

Studio di Geologia
Dott. CARLO LURATI
Solbiate con Cagno (Co)
Via C. Battisti, 70
Tel. 031 / 800037 – 348 / 7260209
e-mail: info@studiolurati.com

GUFFANTI S.p.A.

Via Bancora e Rimoldi, 37
GUANZATE (CO)

PIANO ATTUATIVO "VENETO A"

COMUNE DI ROVELLO PORRO (CO) – VIA VITTORIO VENETO

RELAZIONE GEOLOGICA R3 (DGR 2616/2011)

Solbiate con Cagno (CO), febbraio 2026
31/26/GEO – Rif. 03/26

DOTT. GEOL. CARLO LURATI
Via Cesare Battisti, 70 - 22043 SOLBIATE CON CAGNO (CO)
Telefono 348 7260209 · e-mail info@studiolurati.com

1. PREMESSA

Come da incarico conferito è stata redatta la presente relazione geologica a supporto degli interventi previsti nel Piano Attuativo denominato “Veneto A” in attuazione sui terreni ubicati in fregio a via Vittorio Veneto, in comune di Rovello Porro (Co) – vedi corografia al § 2.

Il presente fascicolo contiene la relazione geologica ai sensi della DGR 2616/2011 (o relazione geologica R3) finalizzata a verificare le condizioni di fattibilità, degli interventi in lottizzazione, nei confronti degli elementi di ordine geologico caratteristici del territorio in cui è inserita l’area d’intervento ed a fornire eventuali prescrizioni cui assoggettare i successivi steps dell’iter progettuale.

La relazione è stata compilata in base ai riferimenti normativi di seguito specificati.

D.M. 17.01.2018

Il D.M. 17.01.2018 (“Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni”) aggiorna e sostituisce il D.M. 14.01.2008 (“Norme tecniche per le costruzioni”).

D.P.C.M. 21 ottobre 2003

Disposizioni attuative dell’art.2, commi 2, 3 e 4, dell’ordinanza del Presidente del consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”

D.d.u.o. nr. 19904 – 21/11/2003

Elenco degli edifici ed opere di competenza regionale aventi funzione strategica o rilevante.

D.G.R. nr. IX/2616 - 30 novembre 2011

Aggiornamento dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell’art.57, comma1, della L.R. 11 marzo 2005, n.12 approvata con D.G.R. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificata con D.G.R. 28 maggio 2008, n. 877374.

D.G.R. nr. X/2129 - 11 luglio 2014.

Aggiornamento delle zone sismiche dei comuni lombardi.

L.R. nr. 33 – 12 ottobre 2015

Disposizioni in materia di opere o di costruzioni e relativa vigilanza in zone sismiche

D.G.R. X/5001 – 30/03/2016

Linee di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica

D.P.C.M. 27 ottobre 2016

Approvazione del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico Padano (P.G.R.A.) – Revisione 2019

2. COROGRAFIA AREA INTERVENTO

Le seguenti figure 1 e 2 riportano la corografia dell'area del P.A. sul database Geotopografico della Regione Lombardia e su Ortofoto.

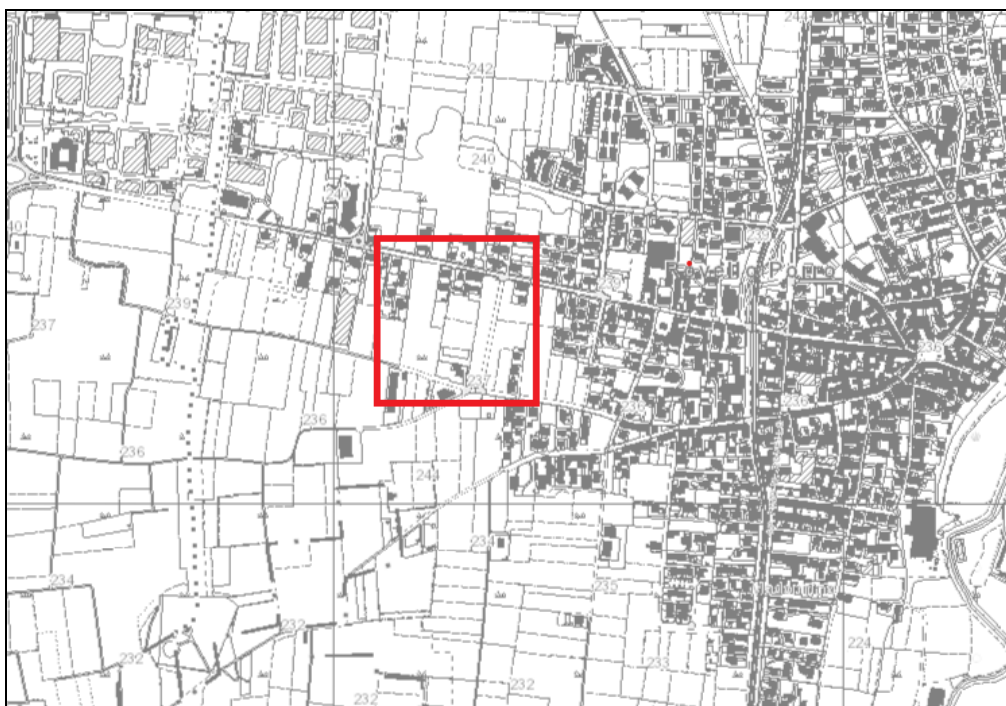


Figura 1 – Ubicazione P.A. su DBT Regione Lombardia

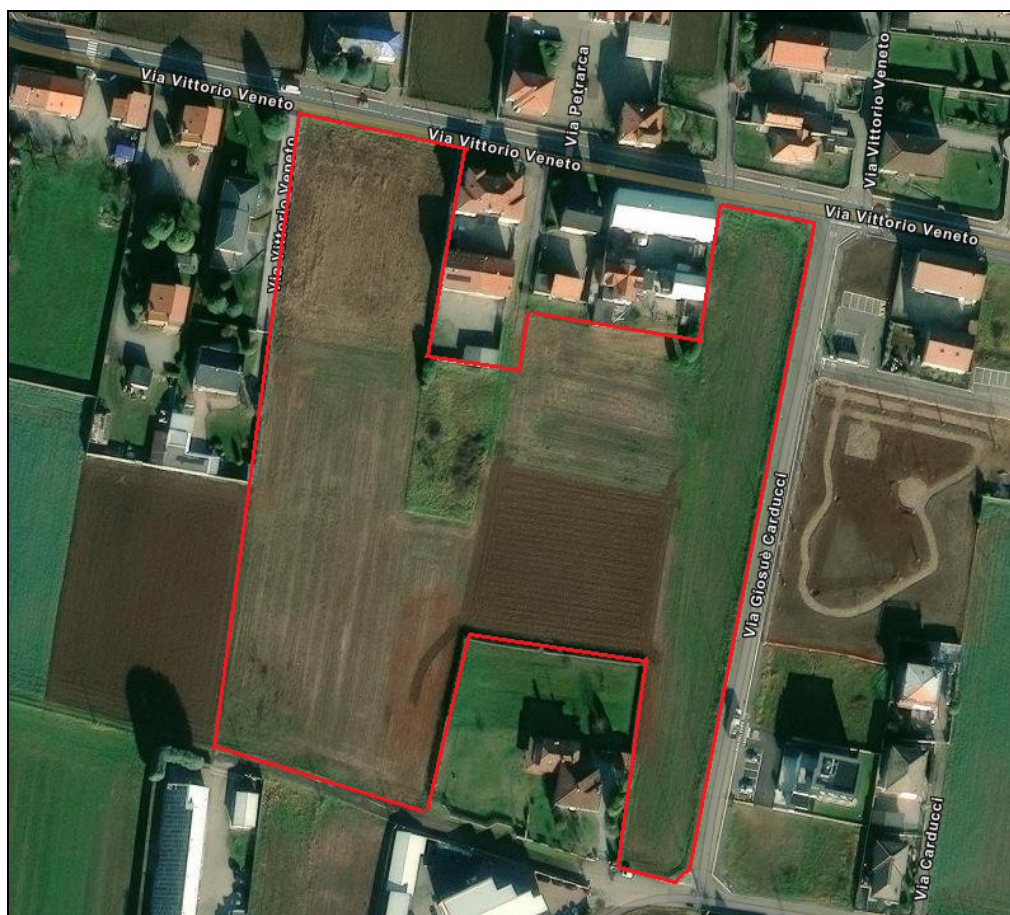


Figura 2 – Ubicazione P.A. su Ortofoto

Si osserva che l'area d'intervento è ubicata a sud della via Vittorio Veneto, nei settori occidentali del territorio comunale, verso il confine con l'attiguo comune di Turate.

