

REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI CUNEO



COMUNE DI SANFRONT

# PIANO REGOLATORE GENERALE COMUNALE

## VARIANTE STRUTTURALE 2018

PROPOSTA TECNICA PROGETTO DEFINITIVO

## RELAZIONE GEOLOGICA

FEBBRAIO 2019

# SOMMARIO

# SOMMARIO

1	Premessa	1
2	Microzonazione sismica	5
3	Definizione della pericolosità di base e degli eventi di riferimento	7
3.1	Zona sismogenetica pertinente	9
3.2	Definizione della sorgente sismogenetica pertinente	10
3.3	Attività sismica recente	11
4	Assetto geologico e geomorfologico dell'area	15
5	Dati geotecnici e geofisici	18
5.1	Caratteristiche geotecniche	18
5.2	Caratteristiche geofisiche	22
	Geofisica, metodologie di elaborazione e risultati	22
	Strumentazione utilizzata e procedura di analisi dati	23
	Procedura di analisi dati	24
	Valutazione delle misure. Il progetto Sesame	25
	Stima di VS30 da misure H/V vincolate	25
	Vincolo sullo spessore	25
	Vincolo su Vs iniziale	26
6	Modello del sottosuolo	27
7	Interpretazioni e incertezze	28
8	Metodologie di elaborazione e risultati	29
9	Elaborati cartografici	30
9.1	Carta delle indagini	30
9.2	Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica	31
	Terreni di copertura	31
	Substrato geologico	32
	Forme di superficie e sepolte	32

# SOMMARIO

9.3	Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (livello 1) _____	32
	Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali _____	32
10	Confronto della distribuzione dei danni degli eventi passata_____	36
	Il terremoto del 1808 _____	36
11	Adeguamento al Piano di Gestione del rischio di alluvioni (PGRA) _____	37
12	Approfondimento delle indagini inerenti la pericolosità del fiume Po a seguito dell'esondazione del novembre 2016 _____	38
13	Schede di caratterizzazione delle aree di variante_____	39

# PREMESSA

## 1 Premessa

Considerato che si è manifestata la necessità di apportare una variante strutturale al vigente P.R.G.C., anche in accoglimento di alcune richieste avanzate dai privati, al fine di apportare alcune modifiche, sia per adeguare la cartografia a situazioni in atto e per rendere lo strumento urbanistico più aderente alle reali esigenze della popolazione, per il soddisfacimento dei fabbisogni connessi allo sviluppo sociale ed economico locale, essendo parzialmente esaurite le previsioni dell'ultimo aggiornamento, sia per migliorare talune determinazioni normative in parte inadeguate al quadro normativo che nel frattempo si è consolidato nonché in adeguamento alle vigenti normative di settore (commercio, antismisica, PTR, PPR, ecc.), come più dettagliatamente descritto nella relazione tecnico illustrativa facente parte della proposta tecnica;

Premesso che:

- con deliberazione del Consiglio Comunale n.4 del 26.03.2018 è stata approvata, ai sensi dell'art.15 della L.R. 56/77 e ss.mm.ii., la proposta tecnica del progetto preliminare propedeutica all'approvazione di una variante strutturale al vigente P.R.G.C. ai sensi dell'art.17, comma 4 della L.R.56/77 e ss.mm.ii., comprensiva della verifica di assoggettabilità a Valutazione Ambientale Strategica, ai sensi del D.Lgs.152/2006, della L.R. 40/1998, delle D.G.R. 09/06/2008 n.12-8931 e n.25-2977 del 29/02/2016,
- ai sensi dell'art.15 della L.R. 56/77 e ss.mm.ii. la proposta tecnica del progetto preliminare:
  - è valutata dalle strutture competenti, per quanto riguarda agli aspetti geologici, idraulici e sismici prevista dalle specifiche normative in materia, in quanto parte integrante della proposta tecnica del progetto preliminare, che si esprimono tramite il rappresentante della Regione nella prima conferenza di copianificazione e valutazione, secondo le modalità previste nella Deliberazione della Giunta Regionale n.7-4584 del 23/01/2017,
  - viene analizzata nella prima conferenza di copianificazione e valutazione di cui all'articolo 15-bis (Regolamento approvato con Deliberazione della Giunta Regionale n.7-4584 del 23/01/2017), convocata contestualmente alla pubblicazione, dal soggetto proponente, con la trasmissione ai partecipanti, ove non già provveduto, dei relativi atti i quali, entro novanta giorni dalla prima seduta, esprimono la propria valutazione tramite osservazioni e contributi in merito, compresa la specificazione della necessità di assoggettare a VAS la variante, sulla base dei quali il soggetto proponente, predisporrà il progetto preliminare del piano che sarà adottato dal consiglio;

# PREMESSA

- ai sensi del comma 4 dell'art.15 della L.R. 56/77 e ss.mm.ii. il documento per la verifica di assoggettabilità alla VAS è stato trasmesso ai soggetti competenti in materia ambientale interessati agli effetti che l'attuazione del piano può avere sull'ambiente e all'autorità competente per la VAS,
- in data 17/05/2018 si è tenuta la prima seduta della prima conferenza di copianificazione e valutazione regolarmente convocata dal sig. MEIRONE Rag. EMIDIO in qualità di Sindaco del Comune di Sanfront con nota prot.1371 del 28/03/2018 (trasmmissione documentazione con nota prot.1372 del 28/03/2018) i cui esiti sono stati formalizzati nel relativo verbale, sottoscritto dalle amministrazioni partecipanti con diritto di voto, il quale, firmato digitalmente dal segretario della conferenza, è trasmesso per via telematica alle amministrazioni partecipanti con diritto di voto, indipendentemente dalla loro presenza alla seduta, entro dieci giorni dalla data della stessa, attraverso posta elettronica certificata (PEC),
- in tale seduta, come previsto dall'art.8, punto 7, del regolamento regionale, è stata inoltre concordata con i rappresentanti delle amministrazioni aventi diritto di voto, la data di convocazione della seconda seduta, stabilita per il giorno 19/07/2018;
- sono stati acquisiti i seguenti pareri:
  1. Ufficio Operativo di Torino dell'AIPO prot.10783/2018 del 08/05/2018 (Fasc.483\_2018A) pervenuto al Comune di Sanfront in data 08/05/2018, prot.1873 con cui l'Agenzia ha comunicato che non è tenuta al rilascio di alcun parere in merito non rientrando tra le proprie funzioni quelle di pianificazione in ambito ambientale e non essendo inclusa tra i soggetti che hanno competenza in materia di pianificazione urbanistica,
  2. Servizio Igiene e Sanità Pubblica dell'ASL CN1 in data 16/05/2018, prot.57481 del 17/05/2018, protocollata dal Comune di Sanfront in data 17/05/2018, al n.1999, in cui si rileva che per gli interventi in previsione non si evidenziano, per quanto di competenza, problematiche ambientali tali da richiedere l'assoggettabilità alla V.A.S., tuttavia evidenzia, per una più completa valutazione della pratica sotto gli aspetti di competenza, che è opportuno un approfondimento sulla compatibilità ambientale e sanitaria delle alcune modifiche urbanistiche previste dalla variante strutturale,
  3. ARPA di Cuneo prot.47860 del 31/05/2018 protocollato dal Comune di Sanfront al n.2234 del 31/05/2018 in cui sostanzialmente si osserva che, da una lettura generale della proposta di variante strutturale, si riscontra un'elevata frammentazione di attività e di uso del territorio in modo improprio dato da una significativa alternanza di aree agricole intervallate da richieste di riconoscimento di aree urbane, e sovente alcune di queste fanno riferimento ad edifici isolati avulsi dal contesto urbano per i quali si richiede il riconoscimento ed evidenzia alcuni aspetti specifici in riferimento alle singole proposte di variante, tuttavia si ritiene

# PREMESSA

che tale previsione non abbia particolari effetti ambientali tali da assoggettare la stessa a Valutazione Ambientale Strategica.

4. Regione Piemonte in data 18/07/2018, prot.00019466/2018 pervenuta al Comune di Sanfront in data 18/07/2018, prot.2947 contenente alcune osservazioni sulle singole aree, delle specifiche sulla documentazione da implementare relativamente alla parte geologica e idraulica nonché sulla valutazione del consumo del suolo e sulla verifica di reiterazione dei vincoli, sulla necessità di redazione del documento di coerenza rispetto al P.P.R. e dell'attivazione della procedura di approvazione della revisione della Classificazione Acustica,
  5. Provincia di Cuneo in data 17/07/2018, prot.54083 pervenuta al Comune di Sanfront in data 17/07/2018, prot. n.2932 del 18/07/2018, in cui vengono rilevati alcuni aspetti particolari relativi alle singole zone e aspetti generici di competenza dei singoli settori,
  6. Ministero per i Beni e le Attività Culturali - Soprintendenza Archeologica Belle Arti e Paesaggio per le Province di Alessandria, Asti e Cuneo in data 19/07/2018 prot.8972 Cl 34.10.09/3.3 pervenuta al Comune di Sanfront in data 19/07/2018, prot. n.2953 in cui si segnalano alcune osservazioni sulle singole modifiche delle aree e delle puntualizzazioni sulle Norme Tecniche di Attuazione,
- 
- acquisiti i pareri dei soggetti competenti in materia ambientale l'Organo Tecnico dell'Unione Montana dei Comuni del Monviso nella seduta del 25/07/2018 li ha recepiti concordando con i contenuti degli stessi ed ha disposto che la Variante Strutturale 2018, redatta ai sensi dell'art.17 comma 4 della L.U.R., al P.R.G.C. del Comune di Sanfront, non debba essere sottoposta alla valutazione ai sensi dell'articolo 12 del D.Lgs. 152/06 e s. m. e della D.G.R. 25-2977 del 29/02/2016, in quanto, viste le condizioni del contesto territoriale e le previsioni della variante, non paiono sussistere criticità tali da rendere necessaria l'attivazione della fase di valutazione della procedura VAS, tuttavia, considerate le diverse prescrizioni dettate dagli enti, queste sono state recepite richiedendo l'adeguamento della documentazione alle stesse e prevedendo una successiva valutazione degli atti opportunamente integrati,
  - il Comune, in conformità ai disposti della DGR 7.4.2014 n.64-7417 "Indirizzi procedurali e tecnici in materia di difesa del suolo e pianificazione urbanistica" BURP n.17 del 24/04/2014 punto 3.2 (pag.15) rilevata la "necessità di integrare o modificare in maniera significativa gli elaborati geologici", ha richiesto una fase di

# PREMESSA

- approfondimento presso la competente Direzione Regionale (tavolo tecnico in data 19/11/2018) i cui esiti sono stati introiettati negli elaborati del progetto preliminare,
- con deliberazione della Giunta n.77 del 03/12/2018 l'amministrazione comunale ha preso atto della proposta di revisione novembre 2018 della classificazione acustica del territorio comunale integrata con i pareri espressi dagli enti preposti in sede di conferenza di copianificazione e valutazione e con le osservazioni dei privati cittadini pervenuti in seguito alla pubblicazione ed è stata avviata in data 13/12/2018 la relativa procedura di approvazione (atti che fanno parte del progetto preliminare di variante strutturale 2018 al vigente P.R.G.C. - ai sensi dell'art.7, comma 6-bis, *"La modifica o revisione acustica, ove attuata in sede di predisposizione o modifica degli strumenti urbanistici secondo le procedure di cui alla legge regionale 5 dicembre 1977, n.56 (Tutela ed uso del suolo) è svolta contestualmente a tali procedure."*);

# MICROZONAZIONE SISMICA

## 2 Microzonazione sismica

Nella presente Relazione illustrativa vengono descritte le attività svolte e i risultati ottenuti nel corso dello Studio di microzonazione sismica di I livello del Comune di Sanfront (CN), effettuato su incarico del Comune di Sanfront in attuazione dell’Ordinanza Capo Dipartimento della Protezione Civile n 293 del 26.10.2015 - Indagini di microzonazione sismica ed Analisi Condizione Limite per l’Emergenza.

Gli studi di Microzonazione Sismica (MS) hanno l’obiettivo di razionalizzare le conoscenze in merito alle alterazioni che lo scuotimento sismico può subire in superficie e di fornire informazioni utili al governo del territorio, alla progettazione, alla pianificazione per l’emergenza e alla ricostruzione post sisma.

La Microzonazione Sismica consente di suddividere il territorio esaminato in base alla presenza e alla distribuzione dei fenomeni di possibile amplificazione dello scuotimento, legati alle caratteristiche litostratigrafiche e morfologiche delle singole aree considerate ed ai possibili fenomeni di instabilità e deformazione permanente in esse attivati dal sisma. L’insieme di queste conoscenze sul comportamento dei terreni durante un evento sismico e sui possibili effetti indotti dallo scuotimento, è un indispensabile strumento di prevenzione e di riduzione del rischio sismico, particolarmente efficace, se realizzato e applicato durante la pianificazione urbanistica, per indirizzare le scelte di trasformazione verso aree a minore pericolosità.

