

COMUNE DI VENEGONO INFERIORE COMUNE DI TRADATE

Provincia di Varese

Realizzazione di nuovo percorso ciclopedonale
via Manzoni - via XI Febbraio
nei comuni di Venegono Inferiore e Tradate

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

titolo elaborato :

A - PARTE GENERALE
Relazione geologica

rev :	scala :	data :	allegato :
00	-	Febbraio 2021	A.06

Progettazione :





REALIZZAZIONE DI NUOVO PERCORSO CICLOPEDONALE

VIA MANZONI - VIA XI FEBBRAIO

NEI COMUNI DI VENEGONO INFERIORE E TRADATE (VA)

RELAZIONE GEOLOGICA-SISMICA


Dott. Geol. Gabriele Anselmi



10 febbraio 2021

INDICE

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA	4
3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	5
4	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	6
5	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	13
5.1	Reticolo idrografico	22
6	CARTA DELLA FATTIBILITA'	24
7	CARTA DEI VINCOLI	31
8	DIRETTIVA ALLUVIONI	34
9	SISMICITA'	36
9.1	Zona sismica	36
9.2	Indagini sismiche in sito	43
9.3	Pericolosità Sismica	49
10	LIQUEFAZIONE	54
11	CONCLUSIONI	56

1 PREMESSA

La presente relazione geologica e sismica è stata redatta per la realizzazione di un nuovo percorso ciclopedonale via Manzoni - via XI Febbraio nei comuni di Venegono Inferiore e Tradate, al fine di produrre una caratterizzazione geotecnica-sismica dei terreni e un inquadramento geologico, idrogeologico e geomorfologico nel sito d'interesse.

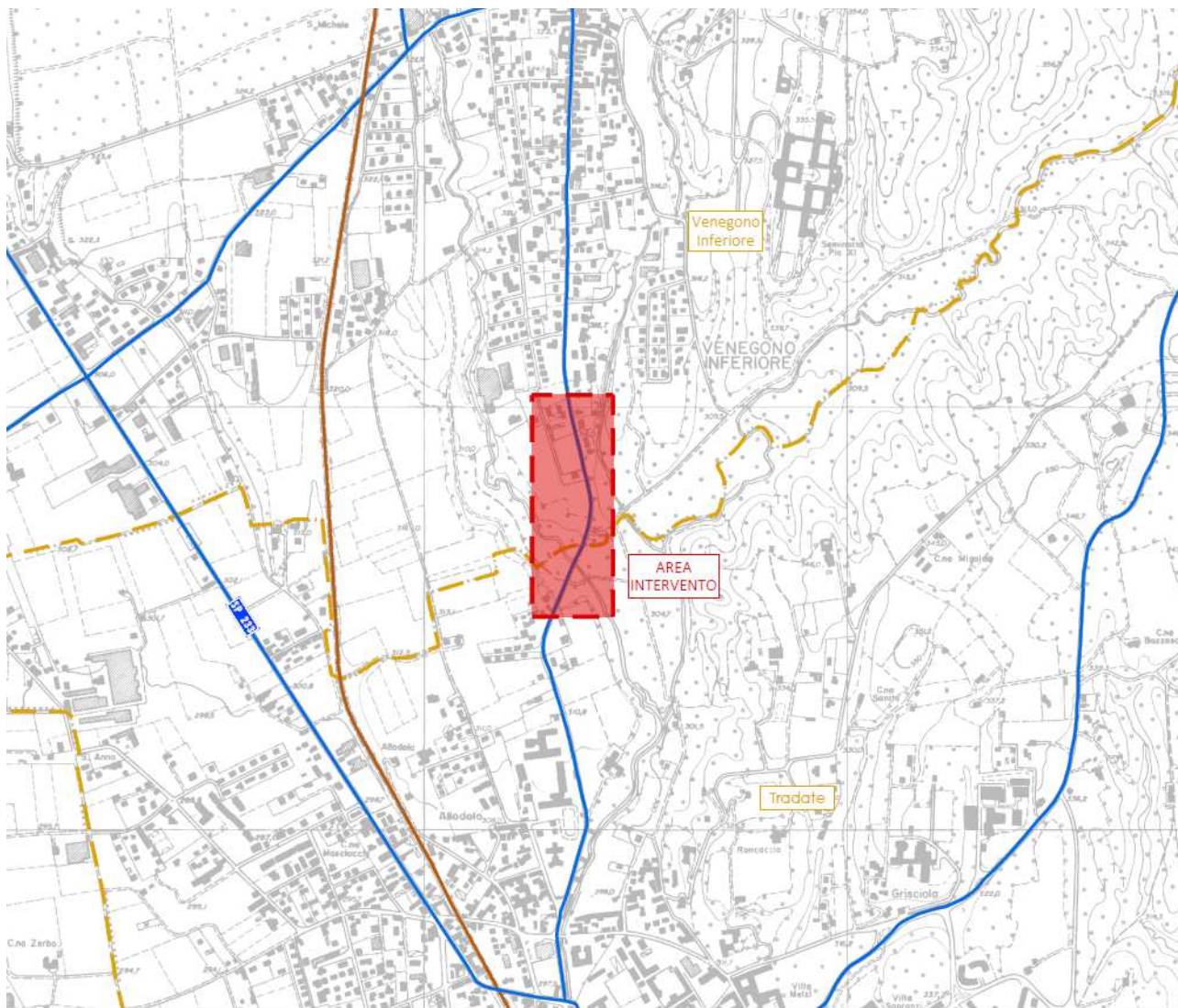


Figura 1: area d'intervento evidenziata in rosso.

Tale relazione ottempera a quanto richiesto dal D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni".

2 NORMATIVA

- **O.P.C.M. 3274 del 20 marzo 2003** (Supplemento ordinario alla G.U. 8.5.2003 n.105) -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 n.2129 del 11 luglio 2014**-Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d).
- **D.G.R. 8/7374 del 28 maggio 2008**- Aggiornamento Criteri e indirizzi componente geologica
- **O.P.C.M. 3519 del 2006**-Pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale
- **D.M. 17 gennaio 2018**- Norme Tecniche per le Costruzioni.

3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

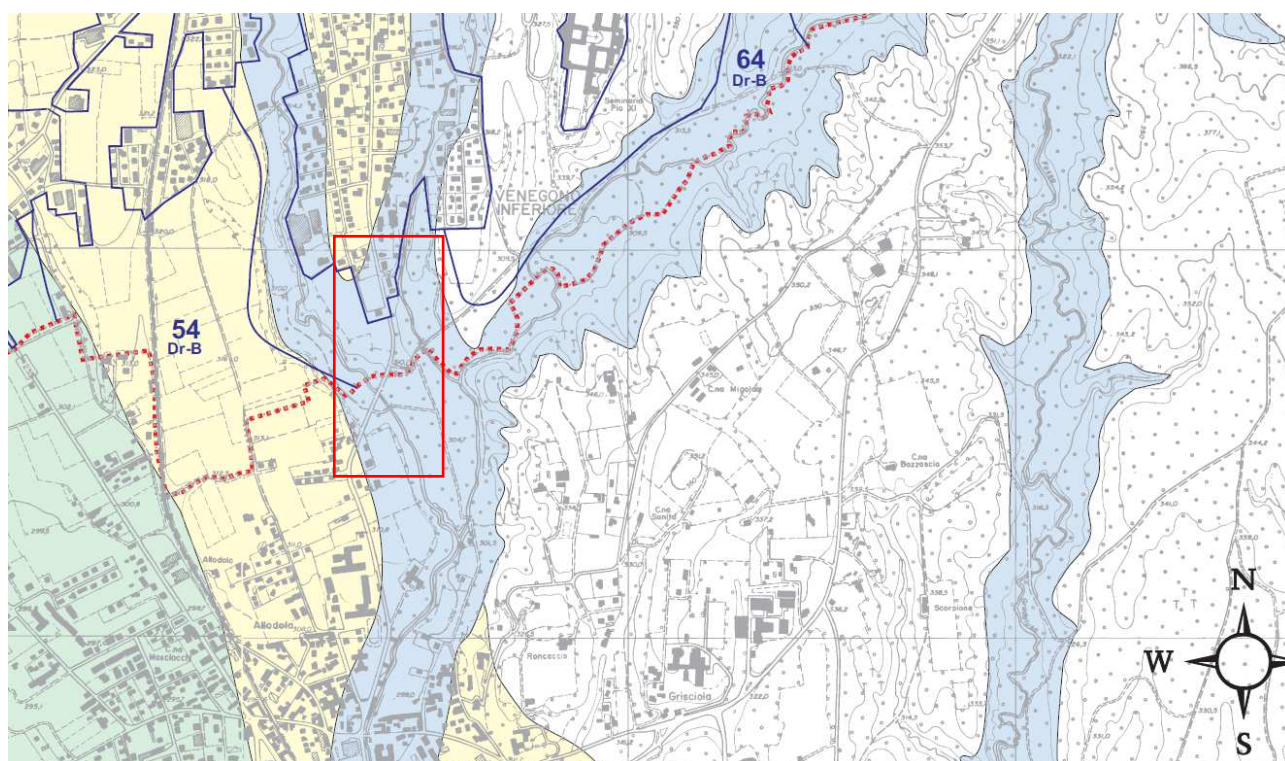
- Comune di Tradate: Piano Governo Territorio Comunale (PGT) vigente.
- Comune di Venegono: Piano Governo Territorio Comunale (PGT) vigente.

4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Il territorio comunale di Tradate è posto al limite tra il livello fondamentale della pianura alluvionale che si sviluppa verso Sud e i primi rilievi prealpini posti a Nord. Il Comune Venegono si inserisce nella media pianura terrazzata lombarda, tra la pianura alluvionale principale e i primi rilievi prealpini. modellato secondo forme caratteristiche di ambiente fluvioglaciale prossimale, nel quale in posizione frontale rispetto ad ogni lingua glaciale viene a formarsi una piana alluvionale costituita dai sedimenti trasportati dai fiumi di fusione glaciale. In tali settori, i lembi residui delle antiche superfici deposizionali di origine fluvioglaciale si compenetrano a monte con le colline moreniche dei vasti apparati pleistocenici delle colate glaciali principali (Verbano, Ceresio e Lario). La struttura geologica della regione appare generalmente caratterizzata dalla presenza di depositi quaternari di origine continentale sostanzialmente riconducibili all'attività fluvioglaciale e fluviale. Al di sotto dei depositi fluvioglaciali più antichi si riscontra il substrato roccioso oligocenico di ambiente sedimentario marino. I territori comunali sono prevalentemente costituiti da quattro zone con differenti caratteristiche geomorfologiche:

- **TERRAZZO FERRETTIZZATO:** il pianalto mindelliano rappresenta la superficie terrazzata più elevata ed antica dell'area in esame; si estende su un ampio comparto compreso tra Binago, Tradate, Mozzate e Appiano Gentile denominato **PIANALTO DI TRADATE-APPIANO G.** Le condizioni morfologiche sono piuttosto varie, generalmente riconducibili a superfici intensamente disseccate e profondamente incise dai corsi d'acqua; sono inoltre presenti dorsali di denudamento di erosione prodotte dall'azione di degradazione delle acque meteoriche e incanalate sui materiali limoso sabbiosi alterati scarsamente permeabili. Oltre che per morfologia e condizioni altimetriche, queste aree si distinguono per l'intenso grado di alterazione pedogenetica dei materiali originari, che danno luogo ai cosiddetti "ferretti".
- **INCISIONI VALLIVE PRINCIPALI,** ascrivibili essenzialmente agli alvei del fontanile di Tradate e dei torrenti S. Michele/dei Ronchi, dei loro pochi affluenti e della Valle di Somadeo.
- **PIANA FLUVIOGLACIALE** rissiana, denominata anche terrazzo intermedio separa il sopracitato settore mindelliano dal livello fondamentale della pianura.

Di seguito si riporta la cartografia geologica desunta dai PGT comunali in cui viene evidenziata l'area di indagine.



LEGENDA

-----	LIMITE AMMINISTRATIVO
AL	Alluvioni attuali/recenti e terrazze (Olocene) Ghiaia sabbiosa debolmente limosa. PERMEABILITA' superficiale: MEDIO-ELEVATA
W	Depositi fluvioglaciali Wurm (Pleistocene Superiore) Sabbia fine e media ghiaiosa e limosa. PERMEABILITA' superficiale: ELEVATA
R	Depositi fluvioglaciali Riss (Pleistocene Medio) Ghiaia sabbiosa e limosa debolmente ferrettizzata. PERMEABILITA' superficiale: MEDIA
M	Depositi fluvioglaciali Mindel (Pleistocene Inferiore) Ghiaia limosa e argillosa ferrettizzata. PERMEABILITA' superficiale: BASSA

Elementi geopedologici

62	Unità geopedologica e relativa numerazione
U	Area Urbana
.....	Areale dell'aeroporto militare

Drenaggio del suolo

Dr-R	RAPIDO
Dr-B	BUONO
Dr-M	MEDIOCRE

Figura 2: Carta Geolitologica del PGT del Comune di Venegono in scala 1:10.000. area d'intervento evidenziata in rosso.

Dalla carta del Comune di Venegono si desume che l'area si caratterizza dal punto di vista geologico dalla presenza di:

- Ghiaia sabbiosa debolmente limosa. PERMEABILITA' superficiale: MEDIO-ELEVATA appartenente alle Alluvioni attuali/recenti e terrazzate (Olocene);
- Ghiaia sabbiosa e limosa debolmente ferrettizzata. PERMEABILITA' superficiale: MEDIA appartenenti ai Depositi fluvioglaciali Riss (Pleistocene Medio)

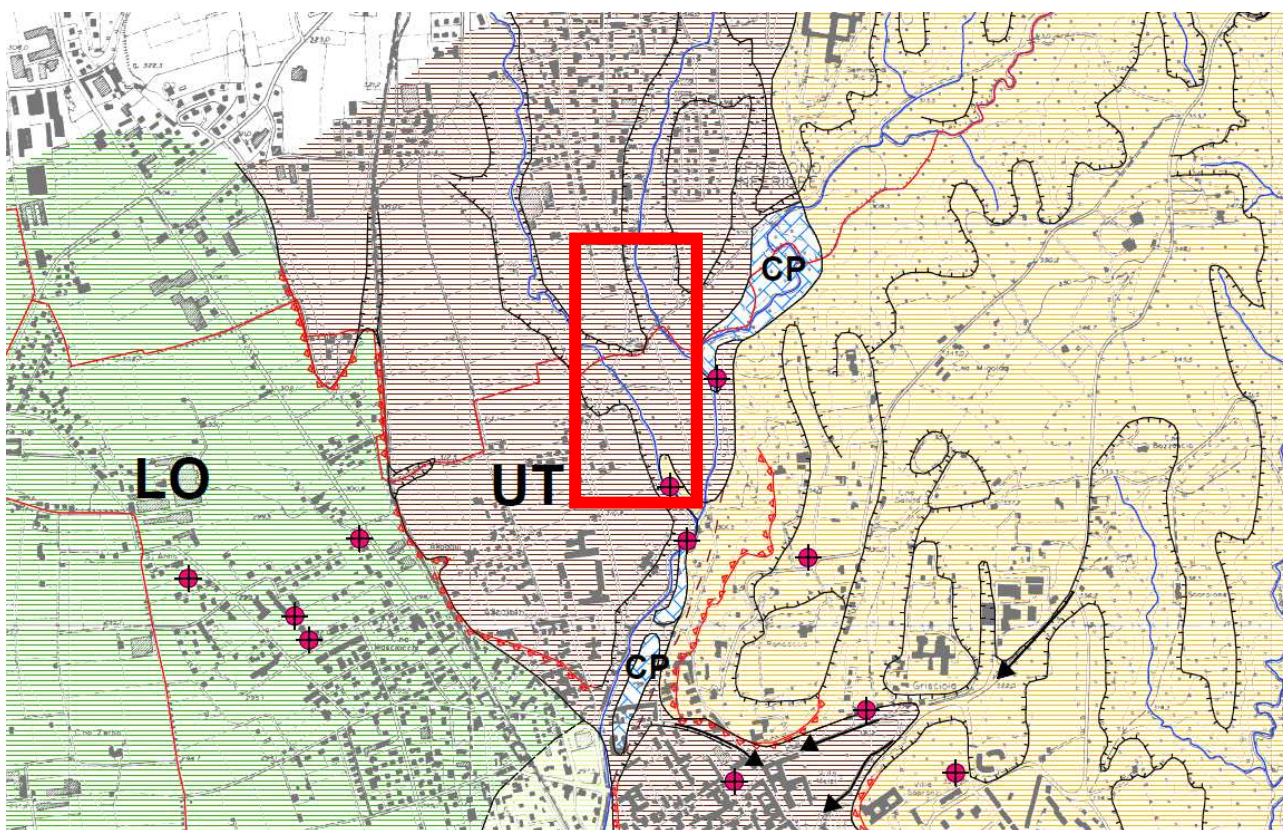


Figura 3: Carta Geolitologica del PGT del Comune di Tradate in scala 1:10.000. area d'intervento evidenziata in rosso.

Dalla carta del Comune di Tradate si desume che l'area si caratterizza dal punto di vista geologico dalla presenza di:

- Unità Tradate (Fluvioglaciale Riss): Depositi fluvioglaciali prevalentemente grossolani (ghiaie a supporto clastico con matrice limoso argillosa di colore marrone ocraceo); presenza di un livello superiore di limi argillosi massivi (loess); grado di alterazione medio (clasti carbonatici argillificati e metamorfici fortemente alterati).

L'unità è costituita da depositi fluvioglaciali prevalentemente grossolani. La litologia dominante è rappresentata da ghiaie a supporto clastico, con matrice fine (limoso – argillosa) talvolta abbondante di colore marrone ocraceo. I ciottoli sono generalmente da arrotondati a sub – arrotondati, poligenici, con diametro variabile, generalmente inferiore ai 20 cm. Il grado di alterazione è medio: i clasti carbonatici sono completamente argillificati fino alla profondità di circa 4 – 5 metri, mentre i clasti metamorfici sono fortemente alterati per i primi 3 metri. I depositi sono massivi o organizzati in livelli mal definiti, identificabili per variazioni granulometriche. Le strutture sedimentarie, rare e concentrate in pochi livelli, sono rappresentate da embriature e isoorientazione dei ciottoli. Localmente le ghiaie sono ricoperte da un livello di sedimenti fini di spessore variabile tra 1.5 e 2.5 metri costituito da limi e limi argillosi massivi; la frazione argillosa aumenta verso la base, dove sono presenti rari ciottoli con diametro inferiore ai 2 cm. La colorazione è bruno

rossiccia. Il limite tra il livello superiore e le ghiaie è generalmente netto. Questa unità costituisce la piana fluvioglaciale sulla quale è sviluppato il centro abitato di Tradate e l'intera frazione di Abbiate Guazzone. Il limite inferiore non è mai affiorante nell'area.

UNITA' GEOLOGICHE

DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI



CP *Ceppo*
(Pliocene Sup. - Pleistocene inf. A.A.)
Conglomerati fluviali grossolani a supporto clastico e raramente a supporto di matrice sabbiosa; grado di cementazione localmente molto accentuato.



PT *Unità della pineta di Tradate - Appiano Gentile*
- assimilata all'Allogruppo del Bozzente
(Glaciale e fluvioglaciale Mindel A.A.)
Depositi glaciali (diamicton) e fluvioglaciali (ghiaie grossolane in matrice sabbiosa) con sequenze sommitali fini (loess, colluvi, paleosuoli) profondamente alterati e ferrettizzati nella porzione sommitale (2 - 5 m); strutture originali non riconoscibili.



DL *Depositi loessici oggetto di antiche cave per laterizi*



UT *Unità di Tradate - assimilata all'Alloformazione di Albizzate*
(Fluvioglaciale Riss A.A.)
Depositi fluvioglaciali prevalentemente grossolani (ghiaie a supporto clastico con matrice limoso argillosa di colore marrone ocraceo); presenza di un livello superiore di limi argillosi massivi (loess); grado di alterazione medio (clasti carbonatici argillificati e metamorfici fortemente alterati).



LO *Unità di Lonate Ceppino - assimilata all'Allogruppo di Besnate indifferenziato*
(Fluvioglaciale Würm A.A.)
Depositi fluvioglaciali (ghiaie a supporto clastico, localmente a supporto di matrice sabbiosa). Locale presenza di livelli sabbiosi ben selezionati; grado di alterazione debole ai danni di clasti carbonatici.



FO *Unità del T. Fontanile - assimilata all'Alloformazione di Bodio*
(Fluvioglaciale Würm A.A.)
Depositi di piana alluvionale depositi dal Torrente Fontanile (sedimenti prevalentemente sabbioso-limosi con rari ciottoli e alternanza di livelli ghiaiosi).



