




COMUNE DI GARBAGNATE MONASTERO
PROVINCIA DI LECCO
VIALE BRIANZA, 8 – 23846 GARBAGNATE MONASTERO (LC)

**STUDIO GEOLOGICO DI SUPPORTO
AL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO**

AI SENSI DELLA L.R. 11 MARZO 2005 N.12
e D.G.R. 30 NOVEMBRE 2011 N.9/2616

DATA	Aggiornamento SETTEMBRE 2022	
APPROVATO	con di n.° del	
Il Professionista  Dott. Geol. Massimo Riva	Collaboratori estensori Dott.ssa Geol. Felicita Spreafico Dott. Geol. Andrea Vernej	Comune di Garbagnate Monastero Il responsabile del procedimento Il segretario comunale

INDICE

0.	PREMESSA.....	2
1.	AGGIORNAMENTO DELLA COMPONENTE SISMICA.....	4
1.1	INQUADRAMENTO NORMATIVO.....	4
1.2	APPROFONDIMENTO SISMICO DI SECONDO LIVELLO.....	9
1.2.1	APPROFONDIMENTO SISMICO DI 2° LIVELLO PER EFFETTI LITOLOGICI (Z4).....	9
1.3	CARTA DI PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE DI 2° LIVELLO.....	13
2.	AGGIORNAMENTO DELLA CARTOGRAFIA TECNICA.....	16
2.1	CARTA DEL DISSESTO CON LEGENDA UNIFORMATA P.A.I.-P.G.R.A.	16
2.2	RETICOLO IDROGRAFICO COMUNALE.....	19
2.3	CARTA DEI VINCOLI.....	20
2.4	CARTA DI SINTESI.....	20
2.5	CARTA DI FATTIBILITÀ.....	20
3.	NORME GEOLOGICHE DI PIANO.....	21
3.1	PREMESSA.....	21
3.2	NORMATIVA D'USO DERIVANTE DALLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA.....	22
3.2.1	CLASSE 1 – FATTIBILITÀ SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI.....	22
3.2.2	CLASSE 2 – FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI.....	22
3.2.3	CLASSE 3 – FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI.....	23
3.2.4	CLASSE 4 – FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI.....	26
3.3	NORMATIVA D'USO DERIVANTE DAI VINCOLI.....	27
3.3.1	AREE RICADENTI IN ZONE DI TUTELA ASSOLUTA O RISPETTO DI POZZI.....	27
3.3.2	AREE RICADENTI IN FASCIA DI RISPETTO IDRAULICO.....	28
3.3.3	AREE RICADENTI IN ZONA A VINCOLO P.A.I.....	28
3.3.4	AREE RICADENTI IN SCENARI P.G.R.A.	28
3.4	NORMATIVA D'USO DERIVANTE DALLA COMPONENTE SISMICA DEL P.G.T.	29

Allegati

Allegato 1 – Metodologia MASW-HVSR

Allegato 2 – Documentazione fotografica indagini simiche 2022

Allegato 3 – Ubicazione indagini sismiche

Allegato 4 – Risultati indagini MASW - HVSR

Allegato 5 – Analisi di Risposta Simica Locale

Allegato 6 – Carta di ubicazione indagini geognostiche e sismiche

scala 1:10.000

Aggiornamento tavole

Tavola 8A Carta di pericolosità sismica di 2° livello

scala 1:5.000

Tavola 9 Carta dei Vincoli Geologici

scala 1:5.000

Tavola 10 Carta di Sintesi

scala 1:5.000

Tavola 11 Carta di Fattibilità Geologica

scala 1:5.000

Tavola 12 Carta dei Dissesti con legenda uniformata P.A.I./P.G.R.A.

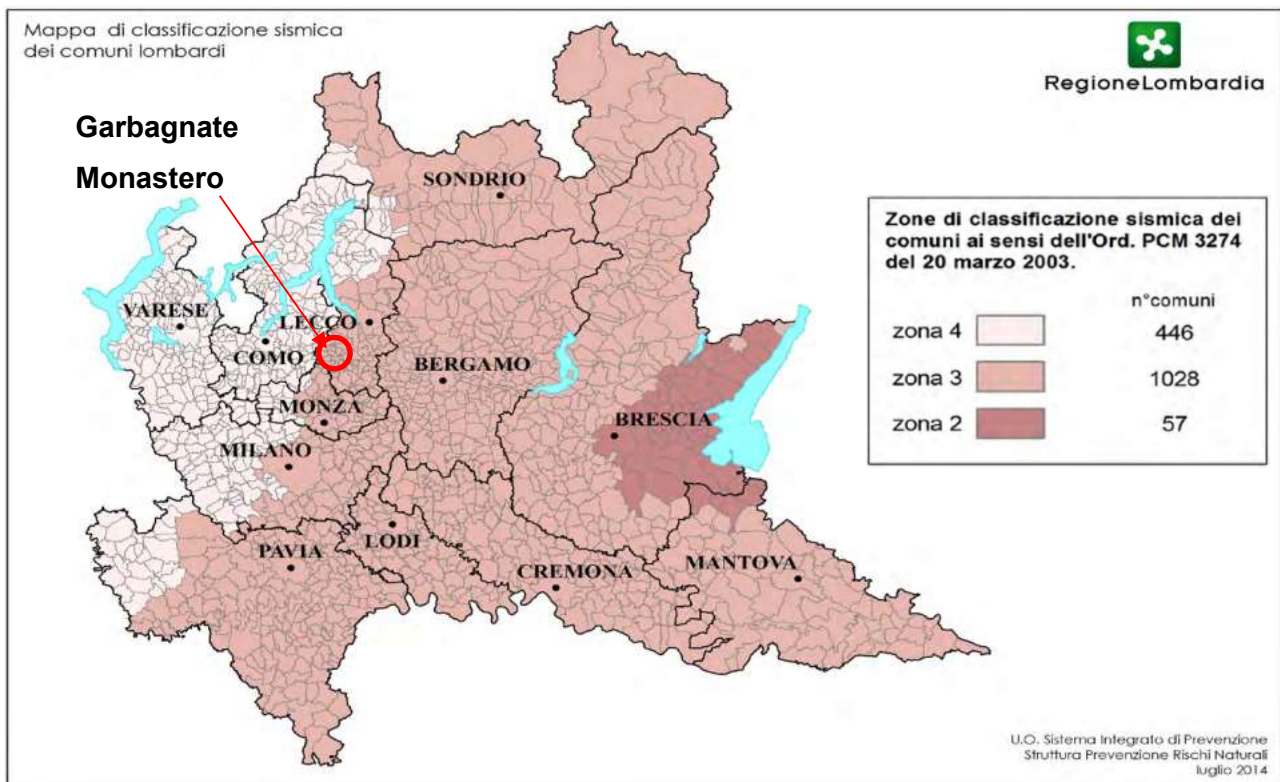
scala 1:5.000

0. PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione comunale di Garbagnate Monastero (LC) si redige la presente relazione di aggiornamento dello studio geologico a supporto della variante al Piano di Governo del Territorio, ai sensi della D.G.R. n.IX/2616 del 30 novembre 2011 "Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, alla L.R. 11 marzo 2005, n°12".

Il precedente P.G.T. è stato supportato dallo studio geologico già aggiornato dallo scrivente nel 2014 ai sensi della D.G.R. n. VII/7374 del 28 maggio 2008.

Con l'entrata in vigore della D.G.R. n.X/2129 dell'11 luglio 2014 "Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia" il comune di Garbagnate Monastero è stato riclassificato da zona sismica 4 (sismicità molto bassa) a zona sismica 3 (sismicità bassa).



Classificazione sismica dei comuni della Lombardia (D.G.R. n. X/2129 dell'11/07/2014)

La riclassificazione del comune di Garbagnate Monastero da zona sismica 4 a zona sismica 3 comporta l'adeguamento della componente sismica del P.G.T. comunale secondo le disposizioni di cui ai vigenti criteri attuativi dell'art.57 della L.R. 12/2005, definiti nella D.G.R. n. IX/2616 del 30 novembre 2011, e in conformità al D.M. 17 gennaio 2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni".

Attraverso l'aggiornamento della componente sismica dello studio geologico a supporto del P.G.T. il Comune di Garbagnate Monastero viene dotato di uno strumento aggiornato di previsione degli effetti sismici locali e di valutazione preliminare dell'adeguatezza o meno dell'approccio semplificato previsto dalla normativa

antisismica nazionale nel considerare gli effetti locali nella definizione dell'azione sismica. A tale scopo, sulla base dei risultati ottenuti da indagini sismiche effettuate sul territorio comunale, è stata redatta una Carta di Pericolosità Sismica Locale di 2° livello (Tavola 8A).

La presente relazione è stata inoltre redatta recependo gli esisti del *Documento Semplificato del Rischio Idraulico* Comunale ai sensi del Regolamento Regionale 23 novembre 2017 n.7 (art. 14 comma 8) "*Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica*", documento redatto dallo scrivente nel Settembre 2022.

Ai fini dell'aggiornamento del P.G.T., è stata recepita anche la D.G.R. n. X/6738 del 19 giugno 2017 "*Disposizioni regionali concernenti l'attuazione del piano di gestione dei rischi di alluvione (P.G.R.A.) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, ai sensi dell'art. 58 delle norme di attuazione del piano stralcio per l'assetto idrogeologico (P.A.I.) del bacino del Fiume Po così come integrate dalla variante adottata in data 7 dicembre 2016 con deliberazione n. 5 dal comitato istituzionale dell'autorità di bacino del Fiume Po*".

Il territorio di Garbagnate Monastero risulta interessato da due aree di estensione limitata perimetrata dal P.G.R.A. (aggiornamento 2022) in corrispondenza del limite orientale e nord-orientale del territorio comunale, recependo i vincoli derivanti da perimetrazioni di dissesti P.A.I. (area a pericolosità molto elevata - *Ee* e area a pericolosità media o moderata - *Em*).

Le due aree P.G.R.A. sono classificate in scenari RSCM-H e RSCM-L.

Sono state quindi apportate modifiche alla precedente *Carta dei Dissesti con legenda uniformata al P.A.I.* (2006), producendo una nuova *Carta dei dissesti con legenda uniformata P.A.I.-P.G.R.A. (Tav. 12)*.

Nell'ambito dell'aggiornamento della componente geologica al P.G.T. sono state apportate modifiche alla cartografia tecnica (Carta di Sintesi, Carta dei Vincoli geologici, Carta di Fattibilità geologica) rispetto alle precedenti versioni redatte nel 2014.

Infine sono state aggiornate le Norme Geologiche di Piano recependo le disposizioni derivanti dalla nuova classificazione sismica comunale.

La relazione geologica e tutti gli allegati cartografici (Tav.1 - Carta geologica, Tav. 2 - Carta geomorfologica, Tav. 3 – Carta Idrogeologica e Tav. 4 – Carta della dinamica morfologica) che accompagnavano il precedente studio vengono tenuti come riferimento per qualsiasi consultazione e approfondimento per gli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici, climatici e geotecnici di base.

