi.

- Nel dettaglio, secondo quanto riportato all'Art. 58-bis, comma 3 della L.R. 12/2005, gli strumenti urbanistici e i regolamenti edilizi comunali recepiscono il principio di invarianza idraulica e idrologica per le trasformazioni d'uso del suolo al fine di prevenire e di mitigare i fenomeni di esondazione e di dissesto idrogeologico provocati dall'incremento dell'impermeabilizzazione dei suoli e, conseguentemente, di contribuire ad assicurare elevati livelli di salvaguardia idraulica e ambientale; il regolamento edilizio comunale disciplina quindi le modalità per il conseguimento dell'invarianza idraulica e idrologica secondo i criteri e i metodi poi stabiliti con il Regolamento Regionale del 23/11/2017 n. 7 aggiornato con i contenuti del recente Regolamento regionale 28 marzo 2025 - n. 3 – *"Disposizioni sull'applicazione dei principi dell'invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7 (Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 "Legge per il governo del territorio")"*

Elemento chiave della normativa è, infatti, l'introduzione del concetto di invarianza idraulica, secondo il quale, rispetto alle condizioni di partenza, la realizzazione di nuovi edifici civili e industriali, di parcheggi e strade e di interventi di riqualificazione non deve comportare un aumento del deflusso delle acque verso i



fiumi, introducendo progressivamente tecnologie e soluzioni progettuali (vasche volano, pozzi filtranti, tetti verdi, ecc.) che aiutino l'assorbimento dell'acqua nel terreno.

Per maggiori indicazioni in merito alle competenze, alla disciplina delle funzioni, al riordino delle funzioni conferite ai consorzi di bonifica e ad AIPO e alle disposizioni finanziarie, transitorie e finali, si rimanda al testo completo delle citate leggi.

11.1.1 R.R. n. 7/2017 - INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA (ART. 58 BIS, LR 12/2005)

In data 23/11/2017, Regione Lombardia ha emanato il R.R. n. 7 "Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)" recentemente aggiornato con il Regolamento regionale 28 marzo 2025 - n. 3 – *"Disposizioni sull'applicazione dei principi dell'invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7 (Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 "Legge per il governo del territorio")"*

al fine di:

- perseguire l'invarianza idraulica e idrologica delle trasformazioni d'uso del suolo;
- conseguire, tramite la separazione e gestione locale delle acque meteoriche a monte dei ricettori:
 - o la riduzione quantitativa dei deflussi;
 - o il progressivo riequilibrio del regime idrologico e idraulico;
 - o la conseguente attenuazione del rischio idraulico;
 - o la riduzione dell'impatto inquinante sui corpi idrici ricettori tramite la separazione e la gestione locale delle acque meteoriche non esposte ad emissioni e scarichi inquinanti.

Secondo quanto anticipato al precedente capitolo, di seguito si riportano gli interventi edilizi soggetti ai requisiti di invarianza idraulica e idrologica, nel dettaglio:

- nuova costruzione, compresi gli ampliamenti;
- demolizione, totale o parziale fino al piano terra, e ricostruzione indipendentemente dalla modifica o dal mantenimento della superficie edificata preesistente;
- ristrutturazione urbanistica comportante un ampliamento della superficie edificata o una variazione della permeabilità rispetto alla condizione preesistente all'urbanizzazione.

Per quanto concerne gli interventi a infrastrutture stradali e autostradali e alle loro pertinenze e ai parcheggi, le misure si applicano sia per interventi di riassetto, adeguamento, allargamento di infrastrutture già presenti, sia per nuove sedi stradali o di parcheggio, con riferimento alle componenti che comportano una riduzione della permeabilità del suolo.

Il R.R. deve essere recepito nei regolamenti edilizi comunali, diversificando i limiti allo scarico in funzione delle caratteristiche delle aree di formazione e di possibile scarico delle acque meteoriche.



Il territorio regionale è stato pertanto suddiviso in tre aree sulla base del livello di criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori; ai sensi dell'Art. 7 *"Individuazione degli ambiti territoriali di applicazione"* del suddetto R.R., secondo quanto riportato nell'Allegato C del R.R., il territorio è stato suddiviso nelle seguenti tipologie di aree:

- aree A, ad alta criticità idraulica;
- aree B, a media criticità idraulica;
- aree C, a bassa criticità idraulica.

Secondo quanto definito nel R.R., il territorio comunale di Seveso ricade nell'**area A ad alta criticità idraulica**.

12. CARTA DI SINTESI

La carta di sintesi (cfr. Tavola 4) rappresenta le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità riferita allo specifico fenomeno che la genera. La carta è costituita da una serie di poligoni che definiscono una porzione di territorio caratterizzata da pericolosità omogenea per la presenza di uno o più fenomeni di dissesto idrogeologico in atto o potenziale o da vulnerabilità idrogeologica.

In particolare, per il comune di Lomazzo sono stati evidenziate:

- Aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti
- Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico
- Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico
- Aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche

111/118

13. FATTIBILITÀ GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO

La valutazione incrociata delle precedenti analisi con i fattori ambientali, territoriali e antropici, ha consentito di individuare sulla Tavola "Carta della fattibilità geologica delle azioni di piano" una serie di aree omogenee per complessità geologico-tecnica e idrogeologica. L'elaborato grafico comprende l'intero ambito territoriale alla scala 1:5.000 (cfr. Tavola 5).

La zonizzazione è indipendente da altri vincoli quali paesaggistici e legati a beni ambientali, oltre che geologici come quelli costituiti dalle zone di tutela assoluta e di rispetto delle opere di captazione ad uso idropotabile.

Per ciascuna sottoclasse individuata sono indicate le principali problematiche presenti e gli approfondimenti geologico-tecnici richiesti per procedere alla trasformazione d'uso.



Si specifica che le indagini e gli approfondimenti richiesti per le diverse classi di fattibilità dovranno essere realizzati prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento e alla progettazione stessa.

Copia delle indagini effettuate e della relazione geologica di supporto deve essere consegnata, congiuntamente alla restante documentazione, in sede di presentazione dei Piani attuativi (L.R. 12/05, art. 14) o in sede di richiesta del permesso di costruire (L.R. 12/05, art. 38).

Le indagini geologiche e geotecniche dovranno essere commisurate al tipo di intervento da realizzare ed alle problematiche progettuali proprie di ciascuna opera; per ottenere la caratterizzazione del sito si potranno utilizzare (si riportano a puro titolo di esempio in quanto la tipologia di indagine è a discrezione del professionista abilitato) alcune tipologie di indagini geognostiche dirette quali penetrometrie o sondaggi con esecuzione di SPT, indagini geofisiche a completamento di quanto emerso con le indagini dirette quali SEV (Sondaggi Elettrici Verticali), sismica a rifrazione, magnetometrie, posa in opera di piezometri e prove di permeabilità in sito oltre a prove geotecniche di laboratorio.

Si precisa inoltre che, in accordo con quanto già ricordato in precedenza, le indagini geotecniche e gli studi geologico-idrogeologici prescritti per i differenti ambiti di pericolosità specificati nelle NTA devono essere effettuati preliminarmente ad ogni intervento edificatorio e non devono in alcun modo essere considerati sostitutivi delle indagini previste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, di cui alla normativa nazionale.

Nel territorio comunale sono stati individuati settori ricadenti rispettivamente nelle classi 3 e 4.

Le indicazioni normative relative alle diverse classi di fattibilità geologica sono riportate in un apposito fascicolo "Norme tecniche di attuazione", parte integrante del Piano delle Regole.

Il testo normativo è stato suddiviso nelle seguenti categorie:

- a) Normativa di fattibilità geologica;
- b) Normativa sismica;
- c) Normativa derivante dai vincoli di carattere geologico;
- d) Aree di salvaguardia di captazioni ad uso idropotabile;
- e) Vincoli di polizia idraulica.
- f) Invarianza idraulica e idrogeologica

Le indicazioni normative fanno specifico riferimento alle seguenti cartografie:

- Tavola 2 Carta della pericolosità sismica locale;
- Tavola 3 Carta dei vincoli;
- Tavola 5 Carta di fattibilità e delle azioni di piano;
- Tavola 6 Quadro del dissesto (legenda PAI-PGRA).
- Tavola 6a Carta con rappresentazione delle varianti PAI-PGRA in corso



BIBLIOGRAFIA

ISPRA AMBIENTE	Note illustrative della Carta Geologica d'Italia foglio 096 – Seregno
ISPRA AMBIENTE	Carta Geologica d'Italia foglio 096 – Seregno - Scala 1:50.000
STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA APPLICATA CONGEO, 2007	<i>"Studio del reticolo idrico comunale"</i>
STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA APPLICATA CONGEO, 2014	<i>"Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio"</i>
GEOSFERA, 2023	<i>"Aggiornamento del quadro conoscitivo relativo alla suscettività del territorio della provincia di Monza e Brianza al fenomeno degli occhi pollini"</i>



AUTORI



Consulenze geologiche e ambientali

Via Cellini 16/C

22071 Cadorago (CO)

Tel. (031) 56.49.33 Fax:(031) 68.53.111;

E-mail: geologia@v-ger.it

Dr. Geol. Marco Cattaneo

Iscritto all'Ordine dei Geologi della Lombardia al n. 958

Ha inoltre collaborato:

Dott.ssa Camilla Cappelletti

Rovello Porro, 20 luglio 2026



ALLEGATI

- 1) Schede tecnico idrogeologiche pozzi
- 2) Sezioni idrogeologiche
- 3) Indagini geotecniche pregresse

Elenco tavole:

Tavola 1a – Carta di inquadramento – elementi geologici e geomorfologici scala 1:5.000

Tavola 1b – Carta di inquadramento – elementi idrogeologici – scala 1:5.000

Tavola 1c – Carta di inquadramento – elementi geotecnici– scala 1:5.000

Tavola 1d – Carta di inquadramento – elementi pedologici– scala 1:5.000

Tavola 2 - Carta della Pericolosità Sismica Locale – scala 1:5.000

Tavola 3 – Carta dei vincoli – scala 1:5.000

Tavola 4 – Carta di sintesi – scala 1:5.000

Tavola 5 - Carta della fattibilità geologica delle azioni di piano – scala 1:5.000

Tavola 6 - Carta PAI - PGRA – scala 1:5.000

Tavola 6a - Carta con rappresentazione delle varianti PAI-PGRA in corso



ALLEGATO 1

SCHEDE TECNICO-IDROGEOLOGICHE POZZI

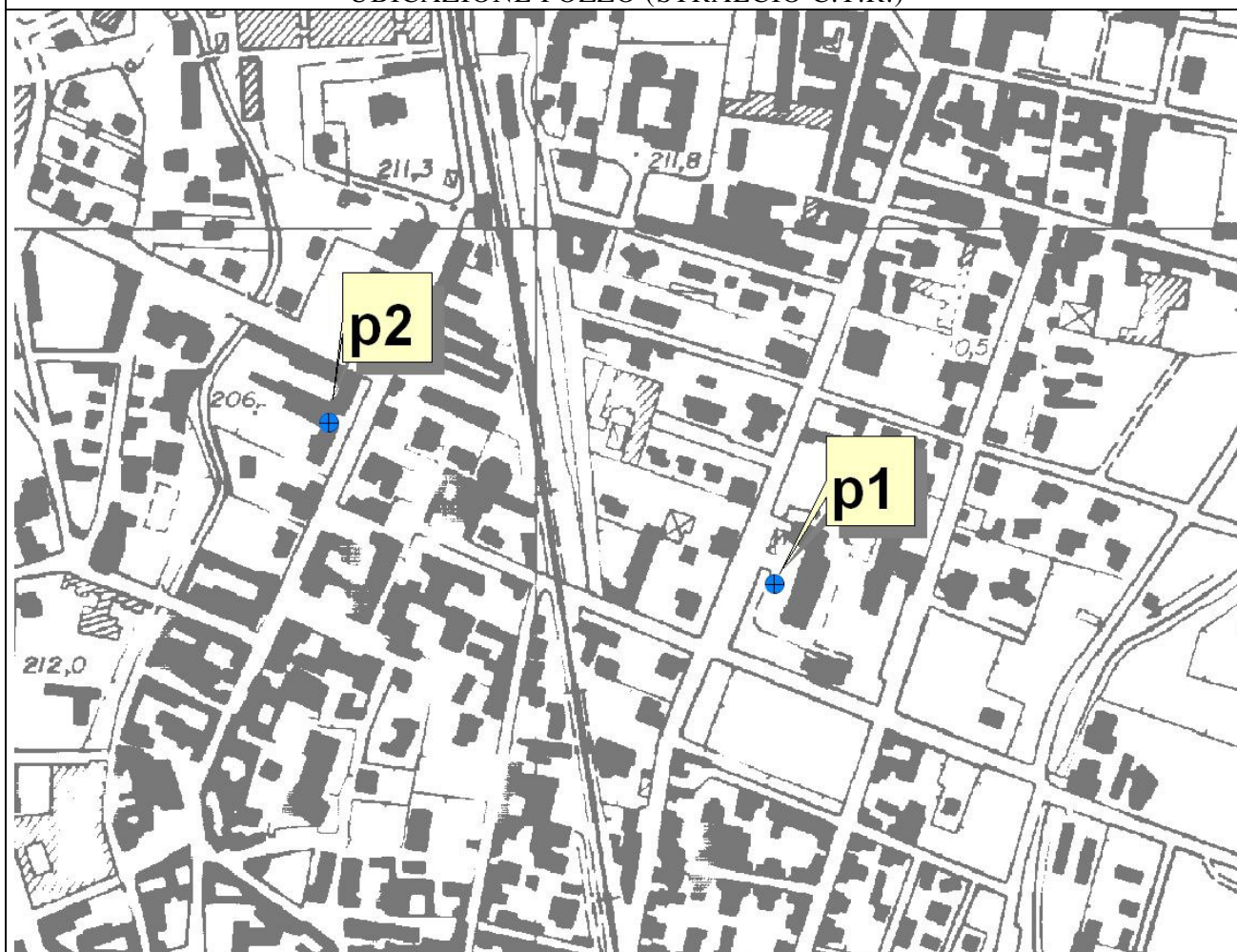


SCHEDA PER IL CENSIMENTO DEI POZZI

1 – DATI IDENTIFICATIVI

N° di riferimento o denominazione 1			
Località	Via Adua		
Comune	Seveso		
Provincia	Milano		
Sigla CTR	B5b4	Nome CTR	Cesano Maderno
Coordinate chilometriche Gauss Boaga (da C.T.R.)		Latitudine	1511172
		Longitudine	5054740
Quota (m s.l.m.)			
Profondità (m da p.c.)	95.00		

UBICAZIONE POZZO (STRALCIO C.T.R.)

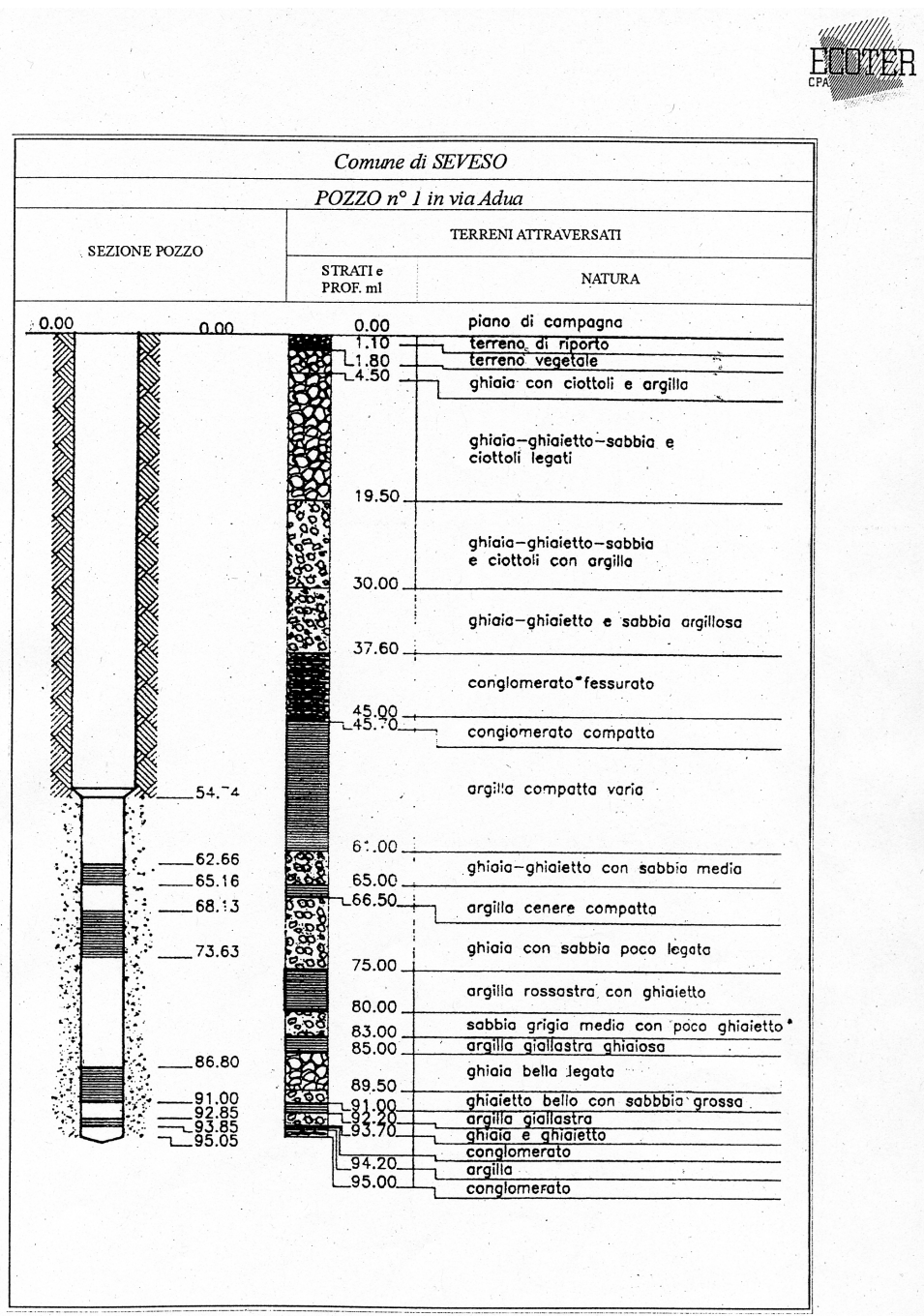


2 – DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA

Proprietario	Comune di Seveso
Ditta esecutrice	
Anno	
Stato	
Attivo	X
Disuso	
Cementato	
Altro	
Tipologia utilizzo	Civile
Portata estratta (mc/a e l/s)	

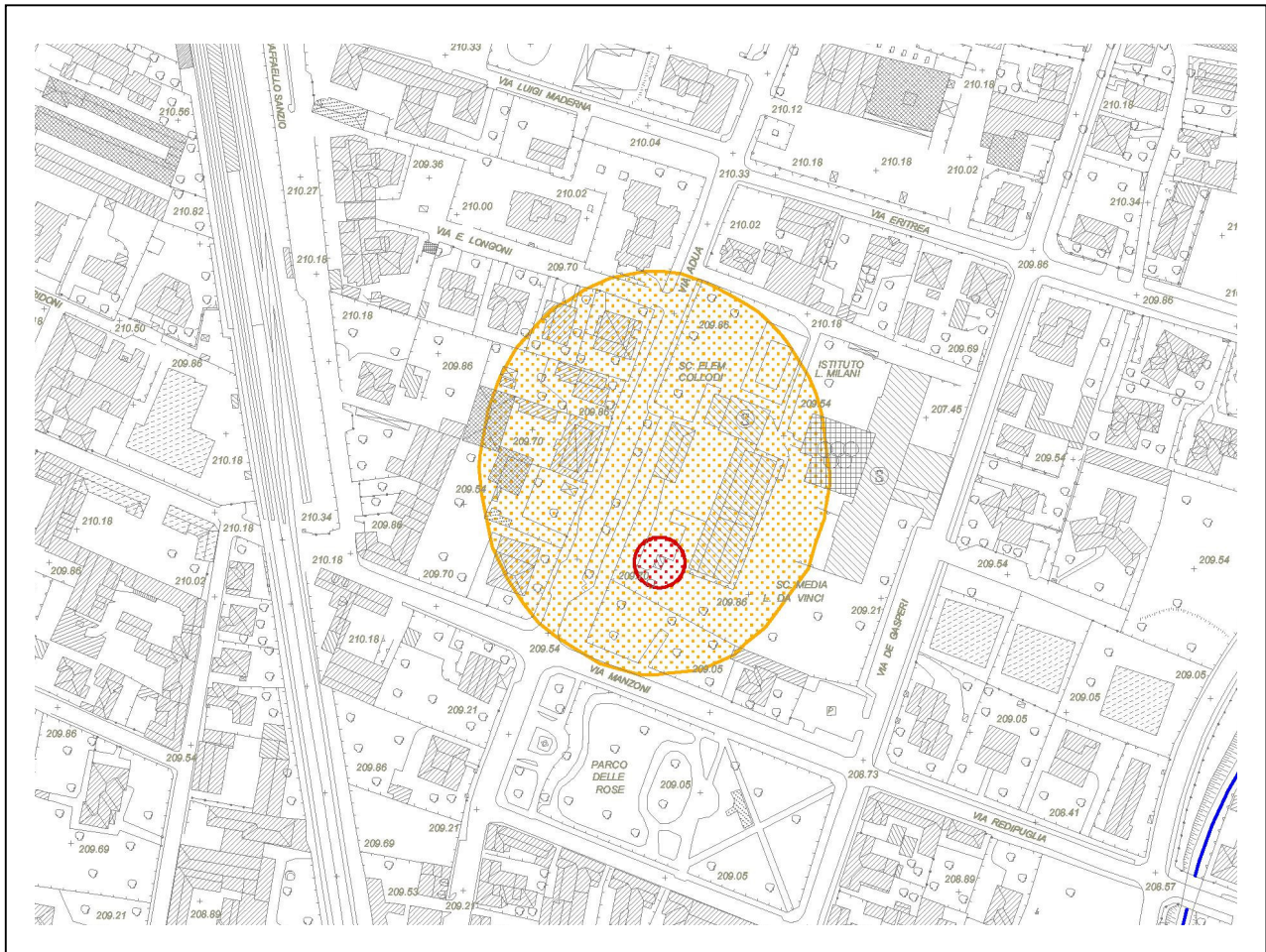
SCHEMA DI COMPLETAMENTO						
Tubazioni						
Tubazione n.	Diametro mm	Da m	A m	Filtri	Da m	A m
1		0.00	-54.74	1	-62.66	-65.16
2		-54.74	-95.00	2	-68.13	-73.63
				3	-86.80	-91.00
				4	-92.85	-93.85
Setti impermeabili						
Tipo	Da m		A m			

3 – STRATIGRAFIA



4 – PERIMETRAZIONE AREE DI SALVAGUARDIA

CRITERI DI PERIMETRAZIONE (AREA DI RISPETTO)					
Geometrico		Temporale	X	Idrogeologico	
Data del provvedimento di autorizzazione			n. 168/2008 del 08/04/2008		

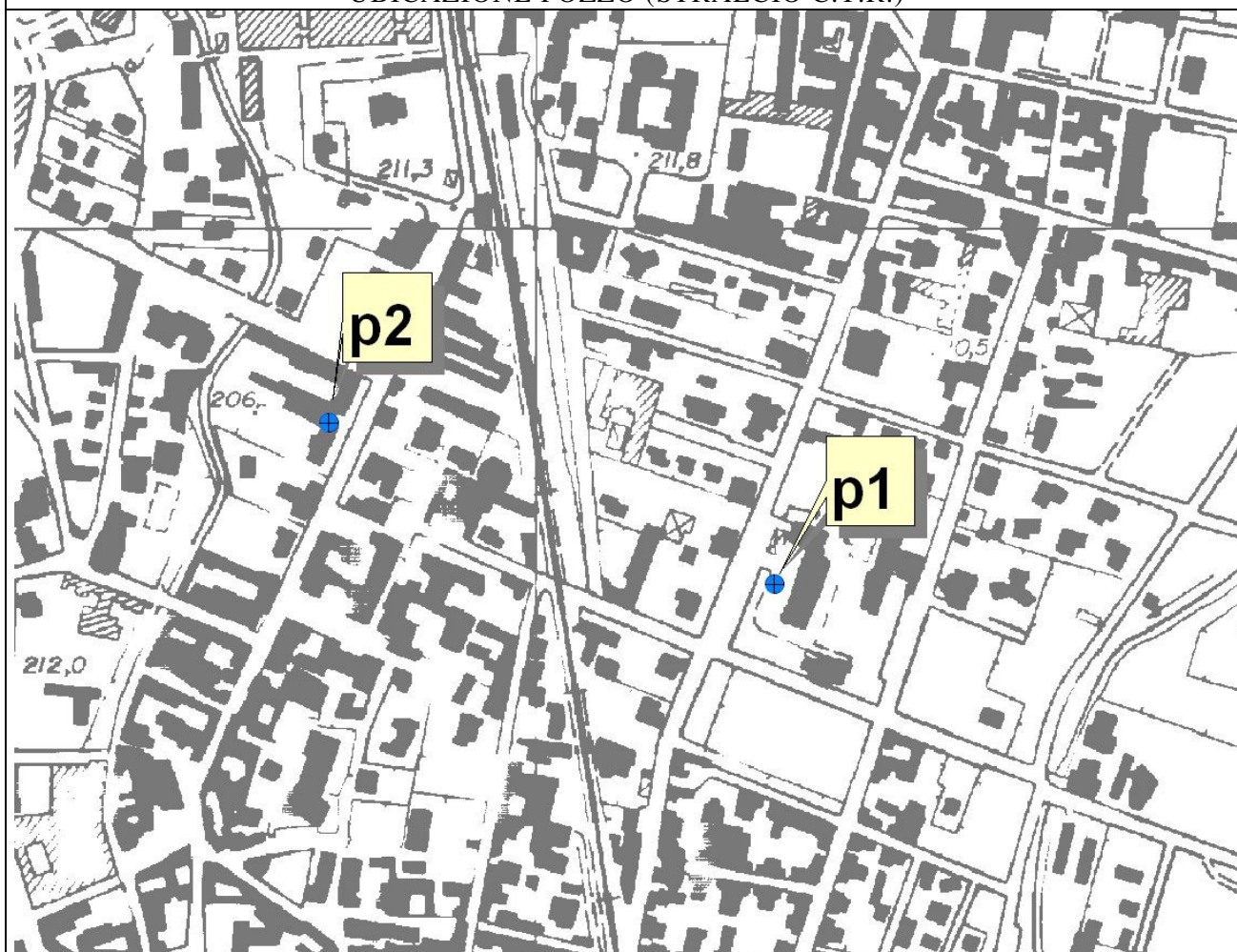


SCHEDA PER IL CENSIMENTO DEI POZZI

1 – DATI IDENTIFICATIVI

N° di riferimento o denominazione 2			
Località	Via Vittorio Veneto		
Comune	Seveso		
Provincia	Milano		
Sigla CTR	B5b4	Nome CTR	Cesano Maderno
Coordinate chilometriche Gauss Boaga (da C.T.R.)		Latitudine	1510847
		Longitudine	5054858
Quota (m s.l.m.)			
Profondità (m da p.c.)	97.00		

UBICAZIONE POZZO (STRALCIO C.T.R.)

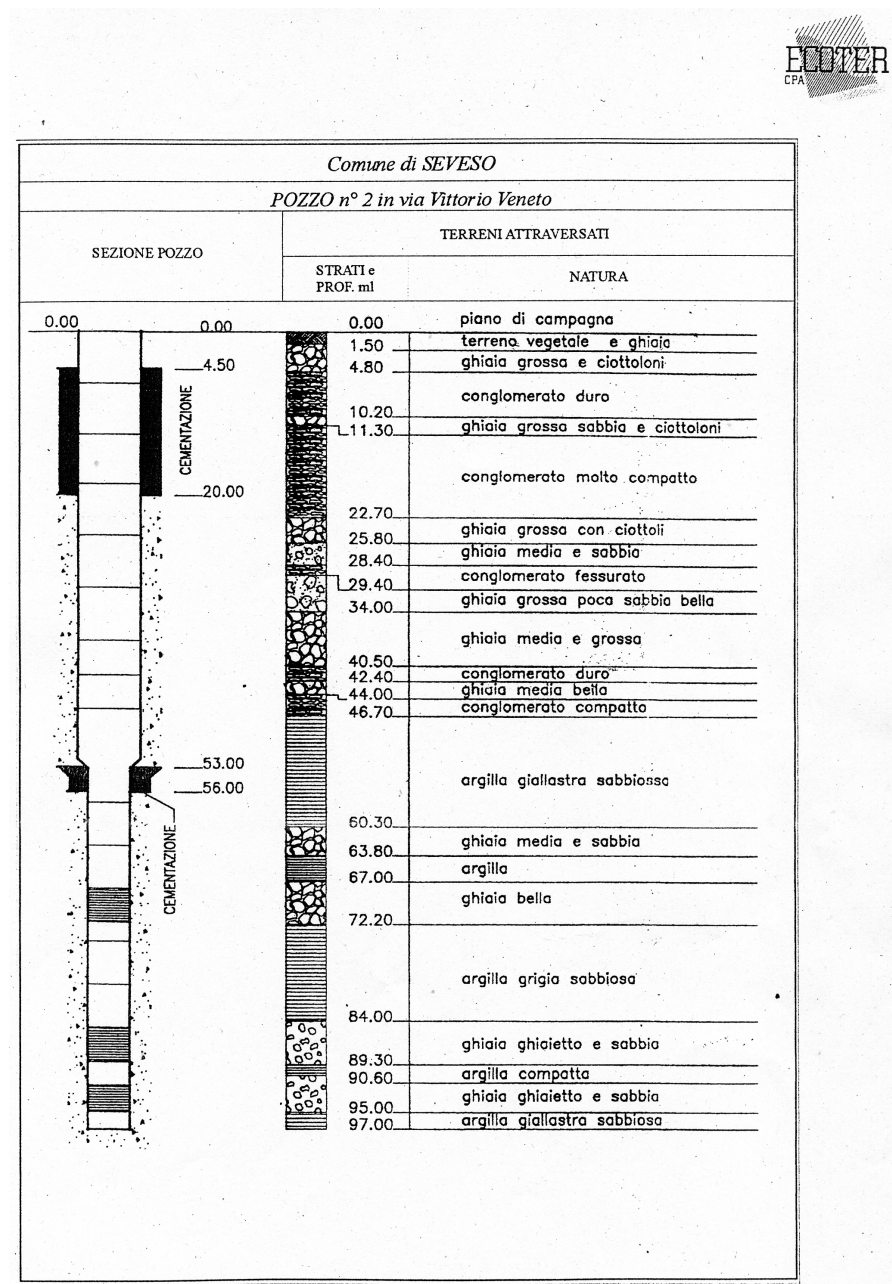


2 – DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA

Proprietario	Comune di Seveso
Ditta esecutrice	
Anno	
Stato	
Attivo	X
Disuso	
Cementato	
Altro	
Tipologia utilizzo	Civile
Portata estratta (mc/a e l/s)	

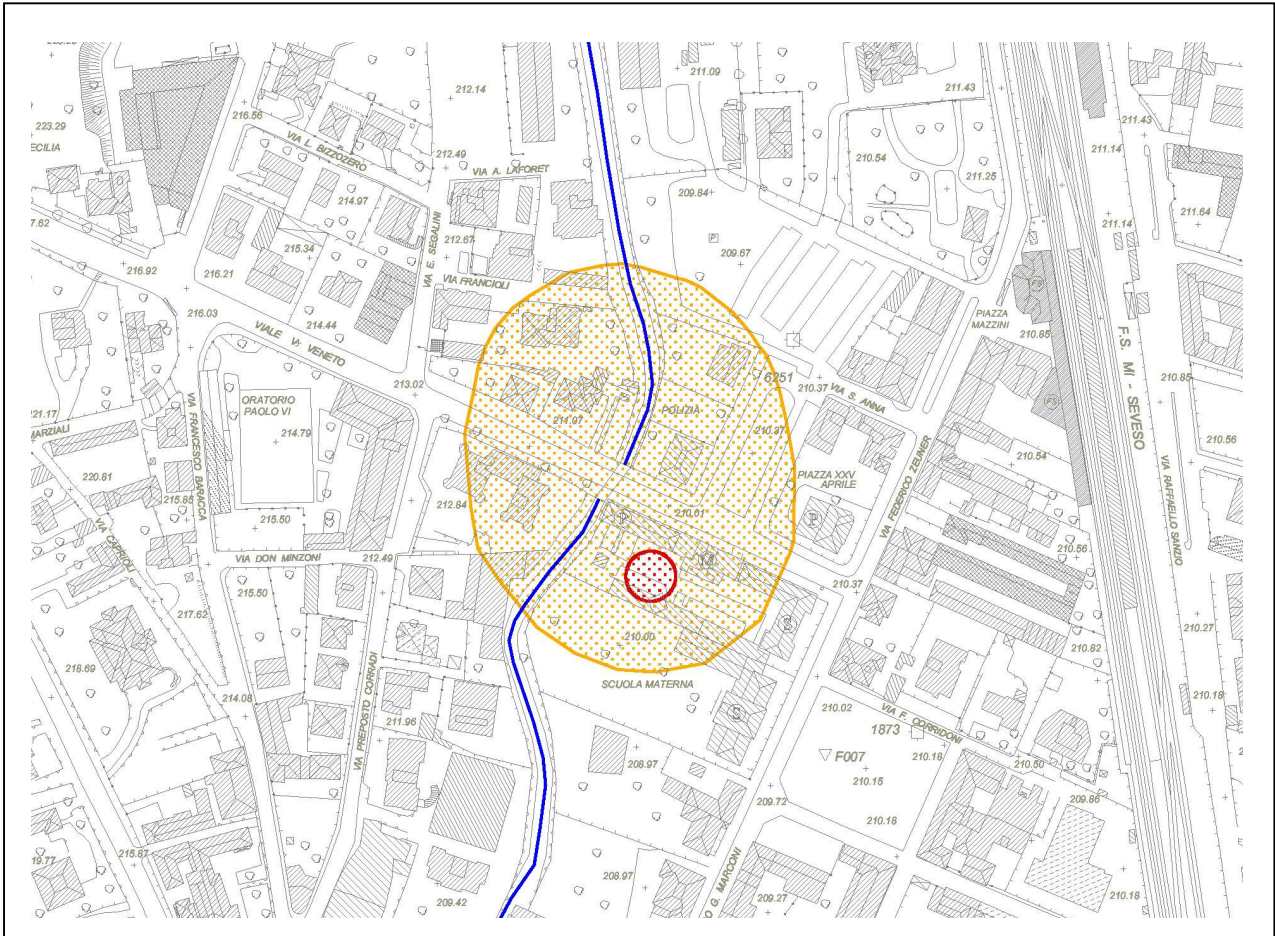
SCHEMA DI COMPLETAMENTO						
Tubazioni						
Tubazione n.	Diametro mm	Da m	A m	Filtri	Da m	A m
1				1	-67.00	-72.20
2				2	-84.00	-89.30
				3	-90.60	-95.00
Setti impermeabili						
Tipo	Da m		A m			

3 – STRATIGRAFIA



4 – PERIMETRAZIONE AREE DI SALVAGUARDIA

CRITERI DI PERIMETRAZIONE (AREA DI RISPETTO)					
Geometrico		Temporale	X	Idrogeologico	
Data del provvedimento di autorizzazione			n. 168/2008 del 08/04/2008		

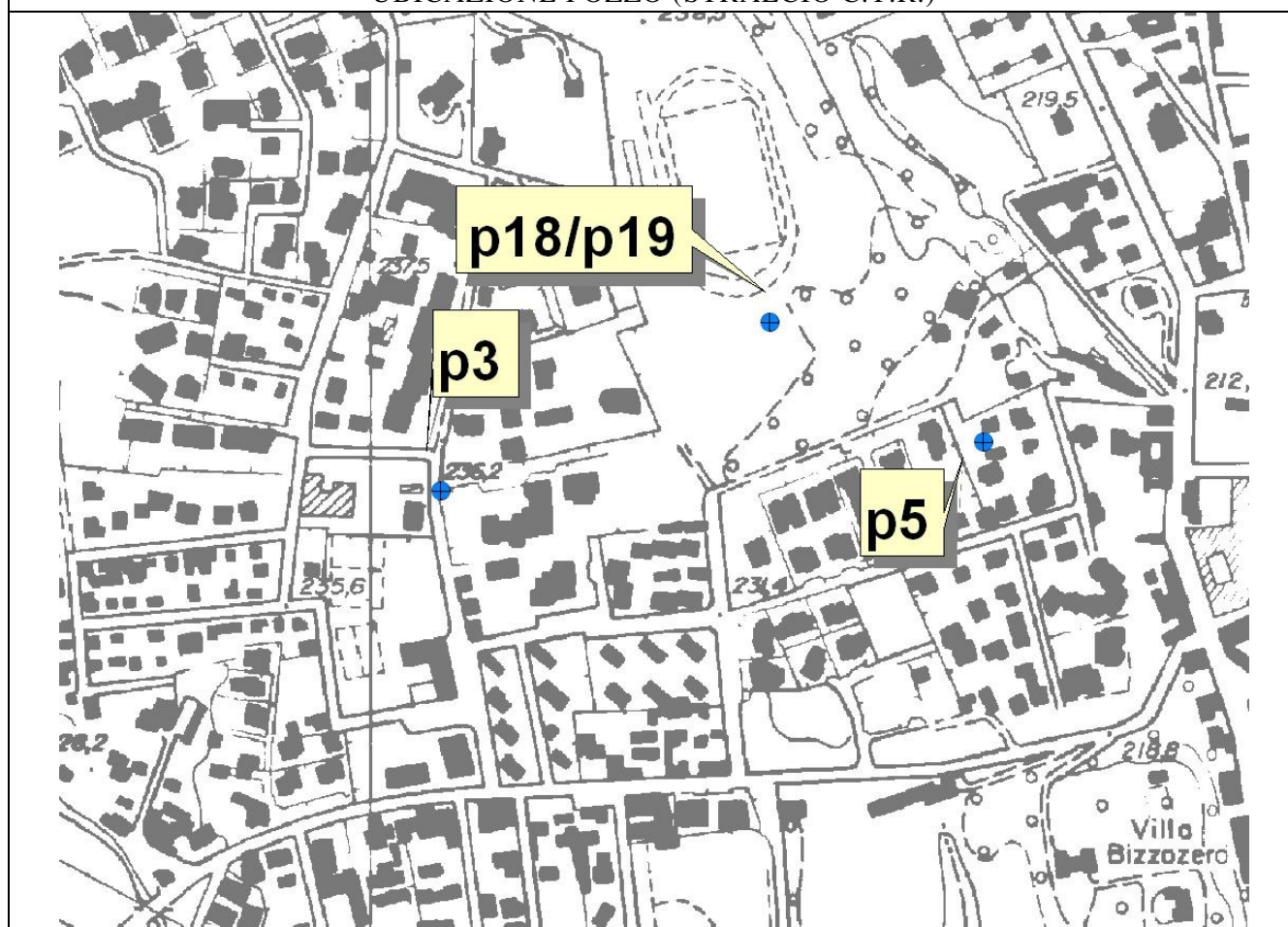


SCHEDA PER IL CENSIMENTO DEI POZZI

1 – DATI IDENTIFICATIVI

N° di riferimento o denominazione 3			
Località	Via Monte Bianco		
Comune	Seveso		
Provincia	Milano		
Sigla CTR	B5b4	Nome CTR	Cesano Maderno
Coordinate chilometriche Gauss Boaga (da C.T.R.)		Latitudine	1510053
		Longitudine	5054599
Quota (m s.l.m.)	236		
Profondità (m da p.c.)	140.00		

UBICAZIONE POZZO (STRALCIO C.T.R.)

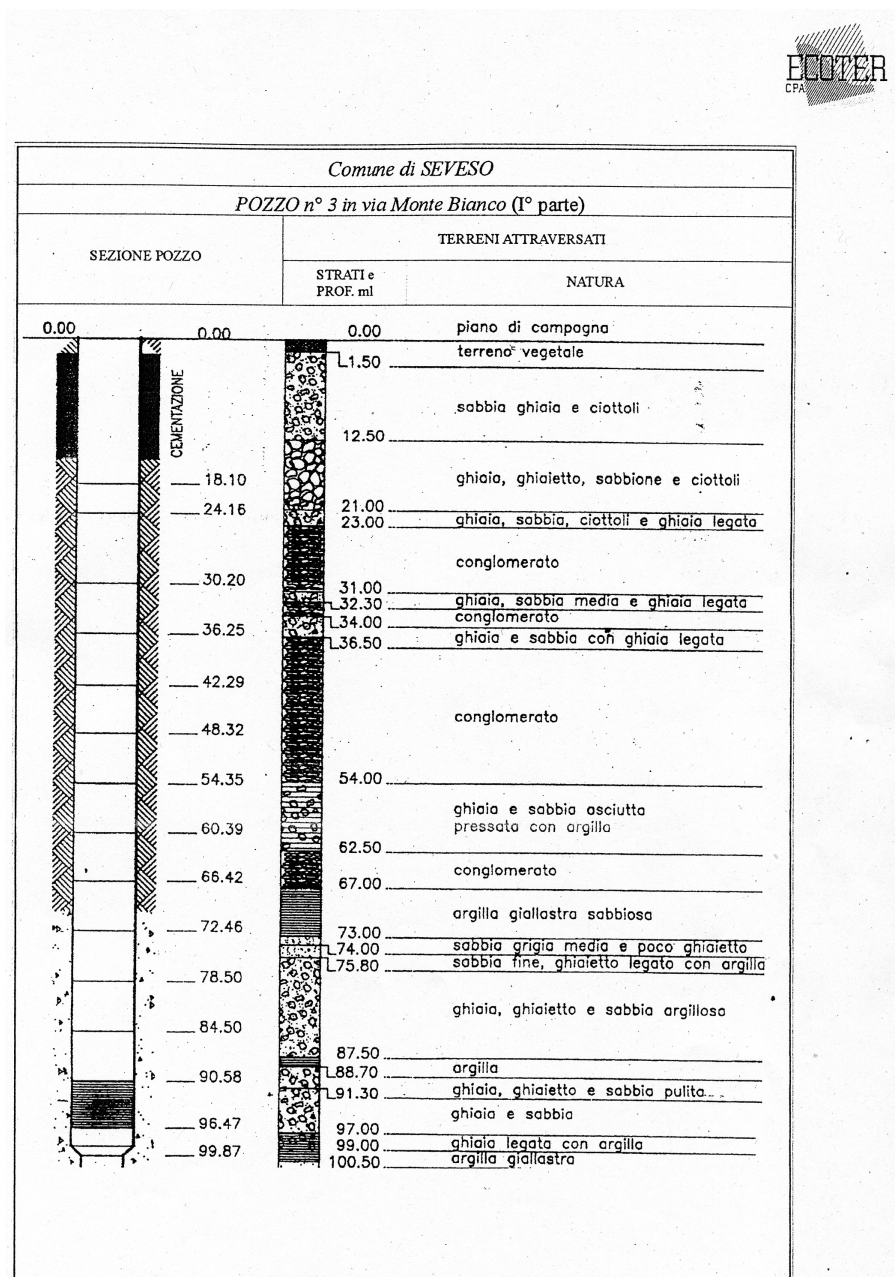


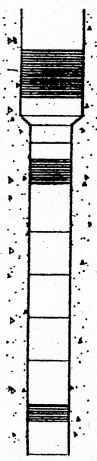
2 – DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA

Proprietario	Comune di Seveso
Ditta esecutrice	
Anno	
Stato	
Attivo	X
Disuso	
Cementato	
Altro	
Tipologia utilizzo	Civile
Portata estratta (mc/a e l/s)	

SCHEMA DI COMPLETAMENTO						
Tubazioni						
Tubazione n.	Diametro mm	Da m	A m	Filtri	Da m	A m
1				1	-90.58	-96.47
2				2	-104.00	-107.00
				3	-134.00	-136.00
Setti impermeabili						
Tipo	Da m			A m		

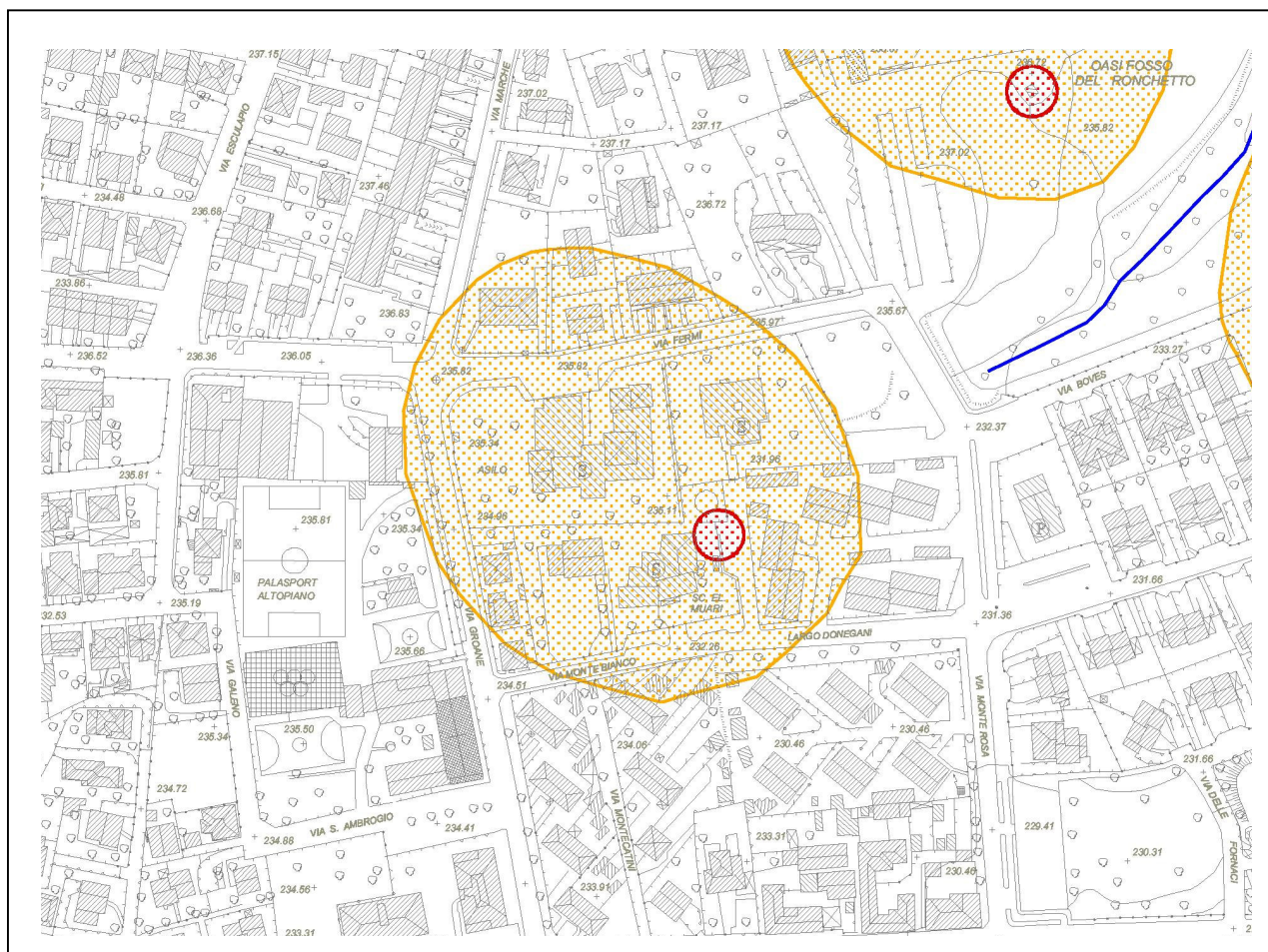
3 – STRATIGRAFIA



Comune di SEVESO		
POZZO n° 3 in via Monte Bianco (II° parte)		
SEZIONE POZZO	TERRENI ATTRAVERSATI	
	STRATI e PROF. ml	NATURA
	87.50	
	88.70	argilla
	91.30	ghiaia, ghiaietto e sabbia pulita
	96.47	ghiaia e sabbia
	97.00	
	99.00	ghiaia legata con argilla
	100.50	argilla giallastra
	101.97	sabbia scura fine
	103.00	
	104.00	sabbia grigia media
	107.00	
	112.83	ghiaia e sabbia legata con argilla
	112.50	
	115.40	argilla cenere giallastra
	117.30	argilla con ghiaia
	118.05	argilla di vari colori
	117.50	
	123.30	ghiaia legata con argilla
	124.00	
	126.50	argilla giallastra sabbiosa
	128.53	
	130.50	argilla cenere e ghiaia
	130.70	argilla giallastra, ghiaia e ciottoli
	131.20	ghiaia, sabbia e ciottoli
	131.50	argilla giallastra
	133.50	argilla cenere
	136.00	ghiaia e sabbia
	140.00	argilla

4 – PERIMETRAZIONE AREE DI SALVAGUARDIA

CRITERI DI PERIMETRAZIONE (AREA DI RISPETTO)					
Geometrico		Temporale	X	Idrogeologico	
Data del provvedimento di autorizzazione			n. 168/2008 del 08/04/2008		

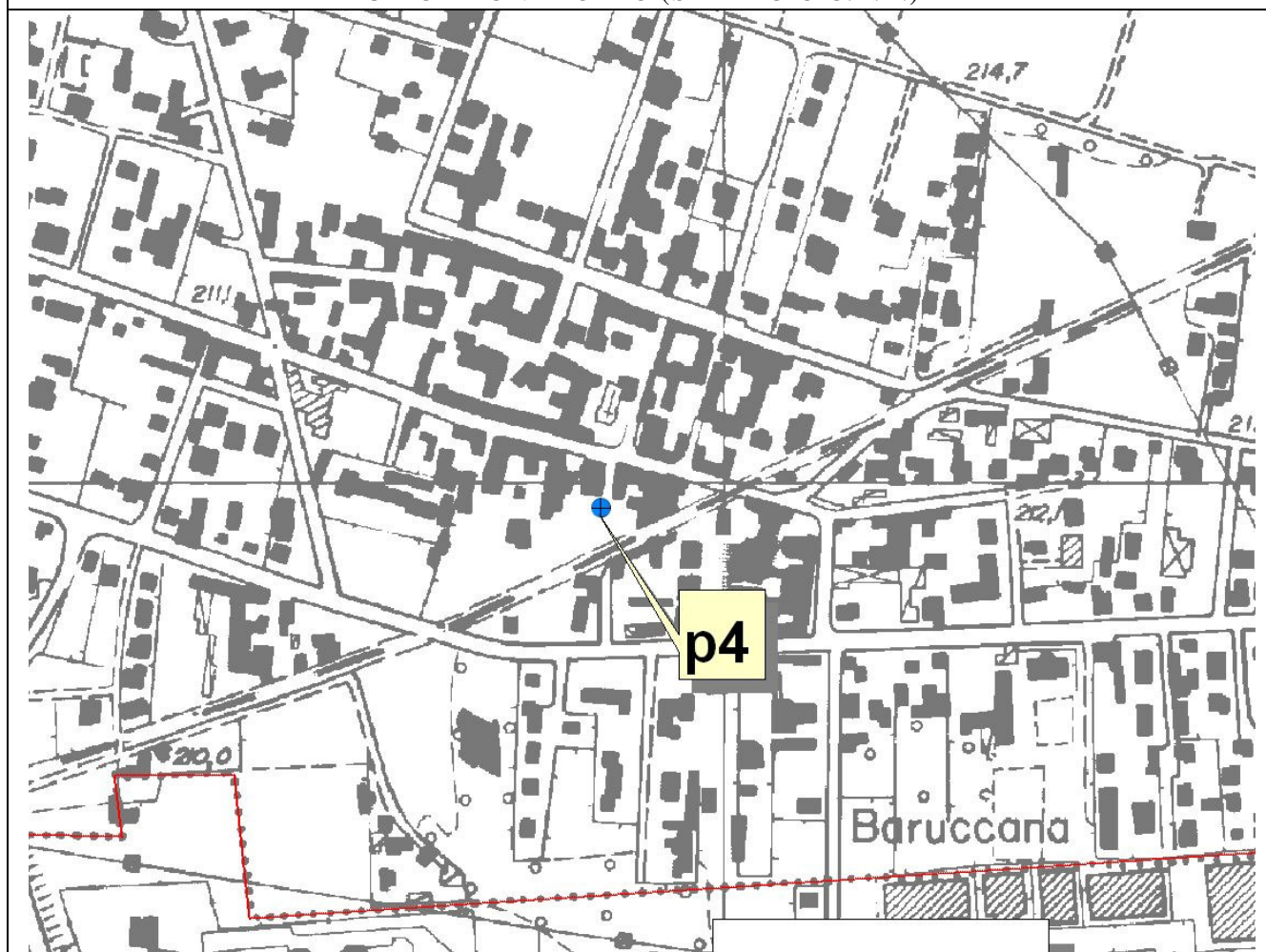


SCHEDA PER IL CENSIMENTO DEI POZZI

1 – DATI IDENTIFICATIVI

N° di riferimento o denominazione 4			
Località	Via Trento Trieste		
Comune	Seveso		
Provincia	Milano		
Sigla CTR	B5b4	Nome CTR	Cesano Maderno
Coordinate chilometriche Gauss Boaga (da C.T.R.)		Latitudine	1512909
		Longitudine	5053980
Quota (m s.l.m.)			
Profondità (m da p.c.)	104.00		

UBICAZIONE POZZO (STRALCIO C.T.R.)

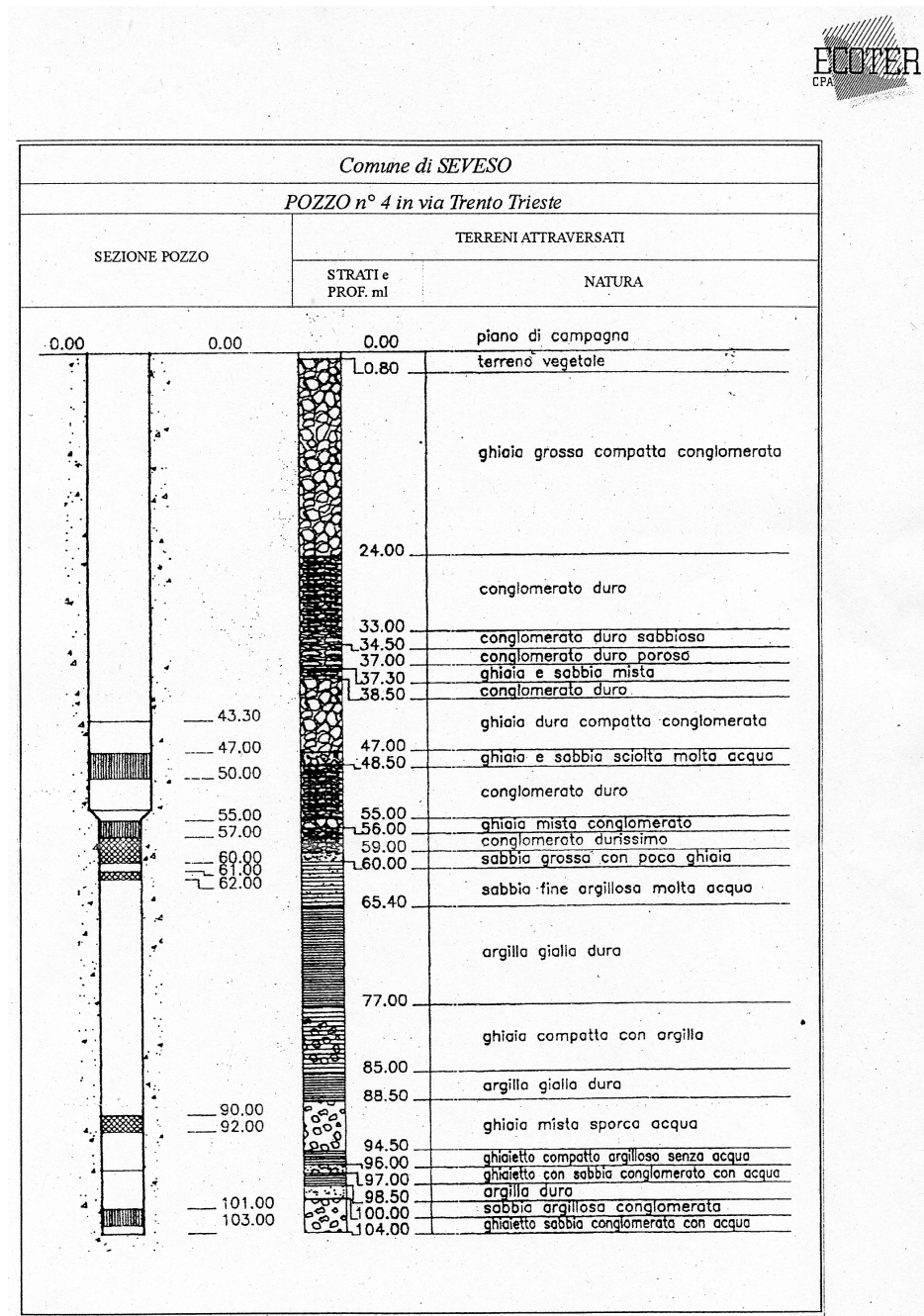


2 – DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA

Proprietario	Comune di Seveso
Ditta esecutrice	
Anno	
Stato	
Attivo	X
Disuso	
Cementato	
Altro	
Tipologia utilizzo	Civile
Portata estratta (mc/a e l/s)	

SCHEMA DI COMPLETAMENTO						
Tubazioni						
Tubazione n.	Diametro mm	Da m	A m	Filtri	Da m	A m
1				1	-47.00	-50.00
2				2	-55.00	-57.00
				3	-57.00	-60.00
				4	-61.00	-62.00
				5	-90.00	-92.00
				6	-101.00	-103.00
Setti impermeabili						
Tipo	Da m		A m			

3 – STRATIGRAFIA



4 – PERIMETRAZIONE AREE DI SALVAGUARDIA

CRITERI DI PERIMETRAZIONE (AREA DI RISPETTO)					
Geometrico		Temporale	X	Idrogeologico	
Data del provvedimento di autorizzazione			n. 168/2008 del 08/04/2008		

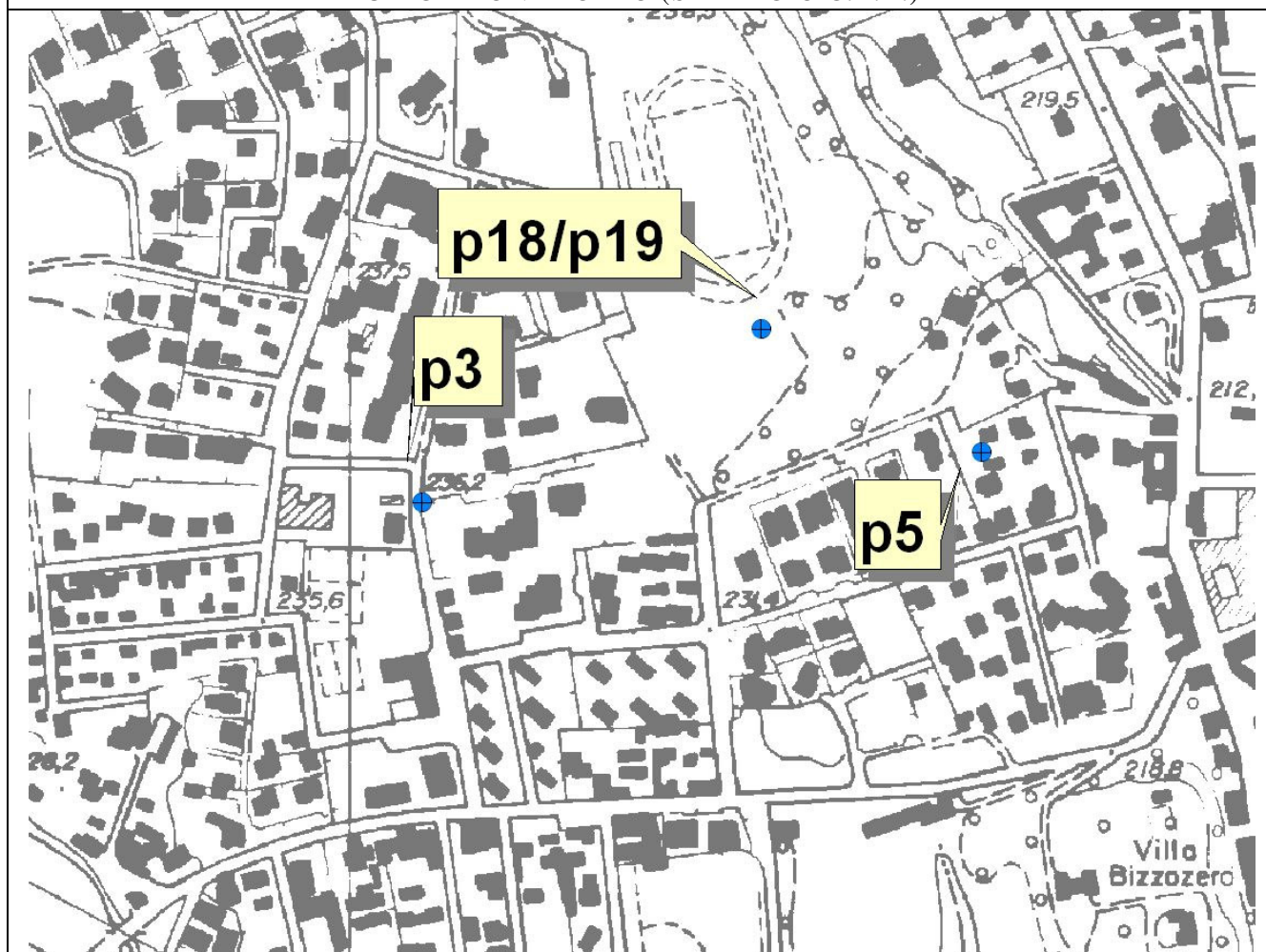


SCHEDA PER IL CENSIMENTO DEI POZZI

1 – DATI IDENTIFICATIVI

N° di riferimento o denominazione 5			
Località	Via Boves		
Comune	Seveso		
Provincia	Milano		
Sigla CTR	B5b4	Nome CTR	Cesano Maderno
Coordinate chilometriche Gauss Boaga (da C.T.R.)		Latitudine	1510459
		Longitudine	5054635
Quota (m s.l.m.)			
Profondità (m da p.c.)	179.00		

UBICAZIONE POZZO (STRALCIO C.T.R.)