AL *Alluvioni recenti e attuali con evidenza morfologica*
(Olocene)

Figura 4:Legenda Carta Geolitologica del PGT del Comune di Tradate in scala 1:10.000

ELEMENTI GEOMORFOLOGICI

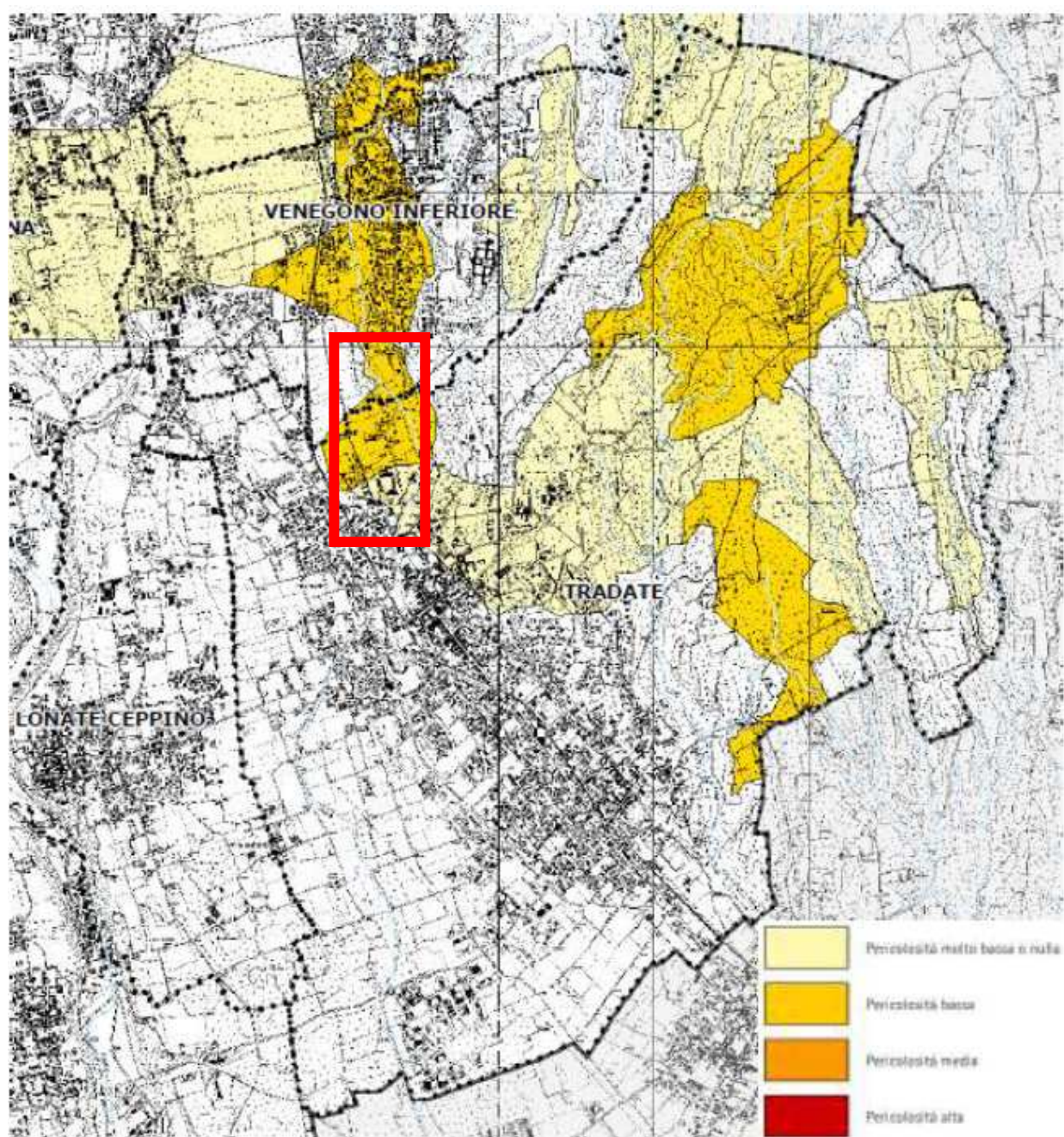
	Orlo di terrazzo		Piede della scarpata
	Sponda di erosione fluviale		

ALTRI SIMBOLI

	Limite certo tra unità geologiche		Strade e aree soggette a ruscellamento concentrato delle acque meteoriche in occasione di eventi di intensità eccezionale
	Limite incerto		
	Reticolo idrico		
	Limite comunale		Punto di riferimento stratigrafico (scavi di cantiere e affioramenti naturali)

Figura 5:Legenda Carta Geolitologica del PGT del Comune di Tradate in scala 1:10.000

Dalla Tavola RIS 3 – Carta della pericolosità frane del P.T.C.P., si osserva come l’area di studio sia identificato come potenzialmente franoso a pericolosità bassa. L’area nella figura seguente è evidenziata con un rettangolo rosso.



Estratto della Tavola RIS 3 “Carta della pericolosità frane” del P.T.C.P.

LEGENDA



LIMITE AMMINISTRATIVO

Geomorfologia di versante



Rottura di pendenza



Area con Pendenza $p > 20^\circ$; $10^\circ < p < 20^\circ$



Orlo di scarpata di degradazione QUIESCENTE

Idrografia superficiale



Corso d'acqua temporaneo



Area di esondazione



Erosione spondale



Solco di erosione concentrata



Tratto d'alveo in erosione/deposizione



Ruscellamento diffuso

Elementi idrogeologici



Zona di emergenza diffusa

Elementi, forme legate all'attività antropica



Area colmata con materiale di tipologia ignota

SISTEMAZIONI SPONDALI



Scogliera in massi ciclopici



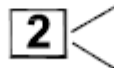
Muro in elementi prefabbricati



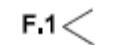
Muro in cls



Incanalamento artificiale



Tratto di alveo/fenomeno descritto nella relazione e relativa numerazione



Punto di ripresa fotografica

5 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

In relazione alla situazione idrogeologica, risulta utile suddividere i territori comunali in due zone indicate come terrazzo mindelliano e piana fluvioglaciale. L'andamento delle isopieze evidenzia un sistema di flusso prevalentemente N – S soggetto alla importante azione drenante dei sistemi vallivi dell'Olona ad W e della Lura a E. Le direzioni del flusso idrico sono prevalentemente N – S e NE – SW. Il gradiente idraulico medio della falda varia dal 2% all'1% circa verso S, in accordo con la pendenza media delle superfici del pianalto di poco inferiori all'1,5 % (Ersal, 1988).

PIANA FLUVIOGLACIALE

la situazione stratigrafico-idrogeologica dei primi 50.0-60.0 metri di profondità dal piano campagna, è caratterizzata dalla presenza di depositi a granulometria eterogenea sabbiosi e ghiaiosi di origine fluvioglaciale, localmente cementati e alterati in ferretto nella porzione superiore. i materiali permeabili sabbiosi e ghiaiosi con ciottoli, sedi di falda acquifera, sono localmente intercalati ad orizzonti poco continui impermeabili di natura argillosa-limosa. nell'area in questione, la discontinuità laterale di questi ultimi comporta che i corpi acquiferi sotterranei, separati tra loro in talune zone, risultino comunicanti in altre. al letto di questa litozona, posto a circa 50.0-60.0m dal p.c., si rinvenengono depositi contraddistinti da potenti intervalli argilloso-sabbiosi con ghiaia, alternati ad orizzonti metrici francamente argillosi. questi materiali sono presenti con continuità sino a circa 150m dal p.c., ovvero sino alla profondità complessiva raggiunta dalle captazioni della zona.

In base alle considerazioni sovraesposte, le falde idriche possono essere così suddivise: - acquifero superficiale, freatico, non confinato, si sviluppa sino alla profondità di circa 50.0-60.0 m dal p.c., limitato alla base da orizzonti a bassa permeabilità. date tali condizioni geometriche, il corpo idrico è assimilabile ad un acquifero semilibero monostrato. - acquifero profondo, semiconfinato, compreso fra 50-60.0m e la profondità indicativa di 150m. e' contenuto entro sedimenti permeabili sabbioso-ghiaiosi, separati da livelli impermeabili con discreta continuità laterale. nel complesso è definibile come un acquifero multistrato semiconfinato.

TERRAZZO MINDELLIANO

Localmente, nell'ambito dell'area terrazzata più antica già a partire da pochi metri di profondità dal p.c. si possono incontrare piccole falde idriche sospese, in genere con produttività ridotta ed a forte variabilità stagionale, contenute nei materiali limoso-argillosi alterati superficiali dei depositi a ferretto. sottostante a queste, si osserva: - acquifero freatico, contenuto nei conglomerati della formazione del "ceppo" o nelle ghiaie o ghiaie sabbiose poste alla sua base. il grado di protezione naturale dell'acquifero da eventuali

fenomeni di contaminazione è strettamente connessa con lo spessore dei materiali più superficiali alterati che, nell'area in esame, è localmente piuttosto ridotta (~ 5.0-8.0m).

Il sottosuolo in corrispondenza dell'area di studio, inserito in tale contesto idrogeologico regionale, è sede pertanto di acquiferi all'interno dei depositi fluvioglaciali e fluviali plio-pleistocenici, alimentati principalmente per infiltrazione delle acque meteoriche nelle unità maggiormente permeabili di monte.

Di seguito sono riportate le carte idrogeologiche desunte dai PGT comunali.

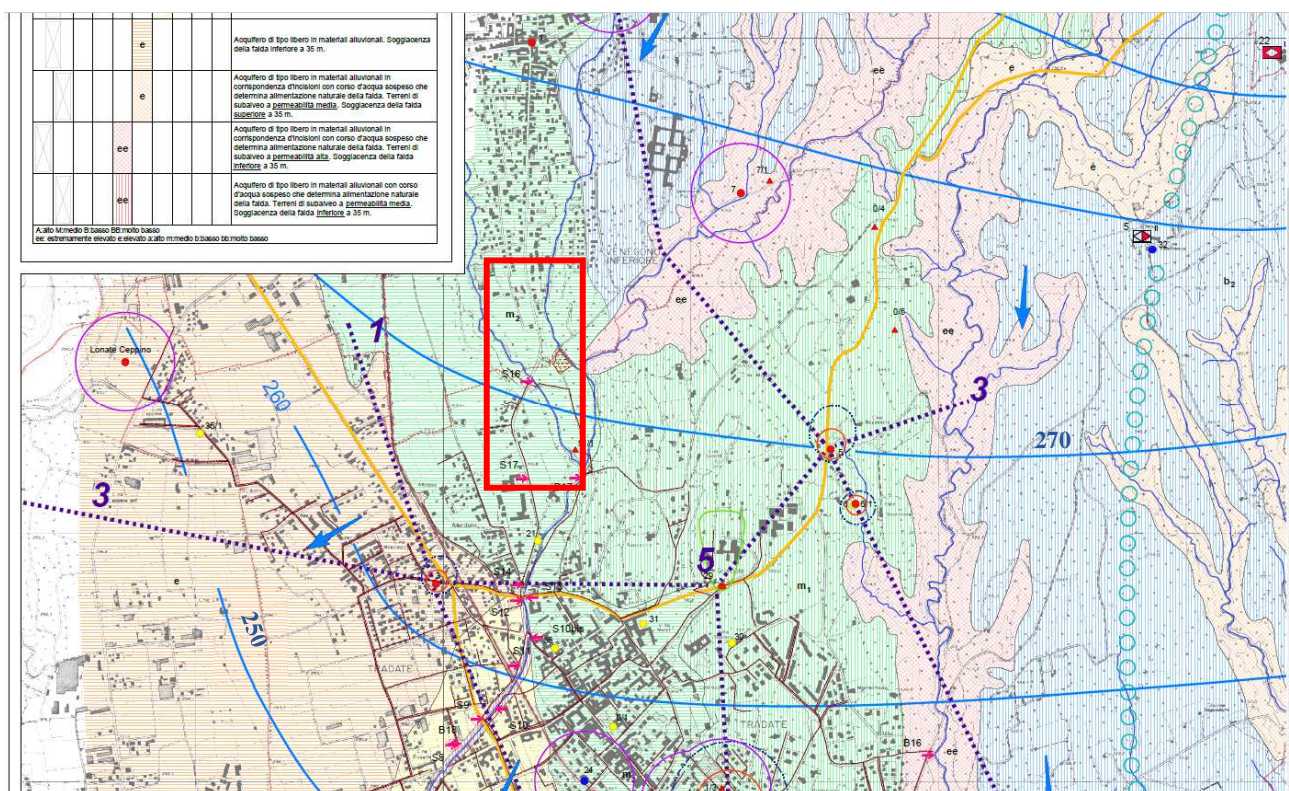


Figura 6: Carta Idrogeologica del PGT del Comune di Tradate in scala 1:10.000. area d'intervento evidenziata in rosso.

Dalla carta soprariportata per il Comune di Tradate l'area di studio è caratterizzata da:

- Soggiacenza della falda tra 250m slm e 270m slm;
- Ricade nell'unità idrogeologica m2: Acquifero di tipo libero in materiali alluvionali protetto in superficie da depositi prevalentemente fini di spessore inferiore a 5 m. Soggiacenza della falda superiore a 35 m.

LEGENDA										
GRADO DI PERMEABILITA' DEI TERRENI SUPERFICIALI				GRADO DI VULNERABILITA'						CARATTERISTICHE DELL'ACQUIFERO
A	M	B	BB	ee	e	a	m	b	bb	
									b2	Acquifero di tipo libero in materiali alluvionali <u>protetto in superficie</u> da depositi prevalentemente fini di <u>spessore superiore a 5 m</u> . Soggiacenza della falda superiore a 35 m.
									m1	Acquifero di tipo libero in materiali alluvionali <u>parzialmente protetto in superficie</u> da depositi discontinui prevalentemente fini di <u>spessore superiore a 5 m</u> . Soggiacenza della falda superiore a 35 m.
									m2	Acquifero di tipo libero in materiali alluvionali <u>protetto in superficie</u> da depositi prevalentemente fini di <u>spessore inferiore a 5 m</u> . Soggiacenza della falda superiore a 35 m.
									a	Acquifero di tipo libero in materiali alluvionali, <u>protetto in superficie</u> da depositi prevalentemente fini di <u>spessore inferiore a 5 m</u> . Soggiacenza della falda inferiore a 35 m.
									e	Acquifero di tipo libero in materiali alluvionali. Soggiacenza della falda inferiore a 35 m.
									e	Acquifero di tipo libero in materiali alluvionali in corrispondenza d'incisioni con corso d'acqua sospeso che determina alimentazione naturale della falda. Terreni di subalveo a <u>permeabilità media</u> . Soggiacenza della falda superiore a 35 m.
									ee	Acquifero di tipo libero in materiali alluvionali in corrispondenza d'incisioni con corso d'acqua sospeso che determina alimentazione naturale della falda. Terreni di subalveo a <u>permeabilità alta</u> . Soggiacenza della falda inferiore a 35 m.
									ee	Acquifero di tipo libero in materiali alluvionali con corso d'acqua sospeso che determina alimentazione naturale della falda. Terreni di subalveo a <u>permeabilità media</u> . Soggiacenza della falda <u>inferiore</u> a 35 m.
A:alto M:medio B:basso BB:molto basso ee: estremamente elevato e:elevato a:alto m:medio b:basso bb:molto basso										

Figura 7: Legenda Carta Idrogeologica del PGT del Comune di Tradate in scala 1:10.000. area d'intervento evidenziata in rosso.

POZZI E SORGENTI (CON RELATIVO NUMERO O SIGLA IDENTIFICATIVA)

- | | |
|---|--|
|  Pozzo di pubblico acquedotto |  Pozzo privato |
|  Sorgente captata da pubblico acquedotto |  Sorgente non captata |
|  Piezometro o pozzo esplorativo pubblico |  Piezometro privato |
|  Pozzo chiuso | |

GEOMETRIA ED IDRODINAMICA DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI

- 310  Linee isopiezometriche della falda principale e relative quote (m s.l.m.)
-  Direzioni locali del flusso idrico sotterraneo
-  Limite di bacino idrogeologico
-  Misura del livello piezometrico di taratura (settembre 2009)

PRODUTTORI REALI E POTENZIALI DI INQUINAMENTO

-  Area con concentrazione di attività produttive
-  Area interessata (o adibita) in passato a discarica incontrollata di rifiuti solidi misti
-  Punto di recapito di acque reflue urbane e relativo codice (S=sfioratore di piena; B=scarico acque meteoriche)
-  Area urbanizzata (residenziale) attualmente sprovvista di rete fognaria
-  Cimitero
-  Strada di grande traffico
-  Linea ferroviaria
-  Rete fognaria (dorsali principali)

Figura 8: Legenda Carta Idrogeologica del PGT del Comune di Tradate in scala 1:10.000. area d'intervento evidenziata in rosso.

Industria zootecnica

- 1  II Allevamento bovini 2  I Allevamento equini 6  VI Allevamento avicunicoli

(numero arabo con il quale si rimanda agli allegati per l'identificazione dei proprietari/conduttori; numero romano: I = meno di 50 capi, II = 50 - 200 capi, III = 200 - 500 capi, IV = 500 - 2000 capi, V = 2000 - 5000 capi, VI = oltre 5000 capi)

POTENZIALI INGESTORI E VIACOLI DI INQUINAMENTO



Area soggetta in passato ad attività di cava (la locale asportazione delle coperture fini superficiali aumenta di mezzo grado la classe di vulnerabilità)

PREVENTORI E/O RIDUTTORI DELL'INQUINAMENTO



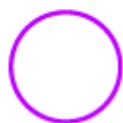
FIT

Impianto di fitodepurazione



RIC

Insedimenti ricettivi significativi dotati di sistemi propri di trattamento reflui



Zona di rispetto delle opere di captazione ad uso idropotabile definita con criterio geometrico ($r = 200$ m dall'asse del pozzo), nella quale è vietato l'insediamento dei centri di pericolo definiti dall'art. 94 del D. Lgs. 152/06 e s.m.i.



Zona di rispetto delle opere di captazione di acque destinate al consumo umano definite con criterio temporale ($t = 60$ gg, D.G.R 15137/96).



Proposta di zona di rispetto in istruttoria, definita con criterio temporale ($t = 60$ gg, D.G.R 15137/96)



Proposta di zona di protezione, definita con criterio temporale ($t = 180$ gg, D.G.R 15137/96)

1



Traccia delle sezioni idrogeologiche

Figura 9: Legenda Carta Idrogeologica del PGT del Comune di Tradate in scala 1:10.000. area d'intervento evidenziata in rosso.

