



COMUNE DI SAN GIACOMO FILIPPO  
Provincia di Sondrio

## PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

# Componente geologica, idrogeologica e sismica

COMMITTENTE  
COMUNE DI SAN GIACOMO FILIPPO (SO)  
Via Centro, 66  
23020 San Giacomo Filippo (SO)

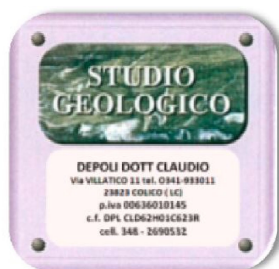
**RELAZIONE E NORMATIVA  
GEOLOGICA CON ANALISI AREE A  
RISCHIO R4 E ANALISI SISMICA DI  
2^ LIVELLO**

DATA  
GIUGNO 2023

ELABORATO  
**R1**

TECNICO INCARICATO

TIMBRO E FIRMA



STUDIO GEOLOGICO  
DEPOLI DOTT. CLAUDIO  
Via Villatico, 11  
23823 Colico (LC)  
Tel./Fax. 0341.933011  
info@studiodepoli.com

Sommario

|      |  |    |
|------|--|----|
| 1    | COMMENTO INTRODUTTIVO .....  | 3  |
| 1.1. | Documentazione redatta .....   | 3  |
| 1.2. | Componente geologica .....   | 3  |
| 1.3. | Aggiornamento documenti .....  | 4  |
|      | ANALISI SISMICA DI 2^ LIVELLO .....                                    | 6  |
| 2    | PREMESSA E RIFERIMENTI NORMATIVI .....                                 | 7  |
| 3    | ANALISI SISMICA DI SECONDO LIVELLO .....                               | 11 |
| 3.1. | Piano di indagine attuato .....  | 13 |
| 3.2. | Indagine geofisica mediante tecnica dei rapporti spettrali o HVSR..... | 14 |
| 3.3. | Cenni teorici.....   | 15 |
| 3.4. | Strumentazione impiegata .....   | 16 |
| 3.5. | Fase operativa.....  | 17 |
| 3.6. | Inversione prova HVSR.....   | 18 |
| 4    | CARATTERIZZAZIONE DEL TERRITORIO IN ESAME .....                        | 18 |
| 4.1. | Categorie di sottosuolo .....  | 18 |
| 5    | METODO DI CALCOLO .....  | 19 |
| 5.1. | Valutazione degli effetti litologici.....                              | 19 |
| 6    | CONCLUSIONI .....  | 22 |
| 6.1. | Analisi dei risultati .....  | 22 |
| 6.2. | Carte dei fattori di amplificazione .....                              | 23 |
|      | ANALISI AREE A RISCHIO R4.....   | 24 |
| 7    | ATTUAZIONE PGRA IN CAMPO URBANISTICO.....                              | 25 |
| 7.1. | Commento e risultati di verifica .....                                 | 25 |

---

|      |   |    |
|------|---|----|
| 8    | AMBITI R4 SU AREE NON DELIMITATE DA FASCE OVVERO NELL'AMBITO RSCM .....                             | 26 |
| 9    | CONCLUSIONI .....   | 33 |
|      | ELABORATI CARTOGRAFICI.....   | 34 |
| 10   | CARTA DEGLI SCENARI DI ANALISI SISMICA DI 2^ LIVELLO – PERIODO T1.....                              | 35 |
| 11   | CARTA DEGLI SCENARI DI ANALISI SISMICA DI 2^ LIVELLO – PERIODO T2.....                              | 35 |
| 12   | CARTA DEI VINCOLI .....   | 35 |
| 13   | CARTA DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA.....   | 39 |
| 14   | SINTESI NORMATIVA GEOLOGICA VIGENTE.....  | 40 |
| 14.1 | Classe 1 (bianca) – Fattibilità senza particolari limitazioni (non individuata nel territorio)..... | 40 |
| 14.2 | Classe 2 (gialla) – Fattibilità con modeste limitazioni .....                                       | 40 |
| 14.3 | Classe 3 (arancione) – Fattibilità con consistenti limitazioni (con sottoclassi) .....              | 43 |
| 14.4 | Classe 4 (rossa) – Fattibilità con gravi limitazioni .....  | 46 |
| 15   | CARTA PAI- PGRA .....   | 48 |
| 16   | CARTA DI SOVRAPPOSIZIONE DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA CON I VINCOLI PAI .....                        | 50 |
| 17   | CARTA DELLE AREE A RISCHIO R4.....  | 50 |

## 1 COMMENTO INTRODUTTIVO

La presente analisi commissionata allo scrivente dell'Amministrazione Comunale di San Giacomo Filippo (SO) è stata realizzata al fine di aggiornare parte dello studio geologico vigente del piano di governo del territorio da utilizzarsi a supporto della pianificazione comunale, così come richiesto dall'art. 57, comma 1, della L.R. 11 marzo 2005 n. 12 e successiva DGR XI 7564 del 15 dicembre 2022, conformemente ai criteri e agli indirizzi di natura sismica e geologica contenuti nella delibera di Giunta Regionale relativi ai **“Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57 della L.R 11 marzo 2005, n. 12”**.

L'aggiornamento prende atto delle nuove disposizioni normative sovracomunali (PGRA, R.R. Invarianza idraulica e idrologica, ecc.) e delle evoluzioni geomorfologiche del territorio successive al 2011, anno dell'ultimo aggiornamento geologico del Piano di Governo del Territorio.

In particolare, oltre al confronto diretto con l'amministrazione comunale (ufficio tecnico) sulle problematiche (che non hanno direttamente interessato le aree edificate), la conoscenza territoriale è stata implementata da frequenti analisi ed indagini geologiche puntuali.

### 1.1. Documentazione redatta

Il documento costituisce un aggiornamento di una parte dello studio della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio del comune di San Giacomo Filippo (SO) vigente (approvata dalla Regione Lombardia) in conformità ai criteri formulati con D.g.r. 22 dicembre 2005, n. 1566 "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T. (art. 57, comma 1 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12. E L.R 2616/2011 e succ.).

In particolare è stata effettuata l'analisi sismica di 2<sup>a</sup> livello come richiesto dalla D.G.R. 30 novembre 2011 - n. IX/2616 e l'analisi delle aree a rischio R4 in attuazione della D.g.r. 19 giugno 2017 - n. X/6738 e sono state editate ex novo la carta PAI PGRA, le carte degli scenari di analisi sismica di 2<sup>a</sup> livello e la carta delle aree a rischio R4.

Non è stato modificato l'azzoneamento delle fattibilità geologica ma solo rieditato su nuovo dbt comunale.

### 1.2. Componente geologica

Per la descrizione della componente geologica si rimanda alla documentazione vigente (relazione e tavole) non avendo apportato modifiche.

### 1.3. Aggiornamento documenti

La fase di aggiornamento è composta dai seguenti undici elaborati più l'allegato 1:

|            |   |  |
|------------|---|--|
| R1         | Relazione e normativa geologica con analisi aree a rischio R4 e analisi sismica di 2 <sup>a</sup> livello | Relazione tecnica                                |
| R2         | Schede indagini analisi sismica 2° livello  | Elaborato descrittivo                            |
| T1a        | Carta degli scenari di analisi sismica di 2 <sup>a</sup> livello – periodo T1                             | Elaborato cartografico Scala 1:5.000             |
| T1b        | Carta degli scenari di analisi sismica di 2 <sup>a</sup> livello – periodo T1                             | Elaborato cartografico Scala 1:5.000             |
| T2a        | Carta degli scenari di analisi sismica di 2 <sup>a</sup> livello – periodo T2                             | Elaborato cartografico Scala 1:5.000             |
| T2b        | Carta degli scenari di analisi sismica di 2 <sup>a</sup> livello – periodo T2                             | Elaborato cartografico Scala 1:5.000             |
| T3         | Carta dei vincoli   | Elaborato cartografico scala 1:10000             |
| T4         | Carta della fattibilità geologica   | Elaborato cartografico Scala 1:10.000            |
| T5         | Carta PAI PGRA  | Elaborato cartografico scala 1:10000             |
| T6         | Carta di sovrapposizione della fattibilità geologica con i dissesti PAI                                   | Elaborato cartografico Scala 1:10.000            |
| T7         | Carta delle aree a rischio R4   | Elaborato cartografico Scala varia               |
| Allegato 1 | Asseverazione del professionista  | Dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà |

Le tavole redatte sono la trasposizione della documentazione esistente sul nuovo DBT del territorio comunale.

Per la restante parte della componente geologica specialistica si rimanda al vigente studio geologico allegato al PGT.

| <b>Elaborati geologici del PGT vigente</b><br>(febbraio 2011) | <b>Nuovi elaborati geologici a supporto dell'aggiornamento</b> (giugno 2023)                                  |
|---|---|
| A- Relazione geologica  | R1- Relazione e normativa geologica con analisi aree a rischio R4 e analisi sismica di 2 <sup>a</sup> livello |
| A- Norme geologiche   | R2- Schede indagini analisi sismica 2° livello  |

|  |  |
|--|--|
| B- Schede sorgenti   |  |
| T1- Carta degli elementi geologici   |  |
| T2- Carta degli elementi pedologici  |  |
| T3- Carta degli elementi geomorfologici, strutturali e della dinamica geomorfologica (Agg. gennaio 2013)                   |  |
| T4- Carta degli elementi idrogeologici   |  |
| T5- Carta degli elementi idrografici, idrologici ed idraulici  |  |
| T6- Carta della correlazione della carta del dissesto e voci legenda PAI   | T5 - Carta PAI PGRA  |
| T7- Carta dei vincoli  | T3 - Carta dei vincoli   |
| T8- Carta di sintesi (Agg. Genn.2013)  |  |
| T9- Carta della pericolosità sismica locale (Aggiornamento 2013)   | T1a – T1b Carta degli scenari di analisi sismica di 2^livello – periodo T1<br>T2a- 2b - Carta degli scenari di analisi sismica di 2^livello – periodo T2 |
| Allegato 1   | Asseverazione  |
| T10- Carta della fattibilità geologica e delle azioni di piano (Agg. Genn. 2013)   | T4- Carta della fattibilità geologica  |
| T10-A Carta della fattibilità geologica e delle azioni di piano CARTA DI DETTAGLIO (Agg. Genn. 2013)                       |  |
| T11- Carta della sovrapposizione della pericolosità sismica locale e fattibilità e delle azioni di piano (Agg. Genn. 2013) |  |
|  | T6- Carta di sovrapposizione della fattibilità geologica con i dissesti PAI  |
|  | T7 - Carta delle aree a rischio R4   |

# PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

Comune di San Giacomo Filippo (SO)

AGGIORNAMENTO COMPONENTE GEOLOGICA,  
IDROGEOLOGICA E SISMICA DI SUPPORTO DEL

*PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO*

*2023*

ANALISI SISMICA DI 2<sup>^</sup> LIVELLO

## 2 PREMESSA E RIFERIMENTI NORMATIVI

L'analisi sismica di 2<sup>a</sup> livello prevede una caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione attesi negli scenari PSL Z4, consentendo l'individuazione di aree in cui la normativa nazionale risulta sufficiente o insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale. Il 2<sup>a</sup> livello si applica agli scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche litologiche Z4 interferenti con l'urbanizzato e/o con le aree di espansione urbanistica. Utilizzando metodi di indagine diretti ed indiretti in grado di fornire un modello geologico e geofisico del sottosuolo attendibile, è possibile determinare la stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di Amplificazione Fa e mediante i valori di Fa ottenuti è possibile zonare l'area di studio. Lo studio della pericolosità sismica locale prevede tre livelli di approfondimento, in funzione della zona sismica di appartenenza e degli scenari di pericolosità sismica locale individuati.

| Sigla | Scenario pericolosità sismica locale   | Classe di pericolosità sismica     |
|-------|--|------------------------------------|
| Z1a   | Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi  | H3                                 |
| Z1b   | Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti  | H2 – livelli di approfondimento 3° |
| Z1c   | Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana   |                                    |
| Z2    | Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)                | H2 – livello di approfondimento 3° |
| Z3a   | Zona di ciglio H > 10m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica) | H2 – livello di approfondimento 2° |
| Z3b   | Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite – arrotondate   |                                    |
| Z4a   | Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivo  | H2 – livello di approfondimento 2° |
| 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 lacustri)   |                                    |
| 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                                | H2 – livello di approfondimento 3° |

*Classi di pericolosità per ogni scenario di pericolosità sismica locale. Da "Criteri attuativi l.r. 12/05 per il governo del territorio, BURL n.13 edizione speciale del 28/03/2006*



**1<sup>o</sup> livello:** è finalizzato al riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base sia di osservazioni geologiche (cartografia di inquadramento) sia di dati esistenti.

Questo livello, obbligatorio per tutti i Comuni, prevede la redazione della Carta della pericolosità sismica locale, nella quale deve essere riportata la perimetrazione areale (per gli scenari Z1a, Z1b, Z1c, Z2a, Z2b, Z4a, Z4b, Z4c, Z4d) e lineare (per gli scenari Z3a, Z3b e Z5) delle diverse situazioni tipo, riportate nella Tabella 1 dell'Allegato 5 della D.G.R. IX/2616, in grado di determinare gli effetti sismici locali (aree a pericolosità sismica locale - PSL).

| Sigla | SCENARIO PERICOLOSITA' 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  |  |
| Z2a   | Zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.) | Cedimenti                                |
| Z2b   | Zone con depositi granulari fini saturi   | Liquefazioni                             |
| Z3a   | Zona di ciglio H > 10 m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terzozzo fluviale o di natura antropica, ecc.)   | 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 fluvio-glaciali granulari e/o coesivi                  | Amplificazioni litologiche e geometriche |
| Z4b   | Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre   |  |
| Z4c   | Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)                                     |  |
| Z4d   | Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale   |  |
| Z5    | Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse                   | Comportamenti differenziali              |

*Tabella 1 dell'allegato 5 alla DGR 30 novembre 2011 – n. IX/2616*

**2<sup>o</sup> livello:** permette la caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione attesi negli scenari perimetrati nella carta di pericolosità sismica locale; essa fornisce la stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di Amplificazione (Fa).

