



COMUNE DI GERMIGNAGA (VA)



COMUNE DI LUINO (VA)

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

REALIZZAZIONE DEL NUOVO ARGINE
DEL TORRENTE MARGORABBIA

LUGLIO 2025

	NOME	FIRMA	DATA
REDAZIONE	E. Nostrani		
VERIFICA	M. Sartorelli		
APPROVAZIONE	S. Croci		



ETATEC STUDIO PAOLETTI S.r.l. – SOCIETA' DI INGEGNERIA

Via Bassini, 23 – 20133 MILANO (IT) – Tel.+39 02 26681264
etatec@etatec.it – etatec@pec.etatec.it – www.etatec.it



UN DIRETTORE TECNICO :

Dott. Ing. STEFANO CROCI

IL PROGETTISTA INCARICATO :

Dott. Ing. STEFANO CROCI

HANNO COLLABORATO:



TITOLO

RELAZIONE GEOLOGICA

Revisioni	N°	Descrizione	Data		
	1				
	2				
	3				
Numero elaborato	TIPOLOGIA PFTE	COMMESSA 751-01	DOCUMENTO ATTI	NUMERO A.03	SCALA

SOMMARIO

1 PREMESSA E QUADRO NORMATIVO	2
2 LOCALIZZAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO E BREVE DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO.	3
3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO	5
4 MODELLO GEOLOGICO E PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA PRELIMINARI	7
5 ASPETTI RELATIVI ALLA SISMICITÀ	8
5.1 BREVE CENNO AL QUADRO NORMATIVO	8
5.2 SORGENTI SISMOGENETICHE E SISMICITÀ STORICA	9
5.3 PERICOLOSITÀ SISMICA	10
6 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO, CATEGORIA TOPOGRAFICA E STIMA DELL'EFFETTO SISMICO PER L'OPERA IN PROGETTO	16
7 VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE	17
8 FATTIBILITÀ GEOLOGICA E VINCOLI PRESENTI SULLE AREE	17
9 CONCLUSIONI ED INDICAZIONI PROGETTUALI	19

1 PREMESSA E QUADRO NORMATIVO

La presente relazione geologica è relativa alla realizzazione del nuovo argine del Torrente Margorabbia, al confine tra il comune di Luino (VA) e il comune di Germignaga (VA).

Lo studio ha lo scopo di definire i caratteri geologici, geomorfologici ed idrogeologici preliminari dell'area interessata dall'intervento, secondo quanto contenuto nella normativa vigente, con particolare riferimento a:

- O.P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica";
- O.P.C.M. 28.04.2006 N°3519 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone";
- NTC 2018 – "Norme Tecniche delle Costruzioni";
- Circolare n. 617 del 2.02.2009, Gazzetta Ufficiale n. 47 del 26 febbraio 2009 – Suppl. Ordinario n. 27: "Istruzioni per l'applicazione delle NTC di cui al D.M. 14 gennaio 2008";
- D.G.R. 2616/ 2011 – Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio";
- D.G.R. 11 luglio 2014 n.2129 "Aggiornamento delle zone sismiche di Regione Lombardia";
- Componente Geologica del P.G.T. del Comune di Luino e del Comune di Germignaga;
- Eurocodice 8 (1998) – Indicazioni progettuali per la resistenza fisica alle strutture. Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)
- Eurocodice 7.1 (1997) – Progettazione geotecnica – Parte I: regole Generali – UNI
- Eurocodice 7.2 (2002) – Progettazione geotecnica – Parte II: Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002) - UNI
- Eurocodice 7.3 (2002) – Progettazione geotecnica – Parte II: Progettazione assistita con prove in sito (2002) – UNI.

Le N.T.C. 2018 (§ 6.2.1) prevedono di caratterizzare la geologia del sito, attraverso la ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici e geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio descritti e sintetizzati nel modello geologico di riferimento, compatibilmente con la fase progettuale analizzata.

L'importanza del modello geologico è quello di costituire elemento di riferimento per il progettista per inquadrare i problemi geotecnici e per definire il programma delle indagini geotecniche.

Di seguito, dopo avere localizzato l'area in oggetto, sarà definito un modello geologico preliminare mediante l'inquadramento geomorfologico, geologico-strutturale ed idrogeologico con una sintesi della pericolosità geologica del territorio.

Sarà poi redatto un modello geologico – geotecnico preliminare sulla base della documentazione bibliografica disponibile, fermo restando che nella successiva fase progettuale dovranno essere realizzate prove ed indagini ad hoc al fine di determinare il reale modello geologico e geotecnico del sottosuolo.

Si precisa che il sito di interesse, come detto in precedenza, è localizzato al confine tra il comune di Luino e di Germignaga.

La quasi totalità dell'area è ubicata però in Comune di Luino: per questo, nei paragrafi successivi, verranno riportati gli stralci del P.G.T. relativi al medesimo comune, ad eccezione di eventuali discordanze tra le cartografie dei due comuni dove, in questi casi, verranno riportati entrambi gli stralci dei P.G.T.

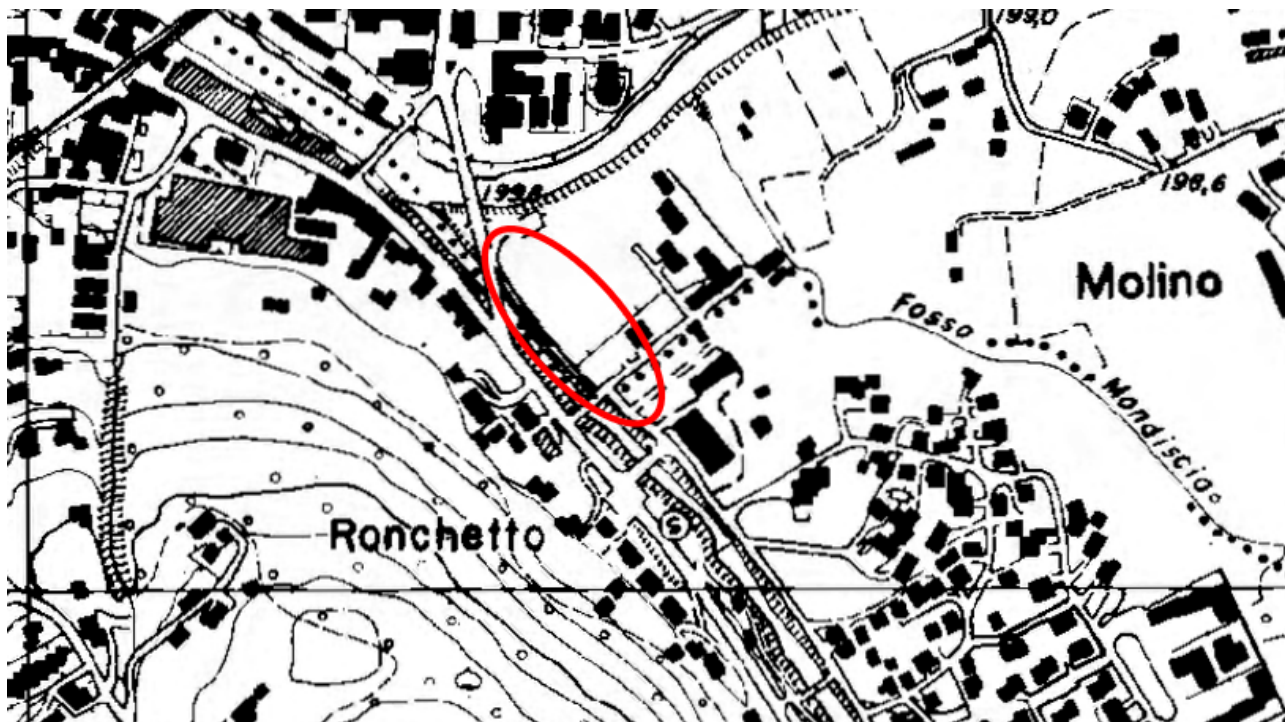
2 LOCALIZZAZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO E BREVE DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO.