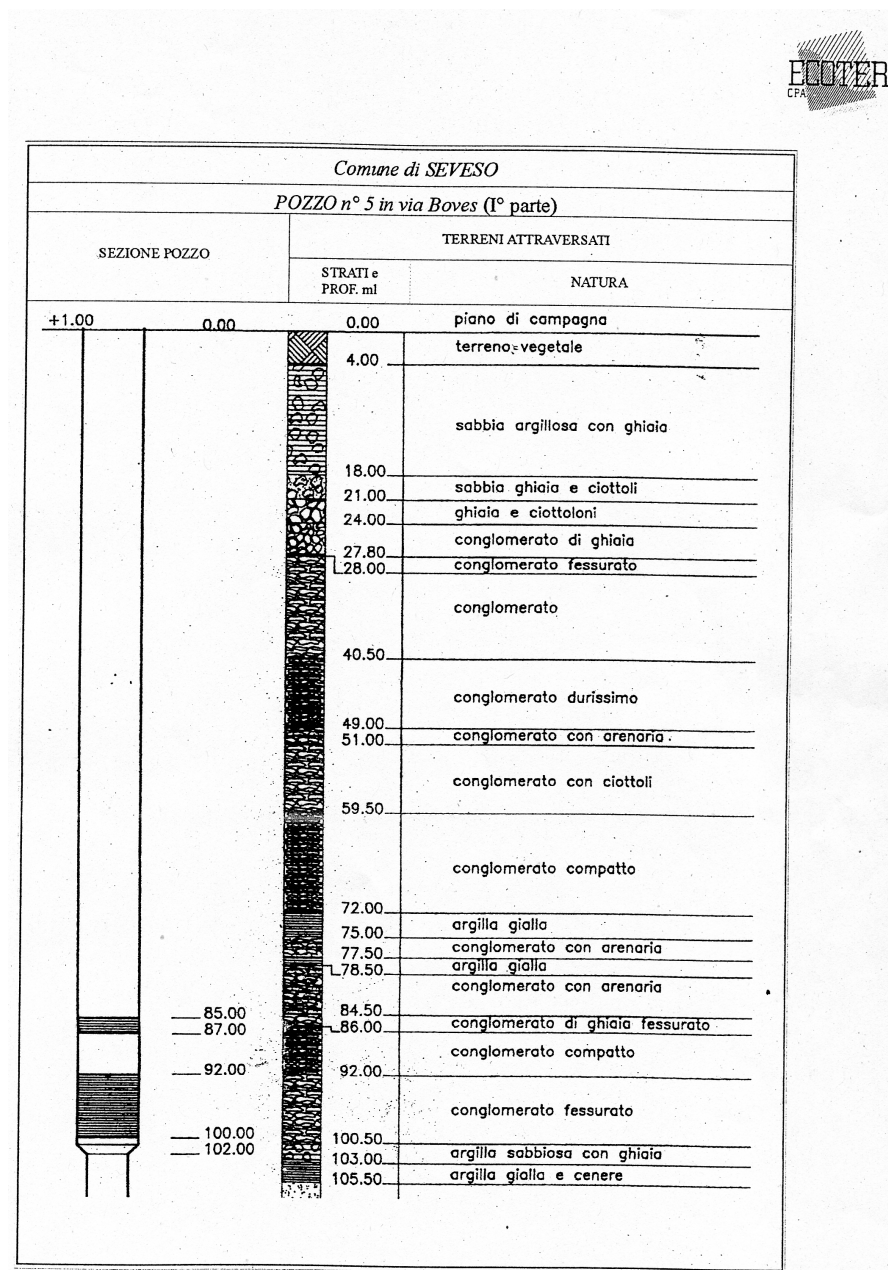


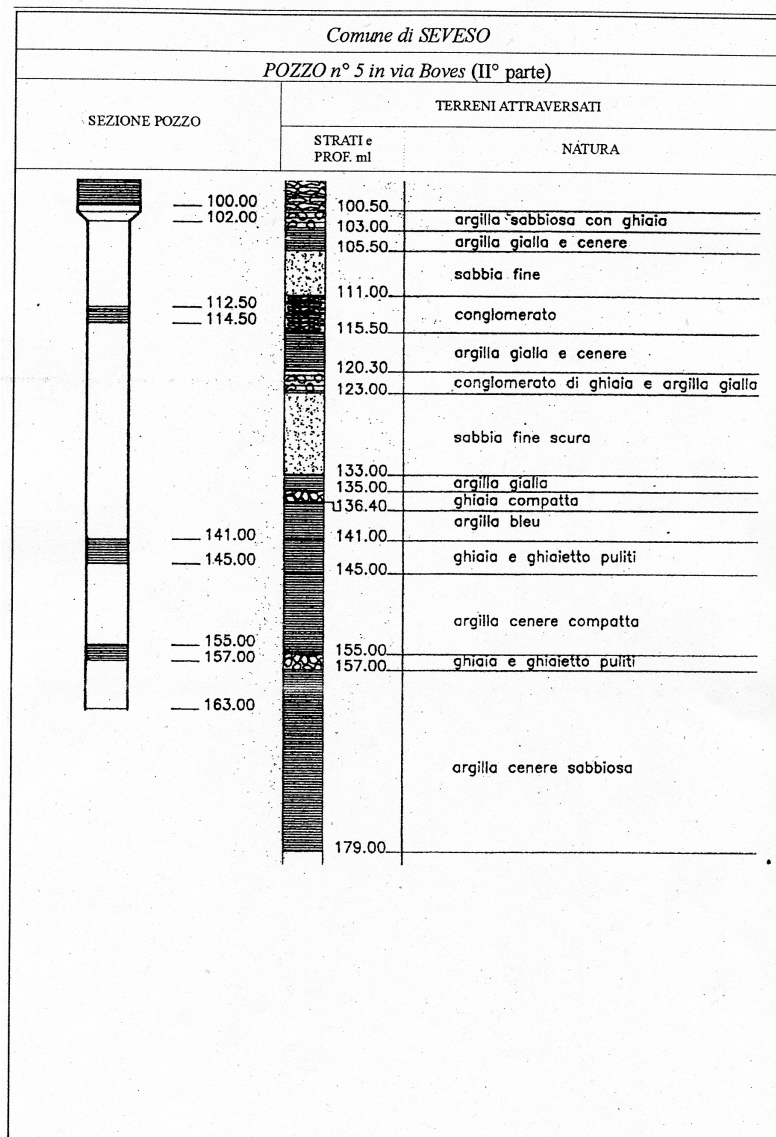
2 – DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA

Proprietario	Comune di Seveso
Ditta esecutrice	
Anno	
Stato	
Attivo	X
Disuso	
Cementato	
Altro	
Tipologia utilizzo	Civile
Portata estratta (mc/a e l/s)	

SCHEMA DI COMPLETAMENTO						
Tubazioni						
Tubazione n.	Diametro mm	Da m	A m	Filtri	Da m	A m
1				1	-85.00	-87.00
2				2	-92.00	-114.50
				3	-141.00	-145.00
				4	-155.00	-157.00
Setti impermeabili						
Tipo	Da m		A m			

3 – STRATIGRAFIA





4 – PERIMETRAZIONE AREE DI SALVAGUARDIA

CRITERI DI PERIMETRAZIONE (AREA DI RISPETTO)				
Geometrico		Temporale	X	Idrogeologico
Data del provvedimento di autorizzazione			n. 168/2008 del 08/04/2008	

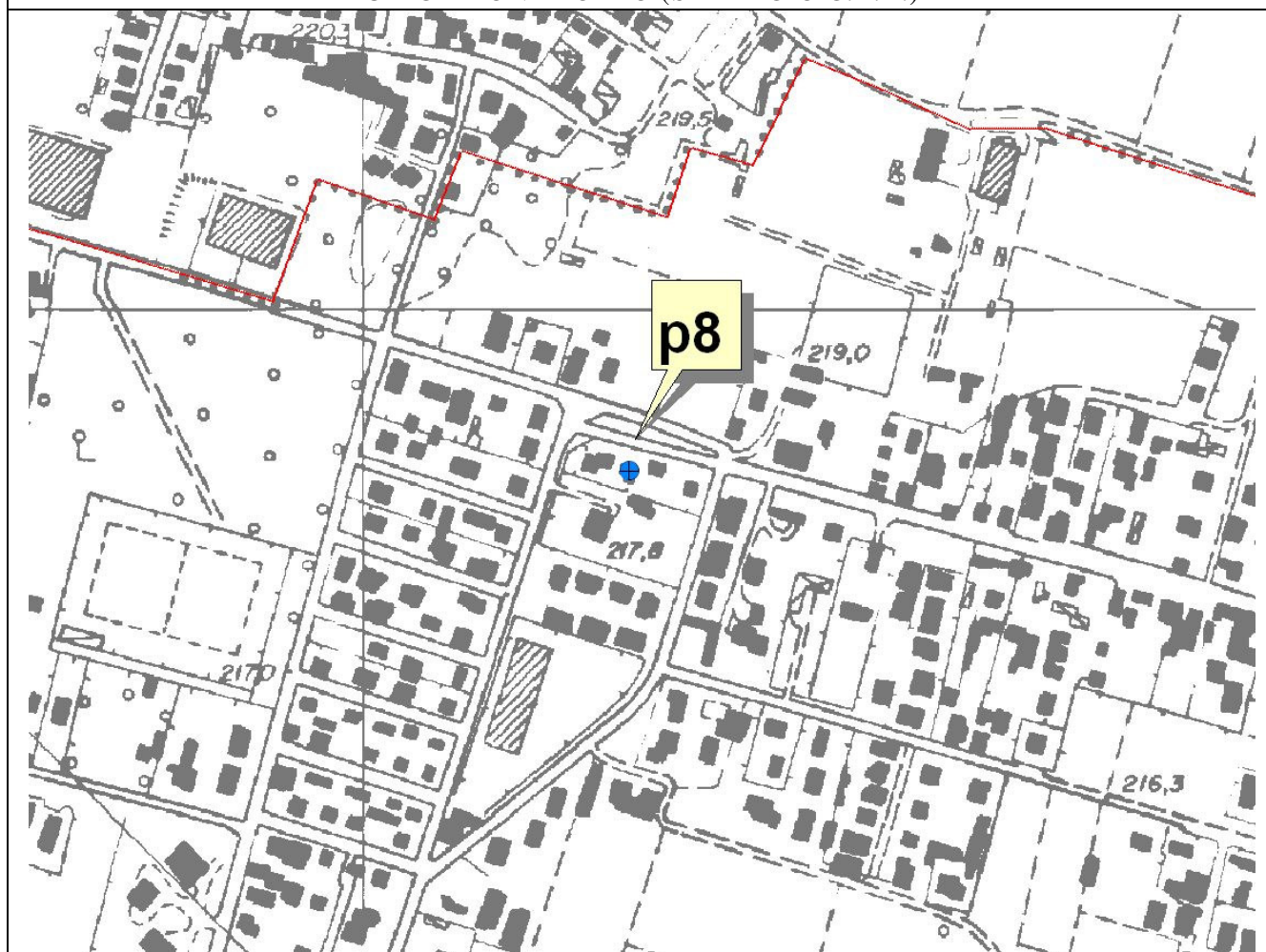


SCHEDA PER IL CENSIMENTO DEI POZZI

1 – DATI IDENTIFICATIVI

N° di riferimento o denominazione 8			
Località	Via Meredo		
Comune	Seveso		
Provincia	Milano		
Sigla CTR	B5b4	Nome CTR	Cesano Maderno
Coordinate chilometriche Gauss Boaga (da C.T.R.)		Latitudine	1513193
		Longitudine	5054879
Quota (m s.l.m.)			
Profondità (m da p.c.)	184.00		

UBICAZIONE POZZO (STRALCIO C.T.R.)

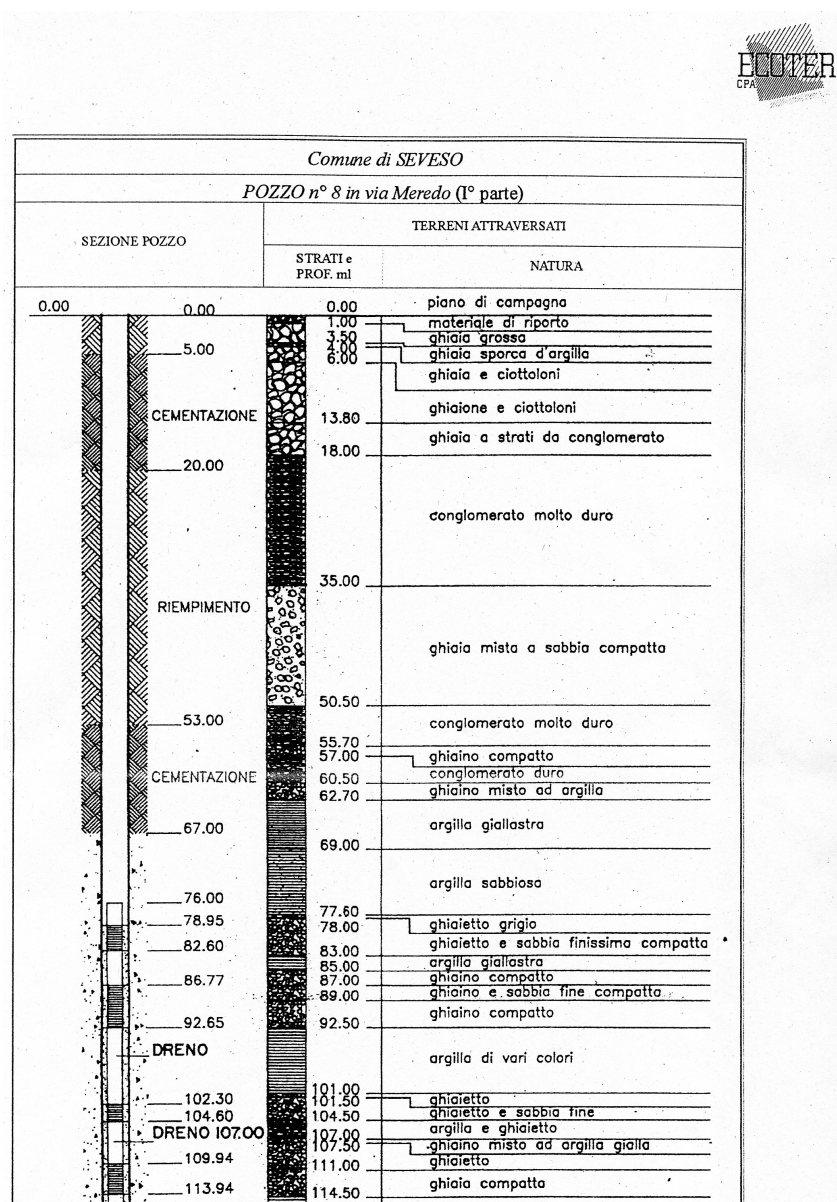


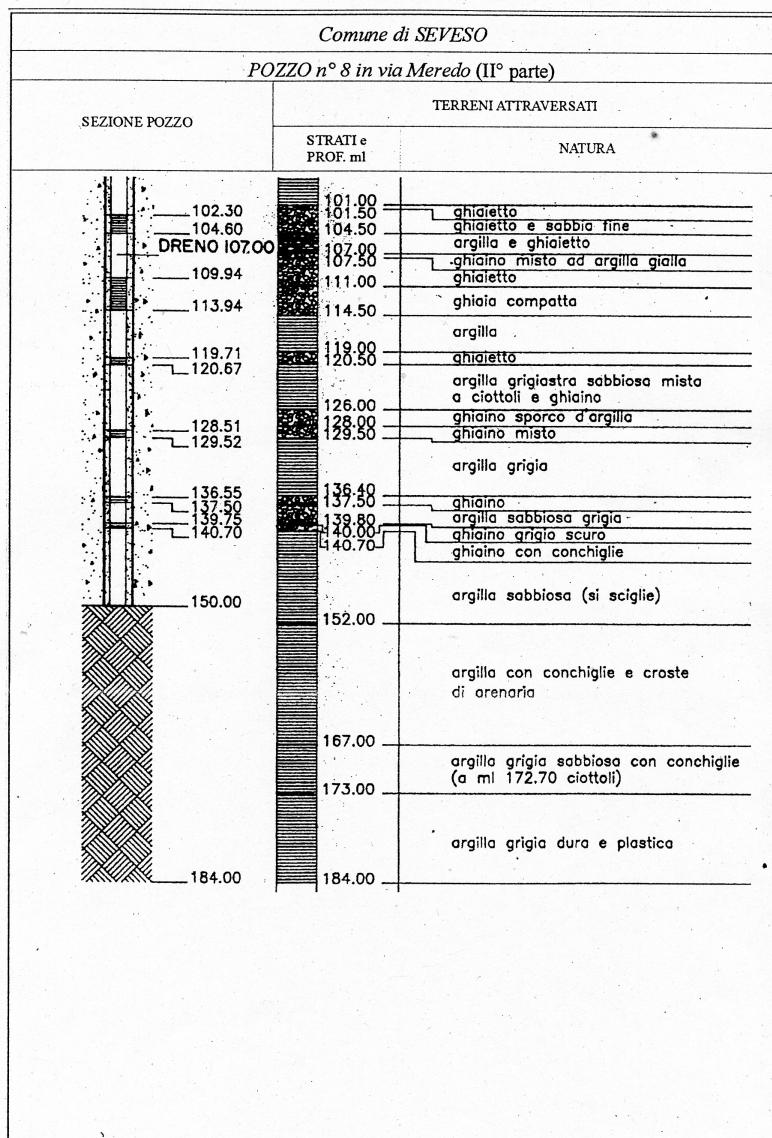
2 – DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA

Proprietario	Comune di Seveso
Ditta esecutrice	
Anno	
Stato	
Attivo	X
Disuso	
Cementato	
Altro	
Tipologia utilizzo	Civile
Portata estratta (mc/a e l/s)	

SCHEMA DI COMPLETAMENTO						
Tubazioni						
Tubazione n.	Diametro mm	Da m	A m	Filtri	Da m	A m
1				1	-78.95	-82.60
2				2	-86.77	-92.65
				3	-102.30	-104.60
				4	-109.94	-113.94
				5	-119.71	-120.67
				6	-128.51	-129.52
				7	-136.55	-137.50
				8	-139.75	-140.70
Setti impermeabili						
Tipo	Da m		A m			
Cemento	-5.00		-20.00			
Riempimento	-20.00		-53.00			
Cemento	-53.00		-67.00			

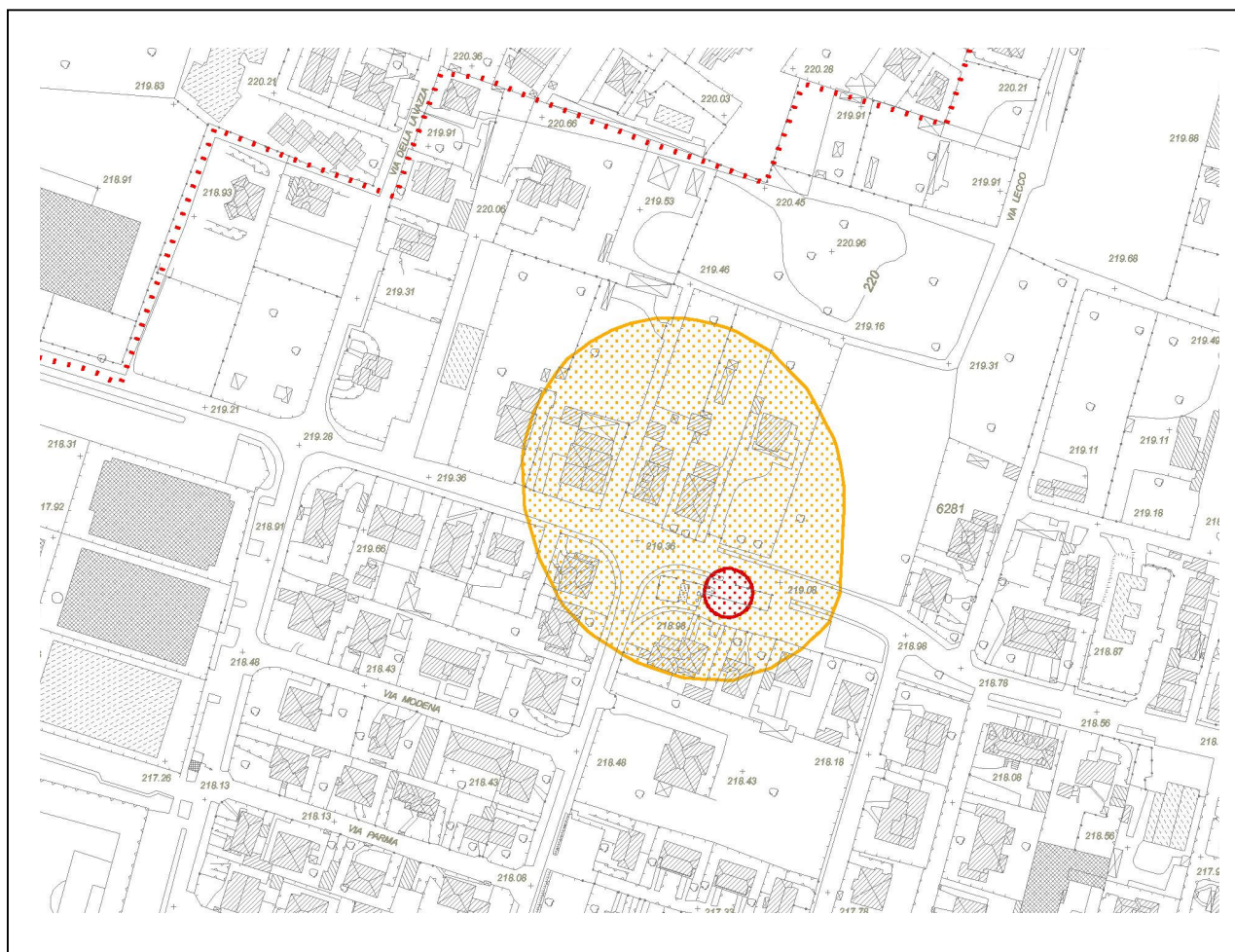
3 – STRATIGRAFIA





4 – PERIMETRAZIONE AREE DI SALVAGUARDIA

CRITERI DI PERIMETRAZIONE (AREA DI RISPETTO)					
Geometrico		Temporale	X	Idrogeologico	
Data del provvedimento di autorizzazione			n. 168/2008 del 08/04/2008		

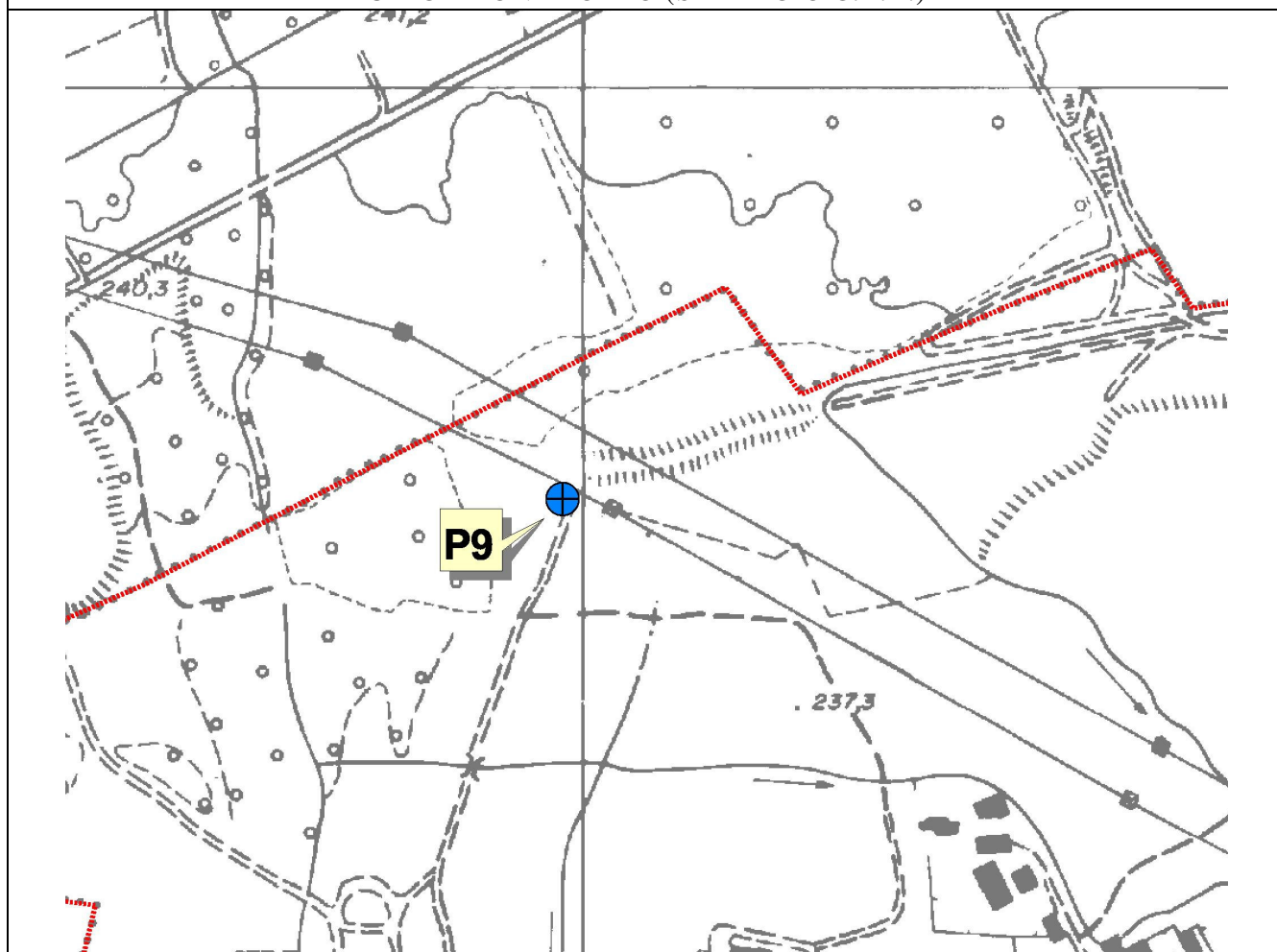


SCHEDA PER IL CENSIMENTO DEI POZZI

1 – DATI IDENTIFICATIVI

N° di riferimento o denominazione 9			
Località	Via Meredo		
Comune	Seveso		
Provincia	Milano		
Sigla CTR	B5b4	Nome CTR	Cesano Maderno
Coordinate chilometriche Gauss Boaga (da C.T.R.)		Latitudine	1513193
		Longitudine	5054879
Quota (m s.l.m.)			
Profondità (m da p.c.)	184.00		

UBICAZIONE POZZO (STRALCIO C.T.R.)



2 – DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA

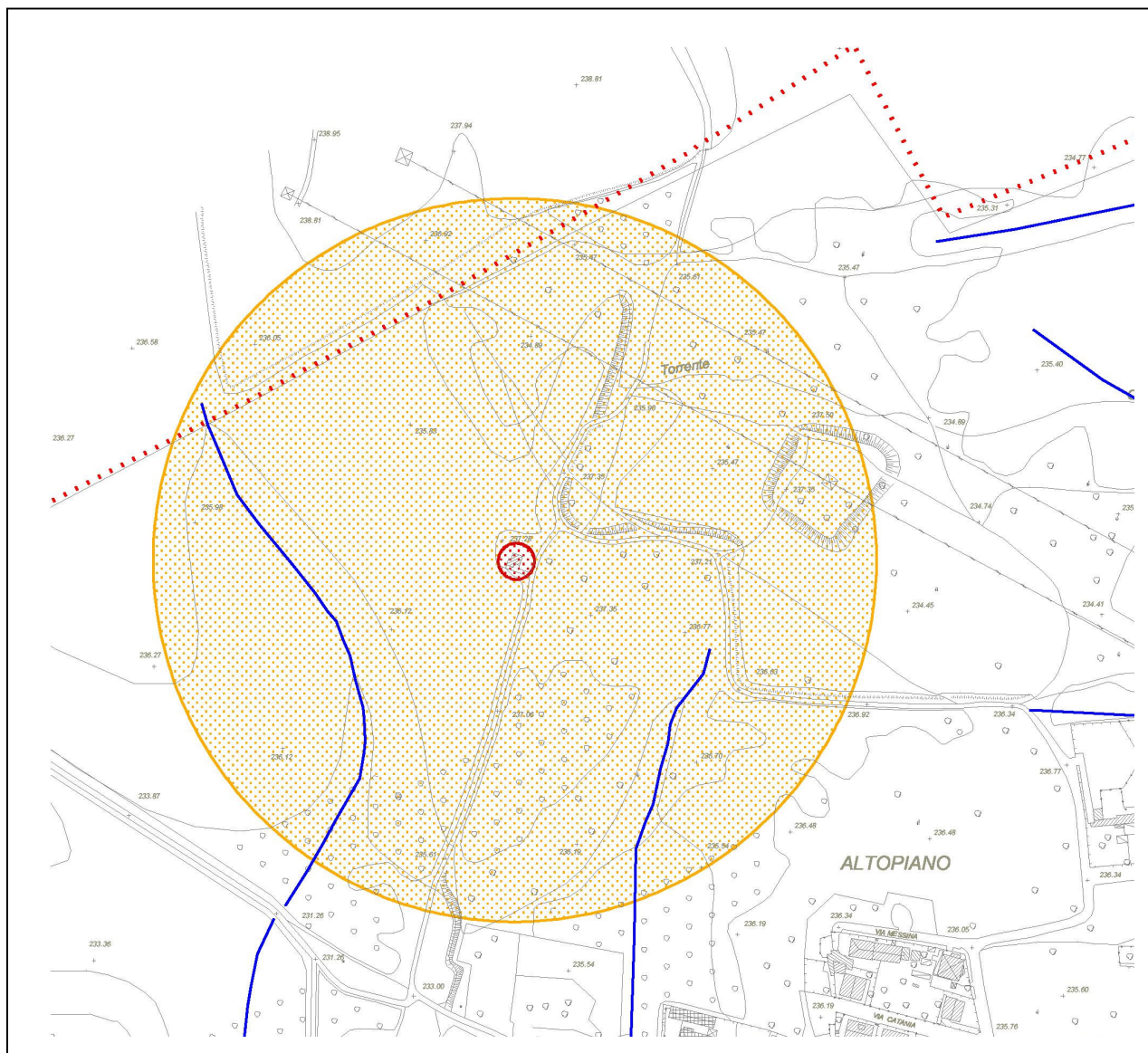
Proprietario	Comune di Seveso
Ditta esecutrice	
Anno	
Stato	
Attivo	X
Disuso	
Cementato	
Altro	
Tipologia utilizzo	Civile
Portata estratta (mc/a e l/s)	

SCHEMA DI COMPLETAMENTO						
Tubazioni						
Tubazione n.	Diametro mm	Da m	A m	Filtri	Da m	A m
1	323	0	-120	1	-92	-98
				2	-105	-114
2	323	0	-200	1	-156	-164
				2	-183	-194
Setti impermeabili						
Tipo	Da m			A m		
Cemento	-75.00			-80.00		

3 – STRATIGRAFIA

4 – PERIMETRAZIONE AREE DI SALVAGUARDIA

CRITERI DI PERIMETRAZIONE (AREA DI RISPETTO)				
Geometrico	X	Temporale		Idrogeologico
Data del provvedimento di autorizzazione				

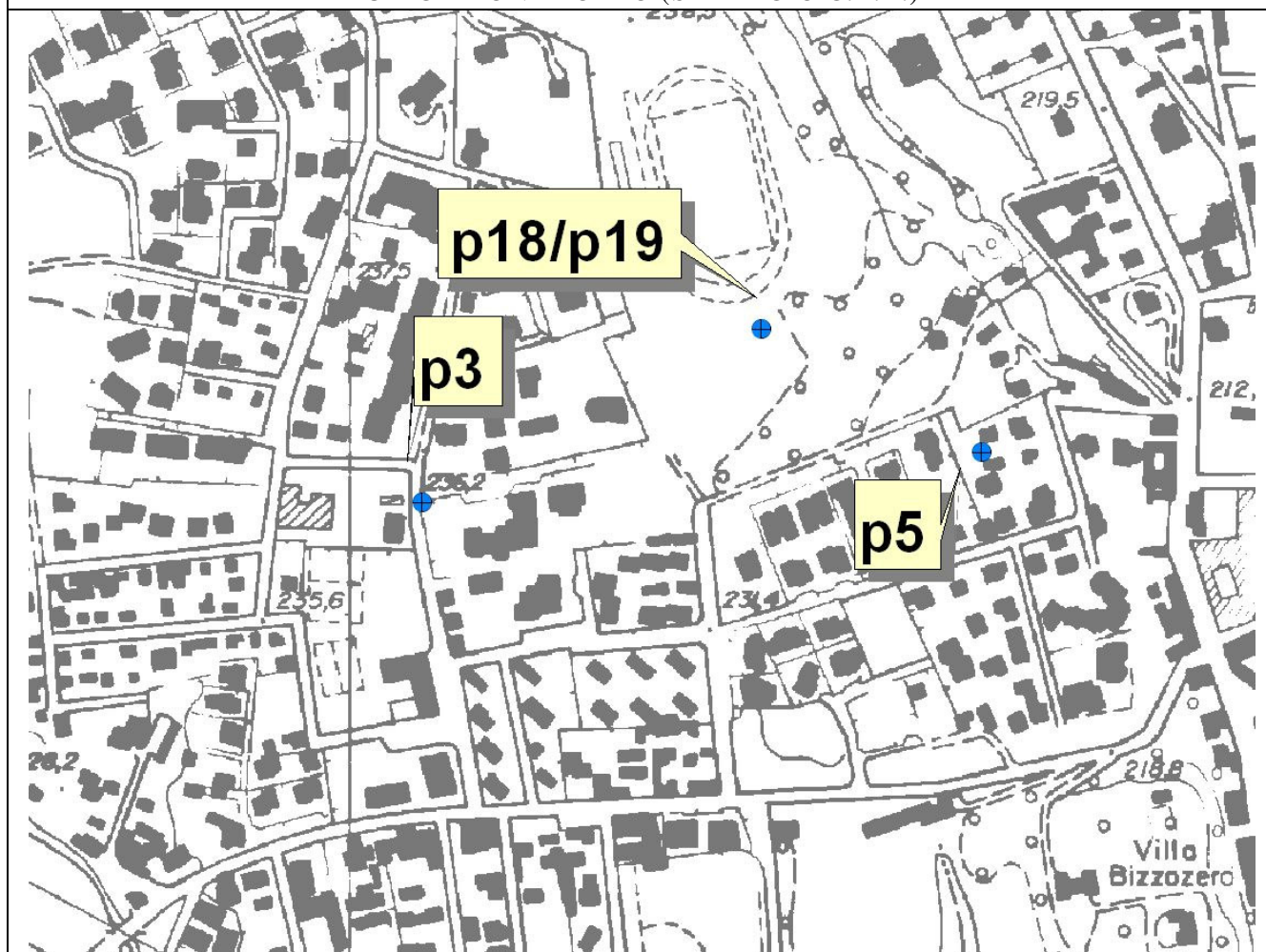


SCHEDA PER IL CENSIMENTO DEI POZZI

1 – DATI IDENTIFICATIVI

N° di riferimento o denominazione 18 e 19			
Località	Via Monte Rosa		
Comune	Seveso		
Provincia	Milano		
Sigla CTR	B5b4	Nome CTR	Cesano Maderno
Coordinate chilometriche Gauss Boaga (da C.T.R.)		Latitudine	1510299
		Longitudine	5054725
Quota (m s.l.m.)			
Profondità (m da p.c.)	180.00		

UBICAZIONE POZZO (STRALCIO C.T.R.)

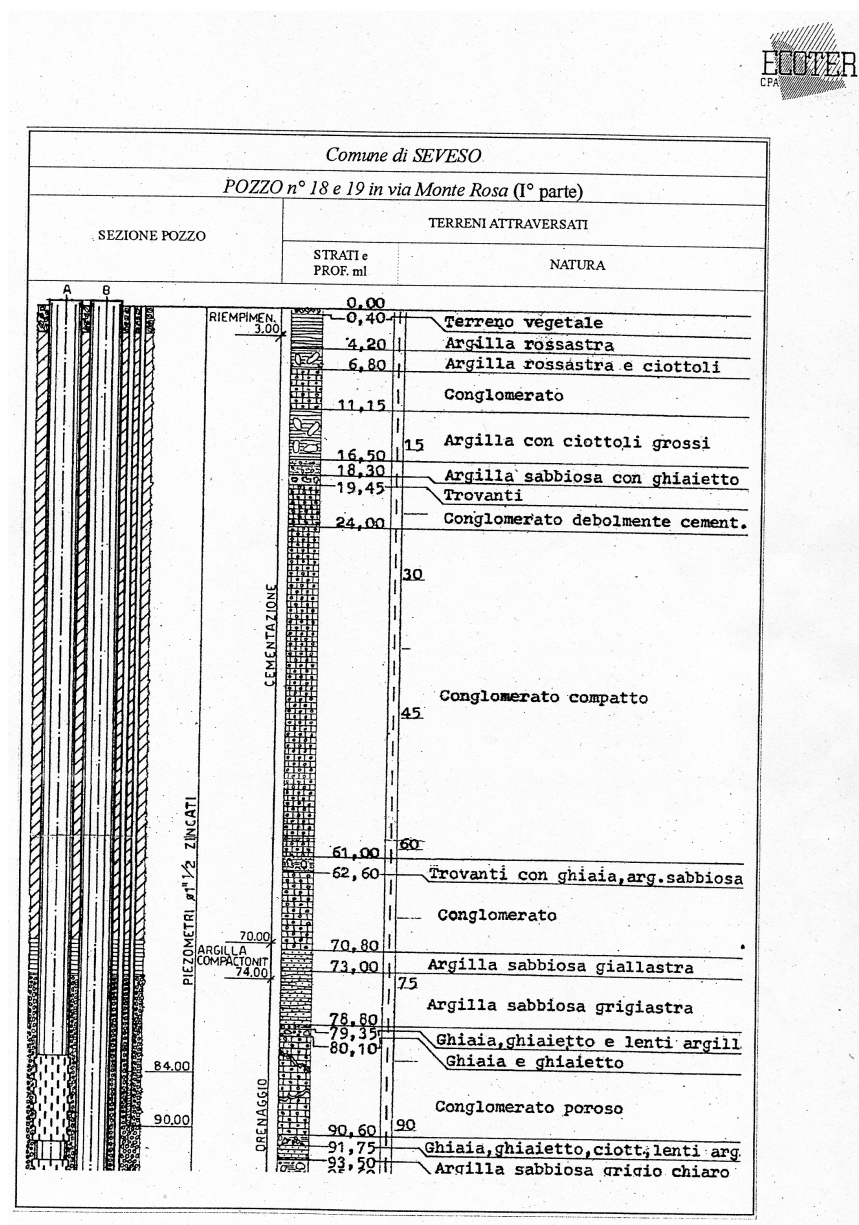


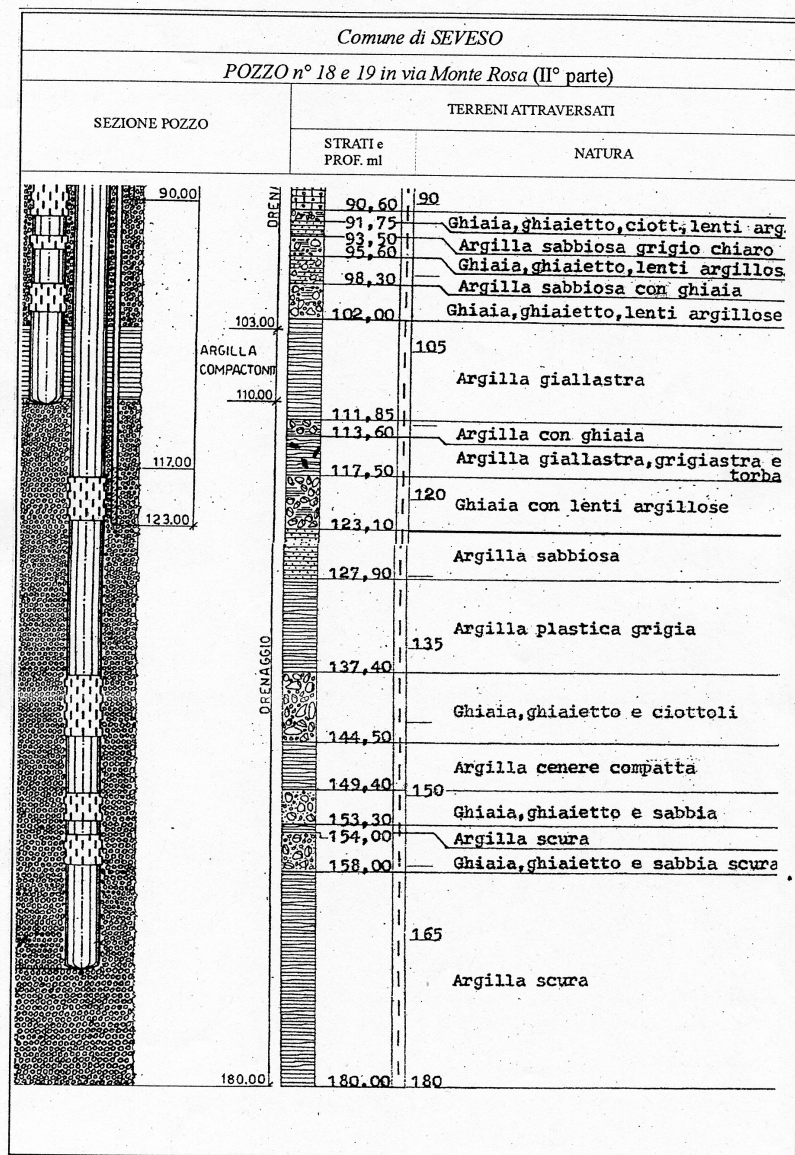
2 – DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA

Proprietario	Comune di Seveso
Ditta esecutrice	
Anno	
Stato	
Attivo	X
Disuso	
Cementato	
Altro	
Tipologia utilizzo	Civile
Portata estratta (mc/a e l/s)	

SCHEMA DI COMPLETAMENTO						
Tubazioni						
Tubazione n.	Diametro mm	Da m	A m	Filtri	Da m	A m
1				1	-84.00	-90.00
2				2	-93.50	-95.60
				3	-98.30	-102.00
				4	-117.50	-123.00
				5	-137.40	-144.50
				6	-149.40	-153.30
				7	-154.00	-158.00
Setti impermeabili						
Tipo	Da m		A m			

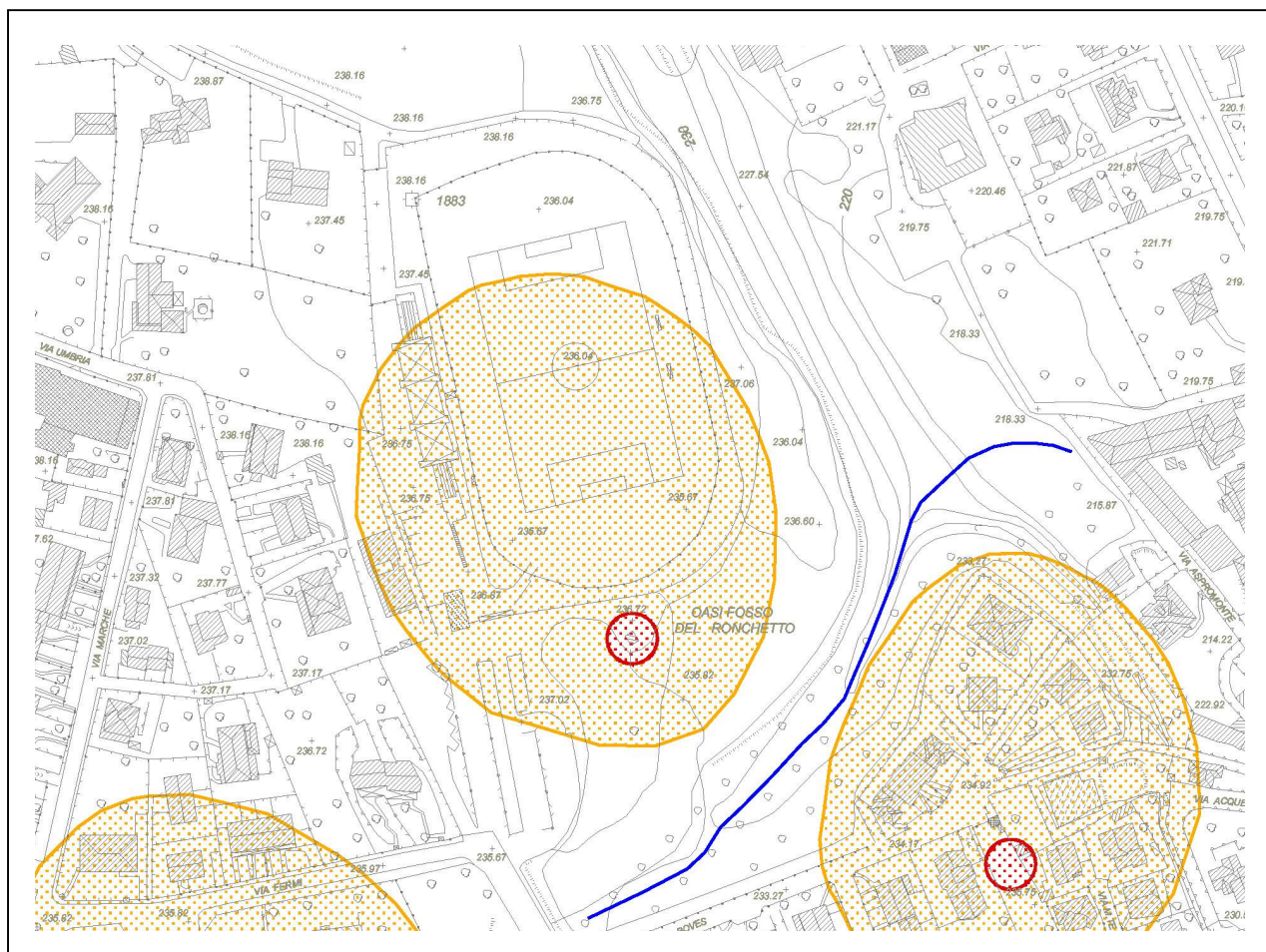
3 – STRATIGRAFIA





4 – PERIMETRAZIONE AREE DI SALVAGUARDIA

CRITERI DI PERIMETRAZIONE (AREA DI RISPETTO)				
Geometrico		Temporale	X	Idrogeologico
Data del provvedimento di autorizzazione			n. 168/2008 del 08/04/2008	

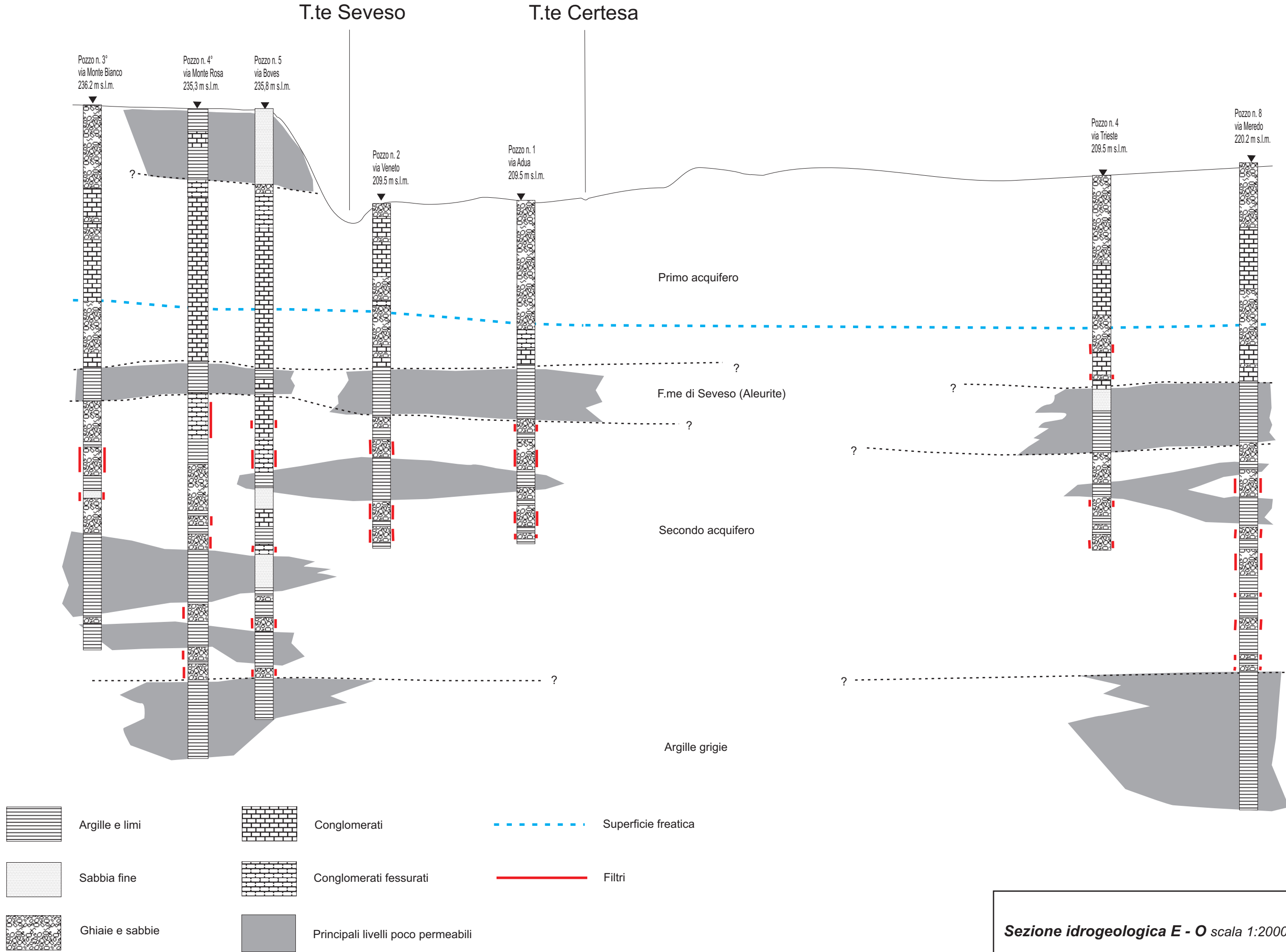
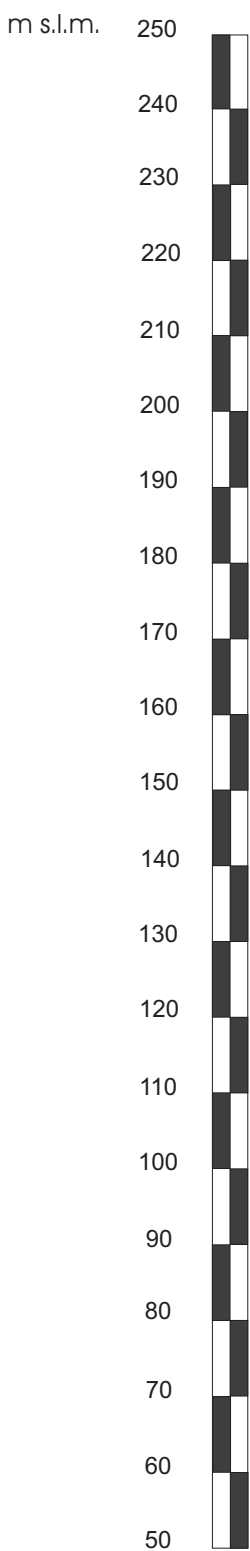


ALLEGATO 2
SEZIONE IDROGEOLOGICA



OVEST

EST

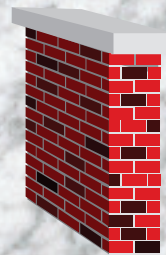


Sezione idrogeologica E - O scala 1:2000

ALLEGATO 3

INDAGINI PREGRESSE





*Dott. Geol. Del Pero Gianni
Via dei Mille, 4
20821 MEDA (MB)*

Tel. 0362/343493 - 330/225140

COMUNE DI SEVESO (MB) - PROTOCOLLO N. 0020333 DEL 25/06/2024. Documento composto da n.pag. 13.
Documento firmato digitalmente da Gianbattista Del Pero - Copia conforme di originale digitale.

Sig. Donghi Luciano

**Realizzazione Villa Monofamiliare
Via Pio XI 17 a - Seveso**

***Relazione geologica, geotecnica
e classificazione sismica***

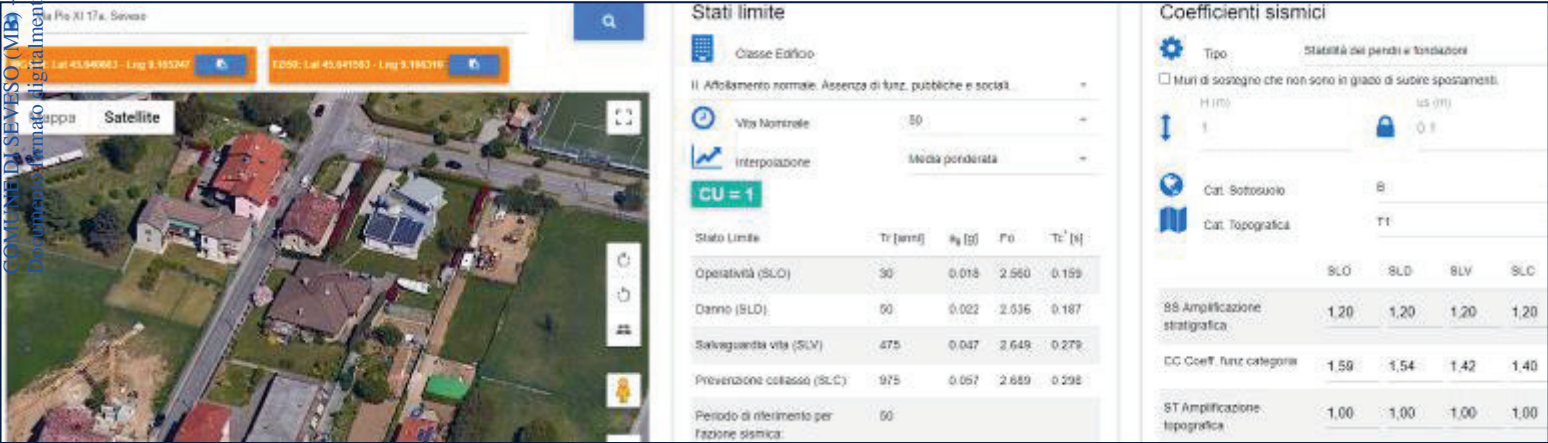
ai sensi d.m. 17.01.2018 e dgr. 5001 30.03.16



Novembre 2022

INDICE

1 - SCOPO DELL'INDAGINE ed INQUADRAMENTO	pag. 1
2 - LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI, GEOLOGICI E IDROGEOLOGICI	pag. 2
ANALISI SISMICA DI II° LIVELLO pag. 3	
Relazione Geologica	
3 - CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI, CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE e DEI CEDIMENTI INDOTTI	pag. 4
CALCOLO DEGLI STATI LIMITE - VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE pag. 7	
Relazione Geotecnica	
4 - CONCLUSIONI	pag. 11
APPENDICE FOTOGRAFICA pag.12	



Modulo 9 e Modulo 10 (ai sensi d.g.r. 5001 del 30.3.2016) di asseverazione in conformità ai punti 6.2.1 e 6.2.2 NTC
17/01/18 e d.g.r. 2616/2011

fuori testo

1 - SCOPO DELL'INDAGINE e INQUADRAMENTO

Su incarico del Sig. Donghi Luciano, ad integrazione della documentazione tecnica di progetto per la costruzione di un edificio residenziale monofamiliare in Via Pio XI 17a, Seveso, al f. 19, mapp. 398 è stata effettuata l'analisi geologica, la caratterizzazione geotecnica e la classificazione sismica del sottosuolo con l'ausilio di prove penetrometriche e l'elaborazione di dati di prove disponibili da ambiti limitrofi geologicamente omogenei a quello in esame.



Fig. 1 – Vista aerea ambito di intervento

L'indagine, sviluppata ai sensi del d.m. 17.01.2018 "Norme Tecniche per le costruzioni", fornisce dati che, correlati alla geologia nota della zona, consentono la verifica della fattibilità geotecnica e il dimensionamento strutturale dell'intervento in progetto. Per le finalità della d.g.r. 5001/16 sono stati sviluppati approfondimenti geologici, geotecnici e sismici ai sensi dei punti 6.2.1. e 6.2.2. NTC 17/01/18. Per definire la situazione geotecnica locale sono state effettuate il 16.11.2022 tre prove penetrometriche, osservata la stratigrafia del sottosuolo in una trincea aperta per una prova di infiltrazione, e correlati i dati di altre prove penetrometriche e misure di velocità onde sismiche Vs30 di aree limitrofe geologicamente omogenee a quella in esame

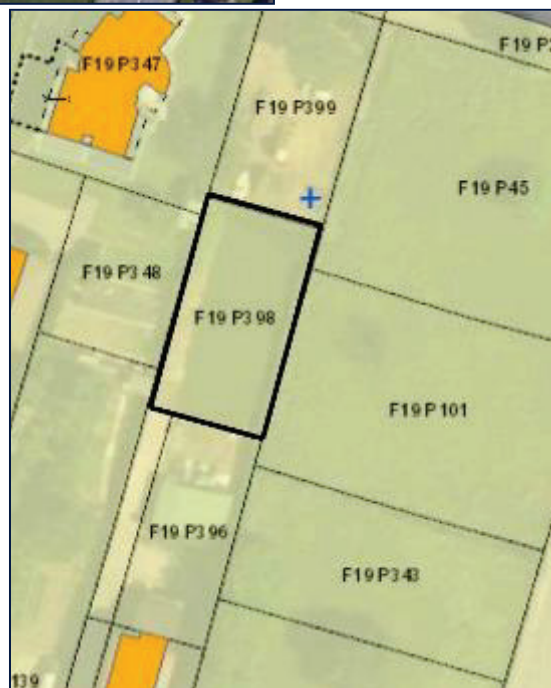


Fig. 2 – Estratto mappa da Geoportale Regione Lombardia

2. LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI, GEOLOGICI E IDROGEOLOGICI

PRESCRIZIONI DALLO STUDIO GEOLOGICO COMUNALE

Geomorfologia La zona in esame, pianeggiante alla scala di intervento alla quota di ca. 210 m.s.l.m., non mostra elementi di evoluzione geomorfologica in atto o con predisposizione alla riattivazione a seguito

degli interventi in progetto. **Caratteri geologici**

Il sottosuolo di Seveso è costituito da depositi fluvio-glaciali e fluviali con ghiaia e sabbia e matrice limoso-sabbiosa. Ghiaie e sabbie, nella facies alluvionale con ghiaie e sabbie prevalenti hanno un profilo di alterazione di spessore contenuto appartenenti all'Allogruppo di Besnate. La falda, con direzione di flusso nord-sud, non interferisce con l'intervento in progetto per la notevole profondità. Non sono segnalate falde sospese e, infine, l'ambito non ricade in fascia rispetto di pozzi (D. Lgs 152/2006 Art. 94).

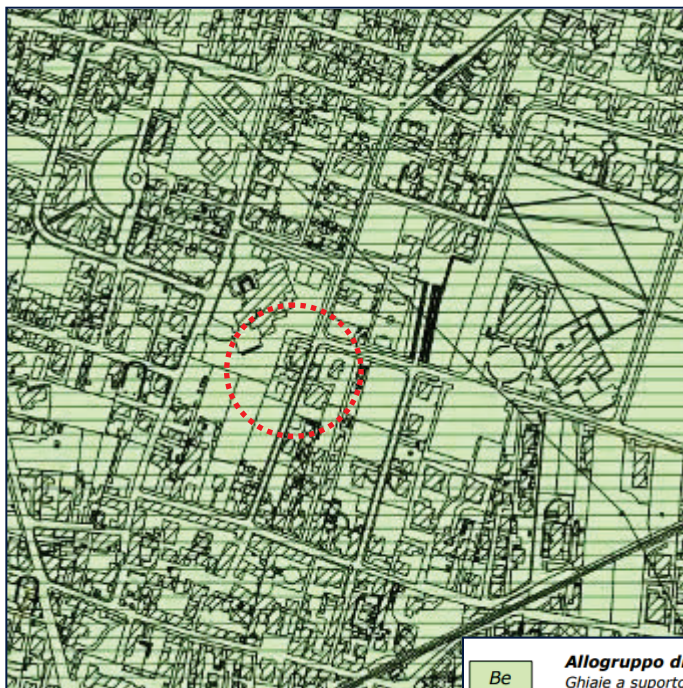
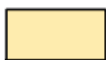


Fig. 3 – Carta geologica da PGT Seveso

Be **Allogruppo di Besnate indifferenziato**
Ghiaie a supporto di matrice sabbiosa medio grossolana, talvolta a supporto di clasti.
Clasti poligenici con dimensioni da centimetriche a decimetriche, poco selezionati, subarrotondati, talora embricati.

L'intervento in progetto è relativo alla ristrutturazione edilizia di un edificio residenziale, tipologia che

per il d.m. 17.01.18, rientra in Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e funzioni pubbliche e sociali essenziali. Nel Piano di Governo del Territorio di Seveso è contenuto lo Studio Geologico da cui si forniscono estratti, tra i quali la Carta della Fattibilità Geologica nella quale l'area è classificata in classe 3, con consistenti limitazioni per la vulnerabilità medio-alta degli acquiferi sfruttati ad uso idropotabile per le quali sono richieste verifiche di dettaglio, oggetto della presente relazione.



B.1 - Aree a medio-alta vulnerabilità degli acquiferi sfruttati ad uso idropotabile

Fig. 4 – Carta della fattibilità geologica

Dr. Geol. Del Pero Gianni – Via dei Mille, 4 – 20821 MEDA (MB) – 0362/343493 – 330/225140.

Scenario di pericolosità sismica locale: le caratteristiche geologiche del sito evidenziano uno scenario di pericolosità sismica locale Z4a, di fondovalle, con depositi fluvioglaciali granulari e coesivi e potenziali amplificazioni litologiche e geometriche, in un comune in zona sismica 4, per un intervento che per tipologia appartiene alla categoria degli edifici di Classe II: “Costruzioni il cui uso non preveda affollamenti significativi con assenza di funzioni pubbliche o sociali”.

Anche se non specificatamente richiesto dalla vigente normativa per questo tipo di interventi, è stata sviluppata l'**analisi sismica di II° livello** valutando le amplificazioni litologiche e morfologiche, con la stima della risposta sismica dei terreni espressa come fattore di amplificazione (Fa). Il valore di Fa viene calcolato in un intervallo di periodo in funzione delle tipologie edilizie e nel nostro caso, per strutture sufficientemente basse, regolari e rigide, tra 0.1-0.5 s. Per l'analisi degli effetti sismici sono stati utilizzati i dati delle penetrometrie e delle misurazioni Vs30. Sulla base dei dati geotecnici è stato definito il modello geologico-tecnico per l'applicazione del periodo del sito (T) calcolato con l'equazione: $T = 4 \cdot \sum h_i / (\sum (V_s \cdot h_i) / \sum h_i)$ Con **Vs** = velocità onde S nello strato iesimo e **hi** spessore dello strato iesimo. E' stato usato un periodo T da 0.642 a 1s con la scheda di valutazione riguardante la litologia intermedia sabbiosa, in funzione della profondità e della velocità VS30. Fa è stato quindi calcolato con l'equazione: $0.45 < T < 0,80$ $Fa_{0,1-0,5} = 0,83 - 0,88 \ln T$ con i valori soglia forniti dalla Regione per Seveso, per edifici bassi, regolari e rigidi, periodo tra 0.1 e 0.5 s. Il valore massimo di Fa è stato confrontato con il valore soglia: $FAC (0,1-0,5 s) = 1.22 (\pm 0.1) < FAS (0,1-0,5 s) = 1.4$

Fac risulta inferiore al valore soglia comunale e, pertanto, è possibile applicare lo spettro previsto dalla normativa per la categoria di suolo individuata (classe B), di cui al punto 3.2.2. delle NTC ottenuta dalla correlazione tra risultati delle SPT e Vs30 (383 m/s).

Caratteri idrogeologici: Non sono presenti elementi idrografici nell'area nè in ambiti prossimi. La falda principale con direzione di flusso prevalente NS, è a profondità notevole con soggiacenza della falda superiore a 45 m, non in condizioni di potenziale interferenza con i livelli più profondi degli edifici in progetto, con livelli superficiali poco permeabili alternati ad altri dotati di maggiore permeabilità maggiore, a determinare problematiche di drenaggio e formazione di falde sospese.

Pozzi ad uso pubblico nell'area d'indagine: l'area in esame non è compresa in zone di rispetto dei pozzi idropotabili (D.Lgs. 152/2006 art. 94).

3 - CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI, PARAMETRI GEOTECNICI E SISMICI

La caratterizzazione geotecnica del sottosuolo è stata ottenuta con i dati di 3 prove penetrometriche e con l'elaborazione dei dati disponibili di prove penetrometrie e misure di velocità delle onde sismiche Vs30 effettuate in ambiti limitrofi geologicamente omogenei a quelli in esame.



Fig. 5 – Il penetrometro in postazione P1

Per questo lavoro è stato utilizzato un penetrometro cingolato con le seguenti caratteristiche tecniche: Peso del maglio: 73 Kg, Altezza di caduta: 75 cm, Diametro punta: 51 mm , Angolo al vertice punta: 60°, Diametro aste: 32 mm. Il sottosuolo, relativamente omogeneo per la presenza di intercalazioni sabbiose in un contesto con ghiaie e sabbie, ha un comportamento geotecnico comunque adeguato alle esigenze progettuali.

Di seguito tabelle con i valori delle prove penetrometriche effettuate (numero di colpi di maglio per ottenere un avanzamento unitario di 30 cm), con la visualizzazione della litologia significativa in termini geotecnici con una intercalazione sabbiosa alle quote di fondazione che richiede un dimensionamento strutturale cautelativo in un contesto geotecnico comunque adeguato alle esigenze progettuali.

La prova penetrometrica consiste nell'infissione nel terreno di una punta conica posta all'estremità di un'asta prolungabile mediante l'aggiunta di successivi spezzoni. L'infissione avviene per battitura facendo cadere un maglio di peso standard da altezza costante. Durante la prova viene misurato il numero di colpi per fare avanzare di 30 centimetri il sistema delle aste.

