

STUDIO GEOLOGICO A SUPPORTO DI VARIANTE URBANISTICA

in attuazione dell'art. 57 della L.R. n. 12 del 11 marzo 2005

e ai sensi dei criteri ed indirizzi di cui alla DGR 2616/2011 e s.m.i.

SUAP "AMBRA Srl" IN VARIANTE AL PGT VIGENTE PER INTERVENTI EDILIZI CON CAMBIO DI DESTINAZIONE D'USO E URBANISTICA IMMOBILE ESISTENTE IN VIA MANDOLOSSA, 47 IN COMUNE DI RONCADELLE (BS)

COORDINATE PUNTO MEDIO

Sistema piano UTM-WGS84

Zona 32T

5044580 N

588894 E

Sistema geografico ED50

(per reticolo sismico)

Latitudine: 45,55000

Longitudine: 10,13985



Data emissione	Documento		Il geologo incaricato
12-09-2025	Relazione pagg. 21	3 allegati 1 dichiarazione	Dott. Geol. Massimo Compagnoni



INDICE

1	Premessa	3
2	Riferimenti normativi	3
3	Fonti bibliografiche	4
4	Ubicazione del sito d'intervento	4
5	Riferimenti agli studi relativi al governo del territorio	5
6	Cenni di inquadramento geologico - geomorfologico - idrogeologico	7
7	Aspetti stratigrafici e lito-tecnici del sottosuolo: unità geologiche informali	10
8	Sismicità e componente sismica territoriale	11
8.1	<i>Pericolosità sismica di base</i>	<i>11</i>
8.2	<i>Pericolosità sismica locale e analisi sismica di 2° livello ai sensi dei criteri regionali</i>	<i>15</i>
9	Modello litotecnico e caratterizzazione geotecnica	19
10	Fase di sintesi, valutazione e proposta	19
11	Considerazioni finali	20

ALLEGATI

Allegato 1	Carta geologica
Allegato 2	Cartografie di analisi del comparto di studio (litotecnica – idrogeologica - pericolosità sismica locale - fattori di amplificazione sismica di tipo stratigrafico)
Allegato 3	Cartografie di valutazione e proposta del comparto di studio (vincoli di carattere geologico, sintesi e fattibilità geologica di piano)

DICHIARAZIONI

Dichiarazione ai sensi dell'Allegato 1 alla D.G.R. 6314/2022

1 Premessa

Su incarico e per conto della società Ambra Srl – n. REA BS265888 P.IVA: 01362050179 – è stato redatto il presente studio geologico a supporto della variante urbanistica nell’ambito del procedimento di cui all’art. 8 del Decreto del Presidente della Repubblica n. 160/2010 relativo all’approvazione del progetto di riqualificazione e rifunzionalizzazione degli immobili esistenti in Via Mandolossa n. 47 in Comune di Roncadelle, attualmente in stato di abbandono e degrado, mediante interventi edilizi e cambio di destinazione d’uso e urbanistica dei valori di superficie coperta e lorda esistenti.

Da quanto contenuto nella relazione urbanistica a firma dell’Arch. Antonio Rubagotti la variante sottesa al progetto sopracitato propone la modifica dell’azzoneamento delle aree di intervento, assoggettate alla disciplina del Piano delle Regole, in analogia agli insediamenti esistenti a confine, denotando una completa coerenza urbanistica delle previsioni; in particolare la variante riguarda il passaggio, nell’ambito del tessuto urbano consolidato – ambiti produttivi polifunzionali, dalla destinazione d’uso vigente C/1 – attività commerciale alla destinazione d’uso M/1 – attività mista. Come accennato nella relazione urbanistica il progetto prevede il recupero funzionale degli immobili esistenti, senza variazione di volume e superficie coperta, atto a permettere l’insediamento di attività artigianale di servizio connessa al mondo dei veicoli a motore su gomma ed in particolare attività di carrozzeria, officina meccanica, elettrauto, gommista, tagliandi e revisioni, autonoleggio.

Lo scopo principale del presente studio è la ricostruzione del modello geologico, litotecnico e sismico del sito in esame sulla base di quanto previsto dai criteri e indirizzi di cui alla DGR n. 2616/2011 e s.m.i., a supporto dell’asseverazione di compatibilità delle previsioni urbanistiche con la componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT, prevista dall’allegato n. 1 alla DGR n. 6314/2022.

2 Riferimenti normativi

Per la stesura del seguente documento si è fatto riferimento principalmente a:

- LR 12/05 e direttive regionali ai sensi della DGR n. IX/2616 del 30/11/2011 integrata con le successive DGR n. X/6738 del 19/06/2017 – DGR n. XI/470 del 02/08/2018 – DGR n. XI/6314 del 26/04/2022 – DGR n. XI/7564 del 15/12/2022 – DGR n. XII/3007 del 09/09/2024
- DM 17-01-2018 – Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni

3 Fonti bibliografiche

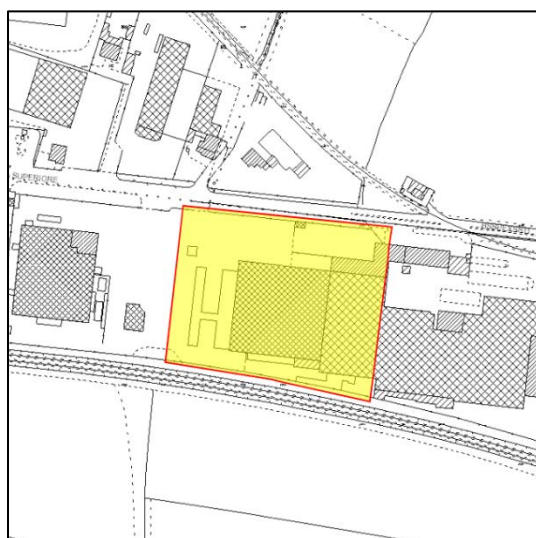
Per la stesura del presente studio sono stati consultati i seguenti documenti:

- banche dati on-line a disposizione su portali cartografici nazionali, regionali e provinciali;
- cartografia geologica d'Italia a scala 1:100.000;
- studio geologico comunale attualmente vigente redatto ai sensi dell'art. 57 della L.R. 11 marzo 2005 n. 12 "Criteri attuativi per lo studio della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio";
- relazione geognostica redatta dal Dott. Leonardo Poli per il progetto di soprizzo del fabbricato esistente presso COFEMO srl in Comune di Castegnato (BS);
- dati in possesso dello scrivente derivati da studi eseguiti in aree limitrofe.

Ai fini della definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del sito non sono state eseguite indagini sito-specifiche in quanto, come anticipato in premessa, l'intervento non prevede la realizzazione di nuove strutture ma solo il recupero dei volumi e delle superfici coperte esistenti.

4 Ubicazione del sito d'intervento

L'area in esame ricade nella Tavoletta I.G.M. a scala 1:25.000 – 047 IV SE Travagliato e nella sezione D6b1 Brescia della carta tecnica regionale a scala 1:10.000; il sito si colloca alla quota di circa 130 m s.l.m. nel foglio 1 mappale 9 del Nuovo Catasto Terreni del Comune di Roncadelle (fonte Geoportale Lombardia e SIT Provincia di Brescia):



COORDINATE GEOGRAFICHE WGS84		COORDINATE GEOGRAFICHE ED50	
Longitudine	Latitudine	Longitudine	Latitudine
10° 8' 19,7"	45° 32' 56,7"	10° 8' 23,5"	45° 33' 0"
10,13881	45,54908	10,13985	45,55000
COORDINATE PIANE UTM 32-WGS84		COORDINATE PIANE UTM 32-ED50	
X = 588894	Y = 5044580	X = 588978	Y = 5044778
COORDINATE PIANE GAUSS – BOAGA			
X = 1588923		Y = 5044600	

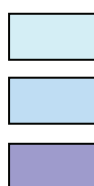
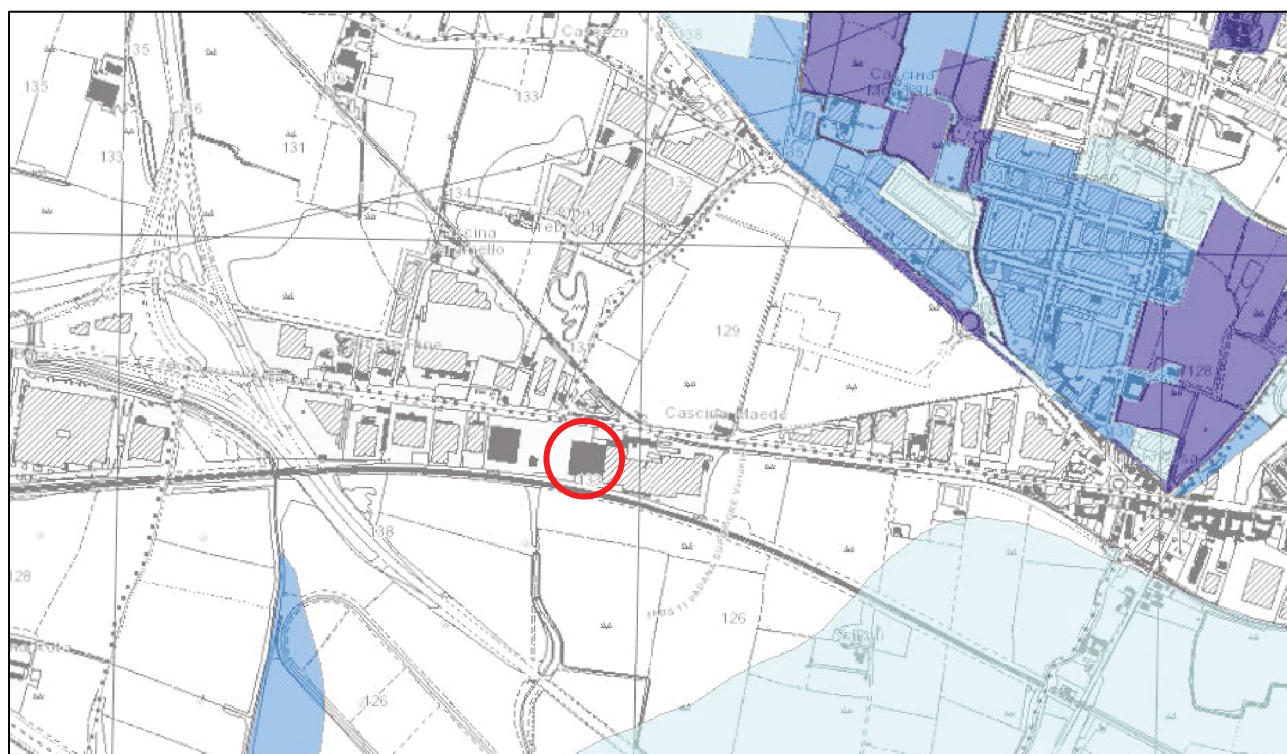
Estratto cartografia provinciale e coordinate del sito