L'area di intervento è situata lungo la sponda idrografica destra del torrente Margorabbia, al confine tra il comune di Luino (VA) e il comune di Germignaga (VA), occupanti la parte più settentrionale della Provincia di Varese. L'area è individuabile nella Carta Tecnica Regionale (CTR) al foglio A4 alla scala 1: 50.000 e alla sezione A4c1 alla scala 1: 10.000.

Figura 1. Inquadramento su ortofoto dell'area di intervento.



Figura 2. Inquadramento su CTR dell'area di intervento.

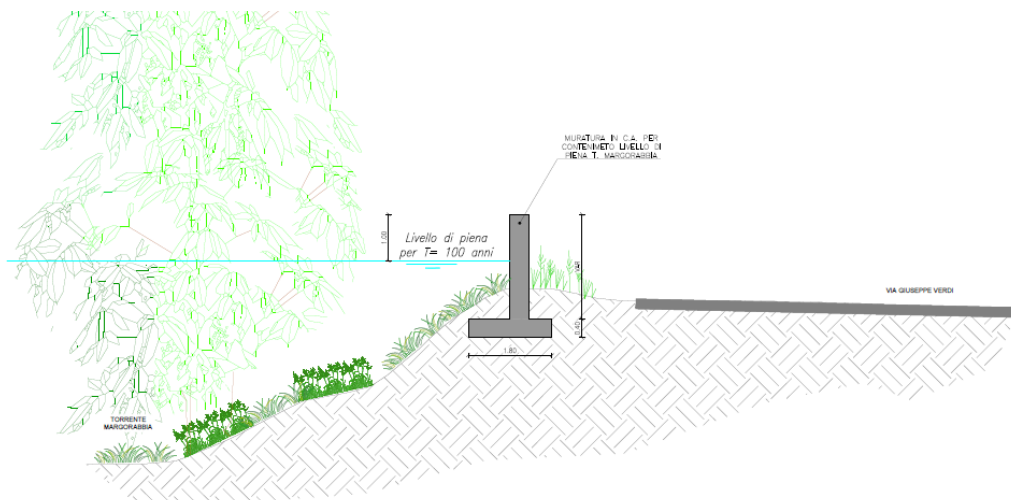


Di seguito si riportano alcuni stralci progettuali.

Figura 3. Stralcio della planimetria di progetto.



Figura 4. Stralcio di una delle sezioni tipologiche di porgetto.



3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

L'area oggetto di studio è caratterizzata dalla presenza di depositi di alluvione di fondovalle.

Questi depositi costituiscono le aree pianeggianti della “piana di Voldomino inferiore” e del centro abitato di Luino, e sono costituiti principalmente da granulometria fine limoso sabbiosa e/o sabbioso limosa con deboli percentuali di ghiaia, cui localmente si sostituiscono litologie limoso argillose con torba in corrispondenza dei quali si ha stagnazione di acque superficiali.

Al di sotto si ritrovano invece depositi costituiti da alternanze di ghiaie debolmente sabbiose con clasti centimetrici e sabbie a granulometrica medio grossolana ghiaiose.

Lo spessore della litozona superficiale è variabile tra circa 1-2 metri mentre la seconda litozona è presente fino ad una profondità di circa 6 metri; si rinvencono a maggiori profondità (circa 11-13 metri da p.c.) intercalazioni fini limoso sabbiose debolmente limose.

La profondità fino cui si rinvencono tali litotipi è di circa 16-17 metri dal p.c.

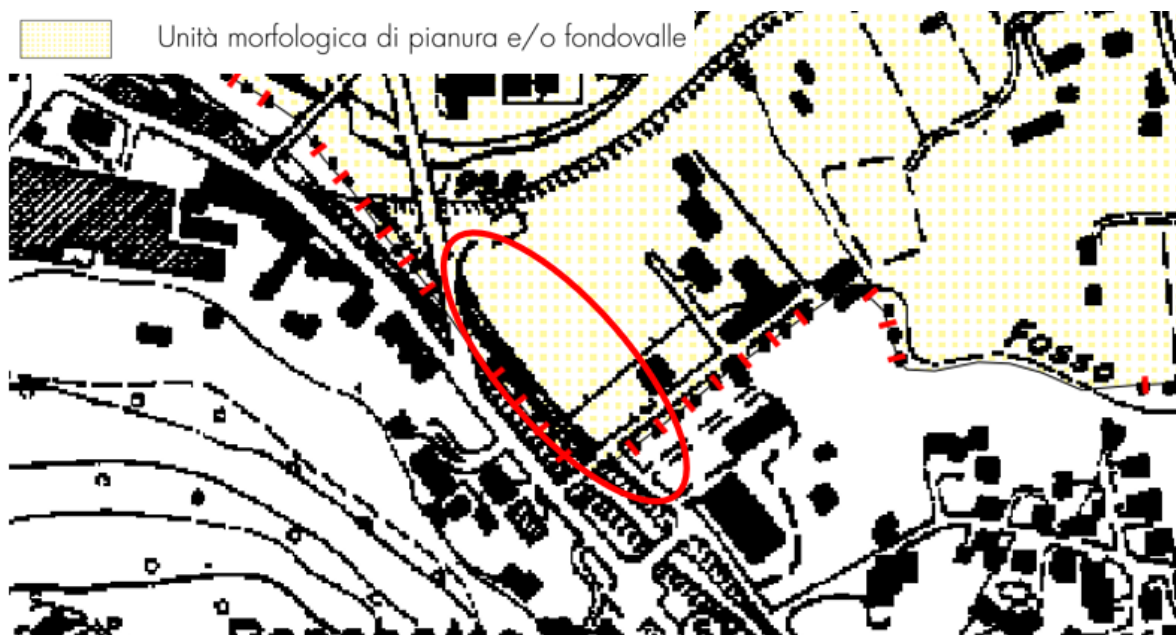
Figura 5. Stralcio della carta geologica da PGT di Luino.



Dal punto di vista geomorfologico, l'area interessata risulta compresa all'interno dell'Unità morfologica di pianura e/o di fondovalle.

In generale, l'aspetto attuale del paesaggio comunale è il risultato dell'azione modellatrice del ghiacciaio wurmiano del Ticino, il quale è responsabile dell'impronta glaciale passata, fortemente modificata e accidentata dai processi di evoluzione delle aree.

Figura 6. Stralcio della carta geomorfologica da PGT di Luino.



Circa le condizioni idrografiche, come precedentemente accennato, gli interventi di progetto sono situati in destra idrografica del Fiume Margorabbia, appartenente al reticolo principale (RP); l'area è risaputo essere soggetta ad esondazione fluviale. Dal punto di vista idrogeologico si attribuisce ai depositi alluvionali una permeabilità primaria medio – alta (viste le granulometrie presenti).

In merito alla vulnerabilità delle acque sotterranee, la carta idrogeologica del PGT di Luino indica per l'area di interesse una vulnerabilità medio – bassa, mentre nella cartografia del PGT di Germignaga si attribuisce all'area una vulnerabilità molto elevata.

Figura 7. Stralcio della carta idrogeologica da PGT di Luino.



Figura 8. Stralcio della carta idrogeologica da PGT di Germignaga.



4 MODELLO GEOLOGICO E PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA PRELIMINARI

Come precedentemente detto, in questa fase progettuale non sono state eseguite indagini, che saranno necessarie nella successiva fase progettuale esecutiva.

Tali indagini dovranno caratterizzare i terreni di fondazione dal punto di vista geotecnico e descrivere la stratigrafia degli stessi.

Si ricorda che – ai fini di ottemperare alla normativa sismica, dovrà essere realizzata anche un'indagine MASW utile a determinare il valore di V_s equ. così come richiesto nelle NTC/2018.