1. AGGIORNAMENTO DELLA COMPONENTE SISMICA

1.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO

La riclassificazione delle zone sismiche sul territorio regionale deriva dal recepimento da parte di Regione Lombardia della O.P.C.M. 3519/2006 “*Criteri generali per l’identificazione delle zone sismiche e per la formazione e l’aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*”, nella quale viene indicata come riferimento per l’individuazione delle nuove zone sismiche la Mappa nazionale di Pericolosità Sismica (da I.N.G.V.). I valori soglia per la classificazione delle zone sismiche sono i seguenti:

zona	accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni [a _g /g]	accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [a _g /g]
1	> 0,25	0,35
2	0,15-0,25	0,25
3	0,05-0,15	0,15
4	<0,05	0,05

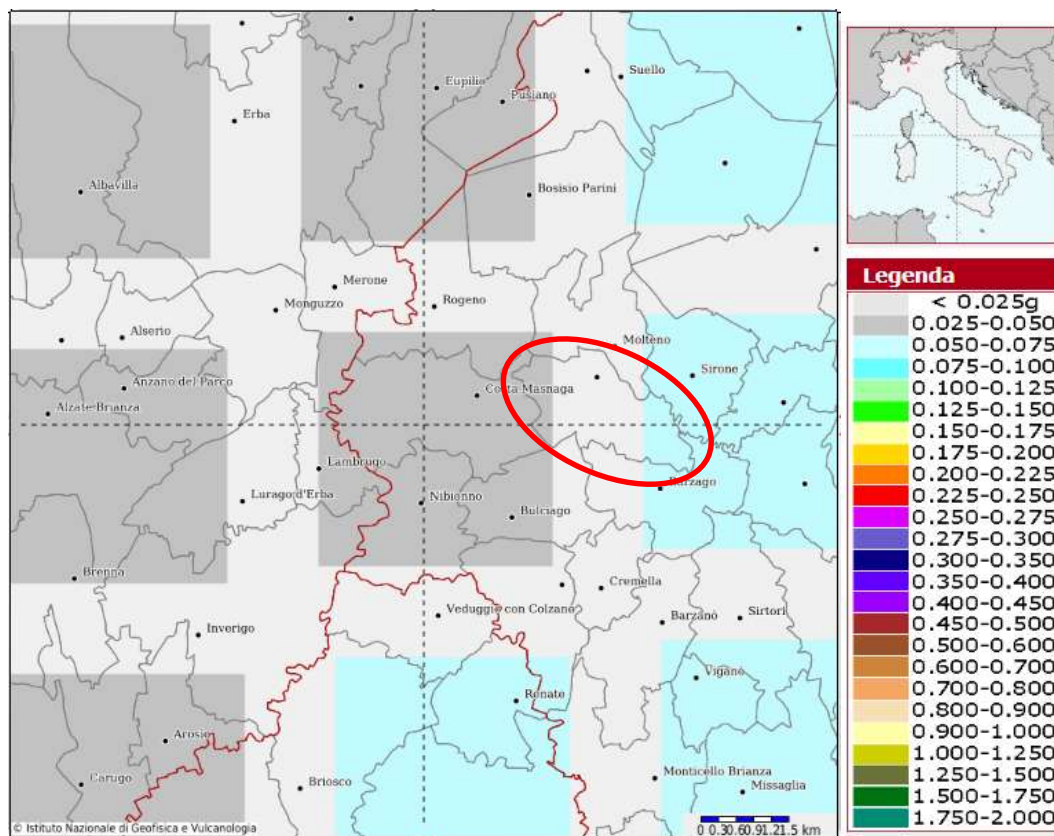
Zona 1: è la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti

Zona 2: zona in cui possono verificarsi terremoti abbastanza forti

Zona 3: zona in cui possono verificarsi scuotimenti modesti

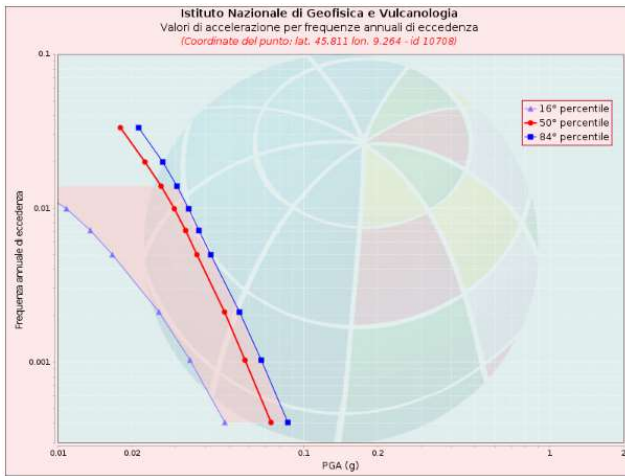
Zona 4: zona meno pericolosa; possibilità di danni sismici bassa

Secondo la D.G.R. n. X/2129 dell’11/07/2014 per il comune di Garbagnate Monastero viene indicato un valore di accelerazione orizzontale massima **ag** attesa su suolo rigido pari a **0,05355g**, rientrando di conseguenza in **zona sismica 3**. Di seguito è riportata la mappa interattiva di pericolosità in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli molto rigidi (Vs>800 m/s).

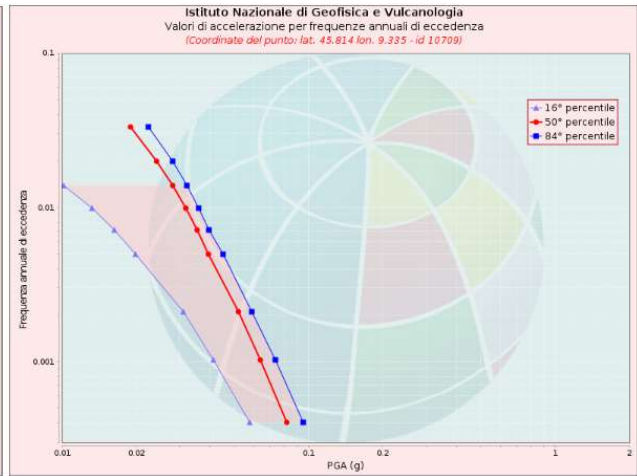


Mappa della pericolosità sismica del territorio di Garbagnate Monastero e delle aree limitrofe tratta dal sito INGV

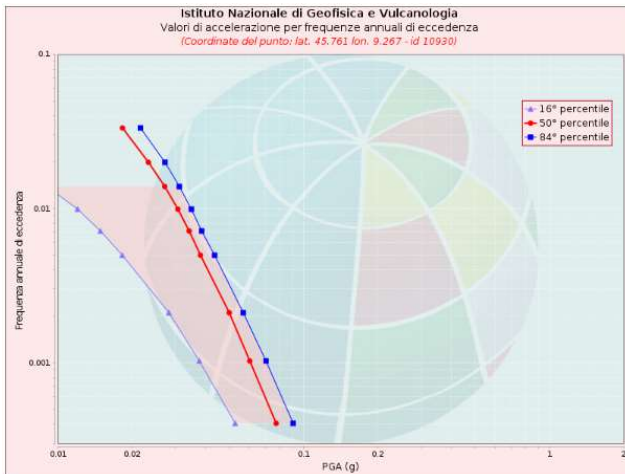
Entrando maggiormente nel dettaglio, si riportano di seguito i grafici di superamento in funzione di ag , per i 4 vertici della maglia di riferimento (identificati dai quadrati colorati nell'immagine precedente); tali grafici possono essere eventualmente utilizzati come riferimenti per analisi sismiche di dettaglio in fase progettuale.



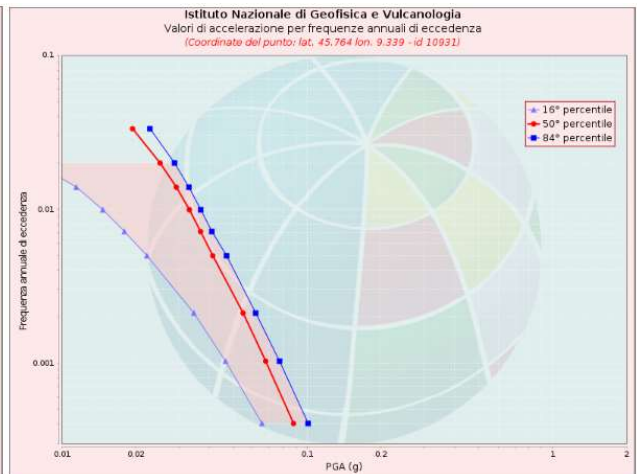
Vertice NW



Vertice NE



Vertice SW



Vertice SE

Dal punto di vista della normativa tecnica associata alla nuova classificazione sismica, la progettazione per tutte le zone sismiche e per tutte le tipologie di edifici è attualmente regolata dal D.M. 17 gennaio 2018 (*Norme Tecniche per le Costruzioni*).

Secondo le N.T.C. 2018, ai fini della definizione dell'azione sismica si individuano le seguenti categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione:

- A) *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi*, caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m;
- B) *Rocce tenere e depositi a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s;

- C) *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti*, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 e 360 m/s;
- D) *Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fina scarsamente consistenti*, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi fra 100 e 180 m/s;
- E) *Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D*, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Le N.T.C. 2018 individuano le seguenti categorie topografiche ai fini della definizione dell'azione sismica:

Categoria topografica	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

La metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale, in adempimento a quanto previsto dalla D.G.R. 1566 del 22 dicembre 2005, dalla D.G.R. 7374/2008 e dalla D.G.R. n.IX/2616/2011, si basa su tre livelli successivi di approfondimento, in funzione della zona sismica di appartenenza e degli scenari di pericolosità sismica locale (PSL).

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

Il **1° livello di approfondimento**, da svolgersi in fase pianificatoria, è obbligatorio per tutti i comuni lombardi e prevede l'individuazione delle aree che possono dar luogo ad amplificazione sismica (topografiche, litologiche e geometriche) o a fenomeni di instabilità, cedimenti, liquefazioni o comportamenti differenziali.

Di seguito si riporta la tabella degli scenari di Pericolosità sismica locale (PSL) definiti nella D.G.R. n.IX/2616 del 2011.

Sigla	SCENARIO DI PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	

Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ...) Zone con depositi granulari fini saturi	Cedimenti e/o liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H>10m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco...)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche
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

Per quanto riguarda l'individuazione delle zone PSL entro il territorio comunale, si rimanda al 1° livello di approfondimento sismico esteso a tutto il territorio di Garbagnate Monastero, già redatto dallo scrivente nello studio geologico a supporto del P.G.T. nel 2014, in particolare alla Carta di PSL di 1° livello (Tavola 8).

Nell'ambito di tale studio sono stati individuati i seguenti scenari nel territorio di Garbagnate Monastero:

- Z1a: aree interessate da fenomeni franosi attivi (aree a vincolo P.A.I. di tipo *Fa*), di estensione ridotta (<1% del territorio comunale);
- Z1b: aree interessate da fenomeni franosi quiescenti (aree a vincolo P.A.I. di tipo *Fq*), di estensione ridotta (<1% del territorio comunale);
- Z2: aree potenzialmente soggette a cedimenti post-sismici e/o a liquefazione a causa delle caratteristiche scadenti dei depositi superficiali (prevalentemente depositi di origine glaciolacustre), con estensione su circa il 3% del territorio comunale;
- Z4a-Z4c: zone caratterizzate da copertura di depositi alluvionali, fluvioglaciali, morenici o lacustri, estese per circa il 65% del territorio comunale.

Il **2° livello di approfondimento**, da svolgersi in fase pianificatoria, permette la caratterizzazione semiquantitativa degli effetti di sito o di amplificazione sismica locale in termini di Fattore di amplificazione (*Fa*), individuando, nell'ambito degli scenari qualitativi suscettibili di amplificazione sismica morfologica e litologica (zone Z3 e Z4), le aree in cui la normativa nazionale risulta sufficiente o insufficiente a tenere in considerazione gli effetti sismici.

Il valore di *Fa* viene calcolato relativamente a due intervalli di periodo (0,1 - 0,5 s e 0,5 - 1,5 s) in funzione del periodo proprio delle tipologie edilizie presenti più frequentemente nel territorio regionale, rispettivamente per strutture basse, regolari e piuttosto rigide, e per strutture più alte e più flessibili.

Il valore di *Fa* per le amplificazioni litologiche viene calcolato per entrambi gli intervalli 0,1-0,5 s e 0,5-1,5 s, e viene confrontato con i rispettivi valori di soglia comunali forniti dal Politecnico di Milano e messi a disposizione da Regione Lombardia.