3. CARATTERISTICHE GENERALI DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO – VITA NOMINALE E RELATIVA CLASSE D'USO

Il P.A. occupa un vasto areale di territorio e risulta articolato in 13 lotti in cui è prevista la realizzazione di più edifici residenziali (un edificio per ogni lotto).

Oltre agli edifici residenziali è prevista la realizzazione della rete viaria ed infrastrutturale interna al piano; quest'ultima sarà articolata in strade asfaltate ed in aree a parcheggio con pavimentazione drenante.

E' infine prevista la realizzazione di aree a verde, sia all'interno dei singoli lotti, in forma di giardini; sia in corrispondenza delle aree a parcheggio e delle infrastrutture in genere, in forma di aiuole di varie dimensioni.

Per l'intervento in progetto si adotta un valore minimo di vita nominale di progetto (V_N) pari a *50 anni*, come da tabella 2.4.1 – D.M. 17/01/2018 (Fig.3).

Tab. 2.4.1 – Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

Figura 3

Le valutazioni geologiche/geotecniche sono riferite ad una classe d'uso II come da paragrafo 2.4.2. D.M. 17.01.2018 (Fig.4).

2.4.2. CLASSI D'USO

Con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Figura 4

4. CLASSE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA ALLE AZIONI DI PIANO

Le norme geologiche di piano derivano direttamente dalla componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT.

Nella sottostante figura 5 si riporta uno stralcio della “Carta della Fattibilità Geologica alle Azioni di Piano” relativa l'area del Piano Attuativo.

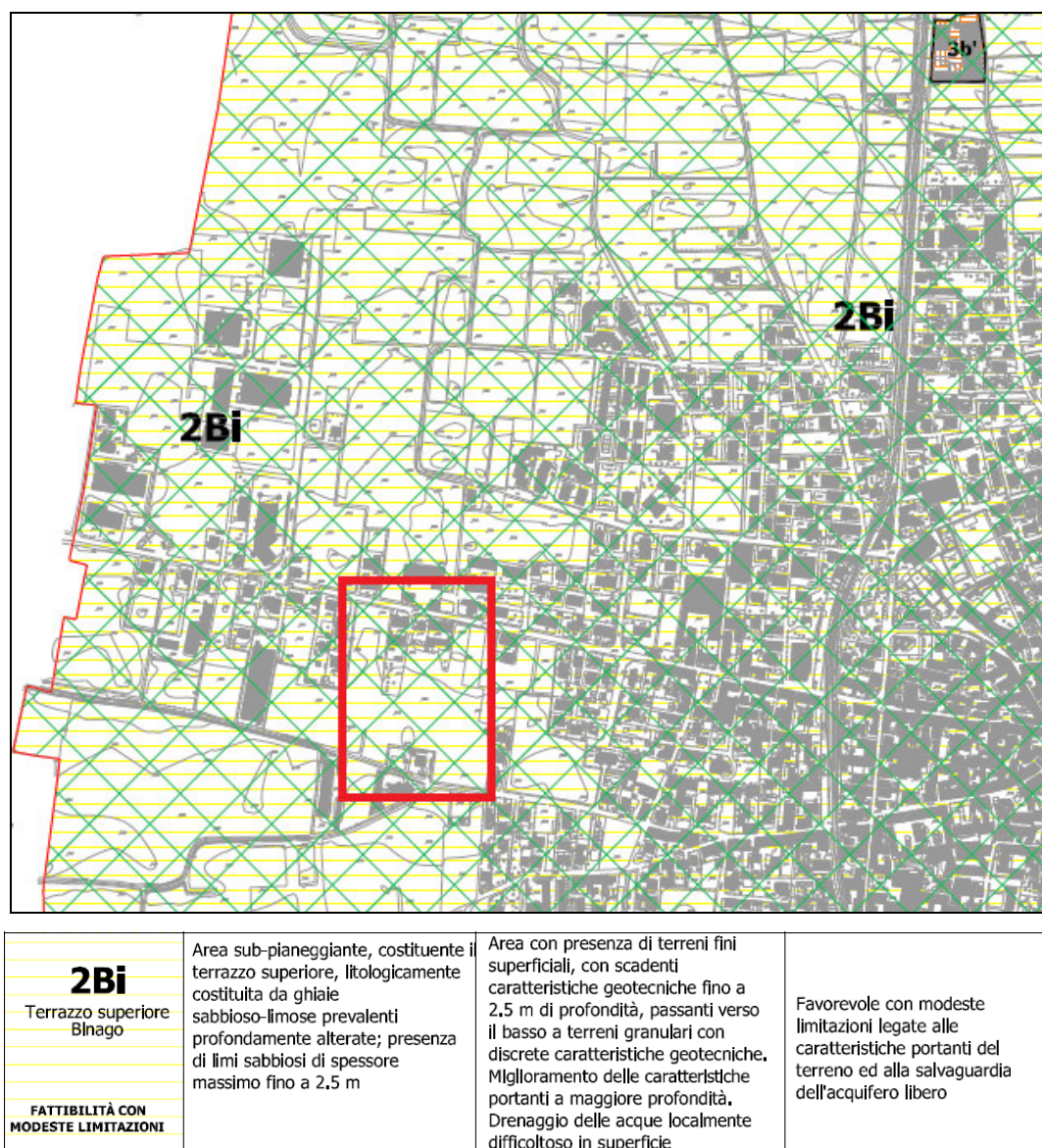


Figura 5: Estratto della carta di Fattibilità geologica alle azioni di piano

Si osserva che l'area del P.A. è inserita in classe di fattibilità 2Bi - fattibilità con modeste limitazioni.

Il tipo di limitazione (modesta) alla fattibilità geologica (utilizzi dell'area) è di ordine

geotecnico, legata alla possibilità di rinvenire orizzonti superficiali aventi caratteristiche geotecniche scadenti (primi 2.5m), unitamente alla necessità di salvaguardia dell'acquifero libero (limitazioni di ordine geotecnico).

Le scelte di progetto in classe 2 sono subordinate alle valutazioni di ordine geologico finalizzate ad accertare la compatibilità dell'intervento nei confronti delle limitazioni proprie della classe di fattibilità geologica alle azioni di piano di appartenenza, in accordo con i disposti della D.G.R. nr. IX/2616 - 30 novembre 2011.