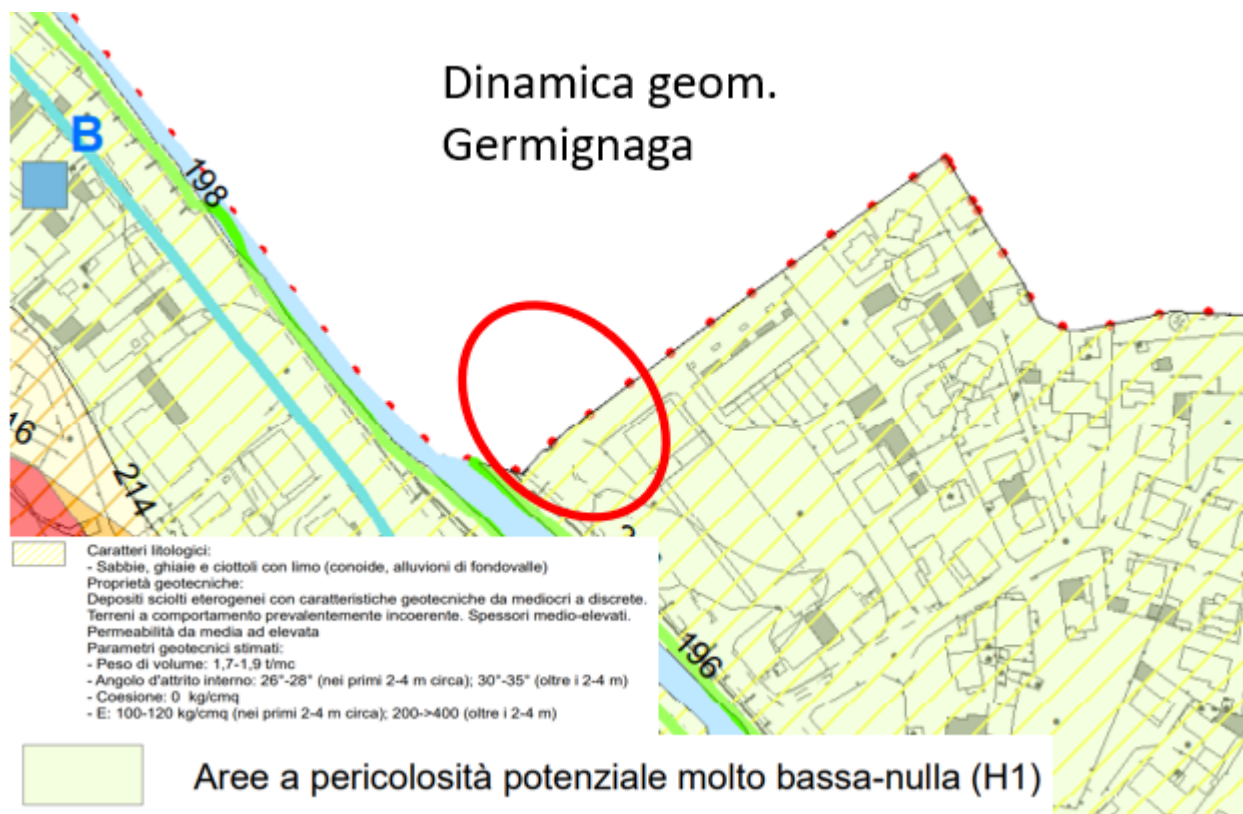
Di seguito si definisce un modello geologico e una parametrizzazione geotecnica preliminari, frutto della presa visione di documentazione geologica esistente unitamente ad esperienze professionali su terreni della medesima natura.

Come riportato nell'inquadramento geologico, il sottosuolo è costituito da terreni di origine alluvionale.

In questa fase della progettazione si è verificato dalla carta della dinamica geomorfologica, reperita da PGT comunale di Germignaga, che per i depositi alluvionali possono essere attribuiti i seguenti parametri geotecnici indicativi:

- un angolo di attrito compreso tra $26-28^\circ$ (nei primi 2-4 m.) e tra $30-35^\circ$ (oltre i 2-4 m.);
- una coesione pari a 0 kg/cmq;
- un peso di volume compreso tra 1,7-1,9 t/mc;
- un modulo elastico E compreso tra 100-120 kg/cmq (nei primi 2-4 m.) e compreso tra 200-400 (oltre i 2-4 m.).

Figura 9: Stralcio della carta della dinamica geomorfologica da PGT di Germignaga.



5 ASPETTI RELATIVI ALLA SISMICITÀ

5.1 Breve cenno al quadro normativo

Il Comune di Luino e il Comune di Germignaga prima del 2003 non erano considerati Comuni sismici e non rientravano in alcuna classificazione.

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20/03/2003 introdusse le nuove classificazioni sismiche per tutto il territorio nazionale lasciando alle Regioni la facoltà di poter modificare i parametri del proprio territorio.

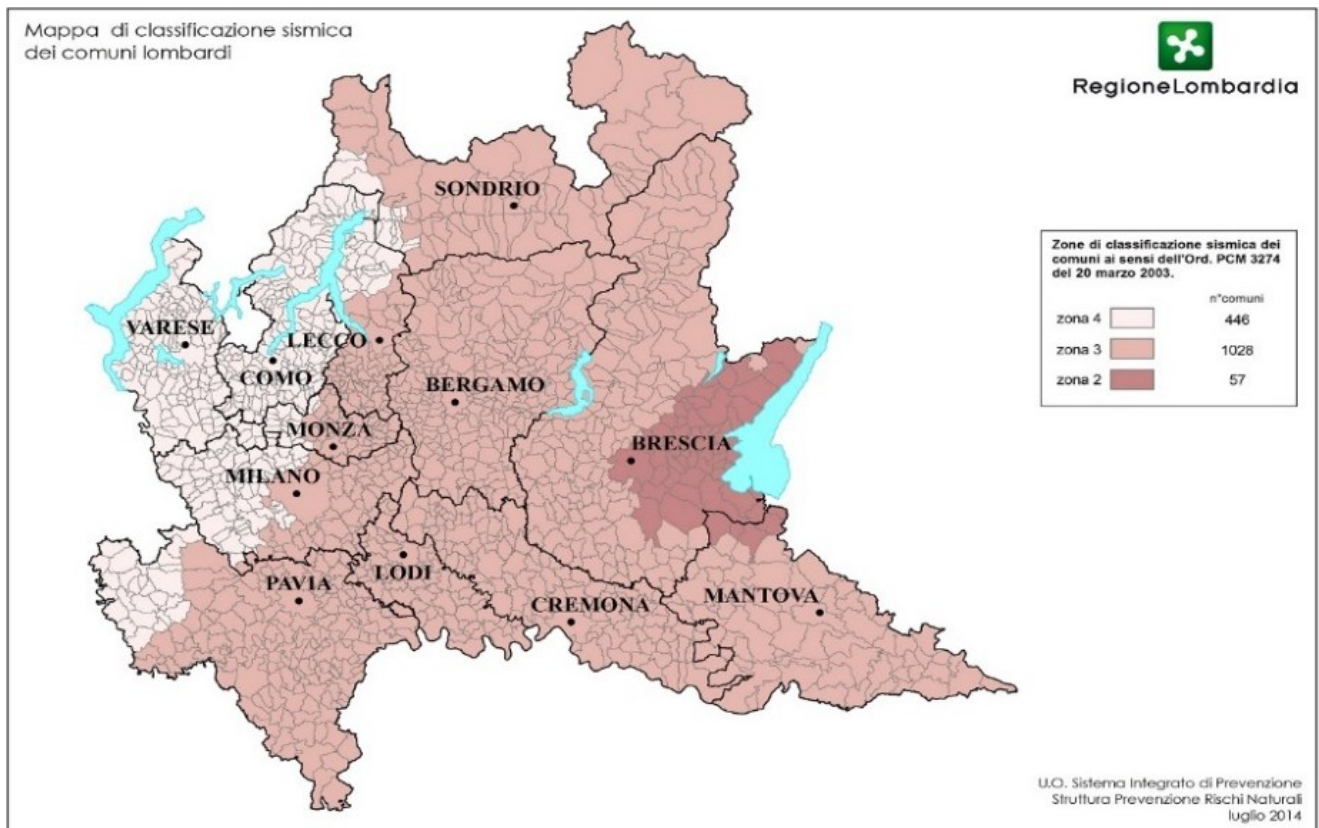
Tutto il territorio Nazionale è stato suddiviso in 4 zone sismiche, con grado di rischio decrescente dalla 1 alla 4; la suddivisione in classi deriva dalla valutazione della pericolosità sismica su tutto il territorio nazionale, valutata come accelerazione orizzontale massima al suolo, dovuta al sisma, con una probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

