



Studio di Geologia e Geotecnica

Dr. Geol. Amedeo Dordi



COMUNE DI GERMIGNAGA

PROVINCIA DI VARESE

RELAZIONE GEOLOGICA

**COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA
E SISMICA DELLA VARIANTE AL P.G.T.
COMUNALE (D.G.R. IX 2616/2011)**

Febbraio 2022

✉ Via Vittorio Veneto 60 - LUINO (VA)

☎ Tel. Fax 0332 535661 - e-mail: adordi@libero.it



Sommario

- RELAZIONE GEOLOGICA GENERALE -	1
PREMESSA	2
CARTOGRAFIA	2
CARTA GEOLOGICA E STRUTTURALE	4
CARTA D'INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	4
CARTA IDROGEOLOGICA E IDROLOGICA	4
BILANCIO IDRICO COMUNALE	5
CARTA LITOLOGICA E DELLA DINAMICA GEOMORFOLOGICA	5
CON ELEMENTI GEOTECNICI E GEOMECCANICI	5
CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE	13
2° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO	21
<i>Area ex stabilimento Multipla</i>	25
<i>Area di via A. Volta</i>	28
CARTA PAI - PGRA	33
STUDIO IDRAULICO DI VALUTAZIONE ZONE R4 E R3	35
RSCM	37
LAGO MAGGIORE	48
INDIVIDUAZIONE DEGLI EVENTUALI INTERVENTI LOCALI DI RIDUZIONE DEL RISCHIO	57
PIANO DI EMERGENZA COMUNALE	61
POSSIBILI INTERVENTI PER LA LIMITAZIONE DEI RISCHI	63
CARTA DEI VINCOLI	65
VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA DEL RETICOLO PRINCIPALE E DEL RETICOLO MINORE	65
AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE	65
VINCOLI DERIVATI DALLA PIANIFICAZIONE DI BACINO AI SENSI DELLA LEGGE 183/89	67
CARTA DI SINTESI	72
- NORME GEOLOGICHE DI PIANO -	76
CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO	77
CLASSE 2 - FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI	79
CLASSE 3 - FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI	82



CLASSE 4 - FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI	86
PIANI ATTUATIVI.....	89
GESTIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI SOTTERRANEE E DI SCARICO	90
POLIZIA IDRAULICA.....	92
ESPOSIZIONE AL GAS RADON	93
TUTELA DELLA QUALITÀ DEI SUOLI.....	94
NORME ANTISISMICHE	96
NORME DI CARATTERE GENERALE	96
PROCEDURE COMUNALI.....	98
OBBLIGHI VERSO I SOGGETTI ATTUATORI	98



PARTE PRIMA

- RELAZIONE GEOLOGICA GENERALE -



Premessa

La seguente relazione riguarda l'aggiornamento della componente geologica, idrogeologica e sismica del territorio comunale di Germignaga in fase di variante di P.G.T. Le cartografie sono redatte secondo le normative della D.G.R. IX 2616/2011 e con quanto previsto dal P.T.C.P. della Provincia di Varese.

In questo studio viene effettuato un approfondimento sismico di 2° livello per due aree, viene recepito criticamente quanto contenuto nelle nel P.G.R.A. - Piano di Gestione Rischio Alluvioni e viene proposta la ripermimetrazione di una conoide.

Sono state oggetto di aggiornamento, di tematismi e/o cartografico, tutte le carte allegate:

Cartografia allegata:

- ⇒ Tav. 1 - Carta di inquadramento geolitologico e strutturale (scala 1: 5.000);
- ⇒ Tav. 2 – Carta di inquadramento geomorfologico (scala 1: 5.000);
- ⇒ Tav. 3 - Carta di inquadramento idrogeologico ed idrologico (scala 1: 5.000);
- ⇒ Tav. 4 - Carta litologica e della dinamica geomorfologica, con elementi geotecnici e geomeccanici (scala 1: 5.000);
- ⇒ Tav. 5 - Carta della Pericolosità Sismica Locale (P.S.L.) (scala 1: 5.000);
- ⇒ Tav.6 – Carta P.A.I. – P.G.R.A.;
- ⇒ Tav.7 – Carta dei vincoli geologici (scala 1: 5.000);
- ⇒ Tav. 9 - Carta di Sintesi (scala 1: 5.000);
- ⇒ Tav. 10 - Carta di Fattibilità geologica per le azioni di piano (scala 1:5.000).

Gli studi e le elaborazioni cartografiche effettuati hanno carattere generale e non devono in alcun modo essere considerati sostitutivi delle indagini geognostiche di maggior dettaglio, per la soluzione di problemi geotecnici, e idrogeologici puntuali, prescritte dal D.M. 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni». (*Supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale n. 42 del 20 febbraio 2018 - Serie generale*)

Cartografia

Per la realizzazione dello studio è stata utilizzata il DB topografico fornito dagli Architetti estensori del P.G.T., a scala 1:5.000.



A grandi linee non si sono riscontrate modifiche nell'assetto geologico, geomorfologico e idrogeologico del territorio, sono stati tenuti validi e aggiornati i contenuti, aggiornate le informazioni e la base cartografica, riportati nello studio Geologico, Idrogeologico e Sismico vigente.



Carta geologica e strutturale

La carta geologica e strutturale è stata redatta a scala 1:5.000 aggiornando la precedente prodotta a scala 1:10.000.

Carta d'inquadramento geomorfologico

La carta di inquadramento geomorfologico è stata redatta a scala 1:5.000 aggiornando la precedente prodotta a scala 1:10.000.

Carta idrogeologica e idrologica

La carta di inquadramento idrogeologico ed idrogeologico, analogamente alle due precedenti, è stata redatta a scala 1:5.000 aggiornando la precedente, prodotta a scala 1:10.000.



Bilancio idrico comunale

Dai dati forniti dagli estensori del piano si può ipotizzare che la Variante presumibilmente incrementi moderatamente il carico insediativo di +7 abitanti, dovuto a puntuali modifiche ed aggiornamenti.

Per tale motivo non si ritiene necessario procedere ad un nuovo bilancio idrico comunale, rimandando a quello inserito nella precedente Componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T. che ne aveva verificato le disponibilità idriche e le possibili criticità nei mesi estivi.

Carta litologica e della dinamica geomorfologica con elementi geotecnici e geomeccanici

La carta litologica e della dinamica geomorfologica con elementi geotecnici e geomeccanica è stata riadattata alla diversa base topografica, alla stessa scala (1:5.000) della precedente ed aggiornata.

In legenda vengono riportati anche i parametri geotecnici indicati per le diverse unità geolitologiche nel precedente studio del Dott. Geol. Domenico De Dominicis, ricordando che sono però da ritenersi indicativi e non utilizzabili per studi di dettaglio o per progettazione di interventi.

ZONAZIONE DELLA PERICOLOSITA' DA FRANE

Ai sensi degli art. 82 e 84 delle NdA del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Varese (PTCP) è stata condotta un'analisi, estesa a tutto il territorio, volta alla perimetrazione della pericolosità da frane, partendo dall'esame delle tavole RIS3 "Carta della pericolosità frane" e RIS4 "Carta della pericolosità frane di crollo", allegate al PTCP.

Lo studio è stato eseguito anche tenendo conto delle indicazioni riportate nell'Allegato 2 della D.G.R. IX/2616 del 30 novembre 2011.

Metodo e risultati dello studio, riportati in apposita cartografia tematica (Tavola n. 4 Carta della dinamica geomorfologica), sono di seguito descritti.



Zonazione della pericolosità da frane: applicazione del modello SINMAP

Il modello SINMAP (Stability INDEX MAPing), utile per definire l'indice di stabilità (SI) del territorio, è basato sulla teoria del pendio infinito che bilancia la componente destabilizzante della gravità con le componenti stabilizzanti di angolo d'attrito e coesione su un piano inclinato, infinitamente esteso, parallelo alla superficie del versante. L'indice di stabilità è definito come la probabilità che una zona sia stabile assumendo come uniforme la distribuzione dei parametri considerati; si ricavano perciò alcuni ranges di valori compresi tra 0 (zone più instabili) ed 1 (zone minimamente instabili).

Il valore numerico ottenuto si utilizza per classificare le condizioni di stabilità del versante per ogni cella della griglia che costituisce il DEM.

Per SINMAP, che opera solo valutando frane superficiali, i dati di input per la determinazione dell'indice di stabilità, definito come fattore di sicurezza (FS) probabilistico, sono: fattori topografici (θ), grandezze relative all'area specifica di drenaggio (a) e parametri che caratterizzano le proprietà sia geotecniche (Φ) che idrologiche del terreno (C-coesione, R-pioggia efficace, T-trasmissività).

Il modello di pendio infinito, utilizzato per l'applicazione di SINMAP, è dato dalla seguente formula semplificata (Hammond et al., 1992):

$$FS = [C + \cos\theta \times (1 - w_r) \times \tan\Phi] / \sin\theta$$

dove: $C = (C_r + C_s) / (h \times \rho_s \times g)$ in cui C_r è la coesione delle radici, C_s è quella del suolo, h è la profondità della superficie di rottura (max 1 m), ρ_s è la densità del suolo, g l'accelerazione di gravità, w il contenuto d'acqua e r è il rapporto della densità dell'acqua su quella del suolo.

Le variabili topografiche sono automaticamente compute dal DEM ed assegnate ad ogni cella, mentre i parametri T, R, C sono riconosciuti come incerti e quindi considerati variabili tra un limite superiore ed uno inferiore assumendo per questi una distribuzione normale.

Il concetto di pendio infinito è valido nei casi in cui lo spessore del terreno al di sopra della superficie di scorrimento sia molto minore rispetto alla lunghezza del versante. Su ciascun elemento finito di versante si applica un modello di stabilità del tipo Mohr-Coulomb.

Il principale output di SINMAP è la perimetrazione di regioni con $SI > 1$ se $FS_{min} > 1$; $0 < SI < 1$ se $FS = 0$; $SI = 0$ se $FS_{max} < 1$.

E' possibile, quindi, costruire una tabella (osservabile nella pagina successiva) in cui si differenziano le classi di stabilità in funzione del valore assunto da SI.

Le classi individuate possono essere così interpretate:

- ➔ Stabile, Moderatamente Stabile e Quasi-Stabile: regioni nelle quali, in accordo con il modello, non dovrebbero verificarsi fenomeni di instabilità una volta assunti i parametri più conservativi nel range specificato.
- ➔ Instabile per Soglia inferiore o Soglia superiore: regioni per cui, in accordo con il range di incertezza dei parametri individuati nel modello, esiste una



probabilità di rottura che è rispettivamente minore o maggiore del 50%. In queste regioni non sono richiesti fattori esterni per generare instabilità. L'instabilità si può manifestare semplicemente per una specifica combinazione dei valori assunti dai parametri all'interno del loro range di variazione.

- Instabile: regione in cui i versanti risultano instabili per qualsiasi valore assunto dai parametri nel range specificato.

CONDIZIONE	CLASSE	STATO DI STABILITA'	VARIABILITA' PARAMETRI	POSSIBILE INFLUENZA DI FATTORI NON CONSIDERATI
$SI > 1,5$	1	Zona stabile	La variabilità non influisce sulla instabilità	Sono richiesti significati fattori destabilizzanti per l'attività.
$1,5 > SI > 1,25$	2	Zona moderatamente stabile	La variabilità non influisce sulla instabilità	Sono richiesti moderati fattori destabilizzanti per l'instabilità
$1,25 > SI > 1$	3	Zona quasi stabile	La variabilità non influisce sulla instabilità	Anche lievi fattori destabilizzanti possono determinare l'instabilità
$1 > SI > 0,5$	4	Zona instabile per soglia inferiore	È richiesta la metà peggiore del range dei parametri per la stabilità	Non sono necessari fattori destabilizzanti per l'instabilità
$0,5 > SI > 0$	5	Zona instabile per soglia superiore	È richiesta la metà migliore del range dei parametri per la stabilità	Fattori stabilizzanti possono aiutare la stabilità
$SI = 0$	6	Zona instabile	La variabilità non influisce sulla stabilità	Fattori stabilizzanti sono richiesti per la stabilità

Determinazione delle sei classi di stabilità in relazione ai valori assunti da SI

Le variabili topografiche, come detto, vengono valutate attraverso il modello digitale del terreno, mentre le variabili geotecniche (coesione, angolo di resistenza al taglio, peso di volume) sono state ricavate sulla base delle caratteristiche dei depositi presenti nel territorio e/o assegnati su base formazionale attraverso dati in possesso del presente studio. Inoltre il modello SINAMP richiede l'inserimento di variabili idrologiche espresse come il rapporto tra la trasmissività (T) e le piogge efficaci (R), ricavate dalle caratteristiche idrogeologiche delle aree e dai dati di pioggia.

Da quanto descritto nel capitolo relativo alla geologia è ragionevole considerare nell'elaborazione, per semplificazione, un'unica unità con caratteristiche omogeneamente distribuite su tutto il territorio, stimando per questa dei range di parametri geotecnica.

Per cui:

Peso di volume (γ) 18 kN/m³

Angolo di resistenza al taglio (ϕ') 35° - 40°

Coesione (c) 0 - 10 kPa

Pertanto dall'intersezione delle variabili topografiche con quelle geotecniche e idrogeologiche SINAMP deriva un indice di stabilità (SI) per il territorio, dal cui valore si ricava il grado di pericolosità preliminare secondo il seguente schema:

$Fs > 2,00$ – pericolosità preliminare H1 (molto bassa o nulla)



$F_s = 1.40 - 2.00$ – pericolosità preliminare H2 (bassa)

$F_s = 1.20 - 1.40$ – pericolosità preliminare H3 (media/moderata)

$F_s = 1.00 - 1.20$ – pericolosità preliminare H4 (alta)

$F_s < 1.00$ – pericolosità preliminare H5 (molto alta)

Le aree a pericolosità H4 sono quelle dei versanti immediatamente a monte del conoide del Torrente S. Giovanni e parte del versante in sponda sinistra idrografica del Fiume Margorabbia.

Aree con pericolosità H3 riguardano parte del versante in sponda sinistra idrografica de Fiume Margorabbia e la zona edificata di Via Cazzane-Ronchetto

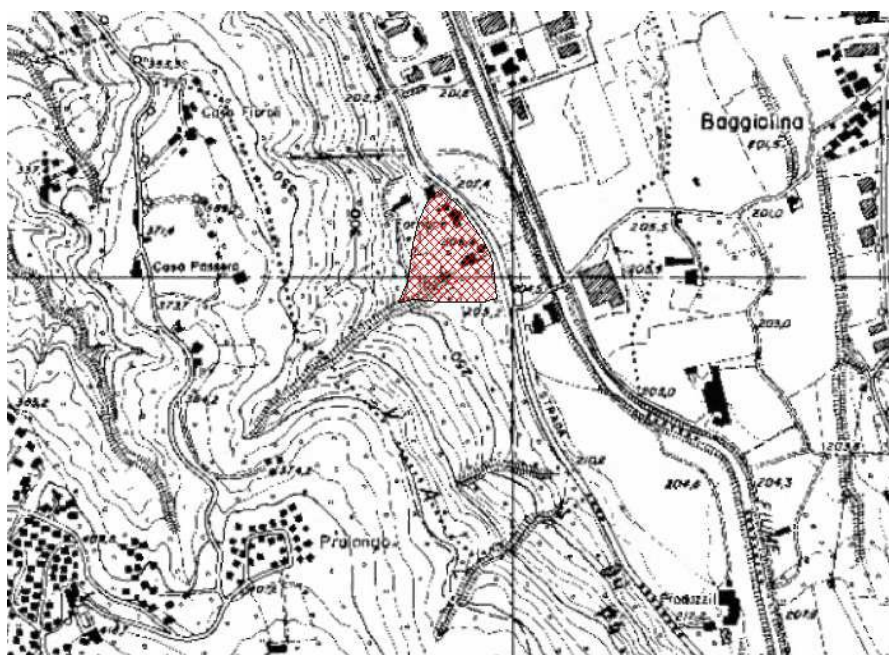
VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DA CONOIDE

Nel territorio comunale di Germignaga sono individuate diverse conoidi detritico torrentizie, di cui la principale è quella formata dal torrente S. Giovanni; le altre, a carattere minore, sono determinate da corsi d'acqua ubicati nel settore meridionale del territorio, in orografica sinistra della valle del Fiume Margorabbia.

Per la conoide identificata nello studio vigente come *Conoide minore (Ca2 della Carta dei dissesti del P.G.T.)* ora chiamata Conoide Valle del Sasso e Valle della Morte, viene proposta una ripermetrazione.

Conoide Valle del Sasso Valle della Morte

Su questa conoide è stato eseguito, dal Dott. Geol. Fabio Meloni di Luino, uno studio di dettaglio a supporto della proposta di ripermetrazione e valutazione della pericolosità e del rischio, per trasporto solido, della conoide, soggetta a vincolo PAI, dei torrenti denominati Valle del Sasso e Valle della Morte in Comune di Germignaga (VA).



Perimetrazione del conoide nel P.G.T vigente (marzo 2012)

Lo studio, ritenuto esaustivo e condivisibile nelle procedure e nei risultati, viene

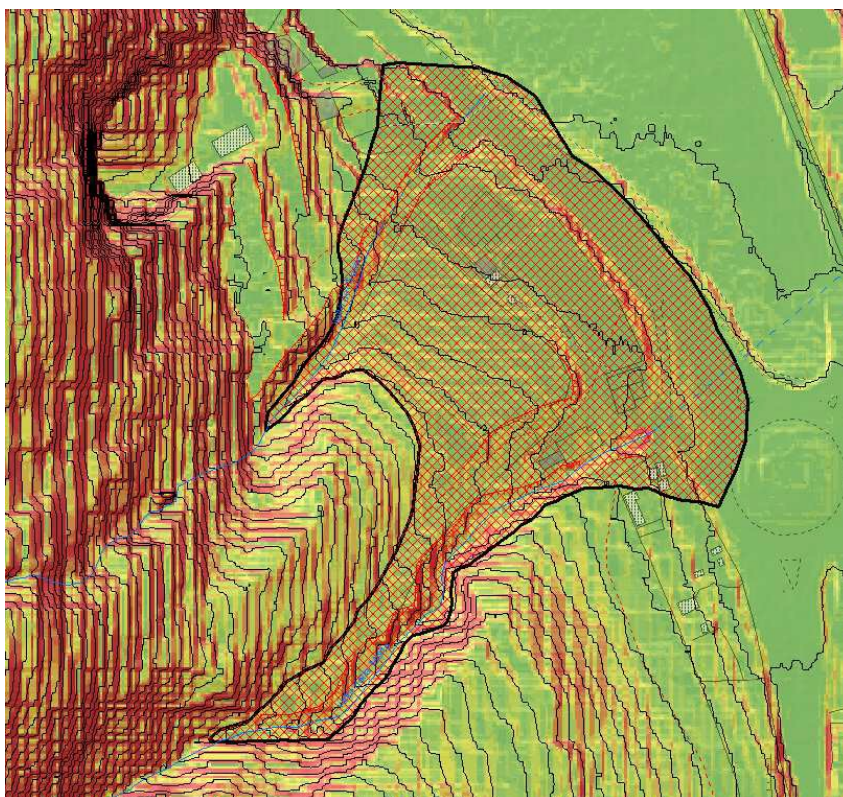


riportato integralmente in allegato alla presente relazione.

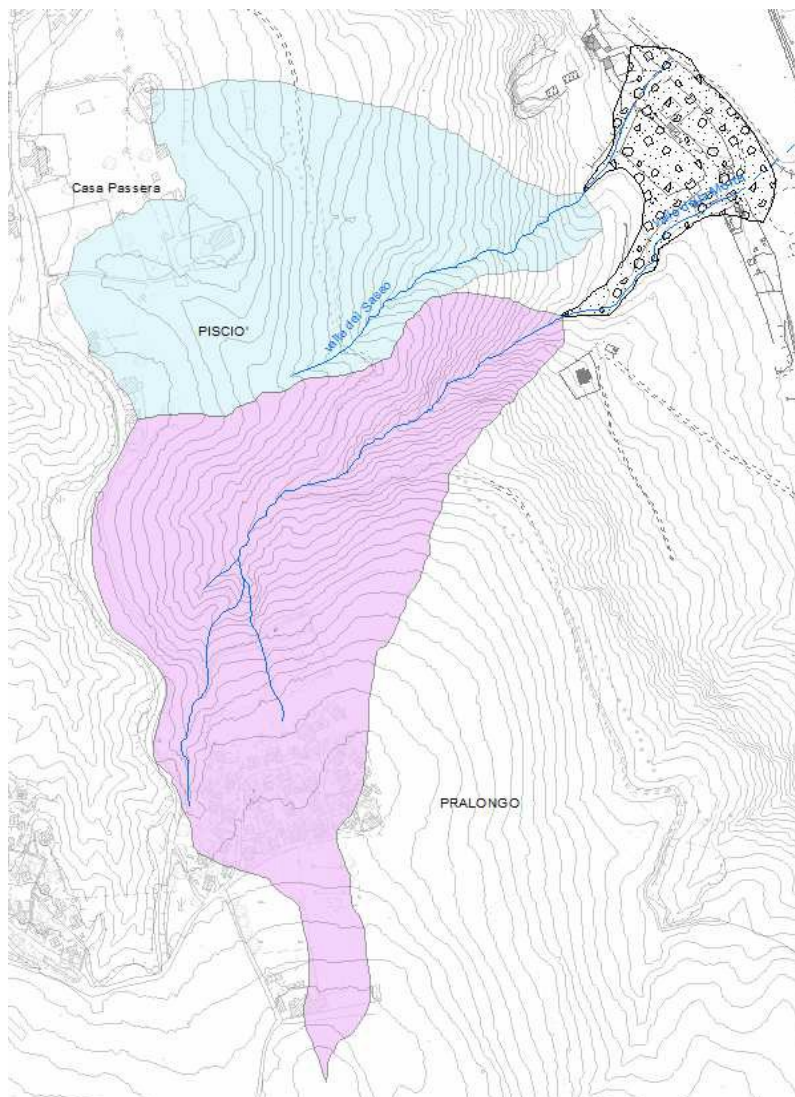
Lo studio di dettaglio del conoide è stato articolato in:

- Analisi delle ortofoto;
- Riperimetrazione della conoide;
- Studio dei bacini idrografici Valle della Morte e Valle del Sasso;
- Analisi pluviometrica dell'area;
- Calcolo delle altezze di pioggia;
- Valutazione della porta liquida;
- Valutazione della capacità di trasporto solido;
- Valutazione della possibile magnitudo;
- Valutazione della portata di picco della colata;
- Analisi della pericolosità della conoide;
- Proposta di riperimetrazione degli scenari di dissesto PAI – PGRA;
- Proposta di ridefinizione della fattibilità geologica e delle norme geologiche di piano.

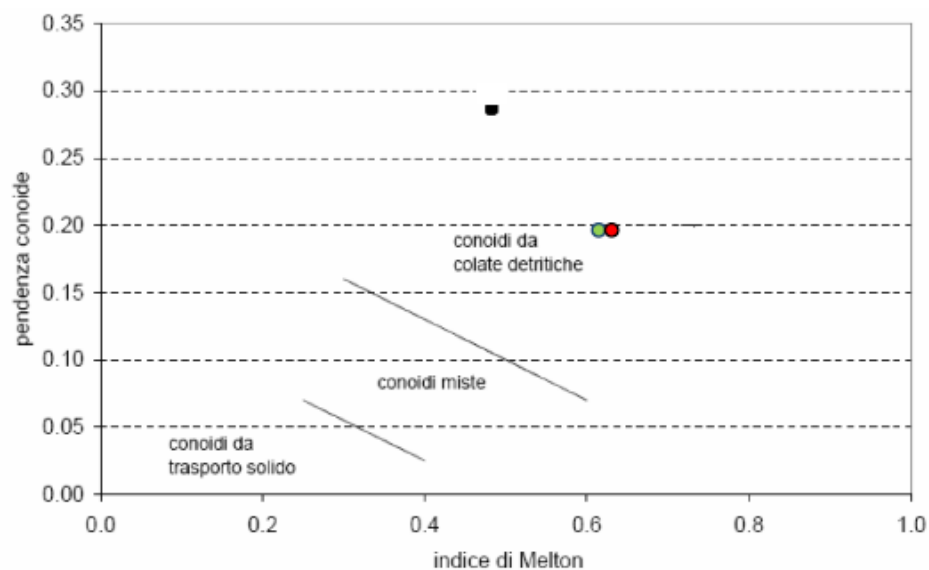
Si riportano di seguito alcune principali tavole dello studio ritenute significative.



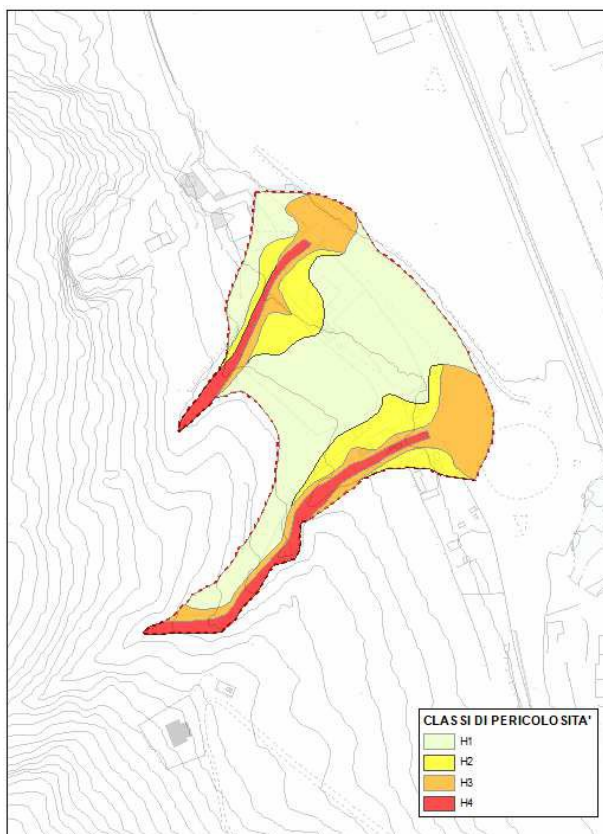
Riperimetrazione della conoide a seguito di rilievo geomorfologico di dettaglio.



Rappresentazione combinata dei bacini idrografici sottesi ai torrenti valle del Sasso e della Morte

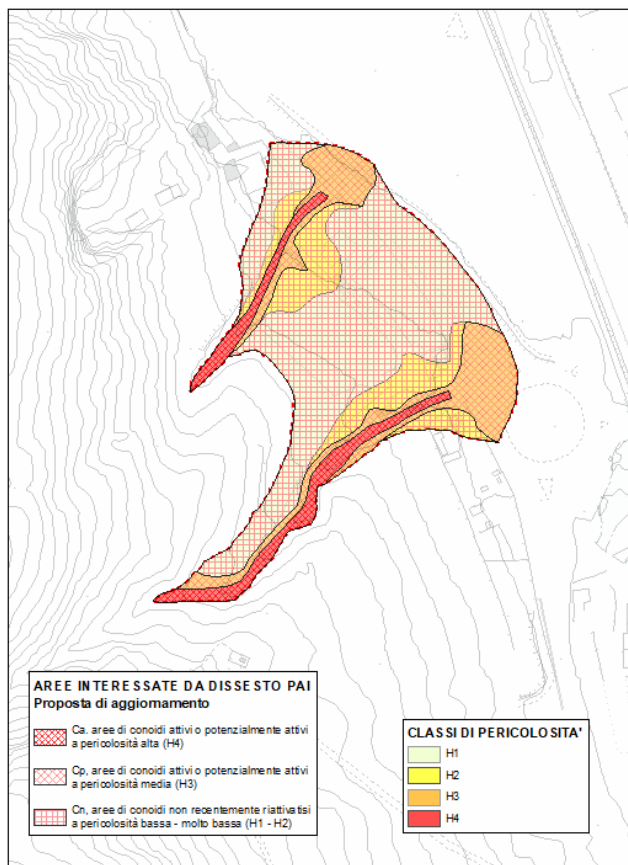


Valutazione qualitativa della predisposizione alla formazione di colate detritiche mediante il metodo basato sull'indice di Melton (il pallino verde indica il contributo del bacino della Valle del Sasso, mentre il pallino rosso quello della Valle della Morte)



Pericolosità conoide

Dalla pericolosità del conoide è stata poi fornita una proposta di ripermimetrazione degli scenari di dissesto PAI – PGRA.





Dalla ripermimetrazione degli scenari di dissesto PAI – PGRA è stata proposta di ridefinizione della fattibilità geologica e delle norme geologiche di piano.

Allo stato attuale, in riferimento al P.G.T. vigente, l'area è classificata in fattibilità geologica a gravi limitazioni (4, sottoclasse 4a), per la quale *“non possono essere interessate da interventi edificatori. Per gli interventi esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica”*.

La ridefinizione della fattibilità geologica e della relativa normativa geologica, viene recepita nella carta di fattibilità delle azioni di piano in questa variante del P.G.T., il tutto sarà sottoposto ad esame ed approvazione da parte dell'Ente Competente, la Regione Lombardia.