Questo livello è obbligatorio, per i comuni ricadenti nelle zone sismiche 2 e 3 (comune di San Giacomo Filippo), negli scenari PSL, individuati attraverso il 1<sup>o</sup> livello, suscettibili di amplificazioni sismiche morfologiche e litologiche (Z3 e Z4 Tabella 1 dell'Allegato 5 alla DGR 30 novembre 2011 – n. IX/2616) interferenti con l'urbanizzato e/o con le aree di espansione urbanistica.

**3<sup>o</sup> livello:** definisce gli effetti di amplificazioni tramite indagini e analisi più approfondite. Tale livello si applica in fase progettuale nei seguenti casi:

- quando, a seguito dell'applicazione del 2<sup>a</sup> livello, si dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale all'interno degli scenari PSL caratterizzati da effetti di amplificazioni morfologiche e litologiche;
- in presenza di aree caratterizzate da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione (zone Z1e Z2), nelle zone sismiche 2 e 3 per tutte le tipologie di edifici, mentre in zona sismica 4 nel caso di costruzioni di nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003, ferma restando la facoltà dei Comuni di estenderlo anche alle altre categorie di edifici.

L'applicazione del 2<sup>a</sup> livello consente l'individuazione delle aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale ( $F_a$  calcolato superiore a  $F_a$  di soglia comunali forniti dal Politecnico di Milano). Per queste aree si dovrà procedere alle indagini ed agli approfondimenti di 3<sup>a</sup> livello o, in alternativa, utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore.

Gli approfondimenti di 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> livello non devono essere eseguiti in quelle aree che, per situazioni geologiche, geomorfologiche e ambientali o perché sottoposte a vincolo da particolari normative, siano considerate inedificabili, fermo restando tutti gli obblighi derivanti dall'applicazione di altra normativa specifica.

Per quanto riguarda l'analisi della pericolosità sismica e con riferimento alle caratteristiche del territorio in esame assume rilevanza la valutazione degli effetti di sito o di amplificazione sismica locale. Tali effetti sono rappresentati dall'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e valore in frequenza che un moto sismico (terremoto di riferimento), relativo ad una formazione rocciosa di base (bedrock), può subire durante l'attraversamento degli strati di terreno sovrastanti il bedrock a causa dell'interazione delle onde sismiche con le particolari condizioni locali.

Gli effetti si distinguono in due gruppi che possono essere contemporaneamente presenti nello stesso sito:

- Effetti di amplificazioni litologiche e geometriche: si verificano quando le condizioni locali sono rappresentate da morfologie sepolte (bacini sedimentari, chiusure laterali, corpi lenticolari, eteropie ed interdigitazioni, gradini di faglia ecc.) e da particolari profili stratigrafici costituiti da litologie con determinate proprietà meccaniche; tali condizioni possono generare esaltazione locale delle azioni sismiche trasmesse dal terreno, fenomeni di risonanza fra onda sismica incidente e modi di vibrare del terreno e fenomeni di doppia risonanza fra periodo fondamentale del moto sismico incidente e modo di vibrare del terreno e della sovrastruttura;
- Effetti di amplificazioni topografiche: si verificano quando le condizioni locali sono rappresentate da morfologie superficiali più o meno articolate e da irregolarità topografiche in generale; tali condizioni favoriscono la focalizzazione delle onde sismiche in prossimità della cresta del rilievo a seguito

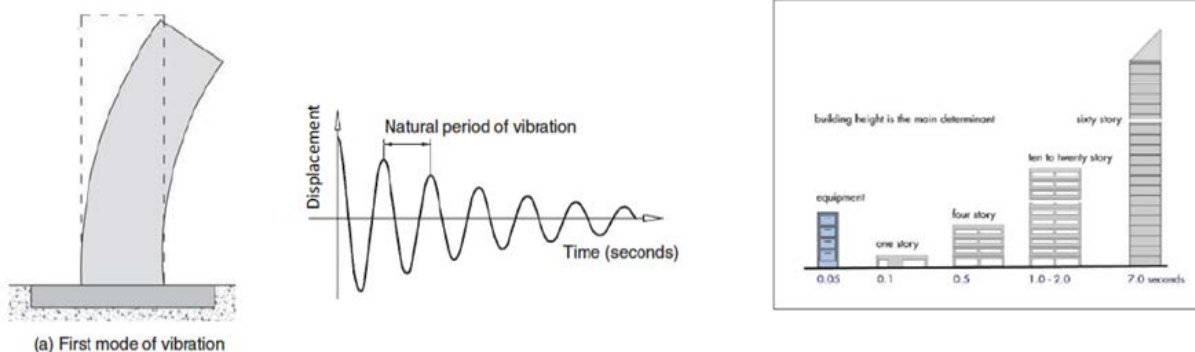
di fenomeni di riflessione sulla superficie libera e di interazione fra il campo d'onda incidente e quello diffratto.

**Il Comune di San Giacomo Filippo è stato classificato in Zona Sismica 3 e pertanto è tenuto a sviluppare anche gli approfondimenti sismici di 2<sup>a</sup> livello.**

### 3 ANALISI SISMICA DI SECONDO LIVELLO

La metodologia seguita è pienamente coerente con i contenuti della D.G.R. 30 novembre 2011 - n. IX/2616 “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, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12”, approvati con D.G.R. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con D.G.R. 28 maggio 2008, n. 8/7374 e non modificata per gli aspetti sismici dalla DGR del 2022.

In riferimento alle NTC 2008/2018 si possono fare le seguenti considerazioni: la risposta sismica globale di un edificio dipende dall’interazione delle sue proprietà dinamiche (massa, rigidità e smorzamento) con le caratteristiche del moto del suolo. Il periodo fondamentale di vibrazione di un edificio dipende essenzialmente dalla sua altezza. Una stima approssimata si può ottenere dividendo per 10 il numero dei piani.



Oltre che dall’altezza, il periodo fondamentale di vibrazione è influenzato anche dal sistema strutturale, dal materiale e dalle proporzioni geometriche della costruzione. Più rigido è il sistema strutturale, più piccolo sarà il periodo. Per esempio, poiché un sistema a pareti è più rigido di un sistema a telaio, il suo periodo sarà minore. Inoltre, maggiore è il peso dell’edificio, più grande sarà il suo periodo fondamentale di vibrazione. In pratica, il periodo fondamentale di vibrazione può variare da un minimo di 0,05 s per edifici rigidi a un piano fino a oltre 7 s per gli edifici alti.

Secondo le NTC 2008/2018 è importante la regolarità strutturale: le costruzioni devono avere, quanto più possibile, struttura iperstatica caratterizzata da regolarità in pianta e altezza. Se necessario ciò può essere conseguito suddividendo la struttura, mediante giunti, in unità tra loro dinamicamente indipendenti. Per quanto riguarda gli edifici, una costruzione è regolare in pianta se tutte le seguenti condizioni sono rispettate:

- a) la configurazione in pianta è compatta e approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni ortogonali, in relazione alla distribuzione di masse e rigidità;
- b) il rapporto tra i lati di un rettangolo in cui la costruzione risulta inscritta è inferiore a 4

- c) nessuna dimensione di eventuali rientri o sporgenze supera il 25% della dimensione totale della costruzione nella corrispondente direzione;
- d) gli orizzontamenti possono essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano rispetto agli elementi verticali e sufficientemente resistenti.

La procedura per la verifica degli effetti litologici (punto 2.2.2 dell'Allegato 5 alla d.g.r. 30 novembre 2011 n. IX/2616 "Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei P.G.T.") tramite l'impiego delle schede predisposte dalla Regione Lombardia necessita della conoscenza della litologia prevalente dei materiali presenti in sito, della stratigrafia del sito, dell'andamento delle Vs con la profondità fino a valori pari o superiori agli 800m/s e dello spessore e velocità di ciascun strato.

La valutazione del grado di protezione viene effettuata in termini di contenuti energetici, 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 soggette ad amplificazioni litologiche (B, C, D, E secondo le NTC 2018) e per i due intervalli di periodo 0,1-0,5 s e 0,5-1,5 s.

Il valore di Fa si riferisce agli intervalli di periodo tra 0,1-0,5 s e 0,5-1,5 s: tali intervalli rappresentano i periodi propri delle tipologie edilizie presenti più frequentemente nel territorio della regione Lombardia.

In particolare l'intervallo tra 0,1-0,5 s si riferisce a strutture relativamente basse, regolari e piuttosto rigide, mentre l'intervallo tra 0,5-1,5 s si riferisce a strutture più alte e più flessibili.

Il parametro calcolato per ciascun comune della Regione Lombardia è riportato nella banca dati in formato .xls (soglie\_lomb.xls) e rappresenta il valore di soglia oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione presente nel sito.

| COMUNE              | INTERVALLO | VALORI SOGLIA |              |              |              |
|---------------------|------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
|                     |            | Tipo suolo B  | Tipo suolo C | Tipo suolo D | Tipo suolo E |
| San Giacomo Filippo | 0.1 - 0.5  | 1.5           | 1.9          | 2.3          | 2.1          |
|                     | 0.5 - 1.5  | 1.7           | 2.5          | 4.4          | 3.1          |

La procedura prevede pertanto di valutare il valore di Fa con le schede di valutazione e di confrontarlo con il corrispondente valore di soglia, considerando una variabilità di + 0.1 che tiene in conto la variabilità del valore di Fa ottenuto.

Si possono presentare quindi due situazioni:

- il valore di Fa è inferiore al valore di soglia corrispondente: la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa;

- il valore di  $F_a$  è superiore al valore di soglia corrispondente: la normativa è insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica e quindi è necessario, in fase di progettazione edilizia, o effettuare analisi più approfondite (3° livello) o utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore con 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 E si utilizzerà quello della categoria di suolo D.

### 3.1. Piano di indagine attuato

Sono di seguito descritte la campagna geognostica e le attività di analisi e di studio condotte ai fini dell'aggiornamento della componente sismica – verifica di 2° livello del PGT del Comune di San Giacomo Filippo (SO).

Prima di effettuare la campagna geognostica in sito sono stati ricercati e analizzati i documenti bibliografici archiviati nello studio geologico dello scrivente, con particolare attenzione alle pratiche edilizie riguardanti interventi di nuova edificazione o nuove strutture in cemento armato realizzate successivamente all'entrata in vigore delle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2008 e NTC 2018).

La campagna geognostica di indagine sismica passiva HVSR è stata programmata di conseguenza per garantire una omogenea distribuzione delle prove sulla parte di territorio comunale urbanizzata o rurale, con lo scopo di ottenere la stratigrafia di velocità delle onde trasversali  $V_s$  da cui ricavare il parametro  $V_{s,eq}$  (indispensabile per l'analisi sismica di 2° livello).

Il piano di indagine e in particolare il posizionamento dei punti di prova sono stati definiti cercando di ottenere una copertura uniforme delle zone urbanizzate del territorio comunale nei nuclei abitati di San Giacomo Filippo, Olmo, Zecca, Cimaganda, Vho, santuario di Gallivaggio, Lirone, San Bernardo, San Rocco, valle del Drogo.

Sono state eseguite 63 indagini sismiche in aggiunta alle 15 provenienti da indagini pregresse e presenti nella bibliografia dello Studio Geologico Depoli.

L'analisi e l'interpretazione congiunta dei risultati ottenuti dalle prove hanno consentito la determinazione del modello sismico di sottosuolo in termini di velocità  $V_{s,eq}$ , l'individuazione della profondità del substrato con  $V_s > 800$  m/s e la stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di Amplificazione

(Fa). La descrizione dei siti in cui sono state svolte le prove sismiche è raccolta nell'elaborato "Schede indagini analisi sismiche di 2° livello" allegate al presente documento di aggiornamento parziale di PGT; esso contiene gli elementi di identificazione, l'ubicazione e i risultati di ogni indagine effettuata o derivante da bibliografia.

### 3.2. Indagine geofisica mediante tecnica dei rapporti spettrali o HVSR

Le indagini effettuate nella campagna geognostica sono di tipo **geofisico** e si avvalgono della metodologia basata sulla tecnica di Nakamura e sul rapporto spettrale H/V.

Tale prospezione sismica si basa sull'acquisizione e sull'analisi del Rumore Sismico Ambientale (Seismic Noise) ovvero la continua vibrazione del suolo dovuta sia a cause antropiche che naturali. Questa tipologia di tecniche (definite metodi sismici passivi) non ha bisogno di alcuna energizzazione esterna poiché utilizza come sorgente il traffico veicolare, la produzione industriale, il vento, la pioggia e tutto ciò che è in grado di produrre una minima vibrazione sulla superficie del suolo.

In particolar modo con la tecnica a "Stazione Singola" viene valutato il rapporto di ampiezza fra le componenti orizzontali e verticali del moto (metodo HVSR ovvero "Horizontal to Vertical Spectral Ratios) (Nakamura, Y. [1989]). Analizzando misure di questo tipo è possibile identificare le modalità di vibrazione del terreno e individuare la frequenza fondamentale (f) di questa vibrazione.

Sapendo che in generale esiste una relazione semplice fra f, lo spessore della parte più soffice del terreno (ovvero la parte di materiali sovrastante il bed-rock) e la velocità media (Vs) delle onde sismiche nel sottosuolo, attraverso le misure HVSR è possibile risalire allo spessore di questo strato.

In particolare la frequenza di risonanza del sedimento dipende dallo spessore h del sedimento e dalla velocità "media" (Vs) delle onde S nel sedimento secondo la formula:

$$f = \frac{V_s}{4h}$$

Conoscendo lo spessore h del sedimento è possibile avere informazioni sulla velocità "media" delle onde S. Viceversa, conoscendo quest'ultima è possibile definire lo spessore h dello strato sedimentario.

Con le indagini sismiche HVSR si sono ottenuti i seguenti risultati:

- la frequenza caratteristica di risonanza del sito, che rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici antisismici.
- la velocità media delle onde di taglio Vs calcolata tramite un apposito codice di calcolo. È necessario comunque, per l'affidabilità del risultato, conoscere la profondità di un riflettore noto dalla strati-

grafia (prova penetrometrica, sondaggio, etc.) e riconoscibile nella curva H/V. È possibile calcolare la  $V_{s,eq}$  e la relativa categoria del suolo di fondazione come esplicitamente richiesto dalle NTC 2018.