Tutte le attività svolte e, in particolare, l’elaborazione e la redazione degli elaborati richiesti, sono state effettuate nel rispetto dei seguenti riferimenti tecnici:

- Allegato C “Criteri per la realizzazione degli studi di microzonazione sismica, di cui all’Ordinanza del Capo Dipartimento della Protezione Civile n. 52/2013 e Decreto del Capo Dipartimento della Protezione Civile del 15 aprile 2013” della deliberazione di Giunta regionale n. 1919 del 16.12.2013 “Approvazione dei criteri per gli studi di microzonazione sismica ed assegnazione dei contributi di cui all’Ordinanza del Capo Dipartimento della Protezione Civile n. 52/2013 a favore degli Enti Locali” (da qui in avanti “Allegato C della delibera regionale”)
- Allegato D “Indicazioni per l’archiviazione informatica, rappresentazione e fornitura dei dati degli studi di microzonazione sismica e dell’analisi della condizione limite per l’emergenza, di cui all’ordinanza del Capo Dipartimento della Protezione Civile n. 52/2013 e decreto del 15 aprile 2013 del Capo del Dipartimento della Protezione Civile” della deliberazione di Giunta regionale n. 1919 del 16.12.2013 “Approvazione dei criteri per gli studi di microzonazione sismica ed assegnazione dei contributi di

# MICROZONAZIONE SISMICA

cui all'Ordinanza del Capo Dipartimento della Protezione Civile n. 52/2013 a favore degli Enti Locali".

- "Microzonazione sismica - Standard di rappresentazione e archiviazione informatica" - Versione 4.0b, Roma, ottobre 2015 - Elaborato e approvato nell'ambito dei lavori della Commissione tecnica per la microzonazione sismica, nominata con DPCM 21 aprile 2011.
- "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica" approvati dal Dipartimento della Protezione Civile e dalla Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome e successive modifiche e integrazioni.
- Applicativo GIS per Microzonazione Sismica Versione 4.0b del luglio 2017 – curato da ARPA Piemonte - Dipartimento Tematico Geologia e Dissesto e Regione Piemonte – Settore Sismico.

Nel rispetto dei riferimenti tecnici sopra elencati, lo studio è stato articolato al seguente livello.

PRIMO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO, avente le seguenti finalità:

- Definire il modello geologico di base per la microzonazione sismica (litologia, stratigrafia, tettonica e loro rapporti geometrici).
- Individuare le aree suscettibili di effetti locali in cui effettuare le successive indagini di microzonazione sismica.
- Definire il tipo di effetti attesi.
- Indicare, per ogni area, il livello di approfondimento necessario.

Per ciò che riguarda la scelta dell'area di studio, l'Allegato A della DGR n. 17-2172 del 13 giugno 2011 prescrive che l'ambito di indagine di questo studio corrisponde alle aree per le quali le condizioni normative consentono o prevedono l'uso a scopo edificatorio o per infrastrutture, o la loro potenziale trasformazione a tali fini, o prevedono l'uso ai fini di protezione civile. L'ambito di analisi deve quindi comprendere, in generale, le aree edificate o edificande, ed essere esteso ad un intorno significativo

Per la raccolta dei dati necessari all'esecuzione del lavoro si è provveduto alla consultazione diretta di pratiche presso l'ufficio Tecnico Comunale nonché all'analisi ed estrazione di indagini, saggi e quant'altro presente nelle banche dati nazionali più significative ai fini della microzonazione. La documentazione disponibile si è mostrata quasi totalmente non utilizzabile ai fini della microzonazione. Si è pertanto provveduto a realizzare ex novo una campagna di acquisizione di dati geofisici attivi e passivi, fondamentali per la definizione della frequenza di risonanza dei terreni e l'individuazione del bedrock sismico.

# DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO

## 3 Definizione della pericolosità di base e degli eventi di riferimento

La versione 2015 del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (a cura di Andrea Rovida, Mario Locati, Romano Camassi, Barbara Lolli, Paolo Gasperini, 2016. CPTI15) riporta la storia sismica di Sanfront.

PlaceID IT\_06842

Coordinate (lat, lon) 44.646, 7.317

Comune (ISTAT 2015) Sanfront

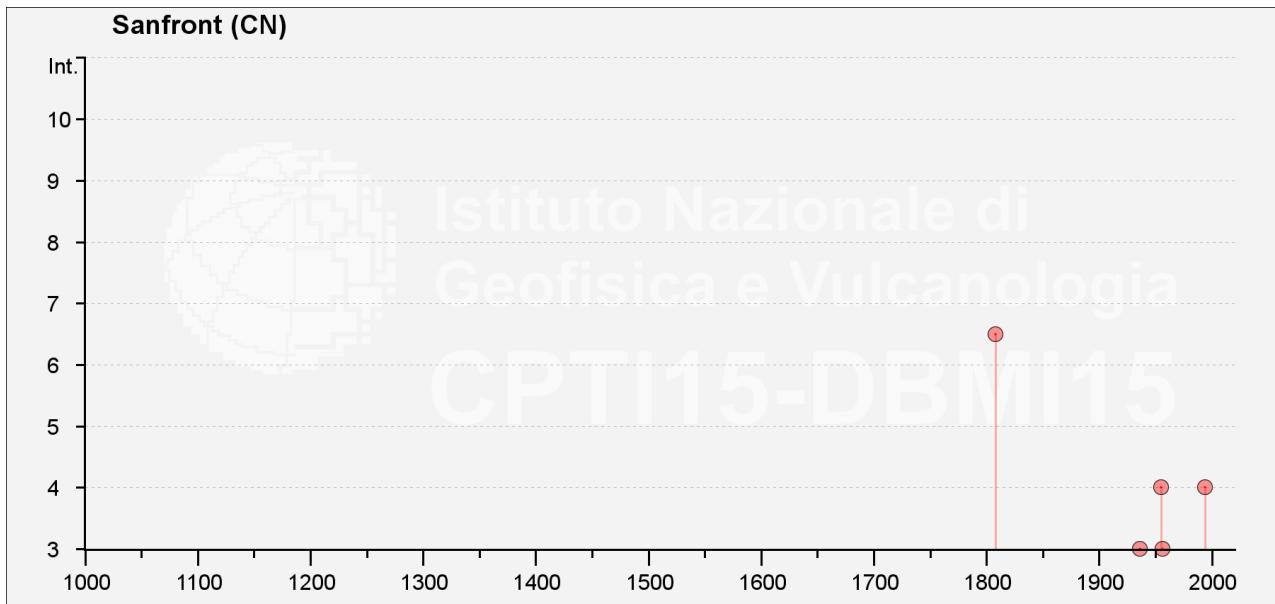
Provincia Cuneo

Regione Piemonte

Numero di eventi riportati 7

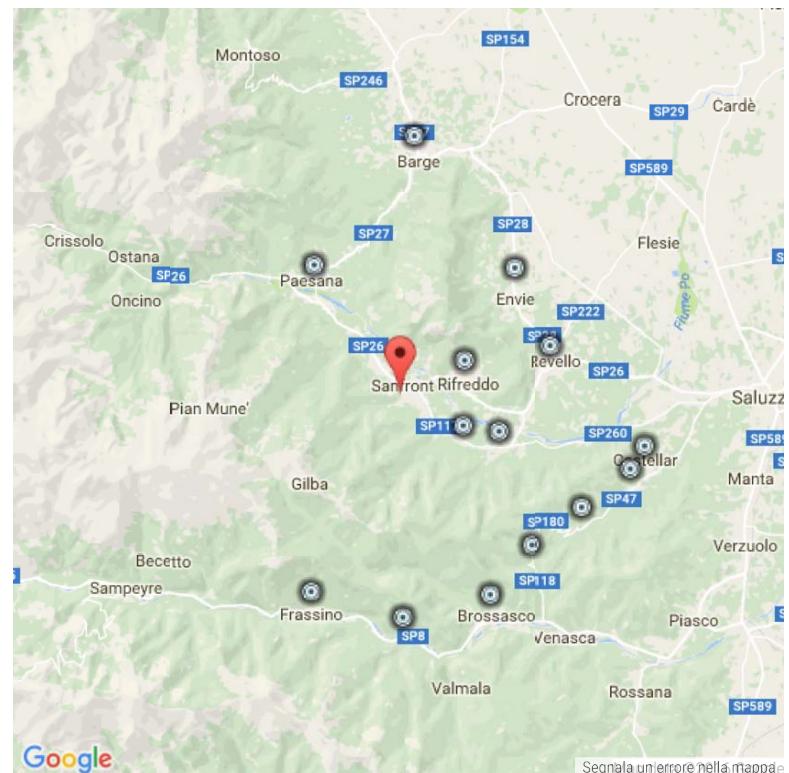
Effetti										In occasione del	terremoto	del
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area		NMDP	Io	Mw	
6-7	1808	04	02	16	43		Val Pellice		105	8	5.64	
NF	1904	07	12	05	31		Briançonnais		32	7	5.08	
3	1936	07	09	01	10		Cuneese		20	5	4.32	
4	1955	05	12	14	15		Cuneese		39	6-7	4.66	
3	1956	06	01	08	32	4	Alta Valle del	Po	62	5-6	4.30	
2	1966	04	07	19	38	5	Cuneese		101	6	4.51	
4	1994	01	20	06	59	1	Cuneese		67	5-6	4.34	

# DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO



Località vicine (entro 10km)

Località	EQs	Distanza (Km)
Rifreddo	11	2
Gambasca	6	3
Martiniana Po	5	4
Paesana	15	5
Revello	10	6
Envie	9	6
Isasca	1	8
Brondello	4	9
Frassino	9	9
Barge	23	9
Brossasco	8	9
Melle	3	9
Pagno	1	10
Castellar	1	10

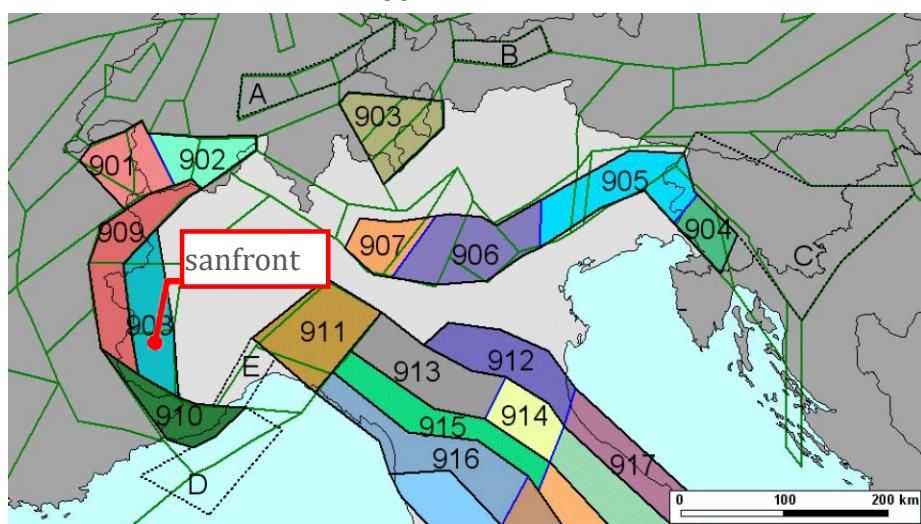


# DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO

## 3.1 ZONA SISMOGENETICA PERTINENTE

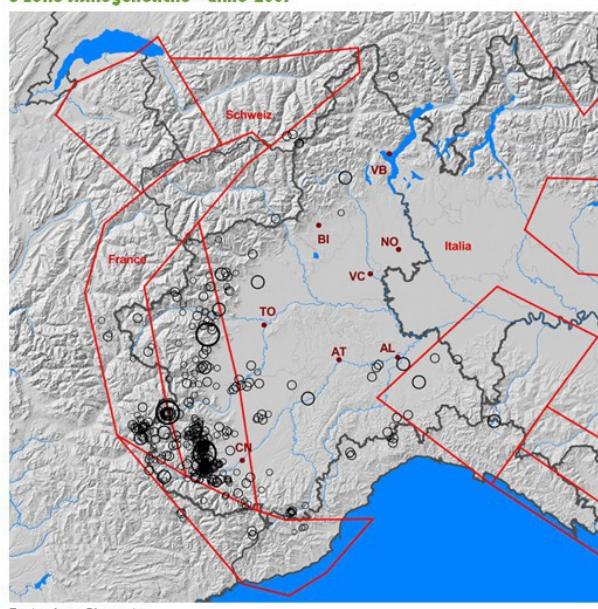
Di seguito si illustrano le zone sismogenetiche come da classificazione nazionale adottata dalla vigente normativa, tali zone sono tuttavia soggette a periodica revisione in virtù dell'avanzamento degli studi in merito.