5 Riferimenti agli studi relativi al governo del territorio

Per quanto riguarda gli strumenti di pianificazione sovraordinata quali:

- Piano stralcio delle Fasce fluviali del fiume Po (PSFF),
- Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del fiume Po (PAI),
- Piano Straordinario per le aree a rischio idrogeologico molto elevato (PS267)
- Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni del Distretto Idrografico Padano (PGRA), a seguito della Direttiva Europea 2007/60/CE, recepita nel diritto italiano con D. Lgs. 49/2010,

in base ai dati disponibili nel sistema informativo territoriale (SIT) della Regione Lombardia il sito in esame non ricade all'interno di aree vincolate e soggette a rischio idrogeologico e idraulico ai sensi della direttiva alluvioni 2007/60/CE e del conseguente PGRA e variante PAI:



Pericolosità Bassa L – aree P1 potenzialmente interessate da alluvioni rare

Pericolosità Media M – aree P2 potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti

Pericolosità Alta H – aree P3 potenzialmente interessate da alluvioni frequenti

Il sito non ricade all'interno di nuove aree PGRA e pertanto quanto previsto nello studio geologico comunale vigente non è soggetto agli aggiornamenti previsti dalle DGR 6738, 470 e 6314.

Per quanto riguarda il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale PTCP (Ambiente e Rischi – Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici e Carta inventario dei dissesti) per la zona in esame non sono segnalati dissesti e rischi idraulici e idrogeologici; l'area ricade nell'ambito delle aree ad alta vulnerabilità della falda freatica e nelle aree di ricarica potenziale del Gruppo Acquifero A.

Dalla Carta dei Vincoli esistenti, allegata allo studio geologico comunale vigente (Ziliani, 2010), il sito ricade esternamente a zone con vincolo di carattere geologico; in particolare si segnala la presenza sul confine ovest del comparto della fascia di rispetto per polizia idraulica a carico di un tratto di corso d'acqua, attualmente intubato, che afferisce al Torrente Vaila che scende da Gussago a ovest della Santissima e della Frazione di Sale; tale canale risulta totalmente regimato a valle, con attraversamento della linea ferroviaria Milano-Venezia e del recente raccordo della tangenziale.

La Carta di Fattibilità per le azioni di piano dello studio geologico comunale vigente (redatta nel gennaio 2010 – Dott.ssa Ziliani) riporta la delimitazione delle aree a diversa classe di fattibilità geologica attribuite ai sensi delle direttive regionali di cui alle DGR n. VIII/7374 del 28/05/2008; il sito ricade in **classe di fattibilità geologica 2a** con modeste limitazioni di carattere litotecnico, per la presenza di coltri superficiali di natura limoso-argillosa con caratteristiche geotecniche mediocri, localmente di potenza metrica (4-6 m).

L'attribuzione alla classe di fattibilità geologica 2 è confermata anche ai sensi dei più recenti criteri regionali di cui alla DGR IX/2616 del 30 novembre 2011.

Per quanto riguarda le prescrizioni di piano relative alla componente sismica l'area ricade all'interno dello scenario di pericolosità sismica locale Z4a – Zona di pianura con presenza di depositi fluviali prevalentemente granulari e pertanto risulta soggetta a fenomeni di amplificazione sismica di tipo stratigrafico.

Le prescrizioni di piano contenute nella carta di fattibilità non evidenziano per l'area valori del fattore di amplificazione superiori al valore di soglia comunale per la categoria di sottosuolo prevista e non prevedono per l'area specifici studi di approfondimenti di 3° livello.

Ai fini della compilazione delle modulistica di cui alla DGR 5001/2016 il sito è pertanto attribuito:

- allo scenario Z4 PSL 1 LIV per cui $FAC \leq FAS$
- alla classe di fattibilità geologica 2 con modeste limitazioni legate alle scadenti caratteristiche geotecniche.

6 Cenni di inquadramento geologico - geomorfologico - idrogeologico

Dal punto di vista geomorfologico l'area ricade nel sistema **L** della piana proglaciale wurmiana (Livello Fondamentale della Pianura), nel sotto-sistema **LC** del settore apicale della piana proglaciale, addossata ai rilievi (alta pianura ghiaiosa), formata dalla coalescenza dei conoidi alluvionali, a morfologia sub-pianeggiante o leggermente convessa, costituiti da sedimenti fluvioglaciali grossolani non alterati. In particolare l'area appartiene all'unità di pedo-paesaggio **LC2**, rappresentata da superfici caratterizzate da sedimenti a granulometria medio-fine, comprendenti sia aree pianeggianti costituite da depositi di inter-conoide, prive di significativi dislivelli morfologici rispetto a quelle circostanti (LC1), con una spinta alterazione in posto dei materiali d'origine (forse porzioni residuali di terrazzi più antichi "annegate" nei sedimenti würmiani) sia aree ondulate situate alla base dei rilievi caratterizzate da depositi colluviali, o parti distali delle conoidi dove i flussi idrici giungevano con una ridotta capacità di trasporto.

I suoli presenti nelle aree indisturbate, non soggette ad urbanizzazione, appartengono all'ordine degli alfisuoli, in particolare sono rappresentati da suoli molto profondi, a tessitura moderatamente fine, scheletro comune o scarso in superficie, abbondante in profondità con pH alcalino, da calcarei a estremamente calcarei, con drenaggio buono e permeabilità moderatamente bassa, AWC molto alta, tasso di saturazione in basi alto; essi sono classificabili come *fine, mixed, active, mesic, Typic Hapludalfs* (classificazione USDA, 2006).

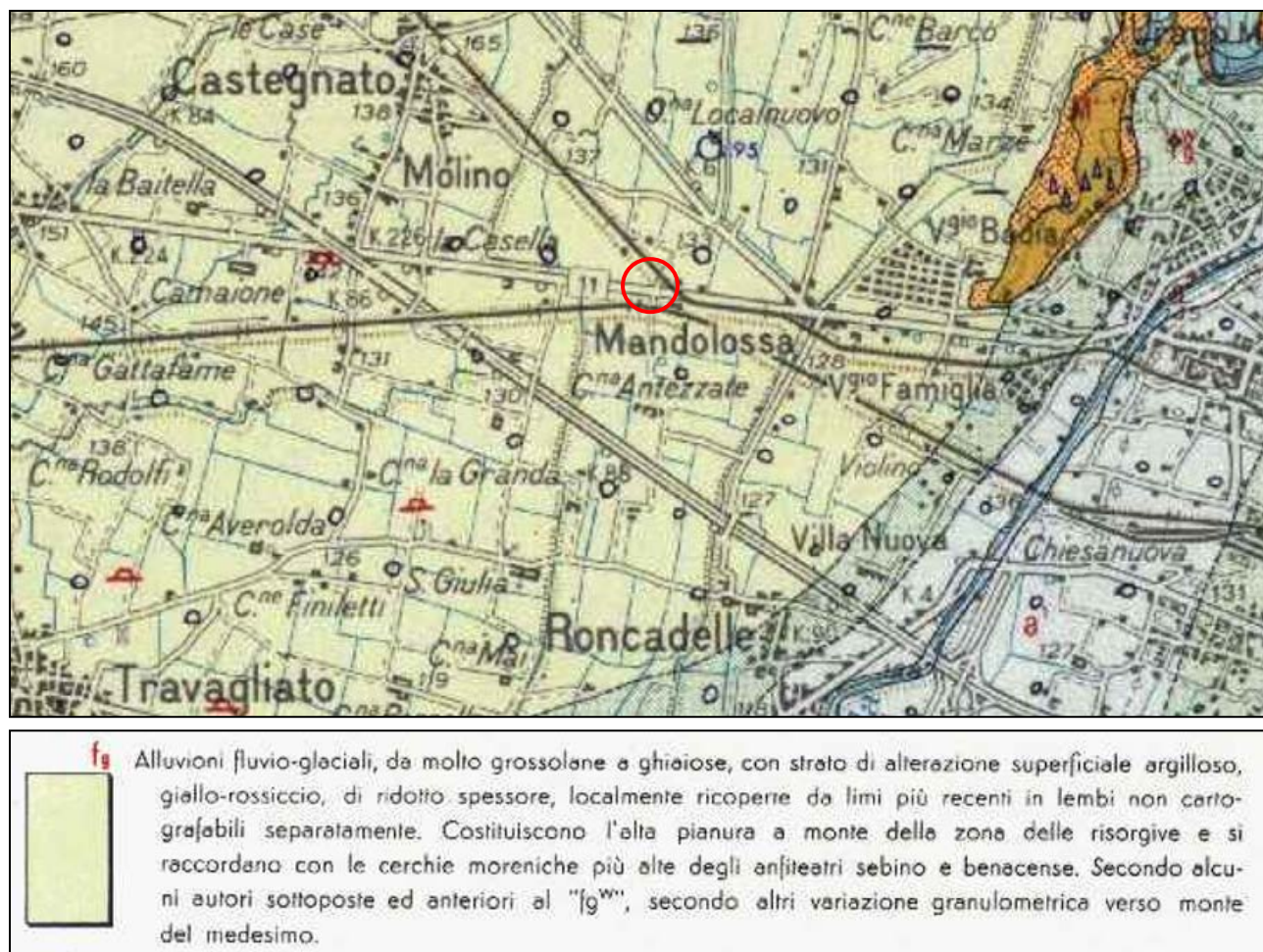


La sequenza pedologica tipo presenta un orizzonte superficiale di spessore 30-40 cm, di colore bruno scuro, a tessitura franco limosa e orizzonti profondi distinti in:

- una parte superiore (B_t), spessore di 40-70 cm, colore bruno rossastro, tessitura franco argillosa o argillosa,
- una parte intermedia (BC), spessore di 45-55 cm, colore bruno rossastro, tessitura franca o franco sabbiosa;
- una parte inferiore (CB o C_k), spessore di 30-40 cm, colore bruno forte, franco sabbiosa.

Il substrato pedogenetico è generalmente presente a partire da 80-150 cm di profondità, presenta colore bruno grigiastro, tessitura sabbiosa (sabbioso franca) e risulta fortemente calcareo.

Dal punto di vista geologico-stratigrafico il substrato geologico è rappresentato da depositi fluvio-glaciali f_g rappresentate da alluvioni da molto grossolane a ghiaiose con strato di alterazione superficiale argilloso, giallo rossiccio, di ridotto spessore localmente ricoperte da limi più recenti in lembi, come mostrato nella cartografia geologica tradizionale (Carta geologica d'Italia in scala 1:100.000 Foglio 47 Brescia - 1970):

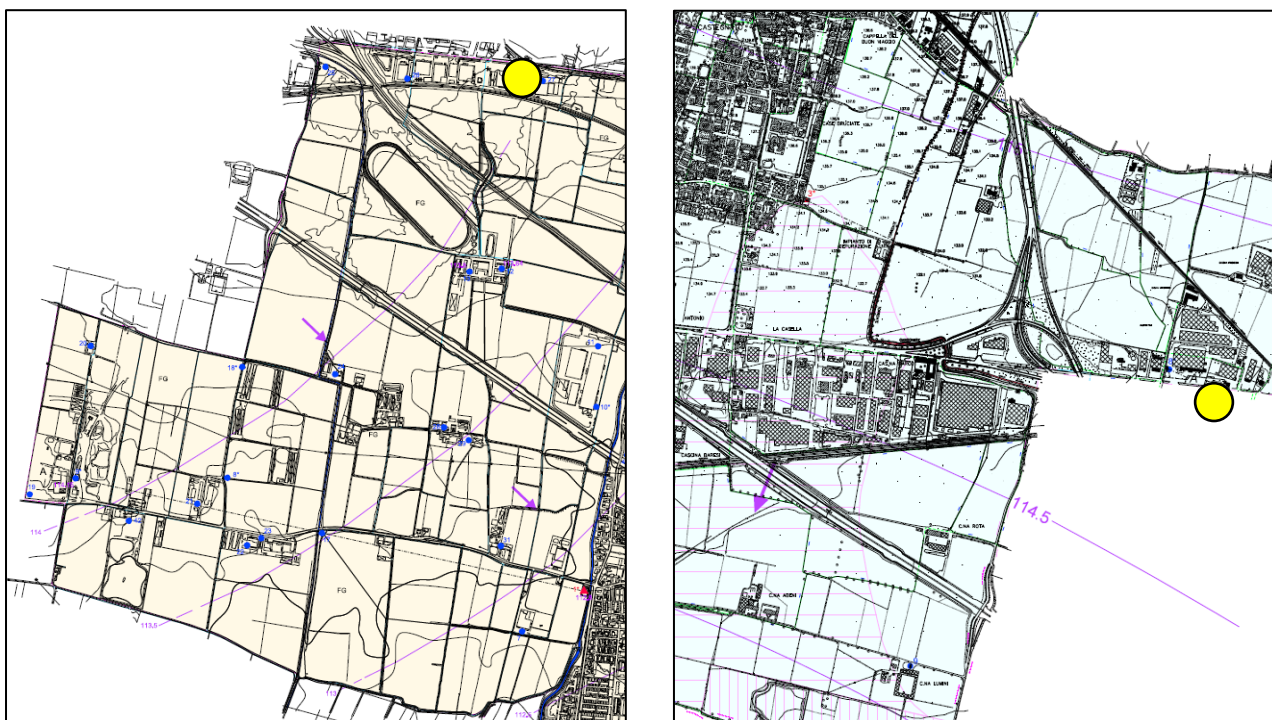


In particolare nell'area sono presenti depositi ghiaioso-sabbiosi, localmente sabbioso-limosi, di origine fluvio-glaciale ricoperti da una coltre di materiale fine colluviale e fluviale, come riportato nello studio geologico comunale.

In allegato n. 1 è riportato l'estratto della carta geologica a scala 1:10.000 dello studio geologico comunale vigente (Ziliani, 2010), la quale risulta aggiornata e compatibile con i criteri regionali vigenti.

Dal punto di vista geologico-strutturale l'area non è interessata dalla presenza di lineamenti tettonici certi, sebbene sia presumibile la presenza di strutture tettoniche compressive profonde, la cui attività non coinvolge i depositi pleistocenici più recenti.

Dal punto di vista idrogeologico l'area è caratterizzata dalla presenza della falda freatica che presenta una soggiacenza dell'ordine dei 15 m: la carta idrogeologica contenuta nello studio geologico comunale di Roncadelle, redatta nel 2010, riporta un livello piezometrico di 114 m s.l.m e una direzione di deflusso NW-SE (estratto a sinistra), mentre la carta idrogeologica contenuta nello studio geologico del Comune confinante di Castegnato, redatta nel 2008, riporta un livello piezometrico compatibile compreso tra 114,5 e 115 m s.l.m. ma una direzione di deflusso NE-SW (estratto a destra); con il pallino giallo è indicato il sito di studio:



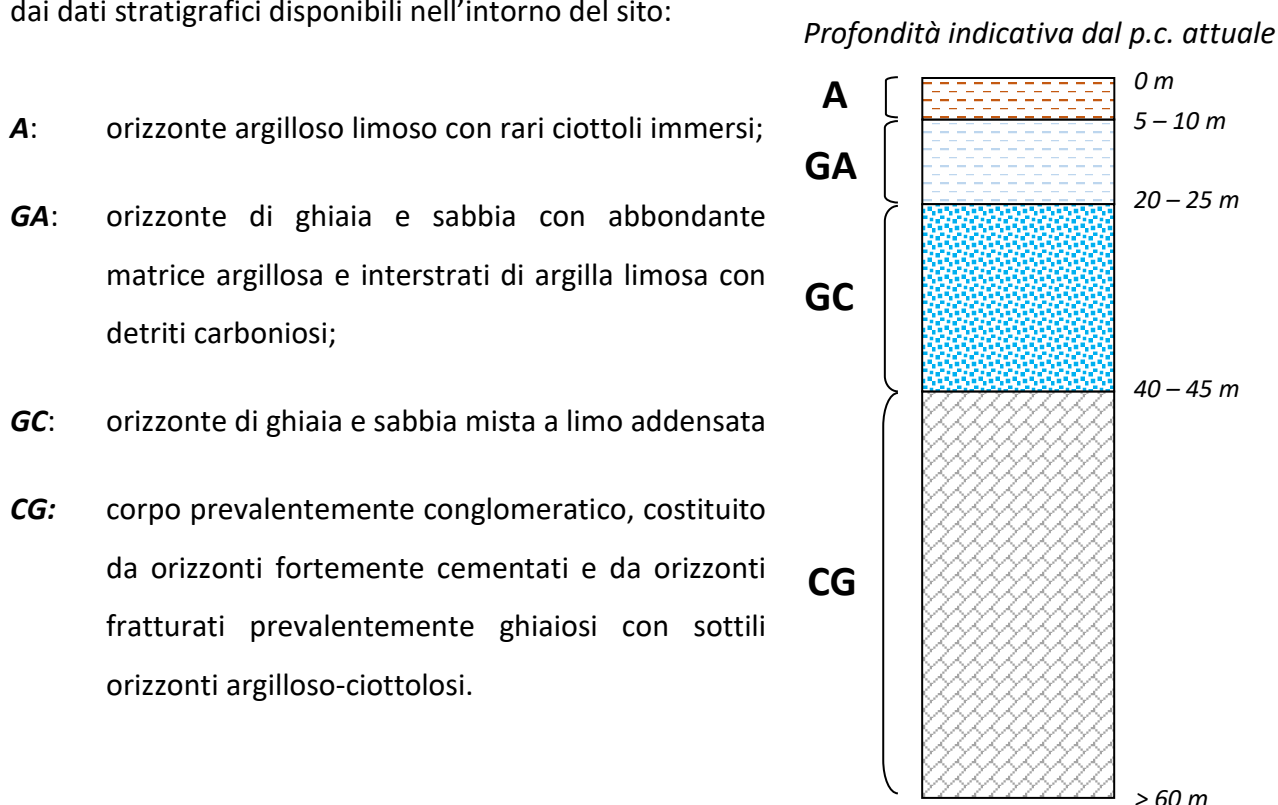
I dati piezometrici contenuti nella banca dati regionale riferiti all'acquifero superficiale assegnano alla falda freatica un livello piezometrico dell'ordine di 118-119 m s.l.m. riferito all'anno 2014, corrispondente ad una soggiacenza dell'ordine dei 11-12 m con direzione di deflusso NE-SW, coerente con quanto riportato nello studio del Comune di Castegnato.