- la stratigrafia del sottosuolo con un range di indagine compreso tra 0.5 e 100 m di profondità. Il principio su cui si basa la tecnica HVSr, in termini di stratigrafia del sottosuolo, è rappresentato dalla definizione di strato, inteso come unità distinta da quelle sopra e sottostanti per un contrasto d'impedenza, ossia per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso.

### 3.3. Cenni teorici

Le onde di taglio (S) sono le principali responsabili delle lesioni che subiscono gli edifici durante un evento sismico. Infatti, mentre le onde di compressione (P) agiscono sulle sovrastrutture in direzione prevalentemente verticale (moto sussultorio), le onde S sollecitano le stesse con forze di taglio lungo il piano orizzontale (moto ondulatorio), dove gli elementi strutturali sono più vulnerabili. Nelle analisi di pericolosità sismica è quindi fondamentale esaminare in dettaglio in che modo le onde S si propagano. È infatti ampiamente dimostrato che questo tipo di oscillazione durante il percorso verso la superficie può subire un'azione di filtraggio che tende a ridistribuire l'energia associata al treno d'onda, concentrandola in determinate frequenze, corrispondenti alle frequenze naturali di vibrazione dei terreni attraversati. L'effetto finale è quello di amplificare le onde S che andranno a sollecitare l'opera. Questo fenomeno può essere dovuto sia a particolarità topografiche del sito (amplificazione topografica), come valli sepolte o zone di cresta o di versante in pendii naturali o artificiali, sia a variazioni brusche nelle caratteristiche meccaniche dei terreni attraversati lungo la verticale (amplificazione stratigrafica).

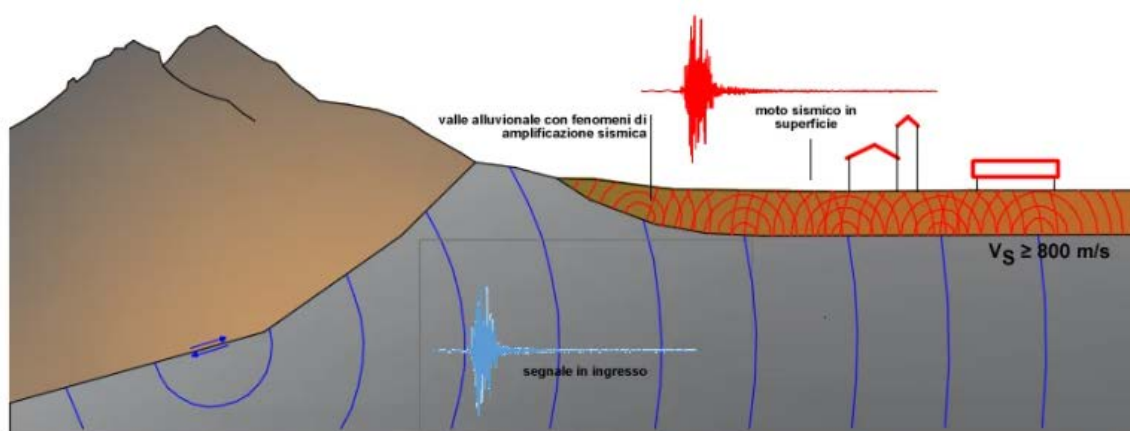


Immagine estratta dall'articolo "Categorie di sottosuolo secondo le NTC 2018" – GeoStru



Il D.M. 14.01.2008 (ex DM 14/09/2005) propone come riferimento di calcolo dell'amplificazione sismica locale, in particolare della componente stratigrafica, il metodo di Borchardt (1994) basato sulla stima del parametro Vs30. Per Vs30 s'intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati fino a 30 metri di profondità dal piano di posa della fondazione.

Per velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio Vs,eq si intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati nei primi metri di profondità dal piano di posa della fondazione, secondo la relazione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

dove  $h_i$  è lo spessore dell' $i$ -esimo strato (in m);  $V_{S,i}$  è la velocità delle onde di taglio nell' $i$ -esimo strato (in m/s);  $N$  è il numero di strati individuabili nei primi metri di suolo, ciascuno caratterizzato dallo spessore  $h$  e dalla velocità  $V_s$ ;  $H$  è la profondità del substrato SISMICO (in m), definito come quella formazione, costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da  $V_s$  non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità  $H$  del substrato superiore a 30m, la velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{s,eq}$  è definita dal parametro  $V_{s30}$ , ottenuto ponendo  $H=30m$  nella formula e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

### 3.4. Strumentazione impiegata

#### Hardware

Per le indagini in sito è stato utilizzato un **GEOFONO 3D DA SUPERFICIE CON INTERFACCIA USB MOD. GEMINI-2** della PASI s.r.l. dove in un unico strumento sono integrati una terna di geofoni a bassa frequenza da 2Hz accuratamente accoppiati con elevate caratteristiche e dotato di sistema di acquisizione digitale ad alta risoluzione (24 bit). La livellazione micrometrica dello strumento è stata assicurata per ogni misura tramite bolla di precisione agendo sui tre punti di appoggio (punte) ed orientando uno dei 3 sensori di acquisizione (ortogonali tra loro) verso il N magnetico.

#### Software

Per le analisi dei dati acquisiti si è adottato il software Open Source Geopsy conforme alle direttive fornite dal progetto di ricerca europeo SESAME (2005).

### 3.5. Fase operativa

Durante la campagna geofisica di indagine in sito sul territorio di San Giacomo Filippo e successivamente con il software per ciascuna prova effettuata sono state svolte le seguenti operazioni:

- *La misura di rumore sismico nelle sue tre componenti per un intervallo di tempo di 12 minuti eseguita con una frequenza di campionamento a 2ms - 500 Hz*
- *Per ogni segmento è stata eseguita un'analisi spettrale del segmento nelle sue tre componenti*
- *Per ciascun segmento sono stati calcolati i rapporti spettrali fra le sue componenti del moto sui piani orizzontali e verticale*
- *Vengono infine calcolati i rapporti spettrali medi su tutti i segmenti.*

L'interpretazione, nel limite della tipologia investigativa, ha consentito di correlare il valore di picco dello spettro di risposta HVSR con la profondità del rifrattore principale e di individuare una corrispondenza tra i valori di frequenza relativi alle discontinuità sismiche e i cambi litologici presenti nell'immediato sottosuolo.

Interpretando i minimi della componente verticale come risonanza del moto fondamentale dell'onda di Rayleigh e i picchi delle componenti orizzontali come contributo delle onde Sh, si può ricavare il valore di frequenza caratteristica del sito. Sapendo che ad ogni picco in frequenza corrisponde una profondità dell'orizzonte che genera il contrasto d'impedenza si può estrapolare una stratigrafia geofisica del sottosuolo.

La tabella sottostante (rif. bibliografico) mette in relazione le frequenze caratteristiche del sito con la possibile profondità del primo rifrattore.

| $f_0$ (Hz) | $h$ (m)  |                    |
|------------|----------|--------------------|
| < 1        | > 100    | Centinaia di metri |
| 1 – 2      | 50 – 100 |                    |
| 2 – 3      | 30 – 50  | Decine di metri    |
| 3 – 5      | 20 – 30  |                    |
| 5 – 8      | 10 – 20  |                    |
| 8 – 20     | 5 – 10   |                    |
| > 20       | < 5      | Qualche metro      |

### 3.6. Inversione prova HVSR

Tramite il codice di calcolo Dinver è stato possibile procedere all'inversione dei dati ottenuti allo scopo di ricavare il profilo stratigrafico dell'area e le velocità delle onde sismiche associate ad ogni strato.

In particolare sulla base di quanto sopraindicato è stato definito un modello iniziale con "fit vincolato" sulle indicazioni del profilo di  $V_s$ , che è stato successivamente sottoposto ad inversione al fine di generare una serie di modelli della velocità di fase delle onde di Rayleigh dai quali si possono ottenere una serie di profili  $V_s/z$  inclusi in un determinato intervallo di misfit.

## 4 CARATTERIZZAZIONE DEL TERRITORIO IN ESAME

### 4.1. Categorie di sottosuolo

L'identificazione della categoria di sottosuolo è basata sulla descrizione stratigrafica e sui valori della velocità di propagazione delle onde di taglio  $V_s$ . Ai fini della valutazione semplificata della risposta sismica locale, nell'attuale versione delle NTC, non è più consentita la classificazione del sottosuolo sulla base del parametro  $N_{SPT,30}$  per i terreni a grana grossa e  $C_{U,30}$  per i terreni a grana fine. Ciò era permesso invece nelle NTC 2008.

*Le attuali norme tecniche richiedono che la categoria di sottosuolo sia stabilita sulla base del profilo  $V_s$ .*

**La misura diretta di  $V_s$  attraverso specifiche indagini geofisiche è in ogni caso preferibile**, essendo in alternativa consentita la definizione del profilo  $V_s$  attraverso il ricorso a correlazioni empiriche "di comprovata affidabilità" solo per il metodo semplificato ed in ipotesi residuali, stante la maggiore incertezza che caratterizza la determinazione di  $V_s$  con le citate correlazioni empiriche.

**La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio,  $V_{s,eq}$  (in m/s), definite dall'espressione:**

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

Le categorie di sottosuolo di riferimento (NTC 2018) sono così definite:

**A** *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di *velocità delle onde di taglio* superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m

**B** *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente ( $V_{s,eq}$ ) compresi tra 360 m/s e 800 m/s

**C** *Depositati 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  $V_{s,eq}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s

**D** *Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di 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

( $V_{s,eq}$ ) compresi fra 100 e 180 m/s

**E** *Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalenti* riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con *profondità del substrato non superiore a 30 m*.

La velocità equivalente  $V_{s,eq}$  si misura dal punto di partenza, ma non fino a 30 m, bensì fino al substrato sismico, se questo non è profondo più di 30 m. Per profondità del substrato maggiori di 30 m la velocità equivalente  $V_{s,eq}$  è uguale a  $V_{s,30}$  ponendo  $H = 30m$  e assumendo le proprietà degli strati fino a tale profondità.

## 5 METODO DI CALCOLO

### 5.1. Valutazione degli effetti litologici

#### Metodologia

La procedura semplificata richiede la conoscenza dei seguenti parametri:

- litologia prevalente dei materiali presenti nel sito
- stratigrafia del sito
- andamento delle  $V_s$  con la profondità fino a valori pari o superiori a 800 m/s
- spessore e velocità di ciascun strato

- sezioni geologiche, conseguente modello geofisico - geotecnico ed identificazione dei punti rappresentativi sui quali effettuare l'analisi.

I dati locali a disposizione sono:

- Relazione geologica/geotecnica
- Dati personali di riferimento locale

che consentono di assegnare il seguente grado di attendibilità:

| Dati                     | Attendibilità | Tipologia   |
|--------------------------|---------------|---|
| Litologici               | Bassa         | Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe                |
|                          | Alta          | Da prove di laboratorio su campioni e da prove in sito    |
| Stratigrafici (spessori) | Bassa         | Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe                |
|                          | Media         | Da prove indirette (penetrometriche e/o geofisiche)       |
|                          | Alta          | Da indagini dirette (sondaggi a carotaggio continuo)      |
| Geofisici (Vs)           | Bassa         | Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe                |
|                          | Media         | Da prove indirette e relazioni empiriche                  |
|                          | Alta          | Da prove dirette (sismica in foro o sismica superficiale) |

*Livelli di attendibilità da assegnare ai risultati ottenuti*

Sulla base di intervalli indicativi di alcuni parametri geotecnici, quali curva granulometrica, parametri indice, numero di colpi della prova SPT, si individua la litologia prevalente presente nel sito e per questa si sceglie la relativa scheda di valutazione di riferimento.

Una volta individuata la litologia e la scheda a disposizione di riferimento è necessario verificarne la validità in base all'andamento dei valori di Vs con la profondità; in particolare si dovrà verificare l'andamento delle Vs con la profondità partendo dalla scheda tipo 1 (allegato 5 alla d.g.r. 30 novembre 2011 n. n. IX/2616); nel caso in cui non fosse verificata la validità per valori di Vs inferiori ai 600 m/s si passerà all'utilizzo della scheda tipo 2.

Nel caso di alternanze litologiche, che non evidenziano inversioni di velocità con la profondità, si potranno utilizzare le schede a disposizione solo se l'andamento dei valori di Vs con la profondità, nel caso da esaminare, risulta compatibile con le schede proposte.

All'interno della scheda di valutazione si sceglie, in funzione della profondità e della velocità Vs dello strato superficiale, la curva più appropriata (indicata con il numero e il colore di riferimento) per la valutazione del valore di Fa nell'intervallo 0,1-0,5s (legato alla tipologia di struttura) (curva 1, curva 2 e curva 3 e relative formule) in base al valore del periodo proprio del sito T.

Il periodo proprio del sito T necessario per l'utilizzo della scheda di valutazione è calcolato considerando tutta la stratigrafia fino alla profondità in cui il valore della velocità Vs è uguale o superiore a 800 m/s ed utilizzando la seguente equazione:

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

in cui  $h_i$  e  $V_{s_i}$  sono rispettivamente lo spessore e la velocità dello strato i-esimo.

Il valore di Fa così calcolato dovrà essere approssimato alla prima cifra decimale e dovrà essere utilizzato per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente.

## 6 CONCLUSIONI

### 6.1. Analisi dei risultati

Dall'analisi dei risultati è possibile affermare che la maggior parte del territorio investigato è caratterizzato da sottosuolo di tipo B, ad eccezione di pochi settori con sottosuolo di tipo A (Cigolino e aree limitrofe, Santuario di Gallivaggio, San Bernardo nei pressi della Centrale Elettrica e nell'area urbanizzata).

I Fattori di Amplificazioni ottenuti per l'intervallo di periodo 0,1-0,5s, per i sottosuoli di tipo B, variano da 1 a 1,37. Per l'intervallo di periodo 0,5-1,5s invece i valori variano da 0,96 a 1,19.