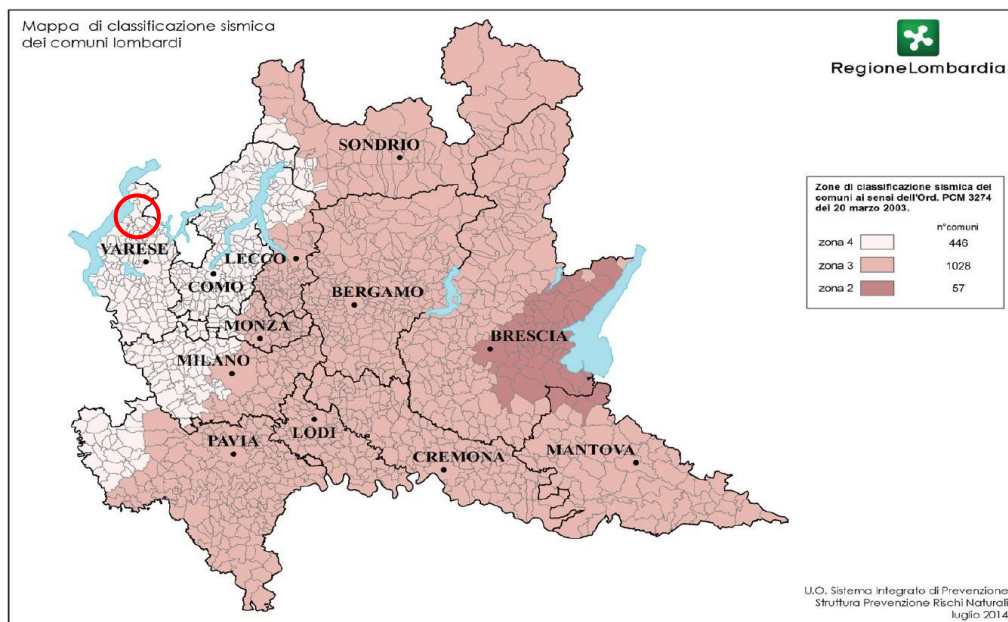


Carta della pericolosità sismica locale

Con l'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" pubblicata sulla G.U. n. 105 dell'8 maggio 2003 Supplemento Ordinario n. 72, vengono individuate in prima applicazione le zone sismiche sul territorio nazionale.

Da tale data è entrata in vigore la nuova classificazione sismica del territorio nazionale che prevede la suddivisione di tutto il territorio nazionale in quattro zone: Zona 1, Zona 2, Zona 3 e Zona 4. Il Comune di Germignaga è inserito in Zona sismica 4 (bassa sismicità).

Tale ordinanza è entrata in vigore dal 23 ottobre 2005 per gli aspetti inerenti la classificazione sismica: di tale classificazione la Regione Lombardia ha preso atto con D.G.R. n.14964 del 7 novembre 2003.



Mapa di pericolosità sismica del territorio regionale.

Analisi della sismicità del territorio

Le generali caratteristiche geologiche del territorio lombardo non sono così "drammatiche" come in altre regioni italiane, tant'è che in generale il livello di



pericolosità sismica è basso o molto basso, con la sola eccezione della zona del lago di Garda.

La sismicità maggiore sembra concentrarsi nella fascia prealpina orientale. Un discreto livello di sismicità è presente anche nelle zone dell'Oltrepò, mentre una modesta attività è presente in Alta Valtellina e nel Mantovano. Ulteriori zone sismiche, prossime al territorio regionale, sono individuabili in Emilia, nel Veronese e in Engadina.

Gli epicentri dei terremoti storici per il settore lombardo sono prevalentemente concentrati in una fascia allungata in direzione E-W lungo il margine pedemontano, in corrispondenza dell'asse Bergamo-Brescia-Lago di Garda. La parte più meridionale della regione risente della sismicità di origine appenninica, comprensiva dell'area dell'Oltrepò pavese.

Sismicità storica e macrosismica

La storia sismica locale del territorio varesino è deducibile dal Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani [CPTI15; Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli B., Gasperini P. (eds), 2016. *CPTI15, the 2015 version of the Parametric Catalogue of Italian Earthquakes*. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia] che abbraccia una finestra temporale di osservazioni macrosismiche e strumentali dall'anno 1000 all'anno 2014.



Catalogo (CPTI15) parametrico dei terremoti italiani dall'anno 1000 al 2014




Consultando il catalogo dei terremoti italiani (CPTI15) si osserva che la provincia di Varese non è stata sede di eventi sismici.

Le località epicentrali per gli eventi che hanno prodotto i maggiori risentimenti (osservazioni macrosismiche) nel Comune di Germignaga sono però collocate al di fuori del territorio provinciale. Tali informazioni sono state ricavate dalla consultazione del Database Macrosismico Italiano [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). *DBMI15, the 2015 version of the Italian Macroseismic Database*. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia]. Tale database fornisce un set di dati di intensità macrosismica relativo sia a terremoti italiani che di paesi confinanti (Francia, Svizzera, Austria, Slovenia e Croazia) nella finestra temporale 1000-2014.

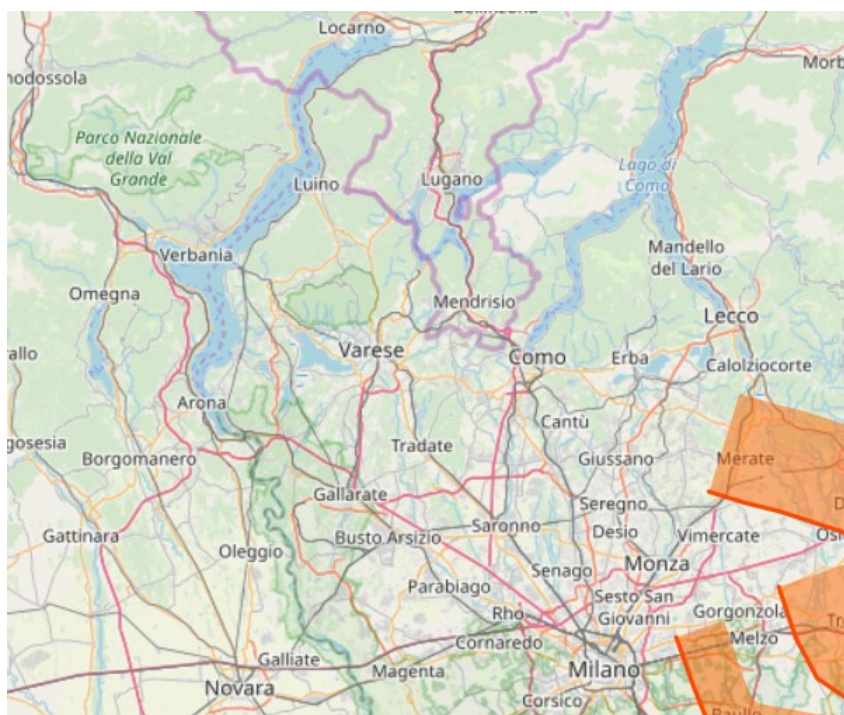
Nella figura seguente sono riportati i tre eventi sismici che hanno prodotto, in passato, risentimenti in Comune di Germignaga.

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
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

Per quanto concerne gli aspetti di sismologia storica pertanto, dalla consultazione dei cataloghi sismici redatti dall'Istituto di Geofisica e Vulcanologia per gli studi di pericolosità sismica, risulta che la provincia di Varese non è stata sede in passato di eventi sismici. Gli eventi sismici che hanno fatto registrare risentimenti sono sporadici e localizzati a diverse centinaia di chilometri di distanza.

Sorgenti sismogenetiche

Dalla consultazione della banca dati delle singole sorgenti sismogenetiche (*Database of Individual Seismogenetic Sources, DISS version 3.2*), redatta dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia in considerazione a sorgenti per terremoti con Magnitudo maggiore di 5.5 in Italia e aree circostanti, il territorio comunale non rientra in alcuna zona sismogenetica (figura sottostante).



**Scenari di pericolosità sismica locale**

Nella Carta della Pericolosità Sismica Locale si devono valutare le particolari condizioni geologiche e geomorfologiche delle zone che possono influenzare, in occasione di eventi sismici, la pericolosità sismica di base producendo effetti diversi, da considerare nella valutazione generale della pericolosità sismica dell'area. In particolare si dovranno considerare gli effetti di sito o di amplificazione sismica locale e quelli dovuti ad instabilità. A tal fine, e secondo gli indirizzi e prescrizioni contenute nella delibera regionale, è stata compilata la Carta della Pericolosità Sismica Locale delle aree in variante, secondo la seguente tabella.

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

Scenari di pericolosità sismica locale

La distribuzione di questi scenari è evidenziata nella Tavola 5 (Carta della Pericolosità Sismica Locale):

Z1a - zona caratterizzata da movimenti franosi attivi

Lo scenario comprende le frane attive, presenti sui versanti in sponda sinistra idrografica del Torrente S. Giovanni e in sponda sinistra idrografica del Fiume Margorabbia.

In caso di evento sismico l'effetto prevedibile è quello di instabilità. Il livello di approfondimento richiesto in fase progettuale, per tali aree, è il III solo per edifici strategici e rilevanti di nuova edificazione (o anche in caso di ampliamento di tali strutture se già esistenti) di cui all'elenco tipologico secondo la d.d.u.o. n.



19904/03, qualora non sussistano già prescrizioni di inedificabilità relativi alla Classe IV di Fattibilità Geologica.

Z1b – zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti

A tale scenario appartiene una fascia di versante in sponda sinistra idrografica del Torrente S. Giovanni.

In caso di evento sismico l'effetto prevedibile è quello di instabilità. Il livello di approfondimento richiesto in fase progettuale per tali aree è il III solo per edifici strategici e rilevanti di nuova edificazione (o anche in caso di ampliamento di tali strutture se già esistenti) di cui all'elenco tipologico secondo la d.d.u.o. n. 19904/03, qualora non sussistano già prescrizioni di inedificabilità relativi alla Classe IV di Fattibilità Geologica.

Z1c – zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana

In base a quanto emerso dai rilevamenti in sito e dalle risultanze delle analisi per la delimitazione della pericolosità da frane in tale ambito sono state inserite le aree con pericolosità H3 e H4.

In caso di evento sismico l'effetto prevedibile è quello di instabilità. Il livello di approfondimento richiesto in fase progettuale per tali aree è il III solo per edifici strategici e rilevanti di nuova edificazione (o anche in caso di ampliamento di tali strutture se già esistenti) di cui all'elenco tipologico secondo la d.d.u.o. n. 19904/03, qualora non sussistano già prescrizioni di inedificabilità relativi alla Classe IV di Fattibilità Geologica.

Z3a - Zona di ciglio $H > 10$ m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)

A questa categoria si è inteso attribuire elementi lineari quali orli di terrazzo fluviale, orli di scarpata e tutti i cigli di nicchia di frana, che sottendono un pendio con inclinazione maggiore o uguale a 10° e dislivello minimo di 10 metri, come quella della località Fornaci.

In tale scenario, nel caso di costruzione di nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003, è richiesto, in fase pianificatoria, il II livello di approfondimento; l'approfondimento di III livello sarà da applicarsi, nelle aree indagate con il II livello, qualora il fattore di amplificazione (Fa) calcolato risultasse superiore del valore soglia comunale.

Z3b - Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite – arrotondate

A questa categoria si è inteso attribuire sia elementi lineari, con pendio ad inclinazione superiore o pari a 10° (cullinazioni nei pressi della località Ronchetto.

In tale scenario, nel caso di costruzione di nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003, è richiesto, in fase pianificatoria, il II livello di approfondimento; l'approfondimento di III livello sarà da applicarsi, nelle aree indagate con il II livello, qualora il fattore di amplificazione (Fa) calcolato risultasse superiore del valore soglia comunale.

Z4a - Zone di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio glaciali granulari e/o coesivi

Sono state attribuite a questa categoria le aree corrispondenti alla piana fluviale del Fiume Margorabbia e una fascia costiera lacuale verso il confine con il Comune di Brezzo di Bedero.



Nelle zone Z4a, nel caso di costruzione di nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003, è richiesto, in fase pianificatoria, il II livello di approfondimento; l'approfondimento di III livello sarà da applicarsi, nelle aree indagate con il II livello, qualora il fattore di amplificazione (Fa) calcolato risultasse superiore del valore soglia comunale.

Z4b-Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre

Questa zona comprende in gran parte la conoide del Torrente S. Giovanni, dove si è sviluppato gran parte dell'edificato di Germignaga e altri conoidi di minori dimensioni sul versante in sponda sinistra idrografica della valle del Fiume Margorabbia, nonché una fascia di detrito alla base del versante.

In caso di evento sismico l'effetto prevedibile è quello di amplificazioni litologiche. Nelle zone Z4b è richiesto l'approfondimento di II livello solo per edifici strategici e rilevanti di nuova costruzione (o anche in caso di ampliamento degli stessi se già esistenti) di cui all'elenco tipologico secondo la d.d.u.o. n. 19904/03 e l'approfondimento di III livello nelle aree indagate con il II livello qualora il fattore di amplificazione (Fa) calcolato risultasse superiore al valore soglia comunale.

Z4c - Zone moreniche con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)

Rientrano in questa categoria le aree in cui sono presenti depositi glaciali, che interessano buona parte della fascia occidentale del territorio. Nelle zone Z4c è richiesto l'approfondimento di II livello solo per edifici strategici e rilevanti di nuova costruzione (o anche in caso di ampliamento degli stessi se già esistenti) di cui all'elenco tipologico secondo la d.d.u.o. n. 19904/03 e l'approfondimento di III livello nelle aree indagate con il II livello qualora il fattore di amplificazione (Fa) calcolato risultasse superiore al valore soglia comunale.

Z5 - Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse

A questa categoria si è inteso attribuire le zone di passaggio tra le litologie rocciose e i depositi glaciali o fluvioglaciali.

Nelle zone Z5 non è necessaria la valutazione quantitativa al III livello di approfondimento, in quanto tale scenario esclude la possibilità di costruire a cavallo dei due litotipi. In fase progettuale tale limitazione può essere rimossa qualora si operi in modo tale da avere un terreno di fondazione omogeneo. Nell'impossibilità di ottenere tale condizione, si dovranno prevedere opportuni accorgimenti progettuali atti a garantire la sicurezza dell'edificio.

	Livelli di approfondimento e fasi di applicazione		
	1° livello fase pianificatoria	2° livello fase pianificatoria	3° livello fase pianificatoria
Zona sismica 4	Obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti di nuova previsione (elenco tipologico di cui DDUO 7237 del 22 Maggio 2019)	- Nelle aree indagate con il 2° livello quando Fa calcolato > valore di soglia comunale. - Nelle zone PSL Z1 e Z2 per edifici rilevanti e strategici.

Adempimenti e tempistica in funzione della zona sismica di appartenenza



Vengono riportate le tipologie degli edifici ed opere strategiche e rilevanti come definite nel DDUO 7237 del 22 Maggio 2019 Burl 2229-05-2019.

Elenco delle tipologie di opere infrastrutturali e di edifici di interesse strategico e di quelli che possono assumere rilevanza per le conseguenze di un eventuale collasso Art 2 comma 3 OPCM n. 3274/03

(...edifici di interesse strategico e delle opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile_ edifici e opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un'eventuale collasso)

Edifici di interesse strategico e opere la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile

Gli edifici di interesse strategico la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile, sono quelli in tutto o in parte ospitanti funzioni di comando, supervisione e controllo delle operazioni di protezione civile in emergenza.

1 CATEGORIE DI EDIFICI ED OPERE INFRASTRUTTURALI DI COMPETENZA STATALE

Tutte quelle di cui all'elenco A del decreto del Capo Dipartimento della Protezione Civile del 21 ottobre 2003 "Disposizioni attuative dell'art 2, commi 2-3 e 4 dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" (pubblicato sulla G.U. n. 252 del 29 ottobre 2003)

**2 CATEGORIE DI EDIFICI ED OPERE INFRASTRUTTURALI DI COMPETENZA REGIONALE
EDIFICI**

- a) Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione regionale
- b) Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione provinciale
- c) Edifici destinati a sedi di Amministrazioni comunali
- d) Edifici destinati a sedi di Comunità Montane (*)
- e) Sale Operative, Centro funzionale e Centri di coordinamento di protezione civile (es. DI.COMA.C, CCS, COM, COC, UCL, ecc..)
- f) Strutture regionali, provinciali e comunali, adibite all'attività logistica per il personale, i materiali e le attrezzature (es. CPE); edifici destinati all'informazione e all'assistenza alla popolazione individuati nei piani provinciali e comunali di protezione civile
- g) Edifici ed opere individuate nei piani di emergenza provinciali e comunali o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza
- h) Strutture ospedaliere di ricovero e cura pubbliche e private dotate di DEA di I o II livello, IRCCS dotati di DEA di I o II livello, centrali operative del 118 e 112 NUE,

OPERE INFRASTRUTTURALI

- i) Strutture connesse con l'approvvigionamento, il deposito e la distribuzione dell'acqua potabile (es. impianti di potabilizzazione, serbatoi, ecc.)
- j) Dighe e grandi invasi
- k) Strutture connesse con la produzione, il deposito, il trasporto e la grande distribuzione di materiali combustibili e di energia elettrica individuati nei piani di protezione civile, nonché strutture connesse agli impianti di cogenerazione al servizio di insediamenti urbani e di aree produttive (sono escluse le reti)
- l) Strutture quali discariche, inceneritori, impianti di trattamento delle acque reflue, il cui collasso può determinare un'interruzione di pubblico servizio, grave nocumento alla salute dei centri abitati circostanti e/o gravi conseguenze in termini di danni ambientali;
- m) Strutture destinate alle comunicazioni e alla trasmissione di dati e informazioni per la gestione dell'emergenza, individuate nei piani di protezione civile (sono escluse le reti)
- n) Autostrade, strade statali e regionali, e relative opere d'arte (ponti, viadotti, gallerie, opere di contenimento e sostegno, ...)
- o) Strade provinciali e comunali ed opere d'arte annesse (ponti, viadotti, gallerie, opere di contenimento e sostegno, ...), individuate nei piani provinciali di emergenza o in altre disposizioni di protezione civile



- p) Reti ferroviarie ed opere annesse come ponti e opere di ingegneria appartenenti alla rete ferroviaria regionale e stazioni/fermate su detta rete individuate nei piani provinciali di emergenza o in altre disposizioni di protezione civile
- q) Aeroporti, eliporti, porti e stazioni lacuali e fluviali individuate nei piani provinciali di emergenza o in altre disposizioni di protezione civile
- r) Altre opere infrastrutturali individuate nei piani provinciali di protezione civile e per la gestione dell'emergenza.

Edifici ed opere che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso

Gli edifici che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso sono:

- le costruzioni pubbliche o comunque destinati allo svolgimento di funzioni pubbliche nell'ambito dei quali siano normalmente presenti comunità di dimensioni significative, nonché edifici e strutture aperti al pubblico suscettibili di grande affollamento, il cui collasso può comportare gravi conseguenze in termini di perdite di vite umane;
- le strutture il cui collasso può comportare gravi conseguenze in termini di danni ambientali;
- le costruzioni il cui collasso può determinare danni significativi al patrimonio storico, artistico e culturale.

1 CATEGORIE DI EDIFICI ED OPERE INFRASTRUTTURALI DI COMPETENZA STATALE

Tutte quelle di cui all'elenco B del decreto del Capo Dipartimento della Protezione Civile del 21 ottobre 2003 "Disposizioni attuative dell'art 2, commi 2-3 e 4 dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" (pubblicato sulla G.U. n. 252 del 29 ottobre 2003)

2 CATEGORIE DI EDIFICI ED OPERE INFRASTRUTTURALI DI COMPETENZA REGIONALE

EDIFICI

- a) Sedi degli Enti pubblici e sedi adibite a funzione pubblica di dimensioni significative e soggette a rilevante accesso di pubblico;
- b) Scuole di ogni ordine e grado; centri di formazione professionale;
- c) Servizi educativi per l'infanzia;
- d) Strutture universitarie
- e) Strutture di ricovero cura ed Irccs non ricompresi tra gli edifici strategici, Strutture Ambulatoriali Territoriali con superficie complessiva superiore a 1.000 mq, Residenze Sanitario-Assistenziali con ospiti non autosufficienti (comprese RSD e REMS), Hospice, Strutture residenziali di riabilitazione, di assistenza residenziale extraospedaliera, terapeutiche di psichiatria per adulti e neuropsichiatria dell'infanzia e dell'adolescenza.
- f) f) Chiese ed edifici aperti al culto
- g) Strutture fieristiche, ricreative, culturali e per lo spettacolo (quali cinema, teatri, auditorium, sale convegni e conferenze, discoteche e luoghi della cultura quali musei, biblioteche e archivi)
- h) Strutture ad alta ricettività quali coperture fisse per spettacoli all'aperto, sagre, luoghi di ristorazione e ospitalità, attività ricreative, con superficie utile maggiore di 200 mq o con capienza complessiva utile superiore a cento unità(**)
- i) Sale ricreative, oratori ed edifici assimilabili per funzioni con capienza utile superiore a cento unità (**);
- j) Stadi ed impianti sportivi, dotati di tribune anche mobili con capienza superiore a 100 persone(**);
- k) Mercati coperti, esercizi e centri commerciali aventi superficie di vendita superiore a 1500 mq e suscettibili di grande affollamento (**);
- l) Palazzi di Giustizia
- m) Carceri



OPERE INFRASTRUTTURALI

- n) Opere d'arte (ponti, gallerie, ...) sulle strade provinciali e comunali privi di valide alternative la cui interruzione provochi situazioni di emergenza (interruzioni prolungate del traffico verso insediamenti produttivi e/o abitativi).
- o) Stazioni/fermate afferenti a linee non di competenza statale per il trasporto pubblico (stazioni/fermate ferroviarie, metropolitane e bus, nonché stazioni/fermate e depositi tramviari, stazioni/fermate per il trasporto pubblico su fune)
- p) Porti, aeroporti ed eliporti non di competenza statale individuati nei piani provinciali di emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza.
- q) Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica
- r) Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di materiali combustibili (oleodotti, gasdotti, ecc)
- s) Strutture connesse con il funzionamento di acquedotti locali
- t) Strutture non di competenza statale connesse con i servizi di comunicazione (radio, telefonia fissa e mobile, televisione)
- u) Impianti e industrie, con attività pericolose per l'ambiente (es. materie tossiche, prodotti radioattivi, chimici o biologici potenzialmente inquinanti, ecc)
- v) Edifici industriali in cui è prevista una presenza contemporanea media superiore a cento unità
- w) Silos di significative dimensioni e industrie rilevanti in relazione alla pericolosità degli impianti di produzione, lavorazione, stoccaggio di prodotti insalubri e pericolosi, quali materie tossiche, gas compressi, materiali esplosivi, prodotti chimici potenzialmente inquinanti, e nei quali può avvenire un incidente rilevante per evento sismico.
- x) Opere di ritenuta di competenza regionale (piccole dighe)
- (*) edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza
- (**) Riferimento per la capienza (100 persone): art 1 del D.M. 19/08/1996 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo." E successive modificazioni e D.M. 19/03/2015 "Aggiornamento della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private"
- (***) Il centro commerciale viene definito (d.lgs. n. 114/1998 e successive modificazioni) quale una media o una grande struttura di vendita nella quale più esercizi commerciali sono inseriti in una struttura a destinazione specifica e usufruiscono di infrastrutture comuni e spazi di servizio gestiti unitariamente. In merito a questa destinazione specifica si precisa comunque che i centri commerciali possono comprendere anche pubblici esercizi e attività paracommerciali (quali servizi bancari. Servizi alle persone, ecc.).

2° livello di approfondimento

Per i comuni ricadenti in zona sismica 4, come il caso di Germignaga, il II livello di approfondimento deve essere applicato, negli scenari PSL Z3 e Z4, nel caso di costruzione di nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al D.D.U.O. n. 19904/2003, ferma restando la facoltà dei comuni di estenderla ad altre categorie di edifici.

L'Amministrazione comunale di Germignaga ha individuato, nell'ambito della variante del P.G.T., due aree in cui è prevista la realizzazione di strutture con funzioni pubbliche o di media distribuzione. Entrambe le aree individuate ricadono all'interno dello scenario Z4 di Pericolosità Sismica Locale, per cui si rende necessario approfondire, già in fase pianificatoria, quelli che possono essere gli effetti di amplificazione attesi.

L'analisi sismica di II livello prevede una caratterizzazione semi quantitativa degli effetti di amplificazione attesi negli scenari perimetrati nella carta di pericolosità sismica locale e fornisce la stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore del Fattore di Amplificazione (Fa).



L'applicazione del II livello consente l'individuazione delle aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale (F_a calcolato superiore a F_a di soglia comunali). Per queste aree si dovrà procedere alle indagini ed agli approfondimenti di III livello o, in alternativa, utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore.

L'approfondimento sismico di II livello, qui elaborato, si fonda sull'integrazione di dati geologico-stratigrafici e geotecnici disponibili, con le caratteristiche sismostratigrafiche locali, acquisite durante una campagna di indagine sismica ad hoc di tipo HoliSurface (Holistic Analysis of Surface Waves)

L'indagine sismica di approfondimento, oggetto del presente studio, è stata eseguita in due distinte aree, nelle quali è prevista, come detto in precedenza, la realizzazione di strutture con funzioni pubbliche.

Tali aree, indicate in figura sottostante, sono:

- **Area ex stabilimento Multipla:** ove è prevista la realizzazione di edifici per la media distribuzione;
- **Area di via A. Volta:** ove è prevista la realizzazione di una scuola.



*Ubicazione aree oggetto di approfondimento sismico di II livello: ex stabilimento Multipla
(ortofoto2015, Regione Lombardia)*



*Ubicazione aree oggetto di approfondimento sismico di II livello: area di via A. Volta
(ortofoto2015, Regione Lombardia)*

Procedura semplificata di II livello per amplificazioni litologiche: scenari Z4

La procedura da adottarsi per l'analisi di II livello è illustrata nell'allegato 5 alla predetta d.g.r. IX/2616. Sinteticamente, la procedura di II livello prevede la verifica della validità dei valori soglia di accelerazione indicati dalla normativa nazionale mediante un approccio semi quantitativo che fornisce un valore di Fattore di amplificazione (Fa).

I valori di Fa sono riferiti a due periodi, a loro volta caratteristici di tipologie differenti di costruzioni scelte in base a quelle più diffuse in Regione Lombardia. Per strutture basse, regolari e piuttosto rigide si deve considerare il Fattore di amplificazione relativo a un periodo di 0,1-0,5 secondi, mentre per strutture più alte e flessibili si considera il Fattore di amplificazione calcolato per un periodo di 0,5-1,5 secondi.

La procedura prevede che venga determinato il profilo delle velocità delle onde sismiche nel sottosuolo fino al raggiungimento del bedrock simico (pari a una velocità di 800 m/s).

In base alla litologia prevalente nel sito si possono utilizzare le schede predisposte nell'allegato 5 alla d.g.r. IX/2616, in cui sono identificate le schede per le seguenti litologie:

- litologia ghiaiosa
- litologia limoso argilloso tipo 1
- litologia limoso argilloso tipo 2
- litologia limoso sabbiosa tipo 1
- litologia limoso sabbiosa tipo 2
- litologia sabbiosa



Individuata la scheda se ne determina la validità confrontando il profilo di velocità delle onde sismiche nel sottosuolo con l'apposito grafico. Si inizierà a confrontarlo con la scheda tipo 1; nel caso in cui il profilo non rientrasse nel campo di validità per velocità minori di 600 m/s si verificherà se esso ricade in quello della scheda 2 e così via.

Nel caso in cui esista la scheda per la litologia considerata ma il profilo non rientra nel campo di validità, si potrà usare una scheda prevista per litologia diverse che presenti un andamento delle Vs simile a quelle riscontrate nell'indagine. Parimenti, qualora non esista una scheda per la litologia considerata, si potrà usare una scheda che presenti il profilo delle Vs simile a quello riscontrato nell'indagine.

Una matrice di valutazione, presente in ogni scheda, consente di scegliere in funzione della profondità e della velocità dello strato superficiale, la curva più appropriata (identificata da numero e colore) per la determinazione di Fa.

Il valore di Fa viene determinato in base all'andamento della curva e al valore del periodo proprio del sito T, definito considerando tutta la stratigrafia fino al raggiungimento della velocità di 800 m/s. La definizione del periodo proprio è dato dalla formula

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

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

Il valore di Fa così determinato, per i periodi di 0,1-0,5 s e 0,5-1,5 s, viene confrontato con i valori soglia predisposti da Regione Lombardia, considerando la categoria di suolo corrispondente.

Per tutte le aree indagate la categoria di suolo è stata determinata sia valutando i dati bibliografici esistenti riguardanti la litologia e le caratteristiche geotecniche dei terreni sia mediante il calcolo delle V_{s30}/V_{seq} utilizzando i dati raccolti durante la campagna di indagine sismica effettuata per l'analisi di II livello. Le V_{s30}/V_{seq} sono determinate, secondo quanto indicato dal d.m. 17/01/2018 “Aggiornamento delle Norme tecniche sulle costruzioni”.