La carta idrogeologica dello studio geologico del Comune di Roncadelle richiede pertanto una revisione generale; nel presente studio si farà riferimento a quanto desunto dal database regionale in termini di direzione di deflusso.

7 Aspetti stratigrafici e lito-tecnici del sottosuolo: unità geologiche informali

Dal punto di vista stratigrafico il sottosuolo del sito è ben rappresentato dalla stratigrafia del pozzo idrico presente nello stabilimento siderurgico ASONEXT posto a poche centinaia di metri di distanza dal sito in direzione NW (vedi allegato n. 1): al di sotto di un orizzonte superficiale di natura pedogenetica prevalentemente sabbioso limoso si rinviene un orizzonte argilloso di spessore compreso tra 5 e 10 m, poggiante su un orizzonte ghiaioso sabbioso misto ad argilla esteso fino a circa 25 m di profondità; oltre è presente un corpo ghiaioso sabbioso addensato esteso fino a circa 40 m poggiante su conglomerati poligenici da ben cementati a fessurati.

Di seguito si riporta la stratigrafia indicativa del sito distinta in unità geologiche informali, desunta dai dati stratigrafici disponibili nell'intorno del sito:



Le variazioni laterali delle diverse unità geologiche informali possono essere considerate trascurabili alla scala del sito. Nel sito l'unità pedologica superficiale è di importanza trascurabile ai fini urbanistici/ingegneristici, in quanto assente o rimaneggiata dall'attività antropica.

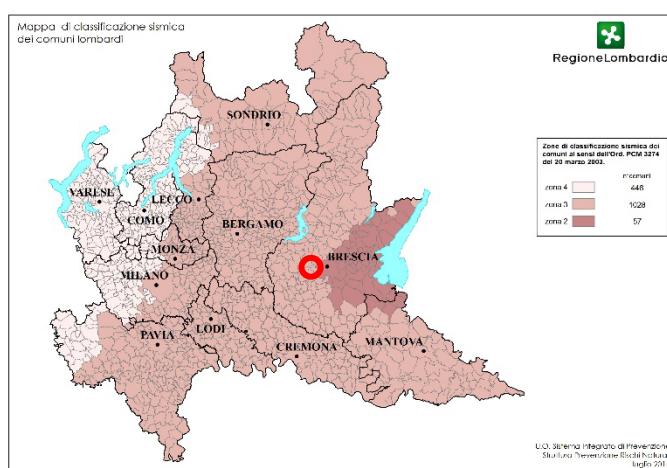
L'unità geologica A presenta caratteristiche geotecniche variabili da scadenti (con valori di N_{SPT} medi < 5) a modeste (con valori di N_{SPT} medi dell'ordine di 15) e presenta un graduale aumento della resistenza meccanica con la profondità; l'unità geologica GA presenta buone caratteristiche meccaniche, che diventano ottime in profondità, passando alle unità geologiche GC e CG, delle quali non si dispone di dati di caratterizzazione meccanica pregressi in sito.

8 Sismicità e componente sismica territoriale

8.1 Pericolosità sismica di base

Con DGR n. X/2129 del 11 luglio 2014 e DGR n. XII/1717 del 28 dicembre 2023 la Regione Lombardia ha aggiornato, adeguandola alla mappa di pericolosità sismica nazionale, la zonazione sismica regionale vigente dal 2003, ai sensi della L.R. 1/2000 art. 3, C.108, lett. D, inserendo il **Comune di Roncadelle in zona sismica 3** ed assegnandovi come valore di accelerazione di riferimento 0,147299 g. Dopo successivi decreti di differimento (DGR n. X/2489 del 10 ottobre 2014 e DGR n. X/4144 del 8 ottobre 2015) la nuova classificazione sismica è in vigore dal 10 aprile 2016, contestualmente alla normativa regionale in materia di autorizzazione preventiva e deposito sismico (L.R. 33/2015 e DGR 5001/2016).

*Mappa della classificazione
sismica regionale (Regione
Lombardia, 2016)*



Il Comune di Roncadelle ricade nella zona sismogenetica 907, caratterizzata da una sismicità di energia normalmente medio-bassa, con la sola eccezione del terremoto di Soncino del 1802 a cui viene assegnata una magnitudo momento M_w intorno a 5,6. La zona sismogenetica 907 appartiene, dal punto di vista geodinamico e cinematico, alle zone di interazione tra piastra adriatica e piastra europea con meccanismi di rottura attesi di tipo thrust e transpressivi.

Sulla base dei dati contenuti nei cataloghi è possibile selezionare le notizie in modo da definire "Storie sismiche" dei singoli siti, identificanti cioè la successione temporale delle intensità risentite (in una definita località) rispetto alle intensità epicentrali dei vari eventi nel corso dei secoli.

In base alla consultazione del catalogo macrosismico italiano DBMI15 (Locati et al., 2022), riportante le osservazioni macrosismiche è possibile prevedere, per gli eventi documentati, risentimenti massimi al sito pari al 5° della scala macrosismica MCS, riferiti ad eventi di medio-bassa energia (magnitudo compresa tra 4,0 e 4,5) accaduti nel vicino distretto del Lago d'Iseo (Terremoto del 1995 e 2002), oltre a quelli avvenuti nel distretto del Garda Occidentale e nel Veneto.

Risentimenti superiori possibili ma non documentati negli archivi del comune di Roncadelle si riferiscono agli storici terremoti del Bresciano: da quelli violenti di ricorrenza millenaria del 1065, 1117 e del 1222, a quelli più ricorrenti, tra cui ricordiamo il terremoto del 1799 a Castenedolo, del 1802 Valle dell'Oglio e quelli dell'Ovest Bresciano del 1774 e 1894.

Ai sensi delle Norme Tecniche per le Costruzioni le azione sismiche secondo cui eseguire le verifiche sismiche progettuali sono calcolate sulla base dei dati di pericolosità estratti direttamente dalla mappa ufficiale di pericolosità sismica nazionale (valori di a_g - Allegato 1b all'OPCM n. 3519 del 28 aprile 2006), mediante l'utilizzo di altri due parametri di significato spettrale (F_0 e T_c^*) e di relative formule empiriche per la determinazione della forma spettrale elastica di riferimento (paragrafo 3.2.3. DM 17-01-2018 e Tabella 1 allegato B – DM 14-01-08); pertanto la definizione delle azione sismiche è totalmente svincolata dalla zonazione sismica.

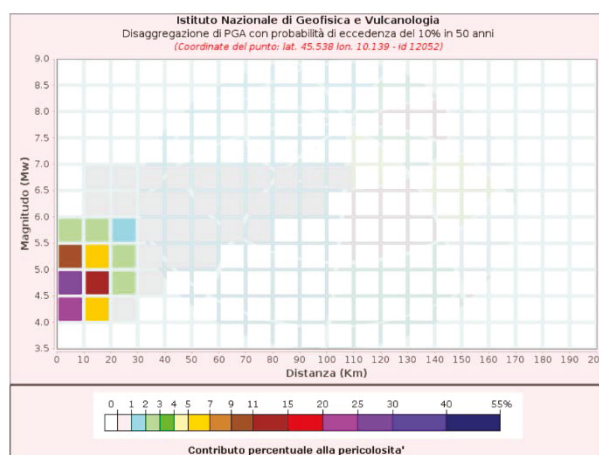
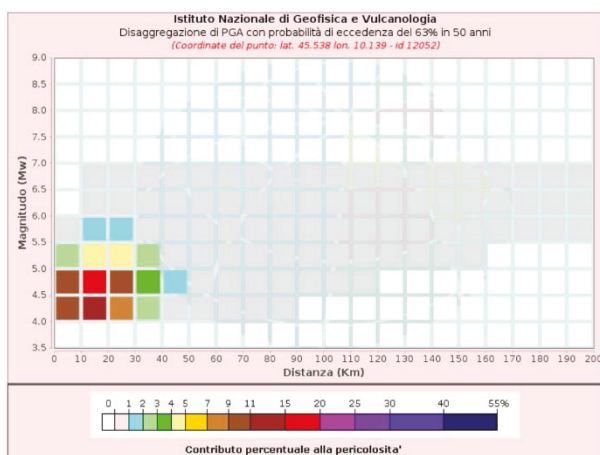
Per la determinazione dell'azione sismica, da utilizzarsi nelle verifiche agli stati limite ultimi e di esercizio delle opere di progetto, sono stati individuati i 4 punti del reticolo di riferimento che circondano il sito in oggetto:

ID punti reticolo di riferimento			
11830	11831	12052	12053

Secondo quanto riportato nell'allegato A alle norme, il valore da assegnare al sito può essere calcolato come media pesata dei valori assunti nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici individuati.

I valori di a_g disponibili nell'allegato 1 delle NTC 2008 derivano dall'analisi di pericolosità sismica nazionale (MPS, 2004), condotta secondo metodologia probabilistica e corrispondenti al 50° percentile delle stime ottenute, calcolate in corrispondenza di ciascun punto per il quale si dispone anche delle analisi di disaggregazione della pericolosità, utili al fine di determinare gli eventi sismici che contribuiscono maggiormente alla pericolosità sismica di un sito.