VALORI DI SOGLIA PER IL COMUNE DI GARBAGNATE MONASTERO (estratto da <i>soglie_lomb.xls</i> diffuso da Regione Lombardia)				
	Suolo tipo B	Suolo tipo C	Suolo tipo D	Suolo tipo E
periodo 0,1-0,5 s	1,44	1,85	2,20	1,98
periodo 0,5-1,5 s	1,72	2,41	4,16	3,08

Dal momento che il comune di Garbagnate Monastero ricadeva precedentemente in zona sismica 4, nell'ambito della stesura della componente sismica del P.G.T. nel 2011, l'analisi sismica di 2° livello obbligatoria non era stata svolta dal momento che non era prevista la realizzazione di edifici strategici o rilevanti all'interno del territorio comunale.

Essendo dal 2014 il comune di Garbagnate Monastero classificato **in zona sismica 3** si rende **obbligatorio in fase pianificatoria effettuare l'approfondimento sismico di 2° livello per tutte le tipologie di edifici negli scenari PSL Z3 e Z4 se interferenti con l'urbanizzato e/o con le aree di espansione urbanistica, ad esclusione delle aree già inedificabili.**

Il **3° livello di approfondimento** sismico è obbligatorio in fase progettuale nei comuni in zona sismica 3 per gli scenari qualitativi suscettibili di instabilità (Z1), cedimenti e/o liquefazioni (Z2), per le aree suscettibili di amplificazioni sismiche (morfologiche Z3 e litologiche Z4) che sono caratterizzate da un valore di F_a superiore al valore di soglia corrispondente così come ricavato dall'applicazione del 2° livello.

In quest'ultimo caso, in fase progettuale, in alternativa all'applicazione del 3° livello, per gli effetti litologici (Z4) è possibile utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di sottosuolo superiore secondo il seguente schema:

- anziché lo spettro della categoria di suolo B si utilizzerà quello della categoria di suolo C; nel caso in cui la soglia non fosse ancora sufficiente si utilizzerà lo spettro della categoria di suolo D;
- anziché lo spettro della categoria di suolo C si utilizzerà quello della categoria di suolo D;
- anziché lo spettro della categoria di suolo D si utilizzerà quello della categoria di suolo E.

Per gli effetti di instabilità (**Z1**) l'analisi di 3° livello in fase progettuale prevede, a seguito della caratterizzazione ed identificazione dei movimenti franosi, la quantificazione della loro instabilità intesa come la valutazione degli indici di stabilità in condizioni statiche, pseudostatiche e dinamiche e prevede un approccio di tipo puntuale, finalizzato cioè alla quantificazione della instabilità di singoli movimenti franosi. I risultati ottenuti per ogni movimento franoso o per ogni area potenzialmente franosa forniscono i livelli di pericolosità a cui è sottoposta l'area in esame.

Per gli effetti di cedimenti e/o liquefazioni (**Z2**) l'analisi di 3° livello (in fase progettuale) prevede la valutazione quantitativa delle aree soggette a fenomeni di cedimenti e liquefazioni.

Con il termine liquefazione si indica la riduzione di resistenza e/o rigidità causata durante il sisma dall'aumento delle pressioni interstiziali in terreni saturi non coesivi, tale da provocare deformazioni permanenti significative o persino da indurre nel terreno una condizione di sforzi efficaci quasi nulli.

Ciò può avvenire nei depositi di sabbie fini sciolte quando, sotto l'azione dei carichi applicati o di forze idrodinamiche, la pressione dell'acqua dei pori aumenta progressivamente fino ad eguagliare la pressione totale di confinamento, cioè fino a quando gli sforzi efficaci si riducono a zero.

Come riportato nell'allegato 5 alla D.G.R. n. IX/2616 del 2011, l'approfondimento di 3° livello per potenziali fenomeni di cedimenti e per il calcolo del potenziale di liquefazione fa riferimento ai risultati di prove effettuate in situ, utilizzando procedure note in letteratura.

1.2 APPROFONDIMENTO SISMICO DI SECONDO LIVELLO

Come già detto, a seguito della riclassificazione del comune di Garbagnate Monastero da zona sismica 4 a zona sismica 3 si rende obbligatorio attuare l'approfondimento sismico di 2° livello per gli scenari PSL Z4 perimetrati nella carta della Pericolosità Sismica Locale di 1° livello ed interferenti con le zone urbanizzate e di espansione urbanistica.

Nei seguenti paragrafi si riportano le analisi di 2° livello effettuate per alcune aree del territorio comunale.

Si ricorda che le analisi di seguito riportate devono intendersi come stime del fattore di amplificazione sismica e non sostituiscono le indagini sito specifiche e i calcoli da effettuare in fase di progettazione.

1.2.1 APPROFONDIMENTO SISMICO DI 2° LIVELLO PER EFFETTI LITOLOGICI (Z4)

Ai fini della stesura della carta di Pericolosità Sismica locale di 2° livello, la valutazione dei fattori di amplificazione F_a per effetti litologici è stata effettuata tramite un'apposita campagna di indagini geofisiche e attraverso la rielaborazione di indagini pregresse effettuate dallo scrivente all'interno e nei dintorni del territorio comunale.

Per la caratterizzazione stratigrafica e litologica è stata tenuta in considerazione la conoscenza geologico-geomorfologica del territorio derivante da studi pregressi effettuati dallo scrivente e da sondaggi e stratigrafie di pozzi presenti nell'area (Banca Dati Geologica del Sottosuolo – Geoportale Regione Lombardia).

L'analisi sismica di 2° livello richiede infatti la conoscenza della litologia prevalente del sito da investigare, della stratigrafia dei terreni e del profilo di velocità delle onde sismiche di taglio (V_s) fino al raggiungimento di valori pari o superiori ad 800 m/s (substrato sismico) o almeno nei primi 30 m di profondità.

Ai fini della determinazione del valore della V_{Seq} , necessario per la definizione della categoria di sottosuolo, sono state considerate sia indagini sismiche "HVSR" (*Horizontal to Vertical Spectrum Ratio*) condotte con tecnica "passiva", sia indagini "MASW" (*Multichannel Analysis of Surface Waves*) con tecnica "attiva" basata sulla misura delle onde superficiali (onde di Rayleigh).

Complessivamente, i dati geofisici già disponibili e quelli raccolti nella campagna di indagini del 2022 constano di 12 stendimenti sismici MASW attivi (6 pregressi, 6 appositamente effettuati), a 10 dei quali sono abbinate registrazioni HVSR passive (4 pregresse, 6 appositamente effettuate).

Per maggiori dettagli sulla metodologia di acquisizione dei dati, si rimanda all'allegato 1, mentre per la documentazione fotografica, l'ubicazione delle indagini e i risultati delle prove si rimanda agli allegati 2, 3 e 4. Di seguito si riassumono i dati relativi alle indagini sismiche effettuate nel territorio e nei dintorni del comune di Garbagnate Monastero.

Sito di indagine	Zona PSL	HVSR	MASW	anno
1 – Via A. Gemelli	-	-	sì	2011
2 – (Via Casa Paradiso Molteno)	(Z4a)	sì	sì	2018
3 – Via Italia	Z4c	sì	sì	2017
4 – Via Fumagalli	-	sì	sì	2021
5 - Via Italia (Costa Masnaga)	(Z4c)	-	sì	2017
6 – Via Italia	Z4c	sì	sì	2020
7* - Via degli Olmi	Z4c	sì	sì	2022
8* - Via Provinciale	-	sì	sì	2022
9* - Via Mazzini	-	sì	sì	2022
10* - Via Tregiorgio	-	sì	sì	2022
11* - Via Grigna	Z4c	sì	sì	2022
12* - Via Fornace	Z4c	sì	sì	2022

* indagini appositamente effettuate per la stesura dell'aggiornamento dello studio geologico a supporto del P.G.T. nel settembre 2022.

Per i siti indagati sono stati ricostruiti i modelli sismo-stratigrafici, ovvero l'andamento della velocità delle onde sismiche di taglio V_s con la profondità, assumendo come quota di riferimento il piano campagna.

I dati sismici acquisiti ed elaborati hanno permesso di determinare i valori di $V_{s,eq}$, ovvero la velocità media delle onde sismiche di taglio del terreno fino alla profondità del substrato, caratterizzato da V_s non inferiore a 800 m/s.

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

Per depositi con profondità h del substrato superiore a 30 m, il parametro $V_{s,eq}$ corrisponde al parametro V_{s30} , ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati fino a tale profondità.

Sulla base del parametro $V_{s,eq}$ ad ogni sito è stata assegnata la categoria di suolo sismico secondo le NTC2018.

Secondo la procedura semplificata riportata all'Allegato 5 della D.G.R. IX/2616 del 30/11/2011, è stato calcolato il periodo di oscillazione naturale (T_p) attraverso la conoscenza dettagliata della distribuzione in profondità delle V_s fino alla profondità con $V_s \geq 800$ m/s. L'equazione per il calcolo di T_p è:

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

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

Per poter calcolare T_p , i modelli sismo-stratigrafici dei siti sono stati modificati secondo le linee guida della D.G.R. n. IX/2616 del 2011 laddove lo strato superficiale individuato presentava spessore <4 m; in questi casi è stato quindi considerato uno strato superficiale equivalente a cui è stata assegnata una V_s calcolata come media pesata del valore di V_s degli strati superficiali la cui somma supera i 4 m di spessore:

$$\frac{H_1 V_{s1} + H_2 V_{s2}}{H_1 + H_2}$$

Inoltre, dove l'indagine sismica non ha permesso di definire una stratigrafia fino al raggiungimento della profondità in cui il valore di V_s è uguale o superiore a 800 m/s, si è ipotizzato un adeguato gradiente tale da raggiungere questo valore in accordo con quanto prescritto dalla normativa.

Dall'andamento del profilo sismico di calcolo e in base alle conoscenze geologiche dei diversi siti, è stata scelta la scheda litologica di valutazione (di cui all'All. 5 della D.G.R. n. IX/2616 del 2011) più idonea tra le 6 disponibili.

In presenza di una litologia non contemplata dalle schede di valutazione è stata utilizzata la scheda litologica che presenta l'andamento delle V_s con la profondità più simile a quella riscontrata nell'indagine.

In presenza di alternanze litologiche con inversioni di velocità con la profondità si è utilizzata la scheda di valutazione che presenta l'andamento delle V_s con la profondità più simile a quella riscontrata nell'indagine. All'interno delle schede è stato scelto, in funzione della profondità e della velocità V_s dello strato superficiale, utilizzando la matrice della scheda di valutazione, la curva più appropriata (indicata con il numero e il colore di riferimento) per il calcolo del valore di F_a nell'intervallo 0,1 - 0,5 s e nell'intervallo 0,5 - 1,5 s, in base al valore del periodo proprio del sito T_p .

Per i casi in cui non è stato possibile utilizzare le schede litologiche, è stata effettuata un'analisi di Risposta Sismica Locale (RSL), la cui metodologia ed elaborazione sono riportate nell'Allegato 5.

Nella tabella seguente si riassumono i risultati del calcolo dei fattori di amplificazione per i vari siti indagati; tutte le elaborazioni sono state eseguite calcolando il fattore di amplificazione sia per l'intervallo di periodo tra 0,1 s e 0,5 s che per l'intervallo 0,5 s e 1,5 s.

