

**geotecn** srl

Via Liguria 1 – 20900 Monza  
Telefono e fax 039 8376656  
[geotecnoidagini@pec.it](mailto:geotecnoidagini@pec.it)

Comune di MISSAGLIA

GIU 2016

PROT. N. ....  
Classe ..... Fasc. ....

**Dott. Geol. Riccardo Cortiana**  
[r.cortiana@geotecnoidagini.it](mailto:r.cortiana@geotecnoidagini.it)

**Dott. Geol. Filippo Valentini**  
[f.valentini@geotecnoidagini.it](mailto:f.valentini@geotecnoidagini.it)

**Sig. Butti Matteo**

*Butti Matteo*

**Impresa Edile Colombo Geom. Giuseppe srl**



**RELAZIONE GEOLOGICA PER UN NUOVO INTERVENTO  
NELL'AMBITO DI TRASFORMAZIONE RESIDENZIALE AT1  
NEL COMUNE DI MISSAGLIA (LC)**

Monza, giugno 2016

A cura di: Dott. Geol. R. Cortiana  
Dott. Geol. F. Valentini  
Dott.ssa Geol. S. Agosti



**Allegato F**

## INDICE

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>PREMESSA E SCOPO DEL LAVORO .....</b>                  | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO .....</b>     | <b>5</b>  |
| <b>3</b> | <b>INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO ED IDROGRAFICO .....</b>   | <b>8</b>  |
| <b>4</b> | <b>CARTA DEI VINCOLI E CARTA DI SINTESI .....</b>         | <b>10</b> |
| <b>5</b> | <b>CLASSIFICAZIONE SISMICA .....</b>                      | <b>13</b> |
| 5.1      | OPCM 20 marzo 2003 .....                                  | 13        |
| 5.2      | OPCM 28 aprile 2006 .....                                 | 14        |
| 5.3      | Normativa regionale D.G.R. 11 luglio 2014 n. X/2129 ..... | 15        |
| 5.4      | D.M. 14 Gennaio 2008.....                                 | 15        |
| 5.5      | Categorie di sottosuolo .....                             | 16        |
| 5.6      | Condizioni topografiche .....                             | 17        |
| <b>6</b> | <b>FATTIBILITA' GEOLOGICA .....</b>                       | <b>18</b> |
| <b>7</b> | <b>ESAME DELL'AREA.....</b>                               | <b>20</b> |









*Proposta di intervento per l'Ambito di Trasformazione Residenziale "AT1"*

Scopo della presente relazione è verificare la fattibilità, per quanto attiene le problematiche geologico-tecniche ed idrogeologiche, del nuovo Programma Attuativo (PA) in progetto per l'area stessa: si tratta in sostanza di verificare, con maggiore puntualità rispetto alle indicazioni generali dettate dalla perizia geologica a supporto del P.G.T. vigente, ed in ottemperanza delle prescrizioni dettate dalla perizia stessa, la fattibilità dell'intervento in oggetto.

Verranno analizzate tutte le caratteristiche dell'area in oggetto come riportato nell'aggiornamento alla componente geologica idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio (ai sensi della L.R. n. 12 del 11/03/2005), redatto nel 2011 dallo studio Geoplanet di Osnago (LC), dott. Geol. Maurizio Penati e dott.ssa Geol. Marialuisa Todeschini, ai sensi della D.G.R. n. 8 del 22/12/2005 e della D.G.R. n. 8/7374 del 28/05/2008; lo studio di PGT è stato adottato con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 20 del 19/03/2012 ed approvato definitivamente con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 38 del 18/09/2012.

In una fase successiva alla presente, quando il progetto potrà considerarsi definitivo (ovvero quando si potranno valutare con maggior precisione i carichi di progetto) e comunque prima dell'inizio cantiere, andranno realizzate indagini geognostiche puntuali, da eseguire in ottemperanza alle NTC di cui al D.M. 14/01/2008 ed alla Circ. 617/09.



## 2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO

L'area lombarda ha subito le più importanti trasformazioni in un'epoca geologicamente recente, dal Miocene Superiore in poi, quando hanno avuto inizio intense fasi erosive culminate con la genesi di profondi canyons scavati allo sbocco nella Pianura Padana dai corpi glaciali che percorrevano le vallate alpine. Ciò è avvenuto in concomitanza con l'alternanza di episodi di trasgressione e regressione marina che si sono succeduti in questo periodo; tale fase è durata fino a tutto il Pleistocene Inferiore.

Con il Pleistocene Superiore si è avuta la sedimentazione di depositi di origine glaciale e fluvioglaciale apportati dai corpi glaciali provenienti dalla catena alpina; si è così formata una spessa coltre di sedimenti di origine glaciale (nelle aree pedemontane) e fluvioglaciale ed alluvionale (nelle aree di pianura).

In seguito si è assistito ad un susseguirsi di cicli di erosione e di deposito corrispondenti ad un'alternanza di fasi glaciali (Mindel, Riss e Würm) e interglaciali che si sono succedute fino ai giorni nostri; questo ha dato origine ad una tipica morfologia a cordoni morenici (visibili nella zona dell'alta pianura lombarda) e a terrazzi (visibile nella media e bassa pianura lombarda).

L'area in esame è situata presso il margine superiore della alta pianura terrazzata lombarda che, a grandi linee, è compresa tra la pianura Padana vera e propria a sud e gli anfiteatri morenici a nord.

L'anfiteatro morenico presente a nord (da Giussano a Missaglia) è costituito dalla sovrapposizione delle unità moreniche legate alle glaciazioni più antiche del Pleistocene (Mindel e Riss). I depositi morenici derivano dal ritiro degli apparati glaciali, sono caratterizzati da estrema eterogeneità granulometrica e tessitura caotica, trovandosi negli ammassi limosi lenti ghiaiose sabbiose, oppure frequenti trovanti di dimensioni talora considerevoli (diametro > 1 m); tipici depositi cosiddetti "intramorenici" sono rappresentati dai sedimenti lacustri, di natura argilloso-torbosa-limosa.

I terrazzi fluvioglaciali presenti nelle zone ribassate sono costituiti da depositi alluvionali derivanti dagli scaricatori glaciali, connessi alle caratteristiche fasi glaciali quaternarie (Mindel, Riss e Würm) e sono stati incisi dal passaggio dei torrenti e dei fiumi.

Dal punto di vista litologico questi depositi sono costituiti prevalentemente da sedimenti ghiaiosi, sabbiosi e ghiaioso-sabbiosi a matrice limosa spesso subordinata; a questi s'intercalano orizzonti argillosi e limoso-argillosi. Localmente si osserva la presenza di cavità (note come "occhi pollini") e di livelli conglomeratici, più o meno cementati, aventi talvolta spessori anche notevoli, che costituiscono il ben noto "Ceppo" affiorante soprattutto nell'alveo dei fiumi.

L'area di Ambito di Trasformazione Residenziale AT1 si trova nella porzione occidentale del territorio comunale, vicino al confine con il comune di Monticello Brianza.

Morfologicamente l'area è prevalentemente pianeggiante ed è posta alla quota media di circa 330 m s.l.m..