I valori sono inferiori alle soglie fornite per il Comune di San Giacomo Filippo da Regione Lombardia per entrambi gli intervalli di periodi.

Ciò comporta che la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa.

| COMUNE              | INTERVALLO | VALORI SOGLIA REGIONE LOMBARDIA |              |              |              |
|---------------------|------------|---------------------------------|--------------|--------------|--------------|
|                     |            | Tipo suolo B                    | Tipo suolo C | Tipo suolo D | Tipo suolo E |
| San Giacomo Filippo | 0.1 - 0.5  | 1.5                             | 1.9          | 2.3          | 2.1          |
|                     | 0.5 – 1.5  | 1.7                             | 2.5          | 4.4          | 3.1          |

*Valori di soglia del Fattore di Amplificazione Fa forniti dalla Regione Lombardia*

| COMUNE              | INTERVALLO | VALORI OTTENUTI DALLE INDAGINI sismiche |              |              |              |
|---------------------|------------|---|--------------|--------------|--------------|
|                     |            | Tipo suolo B                            | Tipo suolo C | Tipo suolo D | Tipo suolo E |
| San Giacomo Filippo | 0.1 - 0.5  | ≤1.37                                   | -            | -            | -            |
|                     | 0.5 – 1.5  | ≤1.19                                   | -            | -            | -            |

*Valori di soglia del Fattore di Amplificazione Fa ottenuti per il suolo di tipo B*

## 6.2. Carte dei fattori di amplificazione

I valori di amplificazione calcolati in corrispondenza dei siti di indagine, unitamente a quelli derivanti dai progetti individuati nell'archivio dello studio geologico Depoli sono stati analizzati e interpolati anche con riferimento alle caratteristiche del substrato e di conseguenza estesi spazialmente a copertura dell'intero territorio urbanizzato comunale.

La cartografia redatta rappresenta il risultato dell'operazione di spazializzazione, in cui vengono rappresentati i risultati delle indagini sismiche svolte nel territorio di San Giacomo Filippo in termini di fattore di amplificazione calcolato in base al tipo di suolo (suolo B) e di microzonazione con la determinazione di aree omogenee per i periodi 0,1-0,5s e 0,5-1,5s.

Nelle tavole sono inoltre indicati i siti delle indagini sismiche passive HVSR effettuate con il relativo codice identificativo per il riferimento alle descrizioni e ai report presenti nell'elaborato R2- Schede Indagini analisi sismica di 2<sup>a</sup> livello.

Il fattore di amplificazione sismica  $F_a$  calcolato è inferiore alle soglie imposte da normativa, per cui la normativa nazionale risulta sufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale; in tutte le aree perimetrate quindi non si dovrà procedere alle indagini ed agli approfondimenti di 3<sup>a</sup> livello.

Come prescritto dalla DGR le carte dei fattori di amplificazioni elaborate sono state realizzate relativamente agli intervalli di periodo 0,1–0,5 secondi e 0,5–1,5 secondi, riferibili rispettivamente agli edifici e strutture relativamente basse, regolari e piuttosto rigide e alle strutture più alte e più flessibili.

In particolare sono state redatte 4 carte differenti, in scala 1:5.000, due tavole relative al periodo 0.1-0.5s e due tavole 0.5-1.5s rappresentanti porzioni differenti del territorio comunale.

Si rimanda alle schede tecniche delle indagini ed alle tavole allegate alla presente relazione per il dettaglio dei valori del fattore di amplificazione ottenuti nelle singole indagini.



# PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

Comune di San Giacomo Filippo (SO)

AGGIORNAMENTO COMPONENTE GEOLOGICA,  
IDROGEOLOGICA E SISMICA DI SUPPORTO DEL

*PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO*  
*2023*

ANALISI AREE A RISCHIO R4

## 7 ATTUAZIONE PGRA IN CAMPO URBANISTICO

Relativamente all'attuazione della D.g.r. 19 giugno 2017 - n. X/6738 *“entro le aree che risultano classificate come R4 - rischio molto elevato (ovvero entro le aree che risultano già edificate nell’Ortofoto AGEA 2015 pubblicata sul Geoportale della Regione Lombardia) i Comuni sono tenuti a effettuare una valutazione più dettagliata delle condizioni di pericolosità e rischio locali”*.

Nel territorio comunale di San Giacomo Filippo sono presenti aree R4 in settori non delimitati dalle fasce nell’ambito del reticolo secondario collinare montano. Nei settori si dovrà verificare e, ove necessario, aggiornare le valutazioni dettagliate delle condizioni di pericolosità e rischio locali.

### 7.1. Commento e risultati di verifica

**In tale senso si è provveduto ad attuare tale confronto per il territorio comunale di San Giacomo Filippo (SO) nella fase di aggiornamento (parziale) della documentazione geologica di PGT vigente a supporto della variante generale dello strumento urbanistico.**

Analizzando in dettaglio, la delimitazione degli ambiti R4 nel territorio comunale deriva esclusivamente dall’incrocio fra tipologia d’opera esistente e pericolosità, **che nel caso in esame corrisponde all’attuale pianificazione geologica e di PAI e non rappresenta pertanto un elemento di novità o di pericolosità aggiunta. Essa risulta coerente alla vigente normativa comunale e sovra comunale che ha già attuato una verifica della pericolosità.**

**La normativa vigente e proposta è pertanto coerente con la classificazione attuale di R4.**

**Non è stato quindi necessario attuare una verifica dettagliata delle condizioni di pericolosità e rischio locali in quanto già coerenti con la vigente normativa.**

**È inoltre necessario segnalare che l’attuale PGRA NON propone modifiche alcune al vigente PAI e relative fasce di esondazione.**

In tal senso si evidenzia come la documentazione di aggiornamento del PGT comprende anche l’analisi di quanto disposto da d.g.r.19/06/2017 n. X/6738.

Nel merito delle valutazioni riportate nelle schede della valutazione delle condizioni di pericolosità e rischio locale è necessario esplicitare meglio (come osservato) sia la coerenza delle aree R4 con la classificazione geologica vigente sia la coerenza con la relativa normativa geologica di attuazione delle possibili azioni fattibili sui contesti R4.

Nel rispetto del paragrafo 4 della DGR, si è quindi proceduto a una valutazione delle condizioni di pericolosità e di rischio alla scala locale seguendo le metodologie riportate negli Allegati alla d.g.r. IX/2616/2011.

In particolare per gli ambiti territoriali RP e RSCM la verifica ha rispettato le seguenti finalità:

- individuare la necessità di mettere in opera interventi locali di riduzione del rischio (della vulnerabilità, dell'esposizione o di entrambe) nonché di ripristino provvisorio delle condizioni di sicurezza degli edifici esistenti e prioritariamente sulle infrastrutture per la gestione dell'emergenza, in particolare centri di coordinamento, aree di emergenza e viabilità di collegamento, così come risultanti dalla pianificazione di emergenza vigente;
- guidare, attraverso idonee prescrizioni costruttive ed edilizie, le ulteriori trasformazioni urbanistiche in modo che non subiscano danni significativi in caso di evento alluvionale;
- individuare le aree ove favorire la delocalizzazione degli insediamenti esistenti anche prevedendo forme di perequazione, compensazione e incentivazione;
- individuare le aree da assoggettare a eventuali piani di demolizione degli insediamenti esistenti e di rinaturalizzazione;
- definire specifici scenari di rischio e relativi modelli d'intervento nel Piano di Emergenza Comunale ai fini della salvaguardia della popolazione esposta al rischio alluvione;
- supportare l'amministrazione stessa nell'individuazione degli ambiti di esclusione dall'applicazione della l.r. 10 marzo 2017, n. 7 "Recupero dei vani e locali seminterrati esistenti" (cfr. art. 4).

In tale ottica è necessario evidenziare come la definizione del rischio R sia derivata da sovrapposizione degli elementi di rischio (abitazione, infrastruttura, ecc) con l'elemento di pericolosità H e non necessariamente è un risultato coerente alla realtà fisica dei luoghi (es pericolosità non coerente alla morfologia topografica, ecc).

## **8 AMBITI R4 SU AREE NON DELIMITATE DA FASCE OVVERO NELL'AMBITO RSCM**

Nelle schede di seguito riportate per ogni ambito territoriale ricadente in area R4 viene considerata e stabilita mediante l'analisi di tutti gli elementi in possesso la coerenza della vigente pianificazione di fattibilità con le caratteristiche del settore, motivando o meno la validità della pianificazione vigente.

Di ogni ambito in area R4 la scheda riporta:

- l'ubicazione: estratto CTR, estratto ortofoto, coordinate geografiche WGS84UTM32N, quota;
- la criticità: categoria, ambito territoriale, scenario della Direttiva Alluvioni con indicato il bacino principale e il bacino secondario, classe di rischio, ambito PAI e classe di fattibilità geologica;
- una valutazione preliminare in merito alle condizioni di pericolosità e al rischio locale.

**AREE R4 – AREE A RISCHIO MOLTO ELEVATO**

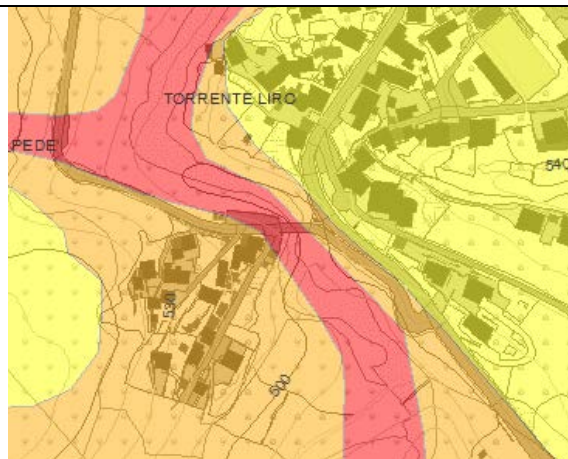


*Estratto dbt*



*Estratto Ortofoto*

**UBICAZIONE E CRITICITA' DELL'AREA**



*Estratto Carta di Fattibilità*



*Estratto Carta Pai*

**COORDINATE GEOGRAFICHE** 528.417,68m E 5.131.443,70m N

**AMBITO TERRITORIALE:** RSCM (Reticolo secondario collinare montano) - Ambito in sponda idrografica destra del T. Liro **QUOTA** 515m slm

**BACINO PRINCIPALE:** Adda **BACINO SECONDARIO:** Mera

**SCENARIO DIRETTIVA ALLUVIONE:** H (Scenario frequente)

**CATEGORIA:** Zone urbanizzate – Tessuto residenziale discontinuo (DUSAF 5.0)

**CLASSE DI RISCHIO:** R4 Rischio molto elevato

**AMBITO PAI:** Esondazioni: area a pericolosità molto elevata (Ee)

**CLASSE DI FATTIBILITA':** 4: Fattibilità con gravi limitazioni

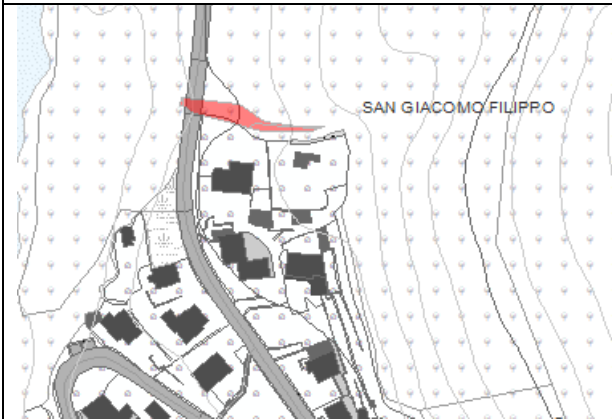
**VALUTAZIONE PRELIMINARE CONDIZIONE DI PERICOLOSITA' E RISCHIO LOCALE**

AMBITO GIÀ CLASSIFICATO IN CLASSE 4 DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA coerente con la classificazione di rischio.

**NORMATIVA VIGENTE e coerenza con PGRA**

Le vigenti norme di fattibilità geologica sono coerenti con la classificazione R4

### AREE R4 – AREE A RISCHIO MOLTO ELEVATO

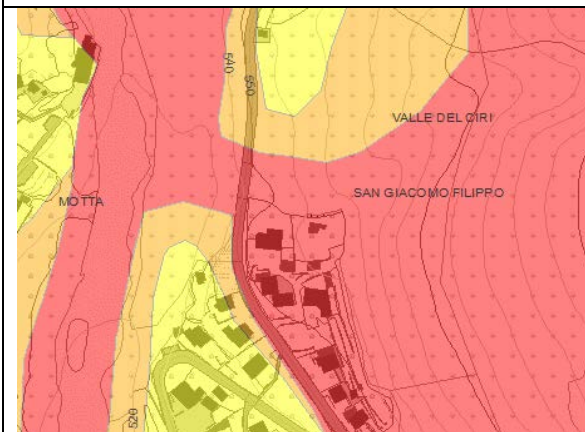


Estratto dbt

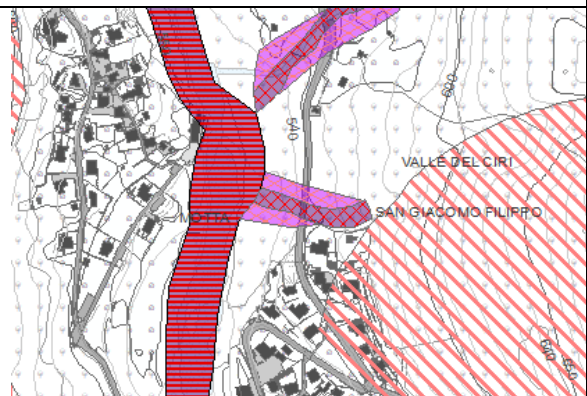


Estratto Ortofoto

### UBICAZIONE E CRITICITA' DELL'AREA



Estratto Carta di Fattibilità



Estratto Carta Pai

**COORDINATE GEOGRAFICHE** 528.530,48m E 5.131.796,12m N

**AMBITO TERRITORIALE:** RSCM (Reticolo secondario collinare montano) - Ambito in sponda idrografica sinistra del T. Valle dei Ciri **QUOTA** 565m slm

**BACINO PRINCIPALE:** Adda **BACINO SECONDARIO:** Mera

**SCENARIO DIRETTIVA ALLUVIONE:** H (Scenario frequente)

**CATEGORIA:** Zone urbanizzate – Tessuto residenziale discontinuo (DUSAF 5.0)

**CLASSE DI RISCHIO:** R4 Rischio molto elevato

**AMBITO PAI:** Area di conoide attivo Ca

**CLASSE DI FATTIBILITA':** 4: Fattibilità con gravi limitazioni

### VALUTAZIONE PRELIMINARE CONDIZIONE DI PERICOLOSITA' E RISCHIO LOCALE

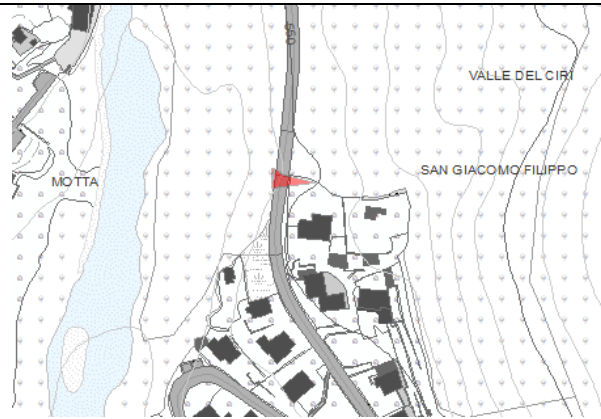
AMBITO GIÀ CLASSIFICATO IN CLASSE 4 DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA coerente con la classificazione di rischio.