Per il comune di Germignaga i valori soglia caratteristici, da quanto pubblicato da Regione Lombardia, sono:

Intervallo	Categoria di suolo			
	B	C	D	E
0,1-0,5 s	1,4	1,8	2,2	2,0
0,5-1,5 s	1,7	2,4	4,2	3,1

Metodologia di indagine sismica

Al fine di caratterizzare i siti dal punto di vista della velocità delle onde di taglio Vs si sono effettuate acquisizioni ed analisi secondo il metodo Holisurface – Holistic analysis of Surface wave (Dal Moro et al., 2015a; 2015c; 2016; 2017; Dal Moro e Puzzilli, 2017; Dal Moro, 2018), “analisi olistica delle onde di superficie.



Il metodo HS si basa sull'analisi delle velocità di gruppo lungo le tre componenti del moto delle onde di superficie, che viene eseguita non attraverso l'interpretazione della dispersione delle curve modali ma adottando l'approccio FVS (Full Velocity Spectrum – Dal Moro, 2014) con analisi dell'intero spettro di velocità.

Inoltre, in aggiunta agli spettri di velocità, il metodo HS considera anche le informazioni relative al rapporto tra lo spettro di ampiezza delle componenti radiale e verticale delle onde di Rayleigh (RVSR) e l'effettivo movimento delle particelle al passaggio delle onde di Rayleigh (RPM, Rayleigh-wave particle motion frequency curve; Dal Moro et al., 2017).

Inoltre sono state eseguite misure di microtremori atte ad analizzare il rapporto spettrale H/V (Horizontal to Vertical Spectral Ratio – HVSR) utile a definire eventuali risonanze di sito e, unitamente a misure di dispersione delle onde di superficie, a meglio vincolare il profilo Vs delle parti più profonde.

L'acquisizione tanto dei dati HS (attivi) che HVSR (passivi) è avvenuta utilizzando il geofono triassiale Gemini-2Hz (PASI srl) triggerabile. Le seguenti tabelle riportano i principali parametri di acquisizioni adottati.

ACQUISIZIONE HS (ATTIVA)	
Offset (distanza sorgente-geofono)	50 metri
Durata registrazione	2 sec
Frequenza di campionamento	1000 Hr
sorgente	Mazza da 8 kg su piastra (per la generazione delle onde di Rayleigh) e su traversina (per la generazione delle onde di Love)
stack	5

ACQUISIZIONE HVSR (PASSIVA)	
Durata registrazione	15 min
Frequenza di campionamento	200 Hz (ricampionata a 64 Hz in fase di analisi)
Numero di campioni per traccia	180000
Orientazione	Nord

Le acquisizioni sono state svolte utilizzando il geofono triassiale Gemini-2 (PASI srl), cioè terna calibrata con geofoni da 2 Hz (frequenza propria) ed avvalendosi poi per le analisi del software HoliSurface (Eliosoft).

Area ex stabilimento Multipla

Il sito oggetto di approfondimento sismico si colloca nell'area dello stabilimento Multipla, posto a ridosso della linea ferroviaria e del Tresa, a cavallo tra l'ambito morfologico di piana alluvionale e di versante.

I dati geologici indicano, superficialmente, la presenza di depositi alluvionali costituiti da ciottoli, ghiaie e sabbie, in appoggio a coperture glaciali caratterizzate da limi sabbiosi con ciottoli e massi.



Nell'area sono presenti dei pozzi di cui è disponibile la stratigrafia, da cui si evince la presenza di una successione stratigrafica caratterizzata da alternanza di livelli di sabbie e ghiaie, con locali orizzonti di argille compatte. La successione stratigrafica ha una potenza di circa 60 metri, da cui poi è presente la roccia.

L'analisi sismica ha permesso poi la costruzione di un modello medio di velocità delle onde sismiche di taglio con la profondità, come riportato in tabella:

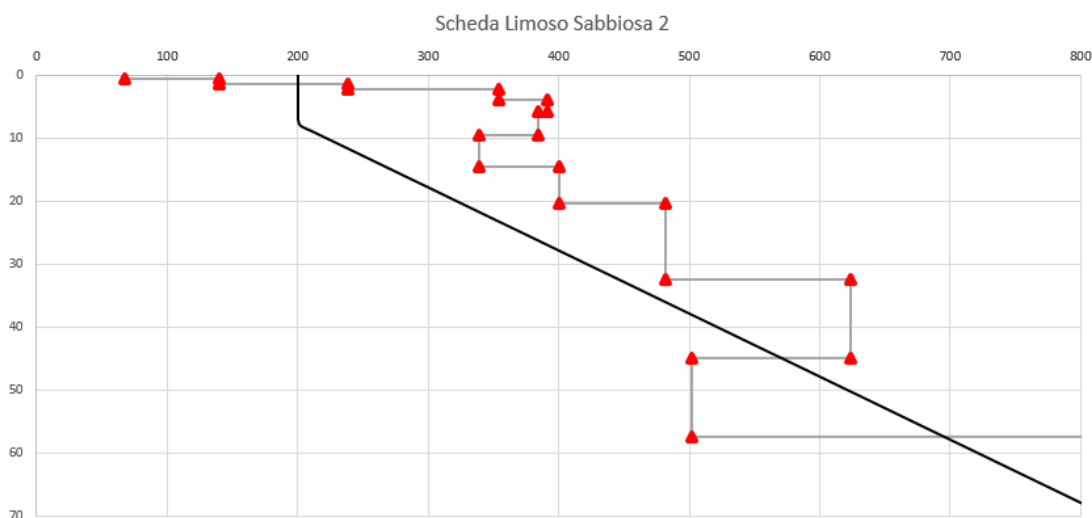
Strato	Profondità (m)		Spessore (m)	Vs (m/s)
	da	a		
1	0.0	0.6	0.6	68
2	0.6	1.4	0.8	140
3	1.4	2.3	0.9	238
4	2.3	4.0	1.7	354
6	4.0	5.9	1.9	391
7	5.9	9.6	3.7	384
8	9.6	14.5	4.9	339
9	14.5	20.3	5.8	400
10	20.3	32.4	12.1	482
11	32.4	44.9	12.5	624
12	44.9	57.5	12.6	502
13	57.5	Semi spazio		1206

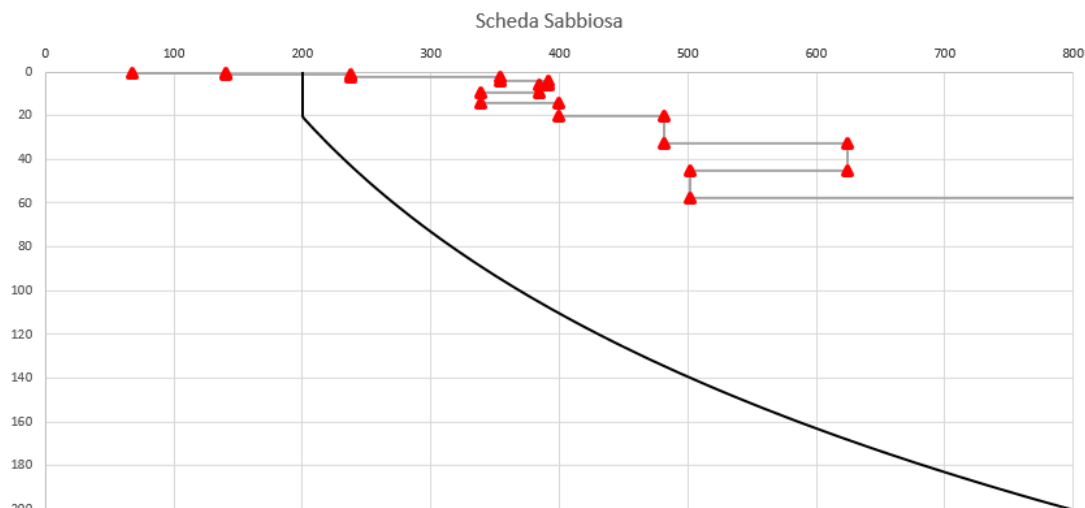
In base alla stratigrafia sismica è stato calcolato il valore di Vs30 che risulta pari a 346 m/s, a cui corrisponde una Categoria di sottosuolo C (tabella 3.2 II, D.M. 17/01/2018).

Scheda di valutazione di riferimento

Come già in precedenza richiamato, la Regione Lombardia propone una procedura semplificata per la valutazione dei Fattori di amplificazione per lo scenario Z4. La normativa propone infatti una serie di schede di valutazione che correlano il Fattore di amplificazione con il periodo proprio del sito T, calcolato sulla base dei dati geofisici ottenuti dalle analisi sismiche.

Riferendosi ai dati litologici di sottosuolo, che vede la presenza di ghiaie, sabbie, sabbie argillose e argille, la scelta è di riferirsi preliminarmente alla scheda di valutazione limoso sabbiosa o sabbiosa. A questo punto è stata verificata la validità delle schede preliminarmente ritenute più adeguate, con l'andamento dei valori di Vs con la profondità.





In riferimento ai dati litologici e al profilo delle Vs emerso dalla prova sismica, la scelta è quella di riferirsi alla **scheda di valutazione Sabbiosa**, per la quale la stratigrafia sismica identificata ricade nel campo di validità anche considerando la marcata inversione di velocità compresa tra i 44,5-57,5 metri.

Curva T-Fa

In funzione della profondità e della curva delle velocità Vs dello strato superficiale, utilizzando la matrice della scheda di valutazione, è stata scelta la curva più appropriata per la valutazione del valore del Fattore di amplificazione (Fa).

Come strato superficiale è stato considerato lo spessore di 4 metri di materiali presenti subito al di sotto del piano campagna, a cui corrisponde una velocità media pari a 242 m/s; con questi valori la scelta è ricaduta sulla curva 2 (verde) del grafico T-Fa.

		Profondità primo strato (m)																	
		1-3	4	5-12	13	14	15	16	17	18	20	25	30	40	50	60	70	90	110
Velocità primo strato (m/s)	200		2	1-2	2	3	3	3	3	3	3								
	250		2	1-2	2	2	2	2	2	2	3	3	NA	NA	NA				
	300		2	1-2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	NA	NA	NA	NA		
	350		2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	NA	NA	NA	
	400		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	
	450		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	
	500		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	
	600		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	
	700		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	

Matrice per la scelta della curva più appropriata per il calcolo del Fattore di Amplificazione per la Scheda Sabbiosa.

Calcolo del Periodo proprio del sito (T)

Il calcolo di T considera tutta la stratigrafia fino alla profondità in cui il valore della velocità Vs è uguale o superiore a 800 m/s con la seguente formula:

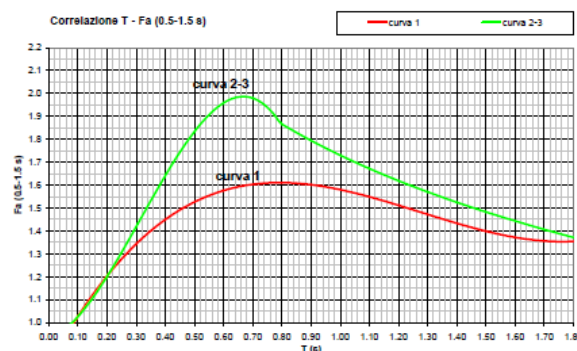
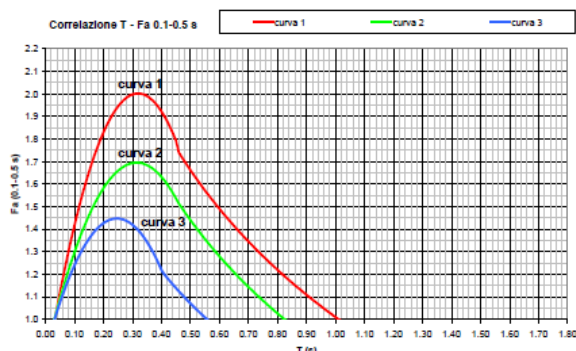


$$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^n h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n V_{s_i} \times h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)}$$

Il bedrock sismico è stato raggiunto alla profondità di 57,5 m. Sulla base della stratigrafia sismica completa è stato calcolato un valore del *periodo proprio del sito pari a 0,49 s*.

Fattore di Amplificazione (Fa)

Il calcolo del Fattore di Amplificazione, per i due periodi tipici 0,1-0,5 s (strutture relativamente basse, regolari e piuttosto rigide) e 0,5-1,5 s (strutture più alte e più flessibili), è stato effettuato dall'applicazione delle formule o dalla lettura del grafico, considerando la curva T-Fa scelta e il periodo proprio del sito calcolato.



Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico	Tratto rettilineo
1	$0,03 \leq T \leq 0,50$ $Fa_{0,1-0,5} = -12,21 T^2 + 7,79 T + 0,76$	$0,50 < T \leq 1,00$ $Fa_{0,1-0,5} = 1,01 - 0,94 \ln T$	$T > 1,00$ $Fa_{0,1-0,5} = 1,00$
2	$0,03 \leq T \leq 0,45$ $Fa_{0,1-0,5} = -8,65 T^2 + 5,44 T + 0,84$	$0,45 < T \leq 0,80$ $Fa_{0,1-0,5} = 0,83 - 0,88 \ln T$	$T > 0,80$ $Fa_{0,1-0,5} = 1,00$
3	$0,03 \leq T \leq 0,40$ $Fa_{0,1-0,5} = -9,68 T^2 + 4,77 T + 0,86$	$0,50 < T \leq 0,55$ $Fa_{0,1-0,5} = 0,62 - 0,65 \ln T$	$T > 0,55$ $Fa_{0,1-0,5} = 1,00$

Curva	$0,08 \leq T \leq 1,80$ $Fa_{0,5-1,5} = 0,57 T^3 - 2,18 T^2 + 2,38 T + 0,81$
1	
2	$0,08 \leq T < 0,80$ $Fa_{0,5-1,5} = -6,11 T^3 + 5,79 T^2 + 0,44 T + 0,93$
3	$0,80 \leq T \leq 1,80$ $Fa_{0,5-1,5} = 1,73 - 0,61 \ln T$

In relazione alla Scheda di valutazione Sabbiosa i valori di Fa calcolati per i relativi periodi sono:

Fa (0,1-0,5 s) 1,5

Fa (0,5-1,5 s) 1,8

Il valore di Fa ottenuto tiene in considerazione una variabilità di +0,1, così come indicato nell'Allegato 5 alla D.G.R. IX/2616 del 30 novembre 2011.

Area di via A. Volta

Il sito è ubicato nella parte centro meridionale del territorio comunale a ridosso del Margorabbia e poco a sud dell'area commerciale U2-Upim-Unieuro. L'area si presenta pianeggiante ed è occupata da prato incolto in parte adibita ad area sosta in terra battuta.

Dal punto di vista geologico l'area è caratterizzata, superficialmente, da depositi di piana alluvionale costituiti da ciottoli ghiaie e sabbie. Nel sottosuolo, riferendosi alla stratigrafia di un pozzo posto poche centinaia di metri a sud dell'area, è contraddistinto da alternanze di sabbie e ghiaie e orizzonti argillosi. La



successione stratigrafica sulla verticale del pozzo ha uno spessore di 38 metri, dopo di che si passa alla roccia.

L'analisi sismica ha permesso poi la costruzione di un modello medio di velocità delle onde sismiche di taglio con la profondità, come riportato in tabella:

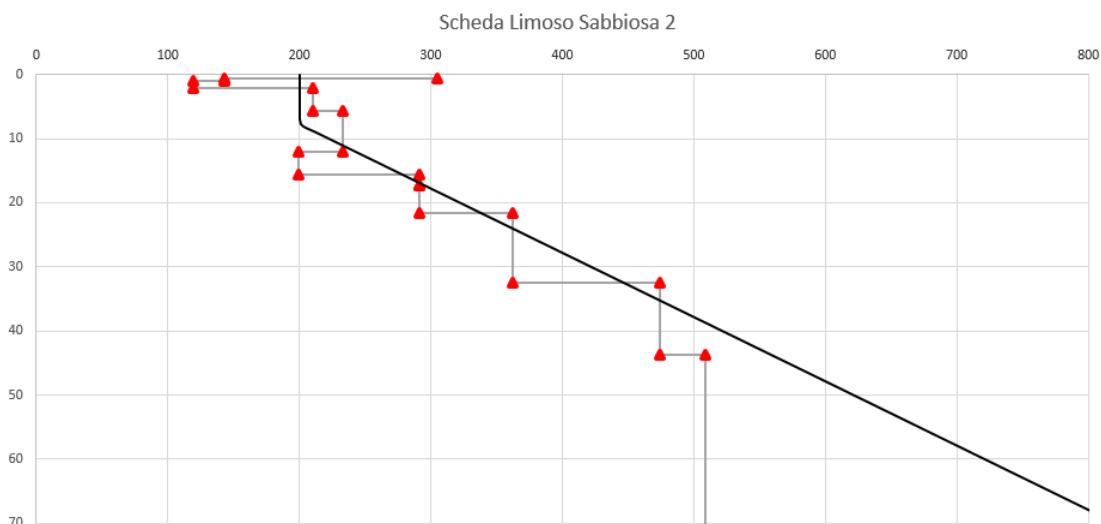
Strato	Profondità (m)		Spessore (m)	Vs (m/s)
	da	a		
1	0.0	0.6	0.6	305
2	0.6	1.0	0.4	143
3	1.0	2.1	1.1	119
4	2.1	5.7	3.6	210
6	5.7	12.0	6.3	233
7	12.0	15.6	3.6	199
8	15.6	17.2	1.6	291
9	17.2	21.6	4.4	291
10	21.6	32.4	10.8	362
11	32.4	43.7	11.3	474
12	43.7	87.6	43.9	509
13	87.6	Semi spazio		910

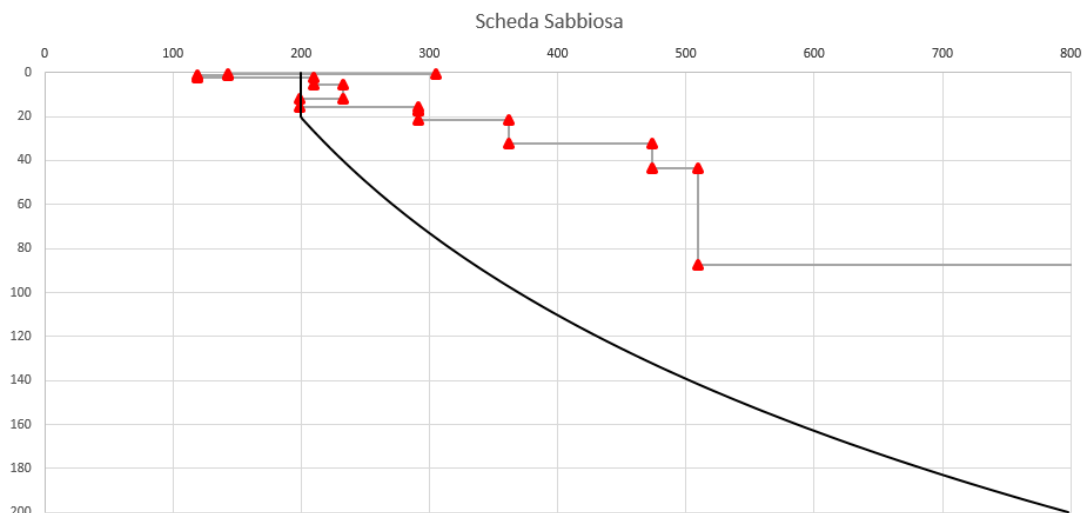
In base alla stratigrafia sismica è stato calcolato il valore di Vs30 che risulta pari a 250 m/s, a cui corrisponde una Categoria di sottosuolo **C** (tabella 3.2 II, D.M. 17/01/2018).

Scheda di valutazione di riferimento

Come già in precedenza richiamato, la Regione Lombardia propone una procedura semplificata per la valutazione dei Fattori di amplificazione per lo scenario Z4. La normativa propone infatti una serie di schede di valutazione che correlano il Fattore di amplificazione con il periodo proprio del sito T, calcolato sulla base dei dati geofisici ottenuti dalle analisi sismiche.

Riferendosi ai dati litologici di sottosuolo, che vede la presenza di sabbie, sabbie e ghiaie, sabbie argillose e argille, la scelta è di riferirsi preliminarmente alla scheda di valutazione limoso sabbiosa o sabbiosa. A questo punto è stata verificata la validità delle schede preliminarmente ritenute più adeguate, con l'andamento dei valori di Vs con la profondità.





In riferimento ai dati litologici e al profilo delle Vs emerso dalla prova sismica, la scelta è quella di riferirsi, come per l'area Multipla, alla scheda di valutazione Sabbiosa, nel cui campo di validità rientra meglio la sismistratigrafia elaborata.

Curva T-Fa

In funzione della profondità e della curva delle velocità Vs dello strato superficiale, utilizzando la matrice della scheda di valutazione, è stata scelta la curva più appropriata per la valutazione del valore del Fattore di amplificazione (Fa).

Come strato superficiale è stato considerato lo spessore di 5,7 metri di materiali presenti subito al di sotto del piano campagna, a cui corrisponde una velocità media pari a 198 m/s; con questi valori e rientrando nella condizione per cui si è in presenza di *uno strato con spessore compreso tra 5 e 12 metri con velocità media Vs minore o uguale a 300 m/s poggiante su uno strato con velocità maggiore di 500 m/s*, la scelta è ricaduta sulla curva 1 (rossa) del grafico T-Fa.

Profondità primo strato (m)

	1-3	4	5-12	13	14	15	16	17	18	20	25	30	40	50	60	70	90	110	130	140	160	180
200		2	1-2	2	3	3	3	3	3	3												
250		2	1-2	2	2	2	2	2	2	3	3	NA	NA	NA								
300		2	1-2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	NA	NA	NA	NA						
350		2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	NA	NA	NA					
400		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA				
450		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA			
500		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA		
600		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA	NA	
700		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Matrice per la scelta della curva più appropriata per il calcolo del Fattore di Amplificazione per la Scheda Sabbiosa.

Calcolo del Periodo proprio del sito (T)

Il calcolo di T considera tutta la stratigrafia fino alla profondità in cui il valore della velocità Vs è uguale o superiore a 800 m/s con la seguente formula:

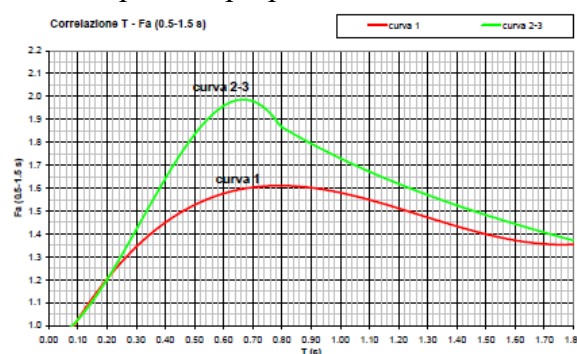
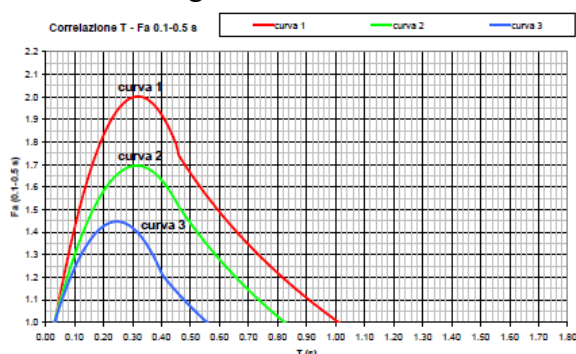


$$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^n h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n V_{S_i} \times h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)}$$

Sulla base della stratigrafia sismica completa è stato calcolato un valore del *periodo proprio del sito pari a 0,84 s.*

Fattore di Amplificazione (Fa)

Il calcolo del Fattore di Amplificazione, per i due periodi tipici 0,1-0,5 s (strutture relativamente basse, regolari e piuttosto rigide) e 0,5-1,5 s (strutture più alte e più flessibili), è stato effettuato dall'applicazione delle formule o dalla lettura del grafico, considerando la curva T-Fa scelta e il periodo proprio del sito calcolato.



Curva	Tratto polinomiale	Tratto logaritmico	Tratto rettilineo
1	$0,03 \leq T \leq 0,50$ $Fa_{0,1-0,5} = -12,21 T^2 + 7,79 T + 0,76$	$0,50 < T \leq 1,00$ $Fa_{0,1-0,5} = 1,01 - 0,94 \ln T$	$T > 1,00$ $Fa_{0,1-0,5} = 1,00$
2	$0,03 \leq T \leq 0,45$ $Fa_{0,1-0,5} = -8,65 T^2 + 5,44 T + 0,84$	$0,45 < T \leq 0,80$ $Fa_{0,1-0,5} = 0,83 - 0,88 \ln T$	$T > 0,80$ $Fa_{0,1-0,5} = 1,00$
3	$0,03 \leq T \leq 0,40$ $Fa_{0,1-0,5} = -9,68 T^2 + 4,77 T + 0,86$	$0,50 < T \leq 0,55$ $Fa_{0,1-0,5} = 0,62 - 0,65 \ln T$	$T > 0,55$ $Fa_{0,1-0,5} = 1,00$

Curva	
1	$0,08 \leq T \leq 1,80$ $Fa_{0,5-1,5} = 0,57 T^3 - 2,18 T^2 + 2,38 T + 0,81$
2	$0,08 \leq T < 0,80$ $Fa_{0,5-1,5} = -6,11 T^3 + 5,79 T^2 + 0,44 T + 0,93$
3	$0,80 \leq T \leq 1,80$ $Fa_{0,5-1,5} = 1,73 - 0,61 \ln T$

In relazione alla Scheda di valutazione Sabbiosa i valori di Fa calcolati per i relativi periodi sono:

Fa (0,1-0,5 s) 1,2

Fa (0,5-1,5 s) 1,6

Il valore di Fa ottenuto tiene in considerazione una variabilità di $\pm 0,1$, così come indicato nell'Allegato 5 alla D.G.R. IX/2616 del 30 novembre 2011.

Valutazione del grado di protezione

La valutazione del grado di protezione è stata effettuata confrontando i valori di Fa ottenuti con un parametro di analogo significato calcolato per ciascun comune della regione e per le diverse categorie di suolo (Norme Tecniche per le Costruzioni) soggette ad amplificazioni litologiche (B, C, D ed E) e per i due intervalli di periodo 0,1-0,5 s e 0,5-1,5 s.

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



Analisi dei risultati

I valori soglia calcolati da Regione Lombardia per il Comune di Germignaga sono riportati nella tabella seguente:

Intervallo	Categoria di suolo			
	B	C	D	E
0,1-0,5 s	1,4	1,8	2,2	2,0
0,5-1,5 s	1,7	2,4	4,2	3,1

Nella tabella seguente vengono confrontati i valori di Fa calcolati con i valori soglia definiti da Regione Lombardia per il Comune di Germignaga.

Area ex stabilimento Multipla			Area via A. Volta	
	Valori soglia	Fa calcolati	Valori soglia	Fa calcolati
Categoria di Suolo	C		C	
Periodo 0,1-0,5	1,8	1,5	1,8	1,2
Periodo 0,5-1,5	2,4	1,8	2,4	1,6

L'analisi di II livello ha permesso di definire, per ciascuna area, il valore del Fattore di amplificazione Fa per gli intervalli di periodo 0,1-0,5 s e 0,5-1,5 s, riferiti rispettivamente a strutture relativamente basse, regolari e piuttosto rigide e a strutture più alte e più flessibili. Dal confronto con il corrispondente valore soglia regionale emerge quanto segue:

1. Per lo scenario Z4, interferente con le aree ad espansione urbanistica di pubblica utilità, per l'intervallo di periodo 0,1-0,5 s, il valore di Fa calcolato risulta sempre **inferiore** al valore soglia regionale per la categoria di suolo C. Pertanto la normativa nazionale è **sufficiente** a tenere in considerazione i possibili effetti litologici di amplificazione locale. In fase di progettazione edilizia quindi si potrà utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo C.
2. Per lo scenario Z4, interferente con le aree ad espansione urbanistica di pubblica utilità, per l'intervallo di periodo 0,5-1,5 s, il valore di Fa calcolato risulta sempre **inferiore** al valore soglia regionale per la categoria di suolo C. pertanto la normativa nazionale è **sufficiente** a tenere in considerazione i possibili effetti litologici di amplificazione locale. In fase di progettazione edilizia quindi si potrà utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo C.