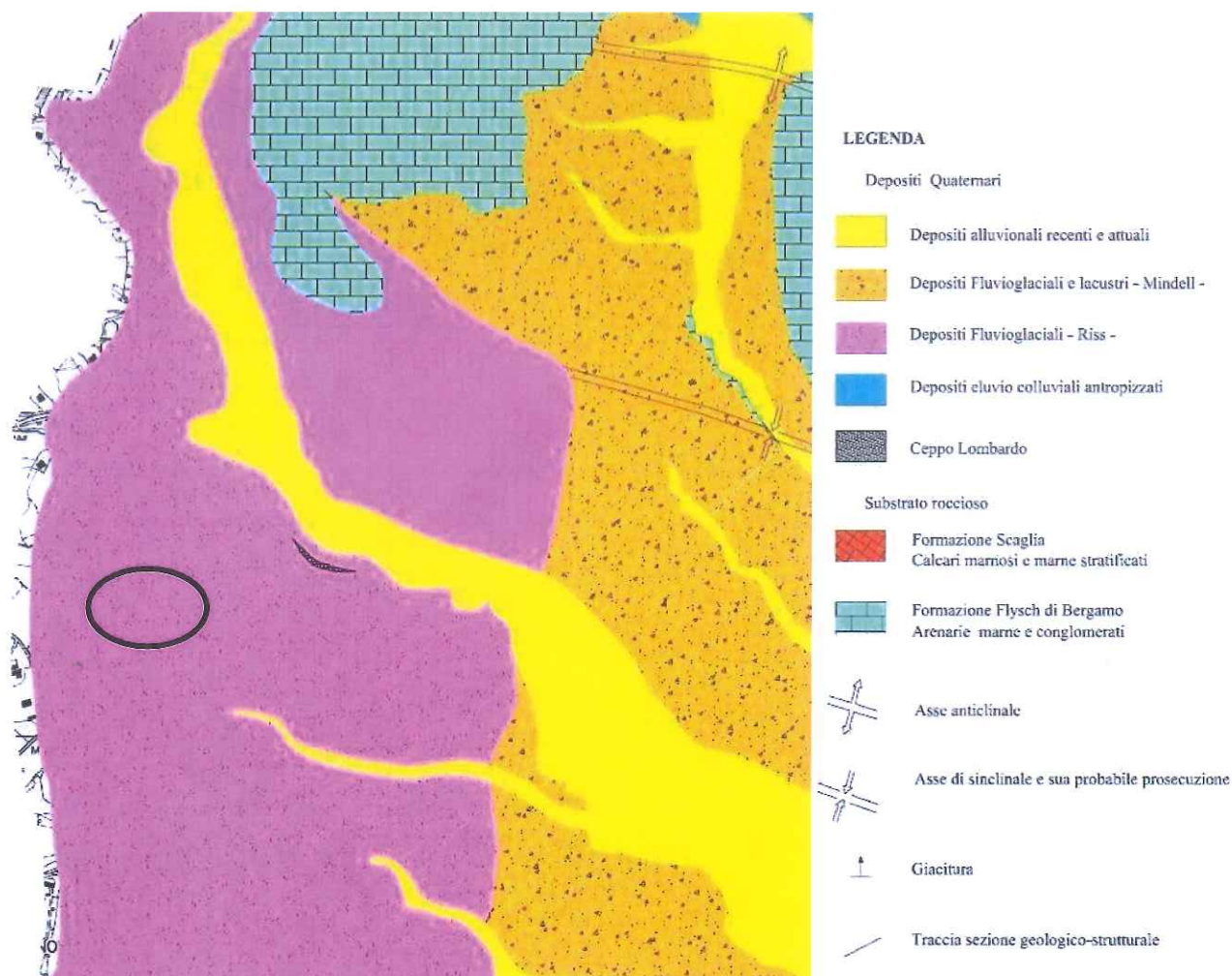
A NE dell'area, alla distanza di circa 500 m, scorre il Rio Lavandaia, con andamento circa NO-SE, a tratti meandriforme.

Secondo la *Carta geolitologica e strutturale* (Tavola 1) allegata alla componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T del comune di Missaglia l'area in esame insiste sui **depositi fluvioglaciali di età Riss**.

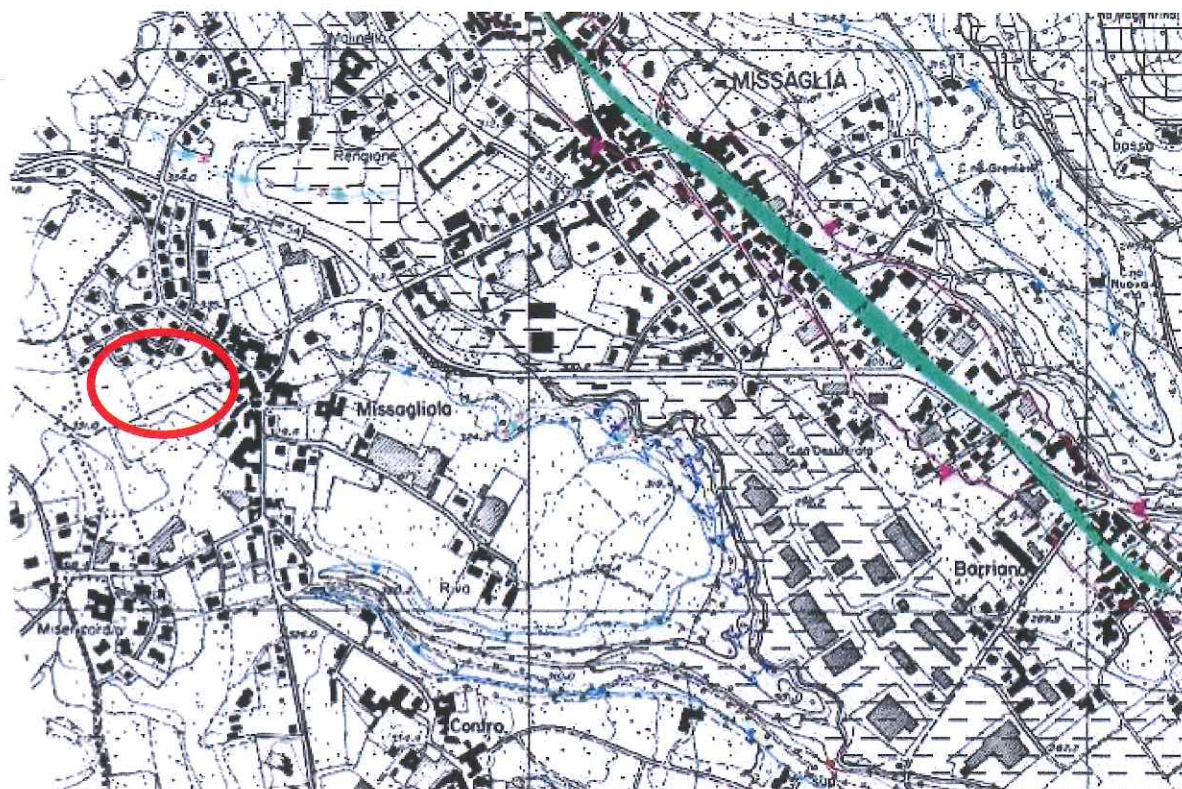
L'alveo del Torrente Lavandaia è occupato da depositi alluvionali recenti e attuali, depositi dal torrente stesso durante gli eventi di piena.

Dalla carta si deduce inoltre che il substrato roccioso sul quale si sono depositi questi sedimenti fluvioglaciali ed alluvionali è costituito dalla Formazione Flysh di Bergamo (arenarie marne e conglomerati) strutturalmente caratterizzata da alternanza di pieghe sinclinali ed anticlinali a scala comunale con asse ad andamento circa ONO-ESE.










Estratto della Tavola 1 – Carta geolitologica e strutturale





Estratto della Tavola 2 – Carta geomorfologica con elementi pedologici



**LEGENDA****Depositi Quaternari**

-  Depositi alluvionali recenti e attuali
-  Depositi Fluvioglaciali e lacustri - Mindell -
-  Depositi Fluvioglaciali - Riss -
-  Depositi eluvio colluviali antropizzati
-  Ceppo Lombardo




**Substrato roccioso**

-  Formazione Scaglia  
Calcari marnosi e marne stratificati
-  Formazione Flysch di Bergamo  
Arenarie marne e conglomerati




**MORFOLOGIA****Forme glaciali**

-  Creste di Cordone morenico
-  Orlo di terrazzo fluvioglaciale

**Forme e processi torrentizi**

-  Orlo di terrazzo fluviale
-  Alveo in approfondimento
-  Allagamenti

**Forme e processi di versante**

-  Orlo di scarpata in erosione
-  Area interessata da colamenti superficiali
-  Ruscellamento concentrato

**Forme e processi antropici**

-  Cava
-  Miniera

Secondo la *Carta geomorfologica con elementi strutturali* (Tavola 2) allegata alla componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T del comune di Missaglia l'area in esame insiste sui **depositi fluvioglaciali rissiani** e non presenta alcuna forma caratteristica o processo in atto.

