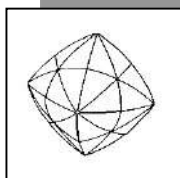


	<h1 style="text-align: center;">CITTA' DI ARONA</h1> <p style="text-align: center;">Provincia di Novara</p> <p style="text-align: center;">-----</p> <h2 style="text-align: center;">SETTORE SERVIZI PER IL TERRITORIO</h2>	
	<h3 style="text-align: center;">VARIANTE GENERALE “PRG 2009”</h3> <p style="text-align: center;">approvata con D.G.R. n. 32-1481 in data 25/05/2015, pubblicata sul B.U.R. n° 22 del 4/06/2015 subordinatamente all'introduzione di modifiche “ex officio”, di cui alla presa d’atto D.C.C. n° 37 del 28/09/2015</p> <p style="text-align: center;"><i>progettazione urbanistica: arch. Gianfranco Pagliettini - arch. Luca Pagliettini</i> <i>consulenti ambientali: arch. Roberto Gazzola - dott. for. Mattia Busti</i> <i>consulenti geologi: dott. Fulvio Epifani - dott. Marco Marini</i></p>	
	<p style="text-align: center;"><b>Variante Parziale n.1</b> (art. 17, comma 5, L.R. n. 56/77 e s.m.i.) <i>progettazione urbanistica: arch. Alberto Clerici</i> <i>responsabile del procedimento : arch. Alberto Clerici</i></p>	<p style="text-align: center;">Approvazione del Consiglio Comunale con Del. n. 17 del 08.05.2017</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Variante Parziale n.2</b> (art. 17, comma 5, L.R. n. 56/77 e s.m.i.) <i>progettazione urbanistica: arch. Alberto Clerici</i> <i>responsabile del procedimento : arch. Alberto Clerici</i></p>	<p style="text-align: center;">Approvazione del Consiglio Comunale con Del. n. 63 del 13.11.2017</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Variante Parziale n. 3</b> (art.17, comma 5, L.R. n.56/77 e s.m.i.) <i>progettazione urbanistica: arch. G.Pagliettini - arch. L.Pagliettini</i> <i>responsabile del procedimento: arch. Alberto Clerici</i></p>	<p style="text-align: center;">Approvazione del Consiglio Comunale con Del. n. 7 del 04.02.2019</p>
<p style="text-align: center;"><i>stesura elaborati:</i> marzo 2021</p>	<h3 style="text-align: center;">VARIANTE PARZIALE n. 4</h3> <p style="text-align: center;"><b>(art.17, comma 5, L.R. n.56/77 e s.m.i.)</b></p> <p style="text-align: center;"><i>progettazione urbanistica:arch. Eugenio Celestino</i> <i>consulenti geologi: dott. Geol. Grimoldi Roberto</i> <i>responsabile del procedimento: arch. Alberto Clerici</i></p>	
<p style="text-align: center;"><i>elaborato:</i></p> <p style="text-align: center;"><b>VAR - G</b></p>	<h2 style="text-align: center;">RELAZIONE GEOLOGICA</h2>	



**Geologia & Ambiente**

*Geologia Tecnica, Idrogeologia, Ingegneria del suolo, interventi sul terreno e bonifiche*

**STUDIO DI GEOLOGIA**  
**Dott. Geol. GRIMOLDI Roberto**  
**Via Per Pisano, n. 14**  
**28010 COLAZZA (No)**  
**[grimoldi@geologiaeambiente.net](mailto:grimoldi@geologiaeambiente.net)**

**REGIONE PIEMONTE – PROVINCIA DI NOVARA**

***Comune di ARONA***

<b>PROGETTO</b>	<b>Variante Parziale n. 4 Art. 17, comma 5, L.R. 56/77 e s.m.i. Ambito denominato BRu16</b>
<b>ELABORATO</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>
<b>COMMITTENTE</b>	<b>Spett.le Gallo Immobiliare S.r.l. Via A Gramsci, 23 28053 Castelletto Sopra Ticino (No)</b>
<b>DATA</b>	<b>Aprile 2021</b>

Dott. Geol. Roberto GRIMOLDI



Il presente elaborato tecnico è tutelato dai diritti d'autore della L. nr. 633 del 22/04/1941 di cui ai D.L. 31/01/05 nr. 7 e L. 31/03/05 nr. 43 e pertanto ogni riproduzione anche parziale risulta essere proibita senza la preventiva autorizzazione dei progettisti.

## 1. PREMESSA

In seguito al colloquio avuto con il Sig. Gallo Davide, si esegue una verifica delle condizioni geologico - idrogeologiche a supporto di una Variante Parziale di PRG.

La seguente indagine farà pertanto riferimento ai dettami dei:

- D.M. 17 gennaio 2018 e s.m.i : “*Norme Tecniche per le Costruzioni*”
- Direttiva Alluvioni 2007/60/CE Revisione 2019;
- Circolare del Presidente della Giunta regionale n. 7/LAP approvata in data 6 maggio 1996 L.R. 5/12/77

Seguendo gli estremi delle normative citate, verranno analizzate le caratteristiche precedentemente menzionate, tramite indagini di terreno, al fine di verificare la compatibilità della variante con le condizioni locali.

La presente relazione si articola su i seguenti punti:

- valutazione vincoli geologici e fattibilità di Prg;
- descrizione geomorfologica e geologica;
- analisi geofisica;
- valutazione delle caratteristiche idrografiche ed idrogeologiche;
- modellizzazione geologica con indicazioni iniziali in merito alle caratteristiche litotecniche dei terreni di fondazione.

### 1.1 Indicazioni sulla variante in oggetto

Di seguito si riprendono gli aspetti essenziali della relazione tecnica a sostegno della Variante Parziale di PRG dello Studio Arch. Eugenio Celestino. *L'area oggetto di Variante, precedentemente normata quale PEC residenziale/terziario ormai decaduto, è in stato di abbandono e disuso, L'Amministrazione Comunale ha ben accolto con Delibera n. 14 del 05/03/2021 l'istanza di Rinnovo del PEC inoltrata dalla proprietà Gallo Immobiliare srl che ne proponeva una contestuale modifica dei parametri. L'Istanza di rinnovo era infatti corredata da un progetto di massima dell'intervento in previsione secondo il quale sono stati revisionati i parametri edilizi del PEC (volume massimo mc 6.600, area di pertinenza dei fabbricati mq 3.935, aree ad uso pubblico mq 1.865) e la Scheda Normativa d'ambito così come meglio descritto ai successivi capitoli. L'ambito verrà d'ora in poi denominato ambito “BRu16”.*

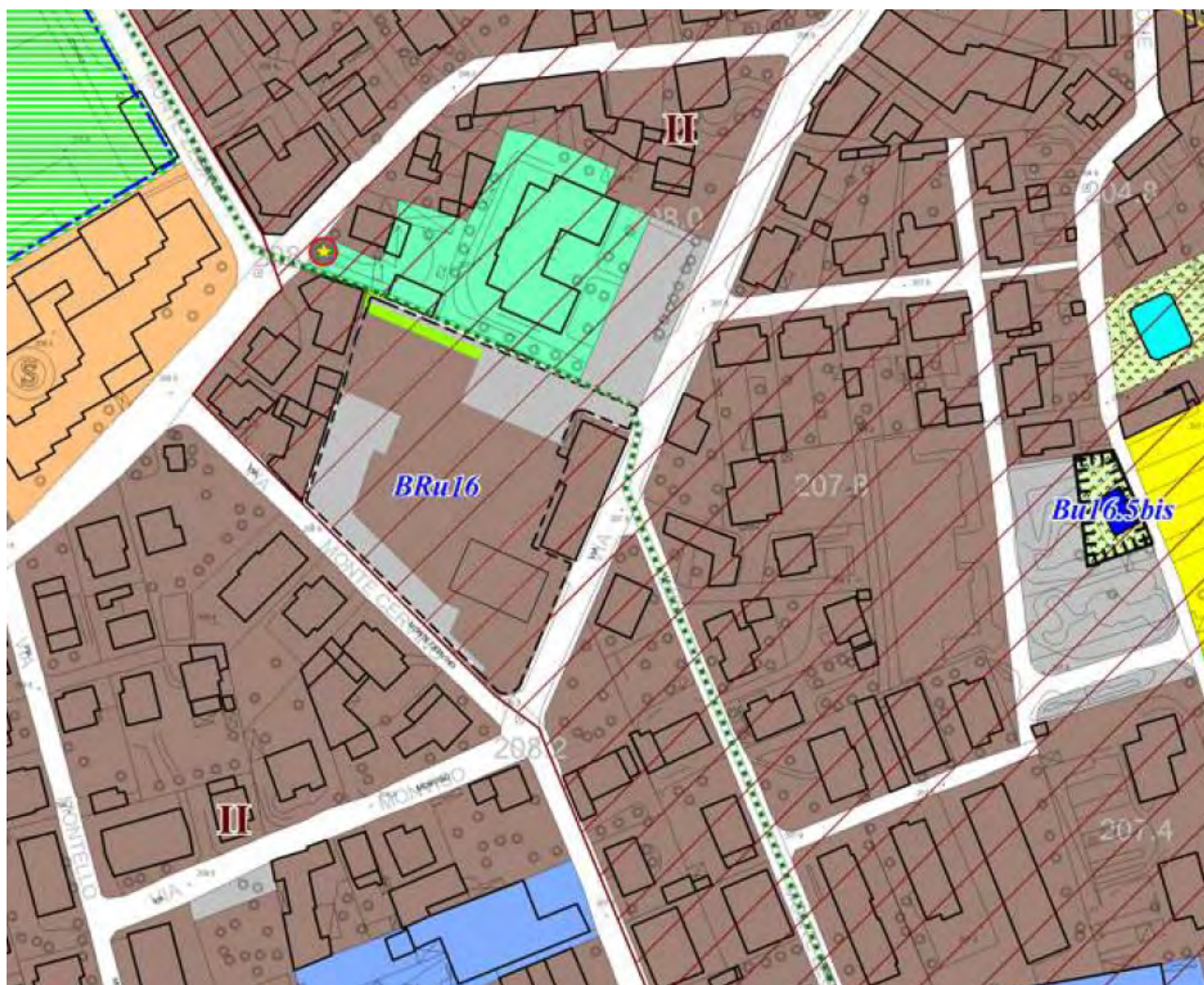
I contenuti della variante consistono sostanzialmente nel rinnovo del Piano Esecutivo Convenzionato Ambito Br10 con contestuale revisione dei parametri edilizi. Il Piano Esecutivo Convenzionato mantiene quale obiettivo la riqualificazione dell'area urbana compresa tra via XX Settembre e via Monte Cervino, ed il progetto si attuerà mediante la conversione dell'ex area produttiva in un insediamento residenziale prevedendo la demolizione degli immobili fatiscenti esistenti e la nuova costruzione di un complesso plurifamiliare con annesse aree di pertinenze ed aree a standards urbanistici.