Di seguito si riportano le stime di disaggregazione riferite al punto della maglia quadrata di riferimento posto più vicino al sito d'intervento (ID12052) valide per una probabilità di eccedenza del 10% e del 63% in 50 anni:



Per probabilità di eccedenza più alta ovvero per T_r più bassi contribuiscono maggiormente alla pericolosità del sito gli eventi di magnitudo compresa tra 4,5 e 5,0 con distanze epicentrali comprese tra 10 e 20 km (contributo massimo del 16,0%), mentre per T_r più elevati contribuiscono maggiormente gli eventi più vicini con distanze epicentrali entro i 10 km (contributo massimo del 28,6 %).

Per il dimensionamento delle strutture in elevazione il modello di riferimento per la descrizione del moto sismico in un punto della superficie libera del sottosuolo pianeggiante e rigido è rappresentato dalla spettro di risposta elastico in accelerazione riferito ad uno smorzamento convenzionale del 5%, definito su suolo di riferimento rigido e pianeggiante e ricostruito sulla base dei valori dei parametri indipendenti di pericolosità sismica ($a_g - F_o$ e T_c^*), scelti con una probabilità di eccedenza rispettivamente del 10% e del 63% in un intervallo di tempo V_R (vita di riferimento) data dal valore della vita nominale dell'opera V_N e della sua classe d'uso C_u .

I valori di V_N e C_u sono definiti dal Progettista nell'ambito del progetto strutturale della singola opera; nella presente relazione, finalizzata alla definizione del modello geologico, si farà riferimento ad un valore della V_R di 50 anni, dato dalla combinazione della vita nominale dell'opera V_N di 50 anni e una classe d'uso C_u II:

Vita nominale (§ 2.4.1 NTC-08)
La vita nominale di un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale l'opera, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella Tab. 2.4.1 delle NTC-08 e deve essere precisata nei documenti di progetto.

Tabella 2.4.1 – Vita nominale V_N per diversi tipi di opere

Tipi di costruzione		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Classi d'uso (§ 2.4.2 NTC-08)	
In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:	
<i>Classe I:</i>	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
<i>Classe II:</i>	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 <i>Classe d'uso III</i> o in <i>Classe d'uso IV</i> , reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
<i>Classe III:</i>	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in <i>Classe d'uso IV</i> . Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
<i>Classe IV:</i>	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 D.M. 5 novembre 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.

Per il dimensionamento delle strutture in elevazione il modello di riferimento per la descrizione del moto sismico in un punto della superficie libera del sottosuolo pianeggiante e rigido potrà far riferimento ai seguenti parametri, dai quali si ricava il corrispondente spettro di risposta elastico in accelerazione riferito ad uno smorzamento convenzionale del 5%:

PARAMETRI SISMICI DI BASE SU SUOLO DI RIFERIMENTO (ED50 – Lat.: 45,55000 – Long.: 10,13985)					
Probabilità di eccedenza	a_g (g)	F_0	T_b (s)	T_c (s)	T_d (s)
10% in 50 anni (Tr 475) - SLV	0,144	2,417	0,093	0,278	2,178
63% in 50 anni (Tr 50) - SLD	0,054	2,403	0,077	0,232	1,816

ove:

a_g è l'accelerazione orizzontale massima attesa su suolo pianeggiante e rigido espressa in g ($1g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

F_0 è il valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

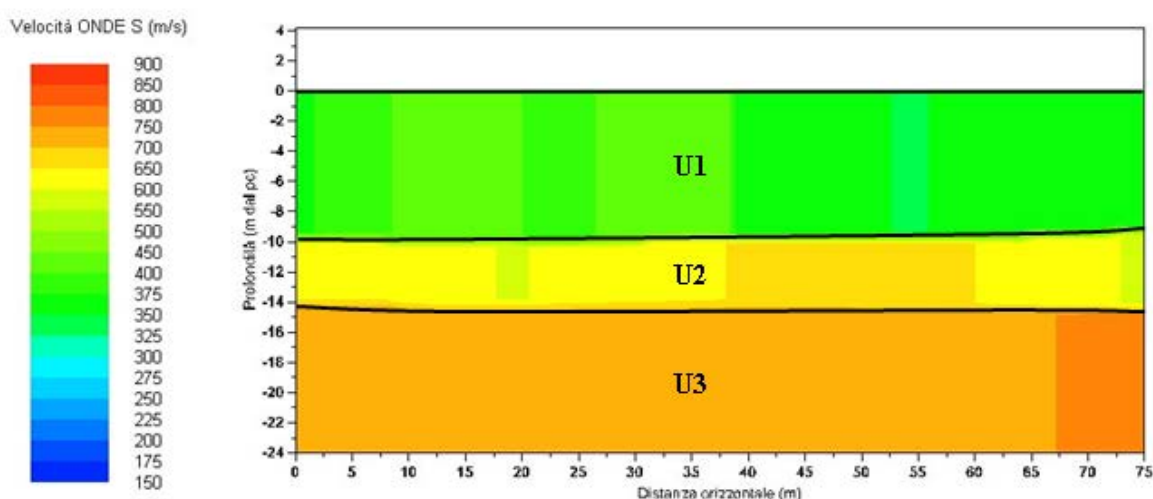
T_b , T_c , T_d sono i periodi che separano i diversi rami dello spettro di risposta elastico standardizzato

Tale modello non tiene conto delle eventuali modifiche in ampiezza e contenuto in frequenza del moto sismico legate ai cosiddetti effetti di sito e in particolare ai fenomeni di amplificazione sismica di tipo stratigrafico, che possono essere ragionevolmente tenuti in considerazione attraverso la procedura semplificata proposta dal DM 17-01-2018, ritenuta applicabile nel sito oggetto d'intervento.

8.2 Pericolosità sismica locale e analisi sismica di 2° livello ai sensi dei criteri regionali

L'area ricade all'interno dello scenario di pericolosità sismica locale Z4a – Zona di pianura con presenza di depositi fluviali prevalentemente granulari e pertanto risulta soggetta a fenomeni di amplificazione sismica di tipo stratigrafico.

Al fine di caratterizzare dal punto di vista sismo-stratigrafico il sito è possibile far riferimento all'indagine pregressa, eseguita dallo scrivente nel 2008 presso lo stabilimento ASO Siderurgico, a circa 400 m di distanza dal sito in direzione NW nell'ambito di analogo contesto geologico; l'indagine è stata eseguita sia a rifrazione in fase P e fase SH sia in configurazione MASW e ha evidenziato la presenza di 3 sismo-strati (di seguito la sezione a rifrazione in fase SH):



Il modello geofisico di riferimento mostra la presenza, a meno dello strato più superficiale caratterizzato da valori di V_s inferiori a 200 m/s, che è possibile trascurare dato lo spessore estremamente limitato, un primo sismo-strato con valori compresi tra 300 e 500 m/s (unità geologica A), un secondo sismo-strato con valori di V_s compresi tra 600 e 700 m/s poggiante su un quarto sismo-strato con valori di V_s superiori a 700 m/s (unità geologica GA), che si estende in profondità fino ad almeno 30 m, ove è fissata la presenza del bedrock sismico (unità geologica GC). L'indagine di riferimento ha individuato il seguente andamento della rigidezza con la profondità, la quale può ragionevolmente essere estesa al sito di studio:

Unità	Modello sismo-stratigrafico di riferimento		
	Z (m)	H (m)	V_s (m/s)
US1	9,8	9,8	387
US2	14,2	4,4	626
US3	30,0	15,8	731
Valore di $V_{s,eq}$ ai sensi delle NTC2018 (a p.c.)			556
CATEGORIA DI SOTTOSUOLO B			

In base alla normativa regionale vigente è stata applicata la metodologia riportata nell'allegato 5 "Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei Piani di Governo del Territorio" ai sensi del DGR 22/12/2005 n. VIII/1566 "Criteri attuativi per lo studio 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" modificati con DGR 28 maggio 2008 n. VIII/7374 ed aggiornati con DGR 30 novembre 2011 n. IX/2616.

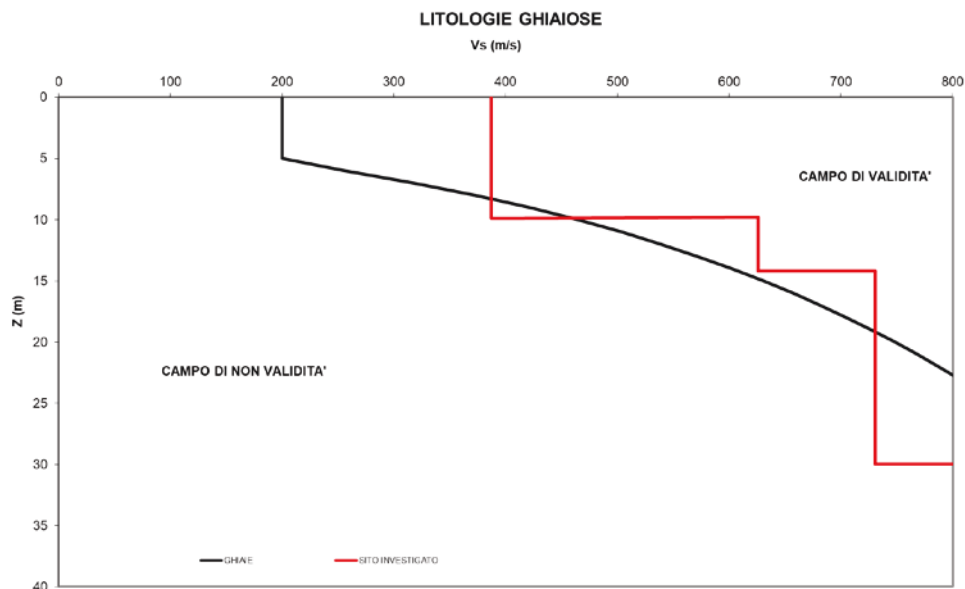
L'analisi sismica di 2° livello per la valutazione degli effetti di amplificazione sismica di tipo litologico da eseguire in ambito pianificatorio richiede la conoscenza della litologia prevalente, della stratigrafia del sito, dell'andamento del valore delle V_s con la profondità fino a valori di 800 m/s e del modello geofisico dell'area.