Con l'entrata in vigore di cui sopra tutto il territorio nazionale venne classificato sismico, con differenti livelli, ed anche i Comuni suddetti, entrarono in questa classificazione in zona sismica 4.

Successivamente, la Regione Lombardia ha approvato, con D.g.r. 11 luglio 2014 – n.X/2129, una nuova classificazione sismica del territorio Regionale e, gran parte dei comuni lombardi hanno variato la loro zona sismica.

La classificazione è entrata definitivamente in vigore nell'aprile 2016 ed i comuni di Luino e Germignaga hanno mantenuto inalterata la loro classificazione.

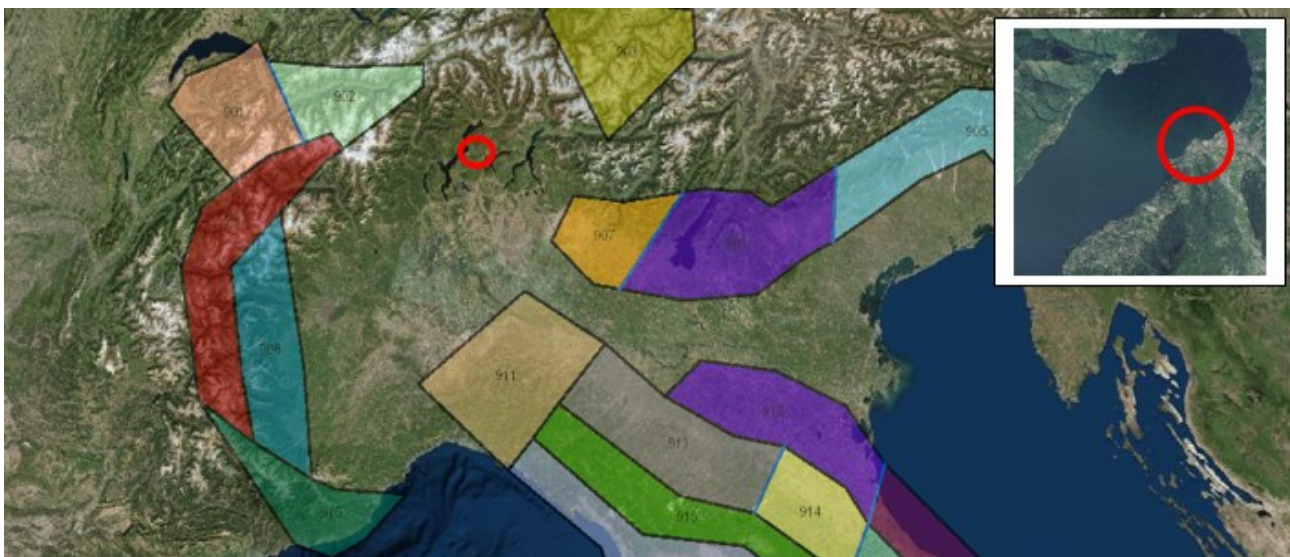
Figura 10: Mappa della classificazione sismica della Lombardia attualmente in vigore.



5.2 Sorgenti sismogenetiche e sismicità storica

Prendendo in considerazione la zonazione sismo - genetica del territorio italiano ZS9, prodotta nel 2004 dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) utilizzata per la valutazione della pericolosità sismica, si riscontra che l'area di intervento risulta esterna a qualsiasi zonazione sismogenetica.

Figura 11. Zonazione sismogenetica ZS9.



È stata eseguita un'interrogazione al Data - Base Macrosismico Italiano chiamato DBMI15 (Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Conte S., Rocchetti E. 2016). Questo Database indica una serie di intensità macrosismiche, prendendo in considerazione solo terremoti con intensità massima ≥ 5 e d'interesse per l'Italia nella finestra temporale 1000-2014.

La ricerca effettuata per il Comune di Luino evidenzia la presenza di possibili effetti in 3 terremoti, con un'intensità epicentrale I_0 compresa tra 5 e 8, e una magnitudo momento M_w compresa tra 4,34 e 5,63.

Figura 12. Risultati dell'interrogazione al database macrosismico italiano DBMI15 per il Comune di Luino.

Effetti	In occasione del terremoto del							
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP Io M_w
3	🔗 1901	10	30	14	49	5	Garda occidentale	289 7-8 5.44
4-5	🔗 1914	10	27	09	22		Lucchesia	660 7 5.63
2-3	🔗 1993	06	14	12	28	3	Val d'Ossola	139 5-6 4.34

La ricerca effettuata per il comune di Germignaga evidenzia la presenza di possibili effetti in 1 terremoto, con un'intensità epicentrale I_0 di 6-7, e una magnitudo momento M_w di 5,36.

Figura 13. Risultati dell'interrogazione al database macrosismico italiano DBMI15 per il Comune di Germignaga.

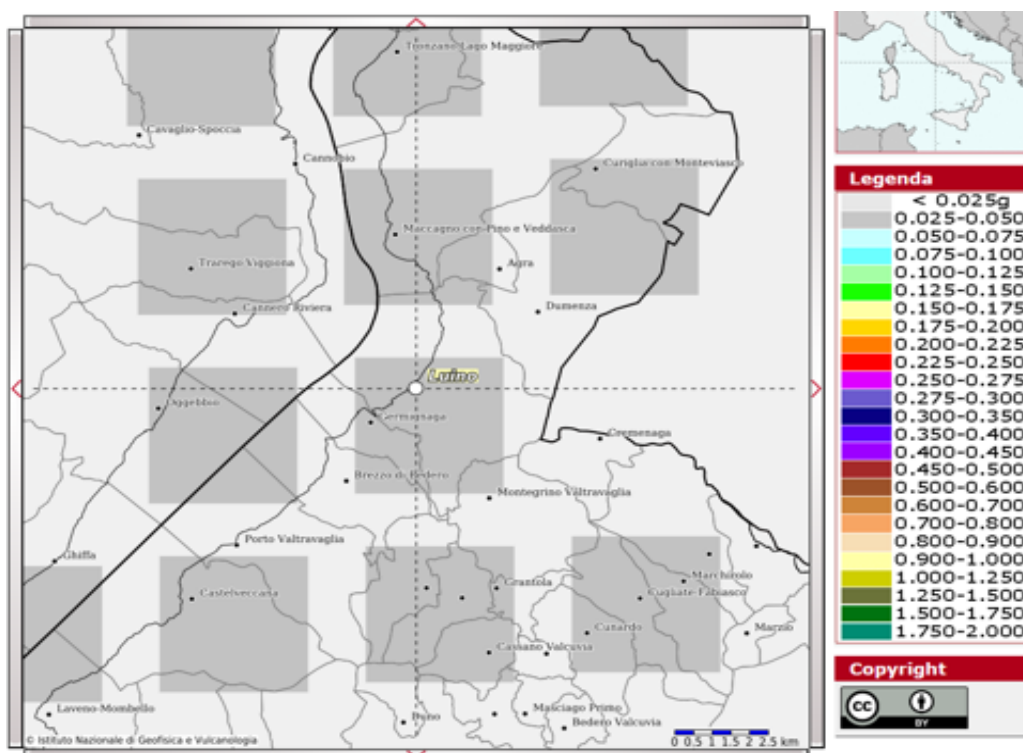
Effetti	In occasione del terremoto del							
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP Io M_w
F	🔗 2008	12	23	15	24	2	Parmense	291 6-7 5.36

5.3 Pericolosità sismica

Con riferimento alle NTC2018 "Norme tecniche per le costruzioni" la sismicità di base dell'area in esame è definibile in funzione del valore assunto dall'accelerazione massima attesa su suolo rigido per eventi con tempo di ritorno di 475 anni e probabilità di superamento del 10% in 50 anni, in corrispondenza dei nodi del reticolo di riferimento nazionale (Mappa interattiva di pericolosità sismica dell'INGV).

