

Comune di Varese

**ATTUAZIONE DELLE PREVISIONI CONFERITE DAL DOCUMENTO DI PIANO
DEL VIGENTE PGT COMUNALE ALL'AMBITO DI TRASFORMAZIONE
"AT05 – EX AERMACCHI"**

piuarch.

**PROGRAMMA INTEGRATO DI INTERVENTO, DA ASSUMERSI IN
CONFORMITA' ALLE PREVISIONI CONTENUTE NEL DOCUMENTO DI
PIANO DEL VIGENTE PGT COMUNALE**

Valutazione di compatibilità geologica e sismica dell'intervento

01	28.02.2023	INTEGRAZIONI PII PER ADOZIONE
00	04.08.2022	PROGRAMMA INTEGRATO DI INTERVENTO
REV.	DATA	DESCRIZIONE

AREA DI TRASFORMAZIONE AT05-AREA EX AERMACCHI

Fase progettuale

Programma integrato di intervento

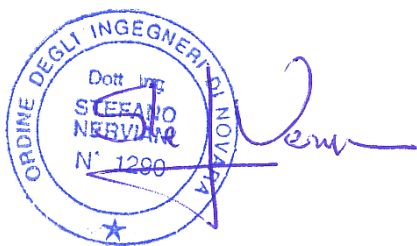
Oggetto

Valutazione di compatibilità geologica e sismica dell'intervento

Professionisti

Ing. Stefano NERVANI

Dott. Geol. Gabriele Anselmi



Ing. Riccardo RAVELLO
Ing. Simona SCENDRATE
Dott.ssa Giulia SAPORITI
Ing. Luca TOFFOLET
Fabio MARUCCI

ELABORATO

ej.22.016.008.0001



EUROPROGETTI s.r.l.

28100 NOVARA – ITALY - Corte degli Arrotini, 1
tel. +390321455100 – fax +39 0321 499775 – posta@europrogetti.eu

www.europrogetti.eu

Professionisti	SN	
----------------	----	--

A. Redazione documento		
n.pagine	45	
n.allegati	0	

B. Lista di distribuzione		
TIGROS S.p.a.	1 copia	

REV	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
0	EMISSIONE	24/02/2023	G. ANSELMi	S. NERVIANI	S. NERVIANI
1					
2					
3					
File:	14118_ej.22.016.008.0001				



Il presente documento è stampato su carta ecologica certificata



INDICE

1. PREMESSA	4
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	6
3.1. Localizzazione delle strutture	8
3.2. Edificio multifunzionale	8
3.2.1. <i>Il centro sportivo</i>	9
3.2.2. <i>Struttura di vendita</i>	9
3.3. Opere esterne	10
3.4. La Viabilità e le aree a parcheggio	11
3.5. La Città pubblica: Piazza Aermacchi	11
3.6. Progetto del Paesaggio	12
3.7. Interventi sul Torrente Vellone	13
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	15
5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	17
6. CARTA GEOMORFOLOGICA	21
7. CARTA DEI VINCOLI	23
8. CARTA DI SINTESI	25
9. CARTA DI FATTIBILITÀ	27
10. SISMICITÀ	31
10.1. Pericolosità sismica locale	31
10.2. Vita nominale, classi d'uso e periodo di riferimento	32
10.3. Stati limite, probabilità di superamento e periodo di ritorno	34
10.4. Definizione	35
10.4.1. <i>Coefficienti sismici</i>	39
10.4.2. <i>Stabilità dei pendii e fondazioni</i>	39
10.4.3. <i>Pericolosità sismica di base</i>	40
10.4.4. <i>Pericolosità sismica di sito</i>	42
11. CONCLUSIONI	45



1. PREMESSA

La riqualificazione urbana e territoriale del compendio immobiliare dismesso e ricompreso dal vigente PGT del Comune di Varese in Ambito di Trasformazione AT05 – “Area Ex Aermacchi” verrà attuata mediante lo strumento urbanistico del Programma Integrato di Intervento, che persegue l’obiettivo della riqualificazione e rigenerazione urbanistica dell’area industriale e alla valorizzazione degli immobili sui quali è stato apposto provvedimento di vincolo ai sensi degli art. 10 c.3 lett. a) e d) e art. 13 del Codice dei Beni Culturali.

Il programma prevede pertanto, in sintesi, la realizzazione in sito di un edificio multifunzionale che ospiterà un centro sportivo, una media struttura di vendita, esercizi di vicinato, spazi per la somministrazione al pubblico di alimenti e bevande e attività direzionali/terziarie.

Il progetto prevede inoltre la creazione di tre spazi esterni principali:

- a nord lo sviluppo di un nuovo parco urbano che si articola lungo via Crispi e il nuovo tracciato del Torrente Vellone per il quale si prevede la rinaturalizzazione dello stesso e un nuovo percorso ciclopeditonale
- a sud è prevista la creazione di uno spazio adibito a piazza e fornito di spazi a parcheggio e pedonali
- lungo il confine ovest del lotto si prevede la realizzazione di un varco verde con funzione di corridoio ecologico secondario.

L’insieme delle opere previste dal programma è suddiviso in due distinti lotti funzionali:

- lotto funzionale 1 di proprietà pubblica di proprietà del comune di Varese - mappali 4739 – 4740 – 4741 – 4742 – 2934
- lotto funzionale 2 di proprietà di TIGROS S.p.a. – mappale 273

Entrambi i lotti sono attraversati dal Torrente Vellone, che risulta per la maggior parte del tratto tombinato, il tratto a cielo libero è catastalmente individuato come area demaniale foglio 6, mappale 3379.

Il presente documento si inserisce nell’ambito della documentazione prodotta a corredo del Programma Integrato di Intervento con la finalità di valutare la compatibilità geologica e sismica dell’intervento. Il documento ha carattere illustrativo ed in fase di sviluppo successivo il progetto dovrà essere integrato con indagini in sito dirette nel rispetto delle norme NTC 2018.



2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- OPCM n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".
- D.G.R.Lombardia n. 8/7374 del 28 maggio 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, primo comma, della legge regionale 11-3-2005, n. 12", approvati con D.G.R. 22-12-2005, n. 8/1566".
- D.d.u.o. n. 19940 del 21 novembre 2003 "Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art. 2, commi 3 e 4 dell'ordinanza p.c.m. n. 3274 del 20 marzo 2003, in attuazione della d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003".
- Dgr 22 dicembre 2005, D.G.R. 22.12.2005 n. 8/1566 "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. 11.03.2005 n. 12"
- D.G.R. 28.05.2008 n. 8/7374 – Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della L.R. 11.03.2005 n. 12",
- Deliberazione Giunta regionale 30 novembre 2011 - n. IX/2616 Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12", approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8/7374
- D.M.17/01/2018 Contenente le Nuove Norme Tecniche per le costruzioni (NTC 2018)



3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'obiettivo perseguito con la proposta di PII è quello di pervenire alla riqualificazione e alla rigenerazione urbana - in conformità con le previsioni conferite al compendio dal vigente PGT comunale - dell'Ambito di Trasformazione AT05 "Ex Aermacchi", provvedendo al superamento dell'attuale stato di abbandono e di obsolescenza funzionale che caratterizza l'area industriale dismessa.

L'ambito di Trasformazione "AT05 – Ex Aermacchi" è identificato al foglio 906 del Catasto dei terreni del comune di Varese/G, ha una superficie di 38000 mq e risulta catastalmente contraddistinto in due lotti funzionali:

- Lotto funzionale 1, di proprietà del comune di Varese: mappali n. 2934, n. 4739, n. 4740, n.4741 e n. 4742 (in blu nella figura sottostante).
- Lotto funzionale 2, di proprietà della Tigros s.p.A.: mappale n. 273 (in rosso nella figura sottostante).

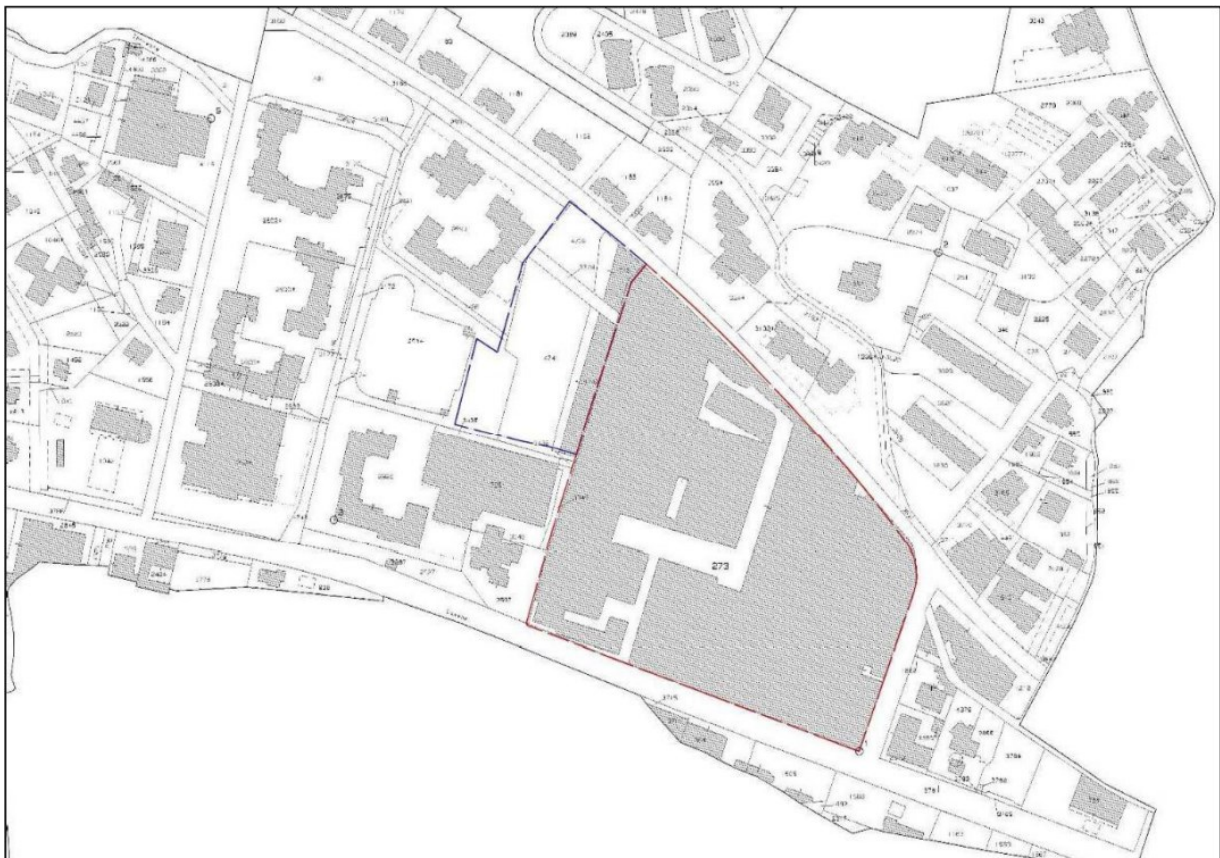


Figura 1: Estratto mappa catastale – comune di Varese/G – foglio 906

All'interno dell'area sono presenti alcuni edifici vincolati ex D.Lgs 42/2004 a seguito di Decreto della Commissione Regionale per il Patrimonio Culturale della Lombardia in data 17 dicembre 2021 (prot. del Segretariato Regionale per la Lombardia SR-LOM_UO6 |17/12/2021 | 0007397, assunto agli atti con prot. n. 17/12/2021 | 0031649-A), con il quale sono stati dichiarati di "interesse culturale particolarmente importante ai sensi dell'art. 10 c.3 lett. a) e d) e art. 13 del Codice dei Beni Culturali" i seguenti beni:

- (i) Hangar del 1915
- (ii) Torre dell'acqua



(iii) Hangar del 1952

(iv) Aree di collegamento

con conseguente sottoposizione degli stessi "a tutte le disposizioni di tutela contenute nel Codice dei Beni Culturali".



Figura 2 -Estratto planimetria allegata al Decreto di Vincolo, in rosso perimetro soggetto a tutela monumentale diretta.



3.1. Localizzazione delle strutture

Nella figura sottostante si riporta il masterplan del progetto.



Figura 3: Planimetria generale opere in progetto

Il progetto prevede la realizzazione attraverso l'ampliamento degli edifici storici esistenti di un edificio multifunzionale che ospiterà una media struttura di vendita, un centro sportivo, spazi per la somministrazione al pubblico di alimenti e bevande e attività direzionali/terziarie. I due edifici principali saranno connessi grazie a una struttura di collegamento che darà continuità all'intero complesso.

La parte est del complesso è destinata all'edificio polifunzionale mentre la parte nord-ovest alla struttura di vendita.

3.2. Edificio multifunzionale

I due edifici storici, l'hangar del 1915 e l'hangar del 1952 verranno integrati e connessi in un unico organico attraverso un volume di collegamento curvilineo. Tra i due volumi si generano così due spazi: uno sul fronte sud e uno sul fronte nord affacciato sul torrente Vellone.



3.2.1. Il centro sportivo

Il centro sportivo verrà insediato sia nella parte di nuova costruzione che nell'hangar del 1952. Questo si sviluppa su due livelli ed in particolare le attività sportive che si configurano come di interesse pubblico saranno collocate al piano terra mentre quelle di interesse privato al primo piano. All'interno del volume esistente verranno collocate al piano terra la piscina olimpionica e due piscine per bambini. Il campo da basket trova invece collocazione sempre al piano terra ma nell'ala nord-est di nuova costruzione. Entrambi usufruiscono di uno spazio reception comune da cui accedere ai relativi spazi di servizio adibiti a spogliatoio utenti/atleti e arbitri, agli spazi di pronto soccorso, depositi e locali antidoping. Un ingresso di servizio separato lungo via Castoldi servirà come accesso degli atleti durante le competizioni e la manutenzione.

Entrambe le attività sono dotate di tribune per il pubblico a cui si accede attraverso un adeguato spazio di distribuzione al piano mezzanino dotato di servizi igienici per gli spettatori. L'accesso al mezzanino avviene direttamente dall'atrio comune con scala e ascensori dedicati. Questo permette di separare chiaramente i flussi tra spettatori e utenti.

Il centro sportivo privato si colloca invece al primo piano nel volume dell'hangar del 1952. Vi si accede attraverso un nucleo verticale di collegamento dalla zona di reception comune al piano terra. Lì sono collocate, attraverso la realizzazione di una soletta al di sopra dello spazio piscine, la zona palestra/fitness e i campi da Padel. Anch'essi sono serviti da uno spazio di accoglienza, spogliatoi comuni e spazi di deposito.

3.2.2. Struttura di vendita

La media struttura di vendita occuperà l'ala ovest integrando nell'ampliamento il volume dell'Hangar del 1915 e la Torre dell'Acqua. Si tratterà di un esercizio di media struttura di vendita di livello 3, con una superficie di 2475,00 mq.

Verrà poi realizzato un piano interrato dove saranno collocati spazi per il parcheggio e i locali tecnici.