*La presente variante propone una nuova ipotesi progettuale in riduzione di impatto, sia volumetrico che planimetrico, la rivisitazione delle aree a standards urbanistici e l'inserimento delle seguenti opere lungo le vie Monte Rosa e Monte Cervino esterne al PEC. ... riguarda la capacità edificatoria assegnata al Piano Esecutivo Convenzionato (ex ambito "BR10") e la soluzione progettuale proposta (nuovo ambito "Bru16"), già oggetto di specifica richiesta, approvata con Delibera di Giunta Comunale n.73 del 22.05.2018, che ha provveduto:*

- a diminuire la capacità edificatoria prevista da 9.048 mc a 6.600 mc,*
- a revisionare le aree a standards urbanistici in cessione prevista da 2.607 mq a 1.865 mq,*
- e ad estendere il perimetro del PEC alle vie Monte Rosa e via Monte Cervino per la realizzazione di 340 mq di nuovi marciapiedi e il completamento dell'illuminazione pubblica già predisposta lungo la via XX Settembre.*

*Pertanto, la soluzione proposta non induce ricadute ambientali in quanto la riduzione della capacità edificatoria comporterà un alleggerimento del carico antropico compensando la riduzione delle aree a standards in cessione, comunque integrate dall'impegno da parte della proprietà al completamento dei marciapiedi e dell'illuminazione pubblica che risultavano essere non compresi nel PEC previgente.*



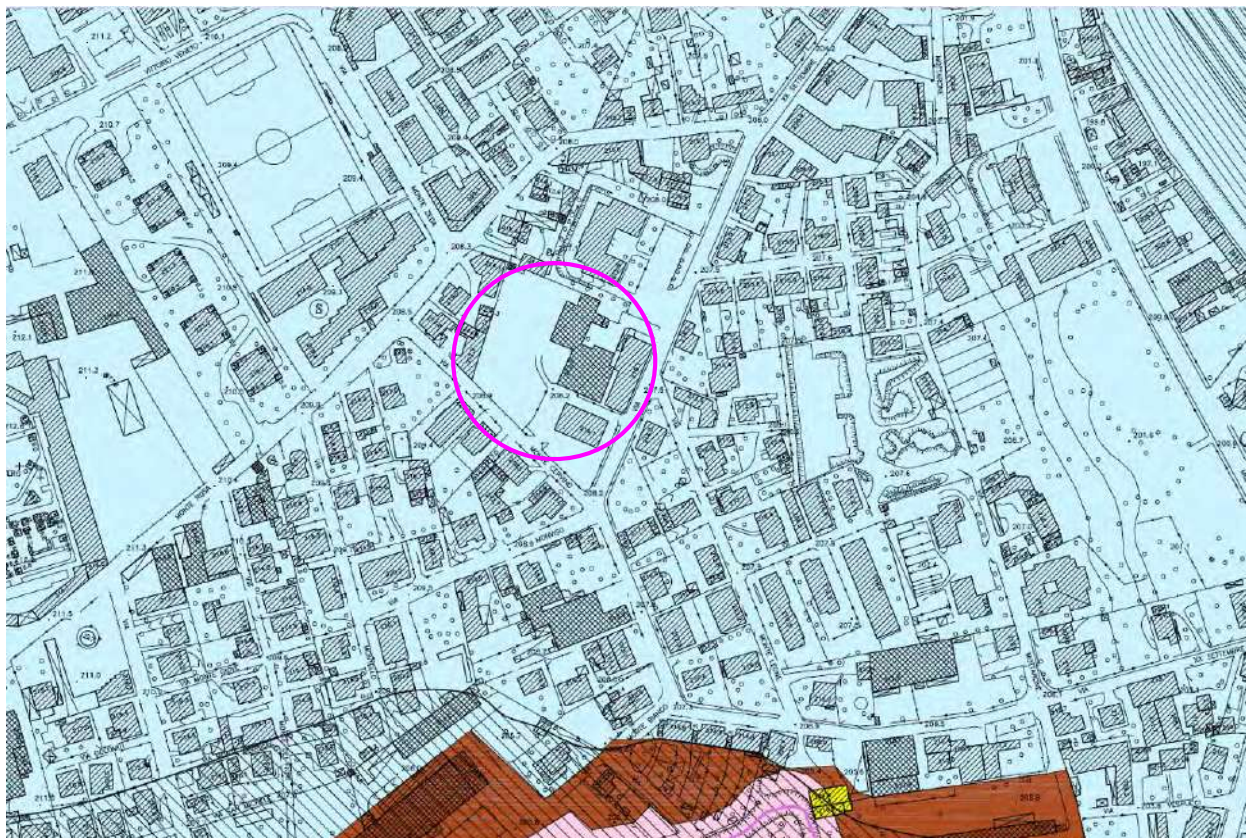


Estratto tavola di Variante dell'ambito Bru16



## 1.2 Analisi dei Vincoli geologici di PRG

L'intervento ricade in classe II secondo le norme geologiche del vigente PRGC. La seguente indagine farà riferimento ai dettami dei D.M. 17 gennaio 2018 e s.m.i : *“Norme Tecniche per le Costruzioni”*.



CLASSE	PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA		VULNERABILITA' E VALORE ESPOSTO
	Agente morfogenetico prevalente	Grado di pericolosità	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">II</div> <p>Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici, realizzabili a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo circostante. Tali interventi non dovranno in alcun modo incidere negativamente sulle aree limitrofe, né condizionarne la propensione all'edificabilità.</p>	<p>Pendii caratterizzati da moderata acclività; presenza di terreni con mediocri caratteristiche geotecniche; aree con condizioni di scarso drenaggio; aree soggette a modesti allagamenti a bassa energia. Possono essere presenti anche più agenti contemporaneamente</p>	<p>Moderata</p>	<p>Aree inedificate e edificate soggette a processi morfogenetici modesti, a bassa vulnerabilità</p>

RISCHIO TOTALE	INTERVENTI RICHIESTI PER LA RIDUZIONE O MINIMIZZAZIONE DEL RISCHIO				IDONEITA' URBANISTICA
	Interventi di riassetto generali	Interventi di riassetto locali	Controllo e manutenzione opere esistenti	Rispetto norme tecniche	
Moderato	Non necessari	Necessari in alcuni casi a livello di singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo	Non necessari	Necessarie nel caso di nuove edificazioni. D.M. 14.01.08	Condizionata a: - eventuale esecuzione di interventi locali di riassetto; - rispetto di norme tecniche illustrate nelle N.T.A., con riferimento a indagini geognostiche, geomeccaniche e geoidrologiche di dettaglio

fig. 1.1 Estratto carta della tavola 8D Carta di sintesi idoneità urbanistica di PRG e relativa legenda

Nello specifico la Classe II viene definita: *“Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici realizzabili a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo circostante. Tali interventi non dovranno in alcun modo incidere negativamente sulle aree limitrofe, né condizionarne la propensione all'edificabilità”*.

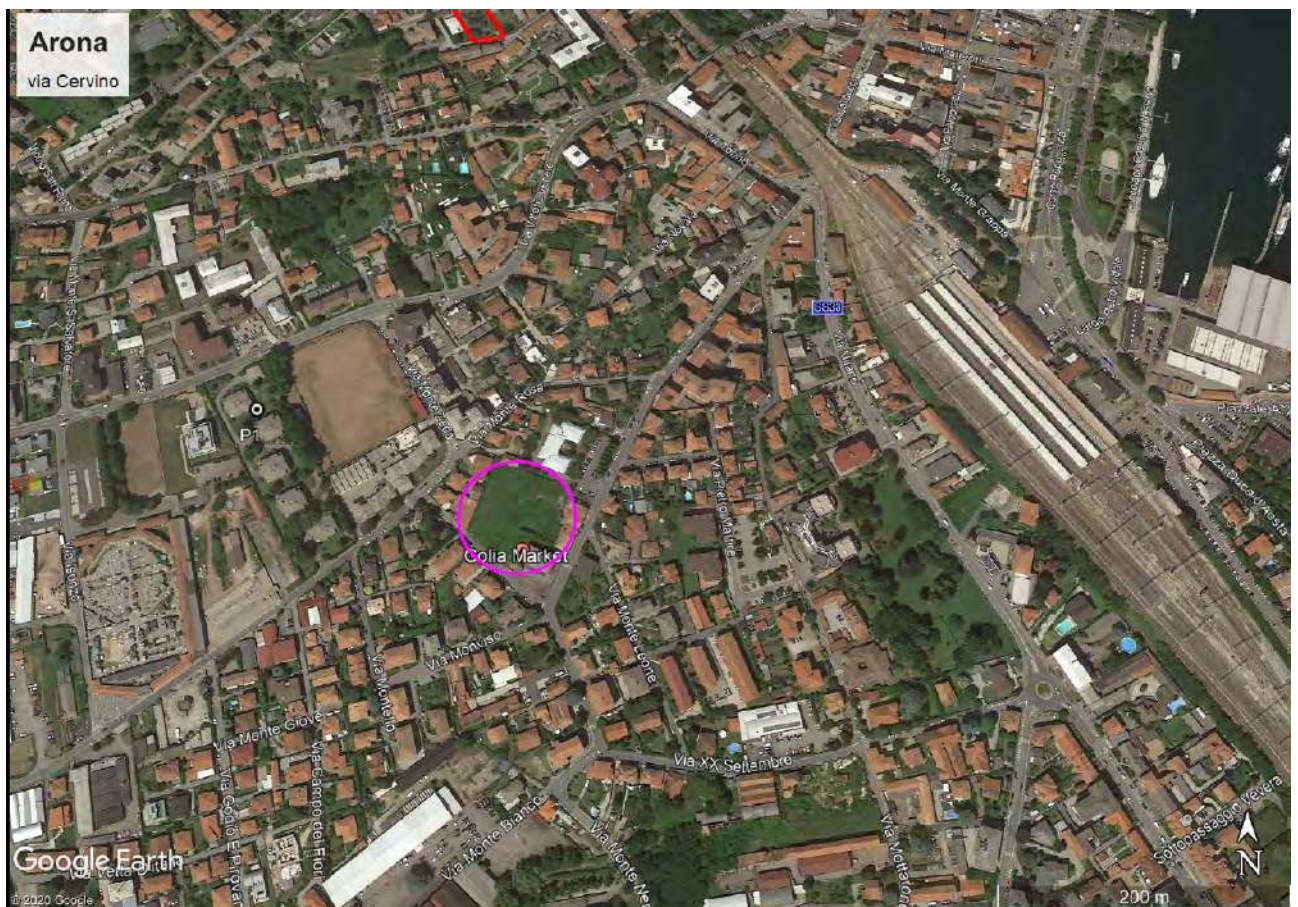
Non si sono individuati altri vincoli geologici.