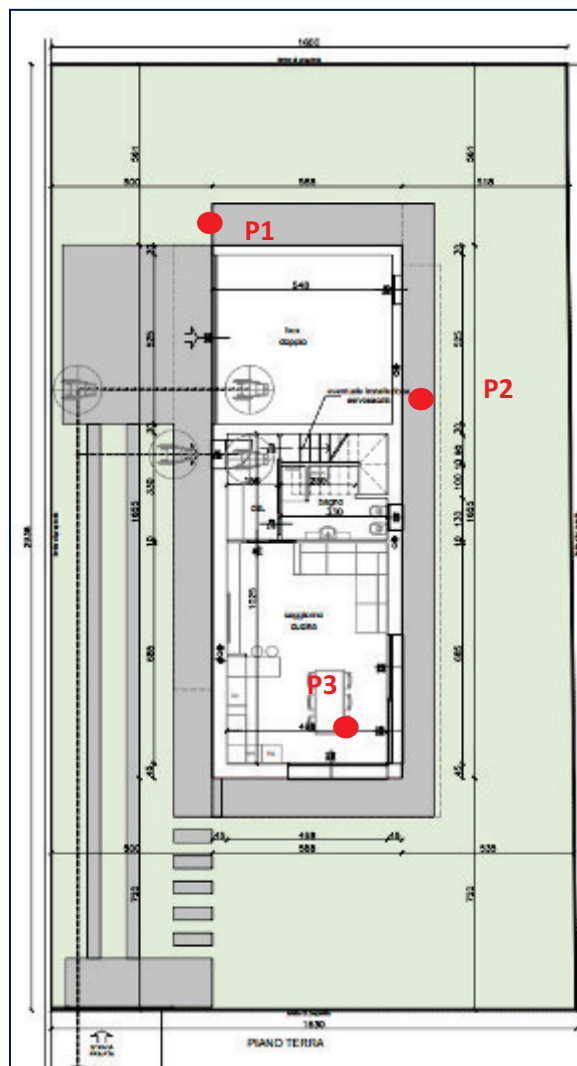


Fig. 6 – Ubicazione prove effettuate ● su estratto progettuale

Con il grafico che segue, che riporta la sommatoria dei valori delle prove penetrometriche, si visualizza la resistenza del terreno e si descrive in maniera speditiva la "portanza" dei terreni.

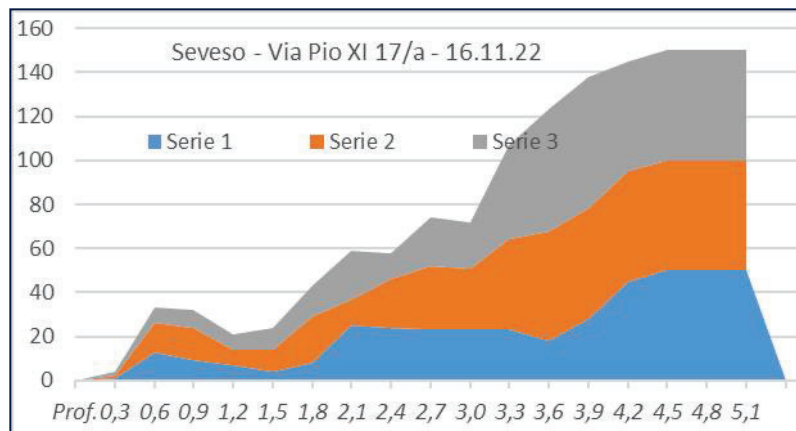


Fig. 7 – Grafico sommatoria valori penetrometrie

L'elemento caratteristico dei terreni della zona in esame è la presenza di orizzonti sabbiosi intercalati in un contesto geotecnico di qualità con ghiaie e sabbie, omogeneo da -1,20. La trincea realizzata per l'effettuazione di una prova di permeabilità non ha rilevato la presenza dell'intercalazione con un passaggio diretto dai limi sabbiosi superficiali alle ghiaie e sabbie miste che caratterizzano l'intero lotto di intervento.

Prof.	P1	P2	P3
0,0-0,3	1	1	2
0,3-0,6	13	13	7
0,6-0,9	9	15	8
0,9-1,2	7	7	7
1,2-1,5	4	10	10
1,5-1,8	8	21	14
1,8-2,1	25	12	22
2,1-2,4	24	22	12
2,4-2,7	23	29	22
2,7-3,0	23	28	21
3,0-3,3	23	41	43
3,3-3,6	18	50	55
3,6-3,9	28	50	60
3,9-4,2	45	50	50
limi	50		
sabbie			
ghiaie			

Fig. 8 – Tabella valori prove penetrometriche

La condizione rilevata evidenzia un contesto compatibile con le esigenze progettuali che consente un dimensionamento cautelativo in terreni appartenenti alla classe sismica B, in funzione dei valori delle SPT e delle misure sismiche Vs30 sono

B	Depositi di terreni a grana grossa addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con substrato superiore a 30 m, con miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità Vs 30 > 360 m/s (383 m/s dati disponibili)
---	--

Per il calcolo dell'angolo d'attrito si è utilizzata la relazione Peck, Hanson e Thornburn mentre la densità relativa con la relazione di Gibbs-Holtz.

da (m)	A (m)	angolo d'attrito Phi (°)	Densità relativa DR (%)	Modulo E Kg/cm2	Peso di Volume (kN/mc)	Ipotesi stratigrafica
0	0.30	26	20/30	100	17.5	Limi sabbiosi
0.30	1.20/1.50	30	40/60	800/950	18/19	Sabbie con ghaia
0.30 1.20	0.90/ > 5.00	32/34	50/80	1500/1600	19/20	Ghiaie anche addensate con sabbia

CALCOLO DEGLI STATI LIMITE - VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

Come consentito dal d.m. 17.01.18, viene omessa la verifica alla liquefazione in quanto gli eventi sismici attesi sull'area sono di magnitudo inferiore a 5 e la falda a profondità superiore ai 15 m. Dovrà essere verificata l'omogeneità del terreno alle quote di fondazione del box e dei nuovi interventi prospettati in funzione dello spessore del livello superficiale limoso e della qualità delle sabbie alla quota di fondazione.

fondazioni dirette: verifica allo stato limite ultimo SLU:

Collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno: determinazione della resistenza ultima di progetto del terreno di fondazione soggetto ad azione sismica. Si è scelto l'approccio 2 – combinazione 1: A1+M1+R3. (d.m. 17.01.18 - capitolo 6 – progettazione geotecnica, tabella 6.4.I).

I valori per il calcolo della resistenza di progetto provengono dalla parametrizzazione dei dati geotecnici eventualmente corretti con i coefficienti illustrati nelle tabelle della normativa (d.m. 17.01.18, cap.6, progettazione geotecnica, tabella 6.2.II). La resistenza ultima del terreno è data dalla relazione: $R_d = q_{ult} \cdot A'$ dove: q_{ult} = capacità portante ultima A' = area fondazione. Il calcolo della capacità portante ultima è stato eseguito secondo la formula di Vesic. La formula generale è la seguente:

per $\phi = 0$: $q_{ult} = 5,14 \cdot c_u \cdot (1 + s_c + d_c - i_c - b_c - g_c) + \gamma_1 \cdot D_f$ per $\phi > 0$ (nostro caso):

$q_{ult} = c \cdot N_c \cdot i_c \cdot s_c \cdot g_c \cdot d_c \cdot b_c + \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q + 0,5 \cdot \gamma_2 \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot g_\gamma$

dove: q_{ult} = capacità portante ultima c_u = coesione non drenata

c = coesione

ϕ = angolo di resistenza al taglio

γ_1 e γ_2 = peso di volume sopra e sotto il piano di posa

B = larghezza della fondazione L = lunghezza della fondazione

D_f = profondità di posa rispetto ad un rinterro laterale

N_c, N_q, N_γ = fattori di portanza, funzione dell'angolo di attrito del terreno ϕ

S^* = fattori correttivi di forma della fondazione, D^* = fattori correttivi di profondità di posa

I^* = fattori correttivi di inclinazione del carico b^* = fattori correttivi per la base ruotata

G^* = fattori correttivi per fondazioni su pendio

Perché la verifica sia soddisfatta $E_d \leq R_d / \gamma_r$ Dove: E_d = valore di progetto dell'azione γ_r = coefficiente di capacità portante, variabile a seconda dell'approccio utilizzato, e valori in tabelle della normativa (d.m. 17.01.18 - capitolo 6 – progettazione geotecnica, tabella 6.4.I).

fondazioni dirette: verifica allo stato limite di esercizio SLE:

I calcoli della resistenza del terreno di fondazione allo SLE sono stati eseguiti con il metodo di Meyerhof_Bowles e la simulazione del comportamento geologico-tecnico con cedimenti di progetto sino a 25 mm, compatibili con le limitate esigenze strutturali del nuovo box e con l'edificio esistente.

Si ottiene $q_a = (N/F1) \cdot K_d$ se $B \leq F4$ e $q_a = (N/F2) \cdot (B+F3/B)^2 \cdot K_d$ se $B > F4$ dove: **q_a : capacità portante ammissibile** N : N_{spt} medio degli strati da -0.5 B sopra il piano di posa a 2B sotto il piano di posa > 12 per , $K_d = 1 + 0.33 (D/B)$ deve essere ≤ 1.33 F = coefficienti standard di modello e infine **Q_{amm}** = capacità portante ammissibile con fattore di sicurezza (3).

Qamm per fondazioni con dimensione B alle quote di progetto.				
B metri	cedimento immediato 10 mm	cedimento immediato 15 mm	cedimento immediato 20 mm	K Winkler kg/cmc (Bowles1982)
1,00	1,55	1,44		2,66
1,25		1,60		2,44
1,50		1,55	1,60	2,22
3.00*3.00			1,65	1,92

Nella tabella è fornito il coefficiente di sottofondo (Winkler) in funzione della natura dei terreni e del coefficiente sperimentale di Terzaghi, per il peso di volume del terreno indagato, nel nostro caso 2,0 Kg/cmc.

I risultati ottenuti sono compatibili con le esigenze progettuali e le finalità strutturali di seguito evidenziate per le quali si potrà esercitare una pressione di contatto di **1.55 Kg/cm2** con cedimenti compatibili di progetto per l’ambito di nuova formazione, tra 10 e 15 mm, e cedimenti totali tra 15 e 20 mm, anche a verifica statica dell’edificio esistente

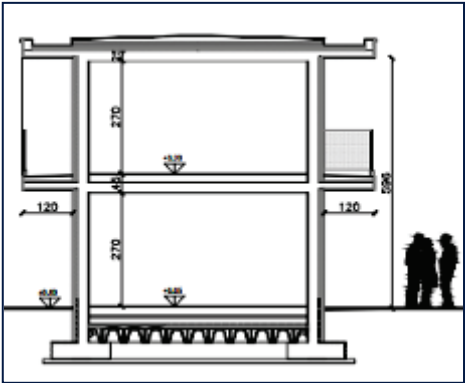


Fig. 9 - Sezione di progetto.

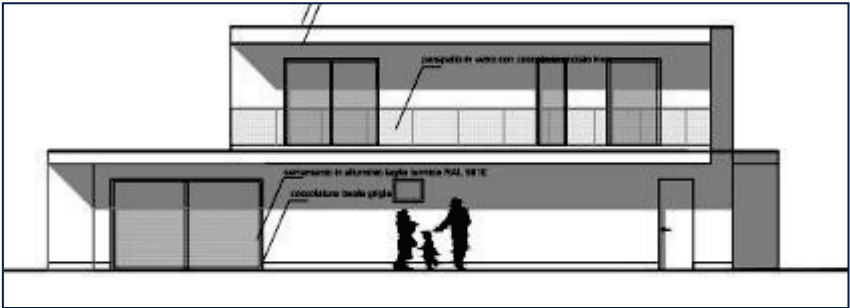


Fig. 10 – Prospetto est.

La caratterizzazione geotecnica del sottosuolo la definizione della risposta sismica dei terreni in funzione dei **Parametri sismici sitospecifici** vista la categoria dei terreni (B, da Vs30 383 m/s):

Sito in esame latitudine: 45,6427570784958 longitudine: 9,16739380744408
Classe d'uso: II. Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l’ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Vita nominale: 50 anni.
Categoria sottosuolo: B Categoria topografica: T1
Coefficiente cu: 1,0 Periodo di riferimento azione sismica: 50 anni

Siti di riferimento per definizione parametri di pericolosità sismica (ag, Fo, Tc*)				
Sito 1	ID: 11372	Lat: 45,6565	Lon: 9,1316	Distanza: 3173,415
Sito 2	ID: 11373	Lat: 45,6591	Lon: 9,2028	Distanza: 3297,716
Sito 3	ID: 11595	Lat: 45,6091	Lon: 9,2066	Distanza: 4825,092
Sito 4	ID: 11594	Lat: 45,6066	Lon: 9,1353	Distanza: 473

Stati limite

Classe Edificio

II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e sociali...

Vita Nominale

50

Interpolazione

Media ponderata

CU = 1

Stato Limite	Tr [anni]	ag [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	30	0.018	2.560	0.159
Danno (SLD)	50	0.022	2.536	0.187
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.047	2.649	0.279
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.057	2.689	0.298
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Coefficienti sismici

Tipo

Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)

1

us (m)

0.1

Cat. Sottosuolo

B

Cat. Topografica

T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,20
CC Coeff. funz categoria	1,59	1,54	1,42	1,40
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

La normativa ha introdotto i parametri di pericolosità sismica (ag, Fo, Tc*) e le modalità per ricavare gli stessi in base alle coordinate geografiche del sito e in base all'importanza della costruzione: ag è l'accelerazione orizzontale massima del terreno; Fo è il fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale e Tc* è il periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale, su base sitospecifica in terreni di classe B:

Dalla griglia di riferimento nazionale è possibile ottenere i valori dei parametri sismici relativi allo stato limite analizzato, **ad es. per lo stato limite operativo** si ag = 0,018g; Fo = 2,560; Tc = 0,159; si valuta **amax** (accelerazione orizzontale massima attesa nel sito)= **ag * Ss * St = 1,2*1,0*0,018g = 0,208**.

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.004	0.005	0.011	0.014
kv	0.002	0.003	0.006	0.007
Amax [m/s²]	0.208	0.263	0.551	0.666
Beta	0.200	0.200	0.200	0.200

Applicato il coefficiente di riduzione della accelerazione attesa β_s 0,24 si ottiene il **coeff. sismico orizzontale: $K_h = \beta_s * a_{max} / g = 0.004$** , il **coeff- sismico verticale $k_v=k_h/2$ $K_v = 0,5 * K_h = 0,5*0.004 = 0,002$** , e i **coeff.sismici sitospecifici** per Stato Limite Operativo (SLO), Danno (SLD), Salvaguardia vita (SLV) e Prevenzione Collasso (SLC.)

Dr. Geol. Del Pero Gianni – Via dei Mille, 4 – 20821 MEDA (MB) – 0362/343493 – 330/225140.

COMUNE DI SEVESO (MB) - PROTOCOLLO N. 0020333 DEL 25/06/2024. Documento composto da n.pag. 13.
Documento firmato digitalmente da Gianbattista Del Pero - Copia conforme di originale digitale.

Le verifiche devono essere effettuate “agli STATI LIMITE”, valutando gli effetti delle combinazioni delle azioni. Potrebbero essere escluse le aree in zona sismica 4, come Seveso per *costruzioni di tipo 1 e 2*, per le quali è ammessa la verifica alle Tensioni Ammissibili secondo il d.m. 11.03.1988. Con D.g.r. 11.07.2014, Regione Lombardia ha confermato Seveso in zona sismica 4 e con l’entrata in vigore della d.g.r. 5001/16 è richiesta allo strutturista la verifica allo scenario di prevenzione del rischio sismico. Si procede, comunque, alla verifica per esigenze strutturali medie.

La verifica alle tensioni ammissibili (con fattore di incremento delle azioni pari a 1) porta alla verifica della capacità portante ($4.65 / 1.5 \text{ kg/cm}^2 = 3.10 > 3 \text{ (Fs)}$ dal d.m. 11.03.88), sulla base dei valori ottenuti su sottofondo uniforme, e tenuto conto delle intercalazioni sabbiose.

La verifica agli Stati limite in funzione delle esigenze strutturali alle quali possiamo sommare il contributo dei carichi permanenti non strutturali e variabili (rispettivamente 1,3 e 1,5, carico neve 1.52 KN/m^2), porta alla definizione di un valore di progetto dell’azione compatibile di 2.75 kg/cm^2 .

La verifica alla combinazione fondamentale statica con approccio 1 Combinazione 1 (STR) – A1+M1+R1) con un valore di progetto dell’azione $E_d=2.75 \text{ kg}$ è soddisfatta nel caso di fondazioni su terreni di classe B dove la Resistenza R_d del terreno non viene modificata rispetto al dimensionamento alle tensioni limiti ($R_d/1$ parametro normativo) e, pertanto $E_d < R_d$.

Nella **verifica per stati limite di esercizio (SLE) nella combinazione sismica** entra nel calcolo il coefficiente sismico verticale K_v , come sopra definito. Ma vista la zona e la situazione sismica il contributo di amplificazione è contenuto e quanto sopra quello orizzontale, anche in relazione al Taglio Sismico T1 definito dallo strutturista, senza altre criticità geologiche oltre alle intercalazioni sabbiose di spessore variabile ad indurre un dimensionamento cautelativo comunque compatibile con le esigenze progettuali.

Per quanto sopra sono soddisfatte le verifiche agli Stati Limite tenuto conto dell’amplificazione e della pericolosità sismica per le componenti di accelerazione verticali e orizzontali.

La verifica sismica di Secondo di II° livello consente, oltre che a assegnare il sottosuolo alla classe sismica B (mediante la correlazione tra valori ottenuti da SPT e delle misure di V_{s30} disponibili, 383 m/s , di determinare che il valore di F_{ac} è inferiore al valore soglia comunale.

4 – CONCLUSIONI

L'analisi geologico-tecnica effettuata ai sensi del d.m. 17.01.2018, per le implicazioni della d.g.r. 5001/16, su incarico del Sig. Donghi Luciano per l'ambito accessibile da Via Pio XI 17a, Seveso, ha rilevato un sottosuolo omogeneo alla scala dell'intervento con potenziali intercalazioni sabbiose, non rilevate in tutte le prove effettuate e in particolare nella trincea esplorativa, alle quote di fondazione su orizzonti portanti con ghiaie e sabbie che inducono ad un dimensionamento strutturale cautelativo in contesto geotecnico comunque compatibile alle esigenze di progetto.

L'indagine geotecnica condotta, unitamente ai dati disponibili della Velocità di propagazione delle Onde Sismiche ($V_{s30} = 383$ m/s), **assegnano i terreni in esame alla classe B sismica** "Depositi di terreni a grana grossa addensati o terreni a grana fina consistenti con substrato superiore a 30 m, con miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente > 360 m/s".

La determinazione della situazione sitospecifica ha consentito di definire i **parametri di pericolosità sismica**, forniti nel testo, e tra questi i relativi allo **stato limite operativo, rispettivamente** $a_g = 0,018$ g; $F_0 = 2,560$; $T_c = 0,159$, $a_{max} = 0,208$ dai quali giungere al **coefficiente sismico orizzontale** $K_h = \beta_s * a_{max} / g = 0.004$ e **verticale** $= 0,002$.

La **verifica agli Stati limite Ultimi**, è soddisfatta secondo i parametri incrementali delle azioni e riduttivi delle resistenze, per le esigenze strutturali dell'intervento per la formazione di un nuovo box e a verifica statica dell'edificio esistente, e dovranno essere prestate le normali *cautele in fase esecutiva*.

Le condizioni geotecniche rilevate consentono, pur un dimensionamento cautelativo, di soddisfare le esigenze progettuali in un contesto geotecnico compatibile con le esigenze dell'edificio in progetto; **la portanza ammissibile è definita in 1,55 kg/cmq**, alle quote di progetto.

Per quanto sopra si conferma la fattibilità geologico-tecnica ai sensi del **d. m. 17.01.2018** e nulla osta da un punto di vista geologico-tecnico, all'intervento proposto nell'ambito di via Pio XI 17a, Seveso, al netto dell'adozione del dimensionamento funzionale delle strutture fornito con la presente relazione.

Meda – Seveso, 29 Novembre 2022



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Del Pero Gianbattista".

Dr. Geol. Del Pero Gianbattista

Ordine dei Geologi della Lombardia al n. 517

APPENDICE FOTOGRAFICA



Prova penetrometrica P1



Il penetrometro in P2



Ambito di indagine



Il Penetrometro in postazione P3



**Sezione stratigrafica da trincea esplorativa
senza intercalazioni sabbiose e ghiaie da - 0,90 da p.c.**

**STUDIO GEOLOGICO TECNICO “BRIANZA”
DI REDAELLI ROBERTO**

**RELAZIONE GEOLOGICA-GEOLOGICO TECNICA E DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA PER PROGETTO
DI NUOVO EDIFICIO RESIDENZIALE SITO A SEVESO-MB VIA C. COLOMBO, SNC-CAP 20822-LOC.**

BARUCCANA

IN BASE A NTC 2008-2018 E DGR N° 2616-2011

(E RELAZIONE GEOTECNICA PRELIMINARE)

FG. N° 30 -MAPP. 171

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E COROGRAFIA AREA DI INTERVENTO

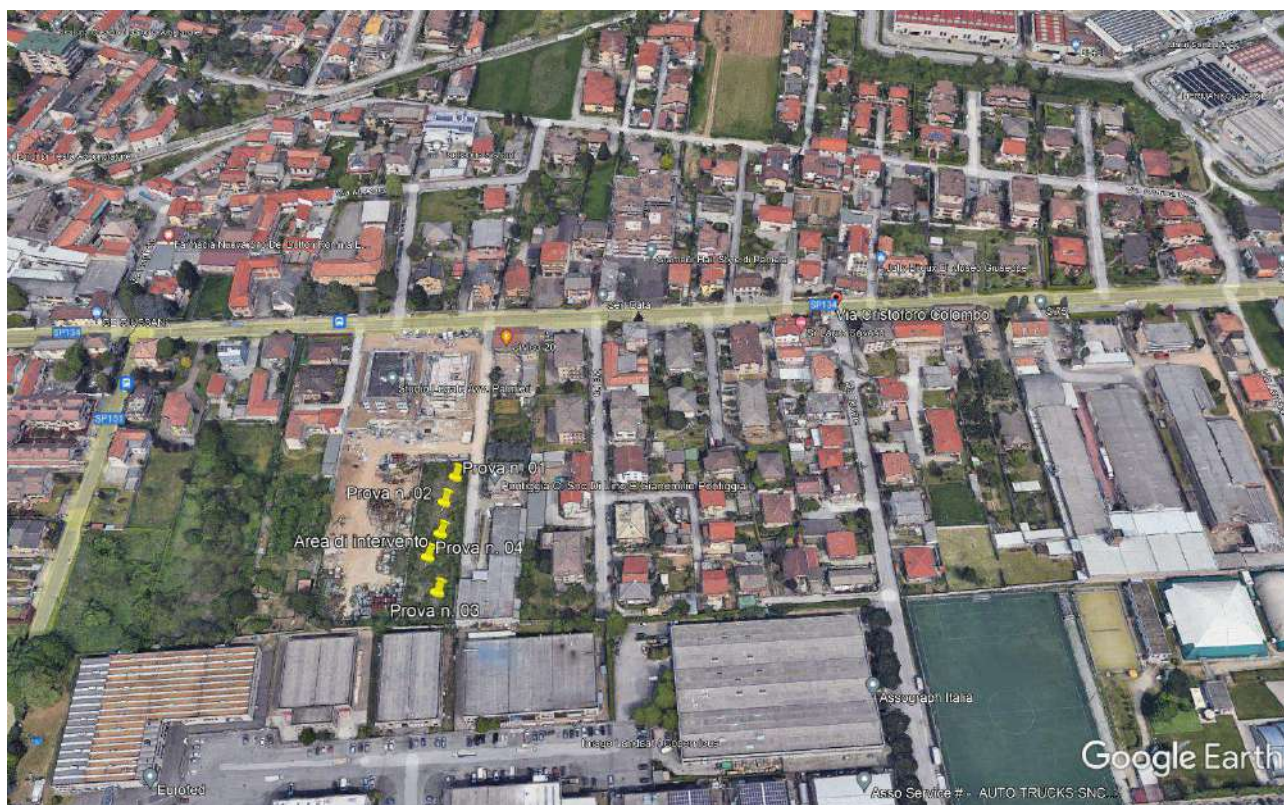
(VIA C. COLOMBO, SNC)

Società: Elite srls



COROGRAFIA AREA DI INTERVENTO

COORDINATE GEOGRAFICHE AREA DI INTERVENTO: 45°38'13.65"N-9° 10'10.49"E



POSTAZIONE PUNTI DI INDAGINE GEOGNOSTICA “PROVE DPSH”



STATO DI FATTO



CITTÀ DI SEVESO

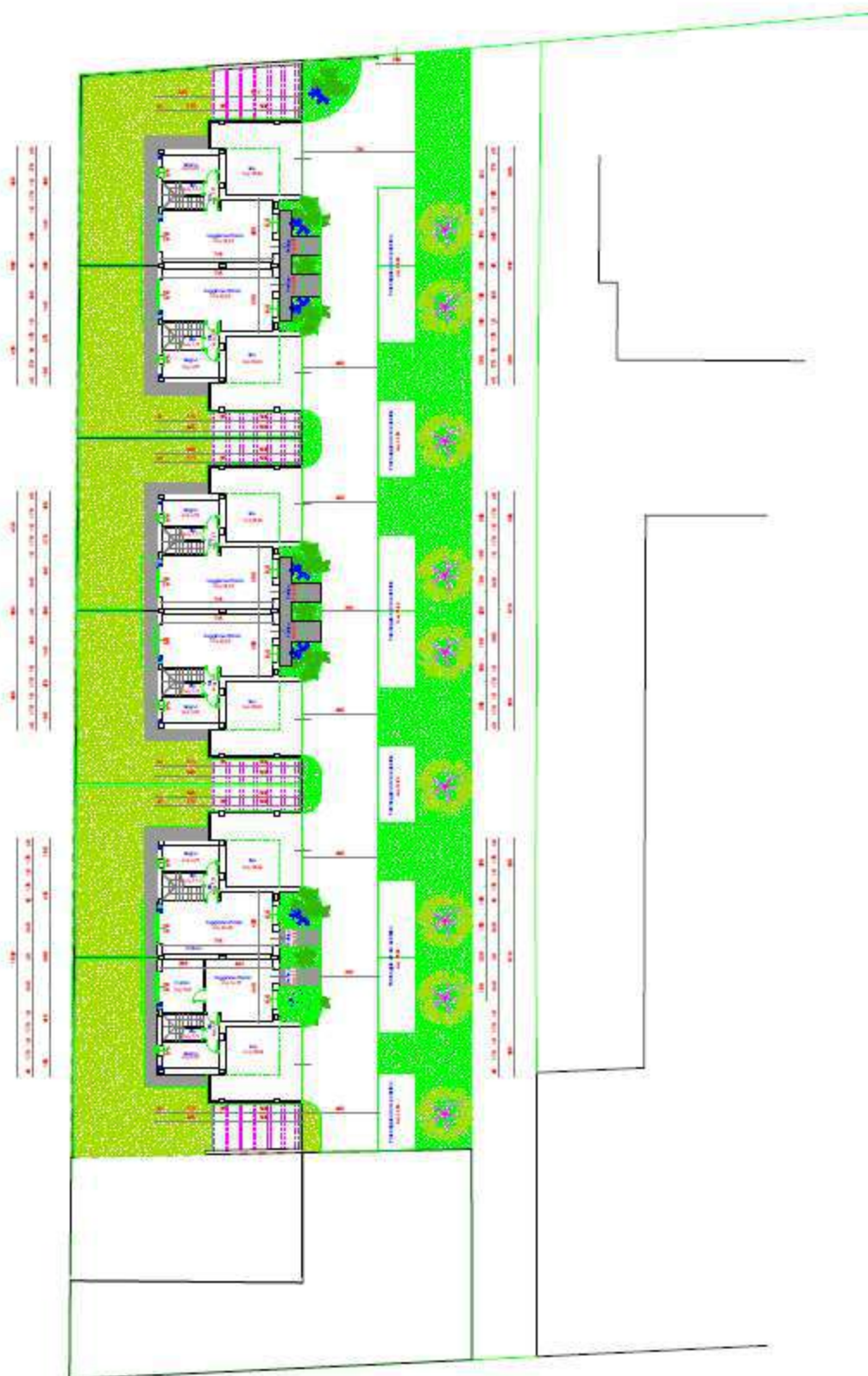
1:1,000

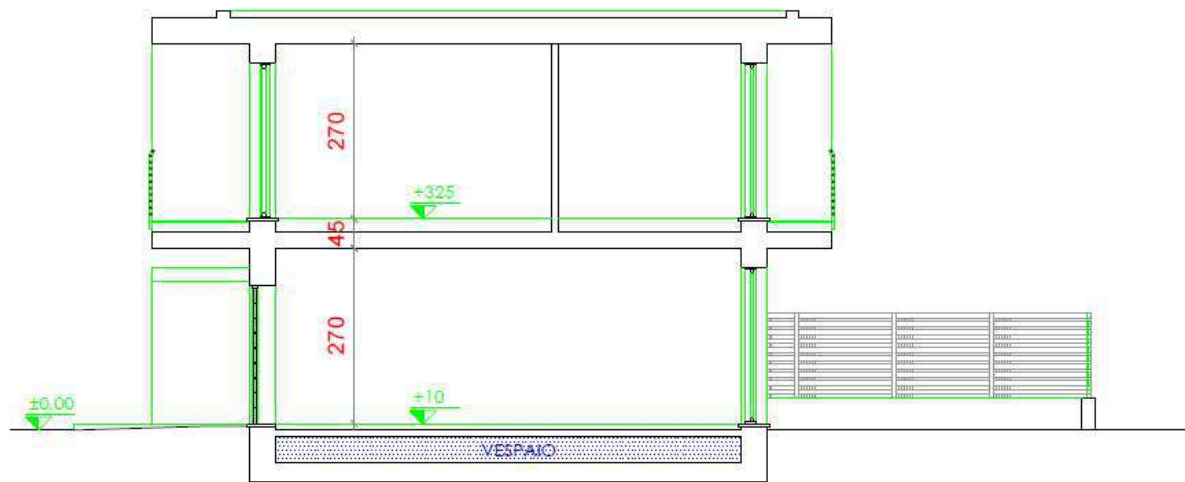


ESTRATTO MAPPA CATASTALE AREA OGGETTO DI NUOVO INTERVENTO EDILIZIO

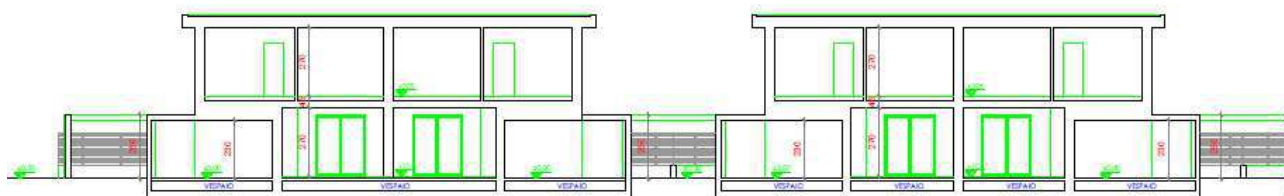
DI TIPO RESIDENZIALE

PLANIMETRIA DI PROGETTO

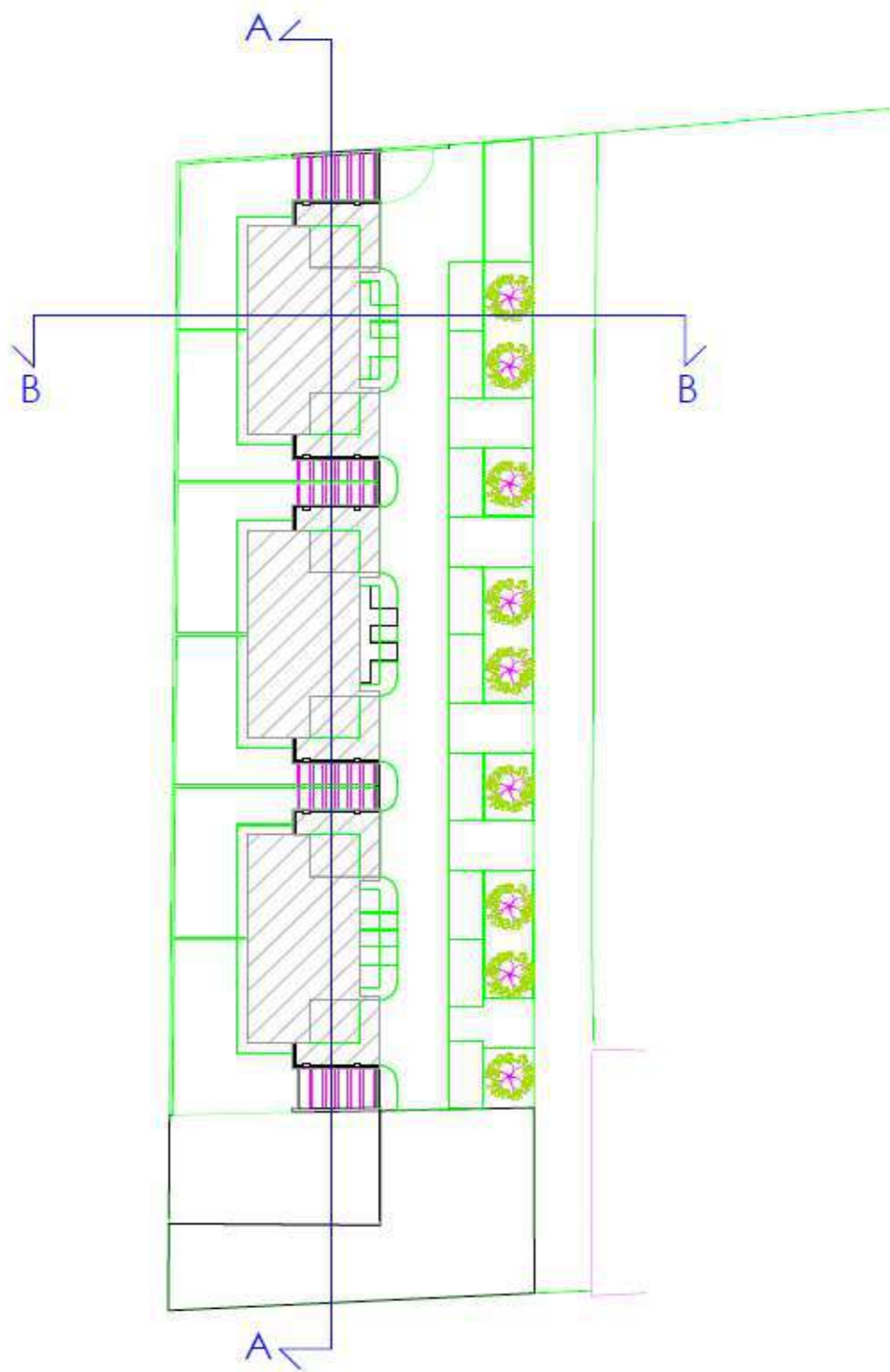




SEZIONE B-B

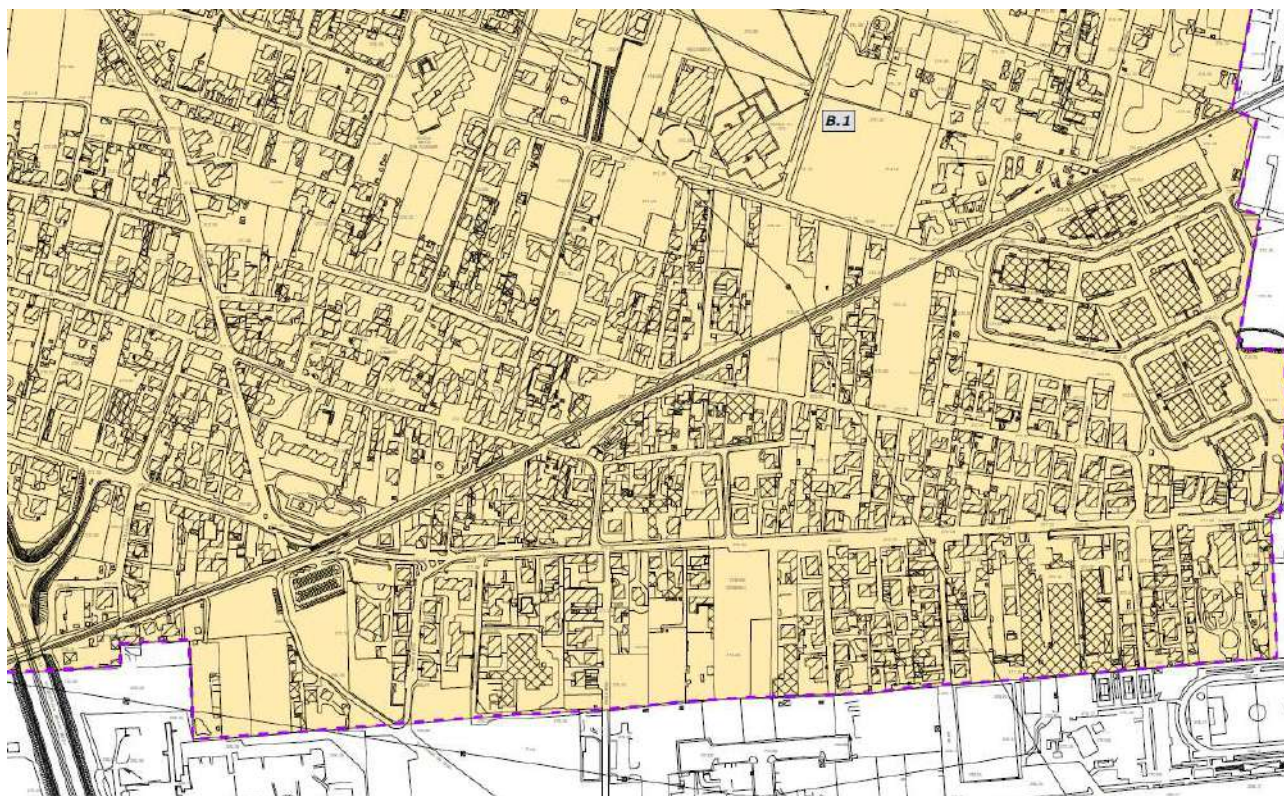


SEZIONE A-A



LAYOUT SEZIONI

ESTRATTO DI ALCUNE CARTE TEMATICHE DI STUDIO DI PGT COMUNALE



ESTRATTO CARTA DI FATTIBILITA' GEOLOGICA DI PIANO

CLASSI DI FATTIBILITA' GEOLOGICA

-  Fattibilità con modeste limitazioni (classe 2)
-  Fattibilità con consistenti limitazioni (classe 3)
-  Fattibilità con gravi limitazioni (classe 4)

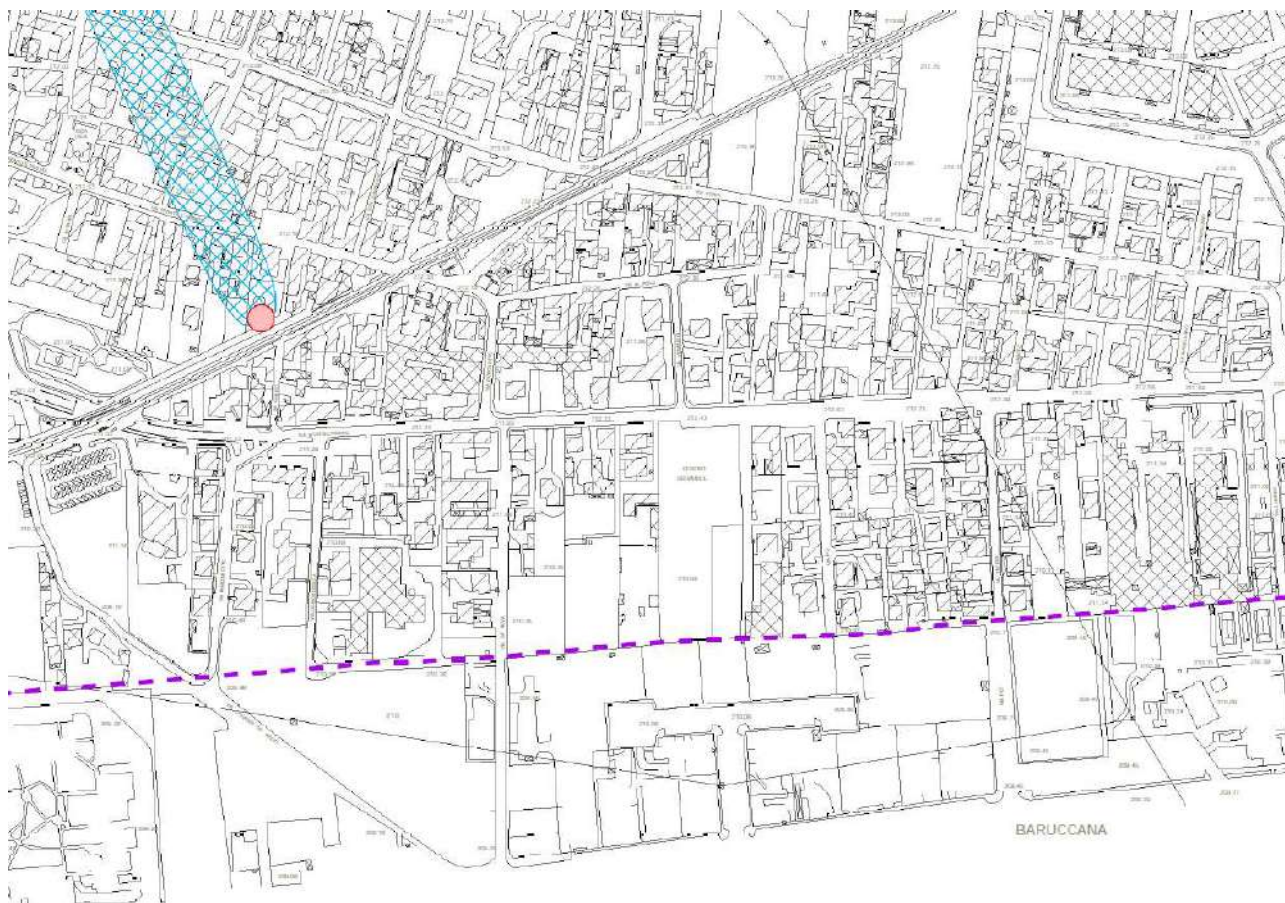
ELEMENTI DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

-  Z1a - Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi
-  Z1c - Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio frana
-  Z3a - Zona di ciglio $H > 10$ m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, etc.)
-  Z4a - Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi
-  Z4d - Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale

Effetti di instabilità

Amplificazioni topografiche

Amplificazioni litologiche e geometriche



ESTRATTO CARTA DEI VINCOLI

VINCOLI DERIVANTI DALLA PIANIFICAZIONE DI BACINO

-  Area di frana attiva (Fa)
Art. 9 comma 2 Nda PAI
-  Area a pericolosità molto elevata (Ee)
Art. 9 comma 5 Nda PAI
-  Area a pericolosità media o moderata (Em)
Art. 9 comma 6bis Nda PAI

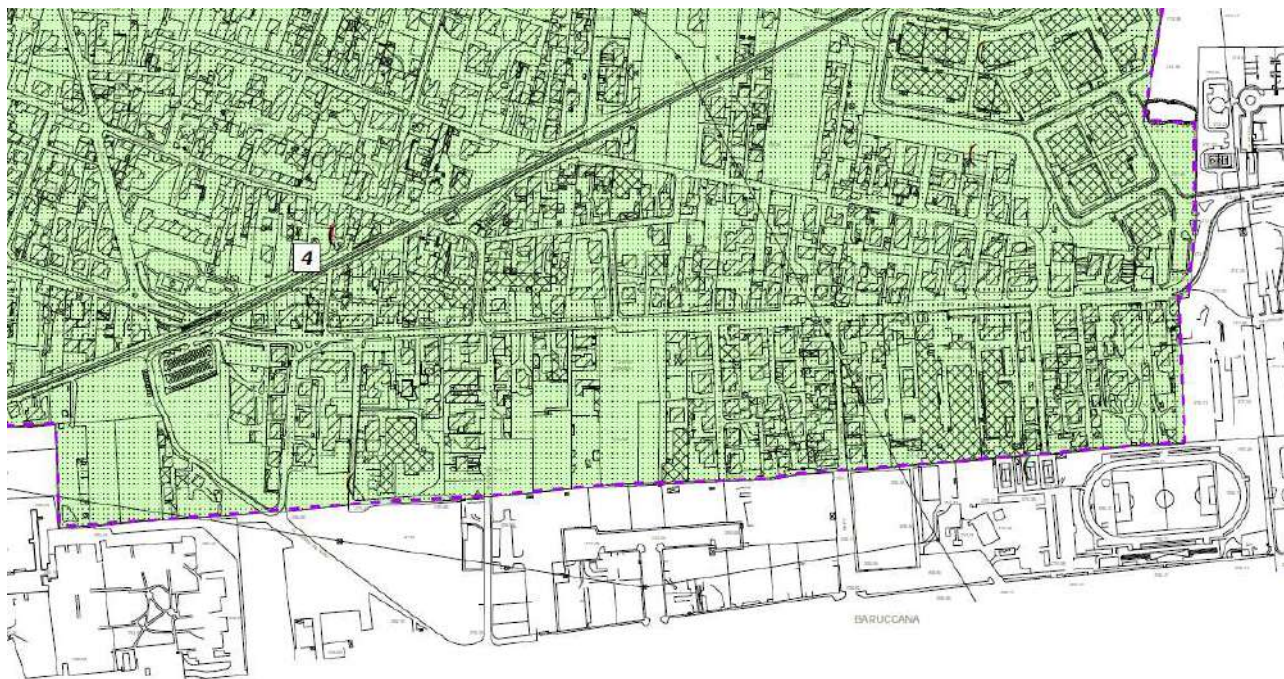
VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA

-  Fascia di tutela assoluta
-  Fascia di protezione

AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI A SCOPO IDROPOTABILE

-  Area di tutela assoluta
Art. 94 comma 3 D.Lgs 152/2006
-  Fascia di rispetto
Art. 94 comma 4 D.Lgs 152/2006

-  Corso d'acqua principale
-  Corso d'acqua minore
-  Confine comunale



ESTRATTO CARTA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

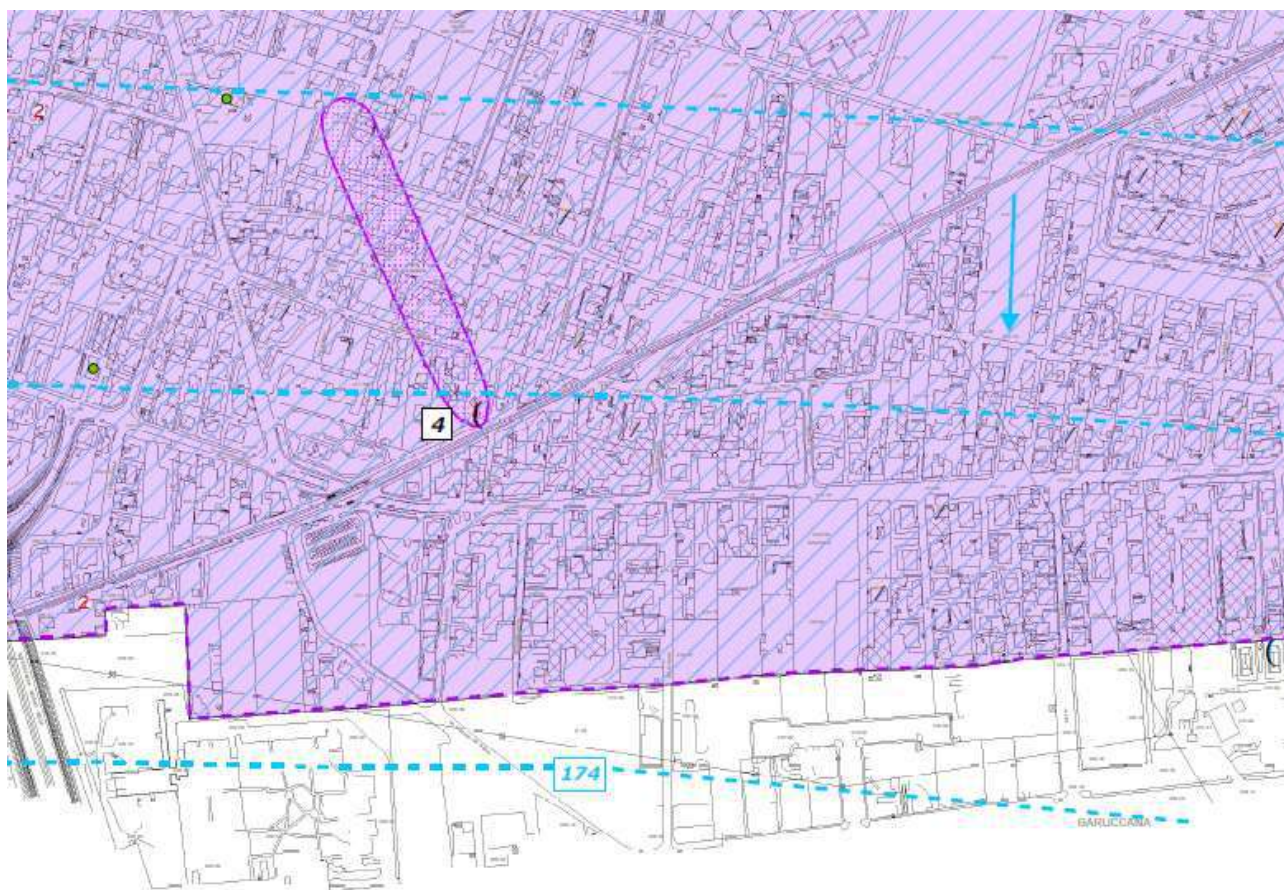
Unità geotecniche

	Unità 1 Limi argillosi con clasti sparsi debolmente alterati, limi debolmente sabbiosi e limi massivi con clasti sparsi
	Unità 2 Diamicton massivo a supporto di matrice con clasti molto alterati
	Unità 3 Ghiaie a supporto di matrice sabbiosa medio grossolana
	Unità 4 Ghiaie grossolane con ciottoli, Ghiaie fini con sabbia grossolana a supporto di clasti ma con abbondante matrice sabbiosa
	Unità 5 Ghiaia medio grossolana a supporto di matrice sabbiosa-sabbia limosa

 Area altamente suscettibile al fenomeno degli "occhi pollini"

Comportamento geologico tecnico

	Scadente
	Molto scadente (Aree con ristagno idrico)
	Buono



ESTRATTO CARTA IDROGEOLOGICA

Grado di vulnerabilità

	<i>Vulnerabilità medio alta</i>		<i>Corso d'acqua principale</i>
	<i>Vulnerabilità medio bassa</i>		<i>Corso d'acqua minore</i>
	<i>Vulnerabilità bassa</i>		<i>Confine comunale</i>

Elementi idrogeologici

	<i>Pozzo pubblico idropotabile</i>
	<i>Pozzo privato</i>
	<i>Pozzo cementato</i>
	<i>Piezometro</i>
	<i>Fascia di rispetto dei pozzi idropotabili</i>
	<i>Linea isopiezometrica (marzo 2010)</i>
	<i>Direzione di deflusso della falda</i>
	<i>Area di ricarica della falda (da PTCP)</i>

LEGENDA CARTA IDROGEOLOGICA

DIRETTIVA ALLUVIONI SECONDO ULTIMA VERSIONE DI AGGIORNAMENTO REGIONALE
(AGG. 2020)



Autore: Regione Lombardia

Scala: 1:15,000

(Dall'esame della presente cartografia l'area di studio non rientra in zone di pericolosità e di rischio alluvionale)

ESTRATTO ALCUNI LOG DI POZZI SIGNIFICATIVI PER INTORNO AREA



BANCA DATI GEOLOGICA DI SOTTOSUOLO

INFORMAZIONI INDAGINE

COMUNE: SEVESO IDE: B5B411734736

QUOTA (m s.l.m.): 209,8 PROFONDITA'(m): 95 NUMERO STRATI: 21

Strato	Da	A	Spessore	descrizione	sigla
1	0	1,1	1,1	Terreno riporto	ZR
2	1,1	1,8	0,7	Terreno vegetale	ZS
3	1,8	4,5	2,7	Ghiaia con ciottoli	G GC
4	4,5	19,5	15	Ghiaia con sabbia ciottolosa	G S GC
5	19,5	30	10,5	Ghiaia sabbiosa con ciottoli argillosi	G S GC A
6	30	37,6	7,6	Ghiaia sabbiosa con argilla	G S A
7	37,6	45	7,4	Conglomerato fessurato	G
8	45	45,7	0,7	Conglomerato compatto	G
9	45,7	61	15,3	Argilla compatta	A
10	61	65	4	Ghiaia con sabbia media	G S3
11	65	66,5	1,5	Argilla compatta cenere	A
12	66,5	75	8,5	Ghiaia con sabbia	G S
13	75	80	5	Argilla rossiccia con ghiaietto	A GG
14	80	83	3	Sabbia media grigia con ghiaietto in traccia	S3 GG
15	83	85	2	Argilla sabbiosa gialla	A S
16	85	89,5	4,5	Ghiaia cementata	G
17	89,5	91	1,5	Ghiaietto con sabbia grossa	GG S2
18	91	92,2	1,2	Argilla gialla	A
19	92,2	93,7	1,5	Ghiaia	G
20	93,7	94,2	0,5	Argilla	A
21	94,2	95	0,8	Conglomerato	G



BANCA DATI GEOLOGICA DI SOTTOSUOLO

INFORMAZIONI INDAGINE

COMUNE: CESANO MADERNO IDE: B5B415273502

QUOTA (m s.l.m.): 201 PROFONDITA'(m): 101 NUMERO STRATI: 9

Strato	Da	A	Spessore	descrizione	sigla
1	0	4	4	Terreno di riporto	ZR
2	4	24	20	Argilla con ciottoli	A GC
3	24	36	12	Conglomerato con lenti di arenaria e ghiaia	G S G
4	36	53,5	17,5	Ghiaia e sabbia con lenti di arenaria	G S
5	53,5	70	16,5	Argilla sabbiosa	A S
6	70	73,5	3,5	Ghiaia e sabbia	G S
7	73,5	76,5	3	Argilla	A
8	76,5	87	10,5	Ghiaia e sabbia	G S
9	87	101	14	Arenaria con lenti di argilla	S A

DIAGRAMMA PROVE PENETROMETRICHE "DPSH" ESEGUITE PRESSO AREA DI INTERVENTO

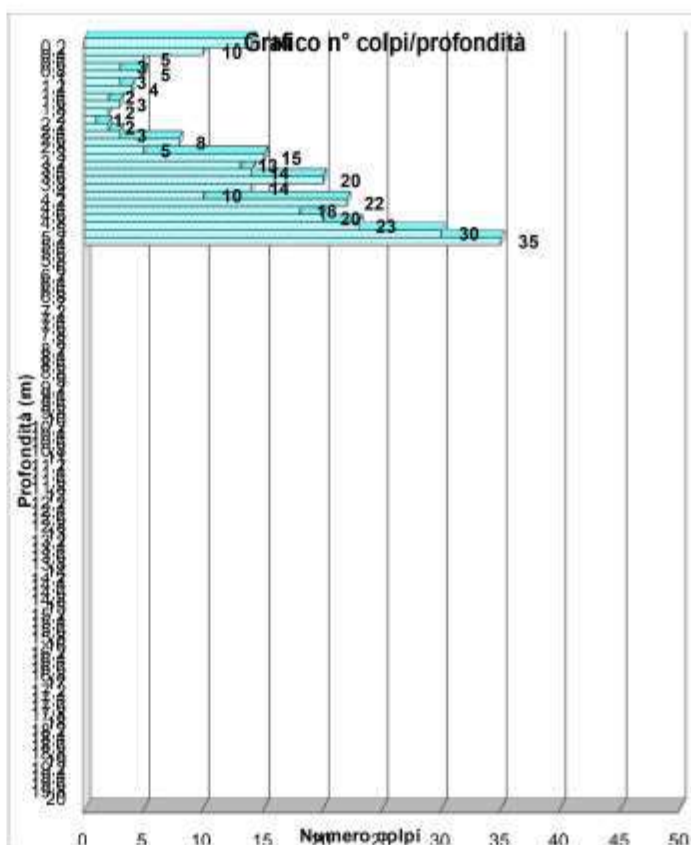
Committente: Studio Tecnico
Geom. Amato-Seveso-MB
Luogo: Seveso-MB, Via C.
Colombo, snc
Data: 20.05.22
Numero prova: 1
Quota: p.c.

Falda: non rilevata
Penetrometro:
Note: Formazione di nuovi edifici
residenziali tipo villette a schiera.

Caratteristiche Tecniche : TG63-100

Peso massa battente: 63,5 kg
Altezza caduta libera: 75 cm
Diametro punta conica: 5,1 cm
Area base punta conica: 20,43 cm²
Angolo apertura punta: 60°
Lunghezza aste: 1,0 m
Avanzamento punta: 20 cm
Rendimento / Scpt : 1,1

Profondità (m)	Numero colpi	Profondità (m)	Numero colpi
0,2	14	10,2	0
0,4	10	10,4	0
0,6	5	10,6	0
0,8	3	10,8	0
1	5	11,0	0
1,2	3	11,2	0
1,4	4	11,4	0
1,6	2	11,6	0
1,8	3	11,8	0
2	2	12,0	0
2,2	1	12,2	0
2,4	2	12,4	0
2,6	3	12,6	0
2,8	8	12,8	0
3	5	13,0	0
3,2	15	13,2	0
3,4	13	13,4	0
3,6	14	13,6	0
3,8	20	13,8	0
4	14	14,0	0
4,2	10	14,2	0
4,4	22	14,4	0
4,6	18	14,6	0
4,8	20	14,8	0
5	23	15,0	0
5,2	30	15,2	0
5,4	35	15,4	0
5,6	R	15,6	0
5,8		15,8	0
6		16,0	0
6,2		16,2	0
6,4		16,4	0
6,6		16,6	0
6,8		16,8	0
7		17,0	0
7,2		17,2	0
7,4		17,4	0
7,6		17,6	0
7,8		17,8	0
8		18,0	0
8,2		18,2	0
8,4		18,4	0
8,6		18,6	0
8,8		18,8	0
9		19,0	0
9,2		19,2	0
9,4		19,4	0



Kw

Da (m)	A (m)	Granulometria prev.	Nspt	Φ	E (kg/cm ²)	Cu (kg/cm ²)
0	0,4	sabbia ghiaiosa	14	31	224	//
0,4	3	sabbia fine	4	26	32	//
3	4,2	sabbia ghiaiosa	12	30	192	//
4,2	5,4	ghiaia sabbiosa	25	35	500	//
5,4	5,6	Rifiuto 8	50	>40	>300	//
5,6	6,2	sabbia fine	6	27	48	//

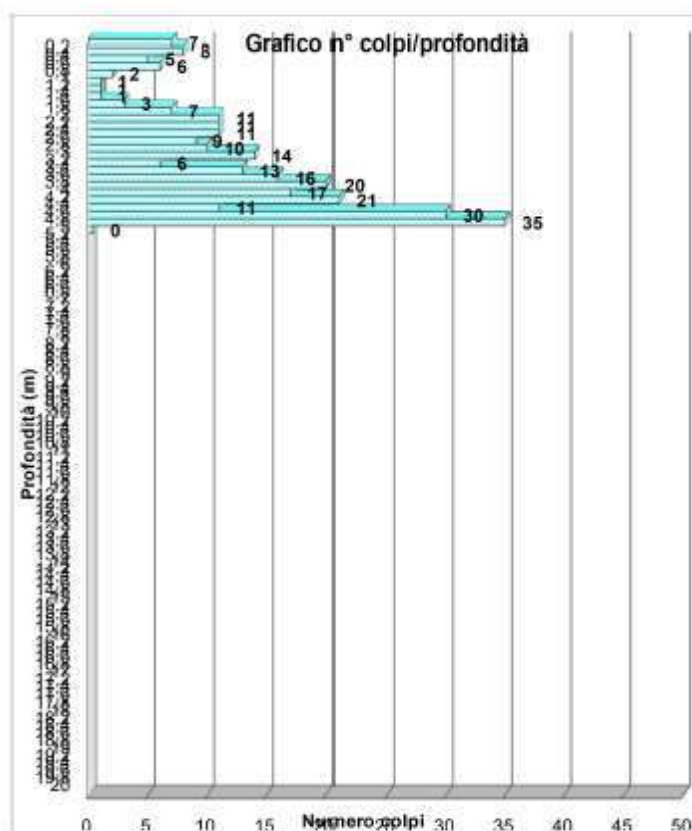
Committente: Studio Tecnico
Geom. Amato-Seveso-MB
Luogo: Seveso-MB, Via C.
Colombo, snc
Data: 20.05.22
Numero prova: 2
Quota: p.c.

Falda: non rilevata
Penetrometro:
Note: Formazione di edifici
residenziali tipo villette a schiera.

Caratteristiche Tecniche : TG63-100

Peso massa battente: 63,5 kg
Altezza caduta libera: 75 cm
Diametro punta conica: 5,1 cm
Area base punta conica: 20,43 cm²
Angolo apertura punta: 60°
Lunghezza aste: 1,0 m
Avanzamento punta: 20 cm
Rendimento / Scpt : 1,1

Profondità (m)	Numero colpi	Profondità (m)	Numero colpi
0,2	7	10,2	0
0,4	8	10,4	0
0,6	5	10,6	0
0,8	6	10,8	0
1	2	11,0	0
1,2	1	11,2	0
1,4	1	11,4	0
1,6	1	11,6	0
1,8	3	11,8	0
2	7	12,0	0
2,2	11	12,2	0
2,4	11	12,4	0
2,6	11	12,6	0
2,8	9	12,8	0
3	10	13,0	0
3,2	14	13,2	0
3,4	6	13,4	0
3,6	13	13,6	0
3,8	16	13,8	0
4	20	14,0	0
4,2	17	14,2	0
4,4	21	14,4	0
4,6	11	14,6	0
4,8	30	14,8	0
5	35	15,0	0
5,2	0	15,2	0
5,4		15,4	0
5,6		15,6	0
5,8		15,8	0
6		16,0	0
6,2		16,2	0
6,4		16,4	0
6,6		16,6	0
6,8		16,8	0
7		17,0	0
7,2		17,2	0
7,4		17,4	0
7,6		17,6	0
7,8		17,8	0
8		18,0	0
8,2		18,2	0
8,4		18,4	0
8,6		18,6	0
8,8		18,8	0
9		19,0	0
9,2		19,2	0
9,4		19,4	0



Kw

Da (m)	A (m)	Granulometria prev.	Nspt	Φ	E (kg/cm ²)	Cu (kg/cm ²)
0	0,4	sabbia ghiaiosa	8	29	128	//
0,4	2	sabbia fine	3	25	24	//
2	3,6	sabbia ghiaiosa	10	30	160	//
3,6	5	sabbia ghiaiosa	27	35	432	//
5	5,2	Rifiuto 8	45	>40	>300	//
5,2	6,2	sabbia fine	6	27	48	//

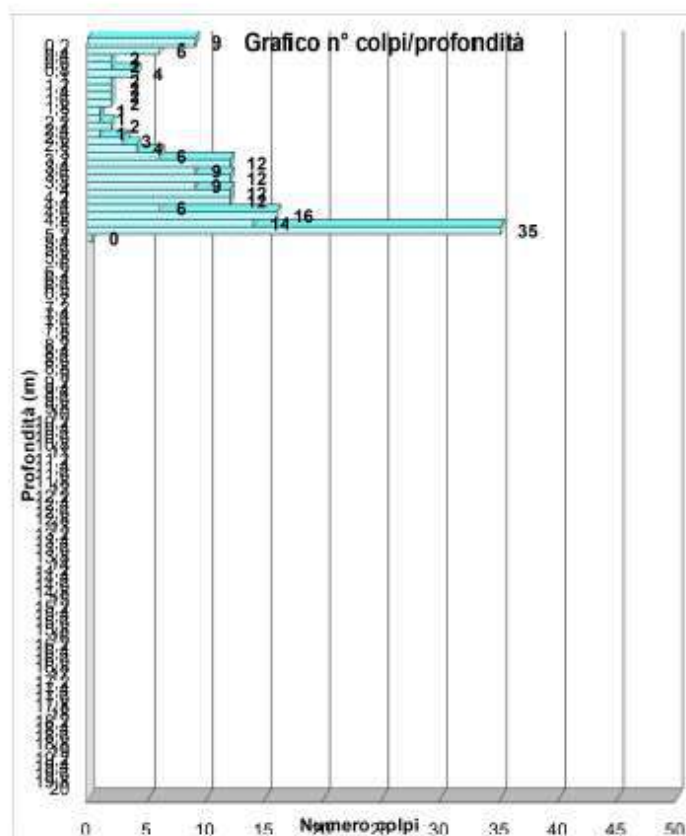
Committente: Studio Tecnico
Geom. Amato-Seveso-MB
Luogo: Seveso-MB, Via C.
Colombo, snc
Data: 20.05.22
Numero prova: 3
Quota: p.c.