*Particolare della rappresentazione delle Zone Sismiche*



*Meletti C. e Valensise G. (a cura di), 2004. Zonazione sismo genetica ZS9 – App.2 al Rapporto Conclusivo,*

**Figura 17.12 - Localizzazione dei sismi in funzione della loro magnitudo e zone sismogenetiche - anno 2007**



*delimitazione delle aree sismogenetiche delle Alpi Occidentali, il territorio di Sanfront ricade ad Ovest della zona sismica 908.*

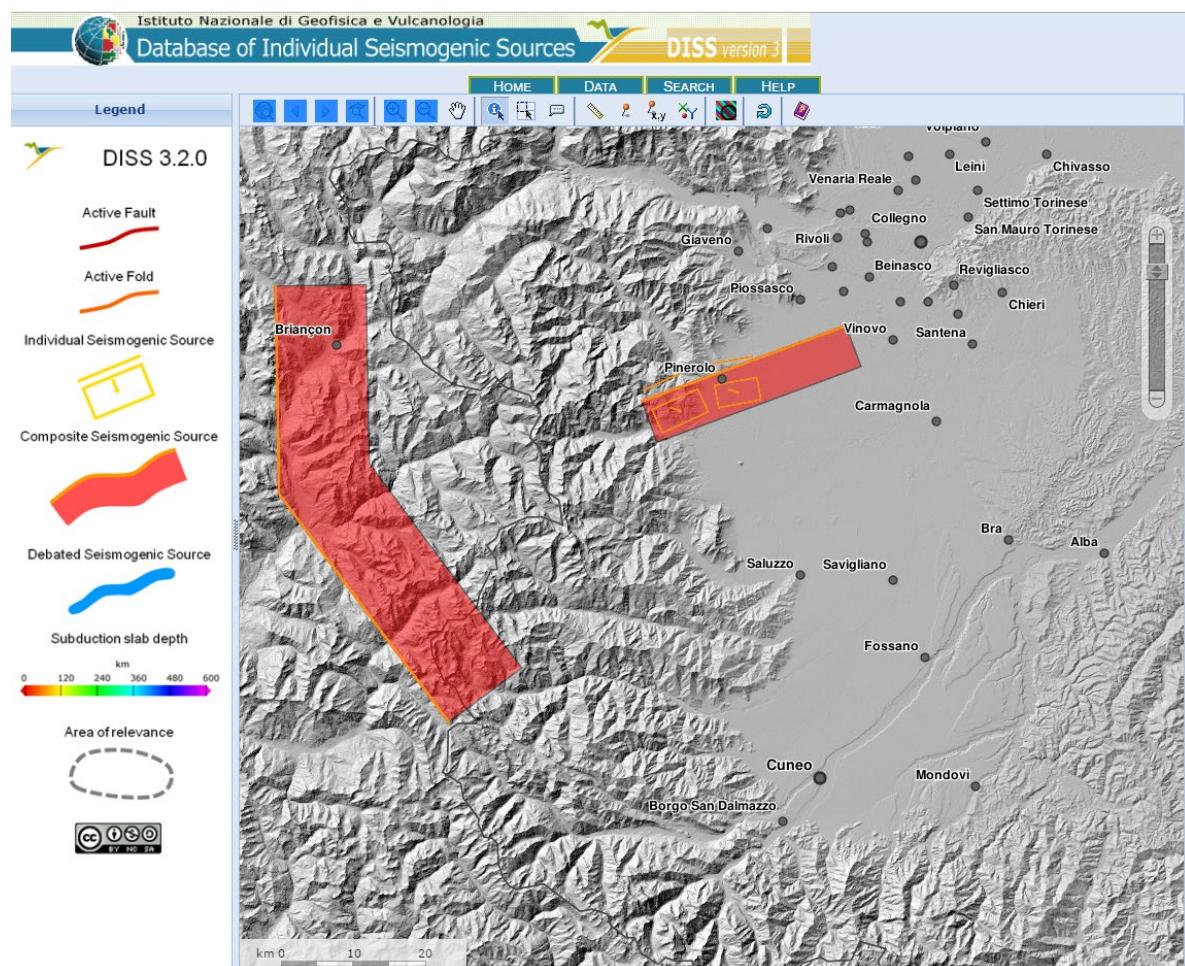
# DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO

La zona sismica di pertinenza per il territorio di Sanfront è la 908 corrispondente alle sorgenti sismogenetiche (le zone che scatenano i terremoti) della parte interna delle Alpi Occidentali. Per definire queste zone sono stati utilizzate molte fonti quali le informazioni sulle sorgenti sismogenetiche italiane del DISS (Database of the Individual Sismogenetic Sources)

## 3.2 DEFINIZIONE DELLA SORGENTE SISMOGENETICA PERTINENTE

L'Istituto Nazionale di Geofisica e di Vulcanologia mette in rete, nell'ambito del Progetto DISS3, le informazioni riguardanti la distribuzione spaziale e le caratteristiche sismico-tettoniche delle Sorgenti Sismogenetiche presenti sul territorio nazionale.

Il territorio di Sanfront risulta compreso tra le sorgenti sismogenetica classificata come ITCS023 ed FRCS001



Il settore d'indagine è pertanto compreso tra una sorgente appartenente Arco Monferrato, ed una appartenente all'Arco Alpino (versante francese).

# DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO

## 3.3 ATTIVITÀ SISMICA RECENTE

L'attività sismica recente quindi ha avvalorato le scelte dovute alla nuova zonazione sismica, provvisoria, che accompagna la Ordinanza PCM 3274 anno 2003 e s.m.i.

Nel corso dell'Aprile 2004 l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia ha pubblicato la nuova mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale, espressa in termini di accelerazione sismica A Max, per suoli di categoria A , ovvero rocce sane. L'uso della accelerazione sismica per la progettazione sismica è particolarmente utilizzato nella pratica sismica di edifici antisismici in quanto permette di valutare quali saranno gli incrementi delle forze durante un sisma di riferimento (pur nulla dicendo sulla sua durata).

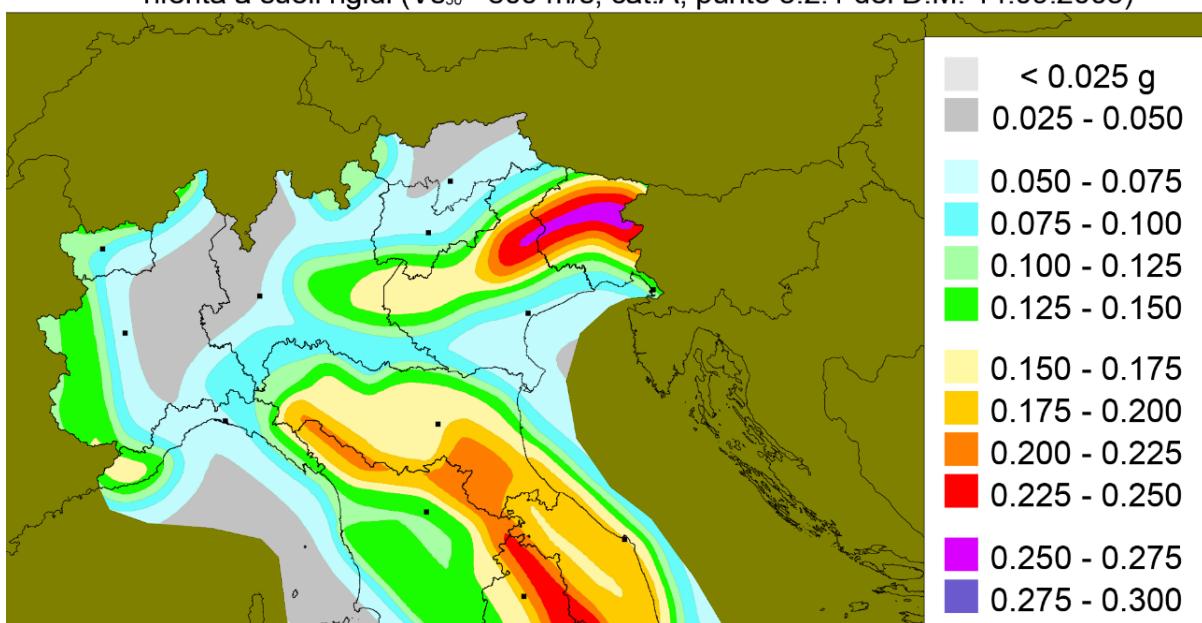


**ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA**

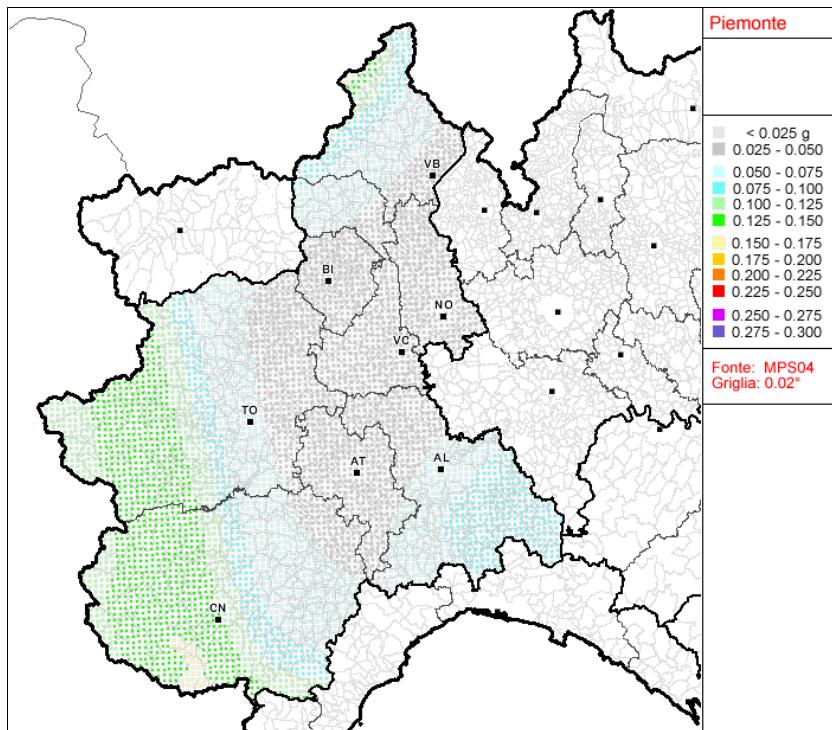
### Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale

(riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n.3519, All.1b)

espressa in termini di accelerazione massima del suolo  
con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni  
riferita a suoli rigidi ( $V_{s30} > 800$  m/s; cat.A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005)



# DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO



La mappa qui sopra riprodotta, mostra i valori del picco di accelerazione atteso al suolo su sito rigido di riferimento (per definizione  $V_s > 800 \text{ m/sec}$ ); gli intervalli (di 0.025g, pari a circa 24.5 cm/s<sup>2</sup>) sono quelli previsti dall'ordinanza 3274 della P.C.M. ai fini della classificazione sismica del territorio Italiano.

*Pertanto il territorio del comune di Sanfront è stato assegnato (2010) alla Zona Sismica 3*

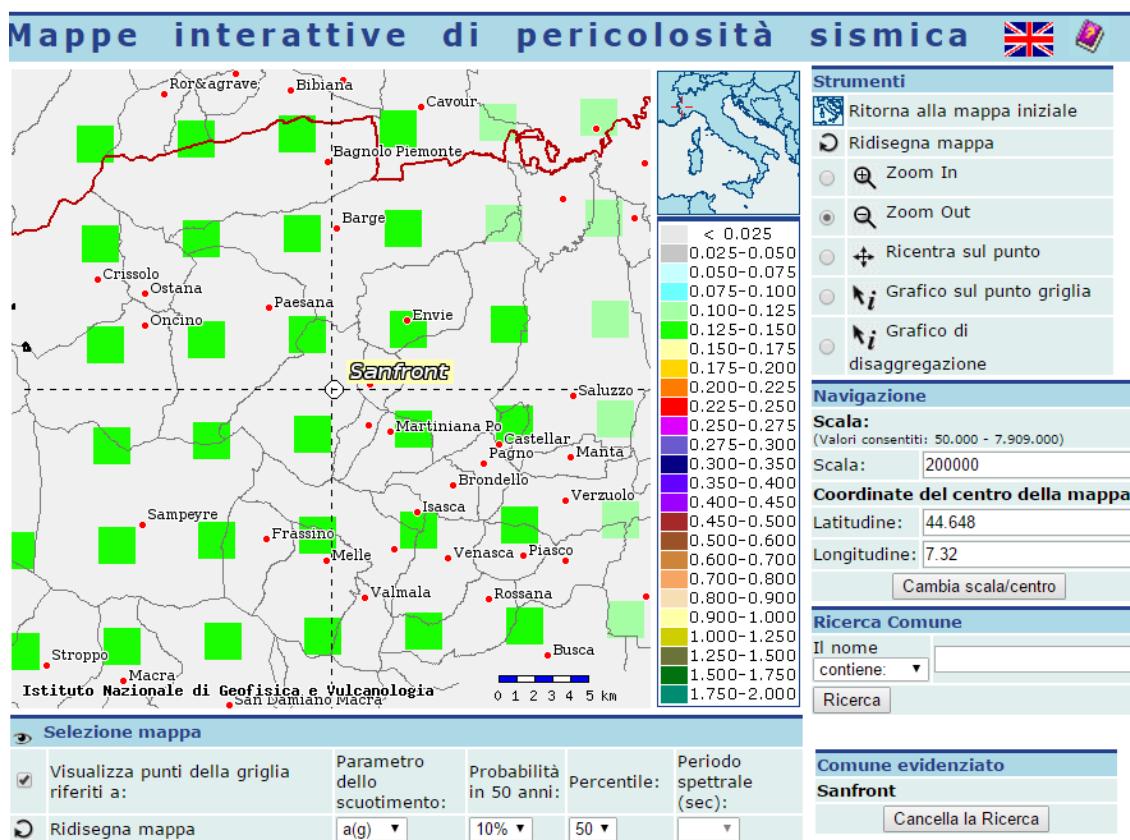
Per il territorio di Sanfront si è fatto ricorso alla disaggregazione (o deaggregazione) della pericolosità sismica (McGuire, 1995; Bazzurro and Cornell, 1999); essa è un'operazione che consente di valutare i contributi di diverse sorgenti sismiche alla pericolosità di un sito. La scelta di questa modalità è suggerita in: Gruppo di lavoro MS, 2008. Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica. Conferenza delle Regioni e delle Province autonome - Dipartimento della protezione civile, Roma, 3 vol. e Dvd.