## 2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

### 2.1 Ubicazione geografica

Per l'inquadramento geografico, geomorfologico è stato utilizzato uno stralcio delle Sezioni 094030-094070 alla scala 1:10.000 della Carta Tecnica Regionale. L'area di indagine, posta ad una quota media di 208 m. s.l.m., si colloca a nel settore Sud del territorio comunale in via Cervino, ed occupa il foglio 17 SW, mapp. 366 (vedi estratto mappa in allegato). Di seguito si riporta un inquadramento su google Earth.



*Google Earth, evidenziata con circoletto Magenta l' area di intervento*

### 2.2 Geomorfologia

L'area indagata si colloca, a grande scala, all'interno di un territorio la cui morfologia è prevalentemente imputabile alle dinamiche legate alle avanzate del ghiacciaio del Verbano, dominato da dossi, colline moreniche e terrazzi. A media scala l'area investigata presenta una conformazione pianeggiante con impercettibile pendenza in direzione del Lago Maggiore. Nel dettaglio l'area destinata ad accogliere l'intervento in progetto risulta ubicata in un contesto



completamente urbanizzato a carattere residenziale. Si può notare la presenza di un terrazzo ad andamento Est ovest a sud ma esterno all'area in prossimità dell'alveo del torrente Vevera.

### Considerazioni geomorfologiche relative all'intervento in progetto

L'area indagata non presenta fenomeni geomorfologici evidenti in atto e pertanto, si può considerare stabile. L'intervento risulta di limitata entità e non si sono individuate condizioni geomorfologiche che ne sconsiglino la realizzazione.



FORME FLUVIALI, FLUMIOGLACIALI E DI VERSANTE

Forme attive o quiescenti	Forme non attive	Forme di accumulo
 <p>Vallecola a V</p>		<p>Depositi a tessitura prevalentemente fine</p> 
<p>Vallecola a fondo concavo</p>		<p>Depositi a tessitura prevalentemente grossolana</p> 
<p>Vallecola a fondo piatto</p>		<p>Conoide alluvionale</p> 
 <p>Solco da ruscellamento concentrato</p>		<p>Conoide alluvionale stabilizzata antropicamente</p> 
<p>Orlo di terrazzo o di scarpata</p>	<p>Orlo di terrazzo o di scarpata</p>	
<p><math>h &lt; 5 \text{ m}</math></p> 		
<p><math>5 \text{ m} &lt; h &lt; 10 \text{ m}</math></p> 		
<p><math>h &gt; 10 \text{ m}</math></p> 		

*Tavola 2B di PRG carta geomorfologica e relativa legenda*

## 2.3 Geologia

Per l'inquadramento geologico generale è stato visionato il F. n. 31 "Varese" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 (A.A.V.V.). Inoltre per un'indagine più particolareggiata è stato utilizzato il rilievo geologico in dettaglio alla scala 1:10.000 della zona (BINI ET ALII) eseguito in collaborazione con il Gruppo Quaternario del Dipartimento Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Milano. Tale rilevamento utilizza i nuovi criteri di rilevamento per i depositi quaternari e pertanto identifica i depositi continentali quaternari utilizzando le "Unità Allostratigrafiche". L'Unità Allostratigrafica è definibile come un corpo di rocce sedimentarie cartografabile, risolto ed identificato sulla base di discontinuità che lo delimitano; l'Alloformazione è l'unità fondamentale di questa classificazione e comprende i sedimenti appartenenti ad un determinato evento deposizionale. Di rango inferiore all'Alloformazione è l'"Unità", di rango superiore è l'"Allogruppo". Secondo tale rilevamento geologico (tavola 2), l'area di indagine rientra nella unità formazionale denominata:

### Alloformazione di Cantù

L'Alloformazione di Cantù (BINI et alii, 1992) corrisponde indicativamente all'evento "*Wurm*" (in particolar modo WURM I) degli Autori precedenti. E' riferibile come età al Pleistocene Superiore. In genere si presenta in facies glaciale (da Arona verso Nord) e in facies fluvioglaciale (da Arona, da Gozzano verso Sud), ma non mancano le facies lacustri e glaciolacustri.

La natura dei clasti, provenienti dalla zona Verbano-Ossola, è rappresentata da graniti, gneiss, micascisti, porfidi; in percentuale estremamente bassa sono i carbonati. Presentano un'alterazione dei clasti pressoché nulla o limitata a micascisti che si presentano arenizzati. Il colore della matrice (Munsell Soil Color Chart®) è variabile tra 2.5 e 10 YR; generalmente è più frequente il valore 10 YR 5/6. Tende di più al rosso qualora si è in vicinanza di affioramenti in posto di porfido. I suoli depositi possono essere coperti dai depositi dell'Unità Postglaciale o possono affiorare direttamente alla superficie topografica. Nell'area di rilevamento l'Alloformazione di Cantù è presente con depositi fluvioglaciali e depositi lacustri proglaciali che possono essere caratterizzati da:

- *Ghiaie* medie e grossolane organizzate in lenti alternate a diversa granulometria, normalmente gradate, poligeniche con abbondanti clasti cristallini, metamorfici e porfidei. Matrice costituita da sabbia grossolana, e verso l'alto da sabbia limosa.

- *Ghiaie* stratificate a supporto di matrice sabbiosa. Dimensione media dei clasti 3 cm e dimensione massima 10 cm. Presenti clasti embricati. Poligeniche con abbondanti cristallini e porfidi. Matrice sabbioso-limosa.



sabbie, limi e argille in lamine pianoparallele orizzontali, sottili. Sono presenti piccole lenti di ghiaia.






La superficie limite superiore è caratterizzata da un profilo di alterazione poco evoluto, inferiore ai 2.5 metri, e dall'assenza di copertura loessica. Tale superficie può corrispondere alla superficie topografica o essere netta ed erosiva in contatto con l'Unità Postglaciale (depositi attuali). Il limite inferiore è rappresentato da una superficie di erosione che mette in contatto l'Alloformazione di Cantù con le unità più antiche.

Nella cartografia di PRG l'area è cartografata nella denominata *Unità di Arona* la cui descrizione è riportata in legenda.



#### UNITÀ QUATERNARIE

##### COMPLESSO DI ARONA

- |   |  |
|---|--|
|  | UNITÀ DEL TORRENTE VEVERA<br>Ghiaia sabbiosa e sabbia con ghiaia (OLOCENE)             |
|  | UNITÀ DEL LIDO<br>Sabbia e limo con intercalazioni ghioloso-sabbiose (OLOCENE)         |
|  | UNITÀ DELLA STAZIONE<br>Sabbia fine e sabbia limosa (OLOCENE)                          |
|  | UNITÀ DELLA FORNACE<br>Blocchi, pietrisco e sabbia, sedimento di suolo (OLOCENE)       |
|  | UNITÀ DI ARONA<br>Sabbia ghiaioso-limosa e sabbia limosa (TARDO PLEISTOCENE SUPERIORE) |

*Estratto carta geologica di PRG e relativa legenda*

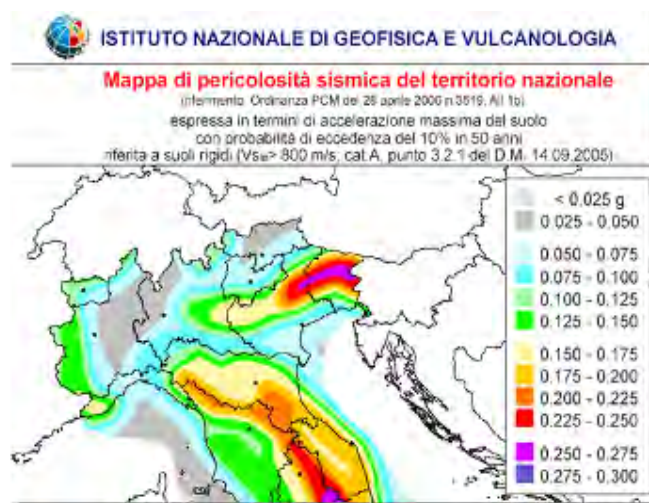


## 2.4 Geofisica

Lo studio della risposta sismica delle piane alluvionali ha acquistato grande rilevanza negli ultimi anni, in quanto si è constatato che un ruolo fondamentale, in termini di distribuzione spaziale dei danni in caso di terremoti, può essere giocato dalle variazioni su piccola scala delle proprietà meccaniche dei sedimenti superficiali e dalla geometria del bacino. L'ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" ha approvato:

- 1 - i criteri per l'individuazione delle zone sismiche;
- 2 - le norme tecniche per gli edifici;
- 3 - le norme tecniche per i ponti;
- 4 - le norme tecniche per le opere di fondazione.

Con l'emanazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 28 aprile 2006 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone" sono stati approvati i criteri generali e la mappa di pericolosità sismica di riferimento a scala nazionale riportata in figura.