Falda: non rilevata
Penetrometro:
Note: Formazione di nuovi edifici
residenziali.

Caratteristiche Tecniche : TG63-100

Peso massa battente: 63,5 kg
Altezza caduta libera: 75 cm
Diametro punta conica: 5,1 cm
Area base punta conica: 20,43 cm²
Angolo apertura punta: 60°
Lunghezza aste: 1,0 m
Avanzamento punta: 20 cm
Rendimento / Scpt : 1,1

Profondità (m)	Numero colpi	Profondità (m)	Numero colpi
0,2	9	10,2	0
0,4	6	10,4	0
0,6	2	10,6	0
0,8	2	10,8	0
1	4	11,0	0
1,2	2	11,2	0
1,4	2	11,4	0
1,6	2	11,6	0
1,8	2	11,8	0
2	1	12,0	0
2,2	1	12,2	0
2,4	2	12,4	0
2,6	1	12,6	0
2,8	3	12,8	0
3	4	13,0	0
3,2	6	13,2	0
3,4	12	13,4	0
3,6	9	13,6	0
3,8	12	13,8	0
4	9	14,0	0
4,2	12	14,2	0
4,4	12	14,4	0
4,6	6	14,6	0
4,8	16	14,8	0
5	14	15,0	0
5,2	35	15,2	0
5,4	0	15,4	0
5,6		15,6	0
5,8		15,8	0
6		16,0	0
6,2		16,2	0
6,4		16,4	0
6,6		16,6	0
6,8		16,8	0
7		17,0	0
7,2		17,2	0
7,4		17,4	0
7,6		17,6	0
7,8		17,8	0
8		18,0	0
8,2		18,2	0
8,4		18,4	0
8,6		18,6	0
8,8		18,8	0
9		19,0	0
9,2		19,2	0
9,4		19,4	0



Kw

Da (m)	A (m)	Granulometria prev.	Nspt	Φ	E (kg/cm ²)	Cu (kg/cm ²)
0	0,2	sabbia grossolana	7	28	98	//
0,4	3	sabbia fine	3	25	20	//
3	5	sabbia grossolana	10	30	140	//
5	5,2	ghiaia sabbiosa	35	37	700	//
5,2	5,4	Rifiuto	45	>40	>300	//
5,4	6,2	sabbia fine	6	27	48	//

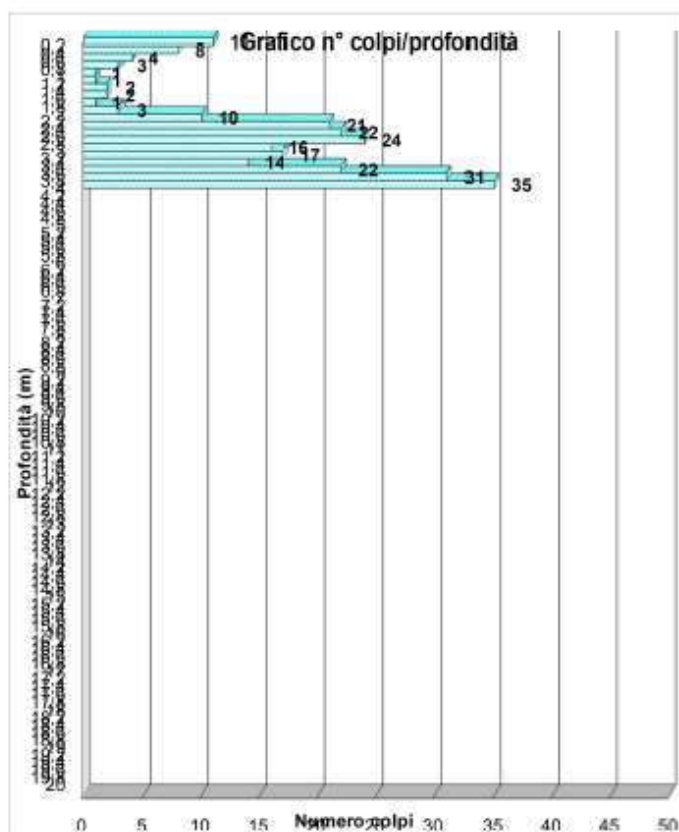
Committente: Studio Tecnico
Geom. Amato-Seveso-MB
Luogo: Seveso-MB, Via C.
Colombo, snc
Data: 20.05.22
Numero prova: 4
Quota: p.c.

Falda: non rilevata
Penetrometro:
Note: Formazione di nuovi edifici
residenziali.

Caratteristiche Tecniche : TG63-100

Peso massa battente: 63,5 kg
Altezza caduta libera: 75 cm
Diametro punta conica: 5,1 cm
Area base punta conica: 20,43 cm²
Angolo apertura punta: 60°
Lunghezza aste: 1,0 m
Avanzamento punta: 20 cm
Rendimento / S_{cpt}: 1,1

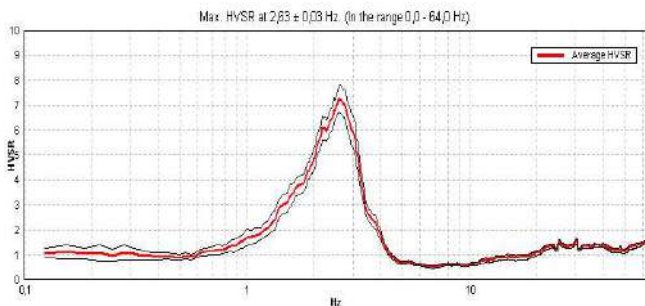
Profondità (m)	Numero colpi	Profondità (m)	Numero colpi
0,2	11	10,2	0
0,4	8	10,4	0
0,6	4	10,6	0
0,8	3	10,8	0
1	1	11,0	0
1,2	1	11,2	0
1,4	2	11,4	0
1,6	2	11,6	0
1,8	1	11,8	0
2	3	12,0	0
2,2	10	12,2	0
2,4	21	12,4	0
2,6	22	12,6	0
2,8	24	12,8	0
3	16	13,0	0
3,2	17	13,2	0
3,4	14	13,4	0
3,6	22	13,6	0
3,8	31	13,8	0
4	35	14,0	0
4,2	R	14,2	0
4,4		14,4	0
4,6		14,6	0
4,8		14,8	0
5		15,0	0
5,2		15,2	0
5,4		15,4	0
5,6		15,6	0
5,8		15,8	0
6		16,0	0
6,2		16,2	0
6,4		16,4	0
6,6		16,6	0
6,8		16,8	0
7		17,0	0
7,2		17,2	0
7,4		17,4	0
7,6		17,6	0
7,8		17,8	0
8		18,0	0
8,2		18,2	0
8,4		18,4	0
8,6		18,6	0
8,8		18,8	0
9		19,0	0
9,2		19,2	0
9,4		19,4	0



Kw	Da (m)	A (m)	Granulometria prev.	Nspt	Φ	E (kg/cm ²)	Cu (kg/cm ²)
	0	0,4	sabbia grossolana	10	27	140	//
	0,4	2	limo sab.	3	25	18	0,10
	2	3,4	sabbia ghiaiosa	14	31	224	//
	3,4	4	ghiaia sabbiosa	27	35	540	//
	4	4,2	Rifiuto 8	45	>40	>300	//
	4,2	4,4	Rifiuto 8	45	>40	>300	//

“INDAGINE GEOFISICA INDIRETTA-SONDAGGI GEOFISICI PER GLI ASPETTI SISMICI DI NTC”

Metodo a Stazione Singola HVSR (Tromino)



“HVSR-Sismica passiva tramite utilizzo del Tromografo”

Fra le prospezioni sismiche, stanno assumendo sempre maggior importanza quelle basate sull’acquisizione e sull’analisi del *Rumore Sismico Ambientale* (Seismic Noise) ovvero la continua vibrazione del suolo dovuta sia a cause antropiche che naturali. Questa tipologia di tecniche (definite metodi sismici passivi) , dunque, non ha bisogno di alcuna energizzazione esterna poiché utilizza come sorgente il traffico veicolare, la produzione industriale, il vento, la pioggia e tutto ciò che è in grado di produrre una minima vibrazione sulla superficie del suolo. Quanto detto comporta rispetto alle più affermate metodologie sismiche di tipo attivo (MASW , Rifrazione, Down-Hole) svariati vantaggi:

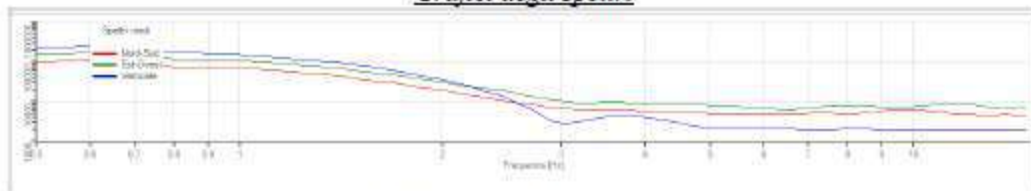
- le acquisizioni di sismica passiva difficilmente vengono “sporcate” da interferenze esterne poiché sfruttano come sorgente quella porzione del segnale sismico che altre tecniche considerano un disturbo.
- non necessitando di alcuna energizzazione esterna al sistema tali indagini possono raggiungere con facilità profondità dell’ordine del centinaio di metri.
- non richiedono più di un operatore e sono molto più veloci rispetto alle comuni tecniche sismiche.
- Ovviamente la sismica passiva non è in grado di fornire il dettaglio di una rifrazione o un down-hole nelle applicazioni stratigrafiche, tuttavia è molto utile per una rapida individuazione del substrato sismico nelle problematiche legate alla risposta di sito. In particolar modo con la tecnica a “ Stazione Singola” viene valutato il rapporto di ampiezza fra le componenti orizzontali e verticali del moto (metodo HVSR ovvero “Horizontal to Vertical Spectral Ratios) (Nakamura, Y. [1989]). Analizzando misure di questo tipo è possibile identificare le modalità di vibrazione del terreno e individuare la frequenza fondamentale (f) di questa vibrazione. Sapendo che in generale esiste una relazione semplice fra f , lo spessore della parte più soffice del terreno (ovvero la parte di materiali sovrastante il bed-rock) e la velocità media (V_s) delle onde sismiche nel sottosuolo (ricavata per esempio dai metodi con antenna), attraverso le misure HVSR è possibile risalire allo spessore di questo strato.
- Tuttavia essendo questa tipologia d’indagine per lo più preliminare, non sempre si dispone del parametro “ V_s media” da inserire nella relazione. In questi casi è comunque possibile effettuare delle considerazioni di tipo “qualitativo” comunque molto utili nella programmazione delle successive indagini ed inoltre è possibile verificare possibili interferenze tra le frequenze risonanti del suolo e degli edifici sovrastanti.
-

Attraverso l’uso di tale strumento è allora possibile risalire alla frequenza tipica o di risonanza del sito di studio preso in considerazione.

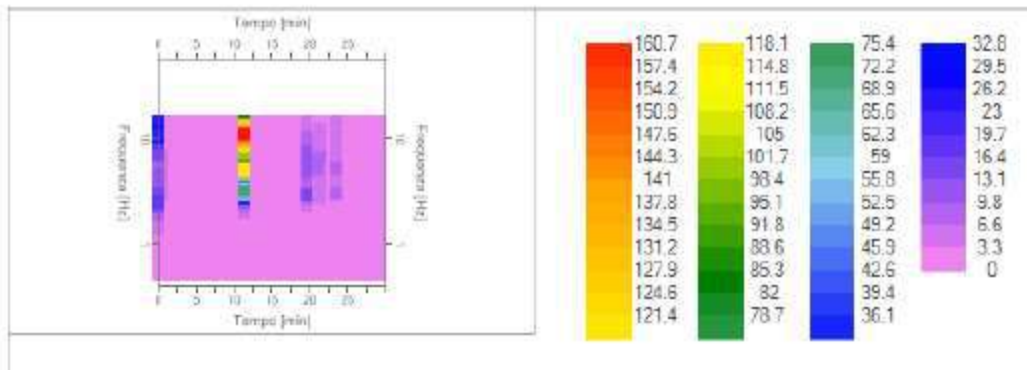
In particolare per la zona presa in considerazione abbiamo trovato una frequenza tipica di 10.85 Hz
(elaborazione misure effettuate in data 01.06.22 ore 09:00, condizione meteo buone, cielo sereno
secondo criterio SESAME).

Nel seguito della presente relazione abbiamo inserito la relativa interpretazione della misura geofisica passiva anzidetta. Misura effettuata in data 01.06.22 (condizione di misura sereno).

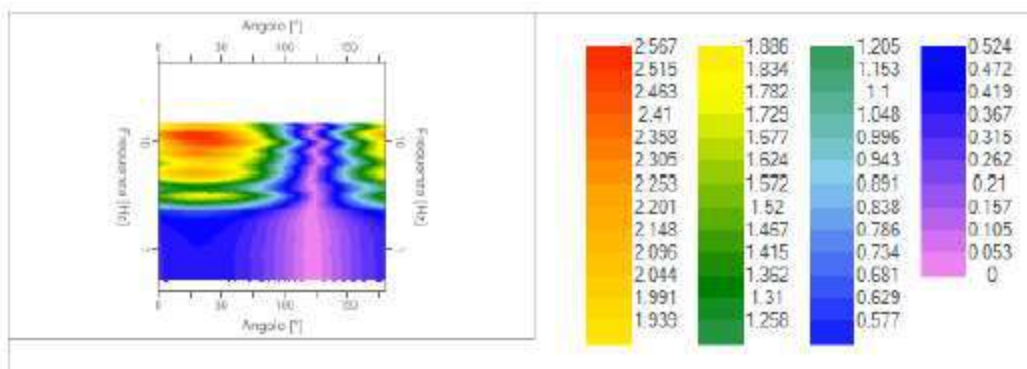
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

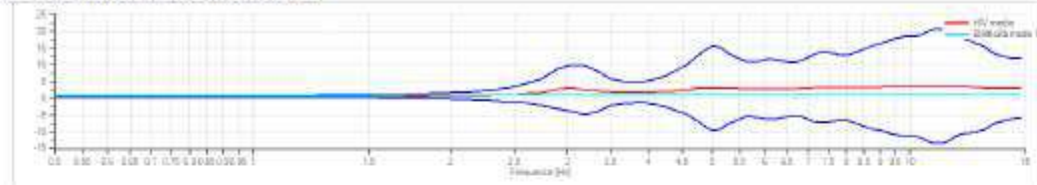
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 15.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenze: 0.15 Hz
 Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 10.85 Hz $\pm$ 4.80 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Non superato
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Non superato
$A_0 > 2$	Ok
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Non superato
$\sigma_f < \epsilon(f)$	Non superato
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Non superato

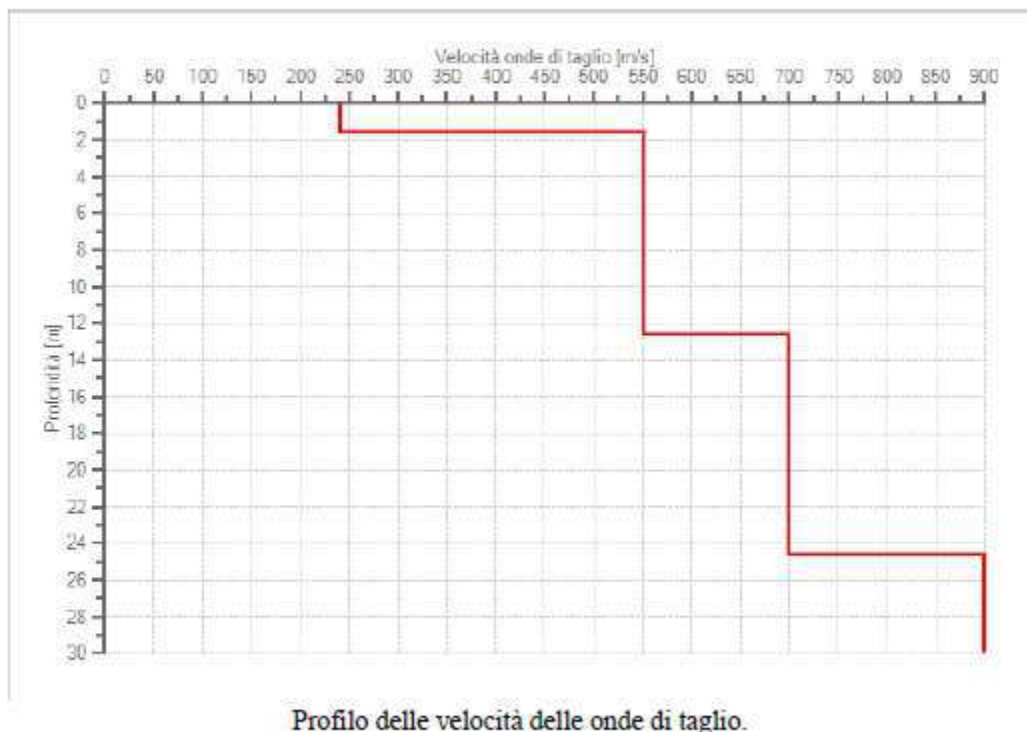
Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 4
Frequenza del picco dell'ellitticità: 5.30 Hz
Valore di disadattamento: -1.00
Valore Vseq: 561.52 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	1.6	18	0.37	240
2	1.6	11	19	0.33	550
3	12.6	12	19.5	0.29	700
4	24.6	5.4	22	0.26	900



SUOLO DI TIPO "B"

"CLASSIFICAZIONE DEI SUOLI CON NTC 2018"

Categorie di sottosuolo

Decreto del 17 gennaio 2018 – Norme Tecniche per le Costruzioni

Categoria A

Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.

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.

Categoria D

Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 m/s e 180 m/s.

Categoria E

Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30m.

Per velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio si intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati nei primi metri di profondità dal piano di posa della fondazione, secondo la relazione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

Dove N è il numero di strati individuabili nei primi metri di suolo, ciascuno caratterizzato dallo spessore $h(strato)$ e dalla velocità delle onde S $V_s(strato)$. Per H si intende la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro V_{s30} , ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Nel nostro caso specifico abbiamo un V_s equivalente di 604,84 m/s arrotondato e quindi ricadiamo ancora nel caso di suolo di tipo "B".

La frequenza di risonanza tipica del sito è stimata in 10.85 Hz.

L'indagine geofisica passiva effettuata tramite Tromografo permette di classificare il suolo come un tipo "B" in base anche ai log di pozzi.

La frequenza di risonanza tipica del sito è stimata in 10.85 Hz.

L'indagine geofisica passiva effettuata tramite Tromografo permette di classificare il suolo in via preliminare come un tipo "B" in base anche ai log di pozzi.

Per quanto riguarda l'effetto di amplificazione litologica dobbiamo confrontare il valore della Soglia Comunale con quello specifico del posto di intervento.

Considerato il caso di un T compreso tra 0.1-05 (riferito al caso di edifici rigidi e con un solo piano fuori terra o in elevazione e/o con fino ad un massimo di 5 piani in elevazione) abbiamo i valori sotto tabellati (Soglie R. Lombardia) per quanto riguarda il Comune di Seveso-Mb:

Intervallo	B	C	D	E
0.1-0.5	1.4	1.8	2.2	2.0
0.5-1.5	1.7	2.4	4.2	3.1

Avendo lo strato superficiale uno spessore inferiore a 4 m è necessario calcolare il valore di Vs equivalente per gli strati con spessore superiore a 4 ml (la cui somma supera i 4.0 ml).

La Vs equivalente allora dei primi due strati è di 510.63 che si arrotonda a 550 m/s.

Il periodo T è uguale allora a 0.28 e considerando la curva 3 per il caso di terreni ghiaiosi (scheda litologia ghiaiosa) si ha che $F_{ac} < F_s$ e quindi la normativa è da considerare sufficiente a tenere conto degli effetti di amplificazione litologica e quindi è possibile utilizzare lo spettro di norma caratteristica della categoria uguale a quella definita dall'indagine geofisica effettuata.

Il contesto geologico ed i risultati di indagine geognostica hanno mostrato che non siamo in presenza di possibili fenomeni di liquefazione.

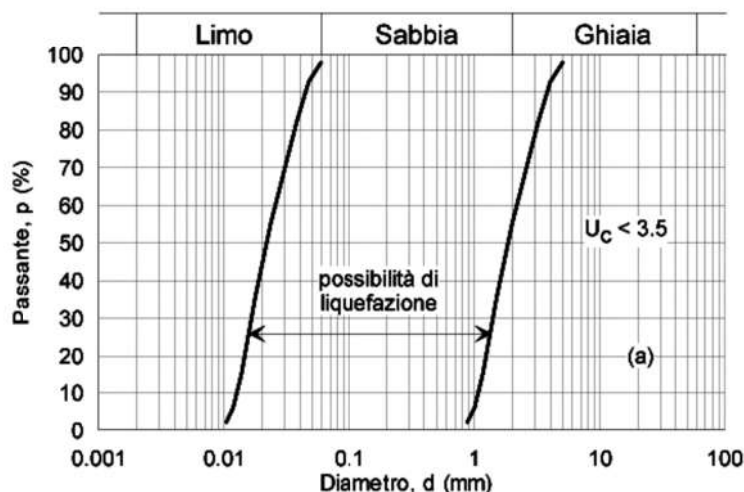
Il sito in questione è posto a circa 210-211 m s.l.m..Abbiamo un franco per dire/asserire che non siamo in condizioni di liquefazione dei terreni-No liquefazione dei terreni (Franco di sicurezza della falda acquifera).

Verifica della liquefazione del terreno secondo le NTC 2018

La verifica a liquefazione può essere omessa **quando si manifesti almeno una** delle seguenti circostanze:

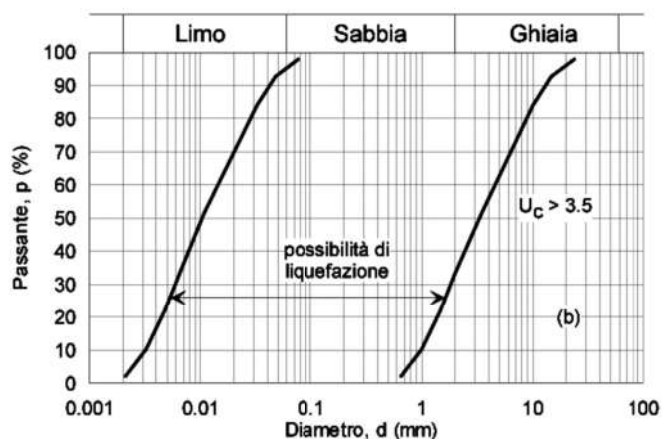
1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in [prove penetrometriche statiche](#) (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;

4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura (a), nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e in Figura (b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.
5. profondità superiore ai 15 ml e
6. Figura (a)



7.

- 8.
9. Figura (b)
- 10.



11.

12. Nel nostro caso specifico di questo intervento si ha che vengono verificate più condizioni per cui **non si rientra** nel caso della liquefazione dei terreni (**NO LIQUEFAZIONE DEI TERRENI**).

Si riportano di seguito alcuni dati bibliografici di log di pozzi e prove trovate per un intorno significativo l'area di intervento edilizio di cui sopra. Si sono inoltre considerate una serie di prove dpsh eseguite in precedenza nel 2006 ed anni successivi in prossimità della zona di intervento al fine di effettuare idonee correlazioni stratigrafiche.

Parametri sismici:

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 45,6452830123938

longitudine: 9,16759145073535

Classe: 2

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 11372	Lat: 45,6565	Lon: 9,1316	Distanza: 3062,086
--------	-----------	--------------	-------------	--------------------

Sito 2	ID: 11373	Lat: 45,6591	Lon: 9,2028	Distanza: 3138,686
--------	-----------	--------------	-------------	--------------------

Sito 3	ID: 11595	Lat: 45,6091	Lon: 9,2066	Distanza: 5036,758
--------	-----------	--------------	-------------	--------------------

Sito 4	ID: 11594	Lat: 45,6066	Lon: 9,1353	Distanza: 4984,875
--------	-----------	--------------	-------------	--------------------

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50anni

Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 30 [anni]

ag:	0,018 g
Fo:	2,561
Tc*:	0,159 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	50	[anni]
ag:	0,022 g	
Fo:	2,536	
Tc*:	0,187	[s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	475	[anni]
ag:	0,047 g	
Fo:	2,649	
Tc*:	0,279	[s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5	%
Tr:	975	[anni]
ag:	0,057 g	
Fo:	2,688	
Tc*:	0,298	[s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss: 1,200

Cc: 1,590

St: 1,000

Kh: 0,004

Kv: 0,002

Amax: 0,208

Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,200

Cc: 1,540

St: 1,000

Kh: 0,005

Kv: 0,003

Amax: 0,263

Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,200

Cc: 1,420

St: 1,000

Kh: 0,011

Kv: 0,006

Amax: 0,551

Beta: 0,200

SLC:

Ss: 1,200

Cc: 1,400

St: 1,000

Kh: 0,014

Kv: 0,007

Amax: 0,666

Beta: 0,200

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Geostru

Coordinate WGS84

latitudine: 45.644353

longitudine: 9.166528

CONCLUSIONI E CONSIDERAZIONI FINALI

L'intervento in questione è compatibile con la Classe Geologica di appartenenza dello Studio Geologico di PGT vigente.

La zona di studio rientra in classe 3 di Fattibilità (presenza di terreni ghiaiosi con abbondante matrice sabbiosa fine e molto fine) e non si hanno problemi di liquefazione dei terreni (Area omogenea 2 di Studio di PGT vigente).

Il tipo di suolo trovato è assegnabile alla categoria B in base alla classificazione sismica ed in base alla velocità sismica delle onde s ed in fase esecutiva si potrà utilizzare i risultati della nostra indagine geofisica HVSR-3 effettuata presso l'area di intervento. Si ha il caso di avere $F_{ac} < F_s$ e quindi si rimane nella categoria B definita con le indagini geofisiche.

L'intervento in questione inteso come "progetto di realizzazione di una serie di ville bifamiliari tipo villette a schiera" risulta allora compatibile con le norme di NTC vigenti per quanto riguarda le caratteristiche geologiche e geomorfologiche dei terreni investigati (risulta compatibile con la Classe di appartenenza).

Dal punto di vista geologico possiamo dire che siamo in presenza di classiche superfici fluvio-glaciali a morfologia blanda. Substrato a granulometria molto grossolana con presenza di depositi ghiaiosi con dimensione grossolana e con presenza di abbondante matrice sabbiosa molto fine soprattutto negli orizzonti più superficiali che passa poi a classici orizzonti ghiaiosi con ciottoli fino ad arrivare al Rifiuto all'avanzamento delle aste della sonda penetrometrica.

Dal punto di vista sismico siamo in zona Z4a zona di fondovalle. Dal punto di vista idrogeologico siamo in una zona con vulnerabilità della falda media.

L'area in questione non risulta posta in zone con particolari vincoli idrogeologici ed idraulici e anche rispetto la relativa Direttiva Alluvioni 2014 e aggiornata al 2019-2020, ecc. ed al PGRA si ha che la zona di studio non rientra nelle zone di relativo rischio idrogeologico-idraulico (vedi cartografie allegate alla presente relazione).

Allegato alla presente relazione abbiamo inserito i risultati della nostra indagine geognostica eseguita presso l'area di intervento tramite delle prove "DPSH" che sono state eseguite in prossimità della zona di

esecuzione delle relative trincee esplorative per la relativa indagine geoambientale effettuata precedentemente.

Si consiglia inoltre di effettuare un'adeguata operazione di compattazione e costipamento del terreno di fondazione al fine di fare avvenire subito i relativi cedimenti prima del getto delle opere di fondazione. Visto la tipologia di opere previste con questo progetto architettonico, edifici senza piano interrato, si consiglia la realizzazione di una fondazione diretta a Platea.

La presente relazione di compatibilità geologica alle NTC di PGT vigente dovrà essere integrata prima dell'inizio dei lavori con i Moduli 09-10 per pratica Muta denuncia dei c.a. e relativo Piano di Utilizzo per le terre e rocce da scavo.

Sovico, 17 Luglio 2022

Dott. Geol. Roberto Redaelli

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA











VERIFICA DEL LIVELLO DI FALDA CON FREATIMETRO ACUSTICO-ELETTRICO-NO LIQUEFAZIONE DEI TERRENI



PROVA GEOFISICA “HVSr-3” ESEGUITA IN PROSSIMITA’ DI INGRESSO CANTIERE

DOTT. GEOLOGO ROBERTO REDAELLI

C.F. TITOLARE: RDL RRT 68P19F704I- P.IVA: 04660480965

Ordine dei Geologi della Lombardia n° 1018-Iscritto all’Albo dei Consulenti Tecnici d’Ufficio del Tribunale di Monza (MB)-Iscr. n° 7-Mediatore Civile Professionista D.Lgs. n° 28-2010-D.M. n° 180-2010

(Iscritto Elenco Mediatori Civili C.C.I.A.A. di Sondrio-So)

Tecnico Competente in Acustica Ambientale ai sensi di D.G.R. n° 11049/07

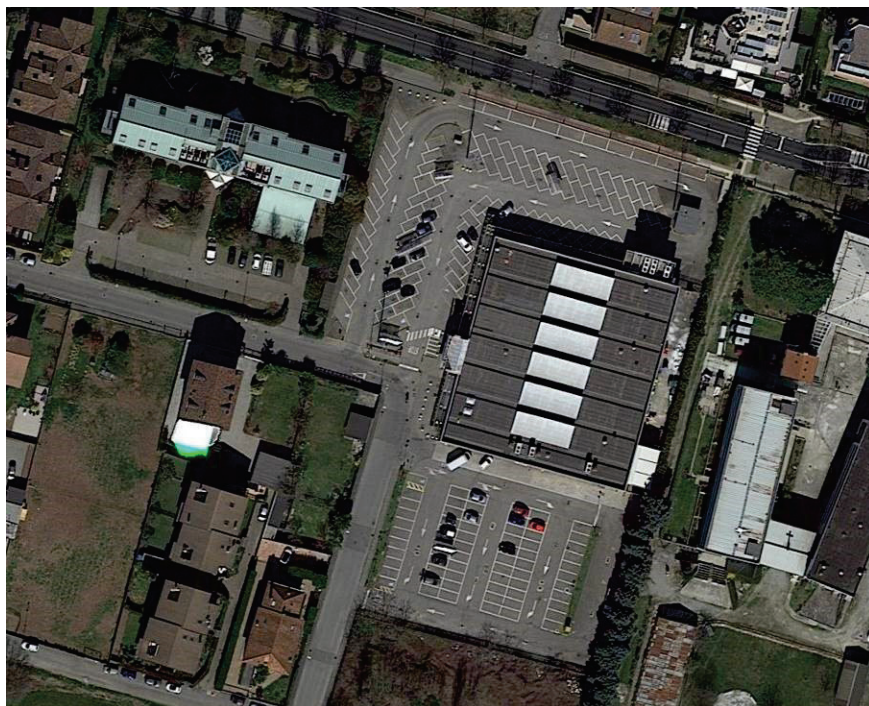
Convenzionato con Università degli Studi di Milano-Dipartimento Scienze della Terra “A. Desio”

Sede Operativa: P.zza E. Frette, 6- 20050 SOVICO (MB)

Tel./Fax. 039.2323410-Cell. 347/1559845-www.geologiaeacustica.com

e-mail: studiogeologicotecnicobrianza@epap.sicurezzapostale.it

MELZI IMMOBILIARE srl

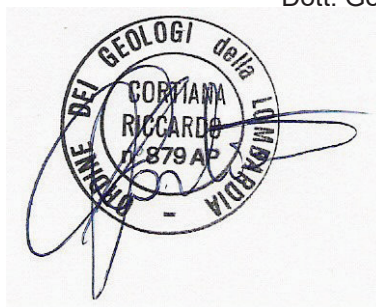


RELAZIONE GEOLOGICA R1 ai sensi del p.to 6.2.1 del D.M. 17.01.18
RELAZIONE GEOTECNICA R2 ai sensi del p.to 6.2.2 del D.M. 17.01.18
RELAZIONE GEOLOGICA R3 ai sensi della DGR IX/2616/2011

**PER L'AMPLIAMENTO DEL SUPERMERCATO "FAMILA" IN VIA TONALE
IN VIA TONALE NEL COMUNE DI SEVESO (MB)**

Monza, ottobre 2023

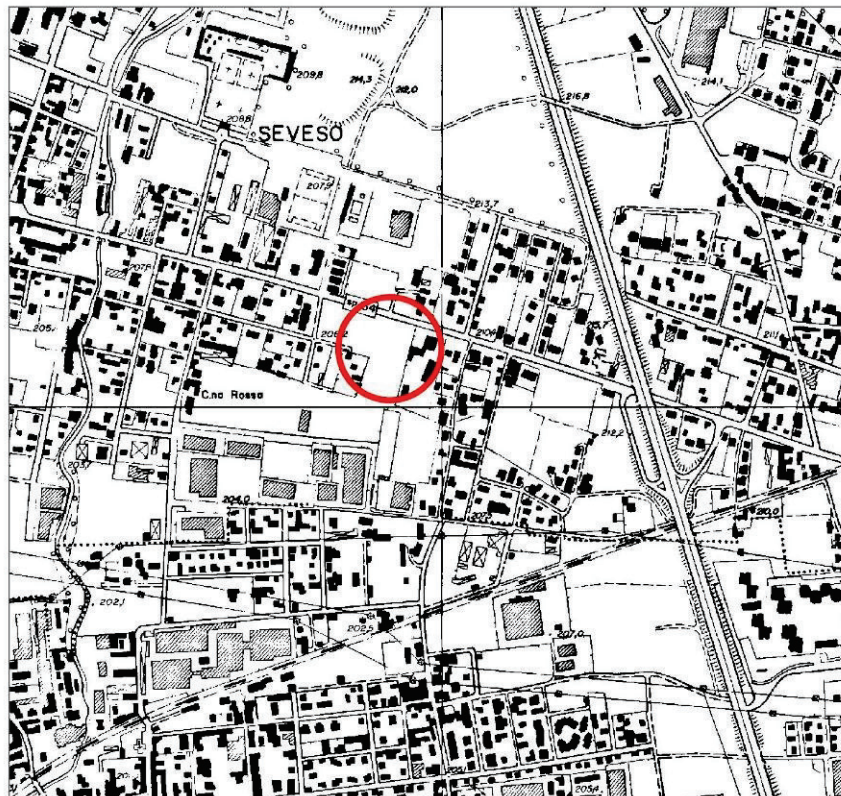
A cura di: Dott. Geol. R. Cortiana
Dott. Geol. F. Valentini



INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO	6
3	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	7
4	INQUADRAMENTO SISMICO	8
5	INDAGINE SISMICA	15
6	ANALISI RISCHIO SISMICO.....	18
7	INDAGINE GEOGNOSTICA.....	19
8	PARAMETRI GEOTECNICI.....	22
9	CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE DEL TERRENO DI SOTTOFONDO E DEI CEDIMENTI PREVEDIBILI	23
10	VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE.....	29
11	CONCLUSIONI.....	30

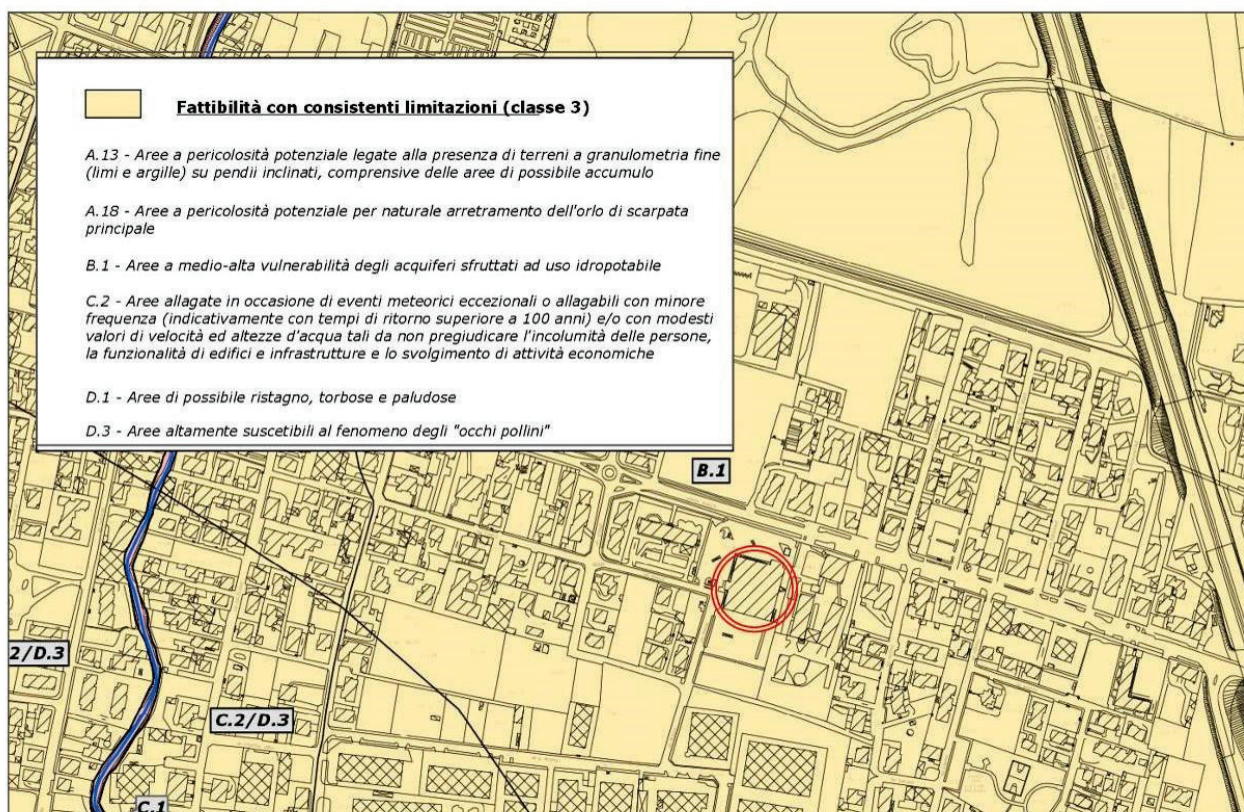
La presente relazione, redatta su incarico della Melzi Immobiliare srl, con sede in via Sardegna 1 nel comune di Monza, illustra i risultati di una campagna di indagini geognostiche eseguita in un'area situata in via Tonale nel comune di Seveso (MB) in previsione della realizzazione di un nuovo intervento edilizio.



Corografia area di studio

Il progetto prevede l'ampliamento della struttura ricettiva esistente, per un'estensione di circa 10 m sul lato nord. Per l'ampliamento in progetto si prevede l'utilizzo di fondazioni dirette continue (date da plinti collegati da travi che assorbano le azioni sismiche) impostate ad una profondità di circa 1.8 m dal piano campagna esistente.

Secondo la carta della fattibilità geologica, allegata alla componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T vigente del comune di Seveso, l'area in esame appartiene alla **classe di fattibilità 3**, ovvero *fattibilità con consistenti limitazioni*, in particolare alla *sottoclasse B.1*.



Estratto carta della fattibilità allegata al PGT vigente

Classe di fattibilità 3 – Fattibilità con consistenti limitazioni.

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa, realizzabili nell'ambito del singolo lotto edificatorio o di un suo intorno significativo. L'utilizzo delle zone, ai fini urbanistici è subordinato alla realizzazione di relazioni di approfondimento e supplementi d'indagine per acquisire una maggiore conoscenza geologico-tecnica dell'area e del suo intorno, per accertare la compatibilità degli interventi con le situazioni di dissesto in atto o potenziali e consentire di precisare le esatte volumetrie e ubicazioni, le idonee destinazioni d'uso, nonché le eventuali opere di difesa.

Nello specifico, l'area in esame ricade nella sottoclasse B.1 - Aree a medio-alta vulnerabilità degli acquiferi sfruttati ad uso idropotabile, che presenta le seguenti caratteristiche:

B.1: Aree a medio-alta vulnerabilità degli acquiferi sfruttati ad uso idropotabile.

Per le aree ricadenti in classe di sintesi B.1 ogni intervento sull'esistente e ogni nuova opera devono assicurare e garantire il mantenimento e/o il miglioramento delle caratteristiche chimico fisiche delle acque di falda.

Sarà quindi necessario produrre un'apposita relazione geologicaidrogeologica che accerti la compatibilità dell'intervento con lo stato locale di potenziale vulnerabilità dell'acquifero e fornisca apposite prescrizioni sulle modalità di attuazione degli interventi stessi.

Gli interventi edificatori dovranno inoltre prevedere, attraverso adeguati studi, l'interazione con la circolazione idrica sotterranea e lo smaltimento delle acque meteoriche e reflue.

Nel mese di ottobre 2023, così come previsto dai punti 6.2.1¹ e 6.2.2² delle nuove Norme Tecniche Costruzioni 2018 (D.M. 17/01/2018), è stato condotto nell'area in esame un accurato studio geologico e geotecnico.

¹ 6.2.1. CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

L'indagine geognostica è consistita nell'esecuzione di 2 prove penetrometriche di tipo dinamico e di una prova sismica MASW al fine di ottenere l'identificazione della categoria di sottosuolo dell'area in esame (punto 3.2.2 NTC 2018).

Sulla base dei risultati delle suddette prove si sono individuati i parametri geotecnici dei terreni, secondo le nuove Norme Tecniche Costruzioni (D.M. 17/01/2018).

Il modello geologico di riferimento è la ricostruzione concettuale della storia evolutiva dell'area di studio, attraverso la descrizione delle peculiarità genetiche dei diversi terreni presenti, delle dinamiche dei diversi termini litologici, dei rapporti di giustapposizione reciproca, delle vicende tettoniche subite e dell'azione dei diversi agenti morfogenetici. La caratterizzazione e la modellazione geologica del sito deve comprendere la ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio, descritti e sintetizzati dal modello geologico di riferimento. In funzione del tipo di opera, di intervento e della complessità del contesto geologico nel quale si inserisce l'opera, specifiche indagini saranno finalizzate alla documentata ricostruzione del modello geologico. Il modello geologico deve essere sviluppato in modo da costituire elemento di riferimento per il progettista per inquadrare i problemi geotecnici e per definire il programma delle indagini geotecniche. La caratterizzazione e la modellazione geologica del sito devono essere esaurientemente esposte e commentate in una relazione geologica, che è parte integrante del progetto. Tale relazione comprende, sulla base di specifici rilievi ed indagini, la identificazione delle formazioni presenti nel sito, lo studio dei tipi litologici, della struttura del sottosuolo e dei caratteri fisici degli ammassi, definisce il modello geologico del sottosuolo, illustra e caratterizza gli aspetti stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici, nonché i conseguenti livelli delle pericolosità geologiche.

² 6.2.2. INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

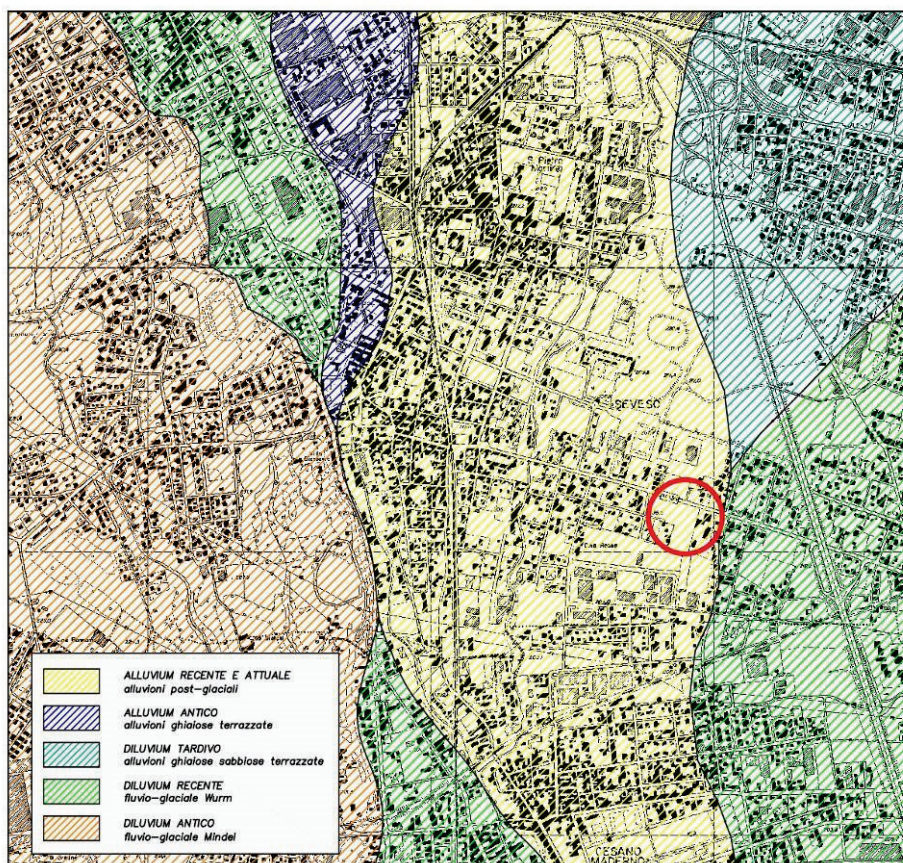
Le indagini geotecniche devono essere programmate in funzione del tipo di opera e/o di intervento, devono riguardare il volume significativo e, in presenza di azioni sismiche, devono essere conformi a quanto prescritto ai §§ 3.2.2 e 7.11.2. Per volume significativo di terreno si intende la parte di sottosuolo influenzata, direttamente o indirettamente, dalla costruzione del manufatto e che influenza il manufatto stesso. Le indagini devono permettere la definizione dei modelli geotecnici di sottosuolo necessari alla progettazione. Della definizione del piano delle indagini, della caratterizzazione e della modellazione geotecnica è responsabile il progettista. Ai fini dell'analisi quantitativa di uno specifico problema, per modello geotecnico di sottosuolo si intende uno schema rappresentativo del volume significativo di terreno, suddiviso in unità omogenee sotto il profilo fisico-meccanico, che devono essere caratterizzate con riferimento allo specifico problema geotecnico. Nel modello geotecnico di sottosuolo devono essere definiti il regime delle pressioni interstiziali e i valori caratteristici dei parametri geotecnici. Per valore caratteristico di un parametro geotecnico deve intendersi una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro per ogni stato limite considerato. I valori caratteristici delle proprietà fisiche e meccaniche da attribuire ai terreni devono essere dedotti dall'interpretazione dei risultati di specifiche prove di laboratorio su campioni rappresentativi di terreno e di prove e misure in sito. Per gli ammassi rocciosi e per i terreni a struttura complessa, nella valutazione della resistenza caratteristica occorre tener conto della natura e delle caratteristiche geometriche e di resistenza delle discontinuità. Deve inoltre essere specificato se la resistenza caratteristica si riferisce alle discontinuità o all'ammasso roccioso. Per la verifica delle condizioni di sicurezza e delle prestazioni di cui al successivo § 6.2.4, la scelta dei valori caratteristici delle quote piezometriche e delle pressioni interstiziali deve tenere conto della loro variabilità spaziale e temporale. Le prove di laboratorio, sulle terre e sulle rocce, devono essere eseguite e certificate dai laboratori di prova di cui all'art. 59 del DPR 6 giugno 2001, n. 380. I laboratori su indicati fanno parte dell'elenco depositato presso il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Nel caso di costruzioni o di interventi di modesta rilevanza, che ricadano in zone ben conosciute dal punto di vista geotecnico, la progettazione può essere basata su preesistenti indagini e prove documentate, ferma restando la piena responsabilità del progettista su ipotesi e scelte progettuali.

2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO

L'area in esame è situata presso il margine inferiore della "alta pianura terrazzata" lombarda che, a grandi linee, è compresa tra la pianura Padana vera e propria a sud e gli anfiteatri morenici della Brianza a nord, nel comune di Seveso ad una quota di circa 236 m s.l.m..

Dal punto di vista geologico, l'area è caratterizzata dalla presenza di sedimenti di origine fluvioglaciale deposti dai fiumi proglaciali provenienti dai ghiacciai delle Alpi che, nel corso di differenti fasi glaciali (espansione e ritiro) succedutesi nel Quaternario, hanno deposto una spessa coltre di sedimenti nella piana antistante i fronti glaciali. Questi sedimenti si sono deposti in successione temporale andando ad erodere quelli preesistenti ed essendo a loro volta erosi dall'azione dei corsi d'acqua impostatisi successivamente.

I depositi formatesi sono solitamente costituiti da sedimenti a granulometria ghiaioso-sabbiosa e, in percentuale secondaria, da ciottoli, sabbie fini e limi. Si tratta generalmente di depositi caratterizzati da parametri geotecnici medio-elevati, localmente, si possono riscontrare zone con scarso addensamento o di alterazione profonda che conferiscono caratteristiche geotecniche da modeste a pessime ai terreni.



Stralcio della Carta Geo-litologica della Brianza

Come si osserva dalla Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 (Foglio 45 - Milano), dalla Carta Geologica della Lombardia in scala 1:250.000 e nello stralcio di carta geologica sopra riportata (estratto della Carta Geo-litologica della Brianza), la zona in esame è caratterizzata dalla presenza, in affioramento, di depositi appartenenti all'ALLUVIUM RECENTE E ATTUALE (alluvioni post-glaciali).

ALLUVIUM RECENTE E ATTUALE

È costituito da depositi ghiaiosi e sabbiosi poco o per nulla alterati, che occupano la piana circostante l'alveo e sono legati agli episodi di esondazione del Fiume Lambro. Lo spessore di questi depositi, che si sovrappongono ai depositi appartenenti al fluvioglaciale Wurm, tende a diminuire allontanandosi dall'alveo.

3 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Secondo i dati reperiti presso il SIF (Sistema Informativo Falda) della Provincia di Milano la soggiacenza media della falda nell'area indagata si attesta a quote comprese tra 20 e 30 m dal p.c.

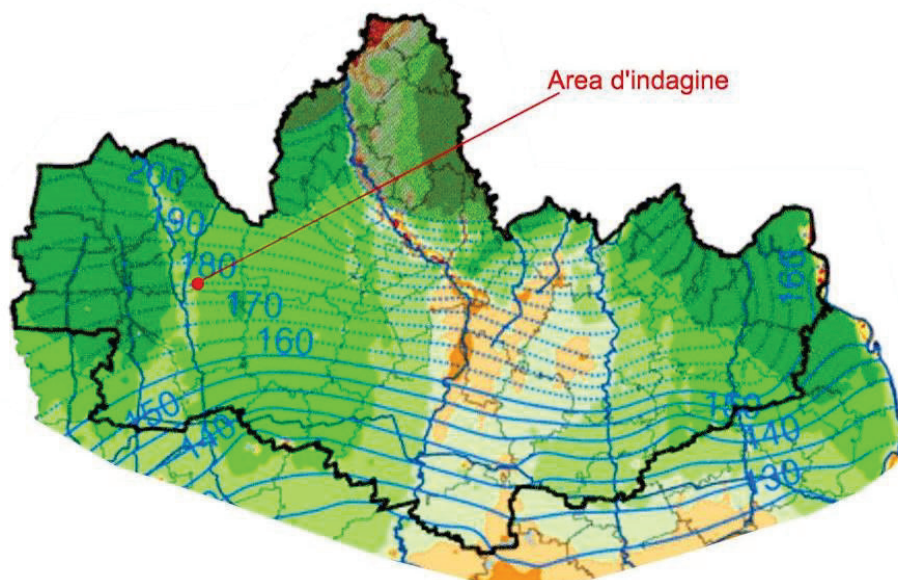
PIEZOMETRIA E SOGGIACENZA DELLA FALDA FREATICA Settembre 2009

Legenda

- Isopiezia (m slm)
- Isopiezia stimata (m slm)
- lago
- corsi d'acqua

Soggiacenza

- Area con falda subaffiorante
- 0 - 5 m
- 5 - 10 m
- 10 - 15 m
- 15 - 20 m
- 20 - 30 m
- 30 - 40 m
- > 40 m
- Soggiacenza stimata



Provincia di Milano

Settore Risorse Idriche, Cave e Acque Superficiali
Servizio Acque Sotterranee e Banche Dati Idriche
Sistema Informativo Falda

In base ai dati rilevati presso i pozzi limitrofi e sulla base dei dati idrogeologici forniti dal SIF della Provincia di Milano, la soggiacenza della falda freatica presenta variazioni a carattere stagionale con valori minimi in autunno-inverno e valori massimi in primavera-estate.

Si ribadisce comunque che l'intervento in progetto non avrà nessuna interferenza con la superficie freatica.

4 INQUADRAMENTO SISMICO

Le azioni sismiche attese in un certo sito si prevedono, su base probabilistica, tramite la pericolosità sismica che è funzione delle caratteristiche di sismicità regionali e del potenziale sismogenetico delle sorgenti sismiche; la valutazione della pericolosità sismica porta poi alla valutazione del rischio sismico di un sito in termini di danni attesi a cose e persone come prodotto degli effetti di un evento sismico.

La pericolosità sismica valutata all'interno di un sito deve essere stimata come l'accelerazione orizzontale massima al suolo in un dato periodo di tempo, definendo i requisiti progettuali antisismici per le nuove costruzioni nel sito stesso.

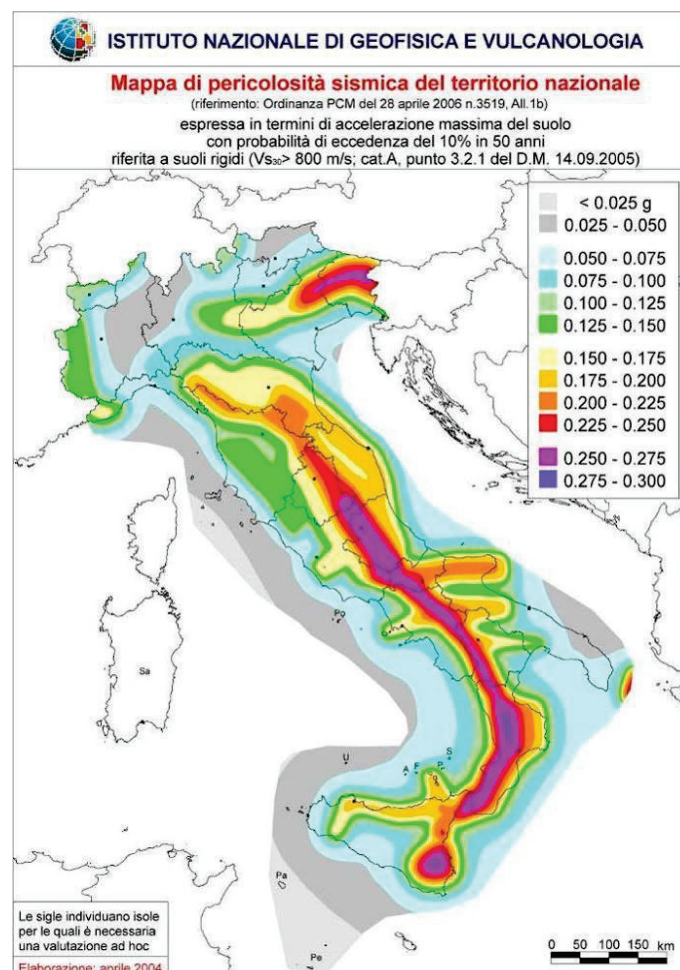
4.1 RIFERIMENTI NORMATIVI CLASSIFICAZIONE SISMICA

4.1.1 OPCM 28 aprile 2006

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28/04/06 pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'11/05/06 Serie Generale Anno 147° – n. 108 (*Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*) adotta come riferimento ufficiale una nuova mappa di pericolosità sismica e definisce i criteri generali per la classificazione delle zone sismiche. Costituiscono parte integrante dell'ordinanza:

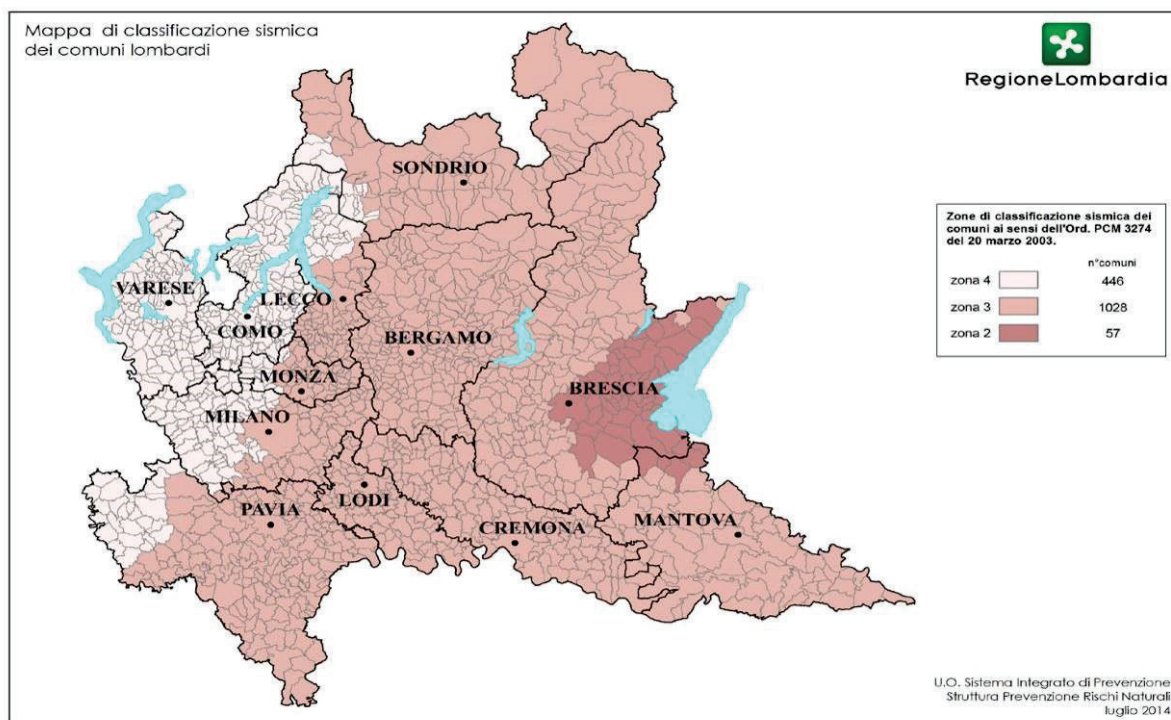
- ❖ Allegato 1A – *Criteri per l'individuazione delle zone sismiche e la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*
- ❖ Allegato 1B – *Pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale.*

La mappa, riportata nell'Allegato 1B (vedasi figura di seguito riportata), rappresenta graficamente la pericolosità sismica espressa in termini di accelerazione massima del suolo (a_g), con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s).



4.1.2 Normativa regionale D.G.R. 11 luglio 2014 n. X/2129

La Regione Lombardia con D.G.R. 11 luglio 2014 n. X/2129 *Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia* (l.r. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d) e pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione in data 16 luglio 2014 ha provveduto alla nuova classificazione sismica dei comuni della Regione Lombardia così come previsto dall'ordinanza **O.P.C.M. 3519/06** "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone".



Secondo la classificazione vigente il comune di Seveso si trova in **zona 4** caratterizzata da una A_{gMax} pari a 0,046873.

4.2 RIFERIMENTI NORMATIVI PROGETTAZIONE

4.2.1 D.M. 17 Gennaio 2018

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A come definita al § 3.2.2), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente S e (T) , con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} come definite nel § 3.2.1, nel periodo di riferimento V_R , come definito nel § 2.4. In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica locale dell'area della costruzione.

Ai fini della presente normativa le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento P_{VR} nel periodo di riferimento V_R , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T^*_C valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per i valori di a_g , F_o e T^*_c , necessari per la determinazione delle azioni sismiche, si fa riferimento agli Allegati A (pericolosità sismica) e B (tabella dei parametri che definiscono l'azione sismica) al Decreto del Ministro delle Infrastrutture 14 gennaio 2008, pubblicato nel S.O. alla Gazzetta Ufficiale del 4 febbraio 2008, n.29, ed eventuali successivi aggiornamenti.

Secondo l'allegato A l'azione sismica sulle costruzioni viene valutata a partire da una pericolosità sismica di base in condizioni ideali di sito di riferimento rigido (categoria di sottosuolo A) con superficie topografica orizzontale (categoria T1).

La pericolosità sismica in un generico sito deve essere descritta con sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici che in termini temporali; i risultati dello studio di pericolosità devono essere forniti:

- in termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC, nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale sopra definite;
- in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km);
- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno T_R ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi.

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata in funzione delle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo e morfologiche della superficie; tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale.

La pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>.

Categorie di sottosuolo

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

I valori di V_s sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

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

con:

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

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

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

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II.

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per queste cinque categorie di sottosuolo, le azioni sismiche sono definibili come descritto al § 3.2.3 delle presenti norme. Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

Condizioni topografiche

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tab. 3.2.III):

Tab. 3.2.III – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

4.2.2 D.G.R. n. 14964 del 7 novembre 2003

La Regione Lombardia con D.G.R. n. 14964 del 7/11/03 prende atto della classificazione fornita in prima applicazione dalla citata ordinanza 3274/03 ed impone l'obbligo della progettazione antisismica per i comuni che ricadono in zona 2, zona 3 ed in zona 4 esclusivamente per gli edifici strategici e rilevanti, così come individuati dal D.D.U.O. n. 19904 del 21/11/03.

4.2.3 D.G.R. n IX/2616 del 30 novembre 2011

Per l'analisi della pericolosità sismica dell'area in esame si è fatto riferimento all'Allegato 5 (*Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei Piani di Governo del Territorio*)

	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	- Nelle aree indagate con il 2^ livello quando Fa calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1e 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)	- 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

Tale allegato illustra la metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale che prevede tre livelli di approfondimento, di seguito sintetizzati:

- 1° livello, riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base sia di osservazioni geologiche (cartografia di inquadramento), sia di dati esistenti. Questo livello, obbligatorio per tutti i Comuni, prevede la redazione della Carta della pericolosità sismica locale, nella quale deve essere riportata la perimetrazione areale (e lineare per gli scenari Z3a, Z3b e Z5) delle diverse situazioni tipo, riportate nella Tabella 1 dell'Allegato 5, in grado di determinare gli effetti sismici locali (aree a pericolosità sismica locale – PSL).
- 2° livello, caratterizzazione semiquantitativa degli effetti di amplificazione attesi negli scenari perimetrati nella carta di pericolosità sismica locale, che fornisce la stima di risposta sismica nei terreni in termini di valore di Fattore di Amplificazione (Fa)
- 3° livello, definizione degli effetti di amplificazione tramite indagini e analisi più approfondite.

Il primo livello è obbligatorio per tutti i comuni.

riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base sia di osservazioni geologiche (cartografia di inquadramento), sia di dati esistenti. Questo livello, obbligatorio per tutti i Comuni, prevede la redazione della Carta della pericolosità sismica locale, nella quale deve essere riportata la perimetrazione areale (e lineare per gli scenari Z3a, Z3b e Z5) delle diverse situazioni tipo, riportate nella Tabella 1 dell'Allegato 5, in grado di determinare gli effetti sismici locali (aree a pericolosità sismica locale – PSL).

Consiste in un approccio di tipo qualitativo e costituisce lo studio propedeutico ai successivi livelli di approfondimento; è un metodo empirico che trova le basi nella continua e sistematica osservazione diretta degli effetti prodotti dai terremoti

Il metodo permette l'individuazione delle zone ove i diversi effetti prodotti dall'azione sismica sono, con buona attendibilità, prevedibili, sulla base di osservazioni geologiche e sulla raccolta dei dati disponibili per una determinata area, quali la cartografia topografica di dettaglio, la cartografia geologica e dei dissesti (a scala 1:10.000 e 1:2.000) e i risultati di indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche già svolte e che saranno oggetto di un'analisi mirata alla definizione delle condizioni locali (spessore delle coperture e condizioni stratigrafiche generali, posizione e regime della falda, proprietà indice, caratteristiche di consistenza, grado di sovraconsolidazione, plasticità e proprietà geotecniche nelle condizioni naturali, ecc.). Perciò, salvo per quei casi in cui non siano disponibili informazioni geotecniche di alcun tipo, nell'ambito degli studi di 1° livello non sono necessarie nuove indagini geotecniche.