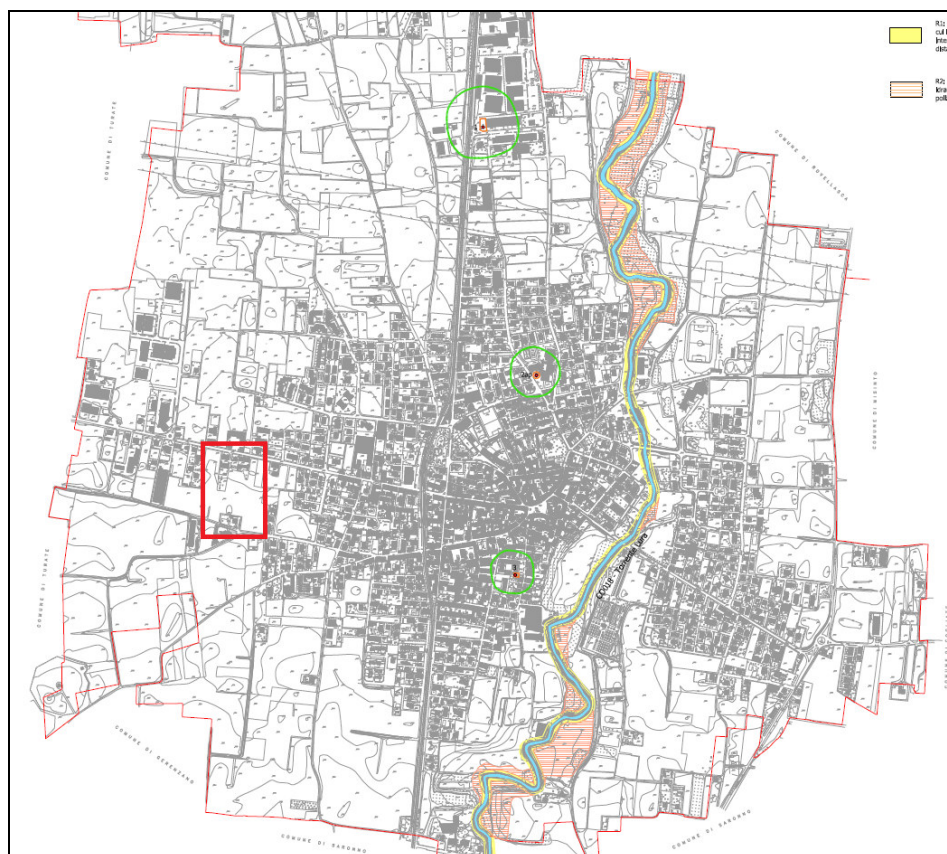
Le norme geologiche di piano richiedono, oltre la relazione di compatibilità, preventiva all'attuazione del P.A. (relazione ai sensi della D.G.R. nr. IX/2616), anche l'applicazione delle normative geologiche contenute nel D.M. 14.01.2008, ora sostituito dal D.M. 17.01.2018 (relazione geologica R1 e relazione geotecnica R2); questa normativa deve essere attuata per gli interventi previsti nei singoli lotti, successivamente all'approvazione del P.A.

5. VINCOLI DI ORDINE GEOLOGICO

La "Carta dei vincoli", allegata alla componente geologica del PGT, riporta, per Rovello Porro, i seguenti vincoli di ordine geologico.

- Le aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile (zona di tutela assoluta e zona di rispetto dei pozzi pubblici)
- I corsi d'acqua del reticolo idrico principale (Torrente Lura) con le relative fasce di rispetto.

Come riportato in Figura 6 in pagina seguente (estratto dalla carta dei vincoli) l'area del Piano Attuativo non è interessata dalla presenza dei vincoli di cui sopra.



AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI A SCOPO IDROPOTABILE
D.Lgs 152/06 (art.94) - d.g.r. 10 aprile 2003 n. 7/12693



Zona di tutela assoluta



Zona di rispetto dei pozzi ad uso idropotabile con criterio temporale
(tempo di sicurezza $t=60$ giorni)

AMBITI TERRITORIALI ASSOGGETTATI ALLA NORMATIVA DI POLIZIA IDRAULICA
ai sensi della d.g.r. 25 gennaio 2002, n. 7/7868 e s.m.i.

C0018 - Torrente Lura n°/sigla identificativa del corso d'acqua

RETICOLO IDROGRAFICO PRINCIPALE (Allegato A della d.g.r. 8/8127/2008)



Torrente Lura

FASCE DI RISPETTO PER IL RETICOLO IDROGRAFICO PRINCIPALE
ai sensi della d.g.r. 7/7868/2002 e s.m.i.



R1: fascia di rispetto soggetta alle norme di polizia idraulica, in cui i canoni di polizia idraulica si applicano per gli interventi che interferiscono con il corso d'acqua. Viene identificata ad una distanza di 10 m dal ciglio di sponda/piede esterno dell'argine



R2: fascia di tutela idrogeologica soggetta alle norme di polizia idraulica, non assoggettata all'applicazione dei canoni regionali di polizia idraulica

Figura 6 – Estratto “Carta dei vincoli” del PGT

6. PIANO GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI DELLA REGIONE LOMBARDIA (P.G.R.A.)

Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni, o P.G.R.A. della Regione Lombardia è entrato in vigore nel 2015 ed è stato oggetto di successive revisioni, l'ultima delle quali risale al 31.05.2022.

La Figura 7 riporta uno stralcio della cartografia del P.G.R.A. (mappa della pericolosità aggiornata al 31.05.2022) relativo l'area del Piano Attuativo; si osserva che l'area non rientra nell'ambito delle aree vincolate nel P.G.R.A..

Le sole aree vincolate ai sensi del P.G.R.A., presenti sul territorio comunale, coincidono con le aree lungo il Torrente Lura.

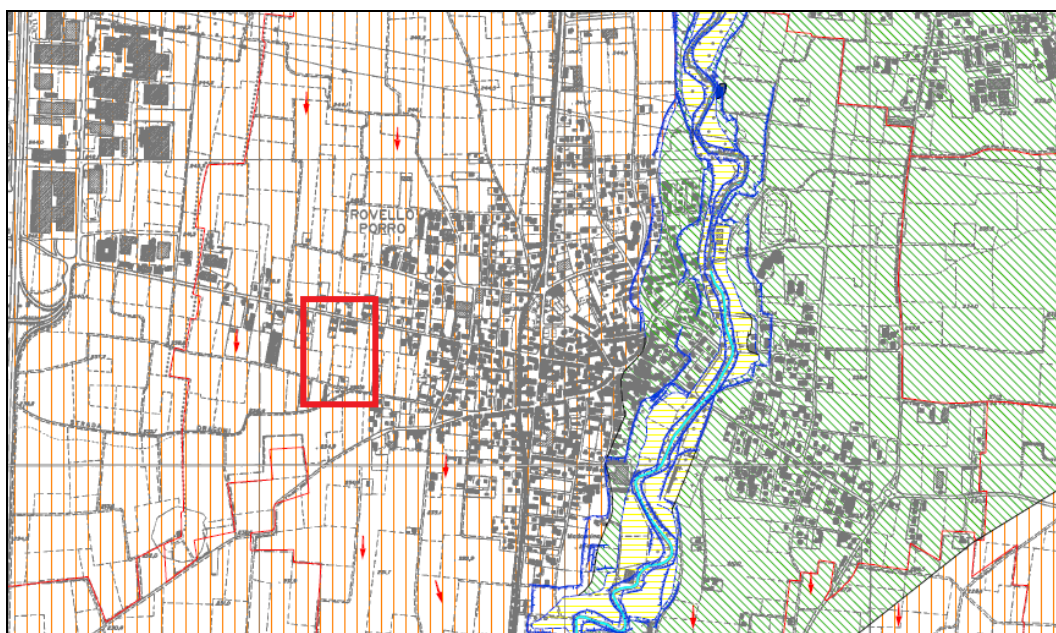


Figura 7 – Estratto dal P.G.R.A.