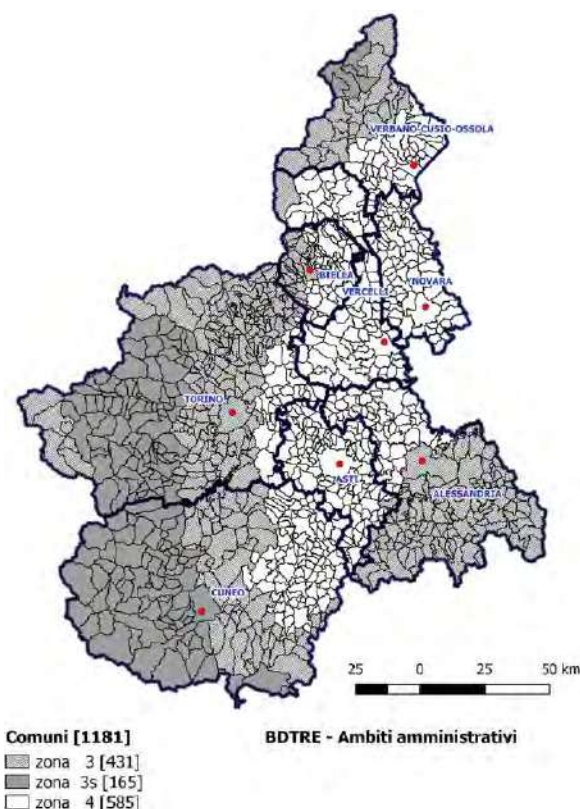


Fig. 2.5 Estratto classificazione sismica comuni del Piemonte D.G.R. 30 dicembre 2019, n. 6-887e s.m.i.

La mappa riportata rappresenta graficamente la pericolosità sismica del territorio nazionale espressa in termini di accelerazione massima del suolo  $a_g$ , con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferita ai suoli rigidi (*Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi* categoria A di cui al punto 3.2.1 del D.M. 14/09/05) caratterizzati da una velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio  $V_{s30} > 800$  m/s. Tale mappatura e i rispettivi valori di accelerazione massima si traducano in zone sismiche così suddivise:

		ZONA	ACCELERAZIONE MASSIMA AL SUOLO (m/sec)
		1	$0,250 < a_g < 0,300$
		2	$0,150 < a_g < 0,250$
		3	$0,050 < a_g < 0,150$
		4	$0,025 < a_g < 0,050$

Con la D.G.R. n. 4-3084 del 12/12/2011 la Regione Piemonte ha approvato l'aggiornamento e l'adeguamento delle procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico - edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico ed è stata anche recepita la nuova classificazione sismica dell'intero territorio regionale di cui alla precedente D.G.R. nr. 11-13058 del 19/01/2010. Secondo la suddetta classificazione il territorio comunale rientra in ZONA 4. La Regione Piemonte con Deliberazione

della Giunta Regionale 30 dicembre 2019, n. 6-887e s.m.i. ha provveduto all'approvazione della nuova classificazione sismica del territorio regionale secondo cui il Comune rimane in Zona 4.

Gli aspetti salienti sismici del territorio sono stati desunti dal sito dell'Istituto Nazionale di Vulcanologia. Nella Tabella seguente si possono osservare alcuni dati relativi alla storia sismica del Comune, contenuti nel Database Macrosismico Italiano DBMI15 (M. Locati, R. Camassi e M. Stucchi 2015).

### Arona

PlaceID	IT_03870
Coordinate (lat, lon)	45.753, 8.555
Comune (ISTAT 2015)	Arona
Provincia	Novara
Regione	Piemonte
Numero di eventi riportati	9

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
5	1887	02	23	05	21	5	Liguria occidentale	1511	9	6.27
4	1905	04	29	01	46	4	Haute-Savoie, Vallorcine	267	7-8	5.10
3-4	1914	10	26	03	43	2	Torinese	63	7	5.24
4	1918	04	24	14	21		Lecchese	34	6	4.95
3	1960	03	23	23	10		Vallese	178	7	5.00
4	1979	02	09	14	44		Bergamasco	73	6	4.78
4	1983	11	09	16	29	5	Parmense	850	6-7	5.04
NF	2002	11	13	10	48	0	Franciacorta	768	5	4.21
3-4	2011	07	17	18	30	2	Pianura lombardo-veneta	73	5	4.79

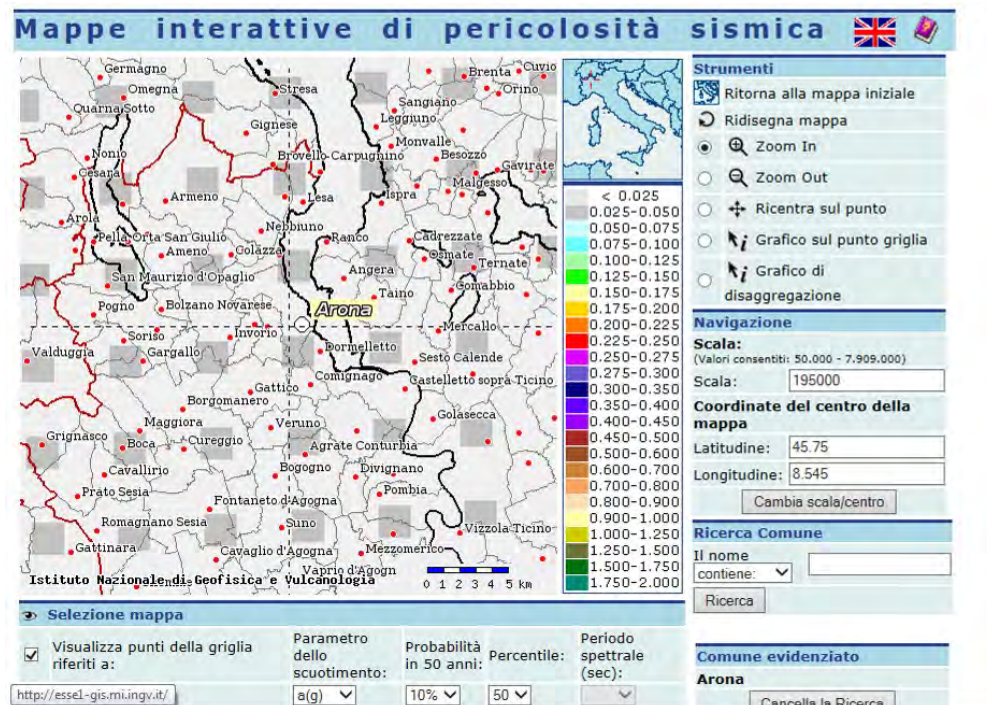
### Località vicine (entro 10km)

Località	EQs	Distanza (km)
Oleggio Castello	3	2
Dormelletto	1	3
Paruzzaro	1	3
Angera	3	3
Dagnente	1	4
Ranco	2	5



Taino	2	5
Ghevio	1	5
Inverio Inferiore	1	5
Pisano	2	6
Colazza	1	6
Nebbiuno	1	6
Sesto Calende	3	7
Veruno	1	7
Lesa	2	8
Massino Visconti	1	8
Borgo Ticino	3	8
Briga Novarese	1	8
Agrate	2	8
Cadrezzate	2	8
Ispra	3	8
Bolzano Novarese	2	9
Mercallo	2	9
Osmate	1	9
Gozzano	3	9
Borgomanero	8	9
Comabbio	2	10
Meda	1	10
Ameno	1	10
Bogogno	2	10

Sulla base dei riscontri sismici territoriali è stata elaborata la Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale e divenuta infine la Mappa di riferimento prevista dalle Norme Tecniche per le Costruzioni.



È possibile stimare la magnitudo  $M$ , relativa agli eventi sismici attesi per il sito in oggetto, con il processo di disaggregazione desunto sempre dal sito internet dell'Istituto Nazionale di Geofisica e

Vulcanologia, con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni. In tal caso risulta pari a 5.30 (vedi fig. seguente).

Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilit� di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 45.7345, lon: 8.553, ID: 10920)										
	Magnitudo										
	3,5-4,0	4,0-4,5	4,5-5,0	5,0-5,5	5,5-6,0	6,0-6,5	6,5-7,0	7,0-7,5	7,5-8,0	8,0-8,5	8,5-9,0
0-10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10-20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
20-30	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
30-40	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
40-50	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
50-60	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
60-70	0,000	1,690	5,350	5,690	4,670	0,745	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
70-80	0,000	1,730	6,230	7,350	6,410	1,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
80-90	0,000	1,360	5,100	5,950	4,690	0,752	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
90-100	0,000	0,647	3,170	4,040	3,110	0,487	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
100-110	0,000	0,230	1,830	2,750	1,980	0,290	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
110-120	0,000	0,051	1,140	2,380	1,610	0,156	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
120-130	0,000	0,002	0,596	1,950	1,420	0,072	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
130-140	0,000	0,000	0,243	1,380	1,140	0,165	0,023	0,000	0,000	0,000	0,000
140-150	0,000	0,000	0,089	1,000	1,040	0,276	0,046	0,000	0,000	0,000	0,000
150-160	0,000	0,000	0,027	0,625	0,905	0,440	0,078	0,000	0,000	0,000	0,000
160-170	0,000	0,000	0,006	0,345	0,670	0,425	0,078	0,000	0,000	0,000	0,000
170-180	0,000	0,000	0,000	0,181	0,470	0,352	0,067	0,000	0,000	0,000	0,000
180-190	0,000	0,000	0,000	0,133	0,487	0,491	0,055	0,000	0,000	0,000	0,000
190-200	0,000	0,000	0,000	0,172	0,841	1,010	0,046	0,000	0,000	0,000	0,000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5,300	94,900	1,810

*Valori di Magnitudo ottenuti con il processo di disaggregazione tratte dal sito dell'INGV*

In tale contesto la Normativa Italiana, coerentemente con quanto indicato nell'Eurocodice 8, prevede una classificazione delle categorie di terreno e delle categorie topografiche presenti in una determinata area, in funzione sia della velocit  delle onde S ( $V_{s30}$ ) nella copertura che dello spessore della stessa. In relazione alla suddetta ordinanza conforme a quanto indicato anche nel D.M. 17.01.2018, nelle vengono identificate 5 categorie di terreno identificate con le lettere A, B, C, D, E ad ognuna delle quali   associato uno spettro di risposta elastico e per configurazioni superficiali semplici 4 categorie topografiche. L'Ordinanza specifica che nei casi in cui non si possa valutare adeguatamente l'appartenenza del profilo stratigrafico del suolo di fondazione ad una delle categorie elencate, si deve adottare in generale la categoria D o, in caso di incertezza di attribuzione tra due categorie, la condizione pi  cautelativa.