A N dell'area, oltre la SP54, si evidenzia un ruscellamento concentrato in direzione del Torrente Lavandaia.

Ad E dell'abitato di Missagliola, in corrispondenza dell'incisione del Torrente Lavandaia si evidenziano gli orli di terrazzo fluviale, alcuni ruscellamenti concentrati ed aree interessate da colamenti superficiali.

L'abitato di Missaglia si distribuisce lungo un cordone morenico con cresta ad andamento circa NO-SE.



### 3 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO ED IDROGRAFICO

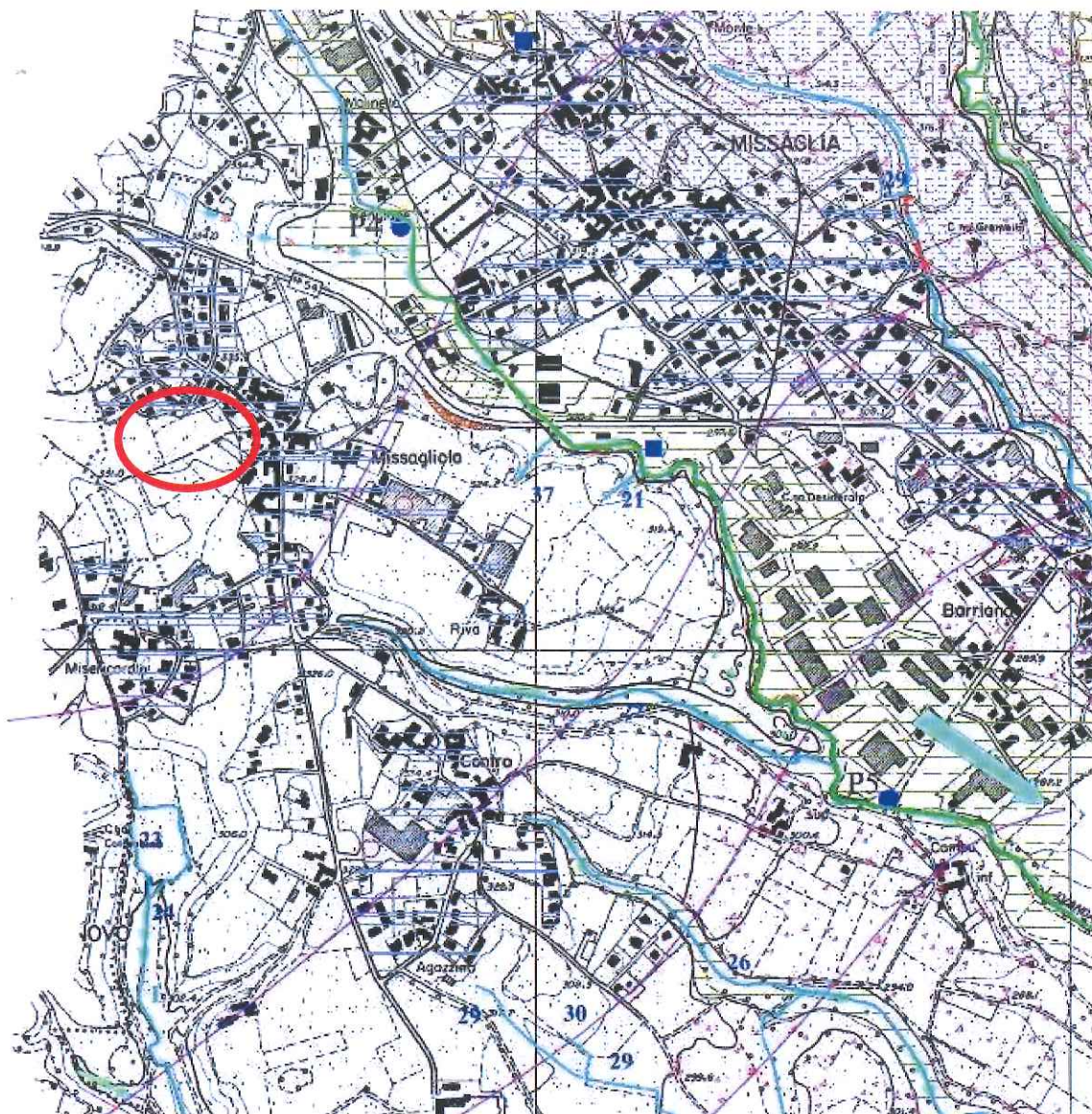
La situazione idrogeologica del comune di Missaglia dipende dalla storia geologica dell'area lombarda, dalla sua morfologia e dalla natura litologica delle diverse unità presenti nel sottosuolo nonché dai rapporti spaziali tra di esse.

Il concorso di questi fattori porta a definire la presenza di un sistema idrogeologico costituito da una falda superficiale di tipo freatico e da falde profonde di tipo artesiano, isolate dalla falda superficiale per la presenza di livelli impermeabili.

Secondo la *Carta idrogeologica e della vulnerabilità con idrografia* (Tavola 3) allegata alla componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T del comune di Missaglia l'area in esame insiste sui depositi fluvioglaciali rissiani dell'**Unità IV** caratterizzati da permeabilità bassa.

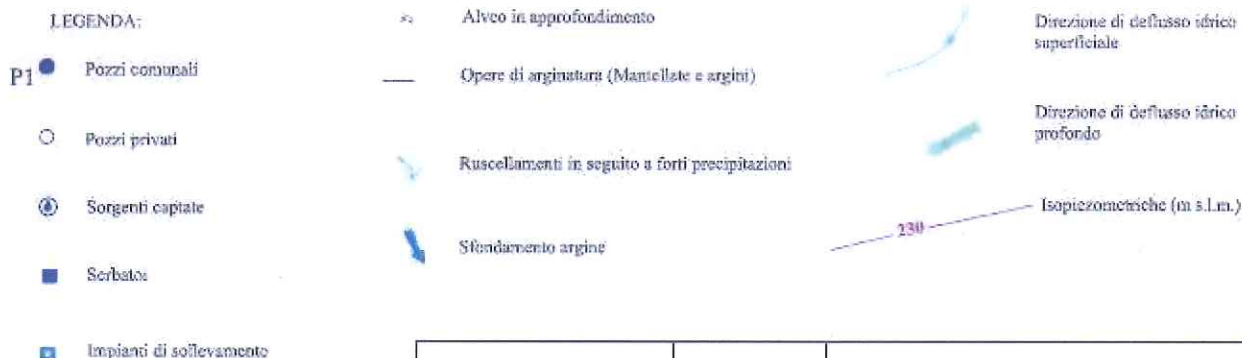
L'alveo del torrente Lavandaia è caratterizzato dall'Unità II, depositi alluvionali recenti e attuali, e presenta una permeabilità medio-alta.

Il vicino abitato di Missagliola invece (così come quello di Missaglia) è caratterizzato da permeabilità nulla a causa dell'urbanizzazione.