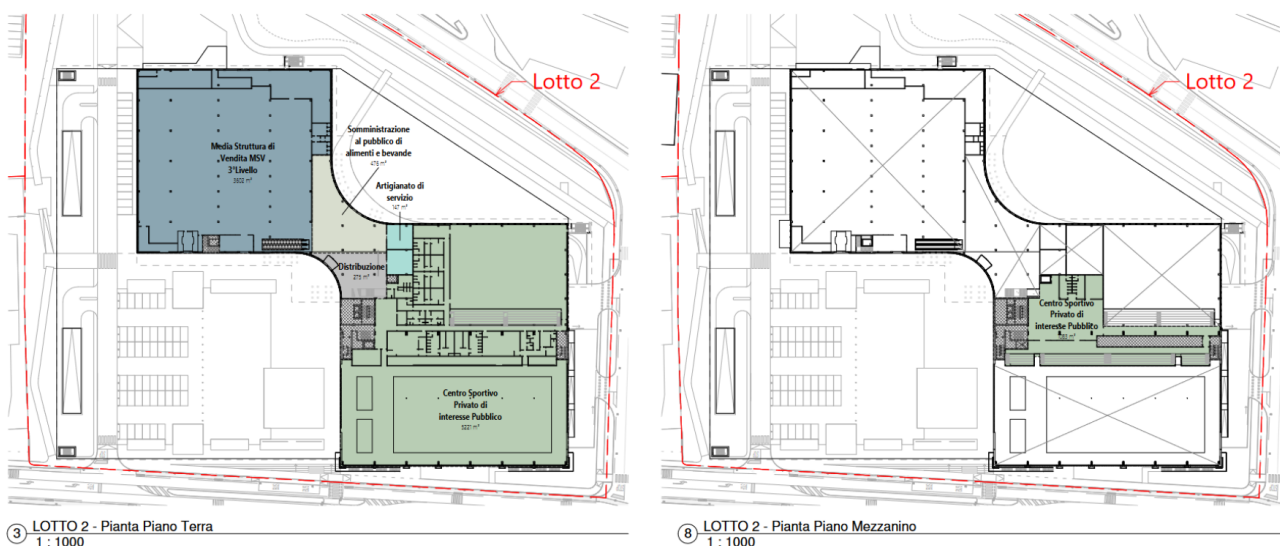


Figura 4 - Stralcio piante del complesso multifunzionale - Piano terra e Piano mezzanino

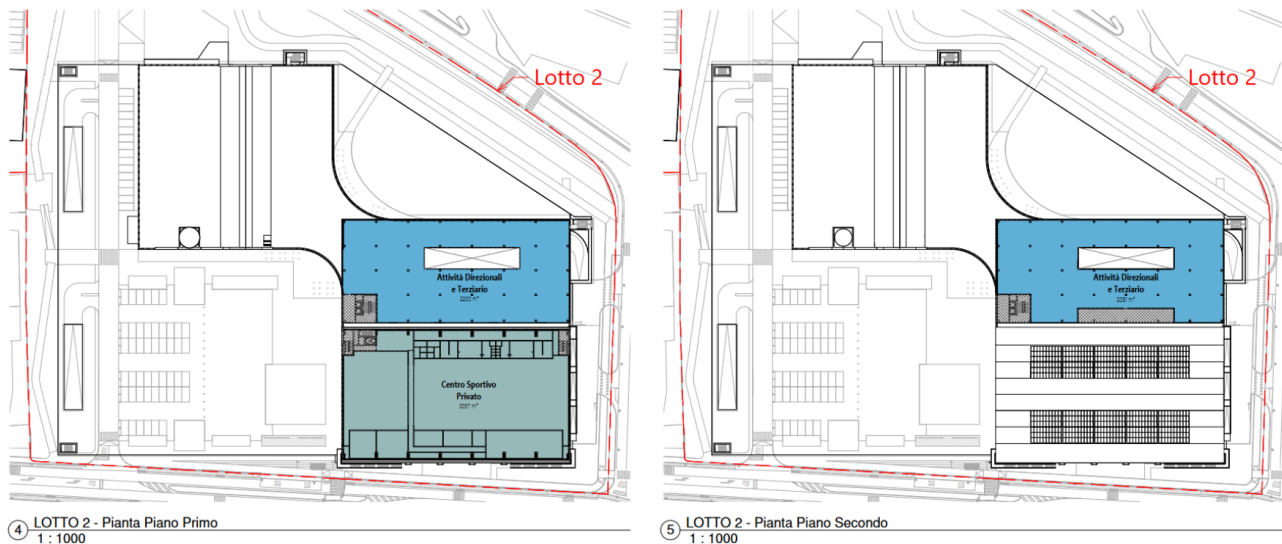


Figura 5 - Stralcio piante del complesso multifunzionale - Piano primo e piano secondo

3.3. Opere esterne

Il progetto prevede inoltre la creazione di tre spazi esterni principali, uno a nord, uno a sud e uno lungo il lato ovest dell'Ambito di intervento.

Il lato nord del progetto prevede lo sviluppo di un nuovo parco urbano che si articola linearmente lungo la via Crispi e il nuovo tracciato del Torrente Vellone, che verrà aperto e scorrerà in modo lineare parallelamente alla via Crispi. In questo tratto è prevista inoltre la realizzazione di un percorso ciclopeditonale parallelo all'alveo e collegato al corridoio ecologico nord-sud. Il nuovo parco pubblico ha un andamento morfologico articolato anche in relazione agli spazi creati dal nuovo edificio multifunzionale, con la presenza di vegetazione tipica di ambienti umidi in prossimità delle sponde e filari ombreggianti di alberi autoctoni e macchie arbustive lungo i percorsi ciclopeditonali. Nell'area destinata a parco si prevede inoltre un percorso ciclopeditonale parallelo all'alveo collegato al corridoio ecologico nord-sud.

Sul lato ovest, viene individuato un tratto della Rete Ecologica Comunale con direttrice nord-sud. Il progetto prevede la realizzazione di un varco verde con funzione di corridoio ecologico secondario comunale, in ottemperanza alle previsioni delle strategie della REC, posizionato lungo il confine ovest del lotto. Questo ospiterà inoltre un percorso ciclopeditonale in continuità con il parco nord ricucendo il sistema di collegamenti pedonali nord-sud con la via Foresio e il futuro edificio comunale.

Il progetto di inserimento paesaggistico frammenta il nucleo compatto attualmente esistente per lasciare spazio a due nuovi assi verdi di penetrazione nord-sud e precisamente:

- corridoio ecologico secondario comunale lungo il confine ovest, piantumato con specie autoctone arboree e arbustive;
- fascia arbustiva lungo il confine est su via Castoldi

Sul lato Sud gli interventi si configurano a carattere più urbano. La demolizione degli edifici presenti permette l'allargamento del marciapiede lungo la via Sanvito con la creazione di uno spazio che si estende ulteriormente in corrispondenza degli spazi antistanti la torre dell'acqua e l'hangar 1915. Tale spazio accoglierà la cosiddetta Piazza Aermacchi dedicata in parte a sosta veicolare e in parte pedonale.

La proposta di intervento prevede l'introduzione di sistemi di viabilità lenta, quali il percorso ciclo pedonale lungo il Parco Vellone, parallelo a via Crispi, il percorso nord-sud lungo il corridoio ecologico e l'estensione della pista ciclabile lungo via Sanvito/Monguelfo.



3.4. La Viabilità e le aree a parcheggio

Il progetto proposto prevede una modifica della viabilità a livello locale e la predisposizione di nuove aree destinate a parcheggio.

La proposta progettuale relativa al sistema viabilistico intende evitare l'aggiunta di carichi concentrati su via Sanvito o via Crispi ma piuttosto favorire il bilanciamento dei flussi veicolari, in modo da ridurre le interferenze con il traffico di transito già esistente a favore dell'assetto di rete complessivo. Per tale scopo è prevista la realizzazione di un sistema di accessi alle aree parcheggio a raso e interrato che assicura una distribuzione equilibrata dei movimenti lungo i diversi tratti stradali perimetrali. Si viene così a costituire, nel quadrante interessato dall'intervento, un principio di circolazione fondato sulla rotazione attorno ad un isolato, assimilabile ad un isolato cittadino, senza introdurre dispositivi viabilistici quali ad esempio rotatorie.

L'intervento prevede la realizzazione di:

- una connessione trasversale veicolare bidirezionale tra via Sanvito e via Crispi con realizzazione di un ponte sul T. Vellone per l'ingresso su via Crispi
- realizzazione di un percorso ciclopedonale parallelo alla nuova connessione trasversale e un secondo percorso ciclopedonale parallelo al corso del T. Vellone
- la realizzazione di una corsia centrale di svolta su via Sanvito e su via Crispi finalizzata alla migliore canalizzazione dei veicoli in ingresso e in uscita
- realizzazione di due corsie ciclabili monodirezionali su via Sanvito
- adeguamento del marciapiede di via Sanvito per reperire gli spazi necessari alla via ciclabile prevista

Il piano interrato dell'edificio multifunzionale è caratterizzato dalla presenza di spazi per il parcheggio e locali tecnici. In dettaglio, saranno complessivamente realizzati, nel lotto 2, 541 posti auto di cui:

- 65 reperiti a raso (3.307 m²)
- 476 reperiti nel parcheggio interrato e in particolare:
 - 225 parcheggi pubblici, ricavati a valere su una superficie di 5.745 m²
 - 100 privati pertinenziali reperiti su una superficie 3.182 m²
 - 151 a servizio del centro sportivo di interesse pubblico, con estensione di 4.426 m².

Mentre nel lotto 1 verranno ricavati 71 posti auto su un'area di 2023 m².

3.5. La Città pubblica: Piazza Aermacchi

Nella porzione sud del comparto Aermacchi, nello spazio creatosi tra i due volumi dell'edificio multifunzionale viene individuata una porzione destinata a parcheggio e una porzione destinata a piazza identificata come spazio urbano pedonale pubblico adatto a ospitare, oltre alla vita civica spontanea, eventi legati alle attività sportive svolte all'interno del centro sportivo e più in generale eventi legati alla comunità locale. Al contorno sono disposte una serie di "stanze urbane vegetate" con essenze di vario tipo a corredo degli spazi ricreativi.



3.6. Progetto del Paesaggio

All'interno del PII e in linea con le indicazioni del PGT di Varese è stato sviluppato un progetto di riqualificazione paesaggistica per definire una nuova configurazione dell'area.

Il Progetto mira a definire un disegno paesaggistico in cui, nei vari ambiti, la presenza di massa arborea e arbustiva risulti più consistente, strutturata e complessa nel numero e nelle specie vegetali, proprio a favorire l'aspetto ecologico rispetto a quello ornamentale di contorno. Il numero delle alberature di nuovo impianto conta 220 nuovi soggetti, di differenti caratteristiche e grandezza: da alberature di prima grandezza, con sviluppo in altezza e massa importante in fase matura, ad alberi da frutto e fiore a punteggiare il parco e a valorizzare taluni ambiti come la piazzetta pedonale al termine della via Foresio; a filari lungo i percorsi o alberature di zona prevalentemente umida a ridosso del torrente Vellone. Il disegno del paesaggio si impegna ad isolare per quanto possibile almeno visivamente la presenza di strade, creando un ambito protetto con visuali sempre nuove.

La proposta inquadra alcuni elementi strutturali:

- Il tracciato delle piste ciclopedonali che attraversano il parco non è rettificato ma presenta morbidi cambi di direzione che assecondano la vegetazione, la attraversano e costeggia radure a prato o a gioco scoprendo prospettive differenti. Nella porzione di parco del corridoio ecologico, l'andamento del tracciato ciclabile si sposta da una parte all'altra della manica aprendo spazi naturalizzati più ampi e complessi ai margini mascherando con piccoli dislivelli strade e rampe d'accesso al centro commerciale, dissimulando con la vegetazione la presenza dei margini. Il tracciato ciclabile lungo l'asse nord-sud sarà intercettato con cambi di pavimentazione in pietra di Luserna in corrispondenza degli accessi verso il centro commerciale e nella piazzetta alberata costituita a terminale della Via Foresio. Il materiale di finitura delle ciclabili sarà una sorta di calcestruzzo lavato con ghiaietto a vista gettato in opera, che ricorderà anche se in forma più resistente e strutturata, l'immagine di una strada bianca.
- La riapertura e la rinaturalizzazione del torrente Vellone prevede un andamento planimetrico sagomato con una sponda verde dalla pendenza contenuta sul lato sud, per costituire un nuovo habitat naturalistico compatibile con il contesto urbano. Il tracciato del torrente Vellone rappresenta l'elemento caratterizzante del nuovo parco pubblico dall'andamento morfologico articolato, con la presenza di vegetazione da ambienti umidi in prossimità delle sponde e da gruppi ombreggianti di alberi autoctoni e macchie arbustive lungo i percorsi ciclopedonali; il percorso ciclopedonale in due punti di maggior ampiezza piega a formare due radure verdi a forma di ansa, con vegetazione arbustiva in mix di essenze igrofile e ripariali, prevedendo la possibilità che queste possano in qualche modo accogliere due aree umide.
- La realizzazione di spazi liberi tra il Torrente Vellone e i fabbricati, caratterizzati da una forte presenza alberata e da "stanze" in forma di radure inerbite; la radura più grande potrà accogliere eventi sociali, magari in relazione all'attività di somministrazione al pubblico di alimenti e bevande e del suo dehor. In corrispondenza di questa porzione di parco saranno previste delle piccole "lenti" di terra in forma di rilevato, ad accentuare quest'immagine di stanza vegetata e per una più agevole collocazione di specie arboree anch'essi di media dimensione. Il posizionamento nella porzione più a ovest del parco di un'area attrezzata a gioco per i più piccoli e di spazi e arredi per la sosta lungo le vie ciclabili o in piccole aree appositamente dedicate, in più punti affacciati al torrente.
- La definizione di una piazza urbana totalmente complanare con l'accesso agli edifici e pavimentata in pietra nella zona pedonale e asfaltata in quella più flessibile dedicata al parcheggio e agli eventi della comunità locale. La presenza di verde rettificato in piccole siepi di varia grandezza disegna delle campiture che accentuano accessi ed assi di interesse dell'edificio, definendo ambiti per la sosta attrezzata e il



passaggio pedonale. Lungo la via Sanvito e la via Castoldi sono inoltre previste ampie fasce verdi poste tra i marciapiedi e i corpi di fabbrica piantumati con specie arbustive miste, con funzione di mitigazione percettiva e di miglioramento della qualità ambientale. Il verde svolgerà funzione di mitigazione verso i parcheggi a raso e verso le zone di servizio degli edifici.

3.7. Interventi sul Torrente Vellone

Il Torrente Vellone, nell'area interessata dal progetto, risulta attualmente prevalentemente tombinato (circa 250 m) nell'attraversamento al di sotto degli edifici industriali; solo per un breve tratto è a cielo libero nei pressi del piazzale Don Giuseppe Tornatore, come mostrato nella figura sottostante.



Figura 6: Tratto tombinato e tratto a cielo aperto del T. Vellone nell'area di interesse



Figura 7 - tratto del Torrente Vellone a monte della tombinatura in area ex-Aermacchi (stato di fatto)



Nel corso degli anni l'asta del Torrente Vellone è stata oggetto di studi idraulici e di interventi di sistemazione idraulica da parte del Comune di Varese. Tali interventi, che non hanno interessato l'area ex Aermacchi, sono stati preordinati alla riduzione del rischio di allagamento provocato dalle piene del torrente. In particolare, i medesimi si sono sostanziati nei seguenti interventi:

- realizzazione di un selettore di materiale flottante nella zona a monte dell'abitato;
- realizzazione di una cassa di laminazione in derivazione in via Borghi;
- sistemazione e adeguamento delle opere arginali e opere di sistemazione longitudinale;
- ricalibratura delle sezioni d'alveo

Tra questi, la realizzazione della cassa di espansione in via Borghi permette la laminazione della portata di piena in arrivo, trattenendo parte del volume dell'idrogramma di piena e restituendolo in alveo in un periodo successivo all'evento. Tuttavia, come riportato nella relazione idrologica-idraulica relativa al progetto dell'opera di laminazione, "tali interventi risulterebbero comunque non risolutivi della situazione di criticità del tratto tombato del centro di Varese che ad oggi risulta in parte protetta dalle criticità di monte (tratto tombato Aermacchi)".

L'odierna proposta progettuale prevede di intervenire sull'alveo del torrente Vellone riportandolo a cielo aperto nell'area ex-Aermacchi in conformità con le prescrizioni della scheda d'Ambito di Trasformazione AT05 del Documento di Piano del PGT di Varese che prevede "la valorizzazione della connessione ecologica Est-Ovest finalizzata al recupero del torrente Vellone ed al ripristino dell'alveo".