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>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.</i>
B	<i>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 compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa medianamente addensati o terreni a grana fina medianamente 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.</i>
D	<i>Depositi 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 compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

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

Estratto Tabelle D.M. 17/01/2018

Utilizzando, in questo specifico caso, il metodo semplificato basato sulla conoscenza dei dati geologici, visionando le stratigrafie di pozzi locali è possibile quindi cautelativamente inquadrare il sito oggetto di indagine nella CATEGORIA DI TERRENO “D” e nella CATEGORIA TOPOGRAFICA “T1”.

La determinazione definitiva della categoria di terreno potrà essere eseguita con le indagini geofisiche di prassi (ad esempio MASW).

#### 2.4.1 Liquefazione dei terreni

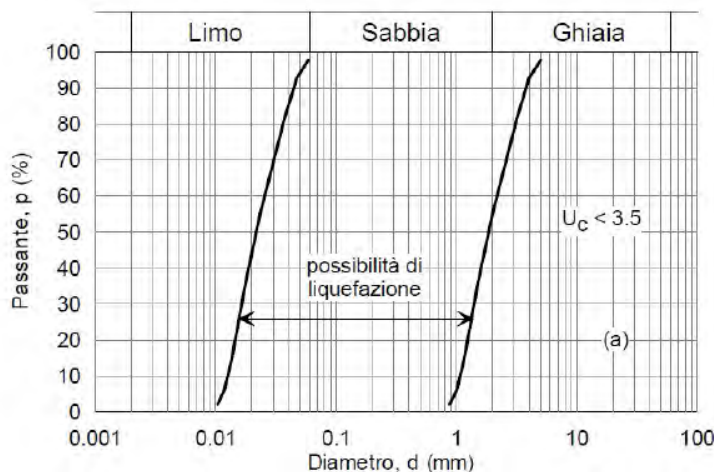
Le NTC richiedono una verifica alla suscettibilità di liquefazione dei terreni del sito sul quale insiste la progettazione di un manufatto. Se il terreno risulta suscettibile di liquefazione e gli effetti conseguenti appaiono tali da influire sulle condizioni di stabilità di pendii o manufatti, occorre procedere ad interventi di consolidamento del terreno e/o trasferire il carico a strati di terreno non suscettibili di liquefazione.

Prima della vera e propria verifica della suscettibilità di liquefazione, le NTC propongono una griglia di casi per i quali il sito non presenta possibilità di liquefazione dei terreni. Le NTC recitano



che “La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze”:

- accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
- profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata  $(N1)_{60} > 30$  oppure  $qc_{1N} > 180$  dove  $(N1)_{60}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e  $qc_{1N}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c < 3,5$  ed in Figura 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c > 3,5$ .



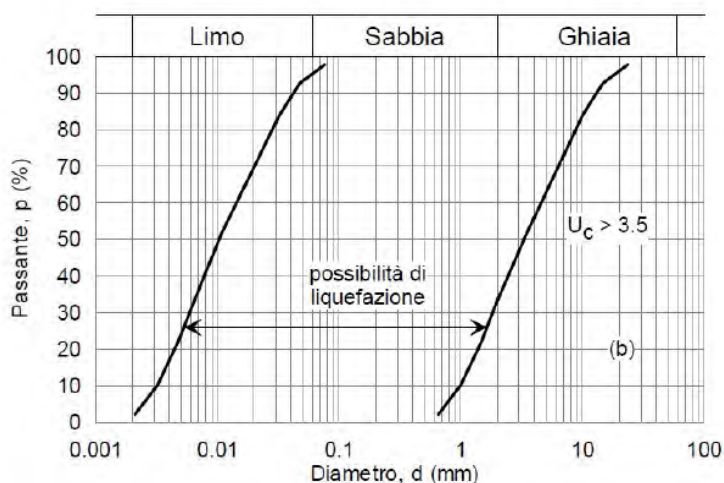


Figura 7.11.1 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione.

Nel caso specifico la magnitudo stimata con il processo di disaggregazione desunto dal sito internet dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, risulta pari a 5.3. Per la stima del rischio di liquefazione si sono considerate le caratteristiche litologiche dei terreni in sito ovvero depositi non omogenei sabbiosi che risultano definiti sempre o limosi o ghiaiosi e mai come sabbie pulite (vedi anche stratigrafie pozzi nella relazione geologica e indagini geotecniche limitrofe pregresse) pertanto risulta improbabile la liquefazione. Inoltre sempre per la stima del rischio di liquefazione ci si è basati anche sul metodo di *tipo storico – empirico*. Sulla base del *metodo storico*, per cui la liquefazione tende a ripetersi negli stessi siti ove ci sono notizie storiche che tali fenomeni si sono già verificati, dalla cartografia nazionale e locale non si rilevano notizie storiche di liquefazioni nel settore in oggetto.

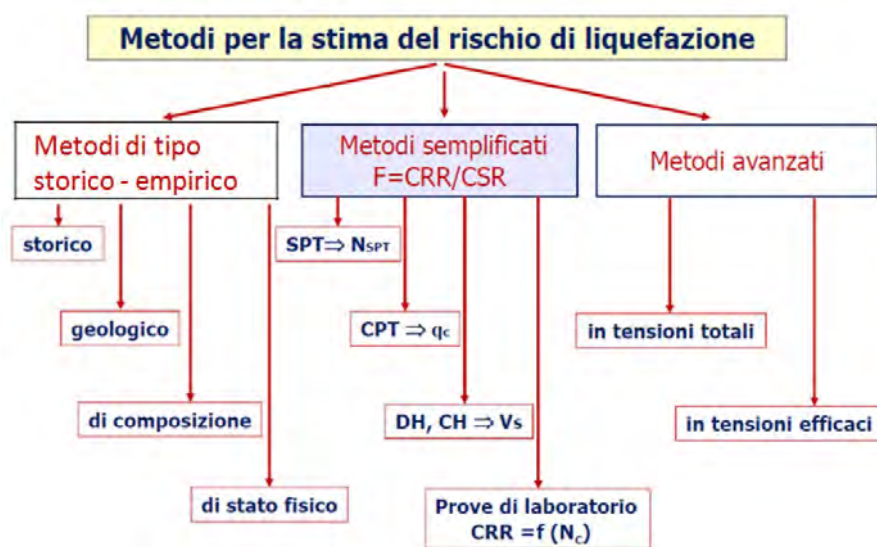


Fig. 3.9 Metodi per stima rischio liquefazione



Fig. 3.10 Notizie storiche di liquefazione carta nazionale

**Criterio geologico**

<b>Età del deposito</b>	<b>Profondità della falda</b>		
	< 9 m	9 ÷ 15 m	> 15 m
Olocene recente	Elevata	Bassa	Molto bassa
Alto Olocene	Moderata	Bassa	Molto bassa
Pleistocene recente	Bassa	Bassa	Molto bassa
Pleistocene antico e depositi anteriori	Molto bassa	Molto bassa	Molto bassa

**Suscettibilità alla  
liquefazione**

**Criterio geologico**

<b>Categoria</b>	<b>Morfologia</b>	<b>Liquefazione</b>
A	Letti di fiume, antichi e recenti, paludi, terreni di bonifica, zone interdunari	Probabile
B	Conoidi, argini naturali, dune, pianure di esondazione, spiagge	Possibile
C	Terrazzi, colline, montagne	Improbabile

**Probabilità di  
liquefazione**

Fig. 3.11 Schemi del metodo geologico

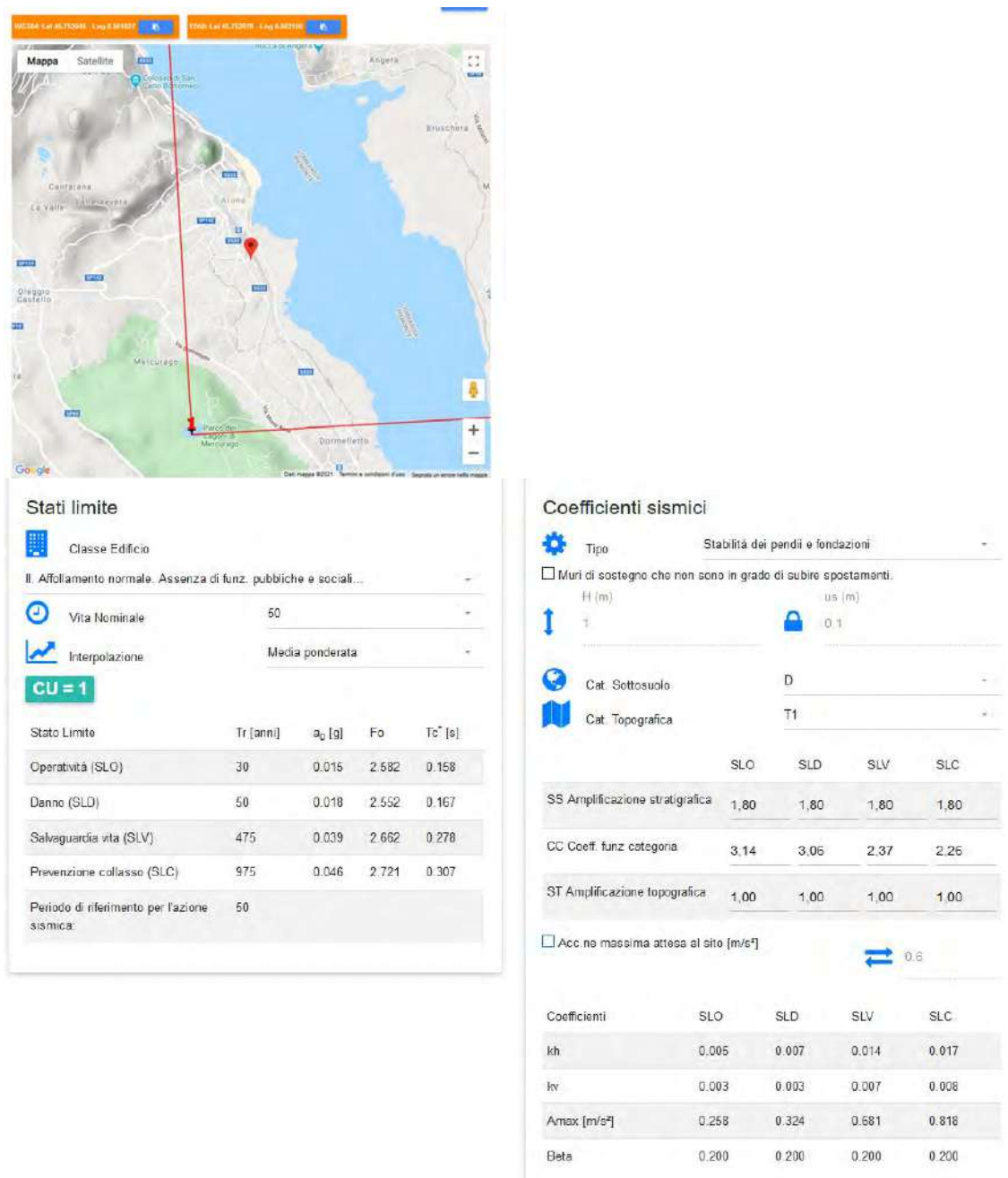
Con il metodo geologico i depositi in oggetto, che sono ascrivibili da letteratura al *pleistocene superiore*, possiedono una suscettibilità alla liquefazione bassa e tali depositi di piana di origine