Di seguito si riportano degli stralci della suddetta mappa interattiva centrata sul Comune di Luino e sul Comune di Germignaga con il relativo grafico di disaggregazione e il valore di accelerazione confrontato anche con quelli comunali riproposti dall' all'Allegato A della D.G.R. di Regione Lombardia n.X – 2129/2014.

Figura 14. Stralcio Mappa interattiva di pericolosità sismica dell'INGV centrata sul Comune di Luino.



Come si nota, il valore massimo dell'accelerazione di picco su suolo rigido, a cui corrisponde una probabilità di superamento del 10% in 50 anni, è compreso tra 0,025 g e 0,050 g.

Tale valore massimo (Agmax) in riferimento all'Allegato A della D.G.R. di Regione Lombardia n.X – 2129/2014 è il seguente:

ISTAT	Provincia	Comune	Zona Sismica	AgMax
03012092	VA	LUINO	4	0,041532

Secondo la mappa interattiva di pericolosità sismica dell'INGV, nel territorio del Comune di Luino sono attesi eventi sismici di Magnitudo (M) media pari a 5,26 per una distanza dal nodo (Coordinate del punto lat: 45.993, lon: 8.747) pari a 84,5 Km.

Figura 15. Disaggregazione della pericolosità sismica.

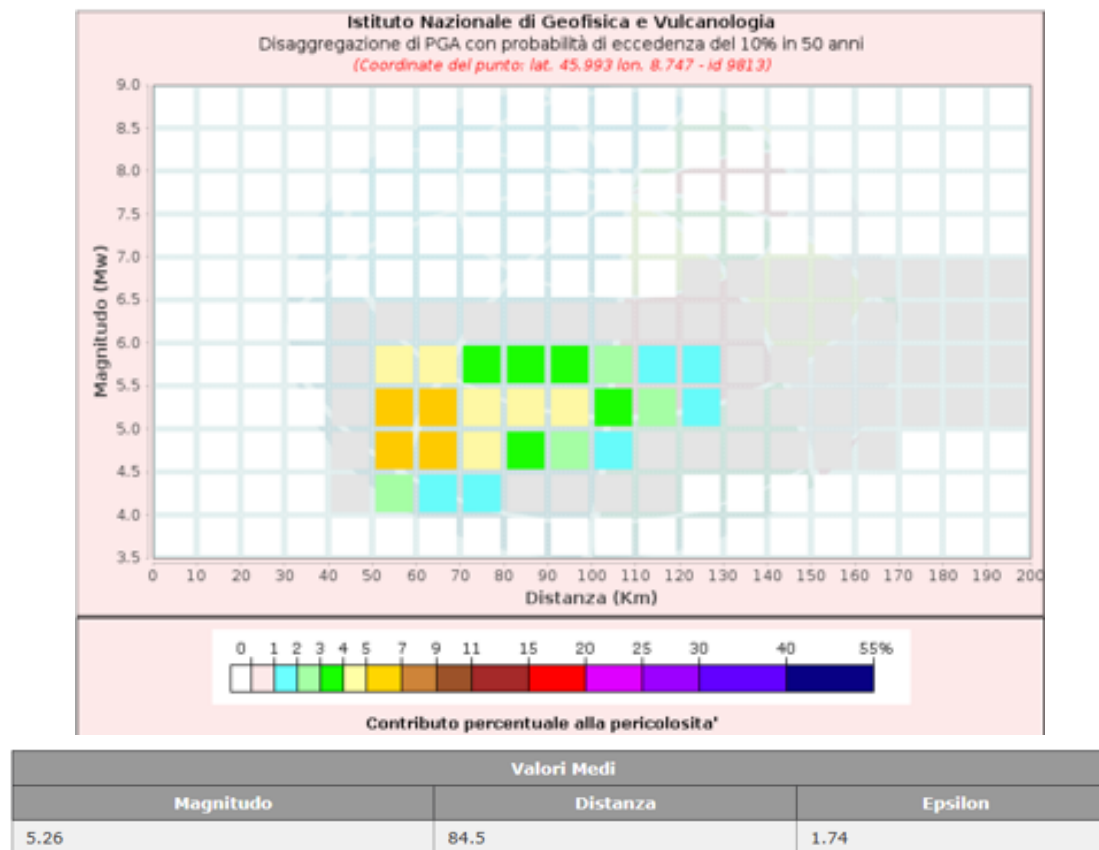
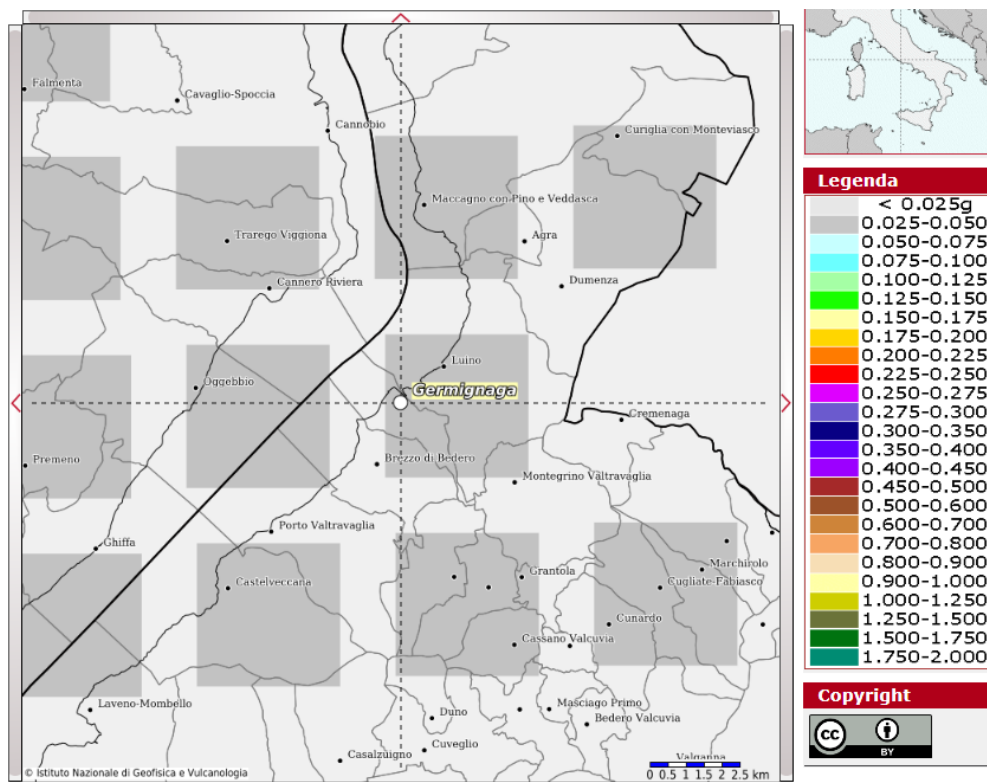


Figura 16. Stralcio Mappa interattiva di pericolosità sismica dell'INGV centrata sul Comune di Germignaga.