Sito indagine	V_{s30} [m/s]	V_{seq} [m/s]	Suolo sismico NTC2018	T_0 (da HVSR) [s]	Scheda litologica/RSL	F_a 0,1 - 0,5 s	F_a 0,5 - 1,5 s
1	818	479	B	-	RSL	1,04	1,00
2	387	387	B	0,071	Limoso-sabbiosa tipo 1 – curva 3	1,44	1,13
					RSL	1,86	1,16
3	340	340	C	0,067	RSL	2,12	1,28
4	582	206	E	0,072 0,117	RSL	1,17	1,01
5	590	590	B	-	Ghiaiosa – curva 3	1,33	1,08
					RSL	1,30	1,04

6	420	420	B	0,222	RSL	1,86	1,14
7	332	332	C	0,101	RSL	2,26	1,21
8	362	362	B	0,105	RSL	1,95	1,14
9	389	389	B	0,10	RSL	1,62	1,13
10	406	406	B	0,109	RSL	1,57	1,11
11	488	488	B	0,055	RSL	1,29	1,07
12	437	437	B	0,073	RSL	1,43	1,09

Il valore di Fa determinato viene utilizzato per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente, confrontando il valore di Fa ottenuto dalle schede di valutazione con un parametro di analogo significato calcolato per ciascun comune 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.

Di seguito si riportano i valori di Fa di soglia per il comune di Garbagnate Monastero riferiti agli intervalli 0,1-0,5 s e 0,5-1,5 s per le diverse categorie di sottosuolo soggette ad amplificazioni litologiche (B, C, D ed E).

VALORI DI SOGLIA PER IL COMUNE DI GARBAGNATE MONASTERO (estratto da <i>soglie_lomb.xls</i> diffuso da Regione Lombardia)				
	Suolo tipo B	Suolo tipo C	Suolo tipo D	Suolo tipo E
periodo 0,1-0,5 s	1,44	1,85	2,20	1,98
periodo 0,5-1,5 s	1,72	2,41	4,16	3,08

Tali parametri rappresentano i valori di soglia oltre i quali lo spettro proposto dalla normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione presente nel sito. Sono stati quindi confrontati i fattori di amplificazione calcolati (FAC) tramite l'analisi di Risposta Sismica Locale con i corrispondenti valore di soglia.

Sito indagine	Suolo sismico NTC2018 da indagine MASW	Fa 0,1-0,5 s			Fa 0,5-1,5 s		
		F.A.C.	Risultato	Categoria suolo sismico da utilizzare	F.A.C.	Risultato	Categoria suolo sismico da utilizzare
1	B	1,04	<soglia	B	1,00	<soglia	B
2	B	1,86	>soglia	D o terzo livello	1,16	<soglia	B
3	C	2,12	>soglia	D o terzo livello	1,28	<soglia	C
4	E	1,17	<soglia	E	1,01	<soglia	E
5	B	1,30	<soglia	B	1,04	<soglia	B
6	B	1,86	>soglia	D o terzo livello	1,14	<soglia	B
7	C	2,26	>soglia	Terzo livello	1,21	<soglia	C
8	B	1,95	>soglia	D o terzo livello	1,14	<soglia	B

9	B	1,62	>soglia	C o terzo livello	1,13	<soglia	B
10	B	1,57	>soglia	C o terzo livello	1,11	<soglia	B
11	B	1,29	<soglia	B	1,07	<soglia	B
12	B	1,43	≤soglia	B	1,09	<soglia	B

In generale, dai risultati ottenuti si osserva che in buona parte dei casi esaminati la normativa nazionale risulta insufficiente a tenere in considerazione gli effetti di amplificazione litologica nel breve termine, ad eccezione dei siti 1, 4, 5, 11 e 12, per i quali i valori di Fa ottenuti risultano inferiori alle soglie comunali per il suolo sismico di tipo B (E nel sito 4) sia per il breve (0,1 - 0,5 s) che per il lungo periodo (0,5 - 1,5 s).

Per i siti 2, 6, 8, 9 e 10 sono stati ottenuti valori di Fa nel breve periodo 0,1 - 0,5 s superiori alla soglia comunale per il suolo sismico di tipo B, mentre per i siti 3 e 7 sono stati ottenuti valori di Fa nel periodo 0,1 - 0,5 s superiori alla soglia comunale per il suolo sismico di tipo C. Di conseguenza la normativa sismica nazionale per tali siti non risulta sufficiente a tenere in considerazione gli specifici effetti di amplificazione sismica per cause litologiche ed è quindi necessario ricorrere al 3° livello di approfondimento sismico, o in alternativa applicare lo spettro della categoria di suolo superiore C o D.

In particolare, per il sito 7 è stato ottenuto un valore di Fa nel periodo 0,1 - 0,5 s superiore alla soglia comunale per il suolo sismico di tipo D, per cui la normativa sismica nazionale risulta insufficiente e in tale sito è necessario ricorrere al 3° livello di approfondimento sismico tramite analisi di risposta sismica locale.

Per tutti i siti indagati, sono stati ottenuti valori di Fa nel periodo 0,5 - 1,5 s inferiori alle soglie comunali, pertanto la normativa sismica nazionale risulta sufficiente a tenere in considerazione gli specifici effetti di amplificazione sismica per cause litologiche dei siti e quindi si applicherà per il lungo termine lo spettro previsto dalla normativa, in particolare:

- lo spettro della categoria di suolo C per i siti 3 e 7;
- lo spettro della categoria di suolo B per tutti gli altri siti.

Si sottolinea che tutte le analisi sono state condotte considerando come quota di riferimento il piano campagna originario al momento dell'esecuzione delle indagini sismiche. Pertanto le schede litologiche utilizzate e di conseguenza i valori di Fa ottenuti per i diversi siti potrebbero differire nel caso in cui si considerasse come piano di riferimento la quota del piano di imposta di eventuali fondazioni.

1.3 CARTA DI PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE DI 2° LIVELLO

La Carta di Pericolosità Sismica Locale di 2° livello (Tavola 8A) è stata redatta sulla base dei risultati ottenuti dagli approfondimenti sismici effettuati nelle diverse aree indagate.

Nella Carta sono riportati per ogni sito esaminato i risultati ottenuti dalle analisi di 2° livello, comprensivi dei valori di Fa calcolati per gli effetti morfologici e litologici e, ove disponibili, i valori di T₀ (periodo fondamentale) ricavati dalle indagini HVSR.

Per quanto riguarda gli effetti di amplificazione litologica (zone PSL **Z4**), i risultati ottenuti nei 12 siti di indagine sono stati raggruppati sulla base degli esiti delle valutazioni e sono stati estesi lateralmente rispetto al punto di indagine, delineando ambiti omogenei dal punto di vista geologico-geomorfologico e litologico-stratigrafico. Sulla base delle conoscenze acquisite da studi pregressi effettuati dallo scrivente sul territorio di Garbagnate Monastero e da dati bibliografici (Banca Dati Geologica del Sottosuolo), sono state quindi perimetrare delle aree omogenee che descrivono la pericolosità sismica per effetti litologici di buona parte del territorio comunale.

Nell'Allegato 6 è riportata l'ubicazione delle diverse indagini geognostiche e sismiche disponibili per il territorio comunale.

Sono state distinte aree in cui il Fattore di amplificazione relativo al periodo 0,1 - 0,5 s risulta minore del valore di soglia comunale corrispondente e aree in cui F_a calcolato risulta maggiore della soglia comunale, secondo il seguente schema:

- **Aree 1, 4, 5, 11 e 12:** F_a *inferiori* alle soglie comunali per il suolo sismico di tipo B (aree 1, 5, 11 e 12) o E (area 4) sia per il breve che per il lungo periodo. → In queste aree si utilizzerà lo spettro per una categoria di suolo sismico di tipo B o E.
- **Aree 2, 6, 8, 9 e 10:** F_a nel periodo 0,1 - 0,5 s superiore alla soglia comunale per il suolo sismico di tipo B. → In queste aree è necessario ricorrere al 3° livello di approfondimento sismico, oppure applicare lo spettro della categoria di suolo sismico superiore C (aree 9 e 10) o D (aree 2, 6 e 8).
- **Area 3:** F_a nel periodo 0,1 - 0,5 s superiore alla soglia comunale per il suolo sismico di tipo C, ma inferiore a D. → In questa area è necessario ricorrere al 3° livello di approfondimento sismico, oppure applicare lo spettro della categoria di suolo sismico superiore D.
- **Area 7:** F_a nel periodo 0,1 - 0,5 s superiore alla soglia comunale per il suolo sismico di tipo D. → In queste aree è necessario ricorrere al 3° livello di approfondimento sismico (analisi di risposta sismica locale).

Tali perimetrazioni non comportano un cambio di classe di fattibilità ma forniscono indicazioni circa la possibilità di utilizzare, in fase di progettazione, lo spettro di risposta elastico previsto dal D.M. 17 gennaio 2018, oppure realizzare preventivamente gli approfondimenti di 3° livello, fermo restando la possibilità di utilizzare a titolo cautelativo i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la categoria di suolo superiore.

Per le porzioni di territorio non perimetrare entro queste aree omogenee, nelle zone classificate nella carta PSL di 1° livello come zone di possibile amplificazione litologica Z4 la normativa (D.G.R. n.IX/2616 del 2011) prevede che sia comunque obbligatorio effettuare in fase pianificatoria l'approfondimento sismico di 2° livello per gli interventi interferenti con l'urbanizzato e/o con le aree di espansione urbanistica, ad esclusione delle aree già inedificabili.

L'analisi di 2° livello dovrà essere basata su apposite indagini geognostiche, preferibilmente attraverso indagini geofisiche, riferite all'area e all'intervento specifico affinché venga ricostruito il profilo Vs-profondità secondo quanto stabilito dalle NTC 2018.

Nelle zone classificate come zone di instabilità (Z1) si rende invece obbligatorio in fase progettuale, per tutti i tipi di edifici, effettuare un approfondimento sismico di 3° livello per valutare i possibili effetti di instabilità.

Anche nelle aree classificate come zone di possibili cedimenti e/o liquefazioni (Z2), anche se coesistenti con le zone Z4 perimetrare nella carta di PSL di 1° livello, è obbligatorio in fase progettuale l'approfondimento di 3° livello per la corretta definizione degli effetti sismici legati a tale scenario oltre ai necessari approfondimenti per l'amplificazione litologica.

2. AGGIORNAMENTO DELLA CARTOGRAFIA TECNICA

In riferimento alla normativa regionale, il presente aggiornamento della componente geologica a supporto della variante al P.G.T. comunale ha comportato modifiche nella Carta dei Vincoli Geologici (Tavola 9), nella Carta di Sintesi (Tavola 10) e nella Carta di Fattibilità Geologica (Tavola 11) sulla base di locali ripermetrazioni e recependo i vincoli P.A.I.-P.G.R.A. Pertanto sono state revisionate le precedenti versioni delle tavole come descritto di seguito.