La forma più comune di disaggregazione è quella bidimensionale in magnitudo e distanza (M-R) che permette di definire il contributo di sorgenti sismogenetiche a distanza R capaci di generare terremoti di magnitudo M. Espresso in altri termini il processo di disaggregazione in M-R fornisce il terremoto che domina lo scenario di pericolosità (terremoto di scenario) inteso come l'evento di magnitudo M a distanza R dal sito oggetto di studio che contribuisce maggiormente alla pericolosità sismica del

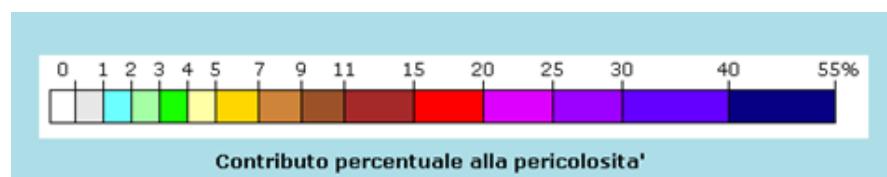
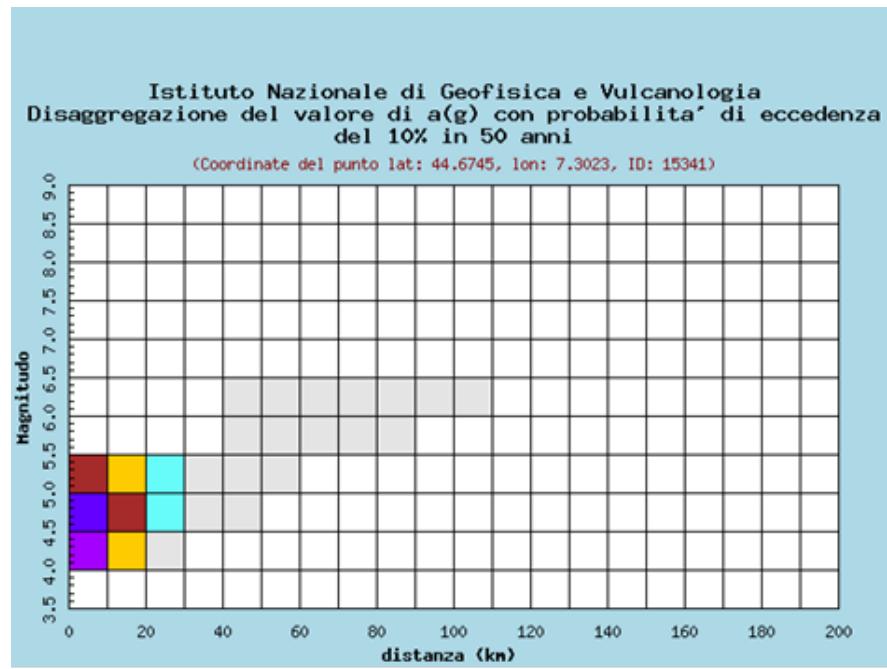
# DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO

sito stesso. Analogamente alla disaggregazione in M-R è possibile definire la disaggregazione tridimensionale in M-R- $\varepsilon$  dove  $\varepsilon$  rappresenta il numero di deviazioni standard per cui lo scuotimento (logaritmico) devia dal valore mediano predetto da una data legge di attenuazione dati M ed R.

La magnitudo massima attesa sul sito è legata alla presenza vicina zona sismica ZS908. La disaggregazione viene eseguita tramite l'interfaccia webgis <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>. I risultati per il capoluogo sono i seguenti Valori medi.



# DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO



Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.740	8.710	0.891

Utilizzando il criterio del 95° percentile e non il valore medio, ad esempio per probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, corrispondenti a costruzioni ordinarie di classe d'uso 2, la magnitudo attesa non supera il valore M5 raggiungendo il valore  $Ml < 5$

# ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELL'AREA

## 4 Assetto geologico e geomorfologico dell'area

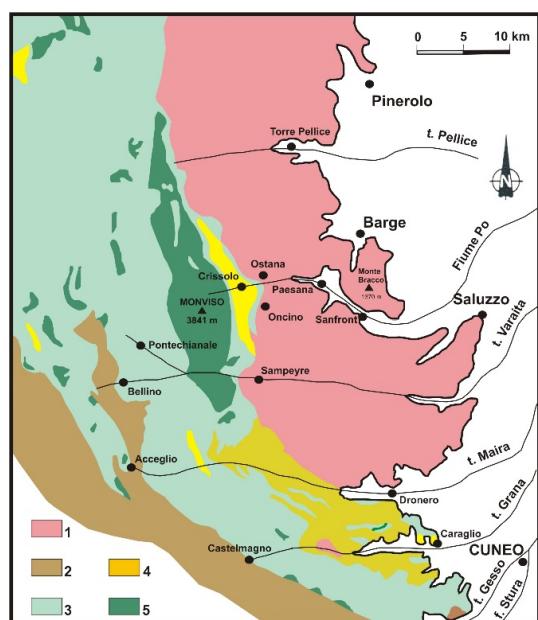
Il territorio comunale di Sanfront comprende, dal punto di vista morfologico una zona montana e pedemontana presente in destra e sinistra orografica del Fiume Po alcuni chilometri a monte dello sbocco del Fiume nella pianura dalla valle montana.

I settori meridionale e settentrionale del territorio comunale sono in gran parte occupati da rilievi con versanti acclivi solcati da strette incisioni vai live di corsi d'acqua secondari, tributari di destra e di sinistra del Fiume Po, mentre il settore centrale appartiene alla zona di fondovalle a morfologia dolce e/o pianeggiante degradante da Sud e da Nord con differenti pendenze verso il corso d'acqua principale che definisce l'incisione valli va diretta da NW a SE.

Le quote altimetriche sono comprese tra i 1700 m s.l.m. della parte montana ed i 400 m del settore di fondovalle.

Le rocce cristalline sono per lo più rappresentate da metamorfici erciniche pre-erciniche del Complesso Dora Maira, affioranti estesamente nelle porzioni medi ed alte dei versanti

Il litotipo più rappresentato risulta costituito da micascisti e micascisti gneissici, passanti nella parte più elevata del settore montano a gneiss e gneiss granitoidi, divisibili in lastre e localmente utilizzabili come materiale da costruzione



### Il Dominio Pennidico delle Alpi Cozie nell'area del Monviso

1. **Massiccio Dora Maira:** gneiss e micascisti
2. **Complesso Brianzinese:** quarziti e marmi  
**Complesso dei Calcescisti con Ofioliti (o Zona Piemontese):**
3. calcescisti
4. marmi
5. serpentiniti, metabasalti, metagabbri (rocce ophiolitiche)

Lo gneiss ed il micascisto sono pietre di colore grigio e presentano una caratteristica laminazione o scistosità, che è più fitta e marcata nei micascisti mentre lo gneiss appare

# ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELL'AREA

più massiccio. Il colore e la struttura di queste rocce è determinato dalla composizione mineralogica, a quarzo, feldspato, mica bianca e mica scura. Queste ultime hanno forma laminare e sono maggiormente presenti nei micascisti cui conferiscono l'aspetto fogliato. Micascisti e gneiss derivano da sedimenti o da rocce magmatiche preesistenti, trasformate a seguito del metamorfismo che ha caratterizzato la formazione della catena alpina.

Nel tratto di valle in oggetto è ben evidente la morfologia di impronta glaciale: la valle è ampia con largo fondovalle e fianchi vallivi anche ripidi (in particolare le pendici del M. Bracco in sinistra orografica) ed è occupata da grandi conoidi alluvionali e da depositi di origine fluvioglaciale, formati dall'azione dei corsi d'acqua che prendevano via via il posto dei ghiacciai in fase di ritiro, rimaneggiando il materiale detritico morenico e deponendolo in potenti accumuli nel fondo valle e verso la pianura; il fiume Po scorre nel suo alveo confinato all'interno di profondi terrazzi incisi nei depositi fluvio-glaciali e di conoide. Il versante sud-est del M. Bracco è occupato da un glacis, ovvero una forma di erosione del versante a piano inclinato che si ritiene legata a periodi climatici caldi (interglaciali o preglaciali).

La valle del fiume Po, nel tratto montano dalle sorgenti allo sbocco nella pianura cuneese, presenta particolari caratteristiche legate alla sua recente evoluzione geomorfologica avvenuta durante le glaciazioni del Pleistocene e la successiva fase postglaciale quaternaria che arriva fino ai giorni nostri.

Per comprendere l'attuale morfologia fluviale, è necessario ripercorrere l'evoluzione della valle Po avvenuta in epoca (geologicamente) recente: in concomitanza con il ritiro dei ghiacciai (circa 10.000 anni fa) il torrente sempre più impetuoso e carico di materiale detritico ha colmato la valle con i depositi fluvio – glaciali, e là dove le pendenze si riducevano, ha dato origine alla piana intravalliva di Paesana.

In epoche successive si sono alternati periodi dominati dall'erosione e periodi dominati dalla deposizione, questi ultimi per lo più in concomitanza di eventi alluvionali.

Tale alternanza ha consentito la formazione dei terrazzi fluviali, in questa area si possono osservare 3-4 ordini di terrazzi e la piana reca evidenti le testimonianze dell'antico tracciato fluviale.

Nei settori pedemontani, sui quali si sviluppano i principali nuclei abitati di Sanfront, si ritrovano i caratteristici depositi residuali a forma di cono, che prendono il nome di conoidi alluvionali.

# ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELL'AREA

Tali apparati devono la loro origine a ripetuti eventi di colata detritica e trasporto in massa, incanalati lungo i torrenti. Alla confluenza con il corso d'acqua di fondovalle, diminuisce la pendenza delle aste torrentizie e l'energia non è sufficiente per trasportare la massa detritica che si deposita nell'alveo del torrente. In tal modo il fondo dell'alveo si sopraeleva e in occasione di una piena successiva il torrente segue un tracciato adiacente meno elevato, dove deposita materiale detritico innalzando nuovamente il proprio alveo e così via fino a determinare la costruzione di un conoide alluvionale.

Nell'area in oggetto di studio sono stati individuati e cartografati i 7 principali conoidi alluvionali.

# DATI GEOTECNICI E GEOFISICI

## 5 Dati geotecnici e geofisici

Per le analisi a supporto dello studio di microzonazione sismica di 1° livello, poiché questo non prevede l'esecuzione ex novo di indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche, ci si è avvalsi delle informazioni deducibili da un insieme piuttosto articolato e voluminoso di dati derivanti da indagini pregresse, siano esse di laboratorio o in situ. A tal proposito si è proceduto alla raccolta di una grande mole di indagini geognostiche, geotecniche poche geofisiche sia presenti nell'archivio dell'Ufficio Tecnico Comunale, con la collaborazione del personale medesimo, sia provenienti dalle banche dati del sottoscritto nonché di altri professionisti. Di seguito si è provveduto ad effettuare una cernita di tutti gli elementi raccolti cercando di ottenere la massima attendibilità del dato che, compatibilmente alla distribuzione sul territorio delle indagini reperite, consentisse di conseguire una caratterizzazione dei vari litotipi presenti adeguata al livello del presente lavoro.

Poiché questi sono risultati, sia nel numero sia nella distribuzione sul territorio, di un livello insoddisfacente, si è provveduto ad eseguire alcune letture delle HSrv distribuite in maniera tale da ottenere, per questa tipologia di analisi, una copertura conveniente al livello di indagine.

### 5.1 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Di seguito si riporta una breve descrizione dei litotipi presenti nel territorio esaminato, richiamando per ciascuno di essi le caratteristiche medie dei principali parametri geomecanici. Dette caratteristiche rappresentano sia la sintesi delle varie indagini e prove geotecniche indicate al presente lavoro, sia la ricapitolazione di dati derivanti da indagini eseguite su terreni simili in cantieri ubicati al di fuori delle aree qui indagate, ma sempre ricomprese nel territorio comunale di Sanfront

## DATI GEOTECNICI E GEOFISICI

***Terreni di copertura - GM:*** presenti lungo le valli principali e frutto del trasporto e deposito generato dai vari corsi d'acqua, sono costituiti da commistioni di ghiaie, sabbie e limi in varie proporzioni a formare lenti e livelli, di spessore e continuità assai variabili, che si alternano irregolarmente secondo rapporti laterali di tipo prevalentemente eteropico.



Si tratta di terreni per lo più incoerenti i cui valori dell'angolo di attrito intergranulare mostrano un ampio intervallo legato alle caratteristiche granulometriche, al grado di assortimento e di addensamento.

# DATI GEOTECNICI E GEOFISICI

**Terreni di copertura - GC:** comprendono i materiali delle falde detritiche costituitesi durante le fasi climatiche fredde in ambiente glaciale e periglaciale; sono costituiti da commistioni di ghiaie, sabbie e argille in varie proporzioni a formare lenti e livelli, di spessore e continuità assai variabili, che si alternano irregolarmente secondo rapporti laterali di tipo prevalentemente eteropico.



**Substrato roccioso di riferimento:** costituito da gneiss minuti e da micascisti gneissici, all'interno dei quali talora sono presenti corpi lentiformi di micascisti grafitici e

## DATI GEOTECNICI E GEOFISICI

carbonatici e nel settore Nord-orientale da gneiss e microocchiadini con associati filoni aplitici.



# DATI GEOTECNICI E GEOFISICI

## 5.2 CARATTERISTICHE GEOFISICHE

La caratterizzazione geofisica del sottosuolo è stata ottenuta attraverso il reperimento delle seguenti indagini:

- 3 stendimenti attivi tipo MASW
- 2 misure di sismiche a riflessione

ed integrata dalle seguenti nuove misurazioni:

- - 32 acquisizioni di sismica passiva con tecnica a stazione singola (HVSR)
- - 4 stendimenti sismici attivi tipo SASW.