glaciolacustre-fluviolacustre è possibile ascriverli alla categoria B con una *possibile* probabilità di liquefazione. Sulla base di tutte le informazioni ed indagini eseguite si ritiene che il rischio di liquefazioni sia basso, si rimanda comunque alla progettazione geotecnica l'esecuzione di eventuali ulteriori approfondimenti.

#### 2.4.2 Coefficienti sismici sito specifici

Nella figura seguente si forniscono le indicazioni iniziali in merito al calcolo dei coefficienti sismici sito specifici per un terreno di categoria D e una classe topografica T1 determinati con il software geostru PS.



**Stati limite**

Classe Edificio: II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e sociali...

Vita Nominale: 50

Interpolazione: Media ponderata

**CU = 1**

Stato Limite	Tr [anni]	$a_0$ [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	30	0.016	2.582	0.158
Danno (SLD)	50	0.018	2.552	0.167
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.039	2.662	0.278
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.046	2.721	0.307
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

**Coefficienti sismici**

Tipo: Stabilità dei pendii e fondazioni

☐ Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m): 1 us (m): 0.1

Cat. Sottosuolo: D

Cat. Topografica: T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1.80	1.80	1.80	1.80
CC Coeff. funz. categoria	3.14	3.06	2.37	2.25
ST Amplificazione topografica	1.00	1.00	1.00	1.00

☐ Acc.no massima attesa al sito [m/s²]: 0.6

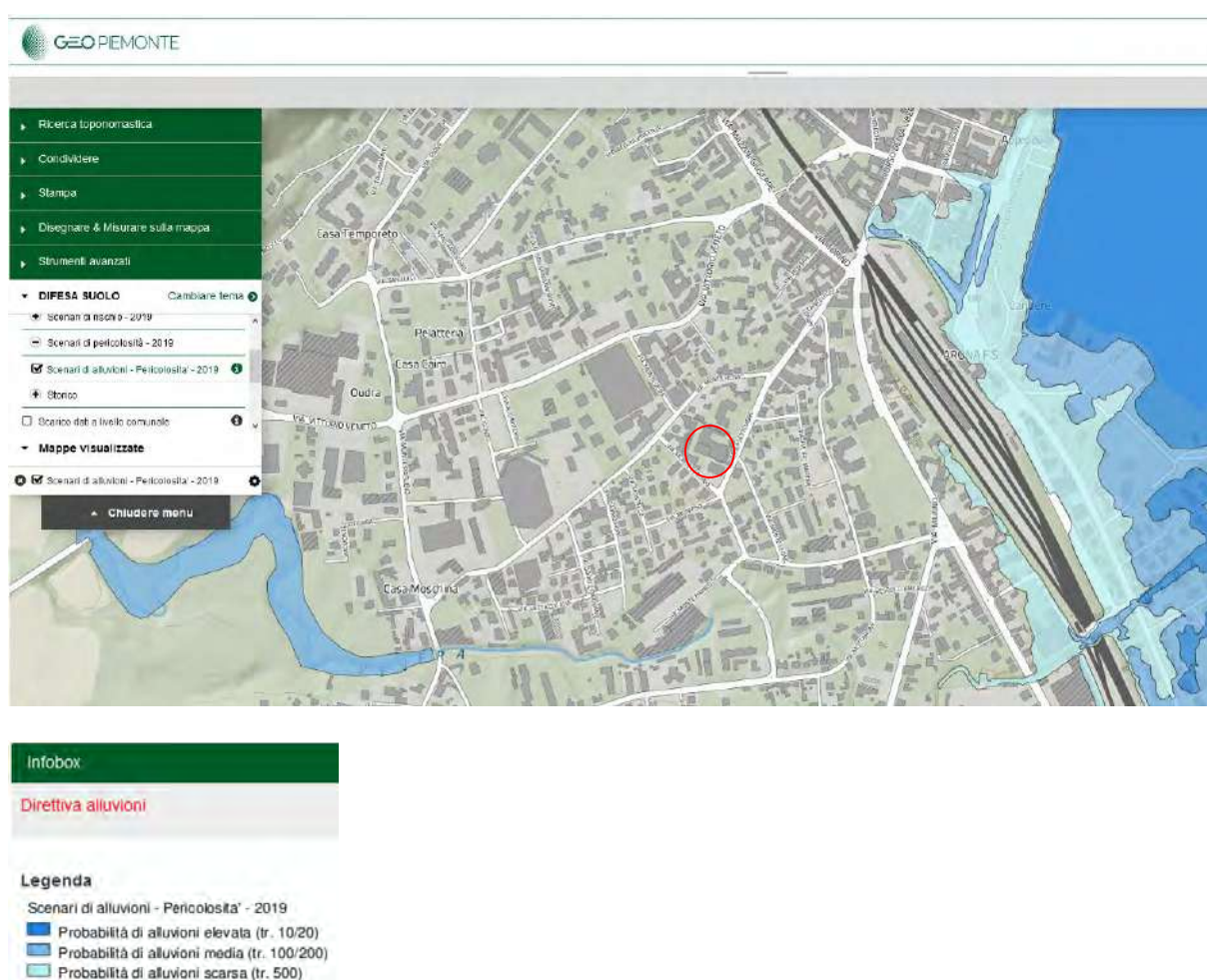
Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.005	0.007	0.014	0.017
kv	0.003	0.003	0.007	0.008
Amax [m/s²]	0.258	0.324	0.581	0.818
Beta	0.200	0.200	0.200	0.200

*Coefficienti sismici con software Geostru Ps per il cantiere*

### 3.IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA

#### 3.1 Idrografia

Il lotto risulta ubicato a 500 m circa dal torrente Vevera che scorre a sud del lotto in oggetto, ma in posizione tale che risulta esterno ai processi di dinamica fluviale. Il torrente si dirige verso SE e sfocia nel Lago Maggiore. Lo scorrimento delle acque superficiali risulta condizionato dalla urbanizzazione locale che condiziona il tracciato. Si è visionato inoltre il portale cartografico regionale per valutare la presenza di ulteriori vincoli. Nella cartografia della *direttiva alluvioni revisione 2019* per gli scenari di pericolosità NON si rileva nessun vincolo. Di seguito gli estratti della cartografia.



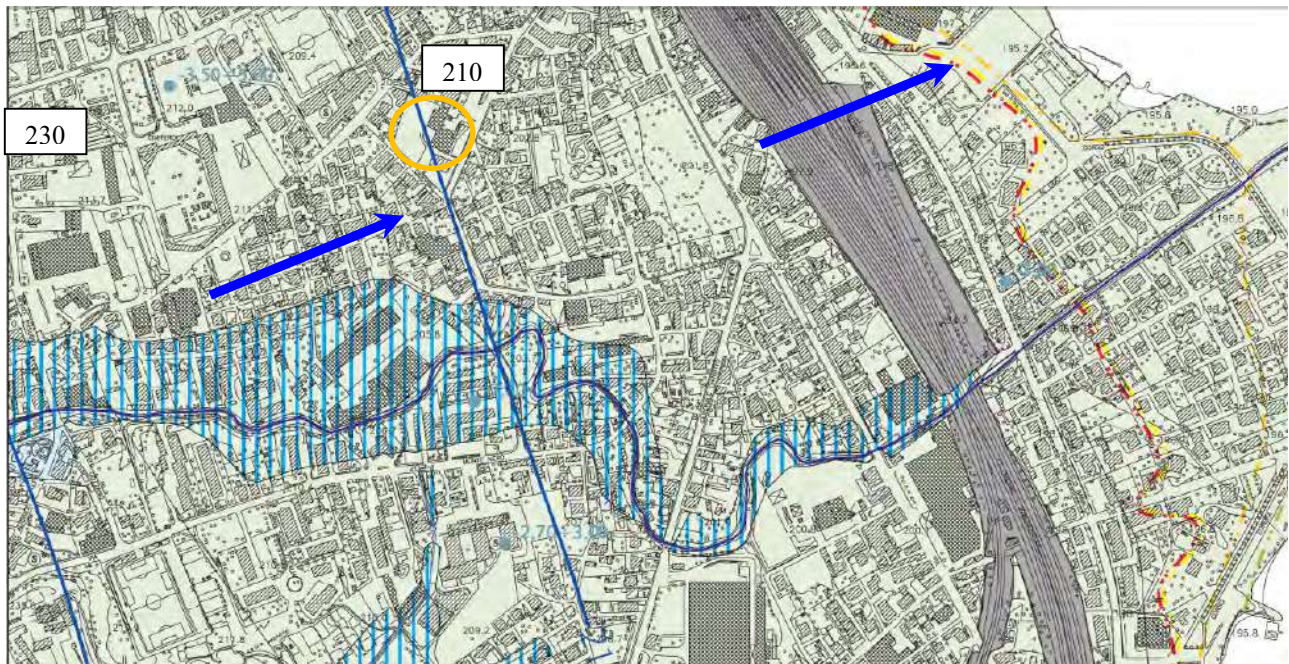
Scenari di Pericolosità PRGA revisione 2019