Di seguito si riporta la traccia della sezione idrogeologica di riferimento desunta dal comune di Tradate (sez.n.1) riportata in carta idrogeologica riportata precedentemente:

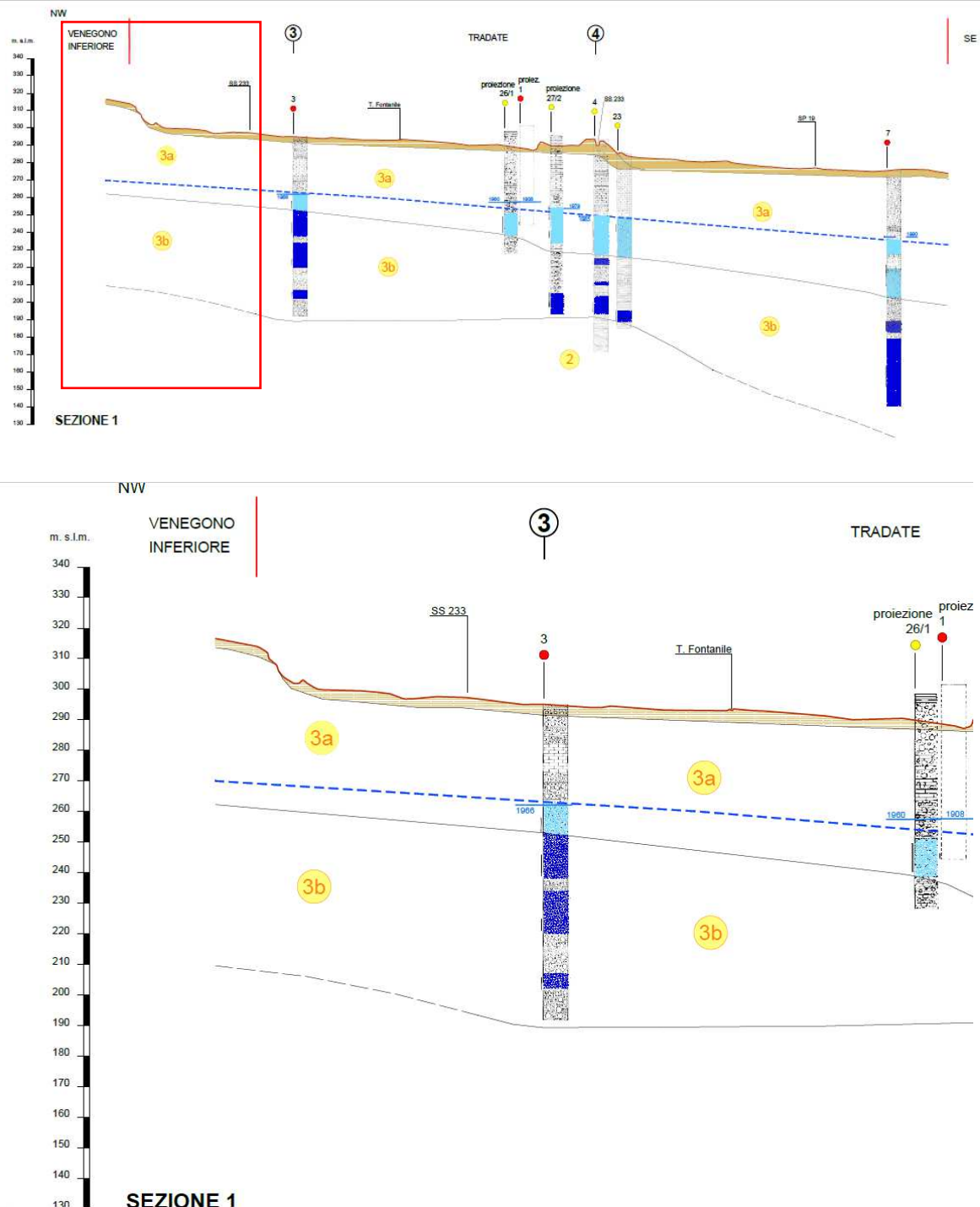
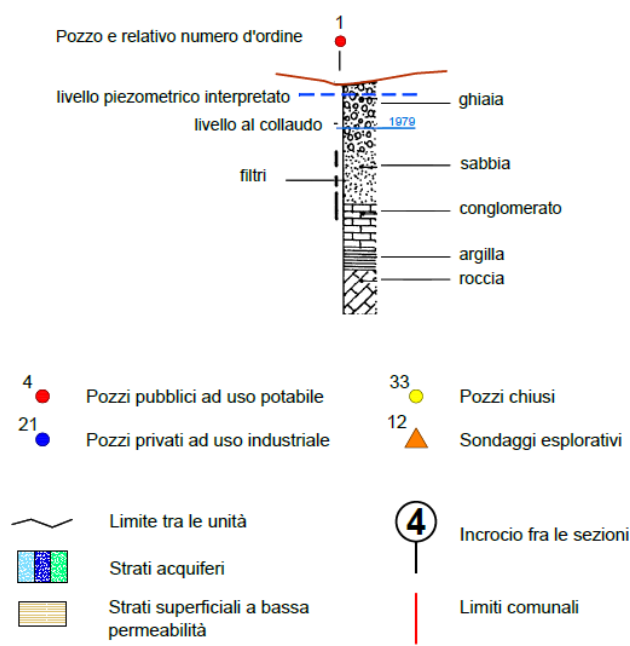


Figura 10: Sezione idrogeologica n.1 del PGT del Comune di Tradate in scala 1:10.000. area d'intervento evidenziata in rosso.



CLASSIFICAZIONE DELLE UNITA' IDROGEOLOGICHE

CLASSIFICAZIONE DELLE UNITA' IDROGEOLOGICHE

Unità ghiaioso-conglomeratica con intercalazioni argillose

3a Depositi fluvio-glaciali ghiaioso-sabbiosi a granulometria eterogenea, sciolti o localmente cementati. Locale presenza di falde idriche di tipo libero.
Ambiente deposizionale: continentale

3b Depositi fluvioglaciali a granulometria in abbondante matrice argillosa
Falde idriche di tipo semiconfinato
Ambiente deposizionale: continentale

Unità delle argille prevalenti:

2 Depositi fini limoso-argillosi localmente intercalati a materiale più grossolano
Locale presenza di falde idriche di tipo confinato.
Ambiente deposizionale: transizionale e marino

Figura 11: Legenda Sezione idrogeologica n.1 del PGT del Comune di Tradate in scala 1:10.000..

Dalle sezioni idrogeologiche del comune di Tradate si desume che l'area di indagine è caratterizzata da:

- Depositi fluvio-glaciali ghiaioso-sabbiosi (3A) a granulometria eterogenea, sciolti o localmente cementati. Locale presenza di falde idriche di tipo libero. *Ambiente deposizionale: continentale*

Depositi fluvioglaciali a granulometria in abbondante matrice argillosa (3B) Falde idriche di tipo semiconfinato *Ambiente deposizionale: continentale*;

- Soggiacenza della falda tra 260m slm e 270m slm;

Di seguito si riporta la caratterizzazione idrogeologica secondo il PGT del Comune di Venegono:

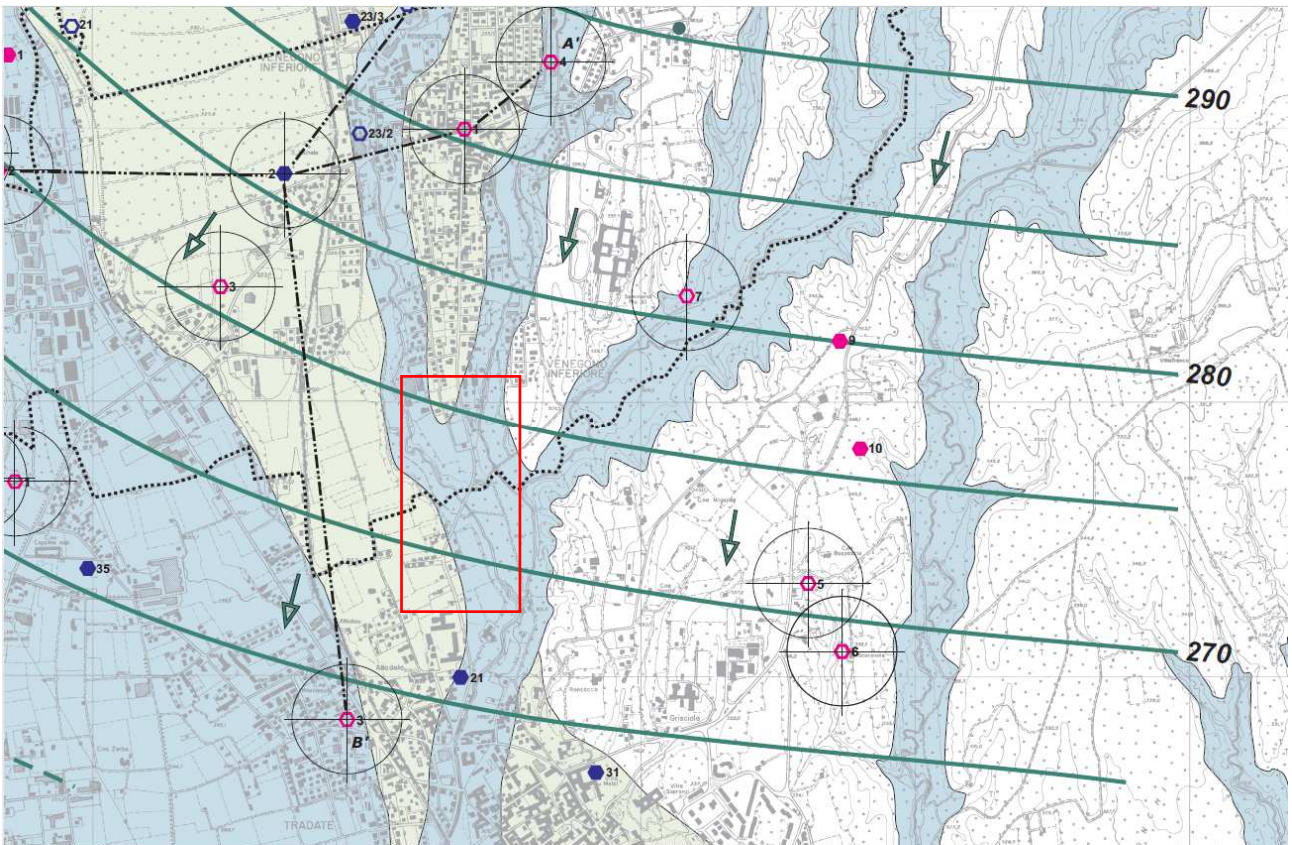
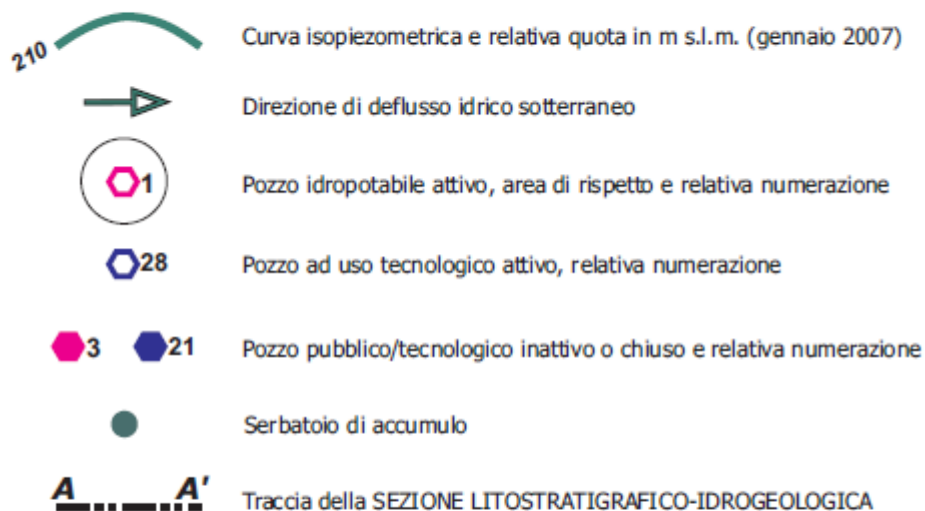


Figura 12: Carta Idrogeologica del PGT del Comune di Venegono in scala 1:10.000. area d'intervento evidenziata in rosso.

LEGENDA

..... LIMITE AMMINISTRATIVO

Geometria ed idrodinamica dei corpi idrici sotterranei



Vulnerabilità Idrogeologica

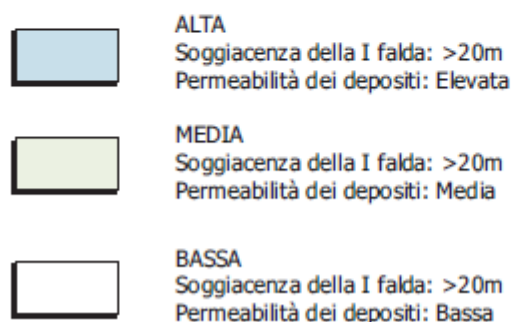


Figura 13: Legenda Carta Idrogeologica del PGT del Comune di Venegono in scala 1:10.000. area d'intervento evidenziata in rosso.

Dalla carta soprariportata per il Comune di Venegono l'area di studio è caratterizzata da:

- Soggiacenza della falda tra 265m slm e 275m slm;
- Ricade nell'unità idrogeologica Alta con soggiacenza della prima falda >di 20m e permeabilità elevata; e nell'unità Media con soggiacenza della prima falda > di 20m e permeabilità media.

Di seguito si riporta la traccia della sezione B-B' riportata in carta nella precedente figura:

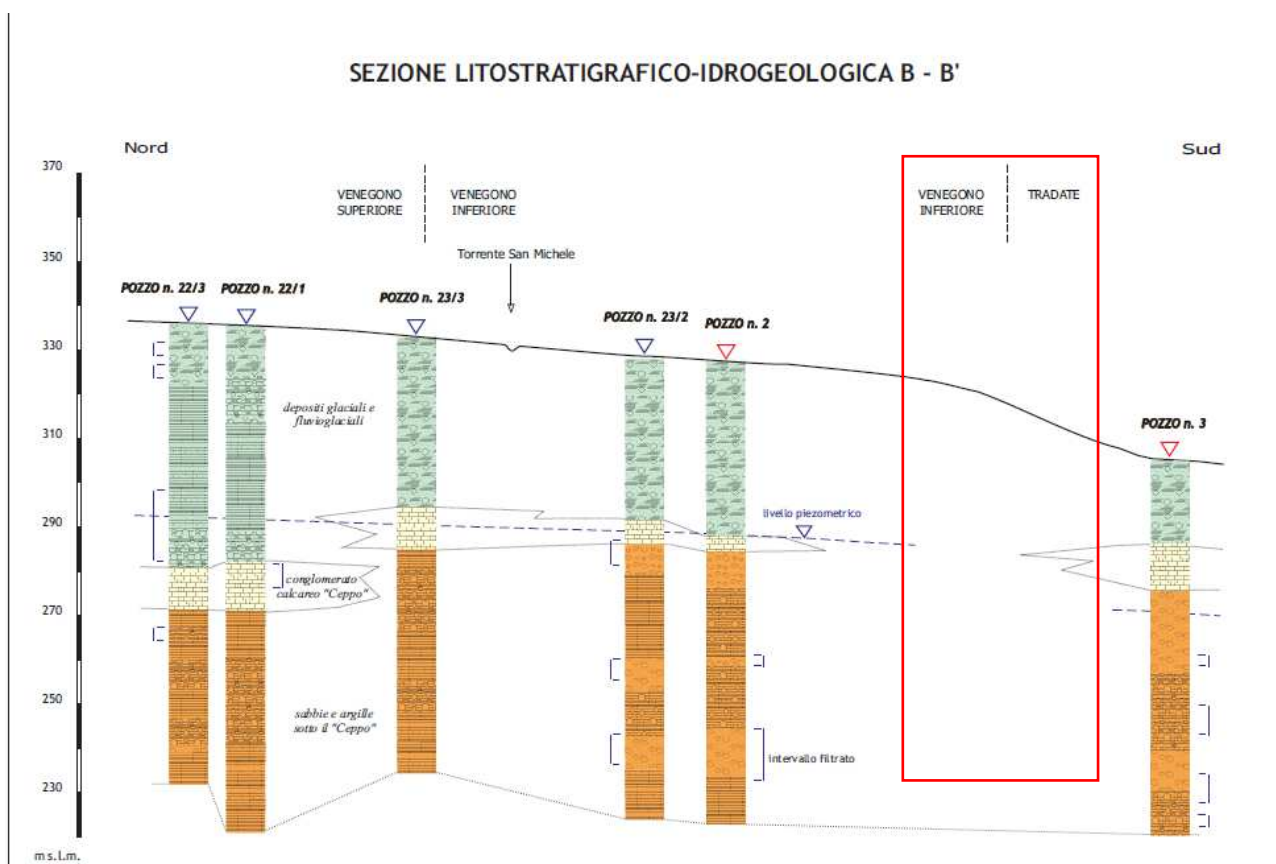


Figura 14: Sezione idrogeologica n.1 del PGT del Comune di Venegono in scala 1:10.000. area d'intervento evidenziata in rosso.

Dalle sezioni idrogeologiche del comune di Tradate si desume che l'area di indagine è caratterizzata da:

- Depositi glaciali e fluvioglaciali (in azzurro) che passano a strati più o meno continui di conglomerato calcareo (Ceppo) a circa 30m di profondità e a maggior profondità si intercetta la formazione di sabbie e argille sotto il Ceppo. I pozzi n.1 e 2 (di cui è riportata la stratigrafia nella figura precedente) rappresentano gli strati;
- Soggiacenza della falda tra 280 e 270m s.l.m.

5.1 RETICOLO IDROGRAFICO

Per quanto attiene l'assetto idrografico, Nelle aree pianeggianti, invece, gli alvei sono poco incisi lungo il percorso del **T. Fontanile**, al centro della piana data dai depositi dell'omonima unità geologica, più a Nord, al limite tra i depositi del Terrazzo di Tradate e dell'Unità della Pineta, nel centro abitato e in una porzione all'estremità meridionale del limite comunale. L'assetto idrografico è piuttosto semplice: le aste principali presentano andamento blandamente meandriforme ed un settore di pertinenza fluviale piuttosto angusto, soprattutto in corrispondenza dell'area urbana.

Dal PGT del Comune di Tradate è stata dedotta la seguente cartografia idrografica valida per l'area di studio. Da essa si evince che l'area presenta come elementi idrografici predominanti:

- il corso del T. Fontanile.
- Il corso del T. S. Giorgio
- Il corso del T. S. Michele

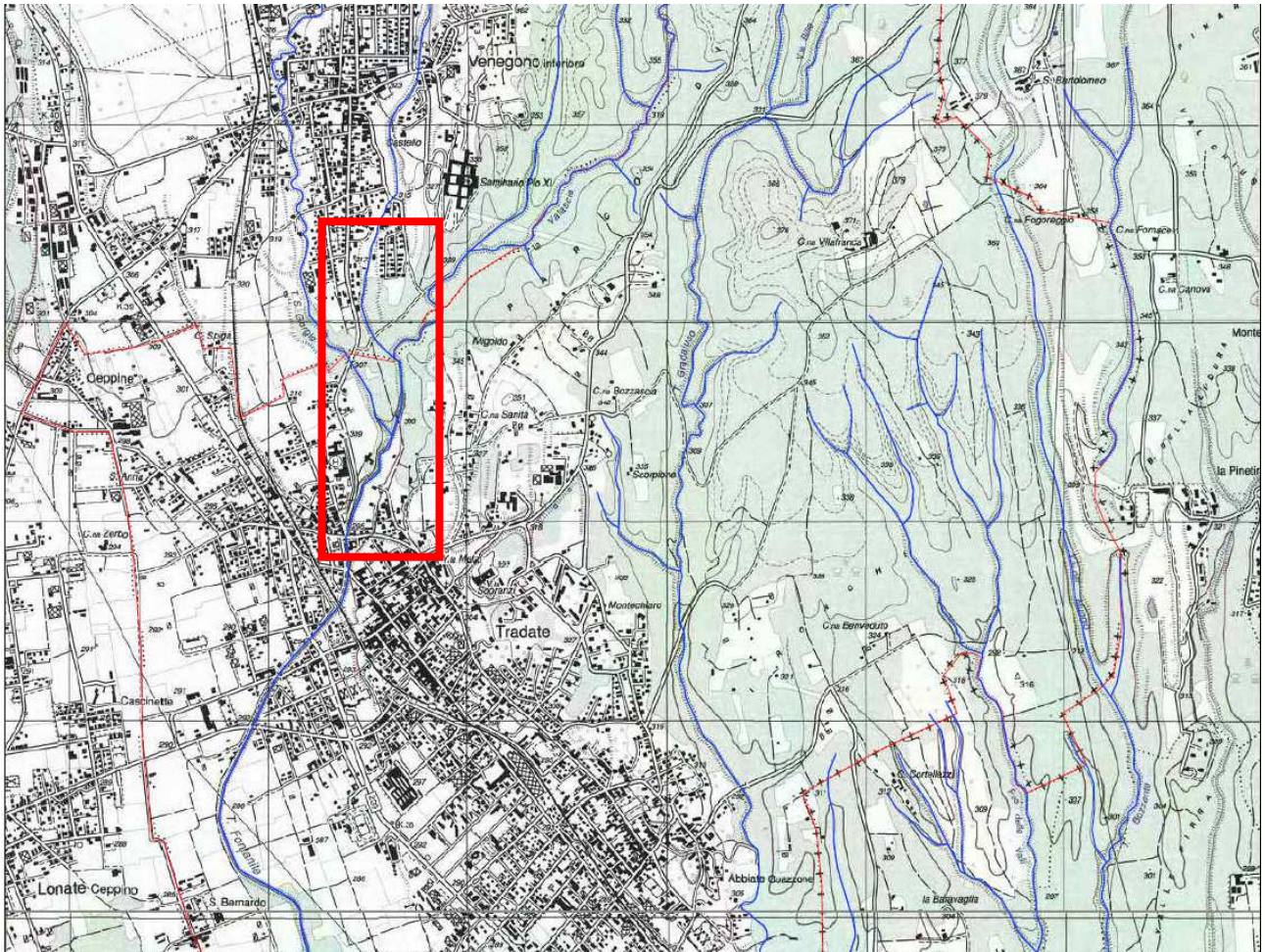


Figura 15: Carta idrografica del PGT del Comune di Tradate in scala 1:10.000. area d'intervento evidenziata in rosso.

6 CARTA DELLA FATTIBILITA'

Di seguito è riportano le “Carte di fattibilità geologica” desunti dai PGT dei Comuni di Tradate e Venegono (VA).