Lo studio consiste nella raccolta dei dati esistenti e nella redazione di un'apposita cartografia a scala 1:10.000 – 1:2.000 rappresentata dalla:

- *carta geologica con le relative sezioni, in cui viene rappresentato il modello geologico e tettonico dell'area, le formazioni, le discontinuità e i lineamenti tettonici in essa presenti;*
- *carta geomorfologica, in cui vengono distinte le varie forme e i processi (dinamica dei versanti, dinamica fluviale, etc.) in atto, quiescenti o relitti presenti nell'area in esame;*

- carta della pericolosità sismica locale (PSL), derivata dalle precedenti carte di base, in cui viene riportata la perimetrazione areale delle situazioni tipo Z1, Z2, Z4 e gli elementi lineari delle situazioni tipo Z3, Z5, in grado di determinare gli effetti sismici locali (Tabella 1). In particolare per lo scenario Z3a si evidenzierà il ciglio della scarpata, per lo scenario Z3b la linea di cresta sommitale e per lo scenario Z5 il limite di contatto tra i litotipi individuati. Gli scenari Z1 e Z2 nell'analisi di 1° livello sono evidenziati sulla base del fenomeno prioritario che li caratterizza, quali fenomeni di instabilità e liquefazione e/o cedimenti: si sottolinea che le prescrizioni da assegnare a questi scenari in fase di pianificazione riguardano, oltre al fenomeno prioritario, anche i fenomeni di possibile amplificazione sismica che dovranno essere valutati in fase di progettazione sulla base degli interventi adottati per risolvere le problematiche prioritarie.

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 1 – SCENARI DI PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE

In riferimento alle diverse situazioni tipo, riportate nella suddetta tabella, in grado di determinare gli effetti sismici locali (aree a pericolosità sismica locale – PSL) si effettua l'assegnazione diretta della classe di pericolosità e conseguentemente dei successivi livelli di approfondimento necessari.

All'interno delle aree classificate come scenario Z1 o Z2 non è necessario realizzare l'analisi di 2° livello ma si passa immediatamente all'analisi di 3° livello.

All'interno delle aree classificate come scenario Z3 o Z4, si potrà realizzare (nei casi sotto riportati) l'analisi di 2° livello e, conseguentemente ai suoi risultati, si potrà realizzare (dove necessario) l'analisi di 3° livello in fase progettuale.

Lungo le aree classificate come scenario Z5 non è necessaria la valutazione quantitativa a livelli di approfondimento maggiore in quanto tale scenario esclude la possibilità di costruzione a cavallo dei due litotipi; in fase progettuale tale limitazione può essere rimossa qualora si operi in modo tale da avere un terreno di fondazione omogeneo.

Il secondo livello è obbligatorio in fase pianificatoria:

consiste nella caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione attesi negli scenari perimetrati nella carta di pericolosità sismica locale, che fornisce la stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di Amplificazione (Fa).

L'applicazione del 2° livello consente l'individuazione delle aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale (Fa calcolato superiore a Fa di soglia comunali forniti dal Politecnico di Milano). Per queste aree si dovrà procedere alle indagini ed agli approfondimenti di 3° livello o, in alternativa, utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore, con il seguente schema:

- ☐ anziché lo spettro della categoria di suolo B si utilizzerà quello della categoria di suolo C; nel caso in cui la soglia non fosse ancora sufficiente si utilizzerà lo spettro della categoria di suolo D;
- ☐ anziché lo spettro della categoria di suolo C si utilizzerà quello della categoria di suolo D;

☐ anziché lo spettro della categoria di suolo E si utilizzerà quello della categoria di suolo D.

Il secondo livello è obbligatorio, per i Comuni ricadenti nelle zone sismiche 2 e 3, negli scenari PSL, individuati attraverso il 1° livello, suscettibili di amplificazioni sismiche morfologiche e litologiche (zone Z3 e Z4 della Tabella 1 dell'Allegato 5) interferenti con l'urbanizzato e/o con le aree di espansione urbanistica.

Per i Comuni ricadenti in zona sismica 4 tale livello deve essere applicato, negli scenari PSL Z3 e Z4, nel caso di costruzione di nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003, ferma restando la facoltà dei Comuni di estenderlo anche alle altre categorie di edifici.

Per le aree a pericolosità sismica locale caratterizzate da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione (zone Z1 e Z2 della Tabella 1 dell'Allegato 5) non è prevista l'applicazione degli studi di 2° livello, ma il passaggio diretto a quelli di 3° livello, come specificato al punto successivo.

Non è necessaria la valutazione quantitativa al 3° livello di approfondimento dello scenario inerente le zone di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse (zone Z5), in quanto tale scenario esclude la possibilità di costruzioni a cavallo dei due litotipi. In fase progettuale tale limitazione può essere rimossa qualora si operi in modo tale da avere un terreno di fondazione omogeneo. Nell'impossibilità di ottenere tale condizione, si dovranno prevedere opportuni accorgimenti progettuali atti a garantire la sicurezza dell'edificio.

Il terzo livello è obbligatorio in fase progettuale:

Consiste nella definizione degli effetti di amplificazioni tramite indagini e analisi più approfondite. Al fine di poter effettuare le analisi di 3° livello la Regione Lombardia ha predisposto due banche dati, rese disponibili sul Geoportale della Regione Lombardia, il cui utilizzo è dettagliato nell'allegato 5.

Tale livello si applica in fase progettuale nei seguenti casi:

- quando, a seguito dell'applicazione del 2° livello, si dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale all'interno degli scenari PSL caratterizzati da effetti di amplificazioni morfologiche e litologiche (zone Z3 e Z4 della Tabella 1 dell'Allegato 5);*
- in presenza di aree caratterizzate da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione (zone Z1 e Z2), nelle zone sismiche 2 e 3 per tutte le tipologie di edifici, mentre in zona sismica 4 nel caso di costruzioni di nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003, ferma restando la facoltà dei Comuni di estenderlo anche alle altre categorie di edifici.*

5 INDAGINE SISMICA

5.1 Prova MASW

L'indagine sismica è stata realizzata per determinare le proprietà fisiche del sottosuolo e le caratteristiche dinamiche del litotipo da indagare, attraverso la determinazione di un modello di distribuzione di velocità di propagazione delle onde Sh nel sottosuolo.

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs, basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (geofoni) posti sulla superficie del suolo.

Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh (onde Sh), che viaggiano con una velocità correlata alla rigidezza della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase.

Nel metodo di indagine MASW le onde superficiali generate in un punto della superficie del suolo sono misurate da uno stendimento lineare di sensori. Attraverso questo metodo si ottiene un grafico (curva di dispersione) che descrive l'andamento delle velocità di fase in funzione delle frequenze nel range compreso tra 5Hz e 70Hz, quindi si ottengono informazioni sulla parte superficiale del suolo, sui primi 30-50 m di profondità, in funzione della rigidezza del suolo.

Il metodo MASW consiste in tre fasi:

1. calcolo della curva di dispersione apparente sperimentale
2. calcolo della curva di dispersione apparente numerica
3. individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs.

Mediante l'analisi delle onde di Rayleigh viene determinato il parametro V_{s30} , che rappresenta la velocità media di propagazione delle onde S nei primi 30 m di profondità.

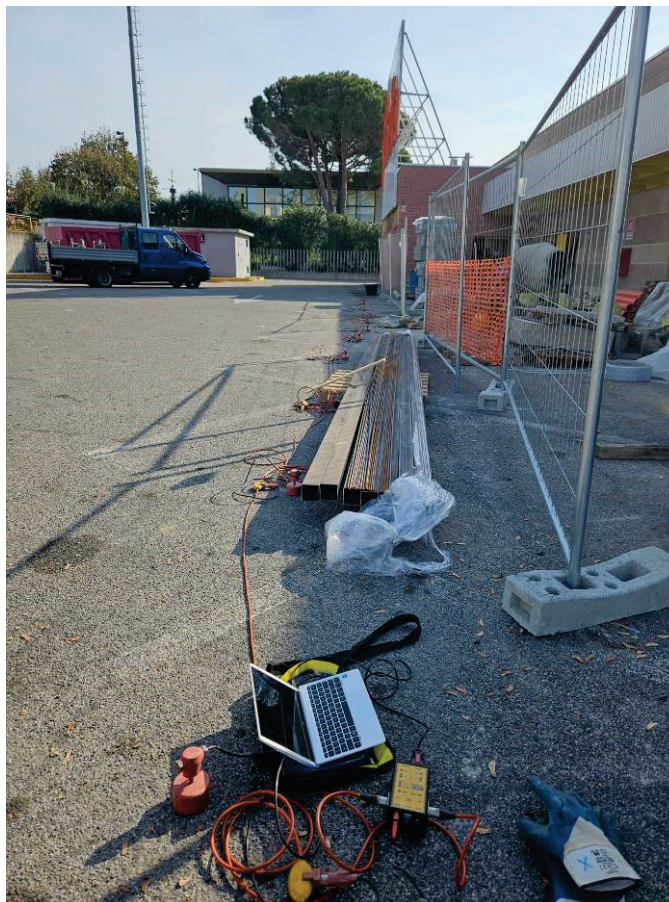
5.2 Indagine in sito

L'analisi delle onde superficiali nell'area di studio è stata eseguita utilizzando la strumentazione classica per la prospezione sismica a rifrazione disposta sul terreno secondo un array lineare da 12 geofoni con spaziatura pari a 2.0 m.



Ubicazione stendimento sismico

Sono stati utilizzati 12 geofoni da 4.5 Hz e un sismografo a 24 bit (EEG BR24) in modo da ottenere una buona risoluzione in termini di frequenza, mentre come sistema di energizzazione è stata utilizzata una mazza di 6 kg battente su un piattello metallico. La sorgente è stata posta ad una distanza di 6 m dal primo geofono (Optimum Field Parameters of an MASW Survey”, Park et al., 2005; Dal Moro, 2008).



Vista dello stendimento MASW effettuato

5.3 Elaborazione dei dati

La procedura di elaborazione adottata per la classificazione dei profili del suolo di fondazione ha utilizzato la tecnica sopra descritta utilizzando un software specifico.

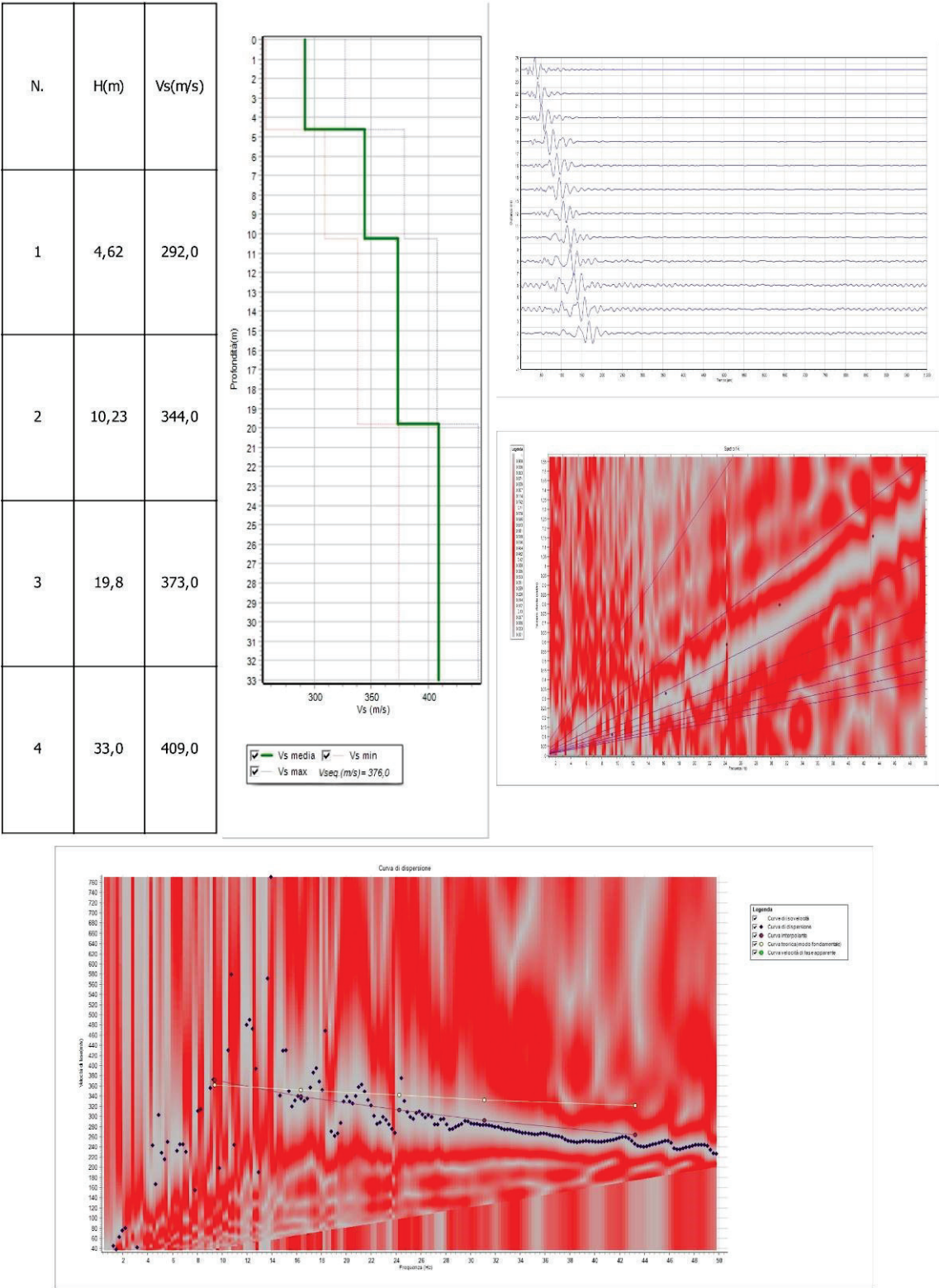
La prima fase consiste nell'elaborazione di tutte le registrazioni acquisite tramite l'analisi spettrale dei singoli sismogrammi allo scopo di ottenere lo spettro del segnale di velocità sismica in funzione della frequenza. Successivamente si seleziona lo spettro dal quale viene estrapolata la curva di attenuazione del segnale (curva di dispersione) dalla quale tramite una procedura di inversione si risale al modello stratigrafico in termini di velocità delle onde di taglio (V_s) da cui il valore relativo ai primi 30 m di sottosuolo ($V_{s,eq}$).

Per l'elaborazione del profilo sismico vedasi anche grafici allegati.

Il valore del parametro $V_{s,eq}$, necessario ai fini della caratterizzazione sismica del sito, è quindi risultato:

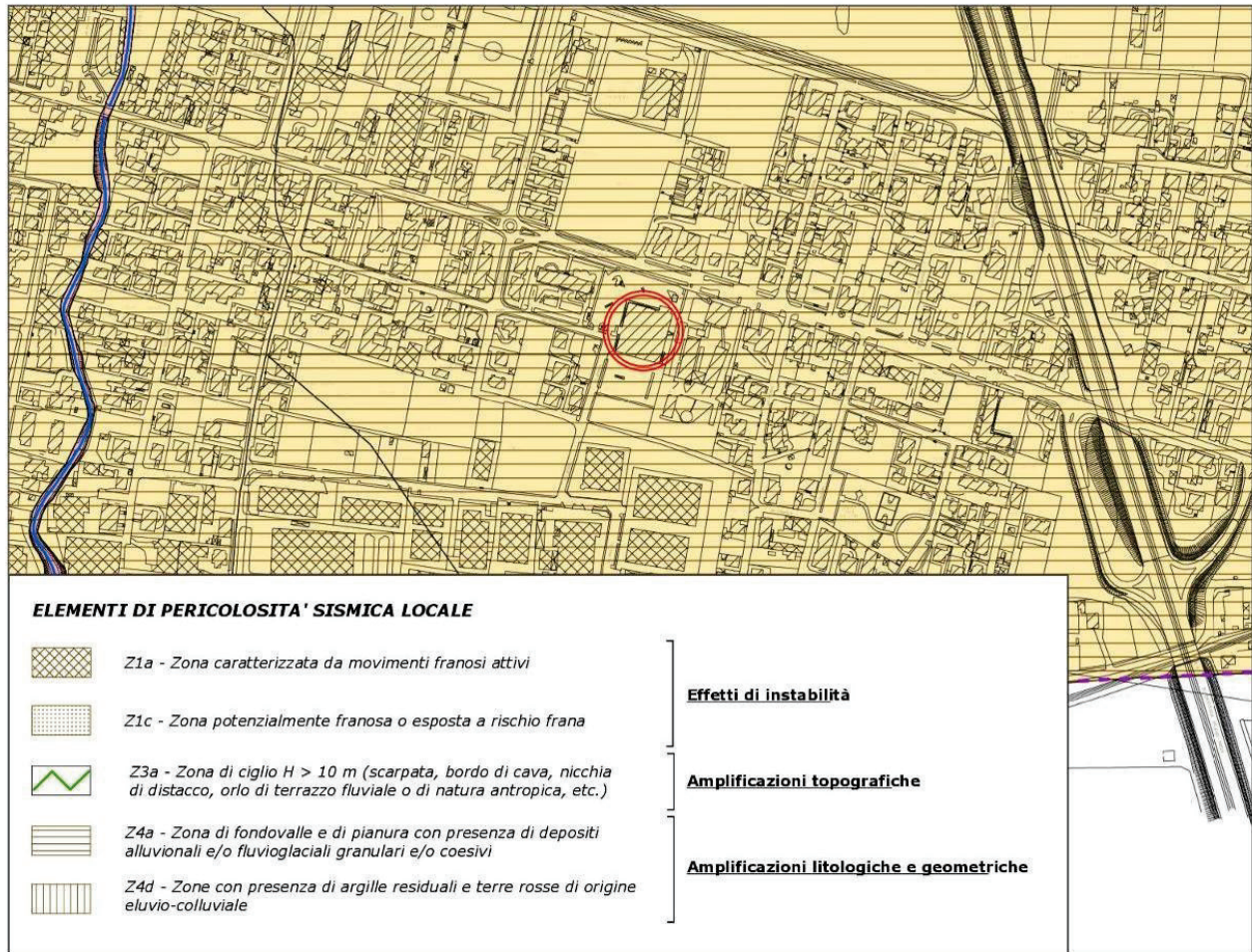
$$V_{s,eq} = 376 \text{ m/s}$$

Il valore di $V_{s,eq}$ così ricavato consente di classificare l'area in esame nella **categoria di sottosuolo B**, mentre la morfologia sub-pianeggiante, facendo riferimento alla tabella riportata nei paragrafi precedenti, l'inserisce nella **categoria topografica T1**.



6 ANALISI RISCHIO SISMICO

6.1 Analisi di I livello



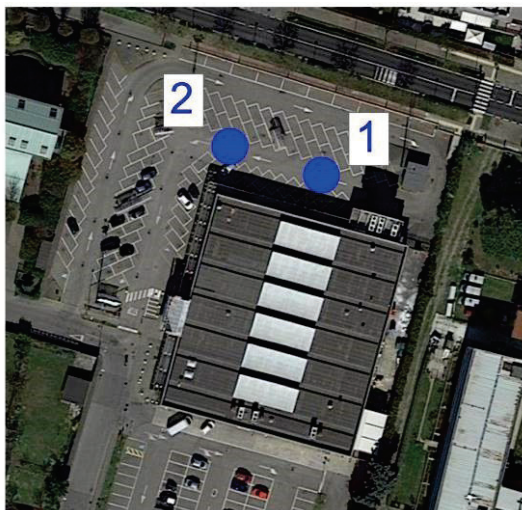
Carta della Pericolosità Sismica Locale allegata al PGT vigente

Secondo la Carta di PSL allegata al PGT vigente del comune di Seveso, l'area in esame ricade nello scenario Z4a - Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi.

L'area in esame ricade nella zona sismica 4, pertanto non è obbligatorio eseguire l'analisi di secondo livello.

7 INDAGINE GEOGNOSTICA

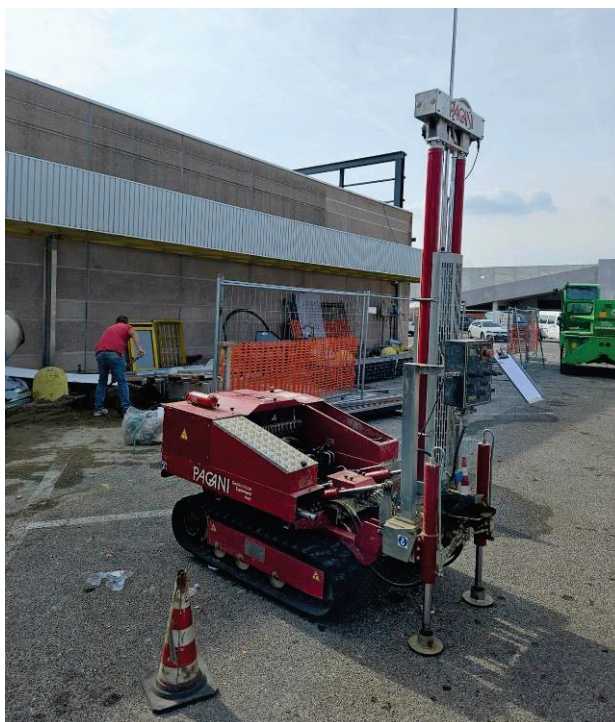
L'indagine geognostica è consistita nell'esecuzione di 2 prove penetrometriche dinamiche continue (S.C.P.T.) così ubicate:



Ubicazione prove penetrometriche

Le prove penetrometriche dinamiche continue (S.C.P.T.) sono state effettuate con penetrometro Super Pesante tipo Meardi A.G.I. avente le seguenti caratteristiche:

peso del maglio	73 kg
altezza di caduta	75 cm
angolo al vertice della punta conica	60°
diametro del cono	50.8 mm
peso delle aste	4.6 kg/ml



Penetrometro Super Pesante tipo Meardi A.G.I. utilizzato

Il terreno è stato indagato a partire dalla quota di piano campagna fino alle seguenti profondità:

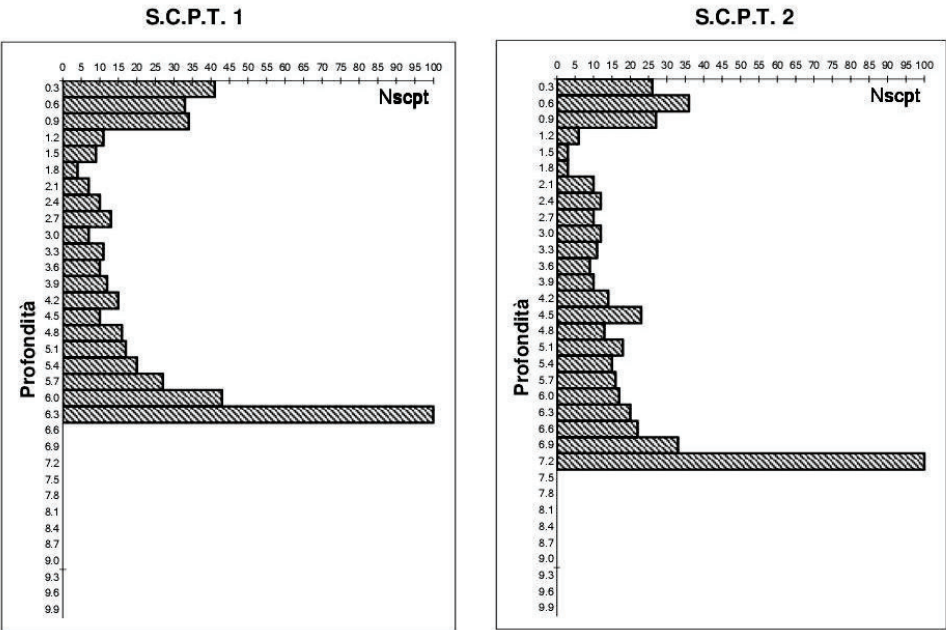
Prova S.C.P.T.	Profondità (m) da p.c.
1	6.3
2	7.2

Le prove si sono interrotte alle profondità sopra indicate per la presenza di depositi fortemente addensati che hanno determinato il rifiuto alla penetrazione dinamica.

Durante l'esecuzione delle verticali penetrometriche non è stata individuata la presenza di acqua di falda, a conferma dei dati idrogeologici in nostro possesso.

Profondità (m)	S.C.P.T. 1	S.C.P.T. 2
0.3	41	26
0.6	33	36
0.9	34	27
1.2	11	6
1.5	9	3
1.8	4	3
2.1	7	10
2.4	10	12
2.7	13	10
3.0	7	12
3.3	11	11
3.6	10	9
3.9	12	10
4.2	15	14
4.5	10	23
4.8	16	13
5.1	17	18
5.4	20	15
5.7	27	16
6.0	43	17
6.3	100	20
6.6		22
6.9		33
7.2		100

Tabulato prove penetrometriche



Grafici prove penetrometriche

I risultati delle indagini eseguite concordano con altre prove penetrometriche da noi effettuate in zone limitrofe.

8 PARAMETRI GEOTECNICI

Sulla base del grado di addensamento rilevato nel corso dell'indagine eseguita possono essere riconosciute le seguenti litozone:

- LITOZONA A: addensamento medio-basso e caratteristiche geotecniche da modeste a quasi discrete ($N_{spt} < 10$).
- LITOZONA B: addensamento medio-alto con caratteristiche geotecniche da discrete a buone ($N_{spt} > 10$).

Il terreno è stato suddiviso in litozone in base ai parametri geotecnici medi degli orizzonti attraversati dalle verticali penetrometriche. La seguente tabella indica le caratteristiche geotecniche del terreno indagato:

S.C.P.T. 1 – 2

Litozona	Profondità (m p.c.)	N_{SCPT}	N_{SPT}	γ (T/m ³)	Φ (°)	E (Kg/cm ²)	K's (kN/m ³)
R	0.0 – 0.9/1.2	Terreno antropizzato non parametrabile geotecnicamente					
A	0.9/1.2 – 1.8/2.1	3 - 5	5 - 8	1.70	26.5 – 28	75 - 155	8.5 – 13.0 x 10 ³
B	1.8/2.1 – 6.3/7.2	> 10	> 17	> 1.80	> 32	> 320	> 33.0 x 10 ³

dove:

N_{SCPT} = numero di colpi necessario per ottenere avanzamento di 30 cm in una prova SCPT

N_{SPT} = numero di colpi SPT correlati

γ = peso di volume del terreno (T/m³)

Φ = angolo di attrito del terreno (°)

E = modulo di deformazione (o di Young) (Kg/cm²)

K's = stima del modulo di reazione del sottofondo (o di Winkler) (kN/m³)

Le prove penetrometriche eseguite hanno evidenziato la presenza di sedimenti caratterizzati da un grado di addensamento basso e caratteristiche geotecniche modeste (Litozona A) fino a 1.8/2.1 m dal p.c. Inferiormente si ha un netto aumento del grado di addensamento dei sedimenti e la presenza della litozona B, dalle più che discrete caratteristiche geotecniche. Le verticali di indagini si interrompono a circa 7 m di profondità per la presenza di terreni molto addensati.

Nel prossimo capitolo verranno valutati capacità portante e cedimenti per fondazioni dirette continue del tipo a plinto (B=2.0 m) impostate a profondità di circa 1.80 m da p.c.

9 CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE DEL TERRENO DI SOTTOFONDO E DEI CEDIMENTI PREVEDIBILI

Le opere e le componenti strutturali devono essere progettate, eseguite, collaudate e soggette a manutenzione in modo tale da consentirne la prevista utilizzazione, in forma economicamente sostenibile e con il livello di sicurezza previsto dalle presenti norme.

La sicurezza e le prestazioni di un'opera o di una parte di essa devono essere valutate in relazione agli stati limite che si possono verificare durante la vita nominale di progetto, di cui al § 2.4. Si definisce stato limite una condizione superata la quale l'opera non soddisfa più le esigenze elencate nelle presenti norme.

In particolare, secondo quanto stabilito nei capitoli specifici, le opere e le varie tipologie strutturali devono possedere i seguenti requisiti:

- sicurezza nei confronti di stati limite ultimi (SLU): capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone oppure comportare la perdita di beni, oppure provocare gravi danni ambientali e sociali, oppure mettere fuori servizio l'opera;
- sicurezza nei confronti di stati limite di esercizio (SLE): capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio;
- sicurezza antincendio: capacità di garantire le prestazioni strutturali previste in caso d'incendio, per un periodo richiesto;
- durabilità: capacità della costruzione di mantenere, nell'arco della vita nominale di progetto, i livelli prestazionali per i quali è stata progettata, tenuto conto delle caratteristiche ambientali in cui si trova e del livello previsto di manutenzione;
- robustezza: capacità di evitare danni sproporzionati rispetto all'entità di possibili cause innescanti eccezionali quali esplosioni e urti.

Il superamento di uno stato limite ultimo ha carattere irreversibile.

Il superamento di uno stato limite di esercizio può avere carattere reversibile o irreversibile.

Le opere strutturali devono essere verificate, salvo diversa indicazione riportata nelle specifiche parti delle presenti norme:

- a) per gli stati limite ultimi che possono presentarsi;
- b) per gli stati limite di esercizio definiti in relazione alle prestazioni attese;
- c) quando necessario, nei confronti degli effetti derivanti dalle azioni termiche connesse con lo sviluppo di un incendio.

Le verifiche delle opere strutturali devono essere contenute nei documenti di progetto, con riferimento alle prescritte caratteristiche meccaniche dei materiali e alla caratterizzazione geotecnica del terreno, dedotta – ove specificato dalle presenti norme – in base a specifiche indagini. Laddove necessario, la struttura deve essere verificata nelle fasi intermedie, tenuto conto del processo costruttivo previsto; le verifiche per queste situazioni transitorie sono generalmente condotte nei confronti dei soli stati limite ultimi.

Per le opere per le quali nel corso dei lavori si manifestino situazioni significativamente difformi da quelle di progetto occorre effettuare le relative necessarie verifiche.

9.1 Verifiche agli Stati Limite Ultimi (SLU)

Per ogni stato limite ultimo che preveda il raggiungimento della resistenza di un elemento strutturale (STR) o del terreno (GEO), come definiti al § 2.6.1, deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d \quad [6.2.1]$$

essendo E_d il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione, definito dalle relazioni [6.2.2a] o [6.2.2b]

$$E_d = E \left[\gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right] \quad [6.2.2a]$$

$$E_d = \gamma_E \cdot E \left[F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right] \quad [6.2.2b]$$

e R_d è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico definito dalla relazione [6.2.3].

$$R_d = \frac{1}{\gamma_R} R \left[\gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right] \quad [6.2.3]$$

Effetto delle azioni e resistenza di progetto sono espresse nelle [6.2.2a] e [6.2.3] rispettivamente in funzione delle azioni di progetto $\gamma_F F_k$, dei parametri geotecnici di progetto X_k/γ_M e dei parametri geometrici di progetto a_d . Il coefficiente parziale di sicurezza γ_R opera direttamente sulla resistenza del sistema. L'effetto delle azioni di progetto può anche essere valutato direttamente con i valori caratteristici delle azioni come indicato dalla [6.2.2b] con $\gamma_E = \gamma_F$.

In accordo a quanto stabilito al §2.6.1, la verifica della condizione [6.2.1] deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3).

I diversi gruppi di coefficienti di sicurezza parziali sono scelti nell'ambito di due approcci progettuali distinti e alternativi.

Nel primo approccio progettuale (Approccio 1) le verifiche si eseguono con due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti ognuna delle quali può essere critica per differenti aspetti dello stesso progetto.

Nel secondo approccio progettuale (Approccio 2) le verifiche si eseguono con un'unica combinazione di gruppi di coefficienti.

Per le verifiche nei confronti di stati limite ultimi non espressamente trattati nei successivi paragrafi, da 6.3 a 6.11, si utilizza l'Approccio 1 con le due combinazioni (A1+M1+R1) e (A2+M2+R2). I fattori parziali per il gruppo R1 sono sempre unitari; quelli del gruppo R2 possono essere maggiori o uguali all'unità e, in assenza di indicazioni specifiche per lo stato limite ultimo considerato, devono essere scelti dal progettista in relazione alle incertezze connesse con i procedimenti adottati.

La verifica di stabilità globale in questo caso viene effettuata secondo l'Approccio 2 e sarà quindi effettuata solamente nei confronti dello SLU di tipo geotecnico (GEO) e tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabella 6.2.II per le azioni e i parametri geotecnici, accertando che la condizione $E_d \leq R_d$ sia soddisfatta.

Approccio 2: A1+M1+R3

dove:

A rappresenta le azioni

M rappresenta la resistenza dei materiali (terreno)

R rappresenta la resistenza globale del terreno.

Azioni (A)

I coefficienti parziali γ_F relativi alle azioni sono indicati nella Tab. 6.2.I. Ad essi deve essere fatto riferimento con le precisazioni riportate nel § 2.6.1. Si deve comunque intendere che il terreno e l'acqua costituiscono carichi permanenti (strutturali) quando, nella modellazione utilizzata, contribuiscono al comportamento dell'opera con le loro caratteristiche di peso, resistenza e rigidezza.

Nella valutazione della combinazione delle azioni i coefficienti di combinazione ψ_{ij} devono essere assunti come specificato nel Capitolo 2.

Tab. 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_F)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_Q	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Per i carichi permanenti G_2 si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti γ_{G1}

Resistenze (M)

Il valore di progetto della resistenza R_d può essere determinato:

- in modo analitico, con riferimento al valore caratteristico dei parametri geotecnici del terreno, diviso per il valore del coefficiente parziale γ_M specificato nella successiva Tab. 6.2.II e tenendo conto, ove necessario, dei coefficienti parziali γ_R specificati nei paragrafi relativi a ciascun tipo di opera;
- in modo analitico, con riferimento a correlazioni con i risultati di prove in sito, tenendo conto dei coefficienti parziali γ_R riportati nelle tabelle contenute nei paragrafi relativi a ciascun tipo di opera;
- sulla base di misure dirette su prototipi, tenendo conto dei coefficienti parziali γ_R riportati nelle tabelle contenute nei paragrafi relativi a ciascun tipo di opera.

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_V	γ_V	1,0	1,0

Valori caratteristici dei parametri geotecnici

La scelta dei valori caratteristici dei parametri geotecnici avviene in due fasi. La prima fase comporta l'identificazione dei parametri geotecnici appropriati ai fini progettuali. Identificati i parametri geotecnici appropriati, la seconda fase del processo decisionale riguarda la valutazione dei valori caratteristici degli stessi parametri.

Nella progettazione geotecnica, in coerenza con gli Eurocodici, la scelta dei valori caratteristici dei parametri deriva da una stima cautelativa del valore del parametro appropriato per lo stato limite considerato.

Nel caso in esame i valori caratteristici vengono ricavati utilizzando la seguente formula:

$$x_k = \bar{x} \pm t_{n-1}^{0.95} \left(\frac{s}{\sqrt{n-1}} \right)$$

dove:

x_k è il valore caratteristico desiderato

$\bar{x}$ (con barra), il valore medio (ignoto) della popolazione, ipotizzato essere uguale al valore medio del campione;

t è il valore della distribuzione di student ad $n-1$ gradi di libertà con probabilità $u = 95\%$

s è la deviazione standard del campione

n è il numero di dati

Tipo di fondazione	Larghezza fondazione (m)	Profondità fondazione da 0.00 (m)	Φ_m (°)	Φ_k (°)	γ_m (T/m ³)	γ_k (T/m ³)
Plinto	2.0	1.80	32	30	1.80	1.75

dove

Φ_m e γ_m rappresentano i valori medi

Φ_k e γ_k i valori caratteristici.

Valori di progetto dei parametri geotecnici

Nel calcolo della capacità portante saranno utilizzati i parametri geotecnici di progetto ottenuti dividendo i valori caratteristici per i coefficienti parziali riportati nella colonna M1 (vedasi *Tabella 6.2.II* – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici dei terreni).

Tipo di fondazione	Larghezza fondazione (m)	Profondità fondazione da 0.00 (m)	Φ_k (°)	Φ_d (°)	γ_k (T/m ³)	γ_d (T/m ³)
Plinto	2.0	1.80	30	30	1.75	1.75

dove

Φ_d e γ_d rappresentano i valori di progetto.

Calcolo della capacità portante

Per il calcolo della capacità portante è stata utilizzata la formula di Meyerhof che, nel caso di carico verticale su un terreno prevalentemente incoerente con angolo di attrito $\Phi > 10^\circ$, presenta la seguente espressione:

$$q_{ult} = q N_q S_q d_q + c N_c S_c d_c + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma$$

dove:

$S_c S_q S_\gamma$ sono fattori di forma

$d_c d_q d_\gamma$ sono fattori di profondità

$N_c N_q N_\gamma$ sono fattori di portata

Nel caso in esame il valore della coesione **c** è uguale a zero, in quanto si tratta di un terreno a comportamento prevalentemente frizionale, per cui l'espressione della capacità portante si riduce a:

$$q_{ult} = q N_q S_q d_q + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma$$

Introducendo i valori dei parametri geotecnici di progetto nella formula di Meyerhof e tenendo conto dei coefficienti parziali γ_R riportati nella tabella di seguito riportata

Tab. 6.4.I – Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

si ottiene un valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico **R_d** pari a

Tipo di fondazione	Larghezza fondazione (m)	Profondità fondazione da 0.00 (m)	R_d (kg/cm ²)
Plinto	2.0	1.80	2.50

Nel prossimo paragrafo si procederà alla verifica delle pressioni di contatto agenti sui terreni di fondazione in termini di cedimenti ammissibili. Tale trattazione viene sviluppata in relazione alla geometria della fondazione e alle caratteristiche geotecniche del terreno in esame, al fine di ottenere il valore di pressione che le nuove opere potranno esercitare sul terreno fondale senza determinare cedimenti superiori ai valori ammissibili per l'opera stessa.

Tale trattazione consentirà di ricavare il valore di pressione allo stato limite d'esercizio.

9.2 Verifiche agli Stati Limite di Esercizio (SLE)

Per effetto delle azioni trasmesse in fondazione, i terreni subiscono deformazioni che provocano spostamenti del piano di posa. Le componenti verticali degli spostamenti (cedimenti) assumono in genere valori diversi sul piano di posa di un manufatto. Si definisce cedimento differenziale la differenza dei cedimenti tra punti di una stessa fondazione, di fondazioni distinte con sovrastrutture comuni e di fondazioni distinte con sovrastrutture staticamente indipendenti. In base alla evoluzione nel tempo si distinguono i cedimenti immediati e i cedimenti differiti. Questi ultimi sono caratteristici dei terreni a grana fine, poco permeabili, e dei terreni organici. I cedimenti e gli spostamenti delle fondazioni e del terreno circostante possono essere valutati con metodi empirici o analitici. Nel caso di terreni a grana media o grossa, i parametri anzidetti possono essere valutati sulla base dei risultati di indagini geotecniche in sito.

Le verifiche relative alle deformazioni (cedimenti) e agli spostamenti si effettuano adoperando i valori caratteristici dei parametri. Pertanto, si assegnano valori unitari ai coefficienti delle azioni (A) e dei parametri di resistenza (M).

La combinazione delle azioni (SLE, Stato Limite d'Esercizio) da considerare è la Combinazione quasi permanente, generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$Nd = G1 + G2 + P + \Psi_{21}Q_{k1} + \Psi_{22}Q_{k2} + \Psi_{23}Q_{k3} + \dots$$

dove:

G_{i-esimo} = azioni permanenti

P = precompressione

Q = azioni variabili

Ψ = coefficienti di combinazione che dipendono dalla natura dell'azione e della categoria dell'edificio.

Allo stato attuale non sono noti i carichi dell'opera in progetto e quindi risulta impossibile sviluppare la verifica degli Stati Limite d'Esercizio, per la quale occorre conoscere i carichi che verranno a prodursi sugli strati di fondazione per ricavare l'entità dei cedimenti attesi e procedere alla verifica e confronto con i cedimenti ammissibili d'esercizio per l'opera in esame. Occorrerà, una volta noti i carichi, che il Progettista strutturale dell'opera ricavi la combinazione delle azioni di progetto tenendo conto delle condizioni di carico più severe, considerando distintamente l'incidenza dei carichi permanenti e variabili, ai quali attribuirà i rispetti coefficienti di riduzione previsti dal D.M. 14/01/2008. In questa fase si è proceduto alla determinazione della pressione massima esercitabile dalle opere di fondazione in progetto sui terreni affinché i cedimenti totali (a 50 anni dalla costruzione) risultino inferiori a 30 mm, (valore di riferimento per strutture in c.a. come quelle in progetto) e affinché i cedimenti differenziali risultino inferiori a 10 mm.

Calcolo dei cedimenti

Per il calcolo dei cedimenti dei terreni di fondazione si è fatto riferimento alla relazione di Burland e Burbidge.

$$S = f_s f_h f_t [\sigma_{vo} B^{0.7} I_c/3 + (q' - \sigma_{vo}) B^{0.7} I_c]$$

dove:

f_s f_h f_t sono fattori correttivi che tengono conto rispettivamente della forma, dello spessore dello strato compressibile e della componente viscosa dei cedimenti.

B è la larghezza delle fondazioni

I_c è l'indice di compressibilità (tiene conto dei valori NSPT ricavati nel corso delle prove)

q' è la pressione efficace lorda (kPa)

σ_{vo} è la tensione verticale efficace agente alla quota d'imposta delle fondazioni (kPa)

Utilizzando il valore della pressione limite ricavato con il fattore di sicurezza $\gamma_R = 2.3$ previsto dalla normativa, per le fondazioni ipotizzate si otterrebbero cedimenti immediati e totali elevati e non compatibili con le strutture in progetto.

Le caratteristiche dei terreni presenti permettono pertanto di adottare il seguente valore di pressione di esercizio P_E :

Tipo di fondazione	Larghezza fondazione (m)	Profondità fondazione da 0.00 (m)	P_E (kg/cm ²)	Cedimenti immediati (mm)	Cedimenti totali (mm)
Plinto	2.0	1.80	1.60	15 – 18	24 – 29

I cedimenti calcolati sono compatibili con le strutture in progetto.

10 VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

Secondo il D.M. 17/01/2018 (articolo 7.11.3.4.2 “Esclusione della verifica a liquefazione”) è possibile non effettuare la verifica alla liquefazione quando si manifesta almeno una delle seguenti condizioni:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $q_{c1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e q_{c1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

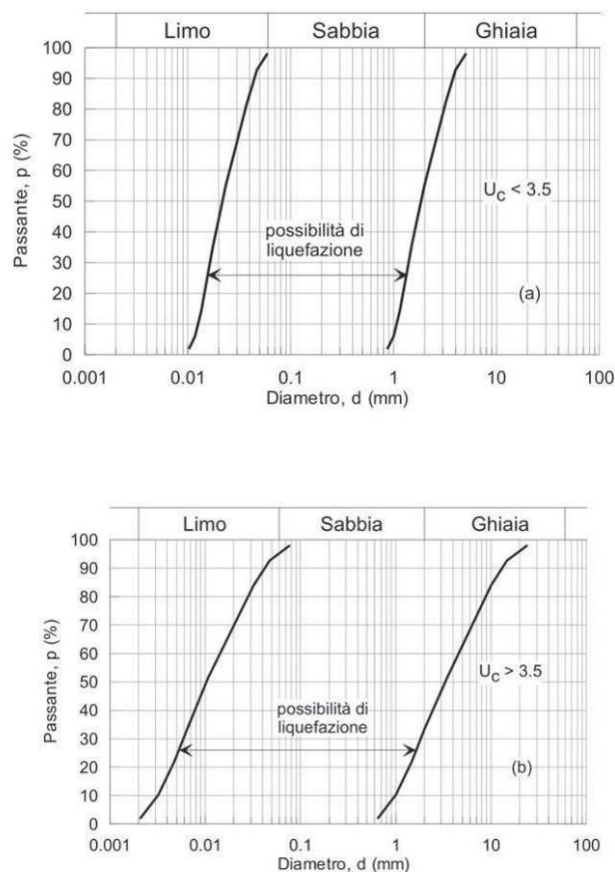


Figura 7.11.1 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione.

Nell'area in esame la superficie della falda freatica è situata ad una profondità superiore a 15 m da p.c.; il manifestarsi di tale condizione esclude, per l'area oggetto di studio, la verifica alla liquefazione.

11 CONCLUSIONI

Le indagini eseguite in via Tonale nel comune di Seveso (MB) evidenziano la presenza in affioramento, dal punto di vista geologico, di depositi riferibili all'ALLUVIUM RECENTE E ATTUALE (alluvioni post-glaciali).

Si tratta di depositi ghiaiosi e sabbiosi poco o per nulla alterati, che occupano la piana circostante l'alveo e sono legati agli episodi di esondazione del Fiume Lambro.

Il progetto prevede l'ampliamento della struttura ricettiva esistente, per un'estensione di circa 10 m sul lato nord. Per l'ampliamento in progetto si prevede l'utilizzo di fondazioni dirette continue (date da plinti collegati da travi che assorbano l'azione sismica) impostate ad una profondità di circa 1.8 m dal piano campagna esistente.

Allo scopo di verificare le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, nel mese di ottobre 2023 è stata condotta un'accurata indagine geognostica dell'area con esecuzione di 2 prove penetrometriche di tipo dinamico e di una prova MASW al fine di ottenere l'identificazione della categoria di sottosuolo dell'area in esame.

Le prove penetrometriche eseguite hanno evidenziato la presenza di sedimenti caratterizzati da un grado di addensamento basso e caratteristiche geotecniche modeste (Litozona A) fino a 1.8/2.1 m dal p.c. Inferiormente si ha un netto aumento del grado di addensamento dei sedimenti e la presenza della litozona B, dalle più che discrete caratteristiche geotecniche.

I calcoli eseguiti dimostrano che sarà possibile prevedere fondazioni dirette continue del tipo a plinto ($L=2.0$ m) se la pressione media di contatto non supererà i valori riportati nel paragrafo 9.

Il profilo sismico di tipo MASW effettuato nell'area in esame ha permesso di stimare una V_{seq} pari a 376 m/s, il sottosuolo dell'area ricade pertanto all'interno della **categoria B**. Sulla base delle caratteristiche topografiche del territorio, l'area rientra mediamente nella categoria **T1** (*Superficie pianeggiante, con inclinazione media $i \leq 15^\circ$*).

L'intervento in progetto non interferirà con la falda che in quest'area si trova ad una profondità compresa tra 20 e 30 m dal piano campagna.

Il tecnico incaricato

Dott. Geol. Riccardo Cortiana



**STUDIO GEOLOGICO TECNICO “BRIANZA”
DI REDAELLI ROBERTO**

**RELAZIONE GEOLOGICA-GEOLOGICO TECNICA E DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA PER PROGETTO
FORMAZIONE DI NUOVI EDIFICI DI TIPO RESIDENZIALE-INTERVENTO SITO A SEVESO-MB VIA
W. TOBAGI, ANGOLO VIA SANT'ANTONIO DA PADOVA-CAP 20822-LOC. BARUCCANA**

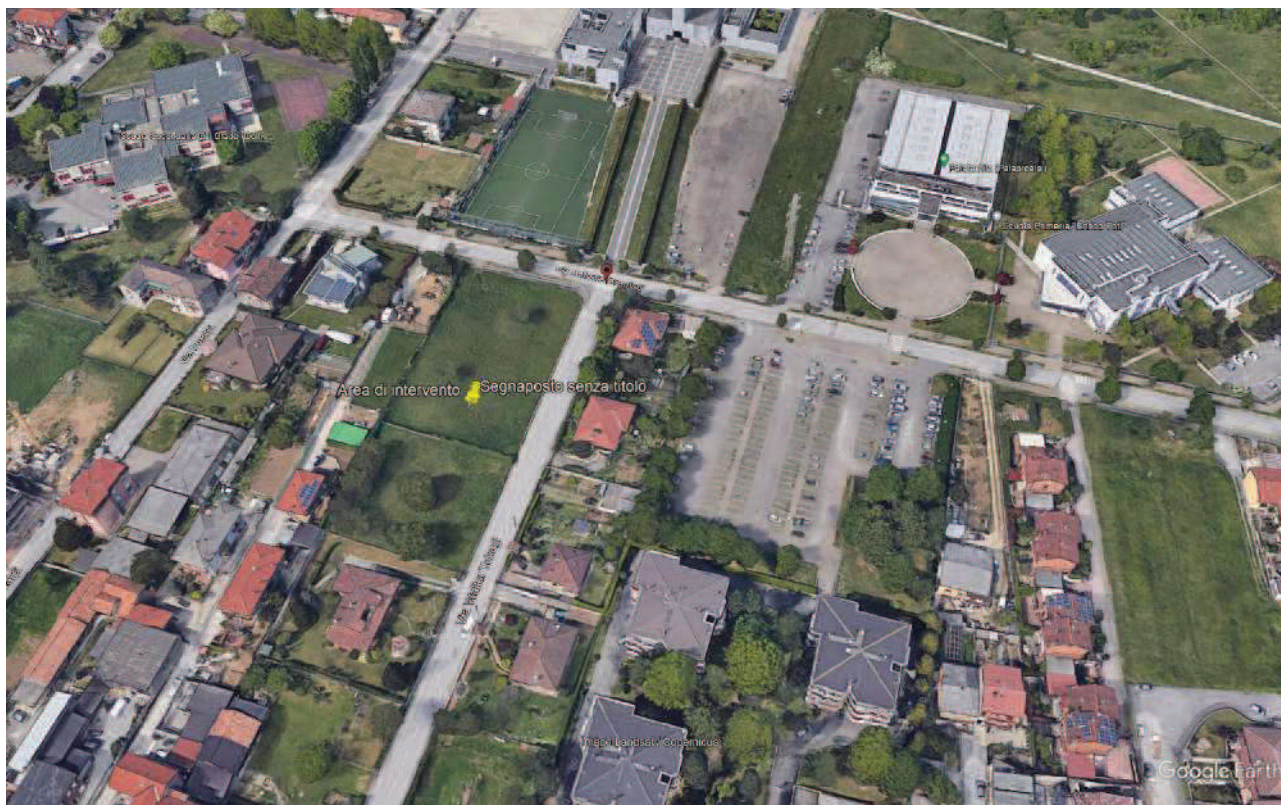
IN BASE A NTC 2008-2018 E DGR N° 2616-2011

(E RELAZIONE GEOTECNICA PRELIMINARE)

FG. N° 19 MAPP. 45-101

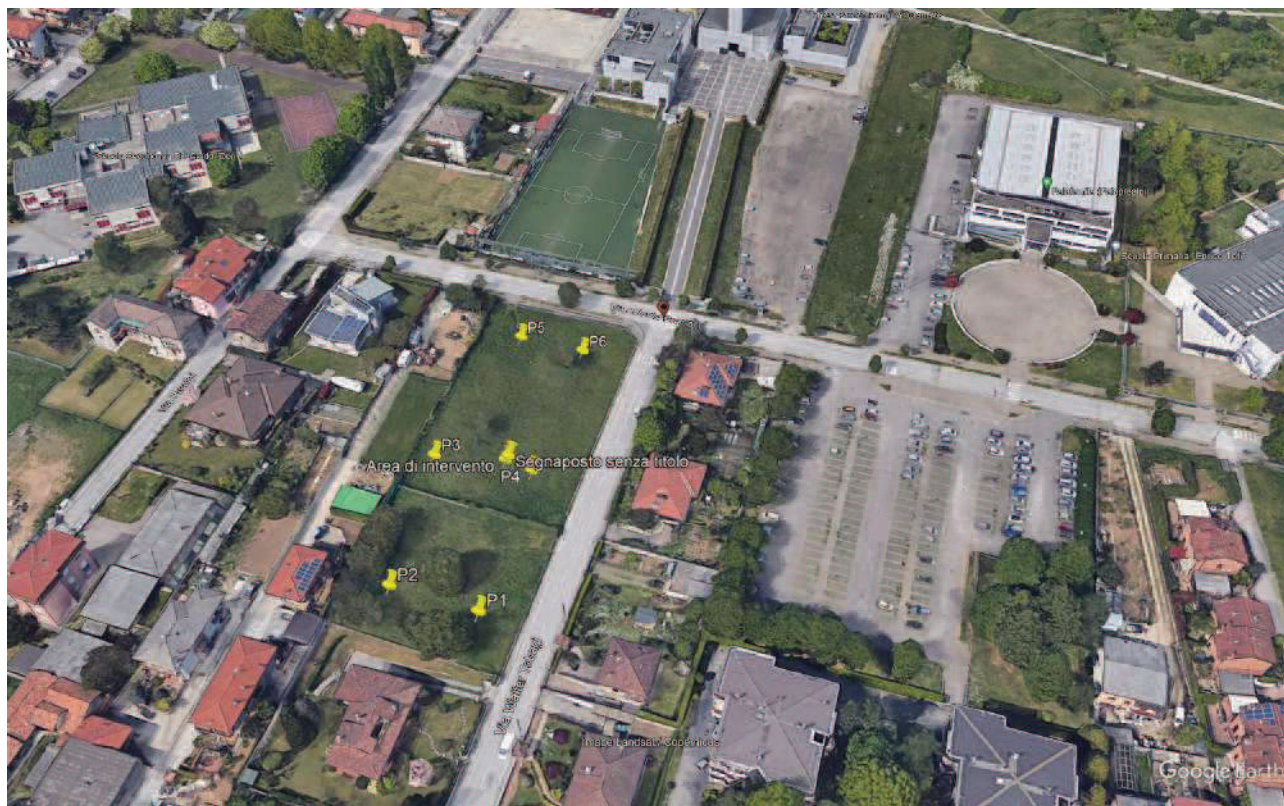
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E COROGRAFIA AREA DI INTERVENTO

(VIA W. TOBAGI, VIA SANT'ANTONIO DA PADOVA)



COROGRAFIA AREA DI INTERVENTO

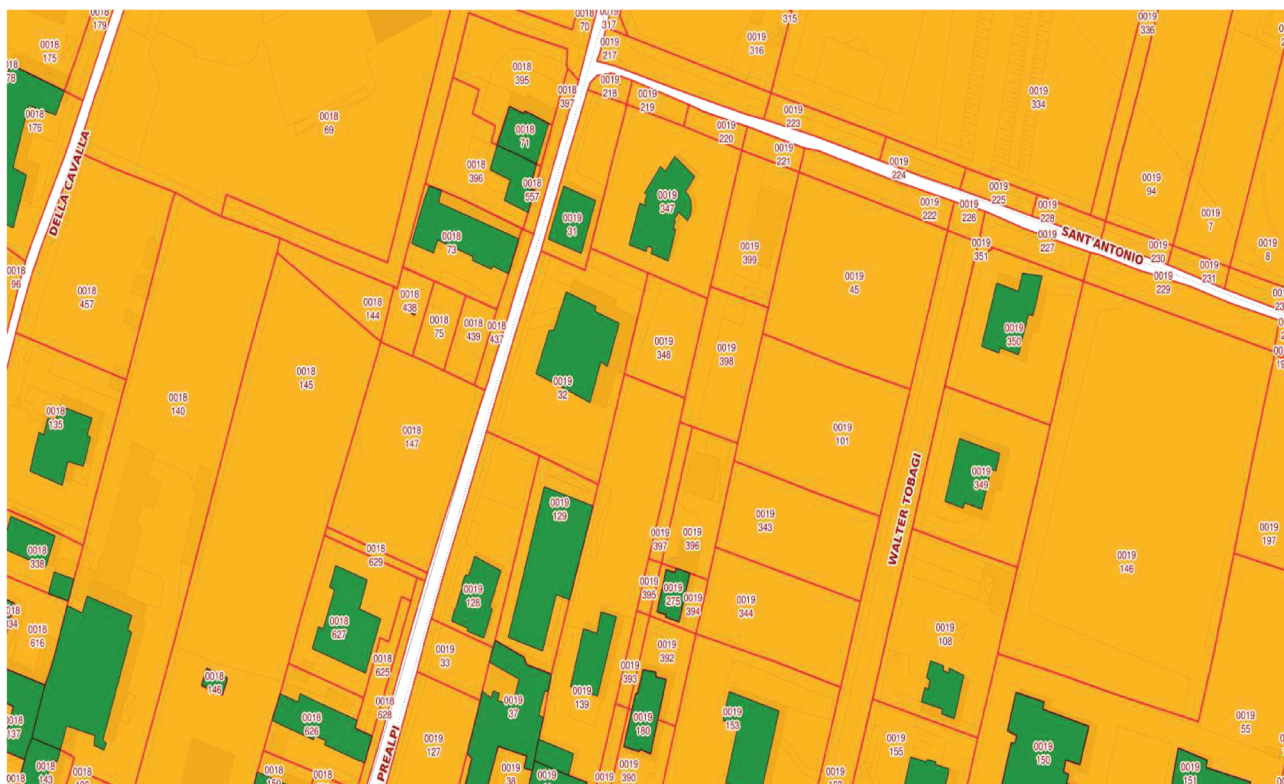
COORDINATE GEOGRAFICHE AREA DI INTERVENTO: 45°38'30.04"N- 9°10'0.11"E



POSTAZIONE PUNTI DI INDAGINE GEOGNOSTICA "PROVE DPSH"

**(TRAMITE L'ESECUZIONE DI UNA SERIE DI PROVE "DPSH" ABBIAMO COPERTO TUTTA L'AREA DI
PROPOSTA DI LOTTIZZAZIONE DI TIPO RESIDENZIALE)**

INQUADRAMENTO CATASTALE AREA DI INTERVENTO

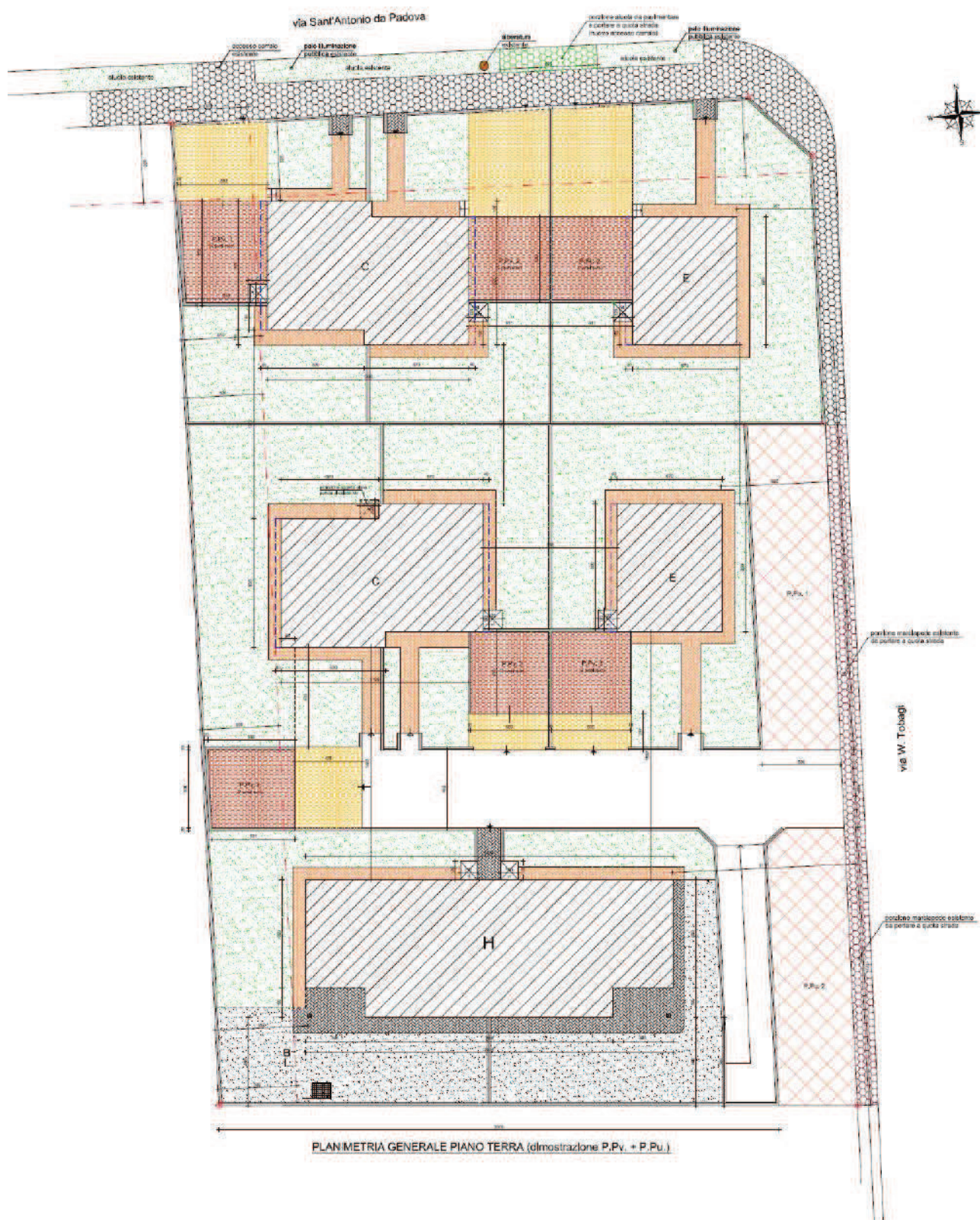


Foglio n° 19-Mapp. 45-101

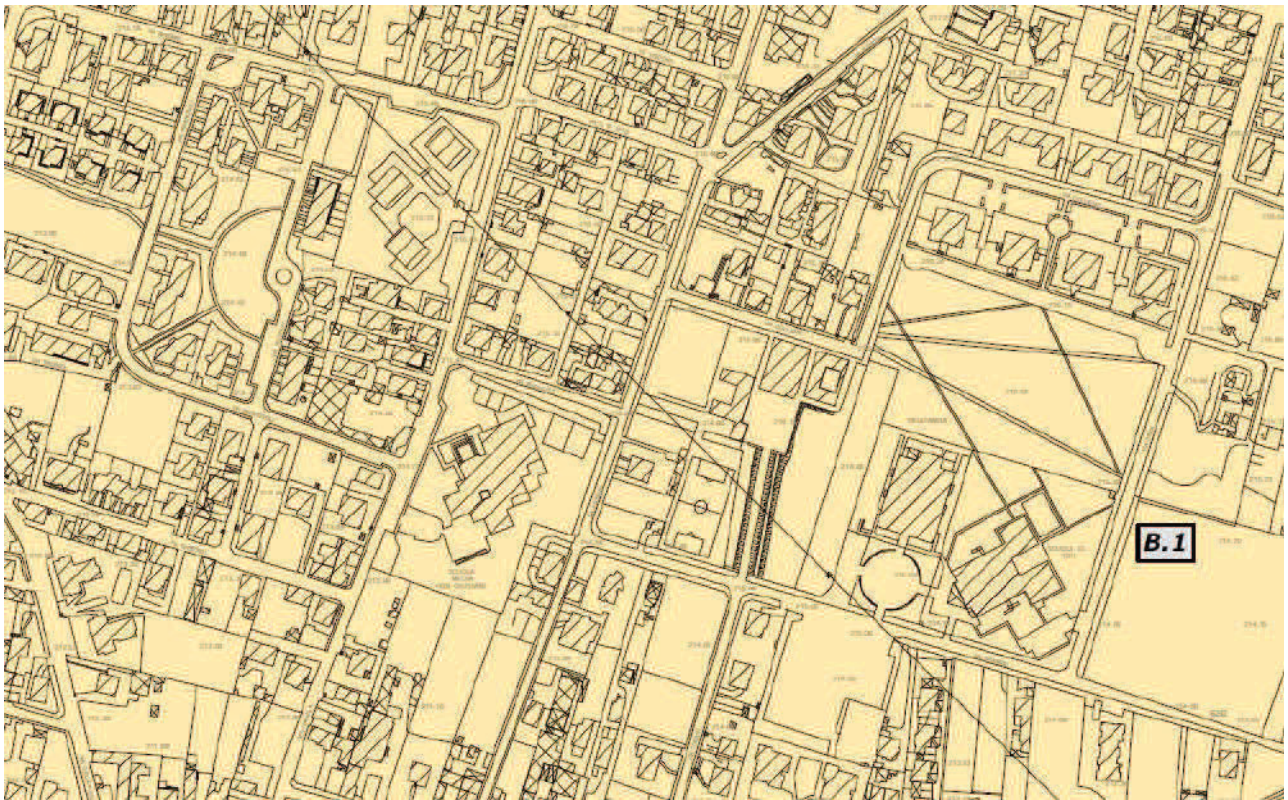
ESTRATTO MAPPA CATASTALE AREA OGGETTO DI NUOVO INTERVENTO EDILIZIO
DI TIPO RESIDENZIALE

SCHEMA FOGNARIO CON SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE CON P. DRENANTI