#### 3.2 Idrogeologia

Dalla documentazione consultata è stato possibile caratterizzare il contesto idrogeologico generale. La natura eterogenea a granulometria media intervallati da litotipi a granulometria più fine che presentano spessori e continuità laterali variabili, in accordo con le caratteristiche morfologiche



areali ospitano una falda superficiale di tipo libero da cui attingono di norma i pozzi di vecchia data costruiti a mano di grande diametro ed i nuovi pozzi ad uso domestico che nell'intorno considerato evidenziano una soggiacenza media di 2 metri dal piano campagna. Dal punto di vista idrogeologico la falda quindi può interferire con le strutture fondazionali infatti si riscontra una soggiacenza di circa 2 m in un pozzo a circa 100 m di distanza a sud ma in zona più ribassata. Tale aspetto dovrà essere attentamente verificato. La direzione di flusso locale è verso NE ovvero verso il Lago Maggiore. Le indagini in sito preliminari NON hanno però mostrato presenza di circolazione di falda sotterranea attualmente fino alla massima profondità indagata (7 m).



*Estratto Tavola 4B Idrogeologica di PRG*



## 4. MODELLIZZAZIONE GEOLOGICA

### 4.1 Caratterizzazione litotipi

Il seguente capitolo evidenzia la modellizzazione geologica del sito e si sono fornite anche indicazioni in merito ai parametri geotecnici degli strati di fondazione dedotte da cantieri limitrofi. Inoltre di seguito si riportano le indicazioni locali della carta litotecnica di PRG.

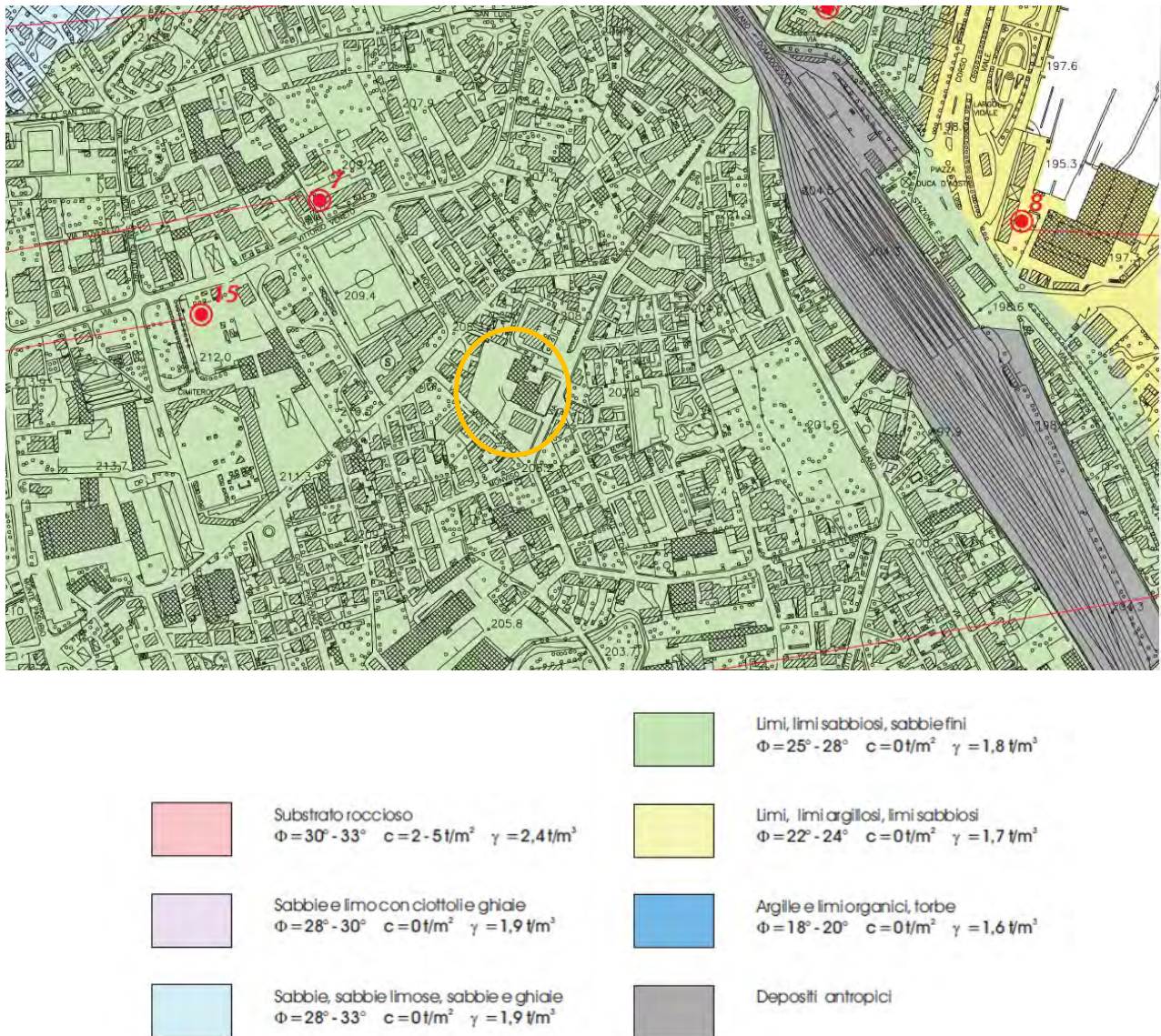


Fig. 4.2 Estratto Tavola 5B Litotecnica di PRG e relativa legenda

Sulla base della bibliografia locale e anche su esperienze personali condotte in prossimità del cantiere in oggetto nel lotto si possono discretizzare 2 strati. Superato il suolo dalle caratteristiche scadenti, si mettono in luce terreni fluvioglaciali a discrete caratteristiche che migliorano con l'approfondimento. Di seguito in tabella 5.1 si riportano i parametri fisico-tecnici che sono espressi in termini di "condizioni drenate". Relativamente all'attribuzione dei valori dei *parametri geotecnici*

*fondamentali* ai terreni si è fatto riferimento, oltre alla documentazione di PRG anche alle esperienze personali condotte in contesti confrontabili ed in zone limitrofe (esecuzione di back-analysis), nonché a dati dedotti dalla bibliografia tecnica (cf. P. COLOMBO, 1975; R. LANCELOTTO, 1987; TERZAGHI PECK 1967).

<u>Rif.</u>	<u>Estensione m</u>	<u>Litologia presunta</u>	<u>PARAMETRO</u>		<u>VALORE</u>
	0-1	Suolo – limo sabbioso	peso su volume	$\gamma'$	-
			angolo di resistenza al taglio	$\phi'$	-
			Coesione	$c'$	-
1	1.0- 5.0	Sabbia sabbia limosa ghiaiosa	peso su volume	$\gamma'$	18 – 19 kN/m <sup>3</sup>
			angolo di resistenza al taglio	$\phi'$	28 – 31°
			Coesione	$c'$	0 kPa

Tabella 4.1 modellizzazione geologica

I terreni idonei al carico fondazionale non devono contenere tracce di materiale vegetale e la profondità di imposta consigliata risulta indicativamente maggiore di 1.0 m da p.c.. In ogni caso si dovrà assolutamente effettuare un attento controllo del piano fondazionale durante gli scavi di sbancamento anche contattando il consulente geologo per verificare i terreni di appoggio.

Inoltre dovranno essere fatte le regimazioni standard che dovranno essere mirate a:

- impedire la formazione di ristagni o infiltrazioni d'acqua nel terreno;
- impedire o limitare la saturazione degli orizzonti superficiali;
- più in generale si dovrà agevolare lo smaltimento delle acque di precipitazione.

Per quanto attiene gli scavi da realizzarsi in questo contesto, nel periodo durante l'esecuzione degli sbancamenti, dovranno essere adottati i seguenti accorgimenti al fine di garantire un regolare svolgimento delle attività senza particolari rischi:

- per quanto possibile gli scavi dovranno essere eseguiti in periodi caratterizzati da scarse precipitazioni;
- si dovrà prestare particolare attenzione allo sbancamento adottando tutti gli accorgimenti per garantire la stabilità dello scavo a breve termine;
- le escavazioni dovranno essere sempre armate qualora superino la profondità di 1.5 m, mentre qualora affiorasse acqua sulle pareti di scavo dovranno essere in ogni caso armate anche per profondità minori.



## 6. ANALISI DEL SITO

Al fine di verificare le condizioni locali si è effettuata anche una ricerca storica iniziale per valutare l'evoluzione temporale dell'area.

Si è visionata dal Geoportale della Regione la Cartografia Tecnica Regionale alla scala 1:10.000 che ha mostrato che nel 2014 l'area risulta sgombra e senza edifici, tali indicazioni sono identiche anche nel 2015. Mentre dal 2016 si rileva in cartografia la presenza di edifici disposti sul lotto, edifici rimasti invariati fino 2021. Tali indicazioni NON trovano però un riscontro con le sequenze temporali delle immagini satellitari ed allo stato di fatto. Da *Google Earth Professional* si rileva distintamente nel lotto bosco o prato dal 2008, ad eccezione dell'edificio nell'angolo sud sempre presente.