### NORMATIVA VIGENTE e coerenza con PGRA

Le vigenti norme di fattibilità geologica sono coerenti con la classificazione R4



**AREE R4 – AREE A RISCHIO MOLTO ELEVATO**

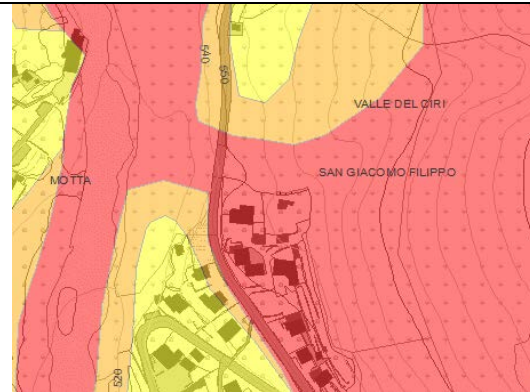


*Estratto dbt*

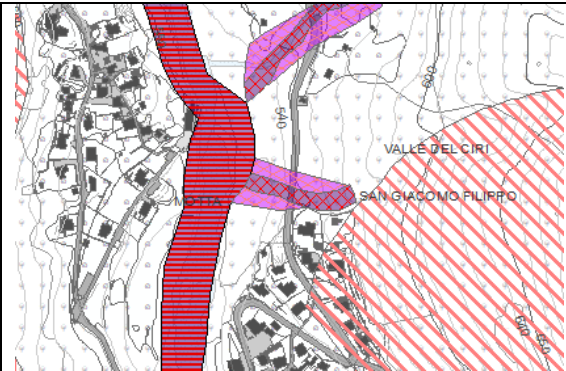


*Estratto Ortofoto*

**UBICAZIONE E CRITICITA' DELL'AREA**



*Estratto Carta di Fattibilità*



*Estratto Carta Pai*

**COORDINATE GEOGRAFICHE** 528.505,47m E 5.131.787,38m N

**AMBITO TERRITORIALE:** RSCM (Reticolo secondario collinare montano) - Ambito in sponda idrografica sinistra del T. Valle dei Ciri **QUOTA** 555m slm

**BACINO PRINCIPALE:** Adda **BACINO SECONDARIO:** Mera

**SCENARIO DIRETTIVA ALLUVIONE:** M (Scenario poco frequente)

**CATEGORIA:** Zone urbanizzate – Tessuto residenziale discontinuo (DUSAF 5.0)

**CLASSE DI RISCHIO:** R4 Rischio molto elevato

**AMBITO PAI:** esondazione PGRA

**CLASSE DI FATTIBILITA':** 4: Fattibilità con gravi limitazioni

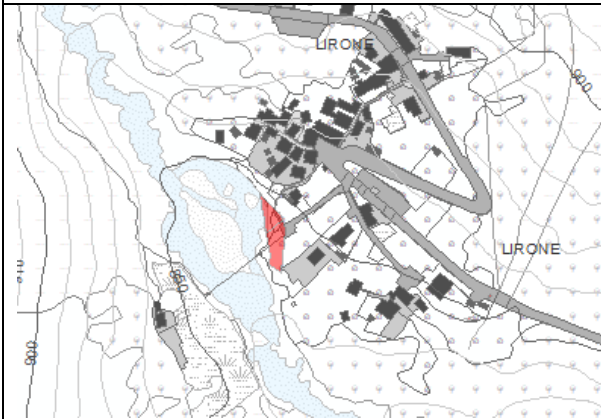
**VALUTAZIONE PRELIMINARE CONDIZIONE DI PERICOLOSITA' E RISCHIO LOCALE**

AMBITO GIÀ CLASSIFICATO IN CLASSE 4 DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA coerente con la classificazione di rischio.

**NORMATIVA VIGENTE e coerenza con PGRA**

Le vigenti norme di fattibilità geologica sono coerenti con la classificazione R4

### AREE R4 – AREE A RISCHIO MOLTO ELEVATO

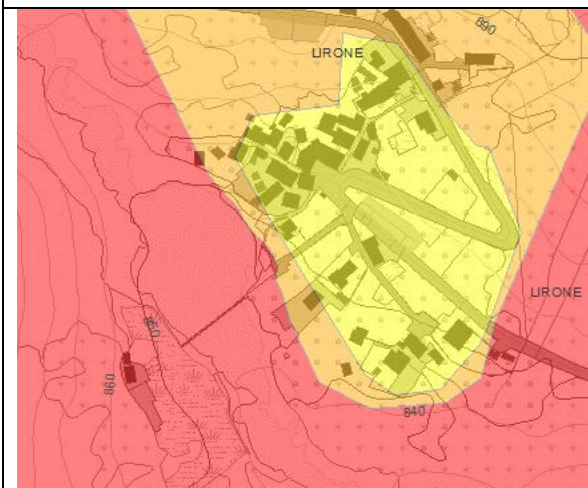


Estratto dbt

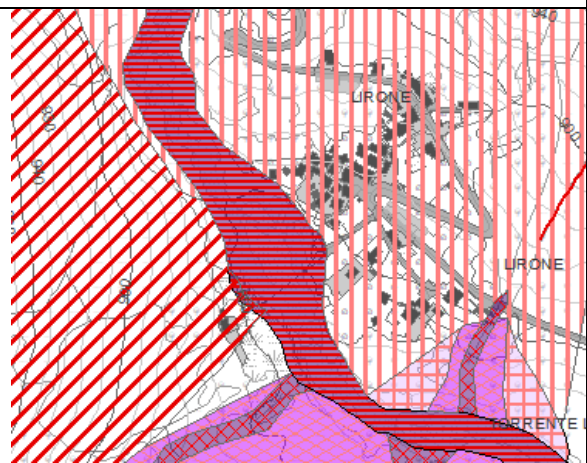


Estratto Ortofoto

### UBICAZIONE E CRITICITA' DELL'AREA



Estratto Carta di Fattibilità



Estratto Carta Pai

**COORDINATE GEOGRAFICHE** 527.698,94m E 5.134.931,67m N

**AMBITO TERRITORIALE:** RSCM (Reticolo secondario collinare montano) - Ambito in sponda idrografica sinistra del T. Liro **QUOTA** 856m slm

**BACINO PRINCIPALE:** Adda **BACINO SECONDARIO:** Mera

**SCENARIO DIRETTIVA ALLUVIONE:** H (Scenario frequente)

**CATEGORIA:** Zone urbanizzate – Tessuto residenziale rado e nucleiforme (DUSAF 5.0)

**CLASSE DI RISCHIO:** R4 Rischio molto elevato

**AMBITO PAI:** Esondazioni: area a pericolosità molto elevata (Ee)

**CLASSE DI FATTIBILITA':** 4 - Fattibilità con gravi limitazioni

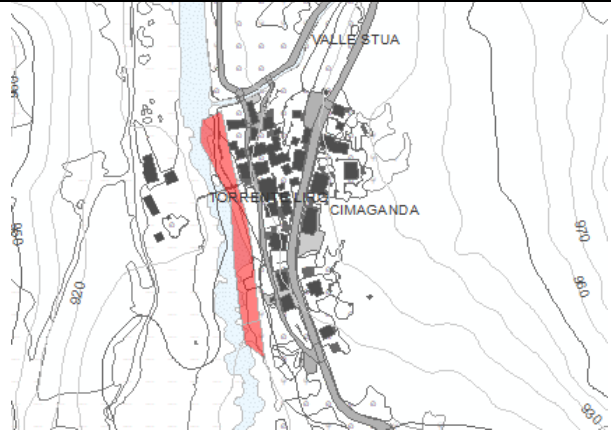

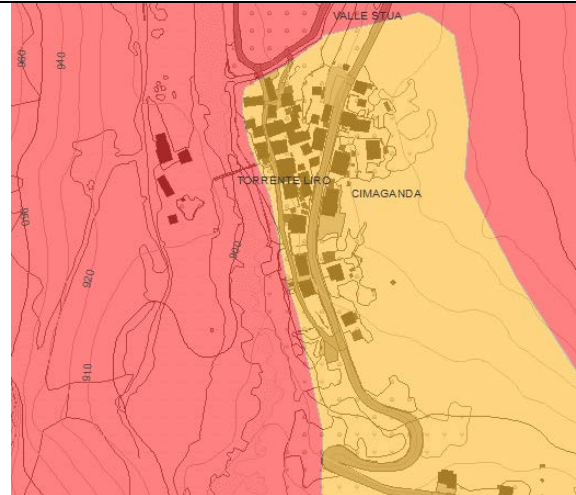
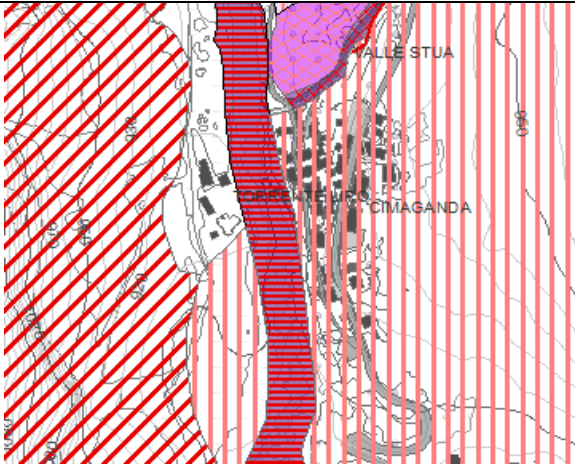
### VALUTAZIONE PRELIMINARE CONDIZIONE DI PERICOLOSITA' E RISCHIO LOCALE

AMBITO GIÀ CLASSIFICATO IN CLASSE 4 DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA coerente con la classificazione di rischio.

### NORMATIVA VIGENTE e coerenza con PGRA

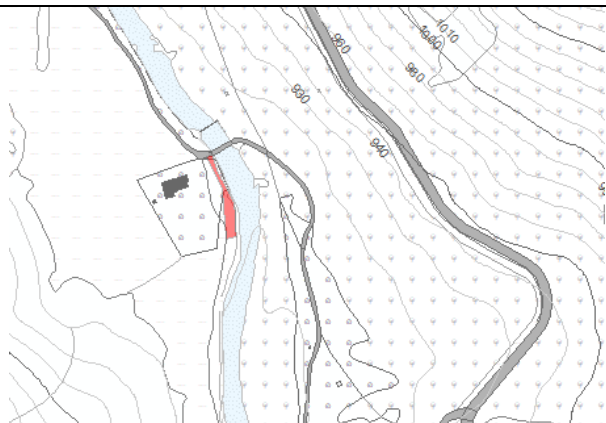
Le vigenti norme di fattibilità geologica sono coerenti con la classificazione R4



| <b>AREE R4 – AREE A RISCHIO MOLTO ELEVATO</b>   |  |
|---|--|
|  <p><i>Estratto dbt</i></p>  |  <p><i>Estratto Ortofoto</i></p>   |
| <b>UBICAZIONE E CRITICITA' DELL'AREA</b>  |  |
|  <p><i>Estratto Carta di Fattibilità</i></p>  |  <p><i>Estratto Carta Pai</i></p> |
| <p><b>COORDINATE GEOGRAFICHE</b> 527.564,15m E 5.135.375,55m N</p> <p><b>AMBITO TERRITORIALE:</b> RSCM (Reticolo secondario collinare montano) - Ambito in sponda idrografica sinistra del T. Liro    <b>QUOTA</b> 905m slm</p> <p><b>BACINO PRINCIPALE:</b> Adda      <b>BACINO SECONDARIO:</b> Mera</p> <p><b>SCENARIO DIRETTIVA ALLUVIONE:</b> H (Scenario frequente)</p> <p><b>CATEGORIA:</b> Zone urbanizzate – Tessuto residenziale discontinuo (DUSAF 5.0)</p> <p><b>CLASSE DI RISCHIO:</b> R4 Rischio molto elevato</p> <p><b>AMBITO PAI:</b> Esondazioni: area a pericolosità molto elevata (Ee)</p> <p><b>CLASSE DI FATTIBILITA':</b> 4 - Fattibilità con gravi limitazioni</p> |  |
| <p><b>VALUTAZIONE PRELIMINARE CONDIZIONE DI PERICOLOSITA' E RISCHIO LOCALE</b></p> <p>AMBITO GIÀ CLASSIFICATO IN CLASSE 4 DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA coerente con la classificazione di rischio.</p> <p><b>NORMATIVA VIGENTE e coerenza con PGRA</b></p> <p>Le vigenti norme di fattibilità geologica sono coerenti con la classificazione R4</p>   |  |