### Geofisica, metodologie di elaborazione e risultati

Poiché molto limitate le misure geofisiche pregresse, nell'ambito del presente lavoro, sono state effettuate misure di microtremore sismico ambientale secondo la tecnica di Nakamura (1989, o tecnica HVSR) volte alla:

- valutazione preliminare della presenza di amplificazioni elastico-lineari del moto del suolo atteso in occasione di eventi sismici (soprattutto provenienti dal cosiddetto "far field");
- identificazione di materiali sciolti, riporti, sedimenti e stima dei loro spessori (Ibs-von-Seht e Wollenberg, 1999; Bodin e Horton, 1999).

Questa tecnica o misura è stata scelta perché poco invasiva, e applicabile quasi ovunque rispetto alle indagini geofisiche che prevedono allineamenti di geofoni. Infatti non necessita di lunghi stendimenti, di perforazioni o di sorgenti esterne in quanto fa uso dei rumori ambientali presenti quasi ovunque. Inoltre è particolarmente raccomandata nei Contributi per l'aggiornamento degli "Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica" Supplemento a Ingegneria Sismica n.2 2011, ICMS che costituiscono la base raccomandata su cui impostare lavori di MS.

Si tratta di una valutazione "sperimentale" (perché effettuata sul campo con esperimento) dei rapporti di ampiezza spettrale fra le componenti orizzontali (H) e la componente verticale (V) dei rumori o vibrazioni ambientali sulla superficie del terreno, misurati in un punto con un apposito sismometro a tre componenti. Per questo motivo la prova assume anche la denominazione di prova HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) o prova HVNSR (Horizontal to Vertical Spectral Noise Ratio) o prova "di Nakamura"(1989).

# DATI GEOTECNICI E GEOFISICI

Attraverso il rapporto spettrale HVRS = $\sqrt{(H^1)^2 + (H^2)^2}/z$ , in cui H<sup>1</sup>, H<sup>2</sup> e Z sono le tre componenti degli spettri di Fourier in funzione della frequenza di vibrazione, è possibile valutare la frequenza fondamentale del sito investigato che sarà tanto più precisa quanto maggiore è il contrasto di impedenza sismica fra gli strati.

L'esito di questa prova è una "curva sperimentale" che rappresenta il valore del rapporto fra le ampiezze spettrali medie delle vibrazioni ambientali in funzione della frequenza di vibrazione

Nell'ipotesi di investigare coperture "soffici" al di sopra di un basamento sismico rigido è possibile stabilire una relazione tra lo spessore dello strato "soffice" h, la velocità media delle Vs e la frequenza f di risonanza fondamentale del sito attraverso la formula:

$$f = Vs / 4h$$

Ottenuto il valore di f dalle misure effettuate, avendo a disposizione dati provenienti da indagini pregresse, ad esempio la Vs, è possibile stimare lo spessore dello strato soffice h e viceversa conoscendo lo spessore si può ricavare la velocità media.

Da notare che quando la misura è effettuata su un basamento sismico affiorante (e quindi dove non sono attesi fenomeni di risonanza sismica) la curva non mostra massimi significativi e si assesta intorno ad ampiezza 1.

## Strumentazione utilizzata e procedura di analisi dati

Tutte le misure di microtremore ambientale, della durata di circa 20 minuti ciascuna, sono state effettuate con un tromografo digitale progettato specificamente per l'acquisizione del rumore sismico. Lo strumento è dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati N-S, E-W e verticalmente, fornito di GPS interno e senza cavi esterni. I dati di rumore, amplificati e digitalizzati a 24 bit equivalenti, sono stati acquisiti alla frequenza di campionamento di 128 Hz.

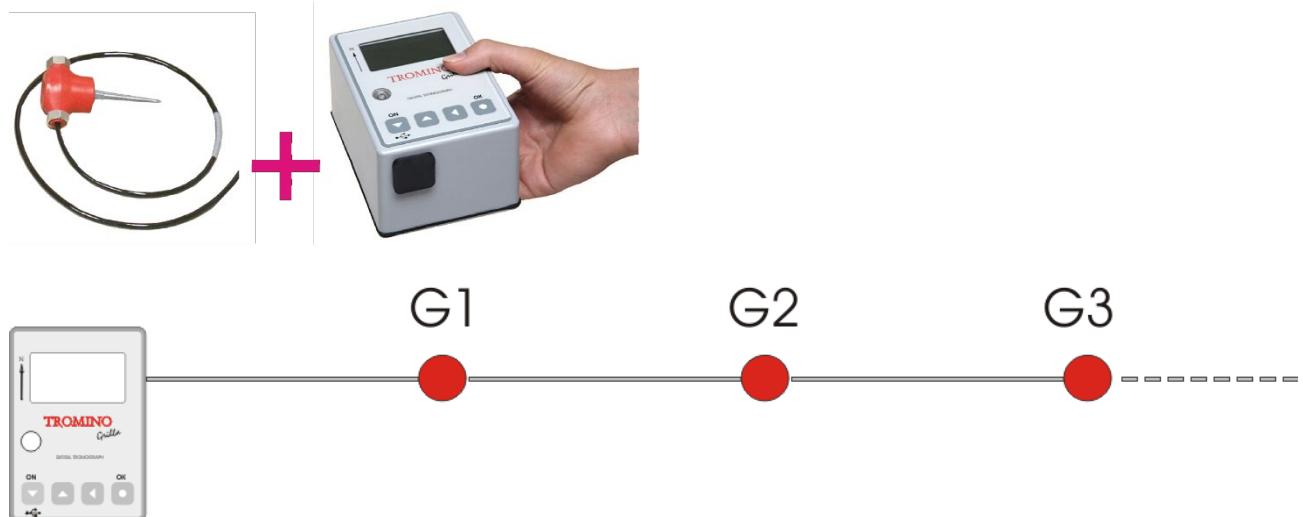
L'acquisizione dei dati sismici è stata realizzata mediante TROMINO®, dotato di:

- 3 canali velocimetrici per l'acquisizione del microtremore sismico ambientale (fino a  $\pm 1.5 \text{ mm/s}$ )
- 3 canali velocimetrici per la registrazione di vibrazioni forti (fino a  $\pm 5 \text{ cm/s}$ )
- 3 canali accelerometrici per monitoraggio di vibrazioni
- 1 canale analogico (es. trigger esterno per MASW/rifrazione)
- ricevitore GPS integrato, antenna interna e/o esterna per localizzazione e/o sincronizzazione tra diverse unità

# DATI GEOTECNICI E GEOFISICI

- modulo radio per sincronizzazione tra diverse unità e trasmissione di allarmi (es. superamento di soglie)

TROMINO® opera nell'intervallo di frequenze 0.1 - 1024 Hz su tutti canali (fino a 32 kHz su 2 canali) con conversione A/D > 24 bit equivalenti a 128 Hz.



Esempio di dispiegamento del sistema TROMINO®

## Procedura di analisi dati

Tutte le misure di microtremore ambientale, della durata di circa 20 minuti ciascuna, sono state effettuate con un tromografo digitale progettato specificamente per l'acquisizione del rumore sismico. Lo strumento è dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati N-S, E-W e verticalmente, fornito di GPS interno e senza cavi esterni. I dati di rumore, amplificati e digitalizzati a 24 bit equivalenti, sono stati acquisiti alla frequenza di campionamento di 128 Hz.

Dalle registrazioni del rumore sismico sono state ricavate le curve H/V, ottenute col software Grilla in dotazione al tromografo TROMINO, secondo la procedura descritta in Castellaro et al. (2005), con parametri:

- ⇒ larghezza delle finestre d'analisi 20 s,
- ⇒ lasciamento secondo finestra triangolare con ampiezza pari al 10% della frequenza centrale,
- ⇒ rimozione delle finestre con rapporto STA/LTA (media a breve termine / media a lungo termine) superiore ad 2,
- ⇒ rimozione manuale di eventuali transienti ancora presenti.

# DATI GEOTECNICI E GEOFISICI

Come già accennato, nei casi particolarmente semplici (copertura + bedrock) la profondità  $h$  della discontinuità sismica viene ricavata tramite la formula semplice della risonanza o, al più, tramite la formula [1] in cui  $V_0$  è la velocità al tetto dello strato,  $x$  un fattore che dipende dalle caratteristiche del sedimento (granulometria, coesione ecc.) e  $f_r$  la frequenza fondamentale di risonanza (cf. ad esempio Ibs-Von Seht e Wohlenberg,

1999).

$$[1] \quad H = \left[ \frac{V_0(1-x)}{4f_r} + 1 \right]^{\frac{1}{1-x}} + 1$$

Nei casi multistrato più complessi le curve  $H/V$  si invertono invece creando una serie di modelli sintetici, da confrontare con quello sperimentale, fino a considerare per buono il modello teorico più vicino alle curve sperimentali

## Valutazione delle misure. Il progetto Sesame

Negli ultimi anni un progetto europeo denominato SESAME (Site EffectS assessment using AMbient Excitations) si è occupato di stabilire linee guida per la corretta esecuzione delle misure di microtremore ambientale in stazione singola ed in array. Esso ha anche fornito dei criteri per valutare la bontà delle curve HVSR e la significatività dei picchi  $H/V$  eventualmente trovati. Per ogni sito di misura riportiamo in una apposita tabella i risultati di detti criteri. Si vedrà che tutte le misure HVSR effettuate sono buone, secondo i criteri SESAME, mentre non tutti i picchi trovati sono significativamente importanti ai fini della microzonazione sismica. Che questo accada è normale, in funzione della geologia del sito.

## Stima di VS30 da misure H/V vincolate

A partire da una misura di frequenza di risonanza, tramite l'equazione 1, si può ottenere una stima delle  $V_s$  delle coperture, a patto che sia nota la profondità del bedrock, o viceversa. L'Equazione 1 vale però solo nei sistemi costituiti da monostrato+bedrock mentre nei casi multistrato è necessario ricorrere a modelli più complessi, basati sulla propagazione delle onde di superficie. Il problema è stato affrontato in Arai e Tokimatsu (2005), Mulargia et al. (2008), Castellaro e Mulargia (2009a).

## Vincolo sullo spessore

Requisito per trasformare una curva  $H/V$  in un profilo di  $V_s$  è il possesso di un vincolo, che normalmente è la profondità di un contatto tra litologie diverse, noto da prove penetrometriche, sondaggi o trincee esplorative (non necessariamente spinte a 30 m).

Individuato il vincolo e ottenuta una curva  $H/V$  statisticamente significativa, la procedura per il fit della curva  $H/V$  segue il percorso seguente:

# DATI GEOTECNICI E GEOFISICI

- riconoscimento nella curva H/V del pattern (solitamente un picco di risonanza) cui associare il vincolo stratigrafico (solitamente lo spessore del primo strato che risuona),
- stima delle Vs del primo strato tramite confronto della frequenza sperimentale di picco con quella teorica, ottenuta da modellazione del campo d'onde di superficie in sistemi multi-strato,
- la Vs del secondo strato è ora determinata dall'ampiezza del picco H/V da fissare. Contrasti di impedenza forti danno picchi H/V più ampi e viceversa,
- il fit del modello riprende dal punto 1 per ogni picco H/V con valenza stratigrafica individuato.

La curva H/V ha comunque il duplice vantaggio di misurare se esista amplificazione stratigrafica e, in caso affermativo, di dire a quale frequenza. Ha poi il vantaggio di poter essere usata come stimatore della rigidità media degli strati in presenza di vincoli stratigrafici.

*Tab. 1 - Abaco per la stima dello spessore delle coperture ( $h$ ) a partire dai valori delle frequenze di risonanza ( $f_0$ ) determinate dalle misure H/V.*

$F_0$ (Hz)	$h$ (m)
<1	>100
1 -2	50-100
2 -3	30-50
3 -5	20-30
5 -8	10-20
8 -20	5-10
>20	<5

*D. Albarello S. Castellaro da Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola (2011)*

## Vincolo su Vs iniziale

È anche possibile che il vincolo sia fornito, anziché da H, dal valore di Vs di uno strato superficiale, ottenuto da prove indipendenti, quali quelle basate correlazione dei segnali (attivi o passivi) tra più sensori disposti in configurazione 1D o 2D. Tra le tecniche più note di questo tipo (dette tecniche in array), che si basano tutte sulla ricostruzione della velocità di fase o di gruppo delle onde di superficie di Rayleigh o Love.

# MODELLO DEL SOTTOSUOLO

## 6 Modello del sottosuolo

Il modello del sottosuolo è stato ricostruito a seguito del reperimento delle indagini geognostiche, si tenga però conto che non esistono indagini dirette che intercettino sia i depositi di copertura sia il substrato roccioso.

La ricostruzione stratigrafica si può pertanto ottenere esclusivamente da indagini indirette e rilievo di campagna.

Si tenga altresì conto che caratterizzazione oggetto del presente studio di microzonazione è volta a considerare come il complesso assetto geologico rilevato possa modificare il moto sismico in superficie e quali problematiche comporti per la determinazione degli effetti locali.

Nel caso particolare sono state eseguite n°2 sezioni litostratigrafiche in modo tale da rappresentare il più compiutamente possibile le evidenze geomorfologiche e le caratteristiche geologico-strutturali.

Dall'elaborazione delle sezioni emerge una schematizzazione del substrato litoide di riferimento rappresentato dai paragneiss minuti e da micascisti gneissici (LSP).