Carta PAI - PGRA

In osservanza alla normativa regionale, D.G.R. n. X/6738 del 19 giugno 2017, relativa alle “*disposizioni regionali concernenti l’attuazione del piano di gestione dei rischi alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell’emergenza [...]*”, è stata compilata una carta delle aree in dissesto (Tav.6), utilizzando la legenda uniformata a quella del P.A.I. (Piano d’Assetto Idrogeologico) ed al P.G.R.A. (Piano di Gestione del Rischio Alluvioni):

P.A.I. - PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO

Frane

- **Fa, Frana ed in generale processi attivi a pericolosità molto elevata;** dissesti franosi ubicati lungo le scarpate in sponda sinistra idrografica dell’alveo del Torrente S. Giovanni e del Fiume Margorabbia;
- **Fq, Frana ed in generale processi quiescenti pericolosi;** dissesti franosi in sponda sinistra idrografica del Torrente S. Giovanni;

Conoidi

- **Ca, Area di conoide attivo non protetta;** aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi non protette da opere di difesa e di sistemazione a monte – (pericolosità molto elevata) – es.: alveo e parte terminale del conoide del Torrente S. Giovanni;
- **Cp, Area di conoide attivo parzialmente protetta;** aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi parzialmente protette da opere di difesa e di sistemazione a monte – (pericolosità elevata) – es.: parti di conoidi minori sul versante in sponda sinistra idrografica del Torrente Margorabbia;
- **Cn, Area di conoide non recentemente attivatosi o completamente protetta;** aree di conoidi non recentemente riattivatosi o completamente protette da opere di difesa - (pericolosità media o moderata) -es.: la conoide del *T. San Giovanni* considerata come quiescente non pericolosa, per la quale non si segnalano riattivazioni in tempi recenti e con grado di protezione buono, grazie all’esecuzione di una serie di interventi di regimazione idraulica e di difesa spondale.



Esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua

- **Classe Eb** – Aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità elevata: sono aree in dissesto sulle scarpate sovrastanti il Torrente S. Giovanni;
- **Classe Em** – Aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità media o moderata: sono le zone di esondazione del Margorabbia identificate anche come “Aree interessate da alluvioni poco frequenti (P2/M) del RSCM”

P.G.R.A. - PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI

Aree Costiere Lacuali (ACL)

- Aree allagabili per la piena frequente (P3/H), tempo di ritorno $Tr=15$ anni (livello lacuale $196,662^*$ m slm)
- Aree allagabili per la piena poco frequente (P2/M), tempo di ritorno $Tr=100$ anni (livello lacuale $198,122^*$ m slm)
- Aree allagabili per la piena rara (P1/L), massimo storico registrato (livello lacuale $199,892^*$ m slm)

**quota zero idrometrico 193,052 m slm*

Lago (idrometro)	Quota zero idrometrico in metri s.l.m. (geoide Italgeo 1999)	Soglie individuate in metri – livello lacuale in metri s.l.m.		
		TR 15	TR 100	massimo storico registrato
Maggiore (Sesto Calende)	193,052	3,61 – 196,662	5,07 – 198,122	6,84 – 199,892

Dati del PGRA relativi alle aree allagabili de Lago Maggiore

Reticolo Secondario Collinare e Montano (RSCM)

- Aree interessate da alluvioni frequenti (P3/H)
- Aree interessate da alluvioni poco frequenti (P2/M)
- Aree interessate da alluvioni rare (P1/L)



Studio idraulico di valutazione zone R4 e R3

Al fine di recepire compiutamente il P.G.R.A. nello Strumento Urbanistico, in ottemperanza a quanto disposto dalla d.g.r.19/06/2017 n.X/6738, viene redatta anche una valutazione delle zone inserite nella classe di Rischio R4 e R3, che per il Comune di Germignaga sono comprese negli Ambiti territoriali ACL (Aree Costiere Lacuali) e RSCM (Reticolo Secondario Collinare e Montano).

COMUNE	PROVINCIA	CODICE ISTAT	AMBITO RP		AMBITO RSCM					AMBITO RSP				AMBITO ACL	
			COMUNI CON AREE ALLAGABILI IN AMBITO RP	COMUNI CON FASCE FLUVIALI PAI VIGENTI	COMUNI CON AREE ALLAGABILI IN AMBITO RSCM	COMUNI TENUTI ALL'AGGIORNAMENTO DELL'ELABORATO 2 DEL PAI DA D.G.R. VII/7365/2001	AMBITO RSCM AREE ALLAGABILI DERIVANTI DA STUDI DI SOTTOBACINO IDROGRAFICO, EVENTI ALLUVIONALI RECENTI O SEGNALATE DA COMUNI (PARAGRAFO 3.2 DELLE DISPOSIZIONI)	AREE ALLAGABILI CORRISPONDENTI ALLE AREE A RISCHIO IDROGEOLOGICO MOLTO ELEVATO DI TIPO IDRAULICO GIÀ PRESENTI NEL PAI (NORME TITOLO IV)		COMUNI APPARTENENTI NELL'AMBITO RSP (NON TENUTI ALL'AGGIORNAMENTO DELL'ELABORATO 2 DEL PAI DA D.G.R. VII/7365/2001)	COMUNI CON AREE ALLAGABILI IN AMBITO RSP	AREE ALLAGABILI TRATTE DA IPGT DEI COMUNI (S - CARA DI SINTESI, P - CARTA PAI)	SEGNALAZIONI DI AREE ALLAGABILI DA CONSORZI DI BONIFICA	AREE ALLAGABILI DA STUDI SOVRACOMUNALI	COMUNI CON AREE ALLAGABILI IN AMBITO ACL
GENIVOLTA	CR	19047	X	X						X					
GERALARIO	CO	13107	X	X	X	X			x						X
GERENZAGO	PV	18071								X					
GERENZANO	VA	12075	X							X					
GERMIGNAGA	VA	12076			X	X									X
GEROLA ALTA	SO	14031			X	X									
GERRE DE'CAPRIOLI	CR	19048	X	X					x	X	X		X		

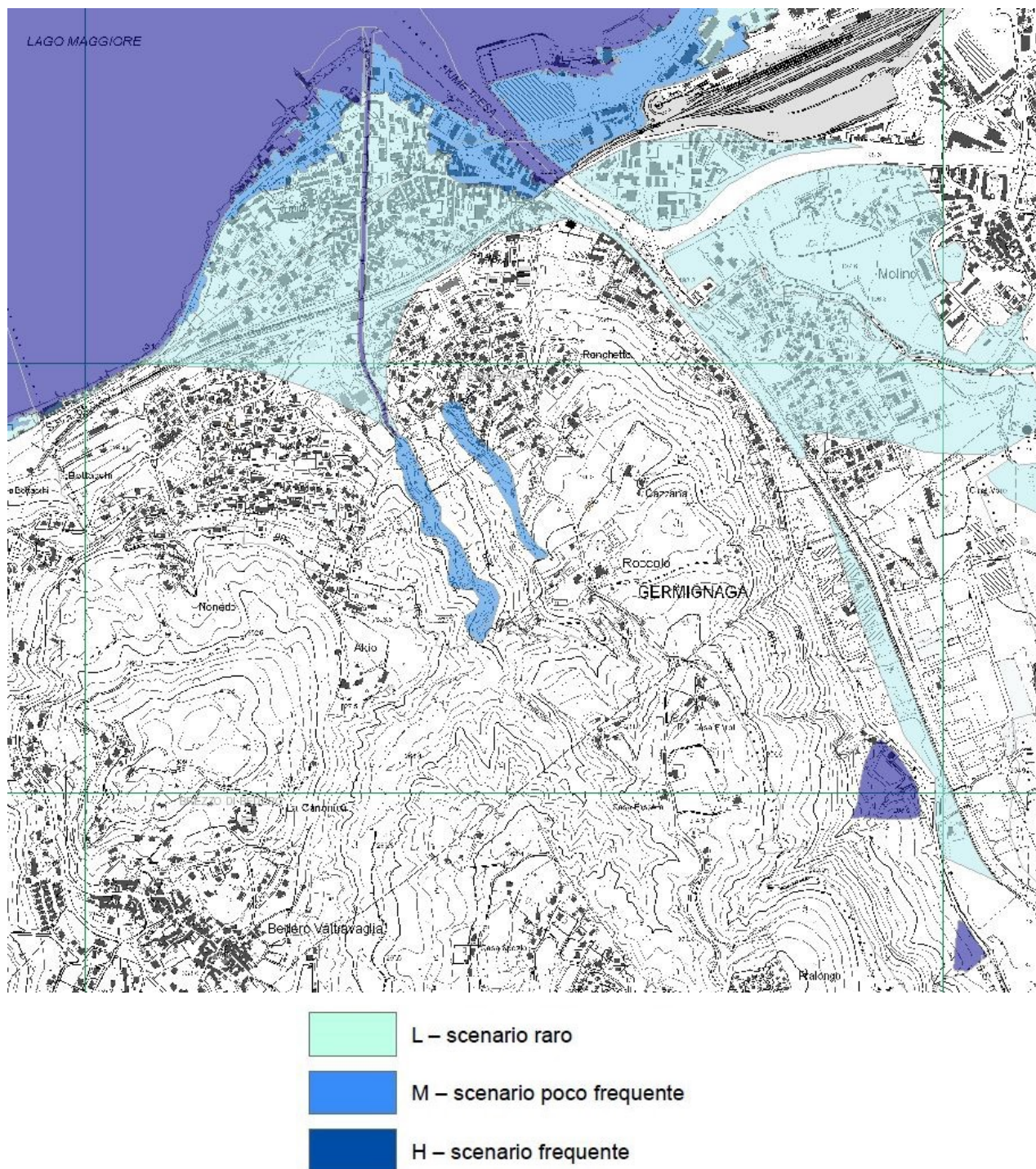
Estratto dal PGRA

Nello specifico la normativa richiede che per quanto riguarda il RSCM entro le aree classificate come R4 – rischio molto elevato i Comuni sono tenuti a effettuare una valutazione più dettagliata delle condizioni di pericolosità e rischio locali. Per quanto riguarda le ACL tale valutazione dovrà essere svolta anche nelle aree classificate come R3 – rischio elevato. Nel caso specifico, come si vedrà nel seguito, sono presenti area rischio R4 sull'alveo e alla foce del Torrente S. Giovanni, una parte del conoide della Valle del Sasso e Valle della Morte e due

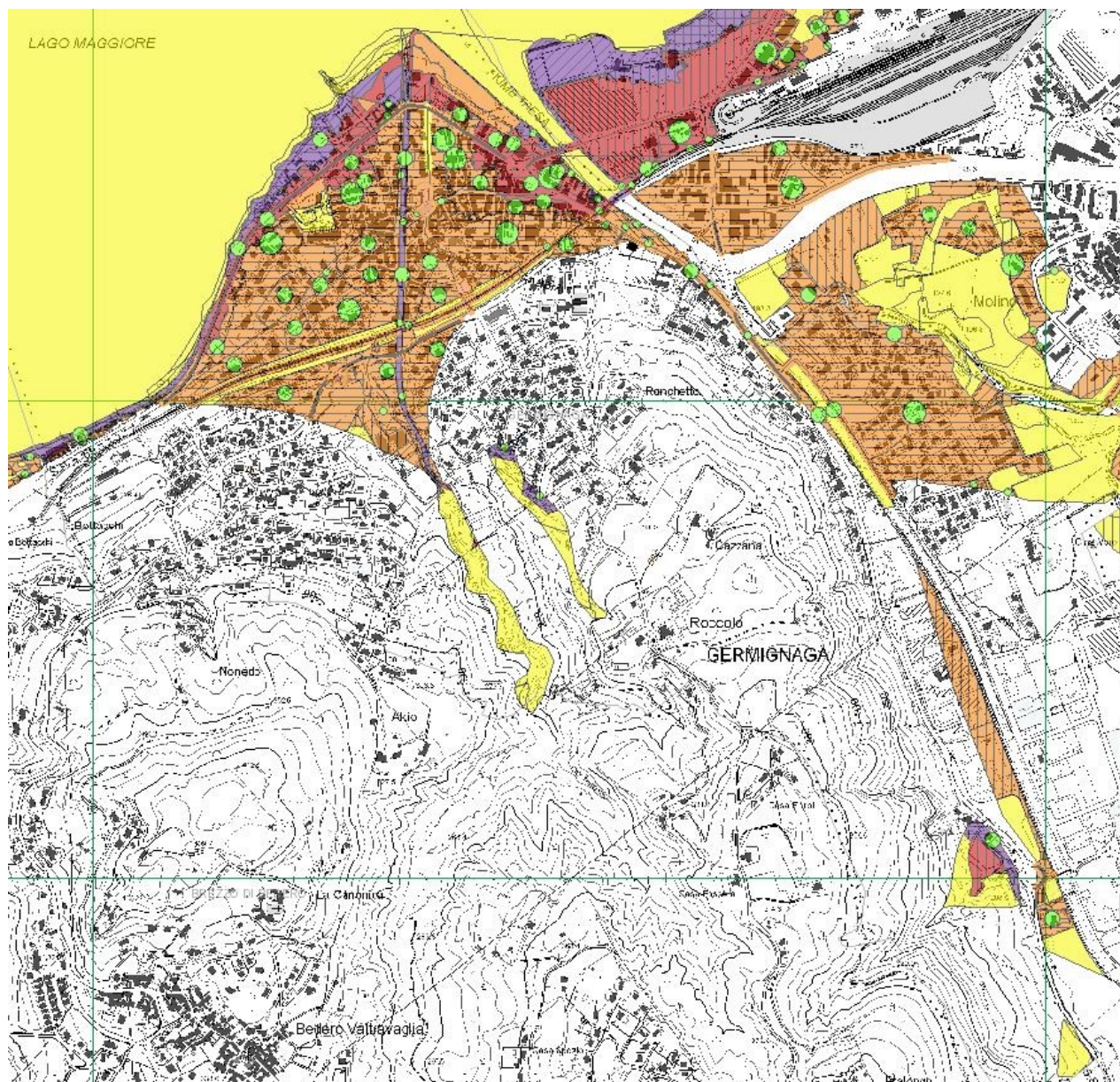


aree sovrastanti l'alveo del torrente denominato "Roccolo", per quanto riguarda il RSCM e zone R3 e R4 determinate dal Lago Maggiore per ACL.

Per i due ambiti saranno effettuate le valutazioni di dettaglio.



Estratto del PGRA: Pericolosità del Comune di Germignaga



Estratto del PGRA: Rischio del Comune di Germignaga

RSCM

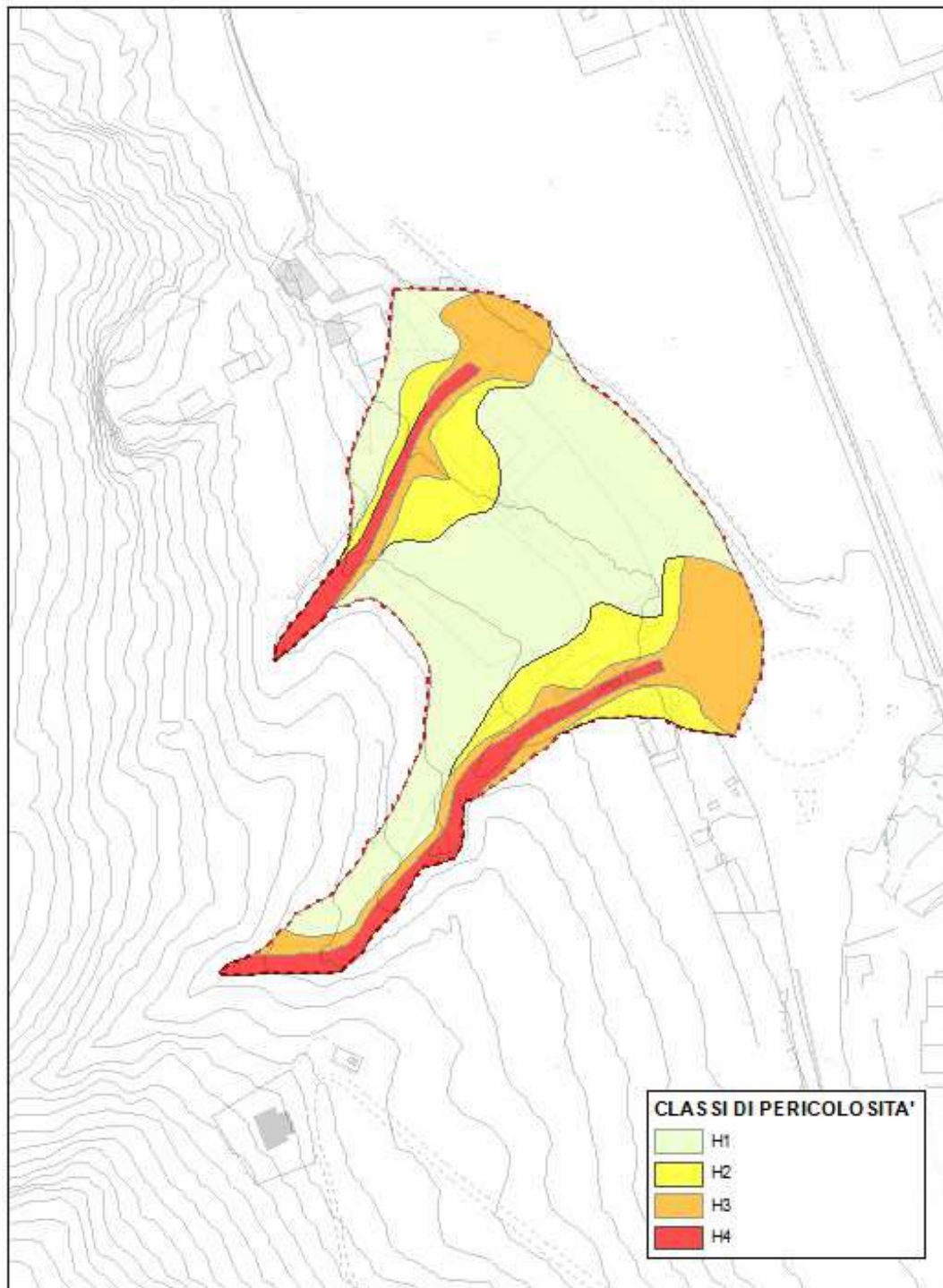
Le zone in R4 del RSCM riguardano:

- l'alveo del Torrente S. Giovanni e la parte terminale del conoide, nei pressi della foce, in gran parte in sponda sinistra idrografica.
- Una zona del versante sovrastante il Torrente denominato "Roccoldo"



- un'area sul conoide della Valle del Sasso e valle della Morte, oggetto di studio e con proposta di ripermimetrazione in questa variante di P.G.T.

Conoide della Valle del Sasso e valle della Morte



Proposta ripermimetrazione torrente Valle della morte e Valle del sasso

Torrente San Giovanni

I valori dei principali parametri morfometrici del bacino idrografico sono i seguenti:



- | | |
|----------------------------------|-------------------------|
| - Superficie complessiva | 3,264 Km ² . |
| - Quota minima | 194 m. s.l.m. |
| - Quota massima | 680 m. s.l.m. |
| - Quota media | 385 m. s.l.m. |
| - Lunghezza dell'asta principale | 4,15 Km. |
| - Pendenza media | 11% |

Ha origine a quota 500 m. s.l.m. e sbocco su sponda lacuale a quota 197 m s.l.m., per una lunghezza dell'asta, nel territorio comunale, di circa 2,0 Km.

Si possono distinguere due tratti con caratteristiche morfologico - idrauliche diverse:

- il tratto posto a monte della linea ferroviaria, con andamento tortuoso ed ubicato in un contesto non urbanizzato, con presenza di diversi fenomeni di dissesto idrogeologico legati all'azione delle acque di corrente (erosione lineare e spondale);
- il tratto a valle della linea ferroviaria, prossimo alla foce nel Lago Maggiore, caratterizzato da un alveo incanalato fortemente artificializzato.

Dalla quota 260 m.s.l.m. circa, il Torrente si suddivide in due rami principali, presentanti differenti aspetti morfologici. Infatti, mentre il ramo di sinistra orografica presenta pendenza minore e minori fenomeni di dinamica geomorfologia, il ramo di destra, molto più ripido, è caratterizzato da fenomeni di dissesto diffusi, sia lungo l'alveo che lungo le sponde.

Il torrente San Giovanni, in occasione di fenomeni meteorici particolarmente intensi e/o prolungati, in seguito a forti apporti idrici da monte e/o occlusioni o restringimenti dell'alveo, può provocare fenomeni locali di esondazione nelle aree non incassate con sviluppo di terrazzi fluviali (riva idrografica destra a monte dell'abitato). Nel 1977 il torrente provocò numerosi danni, tra cui il crollo del ponte sulla provinciale per Bedero. In seguito a tali eventi sono state eseguite diverse opere di difesa e regimazione: muri, difese trasversali, soglie e briglie oltre che manutenzioni e ripristini. L'alveo è stato regimato per il tratto urbano; in particolare il tratto terminale dell'asta, al fine di aumentare la velocità di trasporto solido e ridurre la capacità di deposito causa di ostruzioni ed esondazioni passate, è stato incanalato tra muri di sponda e soglie di fondo con sistemazioni a mezzo cunettone con pietrame intasato con calcestruzzo.



Foto – torrente S. Giovanni in piena – 2002 Ponte sulla Sp69 – fonte Varese News



Per quanto concerne gli attraversamenti occorre segnalare la presenza di sezioni idrauliche perlopiù sufficienti a consentire il deflusso delle portate al colmo in particolare per il ponte sulla Sp31 e quello ferroviario. Particolarmente critici invece, per presenza di luce in parte insufficiente, risultano essere i due attraversamenti a valle, quello pedonale e quello della Sp69. Nei pressi della foce, in sponda idrografica sinistra del torrente, è stato recentemente realizzato un nuovo parcheggio attrezzato per auto e camper a servizio del parco oltre che un ponte pedonale (vedi foto sottostante) a ridosso della foce.



Grazie agli studi geologici, geomorfologici ed idraulici redatti in previsione dei lavori di regimazione effettuati dall'Ing. Veronese e dal Dott. Baratti oltre che dalla ditta Gea (*Valutazioni Tratte da Studio relativo alla componente geologica e sismica del PGT – Geol. De Dominicis – 2009*) sono disponibili alcuni calcoli di portata critica su alcune sezioni del percorso, di seguito riportate:

SEZIONE	PORTATA CRITICA (T=100 ANNI) mc/s
1- Foce	26,13
2 – Ponte Ferrovia	25,12
3 – Valle confluenza Rio Tagesso su S.Giovanni	23,36
4 – Monte confluenza Rio Tagesso su S.Giovanni	21,97
5 – Rio Mora su attraversamento Sp 43	16,70
6 – S.Giovanni a monte della confluenza con Rio Tagesso	6,20

Nella tabella seguente è riportata la caratterizzazione idrogeologica ed idraulica dell'asta torrentizia, con individuazione dei parametri idraulici più significativi.

**CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA ED IDRAULICA****ASTA TORRENTIZIA SAN GIOVANNI (da Dott. Geol. Domenico De Dominicis)**

SETTORE BACINO	SUPERIORE	INTERMEDIO	INFERIORE
UNITA' GEOLITOLITOLOGICHE	Paragneiss, micascisti	Paragneiss, micascisti Depositi morenici Depositi argillosi interglaciali	Depositi argillosi inter. Depositi morenici Conoide torrentizia Alluvioni
MORFOMETRIA	Mediamente acclive	Debolmente acclive	Da poco acclive a subpianeggiante
ATTIVITA' TORRENTIZIA	Erosione attiva elevata	Erosione attiva Medio-bassa	Erosione attiva da bassa a scarsa
STATO VEGETAZIONALE	Bosco a latifoglie predominante	Bosco a latifoglie predominante	Bosco a latifoglie Zona a prato/coltivo Zona antropizzata
PERMEABILITA'	Bassa per fratturazione	Bassa per porosità/atturazione Scarsa per porosità	Scarsa per porosità Medio -bassa per porosità
GRADIENTE IDRAULICO	0,250	0,083 – 0,045	0,045
CAPACITA' TRASPORTOSOLIDO	Elevato trasporto grossolano	Medio - basso trasporto da medio -grossolano a medio - fine	Medio - basso Trasporto medio - fine
VELOCITA' DEFLUSSO IDRICO	4,92 m/sec	3,75-3,40 m/sec	3,40 m/sec
SVILUPPO RETICOLO IDROGRAFICO P = Asta t. principale S = Asta t. secondaria	P = 1.200 m S = 500 m	P=da 1.200 a 2.060 S=da 300 a 550	P= 2.060 S= 300

In conclusione si può affermare che le sezioni idrauliche dei ponti stradali sono sufficienti a consentire il deflusso delle portate al colmo, mentre appaiono leggermente insufficienti la luce libera del ponte sulla Strada Statale ed il ponte pedonale.

La presenza inoltre di estese aree boschive poste in corrispondenza dei versanti acclivi, talvolta caratterizzate da uno stato di abbandono ed incuria, genera criticità ulteriori dovute alla possibilità che quantità di materiale legnoso possano depositarsi in alveo creando veri e propri sbarramenti naturali e conseguenti effetti diga.

Dal PGRA nella Zona R4 l'eventuale esondazione interesserebbe in gran parte una struttura adibita alla vendita di bibite cibo e dei servizi, con apertura esclusiva mesi primaverili-estivi, utilizzati o dai camperisti e dai clienti della spiaggia sottostante, quindi con presenza saltuaria di persone. La presenza continuativa di persone riguarda invece una attività artigianale. Data la conformazione e l'antropizzazione dell'area non sono possibili interventi strutturali con riduzione del rischio ma interventi non strutturali ricollegabili al Piano di Emergenza Comunale di Germignaga. Alcuni interventi preventivi dovrebbero riguardare la sistemazione nella fascia di monte del bacino idrografico interessato da dissesti.



Area con attività artigianale (sx) e destinata a servizi a (dx), potenzialmente interessata da esondazione del torrente S. Giovanni



La foce del T. S. Giovanni in data precedente (sx) e successiva (dx) alla sistemazione dell'area (la freccia indica il ponte ad un'unica travata della SP 394)



Alveo T. S. Giovanni a valle l'attraversamento della SP394. Si noti il muro che funge da argine in caso di esondazioni in sponda destra idrografica, mentre a sinistra vi è un parapetto metallico.



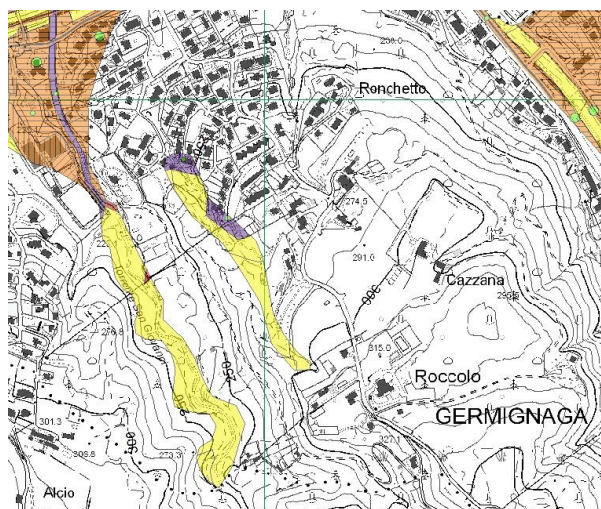
Area potenzialmente interessata da esondazione del torrente S. Giovanni e dall'esondazione del Lago Maggiore.



Alveo del T. S. Giovanni dalla foce (1) alla zona del campo sportivo (6)

L'asta torrentizia del S. Giovanni è costantemente arginata nel tratto del conoide che mantiene la sua alta pericolosità visti anche i dissesti del bacino imbrifero

Torrente denominato "Roccolo"



Alveo del T. denominato Roccolo in parte in R4



Sistemazioni in sponda sinistra idrografica dell'alveo in corrispondenza della presenza a monte di abitazioni

Fiume Tresa

Il corso d'acqua maggiore è il fiume Tresa, che deriva le sue acque dal lago di Lugano ed ha un bacino idrografico di poco meno di 500 km². A valle del lago di Lugano costituisce per un lungo tratto il confine tra Italia e Svizzera e raggiunge il comune di Luino della frazione di Creva nei pressi della centrale idroelettrica dell'ENEL.

A valle dello sbarramento dell'Enel, in Comune di Germignaga, il corso del Tresa si sviluppa dopo la confluenza col Fiume Margorabbia, prima in territorio di Luino ha andamento lineare.

In questo tratto il corso d'acqua ha subito nel tempo pesanti opere di artificializzazione, con costruzioni di argini e rettificazione delle sponde, anche a seguito di alcuni episodi di esondazioni verificatisi nel passato presso l'abitato di Voldomino Inferiore e via Don Piero Folli.

In questo tratto in particolare è stato realizzato un muro spondale rialzato negli ultimi anni.

Questo fiume presenta, poco a monte della foce nel lago, due affluenti: il Margorabbia e il Fosso Mondiscia (noto anche come Valle Maina).

La confluenza dei due corsi d'acqua avviene per entrambi in sponda sinistra a breve distanza l'una dall'altra e, anche per la presenza del rigurgito del lago Maggiore in caso di piena, è verosimile attendersi problematiche idrauliche in queste zone durante gli eventi di maggiori piene.



Si consiglia dunque di studiare nel dettaglio questi corsi d'acqua per caratterizzarne le dinamiche di piena e verificare se comportino una ulteriore fonte di pericolosità rispetto a quella qui analizzata per l'urbanizzato presente.

In questo punto sono stati recentemente realizzate opere di regimazione idraulica: il nuovo innesto del fosso Mondiscia nel Tresa, l'allargamento della sezione idraulica e il potenziamento delle difese spondali del Tresa.

La competenza del fiume Tresa è di AIPO.

Si riporta di seguito la stima delle portate di piena per il fiume Tresa.