**AREE R4 – AREE A RISCHIO MOLTO ELEVATO**

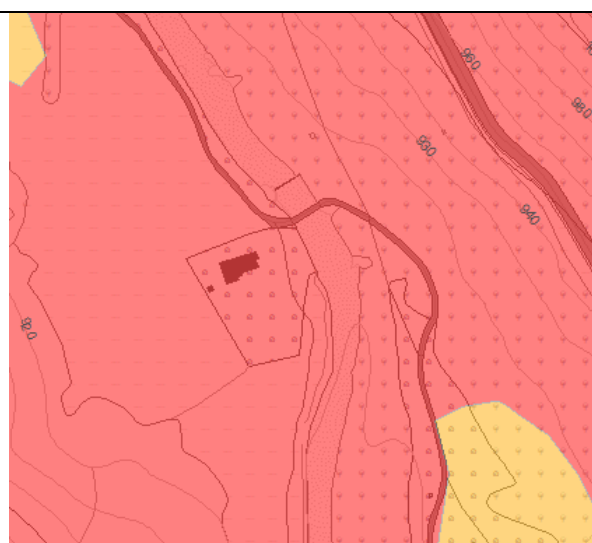


*Estratto dbt*

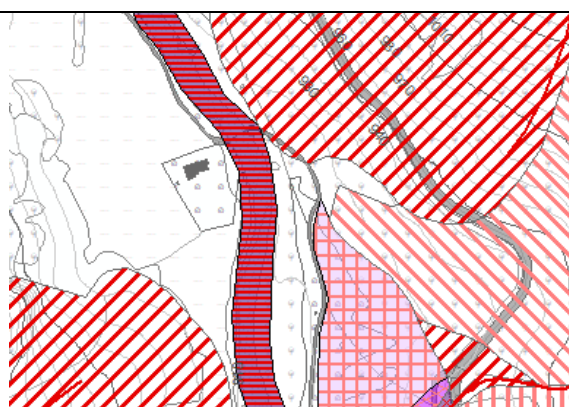


*Estratto Ortofoto*

**UBICAZIONE E CRITICITA' DELL'AREA**



*Estratto Carta di Fattibilità*



*Estratto Carta Pai*

**COORDINATE GEOGRAFICHE** 527.483,47m E 5.135.772,58m N

**AMBITO TERRITORIALE:** RSCM (Reticolo secondario collinare montano) - Ambito in sponda idrografica destra del T. Liro **QUOTA** 925m slm

**BACINO PRINCIPALE:** Adda **BACINO SECONDARIO:** Mera

**SCENARIO DIRETTIVA ALLUVIONE:** H (Scenario frequente)

**CATEGORIA:** Zone urbanizzate – Insediamenti industriali, artigianali, commerciali (DUSAF 5.0)

**CLASSE DI RISCHIO:** R4 Rischio molto elevato

**AMBITO PAI:** Esondazioni: area a pericolosità molto elevata (Ee)

**CLASSE DI FATTIBILITA':** 4 - Fattibilità con gravi limitazioni

**VALUTAZIONE PRELIMINARE CONDIZIONE DI PERICOLOSITA' E RISCHIO LOCALE**

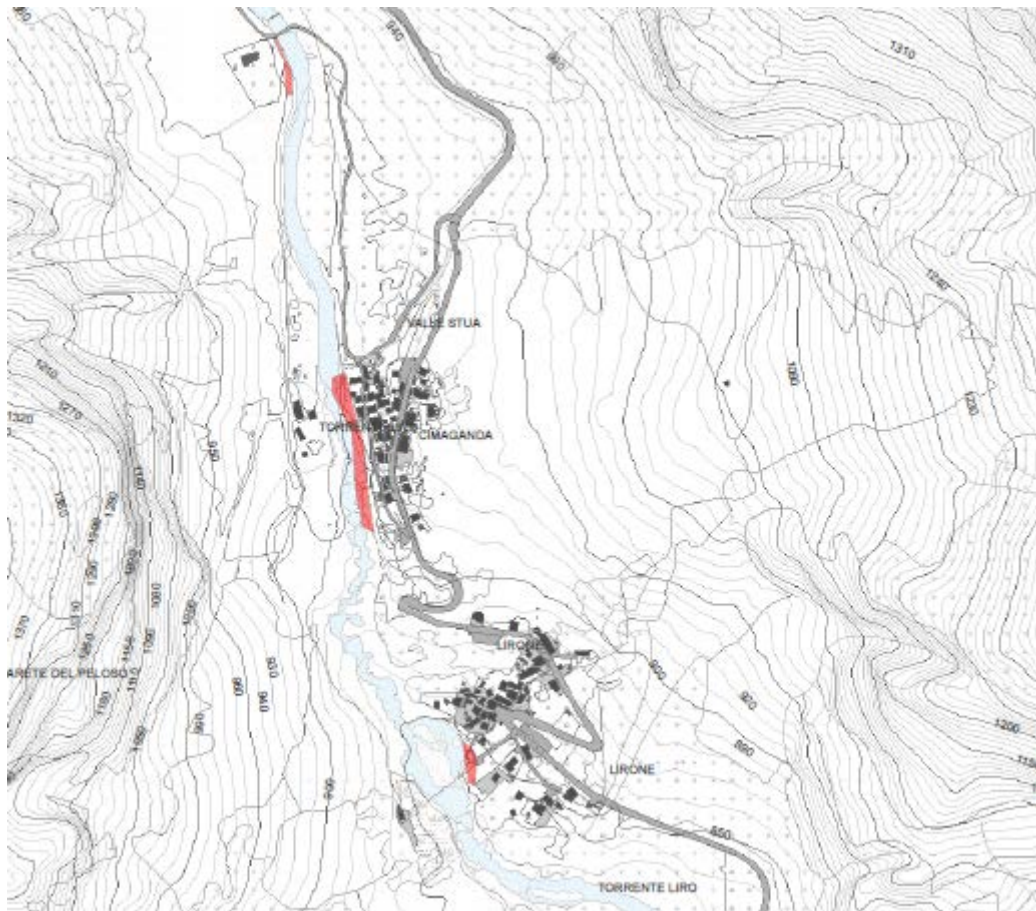
AMBITO GIÀ CLASSIFICATO IN CLASSE 4 DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA coerente con la classificazione di rischio.

**NORMATIVA VIGENTE e coerenza con PGRA**

Le vigenti norme di fattibilità geologica sono coerenti con la classificazione R4

## 9 CONCLUSIONI

In riferimento ai dettami previsti dall'allegato 4 della d.g.r. IX/2616/2011, utilizzando i dati a disposizione, vista l'attuale coerenza fra aree a rischio R4 e fattibilità geologica non risulta necessario provvedere ad effettuare una analisi del rischio.



*Estratto carta delle aree a rischio R4*

# PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

Comune di San Giacomo Filippo (SO)

AGGIORNAMENTO COMPONENTE GEOLOGICA,  
IDROGEOLOGICA E SISMICA DI SUPPORTO DEL

*PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO*

*2023*

ELABORATI CARTOGRAFICI

## 10 CARTA DEGLI SCENARI DI ANALISI SISMICA DI 2^ LIVELLO – PERIODO T1

Nelle tavole (1a e 1b) sono rappresentate le ubicazioni dei siti e i risultati delle indagini sismiche HVSR effettuate sul territorio del comune di San Giacomo Filippo (SO) in termini di Fattore di amplificazione  $F_a$  in base al tipo di suolo (suolo B) e di microzonazione con la delimitazione di aree omogenee per il periodo 0,1 – 0,5 secondi.

Le due carte (in scala 1:5.000) rappresentano due porzioni differenti del territorio: una carta comprende i nuclei urbanizzati nel settore settentrionale, l'altra carta riguarda la porzione meridionale del territorio.

## 11 CARTA DEGLI SCENARI DI ANALISI SISMICA DI 2^ LIVELLO – PERIODO T2

Nelle tavole (2a e 2b) sono rappresentate le ubicazioni dei siti e i risultati delle indagini sismiche HVSR effettuate sul territorio in termini di Fattore di amplificazione  $F_a$  in base al tipo di suolo (suolo B) e di microzonazione con la delimitazione di aree omogenee per il periodo 0,5 – 1,5 secondi.

Le due carte (in scala 1:5.000) rappresentano due porzioni differenti del territorio: una carta comprende i nuclei urbanizzati nel settore settentrionale, l'altra carta riguarda la porzione meridionale del territorio.

## 12 CARTA DEI VINCOLI

La carta dei vincoli è stata redatta su tutto il territorio comunale in scala 1:10.000.

Sono rappresentate su questa carta le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore di contenuto prettamente geologico con particolare riferimento a:

➤ Vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della l. 183/89 (cfr. Parte 2 - Raccordo con gli strumenti di pianificazione sovraordinata) ed in particolare:

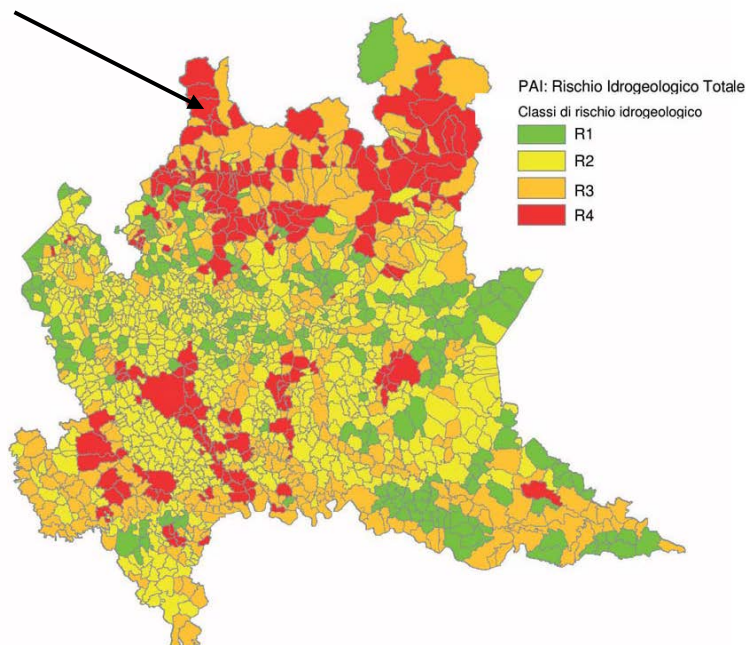
- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, approvato con d.p.c.m. 24 maggio 2001 (Elaborato n.8 – Tavole di delimitazione delle Fasce Fluviali);
- Piano Stralcio delle Fasce Fluviali approvato con d.p.c.m. 24 luglio 1998 (in particolare per quanto riguarda la perimetrazione delle fasce fluviali del Fiume Po);
- Quadro del dissesto come presente nel SIT regionale derivante o dall'aggiornamento effettuato ai sensi dell'art. 18 delle N.d.A. del PAI per i comuni che hanno concluso positivamente la verifica di compatibilità o dall'Elaborato 2 del PAI "Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici" (quadro del dissesto).

sesto originario) per i comuni che non hanno proposto aggiornamenti e non li propongono con lo studio di cui alla presente direttiva oppure dalle proposte di aggiornamento fatte all’Autorità di Bacino dalla Regione Lombardia per i comuni compresi nell’Allegato A alla d.g.r. 7/7365, sulla base dei contenuti degli studi geologici ritenuti già compatibili con le condizioni di dissesto presente o potenziale, ai sensi dell’art. 18, comma 1, delle N.d.A. del PAI;

- Quadro del dissesto proposto in aggiornamento al vigente con lo studio di cui alla presente direttiva, come specificato al paragrafo “Carta PAI - PGRA”.

## Stato di attuazione dei piani stralcio: Piano per l’Assetto Idrogeologico (PAI), Piano delle Fasce Fluviali

PAI - CARTA DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO TOTALE



### Area Tematica: RISCHIO NATURALE

**Nome indicatore:** Stato di attuazione dei piani stralcio: Piano per l’Assetto Idrogeologico (PAI), Piano delle Fasce Fluviali

**Finalità:** Dare un’indicazione dello stato di applicazione del PAI nei comuni lombardi

**Modello concettuale DPSIR:** Risposta

**Fonte dei dati:** Autorità di bacino del fiume Po, Regione Lombardia

Nella Regione Lombardia sono state individuate 4 classi di rischio:

- R1 Rischio moderato: danni economici attesi marginali;
- R2 Rischio medio: danni che non pregiudicano l’incolumità delle persone e che parzialmente pregiudicano la funzionalità delle attività economiche;
- R3 Rischio elevato: possibili effetti sull’incolumità degli abitanti, gravi danni funzionali a edifici e infrastrutture e parziale perdita della funzionalità delle attività socioeconomiche;

- R4 Rischio molto elevato: possibili danni alle persone, edifici, infrastrutture e distruzione delle attività economiche.

**Secondo tale classificazione il comune di San Giacomo Filippo (SO) risulta avere un rischio molto elevato R4.**

La cartografia riprodotta individua le aree interessate da fenomeni di dissesto idraulico e idrogeologico all'interno dell'ambito territoriale di riferimento.