2.1 CARTA DEL DISSESTO CON LEGENDA UNIFORMATA P.A.I.-P.G.R.A.

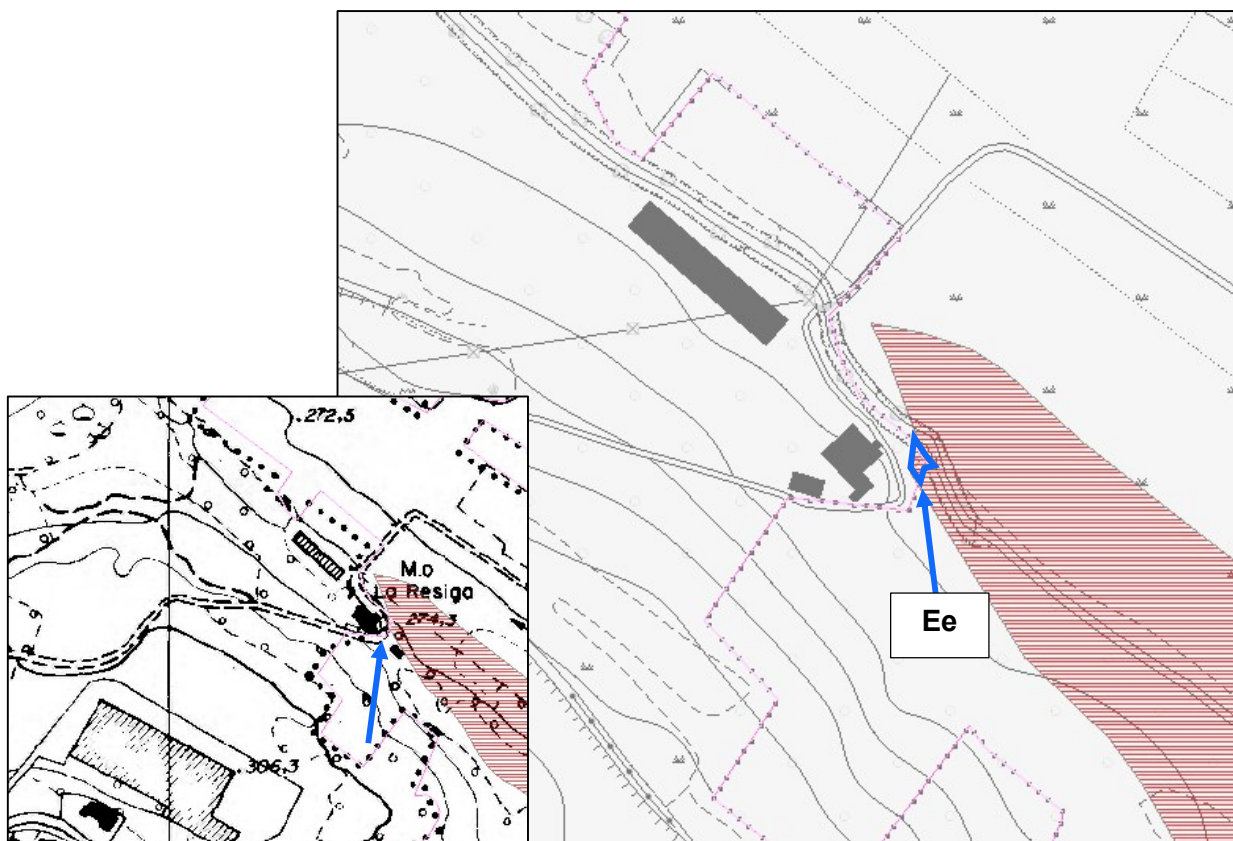
Il recepimento normativo e cartografico relativo al Piano Gestione Rischio Alluvioni (P.G.R.A.) è stato effettuato in ottemperanza dei seguenti riferimenti normativi.

- Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po Del. n° 5 del 17/12/2015 "Progetto di Variante al Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino del Fiume Po (P.A.I.)"
- Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po Del. n° 5 del 7/12/2016 adozione della Variante e del nuovo Titolo V delle NdA del P.A.I. "Norme in materia di coordinamento tra il P.A.I. e P.G.R.A."
- Giunta Regione Lombardia Del. n° X/6738 del 19/06/17 "*Disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di gestione dei Rischi di alluvione (P.G.R.A.) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, ai sensi dell'art. 58 delle norme di attuazione del piano stralcio per l'assetto idrogeologico (P.A.I.) del bacino del Fiume Po così come integrate dalla variante adottata in data 7 dicembre 2016 con deliberazione n. 5 dal comitato istituzionale dell'autorità di bacino del Fiume Po*".

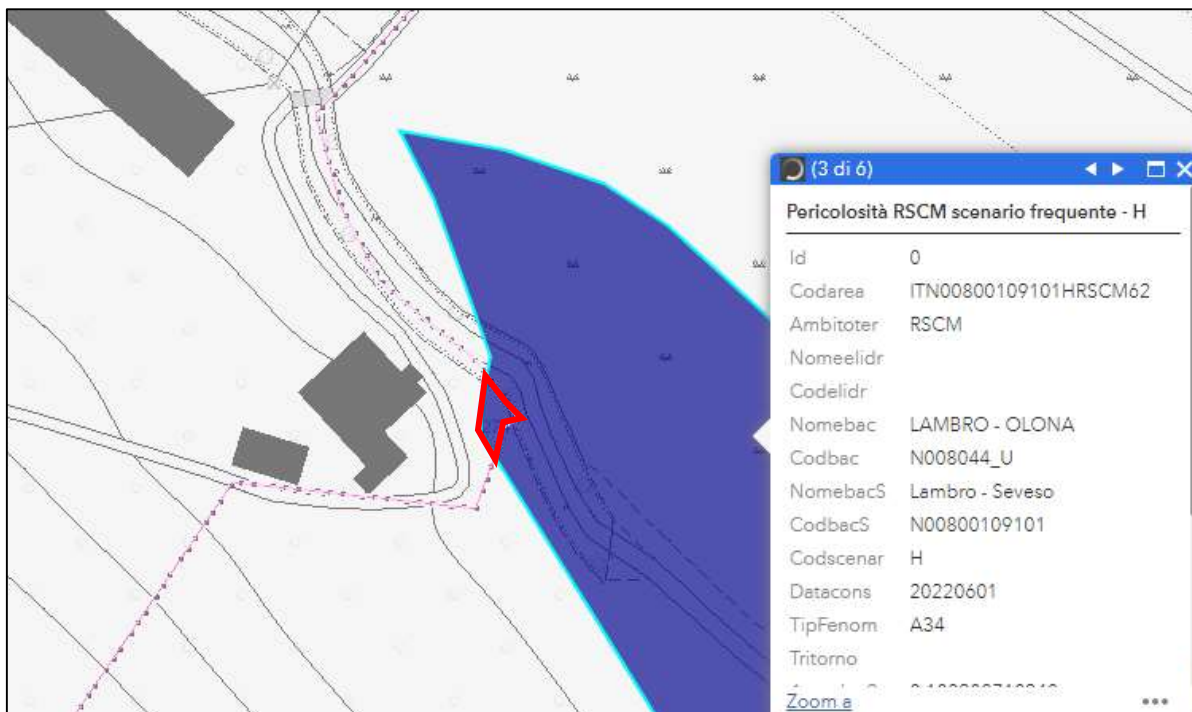
Dal punto di vista normativo, si integra il Piano delle Regole con quanto previsto dalle normative di cui sopra. Dal punto di vista degli elaborati di piano, si integra la Componente Geologica e Sismica del P.G.T. vigente con una CARTA P.A.I.-P.G.R.A., che recepisce le perimetrazioni così come riportate nel P.G.R.A. generale, e integra in questo modo il quadro dei Dissesti del territorio.

Ai sensi della D.G.R. n° X/6738 del 19/06/17, nel momento in cui i Comuni procedono all'adeguamento dei propri strumenti urbanistici predispongono una carta P.A.I.-P.G.R.A. nella quale tracciano, alla scala dello strumento urbanistico ed utilizzandone la medesima base topografica, tutti gli elementi che derivano dal recepimento alla scala comunale dei contenuti del P.A.I. e del P.G.R.A., incluse le eventuali modifiche proposte.

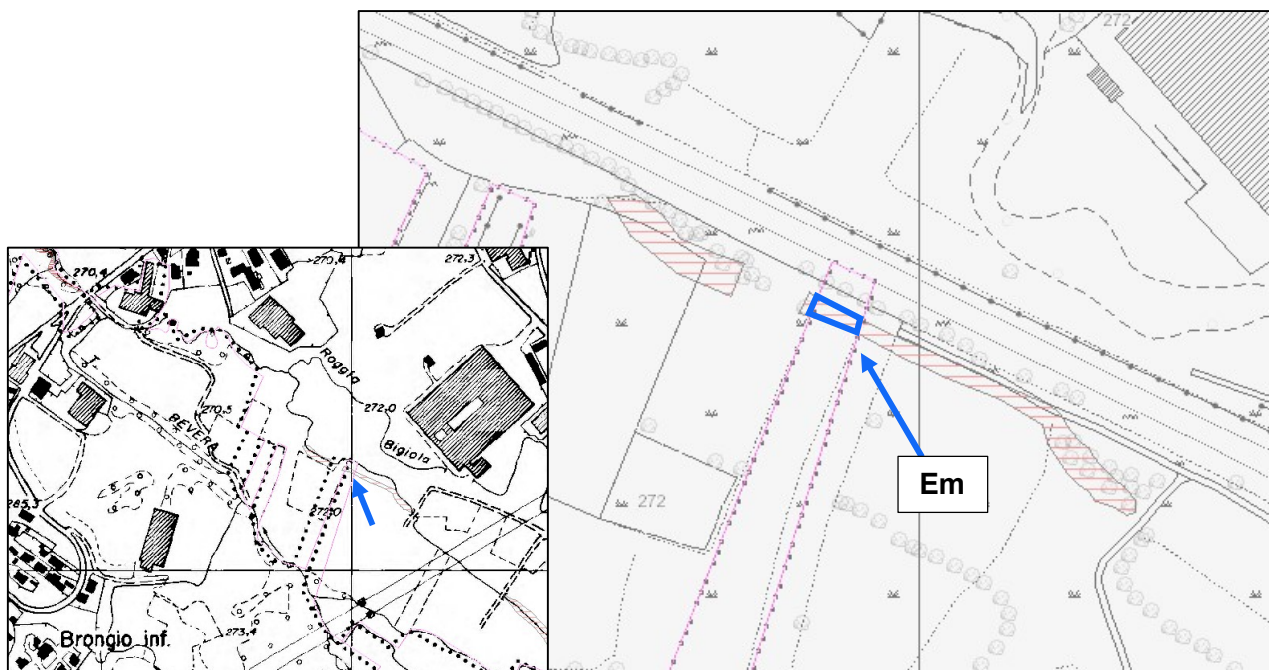
Il territorio di Garbagnate Monastero risulta interessato da due aree di estensione limitata individuate nel P.G.R.A. (aggiornamento 2022) in corrispondenza del limite orientale e nord-orientale del territorio comunale. Tali aree, classificate rispettivamente come scenario RSCM-H e RSCM-L, corrispondono a perimetrazioni di dissesti P.A.I. di tipo "Area a pericolosità molto elevata *Ee*" e "Area a pericolosità media o moderata *Em*". Di seguito si riportano alcuni stralci delle cartografie P.A.I. vigente e P.G.R.A. (aggiornamento 2022) consultate sul Geoportale della Regione Lombardia.



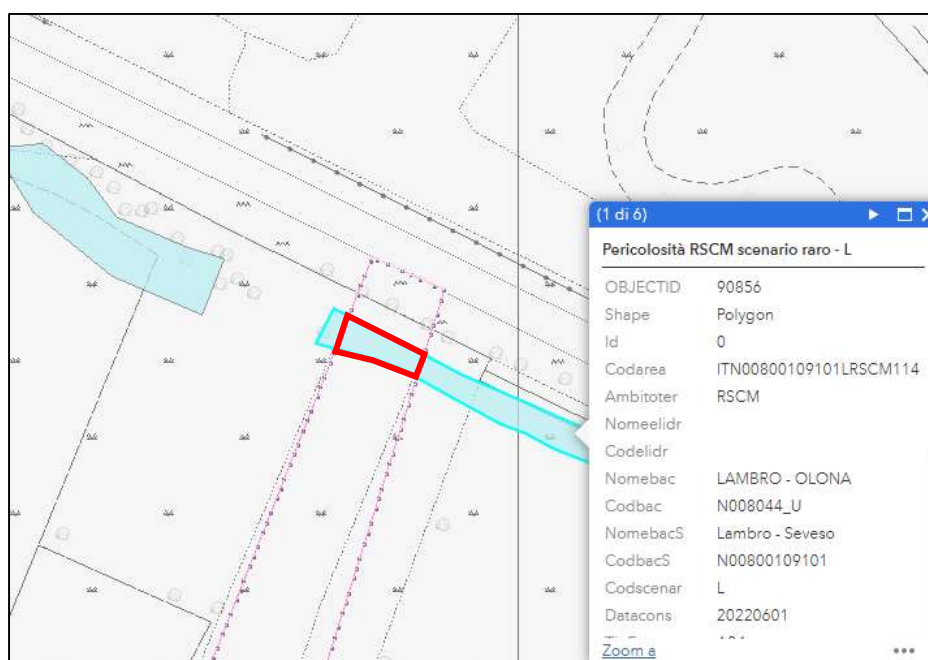
Stralci della Cartografia P.A.I. vigente dal Geoportale Regione Lombardia – confine orientale