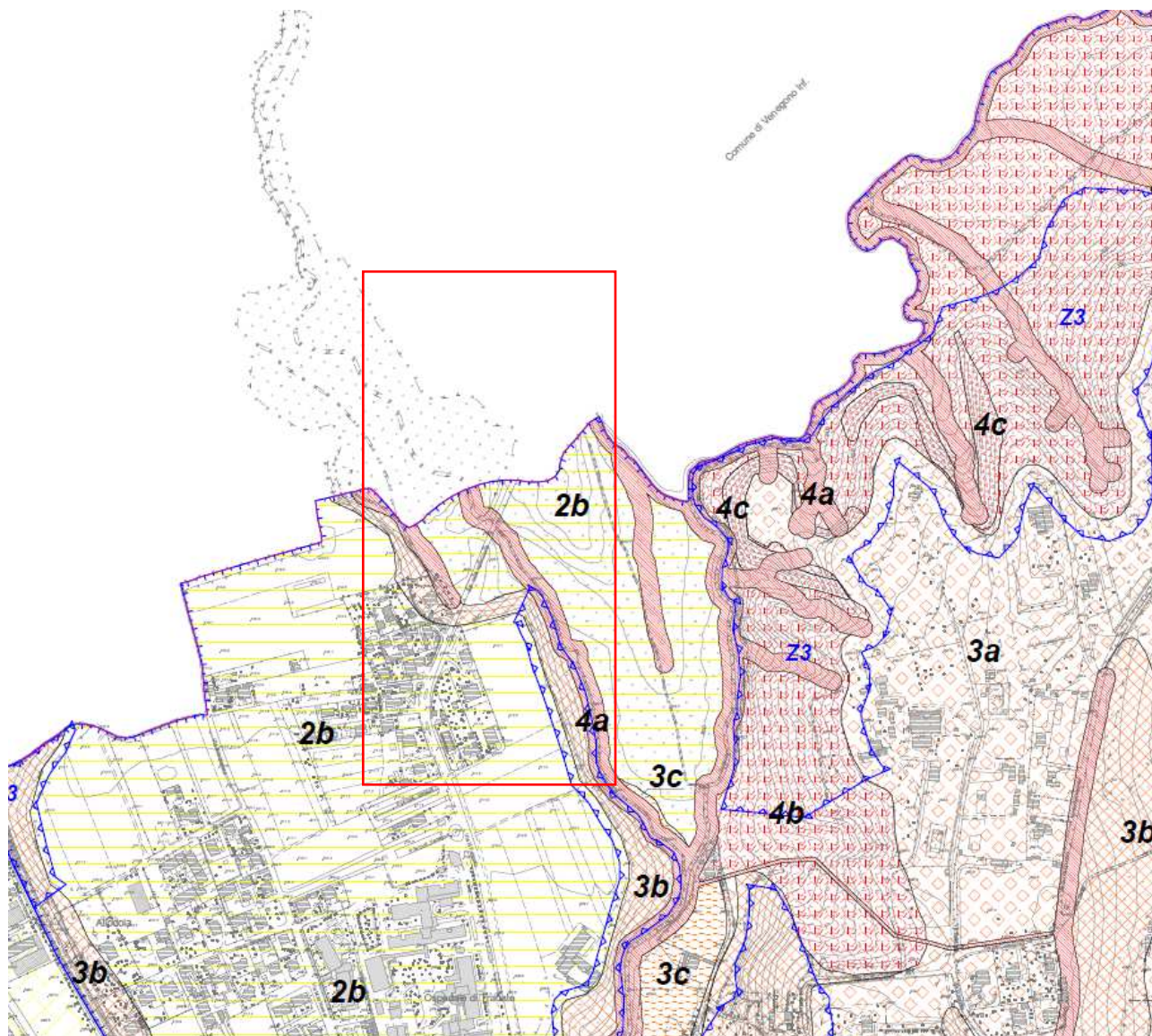


Figura 16: Carta di fattibilità geologica del PGT del Comune di Tradate in scala 1:10.000. area d'intervento evidenziata in rosso.

CLASSE DI FATTIBILITA' D.G.R. 9/2616/11	PRINCIPALI CARATTERISTICHE	PARERE GEOLOGICO SULLA MODIFICA DI DESTINAZIONE D'USO	AZIONI EDIFICATORIE E OPERE AMMISSIBILI (IN RELAZIONE AL CONTESTO GEOMORFOLOGICO)	APPROFONDIMENTI ED INDAGINI MINIME NECESSARIE	INTERVENTI DA PREVEDERE IN FASE PROGETTUALE
2a	Aree pianeggianti per le quali non sussistono problematiche geologiche e geomorfologiche particolari, costituite da terreni grossolani poco alterati con stato di addensamento da "sciolto" a "mediamente addensato". Permeabilità generalmente medio-alta che determina l'elevato grado di vulnerabilità della falda idrica sotterranea.	Favorevole con modeste limitazioni di carattere idrogeologico. Nel rispetto della falda idrica sotterranea suscettibile alle azioni antropiche, si raccomandano interventi compatibili con la salvaguardia delle acque, da valutarsi caso per caso secondo gli obiettivi di tutela del D. Lgs 152/06 e successive modificazioni.	   	IGT IGT IGT - VCA IGT - VCA	E' sempre da prevedere la realizzazione di sistemi di collettamento/trattamento delle acque reflue ai sensi dei R.R. n. 3 e n. 4 del 24/03/06 (CO). Per gli insediamenti produttivi sono inoltre da prevedere sistemi di controllo ambientale da definire in dettaglio in relazione alle tipologie di intervento (CA).
2b	Aree pianeggianti costituite da terreni eterogenei alterati con stato di addensamento da "sciolto" a "mediamente addensati" e soprastanti orizzonti fini con stato di consistenza da "tenero" a "medio". Possibile presenza di acque di primo sottosuolo e cavità geologiche di dimensioni metriche "occhi pollini" che si rinvenivano nei primi 10 m di profondità.	Favorevole con modeste limitazioni di carattere geotecnico.	   	IGT IGT IGT IGT	Sono sempre da prevedere opere per la regimazione delle acque meteoriche (RE) e l'eventuale drenaggio di acque di primo sottosuolo (DR).
3a	Aree del pianalto costituite da terreni eterogenei profondamente alterati (ferretto) caratterizzati da permeabilità molto bassa, con possibile presenza di acque di primo sottosuolo e cavità geologiche di dimensioni metriche "occhi pollini" che si rinvenivano nei primi 10 m di profondità.	Favorevole con consistenti limitazioni di carattere geotecnico e geomorfologico che richiedono verifiche locali preventive alla progettazione.	   	IGT IGT IGT IGT - SV IGT - SV	Sono sempre da prevedere opere per la regimazione delle acque meteoriche (RE), l'eventuale drenaggio di acque di primo sottosuolo (DR) e opere per la difesa del suolo (DS). E' inoltre da prevedere la realizzazione di sistemi di collettamento/trattamento delle acque reflue ai sensi dei R.R. n. 3 e n. 4 del 24/03/06 (CO).
3c	Aree comprendenti le piane alluvionali dei corsi d'acqua coinvolgibili da fenomeni di esondazione a pericolosità media o moderata (Em).	Favorevole ma con consistenti limitazioni di carattere idraulico.	   	IGT - VCI IGT - VCI IGT - VCI IGT - VCI	Sono sempre da prevedere opere di regimazione delle acque superficiali (RE) e difesa dell'edificato mediante impostazione del piano abitabile almeno 50 cm sopra la quota naturale del terreno.
4a	Aree adiacenti ai corsi d'acqua, estese per 10 m dagli argini ed eccezionalmente ridotte a 2 m per i tratti intubati del Fosso Re e del T. Croesa, da mantenere a disposizione per consentire l'accessibilità per interventi di manutenzione e per la realizzazione di interventi di difesa. Aree direttamente coinvolgibili dai fenomeni di dissesto con pericolosità elevata. Comprendono le aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità molto elevata (Ee del P.A.I.).	Non favorevole per le gravi limitazioni di carattere idraulico. Sono esclusivamente consentiti gli interventi così come definiti dall'art. 9, comma 5 delle N.T.A. del P.A.I.	 	IGT - VCI IGT - VCI	Sono raccomandabili unicamente gli interventi di regimazione idraulica e opere per la difesa dell'esistente (RE).

Figura 17: Legenda Carta di fattibilità geologica del PGT del Comune di Tradate in scala 1:10.000. area d'intervento evidenziata in rosso.

Dalla carta sopra riportata si evince per la fattibilità geologica secondo il comune di Tradate le seguenti classi di fattibilità:

- **Classe 2b:** "Aree pianeggianti con terreni eterogenei; Aree pianeggianti costituite da terreni eterogenei alterati con stato di addensamento da "sciolto" a "mediamente addensati" e soprastanti orizzonti fini con stato di consistenza da "tenero" a "medio". Possibile presenza di acque di primo sottosuolo e cavità geologiche di dimensioni metriche "occhi pollini che si rinvenivano nei primi dieci metri". Favorevole con modeste limitazioni di carattere geotecnico. Sono sempre da prevedere opere per la regimazione delle acque meteoriche (RE) e il drenaggio di acque di IGT primo sottosuolo (DR).
- **Classe 3c:** Aree comprendenti le piane alluvionali dei corsi d'acqua coinvolgibili da fenomeni di esondazione a pericolosità media o moderata (Em). Parere geologico sulla modifica di destinazione d'uso Favorevole ma con consistenti limitazioni di carattere idraulico. Azioni edificatorie e opere ammissibili È ammissibile qualunque tipo di azione edificatoria. Approfondimenti ed indagini minime necessarie Per tutte le azioni edificatorie e opere ammissibili sono sempre necessarie indagini geognostiche (IGT) commisurate alla tipologia e all'entità dell'intervento in ottemperanza al D.M. 14/01/2008. Risulta inoltre necessaria la valutazione della compatibilità idraulica nei riguardi delle

condizioni locali di rischio, secondo la normativa P.A.I. (VCI). Interventi da prevedere in fase progettuale Sono sempre da prevedere opere di regimazione delle acque superficiali (RE) e difesa dell'edificato mediante impostazione del piano abitabile almeno 50 cm sopra la quota naturale del terreno.

- **Classe 4a:** “*Principali caratteristiche* Aree adiacenti ai corsi d'acqua, estese per 10 m dagli argini e ridotte eccezionalmente a 2 m per i tratti intubati del Fosso Re e del T. Croesa, da mantenere a disposizione per consentire l'accessibilità per interventi di manutenzione e per la realizzazione di interventi di difesa. Aree direttamente coinvolgibili dai fenomeni di dissesto con pericolosità elevata. Comprendono le aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità molto elevata (Ee del P.A.I.). *Parere geologico sulla modifica di destinazione d'uso* Non favorevole per le gravi limitazioni di carattere idraulico. *Azioni edificatorie e opere ammissibili* Non sono ammissibili nuove edificazioni e sono auspicabili interventi di regimazione idraulica (opere tipo 5). Per gli edifici esistenti sono consentiti esclusivamente gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria degli edifici, così come definiti alle lettere a) e b) dell'Art. 27 comma 1 della L.R. 12/2005, in quanto gli interventi di restauro e risanamento conservativo definiti alla lettera c) non sono concettualmente compatibili con il R.D. 523/1904. Sono altresì ammissibili le opere infrastrutturali pubbliche e di interesse pubblico (reti tecnologiche) non altrimenti localizzabili (Tipo 4)”.

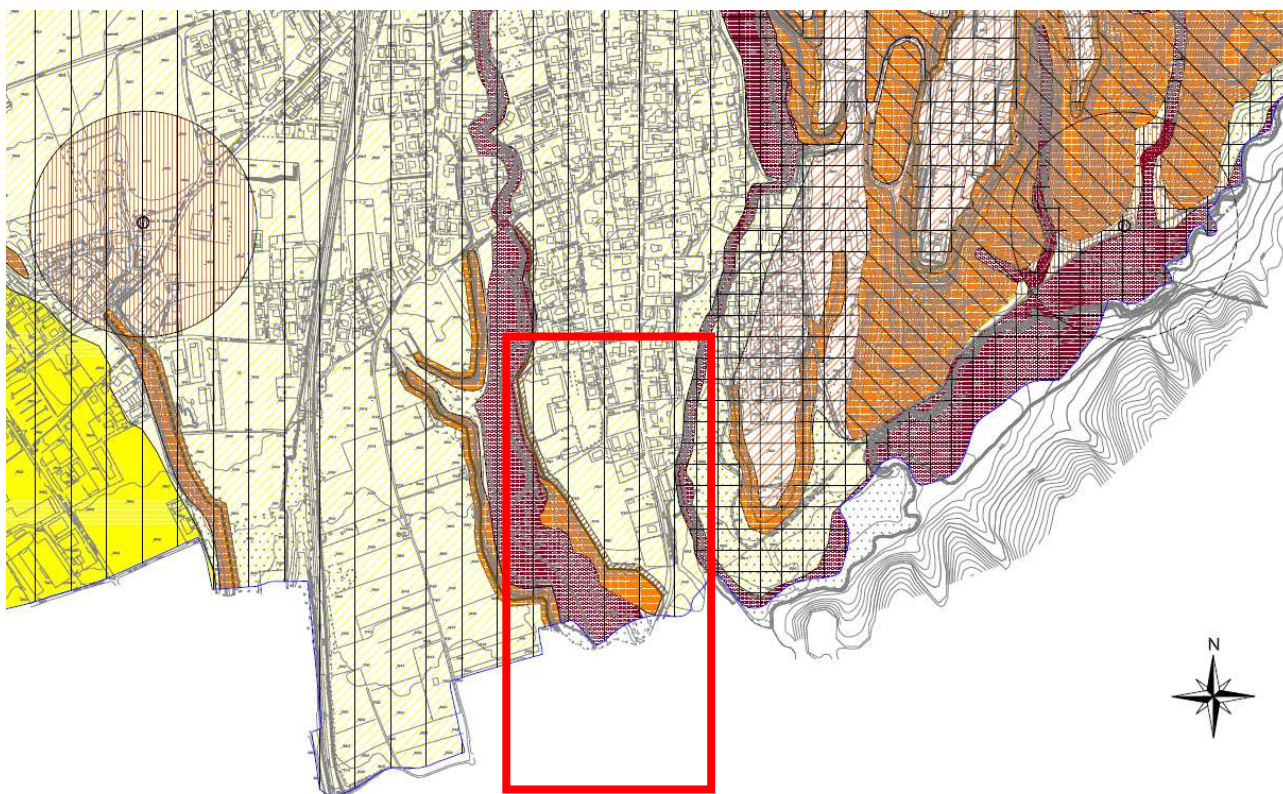


Figura 18: Carta di fattibilità geologica del PGT del Comune di Venegono in scala 1:10.000. area d'intervento evidenziata in rosso.

LEGENDA

— Confine amministrativo

FATTIBILITA' GEOLOGICA



CLASSE 1 - FATTIBILITA' SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI

CLASSE 2 - FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI



Sottoclasse 2A - Area caratterizzata da condizioni geotecniche mediocri con possibile presenza di "cavit  poliniche"

Indagini e studi di approfondimento: verifica delle condizioni geotecniche locali mediante indagini puntuali finalizzate alla determinazione dei parametri geotecnici del terreno



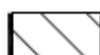
Sottoclasse 2B - Area caratterizzata da condizioni geotecniche da mediocri a discrete

Indagini e studi di approfondimento: verifica delle condizioni geotecniche locali mediante indagini puntuali finalizzate alla determinazione dei parametri geotecnici del terreno

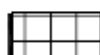
Ovunque in Classe 2, quanto prescritto dal D.M. 14.01.2008 "Norme Tecniche per le costruzioni"

Figura 19: Legenda Carta di fattibilit  geologica del PGT del Comune di Venegono in scala 1:10.000. area d'intervento evidenziata in rosso.

SCENARI DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE



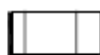
Z1c - Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio frana
Classe di Pericolosit  sismica H2 - livello di approfondimento 3*



Z2 - Zona con terreni di fondazione particolarmente scadenti.
Classe di Pericolosit  sismica H2 - livello di approfondimento 3*



Z3a - Zona di ciglio di scarpata con pendenza >20%
Classe di Pericolosit  sismica H2 - livello di approfondimento 2*



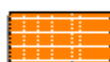
Z4a - Zona con presenza di depositi alluvionali/fluvio-glaciali granulari e/o coesivi
Classe di Pericolosit  sismica H2 - livello di approfondimento 2*

Figura 20: Legenda Carta di fattibilit  geologica del PGT del Comune di Venegono in scala 1:10.000. area d'intervento evidenziata in rosso.

CLASSE 3 - FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI



Sottoclasse 3A - Aree di rispetto per pozzi ad uso idropotabile/vulnerabilità idrogeologica elevata
Indagini e studi di approfondimento; per gli interventi compatibili, studi finalizzati alla riduzione del rischio e delle condizioni di vulnerabilità idrogeologica.



Sottoclasse 3B - Aree a dissesto geomorfologico potenziale, localmente rimodellate, versante a pendenza rilevante (>20°) e relative fasce di attenzione (ampiezza 10 m)
Indagini e studi di approfondimento; studi per la verifica delle condizioni generali di stabilità del sito potenzialmente oggetto di interventi. Progettazione di opere per il collettamento delle acque superficiali.



Sottoclasse 3C - Area caratterizzata da condizioni geotecniche scadenti e con possibile presenza di falda sospesa
Indagini e studi di approfondimento; verifica delle condizioni geotecniche ed idrogeologiche locali mediante indagini puntuali finalizzate alla determinazione dei parametri geotecnici del terreno e della presenza dell'acquifero sospeso.



Sottoclasse 3D - Area colmata con materiali di tipologia ignota
Indagini e studi di approfondimento; studi per la verifica delle condizioni generali di stabilità, delle condizioni geotecniche e dei caratteri ambientali dei materiali estranei localmente presenti.

Ovunque in Classe 3, quanto prescritto dal D.M. 14.01.2008 "Norme Tecniche per le costruzioni"

CLASSE 4 - FATTIBILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI



Sottoclasse 4A - Aree di tutela fluviale e di esondazione storica
Indagini e studi di approfondimento; monitoraggio degli eventuali fenomeni di erosione spondale; eventuali interventi di ripristino e manutenzione mediante tecniche di Ingegneria naturalistica.
Analisi di dettaglio delle condizioni di pericolosità idrologica ed idraulica; progettazione di interventi atti alla eliminazione del Rischio riscontrato. Verifica di idoneità idraulica per le eventuali opere compatibili che non comportino la riduzione (anche parziale) della capacità di invaso.



Sottoclasse 4B - Aree di tutela assoluta per pozzi idropotabili/vulnerabilità idrogeologica elevata



Sottoclasse 4C - Aree a dissesto geomorfologico attivo o quiescente; relative fasce di attenzione (ampiezza 10 m)
Indagini e studi di approfondimento; studi per la riqualificazione ambientale, per la regolazione ed il collettamento delle acque superficiali.

Ovunque in Classe 4, quanto previsto dal D.M. 14.01.2008 per opere di carattere non edificatorio

Figura 21: Legenda Carta di fattibilità geologica del PGT del Comune di Venegono in scala 1:10.000. area d'intervento evidenziata in rosso.

Dalla carta sopra riportata si evince per la fattibilità geologica secondo il comune di Venegono le seguenti classi di fattibilità:

- **Classe 2:** *“In questa classe ricadono le aree nelle quali sono state rilevate puntuali o ridotte condizioni limitative alla modifica di destinazioni d'uso dei terreni, per superare le quali si rendono necessari approfondimenti di carattere geotecnico ed idrogeologico finalizzati alla realizzazione di opere di sistemazione e bonifica”;*
 - **(Sottoclasse 2A).** *“Tali aree sono caratterizzate da condizioni geotecniche dei terreni di entità da mediocre a discrete, con potenziale presenza di “occhi pollini”, particolari strutture vacuolari o cavità nel sottosuolo”.*
- **Classe 3:** *“Questa classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica di destinazione d'uso dei terreni per l'entità e la natura dei rischi individuati nell'area o nell'immediato intorno. L'utilizzo di queste zone sarà pertanto subordinato alla realizzazione di supplementi di indagine per acquisire una maggiore conoscenza geologico-tecnica dell'area, nonché mediante studi tematici specifici di varia natura (idrogeologici, idraulici, ambientali). Ciò permetterà di precisare le idonee destinazioni d'uso, le volumetrie ammissibili, le tipologie costruttive più opportune, nonché le opere di sistemazione e bonifica. Per l'edificato esistente verranno indicate le indagini da eseguire per la progettazione e la realizzazione di opere di difesa e sistemazione idrogeologica”;*
 - **(Sottoclasse 3B).** *“[...] pendenza dei versanti >20° localmente in condizioni di dissesto geomorfologico potenziale, relative Fasce di Attenzione con ampiezza di 10 m. Tali superfici sono funzionali alla regolamentazione delle cautele da adottare per gli eventuali futuri interventi edificatori/ampliamenti”*
- **Classe 4:** *“L'alto rischio comporta gravi limitazioni per la modifica d'uso delle particelle. Dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica. Per gli edifici esistenti saranno consentiti esclusivamente interventi così come definiti dall'Art. 3, comma 1, lettere a), b) e c) del DPR 380/2001. Eventuali opere pubbliche o di interesse pubblico dovranno essere valutate puntualmente; a tal fine sarà necessaria apposita indagine geologica, geotecnica e sismica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di rischio”*
 - **(Sottoclasse 4A).** *“Le aree adiacenti ai corsi d'acqua del Reticolo (Minore e Principale) con ampiezza di 10 m dalle sponde e le aree di esondazione storica del Fontanile di Tradate, dei torrenti S. Michele e dei Ronchi, delimitate con criterio morfologico/planimetrico, in cui si segnalano condizioni di Dissesto Idrografico legate ai periodici fenomeni di esondazione”*
- **Zona di pericolosità sismica 4a:** *“Lo scenario Z4a comprende la Piana fluvio-glaciale wurmiana (livello fondamentale della pianura), localizzata nel settore occidentale del Comune e la piana fluvio-glaciale intermedia (rissiana) che separa la precedente dal settore mindelliano maggiormente rilevato. In*

corrispondenza di queste aree si possono verificare effetti di amplificazione sismica legati alla natura litologica dei terreni, che può variare da limoso-sabbiosa a sabbioso-ghiaiosa, con tendenziale aumento della granulometria da nord verso sud. Sulla base di quanto sopra, all'interno dello scenario Z4a si possono riconoscere terreni caratterizzati da parametri geotecnici diversi; essi, dal punto di vista normativo, vengono raggruppati nello stesso scenario di pericolosità sismica della classe dei depositi alluvionali e/o fluvioglaciali. Ciò nonostante la differenza delle caratteristiche geotecniche comporta una risposta sismica, in termini di amplificazione degli effetti, che può essere diversa.”