Detti litotipi sono ampiamente affioranti sui versanti, mentre in zona pedemontana sono ricoperti dai depositi fluvioglaciali (GC) e dagli imponenti conoidi alluvionali (GM).

Nel fondovalle risultano ben sviluppati i depositi alluvionali (GM) disposti su più ordini di terrazzi.

# INTERPRETAZIONI E INCERTEZZE

## 7 Interpretazioni e incertezze

I dati litostratigrafici reperiti hanno permesso di caratterizzare con buona approssimazione gli spessori e le tipologie delle coperture relativamente ai nuclei abitati principali; approssimazione che si ritiene invece appena sufficiente per la porzione centrale del fondovalle Po.

Per tutte le altre aree gli spessori delle coperture sono frutto di stima in relazione ad una quantità di dati nettamente insufficiente per cui si è dovuti ricorrere a interpretazioni eseguite sulla base dei rilievi geologici di superficie che hanno rappresentato l'unica fonte di informazioni.

Riguardo le prospezioni geofisiche (reperite ed effettuate), sebbene si tratti di indagini dagli esiti piuttosto interessanti e che in qualche maniera forniscono delle importanti indicazioni, esse non possono rappresentare efficacemente l'intero territorio comunale in quanto in numero insufficiente per la vastità e la complessità del territorio indagato.

Quindi per queste aree i successivi livelli di approfondimento dovranno contemplare indagini atte a definire con precisione gli spessori e le caratteristiche delle unità di copertura.

# METODOLOGIE DI ELABORAZIONE E RISULTATI

## 8 Metodologie di elaborazione e risultati

La raccolta dei dati necessari allo studio di MS e la successiva elaborazione organica e ragionata ha permesso, attraverso specifiche analisi definite nel progetto denominato "Indirizzi e Criteri Generali per la Microzonazione Sismica", di caratterizzare il territorio sotto il profilo della sua pericolosità sismica individuandone una suddivisione in aree a comportamento omogeneo. In particolare la caratterizzazione stratigrafica e geotecnica dei terreni è stata basata sull'interpretazione dei risultati delle indagini ritenute più significative ed esaustive ricadenti nelle aree indagate. Per le caratteristiche geotecniche è stato tenuto conto anche dei dati relativi a indagini eseguite nelle aree limitrofe a quelle indagate, riguardanti terreni in tutto comparabili.

Sono state inoltre analizzate e verificate quelle fenomenologie che determinano, in conseguenza di una perturbazione sismica, effetti locali legati sia alle caratteristiche geometriche del sito sia alle proprietà stratigrafiche e geotecniche dei terreni.

Il presente studio ha identificato n° 5 microzone differenziate in base alla presenza o meno di coperture ed al loro spessore. È stata altresì tenuta in considerazione la presenza di un bedrock sismico o non sismico, valutabile dall'esistenza o meno di un contrasto di impedenza sismica.

## 9 Elaborati cartografici

A completamento di tutte le attività di raccolta, analisi, elaborazione ed archiviazione dati sono stati prodotti gli elaborati cartografici descritti nei paragrafi che seguono. Questi sono stati realizzati in linea con gli Indirizzi e criteri generali per la microzonazione sismica, seguendo altresì lo Standard di rappresentazione e archiviazione informatica elaborato dalla Commissione tecnica per la microzonazione sismica del Dipartimento della Protezione Civile Nazionale, nonché dalle indicazioni ricevute negli incontri periodici con la Commissione Tecnica Regionale.

### 9.1 CARTA DELLE INDAGINI

Costituisce il primo passo per la definizione del quadro conoscitivo del sottosuolo. Realizzata in scala 1:10.000, è il frutto della raccolta e selezione delle indagini pregresse esistenti sul territorio, reperite consultando sia gli archivi pubblici comunali sia quello privato degli scriventi nonché di alcuni tecnici i quali hanno gentilmente messo a disposizione i loro dati. Essa contiene, inoltre, una serie di nuove indagini geofisiche (HSRV) ubicate laddove questo tipo di informazione è risultato essere carente.

Tutti i dati sopra detti sono stati archiviati in due tabelle, una per le indagini di tipo puntuale e l'altra per le indagini di tipo lineare, adottando gran parte dei campi indicati nelle Specifiche tecniche per la redazione in ambiente GIS degli elaborati cartografici della microzonazione sismica (articolo 5, comma 7 dell'OPCM 13 Novembre 2010, n.3907). In entrambe le tabelle, le indagini sono state catalogate secondo i codici indicati negli Standard di rappresentazione; dal punto di vista grafico sono state proiettate distinguendole per tipologia. I relativi shapefile sono contenuti nella cartella Carta delle Indagini di cui al CD allegato.

Esse sono state distinte (come raffigurato nella legenda riportata in Fig. 12) in base alla tipologia.

	Profilo sismico a riflessione
	MASW
	SASW
	Stazione di microtremore a stazione singola

# ELABORATI CARTOGRAFICI

In sintesi sono state acquisite le seguenti indagini:

- 2 misure di sismiche a riflessione
- 3 stendimenti attivi tipo MASW
- 4 stendimenti sismici attivi tipo SASW.
- 32 acquisizioni di sismica passiva con tecnica a stazione singola (HVSР)

## 9.2 CARTA GEOLOGICO TECNICA PER LA MICROZONAZIONE SISMICA

Discende dalla revisione dettagliata dei rilievi geologici e morfologici disponibili; in particolare da:

I dati derivati dalle cartografie sopra esposte sono stati integrati con quelli desunti dalle indagini reperite, allo scopo di stabilire nel dettaglio la litologia affiorante e i rispettivi rapporti stratigrafici; quando è stato ritenuto necessario sono stati eseguiti opportuni controlli tramite sopralluoghi.

In questa cartografia, corredata da sezioni geologiche significative, sono stati rappresentati gli elementi geologici e morfologici che possono modificare il moto sismico in superficie, comprese le coperture detritiche con spessore misurato/stimato superiore a 3 metri, le aree instabili e quelle potenzialmente soggette a dissesti.

Le caratteristiche geotecniche dei depositi che caratterizzano le aree indagate derivano dall'analisi dei dati raccolti poiché non è prevista, per la MS di Livello 1, l'esecuzione di nuove indagini (sondaggi geognostici, prove geotecniche, ecc.).

### Terreni di copertura

Sulla base delle indagini svolte e della documentazione a disposizione sono state individuate le seguenti unità di copertura presenti sul territorio comunale:

- Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo (GM);
- Ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla (GC);

Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo	GM	
Ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla	GC	

Sono stati altresì distinti gli ambienti genetico - deposizionali dei terreni di copertura secondo le seguenti classi:

- Conoide alluvionale (ca)

# ELABORATI CARTOGRAFICI

- Piana inondabile (pi)
- Deposito fluvio glaciale (fg)

## Substrato geologico

- Lapideo stratificato (LPS), che identifica la formazione a gneiss e micascisti del Massiccio Dora Maira

LPS	LPS	Lapideo, stratificato
-----	-----	-----------------------

## Forme di superficie e sepolte

Sono state individuate numerose scarpate, classificate in legenda come orlo di scarpata morfologica e orlo di terrazzo fluviale, sia con altezza compresa tra 10 e 20 metri, sia superiori a 20 metri, nonché un picco isolato poco a monte del centro abitato di Sanfront.

Per quanto riguarda le forme sepolte, la ricostruzione morfologica del sottosuolo, basata su osservazioni di superficie nonché considerazioni estrapolate dalle stratigrafie dei sondaggi, non ha evidenziato la presenza di situazioni particolari.

## 9.3 CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (LIVELLO 1)

È l'elaborato finale per questo livello di approfondimento nel quale sono rappresentate le microzone a comportamento sismico omogeneo, individuate sia sulla base di osservazioni geologiche e geomorfologiche sia in relazione all'acquisizione, valutazione ed analisi dei dati litostratigrafici e geofisici esistenti per l'area in studio. Per tali microzone è stata individuata l'occorrenza di diversi tipi di effetti prodotti dall'azione sismica (amplificazioni, instabilità di versante, ecc.).

Per giungere alla definizione di questo elaborato il punto di partenza è stato dettato da una preventiva valutazione delle caratteristiche del territorio che ha permesso di inquadrarlo in rapporto alla categoria seguente.

## Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

Aree in cui è possibile l'amplificazione del moto sismico in relazione all'assetto locale. Queste possono essere di tipo:

- topografico; aree caratterizzate da scarpate con altezza superiore ai 10 metri;
- topografico; pendii con inclinazione media  $\gg 15^\circ$

## ELABORATI CARTOGRAFICI

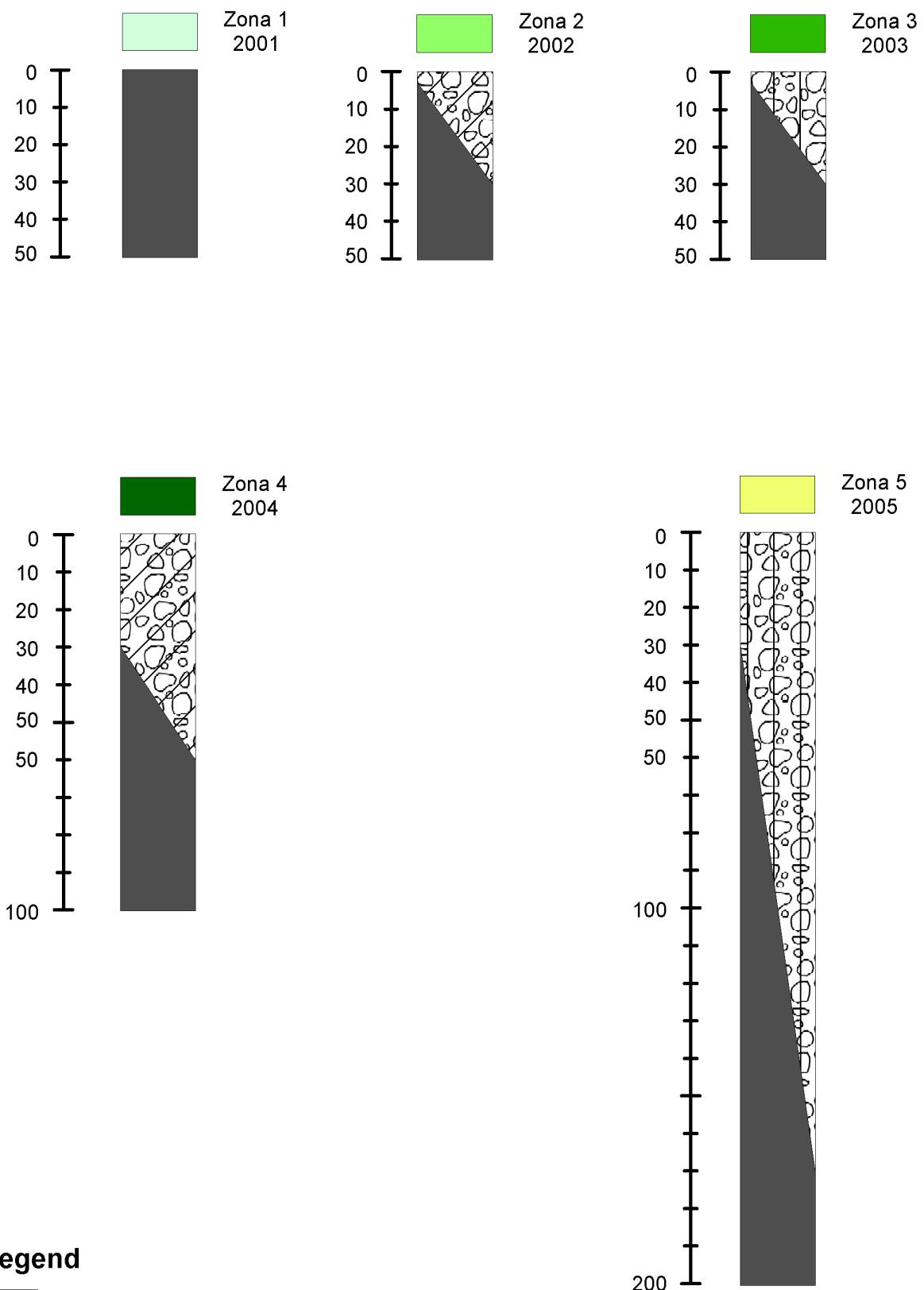
- stratigrafico; aree con caratteristiche litologiche variabili nella tipologia (lapideo o terrigeno) e/o nel grado di rigidezza, con particolare riferimento a settori con alterazione più spinta o elevato grado di fratturazione locale.

In queste zone è possibile aspettarsi amplificazioni del moto sismico in relazione al contesto morfologico e stratigrafico locale.

In relazione all'elevata eterogeneità verticale e laterale dei terreni presenti, caratterizzati in generale da alternanze di litologie, questi sono stati accorpati in unità significative. In particolare le categorie alle quali sono stati assimilati, secondo lo Standard di rappresentazione e archiviazione informatica (Versione 4.0b) – par. 2.1.8, pag. 61.

Sulla base delle categorie sopra esposte sono state definite 5 successioni stratigrafiche rappresentative dell'area indagata. Di seguito verranno riportate le aree individuate con la relativa stratigrafia rappresentativa su cui sono stati indicati lo spessore minimo e massimo delle litologie rilevate entro l'area di studio. Le microzone sono caratterizzate da colori con gradazione dal verde al marrone denominate attraverso i codici: 2001, 2002, 2003, 2004, 2005.