L'intervento verrà realizzato secondo i criteri progettuali coerenti con le condizioni di deflusso del torrente con particolare riferimento al valore della portata al colmo di piena che sarà riferito al tempo di ritorno di 100 anni.

In tal senso si prevede di assegnare all'alveo:

- una sezione di deflusso tale da consentire il transito della portata di progetto (pari a 12mc/s) con un'altezza idrica congruente con il profilo di piena calcolato per i tratti a monte e a valle del tratto interessato dall'intervento;
- un profilo di fondo alveo raccordato con le attuali quote altimetriche presenti ai limiti dell'area di intervento.

L'altezza idrica massima prevista, riferita alla portata di riferimento sarà compresa tra 1,00 m e 1,50 m, i ponti previsti nell'ambito del progetto saranno altresì realizzati nel rispetto del franco idraulico di 1,00 metro.

Con lo scopo di realizzare la rinaturalizzazione dell'alveo, è previsto il recupero del tratto di Torrente all'interno dell'area di progetto nell'ambito urbano e sarà garantita l'integrazione dello stesso attraverso l'inserimento nel parco in progetto.



4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

La letteratura inquadra l'area comunale all'interno della tavola 1, foglio 1 del PGT del comune di Varese in scala 1:100000.

In particolare, il territorio dell'area di intervento è caratterizzato dalla presenza di depositi plio-quadernari appartenenti all'Allogruppo di Besnate e costituiti da depositi fluvioglaciali, sabbie e ghiaie stratificate a supporto clastico o di matrice sabbiosa medio-fine.

Nei pendii che circondano l'area di intervento è presente l'altra facies dell'Allogruppo di Besnate costituita da depositi glaciali, diamicton massivi a supporto di matrice limosa o sabbioso-limosa.

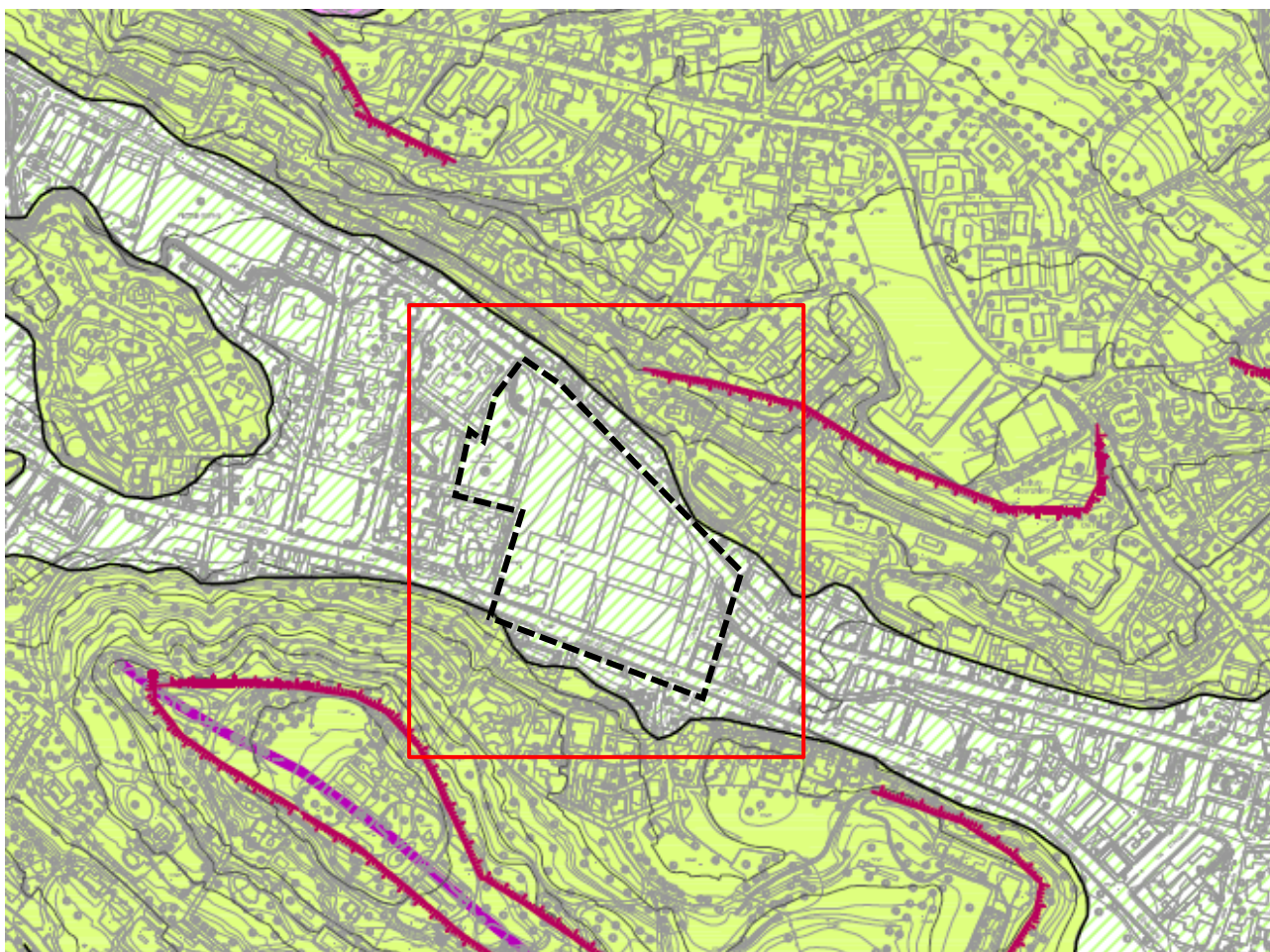


Figura 8: Stralcio tavola 1 - Geologia – Foglio 1 (Comune di Varese)

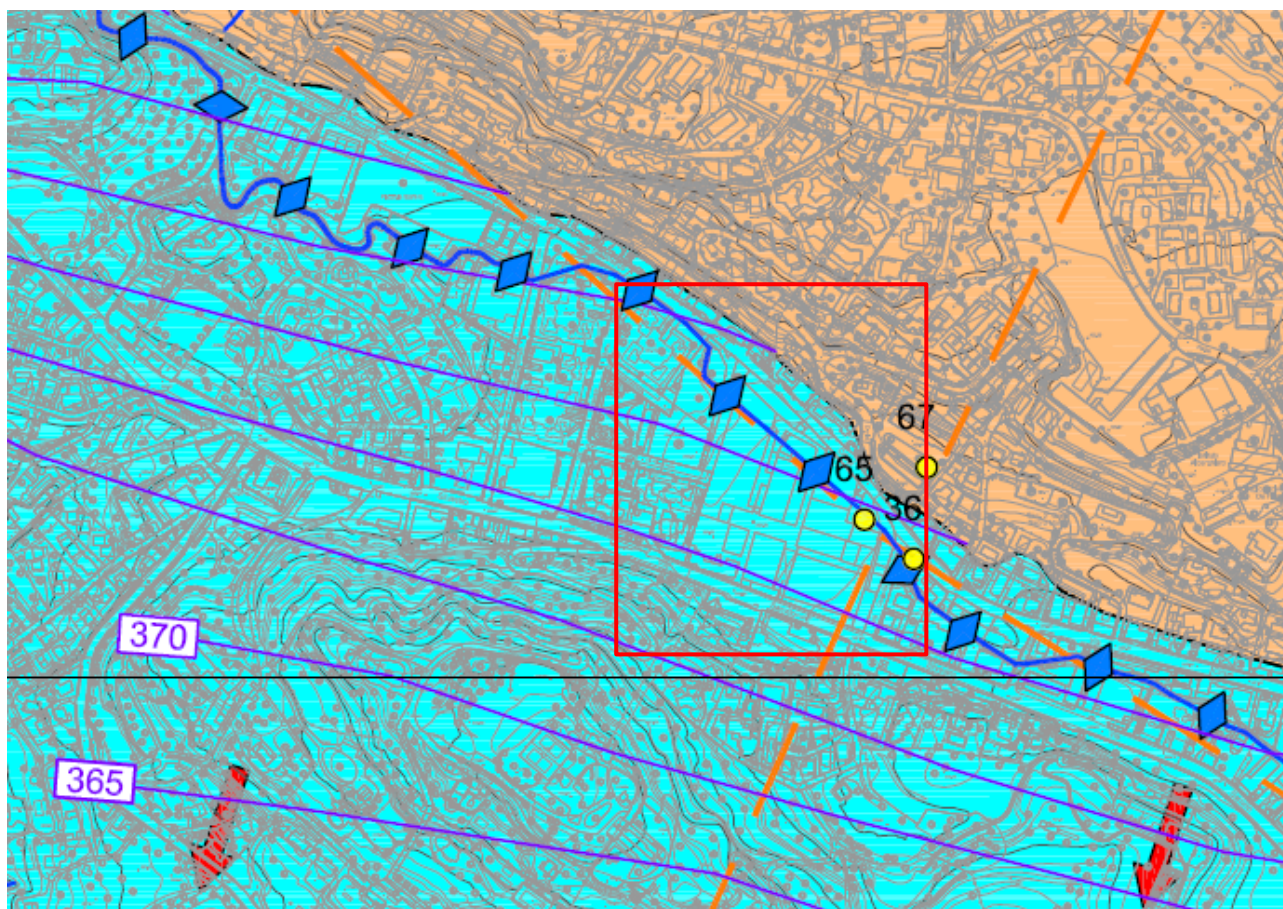


GEIOD	UNITA' / FACIES DEPOSIZIONALE	DESCRIZIONE LITOLOGICA
SUBSTRATO		
	Vulcaniti permiane	Tufi, porfidi e porfiriti, breccie vulcaniche
	Granofiro	Granofiro con fenocristalli di quarzo e feldspato
	Servino; Formazione di Mesenzana	Arenarie grossolane alterate; arenarie e silti e conglomerati "porfirici"
	Dolomia di S. Salvatore	Dolomie e calcari dolomitici in strati di spessore variabile
	Formazione di Cunardo; Marna del Pizzella	Dolomie calcaree e marnose, calcari dolomitici a stratificazione sottile; marna, marna siltose e marna dolomitiche varicolori
	Dolomia Principale	Dolomie e dolomie calcaree a stratificazione massiccia; dolomie e calcari dolomitici a stratificazione variabile, con interstrati marnosi e argillosi
	Dolomia del Campo dei Fiori	Calcari dolomitici e calcari, Calcari e calcari dolomitici con intercalazioni marnose
	Formazione a Conchodon	Calcari puri da compatti (stratificazione massiccia) a mediamente stratificati
	Calcarea di Moltrasio	Calcari micritici e calcari dolomitici a banchi; calcareniti bioclastiche; calcareniti selciferi stratificati; calcari marnosi
	Calcarea di Saltrio	Calcareniti bioclastiche e localmente calcari micritici e marna laminata
	Scaglia s.s. (Flysch)	Alternanze di marna, marna calcarea, marna argillose e arenarie, con subordinati calcari
	Calcarea di Bardello (scaglia calcarea)	Calcari marnosi a stratificazione massiva con liste e noduli di selce
	Gonfolite (arenacea e pellica)	Arenarie, arenarie conglomeratiche e subordinati conglomerati; silti, silti arenacee, marna e argille marnose

DEPOSITI PLIO-QUATERNARI			
	serie Pre-Ceppo	Unità della Fornace	Sabbie limose da laminate a massive con orizzonti di ghiaia e limi
		Unità di Vivrolo	Alternanze di sabbie, limi e subordinate ghiaie; limi argillosi da laminati a massivi e diamicton; arenarie e sabbie; diamicton
		Unità dei Boderi	Conglomerati a prevalente matrice arenacea-sabbiosa; grado di cementazione variabile
	Ceppo	Ceppo dell'Olonia	Conglomerati grossolani a supporto clastico o di matrice
	Allogruppo della Colma	Depositi glaciali	Diamicton massivi a supporto di matrice da limosa a sabbioso-grossolano
	Allogruppo della Colma	Depositi glaciali	Diamicton a supporto di matrice sabbioso-limosa
	Allogruppo della Colma	Facies glaciale	Depositi a litologia varia; superficie limite superiore con suoli > 5 m; copertura loessica complessa, con orizzonti a fragipan
		Facies fluvio-glaciale	
	Allogruppo della Colma	Depositi glaciali	Diamicton massivi a supporto di matrice limosa o sabbioso-limosa
		Depositi fluvio-glaciali	Sabbie e ghiaie stratificate a supporto clastico o di matrice sabbiosa medio-fine
	Allogruppo della Colma	Depositi glaciali	Depositi a litologia varia; superficie limite superiore con spessore del suolo fino a 3 m; copertura loessica semplice, spesso assente.
		Depositi fluvio-glaciali grossolani e fini	
		Depositi di conoidi	



5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO



— — Traccia delle sezioni

Figura 9 - Stralcio tavola 2 - Idrogeologia foglio 1 (comune di Varese)