Stralcio della Cartografia P.G.R.A. aggiornamento 2022 dal Geoportale Regione Lombardia – confine orientale



Stralci della Cartografia P.A.I. vigente dal Geoportale Regione Lombardia – confine NE



Stralcio della Cartografia P.G.R.A. aggiornamento 2022 dal Geoportale Regione Lombardia – confine NE

Sono state quindi apportate modifiche alla precedente *Carta dei Dissesti con legenda uniformata al P.A.I. (2006)*, producendo una nuova *Carta dei dissesti con legenda uniformata P.A.I.-P.G.R.A.*, allegata fuori testo, che riporta i seguenti elementi:

Perimetrazioni già vigenti

Area di frana quiescente (Fq) – elemento puntuale

Area di frana attiva (Fa) - elemento puntuale

Aree a pericolosità elevata (Eb) – elementi lineari

Nuove perimetrazioni recepite

Area a pericolosità media o moderata (*Em*) – elemento poligonale/Area a pericolosità RSCM scenario raro-L

Area a pericolosità molto elevata (*Ee*) – elemento poligonale/ Area a pericolosità RSCM scenario frequente-H

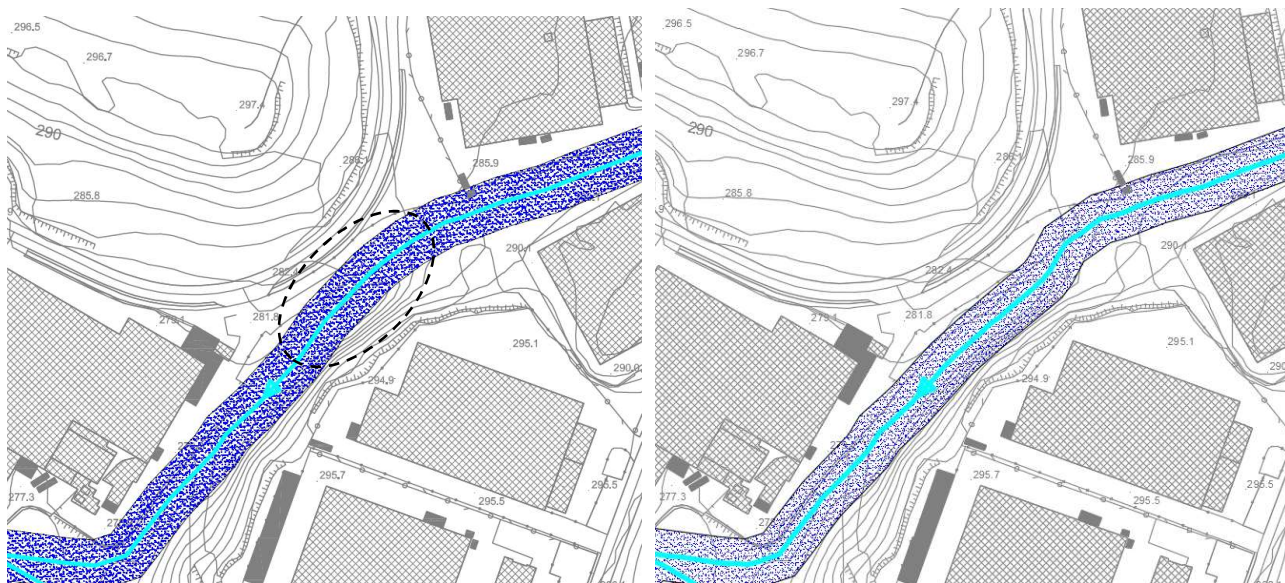
2.2 RETICOLO IDROGRAFICO COMUNALE

La Carta di individuazione dello stato di fatto del Reticolo Idrografico Minore del Comune di Garbagnate Monastero è stata aggiornata dallo scrivente nel 2013 e approvata dallo STER nel settembre 2013.

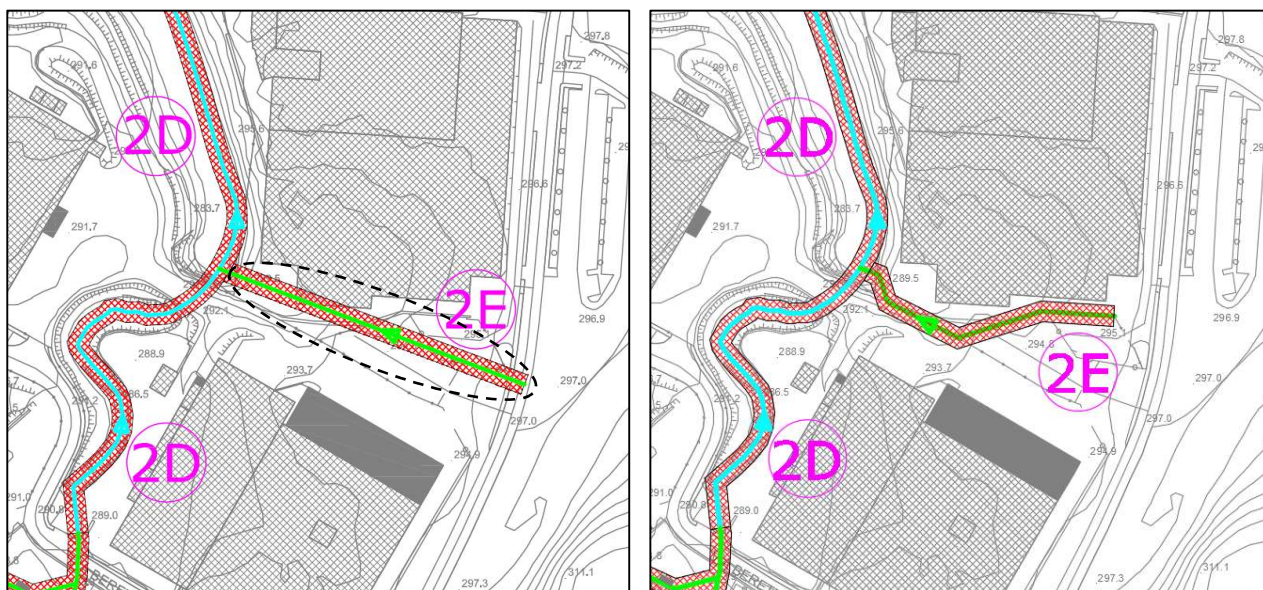
Nell’ambito dell’aggiornamento del P.G.T., si propongono alcune rettifiche locali nella porzione meridionale del territorio comunale nella zona industriale per quanto concerne l’andamento di alcuni tratti del reticolo minore.

Nel dettaglio, sono state localmente corrette le geometrie del tratto principale della Roggia Marcione, individuato con la sigla 2, in adiacenza a via Provinciale, e del tratto intubato individuato con la sigla 2E.

Di seguito si riportano alcuni stralci di confronto.



A sinistra stralcio della carta delle fasce di rispetto redatta nel 2013, a destra la rettifica proposta per il tratto principale della Roggia Marcione nei pressi della curva di via Provinciale.



A sinistra stralcio della carta delle fasce di rispetto redatta nel 2013, a destra la rettifica proposta per il tratto 2E.

2.3 CARTA DEI VINCOLI

Per quanto riguarda i vincoli di polizia idraulica, sono state apportate limitate modifiche alla Carta dei Vincoli geologici recependo le due perimetrazioni P.A.I.-P.G.R.A. a confine con i comuni di Sirone e Barzago, di limitata estensione, e modificando le fasce di rispetto del reticolo minore nei due punti individuati al paragrafo precedente.

2.4 CARTA DI SINTESI

Nella carta di Sintesi sono state apportate le seguenti modifiche:

- a seguito del recepimento dei vincoli P.A.I.-P.G.R.A. a confine con i comuni di Sirone e Barzago, sono state aggiunte tali perimetrazioni;
- è stata modificata la fascia di rispetto dei due tratti del reticolo minore rettificati (si veda paragrafo 2.1).

2.5 CARTA DI FATTIBILITÀ

Nella carta di Fattibilità sono state apportate le seguenti modifiche:

- Ai sensi della D.G.R. n. IX/2616 del 2011, non essendo richiesta l'individuazione nella carta di fattibilità delle fasce di rispetto del reticolo idrografico principale e minore, in quanto soggette a specifica normativa (Norme di Polizia Idraulica), l'attribuzione della classe di fattibilità di tali aree deve derivare esclusivamente dalle caratteristiche geologiche delle stesse.
Pertanto, rispetto alla precedente carta, dalla classe di fattibilità 4 sono state stralciate le fasce di rispetto del reticolo idrografico minore e principale, mantenendo la classe 4 per i tratti di alveo a cielo aperto maggiormente vulnerabili dal punto di vista idraulico e idrogeologico e soggetti a possibili fenomeni di erosione spondale.
- A seguito del recepimento dei vincoli P.A.I.-P.G.R.A. a confine con il comune di Barzago, è stata apportata una lieve modifica in merito alla perimetrazione dell'area a vincolo *Ee* lungo il confine E, classificandola in classe 4 conformemente a quanto indicato nella Tabella 2 del paragrafo 3.2 della D.G.R. n. IX/2616 del 2011.

3. NORME GEOLOGICHE DI PIANO

3.1 PREMESSA

In virtù dell'aggiornamento della componente geologica a supporto del P.G.T. comunale sono state aggiornate anche le Norme Geologiche di Piano ai sensi della D.G.R. n. IX/2616 del 30 novembre 2011, integrando la precedente versione redatta nel 2014 attraverso il recepimento della nuova classificazione sismica del territorio in Zona Sismica 3 (D.G.R. n. X/2129 dell'11 luglio 2014).

Le Norme Geologiche di Piano sono state redatte in riferimento alla Carta della Fattibilità Geologica, la quale è stata aggiornata in questa sede ai sensi della D.G.R. n. IX/2616 del 30 novembre 2011.

È stato modificato il riferimento alle norme tecniche per le costruzioni, aggiornandolo al D.M. 17 gennaio 2018 *"Norme tecniche per le costruzioni"* rispetto al precedente D.M. 14 gennaio 2008.

Ai sensi della normativa tecnica nazionale attualmente vigente, per ogni nuovo intervento edificatorio è obbligatoria la redazione di apposita relazione geologica e geotecnica.

Poiché il territorio comunale ricade in Zona Sismica 3, si rende obbligatoria nelle verifiche di sicurezza l'adozione del *"metodo di verifica agli stati limite"* per qualsiasi tipologia di intervento e qualsiasi categoria di opera, nonché la definizione dell'azione sismica di progetto.

Le relazioni geologica e geotecnica dovranno essere basate o suffragate su apposite indagini di tipo geologico/geotecnico, commisurate all'entità del progetto e alla conoscenza dei luoghi, ai sensi della normativa nazionale.

Le indagini e gli approfondimenti prescritti per le diverse classi di fattibilità devono essere effettuati prima della progettazione degli interventi ed in ogni caso non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste dalla normativa tecnica nazionale relativa alle costruzioni.

La modifica della destinazione d'uso e/o gli interventi edificatori da realizzarsi in aree produttive (attive o dismesse) sono subordinati alla redazione di indagini preliminari ai sensi del D.Lgs. 52/2006, art. 242, volte ad escludere eventuali contaminazioni del suolo. Nel caso in cui le indagini rilevassero la presenza di contaminanti, dovranno essere applicate le procedure previste dal decreto.