Portate stimate in Luino ⁹			
	TR30 anni	TR200 anni	TR500 anni
Monte confluenza Margorabbia	215 m ³ /s	225 m ³ /s	230 m ³ /s
Valle confluenza Margorabbia	290 m ³ /s	300 m ³ /s	315 m ³ /s
Portata massima a Ponte Tresa novembre 2014 = 187 mc/sec			

Portate stimate per differenti tempi di ritorno presenti nella relazione del Programma Provinciale di Previsione e Prevenzione di Protezione Civile - Rischio Idraulico della Provincia di Varese (Anno 2006), ricavati dallo studio relativo al "Rischio idraulico e Rischio dighe", redatto nel 1998 dall'Università di Pavia (da Piano Emergenza Intercomunale, approfondimento Comune di Luino, 2016).

Una prima zona in R4 interessata dall'esondazione per rigurgito del Fiume Tresa riguarda una costruzione ad un piano destinata a sagre e feste estive (cerchiata in rosso) con la presenza di un capannone con struttura metallica (cerchiata in giallo).



Area in R4 interessata da esondazione del F. Tresa per effetto dell'esondazione del Lago Maggiore.

Le altre zone in R4 interessate dal Fiume Tresa sono comprese tra il Ponte ferroviario e quello stradale (cerchiata in blu), riguardano accessi carrai e pedonali ortogonali a Via Huber che terminano con un parapetto in metallo sul fiume o gradinate che consentono l'accesso alla sponda sinistra del Tresa.

In ambedue i casi una soluzione, seppur parziale potrebbe essere costituita dalla sostituzione dei parapetti in metallo e cemento con un muretto continuo in C.A. come operato in passato in sponda destra idrografica in Via Don Folli a Luino. In

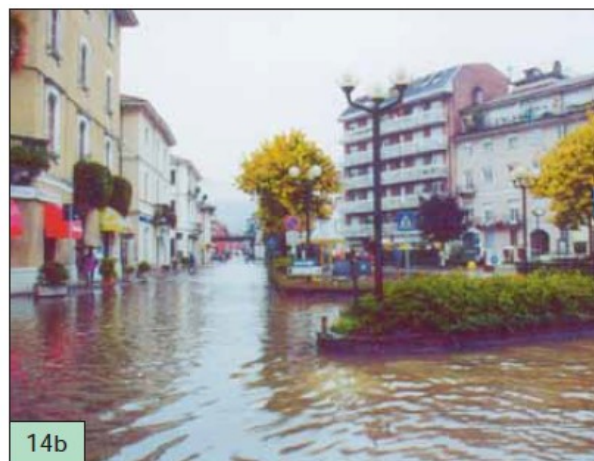


caso di esondazione concomitante di F. Tresa e Lago Maggiore si avrebbero gravi danni alle abitazioni.

Si dovrà sempre seguire l'applicazione del Piano di Emergenza Comunale, per lo scenario di innalzamento del livello del Lago Maggiore e del Fiume Tresa, perché l'alluvionamento deriva dai due eventi concomitanti. In caso di sola esondazione del F. Tresa si allaga l'area a Parco del Boschetto (in gran parte in R3)



Aree interessate da esondazione del torrente F. Tresa in sponda sinistra idrografica.



14a-b-c

Piazza XX Settembre: durante l'estate del 2002 (a) e in occasione della piena del Lago dell'ottobre 2000 (b); c) foce del F. Tresa ripresa durante l'evento del novembre 2002: a sinistra, s'intravedono il Parco del Boschettino e il campeggio.

Tratto da "Sviluppo di un sistema di gestione dei rischi idrogeologici nell'area del Lago Maggiore – Regione Lombardia – Protezione Civile.



Fiume Tresa lungo via Don Piero Folli a Luino: si noti il muretto per contenere le piene.



21a



21b

21a-b

a) Tratto di sponda idrografica sinistra del F. Tresa nel comune di Germignaga, in condizioni di livello normale; b) il medesimo punto in occasione della piena del novembre 2002. Sulla sinistra della foto si scorge il ponte ferroviario. Si osservi il livello idrometrico del fiume rispetto alle finestre delle abitazioni; se avvenisse una piena del F. Tresa in concomitanza di un evento di piena lacustre, il corso d'acqua subirebbe un notevole fenomeno di rigurgito, come avvenne nell'ottobre 2000, provocando seri danni alle abitazioni.

Sponda sinistra idrografica del F. Tresa, tratto da "Sviluppo di un sistema di gestione dei rischi idrogeologici nell'area del Lago Maggiore – Regione Lombardia – Protezione Civile.



Foto – Il ponte stradale sulla SS394, via principale di comunicazione fra la Valcuvia e Luino, alla confluenza del fiume Tresa con il torrente Margorabbia, fotografato in una situazione di normalità e durante gli eventi del 2002 (CNR IRpi) e del novembre 2014.

Foto tratte dal Piano di Emergenza Comunale di Germignaga

LAGO MAGGIORE

Il lago Maggiore, conosciuto anche come Verbano, costituisce sicuramente l'elemento idrico che interessa maggiormente l'abitato di Germignaga. Il lago per buona parte si sviluppa in territorio italiano e in parte svizzero e delimita la provincia di Varese da quella del Verbano – Cusio – Ossola. Il bacino imbrifero del lago Maggiore si estende su un'area complessiva di 6598 km², di cui 3229 km² ricadono in territorio italiano e 3369 km² in territorio svizzero. La superficie dello specchio lacuale, che occupa la posizione centro-meridionale dell'areale di drenaggio, ha un'estensione pari a circa 210 km². I principali immissari sono il Ticino prelacuale, il Toce, il Maggia, il Tresa, il Verzasca e lo Strona.

L'urbanizzato del Comune di Germignaga si sviluppa in parte lungo la sponda del lago e sul conoide del T. S Giovanni, soprattutto nel tratto settentrionale.

La quota dello zero idrometrico del lago è di 193.052 m s.l.m. (geoide Italgeo 1999), come riportato nella d.g.r. 6738 del 19/6/2017.

Il Lago Maggiore è regolato da parte del Consorzio del Ticino alla diga della Miorina, costruita tra il 1938 e il 1943. Le opere sono ubicate circa 3 km a valle di Sesto Calende e comprendono lo sbarramento di regolazione, una conca di navigazione in sponda sinistra ed altri manufatti accessori. La traversa mobile della Miorina è larga 200 m ed è costituita da 120 portine metalliche completamente abbattibili accostate l'una all'altra ed incernierate nella base alla platea di fondo. Le portine possono assumere quattro differenti posizioni per la ritenuta delle acque; una quinta posizione di totale abbattimento rende l'alveo completamente libero per il deflusso delle piene e ricostituisce praticamente la situazione "naturale" dell'incile, così come era prima della costruzione dello sbarramento.

Nel primo cinquantennio di regolazione (1943-1992), il valore medio della portata che è transitata attraverso lo sbarramento della Miorina è stato di 279 m³/s.

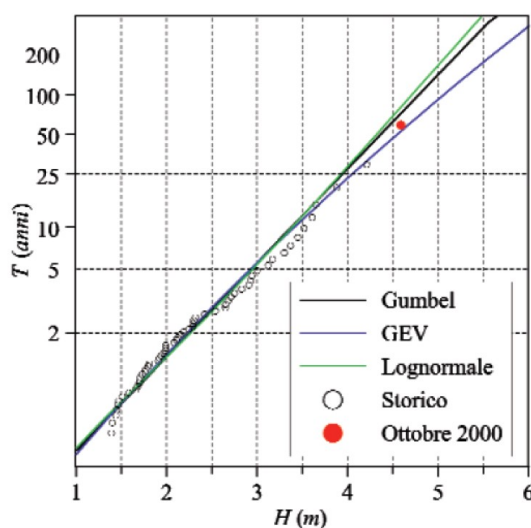
Gli eventi piovosi occorsi in passato hanno determinato intensi fenomeni di esondazione caratterizzati dall'aumento delle quote idriche del lago, come testimoniato anche da alcune scritte sui muri degli edifici dei comuni costieri. La piena storica maggiore è quella del 1868, che tuttavia si è verificata prima della realizzazione dello sbarramento della Miorina. Relativamente agli anni più recenti, è stata particolarmente importante la piena dell'ottobre 2000, valutata con



tempo di ritorno di circa 70 anni (M. Cattaneo, U. Maione, P. Mignosa, M. Tomirotti, 2000. *L'evento di piena dell'ottobre 2000 sul bacino del Ticino*), con un livello di 197.67 m s.l.m. (livello di +4.62 m rispetto allo zero idrometrico) ed una portata in uscita di 2844 m³/s.

Generalmente le piene maggiori si sono verificate tra ottobre e novembre e, solo secondariamente, a maggio – giugno.

La velocità di crescita del livello idrico all'idrometro di Sesto Calende è riportata in 5 cm/h per la piena dell'ottobre 2000, 10 cm/h per quella dell'ottobre 1993 e 15 cm/h per quella del settembre 1868, mentre le velocità di decrescita sono nell'ordine di 1-2 cm/h.



Risultati dell'analisi statistica dei massimi livelli giornalieri massimi annui rilevati all'idrometro di Sesto Calende (M. Cattaneo, U. Maione, P. Mignosa, M. Tomirotti, 2000. L'evento di piena dell'ottobre 2000 sul bacino del Ticino).

Il rilievo "LIDAR" utilizzato nell'ambito del PGRA è stato effettuato con un aereo sul quale è installato un laser-scanner composto da un trasmettitore (un laser), un ricevitore (un telescopio) e un sistema di acquisizione dati. La peculiarità del sistema è l'altissima velocità di acquisizione dei dati abbinata ad un'elevata risoluzione. Scansionando la superficie, viene creata una nuvola di punti che discriminano i punti relativi al terreno (DTM) e quelli relativi agli "oggetti" presenti sul terreno (DSM). L'elaborazione dei dati relativi al "primo impulso" viene comunemente definita DSM

(Digital Surface Model) o DEM (Digital Elevation Model) e rappresenta l'insieme delle quote di tutti gli oggetti presenti sul terreno. Filtrando questi dati con particolari procedure, si possono eliminare la vegetazione, gli edifici e i manufatti in genere, per ottenere il Modello Digitale del Terreno o (DTM). La densità dei punti del rilievo è superiore a 1,5 punti per mq, se ne deduce che l'applicazione di detti rilievi per la difesa del suolo è molteplice. Il DTM presenta un'accuratezza altimetrica corrispondente a $\pm 1s$ (scarto quadratico medio), corrispondendo ad un errore inferiore ± 15 cm. Mentre l'accuratezza planimetrica è di $2s$ cioè l'errore deve essere contenuto entro ± 30 cm.

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni, ai sensi dell'art. 3, comma 1 del DPCM 27 ottobre 2016, costituisce stralcio funzionale del Piano di Bacino del distretto idrografico padano e ha valore di Piano territoriale di settore. Ai sensi

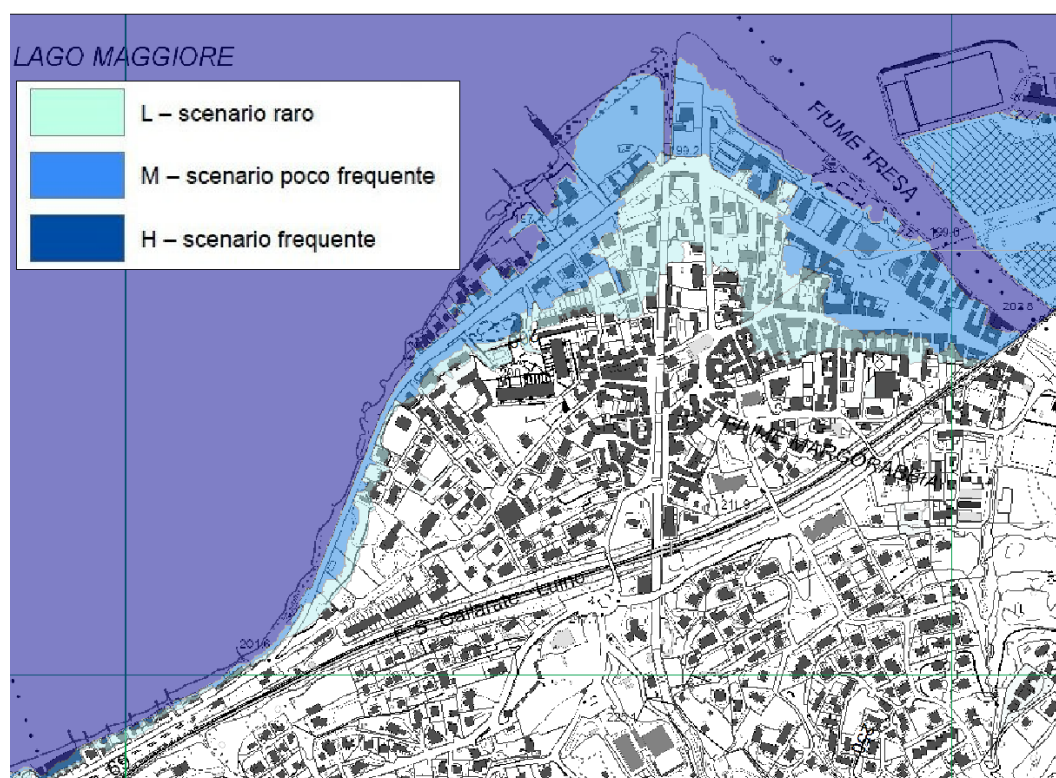


dell'art. 3 comma 3 del DPCM 27 ottobre 2016, le amministrazioni e gli enti pubblici si conformano alle disposizioni del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni in conformità con l'art. 65, commi 4, 5 e 6 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e successive modificazioni. Di tali disposizioni dunque le amministrazioni e gli enti pubblici, ne devono tenere in conto da subito in sede di attuazione dei propri strumenti pianificatori.

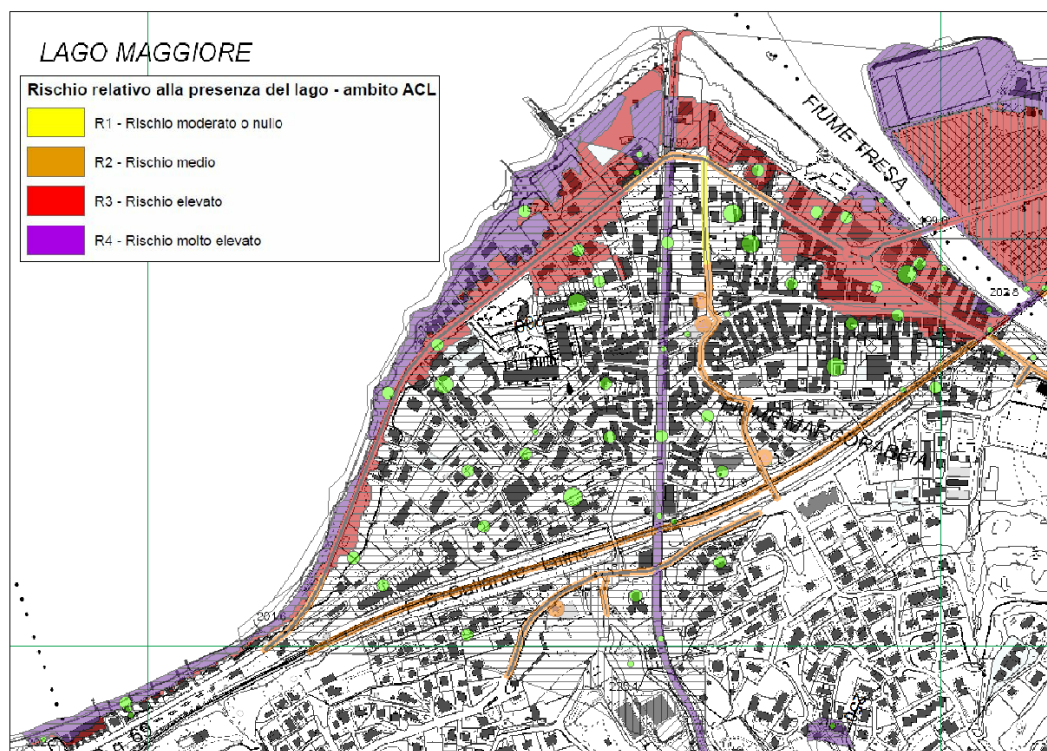
Le aree allagabili rappresentano la base di partenza per l'istituzione o l'aggiornamento delle fasce fluviali dei corsi d'acqua, a cura dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.

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

Di seguito si riportano le mappe della pericolosità e del rischio, aggiornate al 2015, per la zona esaminata interessata dagli allagamenti del Lago Maggiore, che si combina col reticolo secondario (Torrente S. Giovanni) e del reticolo principale (F. Tresa e F. Margorabbia).



Pericolosità ACL da PGRA



Rischio R3 e R4 da PGRA

La valutazione della pericolosità a livello del territorio comunale, trattandosi di allagamenti dovuti alla presenza del lago Maggiore, è stata svolta secondo quanto riportato nell'Allegato 4 alla d.g.r. 6738/2017.

Come dati di input si sono utilizzati i lidar del Ministero dell'Ambiente e il Territorio a maglia 1x1m e, sulla base di questi dati altimetrici che coprono l'intera area prossima al lago, si sono effettuate manualmente le verifiche di coerenza tra la pericolosità calcolata dal PGRA e la geometria territoriale. In generale si è osservato come le aree determinate dal PGRA corrispondano correttamente ai dati altimetrici del lidar. Sia per i rilievi eseguiti, documentati dalle fotografie allegate, che dai dati bibliografici e dalle conoscenze storiche; lo scrivente tra l'altro risiede a Luino dal 1971.

Tra le strutture di rilevanza nella zona di esondazione del Lago Maggiore c'è la sede dell'asilo. Va detto che l'esondazione del Lago è prevedibile e non pericoloso come quella dei fiumi e torrenti, la diminuzione del Rischio la si ottiene quasi esclusivamente interfacciandosi con il Piano di Emergenza Comunale.

Nella tabella seguente sono stati riportati i danni attesi e le zone allagabili in relazione al livello del lago e all'avanzamento progressivo dell'onda di piena delle località in Comune di Germignaga e dei Comuni lacuali della sponda lombarda del Verbano. Essendo presente in Comune di Luino (porto vecchio), un idrometro dedicato di proprietà di ARPA Lombardia, il cui zero idrometrico è identificato a quota **193,15 mslm**, verranno riportate nello schema seguente sia le quote assolute (mslm) sia quelle riferite allo zero idrometrico dell'idrometro di Luino.



Località	Quota altimetrica m slm	Quota rispetto allo 0 idrometrico – 193,15 mslm (Idrom. Luino)
Laveno M. – Piazza Caduti del Lavoro	195,10	+1,95
Porto V. – Imbarcadere	195,50	+2,35
Maccagno - Viale Girardi - davanti UVM	195,70	+2,55
Luino - Campo Sportivo a lago		
Porto V. – Sp69	195,75	+2,60
Laveno M. – Piazza Volta	195,87	+2,72
Germignaga – Parco Boschetto	196,00	+2,85
Maccagno – Ristorante Lido	196,10	+2,95
Angera - Esondazione in Viale Repubblica	196,10	+2,95
Maccagno – Imbarcadere, Lungolago Girardi	196,25	+3,10
Luino – Sottopasso viale Dante- Rotonda Ratti	196,50	+3,35
Brezzo di Bedero – Sp 69 – Foce Varesella	196,60	+3,45 – <i>Livello max Piena del 2002</i>
Germignaga - case di via Bodmer lato lago	196,70	+3,55
SESTO CALENDE - piazza De Cristoforis	196,70	+3,55
Maccagno – Via Pietraperzia	196,75	+3,60
Germignaga - Sp69 - via Bodmer	196,80	+3,65 – Livello max Piena del 2014
Luino – P.za Libertà (via P.Chiana)	197,00	+3,85
Germignaga – Scuola Materna	197,10	+3,95
Tronzano - località i Canovi	197,15	+4,00
Luino – Caserma VVF	197,20	+4,05
Luino – Rotonda P.za Garibaldi	197,30	+4,15
ANGERA - Provinciale (Piazza della Vittoria)	197,35	+4,2
Luino – Sp69	197,40	+4,25 – <i>Livello max Piena del 1993</i>
Luino – Municipio	197,50	+4,35
Germignaga – p.zza XX settembre, via Mameli		
Brezzo di Bedero – Ville a Lago		
Maccagno – Sp69 - P.za Roma	197,70	+4,55 – <i>Livello max Piena del 2000</i>
Porto V. – Municipio		
Luino – Supermercato - via Fornara	198,00	+4,85
Piena Massima Storica Verbano 1868	199,81	+6,66 – <i>Livello max Piena 1868</i>

La seguente matrice sintetizza l'analisi territoriale e la valutazione del livello di rischio idraulico-lacuale di **Germignaga** per intervalli altimetrici evidenziando gli elementi esposti entro fasce di esondazione lacuali progressive, a partire dai *195 mslm* (piena ordinaria) fino ad oltre *199,81 mslm* (livello di piena catastrofica-max raggiunto dal Lago nel 1868).

Agli effetti conseguenti l'innalzamento dei livelli del Lago occorre tenere in considerazione, come già descritto, l'azione combinata dei corsi d'acqua, del *Fiume Tresa*, del *Torrente Margorabbia* e del *Fosso Mondiscia*, in particolare per l'instaurarsi di fenomeni di rigurgito legati alla difficoltà di deflusso delle acque verso il Lago.



Foto - Sx. P.zza XX settembre in occasione della piena del 2000 - Dx. Via Huber - tratto allagato lungo Tresa - piena 2000



Foto - Sx. Piena 2000 - P.zza XX Settembre- via Huber - Dx. Parco Boschetto - Allagamenti 11/2014 - Foto Dx. Fonte Varesenews



Foto - Vasca di laminazione al colmo - Premaggi - Fosso Mondiscia 2014 - Dx. Chiusura Sp69-via Porto Valtravaglia allagata - 2014 Fonte Varesenews

Esondazione del Lago Maggiore a Germignaga (tratto dal Piano di Emergenza Comunale)



22 Stabilimento Steli in occasione della piena del novembre 2002.

Tratto da "Sviluppo di un sistema di gestione dei rischi idrogeologici nell'area del Lago Maggiore - Regione Lombardia - Protezione Civile.



Livelli idrometrici raggiunti dalle piene dell'ottobre 2000 (linea rossa) e del novembre 2002 (blu) in corrispondenza della strada provinciale. Il piano campagna su cui si trova la persona si trova a quota 195,60 m. (CNR – Irpi Torino)



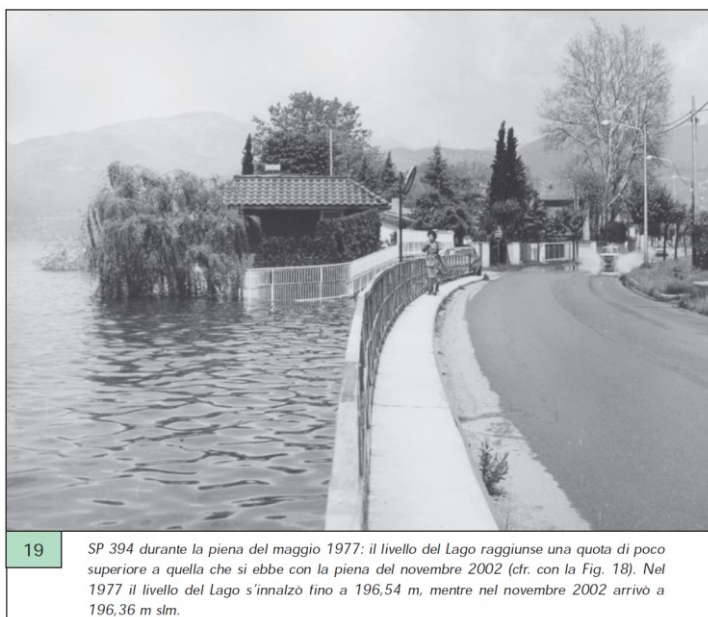
Asilo infantile di Germignaga (cerchio rosso), ubicato in Via Mameli: esso potrebbe essere inondato sia per allagamenti dovuti all'innalzamento del livello idrometrico del Lago, sia per effetti di rigurgito delle acque del F. Tresa, come avvenne in occasione della piena dell'ottobre 2000.

Sono stati esperiti dei sopralluoghi per la valutazione delle costruzioni di civile abitazione soggetti ad esondazione del Lago Maggiore.

Le zone più vulnerabili sono gli edifici posti verso il lago di Via Bodmer, Via Mameli e Via per Porto Valtravaglia.



Edifici a valle di Via Bodmer (nell'ultima foto la freccia indica la Va Bodmer)



19

SP 394 durante la piena del maggio 1977: il livello del Lago raggiunse una quota di poco superiore a quella che si ebbe con la piena del novembre 2002 (cfr. con la Fig. 18). Nel 1977 il livello del Lago s'innalzò fino a 196,54 m, mentre nel novembre 2002 arrivò a 196,36 m s.l.m.

Via Bodmer, tratto da "Sviluppo di un sistema di gestione dei rischi idrogeologici nell'area del Lago Maggiore – Regione Lombardia – Protezione Civile.



In questa parte vi sono recinzioni e muretti ma quasi sempre con un accesso a lago con cancello in metallo e degli scalini, per cui in quasi tutte le costruzioni osservate all'innalzarsi del livello idrometrico corrisponde l'allagamento di tali zone.

Bisogna anche segnalare che circa la metà delle abitazioni della fascia più meridionale di Via Bodmer è costituita da seconde case, abitate prevalentemente da aprile a settembre.

Una delle abitazioni con presenza continua di persone aveva un piano interrato che è stato completamente sigillato a causa delle frequenti esondazioni.

I sopralluoghi hanno riguardato anche la fascia a Lago di Via per Porto Valtravaglia, dove, nel tratto rettilineo a valle vi sono diverse costruzioni residenziali utilizzate solo come seconde case e abitazioni realizzate, in alcuni casi (vedi foto sottostanti), ad una distanza molto ridotta dal lago;



Edifici residenziali a valle di Via per Porto Valtravaglia



Edifici residenziali a valle di Via per Porto Valtravaglia



Complesso di miniappartamenti al confine col territorio comunale di Brezzo di Bedero. Il pianoterra è adibito a box per imbarcazioni di piccole dimensioni, mentre i piani superiori sono abitativi; il secondo piano è situato al livello stradale della SP 394 (circa a quota 200 m). La fotografia è stata scattata a febbraio 2021, in un momento di magra del Lago.

Anche in questo caso tutte le costruzioni hanno aperture per l'accesso a lago pedonale o con natanti, quindi l'unica soluzione è rappresentata dalla convivenza con le piene lacuali osservando i diversi scenari del Piano di Emergenza Comunale

INDIVIDUAZIONE DEGLI EVENTUALI INTERVENTI LOCALI DI RIDUZIONE DEL RISCHIO

Le misure strutturali rappresentano gli interventi per la riduzione concreta del rischio che agiscono sulla pericolosità, che a sua volta costituisce uno degli elementi del rischio. Le misure strutturali potrebbero inoltre consentire la riduzione delle aree allagate almeno per gli episodi più frequenti (livello H e M) tra quelli considerati. In special modo si è notato che sulla sponda sinistra idrografica del fiume Tresa è soggetto ad allagamenti a causa del lago, e che nella parte tra il ponte ferroviario e quello stradale si potrebbero alzare e rendere continue due arginature tra le abitazioni a protezione almeno per gli eventi più frequenti.

Tali aperture sono molto ridotte in estensione e dunque sarebbe semplice procedere ad una loro modifica al fine di evitare la fuoriuscita di acqua,



prevedendo il loro rialzo senza occupare significative aree oltre a quelle già utilizzate.

I rialzi sarebbero facilmente realizzabili ponendosi come obiettivo il contenimento della piena del lago caratterizzata dal tempo di ritorno di 100 anni. Le arginature, sono perlopiù sufficienti: le insufficienze sono localizzate e con rialzi inferiori al metro è possibile avere anche un buon franco sui livelli TR 100 anni.

Per l'area a rischio alla foce del **Torrente San Giovanni** si consiglia il posizionamento di un pannello esplicativo del Piano di Emergenza comunale ad hoc per tale area con una segnalazione acustica (sirena), in caso di previsione di evento meteorologici importanti segnalati dal bollettino meteorologico regionale con verifica da parte del presidio.

Essendo il territorio in larga parte arginato, un ulteriore intervento che si potrebbe attuare è sugli scarichi nei corsi d'acqua, in maniera tale da ridurre gli allagamenti dei territori circostanti provenienti dalla rete fognaria. Occorrerebbe posizionare *valvole clapet sugli scarichi*, in maniera tale che, nel caso di livello idrico alto nel recapito, lo scarico della fognatura sia inibito. In questo caso logicamente si avrebbero problematiche legate al rigurgito della fognatura, ma si ridurrebbe il rischio che a tergo degli argini provengano portate ben più rilevanti dal lago o dal reticolo idrico.