Sezione 2

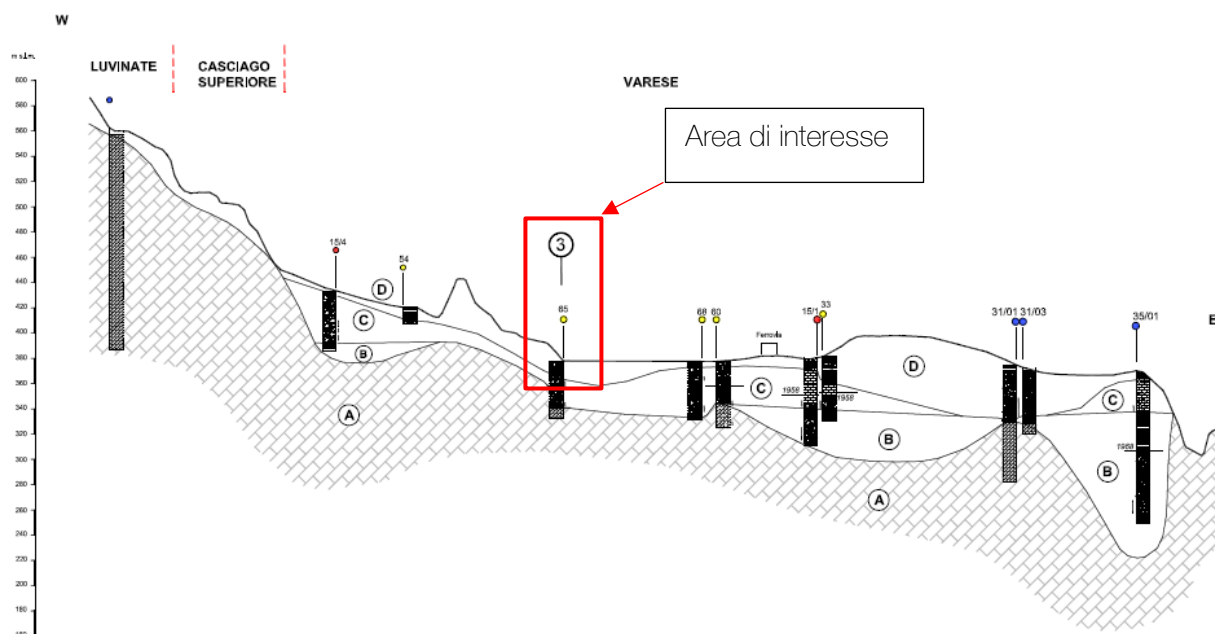


Figura 10 - Sezione idrogeologica 2

Sezione 3

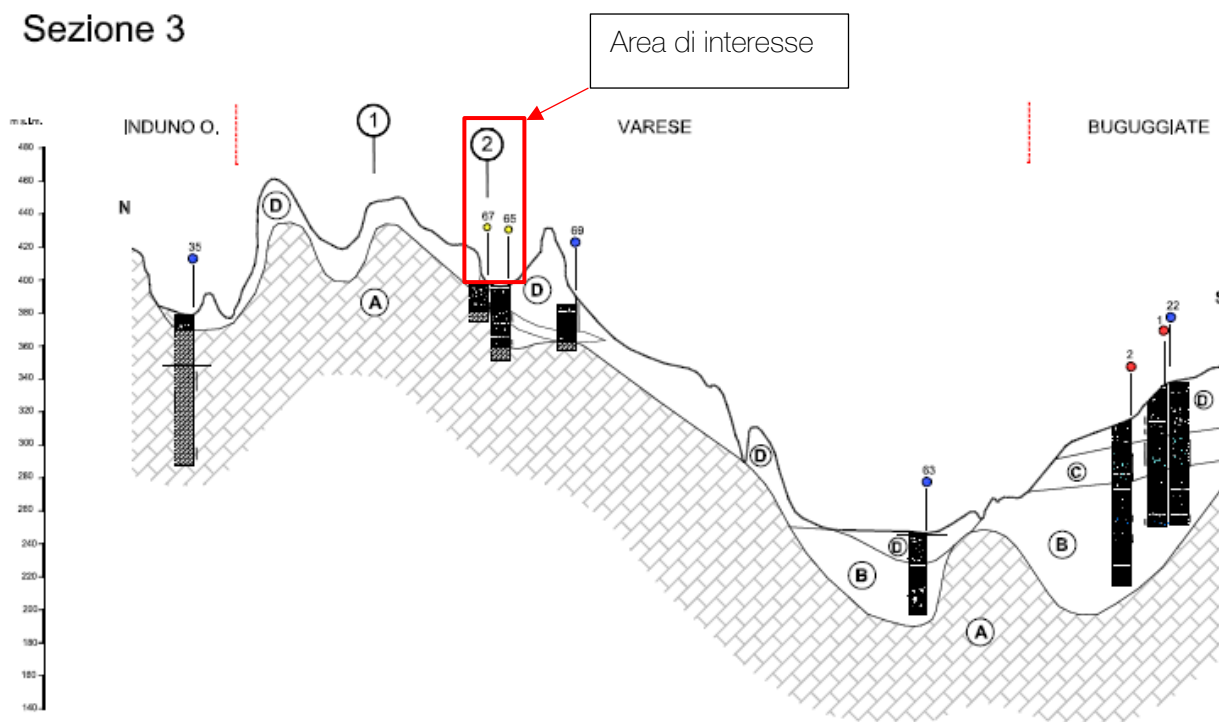
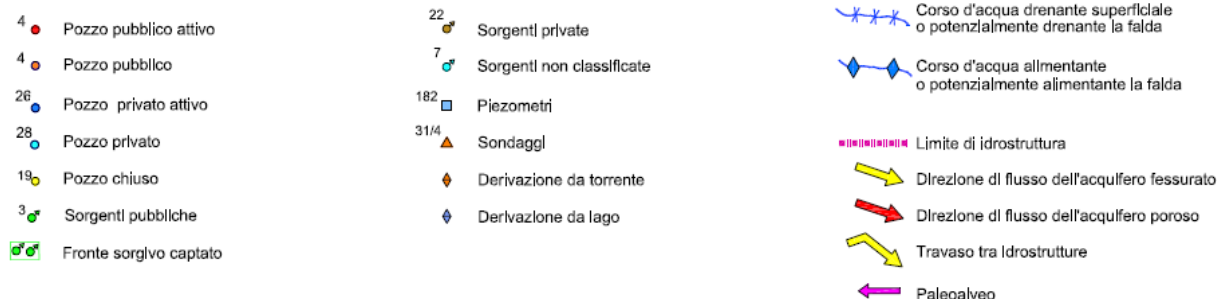


Figura 11 - Sezione idrogeologica 3



CLASSIFICAZIONE DELLE UNITÀ IDROGEOLOGICHE

- UNITÀ' DELLE GHIAIE, SABBIE ED ARGILLE**
Ghiaie e sabbie a supporto clastico e/o matrice argillosa; facies glaciale, glaciolacustre e fluvio-glaciale.
Acquifero libero o semiconfinato nei livelli più grossolani.
- UNITÀ' DELLE GHIAIE E CONGLOMERATI PREVALENTI**
Ghiaie e sabbie, conglomerati con intercalazioni argillose; facies fluviale tipo "braided", passante localmente a facies a "meandri".
Acquifero da libero a confinato.
- UNITÀ' DELLE ARGILLE PREVALENTI**
Argille con subordinati livelli a ghiaie, sabbie e conglomerati. Presenza di torbe fossili.
Acquifero confinato nei livelli permeabili.
- SUBSTRATO ROCCIOSO**
- Settore montano: complessi carbonatici e marnosi.
- Settore pedemontano: "Gonfolite".
Assenza di corpi idrici per permeabilità primaria; locale presenza di acquiferi per permeabilità secondaria (carsismo e fessurazione) nel settore montano.

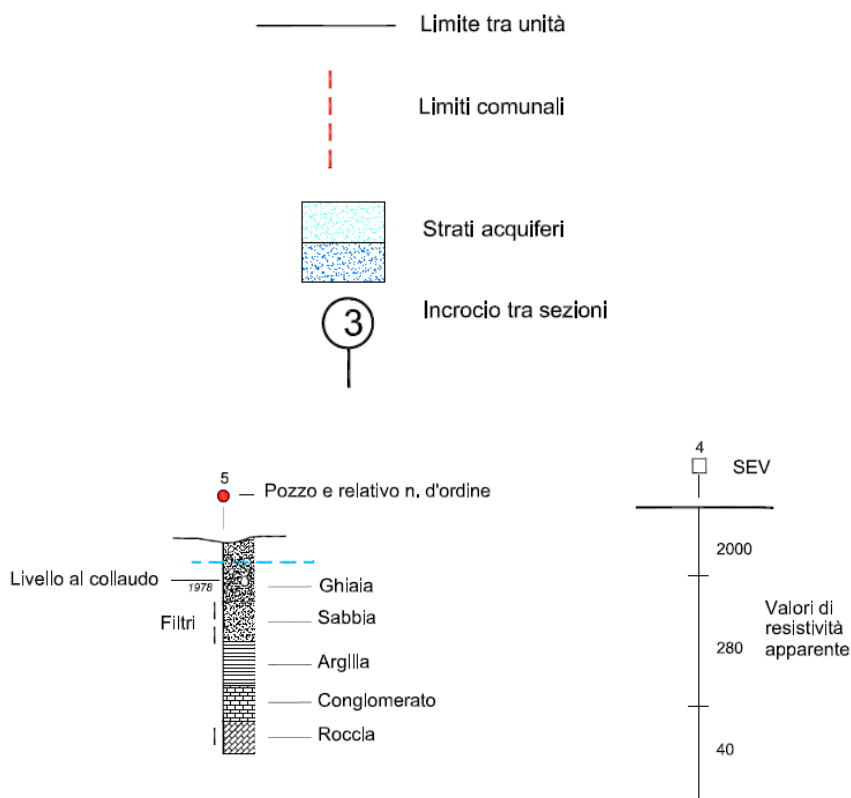


Figura 12 - Stralcio di legenda tavola 2 - idrogeologia foglio 1 (Comune di Varese)



IDROSTRUTTURE RICONOSCIUTE:						
COMPLESSI	CARATTERI IDROGEOLOGICI	VULNERABILITA' INTRINSECA	PERMEABILITA'			
			A	M	B	Bb
Complesso Igneo	Rocce vulcaniche a lipoibissili con modesta permeabilità per fratturazione più accentuata verso la superficie	Media/Bassa				
Complesso Carbonatico Inferiore	Dolomia e dolomie calcaree permeabili per fratturazione con carsismo poco sviluppato	Media / Alta				
Complesso Marnoso Inferiore	Marna o marna dolomitiche a bassa permeabilità per fratturazione più accentuata verso il basso	Bassissima				
Complesso Carbonatico Intermedio	Calcarei e dolomie a permeabilità per fratturazione a carsismo altamente sviluppato	Estremamente elevata				
Complesso Marnoso Superiore	Marna argille e radiolari poco permeabili	Bassa				
Complesso Terrigeno	Marna, argille e conglomerati a cemento siliceo praticamente privi di circolazione idrica sotterranea	Bassissima				
Complesso delle Argille	Argille prevalentemente (U. Vivio) e limi sabbiosi, subordinati (U. Fornace, U. Boderi) a bassissima permeabilità, con rare intercalazioni ghiaiose	Bassissima				
Complesso Alluvionale	Ghiaie, sabbie e conglomerati a cemento carbonatico ad elevata permeabilità interstiziale	Alta				
Complesso Glaciale	Complesso a permeabilità estremamente variabile da bassissima a elevata in funzione della facies sedimentaria	Media/Alta				
Complesso Olona	Ghiaie, sabbie alluvionali distribuite presso l'alveo del F. Olona ad elevata permeabilità interstiziale	Elevata/Estremamente elevata				

Figura 13 - Stralcio legenda tavola 2 - idrogeologia foglio 1 (PGT Comune di Varese)

Prendendo in analisi la carta idrogeologica si nota che la piezometrica è ubicata a 380 metri s.l.m. a fronte di un piano campagna collocato a circa 393 m s.l.m., con una soggiacenza stimata di circa 13 m da p.c.

Si evidenzia la presenza di un corso d'acqua alimentante o potenzialmente alimentante la falda.

Ci troviamo all'interno di un complesso alluvionale caratterizzato da ghiaie, sabbie e conglomerati a cemento carbonatico ad elevata permeabilità interstiziale. Così la vulnerabilità intrinseca è alta e la permeabilità è alta.

Vista la litologia descritta in precedenza si evidenzia la presenza di un acquifero poroso con direzione di flusso NNE-SSW.

Nell'area di interesse è inoltre presente un pozzo chiuso e altri due chiusi nelle immediate vicinanze.



6. CARTA GEOMORFOLOGICA

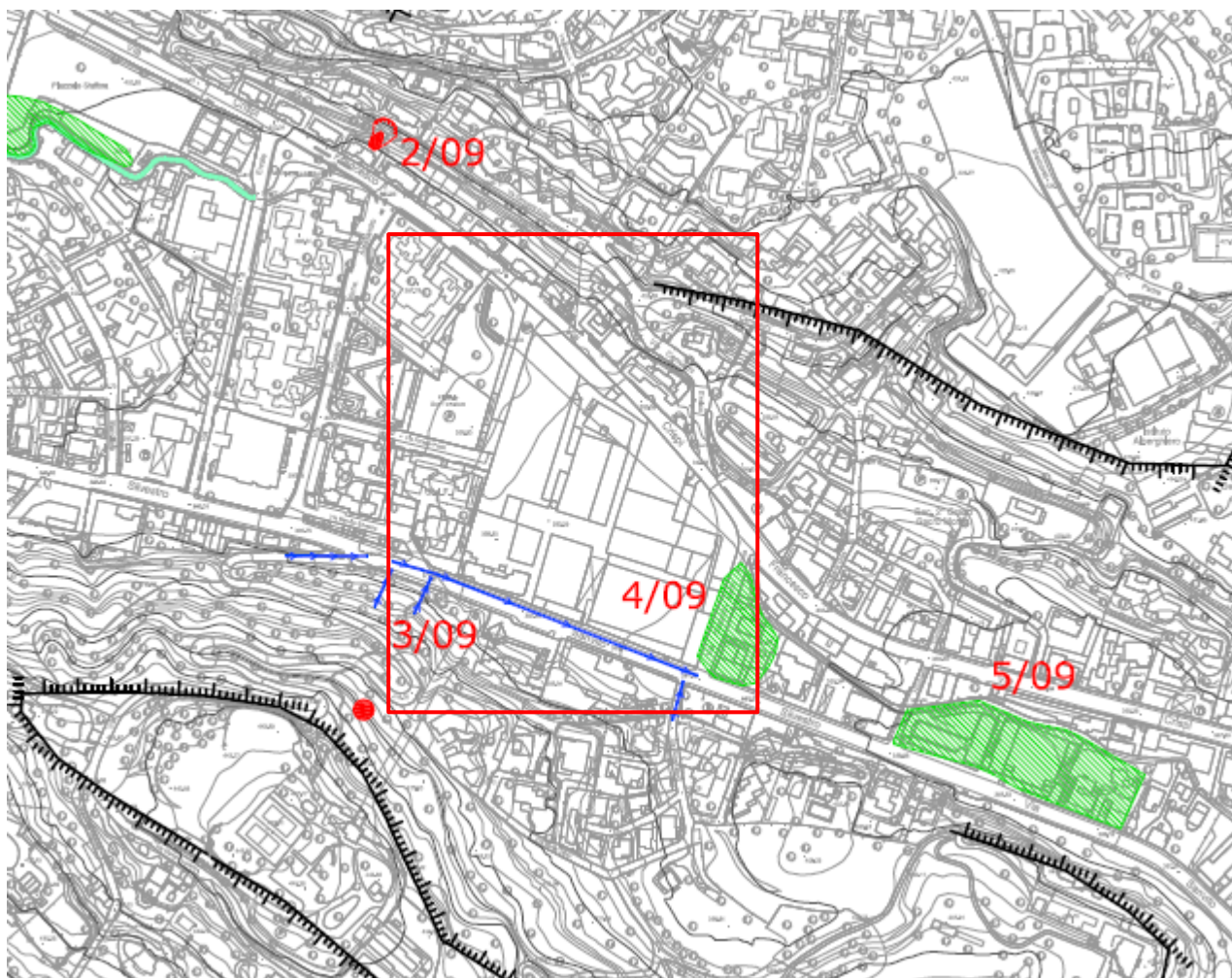


Figura 14 - Stralcio tavola 4 - carta della dinamica geomorfologica foglio 3 (PGT Comune di Varese)



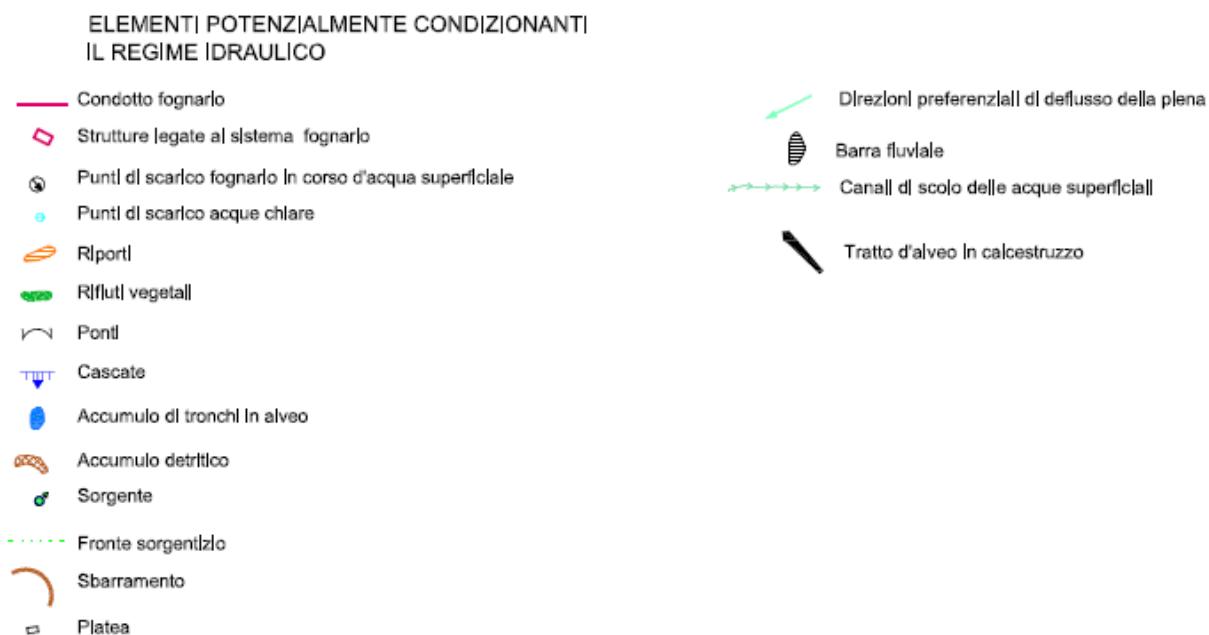


Figura 15 - Stralcio legenda tavola 4 - Carta della dinamica geomorfologica foglio 3 (PGT Comune di Varese)

Nella zona di interesse non si notano particolari problematiche di carattere geomorfologico.