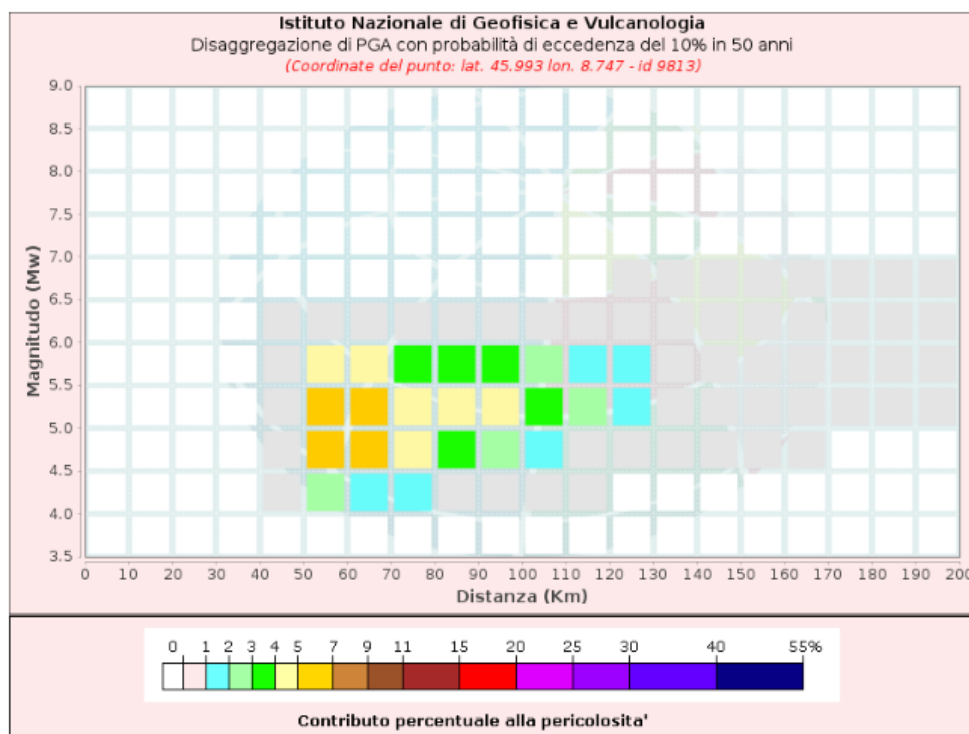
Per quanto riguarda il Comune di Germignaga, il valore massimo dell'accelerazione di picco su suolo rigido,

a cui corrisponde una probabilità di superamento del 10% in 50 anni, è compreso tra 0,025 g e 0,050 g. Tale valore massimo (Agmax) in riferimento all'Allegato A della D.G.R. di Regione Lombardia n.X – 2129/2014 è il seguente:

ISTAT	Provincia	Comune	Zona Sismica	AgMax
03012076	VA	GERMIGNAGA	4	0,041434

Secondo la mappa interattiva di pericolosità sismica dell'INGV, nel territorio del Comune di Germignaga sono attesi eventi sismici di Magnitudo (M) media pari a 5,26 per una distanza dal nodo (Coordinate del punto lat: 45.993, lon: 8.747) pari a 84,5 Km.

Figura 17. Disaggregazione della pericolosità sismica.



Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.26	84.5	1.74

Per definire l'azione sismica di progetto, occorre determinare l'effetto della risposta sismica locale (RSL) mediante specifiche analisi che, in sintesi, si basano sulla definizione di amplificazione locale del fenomeno, i cosiddetti "effetti di sito". In assenza di analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento e sulle condizioni topografiche.

La normativa vigente identifica 5 categorie di sottosuolo, e la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio V_s , eq (m/s) definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = H / (\sum h_i / V_{si})$$

dove:

- H= profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido caratterizzata da Vs non inferiore a 800 m/s;
- hi = spessore (m) dello strato i-esimo cui corrisponde una velocità Vsi.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio VS,eq è definita dal parametro VS,30, ottenuto ponendo H=30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Figura 18. Tabelle della categoria di sottosuolo (NTC2018).

CATEGORIA	DESCRIZIONE
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,eq compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,eq compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,eq compresi tra 100 m/s e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Inoltre vengono distinte 4 condizioni topografiche per tenere conto della morfologia del sito.

Figura 19. Tabelle delle condizioni topografiche (NTC2018).

CATEGORIA	CARATTERISTICHE DELLA SUPERFICIE TOPOGRAFICA
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media minore uguale 15°.
T2	Pendii con inclinazione media maggiore di 15°.
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media compresa tra 15° e 30°.
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media maggiore di 30°.

Per il caso in esame, la categoria di sottosuolo presunta, al fine di operare a favore di sicurezza, è la **categoria di sottosuolo C**: “Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,eq compresi tra 180 m/s e 360 m/s.”, mentre per quanto

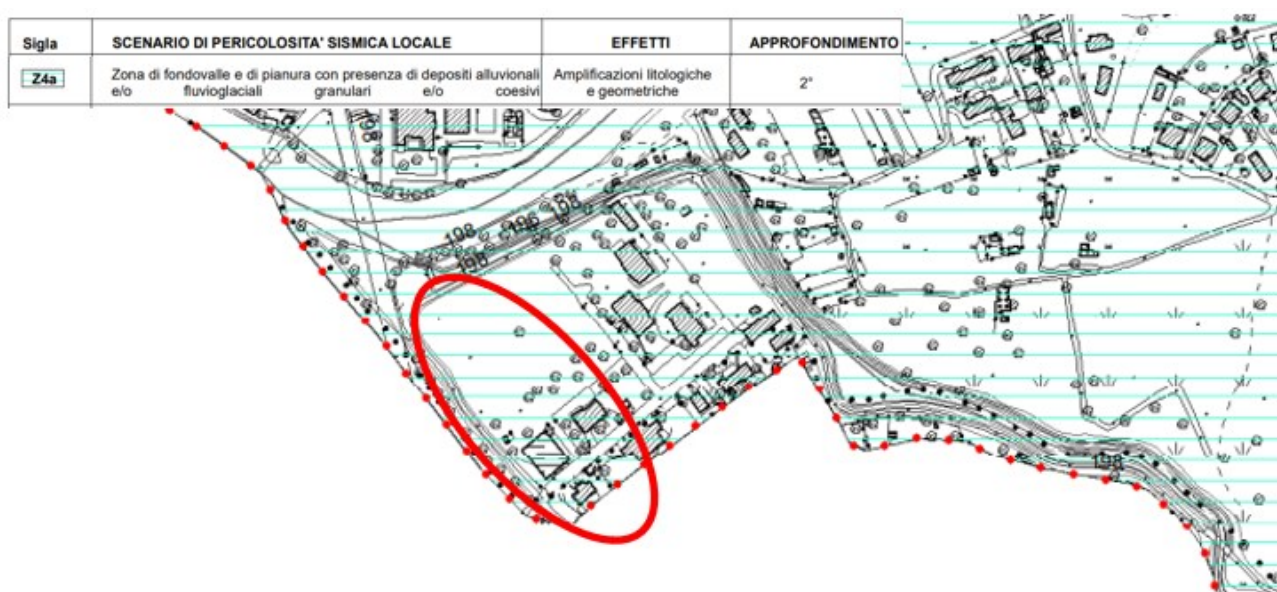
riguarda la categoria delle condizioni topografiche, può essere assegnata una **categoria T1**: “Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media minore uguale 15°”.

Nelle fasi successive verrà eseguita una campagna di indagini ad hoc, che includeranno anche un’indagine sismica MASW che permetta di avvalorare la categoria di sottosuolo presunta.