Si ritiene che gli edifici indicati nella Cartografia Tecnica Regionale (presumibilmente capannoni dove in seguito si erano insediate le scuole ITIS) siano stati demoliti ante 2008 e poi erroneamente riportati ancora nelle tavole; la situazione è invece ben illustrata dalle sequenze delle immagini satellitari. Di seguito le sequenze di immagini:















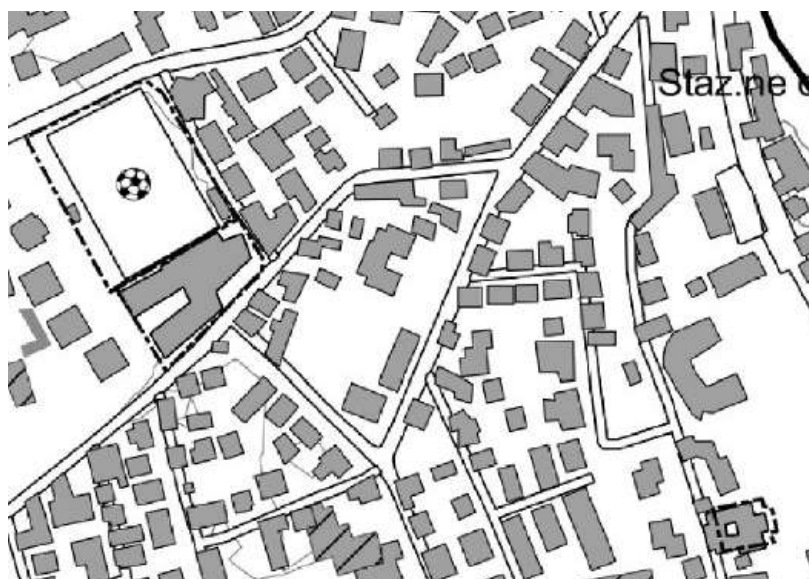




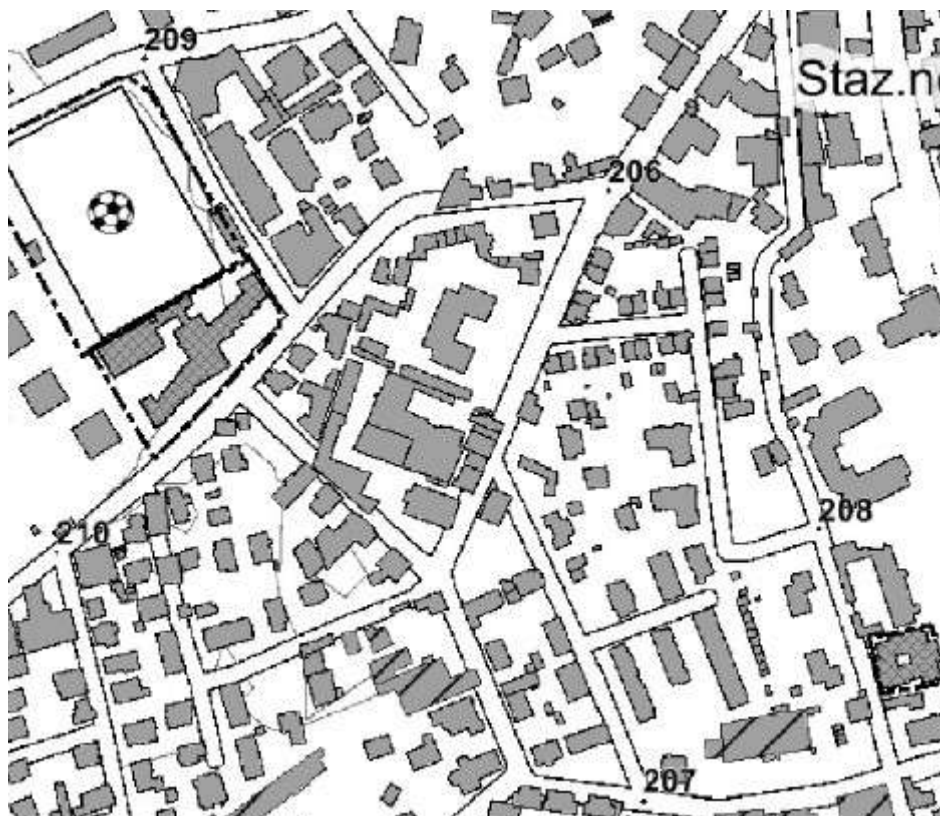
*CTR storico*



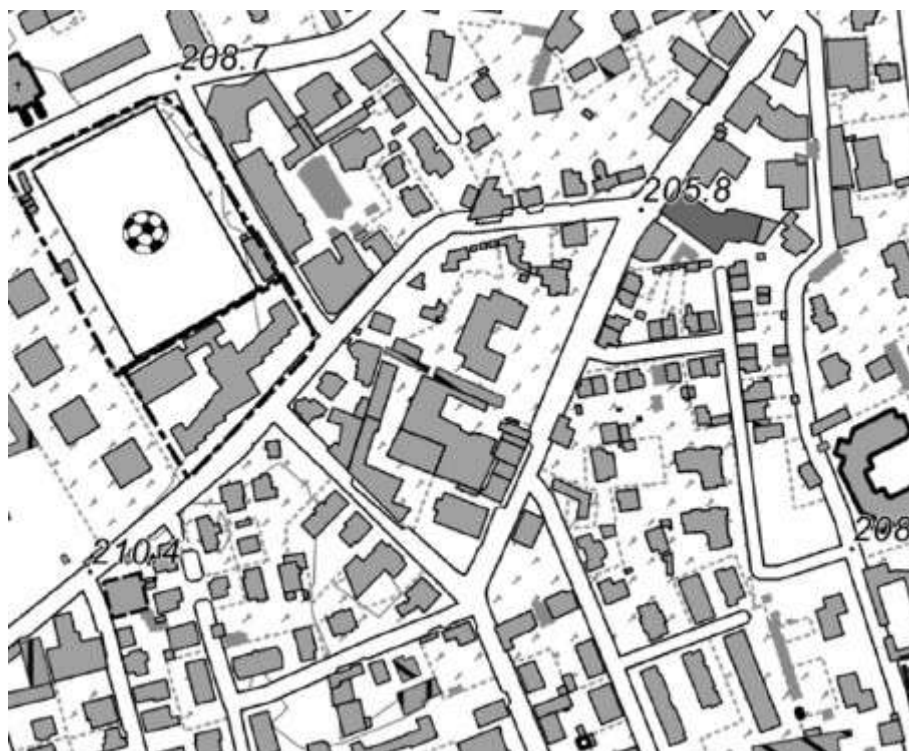
*DB3 2014*



*DB3 2015*



DB3 2016



DB3 2021



La seguente scheda geologica seguente sintetizza le indicazioni geologiche relative all'area in oggetto ambito *BRu16*

### Scheda di Sintesi Geologica ambito *BRu16*

SIGLA	DESCRIZIONE	COMMENTO
A	DESTINAZIONE PREVISTA	RESIDENZIALE
B	DENOMINAZIONE AREA E UBICAZIONE GEOGRAFICA	Bru16 Sezione CTR Sezioni 094030-094070
C	GEOMORFOLOGIA DI DETTAGLIO	Area pianeggiante in precedenza urbanizzata non si segnalano fenomeni di dissesto in atto.
D	GEOLOGIA	Alloformazione di Cantù: sabbie - sabbie limose ghiaiose
E	GEOFISICA	Zona 4
F	IDROGRAFIA	nessuna segnalazione particolare.
G	IDROGEOLOGIA	Possibilità di accumuli temporanei di acqua negli strati superficiali a granulometria fine, qualora presenti, per lento drenaggio. Soggiacenza della falda principale 2 m circa. Vulnerabilità bassa. Permeabilità media.
H	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE	Caratteristiche geotecniche scadenti per la copertura superficiale e/o materiali di riporto, qualora presenti; caratteristiche geotecniche medio scadenti per i depositi sabbiosi limosi, con caratteristiche che migliorano in profondità (da 4 m circa).
I	CLASSE DI IDONEITA' ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA	<i>CLASSE II: "Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici esplicitati a livello di Norme di attuazione ispirate al D.M. 17 gennaio 2018 e s.m.i e realizzabili a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto. Tali interventi non dovranno in alcun modo incidere negativamente sulle aree limitrofe, né condizionare la propensione all'edificabilità".</i>
L	INDICAZIONI GENERALI E CONDIZIONI PERICOLOSITA'	Assenza di particolari pericolosità; si tratta di aree pianeggianti e/o con deboli dislivelli ed eventuale presenza di terreni di copertura a granulometria fine. Lento drenaggio delle acque superficiali
M	MODALITÀ ESECUTIVE DELL'INTERVENTO	Nelle aree soggette a tale classe non si applicano norme particolari oltre a quelle previste dalla legislazione specifica sulle norme geotecniche D.M. 17 gennaio 2018 e s.m.i : "Norme Tecniche per le Costruzioni". E' necessaria la verifica delle condizioni geologiche e geotecniche dei terreni di fondazione.
N	DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE ED INDAGINI DA COMPIERE	Relazione geologica e geotecnica per interventi di nuova edificazione. Valutazione della necessità di Indagine ambientale ai sensi del D.lgs 152/06 che definisca le caratteristiche delle matrici ambientali e la compatibilità con la destinazione residenziale dell'area.



## **7. CONCLUSIONI**

I contenuti della variante consistono sostanzialmente nel rinnovo del Piano Esecutivo Convenzionato Ambito Br10 con contestuale revisione dei parametri edilizi. Il Piano Esecutivo Convenzionato mantiene quale obiettivo la riqualificazione dell'area urbana.

Il sopralluogo condotto, i dati consultati e la successiva elaborazione hanno permesso di giungere alle seguenti conclusioni: l'area in esame si ubica in un settore pianeggiante in un contesto completamente urbanizzato e risulta idoneo per la variante in oggetto. In precedenza era presente un'area produttiva che verrà convertita in un insediamento residenziale prevedendo la demolizione degli immobili fatiscenti esistenti e la nuova costruzione di un complesso plurifamiliare con annesse aree di pertinenze ed aree a standards urbanistici.

Tale intervento risulta sostanzialmente compatibile con l'assetto locale rispettando le disposizioni del D.M. 17 gennaio 2018 e s.m.i e del D.M. 152/06. La scheda di sintesi riporta le indicazioni fondamentale riguardo l'ambito in oggetto.