Per quanto riguarda le aree comprese entro le zone delimitate come aree in dissesto nel Piano Stralcio per Assetto Idrogeologico (P.A.I.) redatto dall'Autorità di Bacino del fiume Po, si ricorda che valgono anche le relative norme contenute nelle Norme di Attuazione del P.A.I., delle quali si riportano degli estratti nei paragrafi successivi, e che **prevale comunque la norma più restrittiva.**

Nel caso di costruzioni o di interventi di modesta rilevanza che ricadano in zone ben conosciute dal punto di vista geotecnico, la progettazione potrà essere basata sull'esperienza e conoscenze disponibili dei terreni, ferma restando la piena responsabilità del progettista sulle ipotesi e scelte progettuali.

3.2 NORMATIVA D'USO DERIVANTE DALLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA

3.2.1 CLASSE 1 – FATTIBILITÀ SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI

Aree che non presentano particolari limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso.

Per gli ambiti urbanistici azzonati in classe di fattibilità 1 deve essere applicato direttamente quanto prescritto alle Norme Tecniche per le costruzioni, di cui alla normativa nazionale vigente (redazione di relazioni geologiche e geotecniche).

Sono comprese in classe di fattibilità 1 le aree pianeggianti o sub-pianeggianti con buone caratteristiche geotecniche e le aree per le quali gli studi condotti non hanno evidenziato particolari problematiche geologiche o situazioni a rischio, per cui non vi sono controindicazioni di carattere geologico all'urbanizzazione o alla modifica della destinazione d'uso dei terreni.

I terreni inclusi in questa classe sono terreni pianeggianti e la falda idrica è abbastanza profonda e non interferisce con il suolo e con il primo sottosuolo. Rientrano in questa classe i vecchi nuclei urbani di Garbagnate Monastero.

Le indagini saranno finalizzate al calcolo della capacità portante e al dimensionamento delle opere di fondazione.

3.2.2 CLASSE 2 – FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI

Aree nelle quali sono state rilevate modeste limitazioni all'utilizzo a scopo edificatorio e/o alla modifica di destinazione d'uso dei terreni, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa.

Per l'utilizzo di queste zone è quindi necessario realizzare approfondimenti di carattere geologico geotecnico e/o idrogeologico, finalizzati ai singoli progetti, al fine di ricostruire un modello geologico e geotecnico e idrogeologico sufficientemente dettagliato, da utilizzarsi per la scelta delle opere di fondazione e il loro dimensionamento.

La progettazione di:

- nuove infrastrutture;
- nuove edificazioni, compresi gli accessori che comportino scavi di qualsiasi profondità;
- ristrutturazioni comportanti ampliamenti e/o sopraelevazioni dell'esistente, qualora determinino un significativo aumento dei carichi sul terreno, o scavi di qualsiasi profondità;

dovrà essere supportata da una relazione geologica e di una relazione geotecnica, con indagini in sito e verifiche esaustive rispetto alle specifiche problematiche presenti nell'area.

Sono esclusi da tale obbligo:

- derivazioni locali di linee elettriche, linee di telecomunicazione e di distribuzione gas, condotte idriche e condotte fognarie;
- posa in opera di cartelli e recinzioni;
- interventi di sistemazione idraulico-forestale, di ordinaria e straordinaria manutenzione della viabilità agro - silvo - pastorale.

Per una maggiore chiarezza si è scelto di suddividere questa classe in due sottoclassi:

Sottoclasse 2A

Comprende le aree caratterizzate da discrete caratteristiche geotecniche con inclinazione inferiori a 10°. Rientrano in questa classe aree subpianeggianti parzialmente edificate, come la zona industriale, la località Selva e la località Ruscolo.

Si dovrà produrre la documentazione richiesta secondo la normativa nazionale vigente (D.M. 17/01/2018) a supporto della progettazione e del collaudo delle opere di fondazione e sostegno in c.a.

Le indagini saranno finalizzate al calcolo della capacità portante e al dimensionamento delle opere di fondazione. La tipologia e la quantità delle indagini geognostiche dipenderanno sia dalle strutture in progetto che dalle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrografiche dei terreni d'edificazione.

Sottoclasse 2B

Comprende aree con inclinazioni comprese tra 10° e 30° nelle quali possono verificarsi modesti fenomeni di dissesto purché siano ben individuabili, circoscrivibili e caratterizzati da modesti volumi, come piccoli colamenti superficiali o fenomeni di ruscellamento di scarso rilievo. Appartengono a questa classe aree le località Tre Giorgio, C.na Fornace, l'area industriale e l'area compresa tra le località Selva e Ruscolo.

Si dovrà produrre la documentazione richiesta secondo la normativa nazionale vigente (D.M. 17/01/2018) a supporto della progettazione e del collaudo delle opere di fondazione e sostegno in c.a.

Le indagini saranno finalizzate al calcolo della capacità portante, alla valutazione della stabilità dei pendii, dei fronti di scavo e alla valutazione della stabilità dell'insieme struttura-roccia e/o struttura-terreno e a dare indicazioni sulle modalità per il drenaggio e lo smaltimento delle acque.

3.2.3 CLASSE 3 – FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

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

In ottemperanza alla normativa nazionale vigente (D.M. 17/01/2018) l'utilizzo di queste zone sarà pertanto subordinato alla realizzazione di supplementi di studio e indagine per meglio definire le reali condizioni di pericolosità o vulnerabilità del sito e la compatibilità dell'intervento in progetto in ogni sua fase di cantiere con le condizioni di stabilità e di sicurezza dei luoghi.

Sono esclusi da tale obbligo:

- derivazioni locali di linee elettriche, linee di telecomunicazione e di distribuzione gas, condotte idriche e condotte fognarie;
- posa in opera di cartelli e recinzioni;
- interventi di sistemazione idraulico-forestale, di ordinaria e straordinaria manutenzione della viabilità agro - silvo - pastorale, purché non comportanti scavi e movimenti terra di qualunque entità.

Il Professionista deve, in alternativa:

- o se dispone fin da subito di elementi sufficienti, definire puntualmente per le eventuali previsioni urbanistiche le opere di mitigazione del rischio da realizzare e le specifiche costruttive degli interventi edificatori, in funzione della tipologia del fenomeno che ha generato la pericolosità/vulnerabilità del comparto;

- se non dispone di dati sufficienti, definire puntualmente i supplementi d'indagine relativi alle problematiche da approfondire, la scala e l'ambito territoriale di riferimento e la finalità degli stessi al fine di accertare la compatibilità tecnico-economica degli interventi con le situazioni di dissesto in atto o potenziale e individuare di conseguenza le prescrizioni di dettaglio per poter procedere o meno all'edificazione.

Le limitazioni di carattere geologico riscontrate per questa classe impongono che la relazione geologico - tecnica, da predisporre preliminarmente rispetto alla progettazione esecutiva degli interventi, valuti dettagliatamente i seguenti aspetti:

- tipologia degli interventi rispetto alla specifica classe di fattibilità, interazioni tra l'area di intervento e le aree ad essa confinanti con diversa classe di fattibilità;
- caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area e di un suo intorno significativo;
- caratterizzazione geotecnica e geomeccanica dell'area e di un suo intorno significativo, supportata da specifiche ed esaustive indagini in sito e verifiche di stabilità;
- caratterizzazione idrologica ed idrogeologica dell'area e di un suo intorno significativo, supportata da specifiche ed esaustive verifiche;
- possibilità di interventi finalizzati alla mitigazione del rischio per l'area in esame, attraverso interventi di carattere strutturale anche esterni all'area stessa, con indicazioni specifiche sulla tipologia degli stessi;
- possibilità di interventi nell'ambito dell'area in esame, finalizzati alla protezione delle nuove strutture in progetto, con indicazioni specifiche sulla tipologia degli stessi.

Negli ultimi due casi il redattore della relazione tecnica dovrà anche garantire che gli interventi proposti, migliorativi per l'area di intervento, non comportino incrementi del rischio per le aree adiacenti.

La scelta delle tematiche da valutare ed approfondire sarà effettuata, a discrezione del professionista incaricato, sulla base dell'insieme delle problematiche individuate nella specifica area di intervento.

Per le aree ricadenti in classe di fattibilità 3 si dovranno comunque prevedere interventi edilizi a impatto geologico contenuto.

In particolare, per le aree in cui l'elevata acclività è un fattore rilevante, si dovranno prevedere edificazioni per quanto possibile in aderenza al profilo del pendio, allo scopo di non alterarne le condizioni statiche, soprattutto attraverso il contenimento degli interventi di scavo e di scalzamento al piede.

Per i settori di pendio ricadenti in classe terza anche per l'elevata acclività (nei quali spesso si alternano tratti particolarmente acclivi con settori ad inclinazione contenuta), in sede di proposta di intervento la relazione geologico - geotecnica dovrà stabilire la migliore ubicazione degli edifici, escludendo le aree a maggiore acclività nelle quali i lavori possono determinare situazioni di instabilità.

In caso di sbancamenti con fronti superiori a 3 m la relazione geologica di supporto al progetto dovrà contenere opportune verifiche di stabilità, al fine di progettare tutte le opere e strutture necessarie per eseguire i lavori in sicurezza, in ogni fase di cantiere.

A supporto della relazione geologica si dovranno eseguire supplementi d'indagine di carattere geologico - tecnico e idrogeologico, campagne geognostiche, prove in situ e/o di laboratorio, al fine di verificare le caratteristiche dei luoghi, e la compatibilità degli stessi con quanto in progetto, in particolare per verificare la

stabilità dei pendii interessati dagli interventi e alla definizione dei sistemi di controllo e drenaggio delle acque superficiali.

Per una maggiore chiarezza si è scelto di suddividere questa classe in più sottoclassi in funzione delle problematiche riscontrate.

Sottoclasse 3A

Appartengono a questa classe le aree con scadenti caratteristiche geotecniche caratterizzate da limi nella piana del T. Bevera, terreni caratterizzati da una bassa soggiacenza della falda freatica, aree di possibile ristagno, torbose, paludose.

In questa sottoclasse, oltre quanto previsto per la classe 3, in aree acclivi, a supporto della relazione geologica, si dovranno eseguire rilievi geologici e geologico - tecnici di dettaglio e indagini specifiche, al fine di verificare le caratteristiche dei luoghi e la compatibilità degli stessi con quanto in progetto. Saranno inoltre da approfondire la condizione di permeabilità dei terreni e la capacità drenante degli stessi, considerando in relazione e progettazione l'eventuale problematica legata allo smaltimento delle acque.

Per aree in adiacenza a fasce di rispetto idrauliche, o aree in prossimità delle pertinenze fluviali, saranno da approfondire gli aspetti di pericolosità idraulica, contemplando l'eventuale realizzazione di opere di difesa correttamente dimensionate sulla base della morfologia locale e delle verifiche effettuate.

Per le zone di transizione fra aree a differente grado di pericolosità, sarà necessario definire nel dettaglio il limite dell'ambito di pericolosità maggiore e procedere con gli approfondimenti in merito, secondo la perimetrazione della pericolosità ottenuta a livello locale.

Sottoclasse 3B

Appartengono a questa classe i versanti più acclivi dei rilievi collinari inclinazioni $>30^\circ$, a tratti caratterizzati durante i periodi intense precipitazioni da fenomeni di ruscellamento diffuso lungo i versanti e nei quali si possono verificare locali fenomeni di scivolamento della coltre superficiale.

In questa sottoclasse, oltre a quanto previsto per la classe 3, saranno necessarie opportune indagini geologiche e geotecniche, al fine di ricostruire un modello geologico, geotecnico e idrogeologico sufficientemente dettagliato, da utilizzarsi per la scelta delle opere di fondazione e il loro dimensionamento. Saranno inoltre da approfondire la condizione di permeabilità dei terreni e la capacità drenante degli stessi, considerando in relazione e progettazione l'eventuale problematica legata allo smaltimento delle acque. Inoltre è necessaria una verifica di stabilità dei versanti e dei fronti di scavo e la progettazione di un idoneo sistema di regimazione idraulica per lo smaltimento delle acque superficiali. Si dovrà provvedere anche alla messa in sicurezza dei versanti interessati dalle nuove opere.