Per quanto riguarda i corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico minore, andrebbe operata una **manutenzione costante degli alvei**, con la pulizia dei detriti trasportati dalle piene e dalla vegetazione instabile al fine di evitare l'occlusione dei tratti intubati durante le piene. In particolare il Torrente denominato Roccolo

La gestione dell'allerta a livello regionale avviene essenzialmente secondo 2 fasi:

- a) Una fase **previsionale** che è finalizzata alla previsione degli effetti al suolo, determinati da fenomeni meteorologici potenzialmente critici, che possono dar luogo a eventi calamitosi di interesse di protezione civile. Per consentire alle componenti di protezione civile di mettere in campo azioni di contrasto efficaci in tempo utile, la previsione si attua con tempi di preavviso di 12/36 ore. Si articola in un'analisi dei dati meteorologici e in una previsione dei fenomeni atmosferici, mediante modellistica numerica, riassunta nei parametri fisici più indicativi. Questa attività, che produce un Bollettino di vigilanza meteorologica (previsione del pericolo), è assicurata dal Servizio meteorologico di ARPA Lombardia, di seguito ARPA-SMR, e può portare all'emissione di un Avviso di Condizioni Meteo Avverse indirizzato all'U.O. Protezione civile della Giunta regionale. A seguito dei suddetti documenti, il personale della Struttura Gestione delle emergenze assegnato alle attività del Centro funzionale di monitoraggio dei rischi e sistema di allertamento, unitamente al personale tecnico che presidia le attività in sala operativa di protezione civile, di seguito "gruppo tecnico del Centro funzionale attivo nella sala operativa regionale di protezione civile (UO PC)" elabora, con l'ausilio di modellistica (anche speditiva) idrologica-idraulica e specifica per le diverse tipologie di rischio, la previsione degli effetti al suolo che sono riepilogati in un Avviso di Criticità Regionale, che contiene: periodo di riferimento, sintesi meteo, zone omogenee interessate, livello di criticità atteso, indicazioni operative e indicazione del livello di operatività in cui si deve porre il sistema regionale di protezione civile interessato dall'emissione Avviso di Criticità Regionale.



- b) Una **Fase di Monitoraggio** che è finalizzata a verificare l'evoluzione dei fenomeni meteorologici e ad aggiornare la previsione degli effetti al suolo; in tale attività sono sviluppate anche previsioni a breve e brevissimo termine (nowcasting) allo scopo di mettere a disposizione, con la massima tempestività possibile, aggiornati scenari di rischio. Queste attività sono assicurate dal predetto gruppo tecnico del Centro funzionale attivo nella sala operativa regionale di protezione civile (UO PC), mediante l'osservazione dei dati strumentali e l'utilizzo di modellistica numerica idrologica e idraulica, anche speditiva. Tali attività danno luogo all'emissione di *Bollettini Di Monitoraggio* e, per le situazioni più gravi e frequenti, danno luogo anche all'emissione di *Avvisi di Criticità Localizzati* che, in analogia alla precedente tipologia di *Avviso di Criticità Regionale*, contengono, per lo specifico scenario di rischio considerato: periodo di riferimento, sintesi meteo, zone omogenee interessate, valutazione del livello di criticità atteso e indicazione dello stato di operatività in cui si deve porre il sistema di protezione civile interessato dallo scenario. A tale attività concorrono altresì i Presidi territoriali, secondo le specifiche descritte nei piani d'emergenza o atti equivalenti, anche mediante l'osservazione diretta dei fenomeni precursori. Nell'attività di sorveglianza ci si può avvalere dei dati forniti dalla rete regionale di monitoraggio visibili sul sito web istituzionale di Protezione civile di Regione Lombardia.

Presidi Territoriali

Si tratta di tutti quei soggetti che svolgono attività di sorveglianza e presidio del territorio e attuano, se del caso, le prime azioni mirate alla difesa e conservazione del suolo e delle strutture antropiche presenti, e concorrono quindi a contrastare, o quantomeno circoscrivere e ridurre danni a persone, beni e ambiente, causate da eventi naturali avversi. Nell'ambito dei propri compiti, è richiesto che i Presidi territoriali si informino autonomamente sullo stato di allerta in corso, verificando almeno quotidianamente su uno dei canali informativi messi a disposizione da Regione l'avvenuta pubblicazione degli *Avvisi di Criticità* e relativi aggiornamenti emessi.

In territorio di Germignaga, all'intero dei quaderni di *Presidio di Regione Lombardia (UTR Insubria)* sono stati individuati diversi *Punti di Presidio* lungo il torrente Margorabbia, in capo a *UTR, Comune ed ANAS*

I Comuni (compiti)

- Le Strutture tecnico-operative comunali sono Presidio territoriale idraulico sul *reticolo minore* individuato con D.G.R. n. 8127/2008, D.G.R. n. 1001/2010, D.G.R. n. 2591/2014, D.G.R. n. 3792/2015.
- Sono altresì Presidio territoriale idrogeologico, in quanto sono tenuti ad ottemperare alle vigenti disposizioni regionali in materia di pronto intervento ai sensi del comma 110 articolo 3 della legge regionale 1/2000.
- Ai sensi di legge, costituiscono Presidio territoriale in materia di lotta contro gli incendi boschivi.
- Sono infine tenuti ad adottare tutte le misure previste nelle pianificazioni locali di protezione civile

Si riassumono di seguito alcuni dei possibili accorgimenti generali che dovranno essere presi in considerazione per la mitigazione del rischio, così come riportati al



punto 3.5 dell'Allegato 4 alla d.g.r. 2616/2011 e al punto 3.5.3 della d.g.r. 6738 del 19/06/2017. Si è anche fatto spunto, per l'individuazione delle misure di riduzione della vulnerabilità del documento "edifici in aree a rischio di alluvione come ridurre la vulnerabilità" redatto a cura dell'Autorità di bacino del Fiume Po e dell'Università degli Studi di Pavia (febbraio 2009).

a) Misure per evitare il danneggiamento dei beni e delle strutture

- realizzare le superfici abitabili, le aree sede dei processi industriali, degli impianti
- tecnologici e degli eventuali depositi di materiali sopraelevate rispetto al livello della piena di riferimento;
- sistemi di sollevamento dalle acque da ubicarsi in condizioni di sicurezza idraulica;
- rampe di accesso provviste di particolari accorgimenti tecnico-costruttivi (dossi, sistemi di paratie, etc.) per impedire l'ingresso dell'acqua;
- pareti perimetrali, pavimenti e solette realizzati a tenuta d'acqua;
- realizzare le aperture degli edifici situate al di sotto del livello di piena a tenuta stagna;
- disporre gli ingressi in modo che non siano perpendicolari al flusso principale della corrente nel caso di pericolosità derivante da corsi d'acqua;
- progettare, nel caso di pericolosità derivante da corsi d'acqua, la viabilità minore interna e la disposizione dei fabbricati così da limitare allineamenti di grande lunghezza nel senso dello scorrimento delle acque, che potrebbero indurre la creazione di canali di scorrimento a forte velocità;
- progettare, nel caso di pericolosità derivante da corsi d'acqua, la disposizione dei fabbricati in modo da limitare la presenza di lunghe strutture trasversali alla corrente principale;
- favorire il deflusso/assorbimento delle acque di esondazione, evitando interventi che ne comportino l'accumulo;
- il livello del pavimento deve essere più alto di quello del terreno;
- nel caso di edifici a più piani, disporre ai piani inferiori gli elementi di minor pregio.

b) Misure atte a garantire la stabilità delle fondazioni

- opere drenanti per evitare le sottopressioni idrostatiche nei terreni di fondazione;
- opere di difesa per evitare i fenomeni di erosione delle fondazioni superficiali nel caso di pericolosità derivante da corsi d'acqua;
- fondazioni profonde per limitare i fenomeni di cedimento o di rigonfiamento di suoli coesivi.

c) Misure per facilitare l'evacuazione di persone e beni in caso di inondazione

- uscite di sicurezza situate sopra il livello della piena di riferimento aventi dimensioni sufficienti per l'evacuazione di persone e beni verso l'esterno o verso i piani superiori;
- presenza di scale/rampe interne di collegamento tra il piano dell'edificio potenzialmente allagabile e gli altri piani;
- vie di evacuazione situate sopra il livello della piena di riferimento.

d) Utilizzo di materiali e tecnologie costruttive che permettano alle strutture di resistere alle pressioni idrodinamiche



- prevedere, dove sia possibile, aperture nei muri e nelle solette che permettano l'entrata di acqua all'interno dell'edificio in modo da bilanciare la spinta idrostatica dall'esterno dell'edificio che potrebbe comprometterne la stabilità nel caso di pericolosità dovuta al lago;
- vanno evitate nella costruzione intercapedini non accessibili, vespai areati non visitabili e deve essere curata la rete di drenaggio esterna all'edificio.

e) Utilizzo di materiali per costruzione poco danneggiabili al contatto con l'acqua

- impianti elettrici realizzati con accorgimenti tali da assicurare la continuità del funzionamento anche in caso di allagamento.

Si rimanda al documento dell'Autorità di bacino del Fiume Po per ulteriori accorgimenti.

PIANO DI EMERGENZA COMUNALE

Tra le misure non strutturali di riduzione del rischio, vi è la redazione e costante aggiornamento del Piano di Emergenza, che serve per ridurre il danno atteso applicando una serie di step di allerta durante gli episodi di piena e concretizzare gli interventi a seconda del grado di problematica in atto.

Si è fatto riferimento all'Aggiornamento del Piano di Emergenza Intercomunale redatto dalla Comunità Montana Valli del Verbano (2020). In tale piano sono riportate delle soglie di riferimento che servono per l'attivazione delle procedure di emergenza. A seconda dei livelli idrici si attiva la soglia di preallarme / allarme / emergenza. Di seguito si riportano le soglie locali di riferimento individuate per i Germignaga lungo la costa lacuale e lungo le aste fluviali-torrentizie.

Per quanto riguarda le soglie di riferimento per il Comune di Germignaga esse sono state definite sulla base delle condizioni in loco, dei livelli di esondazione, dell'andamento dell'onda di piena e degli elementi territoriali esposti. La soglia di **Preallarme** è stata definita in relazione ai primi ambiti comunali interessati da allagamento e posti tra la foce del Tresa ed il Lago Maggiore (*parco Boschetto*). La soglia di **Allarme** è stata definita in relazione ai primi allagamenti a strutture antropiche (Ex Colonia Elioterapica).

Come quota di **Emergenza** è stata scelta quella definita da Prefettura di Varese quale livello di Esondazione del Lago Maggiore su sponda lombarda pari a 196,81 m s.l.m.

SOGLIE DI GERMIGNAGA			
Esondazione Lago Maggiore			
SOGLIA	QUOTA m slm	QUOTA su 0 idrom. 193,15 mslm-LUINO	RIFERIMENTO SPAZIALE DI QUOTA
Preallarme	196,00	+2,85 m	Parco Boschetto
Allarme	196,50	+3,35 m	Ex Colonia Elioterapica
Emergenza	196,81	+3,66 m	Sp69 – Via Bodmer

Per quanto riguarda l'esondazione lacuale, in relazione alle soglie definite sono stati ipotizzati tre scenari temporali progressivi legati all'avanzamento dell'onda di piena,



caratterizzati da una crescita dei livelli del lago rispettivamente eccezionale, rapida e sostenuta.

1	<i>Progressione temporale della piena</i> : Evento di piena caratterizzato da un AUMENTO ECCEZIONALE dei livelli del lago – 15 CM/H	
Soglia	Quota altimetrica slm	Tempo stimato trascorso dal superamento della SOGLIA DI PREALLARME
Preallarme	196,00	0.00
Allarme	196,50	5 ore e 20 min.
Emergenza	196,81	11 ore e 20 min.
2	<i>Progressione temporale della piena</i> : Evento di piena caratterizzato da un AUMENTO RAPIDO dei livelli del lago – 10 CM/H	
Soglia	Quota altimetrica slm	Tempo stimato trascorso dal superamento della SOGLIA DI PREALLARME
Preallarme	196,00	0.00
Allarme	196,50	8 ore
Emergenza	196,81	17 ore
3	<i>Progressione temporale della piena</i> : Evento di piena caratterizzato da un AUMENTO SOSTENUTO dei livelli del lago – 5 CM/H	
Soglia	Quota altimetrica slm	Tempo stimato trascorso dal superamento della SOGLIA DI PREALLARME
Preallarme	196,00	0.00
Allarme	196,50	16 ore
Emergenza	196,81	34 ore

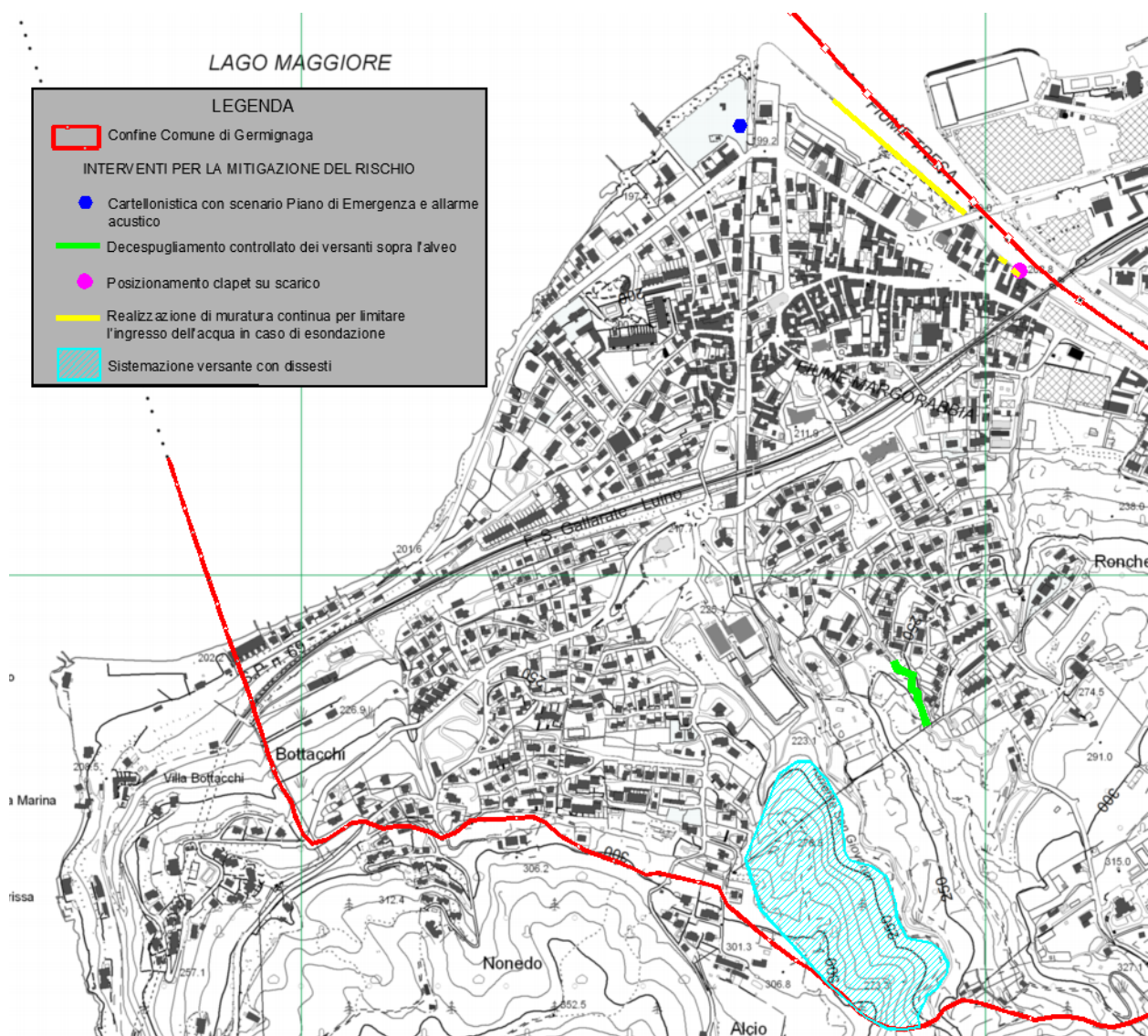
Per quanto riguarda la definizione delle soglie di riferimento del fiume Tresa, esse sono state definite, anche in rapporto al PPC del Comune di Luino, prendendo come riferimento le tacche segnate dai Vigili del Fuoco sul pilone in calcestruzzo al fine di stabilire i tempi di evacuazione della caserma di via Don Folli. Come **Preallarme** è stato scelto il livello di guardia (primi segnali di una possibile emergenza), l'**Allarme** rappresenta quella soglia critica che precede le prime situazioni di emergenza diffusa (nel caso del Tresa corrisponde al raggiungimento dell'intradosso del ponte con pericolo elevato di effetti diga e danneggiamenti strutturali).

Fiume Tresa	
SOGLIA	RIFERIMENTO SPAZIALE DI QUOTA: Pione Calcestruzzo – Idrometro Consorzio Ticino
Preallarme	
Allarme	
Foto – Pilaone ponte calcestruzzo SS394 con tacche idrometriche in regime di secca del fiume Tresa (2016)	
Foto – 80 cm dall'intradosso del ponte – 29/04/2013 – ore 15.40 – Idrometro Consorzio Ticino = 305 cm	

Per quanto riguarda il **Torrente San Giovanni**, a seguito di monitoraggio in loco e di confronto con la Struttura comunale di PC anche sulla base degli ultimi eventi di piena e dei quaderni di Presidio di Regione Lombardia-UTR Insubria, sono stati identificati, quali punti di **presidio-osservazione** per il monitoraggio dell'andamento idrometrico i seguenti punti:



POSSIBILI INTERVENTI PER LA LIMITAZIONE DEI RISCHI



Individuazione dei possibili interventi per la mitigazione del rischio, scala 1:10.000



Pubblicazioni consultate e utilizzate per questo paragrafo:

- Piano Intercomunale di Protezione Civile - Approfondimento Comune di Germignaga - 2020 – Comunità Montana Valli del Verbano;
- Studio idraulico di valutazione di dettaglio delle condizioni di pericolosità e rischio redatto ai sensi del PGRA – Comune di Luino – Altene Ingegneri Associati;
- L'evento di piena dell'ottobre 2000 sul bacino del Ticino - Michele Cattaneo, Ugo Maione, Paolo Mignosa, Massimo Tomirotti;
- Sviluppo di un sistema di gestione dei rischi idrogeologici nell'area del Lago Maggiore – Regione Lombardia Protezione civile – P.I.C INTERREG IIIA ITALIA/SVIZZERA 2000-2006.



Carta dei Vincoli

Come indicato nei “Criteri attuativi della L.R. 12/05 per il governo del territorio”, la Carta dei Vincoli deve essere redatta su tutto il territorio comunale alla scala dello strumento urbanistico e deve riportare le limitazioni d’uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore, di contenuto prettamente geologico. La fase di analisi ha individuato, nel territorio comunale, i vincoli potenziali illustrati di seguito

Sulla base dei criteri attuativi e successive modifiche alla L.R. 12/05 i principali elementi di vincolo alla pianificazione urbanistica locale sono:

- vincoli derivati dalla pianificazione di bacino ai sensi della Legge 183/89;
- vincoli di polizia idraulica ai sensi della d.g.r. 25 gennaio 2002 n. 7/7868 e successive modificazioni;
- aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile;
- geositi.

Il territorio di Germignaga è soggetto a vincoli derivati dalla pianificazione di bacino, di polizia idraulica e ad aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile.

Vincoli di Polizia Idraulica del reticolo principale e del reticolo minore

Nella carta dei vincoli oltre all’individuazione del Reticolo Idrico Principale e Minore persistente sul territorio di Germignaga, viene riportata la delimitazione delle relative fasce di rispetto ai fini dell’attività di polizia idraulica.

Esiste uno studio del reticolo idrico minore prodotto dal Dott. Geol. Domenico De Dominicis, che attualmente non risulta però approvato dalla Regione Lombardia, per cui la fascia di rispetto dei corsi d’acqua è stata definita con criterio geometrico in riferimento al R.D. 523/1904 (art. 96, lettera f).

Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile

Sul territorio sono presenti quattro pozzi e una sorgente ad uso idropotabile, tre pozzi sono ubicati sul conoide del Torrente S. Giovanni e uno a Nord-Ovest della località Cascina Pradazzi!



Relativamente a questo sistema di captazioni, sono state perimetrare delle fasce di protezione:

La zona di tutela assoluta è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni; deve avere un'estensione di almeno 10 m di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e deve essere adibita esclusivamente a opere di captazione e ad infrastrutture di servizio.

La zona di rispetto è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta, da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa.

La zona di rispetto è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta definita, in assenza studi dedicati, secondo il criterio geometrico; per le sorgenti è definita da una porzione di cerchio di raggio non inferiore a 200 metri, con centro nel punto di captazione, che si estende idrogeologicamente a monte dell'opera di presa ed è delimitata verso valle dall'isoipsa passante per la captazione. Per i pozzi invece la fascia di rispetto, delimitata con criterio geometrico, si estende su una superficie circolare di 200 metri di raggio intorno alla captazione.

I tre pozzi sulla conoide del Torrente S. Giovanni e la sorgente sono stati perimetrati col criterio geometrico, mentre il pozzo ubicato in sponda sinistra idrografica del Fiume Margorabbia, a Nord-Ovest della località Cascina Pradazzi, col metodo idrogeologico.

Le norme relative alle aree di rispetto delle captazioni ad uso idropotabile devono essere adeguate alle disposizioni previste dalla D.G.R. 10 aprile 2003, n. 7/12693 *“Direttive per la disciplina delle attività all'interno delle zone di rispetto”* e dal D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 *“Norme in materia ambientale”* Art. 94. *“Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano”*.

In particolare nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

- a) *dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;*
- b) *accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;*
- c) *spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base di indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;*
- d) *dispersione nel suolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade;*
- e) *aree cimiteriali;*
- f) *aperture di cave che possano essere in connessione con la falda;*
- g) *apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione e alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;*
- h) *gestione dei rifiuti;*
- i) *stoccaggio prodotti ovvero di sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;*



l) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;

m) pozzi perdenti;

n) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 Kg per ettaro di azoto presenti negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. È comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

Per quanto riguarda la realizzazione di fognature (D.G.R. 10 aprile 2003 – n. 7/12693), i nuovi tratti dovranno:

- Costituire un sistema a tenuta bidirezionale, cioè dall'interno verso l'esterno e viceversa, e recapitare esternamente all'area medesima;
- Essere realizzati evitando, ove possibile, la presenza di manufatti che possano costituire elemento di discontinuità, quali sifoni e opere di sollevamento;

Nelle zone di rispetto di una captazione da acquifero non protetto:

- Non è consentita la realizzazione di fosse asettiche, pozzi perdenti, bacini di accumulo di liquami e impianti di depurazione;
- È in generale opportuno evitare la dispersione di acque meteoriche, anche provenienti da tetti, nel sottosuolo e la realizzazione di vasche di laminazione e di prima pioggia.

Per tutte le fognature nuove (principali, secondarie, allacciamenti) insediate nella Zona di Rispetto sono richieste le verifiche di collaudo.

Per quanto riguarda la realizzazione di opere e infrastrutture di edilizia residenziale e relativa urbanizzazione (punto 3.2), nelle zone di rispetto la delibera dispone:

- per la progettazione e la costruzione degli edifici e delle infrastrutture di pertinenza non possono essere eseguiti sondaggi e indagini di sottosuolo che comportino la creazione di vie preferenziali di possibile inquinamento della falda;
- le nuove edificazioni possono prevedere volumi interrati che non dovranno interferire con la falda captata [...].

In tali zone, inoltre, non è consentito:

- la realizzazione, a servizio delle nuove abitazioni, di depositi di materiali pericolosi non gassosi, anche in serbatoi di piccolo volume a tenuta, sia sul suolo sia nel sottosuolo;
- l'insediamento di condotte per il trasporto di sostanze pericolose non gassose;
- l'utilizzo di diserbanti e fertilizzanti all'interno di parchi e giardini [...].

Vincoli derivati dalla pianificazione di bacino ai sensi della Legge 183/89

P.A.I

Il Piano per l'Assetto Idrogeologico del Fiume Po (PAI), entrato in vigore l'8 agosto 2001, attraverso le sue disposizioni *“persegue l'obiettivo di garantire al territorio del bacino del Fiume Po un livello di sicurezza adeguato rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico e idrogeologico, attraverso il ripristino degli equilibri idrogeologici e ambientali, il recupero degli ambiti fluviali e del sistema delle acque, la programmazione degli usi del suolo ai fini della difesa, della*



stabilizzazione e del consolidamento dei terreni, il recupero delle aree fluviali, con particolare attenzione a quelle degradate, anche attraverso usi ricreativi”.

Esso “ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo, tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d’uso riguardanti l’assetto idraulico e idrogeologico del bacino idrografico”.

In base a questa considerazione ed alle modalità indicate nella Parte 2 della D.G.R. 30 novembre 2011 – n. IX/2616 (Raccordi con gli strumenti di pianificazione sovraordinata) sono stati riportati i vincoli esistenti ai sensi del progetto di Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico (PAI) approvato con D.P.C.M. del 24 maggio 2001. Inoltre sono stati aggiunti elementi di dissesto, da considerarsi come integrazione al quadro esistente.

In merito alle aree in vincolo, il PAI prevede la classificazione in aree interessate da fenomeni di dissesto: per la parte collinare e montana del bacino sono classificate come segue, in relazione alla specifica tipologia dei fenomeni idrogeologici, così come definiti nell’Elaborato 2 del Piano:

Frane:

- **Fa**, aree interessate da frane attive - (pericolosità molto elevata),
- **Fq**, aree interessate da frane quiescenti - (pericolosità elevata),

Esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d’acqua:

- **Eb**, aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità elevata,
- **Em**, aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità media o moderata,

Trasporto di massa sui conoidi:

- **Ca**, aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi non protette da opere di difesa e di sistemazione a monte - (pericolosità molto elevata),
- **Cp**, aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi parzialmente protette da opere di difesa e di sistemazione a monte - (pericolosità elevata),
- **Cn**, aree di conoidi non recentemente riattivatisi o completamente protette da opere di difesa – (pericolosità media o moderata),

*Fatto salvo quanto previsto dall’art. 3 ter del D.L. 12 ottobre 2000, n. 279, convertito in L. 11 dicembre 2000, n. 365, nelle aree **Fa** sono esclusivamente consentiti:*

- *gli interventi di demolizione senza ricostruzione;*
- *gli interventi di manutenzione ordinaria degli edifici, così come definiti alla lettera a) dell’art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;*
- *gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d’uso che comportino aumento del carico insediativo;*
- *gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche o di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;*
- *le opere di bonifica, di sistemazione e di monitoraggio dei movimenti franosi;*



- le opere di regimazione delle acque superficiali e sotterranee;
- la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto dello stato di dissesto in essere.

Nelle aree **Fq**, oltre agli interventi di cui al precedente comma 2, sono consentiti:

- gli interventi di manutenzione straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo, così come definiti alle lettere b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumenti di superficie e volume;
- gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienico funzionale;
- gli interventi di ampliamento e ristrutturazione di edifici esistenti, nonché di nuova costruzione, purché consentiti dallo strumento urbanistico adeguato al presente Piano ai sensi e per gli effetti dell'art. 18, fatto salvo quanto disposto dalle alinee successive;
- la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue e l'ampliamento di quelli esistenti, previo studio di compatibilità dell'opera con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente; sono comunque escluse la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D. Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22. E' consentito l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi dello stesso D.Lgs. 22/1997 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'art. 31 del D.Lgs. 22/1997) alla data di entrata in vigore del Piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità validato dall'Autorità competente. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo.

Nelle aree **Eb**, oltre agli interventi di cui al precedente comma 5, sono consentiti:

- gli interventi di ristrutturazione edilizia, così come definiti alla lettera d) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumenti di superficie e volume;
- gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienico-funzionale;
- la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue;
- il completamento degli esistenti impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti a tecnologia complessa, quand'esso risultasse indispensabile per il raggiungimento dell'autonomia degli ambiti territoriali ottimali così come individuati dalla pianificazione regionale e provinciale; i relativi interventi di completamento sono subordinati a uno studio di compatibilità con il presente



Piano validato dall'Autorità di bacino, anche sulla base di quanto previsto all'art. 19 bis.

*Nelle aree **Em** compete alle Regioni e agli Enti locali, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti, tenuto anche conto delle indicazioni dei programmi di previsione e prevenzione ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n. 225.*

*Fatto salvo quanto previsto dall'art. 3 ter del D.L. 12 ottobre 2000, n. 279, convertito in L. 11 dicembre 2000, n. 365, nelle aree **Ca** sono esclusivamente consentiti:*

- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;*
- gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo degli edifici, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;*
- gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;*
- gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e di restauro e di risanamento conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;*
- i cambiamenti delle destinazioni colturali, purché non interessanti una fascia di ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda ai sensi del R.D. 523/1904;*
- gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;*
- le opere di difesa, di sistemazione idraulica e di monitoraggio dei fenomeni;*
- la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti;*
- l'ampliamento o la ristrutturazione degli impianti di trattamento delle acque reflue.*

*Nelle aree **Cp**, oltre agli interventi di cui al precedente comma 7, sono consentiti:*

- gli interventi di ristrutturazione edilizia, così come definiti alla lettera d) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumenti di superficie e volume;*
- gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienico-funzionale;*
- la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue.*

*Nelle aree **Cn** compete alle Regioni e agli Enti locali, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti, tenuto anche conto delle indicazioni dei programmi di previsione e prevenzione ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n. 225.*



P.G.R.A. - PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI

In merito alle aree in vincolo P.G.R.A. vengono riportate:

Aree Costiere Lacuali (ACL)

- Aree allagabili per la piena frequente (P3/H), tempo di ritorno $Tr=15$ anni (livello lacuale 196,662* m slm)
- Aree allagabili per la piena poco frequente (P2/M), tempo di ritorno $Tr=100$ anni (livello lacuale 198,122* m slm)
- Aree allagabili per la piena rara (P1/L), massimo storico registrato (livello lacuale 199,892* m slm)

**quota zero idrometrico 193,052 m slm*

Per quanto riguarda il **Reticolo Secondario Collinare e Montano (RSCM)**:

- Aree interessate da alluvioni frequenti (P3/H);
- Aree interessate da alluvioni poco frequenti (P2/M);
- Aree interessate da alluvioni rare (P1/L);

sono riportate ma non sono evidenziate per una migliore comprensione della carta, corrispondono alle aree Eb ed Em delle *Esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua*.