I dati richiesti dall'analisi sismica di 2° livello possono essere acquisiti con grado di attendibilità diversa come riportato nella Tabella 2 dell'allegato 5, di seguito esposta, ove è evidenziato in grassetto, per ciascuna tipologia di dato, il relativo 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 (V_s)	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)

Sulla base di quanto riportato in tabella è possibile assegnare ai risultati ottenuti dall'analisi sismica di 2° livello un grado di affidabilità **MEDIO-BASSO**.

L'andamento delle V_s con la profondità del modello 1D sperimentale ottenuto dall'indagine è confrontato con il limite di validità delle V_s per la litologia GHIAIOSA, scheda ritenuta valida per quanto riguarda la distribuzione granulometrica della litologia prevalente presente fino al bedrock sismico e il comportamento meccanico dei depositi sottoposti a sollecitazioni cicliche; la scheda è considerata valida in base ai criteri regionali:



Il calcolo del periodo proprio del sito e del parametro $V_{s,eq}$ è stato eseguito in riferimento al piano campagna (p.c.) per il modello di V_s scelto come riferimento.

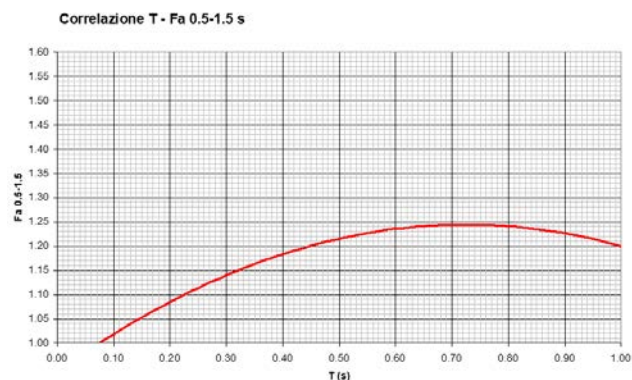
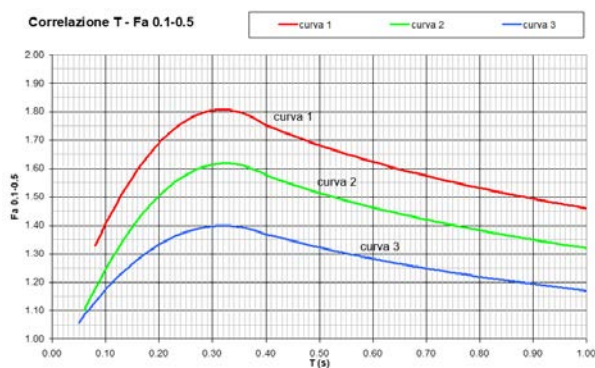
Di seguito si riportano i valori del Fattore di Amplificazione calcolato tra 0,1-0,5 s e 0,5-1,5 s legato agli effetti litologici e responsabili della modifica dell'evento atteso nell'area per un tempo di ritorno di 475 anni; sono riportati anche i valori del periodo proprio e lo spessore e la velocità V_s dello strato superficiale equivalente, necessari per la scelta della curva di correlazione T/Fa (blu):

Profondità primo strato (m)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18
200				1	1									
250				2	2	2								
300				3	3	3	3							
350				3	3	3	3	3						
400				3	3	3	3	3	3					
450				3	3	3	3	3	3					
500				3	3	3	3	3	3	3				
600				3	3	3	3	3	3	3	3	3		
700				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Velocità primo strato (m/s)

ANALISI SISMICA DI 2° LIVELLO SITO-SPECIFICA							
MODELLO V_s	T (s)	Strato equivalente		FAC		FAS - Categoria sottosuolo B	
		S (m)	V_s (m/s)	0.1-0.5 s	0.5-1.5 s	0.1-0.5 s	0.5-1.5 s
Estrapolato al sito	0,2	9,8	387	1,3	1,1	1,4	1,7



I valori del Fattore di Amplificazione calcolati (FAC) con la procedura di 2° livello risultano compatibili con i valori di FAS previsti per la categoria di sottosuolo B:

$$\text{FAC} < \text{FAS}$$

Nel sito investigato è pertanto ritenuta accettabile l'applicazione del metodo semplificato proposto dalla normativa nazionale per la valutazione delle amplificazioni stratigrafiche, adottando lo spettro previsto **per la categoria di sottosuolo B**.

Per quanto riguarda l'adequatezza del terreno di fondazione si può escludere il verificarsi di intensi fenomeni di liquefazione del sottosuolo, escludendo a priori fenomeni estremi con perdita improvvisa di capacità portante; sulla base dei criteri riportati al punto 7.11.3.4.2 del DM 17-01-2018 e del precedente DM 14-01-2008, integrati con quelli riportati nell'allegato 4 all'OPCM n. 3274/03 e al punto 7.3 delle linee guida AGI 2005, nel sito in esame:

sono presenti i fattori scatenanti il fenomeno della liquefazione, in quanto:

- per il sito sono attesi eventi sismici con magnitudo momento anche superiore a 5,
- l'accelerazione massima attesa al piano campagna in condizioni free-field è superiore a 0,1g,

ma **NON** sono presenti i fattori predisponenti, in quanto:

- la falda freatica presenta una soggiacenza superiore ai 10 m,
- il materiale costituente il sottosuolo presenta abbondante frazione argilloso limosa consistente, tale da non far rientrare la sua curva granulometrica tipo all'interno del fuso liquefacibile valido per $U_c > 3.5$ di cui alla figura 7.11.1 del p.to 7.11.3.4.2 delle NTC 2018;
- il materiale costituente le unità geologiche GA e GC presentano alto grado di addensamento.

9 Modello litotecnico e caratterizzazione geotecnica

Al fine di predisporre il modello litotecnico di riferimento del sito è possibile basarsi sugli esiti di prove penetrometriche di tipo dinamico super-pesante DPSH eseguite nel 1987 dal Dott. L. Poli, presso lo stabilimento Cofemo di Castegnato posto a 600 m di distanza dal sito in direzione N.

L'interpretazione delle prove fornisce le seguenti variabilità in termini di valori dei principali parametri geotecnici:

UNITA' GEOLOGICA	LITOZONA	Descrizione litotipo prevalente	γ_n (kN/m ³)	Dr (%)	ϕ' (°)	c' (kPa)	E (MPa)	Cu (kPa)	M ₀ (MPa)
A	L1	Argilla limosa	16-19	-	-	-	-	55-220	2-10
	L2	Argilla limosa con ghiaia	18-21	-	-	-	-	180-500	9-30
GA	L3	Ghiaia e sabbia argillosa	20-22	60-90	33-43	0	35-65	-	-

γ_n	peso di volume naturale	D _r	densità relativa	ϕ'	angolo di resistenza al taglio
c'	coesione drenata	C _u	coesione non drenata		
E	modulo elastico secante al 50% dello sforzo a rottura			M ₀	modulo confinato o edometrico

La litozona L2 tende ad essere inglobata nella litozona L1, la quale appoggia sulla litozona L3 alla profondità variabile da 8 m a 10 m dal piano campagna originario di riferimento delle prove geognostiche.

10 Fase di sintesi, valutazione e proposta

A seguito della fase di inquadramento ed analisi descritta nei precedenti capitoli, che ha confermato in linea generale i dati presenti nello studio geologico comunale vigente (ad esclusione del dato relativo alla direzione di deflusso della falda freatica), si è proceduto alla definizione della carta dei vincoli e della carta di sintesi, propedeutiche alla carta di fattibilità geologica.

In allegato n. 2 e 3 sono riportati gli estratti cartografici aggiornati relativi al comparto oggetto di studio previsti dai criteri regionali.

11 Considerazioni finali

Il presente studio geologico è stato redatto a supporto della variante urbanistica descritta in premessa relativa al comparto sito in via Mandolossa, 47 in Comune di Roncadelle (BS).

Lo studio geologico condotto ha permesso di evidenziare che:

1. il sito non evidenzia fenomeni di instabilità attivi e/o quiescenti e non rientra all'interno di aree per cui è segnalata pericolosità idraulica;
2. il sottosuolo del sito è rappresentato da depositi ghiaioso-sabbiosi, localmente sabbioso-limosi, di origine fluvio-glaciale ricoperti da una coltre di materiale fine colluviale e fluviale, con clasti ghiaiosi immersi in matrice limoso argillosa, a tratti consistente; la sequenza stratigrafica di riferimento è riportata nel cap. 7 e prevede 4 unità geologiche informali così disposte: A-GA-GC-CG;
3. il sottosuolo del sito presenta una conformazione assimilabile ad un modello monodimensionale a strati piano e paralleli con probabile contrasto d'impedenza tra l'unità geologica A e la sottostante unità geologica GA; l'unità geologica GC presenta alta rigidità, mentre l'unità geologica CG rappresenta il bedrock sismico; ai fini della risposta sismica locale è possibile trascurare gli effetti di amplificazione sismica di tipo topografico e bidimensionali legati a geometrie sepolte e quantificare i fenomeni di amplificazione sismica di tipo stratigrafico adottando il metodo semplificato previsto dalle norme tecniche per le costruzioni vigenti; in tal caso sarà possibile far riferimento alla categoria di sottosuolo B, la cui compatibilità energetica è stata valutata attraverso l'analisi sismica di 2° livello condotta sugli esiti di un'indagine disponibile nelle vicinanze del sito;
4. la falda freatica presenta una soggiacenza dell'ordine dei 11-12 m;
5. il terreno di fondazione non risulta liquefacibile;
6. il terreno di fondazione presenta caratteristiche geotecniche mediocri, talora scadenti per la presenza dell'orizzonte superficiale prevalentemente argilloso limoso con comportamento coesivo.