Nell’ambito del PGT Comunale è stata redatta la Carta della PSL (Pericolosità Sismica Locale) in cui vengono definite, sulla base della normativa regionale (Allegato 5 – Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio) le aree di amplificazione sismica.

Dalla presa visione della cartografia, si nota che l’area di intervento è inserita nello scenario di amplificazione sismica Z4a: “Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi”, con effetti di amplificazioni litologiche e geometriche.

Figura 20: Stralcio della Carta PSL da P.G.T. di Luino.



Secondo l’Allegato 5 della D.G.R. n.IX/2016 di Regione Lombardia, i livelli di approfondimento sismico e le fasi di applicazione sono strettamente legati alla zona sismica nella quale ricade il Comune d’indagine, allo scenario sismico interessato e alla fase di progettazione.

Figura 21. Tabella di sintesi degli “adempimenti sismici” – da All.5 D.G.R. n. IX/2016 di Regione Lombardia.

	Livelli di approfondimento e fasi di applicazione		
	1^ livello fase pianificatoria	2^ livello fase pianificatoria	3^ livello fase progettuale
Zona sismica 2-3	obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 se interferenti con urbanizzato e urbanizzabile, ad esclusione delle aree già inedificabili	- Nelle aree indagate con il 2^ livello quando Fa calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1e Z2.
Zona sismica 4	obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti di nuova previsione (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03)	- Nelle aree indagate con il 2^ livello quando Fa calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1 e Z2 per edifici strategici e rilevanti.

PSL = Pericolosità Sismica Locale

Sulla base della tabella sopra, si evince che, per quanto riguarda il Comune di Luino e quello di Germignaga, inseriti in classe sismica 4 e soggetti in quella specifica area ad uno scenario di amplificazione sismica “Z4”, è necessario eseguire il secondo livello di approfondimento; tale secondo livello dovrà essere effettuato a seguito dell’indagine sismica sito – specifica.

6 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO, CATEGORIA TOPOGRAFICA E STIMA DELL’EFFETTO SISMICO PER L’OPERA IN PROGETTO

Attraverso l’applicativo online Geostru Ps sono stati calcolati secondo le NTC/2018 i parametri sismici per gli stati limite SLO, SLD, SLV e SLC, oltre che i coefficienti sismici k_h e k_v e i parametri sismici a_g , FO e T_c^* .

Per gli interventi di progetto sono stati considerati:

- CLASSE D’USO DELL’EDIFICIO: II – Affollamento normale;
- VITA NOMINALE: ≥ 50 anni; Opere ordinarie;
- COEFFICIENTE DI UTILIZZO: C_u pari a 1;
- PERIODO DI RIFERIMENTO PER L’AZIONE SISMICA: 50 anni.

Stati limite

Classe Edificio

II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e sociali...

Vita Nominale 50

Interpolazione Media ponderata

CU = 1

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	F_o	T_c^* [s]
Operatività (SLO)	30	0.015	2.574	0.155
Danno (SLD)	50	0.019	2.541	0.164
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.040	2.637	0.284
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.049	2.699	0.304
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Coefficienti sismici

Muri di sostegno NTC 2008

☐ Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m) 1 us (m) 0.1

Cat. Sottosuolo C

Cat. Topografica T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,50	1,50
CC Coeff. funz. categoria	1,94	1,91	1,59	1,55
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

☐ Acc.ne massima attesa al sito [m/s²] 0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
k_h	0.004	0.005	0.011	0.013
k_v	0.002	0.003	0.005	0.007
A_{max} [m/s²]	0.217	0.276	0.593	0.720
Beta	0.180	0.180	0.180	0.180

ESPORTA IN TXT PDF CARICA FILE

SALVA SU GEOFORPBOX SPETTRI

7 VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

Le NTC2018 enunciano che:

“La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

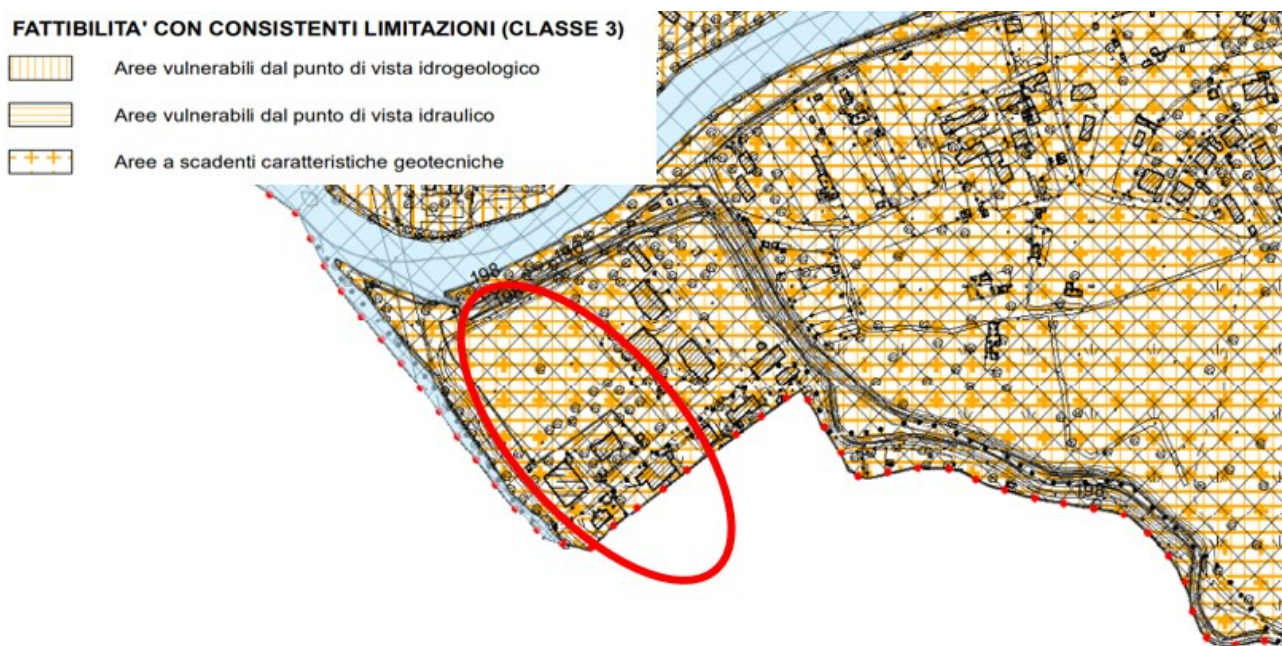
- 1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;*
- 2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;*
- 3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;*
- 4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 7.11.1(a) delle NTC/2018 nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e in Fig. 7.11.1(b) delle NTC/2018 nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$ ”.*

Nel caso in esame la verifica alla liquefazione, se necessario, verrà esposta nelle successive fasi della progettazione.

8 FATTIBILITÀ GEOLOGICA E VINCOLI PRESENTI SULLE AREE

Dal punto di vista della fattibilità geologica, l'area di intervento ricade in classe di fattibilità 3: “Fattibilità con consistenti limitazioni”, e nello specifico nella sottoclasse delle “Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico”, “Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico” e “Aree a scadenti caratteristiche geotecniche”. Le sottoclassi specifiche riguardano, dal punto di vista idraulico, la possibile esondazione fluviale mentre dal punto di vista geotecnico la possibilità di ristagno di acque superficiali.

Figura 22. Stralcio della carta di fattibilità geologica da PGT di Luino.



La zona d'interesse risulta interna allo scenario frequente (P3/H) relativo alla pericolosità delle aree costiere lacuali (ACL), mentre relativamente alla pericolosità del Reticolo Idrico Secondario (RSCM) risulta interna allo scenario raro (P1/L).