Carta di sintesi

I risultati delle valutazioni di dettaglio delle condizioni di pericolosità e rischio, redatto in recepimento delle disposizioni delle direttive del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni, costituiscono nuovo elemento di analisi utile all'aggiornamento della carta di sintesi.

Di seguito, quindi, vengono ripresi in toto, per una più facile lettura, i contenuti descrittivi presenti nella relazione illustrativa precedente, aggiornando solo gli ambiti di vulnerabilità idraulica oggetto di studio di approfondimento.

L'obiettivo della carta di sintesi è quello di fornire un quadro riassuntivo dello stato di pericolosità/vulnerabilità del territorio al fine di procedere a valutazioni diagnostiche; deve essere costituita da una serie di poligoni che definiscono porzioni di territorio caratterizzate da pericolosità geologico-geotecnica e vulnerabilità idraulica e idrogeologica omogenee.

Di seguito vengono riprese puntualmente le diverse voci individuate in legenda alla carta di sintesi, secondo la classificazione proposta nella tabella 1 par. 3.2 della d.g.r. 2616/2011. Gli elementi geo-ambientali riportati nella cartografia di dettaglio sono stati raggruppati secondo tematiche simili tenendo conto dei fattori prevalenti, sia in senso qualitativo sia quantitativo, al fine di fornire un quadro sintetico dello stato del territorio.

Per rendere più agevole la lettura, le categorie riportate nella delibera sono state suddivise in classi, così come riportato nella tabella seguente. Nella fase di analisi sono stati riconosciuti anche elementi di pericolosità/vulnerabilità non presenti in delibera; pertanto si è provveduto ad aggiungerli (in corsivo) a quelli proposti

**Ambiti di pericolosità e vulnerabilità rinvenuti sul territorio**

AREE PERICOLOSE DAL PUNTO DI VISTA DELL'INSTABILITÀ DEI VERSANTI	Classe di fattibilità
Aree di frana attiva	4
Aree in frana quiescente	4
<i>Aree a pericolosità potenziale alta da frane di scivolamento</i>	4
<i>Aree a pericolosità potenziale media da frane di scivolamento</i>	3
<i>Aree a pericolosità potenziale bassa-molto bassa da frane di scivolamento</i>	2
<i>Aree a pericolosità potenziale molto bassa nulla da frane di scivolamento</i>	2
AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO	Classe di fattibilità
<i>Aree soggette ad esondazioni lacuali per piena frequente</i>	3
<i>Aree soggette ad esondazioni lacuali per piena poco frequente e rara</i>	2
<i>Aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi non protette da opere di difesa e di sistemazione a monte</i>	4
<i>Aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi non protette da opere di difesa e di sistemazione a monte (pericolosità H4)</i>	4
<i>Aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi parzialmente protette da opere di difesa e di sistemazione a monte (H3)</i>	3
<i>Aree di conoidi non recentemente riattivatisi o completamente protette da opere di difesa</i>	3
<i>Aree di conoidi non recentemente riattivatisi o completamente protette da opere di difesa (pericolosità H1)</i>	2
<i>Aree di conoidi non recentemente riattivatisi o completamente protette da opere di difesa e di sistemazione a monte (pericolosità H2)</i>	2
<i>Esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua, coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità elevata</i>	4
<i>Esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua, coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità media o moderata</i>	3
AREE SENZA PARTICOLARI FENOMENI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI	Classe di fattibilità
<i>Aree con caratteristiche geotecniche da mediocri a discrete, con terreni a comportamento prevalentemente incoerente. Permeabilità da media ad elevata - Vulnerabilità dell'acquifero molto elevata</i>	2



DESCRIZIONE DEGLI ELEMENTI DI SINTESI

Le varie classi descritte di seguito indicano le tipologie di dissesto che le interessano, dando dei riferimenti geografici per la loro individuazione nella cartografia tematica relativa.

Aree di frana attiva (scivolamenti, colate espansioni laterali)

Ricadono in questa categoria quelle aree in cui si hanno informazioni, sia di terreno sia storiche, sull'attività dell'evento franoso.

A tale classe di sintesi corrispondono le aree interessate da frane attive Fa di cui all'art. 9 comma 1 delle N.d.A. del PAI.

Si rinvencono lungo la parte più acclive del versante in sponda sinistra idrografica del Fiume Margorabbia e alcune zone in sponda sinistra idrografica del Torrente S. Giovanni.

Aree in frana quiescente (scivolamenti colate espansioni laterali)

Si tratta delle aree interessate da movimenti franosi avvenuti all'interno del territorio comunale e ora in uno stato quiescente. Si rinvencono sul versante in sponda sinistra idrografica del Torrente S. Giovanni.

A tali classi di sintesi corrispondono le aree interessate da frane quiescenti Fq di cui all'art. 9 comma 1 delle N.d.A. del PAI.

Aree a pericolosità potenziale da frane di scivolamento

Aree di sponda e di versante in corrispondenza di porzioni ad acclività medio alta; la delimitazione è stata fatta sulla base di evidenze dirette osservate durante i rilevamenti, sulla base della Carta Inventario degli eventi franosi della Regione Lombardia e dalle risultanze della zonazione della pericolosità da frane con l'applicazione del modello SINMAP; sono suddivise in base alle classi di pericolosità, da alta a molto bassa.

Aree soggette ad esondazioni lacuali per piena frequente

Aree soggette ad esondazioni lacuali per piena poco frequente e rara

Queste aree sono perimetrate partendo dai dati soglia di piena del lago Maggiore per vari tempi di ritorno, così come riportato in allegato 4 alla d.g.r. X/6738 del 2017, riferendoli poi alla morfologia del territorio. Recepiscono criticamente quanto definito nelle carte di pericolosità del PGRA. Le *Aree soggette ad esondazioni lacuali per piena poco frequente e rara* accorpano le aree lacustri allagabili per piena con tempo di ritorno di 100 anni e piena catastrofica.

Aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi non protette da opere di difesa e di sistemazione a monte

Aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi non protette da opere di difesa e di sistemazione a monte (pericolosità H4)

A tali classi di sintesi corrispondono le aree interessate da trasporto di massa sui conoidi Ca di cui all'art. 9 comma 1 delle N.d.A. del PAI.



Sono così classificate le aree di conoide del T. S. Giovanni e di due conoidi in sponda sinistra del Fiume Margorabbia.

Aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi parzialmente protette da opere di difesa e di sistemazione a monte (H3)

Aree di conoidi non recentemente riattivatisi o completamente protette da opere di difesa

A tali classi di sintesi corrispondono le aree interessate da trasporto di massa sui conoidi Cp di cui all'art. 9 comma 1 delle N.d.A. del PAI.

Aree di conoidi non recentemente riattivatisi o completamente protette da opere di difesa (pericolosità H1)

Aree di conoidi non recentemente riattivatisi o completamente protette da opere di difesa e di sistemazione a monte (pericolosità H2)

A tali classi di sintesi corrispondono le aree interessate da trasporto di massa sui conoidi Cn di cui all'art. 9 comma 1 delle N.d.A. del PAI.

Esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua, coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità elevata

Si tratta di aree lungo i versanti del Torrente S. Giovanni, che mostrano situazioni potenziali di dissesto.

A tale classe di sintesi corrispondono le aree interessate da esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua Eb di cui all'art. 9 comma 1 delle N.d.A. del PAI.

Esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua, coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità media o moderata

Le aree corrispondono a quelle porzioni di territorio allagate durante l'evento alluvionale del maggio 2002, la cui perimetrazione è stata fatta direttamente sul terreno.

A tale classe di sintesi corrispondono le aree interessate da esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua Em di cui all'art. 9 comma 1 delle N.d.A. del PAI, già in parte presenti nel PAI vigente.



PARTE SECONDA

- NORME GEOLOGICHE DI PIANO –



Carta della Fattibilità Geologica per le Azioni di Piano

La carta della fattibilità geologica per le azioni di piano (Tavola 9) viene desunta dalla Carta di Sintesi.

Al mosaico della fattibilità vengono sovrapposte con apposito retino le aree soggette ad amplificazione sismica locale ricavate dalla Carta della Pericolosità Sismica Locale (Tavola 10).

Questo elaborato riassume i dati raccolti in precedenza arrivando a definire campi del territorio comunale ad uguale pericolosità dal punto di vista geologico-ambientale. È quindi la carta di sintesi più importante e, come tale, va compresa approfonditamente sia per quanto riguarda il modo con cui è stata elaborata sia per le indicazioni che contiene.

La classificazione fornisce indicazioni generali in ordine alle destinazioni d'uso, alle cautele generali da adottare per gli interventi, agli studi ed alle indagini da effettuare per gli approfondimenti del caso, alle opere di riduzione del rischio ed alla necessità di controllo dei fenomeni in atto (norme geologiche di piano).

Nell'indicazione delle indagini da eseguire per le diverse classi si identificano le principali problematiche lasciando al professionista che dovrà intervenire sulle in fase operativa sulla diverse aree, la discrezionalità (oltre alla responsabilità) sulla quantità e sulla tipologia di indagine da eseguire (sondaggi a carotaggio continuo, prove penetrometriche statiche, prove penetrometriche dinamiche, prove dilatometriche, sismica a rifrazione, indagini georadar, ecc.), nonché sulle metodologie utilizzabili per le diverse tematiche (verifiche di stabilità, studi idrologici e idrogeologici, ecc.). Le indagini saranno evidentemente condizionate dalle prescrizioni relative alla classe e dall'opera in progetto, mentre la metodologia e le diverse formulazioni utilizzate fanno parte della cultura tecnica del professionista.

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

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



Si sottolinea che gli approfondimenti di cui sopra, non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste dal D.M. 17 gennaio 2018 - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»

In base alle valutazioni effettuate, considerando gli elementi geologici, geomorfologici ed idrogeologici riconosciuti, nel territorio in esame sono state individuate le seguenti classi di idoneità all'utilizzazione urbanistica:

Le classi di ingresso utilizzate sono quelle specificate nella normativa regionale.

Classe 2	Fattibilità con modeste limitazioni	Colore giallo
Classe 3	Fattibilità con consistenti limitazioni	Colore arancione
Classe 4	Fattibilità con gravi limitazioni	Colore rosso

La D.G.R. IX/2616 cita "...Ogni classe di fattibilità **può** essere, per maggior chiarezza, suddivisa in sottoclassi riguardanti ambiti omogenei. Tale suddivisione si rende necessaria laddove le sottoclassi individuino aree sottoposte a particolari normative (es. aree in dissesto ex. Art.9 delle N.d.A. del PAI e aree ricadenti all'interno delle fasce fluviali). La suddivisione in sottoclassi, non obbligatoria, non apporterebbe significative modifiche, inoltre dall'esperienza acquisita, in altri studi eseguiti dallo scrivente, dove sono state introdotte le sottoclassi si è osservato che i tecnici comunali e i soggetti attuatori al momento di definire le caratteristiche "geologiche" di un'area si riferiscono quasi sempre solo alla "Carta di Fattibilità da Piano". Questo accade perché si pensa, erroneamente, che l'introduzione di sottoclassi specifici compiutamente le caratteristiche della parte di territorio da esaminare mentre invece la completa comprensione delle caratteristiche "geologiche" finalizzate all'utilizzo urbanistico è possibile **solo consultando anche altre cartografie appositamente redatte.**

Seppur non rientrante tra gli obblighi verso i soggetti attuatori si ricorda che per una completa ed esaustiva comprensione delle limitazioni sull'uso del territorio bisognerà consultare, oltre alla Carta di Fattibilità, anche la Carta di Pericolosità Sismica Locale, la Carta dei Vincoli e la Carta di Sintesi.

Si sottolinea che la suddivisione territoriale in classi, trattandosi di una pianificazione generale, non sopperisce alla necessità di attuare le prescrizioni operative previste da leggi e decreti vigenti, così come l'individuazione di una zona di possibile edificazione deve rispettare la necessità di redigere un progetto rispettoso delle norme di attuazione.

Nelle aree in cui si ha sovrapposizione di più fenomeni di pericolosità/vulnerabilità, prevale la classe di fattibilità più restrittiva, anche se sono comunque da rispettare le prescrizioni riguardanti tutti i fenomeni individuati e non solo quelli relativi al fenomeno che determina l'attribuzione della relativa classe di fattibilità geologica.



CLASSE 2 - Fattibilità con modeste limitazioni

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni. Sono tuttavia indicate le specifiche costruttive degli interventi edificatori e gli eventuali approfondimenti per la mitigazione del rischio.

Ricadono in questa classe le aree comprese nelle seguenti tipologie di pericolosità, con le relative unità di sintesi:

AREE PERICOLOSE DAL PUNTO DI VISTA DELL'INSTABILITÀ DEI VERSANTI

- *Aree a pericolosità potenziale bassa-molto bassa da frane di scivolamento*
- *Aree a pericolosità potenziale molto bassa nulla da frane di scivolamento*

AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO

- *Aree soggette ad esondazioni lacuali per piena poco frequente e rara*
- *Aree di conoidi non recentemente riattivatisi o completamente protette da opere di difesa (pericolosità H1)*
- *Aree di conoidi non recentemente riattivatisi o completamente protette da opere di difesa e di sistemazione a monte (pericolosità H2)*

AREE SENZA PARTICOLARI FENOMENI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI

- *Aree con caratteristiche geotecniche da mediocri a discrete, con terreni a comportamento prevalentemente incoerente. Permeabilità da media ad elevata - Vulnerabilità dell'acquifero molto elevata*
- ***AREE SOGGETTE AD ESONDAZIONI LACUALI PER PIENA POCO FREQUENTE E RARA***

Principali caratteristiche: aree coinvolgibili da fenomeni di esondazione del Lago Maggiore per piena poco frequente e rara.

Problematiche connesse con l'edificazione: fatte salve norme diverse e/o più restrittive derivanti dalla sovrapposizione di altri ambiti di pericolosità/vulnerabilità, sono ammessi gli interventi di nuova costruzione così come definiti all'art. 3 comma 1, lettera e) del DPR 380/2001 e s.m.i.. Piani interrati e seminterrati dovranno essere dotati di sistemi di autoprotezione e idonei accorgimenti edilizi dimensionati sulla base degli esiti dello studio di compatibilità idraulica; ne è comunque vietato l'uso che preveda la presenza continuativa di persone. Per le opere esistenti sono ammessi gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo e di



ristrutturazione edilizia così come definiti all'art. 3 comma 1, lettere a), b), c), d) del d.p.r. 380/2001 e s.m.i..

Indagini geognostiche ed interventi: gli interventi ammessi sono subordinati alla realizzazione di uno studio di compatibilità idraulica, che l'Amministrazione comunale è tenuta ad acquisire in sede di rilascio del titolo edilizio, finalizzato a definire i limiti e gli accorgimenti da assumere per rendere l'intervento compatibile con le criticità rilevate, in base al livello di esposizione locale con specifico riferimento ai valori di quota della piena indicati dal PGRA per diversi scenari, così come riportati in allegato 4 alla d.g.r. n. X/6738 del giugno 2017. Detto studio può essere omesso per gli interventi edilizi che non modificano il regime idraulico dell'area allagabile, accompagnando il progetto da opportuna asseverazione del progettista (es. recupero di sottotetti, interventi edilizi a quote di sicurezza).

Bisognerà progettare e realizzare le trasformazioni consentite in modalità compatibili, senza danni significativi, con la sommersione periodica per più giorni consecutivi, e tenendo conto delle oscillazioni piezometriche tipiche di un territorio perilacuale. Progettare gli interventi in modo da favorire il deflusso/infiltrazione delle acque di esondazione, evitando interventi che ne comportino l'accumulo ovvero che comportino l'aggravio delle condizioni di pericolosità/rischio per le aree circostanti. Dovrà essere garantita l'applicazione di misure volte al rispetto del principio dell'invarianza idraulica, finalizzate a salvaguardare e non peggiorare la capacità ricettiva del sistema idrogeologico e a contribuire alla difesa idraulica del territorio. Prevedere, dove sia possibile, aperture nei muri e nelle solette che permettano l'entrata di acqua all'interno dell'edificio in modo da bilanciare la spinta idrostatica dall'esterno dell'edificio che potrebbe compromettere la stabilità.

- ***AREE DI CONOIDI NON RECENTEMENTE RIATTIVATISI O COMPLETAMENTE PROTETTE DA OPERE DI DIFESA (pericolosità H1)***
- ***AREE DI CONOIDI NON RECENTEMENTE RIATTIVATISI O COMPLETAMENTE PROTETTE DA OPERE DI DIFESA E DI SISTEMAZIONE A MONTE (pericolosità H2)***

Principali caratteristiche: aree interessabili da trasporto in massa su conoidi non recentemente riattivatisi o completamente protette da opere di difesa (Cn), con possibilità di essere interessate marginalmente, in caso di eventi alluvionali estremi, da inondazioni e trasporto solido di limitata

Problematiche connesse con l'edificazione: fatte salve norme diverse e/o più restrittive derivanti dalla sovrapposizione di altri ambiti di pericolosità/vulnerabilità, sono ammessi gli interventi di nuova costruzione così come definiti all'art. 3 comma 1, lettera e) del DPR 380/2001 e s.m.i. Piani interrati e seminterrati dovranno essere dotati di sistemi di autoprotezione e idonei accorgimenti edilizi dimensionati sulla base degli esiti dello studio di compatibilità idraulica; ne è comunque vietato l'uso che preveda la presenza continuativa di persone.

Per le opere esistenti sono ammessi gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo e di ristrutturazione edilizia così come definiti all'art. 3 comma 1, lettere a), b), c), d) del DPR 380/2001 e s.m.i..



Indagini geognostiche ed interventi: tutti gli interventi consentiti sono subordinati ad una verifica tecnica redatta secondo le procedure indicate in allegato 2 della d.g.r. 2616/2011, condotta anche in ottemperanza alle prescrizioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018, volta a valutare la compatibilità tra l'intervento, le condizioni di dissesto e il livello di rischio esistente, sia per quanto riguarda possibili aggravamenti delle condizioni di instabilità presenti, sia in relazione alla sicurezza dell'intervento stesso, nonché al dimensionamento degli interventi di sistemazione e ripristino. Tale verifica, redatta e firmata da un tecnico abilitato, deve essere allegata al progetto dell'intervento e validata dall'Autorità competente.

Sono comunque da prevedere interventi di difesa del suolo, e la predisposizione di accorgimenti per lo smaltimento delle acque meteoriche e quelle di primo sottosuolo, studi per il dimensionamento delle opere di difesa passiva e/o attiva e loro realizzazione prima degli interventi ammessi.

- ***AREE A PERICOLOSITÀ POTENZIALE BASSA-MOLTO BASSA DA FRANE DI SCIVOLAMENTO***
- ***AREE A PERICOLOSITÀ POTENZIALE MOLTO BASSA NULLA DA FRANE DI SCIVOLAMENTO***
- ***AREE CON CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DA MEDIOCRI A DISCRETE, CON TERRENI A COMPORTAMENTO PREVALENTEMENTE INCOERENTE. PERMEABILITÀ DA MEDIA AD ELEVATA - VULNERABILITÀ DELL'ACQUIFERO MOLTO ELEVATA***

Principali caratteristiche: aree pianeggianti e di versante a media bassa acclività in cui non si rilevano particolari fenomeni geologici.

Problematiche connesse con l'edificazione: gli interventi ammessi devono essere subordinati all'esecuzione di prove geognostiche specifiche e puntuali atte ad accertare, nel dettaglio del singolo lotto edificatorio, le caratteristiche geotecniche dei terreni di imposta delle fondazioni e l'interazione con la circolazione idrica superficiale e sotterranea.

Indagini geognostiche ed interventi: Verifica della presenza di venute d'acqua o di piccole falde sospese con indispensabili interventi di drenaggio Occorrerà considerare la corretta progettazione strutturale e degli idonei sistemi di raccolta e di smaltimento delle acque meteoriche secondo la normativa vigente.

Inoltre per tali zone i progetti degli interventi di urbanizzazione dovranno porre particolare attenzione al rapporto tra opera e versante in relazione al possibile verificarsi di instabilità dei terreni oggetto di modifica morfologica, prevedendo eventuali sistemi attivi e/o passivi di protezione e sostegno.



CLASSE 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni

Zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica delle destinazioni d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate, per il superamento delle quali potrebbe rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa.

L'utilizzo di queste zone sarà pertanto subordinato alla realizzazione di supplementi di indagine per acquisire una maggior conoscenza geologico-tecnica dell'area e del suo intorno.

Nel caso in esame sono state individuate una serie di aree in classe 3 che presentano problematiche geologiche variabili; si tratta in genere di ambiti, sia di pianura sia di versante, che coincidono con aree, caratterizzate da condizioni morfologiche sfavorevoli (pendenze medio elevate), pericolose e/o vulnerabili definite nell'unità di sintesi:

AREE PERICOLOSE DAL PUNTO DI VISTA DELL'INSTABILITÀ DEI VERSANTI

➤ *Aree a pericolosità potenziale media da frane di scivolamento*

AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO

- *Aree soggette ad esondazioni lacuali per piena frequente*
- *Aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi parzialmente protette da opere di difesa e di sistemazione a monte (H3)*
- *Aree di conoidi non recentemente riattivatisi o completamente protette da opere di difesa*
- *Esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua, coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità media o moderata*

➤ **AREE A PERICOLOSITÀ POTENZIALE MEDIA DA FRANE DI SCIVOLAMENTO**

Principali caratteristiche: aree di versante caratterizzate da potenziale predisposizione a fenomeni di dissesto gravitativo ed erosione ad opera delle acque non regimate, nonché aree potenzialmente coinvolgibili dai fenomeni di dissesto.

Problematiche connesse con l'edificazione: fatte salve norme diverse e/o più restrittive derivanti dalla sovrapposizione di altri ambiti di pericolosità/vulnerabilità, sono ammessi gli interventi di nuova costruzione così come definiti all'art. 3 comma 1, lettera e) del DPR 380/2001 e s.m.i. Per le opere esistenti sono ammessi gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo e di ristrutturazione edilizia così come definiti all'art. 3 comma 1, lettere a), b), c), d) del DPR 380/2001 e s.m.i..

Indagini geognostiche ed interventi: l'edificazione deve essere subordinata all'esecuzione di uno studio geologico-geomorfologico di dettaglio supportato da prove geognostiche specifiche e puntuali, al fine di valutare il grado di pericolosità e conseguente rischio per le nuove edificazioni e verificare la stabilità



dei versanti interessati dall'intervento progettuale e di un suo intorno significativo. Da prevedere interventi di difesa del suolo, opere di regimazione idraulica per lo smaltimento delle acque superficiali e sotterranee, con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente.

Eventuali tagli di versante dovranno essere adeguatamente protetti da opere di difesa, adeguatamente dimensionati, passiva e/o attiva realizzati prima degli interventi edificatori ammessi.

➤ ***AREE SOGGETTE AD ESONDAZIONI LACUALI PER PIENA FREQUENTE***

Principali caratteristiche: Aree coinvolgibili da fenomeni di esondazione del Lago Maggiore per piena frequente.

Problematiche connesse con l'edificazione: fatte salve norme diverse e/o più restrittive derivanti dalla sovrapposizione di altri ambiti di pericolosità/vulnerabilità, sono ammessi gli interventi di nuova costruzione così come definiti all'art. 3 comma 1, lettera e) del DPR 380/2001 e s.m.i. Piani interrati e seminterrati dovranno essere dotati di sistemi di autoprotezione e idonei accorgimenti edilizi dimensionati sulla base degli esiti dello studio di compatibilità idraulica; ne è comunque vietato l'uso che preveda la presenza continuativa di persone. Per le opere esistenti sono ammessi gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo e di ristrutturazione edilizia così come definiti all'art. 3 comma 1, lettere a), b), c), d) del DPR 380/2001 e s.m.i..

Indagini geognostiche ed interventi: gli eventuali interventi edilizi sono subordinati alla realizzazione di uno studio di compatibilità idraulica, che l'Amministrazione comunale è tenuta ad acquisire in sede di rilascio del titolo edilizio, finalizzato a definire i limiti e gli accorgimenti da assumere per rendere l'intervento compatibile con le criticità rilevate, in base al livello di esposizione locale con specifico riferimento ai valori di quota della piena indicati dal PGRA per diversi scenari, così come riportati in allegato 4 alla d.g.r. n. X/6738 del giugno 2017. Detto studio può essere omesso per gli interventi edilizi che non modificano il regime idraulico dell'area allagabile, accompagnando il progetto da opportuna asseverazione del progettista (es. recupero di sottotetti, interventi edilizi a quote di sicurezza).

Si dovranno progettare e realizzare le trasformazioni consentite in modalità compatibili, senza danni significativi, con la sommersione periodica per più giorni consecutivi, e tenendo conto delle oscillazioni piezometriche tipiche di un territorio perilacuale. Gli interventi saranno progettati in modo da favorire il deflusso/infiltrazione delle acque di esondazione, evitando interventi che ne comportino l'accumulo ovvero che comportino l'aggravio delle condizioni di pericolosità/rischio per le aree circostanti.

Prevedere, dove sia possibile, aperture nei muri e nelle solette che permettano l'entrata di acqua all'interno dell'edificio in modo da bilanciare la spinta idrostatica dall'esterno dell'edificio che potrebbe compromettere la stabilità.



- **AREE DI CONOIDI ATTIVI O POTENZIALMENTE ATTIVI PARZIALMENTE PROTETTE DA OPERE DI DIFESA E DI SISTEMAZIONE A MONTE (H3)**
- **AREE DI CONOIDI NON RECENTEMENTE RIATTIVATISI O COMPLETAMENTE PROTETTE DA OPERE DI DIFESA**

Principali caratteristiche: aree interessabili da trasporto in massa su conoidi attivi o potenzialmente attivi parzialmente protette da opere di difesa e di sistemazione a monte (Cp), con moderata possibilità di essere interessate, in caso di eventi alluvionali estremi, da inondazioni e trasporto solido. A tali aree sono associate aree allagabili PGRA potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti (P2/M).

Problematiche connesse con l'edificazione: gli interventi consentiti sono subordinati ad una verifica tecnica redatta secondo le procedure indicate in allegato 2 della d.g.r. 2616/2011, condotta anche in ottemperanza alle prescrizioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018, volta a valutare la compatibilità tra l'intervento, le condizioni di dissesto e il livello di rischio esistente, sia per quanto riguarda possibili aggravamenti delle condizioni di instabilità presenti, sia in relazione alla sicurezza dell'intervento stesso, nonché al dimensionamento degli interventi di sistemazione e ripristino. Tale verifica, redatta e firmata da un tecnico abilitato, deve essere allegata al progetto dell'intervento e validata dall'Autorità competente.

Indagini geognostiche ed interventi: Sono da prevedere interventi di difesa del suolo, e la predisposizione di accorgimenti per lo smaltimento delle acque meteoriche e quelle di primo sottosuolo, studi per il dimensionamento delle opere di difesa passiva e/o attiva e loro realizzazione prima degli interventi ammessi.

Sono esclusivamente ammessi gli interventi di cui all'art. 9 commi 7 e 8 delle Norme di Attuazione del Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI), così come riportato nel capitolo relativo alla Carta dei Vincoli.

- **ESONDAZIONI E DISSESTI MORFOLOGICI DI CARATTERE TORRENTIZIO LUNGO LE ASTE DEI CORSI D'ACQUA, COINVOLGIBILI DAI FENOMENI CON PERICOLOSITÀ MEDIA O MODERATA**

Principali caratteristiche: aree potenzialmente interessate da fenomeni di esondazione con pericolosità media o moderata (Em). A tali aree sono associate le aree allagabili PGRA potenzialmente interessate da alluvioni rare (P1/L).

Problematiche connesse con l'edificazione: sono ammesse tutte le tipologie di opere edificatorie ed infrastrutturali, subordinate alla realizzazione di interventi di mitigazione del rischio finalizzati a garantire un franco minimo di sicurezza. In tali aree i nuovi edifici dovranno essere progettati in modo che tutti gli impianti tecnologici non possano subire danni in caso di allagamento. I nuovi impianti seminterrati o derivanti da modifiche di quelli già esistenti, saranno costituiti unicamente da spazi di servizio, senza locali con permanenza di persone; inoltre dovranno essere previsti elementi strutturali permanenti di sbarramento idraulico continuo ed essere previste uscite di emergenza che consentano la rapida evacuazione dei vani.