# ELABORATI CARTOGRAFICI



## Legend

- Ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla (GC)
- Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo (GM)
- Lapideo, stratificato (LPS)

## ELABORATI CARTOGRAFICI

# CONFRONTO DELLA DISTRIBUZIONE DEI DANNI DEGLI EVENTI PASSATA

## 10 Confronto della distribuzione dei danni degli eventi passata

### **Il terremoto del 1808**

Il fenomeno che però ha lasciato maggiormente il segno, sia perché relativamente recente, sia perché è stato effettivamente molto forte e caratterizzato da uno sciame sismico durato alcuni mesi, è quello dell'aprile del 1808, con epicentro in valle Pellice.

Il periodo sismico iniziò il 2 aprile 1808 e si protrasse fino alla fine di ottobre, danneggiando gravemente soprattutto i paesi delle valli dei torrenti Pellice e Chisone, nel circondario di Pinerolo. Le scosse che causarono gli effetti maggiori furono tre: il 2 aprile, alle ore 16:43 e alle ore 20:15 GMT, e il 16 aprile, alle ore 1:15 GMT.

Da segnalare anche la scossa del 15 aprile 1808, delle ore 13:30 GMT, che fu fortemente avvertita a Barge (della durata di 3 secondi) e in modo abbastanza forte a Bricherasio, a Revello (dove durò 8 secondi) e lungo le valli Po, Varaita e Maira. Venne avvertita fino a Besançon, Gap e Nizza.

Vassalli-Eandi (1808) già allora rilevò che gli edifici maggiormente danneggiati furono quelli costruiti in mattoni su terreno alluvionale o di riporto; le case a prevalente struttura in legno o edificate su terreno roccioso subirono danni minori.

# ADEGUAMENTO AL PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI (PGRA)

## 11 Adeguamento al Piano di Gestione del rischio di alluvioni (PGRA)

Il Piano di Gestione del rischio di alluvioni (PGRA) relativo al distretto idrografico del fiume Po, in attuazione della Direttiva europea 2007/60/CE, contiene la mappatura della pericolosità e del rischio, ad integrazione del quadro conoscitivo del PAI.

Il PGRA prevede, tra le misure non strutturali ai fini della prevenzione delle situazioni di rischio, quella di associare alle aree allagabili a differente pericolosità individuate nelle mappe, una idonea normativa d'uso, coerente con quella già presente nelle Norme di Attuazione del PAI.

Nel presente studio si è provveduto alla valutazione delle rispettive perimetrazioni insistenti sull'intero territorio comunale.

Dall'analisi dei dati svolti principalmente in ambiente GIS si evince che le aree esondabili definite dal PGRA si sovrappongono fedelmente alle aree di dissesto del PAI vigente.

# APPROFONDIMENTO DELLE INDAGINI INERENTI LA PERICOLOSITÀ DEL FIUME PO A SEGUITO DELL'ESONDAZIONE DEL NOVEMBRE 2016

## 12 Approfondimento delle indagini inerenti la pericolosità del fiume Po a seguito dell'esondazione del novembre 2016

Con parere regionale prot. 31391 del 09/07/2018 in merito al progetto preliminare della variante e nel corso della seduta della conferenza di copianificazione tenutasi in data 19/07/2018, si è evidenziata la necessità di approfondimento delle norme di piano connesse alle indagini geologiche e idrauliche inerenti la pericolosità del fiume Po a seguito dell'esondazione del novembre 2016 ed alla gestione di alcune aree edificate prossime al medesimo fiume Po.

L'indagine è stata svolta andando a perimetrazione l'area di esondazione del Fiume Po nell'intero territorio comunale.

Il rilievo dell'area di esondazione è stato effettuato sia mediante ortofoto sia mediante rilievo sul terreno, affiancato da testimonianze dirette.

In linea generale l'esondazione del Po rientra nell'ambito della perimetrazione Ee del PAI, fatto salvo un settore in sponda sinistra del fiume Po in località Ponte Po direzione Rifreddo. Per tale settore si è prodotto un approfondimento di indagine con l'indicazione dell'esondazione e modifica d'alveo in sponda sinistra.

Esclusivamente in tale settore si è reso necessario riperimetrare la fascia Ee di pericolosità molto elevata del PAI, nonché adeguare gli ambiti di pericolosità sulla base delle definizioni già contenute nelle NTA.

# SCHEDE DI CARATTERIZZAZIONE DELLE AREE DI VARIANTE

## 13 Schede di caratterizzazione delle aree di variante

Sono state redatte le schede illustrate delle caratteristiche geologico tecniche delle nuove aree inserite nella variante strutturale al P.R.G.C., secondo quanto previsto dalla L.R. 56/77 art. 14 comma 2b.

In ogni scheda sono descritti i seguenti aspetti:

- caratteristiche morfologiche
- caratteristiche litologiche
- caratteristiche della falda
- valutazione della pericolosità dell'area
- definizione di massima degli studi da eseguirsi a corredo dei nuovi progetti.

## RICHIESTA 2

**Area:** attività produttiva

**Sigla:** AP35

**Art. N.T.A.:** 25

**Ubicazione:** area localizzata a nord della Loc. Robella, a monte della S.P. della valle Po.

**Geomorfologia ed Idrografia:** sinistra orografica del Rio Robella e presentano generale, moderata pendenza verso NE (0-5°), nella direzione della rete scolante di superficie che recapita le acque meteoriche al sottostante Fiume Po.

**Litologia e Litotecnica:** I terreni sono rappresentati da depositi quaternari del Fluvio glaciale Wurm, costituiti da ghiaie con ciottoli e sabbie argillose e ghiaiose con suolo argillificato giallo-rossiccio potente, localmente frammati a depositi alluvionali e di conoide, come evidenziato dalla prova geotecnica campione di profondità che si è arrestata a limitata profondità per rifiuto alla penetrazione conseguente alla presenza di ciottoli di dimensioni anche ragguardevoli.

Le condizioni di equilibrio del vicino corso d'acqua, definite in base a notizie storiche ed a verifiche idrauliche campione espletate a livello di studio geomorfologico generale, sono risultate buone. Non si segnalano infatti eventi di tracimazione antichi o recenti che abbiano interessato le aree circostanti presenti in destra orografica.

Dal punto di vista geotecnico il termine di copertura, rivela caratteri di media compressibilità, mentre il sottostante banco sabbioso-ghiaioso evidenzia buone caratteristiche di portanza che aumentano con la profondità. La Potenza di dette coperture dovrà essere attentamente valuta in fase escutiva.

Per i depositi fluvio glaciali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi (i limiti inferiori sono cautelativi in quanto tengono in considerazione la possibilità che vi siano lenti di sabbie limose all'interno dei depositi ghiaioso-sabbiosi):

- peso di volume ( $\gamma$ ) = 18-20 Kn/m<sup>3</sup>
- angolo di resistenza al taglio di picco ( $\phi'p$ ) = 38°- 42°
- angolo di resistenza al taglio a volume costante ( $\phi'cv$ ) = 31°- 33°
- coesione drenata ( $c'$ ) = 0
- modulo di deformabilità ( $E'$ ) = 38-60 MPa

## Geoidrologia

I caratteri idrogeologici evidenziano una formazione di superficie essenzialmente permeabile che contiene anche livelli limoso-argillosi a minore permeabilità intercalati a strati ghiaiosi che ospitano una falda freatica, il cui livello piezometrico risulta situato, in base ad una indagine condotta sui pozzi della zona, a circa 3-5 metri di profondità dal p. c.

## Pericolosità geologica

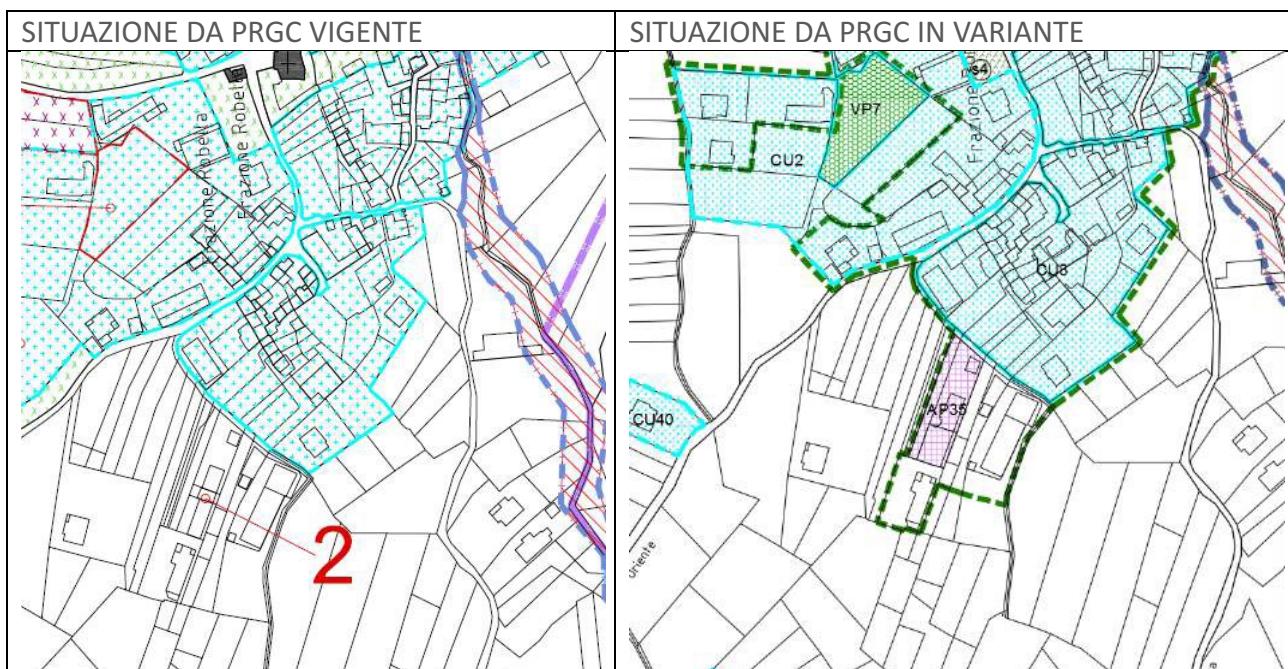
L'area in oggetto risulta totalmente compresa nel settore a moderata pericolosità.

## Prescrizioni:

Il settore ricade totalmente in Classe II i fattori di rischio potranno essere ridotti mediante l'attuazione di suggerimenti ed indicazioni fornite dai progetti esecutivi riassunti in uno studio idrogeologico, geomorfologico e geotecnico locale da predisporre in fase di progetto esecutivo riferito al singolo lotto interessato e ad un intorno significativo circostante.

Per quanto riguarda le problematiche di tipo geotecnico, anche al fine di minimizzare l'entità di possibili cedimenti differenziali viste le scadenti caratteristiche dei terreni superficiali, è necessario che gli interventi di progetto siano verificati, sulla base di una specifica indagine geologica e geotecnica supportata da adeguata indagine geognostica ai sensi del D.M. 11/03/88 e D.M. 14/01/2008.

Ai fini sismici definizione del corretto profilo stratigrafico del suolo di fondazione (Allegato 2, art. 3.1 dell'Ordinanza PCM 20/03/2003 n.3274 e succ. int.).



## RICHIESTA 4

**Area:** cento urbano

**Sigla:** CU31

**Art. N.T.A.:** 24

**Ubicazione:** area localizzata a S del Concentrico, in loc. Serro a valle della S.P.per Gambasca.

**Geomorfologia ed Idrografia:** sinistra orografica del Bedale del Serro e presentano generale, moderata pendenza verso ENE (0-6°), nella direzione della rete scolante di superficie che recapita le acque meteoriche al sottostante Fiume Po.

**Litologia e Litotecnica:** I terreni sono rappresentati da depositi quaternari del Fluvio glaciale Wurm, costituiti da ghiaie con ciottoli e sabbie argillose e ghiaiose con suolo argillificato giallo-rossiccio potente, localmente frammati a depositi alluvionali e di conoide, come evidenziato dalla prova geotecnica campione di profondità che si è arrestata a limitata profondità per rifiuto alla penetrazione conseguente alla presenza di ciottoli di dimensioni anche ragguardevoli.

Le condizioni di equilibrio del vicino corso d'acqua che manifesta una accentuata pendenza ed una lieve tendenza all'erosione di fondo, definite in base a notizie storiche ed a verifiche idrauliche espletate a livello di studio geomorfologico generale, sono risultate buone. Non si segnalano infatti eventi di tracimazione antichi o recenti che abbiano interessato le aree circostanti presenti in destra orografica.

Dal punto di vista geotecnico il termine di copertura, potente 1.8 m., rivela caratteri di media compressibilità, mentre il sottostante banco sabbioso-ghiaioso evidenzia buone caratteristiche di portanza che aumentano con la profondità

Per i depositi fluvio glaciali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi (i limiti inferiori sono cautelativi in quanto tengono in considerazione la possibilità che vi siano lenti di sabbie limose all'interno dei depositi ghiaioso-sabbiosi):

- peso di volume ( $\gamma$ ) = 18-20 Kn/m<sup>3</sup>
- angolo di resistenza al taglio di picco ( $\phi'p$ ) = 38°- 42°
- angolo di resistenza al taglio a volume costante ( $\phi'cv$ ) = 31°- 33°
- coesione drenata ( $c'$ ) = 0
- modulo di deformabilità ( $E'$ ) = 38-60 MPa
- 

## Geoidrologia

I caratteri idrogeologici evidenziano una formazione di superficie essenzialmente permeabile che contiene anche livelli limoso-argillosi a minore permeabilità intercalati a strati ghiaiosi che ospitano una falda freatica, il cui livello

piezometrico risulta situato, in base ad una indagine condotta sui pozzi della zona, a circa 5 metri di profondità dal p. c.