ESTRATTO DI ALCUNE CARTE TEMATICHE DI STUDIO DI PGT COMUNALE



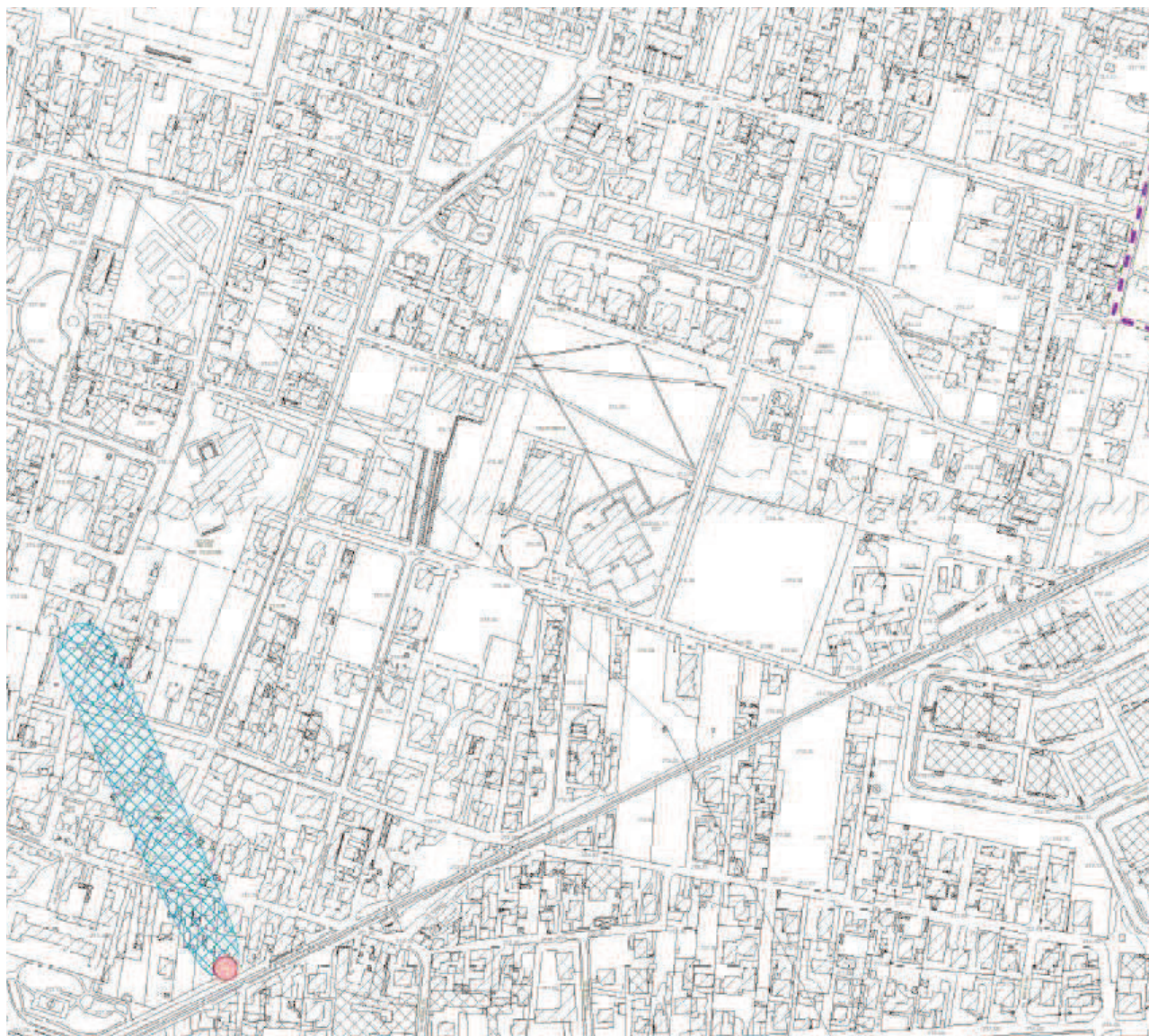
ESTRATTO CARTA DI FATTIBILITA' GEOLOGICA DI PIANO

CLASSI DI FATTIBILITA' GEOLOGICA

-  Fattibilità con modeste limitazioni (classe 2)
-  Fattibilità con consistenti limitazioni (classe 3)
-  Fattibilità con gravi limitazioni (classe 4)

ELEMENTI DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

- | | | |
|---|---|---|
|  | Z1a - Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi | } Effetti di instabilità |
|  | Z1c - Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio frana | |
|  | Z3a - Zona di ciglio $H > 10$ m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, etc.) | } Amplificazioni topografiche |
|  | Z4a - Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi | |
|  | Z4d - Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale | } Amplificazioni litologiche e geometriche |



ESTRATTO CARTA DEI VINCOLI

VINCOLI DERIVANTI DALLA PIANIFICAZIONE DI BACINO

-  Area di frana attiva (Fa)
Art. 9 comma 2 Nda PAI
-  Area a pericolosità molto elevata (Ee)
Art. 9 comma 5 Nda PAI
-  Area a pericolosità media o moderata (Em)
Art. 9 comma 6bis Nda PAI

VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA

-  Fascia di tutela assoluta
-  Fascia di protezione

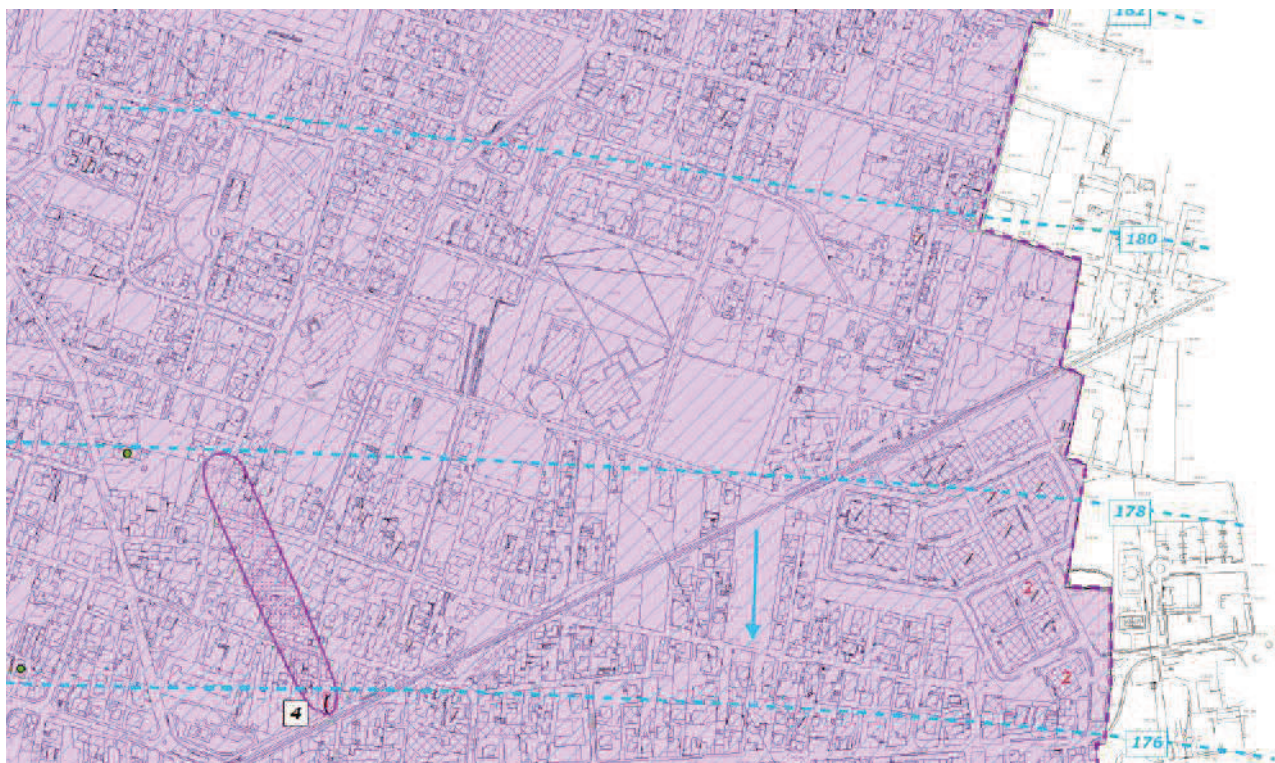
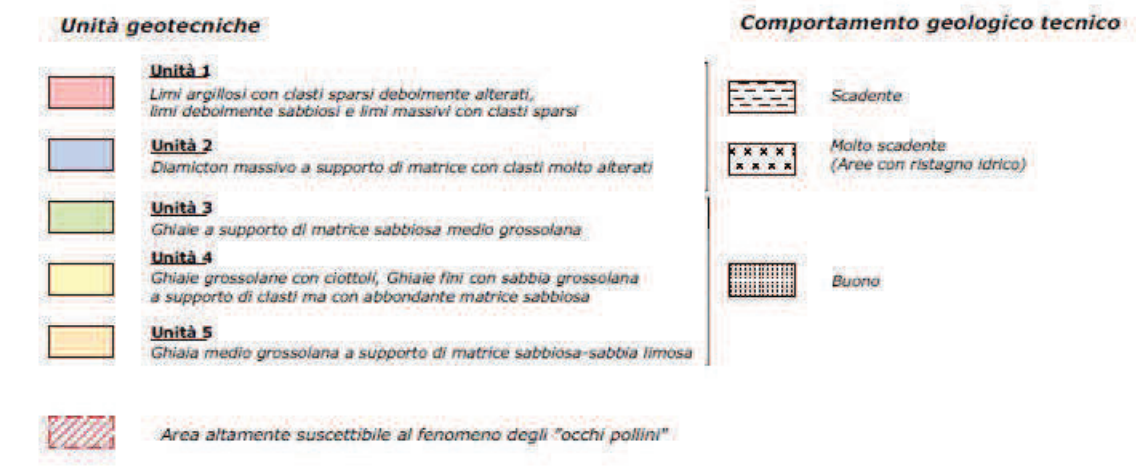
AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI A SCOPO IDROPOTABILE

-  Area di tutela assoluta
Art. 94 comma 3 D.Lgs 152/2006
-  Fascia di rispetto
Art. 94 comma 4 D.Lgs 152/2006

-  Corso d'acqua principale
-  Corso d'acqua minore
-  Confine comunale



ESTRATTO CARTA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

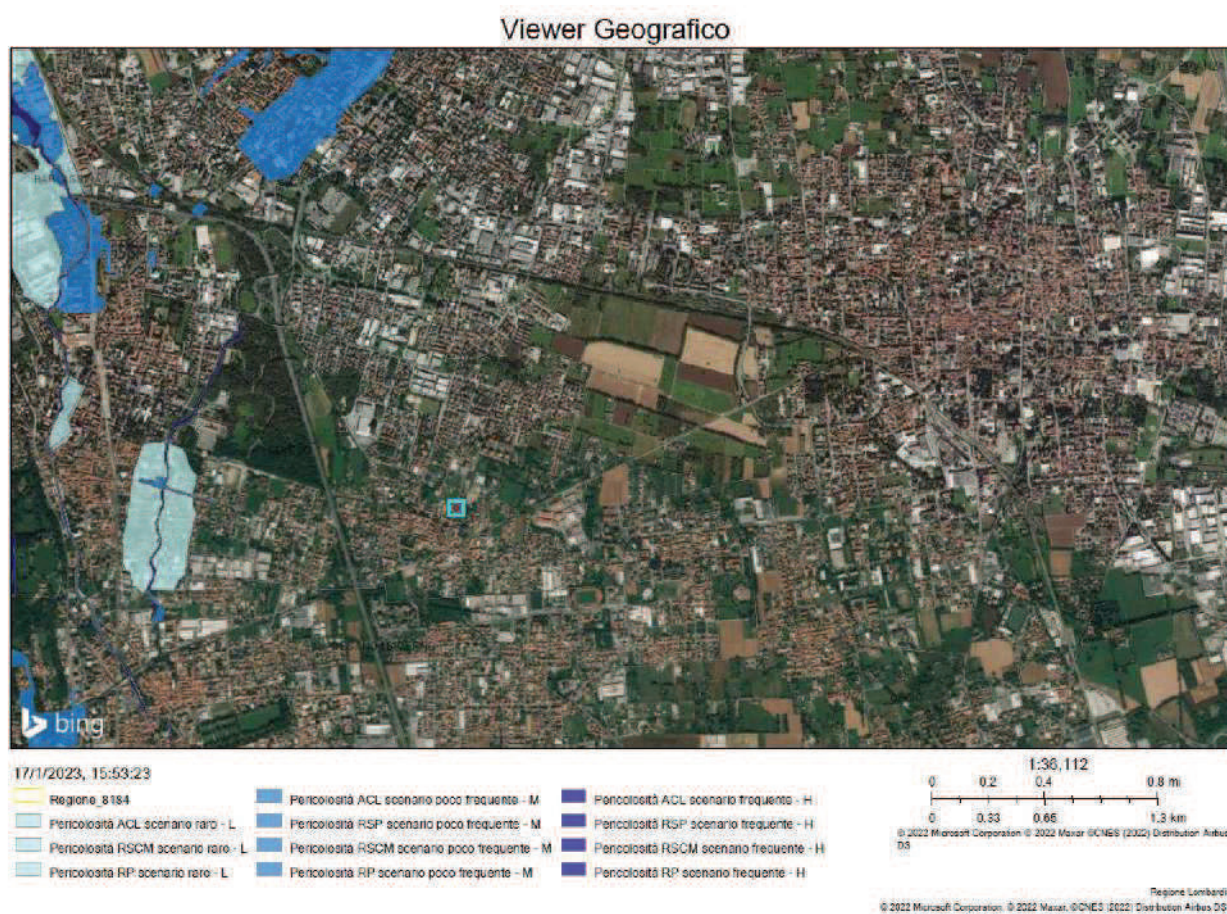


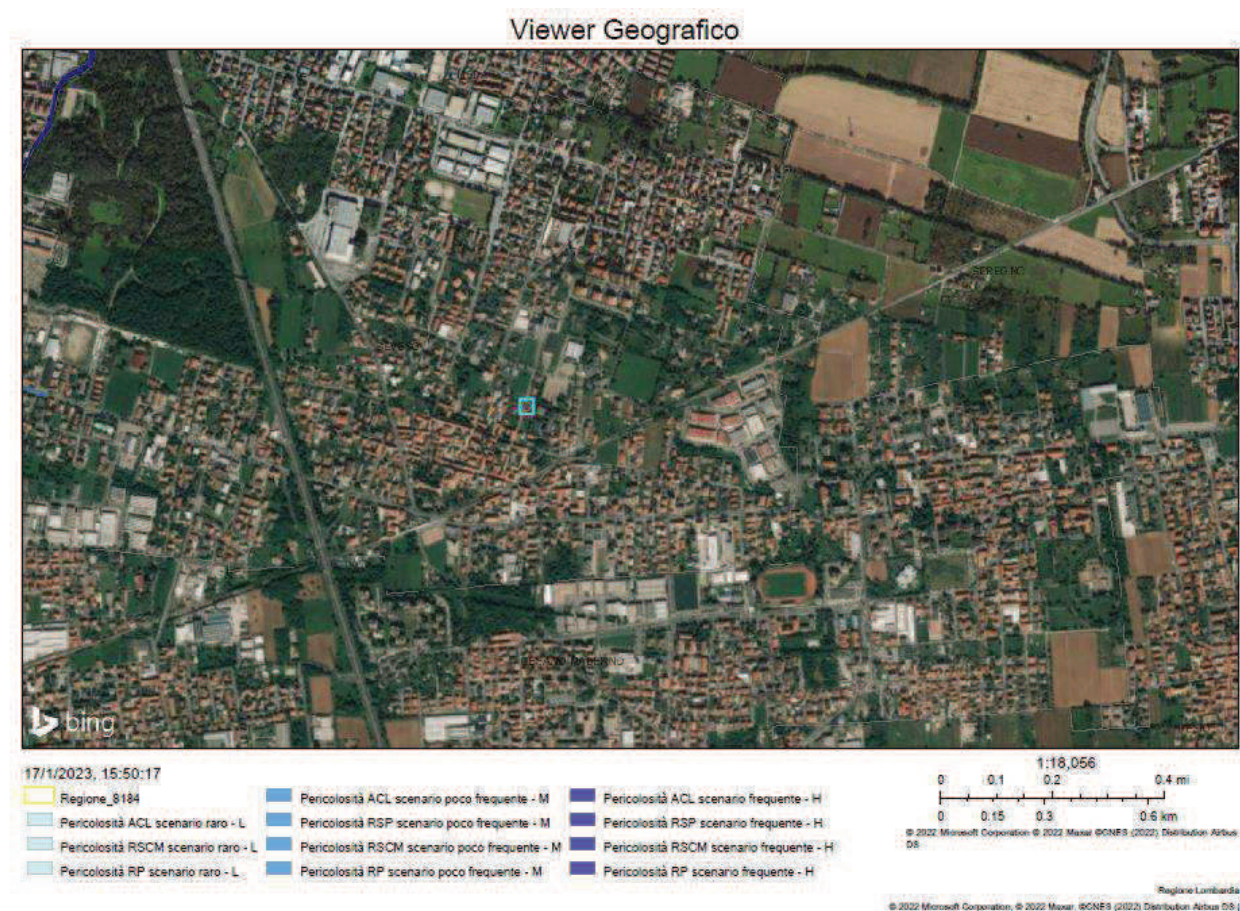
ESTRATTO CARTA IDROGEOLOGICA

Grado di vulnerabilità	
	Vulnerabilità medio alta
	Vulnerabilità medio bassa
	Vulnerabilità bassa
	Corso d'acqua principale
	Corso d'acqua minore
	Confine comunale
Elementi idrogeologici	
	Pozzo pubblico idropotabile
	Pozzo privato
	Pozzo cementato
	Piezometro
	Fascia di rispetto dei pozzi idropotabili
	Linea isopiezometrica (marzo 2010)
	Direzione di deflusso della falda
	Area di ricarica della falda (da PTCP)

LEGENDA CARTA IDROGEOLOGICA

DIRETTIVA ALLUVIONI SECONDO ULTIMA VERSIONE DI AGGIORNAMENTO REGIONALE
(AGG. 2022)





(Dall'esame della presente cartografia l'area di studio non rientra in zone di pericolosità e di rischio alluvionale)

ESTRATTO ALCUNI LOG DI POZZI SIGNIFICATIVI PER INTORNO AREA



INFORMAZIONI INDAGINE

COMUNE: SEVESO IDE: B5B411734736

QUOTA (m s.l.m.): 209,8 PROFONDITA'(m): 95 NUMERO STRATI: 21

Strato	Da	A	Spessore	descrizione	sigla
1	0	1,1	1,1	Terreno riporto	ZR
2	1,1	1,8	0,7	Terreno vegetale	ZS
3	1,8	4,5	2,7	Ghiaia con ciottoli	G GC
4	4,5	19,5	15	Ghiaia con sabbia ciottolosa	G S GC
5	19,5	30	10,5	Ghiaia sabbiosa con ciottoli argillosi	G S GC A
6	30	37,6	7,6	Ghiaia sabbiosa con argilla	G S A
7	37,6	45	7,4	Conglomerato fessurato	G
8	45	45,7	0,7	Conglomerato compatto	G
9	45,7	61	15,3	Argilla compatta	A
10	61	65	4	Ghiaia con sabbia media	G S3
11	65	66,5	1,5	Argilla compatta cenere	A
12	66,5	75	8,5	Ghiaia con sabbia	G S
13	75	80	5	Argilla rossiccia con ghiaietto	A GG
14	80	83	3	Sabbia media grigia con ghiaietto in traccia	S3 GG
15	83	85	2	Argilla sabbiosa gialla	A S
16	85	89,5	4,5	Ghiaia cementata	G
17	89,5	91	1,5	Ghiaietto con sabbia grossa	GG S2
18	91	92,2	1,2	Argilla gialla	A
19	92,2	93,7	1,5	Ghiaia	G
20	93,7	94,2	0,5	Argilla	A
21	94,2	95	0,8	Conglomerato	G

INFORMAZIONI INDAGINE

COMUNE: CESANO MADERNO IDE: B5B415273502

QUOTA (m s.l.m.): 201 PROFONDITA'(m): 101 NUMERO STRATI: 9

Strato	Da	A	Spessore	descrizione	sigla
1	0	4	4	Terreno di riporto	ZR
2	4	24	20	Argilla con ciottoli	A GC
3	24	36	12	Conglomerato con lenti di arenaria e ghiaia	G S G
4	36	53,5	17,5	Ghiaia e sabbia con lenti di arenaria	G S
5	53,5	70	16,5	Argilla sabbiosa	A S
6	70	73,5	3,5	Ghiaia e sabbia	G S
7	73,5	76,5	3	Argilla	A
8	76,5	87	10,5	Ghiaia e sabbia	G S
9	87	101	14	Arenaria con lenti di argilla	S A

DIAGRAMMA PROVE PENETROMETRICHE "DPSH" ESEGUITE PRESSO AREA DI INTERVENTO

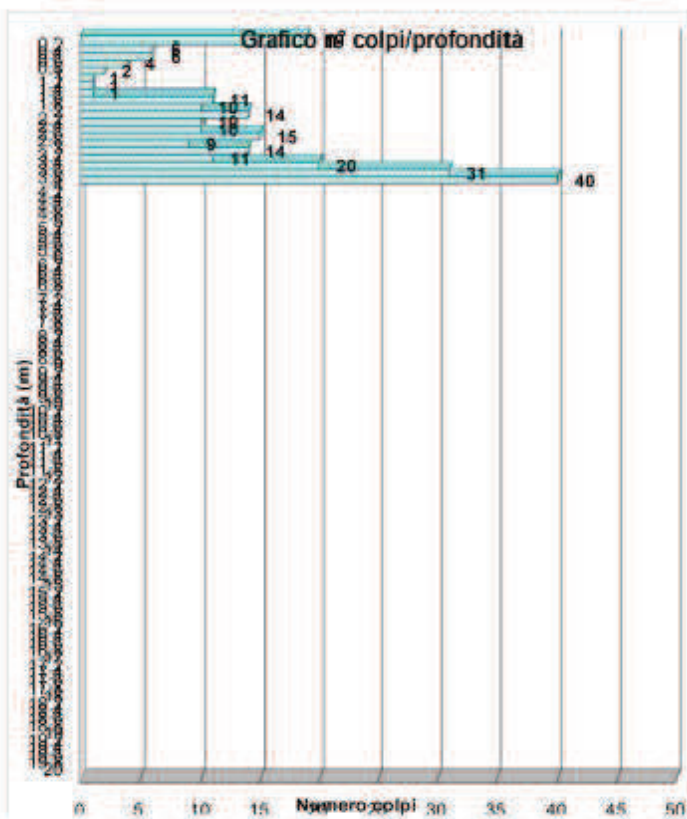
Committente: Studio Tecnico
Arch. Zampino-Seveso-MB
Luogo: Seveso-MB, Via W. Tobagi,
angolo Via S. da Padova
Data: 20.05.22
Numero prova: 1
Quota: p.c.

Falda: non rilevata
Penetrometro:
Note: Formazione di nuovi edifici
residenziali tipo villette a schiera.

Caratteristiche Tecniche : TG63-100

Peso massa battente: 63,5 kg
Altezza caduta libera: 75 cm
Diametro punta conica: 5,1 cm
Area base punta conica: 20,43 cm²
Angolo apertura punta: 60°
Lunghezza aste: 1,0 m
Avanzamento punta: 20 cm
Rendimento / Scpt : 1,1

Profondità (m)	Numero colpi	Profondità (m)	Numero colpi
0,2	19	10,2	0
0,4	8	10,4	0
0,6	8	10,6	0
0,8	4	10,8	0
1	2	11,0	0
1,2	1	11,2	0
1,4	1	11,4	0
1,6	1	11,6	0
1,8	11	11,8	0
2	10	12,0	0
2,2	14	12,2	0
2,4	10	12,4	0
2,6	10	12,6	0
2,8	15	12,8	0
3	9	13,0	0
3,2	14	13,2	0
3,4	11	13,4	0
3,6	20	13,6	0
3,8	31	13,8	0
4	40	14,0	0
4,2	R	14,2	0
4,4		14,4	0
4,6		14,6	0
4,8		14,8	0
5		15,0	0
5,2		15,2	0
5,4		15,4	0
5,6		15,6	0
5,8		15,8	0
6		16,0	0
6,2		16,2	0
6,4		16,4	0
6,6		16,6	0
6,8		16,8	0
7		17,0	0
7,2		17,2	0
7,4		17,4	0
7,6		17,6	0
7,8		17,8	0
8		18,0	0
8,2		18,2	0
8,4		18,4	0
8,6		18,6	0
8,8		18,8	0
9		19,0	0
9,2		19,2	0
9,4		19,4	0



Kw	Da (m)	A (m)	Granulometria prev.	Nspt	Φ	E _{aggreg}	Cu _{aggreg}
	0	0,6	sabbia ghiaiosa	13	31	208	//
	0,6	1,6	limo sabb.	2	24	12	0,06
	1,6	4	ghiaia sabbiosa	27	35	540	//
	4	4,2	Rifiuto 8	27	>40	>300	//
	4,2	5,6	Rifiuto 8	0	>40	>300	//
	5,6	6,2	sabbia fine	0	23	0	//

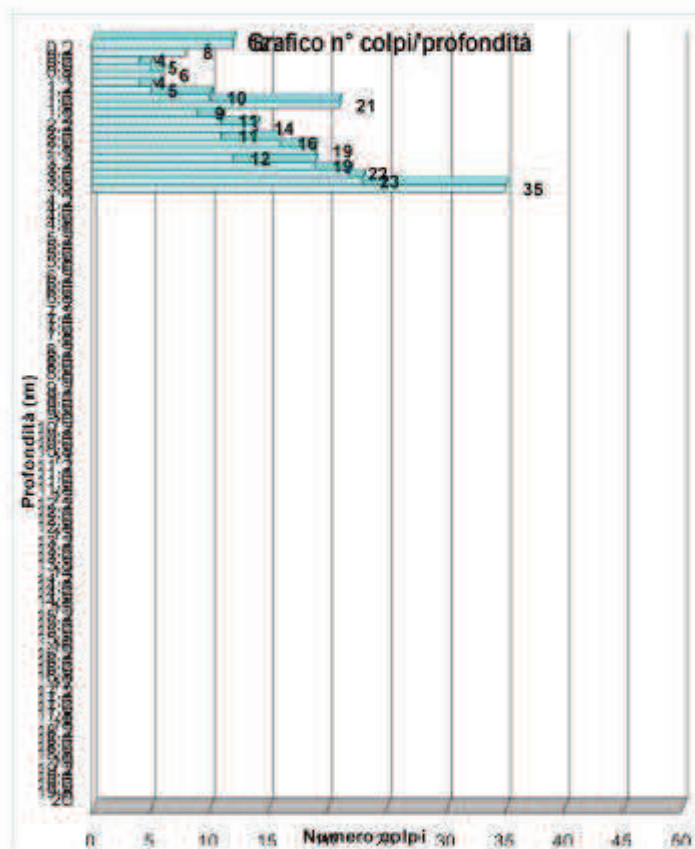
Committente: Studio Tecnico
Arch. Zampino-Seveso-MB
Luogo: Seveso-MB, Via W. Tobagi,
angolo Via S. da Padova
Data: 30.06.22
Numero prova: 2
Quota: p.c.

Falda: non rilevata
Penetrometro:
Note: Formazione di nuovi edifici
residenziali tipo villette a schiera.

Caratteristiche Tecniche : TG63-100

Peso massa battente: 63,5 kg
Altezza caduta libera: 75 cm
Diametro punta conica: 5,1 cm
Area base punta conica: 20,43 cm²
Angolo apertura punta: 60°
Lunghezza aste: 1,0 m
Avanzamento punta: 20 cm
Rendimento : / Scpt : 1,1

Profondità (m)	Numero colpi	Profondità (m)	Numero colpi
0,2	12	10,2	0
0,4	8	10,4	0
0,6	4	10,6	0
0,8	5	10,8	0
1	8	11,0	0
1,2	4	11,2	0
1,4	5	11,4	0
1,6	10	11,6	0
1,8	21	11,8	0
2	9	12,0	0
2,2	11	12,2	0
2,4	14	12,4	0
2,6	11	12,6	0
2,8	16	12,8	0
3	19	13,0	0
3,2	12	13,2	0
3,4	19	13,4	0
3,6	22	13,6	0
3,8	23	13,8	0
4	35	14,0	0
4,2	R	14,2	0
4,4		14,4	0
4,6		14,6	0
4,8		14,8	0
5		15,0	0
5,2		15,2	0
5,4		15,4	0
5,6		15,6	0
5,8		15,8	0
6		16,0	0
6,2		16,2	0
6,4		16,4	0
6,6		16,6	0
6,8		16,8	0
7		17,0	0
7,2		17,2	0
7,4		17,4	0
7,6		17,6	0
7,8		17,8	0
8		18,0	0
8,2		18,2	0
8,4		18,4	0
8,6		18,6	0
8,8		18,8	0
9		19,0	0
9,2		19,2	0
9,4		19,4	0



Kw	Da (m)	A (m)	Granulometria prev.	Nspt	φ	E _{spg} (kg/cm ²)	C _u (kg/cm ²)
	0	1,4	limo sab.	5	31	30	0,16
	1,4	2,8	sabbia grossolana	12	30	168	//
	2,8	4	ghiaia sabbiosa	24	34	480	//
	4	4,2	ghiaia sabbiosa	50	41	1000	//
	4,2	5,6	Rifiuto 8	0	>40	>300	//
	5,6	6,2	sabbia fine	0	23	0	//

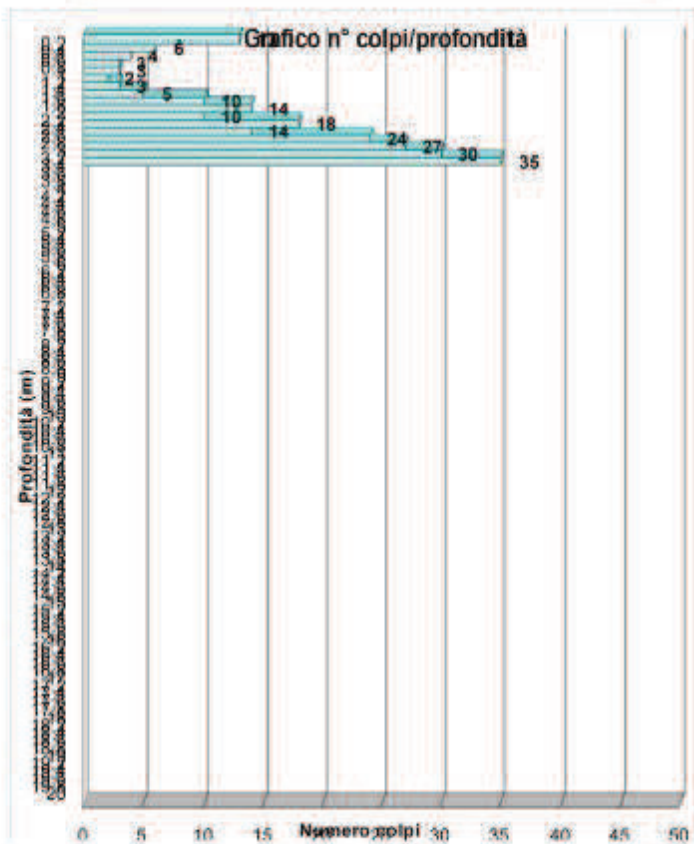
Committente: Studio Tecnico
Arch. Zampino-Seveso-MB
Luogo: Seveso-MB, Via W. Tobagi,
angolo Via S. da Padova
Data: 30.06.22
Numero prova: 3
Quota: p.c.

Falda: non rilevata
Penetrometro:
Note: Formazione di nuovi edifici
residenziali tipo villette a schiera.

Caratteristiche Tecniche : TG63-100

Peso massa battente: 63,5 kg
Altezza caduta libera: 75 cm
Diametro punta conica: 5,1 cm
Area base punta conica: 20,43 cm²
Angolo apertura punta: 60°
Lunghezza aste: 1,0 m
Avanzamento punta: 20 cm
Rendimento / Scpt : 1,1

Profondità (m)	Numero colpi	Profondità (m)	Numero colpi
0,2	13	10,2	0
0,4	6	10,4	0
0,6	4	10,6	0
0,8	3	10,8	0
1	3	11,0	0
1,2	2	11,2	0
1,4	3	11,4	0
1,6	5	11,6	0
1,8	10	11,8	0
2	14	12,0	0
2,2	10	12,2	0
2,4	18	12,4	0
2,6	14	12,6	0
2,8	24	12,8	0
3	27	13,0	0
3,2	30	13,2	0
3,4	35	13,4	0
3,6		13,6	0
3,8		13,8	0
4		14,0	0
4,2		14,2	0
4,4		14,4	0
4,6		14,6	0
4,8		14,8	0
5		15,0	0
5,2		15,2	0
5,4		15,4	0
5,6		15,6	0
5,8		15,8	0
6		16,0	0
6,2		16,2	0
6,4		16,4	0
6,6		16,6	0
6,8		16,8	0
7		17,0	0
7,2		17,2	0
7,4		17,4	0
7,6		17,6	0
7,8		17,8	0
8		18,0	0
8,2		18,2	0
8,4		18,4	0
8,6		18,6	0
8,8		18,8	0
9		19,0	0
9,2		19,2	0



Kw

Da (m)	A (m)	Granulometria prev.	Nspt	Φ	E _{spont}	C _u spont
0	1,6	limo sab.	4	31	24	0,13
1,6	2,6	sabbia grossolana	12	30	168	//
2,6	3,4	ghiaia sabbiosa	27	35	540	//
3,4	5,4	ghiaia sabbiosa	0	26	0	//
5,4	5,6	Rifiuto 8	0	>40	>300	//

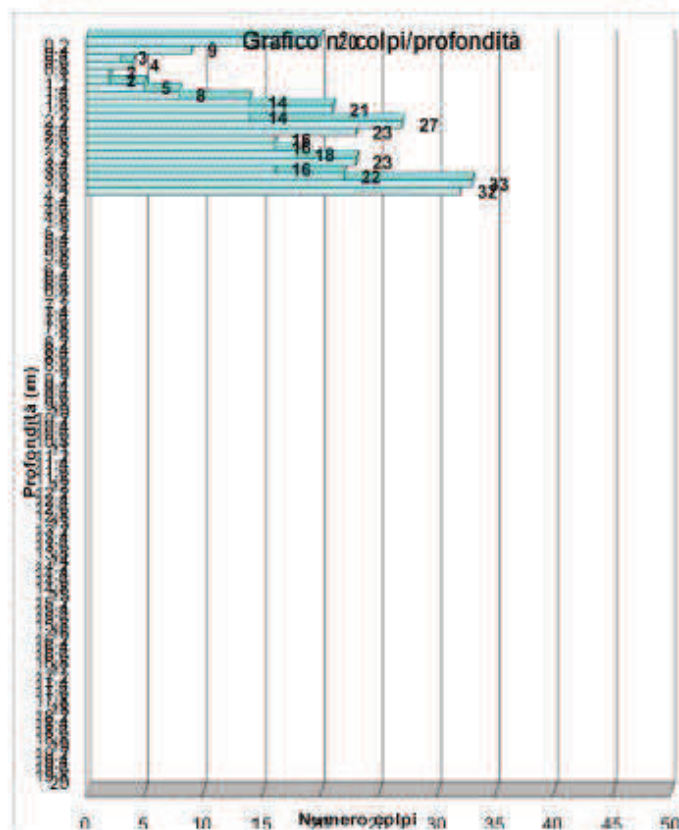
Committente: Studio Tecnico
Arch. Zampino-Seveso-MB
Luogo: Seveso-MB, Via W. Tobagi,
angolo Via S. da Padova
Data: 30.06.22
Numero prova: 4
Quota: p.c.

Falda: non rilevata
Penetrometro:
Note: Formazione di nuovi edifici
residenziali tipo villette a schiera.

Caratteristiche Tecniche : TG63-100

Peso massa battente: 63,5 kg
Altezza caduta libera: 75 cm
Diametro punta conica: 5,1 cm
Area base punta conica: 20,43 cm²
Angolo apertura punta: 60°
Lunghezza aste: 1,0 m
Avanzamento punta: 20 cm
Rendimento / Scpt : 1,1

Profondità (m)	Numero colpi	Profondità (m)	Numero colpi
0,2	20	10,2	0
0,4	9	10,4	0
0,6	3	10,6	0
0,8	4	10,8	0
1	2	11,0	0
1,2	2	11,2	0
1,4	6	11,4	0
1,6	8	11,6	0
1,8	14	11,8	0
2	21	12,0	0
2,2	14	12,2	0
2,4	27	12,4	0
2,6	23	12,6	0
2,8	18	12,8	0
3	18	13,0	0
3,2	18	13,2	0
3,4	23	13,4	0
3,6	16	13,6	0
3,8	22	13,8	0
4	33	14,0	0
4,2	32	14,2	0
4,4		14,4	0
4,6		14,6	0
4,8		14,8	0
5		15,0	0
5,2		15,2	0
5,4		15,4	0
5,6		15,6	0
5,8		15,8	0
6		16,0	0
6,2		16,2	0
6,4		16,4	0
6,6		16,6	0
6,8		16,8	0
7		17,0	0
7,2		17,2	0
7,4		17,4	0
7,6		17,6	0
7,8		17,8	0
8		18,0	0
8,2		18,2	0
8,4		18,4	0
8,6		18,6	0
8,8		18,8	0
9		19,0	0
9,2		19,2	0



Kw	Da (m)	A (m)	Granulometria prev.	Nspt	Φ	E (kg/cm ²)	Cu (kg/cm ²)
	0	0,4	sabbia fine	8	28	64	//
	2	4,2	ghiaia sabbiosa	23	34	460	//
	4,2	4,4	Rifiuto s	50	>40	>300	//
	4,4	5,4	ghiaia sabbiosa	25	35	500	//
	5,4	5,6	Rifiuto s	50	>40	>300	//

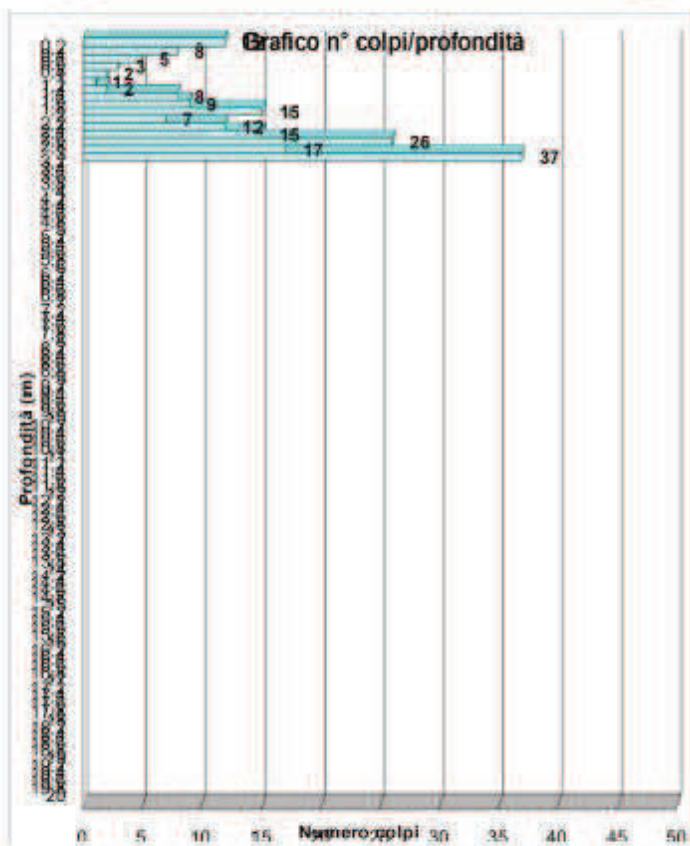
Committente: Studio Tecnico
Arch. Zampino-Seveso-MB
Luogo: Seveso-MB, Via W. Tobagi,
angolo Via S. da Padova
Data: 30.06.22
Numero prova: 5
Quota: p.c.

Falda: non rilevata
Penetrometro:
Note: Formazione di nuovi edifici
residenziali tipo villette a schiera.

Caratteristiche Tecniche : TG63-100

Peso massa battente: 63,5 kg
Altezza caduta libera: 75 cm
Diametro punta conica: 5,1 cm
Area base punta conica: 20,43 cm²
Angolo apertura punta: 60°
Lunghezza aste: 1,0 m
Avanzamento punta: 20 cm
Rendimento / Scpt : 1,1

Profondità (m)	Numero colpi	Profondità (m)	Numero colpi
0,2	12	10,2	0
0,4	8	10,4	0
0,6	8	10,6	0
0,8	3	10,8	0
1	2	11,0	0
1,2	1	11,2	0
1,4	2	11,4	0
1,6	8	11,6	0
1,8	9	11,8	0
2	15	12,0	0
2,2	7	12,2	0
2,4	12	12,4	0
2,6	15	12,6	0
2,8	28	12,8	0
3	17	13,0	0
3,2	37	13,2	0
3,4	H	13,4	0
3,6		13,6	0
3,8		13,8	0
4		14,0	0
4,2		14,2	0
4,4		14,4	0
4,6		14,6	0
4,8		14,8	0
5		15,0	0
5,2		15,2	0
5,4		15,4	0
5,6		15,6	0
5,8		15,8	0
6		16,0	0
6,2		16,2	0
6,4		16,4	0
6,6		16,6	0
6,8		16,8	0
7		17,0	0
7,2		17,2	0
7,4		17,4	0
7,6		17,6	0
7,8		17,8	0
8		18,0	0
8,2		18,2	0
8,4		18,4	0
8,6		18,6	0
8,8		18,8	0
9		19,0	0
9,2		19,2	0



Kw	Da (m)	A (m)	Granulometria prev.	Nspt	Φ	E _{spgnt}	Cu _{spgnt}
	0	1,8	sabbia fine	5	26	40	//
	1,8	2,6	sabbia grossolana	12	30	168	//
	2,6	3,2	ghiaia sabbiosa	30	36	600	//
	3,2	3,4	Rifiuto S	50	>40	>300	//
	3,4	5,6	sabbia fine	5	26	40	//

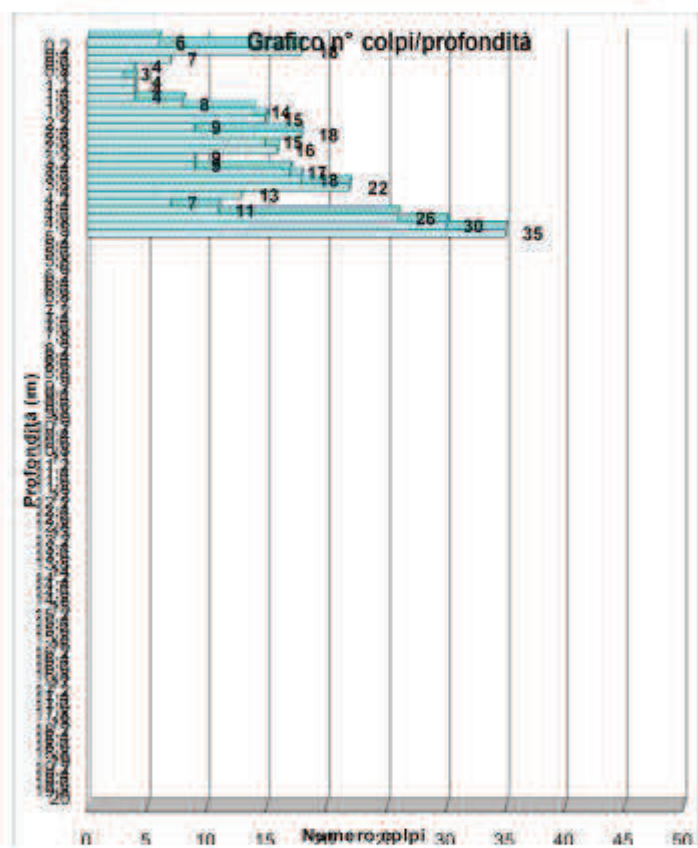
Committente: Studio Tecnico
Arch. Zampino-Seveso-MB
Luogo: Seveso-MB, Via W. Tobagi,
angolo Via S. da Padova
Data: 30.06.22
Numero prova: 6
Quota: p.c.

Falda: non rilevata
Penetrometro:
Note: Formazione di nuovi edifici
residenziali tipo villette a schiera.

Caratteristiche Tecniche : TG63-100

Peso massa battente: 63,5 kg
Altezza caduta libera: 75 cm
Diametro punta conica: 5,1 cm
Area base punta conica: 20,43 cm²
Angolo apertura punta: 60°
Lunghezza aste: 1,0 m
Avanzamento punta: 20 cm
Rendimento / Scpt: 1,1

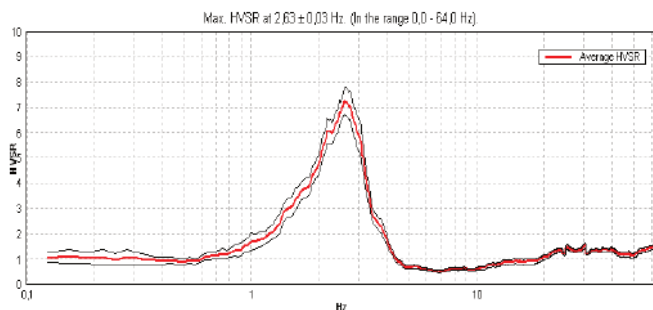
Profondità (m)	Numero colpi	Profondità (m)	Numero colpi
0,2	6	10,2	0
0,4	18	10,4	0
0,6	7	10,6	0
0,8	4	10,8	0
1	3	11,0	0
1,2	4	11,2	0
1,4	4	11,4	0
1,6	4	11,6	0
1,8	9	11,8	0
2	14	12,0	0
2,2	15	12,2	0
2,4	9	12,4	0
2,6	18	12,6	0
2,8	15	12,8	0
3	16	13,0	0
3,2	9	13,2	0
3,4	9	13,4	0
3,6	17	13,6	0
3,8	18	13,8	0
4	22	14,0	0
4,2	13	14,2	0
4,4	7	14,4	0
4,6	11	14,6	0
4,8	26	14,8	0
5	30	15,0	0
5,2	35	15,2	0
5,4		15,4	0
5,6		15,6	0
5,8		15,8	0
6		16,0	0
6,2		16,2	0
6,4		16,4	0
6,6		16,6	0
6,8		16,8	0
7		17,0	0
7,2		17,2	0
7,4		17,4	0
7,6		17,6	0
7,8		17,8	0
8		18,0	0
8,2		18,2	0
8,4		18,4	0
8,6		18,6	0
8,8		18,8	0
9		19,0	0
9,2		19,2	0



Kw	Da (m)	A (m)	Granulometria prev.	Nspt	Φ	E _{spont}	Cu _{spont}
	0	0,4	sabbia g. liscia	14	31	224	//
	0,4	1,7	sabbia f. liscia	4	26	32	//
	1,7	4,6	sabbia g. liscia	12	30	192	//
	4,6	5,2	ghiaia sabbiosa	26	35	500	//
	5,2	5,6	Rifiuto 8	0	>40	>300	//

“INDAGINE GEOFISICA INDIRETTA-SONDAGGI GEOFISICI PER GLI ASPETTI SISMICI DI NTC”

Metodo a Stazione Singola HVSR (Tromino)



“HVSR-Sismica passiva tramite utilizzo del Tromografo”

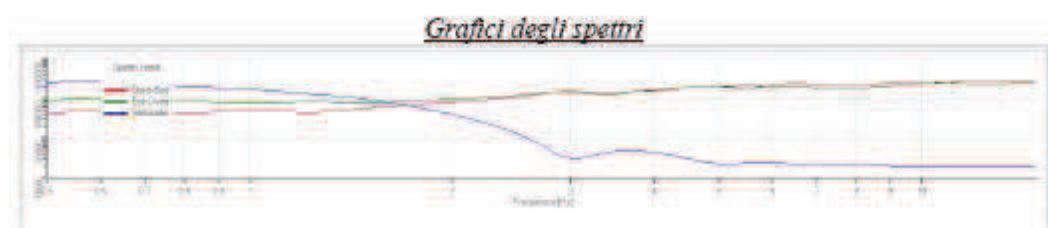
Fra le prospezioni sismiche, stanno assumendo sempre maggior importanza quelle basate sull'acquisizione e sull'analisi del *Rumore Sismico Ambientale* (Seismic Noise) ovvero la continua vibrazione del suolo dovuta sia a cause antropiche che naturali. Questa tipologia di tecniche (definite metodi sismici passivi), dunque, non ha bisogno di alcuna energizzazione esterna poiché utilizza come sorgente il traffico veicolare, la produzione industriale, il vento, la pioggia e tutto ciò che è in grado di produrre una minima vibrazione sulla superficie del suolo. Quanto detto comporta rispetto alle più affermate metodologie sismiche di tipo attivo (MASW, Rifrazione, Down-Hole) svariati vantaggi:

- le acquisizioni di sismica passiva difficilmente vengono “sporcate” da interferenze esterne poiché sfruttano come sorgente quella porzione del segnale sismico che altre tecniche considerano un disturbo.
- non necessitando di alcuna energizzazione esterna al sistema tali indagini possono raggiungere con facilità profondità dell'ordine del centinaio di metri.
- non richiedono più di un operatore e sono molto più veloci rispetto alle comuni tecniche sismiche.
- Ovviamente la sismica passiva non è in grado di fornire il dettaglio di una rifrazione o un down-hole nelle applicazioni stratigrafiche, tuttavia è molto utile per una rapida individuazione del substrato sismico nelle problematiche legate alla risposta di sito. In particolar modo con la tecnica a “Stazione Singola” viene valutato il rapporto di ampiezza fra le componenti orizzontali e verticali del moto (metodo HVSR ovvero “Horizontal to Vertical Spectral Ratios”) (*Nakamura, Y. [1989]*). Analizzando misure di questo tipo è possibile identificare le modalità di vibrazione del terreno e individuare la frequenza fondamentale (f) di questa vibrazione. Sapendo che in generale esiste una relazione semplice fra f , lo spessore della parte più soffice del terreno (ovvero la parte di materiali sovrastante il bed-rock) e la velocità media (V_s) delle onde sismiche nel sottosuolo (ricavata per esempio dai metodi con antenna), attraverso le misure HVSR è possibile risalire allo spessore di questo strato.
- Tuttavia essendo questa tipologia d'indagine per lo più preliminare, non sempre si dispone del parametro “ V_s media” da inserire nella relazione. In questi casi è comunque possibile effettuare delle considerazioni di tipo “qualitativo” comunque molto utili nella programmazione delle successive indagini ed inoltre è possibile verificare possibili interferenze tra le frequenze risonanti del suolo e degli edifici sovrastanti.
-

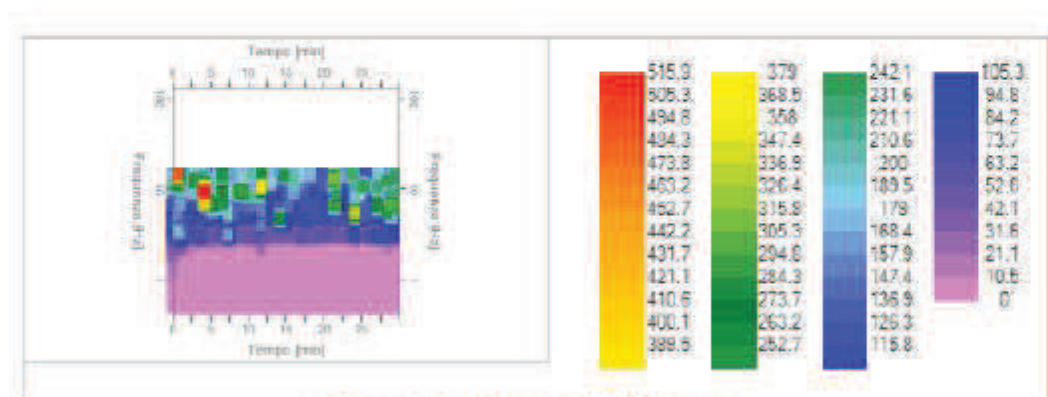
Attraverso l'uso di tale strumento è allora possibile risalire alla frequenza tipica o di risonanza del sito di studio preso in considerazione.

In particolare per la zona presa in considerazione abbiamo trovato una frequenza tipica di 14.45 Hz (elaborazione misure effettuate in data 01.06.22 ore 11:00, condizione meteo buone, cielo sereno secondo criterio SESAME).

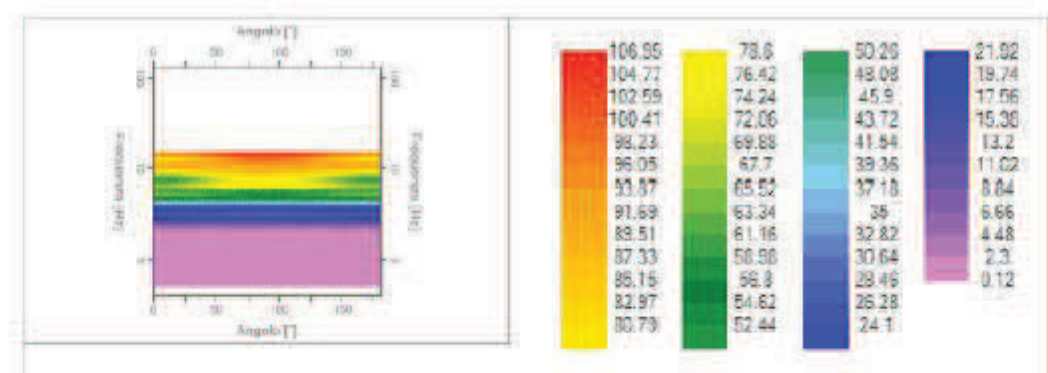
Nel seguito della presente relazione abbiamo inserito la relativa interpretazione della misura geofisica passiva anzidetta. Misura effettuata in data 01.06.22 (condizione di misura sereno).



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

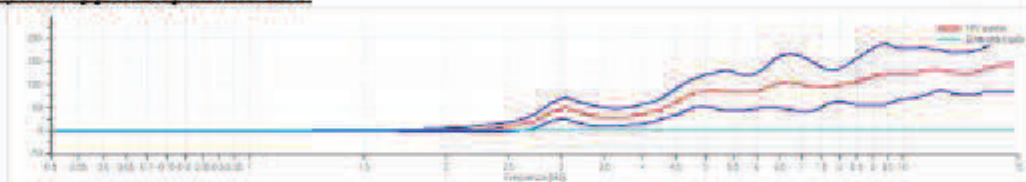
Dati riepilogativi:

Frequenza massima:	15.00 Hz
Frequenza minima:	0.50 Hz
Passo frequenze:	0.15 Hz
Tipo lisciamento::	Triangolare proporzionale
Percentuale di lisciamento:	10.00 %
Tipo di somma direzionale:	Media quadratica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 14.45 Hz $\pm$ 0.41 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_e(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5 \text{ Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5 \text{ Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Non superato
$A_0 > 2$	Ok
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < e(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

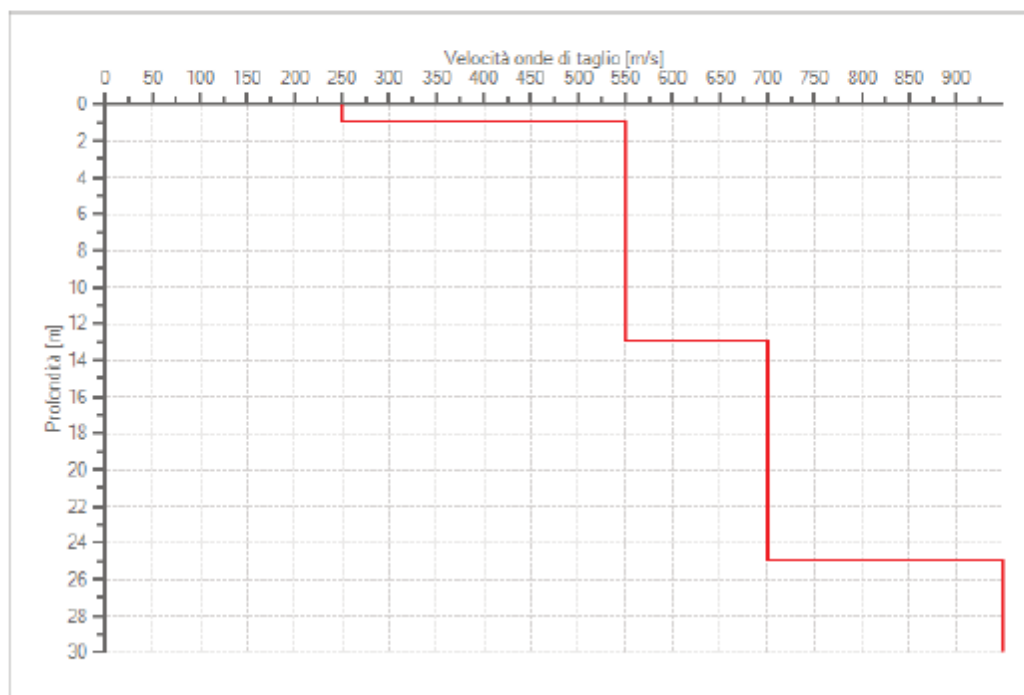
Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 4
Frequenza del picco dell'ellitticità: 4.85 Hz
Valore di disadattamento: -1.00
Valore Vseq: 581.92 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	1	18	0.37	250
2	1	12	19	0.33	550
3	13	12	19.5	0.29	700
4	25	5	22	0.26	950



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

SUOLO DI TIPO "B"

"CLASSIFICAZIONE DEI SUOLI CON NTC 2018"

Categorie di sottosuolo

Decreto del 17 gennaio 2018 – Norme Tecniche per le Costruzioni

Categoria A

Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.

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.

Categoria D

Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 m/s e 180 m/s.

Categoria E

Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30m.

Per velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio si intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati nei primi metri di profondità dal piano di posa della fondazione, secondo la relazione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

Dove N è il numero di strati individuabili nei primi metri di suolo, ciascuno caratterizzato dallo spessore $h(strato)$ e dalla velocità delle onde S $V_s(strato)$. Per H si intende la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio

$V_{s,eq}$ è definita dal parametro V_{s30} , ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Nel nostro caso specifico abbiamo un V_s equivalente di 621,12 m/s arrotondato e quindi ricadiamo ancora nel caso di suolo di tipo "B".

La frequenza di risonanza tipica del sito è stimata in 14.45 Hz.
L'indagine geofisica passiva effettuata tramite Tromografo permette di classificare il suolo come un tipo "B" in base anche ai log di pozzi.

La frequenza di risonanza tipica del sito è stimata in 14.45 Hz.
L'indagine geofisica passiva effettuata tramite Tromografo permette di classificare il suolo in via preliminare come un tipo "B" in base anche ai log di pozzi.

Per quanto riguarda l'effetto di amplificazione litologica dobbiamo confrontare il valore della Soglia Comunale con quello specifico del posto di intervento.

Considerato il caso di un T compreso tra 0.1-05 (riferito al caso di edifici rigidi e con un solo piano fuori terra o in elevazione e/o con fino ad un massimo di 5 piani in elevazione) abbiamo i valori sotto tabellati (Soglie R. Lombardia) per quanto riguarda il Comune di Seveso-Mb:

Intervallo	B	C	D	E
0.1-0.5	1.4	1.8	2.2	2.0
0.5-1.5	1.7	2.4	4.2	3.1

Avendo lo strato superficiale uno spessore inferiore a 4 m è necessario calcolare il valore di V_s equivalente per gli strati con spessore superiore a 4 m.

La V_s equivalente allora dei primi due strati è di 526.92 che si arrotonda a 550 m/s.

Il periodo T è uguale allora a 0.28 e considerando la curva 3 per il caso di terreni ghiaiosi (scheda litologia ghiaiosa) si ha che $F_{ac} < F_s$ e quindi la normativa è da considerare sufficiente a tenere conto degli effetti di amplificazione litologica e quindi è possibile utilizzare lo spettro di norma caratteristica della categoria uguale a quella definita dall'indagine geofisica effettuata.

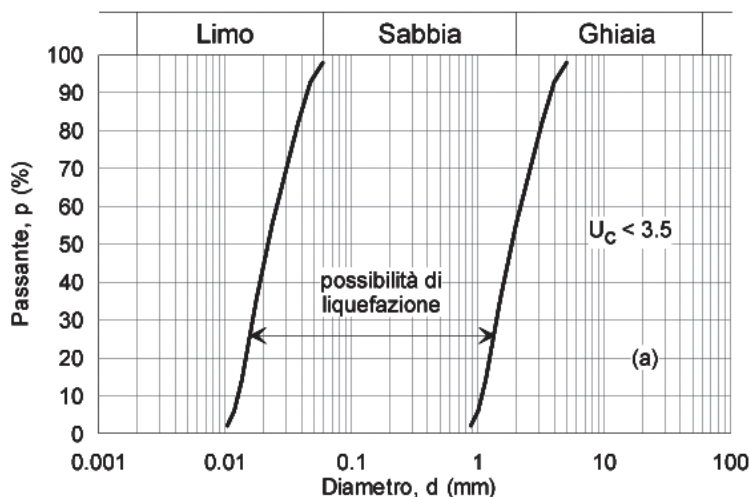
Il contesto geologico ed i risultati di indagine geognostica hanno mostrato che non siamo in presenza di possibili fenomeni di liquefazione.

Il sito in questione è posto a circa 207 m s.l.m..Abbiamo un franco per dire/asserire che non siamo in condizioni di liquefazione dei terreni-No liquefazione dei terreni (Franco di sicurezza della falda acquifera).

Verifica della liquefazione del terreno secondo le NTC 2018

La verifica a liquefazione può essere omessa **quando si manifesti almeno una** delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in [prove penetrometriche statiche](#) (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura (a), nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e in Figura (b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.
5. profondità superiore ai 15 ml e
6. Figura (a)

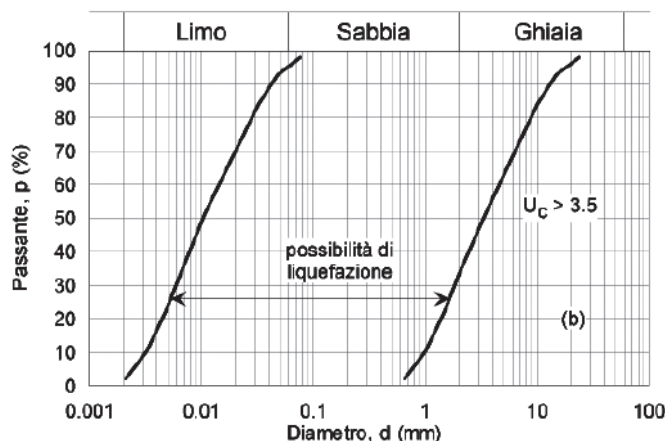


7.

8.

9. Figura (b)

10.



11.

12. Nel nostro caso specifico di questo intervento si ha che vengono verificate più condizioni per cui **non si rientra** nel caso della liquefazione dei terreni (**NO LIQUEFAZIONE DEI TERRENI**).

Si riportano di seguito alcuni dati bibliografici di log di pozzi e prove trovate per un intorno significativo l'area di intervento edilizio di cui sopra. Si sono inoltre considerate una serie di prove dpsh eseguite in precedenza nel 2006 ed anni successivi in prossimità della zona di intervento al fine di effettuare idonee correlazioni stratigrafiche.

Abbiamo inoltre la presenza di una falda posta oltre 30 m da p.c. come risulta dai dati bibliografici di Studio di PGT vigente tale per cui non si hanno le possibili condizioni che possono generare il fenomeno della liquefazione dei terreni (soggiacenza della falda sui 35-37 m da p.c.). I terreni sono dati da materiale granulare tipo sabbie con ghiaia e ciottoli con possibili livelli eteropici di conglomerato del Ceppo della Valle del Seveso-Mb. Si hanno nella zona di interesse fondazione terreni insaturi con presenza di livelli granulari anche molto grossolani. Assenza quindi di fattori scatenanti o predisponenti questo fenomeno fisico.