7. GEOLOGIA E LITOLOGIA

7.1. Inquadramento geologico generale

La sottostante figura 8, in estratto dalla carta geologica del PGT (a cura di Studio Idrogeotecnico Associato di Milano), riporta l'inquadramento geologico generale del territorio comunale



UNITA' GEOLOGICHE		LITOLOGIA
UNITÀ POSTGLACIALE (Pleistocene superiore - Olocene) Depositi di plana alluvionale privi di alterazione superficiale con suoli assenti o poco sviluppati.		Sabbie e ghiaie grossolane a supporto clastico e di matrice (depositi fluviali); sabbie fini limose e limi con rari clasti sparsi (depositi di esondazione).
ALLOGRUPPO DI BESNATE (Pleistocene medio - superiore) depositi fluvioglaciali e di versante con profilo di alterazione superficiale mediamente evoluto (spessore di circa 3 m). colore della matrice 10yr e 7.5yr. copertura loessica sempre presente. würm - riss a.a.		Ghiaie poligeniche grossolane a prevalente supporto clastico, con abbondante matrice da sabbiosa a sabbioso-limosa. Locale presenza di livelli a supporto di matrice sabbiosa. Strutture da trasporto da correnti trattive (stratificazione/ gradazione).
ALLOFORMAZIONE DI BINAGO (Pleistocene medio) Depositi fluvioglaciali con profilo di alterazione superficiale mediamente evoluto (spessore superiore a 3 m). Colore della matrice 7.5YR tendente a 5YR. Copertura loessica sempre presente. Riss A.A.		Ghiaie poligeniche medio grossolane sia a supporto clastico che di matrice sabbioso-limosa, localmente limoso-argillosa. Presenza di lenti limoso-sabbiose discontinue. In superficie limi massivi (loess) di spessore variabile da 1.5 a 2.5 metri.

Figura 8 – Inquadramento geologico

La geologia del territorio, su vasta scala ed entro le profondità d'interesse per le azioni trasmesse da costruzioni di tipo ordinario, è caratterizzata dalla presenza dei soli depositi continentali quaternari.

Nell'ambito di questi depositi l'area, sedime del P.A., è ubicata all'interno di un vasto terrazzo di origine fluvioglaciale; a sua volta facente parte del sistema di terrazzamenti che concorrono a definire un'ampia fascia di territorio, ad estensione sovracomunale, nell'alta pianura lombarda; in posizione intermedia tra le piane fluviali e fluvioglaciali del livello fondamentale della pianura (a sud) e gli anfiteatri morenici delle regioni collinari (a nord).

I depositi in oggetto si sono formati per sedimentazione dei materiali in carico alle acque di fusione dei ghiacciai che, nel pleistocene medio, occupavano il territorio comasco a nord di Rovello Porro; il limite meridionale delle lingue glaciali viene individuato in corrispondenza delle modeste culminazioni collinari presenti, più a nord, nei territori di Guanzate – Lomazzo – Cermenate.

Come riportato in figura 8, in pagina precedente, i depositi fluvioglaciali, costituenti il terrazzo morfologico d'interesse per l'area del P.A., sono catalogati, nell'attuale nomenclatura geologica, nell'Alloformazione di Binago (fluvioglaciale Riss nelle precedenti classificazioni).

In base alle stratigrafie dei pozzi comunali presenti sul territorio è inoltre possibile ricostruire la struttura geologica del sottosuolo fino alla profondità massima di 200m rispetto al piano campagna.

1 - Dalla superficie topografica fino ad una profondità dell'ordine di 40m

Sono presenti i depositi fluvioglaciali, che caratterizzano la geologia di superficie.

2 - Dopo la profondità media di 40m e fino alla profondità media di 90m

Sono presenti i sedimenti alluvionali, del Pliocene Superiore - Pleistocene Inferiore, del "Ceppo" costituiti da ghiaie, sabbie e ciottoli, in bancate cementate.

Il deposito si è formato a seguito della sedimentazione, sulle antiche piane alluvionali presenti, ai piedi della catena alpina, a seguito del ritiro del "mare padano", dei materiali in carico ai fiumi che scendevano dai rilievi montuosi, con tracciato diverso dall'attuale; il deposito era quindi in origine sciolto ed è stato parzialmente cementato in tempi successivi.

Le litologie del Ceppo vengono a loro volta suddivise in più unità formazionali che traggono il nome dalle aree di affioramento più significativo; nel sottosuolo di Rovello Porro sono presenti le litologie raggruppate nella Formazione del Ceppo della Bevera o del Ceppo di Portichetto.

3 - Dopo la profondità media di 100m e fino alla profondità media di 180m / 200m

Depositi alluvionali ghiaioso sabbiosi alternati a sabbie limose (Supersintema di Lazzate)

4 – Dopo la profondità media di 180m / 200m

Limi argilloso sabbiosi ed argille del Pliocene (Argille di Castel di Sotto), formatesi in ambiente marino/costiero (mare padano presente nel Pliocene ai piedi della catena alpina ed in corrispondenza dell'area d'intervento).

Il basamento roccioso pre – quaternario, diffusamente affiorante nella catena alpina/prealpina e nella fascia collinare immediatamente ai piedi delle Prealpi, è presente, nel sottosuolo di Rovello Porro, ad una profondità incognita, ma dell'ordine di parecchie centinaia di metri essendo in progressivo approfondimento in direzione sud, verso la Pianura Padana.

7.2. Geologia di dettaglio sottosuolo area intervento

Da quanto sopra riportato e come evidenziato nella figura 9 di pagina 9, la sola unità geologica interessata dagli interventi in progetto sono i depositi fluvioglaciali dell'Alloformazione di Binago (fluvioglaciale Riss), da prevedersi fino a circa 40m di profondità.

La composizione di questi depositi è data da ghiaia e sabbia in matrice limosa e talora argillosa; gli elementi lapidei (ghiaie) si presentano in avanzato stato di alterazione.

Le diverse frazioni granulometriche (ghiaia, sabbia, limo, argilla) sono presenti in percentuali variabili, in accordo con il grado di alterazione conseguente ai processi successivi la formazione del deposito.

Laddove l'alterazione è maggiore si riscontrano maggiori percentuali di materiali fini e viceversa, in caso di minore alterazione.

Indipendentemente dalla naturale variabilità litologica del deposito i materiali più fini (limo e argilla), pur presenti in percentuali evidenti ed apprezzabili, tendono sempre ad essere in subordine rispetto le componenti sabbioso – ghiaiose (% indicative del limo/argilla dell'ordine del 30% a fronte di 70% di ghiaia + sabbia) e, nell'ambito delle componenti sabbioso – ghiaiose, le sabbie sono nettamente prevalenti sulle ghiaie; si riscontra inoltre un generale aumento delle frazioni sabbioso ghiaiose con la profondità.

La composizione sopra descritta è presente nel sottosuolo dopo il livello superficiale (primi 2 ÷ 3 m) che, nelle aree prive di costruzioni, come l'area in esame, è costituito da terreno vegetale (primi 0,5m), seguito da depositi fini esclusivamente limoso argillosi, a costituire l'ordinaria copertura pedogenetica

Nelle aree edificate la parte più superficiale può essere sostituita da terreno di riporto.

8. MORFOLOGIA AREA D'INTERVENTO E CONDIZIONI GENERALI DI STABILITA' DELLE AREE

L'area d'intervento ricade, alla quota media di 237 m s.l.m., in ambito morfologico di terrazzo fluvioglaciale, ne consegue una superficie topografica sub-pianeggiante, con scarti altimetrici di ordine metrico distribuiti su lunghe distanze lineari.

La subplanarità della superficie topografica costituisce un fattore inibitorio nei confronti dell'insorgenza di elementi di rischio connessi con la dinamica geomorfologica.

Oltre alla configurazione sub-pianeggiante l'area d'intervento ed un suo significativo intorno, si caratterizzano per l'assenza di altri elementi di pertinenza morfologica, da prevedersi anche in aree subpianeggianti, importanti e/o potenzialmente interagenti con l'intervento in progetto.

Sulla scorta del dato di rilievo geomorfologico si accerta che l'area ricade in un contesto stabile, caratterizzato dall'assenza di forme e/o depositi riconducibili all'esistenza di dissesti, sia attivi sia quiescenti; l'area non risulta inoltre interessata da processi morfogenetici che possano comportare in futuro l'evoluzione della stessa verso una condizione di dissesto.