Estratto della Tavola 3 – Carta idrogeologica e della vulnerabilità con idrografia





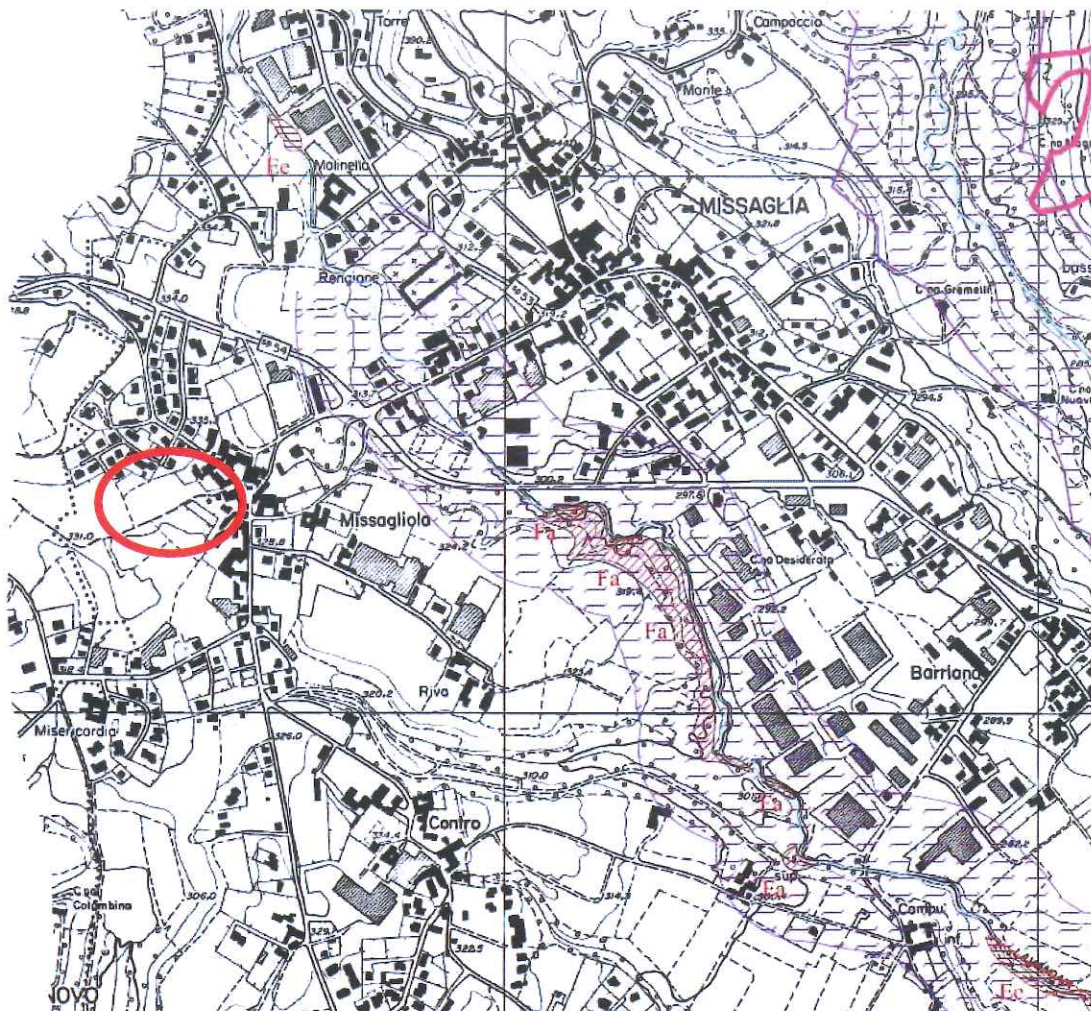
| UNITA'<br>CRONOSTRATIGRAFICHE                       | SIMBOLO   | FORMAZIONI IDROGEOLOGICHE                            |                                 |
|---|-----------|--|---------------------------------|
|   |           | LITOSTRATIGRAFIA                                     | PERMEABILITA'                   |
| T<br>R<br>I<br>A<br>S<br>S<br>I<br>C<br>O           | Unità Ia  | Scaglia e Flysch<br>Alternanze di marne e arenarie   | SECONDARIA PER<br>FRATTURAZIONE |
|   | Unità Ib  | Ceppo Lombardo                                       |                                 |
| Q<br>U<br>A<br>T<br>E<br>R<br>N<br>A<br>R<br>I<br>O | Unità II  | Depositi alluvionali<br>recenti e attuali            | MEDIO-ALTA                      |
|   | Unità III | Depositi eluvio<br>colluviali antropizzati           | MEDIA                           |
|   | Unità IV  | Depositi Fluvio-glaciali<br>Rissiani                 | BASSA                           |
|   |           | Depositi Fluvio-glaciali<br>e lacustri Mindelliani   | BASSA                           |
|   | Unità V   | Depositi Fluvio-glaciali<br>Mindelliani antropizzati | BASSA-MEDIA                     |
|   | Unità VI  | Aree impermeabili<br>Urbanizzazione                  | NULLA                           |

In quest'area del territorio comunale le linee isopiezometriche (linea di eguale quota della superficie freatica sul livello del mare) relative alla falda freatica assumono generalmente una direzione SO-NE ed hanno una quota media dell'ordine di 302.0 m s.l.m.; la direzione di flusso della falda freatica ha un andamento circa NO-SE ed un gradiente idraulico pari a circa 1.7%.



#### 4 CARTA DEI VINCOLI E CARTA DI SINTESI

Secondo la *Carta dei vincoli* (Tavola 6a) allegata alla componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T del comune di Missaglia l'area in esame non ricade all'interno di nessun vincolo ambientale o di natura idrogeologica.



Estratto della Tavola 6a – Carta dei vincoli

##### VINCOLI



Fascia di rispetto T. Lavandale e T. Malgorattu (150 m) -  
Vincolo Legge Galasso Legge 431/85

##### VINCOLI DI NATURA IDROGEOLOGICA



Area di salvaguardia delle captazioni ad uso  
idropotabile - Vincolo zona di rispetto (raggio 200  
m) sorgenti e pozzi D.P.R. 236/88 -



Area di salvaguardia delle captazioni ad uso  
idropotabile - Vincolo zona di tutela assoluta  
(raggio 10 m) sorgenti e pozzi D.P.R. 236/88 -



Vincolo idrogeologico






Geosito  
Area di interesse geologico stratigrafico sedimentologico



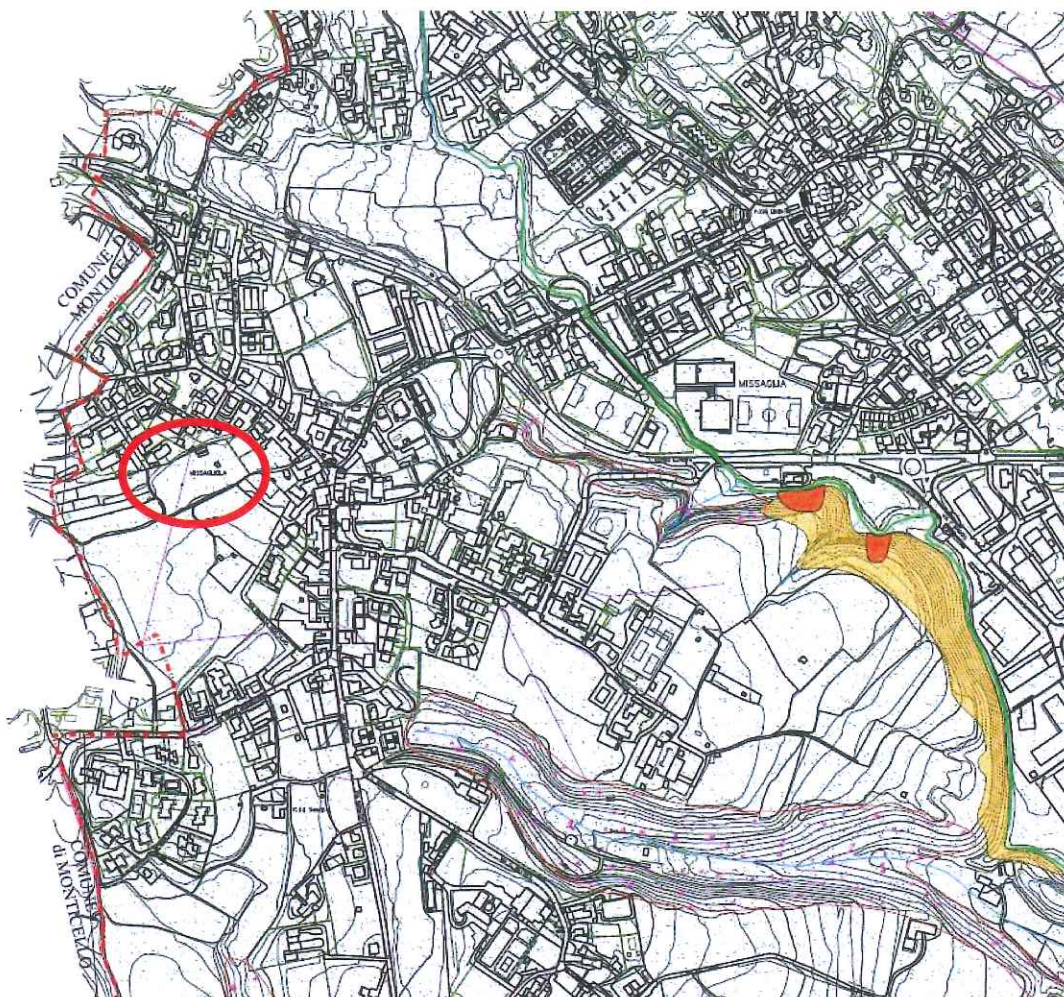
Ubicazione cartelli autodidattici Percorso Geologico  
presenti nel territorio comunale di Montevescchia in  
corrispondenza del Geosito individuato