Per le opere esistenti sono ammessi gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo e di ristrutturazione edilizia definiti dall'art. 3 comma 1 lettere a), b), c) e d) del DPR 380/2001.

Indagini geognostiche ed interventi: per le opere ammesse si dovrà prevedere uno studio di compatibilità idraulica locale, validato dall'Autorità competente, secondo gli indirizzi di cui all'Allegato 4 alla d.g.r. 2616/2011, finalizzato alla verifica delle interferenze tra assetto idraulico ed intervento in progetto con individuazione delle opere di mitigazione del rischio sia in fase di cantiere che ad opere ultimate. Gli studi idraulici forniranno le quote di allagamento locale al fine di definire le condizioni di progettazione delle opere.

Vengono di seguito elencati alcuni possibili accorgimenti che dovranno essere presi in considerazione per la mitigazione del rischio, al fine di garantire la compatibilità degli interventi di trasformazione.

1) Misure per evitare il danneggiamento dei beni e delle strutture

- *Realizzare le superfici abitabili, le aree sede dei processi industriali, degli impianti tecnologici e degli eventuali depositi di materiali sopraelevate rispetto al livello della piena di riferimento;*
- *Realizzare le aperture degli edifici situate al di sotto del livello di piena a tenuta stagna;*
- *Disporre gli ingressi in modo che non siano perpendicolari al flusso principale della corrente;*
- *Progettare la viabilità minore interna e la disposizione dei fabbricati così da limitare allineamenti di grande lunghezza nel senso dello scorrimento delle acque, che potrebbero indurre la creazione di canali di scorrimento a forte velocità;*
- *Progettare la disposizione dei fabbricati in modo da limitare la presenza di lunghe strutture trasversali alla corrente principale;*
- *Favorire il deflusso/assorbimento delle acque di esondazione, evitando interventi che ne comportino l'accumulo.*

2) Misure atte a garantire la stabilità delle fondazioni

- *Opere drenanti per evitare le sottopressioni idrostatiche nei terreni di fondazione;*
- *Opere di difesa per evitare i fenomeni di erosione delle fondazioni superficiali;*
- *Fondazioni profonde per limitare i fenomeni di cedimento o di rigonfiamento dei suoli coesivi.*

3) Misure per facilitare l'evacuazione di persone e beni in caso di inondazione

- *Uscite di sicurezza situate sopra il livello della piena di riferimento aventi dimensioni sufficienti per l'evacuazione di persone e beni verso l'esterno e verso i piani superiori;*
- *Vie di evacuazione situate sopra il livello della piena di riferimento.*



- 4) *Utilizzo di materiali e tecnologie costruttive che permettano alle strutture di resistere alle pressioni idrostatiche*
 - *Vanno evitate nella costruzione intercapedini non accessibili, vespai areati non visitabili e deve essere curata la rete di drenaggio esterna all'edificio.*
- 5) *Utilizzo di materiali per costruzione poco danneggiabili al contatto con l'acqua*
 - *Impianti elettrici realizzati con accorgimenti tali da assicurare la continuità del funzionamento*

CLASSE 4 - Fattibilità con gravi limitazioni

L'alta pericolosità/vulnerabilità comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso. Dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento od alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definito dall'art. 3 comma 1, lettere a), b), c) del DPR 380/2001 senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.

Il professionista deve fornire indicazioni in merito alle opere di sistemazione idrogeologica e, per i nuclei abitati esistenti, quando non è strettamente necessario provvedere al loro trasferimento, dovranno essere predisposti idonei piani di *emergenza*; deve inoltre essere valutata la necessità di predisporre sistemi di monitoraggio geologico che permettano di tenere sotto controllo l'evoluzione dei fenomeni in atto.

Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili; dovranno comunque essere puntualmente e attentamente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea. A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, deve essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico.

Sarà consentita la sistemazione idraulico – forestale per la messa in sicurezza dei siti, nonché le opere di regimazione delle acque di ruscellamento superficiale. Per le zone adiacenti ad abitati esistenti o in progetto si raccomanda la realizzazione di interventi di sistemazione idrogeologica al fine di ottenere un maggior grado di sicurezza, mentre si dovrà impedire la realizzazione di nuove edificazioni che prevedano la presenza continuativa di persone.

Ricadono in questa classe le aree comprese nelle seguenti tipologie di pericolosità, con le relative unità di sintesi:



AREE PERICOLOSE DAL PUNTO DI VISTA DELL'INSTABILITÀ DEI VERSANTI

- ***AREE DI FRANA ATTIVA;***
- ***AREE IN FRANA QUIESCENTE;***
- ***AREE A PERICOLOSITÀ POTENZIALE ALTA DA FRANE DI SCIVOLAMENTO***

Principali caratteristiche: aree di versante interessate o potenzialmente interessate da fenomeni di instabilità. Alle “Aree di frana attiva” corrispondono le aree di frana *Fa*, mentre alle “Aree di frana quiescente” corrispondono le aree di frana *Fq*, come definite all’art. 9 comma 1 delle N.d.A. del PAI.

Problematiche connesse con l’edificazione: tutti gli interventi consentiti sono subordinati ad una verifica tecnica redatta secondo le procedure indicate in allegato 2 della d.g.r. 2616/2011, condotta anche in ottemperanza alle prescrizioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018, volta a valutare la compatibilità tra l’intervento, le condizioni di dissesto e il livello di rischio esistente, sia per quanto riguarda possibili aggravamenti delle condizioni di instabilità presenti, sia in relazione alla sicurezza dell’intervento stesso, nonché al dimensionamento degli interventi di sistemazione e ripristino. Tale verifica, redatta e firmata da un tecnico abilitato, deve essere allegata al progetto dell’intervento e validata dall’Autorità competente.

Indagini geognostiche ed interventi: da prevedere interventi di difesa del suolo, opere di regimazione idraulica per lo smaltimento delle acque sotterranee e superficiali, studi per il dimensionamento delle opere di difesa passiva e/o attiva e loro realizzazione prima degli interventi ammessi.

AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO

AREE DI CONOIDI ATTIVI O POTENZIALMENTE ATTIVI NON PROTETTE DA OPERE DI DIFESA E DI SISTEMAZIONE A MONTE;

AREE DI CONOIDI ATTIVI O POTENZIALMENTE ATTIVI NON PROTETTE DA OPERE DI DIFESA E DI SISTEMAZIONE A MONTE (PERICOLOSITÀ H4);

Principali caratteristiche: aree interessabili da trasporto in massa su conoidi attivi o non protette da opere di difesa e di sistemazione a monte (*Ca*), con elevata possibilità di essere interessate, in caso di eventi alluvionali estremi, da inondazioni e trasporto solido. A tali aree sono associate aree allagabili PGRA potenzialmente interessate da alluvioni frequenti (*P3/H*).

Problematiche connesse con l’edificazione: sono esclusivamente consentiti gli interventi previsti all’art. 9 comma 7 delle N.d.A. del PAI, come riportato nel capitolo della Carta dei Vincoli.

Indagini geognostiche ed interventi: tutti gli interventi consentiti sono subordinati ad una verifica tecnica redatta secondo le procedure indicate in allegato 2 e 4 della d.g.r. 2616/2011, condotta anche in ottemperanza alle prescrizioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018, volta a valutare la compatibilità tra l’intervento, le condizioni di dissesto e il livello di rischio esistente, sia per quanto riguarda possibili aggravamenti delle condizioni di instabilità presenti, sia in



relazione alla sicurezza dell'intervento stesso, nonché al dimensionamento degli interventi di sistemazione e ripristino. Tale verifica, redatta e firmata da un tecnico abilitato, deve essere allegata al progetto dell'intervento e validata dall'Autorità competente. Sono da prevedere interventi di difesa del suolo, e la predisposizione di accorgimenti per lo smaltimento delle acque meteoriche e quelle di primo sottosuolo, studi per il dimensionamento delle opere di difesa passiva e/o attiva e loro realizzazione prima degli interventi ammessi.

ESONDAZIONI E DISSESTI MORFOLOGICI DI CARATTERE TORRENTIZIO LUNGO LE ASTE DEI CORSI D'ACQUA, COINVOLGIBILI DAI FENOMENI CON PERICOLOSITÀ ELEVATA

Principali caratteristiche: aree potenzialmente interessate da fenomeni di dissesto con pericolosità elevata (Eb).

Problematiche connesse con l'edificazione: fatte salve norme diverse e/o più restrittive derivanti dalla sovrapposizione di altri ambiti di pericolosità/vulnerabilità, sono ammessi gli interventi di nuova costruzione così come definiti all'art. 3 comma 1, lettera e) del DPR 380/2001 e s.m.i. Per le opere esistenti sono ammessi gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo e di ristrutturazione edilizia così come definiti all'art. 3 del comma 1, lettere a), b), c), d) DPR 380/2001 e s.m.i..

Indagini geognostiche ed interventi: tutti gli interventi consentiti sono subordinati ad una verifica tecnica redatta secondo le procedure indicate in allegato 2 della d.g.r. 2616/2011, condotta anche in ottemperanza alle prescrizioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018, volta a valutare la compatibilità tra l'intervento, le condizioni di dissesto e il livello di rischio esistente, sia per quanto riguarda possibili aggravamenti delle condizioni di instabilità presenti, sia in relazione alla sicurezza dell'intervento stesso, nonché al dimensionamento degli interventi di sistemazione e ripristino. Tale verifica, redatta e firmata da un tecnico abilitato, deve essere allegata al progetto dell'intervento e validata dall'Autorità competente.



Piani Attuativi

Rispetto alla componente geologica ed idrogeologica e sismica, la documentazione minima da presentare a corredo del piano attuativo dovrà necessariamente contenere tutte le indagini e gli approfondimenti geologici prescritti per le classi di fattibilità geologica in cui ricade il piano attuativo stesso, che a seconda del grado di approfondimento, potranno essere considerati come anticipazioni o espletamento di quanto previsto dal D.M. 17 gennaio 2008.

In particolare dovranno essere sviluppati, sin dalla fase di proposta, gli aspetti relativi a:

- a) interazioni tra il piano attuativo e l'assetto geologico-geomorfologico e/o l'eventuale rischio idrogeologico;
- b) interazioni tra il piano attuativo e il regime delle acque superficiali;
- c) fabbisogni e smaltimenti delle acque (disponibilità dell'approvvigionamento potabile, differenziazione dell'utilizzo delle risorse in funzione della valenza e della potenzialità idrica, possibilità di smaltimento in loco delle acque derivanti dalla impermeabilizzazione dei suoli e presenza di un idoneo recapito finale per le acque non smaltibili in loco).



Gestione delle acque superficiali sotterranee e di scarico

La gestione delle acque superficiali e sotterranee dovrà avere i seguenti obiettivi:

- a) la mitigazione del rischio idraulico (allagamento) ad opera delle acque superficiali incanalate, secondo i più recenti principi dell'Autorità di Bacino del fiume Po, del PTUA e del PTCP;
- b) la riduzione degli apporti di acque meteoriche provenienti dalle superfici già impermeabilizzate o di futura impermeabilizzazione, con differenziazione dei recapiti finali a seconda dello stato qualitativo delle acque, favorendo, ove consentito dalla normativa vigente e dalle condizioni idrogeologiche, lo smaltimento nel sottosuolo.
- c) la salvaguardia dell'acquifero, a protezione dei pozzi di approvvigionamento idrico potabile e la pianificazione dell'uso delle acque.

La pianificazione dell'uso delle acque potrà avvenire:

- differenziando l'utilizzo delle risorse in funzione della valenza ai fini idropotabili e della potenzialità idrica;
- limitando al fabbisogno potabile in senso stretto l'utilizzo di fonti di pregio;
- prevedendo l'utilizzo di fonti distinte ed alternative al pubblico acquedotto (es. pozzi autonomi di falda ad uso irriguo, igienico-sanitario, industriale e antincendio, recupero e riutilizzo di acque meteoriche).

I principali riferimenti normativi per la gestione delle acque superficiali e sotterranee sono:

PAI-Autorità di Bacino del fiume Po: persegue l'obiettivo di garantire al territorio del bacino un livello di sicurezza adeguato rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico ed idrogeologico. Tra i principi fondamentali del PAI vi è quello di mantenere/aumentare la capacità di deflusso dell'alveo, migliorare le condizioni di funzionalità idraulica ai fini principali dell'invaso e delle laminazioni delle piene, porre dei limiti alle portate scaricate dalle reti di drenaggio artificiali.

Programma di Tutela ed Uso delle Acque (PTUA 2006)

D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152: costituisce il riferimento normativo principale sugli obiettivi di qualità ambientale e sugli strumenti di tutela delle acque superficiali e sotterranee.



Legge Regionale 12 dicembre 2003 n. 26 – *Disciplina dei servizi di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche.*

Regolamento Regionale 24 marzo 2006 n. 2 - *Disciplina dell'uso delle acque superficiali e sotterranee, dell'utilizzo delle acque a uso domestico, del risparmio idrico e del riutilizzo dell'acqua in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera c) della legge regionale 12 dicembre 2003 n. 26.* Il presente regolamento disciplina l'uso delle acque superficiali e sotterranee, l'utilizzo delle acque a uso domestico, il risparmio idrico e il riutilizzo dell'acqua, ivi compreso l'uso per scambio termico, delle acque sotterranee rinvenute a profondità inferiori a 400 metri nel caso in cui presentino una temperatura naturale inferiore a 25 gradi centigradi.

Regolamento Regionale 24 marzo 2006 n. 3 – *Disciplina e regime autorizzativo degli scarichi di acque reflue domestiche e di reti fognarie, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003 n. 26.* Il presente regolamento disciplina gli scarichi di acque reflue domestiche e di acque reflue ad esse assimilate; disciplina gli scarichi delle reti fognarie; definisce il regime autorizzativo degli scarichi di acque reflue domestiche, di acque reflue assimilate e di reti fognarie; disciplina i campionamenti e gli accertamenti analitici.

Regolamento Regionale 24 marzo 2006 n. 4 – *Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003 n. 26.* Il presente regolamento disciplina lo smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne.

Regolamento Regionale 23 novembre 2017 n. 7 – *Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005 n. 12 (Legge per il governo del territorio), così come modificato dal Regolamento Regionale 19 aprile 2019 n. 8* – *Disposizioni sull'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica.* Il presente regolamento, al fine di perseguire l'invarianza idraulica e idrogeologica delle trasformazioni d'uso del suolo e di conseguire, tramite la separazione e gestione locale delle acque meteoriche e monte dei recettori, la riduzione quantitativa dei deflussi, il progressivo riequilibrio del regime idrologico e idraulico e la conseguente attenuazione del rischio idraulico, nonché la riduzione dell'impatto inquinante sui corpi idrici ricettori tramite la separazione e la gestione locale delle acque meteoriche non esposte ad emissioni e scarichi inquinanti, definisce criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica. Definisce inoltre criteri e metodi per la disciplina, nei regolamenti edilizi, delle modalità per conseguimento dell'invarianza idraulica e idrologica.



Polizia idraulica

Allo scrivente risulta uno studio del Reticolo Idrico Minore redatto dal Dott. Geol. Domenico De Dominicis che attualmente non è ancora stato approvato dalla Regione Lombardia.

Fino all'atto di recepimento da parte dell'Amministrazione Comunale dello studio teso alla determinazione del Reticolo Idrico Minore, come previsto dalle diverse delibere regionali vigenti ai tempi della predisposizione degli studi (l'ultima vigente è la D.g.r. 18 dicembre 2017 - n. X/7581 Aggiornamento della d.g.r. 23 ottobre 2015 - n. X/4229 e ss.mm.ii. «*Riordino dei reticoli idrici di Regione Lombardia e revisione dei canoni di polizia idraulica*» e determinazione della percentuale di riduzione dei canoni di polizia idraulica (attuazione della legge regionale 15 marzo 2016, n. 4, art. 13, comma 4)) previa approvazione dalla Regione Lombardia Unità Territoriale di Varese, su tutte le acque pubbliche valgono i limiti ed i divieti di cui al R.D. 523/1904.

Le norme di polizia idraulica si applicano nell'ambito dei corpi idrici appartenenti al Reticolo Idrico Minore e al Reticolo Idrico Principale e nelle relative fasce di rispetto così come identificati nell'apposito studio e si riferiscono esclusivamente alle problematiche di tipo idraulico pertinenti le predette aree ed a quelle ad esse connesse e rimangono pertanto impregiudicate, anche sotto il profilo autorizzativo, tutte le altre normative di natura diversa.

Per fascia di rispetto dei corsi d'acqua, salvo diversa specifica delimitazione, si deve intendere la fascia di territorio avente larghezza di 10 metri rispetto alla linea di livello di piena ordinaria o, ove maggiormente vincolante, alla linea di confine catastale.



Esposizione al gas radon

In analogia con la confinante Svizzera (il Canton Ticino è stato oggetto di una sistematica campagna di monitoraggio in quanto area ad elevata concentrazione radon) l'aria del sottosuolo contenente radon che si infiltra negli edifici è responsabile di più di un terzo delle radiazioni cui è esposta in media la popolazione. In base alle conoscenze attuali, i prodotti del decadimento del radon sono responsabili di una notevole percentuale dei casi di cancro al polmone: dopo il fumo, il radon e i prodotti del suo decadimento sono la causa più frequente di cancro al polmone. **Per tale motivo si consiglia il monitoraggio degli edifici esistenti per valutare l'effettiva concentrazione del radon con eventuale predisposizione di interventi di risanamento.**

In relazione alle caratteristiche litologiche del territorio comunale è prevedibile che la principale sorgente di radon sia il sottosuolo; per diminuire la concentrazione del gas all'interno dell'abitazione è perciò importante ostacolarne il più possibile l'ingresso.

Questo risultato può essere ottenuto con varie tecniche tra cui:

- depressurizzazione del sottosuolo mediante suzione meccanica dell'aria negli strati di sottofondazione (attraverso pozzetti di aspirazione in edifici privi di comparti interrati, aspirazione sotto guaina o all'interno di appositi battiscopa, aspirazione del gas proveniente dal sistema di drenaggio delle acque meteoriche o attraverso i vuoti dei mattoni costituenti le murature perimetrali) con raccolta del gas entro apposite tubazioni e scarico al di fuori dell'edificio;
- pressurizzazione delle sottofondazioni;
- sigillatura delle vie di ingresso (fessure e/o discontinuità lungo l'attacco tra parete verticale e solaio orizzontale, in corrispondenza dei giunti, delle zone in cui avviene il ritiro dei getti di calcestruzzo, delle entrate dei servizi cioè delle canalizzazioni per il passaggio di acqua, energia elettrica e dello scarico fognario) con sigillanti acrilici, a base di silicone o di poliuretano, o con malta polimerica di cemento con particolari additivi antiritiro, meglio se impermeabili all'acqua;
- pressurizzazione dei locali interni o del vespaio mediante ventilazione forzata;
- depressurizzazione attiva del vespaio (qualora esistente) attraverso tecniche di ventilazione naturale o artificiale;
- privilegiare l'impiego di materiali da costruzione che non contengano sorgenti di radon.



Tutela della qualità dei suoli

Indipendentemente dalla classe di fattibilità di appartenenza, stante il grado di vulnerabilità, potranno essere proposti e predisposti o richiesti sistemi di controllo ambientale per gli insediamenti con scarichi industriali, stoccaggio temporaneo di rifiuti pericolosi e/o materie prime che possono dar luogo a rifiuti pericolosi al termine del ciclo produttivo.

In relazione alla tipologia dell'insediamento produttivo, i sistemi di controllo ambientale potranno essere costituiti da:

- realizzazione di piezometri per il controllo idrochimico della falda, da posizionarsi a monte ed a valle dell'insediamento (almeno 2 piezometri);
- esecuzione di indagini negli strati superficiali del terreno insaturo dell'insediamento, per l'individuazione di eventuali contaminazioni in atto, la cui tipologia è strettamente condizionata dal tipo di prodotto utilizzato.

Tali sistemi e indagini di controllo ambientale saranno da attivare nel caso in cui nuovi insediamenti, ristrutturazioni, ridestinzioni abbiano rilevanti interazioni con la qualità del suolo, del sottosuolo e delle risorse idriche, e potranno essere richiesti dall'Amministrazione Comunale ai fini del rilascio di concessioni edilizie e/o rilascio di nulla osta esercizio attività, ad esempio nei seguenti casi:

- nuovi insediamenti produttivi potenzialmente a rischio di inquinamento;
- subentro di nuove attività in aree già precedentemente interessate da insediamenti potenzialmente a rischio di inquinamento per le quali vi siano ragionevoli dubbi di una potenziale contaminazione dei terreni;
- ristrutturazioni o adeguamenti di impianti e strutture la cui natura abbia relazione diretta o indiretta con il sottosuolo e le acque, quali ad esempio rifacimenti di reti fognarie interne, sistemi di raccolta e smaltimento acque di prima pioggia, impermeabilizzazioni e pavimentazioni, asfaltatura piazzali, rimozione o installazione di serbatoi interrati di combustibili ecc...

Bonifica siti contaminati e riconversione aree industriali dismesse

Per le aree industriali dismesse e le zone ove si abbia fondata ragione di ritenere che vi sia un'alterazione della qualità del suolo, previa verifica dello stato di salubrità dei suoli mediante indagini preliminari, ogni intervento è subordinato all'esecuzione del Piano della Caratterizzazione ed alle eventuali bonifiche secondo le procedure di cui al D.Lgs. 3 aprile 2006, n.152 e s.m.i..

Tali sistemi e indagini di controllo ambientale saranno da attivare nel caso in cui nuovi insediamenti (la cui tipologia edificatoria può essere condizionata dai limiti raggiunti al termine degli interventi di bonifica), ristrutturazioni, cambi di destinazioni abbiano rilevanti interazioni con la qualità del suolo, del sottosuolo e delle risorse idriche, e potranno essere richiesti dall'Amministrazione Comunale



ai fini del rilascio di concessioni edilizie e/o rilascio di nulla osta esercizio d'attività, ad esempio nei seguenti casi:

nei seguenti casi:

- Nuovi insediamenti produttivi potenzialmente a rischio di inquinamento;
- Subentro di nuove attività in aree già precedentemente interessate da insediamenti potenzialmente a rischio di inquinamento per le quali vi siano ragionevoli dubbi di una potenziale contaminazione dei terreni;
- Cambi di destinazione d'uso;
- Ristrutturazioni o adeguamenti di impianti e strutture la cui natura abbia relazione diretta o indiretta con il sottosuolo e le acque, quali ad esempio rifacimenti di reti fognarie interne, sistemi di raccolta e smaltimento acque di prima pioggia, impermeabilizzazioni e pavimentazioni, asfaltatura piazzali, rimozione o installazione di serbatoi interrati di combustibili.



Norme antisismiche

Norme di carattere generale

Per agevolare l'applicazione si richiama nelle "Norme tecniche di Piano" quanto ampiamente descritto nel capitolo relativa alla "Carta della pericolosità sismica locale".

Ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018, la determinazione delle azioni sismiche in fase di progettazione non è più valutata riferendosi ad una zona sismica territorialmente definita, bensì sito per sito; la suddivisione del territorio in zone sismiche (ai sensi dell' o.p.c.m. 3274/03) individua unicamente l'ambito di applicazione dei vari livelli di approfondimento in fase pianificatoria.

Vi sono tre livelli di approfondimento:

- **1° livello:** riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base sia di osservazioni geologiche (cartografia di inquadramento), sia di dati esistenti. Questo livello obbligatorio per tutti i comuni, prevede la redazione della Carta della Pericolosità Sismica Locale, nella quale deve essere riportata la perimetrazione areale delle diverse situazioni tipo in grado di determinare gli effetti sismici locali (*Scenari di pericolosità sismica locale*);
- **2° livello:** caratterizzazione semi quantitativa degli effetti di amplificazione attesi negli scenari perimetrati nella Carta di Pericolosità Sismica Locale, che fornisce la stima della risposta sismica dei terreni in termini di fattore di Amplificazione. Per i Comuni ricadenti in zona sismica 4, come Germignaga, tale livello deve essere applicato negli scenari PSL Z3 e Z4 nel caso di costruzione di nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al DDUO 7237 del 22 Maggio 2019 ferma restando la facoltà dei comuni di estenderlo anche alle altre categorie di edifici. Per le aree a pericolosità sismica locale caratterizzate da effetti di instabilità cedimenti e/o liquefazione (zone Z1 e Z2 della tabella 1) non è prevista l'applicazione degli studi del 2° livello, ma il passaggio diretto a quelli di 3° livello. Non è necessaria la valutazione quantitativa al 3° livello di approfondimento dello scenario inerente le zone di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse (Zona 5) in quanto tale scenario esclude la possibilità di costruzioni a cavallo dei due litotipi. In fase progettuale tale limitazione può essere rimossa qualora si operi in modo tale da avere un terreno di fondazione omogeneo. Nell'impossibilità di ottenere tale condizione, si dovranno prevedere opportuni accorgimenti progettuali atti a garantire la sicurezza dell'edificio.



- **3° livello:** definizione degli effetti di amplificazione tramite indagini e analisi più approfondite. Questo livello si applica nei seguenti casi:
 - Quando a seguito dell'applicazione del 2° livello, si dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale all'interno degli scenari PSL caratterizzati da effetti di amplificazione morfologiche e litologiche;
 - In presenza di aree caratterizzate da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazioni (zona Z1 e Z2), nelle zone sismiche 2 e 3 per tutte le tipologie di edifici, mentre in zona sismica 4 nel caso di costruzioni di nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o 21 novembre 2003 – n. 19904 del 21 novembre 2003 ferma restando la facoltà dei comuni di estenderlo anche alle altre categorie di edifici.

Nella seguente Tabella sono sintetizzati gli adempimenti e la tempistica per la zona sismica 4, nella quale è inserito il comune di Germignaga.

	Livelli di approfondimento e fasi di applicazione		
	1° livello fase pianificatoria	2° livello fase pianificatoria	3° livello fase pianificatoria
Zona sismica 4	Obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti di nuova previsione (elenco tipologico di DDUO 7237 del 22 Maggio 2019)	<ul style="list-style-type: none">- Nelle aree indagate con il 2° livello quando F_a calcolato > valore di soglia comunale.- Nelle zone PSL Z1 e Z2 per edifici rilevanti e strategici.

L'analisi di II livello ha permesso di definire, per ciascuna area, il valore del Fattore di amplificazione F_a per gli intervalli di periodo 0,1-0,5 s e 0,5-1,5 s, riferiti rispettivamente a strutture relativamente basse, regolari e piuttosto rigide e a strutture più alte e più flessibili. Dal confronto con il corrispondente valore soglia regionale emerge quanto segue:

1. Per lo scenario Z4, interferente con le aree ad espansione urbanistica di pubblica utilità, per l'intervallo di periodo 0,1-0,5 s, il valore di F_a calcolato risulta sempre inferiore al valore soglia regionale per la categoria di suolo C. Pertanto la normativa nazionale è sufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti litologici di amplificazione locale. In fase di progettazione edilizia quindi si potrà utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo C.
2. Per lo scenario Z4, interferente con le aree ad espansione urbanistica di pubblica utilità, per l'intervallo di periodo 0,5-1,5 s, il valore di F_a calcolato risulta sempre inferiore al valore soglia regionale per la categoria di suolo C. pertanto la normativa nazionale è sufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti litologici di amplificazione locale. In fase di progettazione edilizia quindi si potrà utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo C.



Procedure comunali

Obblighi verso i soggetti attuatori

Il Comune è tenuto ad informare i soggetti attuatori delle previsioni dello strumento urbanistico sulle limitazioni derivanti dalla classificazione di fattibilità assegnata, nell'ambito della componente geologica del proprio strumento urbanistico, con specifico riferimento alle relative norme geologiche contenute nel Piano delle Regole del P.G.T.

Il comune provvederà altresì ad inserire nel certificato di destinazione urbanistica, previsto dalle vigenti disposizioni di legge, la classificazione del territorio in funzione del dissesto, come contenuto nella Carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI – P.G.R.A. Parimenti deve essere indicato se l'area ricade all'interno di una zona soggetta ad amplificazione sismica, individuata nella cartografia specifica.

Ai sensi dell'art. 18, comma 7 delle Norme di Attuazione del PAI, l'Amministrazione deve richiedere ai soggetti interessati la sottoscrizione di un atto liberatorio che escluda ogni responsabilità dell'amministrazione pubblica in ordine ad eventuali danni a cose e a persone comunque derivanti dai dissesti segnalati e a valutare l'opportunità di sottoscrivere una polizza assicurativa a tutela del rischio.

Tali disposizioni si applicano anche:

- *nel caso di Piani Attuativi di iniziativa privata o loro varianti, proposti ai sensi dell'art. 14, della L.r. 12/05;*
- *nel caso di edificazioni in aree rese libere da vincoli, a seguito di proposte di ripermimetrazione, relativamente al rischio residuo, connesso alle opere di mitigazione.*

L'atto liberatorio di cui sopra dovrà essere obbligatoriamente allegato agli atti di compravendita degli immobili interessati.

Dr. Geol. Amedeo Dordi