7 CARTA DEI VINCOLI

Di seguito si riportano le carte di vincolo desunte dai PGT comunali del Comune di Venegono e Tradate. Da tale cartografia si evince che l'area di interesse può intercettare zone sottoposte ai seguenti vincoli di polizia idraulica:

- *fascia di rispetto assoluto dei corsi d'acqua estesa a 10 m dagli argini/sponde , vale quanto già definito nell'art. 96 del R.D. 523/1904 e nell'art. 133 del R.D. 368/04, integrato con le disposizioni contenute nell'art. 9 delle N.T.A. del P.A.I. e secondo quanto disposto dalla D.G.R. n. 7/13950/03. All'interno di tale fascia, sono assimilate ad aree Ee del P.A.I.*
- *fascia di pertinenza dei corsi d'acqua perimetrata con criterio tecnico - geomorfologico, si è ritenuto necessario applicare la seguente normativa specifica. Nel contesto delle fasce di pertinenza dei corsi d'acqua sono assimilate ad aree Eb del P.A.I..*

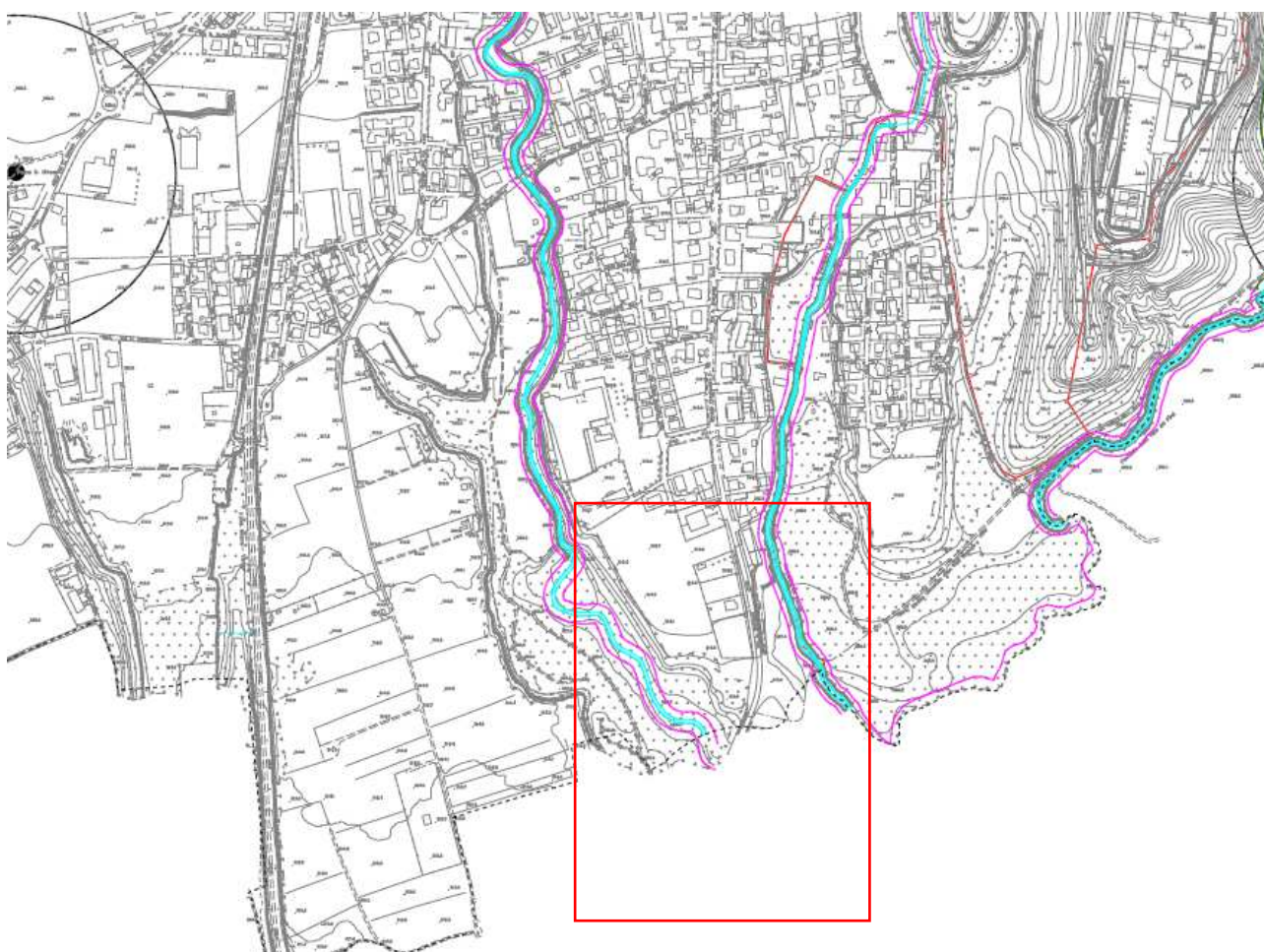


Figura 22: Carta dei vincoli del PGT del Comune di Venegono in scala 1:10.000. area d'intervento evidenziata in rosso.

Vincoli Normativi di carattere prettamente geologico



AREE DI TUTELA ASSOLUTA E DI RISPETTO per POZZI IDROPOTABILI (D.Lgs. 152/2006, successive mod. ed integrazioni; DGR n. 6/15137 del 27.06.1996)
(Posizione georeferenziata fornita da: archivio Informatico-SIT Provincia di Varese, localmente riveduta in relazione alle condizioni locali)

— Vincolo Idrogeologico (R.D. 3267/1923; DPR 616/1977);
(fonte: SIT Provincia di Varese)

Regolamentazione del RETICOLO IDROGRAFICO E FASCE DI RISPETTO
(D.G.R. n. 7/7868 del 25.01.2002, succ. mod. ed integrazioni)

— FASCIA DI RISPETTO FLUVIALE sul RETICOLO PRINCIPALE ai sensi del RD 523/1904, succ. mod. - Art. 96 (10m dalle sponde)

— FASCIA DI RISPETTO TORRENTIZIA sul RETICOLO MINORE (10,0m dalle sponde)

Figura 23: Legenda Carta dei vincoli del PGT del Comune di Venegono in scala 1:10.000.



Figura 24: Carta dei vincoli del PGT del Comune di Tradate in scala 1:10.000. area d'intervento evidenziata in rosso.

VINCOLI DERIVANTI DALLA PIANIFICAZIONE DI BACINO (L. 183/89)

AREE IN DISSESTO SOGGETTE ALLE LIMITAZIONI PREVISTE
DALL'ART. 9 DELLE NTA DEL PAI

	Aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità molto elevata
	Aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità elevata
	Aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità media o moderata
	Aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità molto elevata (non perimetrate)
	Aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità elevata (non perimetrate)

VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA

Fascia di rispetto assoluto estesa a 10 m dagli argini

fascia di inedificabilità assoluta estesa a 10 m dagli argini secondo quanto definito dal R.D. 523/1904, ridotta eccezionalmente a 2 m per i tratti intubati del Fosso Re e del T. Croesa, in presenza di condizioni idrauliche favorevoli

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 soggette ad occasionali fenomeni alluvionali, generalmente caratterizzati da energia idraulica bassa o media e da battente idrico inferiore al metro di altezza

AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

	Zona di tutela assoluta delle opere di captazione di acque destinate al consumo umano, recintata ed adibita esclusivamente ad opere di presa e a costruzioni di servizio (Art. 94 del D.Lgs. 152/06), e relativo numero identificativo del pozzo
	Zona di rispetto delle opere di captazione di acque destinate al consumo umano (geometriche o con criterio temporale $t = 60$ gg D.G.R. 15137/96) nelle quali è vietato l'insediamento dei centri di pericolo definiti dall'art. 94 del D. Lgs. 152/06 e s.m.i.
	Proposta di zona di rispetto in istruttoria, definita con criterio temporale ($t = 60$ gg, D.G.R. 15137/96)

Figura 25: Carta dei vincoli del PGT del Comune di Tradate in scala 1:10.000 area d'intervento evidenziata in rosso.

8 DIRETTIVA ALLUVIONI

La Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni (Direttiva Alluvioni), ha lo scopo di istituire un quadro di riferimento per la valutazione e la gestione dei rischi di alluvioni. E' stata attuata in Italia con il **D.Lgs. 49/2010**. Di seguito Venegono riportate le mappe di pericolosità e rischio alluvione (aggiornamento 2015) dedotte dal Geoportale della Regione Lombardia.

- **P1 o L** - Alluvioni rare di estrema intensità (> 500 anni)
- **P2 o M** - Alluvioni poco frequenti (Tr≥100-200 anni)
- **P3 o H** - Alluvioni frequenti (Tr 20-50 anni)

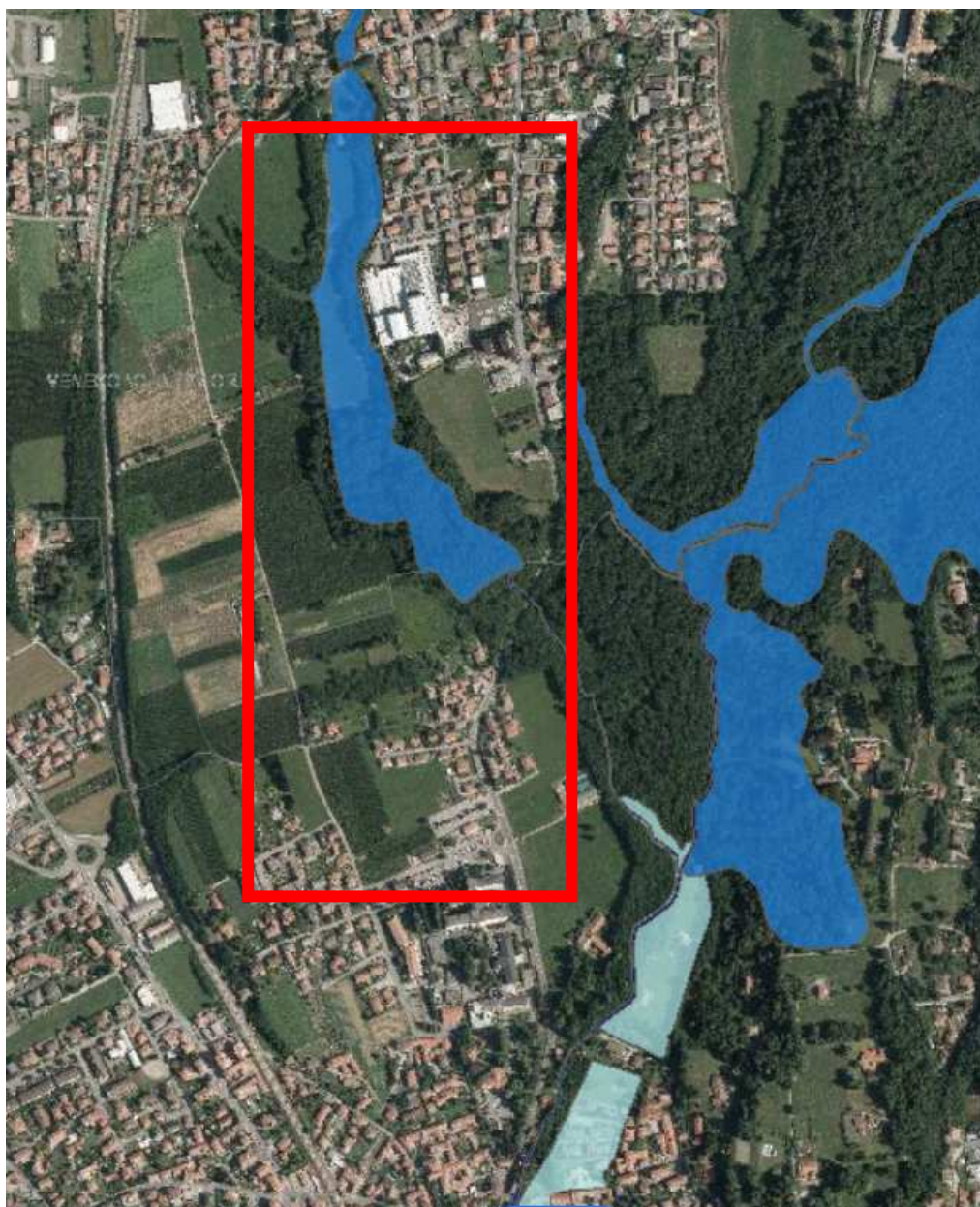


Figura 26: mappa di pericolosità alluvione dedotta dal Geoportale della Regione Lombardia con relativa legenda.

Da quanto si evince dalla mappa di pericolosità d'alluvione la zona di interesse ricade all'interno della classe di pericolosità P2, ovvero alluvioni poco frequenti con $tr >$ o uguale a 100-200anni.

Di seguito è riportata la mappa di rischio alluvione, in cui l'area d'interesse ricade nella classe di rischio moderato R1.

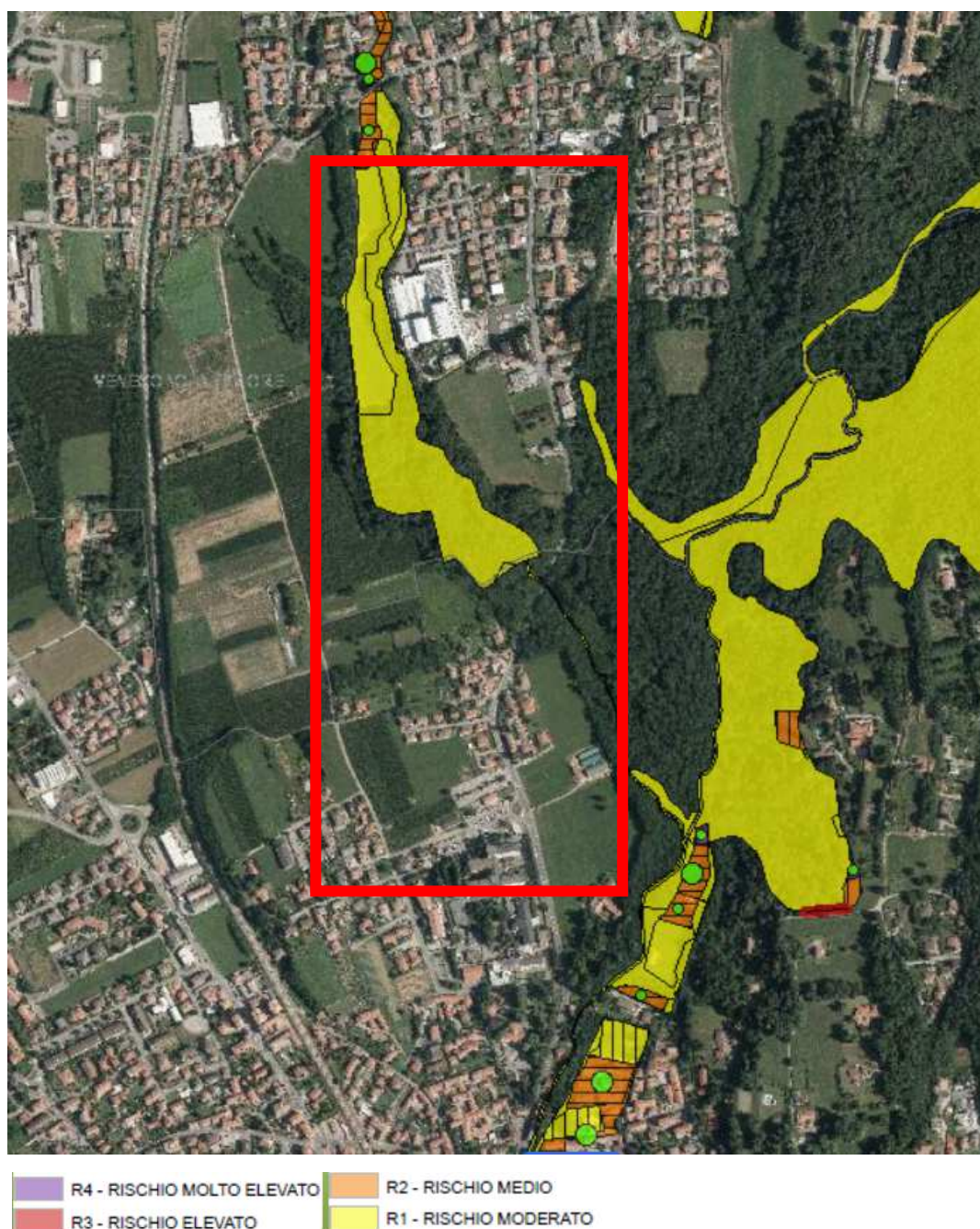


Figura 27: mappa di rischio alluvione dedotta dal Geoportale della Regione Lombardia con relativa legenda.

9 SISMICITA'

9.1 ZONA SISMICA

Secondo l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3519 del 28 aprile 2006 – “Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone” riferita all'intero territorio nazionale, il territorio comunale di Tradate-Venegono è classificato in **zona sismica 4** cui corrisponde un valore massimo di **ag pari a 0,05g**.

Di seguito è riportato uno stralcio dell'aggiornamento della classificazione sismica del territorio della regione Lombardia (Delibera Giunta regionale 11 luglio 2014, n. X/2129), in cui il comune di Tradate-Venegono è classificato in **zona sismica 4**.

ISTAT	Provincia	Comune	Zona Sismica	AgMax
03012133	VA	VARESE	4	0,038521
03012134	VA	VEDANO OLONA	4	0,038547
03012136	VA	VENEGONO INFERIORE	4	0,038735
03012137	VA	VENEGONO SUPERIORE	4	0,038662
03012138	VA	VERGIATE	4	0,037895
03012139	VA	VIGGIU'	4	0,038504

ISTAT	Provincia	Comune	Zona Sismica	AgMax
03012123	VA	SOMMA LOMBARDO	4	0,037559
03012124	VA	SUMIRAGO	4	0,0379
03012125	VA	TAINO	4	0,038582
03012126	VA	TERNATE	4	0,038211
03012127	VA	TRADATE	4	0,038966

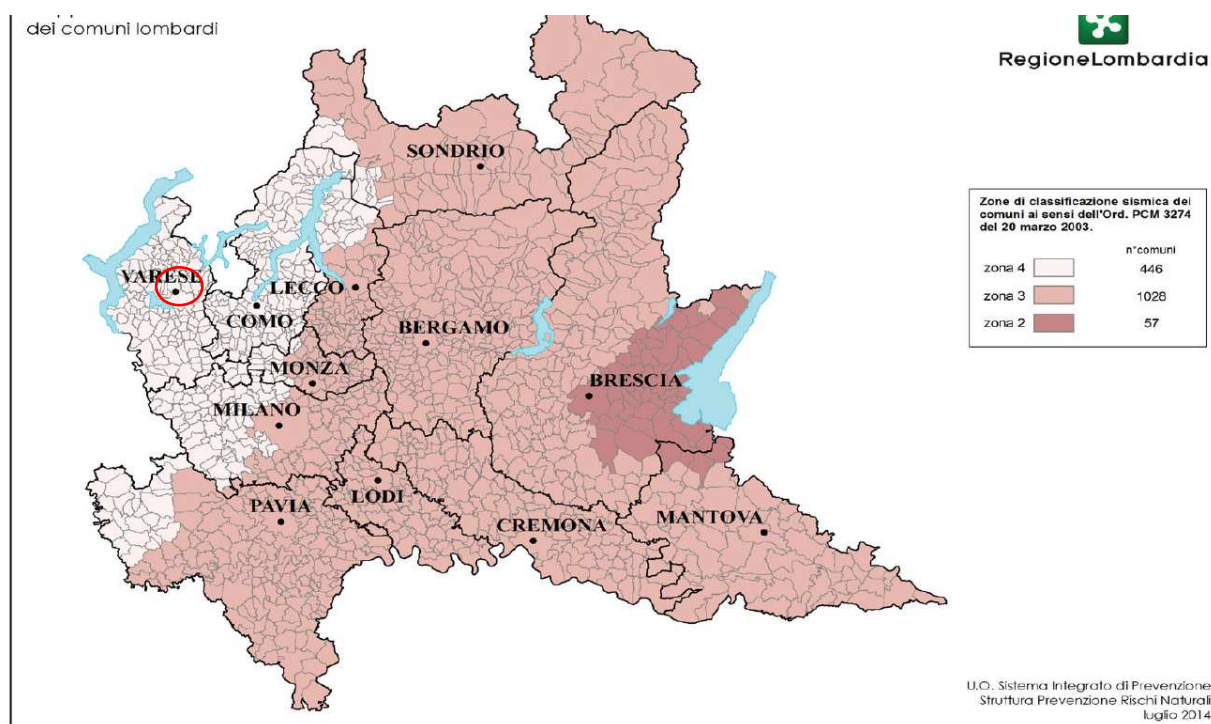


Figura 28: elenco dei comuni lombardi con indicazione della zona sismica di appartenenza e AgMax relativa; Carta della zonazione sismica della Regione Lombardia.