| LEGENDA PAI   | CLASSI FATTIBILITA' DA STUDIO GEOLOGICO |
|---|---|
| <p><b>Fa</b><br/>Area di frana attiva</p>                        | IV                                      |
| <p><b>Fs</b><br/>Area di frana stabilizzata</p>                  | III-IV                                  |
| <p><b>Ee</b><br/>Esondazione con pericolosità molto elevata</p>  | IV                                      |

Lungo il T. Lavandaia si evidenzia la fascia di rispetto (150 m) dovuta al vincolo Legge Galasso 431/85. Lungo il torrente inoltre vengono riportati i vincoli della cartografia PAI: area di esondazione con pericolosità molto elevata nel tratto a monte di Molinello, aree di frana attiva (Fa) sulla sponda destra del torrente nel tratto compreso tra Missagliola e Barriano.






Secondo la *Carta di sintesi del rischio geologico* (Tavola 7) allegata alla componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T del comune di Missaglia l'area in esame viene inserita all'interno di **Aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche** per la presenza di depositi limosi e argillosi con limitata capacità portante (depositi fluvio-glaciali Riss).



Estratto della Tavola 7 – Carta di sintesi del rischio geologico



**AREE PERICOLOSE DAL PUNTO DI VISTA DELL'INSTABILITA' DEI VERSANTI**

-  Aree di frana attivi
-  Aree a franosità superficiale diffusa per l'azione combinata della gravità e delle acque superficiali
-  Aree a pericolosità potenziale per crolli a causa della presenza di pareti in roccia fratturata
-  Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innescio di rotte in franto e terreno valutate in base alla pendenza ed alle caratteristiche geotecniche dei terreni
-  Aree estrattive dismesse non ancora recuperate comprendendo una fascia di rispetto valutata in base alle condizioni di stabilità dell'area



COMUNE di CASATEN




**AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO**

Corsi d'acqua instabili per erosione laterale attiva

**AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO**

-  Aree ripetutamente allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali

**AREE CHE PRESENTANO SCADENTI CARATTERISTICHE GEOTECNICHE**

-  Aree con riperti di materiale
-  Aree di possibile ristagno e paludose
-  Aree prevalentemente limose argillose con limitata capacità portante

L'area non presenta pericolosità per instabilità di versante, inoltre non presenta vulnerabilità idrogeologica o vulnerabilità idraulica.

Considerate le scarse caratteristiche geotecniche evidenziate in carta, per il corretto dimensionamento delle strutture di fondazione dell'intervento residenziale previsto, sarà necessario eseguire apposite indagini geognostiche puntuali, in ottemperanza delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008 e della Circ. 617/2009.



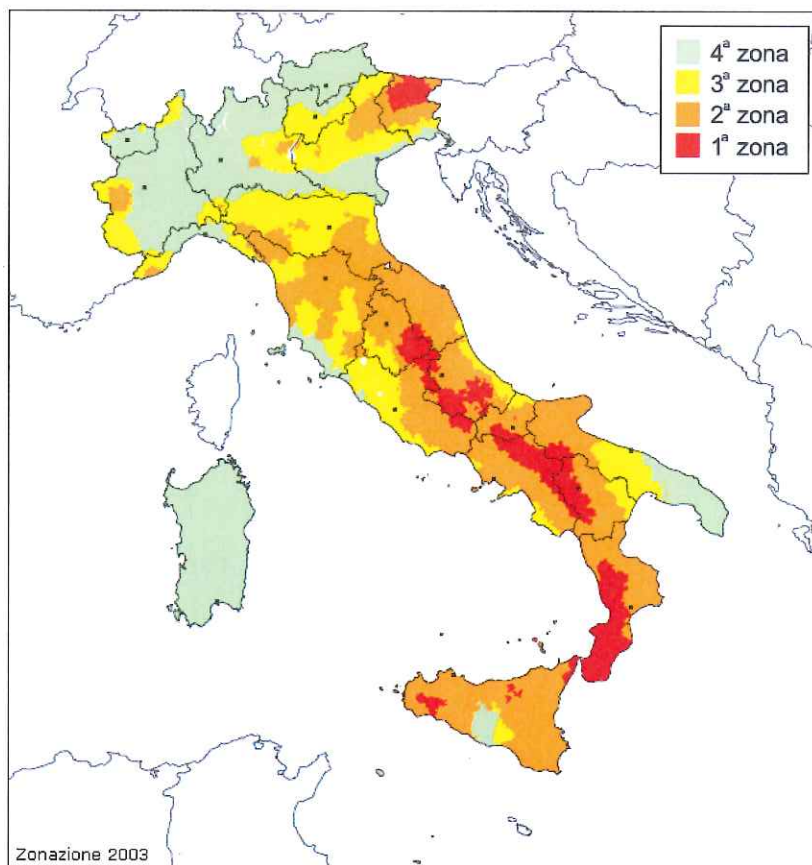
## 5 CLASSIFICAZIONE SISMICA

Le azioni sismiche attese in un certo sito si prevedono, su base probabilistica, tramite la pericolosità sismica che è funzione delle caratteristiche di sismicità regionali e del potenziale sismogenetico delle sorgenti sismiche; la valutazione della pericolosità sismica porta poi alla valutazione del rischio sismico di un sito in termini di danni attesi a cose e persone come prodotto degli effetti di un evento sismico.

La pericolosità sismica valutata all'interno di un sito deve essere stimata come l'accelerazione orizzontale massima al suolo in un dato periodo di tempo, definendo i requisiti progettuali antisismici per le nuove costruzioni nel sito stesso.

### 5.1 OPCM 20 marzo 2003

Sulla base del documento *Proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale* elaborato dal Gruppo di Lavoro costituito dalla Commissione Naz. Di Previsione e Prevenzione dei Grandi Rischi (23 aprile 1997) e successive precisazioni, sono state individuate in tutto il territorio nazionale 4 zone sismiche, secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo ( $a_g$ ) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni. La valutazione di  $a_g$  è stata calcolata con metodologie internazionali aggiornate periodicamente con procedure trasparenti e riproducibili.



La zonizzazione sismica dell'intero territorio nazionale è stata effettuata secondo l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/03 pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8/05/03 Supplemento Ordinario n. 72: *Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*. Costituiscono parte integrante dell'ordinanza:

- ❖ Allegato 1 - *Criteri per l'individuazione delle zone sismiche – individuazione, formazione e aggiornamento degli elenchi delle medesime zone;*
- ❖ Allegato 2 - *Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici;*



- ❖ Allegato 3 - Norme tecniche per il progetto sismico dei ponti;
- ❖ Allegato 4 - Norme tecniche per il progetto sismico di opere di fondazioni e di sostegno dei terreni.