Le aree sono distinte in relazione alle seguenti tipologie di dissesto prevalenti:

- Frane
- Esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua (erosioni di sponda, trasporto di massa)
- Trasporto di massa sui conoidi
- Valanghe
  - Vincoli di polizia idraulica: ai sensi della d.g.r. 25 gennaio 2002, n. 7/7868 e successive modificazioni, sono riportate le fasce di rispetto individuate nello studio finalizzato all'individuazione del reticolo idrico minore. Nella cartografia riprodotta si riportano i vincoli di polizia idraulica secondo le fasce di rispetto riportate nello studio della determinazione del reticolo idrico minore a cura dello scrivente.
    - *Fascia di rispetto vincolo idraulico pari a 10 m su tutte le aste*
  - Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile: sono riportate le aree di tutela assoluta e di rispetto, ai sensi del d.lgs. 258/2000, art. 5, comma 4.
  - Vincolo idrogeologico (con delimitazione fornita da Geoportale Regione Lombardia)  
Il vincolo idrogeologico, imposto dal Regio Decreto Legge n. 3267/1923, ha lo scopo di tutelare l'ambiente e soprattutto le acque pubbliche dal rischio di danneggiamento, imponendo un controllo e la richiesta di autorizzazione agli enti locali ogni volta che un lavoro che interagisca con il territorio e che comporti modifiche strutturali alla componente geomorfologica dell'area soggetta a vincolo.  
Il vincolo non preclude la possibilità di fare dei lavori, ma impone semplicemente la richiesta di specifica autorizzazione all'ente preposto.
  - GEOSITI: l'allegato 14 della l.r. 12/2005 definisce quanto segue:


*Geosito*: oggetto geologico ritenuto meritevole di tutela (WIMBLEDON); elemento geologico riconoscibile come bene geologico qualora ad esso sia possibile associare un valore scientifico, ai fini della comprensione dei processi geologici in atto e/o nei termini dell'esemplarità didattica (PANIZZA, PIACENTE). I geositi trovano

una posizione ben definita nella normativa comunitaria, in particolare nella Raccomandazione del Consiglio d'Europa Rec (2004) 3 sulla conservazione del patrimonio geologico e delle aree di particolare interesse geologico, adottata dal Comitato dei Ministri il 5 maggio 2004.


Dalla consultazione del Piano Territoriale di Coordinamento provinciale è emerso il seguente geosito:


*Paleofrana di Cimaganda.*


## LEGENDA


 Confine comunale


### Dissesti PAI


 Area di frana attiva Fa


 Area di frana quiescente Fq


 Area di frana stabilizzata Fs


 ] Area di esondazione: pericolosità molto elevata Ee


 Esondazioni: pericolosità media o moderata Em

 Area di conoide attivo non protetta Ca

 Area di conoide attivo parzialmente protetta Cp


 Area di conoide non recentemente attivatosi o completamente protetta Cn

 ] Valanghe: area a pericolosità molto elevata o elevata Va


 Valanghe: area a pericolosità media o modesta Vm





### Vincoli di polizia idraulica

 Fascia di rispetto reticolo idrico


### Vincoli di salvaguardia captazioni idropotabili

 Captazioni idropotabili

 Tutela assoluta

 Area di rispetto

### Altre aree da evidenziare

 Geositi



## 13 CARTA DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA


Nell'aggiornamento 2023 non sono state apportate modifiche alla vigente carta di fattibilità, ma è stata effettuata una trasposizione dell'attuale carta di fattibilità su nuovo DBT topografico.

La carta di fattibilità geologica rappresenta la fase di proposta dello studio geologico e prevede l'assegnazione della classe di fattibilità agli ambiti omogenei per pericolosità geologica, vulnerabilità idraulica e idrogeologica. Essa è dunque una carta di pericolosità che fornisce le indicazioni in ordine alle limitazioni e destinazioni d'uso del territorio.

La carta deve essere utilizzata congiuntamente alle "Norme geologiche di attuazione" che riportano la normativa d'uso (prescrizioni per gli interventi urbanistici, studi ed indagini da effettuare per gli approfondimenti richiesti, opere di mitigazione del rischio, necessità di controllo dei fenomeni in atto o potenziali, necessità di predisposizione di sistemi di monitoraggio e piani di protezione civile).


La normativa associata alle classi di fattibilità contiene le prescrizioni che considerano la sussistenza di tutti i fenomeni evidenziati. L'efficienza, la funzionalità e la congruità delle opere di difesa idrogeologica presenti contribuiscono alla definizione delle classi di fattibilità.

**LEGENDA**


 Confini comunali

**Classi di fattibilità geologica**

**Classe 2: Fattibilità con modeste limitazioni**

 Classe 2: ambiti con moderati ostacoli all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso.  
Limitati problemi di natura geologica

**Classe 3: Fattibilità con consistenti limitazioni**

 Classe 3: ambiti con limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate (acclività, problematiche geomeccaniche ed idrologiche)

**Classe 4: Fattibilità con gravi limitazioni**

 Classe 4: ambiti con gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate.  
Instabilità generale, pendenze elevate.



## 14 SINTESI NORMATIVA GEOLOGICA VIGENTE

Di seguito si riporta la normativa geologica vigente (2011) che si conferma anche nel presente aggiornamento 2023.

### 14.1 Classe 1 (bianca) – Fattibilità senza particolari limitazioni (non individuata nel territorio)

La classe comprende quelle aree che non presentano particolari limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso. Non è stata assegnata nel territorio comunale di San Giacomo Filippo (SO).

### 14.2 Classe 2 (gialla) – Fattibilità con modeste limitazioni

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico-costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa.

#### 14.2.1 Norma vigente

*"In questa classe ricadono le aree che presentano condizioni particolari, che richiedono maggiore attenzione nella scelta e nella programmazione urbanistica.*

*Sono considerate sia le aree a modesta acclività, sia ambiti caratterizzati da particolari situazioni geologico-geotecniche e idrogeologiche".*

*Nel rispetto della vigente normativa sono indicate le specifiche costruttive degli interventi edificatori e degli eventuali approfondimenti per la mitigazione del rischio.*

*Nell'applicazione delle successive norme si ritiene di escludere gli interventi di ordinaria e straordinaria manutenzione e restauro (lettere a,b,c , parte e) come indicato dalla L.R. 12/2005, ovvero:*

*Art. 27. (Definizioni degli interventi edilizi)*

*1. Ai fini della presente legge si intendono per:*

*a) interventi di manutenzione ordinaria, gli interventi edilizi che riguardano le opere di riparazione, rinnovamento e sostituzione delle finiture degli edifici e quelli necessari ad integrare o mantenere in efficienza gli impianti tecnologici esistenti, anche con l'impiego di materiali diversi, purché i predetti materiali risultino compatibili con le norme e i regolamenti comunali vigenti;*

b) *interventi di manutenzione straordinaria, le opere e le modifiche riguardanti il consolidamento, il rinnovamento e la sostituzione di parti anche strutturali degli edifici, la realizzazione ed integrazione dei servizi igienico-sanitari e tecnologici, nonché le modificazioni dell'assetto distributivo di singole unità immobiliari. Sono di manutenzione straordinaria anche gli interventi che comportino la trasformazione di una singola unità immobiliare in due o più unità immobiliari, o l'aggregazione di due o più unità immobiliari in una unità immobiliare;*

c) *interventi di restauro e di risanamento conservativo, gli interventi edilizi rivolti a conservare e recuperare l'organismo edilizio e ad assicurarne la funzionalità mediante un insieme sistematico di opere che, nel rispetto degli elementi tipologici, formali e strutturali dell'organismo stesso, ne consentano destinazioni d'uso con essi compatibili. Tali interventi comprendono il consolidamento, il ripristino e il rinnovo degli elementi costitutivi dell'edificio, l'inserimento degli elementi accessori e degli impianti richiesti dalle esigenze dell'uso, l'eliminazione degli elementi estranei all'organismo edilizio*

e) *interventi di nuova costruzione, quelli di trasformazione edilizia e urbanistica del territorio non rientranti nelle categorie definite alle lettere precedenti e precisamente:*

2) *gli interventi di urbanizzazione primaria e secondaria realizzati da soggetti diversi dal comune;*

5) *l'installazione di manufatti leggeri, anche prefabbricati, e di strutture di qualsiasi genere, quali roulottes, campers, case mobili, imbarcazioni, che siano utilizzati come abitazioni, ambienti di lavoro, oppure come depositi, magazzini e simili e che non siano diretti a soddisfare esigenze meramente temporanee;*

*Per tutti gli altri interventi si ritiene necessario redigere una relazione geologica seguendo i seguenti indirizzi di valutazione ed approfondimento tecnico:*

NTA: prescrizioni specifiche

*Rispetto delle vigenti norme di legge che qui si intendono integralmente riportate (D.M 11/03/88, D.M 14 gennaio 2008, D.M 17 gennaio 2018) in tale sottoclasse si ritiene necessario valutare per ogni singola proposta di nuova edificazione e trasformazione del territorio, la predisposizione di una perizia geologica che individui puntualmente le soluzioni tecniche congeniali allo stato dei luoghi.*

*Norme operative di carattere generale:*

- a) *Eventuali scarichi al suolo delle acque bianche dovranno evitare l'instaurarsi di processi erosivi al suolo o creare danni ad edifici nelle adiacenze;*
- b) *Scarichi al suolo: dovranno essere attentamente valutate le scelte operative, privilegiando la realizzazione di sistemi di scarico alternativo (trincee drenanti, subirrigazione, ecc) eventualmente abbinati a scarichi di tipo standard (Imhoff e pozzi perdenti) solo in particolari situazioni (rilevati morfologici, ecc). Questo*

*indica la necessita di definire il dimensionamento delle strutture di scarico e l'interazione con l'idrologia locale*

- c) Dovrà essere adeguatamente verificata e dimensionata ogni opera di scarico;*
- d) Interventi nuovi anche non necessariamente edificazione (es. muri, ecc) dovranno garantire il normale deflusso delle acque superficiali;*
- e) La sistemazione di aree del territorio mediante deposito e/o riporto di materiale, nel rispetto delle vigenti prescrizioni urbanistiche, dovrà essere attuato evitando l'instaurarsi di processi erosivi superficiali del materiale riportato;*
- f) Negli interventi di sostegno definitivo di scavi, si dovrà valutare la fattibilità di un utilizzo alternativo a opera in c.a, mediante strutture di minor impatto (palizzate, terre armate, prefabbricati, ecc);*
- g) Gli ingressi dovranno essere realizzati preferibilmente sui lati opposti alla linea di pendenza (conoidi) o di deflusso delle acque;*
- h) Negli ambiti con morfologia depressa rispetto ad area limitrofe (es. paleoavei) il progetto dovrà valutare possibili soluzioni ad esempio con costruzione degli edificio sui lati più sopraelevati, o individuare soluzioni tecniche consone alla morfologia del sito.*

NTA: prescrizioni specifiche

- 1) Analisi della pericolosità locale e valutazione della possibile interferenza con l'intervento prospettato;*
- 2) Definizione dei presidi temporanei e/o definitivi attinenti sia alla fase di cantiere sia all'opera finita;*
- 3) Caratterizzazione meccanica delle terre e valutazione dell'interazione con il programma di lavoro proposto, con particolare riferimento alle problematiche idrogeologiche ed idrologiche (individuazione delle strutture di drenaggio, tipologie di scarico al suolo ed interazione areale, risalita capillare).*
- 4) Stabilità delle terre, fronti di scavo provvisori e definitivi*

#### **14.2.1.1 Assetto idrogeologico**

*La valutazione geologica, dovrà tener conto del possibile flusso idrico e/o ristagno, considerando:*

- Il flusso idrico e la possibilità di scarichi al suolo.*
- In caso di sistemi di drenaggio delle acque tramite pompe (adeguatamente dimensionate in termini di portata), dovrà essere valutata la possibile interazione delle stesse con eventuali edifici attigui e lo scarico corretto delle acque emunte.*

*Gli ambiti del comune ricadenti in tale classe sono caratterizzati da un basso grado di permeabilità con conseguenti possibili problemi di smaltimento delle acque, legati ad esempio allo smaltimento delle acque reflue tramite pozzi perdenti.*

*In questo caso dovranno essere attentamente valutate le scelte operative, privilegiando la realizzazione di sistemi di scarico alternativo (trincee drenanti, subirrigazione) eventualmente abbinate a scarichi di tipo standard (Imhoff e trincee).*

### 14.3 Classe 3 (arancione) – Fattibilità con consistenti limitazioni (con sottoclassi)

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa.

#### 14.3.1 Norma vigente

*"Comprende le zone in cui si sono riscontrati consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni per l'entità e la natura dei rischi esistenti nelle aree.*

*L'utilizzo delle zone ai fini urbanistici è subordinato alla realizzazione di supplementi di indagine per acquisire una maggiore conoscenza geologico-tecnica dell'area e del suo intorno, per consentire di precisare le esatte volumetrie e ubicazioni, le idonee destinazioni d'uso, nonché le eventuali opere di difesa."*

*Tali supplementi sono attuabili sia per interventi singoli che, che per opere più complesse, oltre che alle strutture ed infrastrutture di ogni tipologia.*

*In generale in tale area sono indicati i territori più acclivi, interessati da fenomeni di dissesto idrogeologico diretto o dalla potenzialità di fenomeni alluvionali.*

*Si tratta di fenomenologie più marcate e/o dirette che spesso richiedono la necessità di realizzare opere di difesa."*

*Ricadono in tale ambito anche i territori assoggettati alla fascia di salvaguardia (rispetto) delle sorgenti.*

*Nel caso in esame sono state individuate una serie di aree che presentano problematiche geologiche variabili; si tratta in genere di ambiti interessati, per morfologia con elevata acclività, e/o con segni di instabilità diffusa, o dovuta alle scarse qualità di resistenza meccanica delle terre.*

*In tali settori gli interventi urbanistici dovranno essere preventivamente valutati previa puntuale ed areale verifica della proposta, in riferimento alle situazioni geotecniche e/o di rischio presenti, ed in relazione alle differenti condizioni legate alla possibile presenza di opere di difesa.*

#### CLASSE 3: NTA

*Nei territori ricadenti in questa classe gli interventi di trasformazione ed uso del territorio dovranno essere preventivamente valutati previa analisi puntuale ed areale della proposta, in riferimento alle situazioni di rischio presenti ed in relazione alle differenti condizioni legate alla possibile presenza di opere di difesa, queste ultime effettuabili anche a posteriori della presente verifica.*

*Gli interventi attuabili, fra tutti quelli previsti dal PGT nel differente azionamento dovranno essere assoggettati alle norme del presente articolo.*

*In particolare, per gli interventi proposti nel rispetto delle prescrizioni di NTA del PGT dovranno essere definite sia le caratteristiche meccaniche dei terreni, sia le condizioni di pericolosità dell'area in riferimento allo stato attuale e a quello di progetto.*

*L'analisi dovrà condurre anche ad una valutazione idrologica ed idrogeologica che valuti la possibile interazione della proposta.*

*Nel rispetto della normativa vigente (D.M. 11/03/1988 e succ. modifiche e Testo unico – DM gennaio 2008 ed NTC 2018), ogni nuova proposta edificatoria dovrà prevedere una accurata valutazione geologica, idrogeologica e geotecnica. Si ritiene di escludere da tale obbligo gli interventi di ordinaria e straordinaria manutenzione e restauro (lettere a,b,c) come indicato dalla L.R. 12/2005, ovvero:*

*Art. 27. (Definizioni degli interventi edilizi)*

*1. Ai fini della presente legge si intendono per:*

*a) interventi di manutenzione ordinaria, gli interventi edilizi che riguardano le opere di riparazione, rinnovamento e sostituzione delle finiture degli edifici e quelli necessari ad integrare o mantenere in efficienza gli impianti tecnologici esistenti, anche con l'impiego di materiali diversi, purché i predetti materiali risultino compatibili con le norme e i regolamenti comunali vigenti;*

*b) interventi di manutenzione straordinaria, le opere e le modifiche riguardanti il consolidamento, il rinnovamento e la sostituzione di parti anche strutturali degli edifici, la realizzazione ed integrazione dei servizi igienico-sanitari e tecnologici, nonché le modificazioni dell'assetto distributivo di singole unità immobiliari. Sono di manutenzione straordinaria anche gli interventi che comportino la trasformazione di una singola unità immobiliare in due o più unità immobiliari, o l'aggregazione di due o più unità immobiliari in una unità immobiliare;*

*c) interventi di restauro e di risanamento conservativo, gli interventi edilizi rivolti a conservare e recuperare l'organismo edilizio e ad assicurarne la funzionalità mediante un insieme sistematico di opere che, nel rispetto degli elementi tipologici, formali e strutturali dell'organismo stesso, ne consentano destinazioni d'uso con essi compatibili. Tali interventi comprendono il consolidamento, il ripristino e il rinnovo degli elementi costitutivi dell'edificio, l'inserimento degli elementi accessori e degli impianti richiesti dalle esigenze dell'uso, l'eliminazione degli elementi estranei all'organismo edilizio;*

Per ogni altra proposta edilizia (urbanistica/territoriale, ecc) si dovrà prevedere una accurata valutazione geologica, idrogeologica e geotecnica.