Da segnalare è la vicina presenza di aree esondate a causa dell'alluvione del luglio 2009 ma esterni all'area di interesse.



7. CARTA DEI VINCOLI

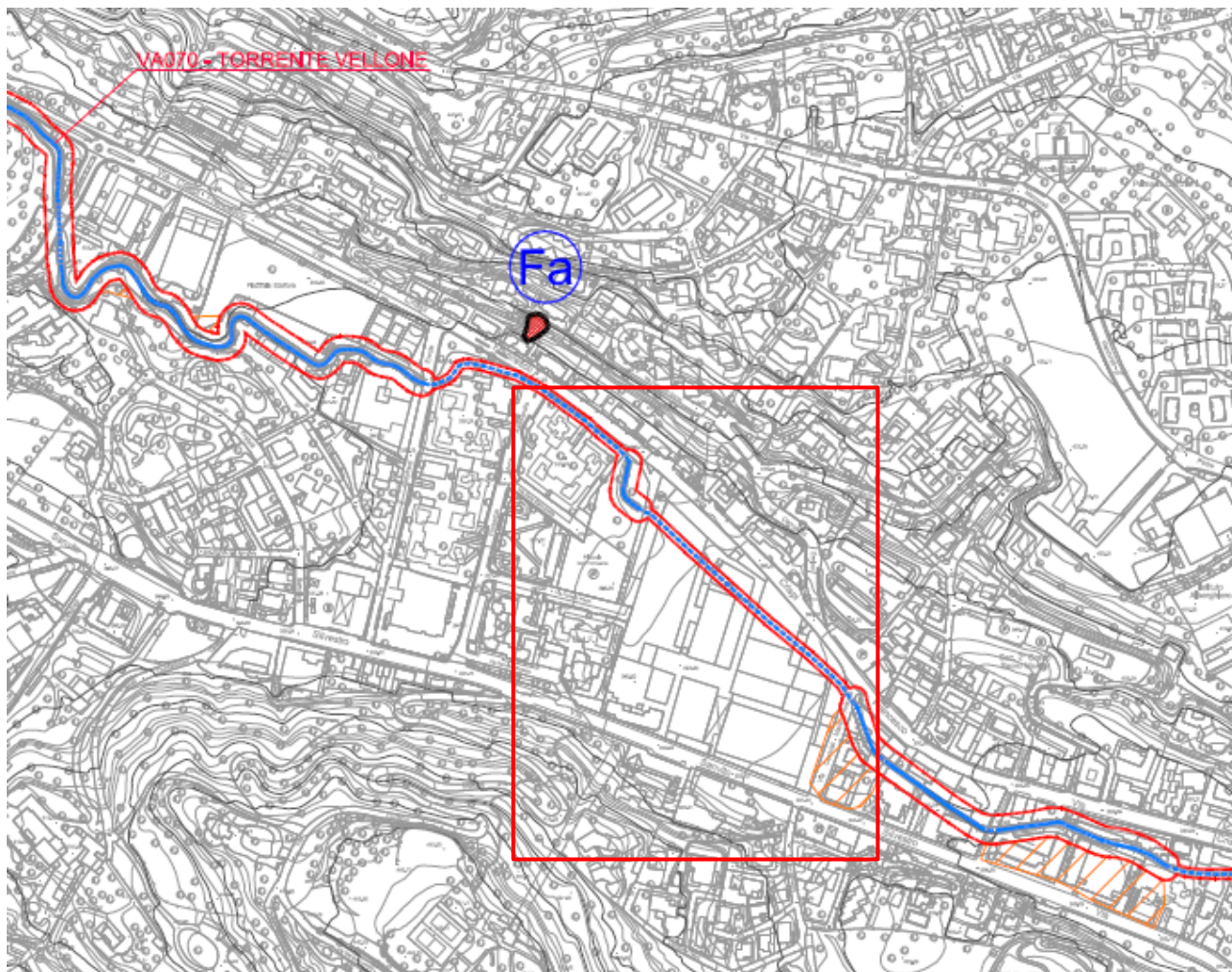





Figura 16 - Stralcio tavola 7 - Carta dei vincoli foglio 3 (PGT Comune di Varese)

DELIMITAZIONE TECNICO-NORMATIVA DELLE FASCE DI RISPETTO DEI CORSI D'ACQUA

-  Fascia di rispetto assoluto estesa a 4 o 10 m dagli argini
fascia di inedificabilità assoluta estesa a 10 m dagli argini secondo quanto definito dal R.D. 523/1904 (eventualmente derogata a 4 m ove le condizioni locali lo consentono per sezione d'alveo molto ridotta o tratti già attualmente intubati)
-  Fascia di pertinenza dei corsi d'acqua
fascia individuata con criterio tecnico, comprendente le aree di pertinenza dei corsi d'acqua soggette a fenomeni erosivi durante gli eventi di piena, nonché le aree che possono essere interessate da flussi ad elevata energia idraulica
-  Fascia delle aree che subiscono allagamento
fascia delle aree caratterizzate da morfologia pianeggiante o sub pianeggiante allo sbocco dei valloni incisi, soggette ad occasionali fenomeni alluvionali, generalmente caratterizzati da energia idraulica bassa o media e da battente idrico inferiore al metro di altezza



PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)
Dell'imitazione delle aree in dissesto

FRANE			
TIPOLOGIA DISSESTO	QUADRO DISSESTO VIGENTE	AGGIORNAMENTO DISSESTI	RIFERIMENTI NORMATIVI
Aree di frana attiva			Art.9, comma 2 delle NdA PAI
Aree di frana quiescente			Art.9, comma 3 delle NdA PAI
ESONDAZIONI E DISSESTI MORFOLOGICI DI CARATTERE TORRENTIZIO			
TIPOLOGIA DISSESTO	QUADRO DISSESTO VIGENTE	AGGIORNAMENTO DISSESTI	RIFERIMENTI NORMATIVI
Aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità molto elevata			Art.9, comma 5 delle NdA PAI
Aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità elevata			Art.9, comma 6 delle NdA PAI
Aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità media o moderata			Art.9, comma 6bis delle NdA PAI
Aree a pericolosità molto elevata non perimetrate			Art.9, comma 5 delle NdA PAI

Figura 17 - Stralcio legenda tavola 7 - Carta dei vincoli foglio 3 (PGT Comune di Varese)

L'area è interessata dalla presenza di un corso d'acqua attualmente intubato, così come segnalato nella carta sopraindicata.



8. CARTA DI SINTESI

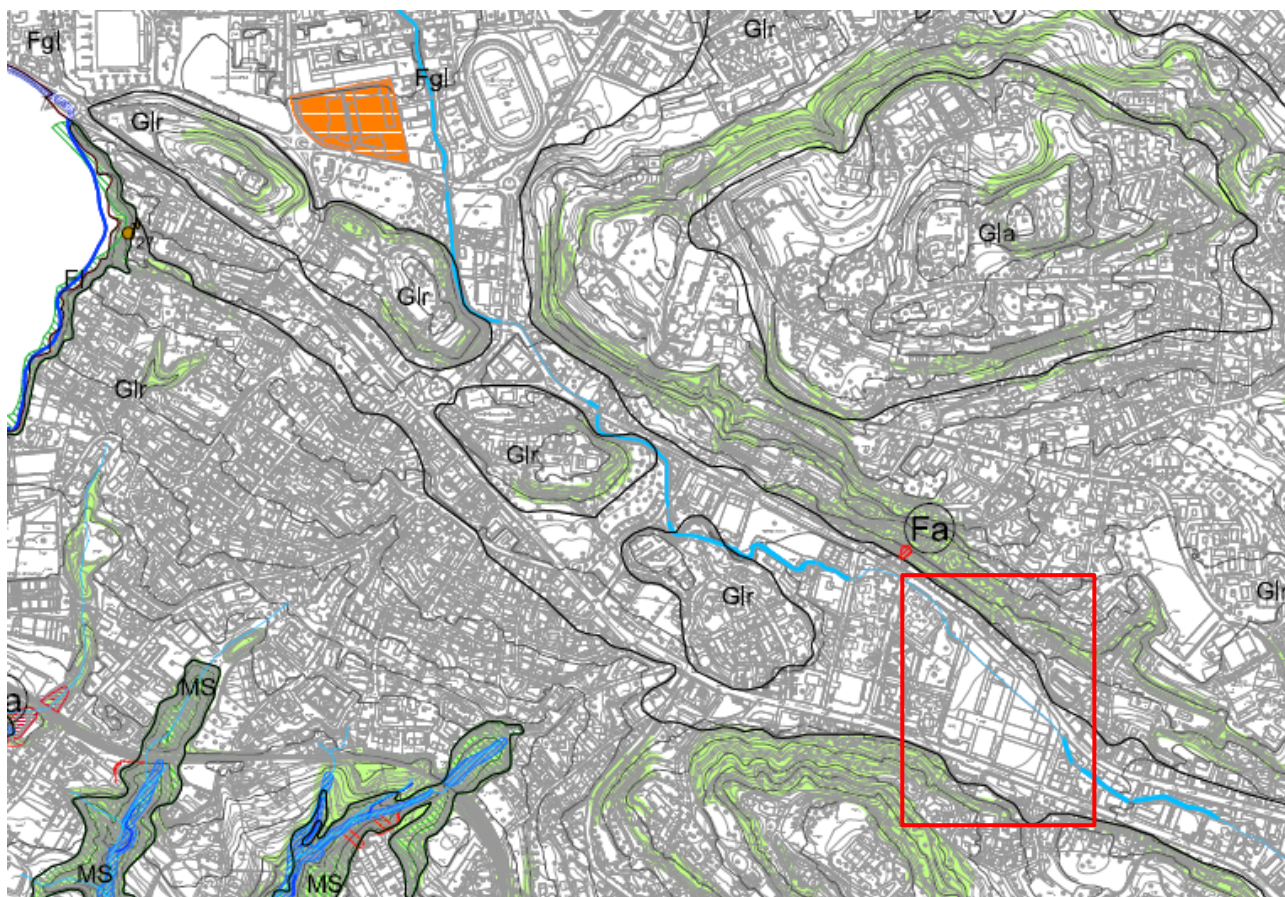


Figura 18 - Stralcio tavole 8 - Sintesi degli elementi conoscitivi foglio 3 (PGT comune di Varese)

AMBITI OMOGENEI DAL PUNTO DI VISTA GEOLOGICO-TECNICO










AREE OMOGENEE	CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE E LITOTECNICHE	PROBLEMATICHE E PECULIARITÀ
Gla	Aree ad acclività da media ad elevata in ambito montano e collinare costituite da depositi glaciali profondamente alterati con ghiaie sabbioso-limose o limoso-argillose e limi in superficie.	Locali fenomeni di dissesto gravitativo (crolli e scivolamenti) determinati dall'elevata acclività, in corrispondenza dei versanti pertinenti agli alvei attivi. Caratteristiche portanti localmente scadenti per presenza di terreni fini coesivi superficiali (3-4 m di spessore). Drenaggio difficoltoso in superficie, presenza di falde sospese a debole profondità.
Glr	Morfologia molto articolata e ben conservata caratterizzata da dossi, cordoni e cerchi moreniche e comprendente il versante di raccordo tra il pianalto di Varese con le piane sottostanti. Litologicamente le aree sono costituite da depositi glaciali da mediamente a debolmente alterati con ghiaie sabbioso-limose o limose.	Aree di valenza ambientale e di interesse per l'assetto geomorfologico. Terreni con caratteristiche portanti da scadenti a discrete entro i primi 10 m; locale presenza di livelli e blocchi lapidei (trovanti ed erratici) che condizionano l'esecuzione di scavi. La generale bassa permeabilità può determinare difficoltà di drenaggio delle acque nel sottosuolo. Locali fenomeni di dissesto gravitativo favoriti dalla presenza di orizzonti saturi.
Fgl	Aree a morfologia subplaneggiante su cui sorge gran parte della città di Varese e settore dei conoidi che bordano il Lago di Varese. Depositi fluvio-glaciali e di conoidi da poco a non alterati costituiti da ghiaie a supporto sia di clasti che di matrice sabbiosa / limosa.	Aree interessate da pericolosità/rischio idraulico in ambito di conoidi (trasporto in massa) e torrentizio (esondazioni e dissesti morfologici). Terreni con discrete/ buone caratteristiche portanti. Presenza di ambiti di caratterizzazione ambientale e/o bonifica.
Fl	Aree pianeggianti e subplaneggianti connesse agli ambiti di piana alluvionale (Fiume Olona e valli secondarie incise entro i depositi glaciali di pianalto) e versanti correlati caratterizzati da medio-elevata acclività. Depositi fluviali costituiti da sabbie e ghiaie a supporto di matrice sabbiosa o clastico; depositi di versante costituiti da sabbie limose o limi sabbiosi.	Aree a rischio idraulico per fenomeni di esondazione del Fiume Olona. Fenomeni di dinamica geomorfologica attiva in aree di versante, maggiormente evidenti nelle valli tributarie del Lago di Varese, determinati dalla saturazione dei suoli e dall'elevata acclività dei pendii (crolli, scivolamenti e colamenti della copertura detritica, fenomeni di ruscellamento concentrato, erosioni in alveo con scalmamenti ai piedi delle sponde). I depositi fluviali ospitano un'unità acquifera di elevata produttività captata a scopo idropotabile. Rischio potenziale per l'acquifero connesso al grado di vulnerabilità estremamente elevato. Terreni con caratteristiche portanti discrete/buone. Presenza di ambito di caratterizzazione ambientale e/o bonifica.
La	Piana lacustre litologicamente costituita da sabbie fini, limi e limi argillosi.	Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico per esondazione lacustre, per inondazione da corso d'acqua in ambito di pianura e per trasporto in massa in ambito di conoidi. Terreni fini con scadenti caratteristiche portanti; drenaggio estremamente difficoltoso per la bassa permeabilità dei depositi. Presenza di ambito di caratterizzazione ambientale e/o bonifica.
VG - Se	Aree di versante ad acclività elevata ($> 25^\circ$), litologicamente costituite da rocce eruttive (vulcaniti e granofiri) e da rocce terigne (arenarie, siltiti e conglomerati porfidi).	Evidenze di dissesto gravitativo in corrispondenza dei versanti degli Impluvi. Instabilità geomorfologica generale connessa all'elevata acclività dei versanti, accentuata dalle eventuali condizioni di glacitura sfavorevole e dalla presenza di interventi antropici (scavi e sbancamenti). Considerata la natura della roccia, è possibile l'emissione di radon dal sottosuolo; pertanto si sconsiglia la realizzazione di piani interrati e si suggerisce il monitoraggio delle concentrazioni.



DISSESTI

FRANE:

Stato di attività: **Fa** - attivo, **Fq** - quiescente

-  Nicchia di frana attiva e relativa zona di accumulo
 -  Orlo di scarpata in evoluzione
 -  Nicchia di frana quiescente e relativa zona di accumulo
 -  Area a franosità superficiale diffusa (soli sllp)
 -  Aree in erosione accelerata
 -  Fenomeni di ruscellamento concentrato, erosioni in alveo, erosione spondale
 -  Pendii ad acclività medio-elevata potenzialmente interessati da fenomeni di dissesto nei depositi di copertura
- Aree di versante potenzialmente interessate da fenomeni di dissesto
-  Pendii ad acclività > 25°
 -  Pendii ad acclività compresa tra 15° e 25°

ELEMENTI DEL RETICOLO IDROGRAFICO




-  Corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico principale
-  Corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico minore
-  Tratti intubati

Figura 19 - Stralcio legenda tavola 8 - Sintesi degli elementi conoscitivi foglio 3 (PGT Comune di Varese)

L'area in esame si trova all'interno della zona con sigla Fgl cioè un'area a morfologia subpianeggiante su cui sorge gran parte della città di Varese. Depositi fluvioglaciali e di conoide da poco a non alterati costituiti da ghiaie a supporto sia di clasti che di matrice sabbioso-limosa. Sono terreni con discrete/buone caratteristiche portanti.