Nella tabella seguente, che illustra le zone sismiche in cui è stato diviso il territorio nazionale secondo l'Ordinanza del PCM n. 3519/2006, è riportata una descrizione più dettagliata della zona sismica 4, in cui è stato classificato il comune di Tradate-Venegono.

Zona sismica	Descrizione	accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni [ag]	accelerazione orizzontale massima convenzionale (Norme Tecniche) [ag]	numero comuni con territori ricadenti nella zona (*)
1	Indica la zona più pericolosa, dove possono verificarsi fortissimi terremoti.	$ag > 0,25 \text{ g}$	0,35 g	703
2	Zona dove possono verificarsi forti terremoti.	$0,15 < ag \leq 0,25 \text{ g}$	0,25 g	2.230
3	Zona che può essere soggetta a forti terremoti ma rari.	$0,05 < ag \leq 0,15 \text{ g}$	0,15 g	2.815
4	E' la zona meno pericolosa, dove i terremoti sono rari ed è facoltà delle Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica.	$ag \leq 0,05 \text{ g}$	0,05 g	2.235

Tabella 1: zone sismiche in cui è stato diviso il territorio nazionale secondo l'Ordinanza del PCM n. 3519/2006.

La figura seguente mostra la mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale, successivamente è riportata l'immagine dell'area di interesse e l'accelerazione al suolo tipo A con una probabilità di superamento del 10% in 50 anni del comune di Tradate-Venegono, pari a **PGA = 0.025-0.050**, valore caratteristico della **zona sismica di tipo 4**.

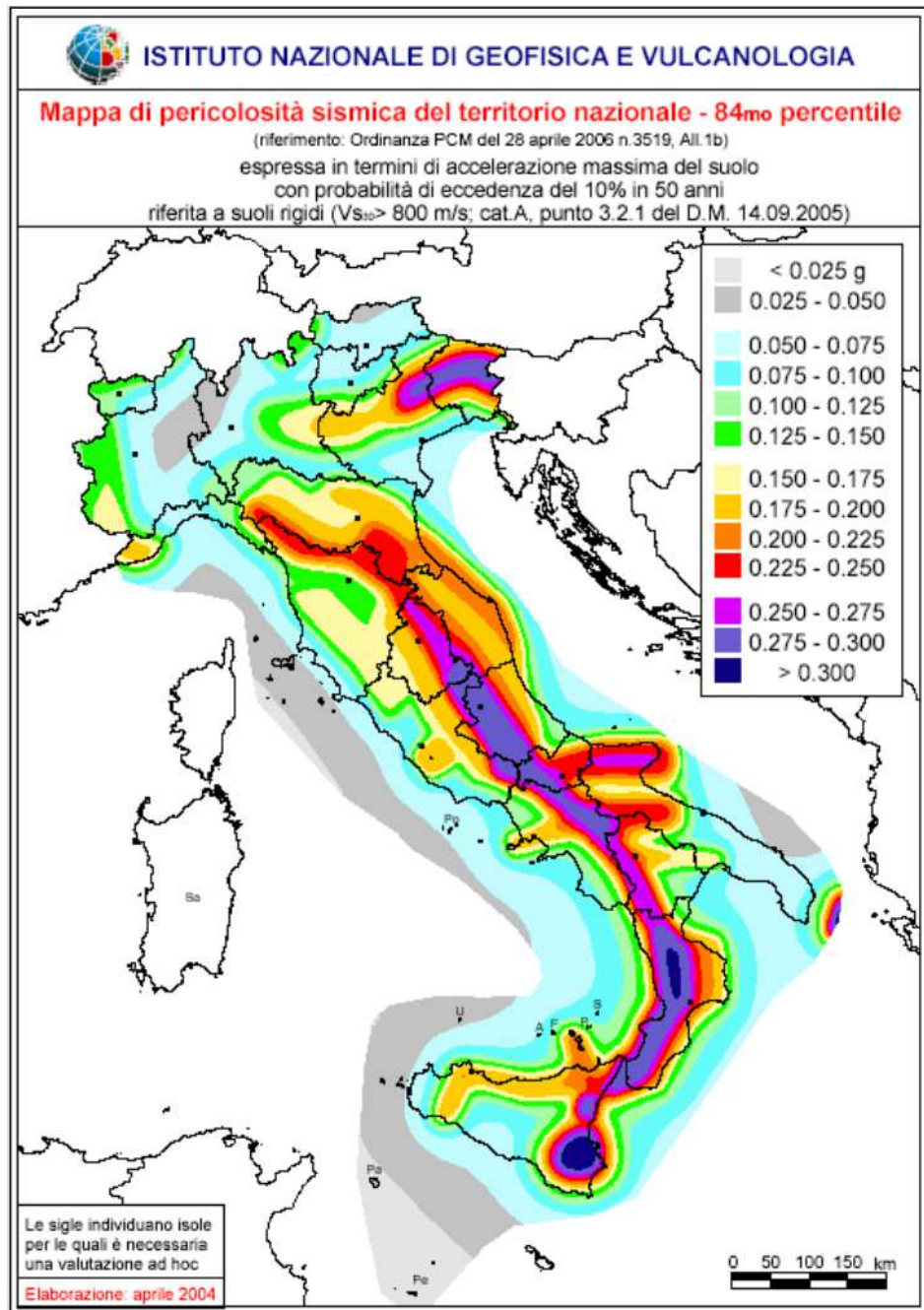


Figura 29: All.1b dell'Ordinanza PCM 3598 del 28/04/2006 - Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale in cui l'accelerazione massima del suolo viene espressa con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni.

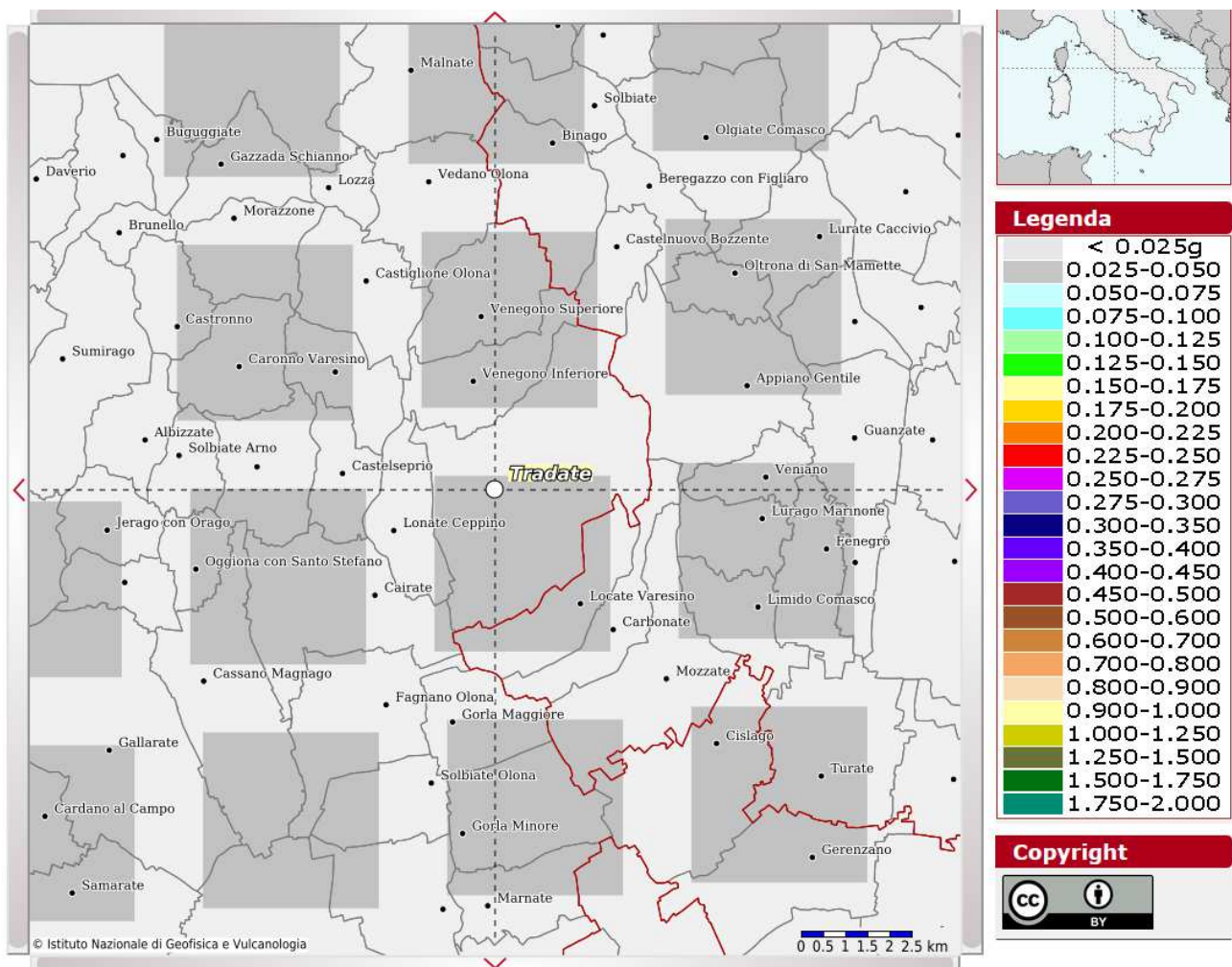


Figura 30: INGV :Mappa della pericolosità sismica del territorio nazionale – Comune di Tradate-Venegono

In base all'Ordinanza PCM del 28 aprile 2006, sono state definite sulla base di più approfonditi studi, le zone di pericolosità sismica per il territorio nazionale ed è stata definita la mappa di pericolosità sismica MPSO4, espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s e $T_R = 475$ anni).

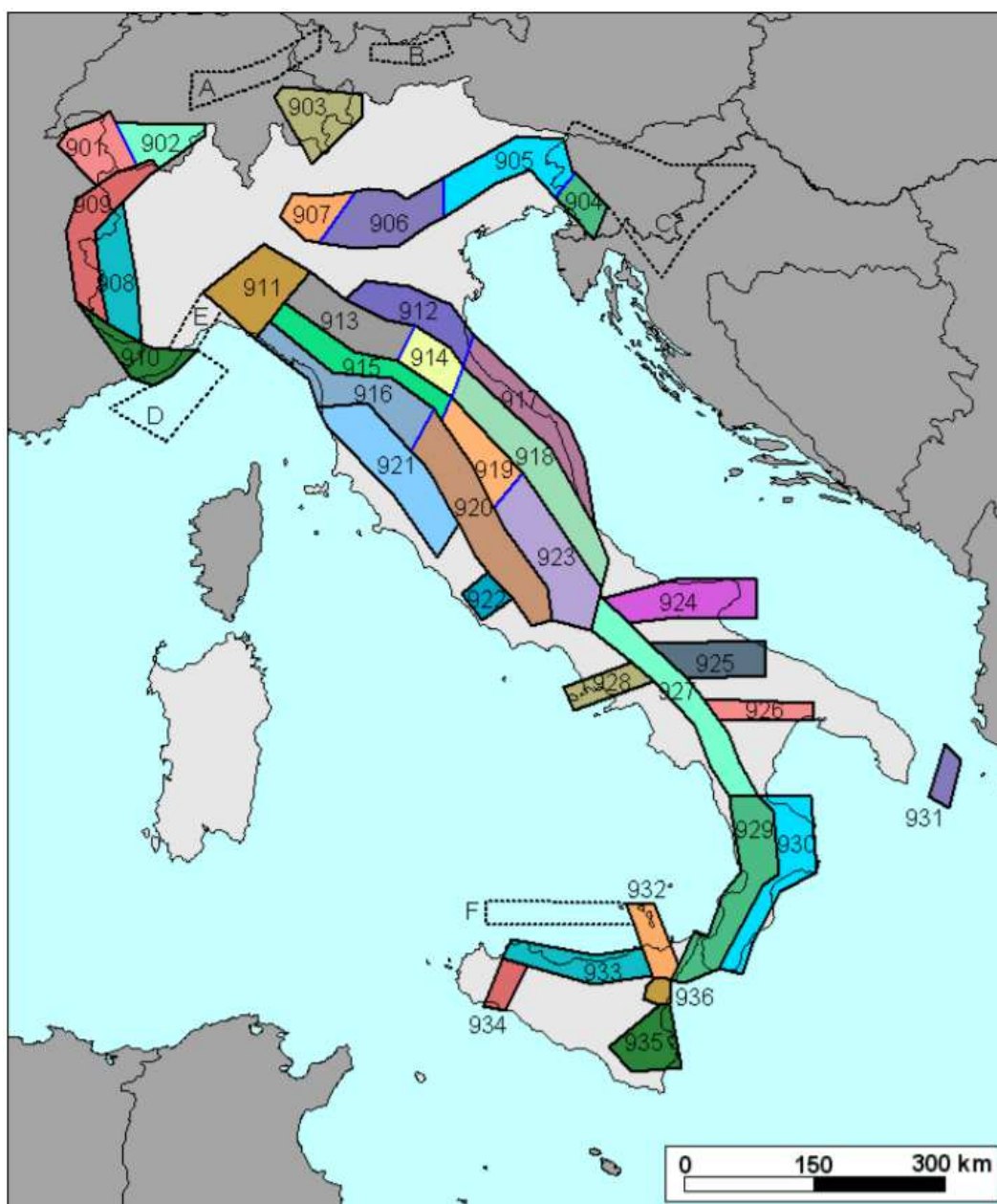


Figura 31: Zonazione sismogenetica ZS9

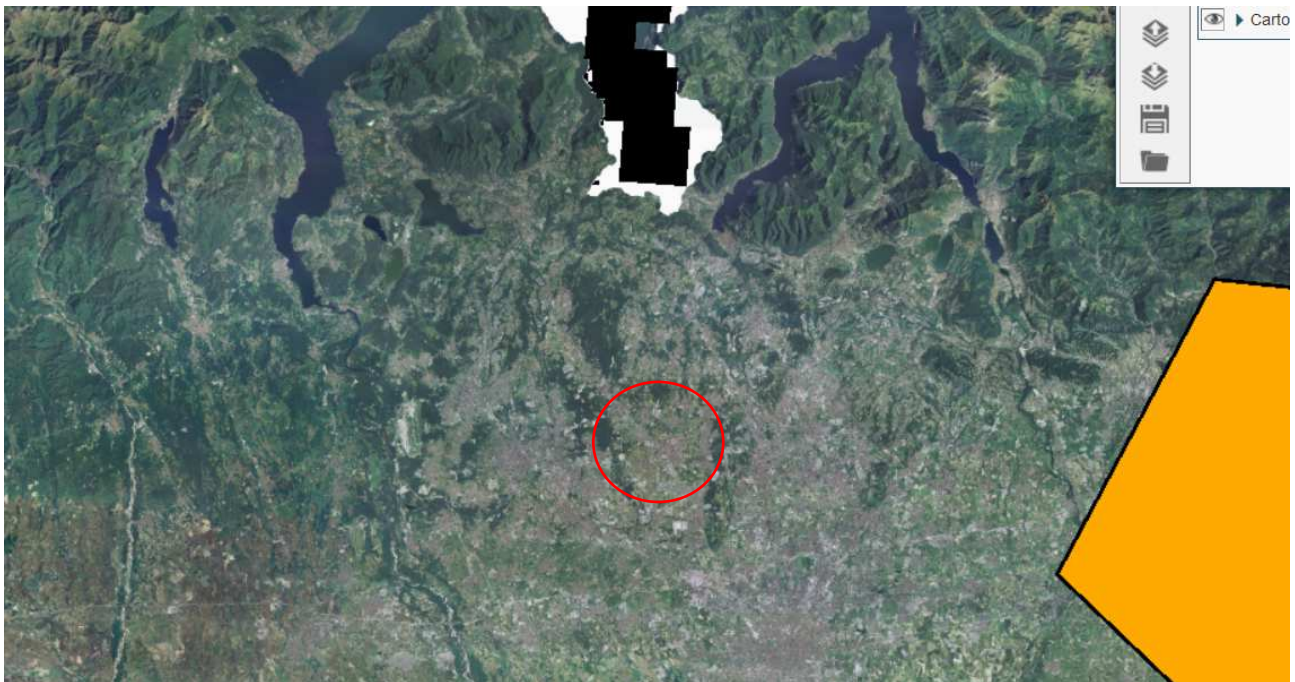
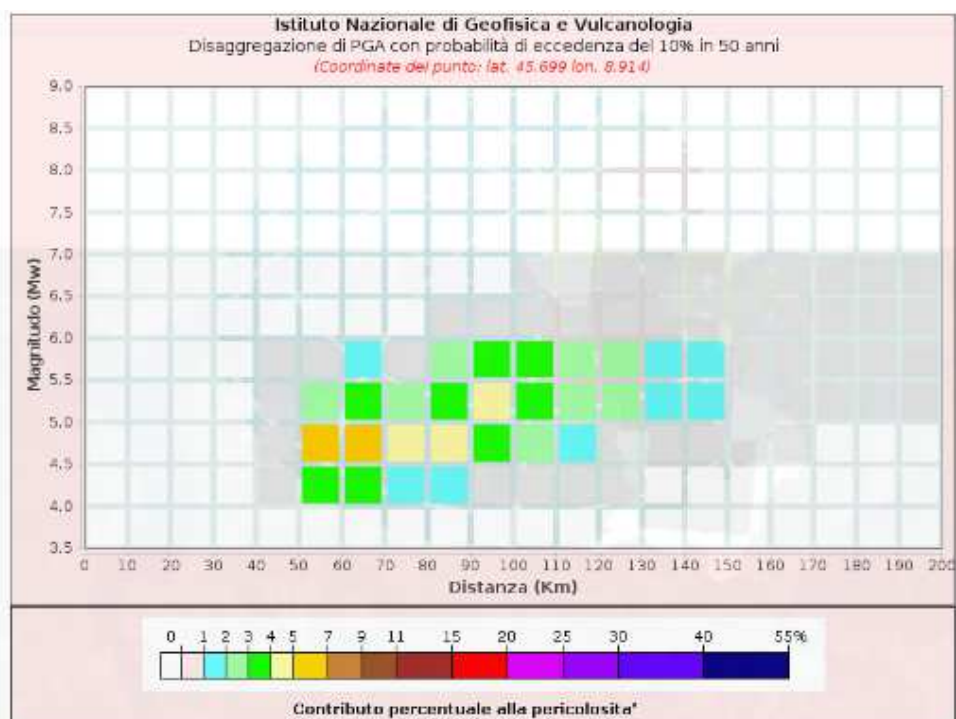


Figura 32: zonazione sismogenetica ZS9, dove l'area d'interesse è evidenziata da un cerchio rosso.

Come è possibile vedere alla figura precedente, l'area oggetto d'interesse non ricade all'interno di alcuna zona della zonazione sismogenetica ZS9 (Meletti et al. 2008), utilizzata per la compilazione della mappa di pericolosità sismica MPS04.

Le figure seguenti mostrano la disaggregazione per l'area oggetto di studio della stima di PGA con il 10% di probabilità di eccedenza in 50 anni, corrispondente ad un periodo di ritorno di 475 anni. Il grafico è una elaborazione che mostra il contributo delle sorgenti sismogenetiche alla pericolosità sismica di un certo sito: le sorgenti vengono discretizzate per intervalli di spazio e magnitudo.



Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto: lat. 45.699 lon. 8.914)											
Distanza (Km)	Magnitudo (Mw)										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0198	0.0332	0.0153	0.0046	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	3.0200	5.4100	2.7200	0.8550	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	3.0500	6.1200	3.5800	1.0900	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	1.9300	4.4200	2.9700	0.9240	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	1.3300	4.1000	3.8500	2.2900	0.2740	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.7370	3.7300	4.7700	3.7500	0.4950	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.2300	2.3100	3.8200	3.2000	0.5080	0.0230	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0391	1.2500	2.9300	2.7200	0.6470	0.0613	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0008	0.6600	2.3600	2.4600	0.6700	0.0759	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.2620	1.6800	1.9500	0.7200	0.1010	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0831	1.0300	1.3900	0.6780	0.1080	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0228	0.5650	0.9140	0.5220	0.0890	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0043	0.3160	0.6360	0.4060	0.0723	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.1870	0.4910	0.3360	0.0596	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.1140	0.4150	0.3620	0.0466	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0788	0.4090	0.4340	0.0360	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

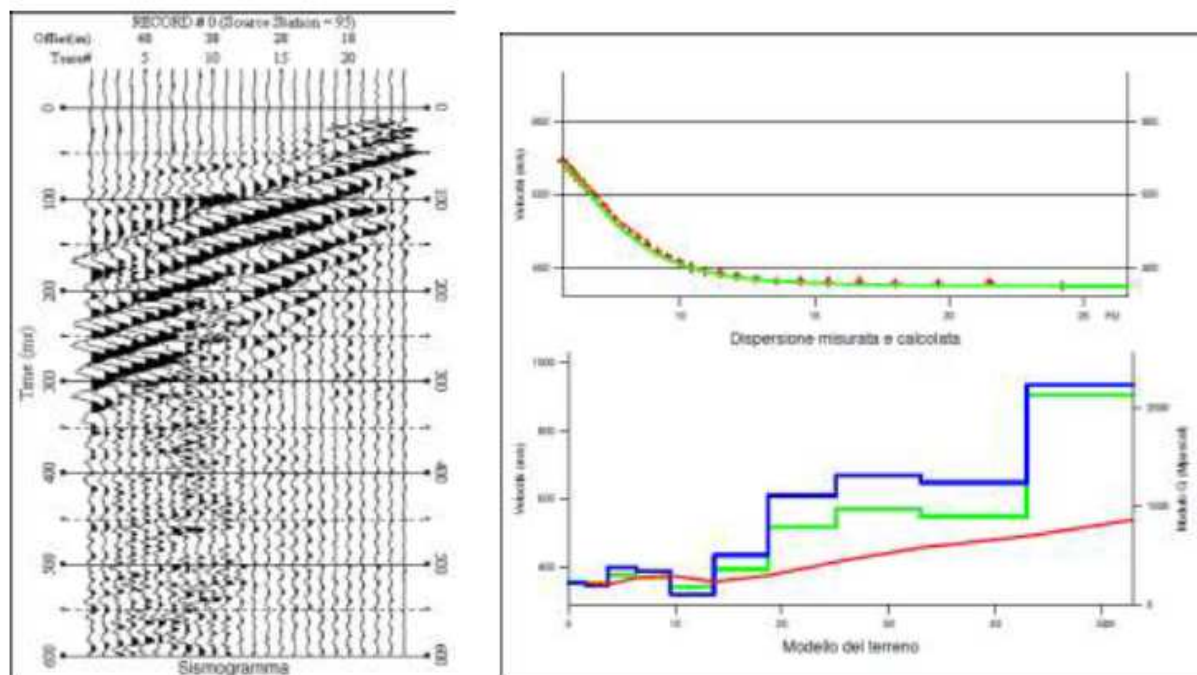
Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.2	95.6	1.85

Figura 33: disaggregazione del valore a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (INGV).

9.2 INDAGINI SISMICHE IN SITO

Per la definizione dei parametri dinamici e per la classificazione del suolo di fondazione ai fini sismici sono state desunte dagli studi comunali due analisi multicanale delle onde superficiali (Masw) per il calcolo delle Vs30 e relativa classificazione del suolo di fondazione:

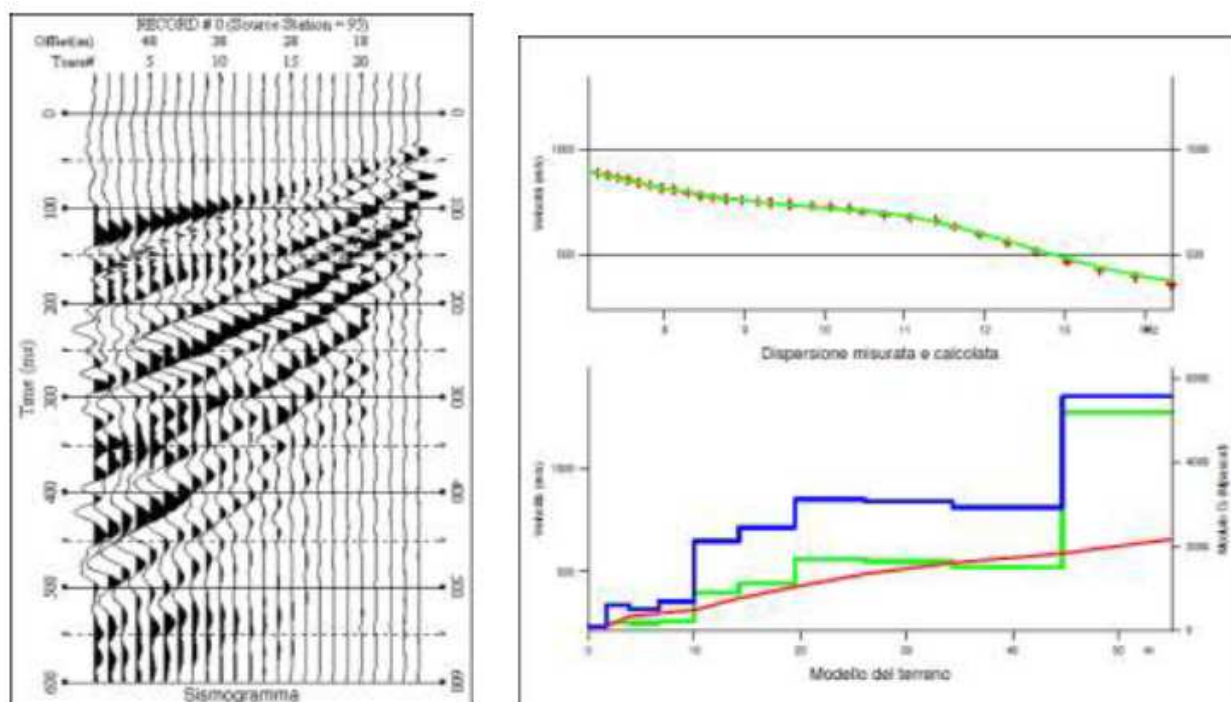
Si riportano di seguito i risultati dell'analisi MASW effettuata nel Comune di Tradate:



Sismogramma registrato, curva di dispersione e modello Vs del terreno

MASW 1

Tabella di calcolo Vs30			
Da profondità	A profondità	Vs	Hi/Vi
0	1.7	354	0.0047
1.7	3.8	345	0.0061
3.8	6.3	400	0.0065
6.3	9.6	388	0.0084
9.6	13.7	320	0.0127
13.7	18.8	435	0.0117
18.8	25.1	610	0.0104
25.1	33	671	0.0118
33	43	648	0.0153
43	52.9	936	0.0106



Sismogramma registrato, curva di dispersione e modello Vs del terreno
(MASW2)

Tabella di calcolo Vs30			
Da profondità	A profondità	Vs	H_i/V_i
0	1.7	237	0.0073
1.7	3.9	339	0.0064
3.9	6.6	318	0.0085
6.6	10	355	0.0095
10	14.2	648	0.0065
14.2	19.5	715	0.0074
19.5	26.1	850	0.0078
26.1	34.4	840	0.0098
34.4	44.7	812	0.0127
44.7	55	1350	0.0076

Impiegando la formula seguente

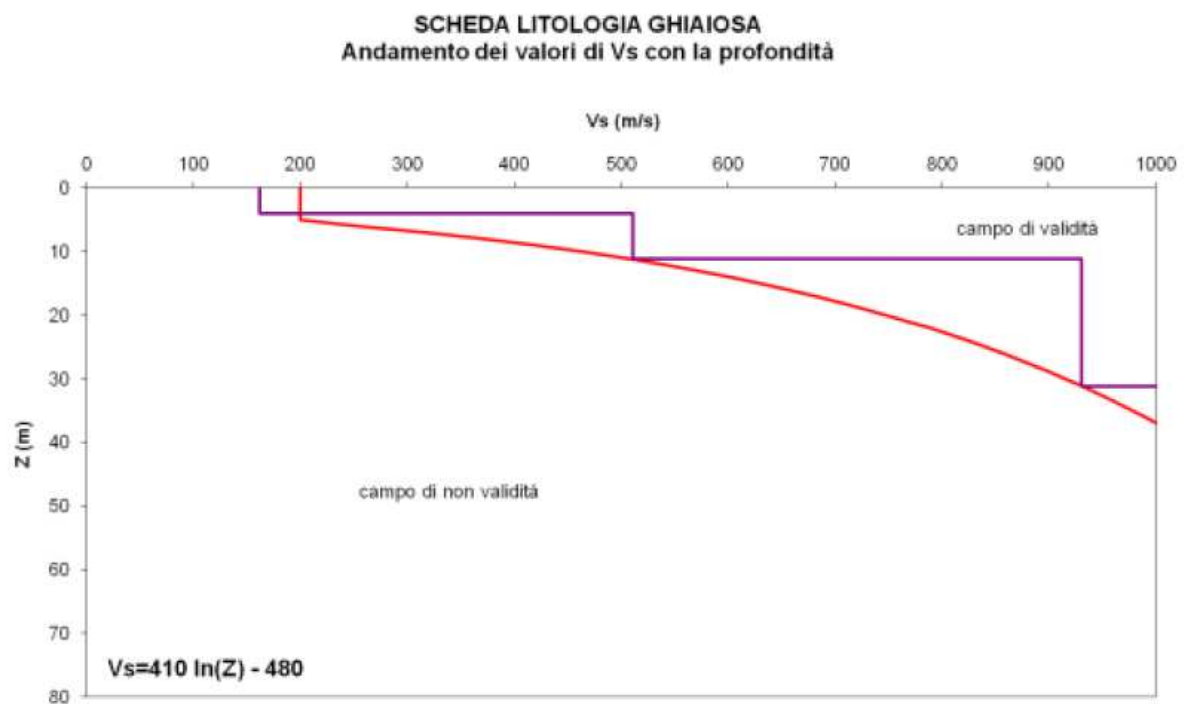
$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

h_i e **V_i** indicano rispettivamente lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio (m/s) (per deformazioni di taglio $\gamma < 10 - 6$) dello strato i-esimo per un totale di N strati presenti nei 30 metri superiori, nel sito in esame Vs30 è pari a:

- MASW 1: **443 m/s**. Cat sottosuolo tipo B
- MASW 2: **517 m/s**. Cat sottosuolo tipo B

Il suolo è classificabile in 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”*.

Come si può osservare dal grafico seguente, l’andamento dei valori di Vs con la profondità rientra nel campo di validità della scheda scelta



Utilizzando la matrice della scheda di valutazione, in base allo spessore e alla velocità dello strato superficiale si sceglie la curva più appropriata. Nel presente caso la velocità Vs del primo strato è inferiore a 200 m/s, cioè

sotto il limite di validità, pertanto, è stato scelto tale valore come velocità di riferimento. Conseguentemente, per la stima del Fa è stata scelta la curva 1, come indicato nello schema seguente

SCHEDA LITOLOGIA GHIAIOSA																	
		Profondità primo strato (m)															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18		
Velocità primo strato (m/s)	200				1	1											
	250				2	2	2										
	300				3	3	3	3									
	350				3	3	3	3	3								
	400				3	3	3	3	3	3							
	450				3	3	3	3	3	3							
	500				3	3	3	3	3	3	3						
	600				3	3	3	3	3	3	3	3	3				
	700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	

Le formule di correlazione tra Fa e T per gli intervalli di periodo 0,1-0,5 s e 0,5-1,5 s sono pertanto le seguenti:

Correlazione $Fa_{0.1-0.5s} - T$

$$0,08 \leq T \leq 0,40 \quad Fa_{0.1-0.5s} = -8.5T^2 + 5.4T + 0.95$$

$$0,40 < T \leq 1,00 \quad Fa_{0.1-0.5s} = 1.46 - 0.32 \ln(T)$$

Correlazione $Fa_{0.5-1.5s} - T$

$$0,07 \leq T \leq 1,00 \quad Fa_{0.5-1.5s} = -0.58T^2 + 0.84T + 0.94$$

T è il periodo proprio del sito ed è calcolato considerando tutta la stratigrafia fino alla profondità in cui il valore della velocità Vs è uguale o superiore a 800 m/s mediante la seguente equazione

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

dove h_i e V_{s_i} sono lo spessore e la velocità di ogni strato del modello adottato.

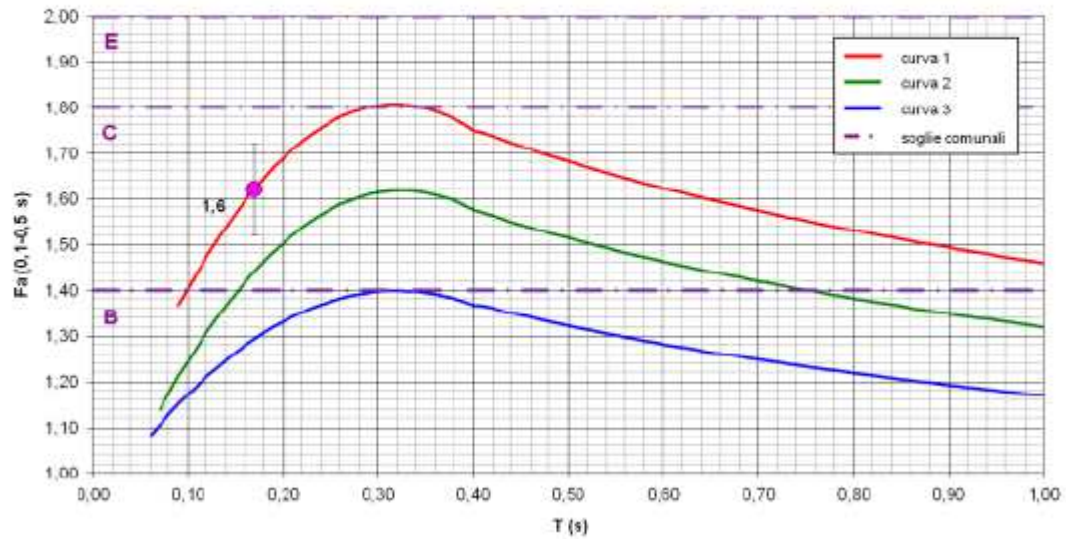
I risultati dell'analisi relativamente al sito in esame sono illustrati nei grafici seguenti e riassunti nella tabella sottostante:

T	Fa 0,1-0,5 s	Fa 0,5-1,5 s
0,17	1,6	1,1

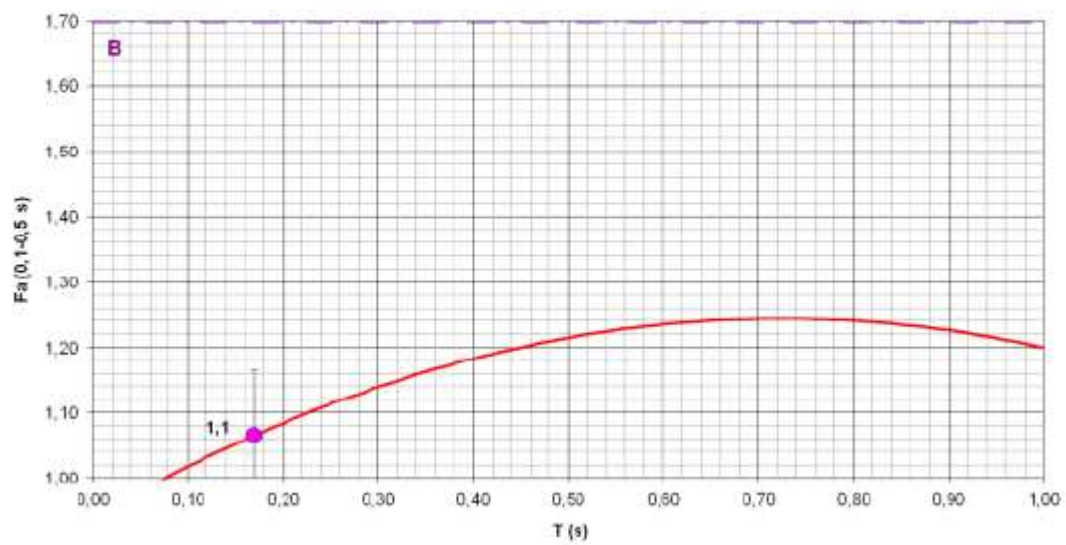
Come si può osservare dai grafici, il valore di Fa calcolato per l'intervallo 0.1-0.5 risulta superiore ai valori soglia comunali (banca dati Regione Lombardia – tabella seguente) per la categoria di terreno di tipo B, compatibile con i suoli in esame, mentre il valore di Fa calcolato per l'intervallo 0.5-1.5 s risulta molto minore rispetto ai valori soglia comunali.

	B	C	D	E
Fa_{0,1 - 0,5s}	1,4	1,8	2,2	2,0
Fa_{0,5 - 1,5s}	1,7	2,4	4,2	3,1

SCHEDA LITOLOGIA GHIAIOSA
Correlazione T - Fa 0,1-0,5 s



SCHEDA LITOLOGIA GHIAIOSA
Correlazione T - Fa 0,5-1,5 s



9.3 PERICOLOSITÀ SISMICA

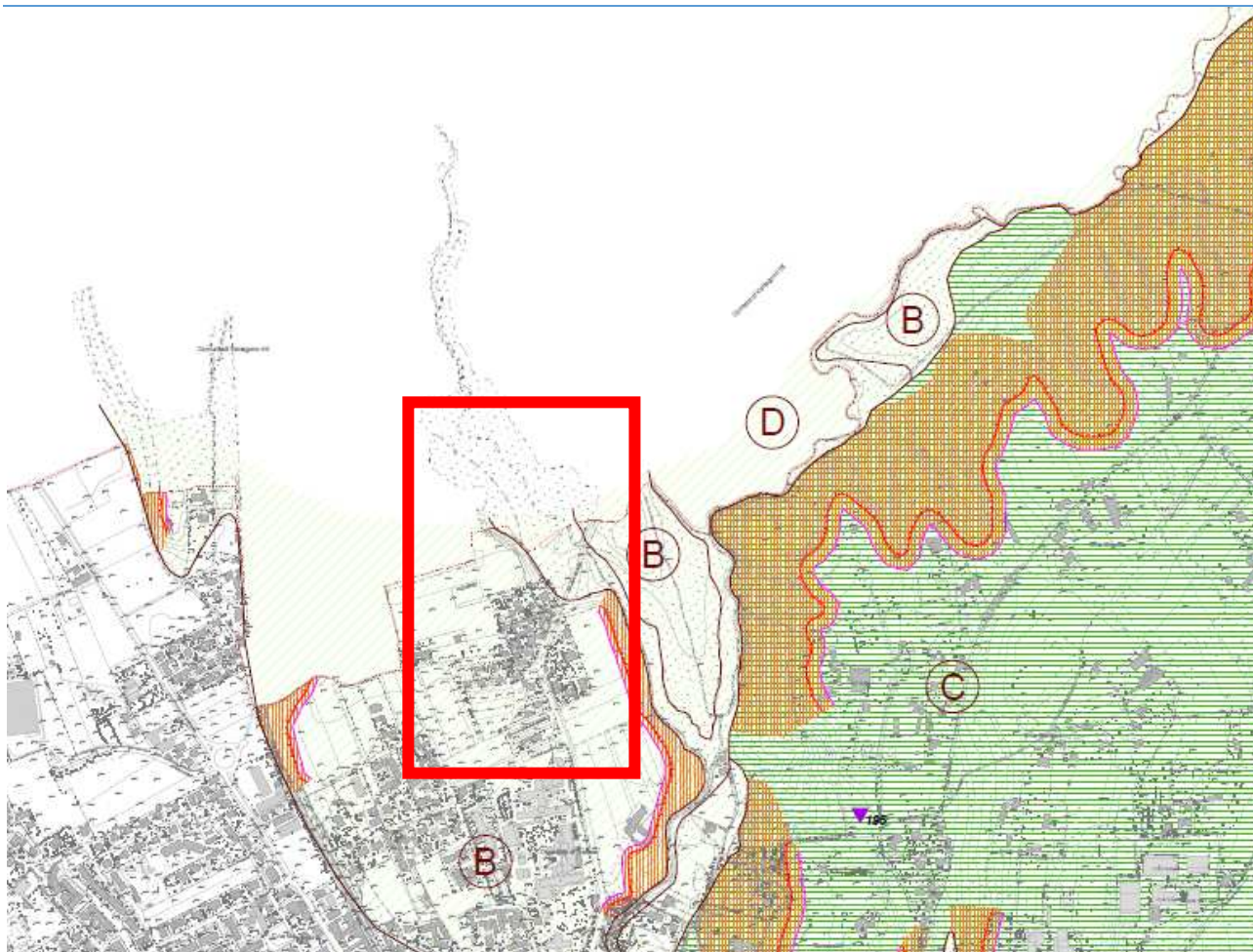


Figura 34: Carta di pericolosità sismica del PGT del Comune di Tradate in scala 1:10.000. area d'intervento evidenziata in rosso.