Per quanto riguarda la vincolistica che interessa l'area di studio, dal PGT di Luino si segnala che risulta compresa nella fascia di rispetto relativa al Reticolo Idrico Minore, mentre secondo il PGT di Germignaga risulta compresa nella fascia di rispetto del Reticolo Idrico Principale.

Tuttavia, essendo il Margorabbia un reticolo idrico principale, è chiaro come la fascia di rispetto associata sia quella relativa ai corsi d'acqua principali.

Inoltre l'area è ricompresa – per quanto riguarda il PAI – all'interno delle aree a pericolosità media o moderata (Em).

Figura 23. Stralcio della carta PAI - PGRA da PGT di Luino.

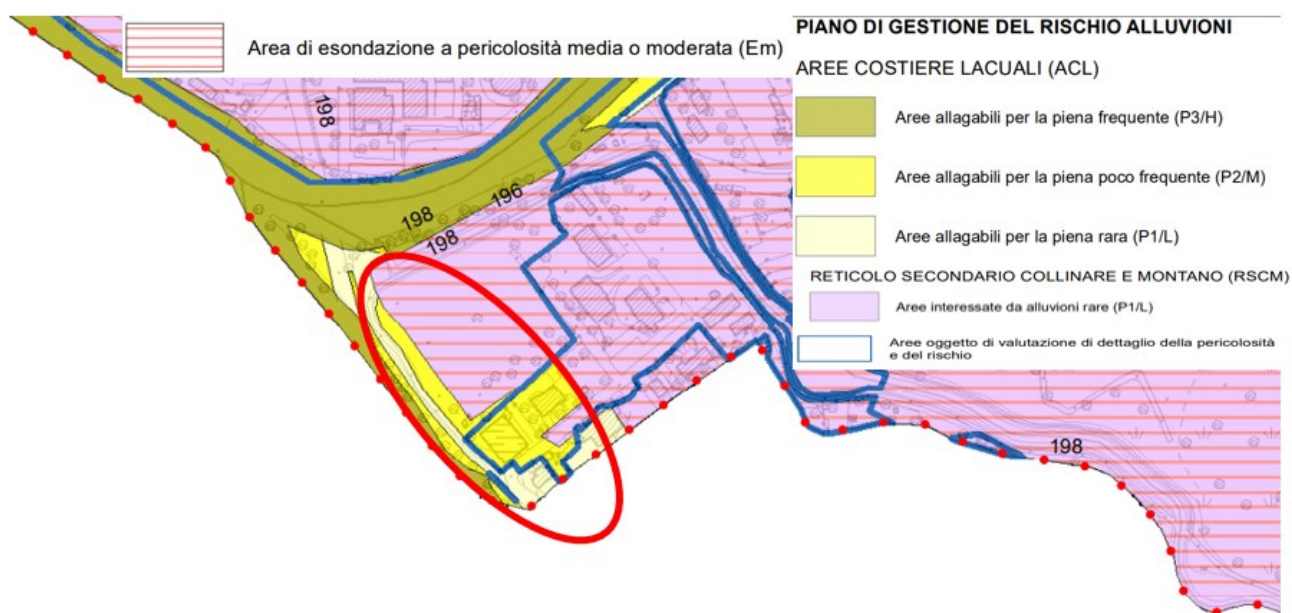


Figura 24. Stralcio della carta dei vincoli da PGT del Comune di Luino.

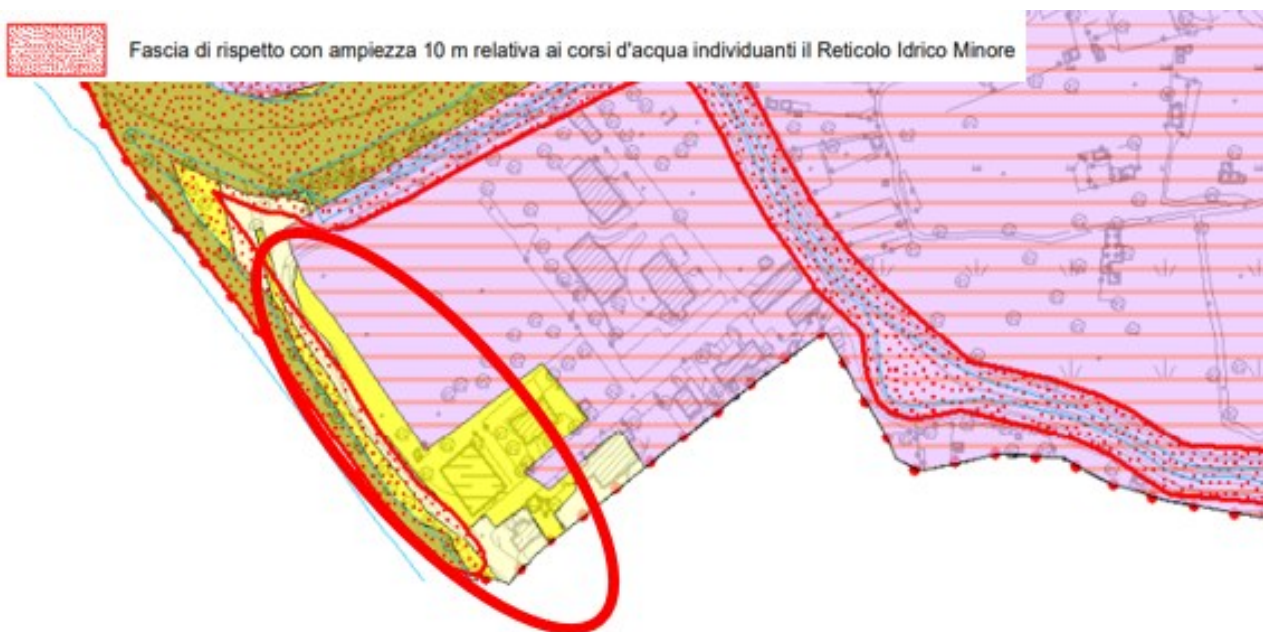


Figura 25. Stralcio della carta dei vincoli del PGT di Germignaga.



9 CONCLUSIONI ED INDICAZIONI PROGETTUALI

La presente relazione geologica è relativa alla realizzazione del nuovo argine del Torrente Margorabbia, al confine tra il comune di Luino (VA) e il comune di Germignaga (VA).

Dal punto di vista geologico, l'area è caratterizzata da depositi di alluvione di fondovalle costituiti principalmente da granulometria fine limoso sabbiosa e/o sabbioso limosa con deboli percentuali di ghiaia, cui localmente si sostituiscono litologie limoso argillose con torba. Al di sotto si ritrovano invece depositi costituiti da alternanze di ghiaie debolmente sabbiose con clasti centimetrici, bassa sfericità e spigolosi e sabbie a granulometria medio grossolana ghiaiose.

Per quanto riguarda gli aspetti relativi alla sismicità, è stata assegnata, al fine di operare a favore di sicurezza, una categoria C, mentre circa le condizioni topografiche è stata assegnata una categoria T1.

L'area è compresa entro uno scenario di amplificazione Z4 e in merito alla fattibilità geologica l'area risulta essere in classe 4, a causa delle problematiche idrauliche, idrogeologiche e geotecniche.

Per ciò che attiene al regime vincolistico, l'area è risulta interna alla fascia di rispetto relativa al Reticolo Idrico Principale; inoltre la zona d'interesse è compresa all'interno dello scenario frequente (P3/H) relativo alla pericolosità delle aree costiere lacuali (ACL), mentre relativamente alla pericolosità del Reticolo Idrico Secondario (RSCM) risulta interne allo scenario raro (P1/L).

Al fine di avvalorare il modello geologico - geotecnico e sismico del terreno di fondazione, si prescrive la realizzazione – nella successiva fase progettuale – di indagini ad hoc costituite da almeno 2 prove penetrometriche dinamiche ed uno stendimento sismico MASW.

giugno 2025

 Dott. ssa Geol. Elena Nostrani