9. IDROGRAFIA

L'unico elemento idrografico presente sul territorio comunale è il Torrente Lura, che attraversa l'intero comune, da nord a sud, al fondo della piana alluvionale definita al § 7.

Il corso d'acqua appartiene al reticolo idrico principale.

L'area d'intervento è ubicata ad una quota più alta dell'ordine di 10m rispetto all'alveo del corso d'acqua ed ad una distanza superiore al kilometro, quindi in posizione di non interferenza sia nei confronti del corso d'acqua, delle aree vincolate e degli elementi di rischio idraulico.

10. IDROGEOLOGIA

10.1. Struttura idrogeologica sottosuolo

La struttura idrogeologica del sottosuolo di Rovello Porro è caratterizzata dalla presenza di tre sistemi acquiferi sovrapposti.

I tre sistemi acquiferi, nel dettaglio del sottosuolo dell'area d'intervento, presentano le caratteristiche di seguito riportate.

1. Il primo acquifero è costituito dai depositi fluvioglaciali (primi 40m dalla superficie topografica) e dai sottostanti depositi sabbioso ghiaiosi variamente cementati della Formazione del Ceppo.

E' presente dal piano campagna fino alla profondità dell'ordine di 90m ÷ 100m.

Il primo acquifero contiene la falda libera tradizionalmente sfruttata sul territorio sin dai tempi storici.

2. A questo primo acquifero segue un secondo, presente tra le profondità di 90m ÷ 100m e 190m ÷ 200m è caratterizzato dall'alternanza di livelli ghiaioso sabbiosi, contenenti falde semi-confinare e livelli limoso sabbioso argillosi, aventi la funzione di acquicludo.

Le falde contenute in questo secondo acquifero, sono anch'esse oggetto di sfruttamento, più recente rispetto al primo acquifero, in relazione al maggior grado di

protezione.

3. Un terzo sistema è presente oltre la profondità di 190m ÷ 200m ed è costituito in prevalenza da argille impermeabili, con occasionali livelli ghiaioso sabbiosi contenenti acqua.

10.2. Livelli dell'acqua nel sottosuolo

La Figura 9, in estratto dalla Carta Idrogeologica del PGT, riporta le isopieze della falda libera (la prima che si incontra a partire dalla superficie topografica), dalle quali si ricava la profondità della falda e la direzione.

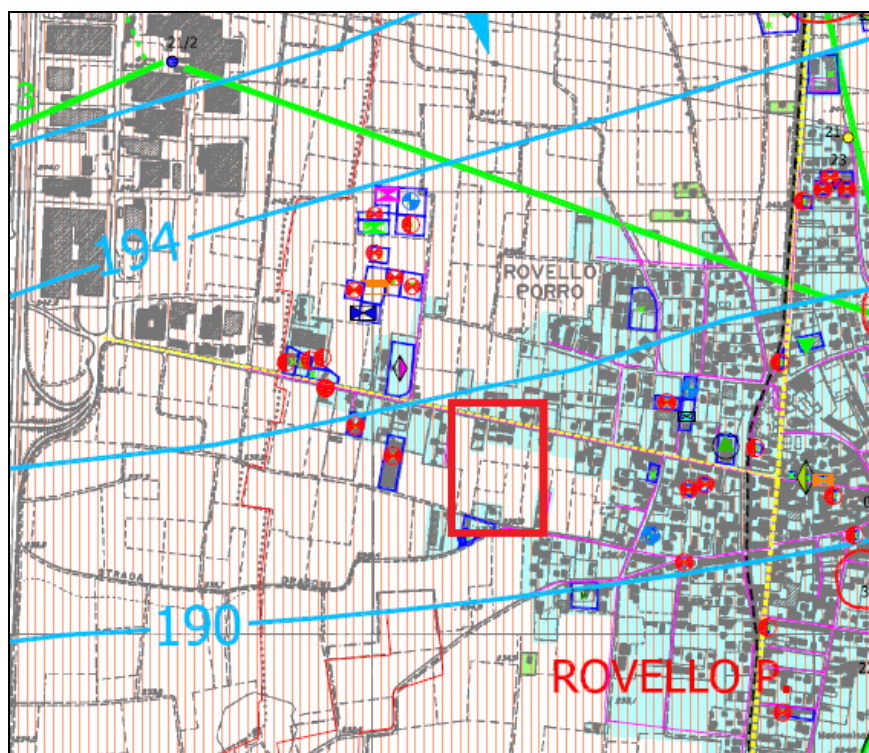


Figura 9 – Estratto Carta Idrogeologica PGT

Si osserva che l'area è compresa tra le linee isopieze di 190 e 192m s.l.m. cui compete una profondità della falda libera dell'ordine di 46m.

La direzione di flusso della falda è nord – sud; il livello della falda libera, in accordo con la direzione, varia da nord a sud; è più profondo a nord e più prossimo alla superficie nei settori meridionali.

Le occasionali variazioni di permeabilità nell'ambito dei terreni presenti in prossimità

della superficie topografica potrebbero comportare il rischio della presenza, nei primi metri di sottosuolo, di piccole falde sospese, a costituire accumuli idrici superficiali diversi dalla falda principale.

L'importanza di queste falde sospese, più che per ragioni idropotabili, è di natura geologico tecnica poiché, se intercettate nei lavori edilizi, possono determinare venute d'acqua negli scavi.

L'area d'intervento è ubicata in un settore territoriale in cui non è nota la presenza di queste falde sospese.

10.3. Vulnerabilità della risorsa idrica sotterranea

In questa sede si valuteranno le condizioni di vulnerabilità del primo acquifero, sede della falda libera e contenuta nella prima delle tre unità acquifere in cui è suddivisibile il sottosuolo comunale.

Per quanto riguarda le condizioni di vulnerabilità degli acquiferi più profondi, i livelli argilloso limosi, inglobanti le lenti ed i livelli ghiaioso sabbiosi, sono senz'altro in grado di conferire una buona protezione dei livelli acquiferi, la cui alimentazione avviene in settori di territorio diversi rispetto quelli presenti sulla verticale.

La vulnerabilità della prima falda varia in funzione sia delle caratteristiche idrogeologiche proprie del sottosuolo (vulnerabilità intrinseca), sia dagli utilizzi del territorio; in quest'ultimo caso la vulnerabilità acquisisce un significato più ampio rispetto la vulnerabilità intrinseca (vulnerabilità integrata).

Per quanto riguarda le condizioni di vulnerabilità intrinseca della prima falda la presenza di terreni a composizione prevalentemente ghiaioso sabbiosa, comporta un certo grado di vulnerabilità intrinseca dell'acquifero, come indicato anche nella componente geologica del PGT che attribuisce all'area d'intervento la classe di fattibilità 2, anche in relazione ai fattori di rischio (moderati) legati alle condizioni di vulnerabilità dell'acquifero (per le valutazioni in merito si veda il § 13.2).

11. CARATTERISTICHE LITOTECNICHE E GEOTECNICHE PRELIMINARI

Per una prima caratterizzazione geotecnica del sottosuolo, a supporto delle valutazioni di compatibilità delle azioni previste nel P.A., è sufficiente un approccio preliminare, basato sui dati di letteratura (esame della documentazione esistente); mentre la progettazione esecutiva, degli interventi previsti nei singoli lotti, dovrà essere supportata da una specifica indagine ai sensi del D.M. 17.01.2018, finalizzata ad acquisire gli elementi geotecnici di supporto alle scelte fondazionali degli edifici.

Per le caratteristiche geotecniche preliminari dei terreni interessati dal P.A. vengono utilizzati i dati provenienti dall'esame della documentazione di ordine geotecnico allegata alla componente geologica del PGT.