3.2.4 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.

Deve essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento e alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti.

Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative a interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro risanamento conservativo, come definiti dall'articolo 27 comma 1 lettere a, b, c della L.R. 12/05 e s.m.i. senza aumento di superficie e volume e senza aumento del carico insediativo.

Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.

Per i nuclei abitati esistenti, quando non è strettamente necessario provvedere al loro trasferimento, dovranno essere predisposti idonei piani di protezione civile ed inoltre deve 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 d'interesse pubblico possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili, dovranno in ogni caso 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.

La perimetrazione della pericolosità e rischio, in queste zone, è imprescindibile dalla conclusione di studi di dettaglio condotti secondo le procedure di cui alla normativa regionale e nazionale e sottoposti a parere vincolante degli Enti preposti, nonché dall'eventuale realizzazione delle opere di mitigazione del rischio da prevedere.

L'eventuale cambio di fattibilità derivante dalle conclusioni di tali studi, sarà da attuarsi con apposita variante urbanistica in conformità alla normativa vigente.

Sono consentite, le opere di riqualificazione, ripristino e consolidamento della rete dei sentieri e dei percorsi, finalizzata al recupero dei luoghi e alla valorizzazione del territorio e sono inoltre consentite le opere di sistemazione idraulico-forestale.

Sottoclasse 4A

Comprende le aree di frana quiescente (*Fq*) di i dissesti morfologici a carattere torrentizio, le aree già allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali e aree di possibile esondazione dei corsi d'acqua e sponde in erosione.

Per queste aree si applica quanto prescritto per la classe 4.

Sottoclasse 4B

Le aree azionate in questa sottoclasse sono quelle di frana attiva (*Fa*) e le aree a pericolosità molto elevata (*Ee*) soggette alla normativa sovra ordinata di cui alle N.d.A. del P.A.I., art. 9 comma 2 e 5.

3.3 NORMATIVA D'USO DERIVANTE DAI VINCOLI

3.3.1 AREE RICADENTI IN ZONE DI TUTELA ASSOLUTA O RISPETTO DI POZZI

Le aree sono soggette all'applicazione di quanto previsto alla normativa vigente (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.), in particolare l'art. 94 del Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 che norma le zone di tutela assoluta e di rispetto.

Art 94 comma 3 L152/2006

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

Art 94 comma 4 L 152/2006

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

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

Art 94 comma 5 L 152/2006

Per gli insediamenti o le attività di cui al comma 4, preesistenti, ove possibile e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento; in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza.

Le regioni e le province autonome disciplinano, all'interno delle zone di rispetto, le seguenti strutture od attività:

- o fognature;
- o edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;

- o opere viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio;
- o le pratiche agronomiche e i contenuti dei piani di utilizzazione di cui alla lettera c) del comma 4

Art 94 comma 6 L 152/2006

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

In merito al comma 6 La regione Lombardia ha predisposto con D.G.R. n. VII/12693 del 10/4/2003 (allegato 1) delle direttive per la disciplina delle attività all'interno delle zone di rispetto.

3.3.2 AREE RICADENTI IN FASCIA DI RISPETTO IDRAULICO

Le aree ricadenti nelle fasce di rispetto del Reticolo Idrografico Minore sono soggette alla normativa di cui al regolamento di Polizia Idraulica comunale.

3.3.3 AREE RICADENTI IN ZONA A VINCOLO P.A.I.

Con riferimento alla Carta del dissesto del territorio con legenda uniformata P.A.I.-P.G.R.A., le aree ricadenti in vincolo P.A.I. di Frana quiescente (*Fq*), Frana attiva (*Fa*) e a pericolosità molto elevata (*Ee*) sono state azionate in classe di fattibilità geologica 4. Si rimanda pertanto alla normativa di cui sopra relativa a tale classe (in virtù del fatto che la norma per la classe 4 è a tutti gli effetti più restrittiva di quelle di cui all'art. 9 comma 2, 3 e 5 delle NdA del P.A.I. per le aree *Fa*, *Fq* e *Ee*).

Per quanto riguarda le aree a pericolosità elevata per esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio – *Eb* si rimanda alle NdA del P.A.I., art. 9 comma 6, mentre per le aree a pericolosità media o moderata-*Em* si rimanda all'art. 9 comma 6bis.

3.3.4 AREE RICADENTI IN SCENARI P.G.R.A.

Le Norme Geologiche di Piano si integrano recependo le Normative Relative al P.G.R.A. (D.G.R. n° X/6738 del 19/06/17) a seguire riportate e il quadro normativo relativo ai principi dell'Invarianza idraulica e Idrologica (R.R. n.7 del 23/11/2017 e R.R. n.8 del 19/04/2019). **Per quest'ultimo si rimanda a quanto riportato nel Documento Semplificato del Rischio Idraulico, redatto contestualmente alla presente variante al P.G.T. in esame.**

La D.G.R. n° X/6738 del 19/06/17, specifica che, nell'ambito delle procedure di propria competenza, le amministrazioni e gli enti pubblici:

- Prendono atto dei contenuti del P.G.R.A., in particolare delle mappature della pericolosità e del rischio, delle informazioni associate - relative alle caratteristiche dell'alluvione potenziale - e della normativa vigente su tali aree, già presente nelle Norme di Attuazione del P.A.I. così come approvato con DPCM 24 maggio 2001, introdotta dal nuovo Titolo V delle N.d.A. del P.A.I. nonché dalle disposizioni regionali e ne tengono conto da subito in sede di attuazione dei propri strumenti pianificatori e in funzione dei loro successivi aggiornamenti e riesami.
- Ne veicolano il più possibile la conoscenza presso i propri portatori di interesse e i cittadini.

Nello specifico caso del territorio di Garbagnate Monastero, il quadro normativo di cui al Piano delle Regole, quindi, recepisce il nuovo Titolo V¹ del P.A.I., e deve fare riferimento alle disposizioni regionali allegata alla D.G.R. n° X/6738 del 19/06/17. Di seguito si riporta quanto contenuto nell'allegato A delle suddette disposizioni, al punto 3.2.3.

“Nelle aree allagabili classificate come P3/H, P2/M e P1/L nell'ambito RSCM che derivano dalle proposte di aggiornamento all'Elaborato 2 del P.A.I. formulate dai Comuni:

- i Comuni continuano ad applicare le norme di cui all'art. 9 e Titolo IV delle N.d.A. del P.A.I. vigenti su tali aree ed aggiornano, se necessario e conseguentemente i Piani di Emergenza Comunali secondo le indicazioni fornite al paragrafo 7 “Disposizioni integrative rispetto a quanto contenuto nella D.G.R. VIII/4732/2007 relative all'attuazione della variante normativa al P.A.I. nel settore della Pianificazione dell'emergenza alla scala comunale”.

Le aree ricadenti in scenari P.G.R.A. relativi al reticolo secondario collinare e montano RSCM-H e RSCM-L derivanti dai vincoli P.A.I. *Ee* e a pericolosità media o moderata *Em* sono azionate rispettivamente in classe di fattibilità geologica 4 e 3. Si rimanda pertanto alla normativa di cui sopra relativa a tale classe.

Le delimitazioni delle aree allagabili possono essere oggetto di segnalazioni di necessità di modifica per evidenti errori materiali o manifeste incongruenze ovvero per mutata situazione dello stato di fatto per effetto della realizzazione di nuove opere influenti sul corso d'acqua. Tali segnalazioni, adeguatamente motivate e supportate da idonea documentazione devono essere trasmesse a Regione Lombardia entro il mese di giugno di ciascun anno; le segnalazioni verranno valutate congiuntamente ad ADBPO e all'Autorità idraulica competente ai fini dei previsti riesami e aggiornamenti delle mappe e del P.G.R.A. nonché nell'ambito delle varianti P.A.I. a scala di asta fluviale.

3.4 NORMATIVA D'USO DERIVANTE DALLA COMPONENTE SISMICA DEL P.G.T.

Dal punto di vista della normativa nazionale, la progettazione antisismica per tutte le zone sismiche e per tutte le tipologie di edifici è regolata dal **D.M. 17 gennaio 2018 (NTC 2018)**.

Dal punto di vista della normativa Regionale vige quanto prescritto ai sensi della **L.R. 12/05 e s.m.i.**, in particolare in relazione ai livelli d'approfondimento della pericolosità sismica locale, in riferimento alla D.G.R. n. IX/2616 del 2011 si applica quanto segue:

- ✓ per le aree ricadenti in zone a pericolosità sismica locale di tipo Z3 o Z4, è d'obbligo eseguire in fase pianificatoria un approfondimento sismico di 2° livello, al fine di valutare il valore di soglia del fattore d'amplificazione al sito e adottare di conseguenza lo spettro di suolo adeguato, o in alternativa procedere con approfondimenti di 3° livello;

¹ Con il decreto n. 115 del 19 giugno 2015 del Segretario Generale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, è stata avviata, ai sensi degli articoli 66 e 68 del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, la procedura di adozione di una Variante alle Norme di Attuazione del P.A.I., con la quale viene introdotto un nuovo Titolo V contenente “Norme in materia di coordinamento tra il P.A.I. e il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (P.G.R.A)”.

- ✓ per le aree ricadenti in scenari di pericolosità sismica locale di tipo Z1 o Z2, è d'obbligo l'approfondimento di studio di pericolosità sismica di 3° livello in fase progettuale;
- ✓ per le aree ricadenti in ambiti di pericolosità sismica di tipo Z5, è fatto obbligo in fase progettuale di rimuovere la limitazione (operando in modo tale da avere un terreno di fondazione omogeneo) o di adottare opportuni accorgimenti progettuali atti a garantire la sicurezza dell'edificio.

Contestualmente alla stesura delle presenti norme di fase pianificatoria, sono stati eseguiti approfondimenti d'indagine (analisi sismica di 2° livello) per 12 diverse aree del territorio comunale di Garbagnate Monastero e di aree limitrofe, come descritto nel paragrafo 1.2.1. Per tali aree si integra quanto sopra con le indicazioni già riportate in relazione a tale paragrafo e di seguito riportate in sintesi.

- Per le strutture riferite ad un intervallo di periodo compreso tra **0,5 s e 1,5 s (lungo termine)** in tutte le aree indagate, sono stati ottenuti valori di Fa inferiori ai valori di soglia comunali, pertanto la normativa sismica nazionale risulta sufficiente a tenere in considerazione gli specifici effetti di amplificazione sismica per cause litologiche dei siti e quindi si applicherà lo spettro previsto dalla normativa, in particolare:
 - lo spettro della categoria di suolo C per le aree 3 e 7;
 - lo spettro della categoria di suolo B per tutte le altre aree indagate.
- Per le strutture riferite ad un intervallo di periodo compreso fra **0,1 s e 0,5 s (breve termine)**:
 - nelle aree 1, 5, 11 e 12 la normativa antisismica per il suolo di tipo B è sufficiente nel tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica, quindi si applicherà lo spettro di categoria di suolo B;
 - nell'area 4 la normativa antisismica per il suolo di tipo E è sufficiente nel tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica, quindi si applicherà lo spettro di categoria di suolo E;
 - per tutte le altre aree la normativa antisismica per il suolo di tipo B o C **non** è sufficiente nel tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica, quindi si utilizzerà lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo il cui valore di soglia risulti superiore a quello calcolato o si eseguirà un'analisi di 3° livello.

Dove negli scenari di pericolosità sismica Z4 coesiste lo scenario Z2 (cedimenti/liquefazioni) l'approfondimento di 3° livello è comunque da prevedere per la corretta definizione dello scenario come da normativa generale.

A cura di

Dott. Massimo Riva Geologo

Con la collaborazione di Dott.ssa Geol. Felicita Spreafico