L'intervento urbanistico di cui alla premessa prevede il recupero funzionale degli immobili esistenti, senza variazione di volume e superficie coperta, e pertanto non sono previste nuove costruzioni;

qualora in futuro dovessero essere previste nuove costruzioni o ampliamenti che prevedano opere di cui al punto 6.2.1 delle NTC vigenti la presente relazione potrà essere utilizzata ai fini del rilascio del titolo urbanistico come relazione di fattibilità geologica, ma dovrà essere integrata per quanto riguarda il deposito sismico e delle strutture delle nuove opere; in tal caso sarà necessario eseguire indagini sito-specifiche finalizzate alla verifica della categoria di sottosuolo del sito e alla parametrizzazione meccanica del terreno di fondazione, individuando i valori caratteristici dei principali parametri geotecnici (norme di piano).

I contenuti della variante urbanistica sono pertanto da ritenersi congrui con la componente geologica del sito e con i contenuti derivanti dal PGRA, dalla variante normativa PAI e dalle disposizioni regionali conseguenti.

Si resta a disposizione per qualsiasi chiarimento si rendesse necessario.

Rovato, 12 Settembre 2025

Il geologo incaricato
Dott. Geol. Massimo Compagnoni



ALLEGATI

- | | |
|------------|---|
| Allegato 1 | Carta geologica |
| Allegato 2 | Cartografie di analisi del comparto di studio (litotecnica – idrogeologica - pericolosità sismica locale - fattori di amplificazione sismica di tipo stratigrafico) |
| Allegato 3 | Cartografie di valutazione e proposta del comparto di studio (vincoli di carattere geologico, sintesi e fattibilità geologica di piano) |

DICHIARAZIONI

Dichiarazione ai sensi dell'Allegato 1 alla D.G.R. 6314/2022

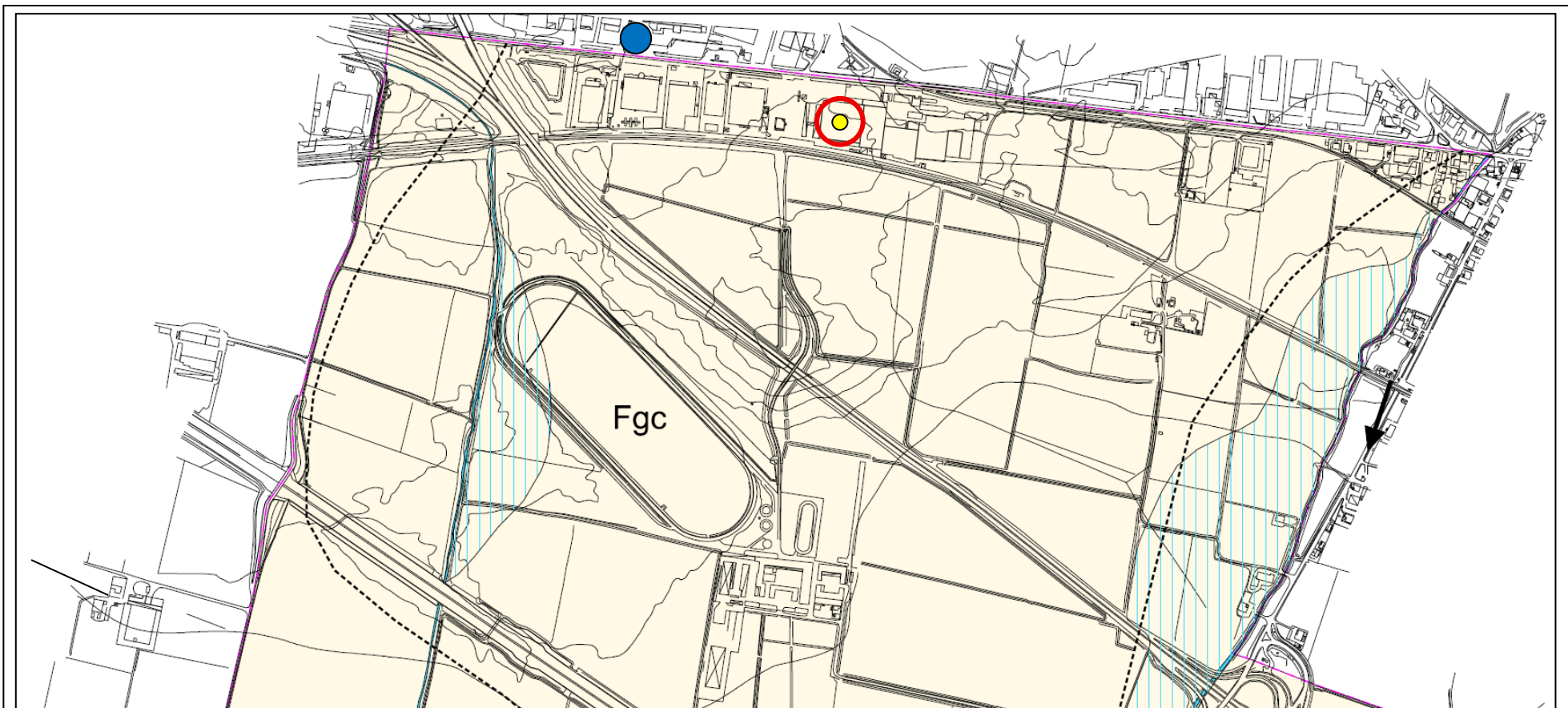
ALLEGATO n. 1

Carta geologica

Dott. Geol. Massimo Compagnoni

Studio di Geologia Applicata Ambientale e Territoriale

Via Giovanni Falcone, 5/7 – Rovato (BS) – Tel. 3384679767 – email massimo.compagnoni@geo3studio.it



LEGENDA

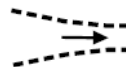
Depositi fluvio-glaciali ghiaioso-sabbiosi con orizzonti clottolosi e locali intercalazioni di sabbia più o meno limosa

Fgc

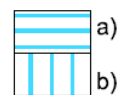
Depositi fluvio-glaciali ricoperti da una coltre di potenza metrica di depositi fini alluvionali



POZZO IDRICO con dati stratigrafici disponibili
INDAGINE SISMICA: Rifrazione + Masw



Aree allungate, debolmente depresse, corrispondenti ad antichi percorsi delle acque superficiali



Area a rischio di allagamento

a) tratta da "Studio idrologico e idraulico riguardante il torrente Roggia Mandolossa per la valutazione del rischio idraulico nel territorio del Comune di Roncadelle" a cura di Dott. Ing. Giuseppe Rossi;
b) valutata sulla base di dati storici e della morfologia