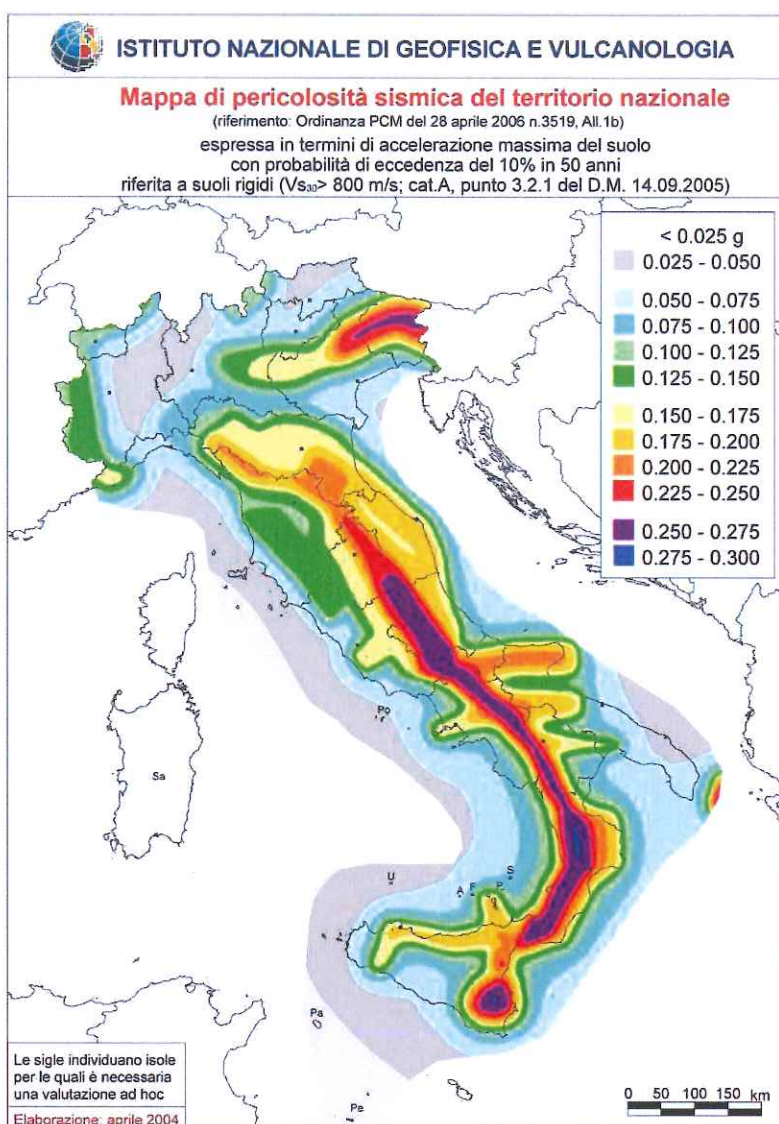
Secondo questa zonizzazione (vedasi figura sopra riportata) tutto il territorio comunale di Missaglia si trova in zona 4 (colore verde), cioè nella zona, tra quelle individuate, di minor rischio sismico.

## 5.2 OPCM 28 aprile 2006

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28/04/06 pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'11/05/06 Serie Generale Anno 147° - n. 108 (*Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*) adotta come riferimento ufficiale una nuova mappa di pericolosità sismica e definisce i criteri generali per la classificazione delle zone sismiche. Costituiscono parte integrante dell'ordinanza:

- ❖ Allegato 1A - Criteri per l'individuazione delle zone sismiche e la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone
- ❖ Allegato 1B - Pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale.

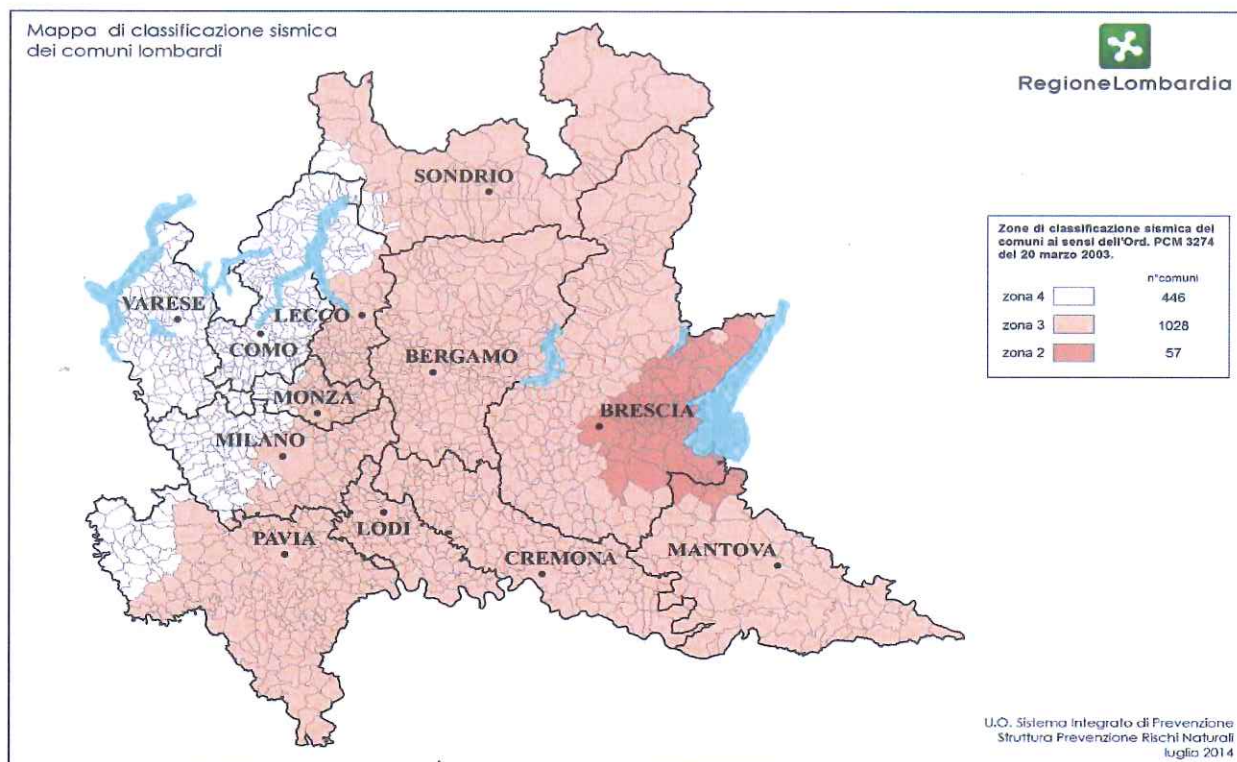
La mappa, riportata nell'Allegato 1B (vedasi figura di seguito riportata), rappresenta graficamente la pericolosità sismica espressa in termini di accelerazione massima del suolo ( $a_g$ ), con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi caratterizzati da  $V_{s30} > 800$  m/s.





### 5.3 Normativa regionale D.G.R. 11 luglio 2014 n. X/2129

La Regione Lombardia con D.G.R. 11 luglio 2014 n. X/2129 *Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia* (l.r. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d), pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia in data 16 luglio 2014, ha provveduto alla nuova classificazione sismica dei comuni così come previsto dall'ordinanza O.P.C.M. 3519/06 *Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*.