Parametri sismici:

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 45,642563

longitudine: 9,167716

Classe: 2

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 11372	Lat: 45,6565	Lon: 9,1316	Distanza: 3205,768
Sito 2	ID: 11373	Lat: 45,6591	Lon: 9,2028	Distanza: 3288,803
Sito 3	ID: 11595	Lat: 45,6091	Lon: 9,2066	Distanza: 4792,546
Sito 4	ID: 11594	Lat: 45,6066	Lon: 9,1353	Distanza: 4731,271

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50anni

Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 30 [anni]

ag: 0,018 g

Fo: 2,560

Tc*: 0,159 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 50 [anni]

ag: 0,022 g

Fo: 2,536

Tc*: 0,187 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	475	[anni]
ag:	0,047	g
Fo:	2,649	
Tc*:	0,279	[s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5	%
Tr:	975	[anni]
ag:	0,057	g
Fo:	2,688	
Tc*:	0,298	[s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss:	1,200
Cc:	1,590
St:	1,000
Kh:	0,004
Kv:	0,002
Amax:	0,208
Beta:	0,200

SLD:

Ss:	1,200
Cc:	1,540
St:	1,000
Kh:	0,005

Kv: 0,003

Amax: 0,264

Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,200

Cc: 1,420

St: 1,000

Kh: 0,011

Kv: 0,006

Amax: 0,551

Beta: 0,200

SLC:

Ss: 1,200

Cc: 1,400

St: 1,000

Kh: 0,014

Kv: 0,007

Amax: 0,666

Beta: 0,200

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Geostru

Coordinate WGS84

latitudine: 45.641633

longitudine: 9.166653

CONCLUSIONI E CONSIDERAZIONI FINALI

L'intervento in questione è compatibile con la Classe Geologica di appartenenza dello Studio Geologico di PGT vigente.

La zona di studio rientra in classe 3 di Fattibilità (presenza di terreni ghiaiosi con abbondante matrice sabbiosa fine e molto fine) e non si hanno problemi di liquefazione dei terreni (Area omogenea 2 di Studio di PGT vigente).

Il tipo di suolo trovato è assegnabile alla categoria B in base alla classificazione sismica ed in base alla velocità sismica delle onde s ed in fase esecutiva si potrà utilizzare i risultati della nostra indagine geofisica HVSR-3 effettuata presso l'area di intervento. Si ha il caso di avere $F_{ac} < F_s$ e quindi si rimane nella categoria B definita con le indagini geofisiche.

L'intervento in questione inteso come "progetto di realizzazione di una serie di ville bifamiliari tipo villette a schiera ed un edificio residenziale tipo palazzina" risulta allora compatibile con le norme di NTC vigenti per quanto riguarda le caratteristiche geologiche e geomorfologiche dei terreni investigati (risulta compatibile con la Classe di appartenenza).

Dal punto di vista geologico possiamo dire che siamo in presenza di classiche superfici fluvioglaciali a morfologia blanda. Substrato a granulometria molto grossolana con presenza di depositi ghiaiosi con dimensione grossolana e con presenza di abbondante matrice sabbiosa molto fine soprattutto negli orizzonti più superficiali che passa poi a classici orizzonti ghiaiosi con ciottoli fino ad arrivare al rifiuto all'avanzamento delle aste della sonda penetrometrica.

Dal punto di vista sismico siamo in zona Z4a zona di fondovalle. Dal punto di vista idrogeologico siamo in una zona con vulnerabilità della falda media.

L'area in questione non risulta posta in zone con particolari vincoli idrogeologici ed idraulici e anche rispetto la relativa Direttiva Alluvioni 2014 e aggiornata al 2019-2020-2022 ed al PGRA si ha che la zona di studio non rientra nelle zone di relativo rischio idrogeologico-idraulico (vedi cartografie allegate alla presente relazione). Assenza di fenomeni scatenanti o predisponenti la liquefazione (falda acquifera posta oltre i - 35.00/37.00 m da p.c.) - No liquefazione dei terreni.

Allegato alla presente relazione abbiamo inserito i risultati della nostra indagine geognostica eseguita presso l'area di intervento tramite delle prove "DPSH" che sono state eseguite in prossimità della zona di esecuzione delle relative trincee esplorative per la relativa indagine geoambientale effettuata precedentemente e per eseguire la prova di permeabilità diretta al fine della misura della permeabilità K.

Si consiglia inoltre di effettuare un'adeguata operazione di compattazione e costipamento del terreno di fondazione al fine di fare avvenire subito i relativi cedimenti prima del getto delle opere di fondazione per quanto riguarda la realizzazione degli edifici senza piano interrato o cantinato.

Per quanto riguarda invece gli scavi da effettuare in aderenza alla recinzione di proprietà confinante si dovrà intervenire con adeguati interventi di sottomurazione con scavi alterni a conci ed in modo alterni in modo da garantire la stabilità degli scavi e la sicurezza degli operatori impegnati in cantiere tenendo conto delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione come risulta dalla nostra indagine geognostica.

Duranti le fasi di realizzazione delle sotto murazioni bisognerà operare in modo da garantire la sicurezza degli operatori di cantiere ed in modo da non andare ad ammalorare le strutture di recinzioni confinanti. In fase preliminare si consiglia di effettuare degli assaggi al fine di capire le caratteristiche delle fondazioni confinanti (dimensioni strutturali, quota di imposta di fondazione, ecc.) al fine di prendere le precauzioni più adatte al caso.

Avendo un terreno con una buona permeabilità K com'è tipico per la zona ed avvalorato dalla stratigrafia trovata con la nostra indagine geognostica e con l'esecuzione di relativi pozzetti esplorativi sarà possibile smaltire l'acqua derivante dalla verifica del volume di laminazione secondo il R.R. n. 7-2017 e succ. modifiche ed integrazioni del 2019 sull'invarianza idraulica-idrogeologica secondo un sistema di pozzi perdenti o drenanti, considerato che anche dal punto di vista idrogeologico non abbiamo particolari vincoli (vedi estratto carte dei Vincoli) e non abbiamo zone di Rispetto Idrogeologico o di Tutela Assoluta di eventuali pozzi potabili e risulta quindi possibile smaltire queste acque piovane-meteoriche tramite dei pozzi perdenti negli strati superficiali del suolo e sottosuolo senza rischio di andare ad intaccare la relativa falda acquifera come d'altro canto indicato nel predetto R.R. n. 7-2017 e succ. modifica del 2019.

Allegata alla presente pratica sarà inserito il calcolo del volume di laminazione secondo il R.R. n. 07-2017 e succ. del 2019 al fine di definire ed effettuare la relativa verifica idraulica-idrogeologica del caso secondo detto Regolamento Regionale in modo da definire il sistema di smaltimento delle acque con un relativo sistema di pozzi drenanti.

Nel caso degli edifici senza piano interrato (tipo villette a schiera e singole) si ha una fondazione diretta a Platea con Hscav. di ca. – 1.10 m da p.c., H o spessore della fondazione di 0.30 m e valori di SLU e SLE come da modello allegato alla presente e fornitoci dal calcolatore dei C.A. Ing. Simone Montrasio.

Nel caso della palazzina (edificio con piano interrato) invece si ha un Hscav. di ca. – 3.80 m, ed una fondazione sempre diretta ma a trave continua con dimensioni tipo di BxL di 1.50m x 5,0 m con H= 0.40 m.

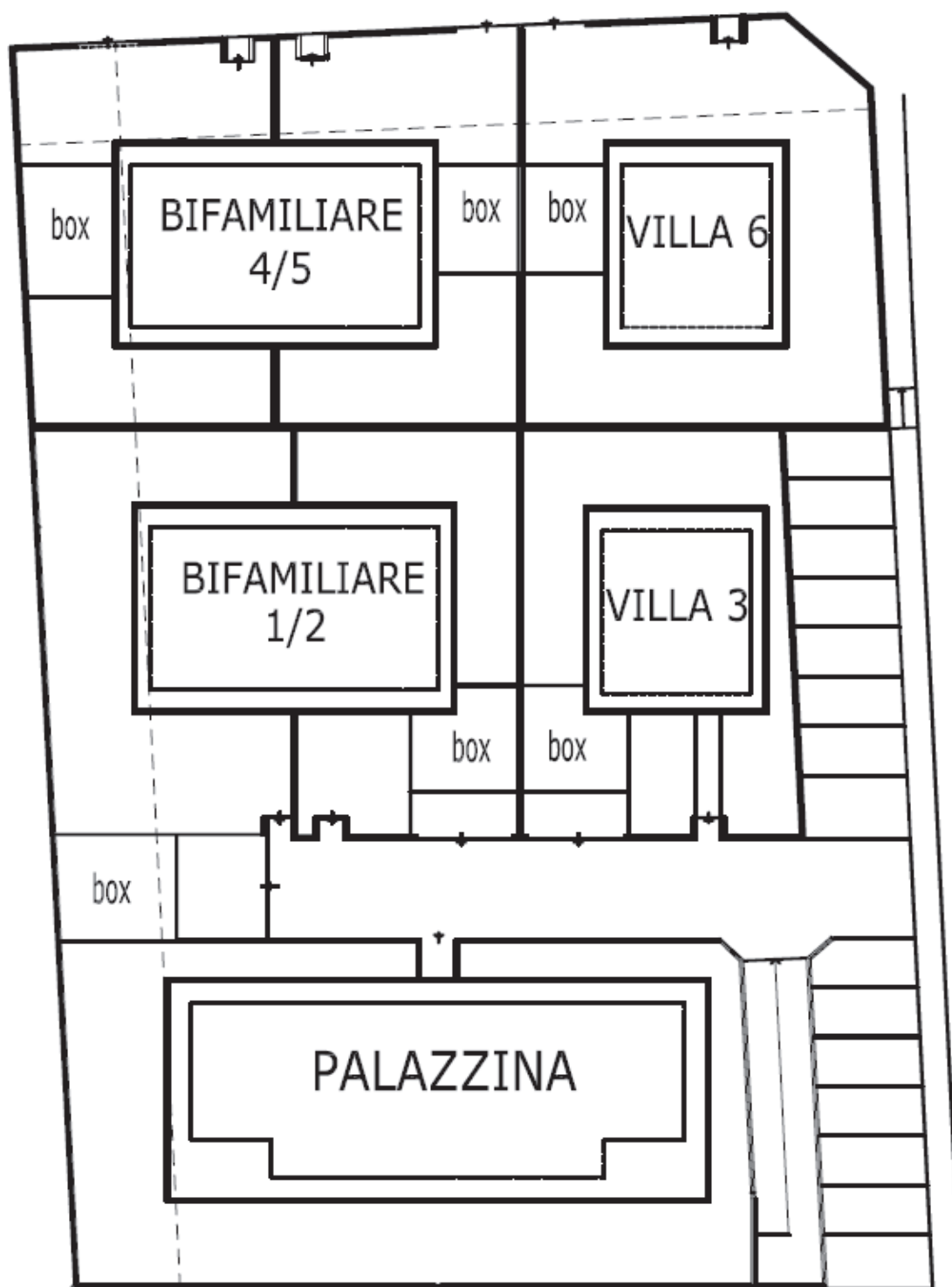
I valori di SLU e SLE come da modello allegato alla presente sempre fornitoci dal calcolatore dei C.A. Ing. Simone Montrasio.

Per gli edifici non dotati di piano interrato (tipo villette a schiera con fondazione diretta a Platea) si consiglia per fare avvenire subito i relativi cedimenti di addensare e compattare opportunamente il terreno di fondazione prima del getto delle relative opere di fondazione con un intervento di vibro intasamento+bonficia di ca. 0.50 di spessore con utilizzo di adeguato rullo di peso statico. Inoltre si consiglia di staccare opportunamente le strutture tipo Box esterno dal resto della struttura di fondazione per evitare la formazione di cedimenti differenziati nel tempo e nello spazio avendo due strutture con carichi differenti tra di loro, ecc.

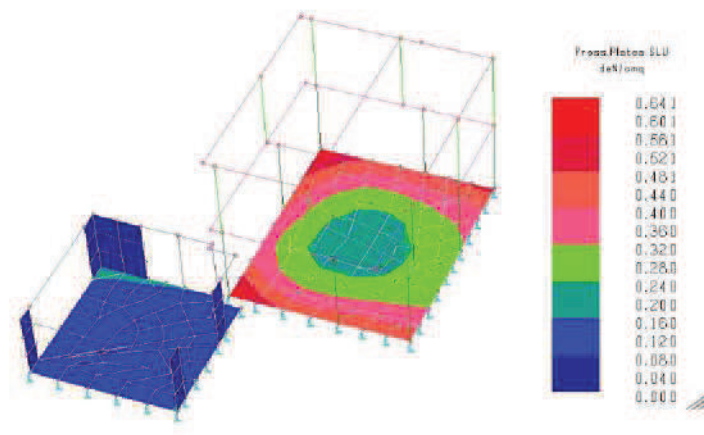
Sovico, 17 Giugno 2024

Dott. Geol. Roberto Redaelli

N.B.=Allegato alla presente relazione abbiamo inserito i relativi Moduli 09-10 per pratica Muta denuncia c.a. avendo a disposizione i valori definitivi di SLU-SLE fornitoci dal calcolatore dei c.a. al fine della pratica della denuncia dei c.a. come da relative verifiche effettuate a fine relazione ed allegate alla presente. Valore dei carichi fornitoci dal calcolatore dei c.a. Ing. Simone Montrasio.

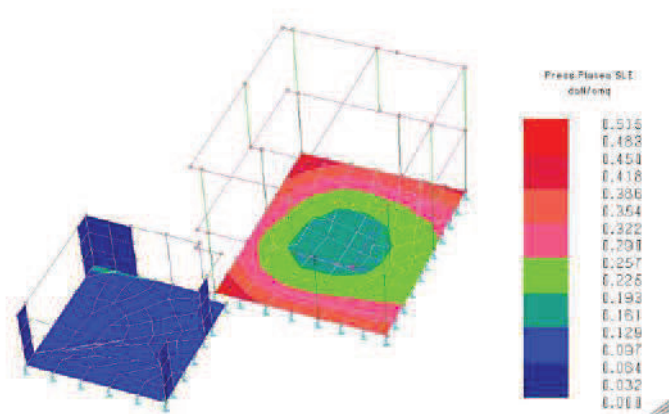


DISPOSIZIONE DEGLI EDIFICI PREVISTI CON QUESTO PIANO DI LOTTIZZAZIONE (IN CUI SONO DISTINTI GLI EDIFICI CON INTERRATO-PALAZZINA E QUELLI SENZA INTERRATO-VILLETTE A SCHIERA, VILLE)



SLU-61,78 Kn/mq

CASO DI EDIFICI TIPO VILLETTE A SCHIERA, VILLE SENZA PIANO INTERRATO



SLE

49,03 KN/mq

**SI CONSIGLIA PER FARE AVVENIRE SUBITO I RELATIVI CEDIMENTI DI ADDENSARE E COMPATTARE
OPPORTUNAMENTE IL TERRENO DI FONDAZIONE PRIMA DEL GETTO DELLE RELATIVE OPERE DI
FONDAZIONE**

DATI GENERALI

Normativa	NTC_2018
Larghezza fondazione	8.5 m
Lunghezza fondazione	13.0 m
Profondità piano di posa	1.1 m
Altezza di incastro	0.7 m
Profondità falda	37.0
Sottofondazione...Sporgenza, Altezza	0.15/0.1 m
Correzione parametri	

SISMA

Accelerazione massima (amax/g)	0.022
Effetto sismico secondo	Paolucci, Pecker (1997)
Coefficiente sismico orizzontale	0.0043

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50.0 [anni]
Vita di riferimento:	50.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [s]
S.L.O.	30.0	0.177	2.56	0.159
S.L.D.	50.0	0.216	2.536	0.187
S.L.V.	475.0	0.461	2.649	0.279
S.L.C.	975.0	0.559	2.688	0.298

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [-]
S.L.O.	0.2124	0.2	0.0043	0.0022
S.L.D.	0.2592	0.2	0.0053	0.0026

S.L.V.	0.5532	0.2	0.0113	0.0056
S.L.C.	0.6708	0.2	0.0137	0.0068

STRATIGRAFIA TERRENO

Spessor e strato [m]	Peso unità di volume [kN/m³]	Peso unità di volume saturato [kN/m³]	Angolo di attrito [°]	Coesio ne [kN/m²]	Coesio ne non drenata [kN/m²]	Modul o Elastic o [kN/m²]	Modul o Edomet rico [kN/m²]	Poisson	Coeff. consoli daz. primari [cmq/s]	Coeff. consoli dazione second aria	Descriz ione
1.1	17.5	18.5	24.0	0.0	9.8	1765.0	2451.0	0.0	0.0	0.0	
0.5	18.5	19.5	30.0	0.0	0.0	15690.	0.0	0.0	0.0	0.0	
0.9	17.5	18.5	24.0	0.0	9.8	1765.0	2451.0	0.0	0.0	0.0	
1.2	18.5	18.5	30.0	0.0	0.0	15690.	0.0	0.0	0.0	0.0	
1.2	19.5	20.5	34.0	0.0	0.0	39226.	0.0	0.0	0.0	0.0	
3.0	20.0	21.0	36.0	0.0	0.0	44129.	0.0	0.0	0.0	0.0	
4.0	20.0	21.0	37.0	0.0	0.0	45000.	0.0	0.0	0.0	0.0	

Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazi one	Pressione normale di progetto [kN/m²]	N [kN]	Mx [kN·m]	My [kN·m]	Hx [kN]	Hy [kN]	Tipo
1	A(1)+M(1))R(1)	61.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Progetto
2	SISMA	61.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Progetto

Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzion e Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazion e	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef. Rid. Capacità portante orizzontal e
1	No	1	1	1	1	1	1	1
2	Si	1	1	1	1	1	1.8	1.1

CARICO LIMITE FONDAZIONE COMBINAZIONE...A(1)+M(1)+R(1)

Autore: Meyerhof and Hanna (1978)

Carico limite [Qult]	78.89 kN/m²
Resistenza di progetto[Rd]	78.89 kN/m²
Tensione [Ed]	61.78 kN/m²
Fattore sicurezza [Fs=Qult/Ed]	1.28

Condizione di verifica $[Ed \leq Rd]$ Verificata

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE BOWLES (1982)

Costante di Winkler 18227.89 kN/m³

A(1)+M(1)+R(1)

Autore: HANSEN (1970) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.27 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	20.1 kN/m ³
Angolo di attrito	32.8974 °
Coesione	0.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	9.05
Fattore [Nc]	18.58
Fattore [Ng]	2.5
Fattore forma [Sc]	1.32
Fattore profondità [Dc]	1.05
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.29
Fattore profondità [Dq]	1.04
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.74
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	389.2 kN/m ²
Resistenza di progetto	389.2 kN/m ²

Condizione di verifica $[Ed \leq Rd]$ Verificata

Autore: TERZAGHI (1955) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.27 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	20.1 kN/m ³
Angolo di attrito	32.8974 °
Coesione	0.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	10.72
Fattore [Nc]	22.42
Fattore [Ng]	7.98
Fattore forma [Sc]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	883.06 kN/m ²
Resistenza di progetto	883.06 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.27 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	20.1 kN/m ³
Angolo di attrito	32.8974 °
Coesione	0.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	9.05
Fattore [Nc]	18.58
Fattore [Ng]	1.67
Fattore forma [Sc]	1.31
Fattore profondità [Dc]	1.04
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.15
Fattore profondità [Dq]	1.02
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.15
Fattore profondità [Dg]	1.02
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	371.25 kN/m ²
Resistenza di progetto	371.25 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: VESIC (1975) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.27 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	20.1 kN/m ³
Angolo di attrito	32.8974 °
Coesione	0.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	9.05
Fattore [Nc]	18.58
Fattore [Ng]	4.17
Fattore forma [Sc]	1.32
Fattore profondità [Dc]	1.04
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.29
Fattore profondità [Dq]	1.04
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.74
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	492.95 kN/m ²
Resistenza di progetto	492.95 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.27 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	20.1 kN/m ³
Angolo di attrito	32.8974 °
Coesione	0.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	9.05
Fattore [Nc]	18.58
Fattore [Ng]	3.34
Fattore forma [Sc]	1.3
Fattore profondità [Dc]	1.04
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.26
Fattore profondità [Dq]	1.04
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.8
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	455.7 kN/m ²
Resistenza di progetto	455.7 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: Meyerhof and Hanna (1978) (Condizione drenata)

Strato 1 sopra, strato 2 sotto

Fattori di capacità portante strato 1

Fattore [Nq]	18.4
Fattore [Nc]	30.14
Fattore [Ng]	4.66

Fattori di capacità portante strato 2

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14

Carico limite strato 2 (qb)	86.56 kN/m ²
Carico limite strato 1 (qt)	789.52 kN/m ²

Incremento carico limite strato 1	1.58 kN/m ²
Coefficiente di punzonamento (ks)	0.93
Rapporto (q1/q2)	0.14

Carico limite	78.89 kN/m ²
Resistenza di progetto	78.89 kN/m ²

Condizione di verifica $[Ed \leq Rd]$ Verificata

SISMA

Autore: HANSEN (1970) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.27 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	20.1 kN/m ³
Angolo di attrito	32.8974 °
Coesione	0.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	9.05
Fattore [Nc]	18.58
Fattore [Ng]	2.5
Fattore forma [Sc]	1.32
Fattore profondità [Dc]	1.05
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.29
Fattore profondità [Dq]	1.04
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.74
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	0.95
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	0.95
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	0.98

Carico limite	370.3 kN/m ²
Resistenza di progetto	205.72 kN/m ²

Condizione di verifica $[Ed \leq Rd]$ Verificata

Autore: TERZAGHI (1955) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.27 kN/m ³
----------------------	-------------------------

Peso unità di volume saturo	20.1 kN/m ³
Angolo di attrito	32.8974 °
Coesione	0.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	10.72
Fattore [Nc]	22.42
Fattore [Ng]	7.98
Fattore forma [Sc]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	0.95
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	0.95
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	0.98

Carico limite	838.81 kN/m ²
Resistenza di progetto	466.01 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.27 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	20.1 kN/m ³
Angolo di attrito	32.8974 °
Coesione	0.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	9.05
Fattore [Nc]	18.58
Fattore [Ng]	1.67
Fattore forma [Sc]	1.31
Fattore profondità [Dc]	1.04
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.15
Fattore profondità [Dq]	1.02
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.15
Fattore profondità [Dg]	1.02
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	0.95
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	0.95
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	0.98

Carico limite	353.16 kN/m ²
Resistenza di progetto	196.2 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: VESIC (1975) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.27 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	20.1 kN/m ³
Angolo di attrito	32.8974 °
Coesione	0.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	9.05
Fattore [Nc]	18.58
Fattore [Ng]	4.17
Fattore forma [Sc]	1.32
Fattore profondità [Dc]	1.04
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.29
Fattore profondità [Dq]	1.04
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.74
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	0.95
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	0.95
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	0.98

Carico limite	468.76 kN/m ²
Resistenza di progetto	260.42 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.27 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	20.1 kN/m ³
Angolo di attrito	32.8974 °
Coesione	0.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	9.05
--------------	------

Fattore [Nc]	18.58
Fattore [Ng]	3.34
Fattore forma [Sc]	1.3
Fattore profondità [Dc]	1.04
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.26
Fattore profondità [Dq]	1.04
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.8
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	0.95
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	0.95
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	0.98

Carico limite	433.39 kN/m ²
Resistenza di progetto	240.77 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: Meyerhof and Hanna (1978) (Condizione drenata)

Strato 1 sopra, strato 2 sotto

Fattori di capacità portante strato 1

Fattore [Nq]	18.4
Fattore [Nc]	30.14
Fattore [Ng]	4.66

Fattori di capacità portante strato 2

Fattore [Nq]	1.0
Fattore [Nc]	5.14

Carico limite strato 2 (qb)	86.56 kN/m ²
Carico limite strato 1 (qt)	789.52 kN/m ²

Incremento carico limite strato 1	1.58 kN/m ²
Coefficiente di punzonamento (ks)	0.93
Rapporto (q1/q2)	0.14

Carico limite	78.89 kN/m ²
Resistenza di progetto	43.83 kN/m ²

Condizione di verifica $[Ed \leq Rd]$ Non verificata

CEDIMENTI ELASTICI

Pressione normale di progetto	49.03 kN/m ²
Spessore strato	0.0 m
Profondità substrato roccioso	0.0 m
Modulo Elastico	40696.91 kN/m ²
Coefficiente di Poisson	0.35

Coefficiente di influenza I1	0.01
Coefficiente di influenza I2	0.05
Coefficiente di influenza Is	0.04

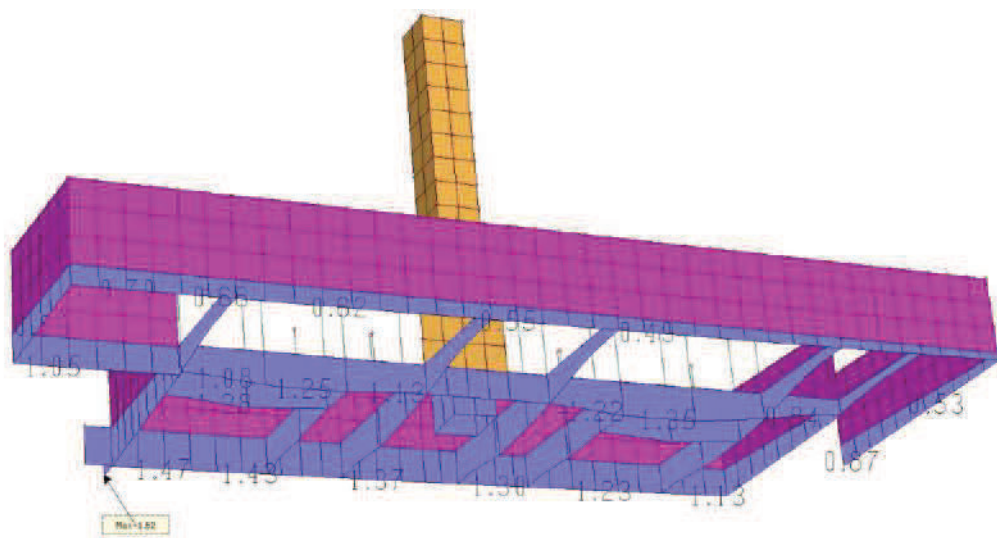
Cedimento al centro della fondazione	0.31 mm
--------------------------------------	---------

Coefficiente di influenza I1	0.0
Coefficiente di influenza I2	0.03
Coefficiente di influenza Is	0.02
Cedimento al bordo	0.07 mm

CEDIMENTI BURLAND E BURBIDGE

Pressione normale di progetto	49.03 kN/m ²
Tempo	15.0
Profondità significativa Zi (m)	1.538
Media dei valori di Nspt all'interno di Zi	18.5
Fattore di forma fs	1.154
Fattore strato compressibile fh	1
Fattore tempo ft	1.44
Indice di compressibilità	0.029
Cedimento	7.724 mm

CASO DI PALAZZINA CON PIANO INTERRATO

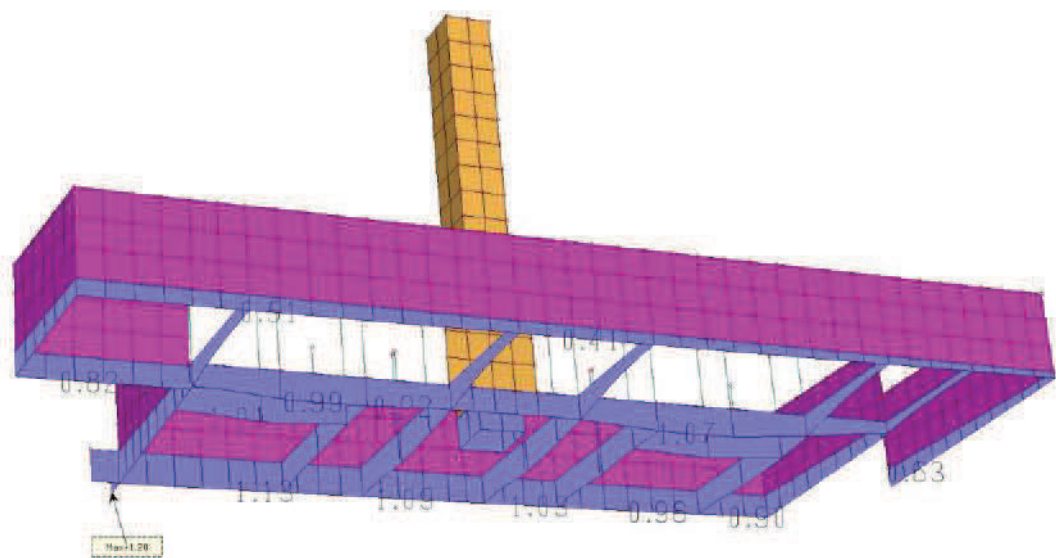


SLU

149,06 KN/M (caso peggiore)

Medio 1.25 Kg/cm²= 122,58 KN/m² (valore medio)

CASO DI PALAZZINA CON PIANO INTERRATO



SLE

117,68 KN/M (caso peggiore)

Medio 1.0 Kg/cm²= 98,06 KN/m² (valore medio)

DATI GENERALI

Normativa	NTC_2018
Larghezza fondazione	1.5 m
Lunghezza fondazione	5.0 m
Profondità piano di posa	3.8 m
Altezza di incastro	0.7 m
Profondità falda	37.0
Sottofondazione...Sporgenza, Altezza	0.15/0.1 m
Correzione parametri	

SISMA

Accelerazione massima (amax/g)	0.022
Effetto sismico secondo	Paolucci, Pecker (1997)
Coefficiente sismico orizzontale	0.0043

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50.0 [anni]
Vita di riferimento:	50.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [s]
S.L.O.	30.0	0.177	2.56	0.159
S.L.D.	50.0	0.216	2.536	0.187
S.L.V.	475.0	0.461	2.649	0.279
S.L.C.	975.0	0.559	2.688	0.298

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [-]
S.L.O.	0.2124	0.2	0.0043	0.0022
S.L.D.	0.2592	0.2	0.0053	0.0026
S.L.V.	0.5532	0.2	0.0113	0.0056
S.L.C.	0.6708	0.2	0.0137	0.0068

STRATIGRAFIA TERRENO

Spessor e strato [m]	Peso unità di volume [kN/m³]	Peso unità di volume saturato [kN/m³]	Angolo di attrito [°]	Coesio ne [kN/m²]	Coesio ne non drenata [kN/m²]	Modul o Elastic o [kN/m²]	Modul o Edomet rico [kN/m²]	Poisson	Coeff. consoli daz. primari [cmq/s]	Coeff. consoli dazione second aria	Descriz ione
1.1	17.5	18.5	24.0	0.0	9.8	1765.0	2451.0	0.0	0.0	0.0	
0.5	17.5	18.5	25.0	0.0	9.8	1765.0	2451.0	0.0	0.0	0.0	
1.0	19.0	20.0	29.0	0.0	0.0	14500.0	2451.0	0.0	0.0	0.0	
1.2	19.0	20.0	33.0	0.0	0.0	17000.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1.2	19.5	20.5	34.0	0.0	0.0	40000.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
3.0	20.0	21.0	36.0	0.0	0.0	44129.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
4.0	20.0	21.0	37.0	0.0	0.0	45000.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazi one	Pressione normale di progetto [kN/m²]	N [kN]	Mx [kN·m]	My [kN·m]	Hx [kN]	Hy [kN]	Tipo
1	A(1)+M(1)+R(1)	130.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Progetto
2	SISMA	130.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Progetto

Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzion e Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazion e	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef. Rid. Capacità portante orizzontal e
1	No	1	1	1	1	1	1	1
2	Si	1	1	1	1	1	1.8	1.1

CARICO LIMITE FONDAZIONE COMBINAZIONE...SISMA

Autore: MEYERHOF (1963)

Carico limite [Qult]	234.25 kN/m²
Resistenza di progetto[Rd]	130.14 kN/m²
Tensione [Ed]	130.0 kN/m²
Fattore sicurezza [Fs=Qult/Ed]	1.8
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE BOWLES (1982)

Costante di Winkler	9369.95 kN/m³
---------------------	---------------

A(1)+M(1)+R(1)

Autore: HANSEN (1970) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.57 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	20.57 kN/m ³
Angolo di attrito	34.2985 °
Coesione	0.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	10.18
Fattore [Nc]	20.09
Fattore [Ng]	3.0
Fattore forma [Sc]	1.0
Fattore profondità [Dc]	1.45
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.16
Fattore profondità [Dq]	1.35
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.86
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	257.15 kN/m ²
Resistenza di progetto	257.15 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: TERZAGHI (1955) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.57 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	20.57 kN/m ³
Angolo di attrito	34.2985 °
Coesione	0.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	12.12
Fattore [Nc]	24.33
Fattore [Ng]	9.2
Fattore forma [Sc]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	323.21 kN/m ²
Resistenza di progetto	323.21 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed≤Rd] Verificata

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.57 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	20.57 kN/m ³
Angolo di attrito	34.2985 °
Coesione	0.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	10.18
Fattore [Nc]	20.09
Fattore [Ng]	2.0
Fattore forma [Sc]	1.16
Fattore profondità [Dc]	1.66
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.08
Fattore profondità [Dq]	1.33
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.08
Fattore profondità [Dg]	1.33
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	245.32 kN/m ²
Resistenza di progetto	245.32 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed≤Rd] Verificata

Autore: VESIC (1975) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.57 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	20.57 kN/m ³
Angolo di attrito	34.2985 °
Coesione	0.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	10.18
Fattore [Nc]	20.09
Fattore [Ng]	4.87
Fattore forma [Sc]	1.17
Fattore profondità [Dc]	1.39
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.16
Fattore profondità [Dq]	1.35
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.86
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	285.61 kN/m ²
Resistenza di progetto	285.61 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.57 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	20.57 kN/m ³
Angolo di attrito	34.2985 °
Coesione	0.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	10.18
Fattore [Nc]	20.09
Fattore [Ng]	4.0
Fattore forma [Sc]	1.16

Fattore profondità [Dc]	1.39
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.14
Fattore profondità [Dq]	1.35
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.9
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	272.18 kN/m ²
Resistenza di progetto	272.18 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: Meyerhof and Hanna (1978) (Condizione drenata)

Strato 1 sopra, strato 2 sotto

Fattori di capacità portante strato 1

Fattore [Nq]	29.44
Fattore [Nc]	42.16
Fattore [Ng]	8.69

Fattori di capacità portante strato 2

Fattore [Nq]	37.75
Fattore [Nc]	50.59
Fattore [Ng]	11.94

Carico limite strato 2 (qb)	4306.04 kN/m ²
Carico limite strato 1 (qt)	2575.43 kN/m ²

Incremento carico limite strato 1	704.1 kN/m ²
Coefficiente di punzonamento (ks)	7.6
Rapporto (q1/q2)	1.41

Carico limite	2575.43 kN/m ²
Resistenza di progetto	2575.43 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

SISMA

Autore: HANSEN (1970) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.57 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	20.57 kN/m ³
Angolo di attrito	34.2985 °
Coesione	0.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	10.18
Fattore [Nc]	20.09
Fattore [Ng]	3.0
Fattore forma [Sc]	1.0
Fattore profondità [Dc]	1.45
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.16
Fattore profondità [Dq]	1.35
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.86
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	0.96
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	0.95
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	0.98

Carico limite	245.57 kN/m ²
Resistenza di progetto	136.43 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: TERZAGHI (1955) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.57 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	20.57 kN/m ³
Angolo di attrito	34.2985 °
Coesione	0.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	12.12
Fattore [Nc]	24.33
Fattore [Ng]	9.2
Fattore forma [Sc]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	0.96
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	0.95
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	0.98

Carico limite	308.23 kN/m ²
Resistenza di progetto	171.24 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed≤Rd] Verificata

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.57 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	20.57 kN/m ³
Angolo di attrito	34.2985 °
Coesione	0.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	10.18
Fattore [Nc]	20.09
Fattore [Ng]	2.0
Fattore forma [Sc]	1.16
Fattore profondità [Dc]	1.66
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.08
Fattore profondità [Dq]	1.33
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.08
Fattore profondità [Dg]	1.33
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	0.96
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	0.95
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	0.98

Carico limite	234.25 kN/m ²
Resistenza di progetto	130.14 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed≤Rd] Verificata

Autore: VESIC (1975) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.57 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	20.57 kN/m ³
Angolo di attrito	34.2985 °
Coesione	0.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	10.18
Fattore [Nc]	20.09
Fattore [Ng]	4.87
Fattore forma [Sc]	1.17
Fattore profondità [Dc]	1.39
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.16
Fattore profondità [Dq]	1.35
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.86
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	0.96
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	0.95
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	0.98

Carico limite	272.66 kN/m ²
Resistenza di progetto	151.48 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	19.57 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	20.57 kN/m ³
Angolo di attrito	34.2985 °
Coesione	0.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	10.18
Fattore [Nc]	20.09
Fattore [Ng]	4.0
Fattore forma [Sc]	1.16

Fattore profondità [Dc]	1.39
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.14
Fattore profondità [Dq]	1.35
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.9
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	0.96
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	0.95
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	0.98

Carico limite	259.86 kN/m ²
Resistenza di progetto	144.37 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed≤Rd] Verificata

Autore: Meyerhof and Hanna (1978) (Condizione drenata)

Strato 1 sopra, strato 2 sotto

Fattori di capacità portante strato 1	
Fattore [Nq]	29.44
Fattore [Nc]	42.16
Fattore [Ng]	8.69

Fattori di capacità portante strato 2	
Fattore [Nq]	37.75
Fattore [Nc]	50.59
Fattore [Ng]	11.94

Carico limite strato 2 (qb)	4306.04 kN/m ²
Carico limite strato 1 (qt)	2575.43 kN/m ²

Incremento carico limite strato 1	704.1 kN/m ²
Coefficiente di punzonamento (ks)	7.6
Rapporto (q1/q2)	1.41

Carico limite	2575.43 kN/m ²
Resistenza di progetto	1430.79 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed≤Rd] Verificata

CEDIMENTI ELASTICI

Pressione normale di progetto	117.68 kN/m ²
Spessore strato	0.0 m
Profondità substrato roccioso	0.0 m
Modulo Elastico	40696.91 kN/m ²
Coefficiente di Poisson	0.35

Coefficiente di influenza I1	0.5
Coefficiente di influenza I2	0.09
Coefficiente di influenza Is	0.54

Cedimento al centro della fondazione	1.24 mm
--------------------------------------	---------

Coefficiente di influenza I1	0.29
Coefficiente di influenza I2	0.12
Coefficiente di influenza Is	0.35
Cedimento al bordo	0.4 mm

CEDIMENTI BURLAND E BURBIDGE

Pressione normale di progetto	117.0 kN/m ²
Tempo	15.0
Profondità significativa Zi (m)	1.538
Media dei valori di Nspt all'interno di Zi	35
Fattore di forma fs	1.352
Fattore strato compressibile fh	1
Fattore tempo ft	1.44
Indice di compressibilità	0.012
Cedimento	2.142 mm

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA













MISURA PIEZOMETRICA CON FREATIMETRO ACUSTICO-ELETTRICO

DOTT. GEOLOGO ROBERTO REDAELLI

C.F. TITOLARE: RDL RRT 68P19F704I- P.IVA: 04660480965

Ordine dei Geologi della Lombardia n° 1018-Iscritto all'Albo dei Consulenti Tecnici d'Ufficio del Tribunale di Monza (MB)-Iscr. n° 7-Mediatore Civile Professionista D.Lgs. n° 28-2010-D.M. n° 180-2010

(Iscritto Elenco Mediatori Civili C.C.I.A.A. di Sondrio-So)

Tecnico Competente in Acustica Ambientale ai sensi di D.G.R. n° 11049/07

Convenzionato con Università degli Studi di Milano-Dipartimento Scienze della Terra "A. Desio"

Sede Operativa: P.zza E. Frette, 6- 20050 SOVICO (MB)

Tel./Fax. 039.2323410-Cell. 347/1559845-www.geologiaeacustica.com

e-mail: studiogeologicotecnicobrianza@epap.sicurezzapostale.it

STUDIO GEOLOGICO TECNICO “BRIANZA” DI REDAELLI ROBERTO

RELAZIONE GEOLOGICA-GEOLOGICO TECNICA PRELIMINARE E DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA PER PROGETTO DI NUOVO EDIFICIO ARTIGIANALE TIPO CAPANNONE PREFABBRICATO SITO A SEVESO-

MB VIA DON LUIGI STURZO, N° 03-CAP 20822

IN BASE A NTC 2008-2018 E DGR N° 2616-2011

(E RELAZIONE GEOTECNICA PRELIMINARE)

FG. N° 28 -PARTE MAPP. 347

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E COROGRAFIA AREA DI INTERVENTO

(VIA DON LUIGI STURZO, N° 03)

“FORMAZIONE DI NUOVO CAPANNONE AD USO DEPOSITO-MAGAZZINO”



COROGRAFIA AREA DI INTERVENTO



COORDINATE GEOGRAFICHE AREA DI INTERVENTO: 45°38'17.18"N-9° 08'55.11"E

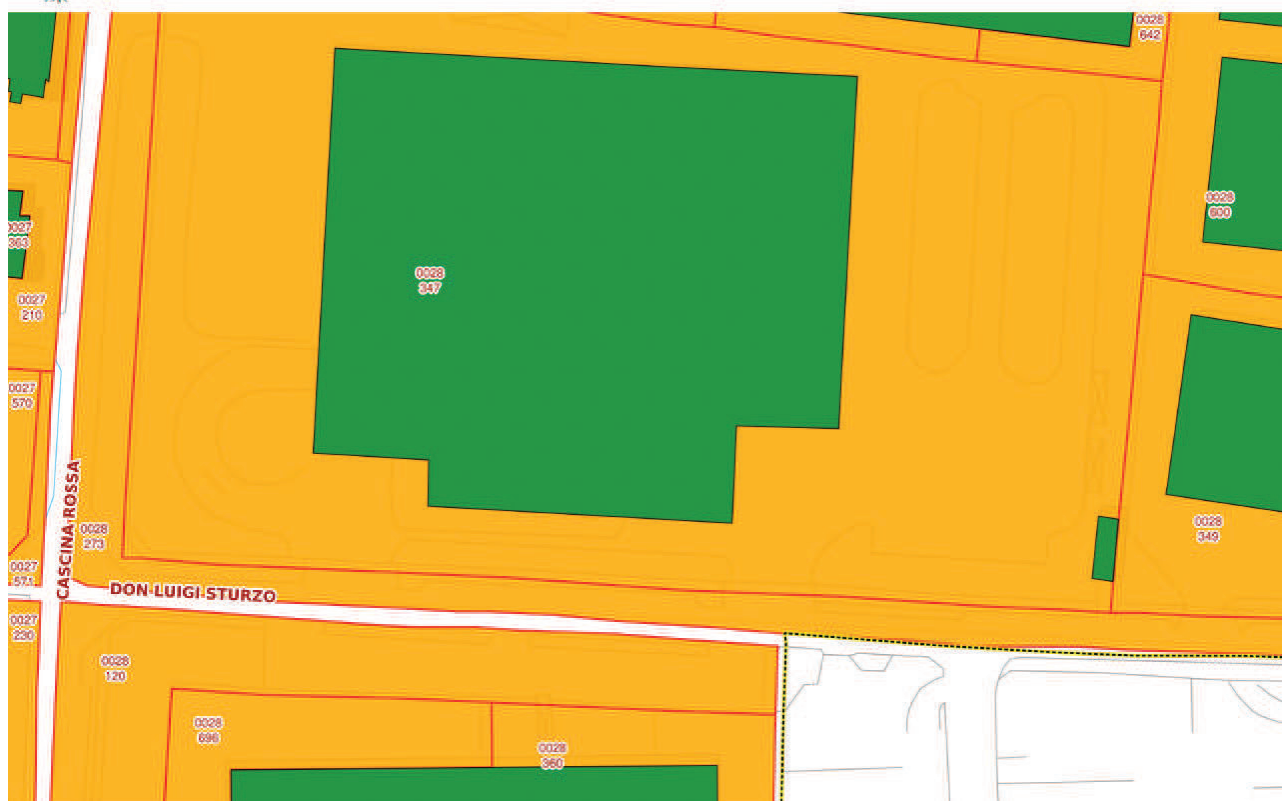


POSTAZIONE PUNTI DI INDAGINE GEOGNOSTICA "PROVE DPSH"



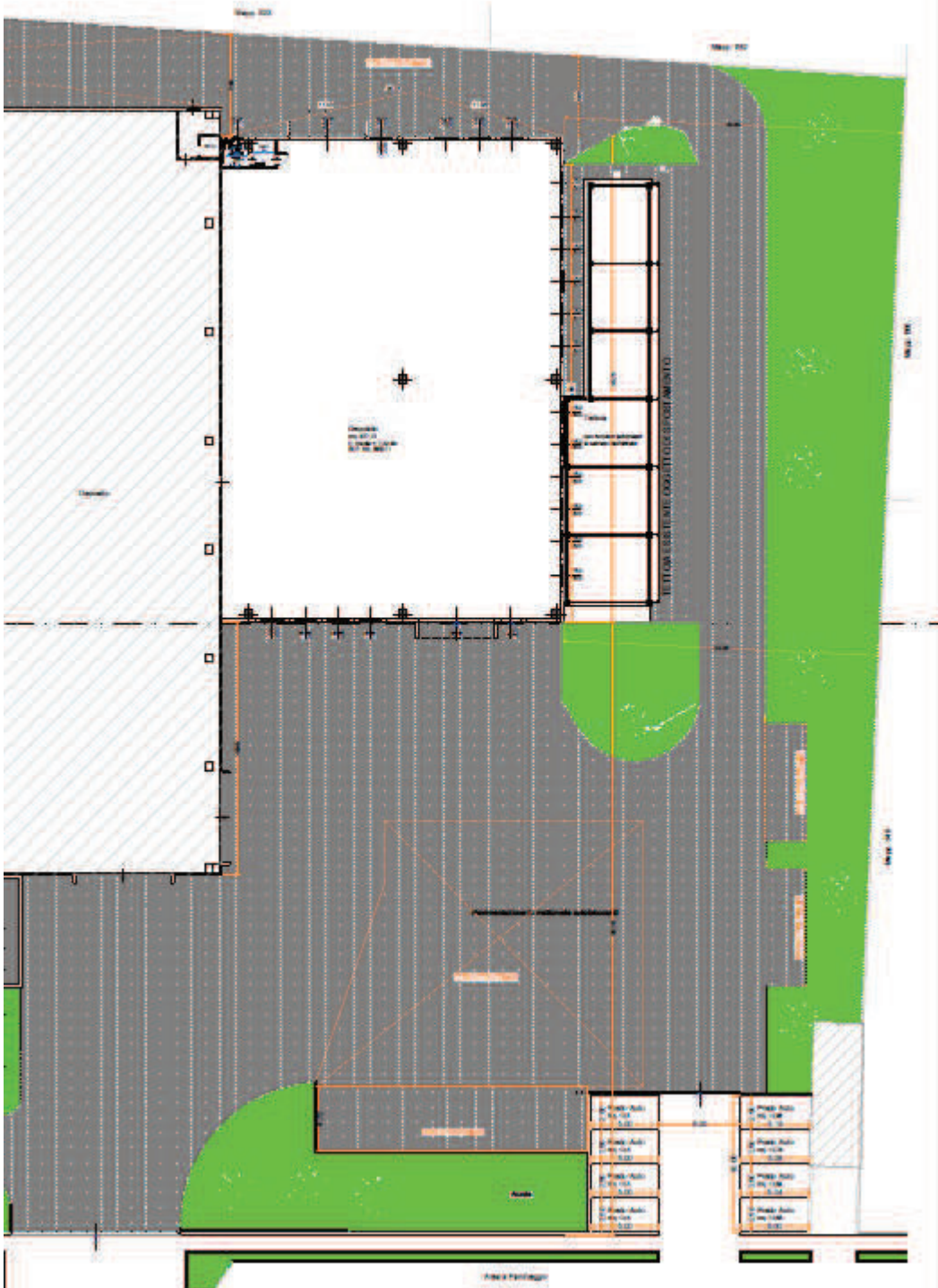
CITTÀ DI SEVESO

1:1,000



ESTRATTO MAPPA CATASTALE AREA OGGETTO DI NUOVO INTERVENTO EDILIZIO
DI TIPO ARTIGIANALE (FOGLIO N° 28-PARTE MAPP. 347)

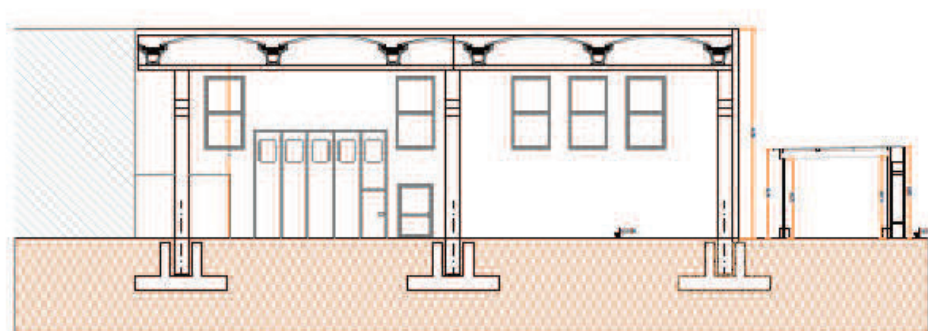
PLANIMETRIA DI PROGETTO



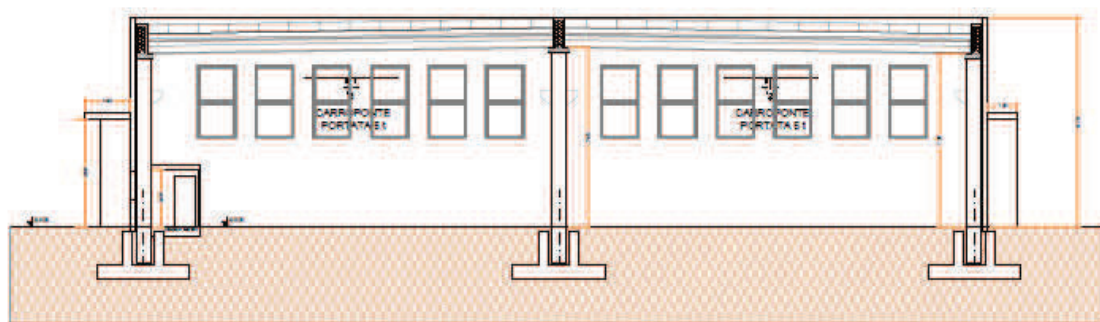
PLANIMETRIA STATO DI FATTO



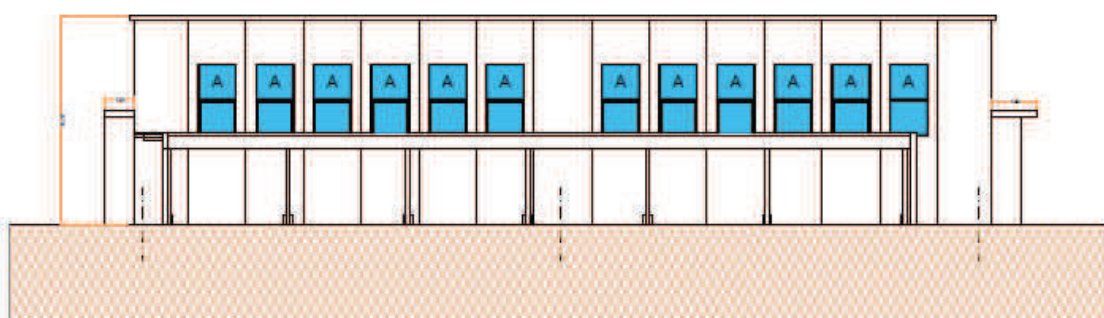
SEZIONI DI PROGETTO



Sezione A-A
Progetto

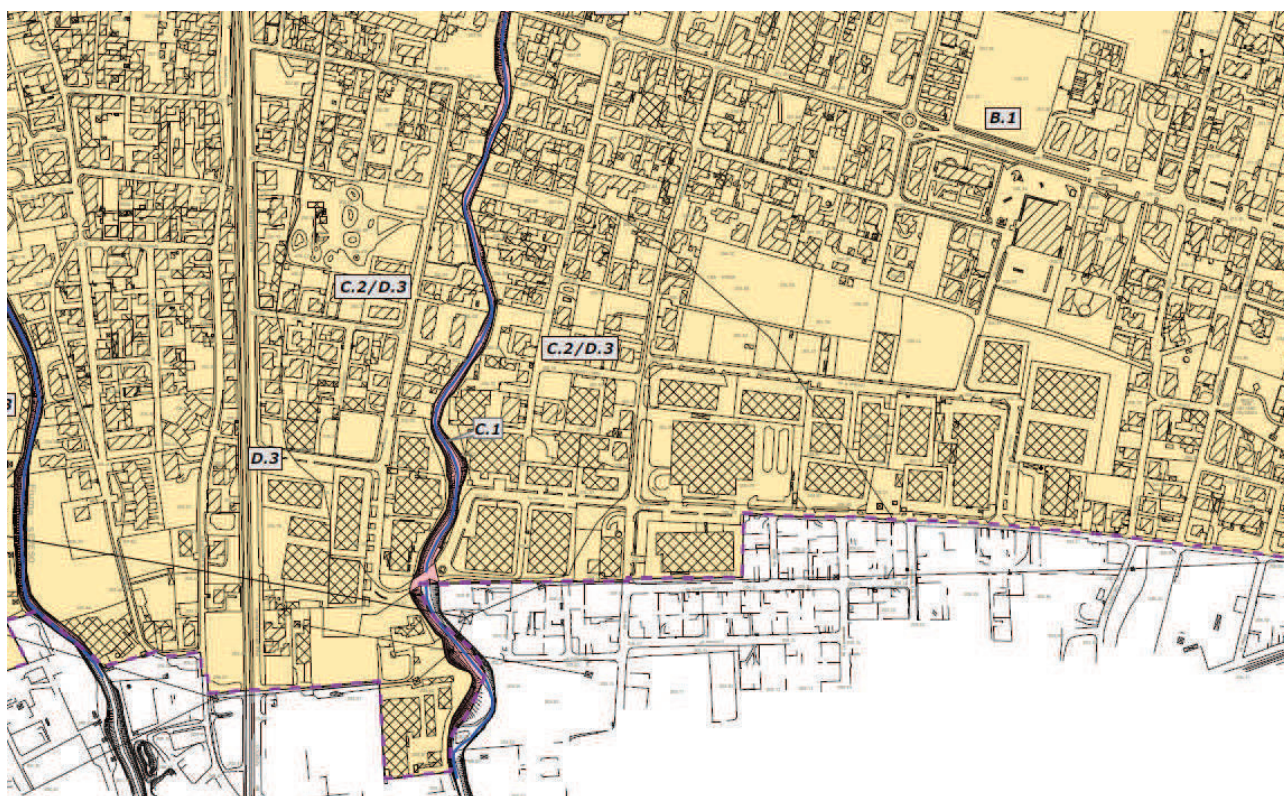


Sezione B-B
Progetto



Prospetto Est
Progetto

ESTRATTO DI ALCUNE CARTE TEMATICHE DI STUDIO DI PGT COMUNALE



ESTRATTO CARTA DI FATTIBILITA' GEOLOGICA DI PIANO

CLASSI DI FATTIBILITA' GEOLOGICA

	Fattibilità con modeste limitazioni (classe 2)
	Fattibilità con consistenti limitazioni (classe 3)
	Fattibilità con gravi limitazioni (classe 4)

ELEMENTI DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

	Z1a - Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	} Effetti di instabilità
	Z1c - Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio frana	
	Z3a - Zona di ciglio H > 10 m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, etc.)	} Amplificazioni topografiche
	Z4a - Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	
	Z4d - Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	} Amplificazioni litologiche e geometriche

CLASSI DI FATTIBILITA' GEOLOGICA

Fattibilità con gravi limitazioni (classe 4)

- A.5 - Aree a franosità superficiale diffusa (scivolamenti, soliflusso)
- A.11 - Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di fenomeni di dissesto in base alla elevata pendenza e alle caratteristiche geotecniche dei terreni
- B.6 - Zone interessate dalla presenza di centri di pericolo (discarica materiali contaminati in seguito al disastro Icmesa)
- C.1 - Aree ripetutamente allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali o frequentemente inondabili (indicativamente con tempi di ritorno inferiori a 20 - 50 anni), con significativi valori di velocità e/o altezze d'acqua
- C.7 - Aree interessabili da fenomeni di erosione fluviale e non idoneamente protette da sistemi di difesa

In carta sono riportate solo le etichette relative al fattore di pericolosità/vulnerabilità che determina il grado di fattibilità più elevato o ritenuto maggiormente significativo.

Fattibilità con consistenti limitazioni (classe 3)

- A.13 - Aree a pericolosità potenziale legate alla presenza di terreni a granulometria fine (limi e argille) su pendii inclinati, comprensive delle aree di possibile accumulo
- A.18 - Aree a pericolosità potenziale per naturale arretramento dell'orlo di scarpata principale
- B.1 - Aree a medio-alta vulnerabilità degli acquiferi sfruttati ad uso idropotabile
- C.2 - Aree allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali o allagabili con minore frequenza (indicativamente con tempi di ritorno superiore a 100 anni) e/o con modesti valori di velocità ed altezze d'acqua tali da non pregiudicare l'incolumità delle persone, la funzionalità di edifici e infrastrutture e lo svolgimento di attività economiche
- D.1 - Aree di possibile ristagno, torbose e paludose
- D.3 - Aree altamente suscettibili al fenomeno degli "occhi pollini"

Fattibilità con modeste limitazioni (classe 2)

- D.2 - Aree prevalentemente limo-argillose con limitata capacità portante
- D.4 - Ambito estrattivo ATEa1-C2

ESTRATTO CARTA DEI VINCOLI



VINCOLI DERIVANTI DALLA PIANIFICAZIONE DI BACINO

-  Area di frana attiva (Fa)
Art. 9 comma 2 Nda PAI
-  Area a pericolosità molto elevata (Ee)
Art. 9 comma 5 Nda PAI
-  Area a pericolosità media o moderata (Em)
Art. 9 comma 6bis Nda PAI

VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA

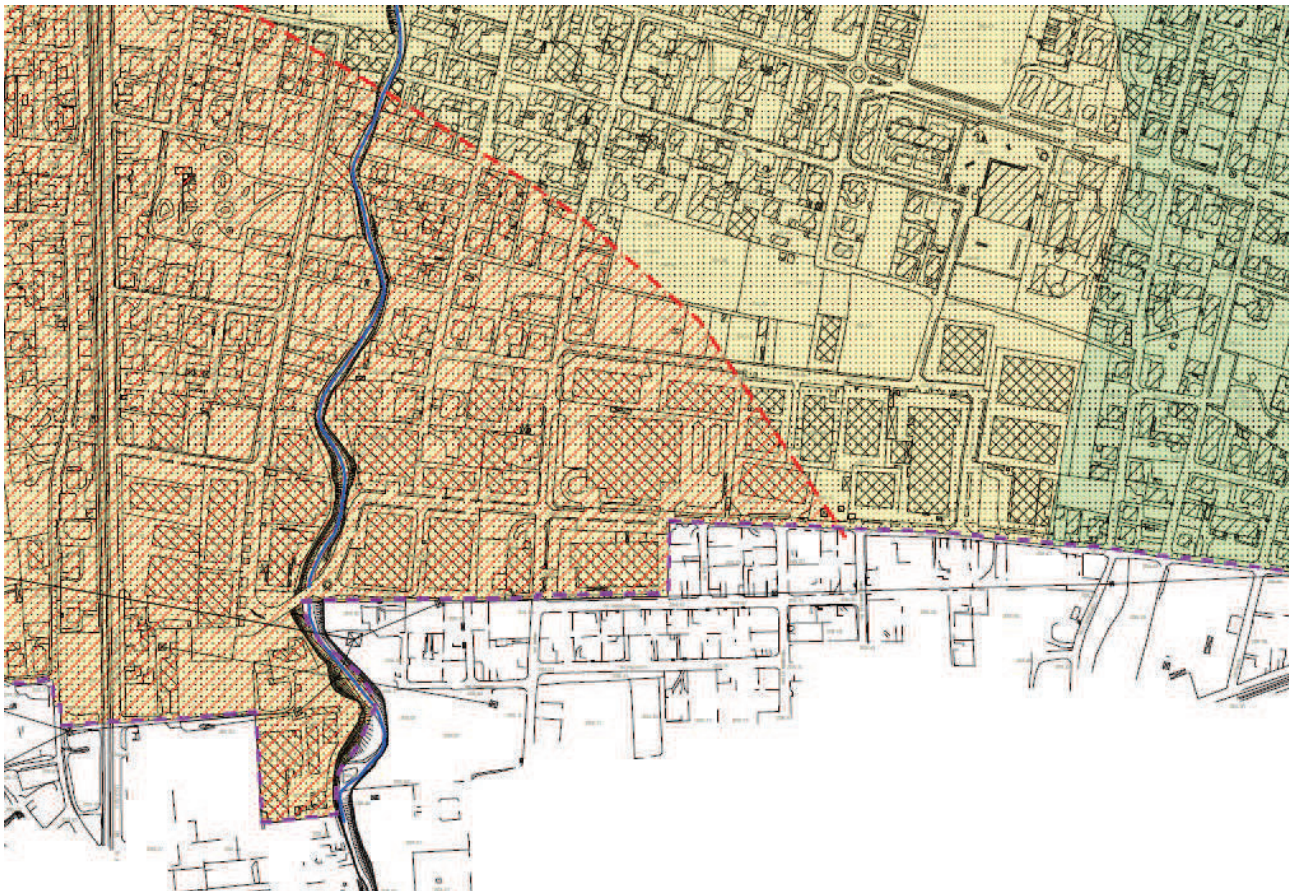
-  Fascia di tutela assoluta
-  Fascia di protezione

AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI A SCOPO IDROPOTABILE

-  Area di tutela assoluta
Art. 94 comma 3 D.Lgs 152/2006
-  Fascia di rispetto
Art. 94 comma 4 D.Lgs 152/2006

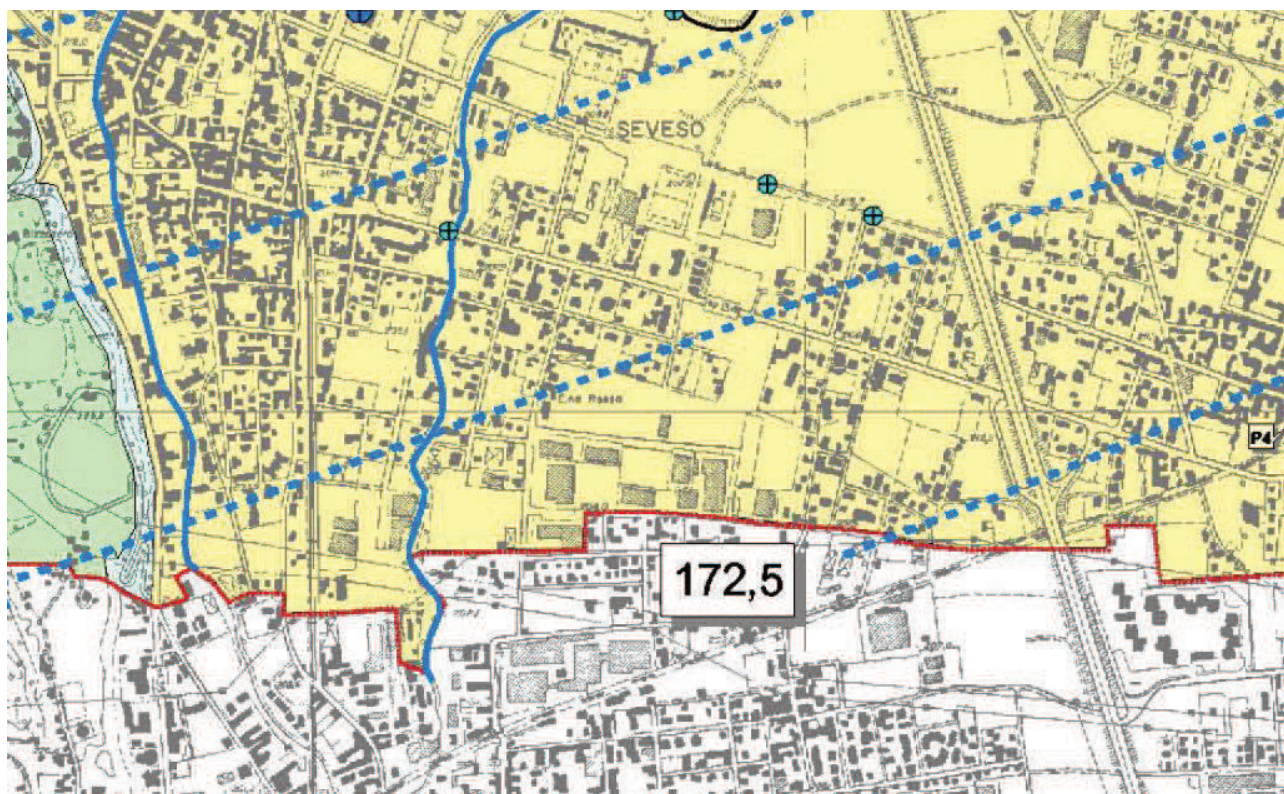
-  Corso d'acqua principale
-  Corso d'acqua minore
-  Confine comunale





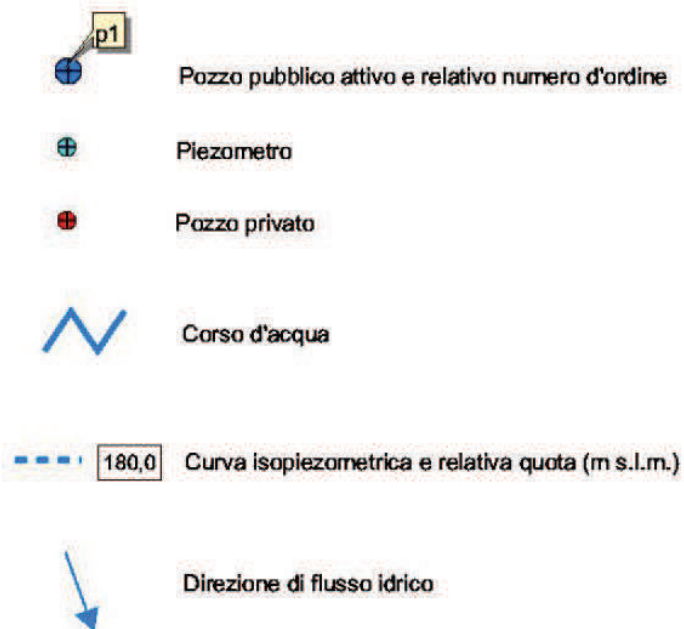
ESTRATTO CARTA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Unità geotecniche		Comportamento geologico tecnico	
	Unità 1 <i>Limi argillosi con clasti sparsi debolmente alterati, limi debolmente sabbiosi e limi massivi con clasti sparsi</i>		Scadente
	Unità 2 <i>Diamicton massivo a supporto di matrice con clasti molto alterati</i>		Molto scadente (Aree con ristagno idrico)
	Unità 3 <i>Ghiaie a supporto di matrice sabbiosa medio grossolana</i>		Buono
	Unità 4 <i>Ghiaie grossolane con ciottoli, Ghiaie fini con sabbia grossolana a supporto di clasti ma con abbondante matrice sabbiosa</i>		
	Unità 5 <i>Ghiaia medio grossolana a supporto di matrice sabbiosa-sabbia limosa</i>		
	Area altamente suscettibile al fenomeno degli "occhi pollini"		

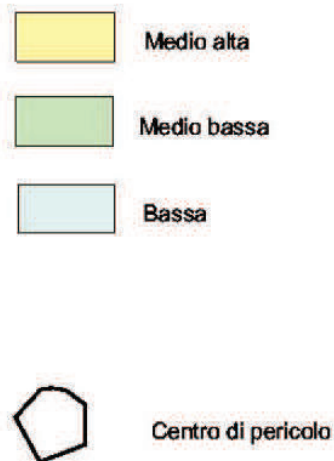


ESTRATTO CARTA IDROGEOLOGICA

Idrogeologia



Grado di vulnerabilità



Grado di vulnerabilità



Vulnerabilità medio alta



Vulnerabilità medio bassa



Vulnerabilità bassa



Corso d'acqua principale



Corso d'acqua minore



Confine comunale

Elementi idrogeologici



Pozzo pubblico idropotabile



Pozzo privato



Pozzo cementato



Piezometro



Fascia di rispetto dei pozzi idropotabili



Linea isopiezometrica (marzo 2010)

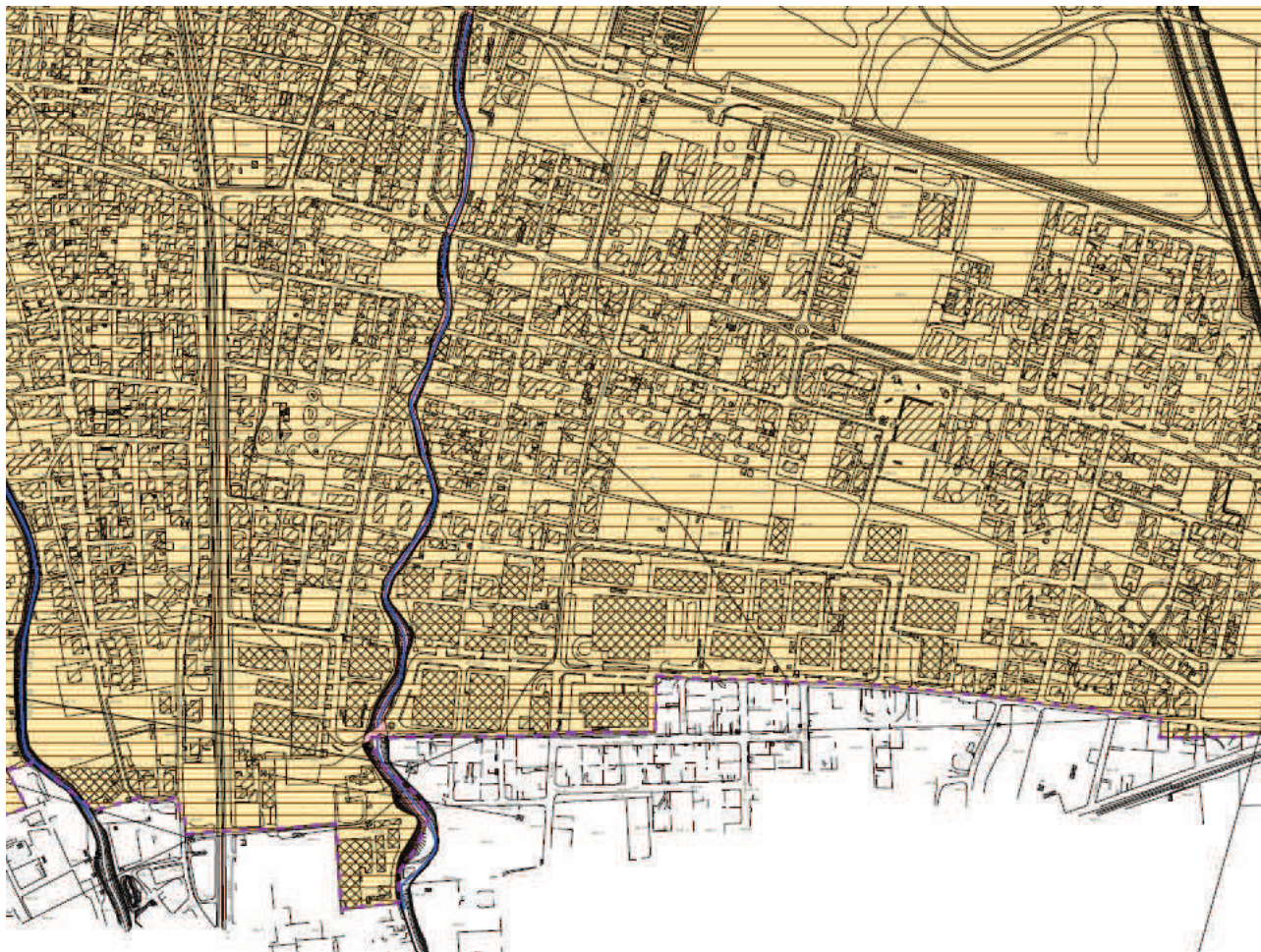


Direzione di deflusso della falda



Area di ricarica della falda (da PTCP)

LEGENDA CARTA IDROGEOLOGICA



CARTA DI FATTIBILITA' GEOLOGICA CON ELEMENTI DI PERICOLOSITA' SISMICA

CLASSI DI FATTIBILITA' GEOLOGICA



Fattibilità con modeste limitazioni (classe 2)



Fattibilità con consistenti limitazioni (classe 3)



Fattibilità con gravi limitazioni (classe 4)

ELEMENTI DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE



Z1a - Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi



Z1c - Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio frana



Z3a - Zona di ciglio $H > 10$ m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, etc.)