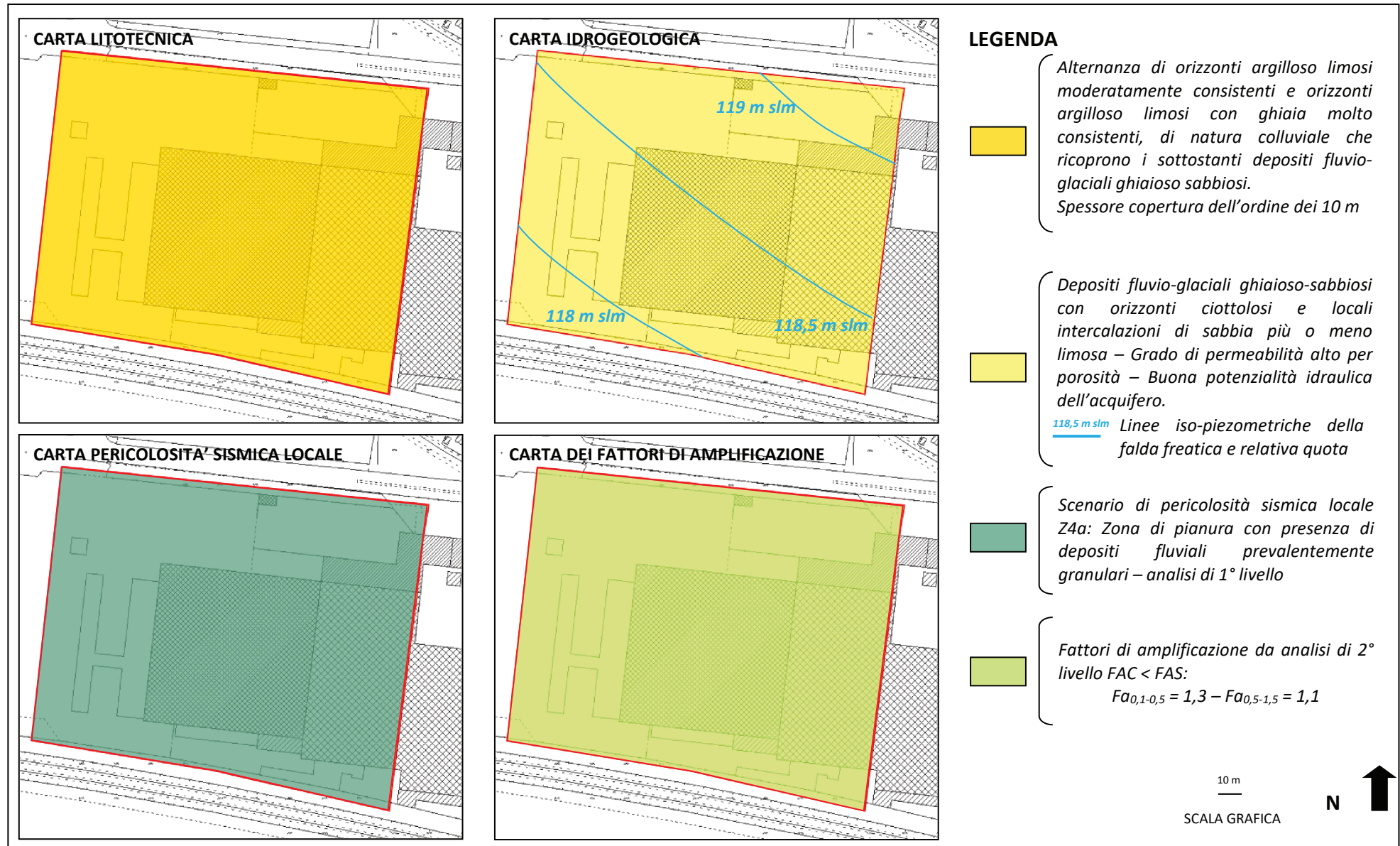


SITO D'INTERVENTO



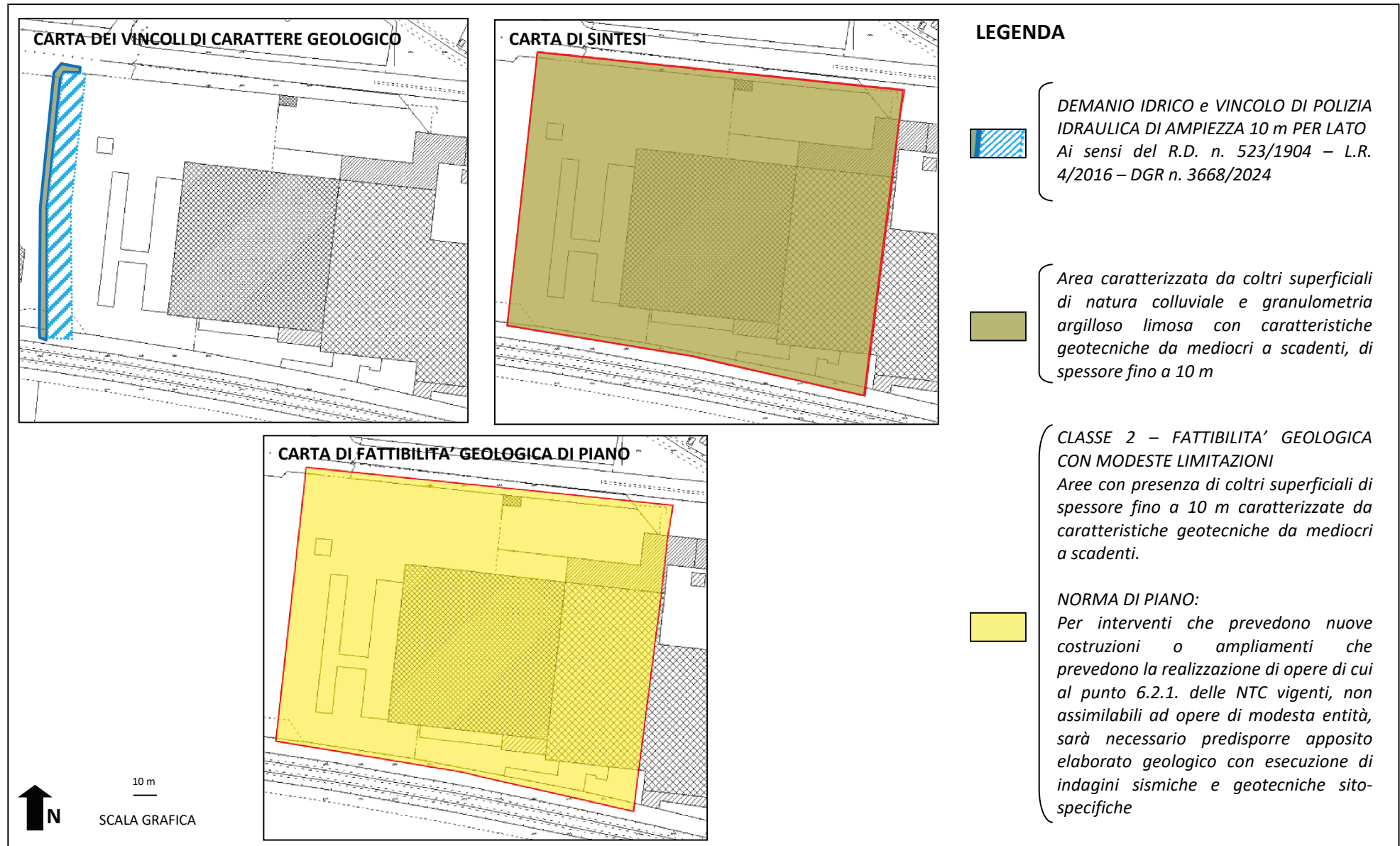
ALLEGATO n. 2

**Cartografie di analisi del comparto di studio
(litotecnica – idrogeologia – pericolosità sismica locale
– fattori di amplificazione sismica di tipo stratigrafico)**



ALLEGATO n. 3

**Cartografie di valutazione e proposta del comparto di studio
(vincoli di carattere geologico – sintesi – fattibilità geologica di piano)**



Allegato 1 – Schema di Asseverazione

**DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DELL'ATTO DI NOTORIETA'
(Art. 47 D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445)**

SEZIONE A - PARTE GENERALE¹

Il sottoscritto MASSIMO COMPAGNONI

nato a BRESCIA il 10-05-1973

residente a ROVATO

in via VIA GIOVANNI FALCONE n. 5/7

iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione LOMBARDIA n. 1217 incaricato da
AMBRA S.r.l.

- ✓ di redigere uno studio geologico parziale a supporto di variante urbanistica relativo all'area di cui al foglio 1 mappale 9 del Comune Censuario di Roncadelle (BS)

consapevole che in caso di dichiarazione mendace sarà punito ai sensi del Codice Penale secondo quanto prescritto dall'art. 76 del succitato D.P.R. 445/2000 e che, inoltre, qualora dal controllo effettuato emerga la non veridicità del contenuto di taluna delle dichiarazioni rese, decadrà dai benefici conseguenti al provvedimento eventualmente emanato sulla base della dichiarazione non veritiera (art. 75 D.P.R. 445/2000);

DICHIARA

- ✓ di aver redatto lo studio di cui sopra conformemente ai vigenti "Criteri ed indirizzi per la redazione 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", affrontando tutte le tematiche e compilando tutti gli elaborati cartografici previsti;
- ✓ di aver consultato ed utilizzato come riferimento i dati e gli studi riportati nell'Allegato 1 ai Criteri ed indirizzi per la redazione 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;
- ✓ di aver assegnato le classi di fattibilità geologica conformemente a quanto indicato nella Tabella 1 dei citati criteri;

¹ Le Sezioni A, B e C devono essere compilate dagli autori della componente geologica e/o degli studi di approfondimento. La Sezione C deve essere sottoscritta anche dall'autore del progetto urbanistico o dal responsabile dell'ufficio comunale competente.

SEZIONE B - PARTE RELATIVA ALL'ATTUAZIONE DELLA PIANIFICAZIONE DI BACINO**DICHIARA INOLTRE**

che la componente geologica/studio di approfondimento:

☒ non contiene proposte di aggiornamento alla cartografia del PAI e PGRA;

Dichiara infine di essere informato che i dati personali raccolti saranno trattati, anche con strumenti informatici, nel rispetto delle previsioni contenute nel Decreto Legislativo 30 giugno 2003, n.196 "Codice in materia di protezione dei dati personali" e nell'art. 13 del Regolamento (UE) 2016/679 del Parlamento europeo e del Consiglio (GDPR 2016/679).

(luogo, data)

ROVATO, 12-09-2025

**Il Dichiarante
autore della componente geologica
e/o degli studi di approfondimento**

MASSIMO COMPAGNONI



Ai sensi dell'art. 38, comma 3, del D.P.R. 445 del 28 dicembre 2000, così come modificato dall'art. 47 del d. lgs. 235 del 2010, la dichiarazione è sottoscritta dall'interessato in presenza del dipendente addetto ovvero sottoscritta e presentata unitamente a copia fotostatica non autenticata di un documento di identità del sottoscrittore. La copia fotostatica del documento è inserita nel fascicolo. La copia dell'istanza sottoscritta dall'interessato e la copia del documento di identità possono essere inviate per via telematica.

La mancata accettazione della presente dichiarazione costituisce violazione dei doveri d'ufficio (art. 74 del D.P.R. 445/2000). Esente da imposta di bollo ai sensi dell'art. 37 del D.P.R. 445/2000.

La sezione C del presente allegato, relativa alla congruità tra i contenuti della variante urbanistica e i contenuti della componente geologica del Piano di Governo del Territorio, non è stata compilata, in quanto si resta in attesa dell'adozione della relativa variante.