9. CARTA DI FATTIBILITÀ

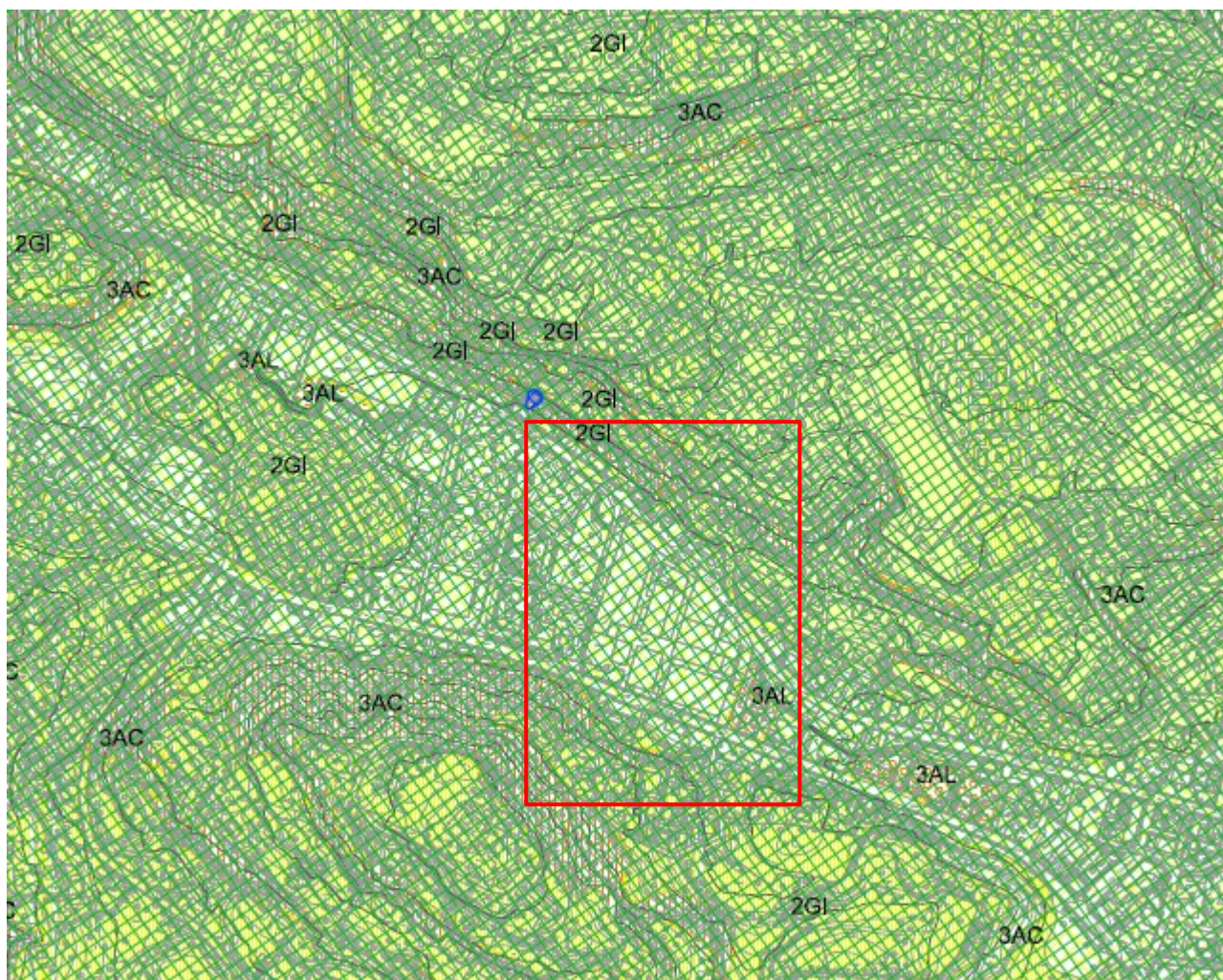


Figura 20 - Stralcio tavola 9 - Carta di fattibilità - sintesi foglio 3 (PGT Comune di Varese)





CLASSE DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA D.G.R. 8/7374/08	PRINCIPALI CARATTERISTICHE	PARERE SULLA EDIFICABILITÀ	TIPO DI INTERVENTO AMMISSIBILE *	INDAGINI DI APPROFONDIMENTO NECESSARIE	INTERVENTI DA PREVEDERE IN FASE PROGETTUALE
Classe 2 Fgl (depositi fluvio-glaciali e fluviali) FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI	Aree a morfologia subplaneggiante o lievemente ondulate (Planalto di Varese e limitate porzioni di piana alluvionale dei corsi d'acqua minori), stabili, costituite da depositi fluvio-glaciali e fluviali a ghiaie sabbiose e sabbioso-limose; presenza di lini in superficie.	Favorevole con modeste limitazioni legate alla valutazione puntuale delle caratteristiche portanti dei terreni e alla salvaguardia dell'acquifero.	   	IGT - SV IGT - SV IGT - SV IGT-SV- ISS/PCA/POB IGT - SV	RE - CO RE - CO RE - CO RE - DS - CO - CA - BO RE - CO








Figura 21 - Classe di fattibilità nella quale ricade l'area.



**STUDI ED INDAGINI PREVENTIVE E DI APPROFONDIMENTO
CONDIZIONANTI L'ATTUAZIONE DEI SINGOLI INTERVENTI
IN OTTEMPERANZA/INTEGRAZIONE AL D.M. 14 GENNAIO 2008**

IGT	Indagini geotecniche con prove in sito e/o laboratorio, comprensive di rilevamento geologico di dettaglio a mezzo di assaggi con escavatore, prove di resistenza alla penetrazione dinamica o statica, indagini geofisiche in foro, indagini geofisiche di superficie
RGM	Rilievi geomeccanici
SV	Valutazione di stabilità dei versanti e dei fronti di scavo
SCI-VRE	Studio di compatibilità idraulica; verifica del rischio di esondazione da lago
SCID	Studio di compatibilità idrogeologica
SRM	Studi per il recupero morfologico e il ripristino ambientale
PCA	Piano di caratterizzazione ambientale preventivo a qualsiasi cambio di destinazione d'uso di ambiti produttivi/di modificazione antropica
ISS	Indagini sullo stato di salubrità dei suoli preventivo a cambio di destinazione d'uso di ambiti produttivi/di modificazione antropica
POB	Progetto operativo degli interventi di bonifica

TIPO DI OPERE EDIFICATORIE

	Edilizia singola unifamiliare, 3 piani al massimo, di limitata estensione
	Edilizia intensiva unifamiliare, 3 piani al massimo, o edilizia plurifamiliare, edilizia pubblica
	Edilizia plurifamiliare di grande estensione, edilizia pubblica
	Edilizia produttiva di significativa estensione areale (> 500 mq)
	Cambio di destinazione d'uso di ambiti produttivi
	Opere infrastrutturali, posa di reti tecnologiche o lavori di escavazione e sbancamento
	Interventi di consolidamento dei versanti e prevenzione del dissesto idrogeologico
★★	Per gli edifici esistenti sono consentiti solo gli interventi edificatori di cui alle lettere a), b), c) dell'art. 27 comma 1 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12 senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo, fatto salvo quanto previsto per le infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica



INTERVENTI DI TUTELA ED OPERE DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO DA PREVEDERE IN FASE PROGETTUALE

RE	Opere di regolazione idraulica e smaltimento delle acque meteoriche superficiali e sotterranee; individuazione dell'ideale recapito finale delle acque nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche locali
DS	Opere per la difesa del suolo, contenimento e stabilizzazione dei versanti
CO	Collettamento in fognatura degli scarichi fognari e delle acque non smaltibili in loco
CA	Predisposizione di sistemi di controllo ambientale per gli insediamenti a rischio di inquinamento da definire in dettaglio in relazione alle tipologie di intervento: piezometri di controllo della falda a monte e a valle del flusso dell'insediamento; indagini nel terreno non saturo per l'individuazione di eventuali contaminazioni in atto.
IRM	Interventi di recupero morfologico e/o di funzione e/o paesistico ambientale
BO	Interventi di bonifica
MR	Monitoraggio concentrazioni di radon
DP	Dimensionamento delle opere di difesa passiva/attiva e loro realizzazione prima degli interventi edificatori

NORME SISMICHE DA ADOTTARE PER LA PROGETTAZIONE

EDIFICI STRATEGICI E RILEVANTI (di cui al d.d.u.o. n. 19904/03) in scenari Z3a, Z3b, Z4a, Z4b, Z4c (aree retinate verdi): 2° livello di approfondimento in fase di pianificazione (Piano Attuativo), 3° livello in fase progettuale.
ALTRE CATEGORIE DI EDIFICI: pericolosità sismica di base (Allegato A D.M. 14/01/08).

Figura 22 - Integrazione alla classe di fattibilità

AREE A PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (PSL)



Aree ad approfondimenti di terzo livello per edifici strategici e rilevanti
(di cui al d.d.u.o. n. 19904/03) in fase progettuale



Aree ad approfondimenti di secondo livello per edifici strategici e rilevanti
(di cui al d.d.u.o. n. 19904/03) in fase di pianificazione

Figura 23 - Stralcio pericolosità sismica locale associata



Prendendo in esame la carta di fattibilità-sintesi si associa la classe di fattibilità geologica alla pericolosità sismica locale associata.

Per quanto riguarda la fattibilità geologica l'area in esame ricade nella classe 2 Fgl (depositi fluvioglaciali e fluviali) cioè presenta fattibilità con modeste limitazioni. In questa classe si trovano le aree a morfologia sub pianeggiante o lievemente ondulata (Pianalto di Varese e limitate porzioni di piana alluvionale dei corsi d'acqua minori), stabili, costituite da depositi fluvioglaciali e fluviali a ghiaie sabbiose e sabbioso-limose; presenza di limi in superficie.

Questa classe si presenta favorevole per quanto riguarda l'edificabilità con modeste limitazioni legate alla valutazione puntuale delle caratteristiche portanti dei terreni e alla salvaguardia dell'acquifero.

Sono elencati inoltre i tipi di interventi ammissibili, le eventuali indagini di approfondimento necessarie, gli interventi da prevedere in fase progettuale e le norme sismiche da adottare per la progettazione.

Per quanto riguarda la pericolosità sismica locale l'area rientra nel reticolo verde cioè in aree ad approfondimenti di secondo livello per edifici strategici e rilevanti in fase di pianificazione.



10. SISMICITÀ

10.1. Pericolosità sismica locale

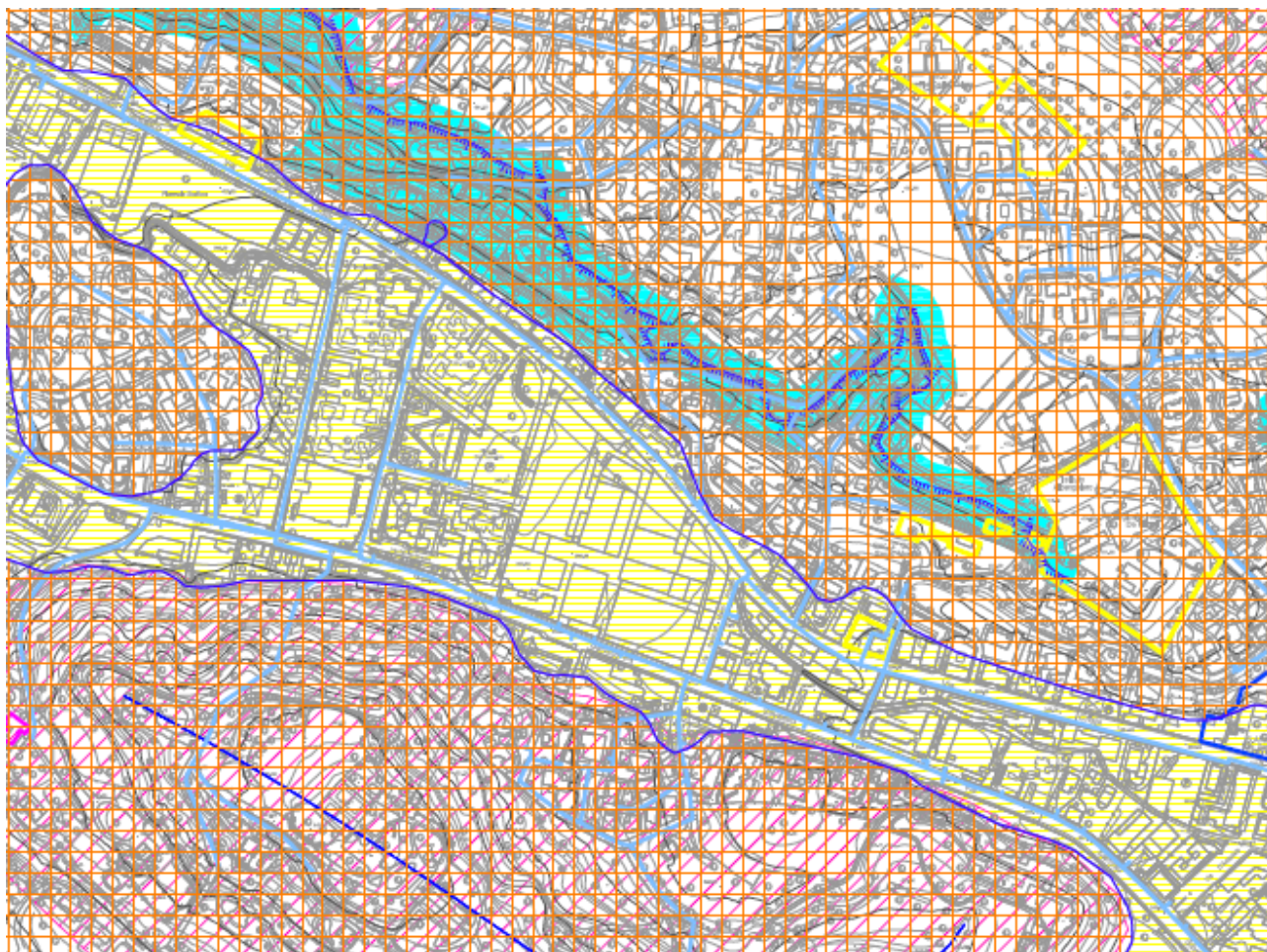













Figura 24 - Stralcio tavola 6 - Carta della pericolosità sismica locale foglio 3 (PGT Comune di Varese)



SIGLA	SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	POSSIBILI EFFETTI INDOTTI	CLASSE DI PERICOLOSITA' SISMICA	LIVELLO DI APPROFONDIMENTO
Z1.a 	Zone con movimenti franosi attivi	Fenomeni di accelerazione dei movimenti in atto.	H3	3
Z1.b 	Zone con movimenti franosi quiescenti	Riattivazione dei fenomeni attualmente quiescenti e innesco di fenomeni di neoformazione.	H2	3
Z1.c 	Zone potenzialmente franose o esposte a rischio di frana.	Innesco di fenomeni franosi di neoformazione.	H2	3
Z2.a 	Zone con possibile presenza di terreni di fondazione particolarmente scadenti	Fenomeni di addensamento disomogenei con conseguenti cedimenti differenziali.	H2	3
Z2.b 	Zone con presenza di terreni granulari fini con falda superficiale	Fenomeni di liquefazione.	H2	3
Z3a 	Zona di ciglio H > 10 m e pendio sottostante Ciglio di scarpata	Amplificazioni topografiche	H2	2
Z3.b 	Zona di cresta Linea di cresta	Amplificazioni topografiche	H2	2
Z4.a 	Zone di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi	Fenomeni di amplificazione del segnale sismico.	H2	2
Z4.b 	Zone con presenza di breccie detritiche di versante più o meno cementate su bedrock lapideo a modesta profondità	Fenomeni di amplificazione del segnale sismico.	H2	2
Z4.c 	Zone moreniche con presenza di depositi granulari	Fenomeni di amplificazione del segnale sismico.	H2	2
Z5 	Contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche difformi	Cedimenti differenziali e distorsioni angolari	H2	3

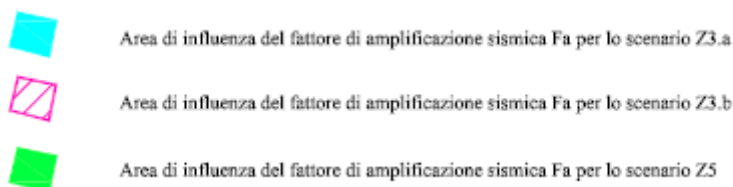


Figura 25 - Stralcio legenda tavola 6 - Carta pericolosità sismica locale foglio 3 (PGT Comune di Varese)

Analizzando lo scenario di pericolosità sismica locale l'area in esame si trova in Z4.a cioè in una zona di fondovalle e di pianura con la presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi. Ci potrebbero essere dei possibili fenomeni di amplificazione del segnale sismico, siamo nella classe di pericolosità sismica H2 e con un livello di approfondimento 2.