Z4a - Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi



Z4d - Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale

Effetti di instabilità

Amplificazioni topografiche

Amplificazioni litologiche e geometriche

DIRETTIVA ALLUVIONI SECONDO ULTIMA VERSIONE DI AGGIORNAMENTO REGIONALE
(AGG. 2020)

(Dall'esame della presente cartografia l'area di studio non rientra in zone di pericolosità e di



Autore: Regione Lombardia

Scala: 1:2,000

rischio alluvionale)

ESTRATTO ALCUNI LOG DI POZZI SIGNIFICATIVI PER INTORNO AREA



BANCA DATI GEOLOGICA DI SOTTOSUOLO

INFORMAZIONI INDAGINE

COMUNE: CESANO MADERNO IDE: B5B415273502

QUOTA (m s.l.m.): 201 PROFONDITA'(m): 101 NUMERO STRATI: 9

Strato	Da	A	Spessore	descrizione	sigla
1	0	4	4	Terreno di riporto	ZR
2	4	24	20	Argilla con ciottoli	A GC
3	24	36	12	Conglomerato con lenti di arenaria e ghiaia	G S G
4	36	53,5	17,5	Ghiaia e sabbia con lenti di arenaria	G S
5	53,5	70	16,5	Argilla sabbiosa	A S
6	70	73,5	3,5	Ghiaia e sabbia	G S
7	73,5	76,5	3	Argilla	A
8	76,5	87	10,5	Ghiaia e sabbia	G S
9	87	101	14	Arenaria con lenti di argilla	S A

INFORMAZIONI INDAGINE
COMUNE: CESANO MADERNO IDE: B5B417233685
QUOTA (m s.l.m.): 203 PROFONDITA'(m): 95 NUMERO STRATI: 15

Strato	Da	A	Spessore	descrizione	sigla
1	0	0,5	0,5	Terreno vegetale	ZS
2	0,5	9,8	9,3	Ghiaia, sabbia e ciottoli	G S GC
3	9,8	13,1	3,3	Ghiaia, sabbia, ciottoli e trovanti	G S GC GB
4	13,1	18,4	5,3	Conglomerato compatto	G
5	18,4	20,6	2,2	Ciottoli, sabbia, conglomerato	GC S G
6	20,6	32	11,4	Conglomerato con strati di ghiaia e sabbia	G G S
7	32	41,8	9,8	Ghiaia, sabbia e ciottoli	G S GC
8	41,8	49	7,2	Conglomerato fessurato	G
9	49	50,5	1,5	Ghiaietto	GG
10	50,5	57	6,5	Argilla giallognola	A
11	57	65	8	Sabbia argillosa	S A
12	65	78	13	Argilla giallognola	A
13	78	85,2	7,2	Ghiaia grossa con sabbia	G2 S
14	85,2	91,8	6,6	Argilla gialla	A
15	91,8	95	3,2	Argilla sabbiosa	A S

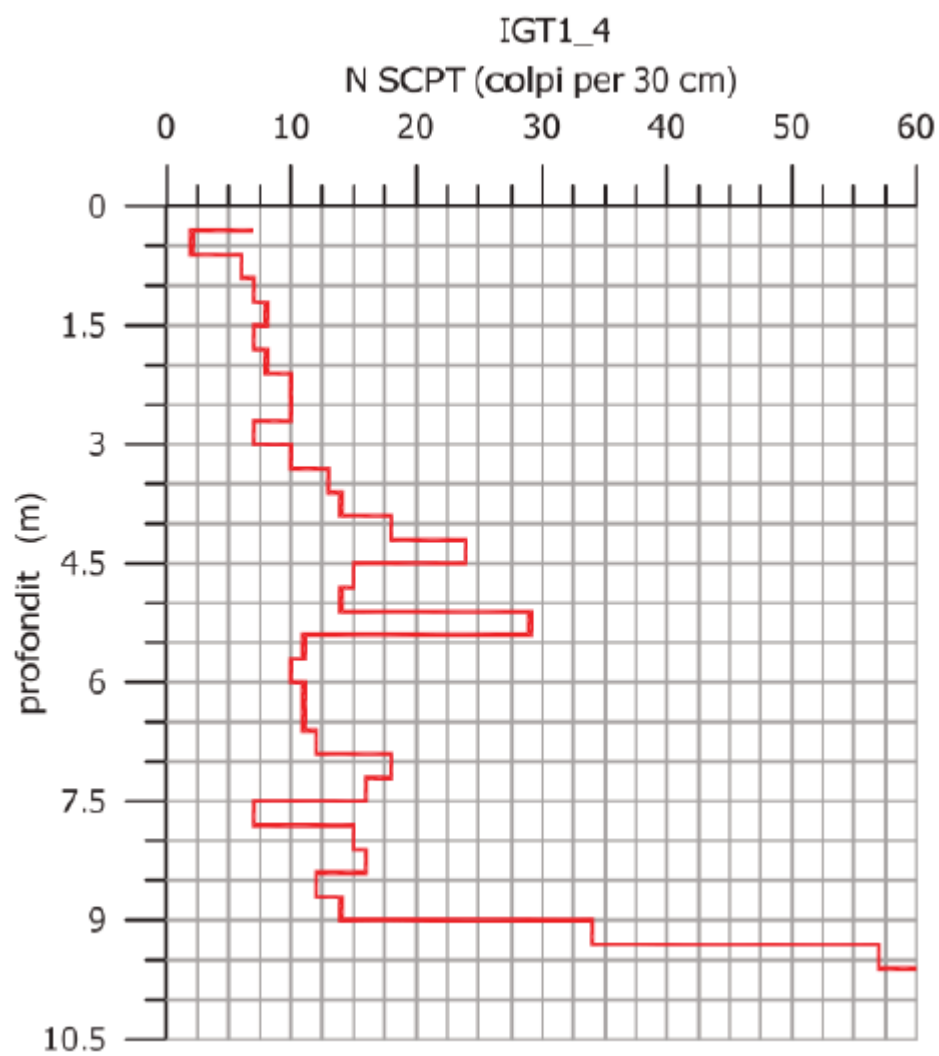
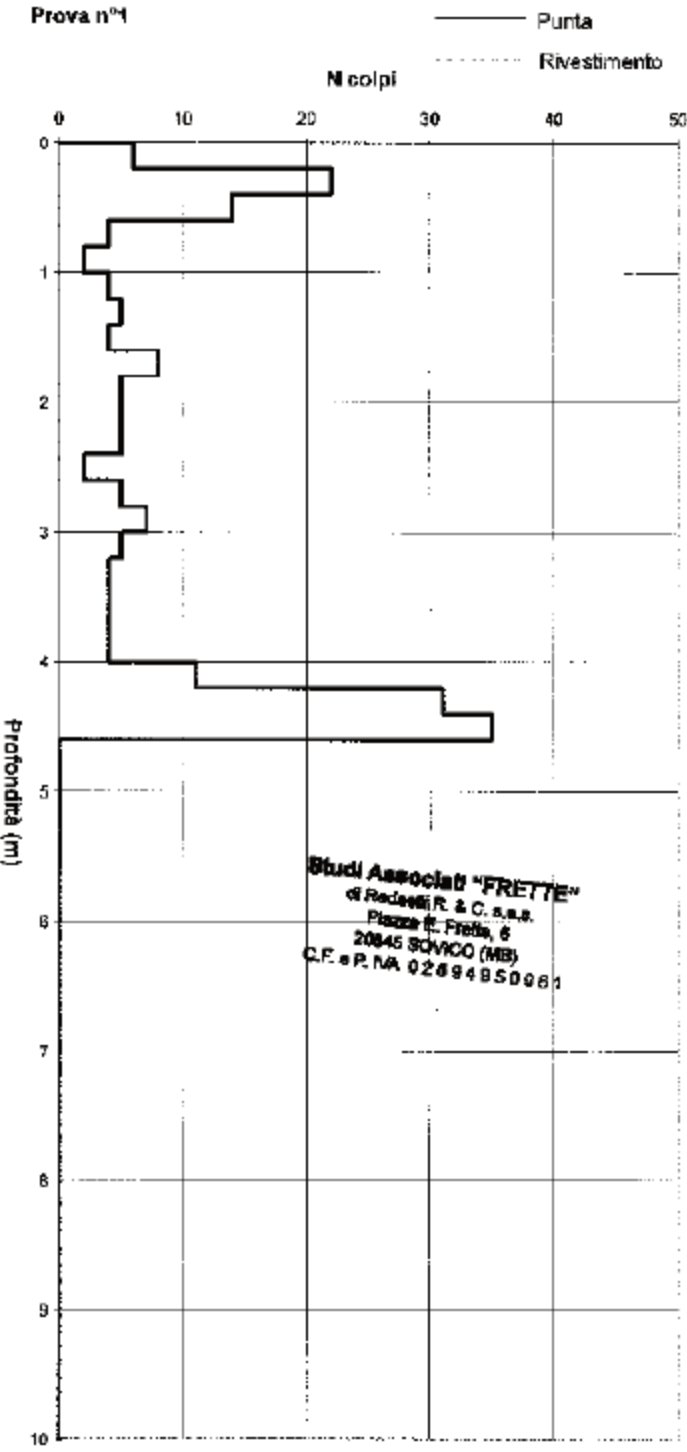
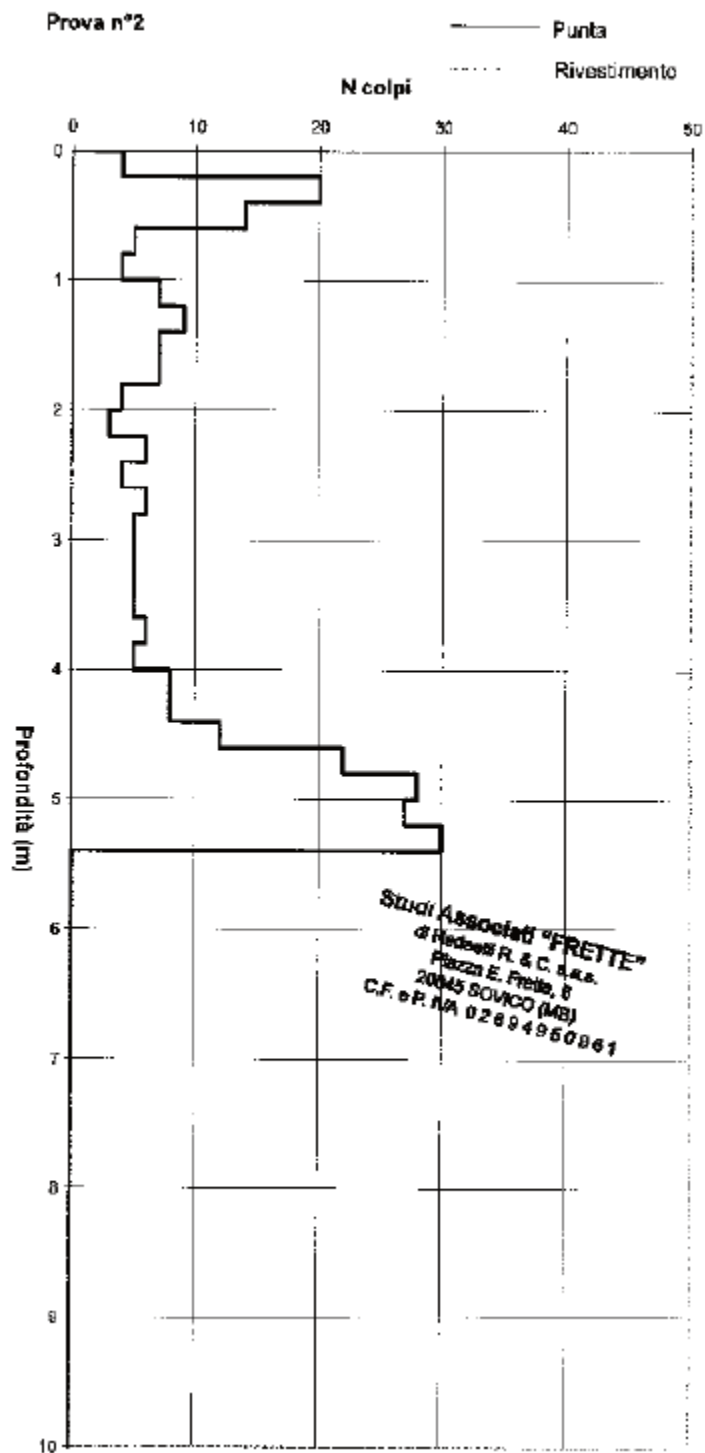
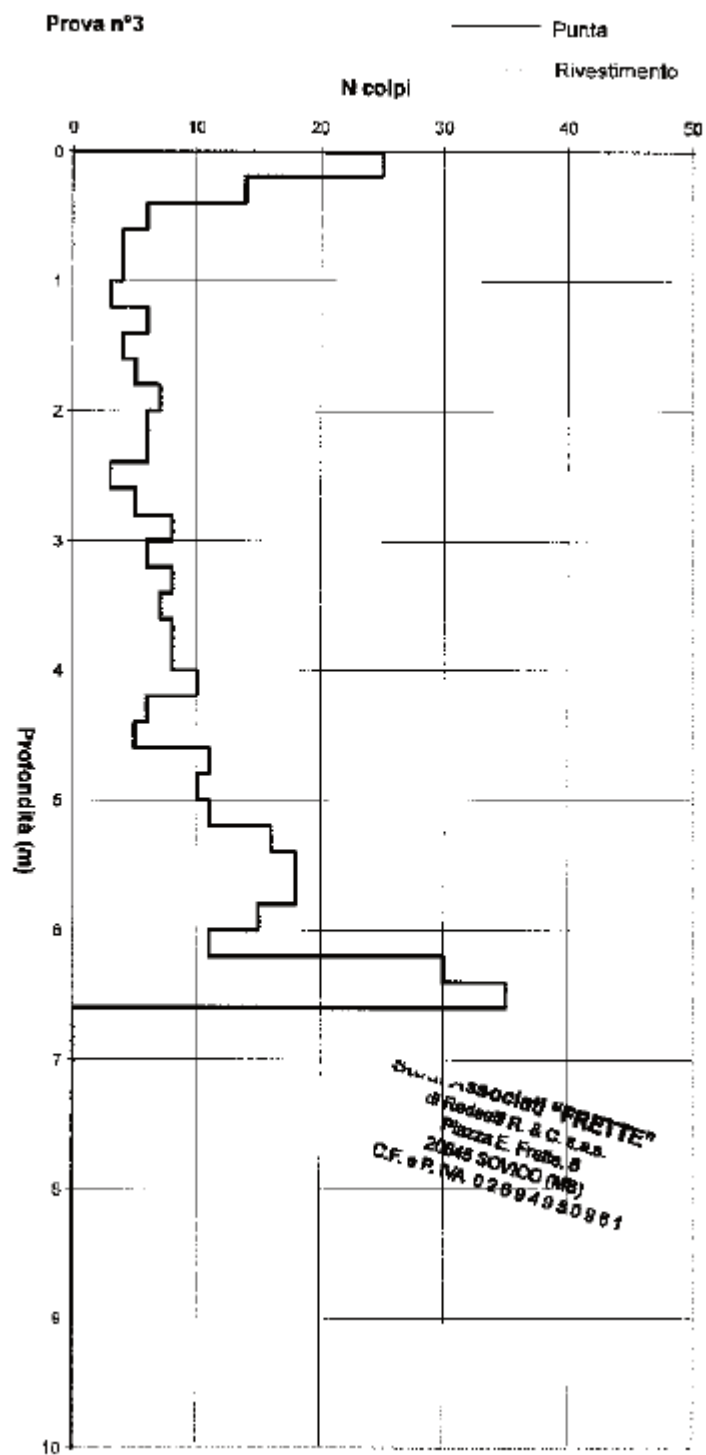
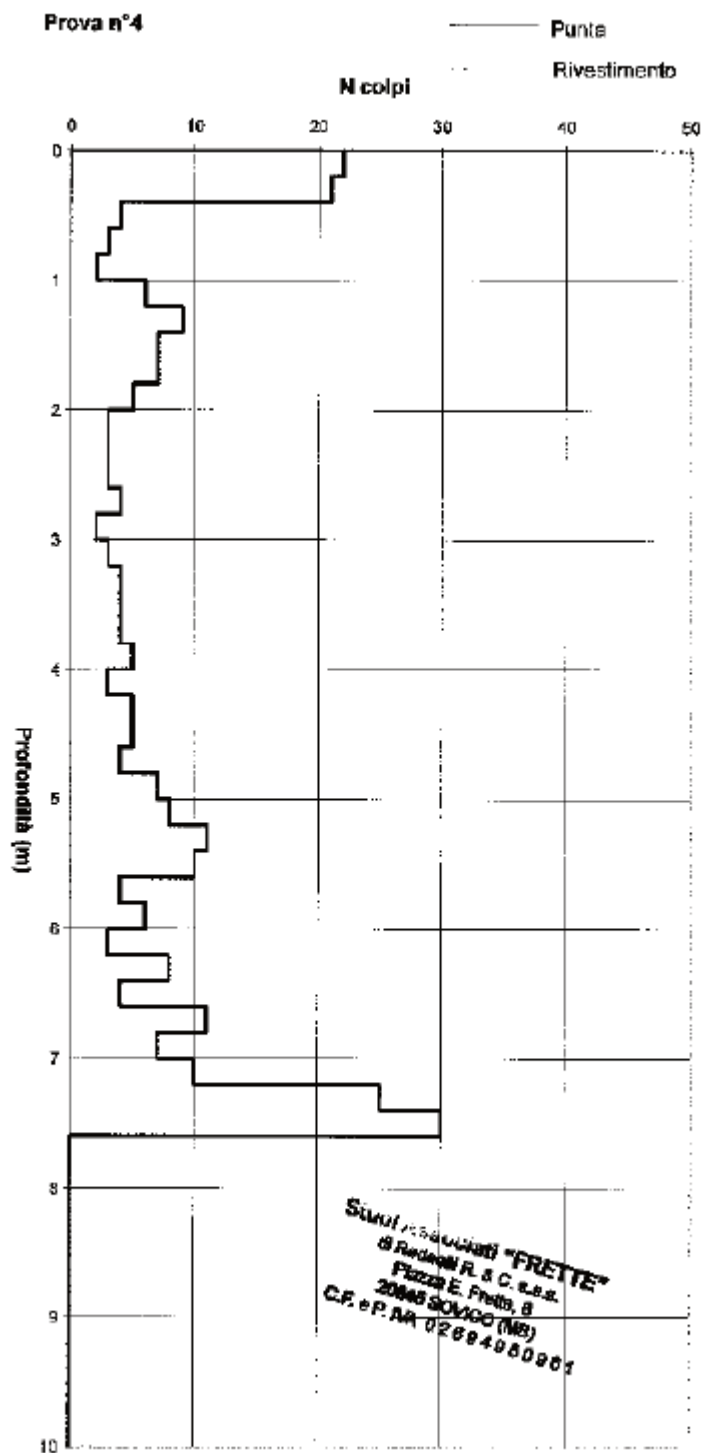


DIAGRAMMA PROVE PENETROMETRICHE "DPSH" ESEGUITE PRESSO AREA DI INTERVENTO

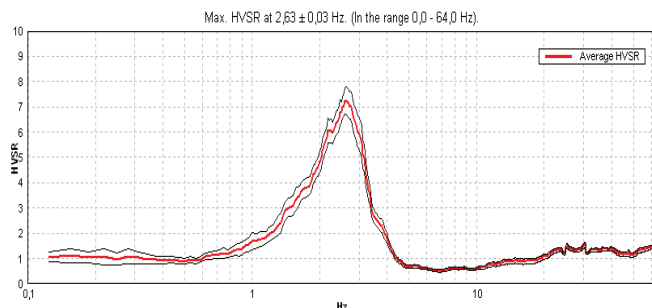








Metodo a Stazione Singola HVSR (Tromino)



“HVSR-Sismica passiva tramite utilizzo del Tromografo”

Fra le prospezioni sismiche, stanno assumendo sempre maggior importanza quelle basate sull’acquisizione e sull’analisi del *Rumore Sismico Ambientale* (Seismic Noise) ovvero la continua vibrazione del suolo dovuta sia a cause antropiche che naturali. Questa tipologia di tecniche (definite metodi sismici passivi), dunque, non ha bisogno di alcuna energizzazione esterna poiché utilizza come sorgente il traffico veicolare, la produzione industriale, il vento, la pioggia e tutto ciò che è in grado di produrre una minima vibrazione sulla superficie del suolo. Quanto detto comporta rispetto alle più affermate metodologie sismiche di tipo attivo (MASW, Rifrazione, Down-Hole) svariati vantaggi:

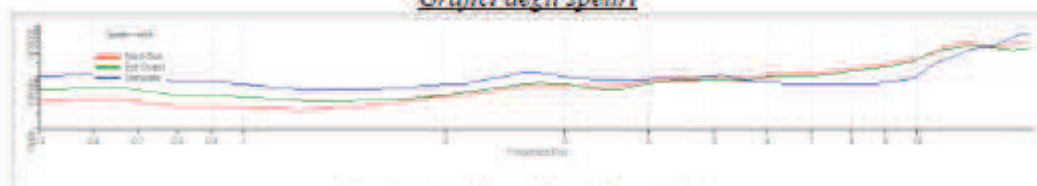
- le acquisizioni di sismica passiva difficilmente vengono “sporcate” da interferenze esterne poiché sfruttano come sorgente quella porzione del segnale sismico che altre tecniche considerano un disturbo.
- non necessitando di alcuna energizzazione esterna al sistema tali indagini possono raggiungere con facilità profondità dell’ordine del centinaio di metri.
- non richiedono più di un operatore e sono molto più veloci rispetto alle comuni tecniche sismiche.
- Ovviamente la sismica passiva non è in grado di fornire il dettaglio di una rifrazione o un down-hole nelle applicazioni stratigrafiche, tuttavia è molto utile per una rapida individuazione del substrato sismico nelle problematiche legate alla risposta di sito. In particolar modo con la tecnica a “Stazione Singola” viene valutato il rapporto di ampiezza fra le componenti orizzontali e verticali del moto (metodo HVSR ovvero “Horizontal to Vertical Spectral Ratios”) (*Nakamura, Y. [1989]*). Analizzando misure di questo tipo è possibile identificare le modalità di vibrazione del terreno e individuare la frequenza fondamentale (f) di questa vibrazione. Sapendo che in generale esiste una relazione semplice fra f , lo spessore della parte più soffice del terreno (ovvero la parte di materiali sovrastante il bed-rock) e la velocità media (V_s) delle onde sismiche nel sottosuolo (ricavata per esempio dai metodi con antenna), attraverso le misure HVSR è possibile risalire allo spessore di questo strato.
- Tuttavia essendo questa tipologia d’indagine per lo più preliminare, non sempre si dispone del parametro “ V_s media” da inserire nella relazione. In questi casi è comunque possibile effettuare delle considerazioni di tipo “qualitativo” comunque molto utili nella programmazione delle successive indagini ed inoltre è possibile verificare possibili interferenze tra le frequenze risonanti del suolo e degli edifici sovrastanti.
-

Attraverso l'uso di tale strumento è allora possibile risalire alla frequenza tipica o di risonanza del sito di studio preso in considerazione.

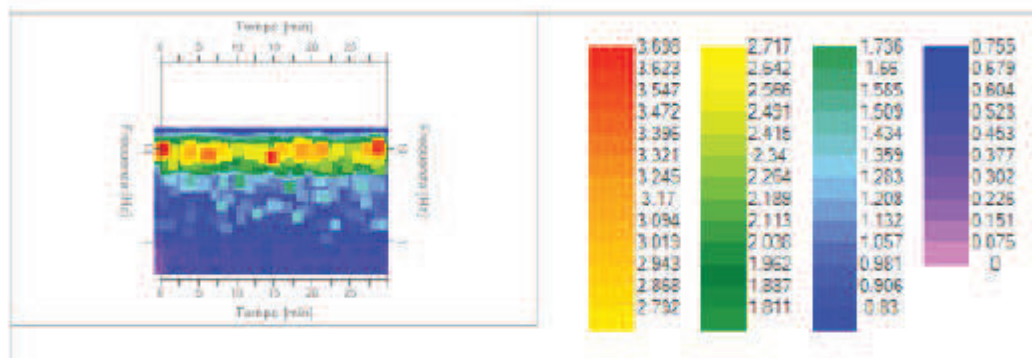
In particolare per la zona presa in considerazione abbiamo trovato una frequenza tipica di 09.65 Hz (elaborazione misure effettuate in data 15.07.22 ore 09:30, condizione meteo buone, cielo sereno secondo criterio SESAME).

Nel seguito della presente relazione abbiamo inserito la relativa interpretazione della misura geofisica passiva anzidetta. Misura effettuata in data 15.07.22 (condizione di misura sereno).

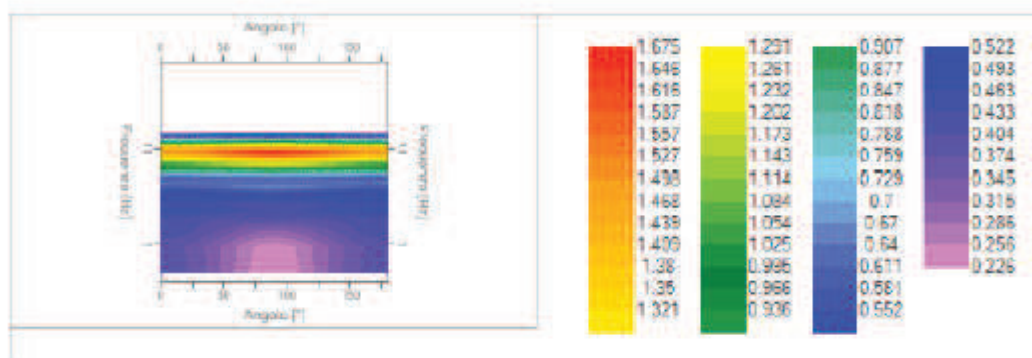
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

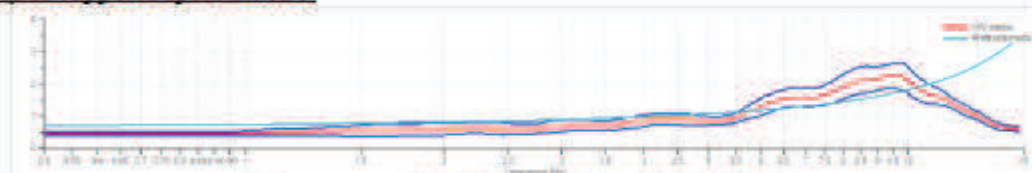
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 15.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenze: 0.15 Hz
 Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media quadratica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 9.65 Hz $\pm$ 0.18 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Ok
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Ok
$\sigma_f < c(f)$	Ok
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

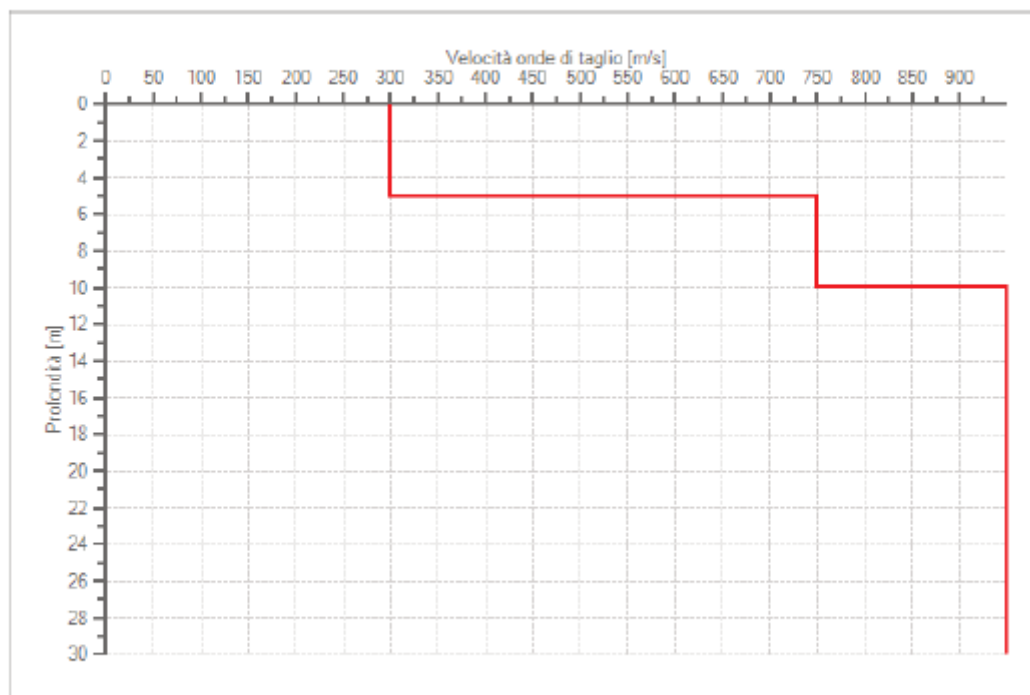
Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati:	3
Frequenza del picco dell'ellitticità:	14.75 Hz
Valore di disadattamento:	-1.00
Valore Vseq:	428.57 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	5	18.5	0.34	300
2	5	5	19.5	0.3	750
3	10	20	21	0.26	950



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

SUOLO DI TIPO "B"

"CLASSIFICAZIONE DEI SUOLI CON NTC 2018"

Categorie di sottosuolo

Decreto del 17 gennaio 2018 – Norme Tecniche per le Costruzioni

Categoria A

Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.

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.

Categoria D

Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 m/s e 180 m/s.

Categoria E

Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30m.

Per velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio si intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati nei primi metri di profondità dal piano di posa della fondazione, secondo la relazione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

Dove N è il numero di strati individuabili nei primi metri di suolo, ciascuno caratterizzato dallo spessore h(strato) e dalla velocità delle onde S Vs(strato). Per H si intende la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da Vs non inferiore a 800 m/s. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio Vs,eq è definita dal parametro Vs30, ottenuto ponendo H=30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Nel nostro caso specifico abbiamo un Vs equivalente di 666,67 m/s arrotondato e quindi ricadiamo ancora nel caso di suolo di tipo "B".

La frequenza di risonanza tipica del sito è stimata in 09.65 Hz.

L'indagine geofisica passiva effettuata tramite Tromografo permette di classificare il suolo come un tipo "B" in base anche ai log di pozzi.

La frequenza di risonanza tipica del sito è stimata in 09.65 Hz.
L'indagine geofisica passiva effettuata tramite Tromografo permette di classificare il suolo in via preliminare come un tipo "B" in base anche ai log di pozzi.

Per quanto riguarda l'effetto di amplificazione litologica dobbiamo confrontare il valore della Soglia Comunale con quello specifico del posto di intervento.

Considerato il caso di un T compreso tra 0.1-05 (riferito al caso di edifici rigidi e con un solo piano fuori terra o in elevazione e/o con fino ad un massimo di 5 piani in elevazione) abbiamo i valori sotto tabellati (Soglie R. Lombardia) per quanto riguarda il Comune di Seveso-Mb:

Intervallo	B	C	D	E
0.1-0.5	1.4	1.8	2.2	2.0
0.5-1.5	1.7	2.4	4.2	3.1

Avendo lo strato superficiale uno spessore superiore a 4 m non è necessario calcolare il valore di Vs equivalente per gli strati con spessore inferiore a 4 m.

La Vs equivalente allora del primo strato è di 300.00 m/s.

Il periodo T è uguale allora a 0.248- 0.25 e considerando la curva 3 per il caso di terreni ghiaiosi (scheda litologia ghiaiosa) si ha che $F_{ac} < F_s$ e quindi la normativa è da considerare sufficiente a tenere conto degli effetti di amplificazione litologica e quindi è possibile utilizzare lo spettro di norma caratteristica della categoria uguale a quella definita dall'indagine geofisica effettuata.

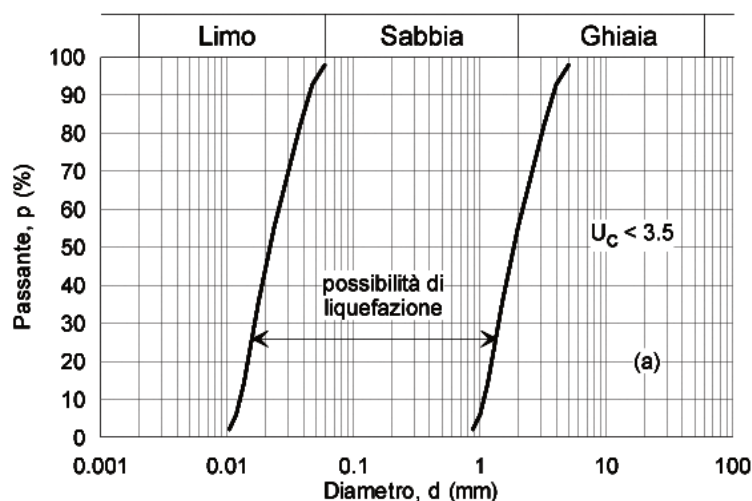
Il contesto geologico ed i risultati di indagine geognostica hanno mostrato che non siamo in presenza di possibili fenomeni di liquefazione.

Il sito in questione è posto a circa 205 m s.l.m..Abbiamo un franco per dire/asserire che non siamo in condizioni di liquefazione dei terreni-No liquefazione dei terreni (Franco di sicurezza della falda acquifera).

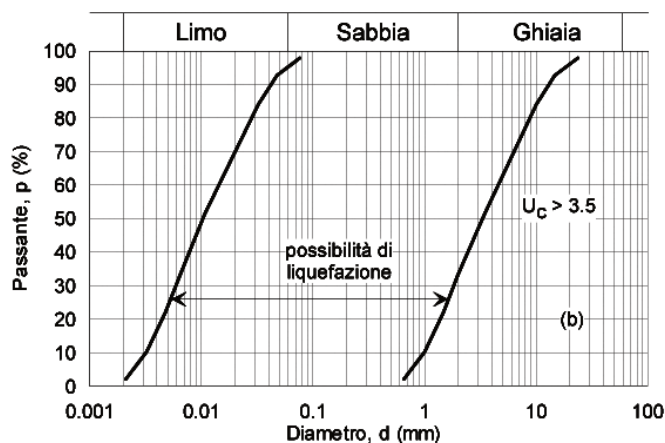
Verifica della liquefazione del terreno secondo le NTC 2018

La verifica a liquefazione può essere omessa **quando si manifesti almeno una** delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in [prove penetrometriche statiche](#) (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura (a), nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e in Figura (b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.
5. profondità superiore ai 15 ml e
6. Figura (a)



- 8.
9. Figura (b)
- 10.



11.

12. Nel nostro caso specifico di questo intervento si ha che vengono verificate più condizioni per cui **non si rientra** nel caso della liquefazione dei terreni (**NO LIQUEFAZIONE DEI TERRENI**).

Si riportano di seguito alcuni dati bibliografici di log di pozzi e prove trovate per un intorno significativo l'area di intervento edilizio di cui sopra. Si sono inoltre considerate una serie di prove dpsh eseguite in precedenza nel 2006 ed anni successivi in prossimità della zona di intervento al fine di effettuare idonee correlazioni stratigrafiche.

Parametri sismici:

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 45,639108

longitudine: 9,149845

Classe: 2

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 11372	Lat: 45,6565	Lon: 9,1316	Distanza: 2397,602
--------	-----------	--------------	-------------	--------------------

Sito 2	ID: 11373	Lat: 45,6591	Lon: 9,2028	Distanza: 4678,535
--------	-----------	--------------	-------------	--------------------

Sito 3	ID: 11595	Lat: 45,6091	Lon: 9,2066	Distanza: 5530,347
--------	-----------	--------------	-------------	--------------------

Sito 4	ID: 11594	Lat: 45,6066	Lon: 9,1353	Distanza: 3792,023
--------	-----------	--------------	-------------	--------------------

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50anni

Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr:	30	[anni]
ag:	0,018	g
Fo:	2,560	
Tc*:	0,159	[s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	50	[anni]
ag:	0,022	g
Fo:	2,535	
Tc*:	0,187	[s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	475	[anni]
ag:	0,046	g
Fo:	2,651	
Tc*:	0,279	[s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5	%
Tr:	975	[anni]
ag:	0,056	g
Fo:	2,691	
Tc*:	0,299	[s]

CONCLUSIONI E CONSIDERAZIONI FINALI

L'intervento in questione (formazione di nuovo capannone in ampliamento-aderenza ad un fabbricato esistente) è compatibile con la Classe Geologica di appartenenza dello Studio Geologico di PGT vigente.

La zona di studio rientra in classe 3 D_3 di Fattibilità (presenza di terreni ghiaiosi con abbondante matrice sabbiosa fine e molto fine) e non si hanno problemi di liquefazione dei terreni (Area omogenea 2 di Studio di PGT vigente).

Il tipo di suolo trovato è assegnabile alla categoria B in base alla classificazione sismica ed in base alla velocità sismica delle onde s ed in fase esecutiva si potrà utilizzare i risultati della nostra indagine geofisica HVSR-3 effettuata presso l'area di intervento. Si ha il caso di avere $F_{ac} < F_s$ e quindi si rimane nella categoria B definita con le indagini geofisiche.

L'intervento in questione inteso come "progetto di realizzazione di un capannone prefabbricato in aderenza ad un fabbricato esistente" risulta allora compatibile con le norme di NTC vigenti per quanto riguarda le caratteristiche geologiche e geomorfologiche dei terreni investigati (risulta compatibile con la Classe di appartenenza).

Dal punto di vista geologico possiamo dire che siamo in presenza di classiche superfici fluvioglaciali a morfologia blanda. Substrato a granulometria molto grossolana con presenza di depositi ghiaiosi con dimensione grossolana e con presenza di abbondante matrice sabbiosa molto fine soprattutto negli orizzonti più superficiali che passa poi a classici orizzonti ghiaiosi con ciottoli fino ad arrivare al Rifiuto all'avanzamento delle aste della sonda penetrometrica. La zona di studio presenta però una suscettibilità al fenomeno degli occhi pollini.

Dal punto di vista sismico siamo in zona Z4a zona di fondovalle. Dal punto di vista idrogeologico siamo in una zona con vulnerabilità della falda media. L'area è posta in Classe 3 D_3-C.2 di Fattibilità Geologica di Piano.

Dal punto di vista idraulico abbiamo verificato che in base alla recente Direttiva Alluvioni aggiornata al 2020 la zona di studio non rientra nella fascia di possibile esondazione e pericolosità-rischio alluvionale.

L'area in questione non risulta posta rispetto la relativa Direttiva Alluvioni 2014 e aggiornata al 2019-2020 ed al PGRA in una zona di relativo rischio idrogeologico-idraulico (vedi cartografia allegate alla presente relazione). L'intervento in questione inoltre non comporta la formazione di relativi piani interrati e seminterrati. Anche se la zona è posta in Classe 3 C.2 si ha che rispetto il tipo di intervento previsto il progetto in questione risulta compatibile con la Classe geologica di appartenenza (formazione di un edificio senza piano interrato o seminterrato ma sviluppato tutto in esterno tipo capannone prefabbricato).

Allegato alla presente relazione abbiamo inserito i risultati della nostra indagine geognostica eseguita presso l'area di intervento tramite delle prove "DPSH" che sono state eseguite in prossimità della zona di possibile realizzazione dei plinti del capannone prefabbricato.

Si consiglia inoltre di effettuare un'adeguata operazione di compattazione e costipamento del terreno di fondazione al fine di fare avvenire subito i relativi cedimenti prima del getto delle opere di fondazione ed effettuare una bonifica dei terreni superficiali dei relativi sottoplinti con del cls. magrone o con della ghiaia e ciottoli opportunamente costipati con pala meccanica, ecc..

Per quanto riguarda invece gli scavi da effettuare in aderenza al capannone esistente si dovrà intervenire con adeguati interventi di sottomurazione con scavi alterni a conci ed in modo alterni in modo da garantire la stabilità degli scavi e la sicurezza degli operatori impegnati in cantiere tenendo conto delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione come risulta dalla nostra indagine geognostica ed in modo di evitare, effettuando degli assaggi preliminari, di effettuare gli scavi in corrispondenza dei plinti del fabbricato esistente e posto lateralmente.

Duranti le fasi di realizzazione delle sottomurazioni bisognerà operare in modo da garantire la sicurezza degli operatori di cantiere ed in modo da non andare ad ammalorare le strutture e le opere di fondazione confinanti. In fase preliminare si consiglia di effettuare degli assaggi al fine di capire le caratteristiche delle fondazioni confinanti (dimensioni strutturali, quota di imposta di fondazione, ecc.) al fine di prendere le precauzioni più adatte al caso specifico.

Il terreno si presenta eterogeneo e non uniforme e si dovrà valutare anche in base ai carichi insistenti per le strutture in corso di progettazione se ricorrere a fondazioni Indirette su Pali e/o realizzazione nel caso di realizzazione di fondazioni dirette a Plinto adeguati interventi di bonifica e intasamento+bonifica con misto granulare o cls. magrone come sottoplinto al fine al fine di andare ad appoggiarsi sul livello più consistente ed addensato riscontrato con le nostre prove DPSH. Le predette valutazioni si potranno fare in base agli effettivi carichi insistenti sul terreno di fondazione in base alle strutture in corso di progettazione e facendo anche una relativa valutazione economica dei possibili costi di intervento.

Visto il tipo di intervento ed il risultato della nostra indagine preliminare (in particolare la prova n. 04) si consiglia di intervenire con delle fondazioni profonde su Micropali.

Allegata alla presente relazione abbiamo inserito i relativi moduli 09-10 per relativa pratica di denuncia dei c.a.

La presente relazione, per quanto concerne le indagini geotecniche e i criteri progettuali è redatta, come da nostra offerta-preventivo sottoscritto, ai sensi del Decreto Ministeriale 11.03.'88 e NTC DM del 20018 ai fini della stima della capacità portante ammissibile dei terreni di fondazione e della caratterizzazione stratigrafica del terreno dell'area di intervento ai fini del dimensionamento preliminare delle opere di fondazione dirette, oltre che a dare alcune indicazioni generiche circa la stabilità dei versanti e dei fronti di scavo e sbancamento (necessari per realizzare l'opera), ecc. intesi come aspetti geologici-geomorfologici applicati (non come verifica geotecnica di stabilità globale dei versanti, muri di contenimento, ecc., verifiche di stabilità geotecniche). Attraverso la stessa si è potuto ricostruire il relativo modello geologico dell'area di intervento dalla quale si ribadisce che risulta un terreno non omogeneo onde per cui risulta necessario intervenire a livello esecutivo con la realizzazione di fondazioni indirette o profonde e/o con specifici e puntuali interventi di bonifica e miglioramento dei terreni di fondazioni con relativi sottoplinti al fine di uniformare il piano di appoggio delle relative opere di fondazione ed controllare la formazioni di cedimenti differenziali tra le fare strutture di fondazione, ecc. Tali interventi dovranno essere controllati dalla D.L. in modo puntuale.

Questa relazione e' da intendersi non come "Progettazione geotecnica" ma come supporto per il Progettista e calcolatore dei C.A. al fine di dare utili indicazioni al fine di capire il relativo modello geologico preliminare dell'area di intervento (relazione geologica e geotecnica preliminare non come Progettazione Specialistica-RPS).

Si raccomanda la massima cautela nell'esecuzione di movimenti terra, al fine di ottenere fronti di scavo con inclinazioni compatibili rispetto il piano orizzontale e/o predisponendo adeguati arretramenti in base alla natura e le caratteristiche dei terreni così come risulta dall'interpretazione stratigrafica-parametri geotecnici-delle prove "dphs" effettuate al fine di garantire anche la sicurezza delle maestranze impiegate in cantiere ed in modo da evitare il generarsi di dissesti geomorfologici attivi, ecc.

Per la realizzazione delle opere di fondazione di questo nuovo corpo di fabbrica, ecc. si dovrà tenere conto nella realizzazione dei relativi scavi di fondazione di non andare ad incidere negativamente sul terreno di fondazione delle strutture già esistenti e minarne la relativa stabilità geotecnica ed operare in modo tale da assicurare la sicurezza delle maestranze impiegate nel cantiere in modo da prendere le adeguate precauzioni tecniche, tipo adeguati arretramenti per non andare ad incidere negativamente sul terreno di fondazione delle strutture di fondazione esistenti, ecc. poste lateralmente a confine con realizzazione di questo nuovo capannone, ecc. (plinti esistenti del capannone confinante).

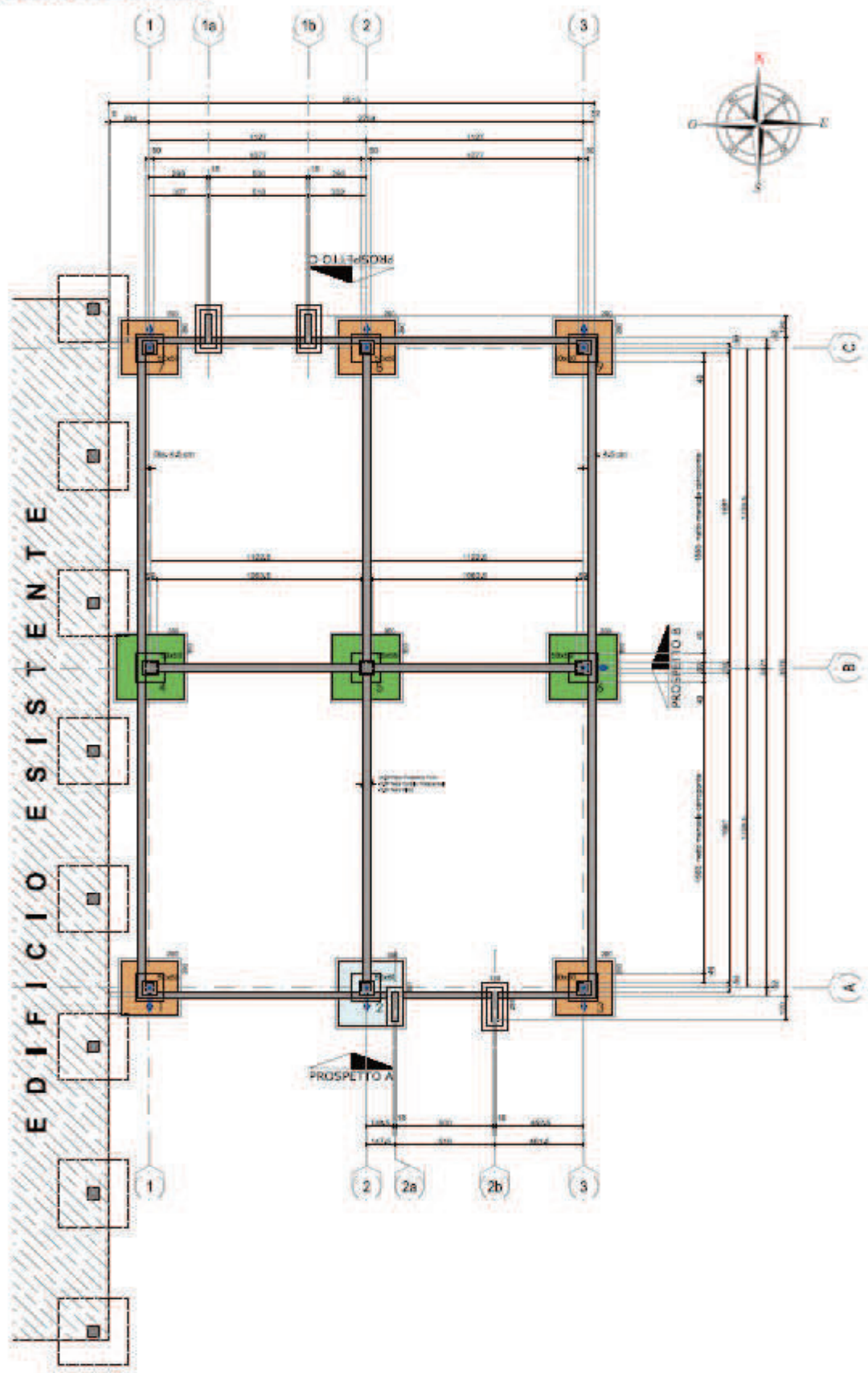
A tal fine si suggerisce di effettuare preliminarmente degli assaggi al fine di verificare la tipologia di fondazioni esistenti e poste lateralmente e lungo la zona di realizzazione di questo edificio, la loro profondità e le loro caratteristiche dimensionali, ecc.

Si raccomanda la massima cautela nell'esecuzione di movimenti terra, al fine di ottenere fronti di scavo con inclinazioni compatibili rispetto il piano orizzontale e/o predisponendo adeguati arretramenti in base alla natura e le caratteristiche dei terreni così come risulta dall'interpretazione stratigrafica-parametri geotecnici-delle prove "dphs" effettuate al fine di garantire anche la sicurezza delle maestranze impiegate e non creare con il modellamento delle scarpate e relativi movimenti di terra eventuali problemi di dissesto geomorfologico attivo così come previsto dalla normativa di legge sulla sicurezza dei cantieri (494/96, D.Lgs. n. 528/99 e succ. integrazioni e modifiche), ecc.

Sovico, 27 aprile 2024

Dott. Geol. Roberto Redaelli

BOZZA FONDAZIONI



**ABBIAMO CONSIDERATO IL CASO TIPO DI UNA FONDAZIONE A PLINTO NEL CASO PIU' CARICATO CON BXL
=3.5X3.5 M CON HSCAV. DI CIRCA 2.5 M DA P.C.**

**COME INDICATO IN RELAZIONE SI CONSIGLIA DI FARE INTERVENTO DI BONIFICA E MIGLIORAMENTO DEL
TERRENO DI FONDAZIONE CON ADEGUATO SOTTOPLINTO DI CA. 1.5 M CON UTILIZZO DI INERTI
ADEGUATAMENTE COMPATTATI CON PALA MECCANICA DALL'ALTO (in particolare nella prova n. 04 si ha che
i cedimenti senza bonifica tendono a superare i 3.5 cm-ca. 3.8 cm e quindi risulta importante intervenire per
migliorare e consolidare il terreno con la bonifica + intasamento dall'alto con relativo sottoplinto) e-o
prevedere di realizzare fondazioni indirette o profonde**

**ABBIAMO CONSIDERATO I CARICHI TIPO FRONITOCI DAL CALCOLATORE DEI C. A. MANZONI INGEGNERIA
INDUSTRIALE CON UNO SLU DI CA. 82 KN/MQ E UNO SLE DI CA. 57.14 KN/MQ NEL CASO DEL PLINTO TIPO
PIU' CARICO DI TIPO BARICENTRICO**

DATI GENERALI

Normativa	NTC_2018
Larghezza fondazione	3.5 m
Lunghezza fondazione	3.5 m
Profondità piano di posa	2.5 m
Altezza di incastro	1.0 m
Distanza fondazione dal pendio	50.0 m
Profondità falda	25.0
Sottofondazione...Sporgenza, Altezza	0.15/0.1 m

STRATIGRAFIA TERRENO

Spessor e strato [m]	Peso unità di volume [kN/m³]	Peso unità di volume saturato [kN/m³]	Angolo di attrito [°]	Coef. ne [kN/m²]	Coef. ne non drenata [kN/m²]	Modul o Elastic o [kN/m²]	Modul o Edomet rico [kN/m²]	Poisson	Coef. consoli daz. primari a [cmq/s]	Coef. consoli dazione second aria	Descriz ione
2.5	17.0	18.0	25.0	0.0	9.8	1765.0	2451.0	0.0	0.0	0.0	
2.5	17.5	18.5	26.0	0.0	18.63	3236.0	2745.0	0.0	0.0	0.0	
2.0	18.0	19.0	31.0	0.0	0.0	23500.	0.0	0.0	0.0	0.0	
						0					
2.0	19.0	20.0	34.0	0.0	0.0	40000.	0.0	0.0	0.0	0.0	
						0					

Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazione	Pressione normale di progetto [kN/m ²]	N [kN]	Mx [kN·m]	My [kN·m]	Hx [kN]	Hy [kN]	Tipo
1	A(1)+M(1)+R(3)	82.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Progetto

Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzion e Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazion e	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef. Rid. Capacità portante orizzontal e
1	No	1	1	1	1	1	2.3	1.1

CARICO LIMITE FONDAZIONE COMBINAZIONE...A(1)+M(1)+R(3)

Autore: HANSEN (1970)

Carico limite [Qult]	518.92 kN/m ²
Resistenza di progetto[Rd]	225.62 kN/m ²
Tensione [Ed]	82.0 kN/m ²
Fattore sicurezza [Fs=Qult/Ed]	6.33
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDAZIONE BOWLES (1982)

Costante di Winkler	20756.84 kN/m ³
---------------------	----------------------------

A(1)+M(1)+R(3)

Autore: HANSEN (1970) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	17.5 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	18.5 kN/m ³
Angolo di attrito	26.0 °
Coesione	0.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	11.85
Fattore [Nc]	22.25
Fattore [Ng]	7.94
Fattore forma [Sc]	1.53
Fattore profondità [Dc]	1.26

Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.49
Fattore profondità [Dq]	1.2
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.6
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	518.92 kN/m ²
Resistenza di progetto	225.62 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: TERZAGHI (1955) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	17.5 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	18.5 kN/m ³
Angolo di attrito	26.0 °
Coesione	0.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	14.21
Fattore [Nc]	27.09
Fattore [Ng]	11.35
Fattore forma [Sc]	1.3
Fattore forma [Sg]	0.8
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	543.44 kN/m ²
Resistenza di progetto	236.28 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: MEYERHOF (1963) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	17.5 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	18.5 kN/m ³
Angolo di attrito	26.0 °
Coesione	0.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	11.85
Fattore [Nc]	22.25
Fattore [Ng]	8.0
Fattore forma [Sc]	1.51
Fattore profondità [Dc]	1.21
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.26
Fattore profondità [Dq]	1.11
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.26
Fattore profondità [Dg]	1.11
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	649.2 kN/m ²
Resistenza di progetto	282.26 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: VESIC (1975) (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	17.5 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	18.5 kN/m ³
Angolo di attrito	26.0 °
Coesione	0.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	11.85
Fattore [Nc]	22.25

Fattore [Ng]	12.54
Fattore forma [Sc]	1.53
Fattore profondità [Dc]	1.22
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.49
Fattore profondità [Dq]	1.2
Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.6
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	610.65 kN/m ²
Resistenza di progetto	265.5 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

Autore: Brinch - Hansen 1970 (Condizione drenata)

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

Peso unità di volume	17.5 kN/m ³
Peso unità di volume saturo	18.5 kN/m ³
Angolo di attrito	26.0 °
Coesione	0.0 kN/m ²

Fattore [Nq]	11.85
Fattore [Nc]	22.25
Fattore [Ng]	10.59
Fattore forma [Sc]	1.48
Fattore profondità [Dc]	1.22
Fattore inclinazione carichi [Ic]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.44
Fattore profondità [Dq]	1.2

Fattore inclinazione carichi [Iq]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	0.7
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	1.0
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

Carico limite	594.97 kN/m ²
Resistenza di progetto	258.68 kN/m ²

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

CEDIMENTI ELASTICI

Pressione normale di progetto	57.14 kN/m ²
Spessore strato	-2.5 m
Profondità substrato roccioso	0.0 m
Modulo Elastico	3236.0 kN/m ²
Coefficiente di Poisson	0.3

Coefficiente di influenza I1	0.2
Coefficiente di influenza I2	0.08
Coefficiente di influenza Is	0.24

Cedimento al centro della fondazione 5.49 mm

Coefficiente di influenza I1	0.08
Coefficiente di influenza I2	0.08
Coefficiente di influenza Is	0.12
Cedimento al bordo	1.41 mm

CEDIMENTI BURLAND E BURBIDGE

Pressione normale di progetto	57.14 kN/m ²
Tempo	30.0
Profondità significativa Zi (m)	2.513
Media dei valori di Nspt all'interno di Zi	5
Fattore di forma fs	1
Fattore strato compressibile fh	1
Fattore tempo ft	1.5
Indice di compressibilità	0.179
Cedimento	18.615 mm

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA











VERIFICA DEL LIVELLO DI FALDA CON FREATIMETRO ACUSTICO-ELETTRICO-NO LIQUEFAZIONE DEI TERRENI



PROVA GEOFISICA “HVSr-3” ESEGUITA NEL CORTILE ESTERNO IL CAPANNONE ESISTENTE

DOTT. GEOLOGO ROBERTO REDAELLI

C.F. TITOLARE: RDL RRT 68P19F704I- P.IVA: 04660480965

**Ordine dei Geologi della Lombardia n° 1018-Iscritto all'Albo dei Consulenti Tecnici d'Ufficio del Tribunale
di Monza (MB)-Iscr. n° 7-Mediatore Civile Professionista D.Lgs. n° 28-2010-D.M. n° 180-2010**

(Iscritto Elenco Mediatori Civili C.C.I.A.A. di Sondrio-So)

Tecnico Competente in Acustica Ambientale ai sensi di D.G.R. n° 11049/07

Convenzionato con Università degli Studi di Milano-Dipartimento Scienze della Terra "A. Desio"

Sede Operativa: P.zza E. Frette, 6- 20050 SOVICO (MB)

Tel./Fax. 039.2323410-Cell. 347/1559845-www.geologiaeacustica.com

e-mail: studiogeologicotecnicobrianza@epap.sicurezzapostale.it