La figura 10 riporta un estratto della carta di caratterizzazione geotecnica

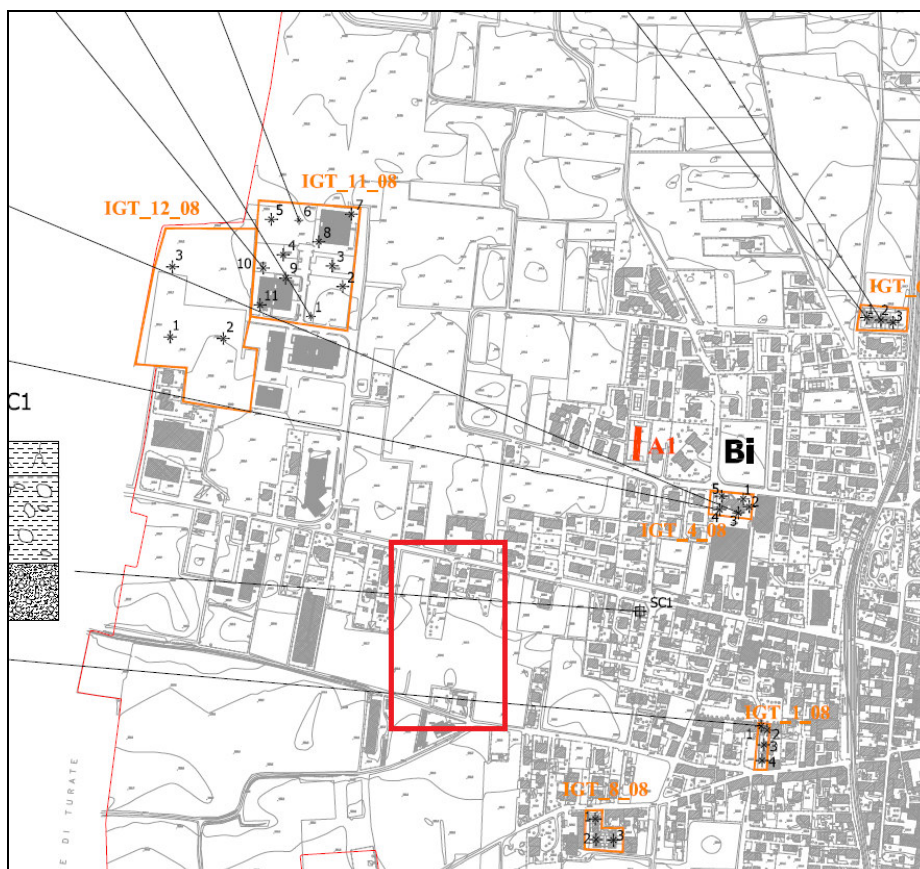


Figura 10 – Estratto carta degli elementi geotecnici del PGT

Nella figura 10 con la sigla IGT vengono riportate le indagini geotecniche pregresse nell'intorno dell'area del P.A.

Le indagini in carta, oltre a ricadere nello stesso ambito geologico che caratterizza il sottosuolo dell'area d'intervento, hanno fornito risultati simili; questo dato è un dato caratteristico dei depositi fluvio-glaciali del terrazzo morfologico cui appartiene l'area, le cui caratteristiche geotecniche tendono ad essere costanti su vasta area.

In base agli esiti delle indagini di riferimento è molto attendibile prevedere la presenza nel sottosuolo d'interesse di una struttura a due strati con le caratteristiche di seguito riassunte.

Strato	Spessore	Composizione	Caratteristiche geotecniche
1	1.5m ÷ 3.0m	Terreno agrario seguito da limo sabbioso	Inferiori
2	Incognito (almeno fino a -10m)	Ghiaia in matrice limoso sabbiosa (depositi fluvio-glaciali) Gli elementi lapidei sono parzialmente alterati. Le componenti a comportamento geotecnico frizionale prevalgono sulle componenti coesive	Medie

Ai fini delle valutazioni preliminari è sufficiente la previsione di un quadro geotecnico complessivo non scadente e con caratteristiche tali da consentire l'attuazione degli interventi previsti nel Piano Attuativo

12. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

12.1. Inquadramento generale pericolosità sismica

Nella figura seguente (fig. 11), in estratto dal catalogo delle strutture sismogeniche attive dell'INGV, o database DISS ("Database of Individual Seismogenic Sources") si osserva che il sottosuolo di Rovello Porro non è interessato dalla presenza di strutture sismogeniche attive.

Si evidenzia la presenza di questo tipo di strutture ad una distanza dell'ordine di 20 ÷ 30 km in direzione est / sud – est ai confini tra le provincie di Lecco, Bergamo e Monza Brianza.

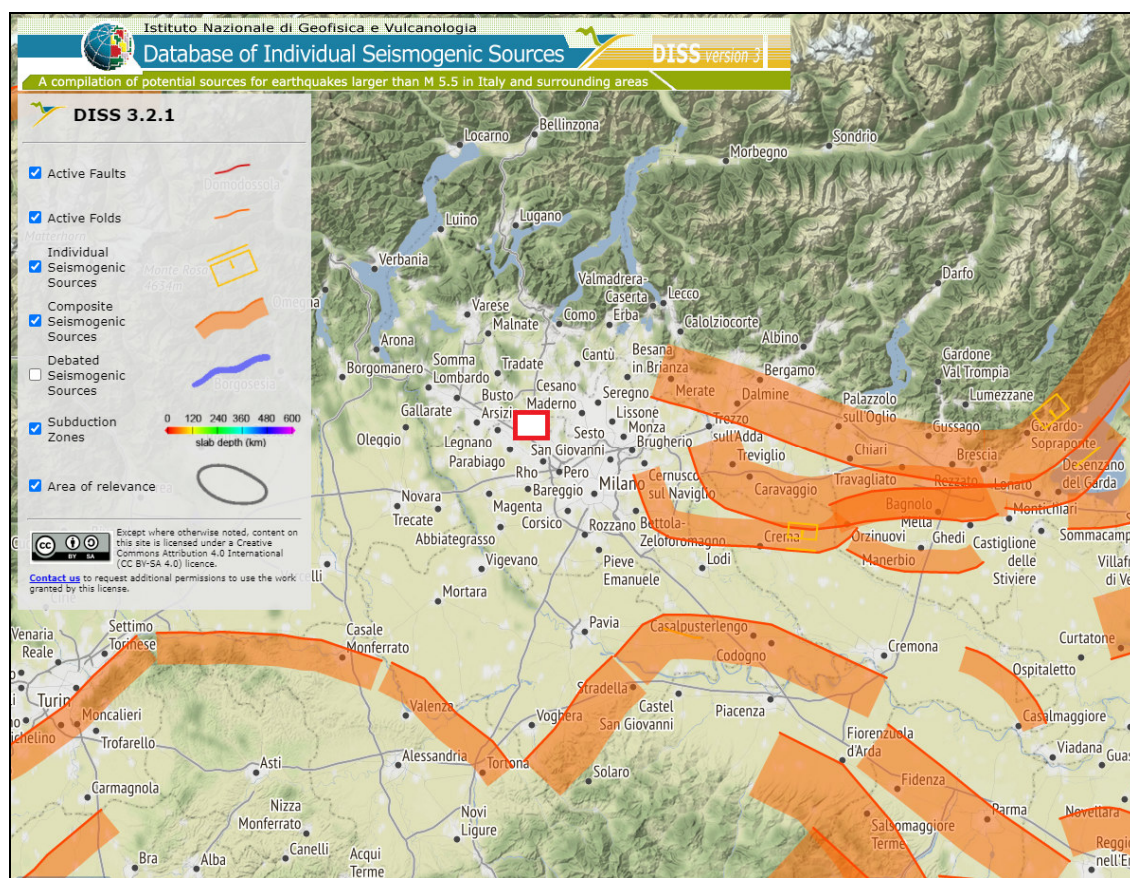


Figura 11: Estratto catalogo DISS

Le aree indicate in carta (Composite Seismogenic Sources) sono caratterizzate dalla presenza di strutture tettoniche legate agli sforzi di compressione, ancora in atto, in corrispondenza del margine sudoccidentale delle Alpi Meridionali sepolto, a profondità variabili tra 6km e 13km, nel sottosuolo della Pianura Padana.