10.2. Vita nominale, classi d'uso e periodo di riferimento

Nel DM 17 gennaio 2018-Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» il periodo di riferimento, che non può essere inferiore a 35 anni, è dato dalla seguente relazione:



$$V_R = V_N \cdot C_U \quad (2.1)$$

dove:

V_R = periodo di riferimento

V_N = vita nominale

C_U = coefficiente d'uso

La vita nominale di un'opera strutturale V_N , secondo le NTC 2018, è definita come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata e viene definita attraverso tre diversi valori, a seconda dell'importanza dell'opera e perciò delle esigenze di durabilità.

I valori minimi di V_N da adottare per i diversi tipi di costruzione sono riportati nella Tab. 1. Tali valori possono essere anche impiegati per definire le azioni dipendenti dal tempo.

Tabella 1 - Valori minimi della Vita nominale di progetto per i diversi tipi di costruzioni

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

Nel caso specifico $V_N = 50$ anni.

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso. Le NTC 2018 prevedono quattro classi d'uso a ciascuna delle quali è associato un valore del coefficiente d'uso:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli. $C_U = 0.7$;

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti. $C_U = 1.0$;

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso. $C_U = 1.5$;

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica. $C_U = 2.0$;



Nel caso in esame viene presa in considerazione la **classe d'uso II** a cui è associato il coefficiente d'uso $CU = 1$.

Ricavati i valori di VN e CU, è possibile calcolare il periodo di riferimento VR, che qui vale:

$$VR = 50 * 1 = 50 \text{ anni.}$$

10.3. Stati limite, probabilità di superamento e periodo di ritorno

Le NTC 2018 prendono in considerazione 4 possibili stati limite (SL) individuati facendo riferimento alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti: due sono stati limite di esercizio (SLE) e due sono stati limite ultimi (SLU). Uno stato limite è una condizione superata la quale l'opera non soddisfa più le esigenze per la quale è stata progettata.

Più in particolare le opere e le varie tipologie strutturali devono essere dotate di capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio (sicurezza nei confronti di SLE) e di capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e di dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone o comportare la perdita di beni, oppure provocare gravi danni ambientali e sociali, oppure mettere fuori servizio l'opera (sicurezza nei confronti di SLU).

Gli stati limite di esercizio sono:

- Stato Limite di Operatività (SLO): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- Stato Limite di Danno (SLD): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli stati limite ultimi sono:

- Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV): a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
- Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC): a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Ad ogni stato limite è associata una probabilità di superamento PVR (Tabella 3.1), ovvero la probabilità che, nel periodo di riferimento VR, si verifichi almeno un evento sismico ($n \geq 1$) di a_g prefissata (a_g = accelerazione orizzontale massima del suolo) avente frequenza media annua di ricorrenza $\lambda = 1/TR$ (TR = periodo di ritorno).



Tabella 2 - Stati limite e rispettive probabilità di superamento, nel periodo di riferimento VR

Stato limite di esercizio: operatività	SLO	PVR = 81%
Stato limite di esercizio: danno	SLD	PVR = 63%
Stati limite ultimo: salvaguardia della vita	SLV	PVR = 10%
Stati limite ultimo: di prevenzione del collasso	SLC	PVR = 5%

Fissati VR e PVR associata ad ogni stato limite, è possibile calcolare il periodo di ritorno dell'azione sismica TR, espresso in anni, mediante l'espressione:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1-P_{VR})} \quad (3.1)$$

Tale relazione tra PVR (probabilità) e TR (statistica) risulta biunivoca poiché utilizza la distribuzione discreta Poissoniana.

Poiché è VR = 50 anni, il tempo di ritorno TR sarà:

Tabella 3 - Stati limite e rispettivi tempi di ritorno, nel periodo di riferimento VR

Stato limite di esercizio: operatività	SLO	TR = 30
Stato limite di esercizio: danno	SLD	TR = 50
Stati limite ultimo: salvaguardia della vita	SLV	TR = 475
Stati limite ultimo: di prevenzione del collasso	SLC	TR = 975

10.4. Definizione

La pericolosità sismica di base, cioè le caratteristiche del moto sismico atteso al sito di interesse, nelle NTC 2018, per una determinata probabilità di superamento, si può ritenere definita quando vengono designati un'accelerazione orizzontale massima (ag) ed il corrispondente spettro di risposta elastico in accelerazione, riferiti ad un suolo rigido e ad una superficie topografica orizzontale.

Per poter definire la pericolosità sismica di base le NTC 2018 si rifanno ad una procedura basata sui risultati disponibili anche sul sito web dell'INGV <http://esse1-gis.mi.ingv.it/> nella sezione "Mappe interattive della pericolosità sismica".

Secondo le NTC 2018 le forme spettrali sono definite per 9 differenti periodi di ritorno TR (30, 50, 72, 101, 140, 201, 475, 975 e 2475 anni) a partire dai valori dei seguenti parametri riferiti a terreno rigido orizzontale, cioè valutati in condizioni ideali di sito, definiti nell'Allegato A alle NTC08:

ag = accelerazione orizzontale massima;

Fo = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

TC* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

I tre parametri si ricavano per il 50° percentile ed attribuendo a:

ag, il valore previsto dalla pericolosità sismica S1



F₀ e T_C* i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in accelerazione, velocità e spostamento previste dalle NTC08 scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla pericolosità sismica S1 (il minimo è ottenuto ai minimi quadrati, su valori normalizzati).

I valori di questi parametri vengono forniti in tabella (Tabella 4.1), contenuta nell'Allegato B delle NTC08 (a cui le NTC 2018 fanno riferimento), per i 10751 punti di un reticolo di riferimento in cui è suddiviso il territorio nazionale, identificati dalle coordinate geografiche longitudine e latitudine.

Tabella 4 - Stralcio della tabella contenuta nell'Allegato B delle NTC08, che fornisce i tre parametri di pericolosità sismica, per diversi periodi di ritorno e per ogni nodo del reticolo che viene identificato da un ID e dalle coordinate geografiche

ID	LON	LAT	T _R = 30			T _R = 50			T _R = 72			T _R = 101		
			a _g	F ₀	T _C *	a _g	F ₀	T _C *	a _g	F ₀	T _C *	a _g	F ₀	T _C *
13111	6.5448	45.1340	0.263	2.500	0.180	0.340	2.510	0.210	0.394	2.550	0.220	0.469	2.490	0.240
13333	6.5506	45.0850	0.264	2.490	0.180	0.341	2.510	0.210	0.395	2.550	0.220	0.469	2.490	0.240
13555	6.5564	45.0350	0.264	2.500	0.180	0.340	2.510	0.200	0.393	2.550	0.220	0.466	2.500	0.240
13777	6.5621	44.9850	0.263	2.500	0.180	0.338	2.520	0.200	0.391	2.550	0.220	0.462	2.510	0.240
12890	6.6096	45.1880	0.284	2.460	0.190	0.364	2.510	0.210	0.431	2.500	0.220	0.509	2.480	0.240
13112	6.6153	45.1390	0.286	2.460	0.190	0.366	2.510	0.210	0.433	2.500	0.220	0.511	2.480	0.240
13334	6.6210	45.0890	0.288	2.460	0.190	0.367	2.510	0.210	0.434	2.500	0.220	0.511	2.490	0.240
13556	6.6268	45.0390	0.288	2.460	0.190	0.367	2.510	0.210	0.433	2.510	0.220	0.510	2.490	0.240
13778	6.6325	44.9890	0.288	2.460	0.190	0.366	2.520	0.210	0.430	2.510	0.220	0.507	2.500	0.240
14000	6.6383	44.9390	0.286	2.470	0.190	0.363	2.520	0.210	0.426	2.520	0.220	0.502	2.500	0.240
14222	6.6439	44.8890	0.284	2.470	0.190	0.360	2.530	0.210	0.421	2.530	0.220	0.497	2.500	0.240
12891	6.6803	45.1920	0.306	2.430	0.200	0.389	2.500	0.210	0.467	2.470	0.230	0.544	2.490	0.230
10228	6.6826	45.7940	0.283	2.420	0.200	0.364	2.460	0.220	0.430	2.460	0.240	0.505	2.440	0.250
13113	6.6860	45.1430	0.309	2.430	0.200	0.391	2.510	0.210	0.470	2.470	0.230	0.546	2.490	0.230
10450	6.6885	45.7450	0.278	2.440	0.200	0.356	2.480	0.220	0.415	2.500	0.230	0.485	2.470	0.250
13335	6.6915	45.0930	0.310	2.430	0.200	0.392	2.510	0.210	0.470	2.480	0.230	0.546	2.500	0.230
10672	6.6942	45.6950	0.275	2.450	0.200	0.351	2.490	0.210	0.406	2.520	0.230	0.475	2.490	0.250
13557	6.6973	45.0430	0.311	2.440	0.200	0.392	2.520	0.210	0.469	2.480	0.230	0.545	2.500	0.230
13779	6.7029	44.9930	0.310	2.440	0.200	0.391	2.520	0.210	0.467	2.480	0.230	0.543	2.500	0.230

Qualora la pericolosità sismica del sito sul reticolo di riferimento non consideri il periodo di ritorno T_R corrispondente alla VR e PVR fissate, il valore del generico parametro p ad esso corrispondente potrà essere ricavato per interpolazione (Figura 4.1), a partire dai dati relativi ai tempi di ritorno previsti nella pericolosità di base, utilizzando la seguente espressione dell'Allegato A alle NTC08:

$$\log(p) = \log(p_1) + \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \cdot \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \cdot \left[\log\left(\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right)\right]^{-1} \quad (4.1)$$

nella quale p è il valore del parametro di interesse (a_g, F₀, T_C*) corrispondente al periodo di ritorno T_R desiderato, mentre p₁, 2 è il valore di tale parametro corrispondente al periodo di ritorno T_{R1}, 2.



Per un qualunque punto del territorio non ricadente nei nodi del reticolo di riferimento, i valori dei parametri p possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame, utilizzando l'espressione dell'Allegato A alle NTC08:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{p_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}} \quad (4.2)$$

nella quale p è il valore del parametro di interesse (ag , F_0 , TC^*) corrispondente al punto considerato, p_i è il valore di tale parametro nell' i -esimo vertice della maglia elementare contenente il punto in esame e d_i è la distanza del punto in esame dall' i -esimo vertice della suddetta maglia.

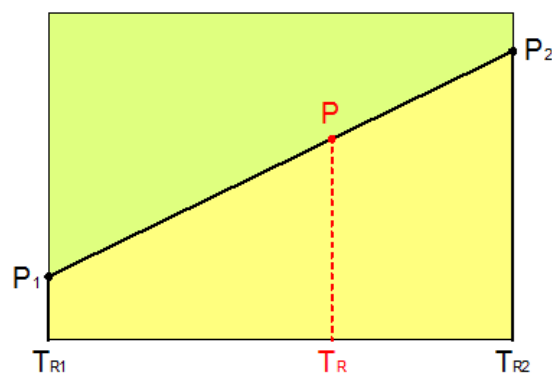


Figura 26 - Interpolazione dei periodi di ritorno per ottenere i parametri di pericolosità sismica, in accordo alla procedura delle NTC08

La procedura per interpolare le coordinate geografiche è schematizzata nella sottostante.

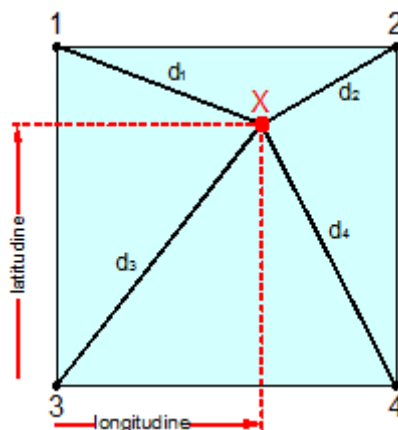


Figura 27 - Interpolazione delle coordinate geografiche, per ottenere i parametri di pericolosità sismica, in accordo alla procedura delle NTC08

Pertanto per poter procedere all'interpolazione delle coordinate geografiche, in accordo alla procedura delle NTC08, bisogna calcolare le distanze che intercorrono tra i 4 punti del reticolo e il punto di interesse. Questo calcolo può essere eseguito approssimativamente utilizzando le formule della trigonometria sferica, che danno la distanza geodetica tra due punti, di cui siano note le coordinate geografiche. Utilizzando



quindi il teorema di Eulero, la distanza d tra due punti, di cui siano note latitudine e longitudine, espresse però in radianti, si ottiene dall'espressione seguente:

$$d = R \cdot \arccos[\sin(\text{lat}\beta) \cdot \sin(\text{lat}\alpha) + \cos(\text{lat}\beta) \cdot \cos(\text{lat}\alpha) \cdot \cos(\text{lon}\alpha - \text{lon}\beta)] \quad (4.3)$$

dove $R = 6371$ è il raggio medio terrestre in km, mentre $\text{lat}\alpha$, $\text{lon}\alpha$, $\text{lat}\beta$ e $\text{lon}\beta$ sono la latitudine e la longitudine, espresse in radianti, di due punti A e B di cui si vuole calcolare la distanza.

La formula di interpolazione sopra proposta, semplice da usare, presenta però l'inconveniente di condurre a valori di pericolosità lievemente diversi per punti affacciati ma appartenenti a maglie contigue. La modestia delle differenze (scostamenti in termini di PGA dell'ordine di $\pm 0,01g$ ossia della precisione dei dati) a fronte della semplicità d'uso, rende tale stato di cose assolutamente accettabile.

Qualora si vogliano rappresentazioni continue della funzione interpolata, si dovrà ricorrere a metodi di interpolazione più complessi, ad esempio i polinomi di Lagrange.