La Regione Lombardia con **D.G.R. 10 ottobre 2014 – n. X/2489** - *Differimento del termine di entrata in vigore della nuova classificazione sismica del territorio approvata con d.g.r. 21 luglio 2014, n. 2129 «Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, comma 108, lett. d) - ha deliberato di differire al 14 ottobre 2015 il termine dell'entrata in vigore della D.G.R. 11 luglio 2014, n. 2129.*

La Regione Lombardia ha inoltre deliberato di disporre che nelle more dell'entrata in vigore della nuova classificazione sismica, nei Comuni che saranno riclassificati dalla Zona 4 alla Zona 3 e dalla Zona 3 alla Zona 2, tutti i progetti delle strutture riguardanti nuove costruzioni (pubbliche e private) siano redatti in linea con le norme tecniche vigenti, rispettivamente, nelle Zone 3 e 2.

Secondo la nuova classificazione, che entrerà in vigore il 14 ottobre 2015, il comune di Missaglia si trova in zona 3 ed è stato riclassificato dalla zona 4; pertanto la progettazione all'interno dell'area di studio dovrà essere redatta secondo le norme vigenti in zona 3.

### 5.4 D.M. 14 Gennaio 2008

Dal 1 luglio 2009 la progettazione antisismica in Italia, per tutte le zone sismiche e per tutte le tipologie di edifici è regolata dal D.M. 14/01/08.

Il D.M. 14 gennaio 2008 (*Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni*), pubblicato sulla G.U. n. 29 del 04/02/08, in vigore dal 5 marzo 2008, sostituisce il precedente D.M. 14 settembre 2005, fatto salvo il periodo di monitoraggio di 18 mesi di cui al comma 1 dell'art. 20 della L. 28 febbraio 2008, n. 31.



Queste nuove Norme Tecniche per la Costruzioni definiscono i criteri definitivi per la classificazione sismica del territorio nazionale in recepimento del Voto 36 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici del 27 luglio 2007 (*Pericolosità sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale*); tali criteri prevedono la valutazione dell'azione sismica definita puntualmente al variare del sito e del periodo di ritorno considerati, in termini di accelerazione del suolo  $a_g$  e di forma dello spettro di risposta. Costituiscono parte integrante del decreto:

- Allegato A - *Pericolosità sismica*
- Allegato B - *Tabelle dei parametri che definiscono l'azione sismica.*

Diversamente dalla precedente normativa l'azione sismica non viene più valutata riferendosi ad una zona sismica (territorialmente coincidente con più entità amministrative), ad un'unica forma spettrale e ad un periodo di ritorno prefissato ed uguale per tutte le costruzioni ma viene valutata sito per sito e costruzione per costruzione.

Secondo l'allegato A l'azione sismica sulle costruzioni viene valutata a partire da una pericolosità sismica di base in condizioni ideali di sito di riferimento rigido (categoria di sottosuolo A) con superficie topografica orizzontale (categoria T1).

La pericolosità sismica in un generico sito deve essere descritta con sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici che in termini temporali; i risultati dello studio di pericolosità devono essere forniti:

- in termini di valori di accelerazione orizzontale massima  $a_g$  e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC, nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale sopra definite;
- in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km);
- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno  $T_R$  ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi.

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata in funzione delle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo e morfologiche della superficie; tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale.

La pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>.

## 5.5 Categorie di sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione delle categorie di sottosuolo indicate nella tabella 3.2.II, di cui al punto 3.2.2 *Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche*, capitolo 3 *Azioni sulle costruzioni* del D.M. 14/01/2008.

Sono state definite cinque classi di terreni (A, B, C, D, E) identificabili in base ai valori della velocità equivalente  $V_{s,30}$  di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità. In mancanza di misure di  $V_s$ , l'identificazione della categoria di sottosuolo può essere effettuata sulla base dei valori di altre grandezze geotecniche, quali il numero dei colpi della prova penetrometrica dinamica ( $N_{SPT}$ ) per depositi di terreni prevalentemente a grana grossa e la resistenza non drenata ( $c_u$ ) per depositi di terreni prevalentemente a grana fine.

In base alle grandezze sopra definite si identificano le seguenti le categorie di sottosuolo di riferimento:

- A *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di  $V_{s,30}$  superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione con spessore massimo pari a 3 m.
- B *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero  $N_{SPT,30} > 50$  nei terreni a grana grossa e  $c_{u,30} > 250$  kPa nei terreni a grana fina).
- C *Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti*, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà

meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{S30}$  compresi tra 180 e 360 m/s (ovvero  $15 < N_{SPT,30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < c_{u,30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina).

*D Depositi di terreni grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti*, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{S30} < 180$  m/s (ovvero  $N_{SPT,30} < 15$  nei terreni a grana grossa e  $c_{u,30} < 70$  kPa nei terreni a grana fina).

*E Terreni dei sottosuoli di tipo C e D per spessore non superiore a 20 m*, posti sul substrato di riferimento (con  $V_s > 800$  m/s).

La classificazione è effettuata sulla base del parametro  $V_{S,30}$  che rappresenta la velocità delle onde di taglio S riferita a 30 m di profondità e calcolata utilizzando la seguente espressione, riportata nel D.M. 14.09.2005 e nel D.M. 14.01.2008 (NTC):

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

dove  $h_i$  e  $V_i$  indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio dello strato  $i$ -esimo, per un totale di  $N$  strati presenti nei 30 m superiori.

## 5.6 Condizioni topografiche

Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione, di cui al punto 3.2.2 *Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche*.

| Categoria | Caratteristiche della superficie topografica  |
|-----------|---|
| T1        | Superficie pianeggiante pendii e rilievi 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 $i > 30^\circ$                  |

Tabella 3.2.IV - Categorie topografiche

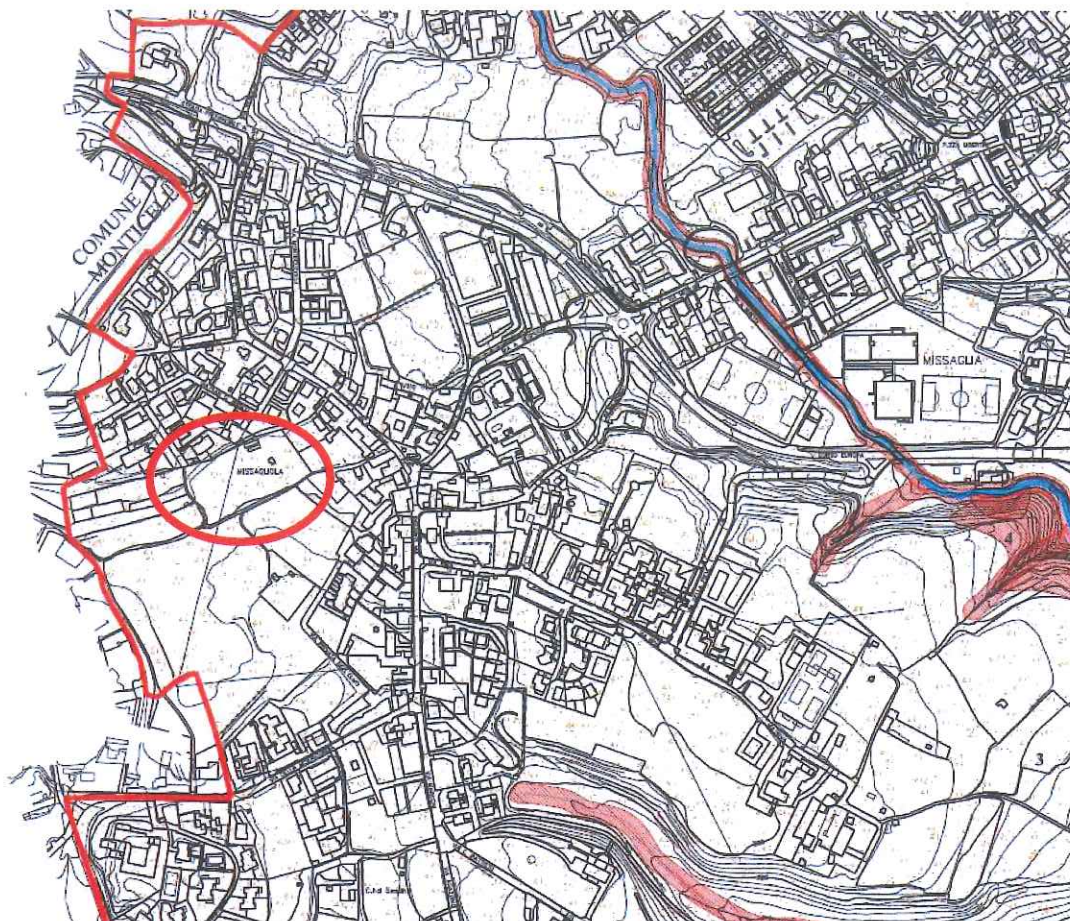
Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. L'area di esame presenta configurazioni superficiali semplici, pertanto è possibile adottare la classificazione riportata in tabella 3.2.IV.