La figura seguente (fig. 12) riporta un estratto dal catalogo delle “faglie capaci” del Servizio Geologico d’Italia (“ITaly HAZard from CAPable faults”); o database ITHACA; dove per “faglie capaci” si intendono quelle faglie attive che hanno determinato la rottura della superficie topografica negli ultimi 20ka e quindi “potenzialmente” in grado di generare fattori di rischio sismico.

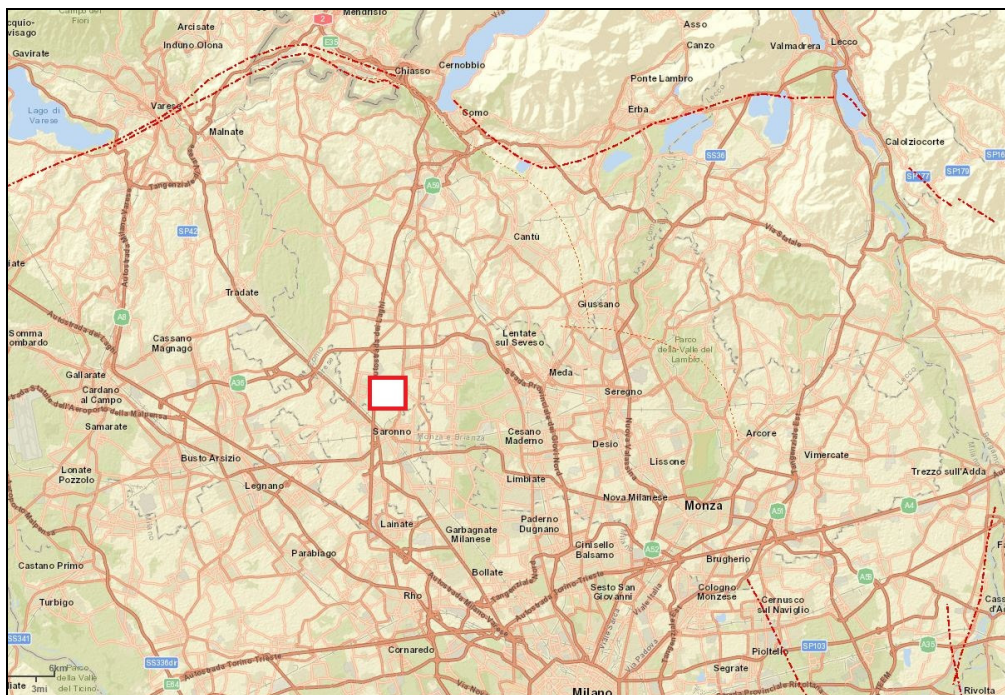


Figura 12: Estratto catalogo “faglie capaci”

Le “faglie capaci” sono indicate con il tratteggio rosso; si evidenzia che nel sottosuolo di Rovello Porro non sono presenti “faglie capaci”.

Il catalogo delle faglie capaci rileva la presenza, ad una distanza dell’ordine di 10 ÷ 20 chilometri, in direzione nord rispetto il territorio comunale, di strutture tettoniche catalogate nell’ambito delle “faglie capaci”.

Le strutture appartengono al sistema di dislocazioni tettoniche presenti, con allineamento est – ovest, in corrispondenza del margine sud alpino, al limite tra Prealpi e regione collinare.

Nonostante l’ultima attività tettonica, delle “faglie capaci” in carta risalga al Pleistocene Medio (tra 700.000 e 125.000 anni fa); gli studi più recenti ed ancora in atto, non escludono a priori la possibilità che queste dislocazioni possano essere sede di aree epicentrali di futuri eventi sismici.

Il comune di Rovello Porro non è presente nel catalogo dei terremoti italiani.

Estendendo le osservazioni ad un intorno più ampio fino a comprendere i territori comunali più vicini che presentano un apprezzabile numero di eventi registrati si osserva che gli eventi sismici catalogati sono caratterizzati da intensità sismica ≤ 4 (scala MCS); dove il limite del quarto grado è riferito ad un evento sismico percepito dalla popolazione, ma senza generalmente causare danni.

Tutti gli eventi sismici, presenti nel catalogo e percepiti sul territorio, sono legati a terremoti con epicentro ubicato a notevole distanza e come tali hanno interessato il territorio in “seconda battuta”.

12.2. Zona sismica di appartenenza

In accordo con i dati preliminari sulla pericolosità sismica, esposti nel precedente § 12.1 ed indicativi di una bassa pericolosità sismica, l'aggiornamento delle zone sismiche dei comuni lombardi (D.G.R. 11 luglio 2014, nr. 2119), conferma per Rovello Porro l'inserimento in zona sismica 4 (vedi immagine seguente in estratto da D.G.R. 11 luglio 2014, nr. 2119).

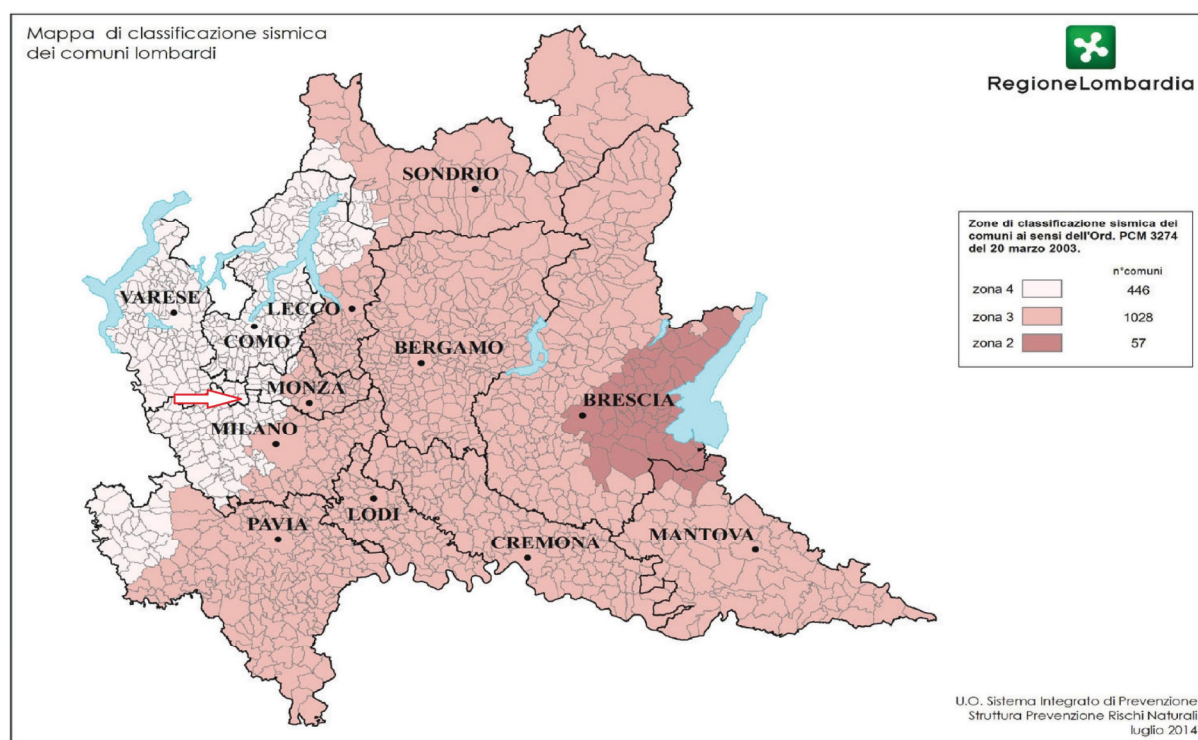


Figura 13 – Zone sismiche in Lombardia

12.3. Scenario di pericolosità sismica

Nell'ambito dei possibili scenari di pericolosità sismica locale previsti dalla Regione Lombardia l'area in esame ricade in zona Z4a, corrispondente a zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi con effetti di amplificazioni litologiche e geometriche.