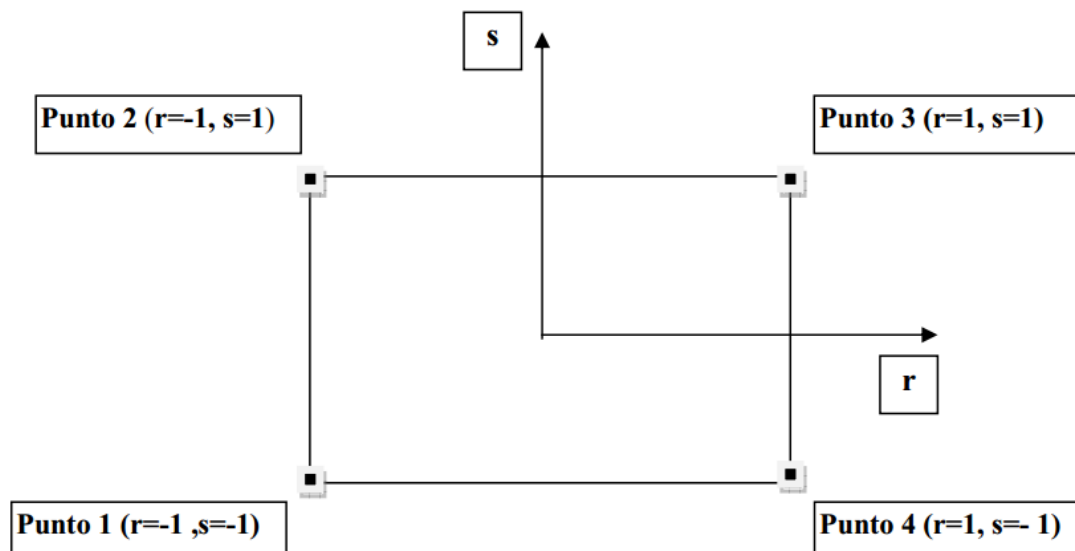


Figura 28 - Applicazione dell'interpolazione bilineare

Definiti i 4 vertici di una generica maglia i polinomi di Lagrange sono così determinati:

$$h_1 = (1 - r) \cdot (1 - s) / 4 \quad (4.4)$$

$$h_2 = (1 - r) \cdot (1 + s) / 4 \quad (4.5)$$

$$h_3 = (1 + r) \cdot (1 + s) / 4 \quad (4.6)$$

$$h_4 = (1 + r) \cdot (1 - s) / 4 \quad (4.7)$$

Tra le coordinate x , y di un punto generico e le coordinate r , s dello stesso punto valgono le seguenti relazioni:



$$4x = \sum_{i=1}^4 h_i \cdot x_i = [(1-r) \cdot (1-s) \cdot x_1 + (1-r) \cdot (1+s) \cdot x_2 + (1+r) \cdot (1+s) \cdot x_3 + (1+r) \cdot (1-s) \cdot x_4] \quad (4.8)$$

$$4y = \sum_{i=1}^4 h_i \cdot y_i = [(1-r) \cdot (1-s) \cdot y_1 + (1-r) \cdot (1+s) \cdot y_2 + (1+r) \cdot (1+s) \cdot y_3 + (1+r) \cdot (1-s) \cdot y_4] \quad (4.9)$$

La soluzione del sistema di equazioni non lineari è ottenuta iterativamente e, tramite i valori di r ed s , si determinano i parametri ag , $F0$, Tc^* dall'equazione:

$$4p = \sum_{i=1}^4 h_i \cdot p_i = [(1-r) \cdot (1-s) \cdot p_1 + (1-r) \cdot (1+s) \cdot p_2 + (1+r) \cdot (1+s) \cdot p_3 + (1+r) \cdot (1-s) \cdot p_4] \quad (4.10)$$

Dove p rappresenta il parametro cercato.

Il moto generato da un terremoto in un sito dipende dalle particolari condizioni locali, cioè dalle caratteristiche topografiche e stratigrafiche dei depositi di terreno e degli ammassi rocciosi e dalle proprietà fisiche e meccaniche dei materiali che li costituiscono. Per la singola opera o per il singolo sistema geotecnico la risposta sismica locale consente di definire le modifiche che un segnale sismico subisce, a causa dei fattori anzidetti, rispetto a quello di un sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (sottosuolo di categoria A, definito al § 3.2.2).

10.4.1. Coefficienti sismici

I coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v dipendono del punto in cui si trova il sito oggetto di analisi e del tipo di opera da calcolare. Il parametro di entrata per il calcolo è il tempo di ritorno (T_R) dell'evento sismico che è valutato come segue:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1-P_{VR})} \quad (5.1)$$

Con V_R vita di riferimento della costruzione e P_{VR} probabilità di superamento, nella vita di riferimento, associata allo stato limite considerato. La vita di riferimento dipende dalla vita nominale della costruzione e dalla classe d'uso della costruzione (in linea con quanto previsto al punto 2.4.3 delle NTC). In ogni caso V_R non può essere inferiore a 35 anni.

10.4.2. Stabilità dei pendii e fondazioni

Nel caso di stabilità dei pendii i coefficienti k_h e k_v sono così determinati:

$$k_h = \beta_s \cdot \left(\frac{a_{\max}}{g} \right) \quad (5.2)$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h \quad (5.3)$$

Con

β_s coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

a_{\max} accelerazione orizzontale massima attesa al sito;



g accelerazione di gravità.

I valori di β_s sono riportati nella sottostante

Tabella 5 - Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_s	β_s
$0.2 < a_g(g) \leq 0.4$	0.30	0.28
$0.1 < a_g(g) \leq 0.2$	0.27	0.24
$a_g(g) \leq 0.1$	0.20	0.20

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa al sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio.

$$a_{\max} = S_s \cdot S_T \cdot a_g \quad (5.4)$$

S_s (effetto di amplificazione stratigrafica) ($0.90 \leq S_s \leq 1.80$) è funzione di $F0$ (Fattore massimo di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e della categoria di suolo (A, B, C, D, E). e del rapporto a_g/g . S_T (effetto di amplificazione topografica), varia con il variare delle quattro categorie topografiche:

$$\mathbf{T1: S_T = 1.0; T2: S_T = 1.20; T3: S_T = 1.20; T4: S_T = 1.40.}$$

10.4.3. Pericolosità sismica di base

Vita nominale (V_n): 50 [anni]
 Classe d'uso: II
 Coefficiente d'uso (C_u): 1
 Periodo di riferimento (V_r): 50 [anni]

Periodo di ritorno (Tr) SLO: 30 [anni]
 Periodo di ritorno (Tr) SLD: 50 [anni]
 Periodo di ritorno (Tr) SLV: 475 [anni]
 Periodo di ritorno (Tr) SLC: 975 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Coordinate geografiche del punto

Latitudine (WGS84): 45.8265305 [°]
 Longitudine (WGS84): 8.8107300 [°]
 Latitudine (ED50): 45.8274574 [°]
 Longitudine (ED50): 8.8118048 [°]

Coordinate dei punti della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il sito e valori della distanza rispetto al punto in esame



Punto	ID	Latitudine (ED50) [°]	Longitudine (ED50) [°]	Distanza [m]
1	10479	45.842850	8.759163	4422.83
2	10480	45.845600	8.830682	2491.56
3	10702	45.795680	8.834597	3950.58
4	10701	45.792930	8.763154	5381.44

Parametri di pericolosità sismica per TR diversi da quelli previsti nelle NTC, per i nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento

Punto 1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.014	2.597	0.156
SLD	50	0.018	2.567	0.166
	72	0.021	2.533	0.195
	101	0.024	2.607	0.204
	140	0.027	2.614	0.221
	201	0.030	2.619	0.237
SLV	475	0.038	2.629	0.280
SLC	975	0.046	2.680	0.309
	2475	0.057	2.815	0.331

Punto 2

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.015	2.594	0.156
SLD	50	0.018	2.570	0.165
	72	0.021	2.537	0.193
	101	0.024	2.613	0.202
	140	0.027	2.618	0.219
	201	0.030	2.623	0.236
SLV	475	0.038	2.631	0.278
SLC	975	0.046	2.671	0.306
	2475	0.057	2.799	0.328

Punto 3

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.014	2.600	0.157
SLD	50	0.018	2.565	0.166
	72	0.021	2.531	0.195
	101	0.024	2.608	0.204
	140	0.027	2.614	0.220
	201	0.030	2.618	0.236
SLV	475	0.038	2.627	0.277
SLC	975	0.046	2.659	0.304
	2475	0.057	2.779	0.325



Punto 4

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.014	2.599	0.157
SLD	50	0.018	2.561	0.167
	72	0.021	2.530	0.195
	101	0.024	2.604	0.205
	140	0.027	2.610	0.222
	201	0.030	2.616	0.237
SLV	475	0.038	2.625	0.279
SLC	975	0.046	2.668	0.307
	2475	0.056	2.798	0.330

Punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.014	2.597	0.156
SLD	50	0.018	2.567	0.166
SLV	475	0.038	2.628	0.278
SLC	975	0.046	2.669	0.306

10.4.4. Pericolosità sismica di sito

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5%

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10/(5+\xi)]^{1/2}$: 1.000

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica:

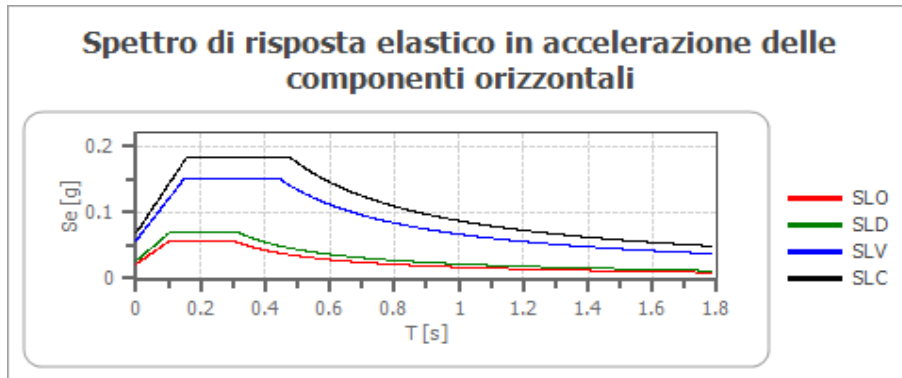
T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media minore o uguale a 15°

Stabilità di pendii e fondazioni

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]	0.213	0.266	0.562	0.677
Beta	0.200	0.200	0.200	0.200

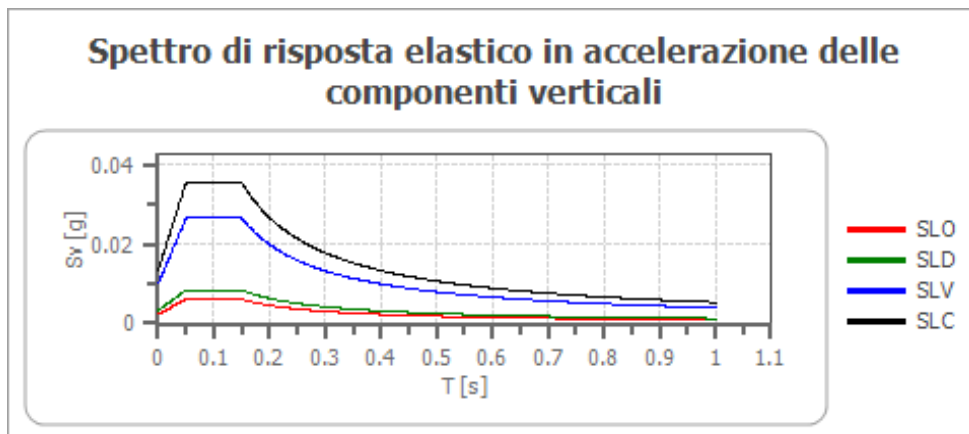


Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1.0	0.014	2.597	0.156	1.500	1.940	1.000	1.500	1.000	0.101	0.303	1.658	0.022	0.056
SLD	1.0	0.018	2.567	0.166	1.500	1.900	1.000	1.500	1.000	0.105	0.315	1.672	0.027	0.070
SLV	1.0	0.038	2.628	0.278	1.500	1.600	1.000	1.500	1.000	0.148	0.445	1.753	0.057	0.151
SLC	1.0	0.046	2.669	0.306	1.500	1.550	1.000	1.500	1.000	0.158	0.475	1.784	0.069	0.184

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5%Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10/(5+\xi)]^{1/2}$: 1.000

	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1.0	0.014	2.597	0.156	1	1.940	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.002	0.006
SLD	1.0	0.018	2.567	0.166	1	1.900	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.003	0.008
SLV	1.0	0.038	2.628	0.278	1	1.600	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.010	0.027
SLC	1.0	0.046	2.669	0.306	1	1.550	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.013	0.036



Spettro di progetto

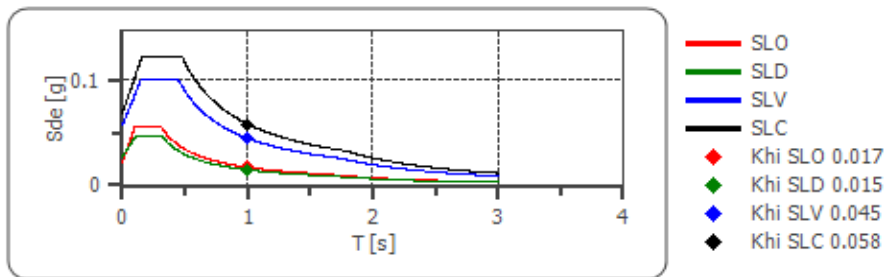
Fattore di struttura spettro orizzontale q : 1.50

Fattore di struttura spettro verticale q : 1.50

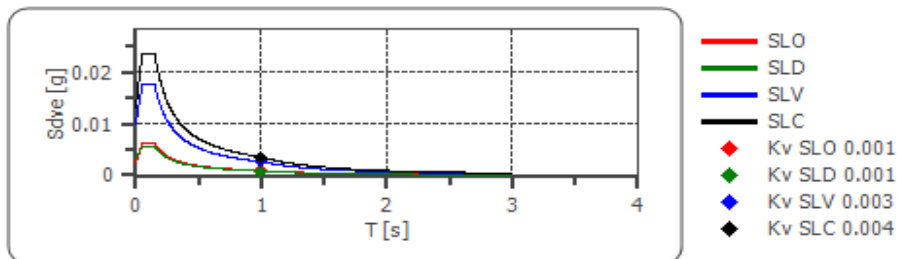
Periodo fondamentale T : 1.00 [s]

	SLO	SLD	SLV	SLC
$k_{hi} = S_{de}(T)$ Orizzontale [g]	0.017	0.015	0.045	0.058
$k_v = S_{dve}(T)$ Verticale [g]	0.001	0.001	0.003	0.004

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd(0) [g]	Sd(TB) [g]
SLO orizzontale	1.0	0.014	2.597	0.156	1.500	1.940	1.000	1.500	1.000	0.101	0.303	1.658	0.022	0.056
SLO verticale	1.0	0.014	2.597	0.156	1.500	1.940	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.002	0.006
SLD orizzontale	1.0	0.018	2.567	0.166	1.500	1.900	1.000	1.500	1.500	0.105	0.315	1.672	0.027	0.046
SLD verticale	1.0	0.018	2.567	0.166	1.500	1.900	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.003	0.006
SLV orizzontale	1.0	0.038	2.628	0.278	1.500	1.600	1.000	1.500	1.500	0.148	0.445	1.753	0.057	0.100
SLV verticale	1.0	0.038	2.628	0.278	1.500	1.600	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.010	0.018
SLC orizzontale	1.0	0.046	2.669	0.306	1.500	1.550	1.000	1.500	1.500	0.158	0.475	1.784	0.069	0.123
SLC verticale	1.0	0.046	2.669	0.306	1.500	1.550	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.013	0.024



11. CONCLUSIONI

Sulla base di quanto sopraesposto si conclude quanto segue:

- o È stata analizzata tutta la cartografia geologica, geotecnica e sismica del PGT del Comune di Varese
- o I terreni presenti nell'ex area Aermacchi sono di natura incoerente ghiaiosi-sabbiosi
- o La falda si trova individuata oltre 10 m da p.c. attuale
- o Il suolo sismico di riferimento va considerato come C
- o Non vi sono particolari vincoli fatto salvo la presenza di un cavo interrato al di sotto del piazzale e indicato in carta.