IN PARTICOLARE:

- 1) *La caratterizzazione geotecnica delle terre e/o ammassi rocciosi mediante indagini in sito e/o laboratorio;*
- 2) *La stratigrafia del sito e l'assetto idrogeologico con particolare riferimento all'individuazione dei processi morfodinamici attivi o quiescenti;*
- 3) *Analisi della pericolosità locale e valutazione della possibile interferenza con l'intervento prospettato e definizione degli interventi eventualmente necessari volti a mitigare il grado di pericolo evidenziato;*
- 4) *Verifica di stabilità dell'area con valutazione prima e dopo l'intervento ed individuazione di soluzioni tecniche per ridurre il grado di interferenza;*
- 5) *Interazione con la dinamica territoriale relativa allo stato di degrado degli ammassi rocciosi, e dei versanti e definizione delle eventuali tipologie di opere atte a garantire la sicurezza delle nuove costruzioni*
- 6) *Definizione dei presidi temporanei e/o definitivi attinenti sia alla fase di cantiere sia all'opera finita.*

#### **14.3.1.1 Assetto idrogeologico**

*La valutazione geologica, dovrà tener conto del possibile flusso idrico e/o ristagno, considerando :*

- *Il flusso idrico e la possibilità di scarichi al suolo.*
- *In caso di sistemi di drenaggio delle acque tramite pompe (adeguatamente dimensionate in termini di portata), dovrà essere valutata la possibile interazione delle stesse con eventuali edifici attigui e lo scarico corretto delle acque emunte.*
- *Scarichi al suolo: dovranno essere attentamente valutate le scelte operative, privilegiando la realizzazione di sistemi di scarico alternativo (trincee drenanti, subirrigazione, ecc) eventualmente abbinati a scarichi di tipo standard (Imhoff e pozzi perdenti) solo in particolari situazioni (rilevati morfologici, ecc). Questo indica la necessità di definire il dimensionamento delle strutture di scarico e l'interazione con l'idrologia locale*
- *Posa di cisterne e/o altri serbatoi di liquidi potenzialmente inquinanti: da realizzarsi solo dopo attenta definizione delle oscillazioni di falda e comunque all'interno di strutture di contenimento impermeabili*

*Nelle aree di classe 3, oltre al rispetto della specifica normativa di legge, per gli interventi ricadenti nelle zone di rispetto di sorgenti e/o pozzi dovrà essere effettuata una indagine idrogeologica che accerti la compatibilità dell'intervento con lo stato di vulnerabilità della risorsa idrica sotterranea, indicandone anche prescrizioni sulla modalità di attuazione degli stessi interventi.*

*Anche in tale classe nelle aree di versante sono essenzialmente individuate coperture a basso grado di permeabilità con conseguenti problemi di smaltimento delle acque, legati ad esempio allo smaltimento delle acque reflue tramite pozzi perdenti.*

*In questo caso dovranno essere attentamente valutate le scelte operative, privilegiando la realizzazione di sistemi di scarico alternativo (trincee drenanti, subirrigazione) eventualmente abbinate a scarichi di tipo standard (Imhoff e pozzi perdenti).*

#### **14.3.1.2 Assetto idrologico**

*La valutazione del grado di pericolo dovrà tener conto dell'assetto idrologico dell'area con particolare riferimento a:*

- 1) analisi del reticolo superficiale, la tipologia della dinamica morfologica del bacino;*
- 2) Definizione delle portate di piena del reticolo idrografico presente, individuazione di eventuali punti critici e definizione del grado di deflusso delle sezioni esistenti;*
- 3) Valutazione della possibile evoluzione territoriale e degli interventi attivi e/o passivi proponibili al fine di mitigare il rischio;*
- 4) Individuazione delle soluzioni tecniche da attuarsi nel programma d'intervento per la riduzione del grado di rischio presente.*

*In particolare, oltre a quanto sopra, le verifiche di supporto al progetto dovranno valutare anche:*

*- Programmi d'intervento e soluzioni eventualmente alternative al programma d'intervento analizzato;*

*- Soluzioni tecniche e/o proposte d'intervento, da effettuarsi nell'area d'interazione volte a mitigare il grado di pericolosità del settore.*

### **14.4 Classe 4 (rossa) – Fattibilità con gravi limitazioni**

Le aree ricadenti nella quarta classe comprendono la maggior parte del territorio comunale, molto acclive e caratterizzato dalla presenza di rilievi montuosi e aree impervie, dove si presentano differenti problematiche riconducibili al rischio idraulico e a diffuse frane e crolli o a territorio con interferenza con la dinamica di evoluzione morfologica dei versanti.

#### **14.4.1 Norma vigente**

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 o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a),

b), c) della l.r. 12/05, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.

Potranno essere realizzate strutture e infrastrutture lineari (es piste, strade, linee elettriche, acquedotti, fognature, interventi di difesa idrologica e idrogeologica, ecc) pubbliche o di interesse pubblico a condizione che l'intervento non modifichi in senso peggiorativo gli equilibri idrogeologici esistenti: ciò dovrà essere dimostrato con studi specifici da valutare attentamente.

Tali infrastrutture, se modeste (es piccole piste di accesso a fondi privati, posa di linea di acquedotto o elementi di scarico – es attuazione Invarianza idraulica, linee elettriche o telefoniche di utenze private, ecc), sono realizzabili comunque anche da privati previa valutazione della loro compatibilità con lo stato di dissesto presente, solo se non altrimenti localizzabili.

**Si specifica che le indagini e gli approfondimenti prescritti per le classi di fattibilità 2, 3 e 4 (limitatamente ai casi consentiti) devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento e alla progettazione stessa.**

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

Si sottolinea che gli approfondimenti di cui sopra, non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste dal D.M. 17 gennaio 2018 "Norme tecniche per le costruzioni" e circ. successive.

La zonazione territoriale può includere in classe 4 edifici rurali esistenti e/o non adeguatamente cartografati o non rilevati nel corso dell'analisi (es. edifici singoli nelle zone poco accessibili, o non rilevate ecc) o ambiti territoriali che non presentano effettivamente rischi particolari ed inseriti in tale classe d'ambito anche se effettivamente la valutazione singola può escludere tale vincolo di inutilizzo.

Per tali ambiti ed edifici, al fine di agevolare soprattutto un ritorno alla montagna l'eventuale trasformazione e il cambio potrà essere autorizzata previa verifica geologica di compatibilità effettuata per ogni singolo area e/o edificio che ne dimostri l'effettiva possibilità d'uso ed eventuali interventi da attivarsi per garantire la sicurezza, ove tale verifica desse esito positivo, e successiva variante allo strumento



## 15 CARTA PAI- PGRA

All'interno dell'ambito territoriale di San Giacomo Filippo le aree interessate da fenomeni di dissesto idraulico e idrogeologico sono distinte in relazione alle seguenti tipologie di fenomeni prevalenti: frane, esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua (erosioni di sponda, sovraincisioni del talweg, trasporto di massa), trasporto di massa sui conoidi, valanghe.

Le aree interessate da fenomeni di dissesto sono classificate quindi in relazione alla specifica tipologia in:

Frane: - Fa, aree interessate da frane attive - (pericolosità molto elevata),

- Fq, aree interessate da frane quiescenti - (pericolosità elevata),

- Fs, aree interessate da frane stabilizzate - (pericolosità media o moderata),

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

- Ee, esondazioni: aree a pericolosità molto elevata,

- Em, esondazioni: aree a pericolosità media o moderata,

Trasporto di massa sui conoidi:

- Ca, area di conoide attiva o potenzialmente attiva non protetta da opere di difesa e di sistemazione a monte - (pericolosità molto elevata),

- Cp, area di conoide attiva o potenzialmente attiva parzialmente protetta da opere di difesa e di sistemazione a monte - (pericolosità elevata),

- Cn, area di conoide non recentemente riattivatosi o completamente protetta da opere di difesa – (pericolosità media o moderata),

Valanghe: - Va, corridoi di valanga con pericolosità elevata o molto elevata,

- Vm, area a pericolosità media o moderata.

In ottemperanza alle Norme di Attuazione del PAI la cartografia sopra descritta comprende, inoltre, le mappe di pericolosità e rischio alluvione del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni, in quanto queste ultime costituiscono integrazione al quadro conoscitivo del PAI e quadro di riferimento per la verifica delle previsioni e prescrizioni del PAI.

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) ha come finalità quella di ridurre le conseguenze negative derivanti dalle alluvioni per la salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali. A tal fine nel piano vengono individuate le aree potenzialmente esposte a pericolosità per alluvioni, stimato il grado di rischio al quale sono esposti gli elementi che ricadono entro tali aree "allagabili" [...].

La delimitazione e la classificazione delle aree allagabili sono contenute nelle mappe di pericolosità, la classificazione del grado di rischio al quale sono soggetti gli elementi esposti è rappresentata nelle mappe di rischio. Entrambe le mappe sono pubblicate sul sito di Regione Lombardia nonché sul sito dell’Autorità di Bacino del Fiume Po.

Le mappe contengono la delimitazione delle aree allagabili per diversi scenari di pericolosità:

- aree P3 (H nella cartografia), o aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti;
- aree P2 (M nella cartografia), o aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti;
- aree P1 (L nella cartografia), o aree potenzialmente interessate da alluvioni rare;

Le aree allagabili individuate, per quanto concerne la Regione Lombardia, riguardano i seguenti “ambiti territoriali”: Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP); Reticolo secondario collinare e montano (RSCM); Reticolo secondario di pianura naturale e artificiale (RSP); Aree costiere lacuali (ACL).

Le mappe di rischio classificano secondo 4 gradi di rischio crescente: R1 - rischio moderato o nullo, R2 – rischio medio, R3 - rischio elevato, R4 - rischio molto elevato.

Le mappe di pericolosità e rischio contenute nel PGRA rappresentano un aggiornamento e integrazione del quadro conoscitivo rappresentato negli elaborati del PAI.

Nell’elaborato cartografico sono rappresentate le aree allagabili su reticolo secondario collinare e montano **RSCM** con scenario frequente (H), scenario poco frequente (M), scenario raro (L).


Per gli ambiti ricadenti in rischio R4 (PGRA) si è provveduto ad una analisi di congruenza con la classe di fattibilità geologica (vedi capitolo precedente analisi R4 e Carta delle aree a rischio R4).


Si riporta la legenda della carta PAI-PGRA per il comune di San Giacomo Filippo.


#### LEGENDA


— Confine comunale


#### Dissesti PAI


 Area di frana attiva Fa


 Area di frana quiescente Fq


 Area di frana stabilizzata Fs


 Area di esondazione: pericolosità molto elevata Ee

 Esondazioni: pericolosità media o moderata Em

 Area di conoide attivo non protetta Ca

 Area di conoide attivo parzialmente protetta Cp


 Area di conoide non recentemente attivatosi o completamente protetta Cn


 Valanghe: area a pericolosità molto elevata o elevata Va


 Valanghe: area a pericolosità media o modesta Vm

#### Piano di gestione del rischio alluvioni PGRA

#### Pericolosità Reticolo Secondario Collinare e Montano RSCM

 Scenario frequente H

 Scenario poco frequente M

 Scenario raro L



## **16 CARTA DI SOVRAPPOSIZIONE DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA CON I VINCOLI PAI**

Nella carta si ripropongono i tematismi derivanti dai dissesti PAI unitamente alle classi di fattibilità geologica. L'analisi della sovrapposizione dei tematismi consente di affermare la coerenza delle prescrizioni imposte dal PAI con la classificazione e di conseguenza le norme di fattibilità geologica.

## **17 CARTA DELLE AREE A RISCHIO R4**

Nell'elaborato sono rappresentate tre basi topografiche del territorio in esame a diversa scala. Nella prima topografia in scala 1:20.000, che comprende l'intero territorio comunale, sono evidenziati i due ambiti in cui sono presenti le aree a rischio molto elevato R4.

Nei due riquadri in scala 1:5000 sono ubicate le aree R4 con maggior dettaglio topografico.

Colico, giugno 2023

Depoli dott. Claudio

Geologo