L'assenza di clivometrie della superficie topografica esclude l'intervento dei fattori di amplificazione topografica (categoria topografica T1).

Il sito in esame non richiede la verifica alla liquefazione essendo rispettata la relazione: $a_g \times S < 0,1g$ (vedi § 7.11.3.4.2 del D.M. 17.01.2018, riportante le condizioni necessarie per escludere la verifica alla liquefazione).

Per la progettazione della costruzioni residenziali, previste nel P.A., in relazione a classe d'uso (classe II) e zona sismica di appartenenza (zona 4), non è obbligatorio il supporto dell'analisi sismica di terzo livello.

12.4. Categoria sismica di sottosuolo

In base ai dati disponibili (indagini geotecniche, caratteristiche geologiche generali sottosuolo) il terreno, a quota fondazioni, rientra nella categoria C di sottosuolo corrispondente a "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s".

13. VALUTAZIONE LINEE D'IMPATTO INTERVENTI PREVISTI NEL P.A. E COMPONENTE GEOLOGICA

13.1. Implicazioni di ordine geotecnico – dimensionamento fondazionale

In base ai dati geotecnici disponibili nel sottosuolo dell'area d'intervento è da prevedersi un quadro geotecnico medio inferiore, ma non vincolante ai fini della realizzazione di costruzioni.

Nell'ambito di questo contesto si prevede che solo i primi 1.5m ÷ 3m di profondità presentino caratteristiche scadenti e generalmente non idonee per l'imposta di fondazioni dirette del tipo tradizionale (travi e/o plinti).

A partire dalla profondità di 1.5m / 3m di profondità si devono prevedere caratteristiche idonee per l'adozione di fondazioni dirette del tipo ordinario.

Per edifici con interrato dovrebbero sussistere pertanto condizioni idonee per l'adozione di fondazioni dirette del tipo ordinario.

Per edifici senza interrato, in linea generale anche nel primo strato, a seguito delle caratteristiche geotecniche inferiori è percorribile la soluzione su platea.

In ottemperanza ai disposti del T.U. sulle costruzioni la progettazione esecutiva delle fondazioni deve essere corredata da relazione geologica (R1) e geotecnica (R2), ai sensi del D.M. 17.01.2018, supportata da una specifica indagine geotecnica e sismica.

Gli esiti di queste ulteriori indagini non pregiudicano la fattibilità degli interventi, ma solo il dimensionamento esecutivo delle fondazioni, secondo lo schema precedentemente brevemente riassunto

13.2. Implicazioni con le condizioni di vulnerabilità della falda

La vulnerabilità della prima falda varia in funzione sia delle caratteristiche idrogeologiche proprie del sottosuolo (vulnerabilità intrinseca), sia dagli utilizzi del territorio; in quest'ultimo caso la vulnerabilità acquisisce un significato più ampio rispetto la vulnerabilità intrinseca (vulnerabilità integrata).

Per quanto riguarda le condizioni di vulnerabilità intrinseca della prima falda le caratteristiche geologiche ed idrogeologiche del sottosuolo comportano un certo grado di vulnerabilità intrinseca dell'acquifero, come indicato anche nella

componente geologica del PGT che attribuisce all'area d'intervento la classe di fattibilità 2, in relazione ai fattori di rischio (moderati) legati alle condizioni di vulnerabilità dell'acquifero.

Nonostante questa condizione di vulnerabilità l'intervento in progetto è ampiamente compatibile con i requisiti di tutela della falda in relazione agli elementi sotto elencati, la cui presenza comporta un notevole abbattimento del grado di vulnerabilità (vulnerabilità integrata).

- Assenza di interferenze di tipo diretto tra interventi in progetto ed acqua nel sottosuolo, in relazione alla profondità della falda.
- Assenza nell'immediato intorno ed in direzione di valle di pozzi pubblici destinati all'approvvigionamento idropotabile.
- Nell'ambito dei possibili utilizzi del territorio gli interventi residenziali si configurano tra quelli a minore rischio nei confronti dei requisiti qualitativi delle acque sotterranee.
- L'allacciamento degli scarichi delle acque nere alla rete fognaria esclude di fatto la dispersione degli scarichi nel sottosuolo.

In relazione a quanto sopra riportato gli utilizzi previsti sull'area a seguito di riconversione sono ampiamente sostenibili nei confronti delle condizioni di vulnerabilità della falda presente nel sottosuolo.

13.3. Gestione delle acque meteoriche

La gestione delle acque meteoriche del deflusso superficiale deve seguire il regolamento regionale sull'invarianza.

La gestione secondo l'invarianza è sufficiente per garantire una condizione di compatibilità interventi in progetto → elementi che governano la gestione delle acque meteoriche, a seguito delle modifiche territoriali ad opera degli interventi previsti (sovraccarichi in fognatura, incremento del deflusso superficiale, ecc.).

Qualora si scelga di smaltire le acque nel sottosuolo, la realizzazione di pozzi perdenti non costituisce elemento di rischio per la stabilità dei luoghi; è però necessario verificare preventivamente le caratteristiche drenanti del sottosuolo con prove specifiche di permeabilità.

13.4. Lavori di scavo e riporto – gestione dei materiali di scavo

L'attuazione degli interventi non dovrebbe comportare l'esecuzione di significativi lavori di scavo, salvo gli ordinari approfondimenti relativi lo stretto necessario per realizzare gli edifici e la rete delle sottostrutture; di conseguenza non si prevedono fronti di scavo di altezze significative o tali da comportare elementi di rischio per la stabilità dei luoghi.

I materiali di scavo dovranno essere gestiti secondo le vigenti norme in materia di terre e rocce di scavo.

14. COMPATIBILITA' DEGLI INTERVENTI E PRESCRIZIONI AGGIUNTIVE

In base alle valutazioni di ordine geologico documentate nei paragrafi precedenti il quadro geologico caratteristico per l'area consente l'attuazione del piano attuativo.

In particolare si sottolinea l'assenza di fattori di rischio geologico ed idrogeologico di entità tale da costituire un elemento inibitorio ai fini degli interventi previsti.

L'attuazione degli interventi presenta linee d'impatto ampiamente sostenibili con gli indicatori di ordine geologico.

L'intervento è compatibile con i fattori di rischio propri della classe 2Bi di fattibilità geologica alle azioni di piano, entro la quale risultano azionate le aree del Piano Attuativo.

L'iter progettuale dovrà tenere conto delle prescrizioni di seguito riportate, che non costituiscono elemento limitante la fattibilità.

- La progettazione esecutiva delle fondazioni deve essere supportata da relazione geologica geotecnica ai sensi del D.M. 17.01.2018 (relazione geologica R1 - relazione geotecnica R2) supportata da un numero di indagini geotecniche adeguate e da un'indagine geofisica MASW.
- Lo smaltimento delle acque meteoriche deve essere supportato da un progetto che segua i principi dell'invarianza idraulica ed idrologica, secondo

quanto prescritto del regolamento regionale di riferimento e tenendo conto di quanto riportato precedentemente al § 13.3.

- Lo smaltimento dei materiali di scavo dovrà essere effettuato in ottemperanza alle vigenti normative relative la gestione delle terre e rocce di scavo

Dott. Geol. Carlo Lurati



The image shows a blue circular professional stamp for the Ordine dei Geologi (Order of Geologists) in Lombardia. The text inside the stamp reads "ORDINE DEI GEOLOGI", "LURATI", "CARLO", and "n° 670". A handwritten signature in blue ink is written over the stamp.