Dalla carta soprariportata si evince che l'area per quanto riguarda la cartografia comunale di pericolosità sismica di Tradate ricade in **zona 4a** "Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi soggetta ad amplificazioni litologiche e geometriche". Secondo la normativa vigente si riporta quanto segue per le zone sismiche 4:

- *livello II di approfondimento sismico*: si applica in fase pianificatoria solo per edifici strategici e rilevanti¹ di nuova previsione (elenco tipologico di cui al D.D.U.O. n. 19904/03) nelle zone di pericolosità sismica locale suscettibili di amplificazioni topografiche e/o litologiche (PSL Z3 e Z4);
- *livello III di approfondimento sismico*: si applica in fase progettuale nelle aree indagate con il livello II quando il fattore d'amplificazione calcolato supera il fattore soglia comunale e nelle zone di pericolosità sismica locale suscettibili di effetti di instabilità o cedimenti e/o liquefazioni (PSL Z1 e Z2) solo per edifici strategici e rilevanti.

Zona 4a :caratterizzata dalla presenza di depositi fluvioglaciali grossolani e una porzione della piana alluvionale del T. Fontanile, dove le conoscenze acquisite nel PGT evidenziano la presenza di un substrato

roccioso a profondità inferiore a 30 metri. Al di sotto dei suddetti terreni, l'analisi delle stratigrafie dei pozzi per acqua presenti nella zona e i risultati delle MASW evidenziano la presenza discontinua di un substrato conglomeratico caratterizzato da velocità medie di propagazione delle onde di taglio superiori a 800 m/s (850 – 1000 m/s), posto a profondità variabili tra 15 e 25 m da p.c., quindi definibile come bedrock sismico.

CARATTERI SISMICI DI BASE DEL TERRITORIO

UNITA' LITOTECNICHE	CARATTERISTICHE LITOLOGICO STRATIGRAFICHE	CATEGORIA SISMICA DEI TERRENI (parametri indicativi che non possono essere utilizzati come sostitutivi delle indagini locali previste dal D.M. 14/01/08)	
(A)	Depositi fluvio-glaciali costituiti da ghiaie poligeniche ed eterometrice in matrice sabbiosa, debolmente limosa, con locale intercalazione di strati sabbiosi decimetrici	B	Vs30 comprese tra 360 e 800 m/s
(B)	Depositi fluvio-glaciali costituiti da ghiaie e sabbie grossolane mediamente alterate in matrice limosa argillosa con presenza a tetto di limi debolmente argillosi. Locale presenza di cavità riscontrabili nei primi 10 m circa di profondità.	B	Vs30 comprese tra 360 e 800 m/s
		C	Vs30 comprese tra 180 e 360 m/s
		E	substrato rigido con Vs>800 m/s a meno di 20 m di profondità
(C)	Depositi glaciali e fluvio-glaciali costituiti da ghiaie poligeniche in matrice limoso-argillosa con alterazione molto spinta con a tetto limi argillosi. Locale presenza di cavità di diametro anche metrico (occhi pollini)	C	Vs30 comprese tra 180 e 360 m/s
		E	substrato rigido con Vs>800 m/s a meno di 20 m di profondità
(D)	Depositi alluvionali costituiti da livelli sabbiosi e limosi con rari ciottoli, intercalati a livelli ghiaiosi.	C	Vs30 comprese tra 180 e 360 m/s
		E	substrato rigido con Vs>800 m/s a meno di 20 m di profondità

AREE DI AMPLIFICAZIONE SISMICA LOCALE

CLASS. SISMICA O.P.C.M. 3273/03	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (PSL) D.G.R. 9/2616/11 All. 5		EFFETTI	LIVELLO DI APPROFONDIMENTO DELLA PROCEDURA DI VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO (PREVISTO DAI CRITERI REGIONALI)
ZONA 4		Z3a	Amplificazioni topografiche	2° LIVELLO per edifici strategici e rilevanti
		Zona di ciglio (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, ecc)		
		Z3b		
		Zona di cresta e/o cucuzzolo		3° LIVELLO nelle aree indagate con il secondo livello quando Fa calcolato risulta maggiore del valore soglia comunale
		Z4a		
		Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi con presenza di bedrock sismico a profondità inferiori a 30m		
		Z4c	Amplificazioni litologiche e geometriche	
		Zona con depositi glaciali e fluvio-glaciali antichi con caratteri litologici e geomorfologici che la rendono equiparabile a "zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)" con presenza di bedrock sismico a profondità inferiori a 30m		



Limite dell'area di influenza per le zone Z3

Figura 35: Legenda Carta di pericolosità sismica del PGT del Comune di Tradate in scala 1:10.000. area d'intervento evidenziata in rosso.

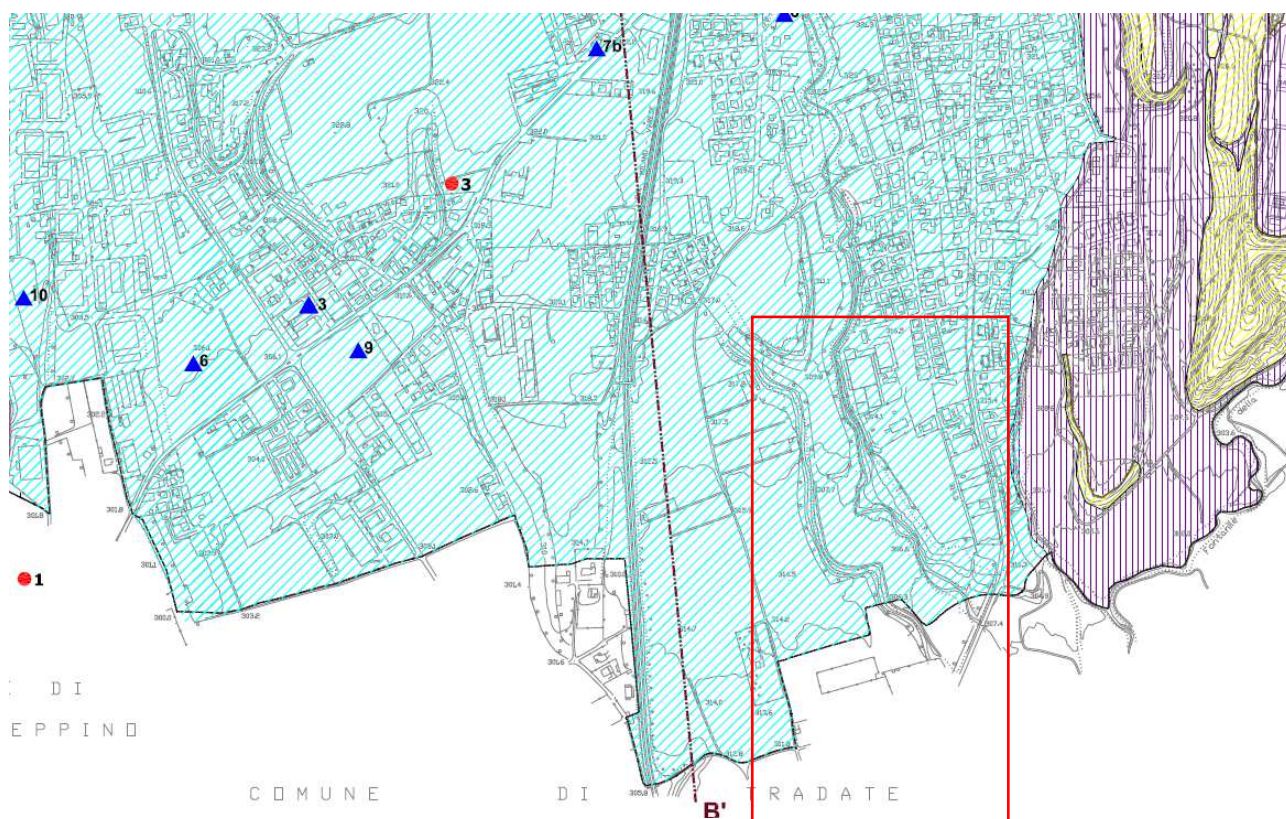


Figura 36: Carta di pericolosità sismica del PGT del Comune di Venegono in scala 1:10.000. area d'intervento evidenziata in rosso.

Dalla carta soprariportata si evince che l'area per quanto riguarda la cartografia comunale di pericolosità sismica di Venegono ricade in **zona 4a** *Zona con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi con Amplificazioni Piana fluvioglaciale wurmiana (livello fondamentale della pianura). H2 – livello di approfondimento 2°*. Lo scenario **Z4a** comprende la Piana fluvioglaciale wurmiana (livello fondamentale della pianura), localizzata nel settore occidentale del Comune e la piana fluvioglaciale intermedia (rissiana) che separa la precedente dal settore mindelliano maggiormente rilevato. In corrispondenza di queste aree si possono verificare effetti di amplificazioni sismica legati alla natura litologica dei terreni, che può variare da limoso-sabbiosa a sabbioso-ghiaiosa, con tendenziale aumento della granulometria da nord verso sud. Sulla base di quanto sopra, all'interno dello scenario Z4a si possono riconoscere terreni caratterizzati da parametri geotecnici diversi; essi, dal punto di vista normativo, vengono raggruppati nello stesso scenario di pericolosità sismica della classe dei depositi fluvioglaciali e/o alluvionali. Ciò nonostante la differenza delle caratteristiche geotecniche comporta una risposta sismica, in termini di amplificazione degli effetti, che può essere diversa.

LEGENDA

----- Confine amministrativo

SCENARI DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE



Z1c - Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio frana
Classe di Pericolosità sismica H2 - livello di approfondimento 3°



Z2 - Zona con terreni di fondazione particolarmente scadenti (materiale di riporto; riempimenti artificiali; aree rimaneggiate). Tipologia (a)
Classe di Pericolosità sismica H2 - livello di approfondimento 3°



Z2 - Zona con terreni di fondazione particolarmente scadenti (terreni a granulometria fine e con locale presenza di falda sospesa e/o subaffiorante). Tipologia (b)
Classe di Pericolosità sismica H2 - livello di approfondimento 3°



Z3a - Zona di ciglio di scarpata con pendenza >20%
Classe di Pericolosità sismica H2 - livello di approfondimento 2°



Z4a - Zona con presenza di depositi alluvionali/fluvioglaciali granulari e/o coesivi
Classe di Pericolosità sismica H2 - livello di approfondimento 2°



Indagine geognostica, relativa numerazione



Stratigrafia nota (captazione ad uso potabile o industriale)



Traccia della SEZIONE LITOSTRATIGRAFICO-IDROGEOLOGICA

Figura 37: Legenda Carta di pericolosità sismica del PGT del Comune di Venegono in scala 1:10.000. area d'intervento evidenziata in rosso.

10 LIQUEFAZIONE

Secondo le norme NTC 2018 la verifica alla liquefazione può essere omessa nel caso si verifichino 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 $qc_{1N} > 180$ 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 39 nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 38 nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

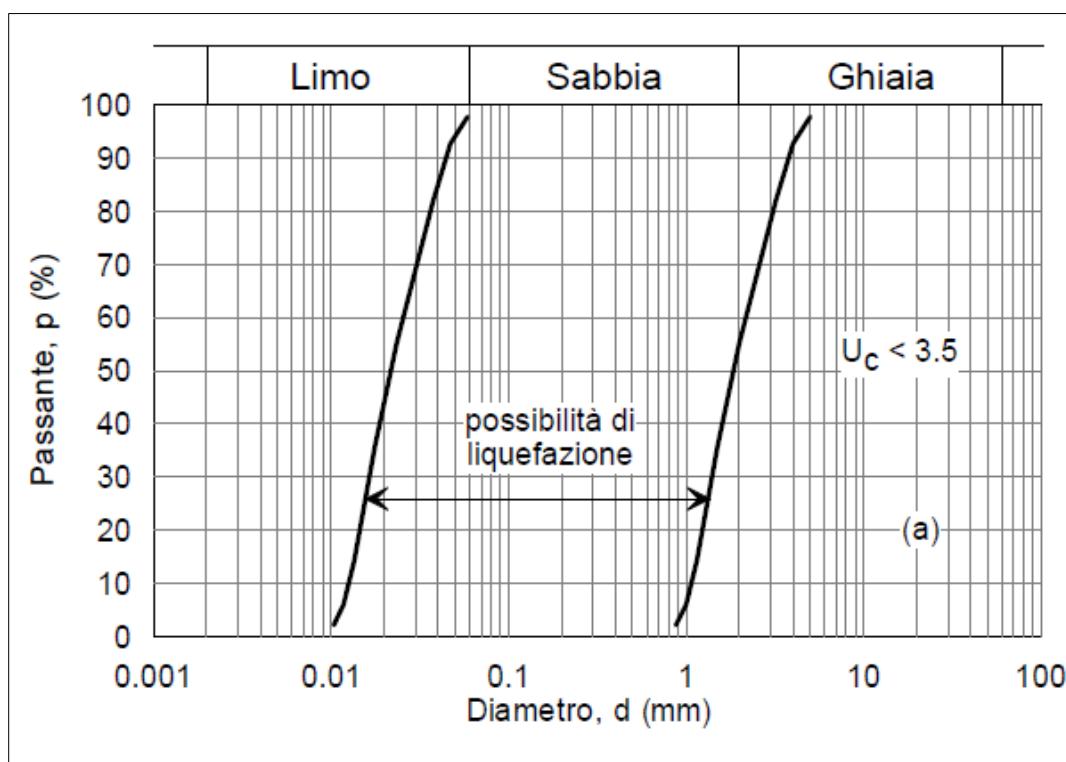


Figura 38: Figura 7.11.1 NTC 2018-Fuso granulometrico di terreni suscettibili di liquefazione.

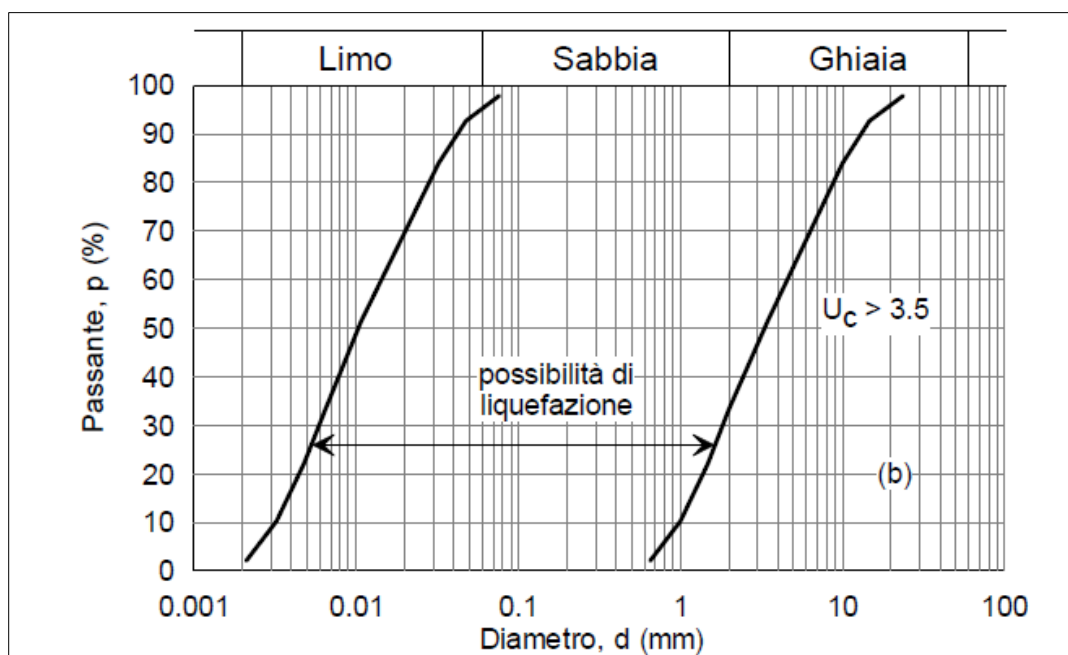


Figura 39: Figura 7.11.1 NTC 2018-Fuso granulometrico di terreni suscettibili di liquefazione.

Le accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) risultano inferiori a $0,1g$, perciò la verifica a liquefazione è stata omessa.

11 CONCLUSIONI

Sulla base di quanto esposto si conclude quanto segue:

- Dalla carta geologica del comune di Tradate si desume che l'area si caratterizza dal punto di vista geologico dalla presenza di: unità tradate (fluvioglaciale riss): depositi fluvioglaciali prevalentemente grossolani (ghiaie a supporto clastico con matrice limoso argillosa di colore marrone ocraceo); presenza di un livello superiore di limi argillosi massivi (loess); grado di alterazione medio (clasti carbonatici argillificati e metamorfici fortemente alterati).
- Dalla carta geologica del comune di Venegono si desume che l'area si caratterizza dal punto di vista geologico dalla presenza di: ghiaia sabbiosa debolmente limosa. permeabilità superficiale: medio-elevata appartenente alle alluvioni attuali/recenti e terrazzate (olocene); ghiaia sabbiosa e limosa debolmente ferrettizzata. permeabilità superficiale: media appartenenti ai depositi fluvioglaciali riss (pleistocene medio)
- Dalla carta idrogeologica del Comune di Tradate l'area di studio è caratterizzata da: Soggiacenza della falda tra 250m slm e 270m slm e l'area ricade nell'unità idrogeologica m2: Acquifero di tipo libero in materiali alluvionali protetto in superficie da depositi prevalentemente fini di spessore inferiore a 5 m. Soggiacenza della falda superiore a 35 m.
- Da quanto si evince dalla mappa di pericolosità d'alluvione la zona di interesse ricade all'interno della classe di pericolosità **P2**, ovvero alluvioni poco frequenti con $tr >$ o uguale a 100-200anni.
- Dalla carta idrogeologica del Comune di Venegono l'area di studio è caratterizzata da: Soggiacenza della falda tra 265m slm e 275m slm; Ricade nell'unità idrogeologica Alta con soggiacenza della prima falda $>$ di 20m e permeabilità elevata; e nell'unità Media con soggiacenza della prima falda $>$ di 20m e permeabilità media
- Per quanto riguarda la fattibilità geologica si evince che la viabilità in oggetto ricade nelle classi 2b e 3c per il Comune di Tradate e 2° e 3b per il comune di Venegono; per le spalle dell'opera di sovrappasso invece, per entrambi i comuni, rientrano in categoria 4°. Si riassume per tanto quanto segue:
 - Dalla carta di fattibilità geologica secondo il comune di Tradate le seguenti classi di fattibilità:
 - **Classe 2b: Fattibilità con modeste limitazioni**
 - **Classe 3c: *Fattibilità con consistenti limitazioni***
 - **Classe 4a: *"Fattibilità con gravi limitazioni"***
 - Dalla carta di fattibilità geologica secondo il comune di Venegono le seguenti classi di fattibilità:

- **Classe 2a: Fattibilità con modeste limitazioni**
- **Classe 3b: *Fattibilità con consistenti limitazioni***
- **Classe 4a: *“Fattibilità con gravi limitazioni***
 - Il suolo è classificabile in **categoria B**(dato da PGT Venegono-Tradate) “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”. In assenza di prove specifiche il suolo è classificabile quindi in categoria B(dato da PGT Venegono-Tradate) ma andrà approfondita in fase di successiva progettazione l’effettiva categoria da adottare per il sito, per confermare o declassare la classe di sottosuolo sismico.
 - Per entrambi le aree comunali la pericolosità sismica è ricadente in **zona 4a** ” *Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi soggetta ad amplificazioni litologiche e geometriche*
 - l’accelerazione al suolo tipo A con una probabilità di superamento del 10% in 50 anni del comune di Tradate-Venegono, pari a $PGA = 0.025-0.050$, valore caratteristico della zona sismica di tipo 4.
 - Le accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) risultano inferiori a $0,1g$, perciò la verifica a liquefazione è stata omessa.