Sulla base dei dati topografici disponibili (riportati in cartografia), l'area di studio rientra mediamente nella categoria T1 ovvero *Superficie pianeggiante, con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$* .



## 6 FATTIBILITA' GEOLOGICA

Nella *Carta della fattibilità geologica* (Tavola 8a), allegata alla componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T del comune di Missaglia l'area in esame viene inserita nella **Classe 3 - fattibilità con consistenti limitazioni**.



Estratto della Tavola 8a – Carta della fattibilità geologica

### LEGENDA:

- 3** CLASSE 3 FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI  
Comprende aree che presentano consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso del terreno. Sono aree acclivi o predisposte al dissesto idrogeologico e morfodinamico.
- 4** CLASSE 4 FATTIBILITA' CON GRavi LIMITAZIONI  
Comprende aree con gravi limitazioni per la modifica delle destinazioni d'uso. Dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione.

La classe 3 comprende aree che presentano consistenti limitazioni alla modifica della destinazione d'uso dei terreni per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa.

Sono comprese in questa classe aree acclivi o predisposte al dissesto idrogeologico e morfodinamico.

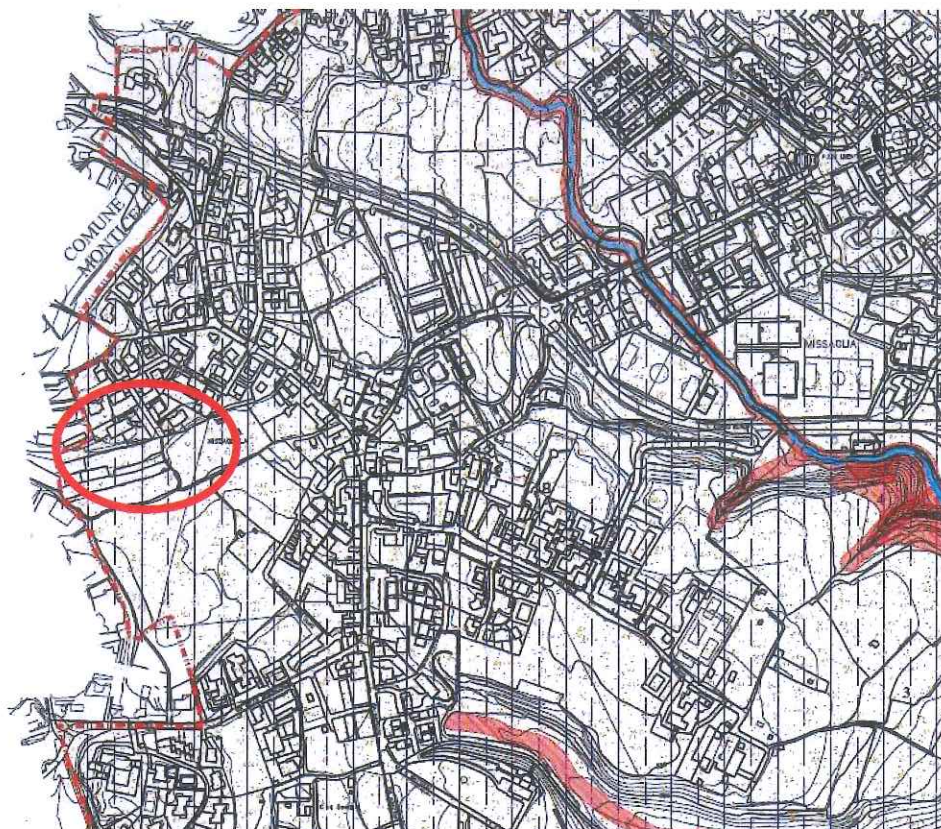
L'area di studio non presenta pericolosità dal punto di vista idrogeologico idraulico o morfologico.

Presenta solamente caratteristiche geotecniche scadenti, pericolosità che può essere superata realizzando indagini geognostiche puntuali che permettano di progettare correttamente le fondazioni delle strutture previste.

Nella *Carta della fattibilità geologica con sovrapposizione aree soggette ad amplificazione sismica locale* (Tavola 9), allegata alla componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T del comune di Missaglia



l'area in esame viene inserita in zona **Z4a** – *zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi*.



Estratto della Tavola 9 – *Carta della fattibilità geologica con sovrapposizione aree soggette ad amplificazione sismica locale*

LEGENDA CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA

- 3** CLASSE 3 FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI  
Comprende aree che presentano consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni. Sono aree acclivi o predisposte al dissesto idrogeologico e morfodinamico
- 4** CLASSE 4 FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI  
Comprende aree con gravi limitazioni per la modifica delle destinazioni d'uso. Dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione

LEGENDA PERICOLOSITÀ SISMICA

- Z3b** Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite-arrotondate
- Z4a** Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi
- Z4d** Zona con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio colluviale



## 7 ESAME DELL'AREA

L'intervento di progetto si sviluppa all'interno del terrazzo morfologico fluvioglaciale rissiano che presenta quote altimetriche variabili da circa 335 m a circa 315 m s.l.m., con inclinazione verso SE e si imposta sul substrato roccioso della Formazione Flysch di Bergamo (arenarie marne e conglomerati).

L'area non presenta alcuna forma caratteristica o processo in atto; la superficie è pianeggiante con quota media di circa 330 m s.l.m..

Nell'area non si evidenziano vincoli ambientali od idrogeologici vigenti.



*Area vista da Nord-Ovest*



*Area vista da Nord-Ovest*



*Area vista da Sud-Est*



*Area vista da Sud-Est*



*Vista da Sud-Est e da Sud del margine terrazzo posto lungo confine meridionale dell'area*



Il sopralluogo condotto dagli scriventi non ha evidenziato fenomenologie geomorfologiche in atto o quiescenti né ha evidenziato ipotesi di innesco di fenomeni di dissesto (fenomeni di ruscellamenti, morfologie

erosive) diversi da quelli normalmente caratterizzanti le dinamiche di aree fluvioglaciali stabili pianeggianti o con modeste pendenze.

Si segnala unicamente la presenza di una modesta scarpata (altezza massima circa 1 m) posta a pochi metri dal confine meridionale del lotto, la cui genesi è legata probabilmente a interventi antropici volti a consentire la coltivazione dell'area. Tale scarpata, da quanto verificato nelle planimetrie esistenti e da quanto riferito dai progettisti, non verrà comunque interessata dagli interventi edilizi proposti.

Secondo l'aggiornamento della classificazione sismica della Lombardia (D.G.R. 11 luglio 2014 n. X/2129), che entrerà in vigore il 14 ottobre 2015 (D.G.R. 10 ottobre 2014 – n. X/2489), il comune di Missaglia si trova in zona 3 ed è stato riclassificato dalla zona 4; pertanto la progettazione all'interno dell'area di studio dovrà essere redatta secondo le norme vigenti in zona 3.

Relativamente all'amplificazione sismica locale l'area in esame si inserisce nella zona Z4a – *zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi*.

Pertanto, relativamente alle caratteristiche geologiche idrogeologiche e sismiche, il sito risulta complessivamente idoneo al tipo di intervento di progetto.

**Il tecnico incaricato**

*Dott. Geol. Riccardo Cortiana*