## Pericolosità geologica

Sul fronte SE dell'area è localizzato in posizione compresa nel al dissesto torrentizio areale Ee relativo al Bedale del Serro.

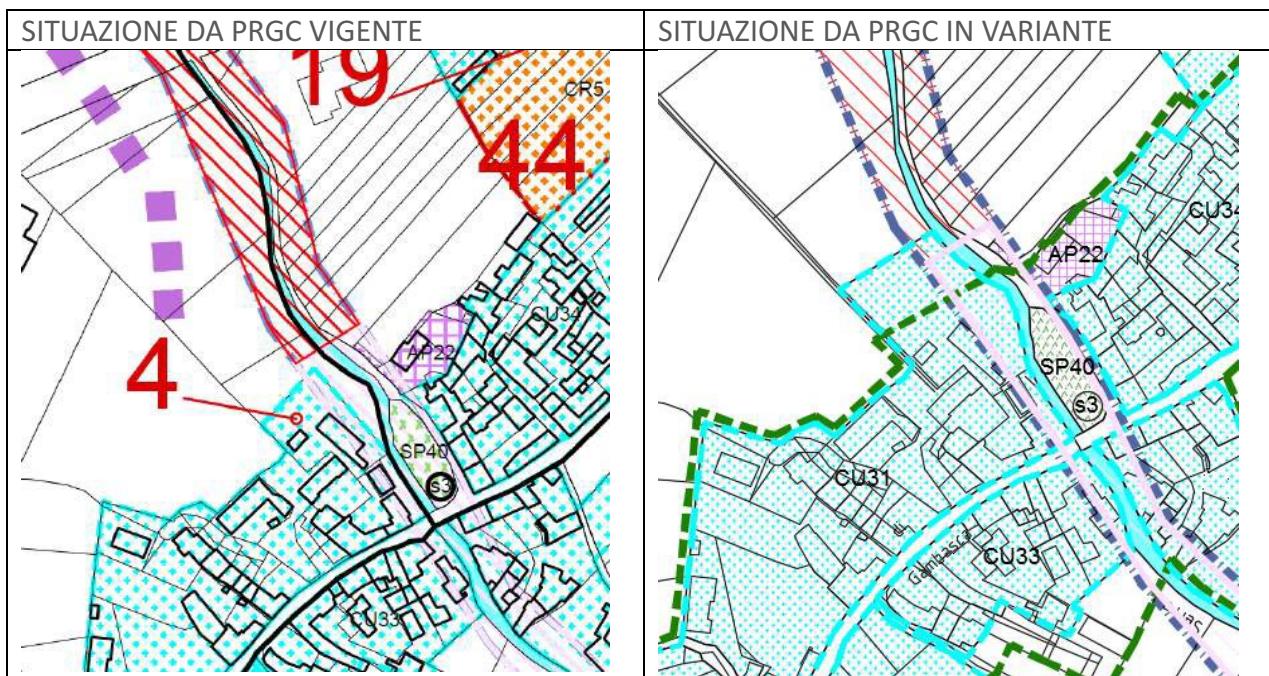
Tutti i fabbricati sono comunque compresi nel settore adiacente a moderata pericolosità.

### Prescrizioni:

Per quanto concerne il settore ricadente in Classe II i fattori di rischio potranno essere ridotti mediante l'attuazione di suggerimenti ed indicazioni fornite dai progetti esecutivi riassunti in uno studio idrogeologico, geomorfologico e geotecnico locale da predisporre in fase di progetto esecutivo riferito al singolo lotto interessato e ad un intorno significativo circostante. Per quanto riguarda le problematiche di tipo geotecnico, anche al fine di minimizzare l'entità di possibili cedimenti differenziali viste le scadenti caratteristiche dei terreni superficiali, è necessario che gli interventi di progetto siano verificati, sulla base di una specifica indagine geologica e geotecnica supportata da adeguata indagine geognostica ai sensi del D.M. 11/03/1988 e D.M. 14/01/2008.

Ai fini sismici definizione del corretto profilo stratigrafico del suolo di fondazione (Allegato 2, art. 3.1 dell'Ordinanza PCM 20/03/2003 n.3274 e succ. int.).

Per le aree ricadenti in Classe IIIa2, interessate da fenomeni di dissesto e classificate nella cartografia dei dissesti come frane (Fa e Fq), aree esondabili o interessate da dissesti morfologici di carattere torrentizio (Ee), aree interessate da trasporto di massa su conoidi (Ca e Cs) e valanghe (Ve), valgono le prescrizioni dell'art. 9 delle N.T.A. del PAI



## RICHIESTA 6

**Area:** centro urbano

**Sigla:** CU38

**Art. N.T.A.:** 24

**Ubicazione:** area localizzata a Sud del concentrico, in Via Serro

**Geomorfologia:** destra idrografica del Rio Comba Albertta e presentano generale, moderata pendenza verso NE (0-8°), nella direzione della rete scolante di superficie che recapita le acque meteoriche al sottostante Fiume Po.

**Litologia e Litotecnica:** I terreni sono rappresentati da depositi quaternari del Fluvio glaciale Wurm, costituiti da ghiaie con ciottoli e sabbie argillose e ghiaiose con suolo argillificato giallo-rossiccio potente, localmente frammati a depositi alluvionali e di conoide, come evidenziato dalla prova geotecnica campione di profondità che si è arrestata a limitata profondità per rifiuto alla penetrazione conseguente alla presenza di ciottoli di dimensioni anche ragguardevoli.

Le condizioni di equilibrio del vicino corso d'acqua, definite in base a notizie storiche ed a verifiche idrauliche campione espletate a livello di studio geomorfologico generale, sono risultate buone. Non si segnalano infatti eventi di tracimazione antichi o recenti che abbiano interessato le aree circostanti presenti in destra orografica.

Dal punto di vista geotecnico il termine di copertura, rivela caratteri di media compressibilità, mentre il sottostante banco sabbioso-ghiaioso evidenzia buone caratteristiche di portanza che aumentano con la profondità. La Potenza di dette coperture dovrà essere attentamente valuta in fase escutiva.

Per i depositi fluvio glaciali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi (i limiti inferiori sono cautelativi in quanto tengono in considerazione la possibilità che vi siano lenti di sabbie limose all'interno dei depositi ghiaioso-sabbiosi):

- peso di volume ( $\gamma$ ) = 18-20 Kn/m<sup>3</sup>
- angolo di resistenza al taglio di picco ( $\phi'$ p) = 38°- 42°
- angolo di resistenza al taglio a volume costante ( $\phi'$ cv) = 31°- 33°
- coesione drenata ( $c'$ ) = 0
- modulo di deformabilità ( $E'$ ) = 38-60 MPa
- 

## Geoidrologia

I caratteri idrogeologici evidenziano una formazione di superficie essenzialmente permeabile che contiene anche livelli limoso-argillosi a minore permeabilità intercalati a strati ghiaiosi che ospitano una falda freatica, il cui livello piezometrico risulta situato, in base ad una indagine condotta sui pozzi della zona, a circa 3-5 metri di profondità dal p. c.

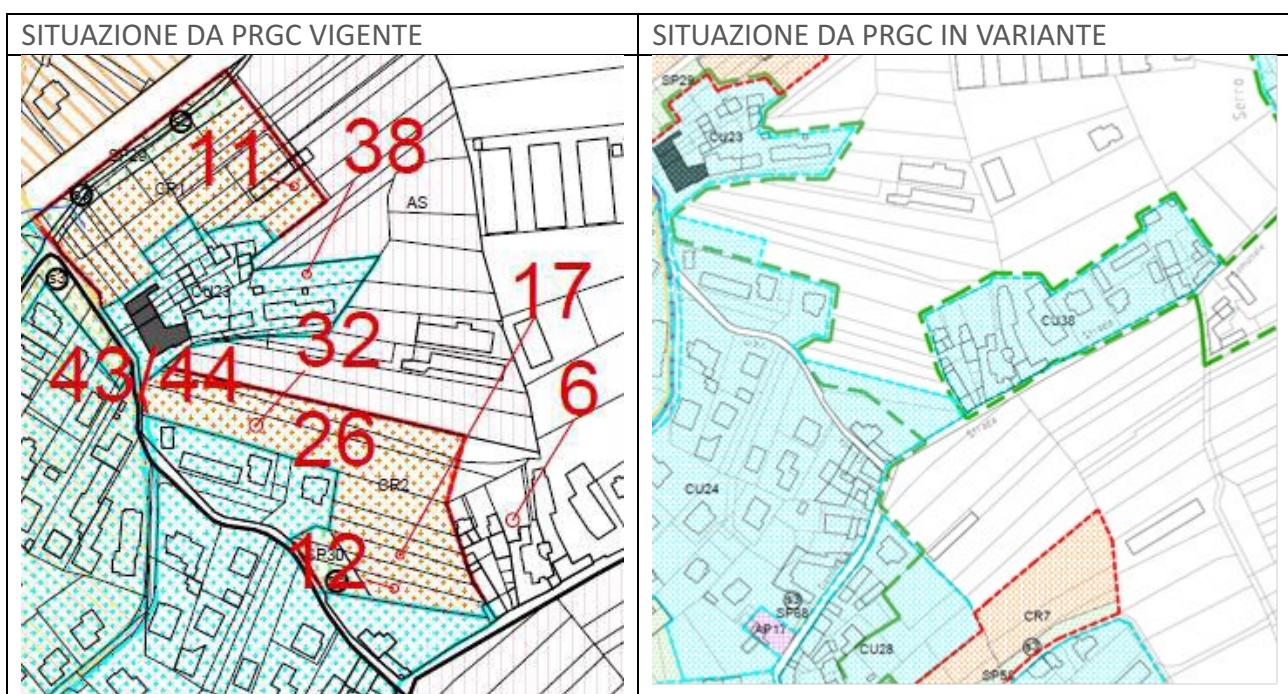
## Pericolosità geologica

Tutta l'area risulta compresa nel settore a moderata pericolosità.

## Prescrizioni:

Per quanto concerne il settore ricadente in Classe II i fattori di rischio potranno essere ridotti mediante l'attuazione di suggerimenti ed indicazioni fornite dai progetti esecutivi riassunti in uno studio idrogeologico, geomorfologico e geotecnico locale da predisporre in fase di progetto esecutivo riferito al singolo lotto interessato e ad un intorno significativo circostante. Per quanto riguarda le problematiche di tipo geotecnico, anche al fine di minimizzare l'entità di possibili cedimenti differenziali viste le scadenti caratteristiche dei terreni superficiali, è necessario che gli interventi di progetto siano verificati, sulla base di una specifica indagine geologica e geotecnica supportata da adeguata indagine geognostica ai sensi del D.M. 11/03/88 e D.M. 14/01/2008.

Ai fini sismici definizione del corretto profilo stratigrafico del suolo di fondazione (Allegato 2, art. 3.1 dell'Ordinanza PCM 20/03/2003 n.3274 e succ. int.).



## RICHIESTA 15

**Area:** completamento residenziale

**Sigla:** C.R.7

**Art. N.T.A.:** 24

**Ubicazione:** area localizzata a Sud del concentrico, in Via delle Vigne

**Geomorfologia:** destra idrografica del Rio Comba Albertta e presentano generale, moderata pendenza verso NE (0-8°), nella direzione della rete scolante di superficie che recapita le acque meteoriche al sottostante Fiume Po.

**Litologia e Litotecnica:** I terreni sono rappresentati da depositi quaternari del Fluvioglaciale Wurm, costituiti da ghiaie con ciottoli e sabbie argillose e ghiaiose con suolo argillificato giallo-rossiccio potente, localmente frammati a depositi alluvionali e di conoide, come evidenziato dalla prova geotecnica campione di profondità che si è arrestata a limitata profondità per rifiuto alla penetrazione conseguente alla presenza di ciottoli di dimensioni anche ragguardevoli.

Le condizioni di equilibrio del vicino corso d'acqua, definite in base a notizie storiche ed a verifiche idrauliche campione espletate a livello di studio geomorfologico generale, sono risultate buone. Non si segnalano infatti eventi di tracimazione antichi o recenti che abbiano interessato le aree circostanti presenti in destra orografica.

Dal punto di vista geotecnico il termine di copertura, rivela caratteri di media compressibilità, mentre il sottostante banco sabbioso-ghiaioso evidenzia buone caratteristiche di portanza che aumentano con la profondità. La Potenza di dette coperture dovrà essere attentamente valuta in fase esecutiva.

Per i depositi fluvioglaciali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi (i limiti inferiori sono cauterelativi in quanto tengono in considerazione la possibilità che vi siano lenti di sabbie limose all'interno dei depositi ghiaioso-sabbiosi):

- peso di volume ( $\gamma$ ) = 18-20 Kn/m<sup>3</sup>
- angolo di resistenza al taglio di picco ( $\phi'$ p) = 38°- 42°
- angolo di resistenza al taglio a volume costante ( $\phi'$ cv) = 31°- 33°
- coesione drenata (c') = 0
- modulo di deformabilità (E') = 38-60 MPa
- 

## Geoidrologia

I caratteri idrogeologici evidenziano una formazione di superficie essenzialmente permeabile che contiene anche livelli limoso-argillosi a minore permeabilità intercalati a strati ghiaiosi che ospitano una falda freatica, il cui livello piezometrico risulta situato, in base ad una indagine condotta sui pozzi della zona, a circa 3-5 metri di profondità dal p. c.

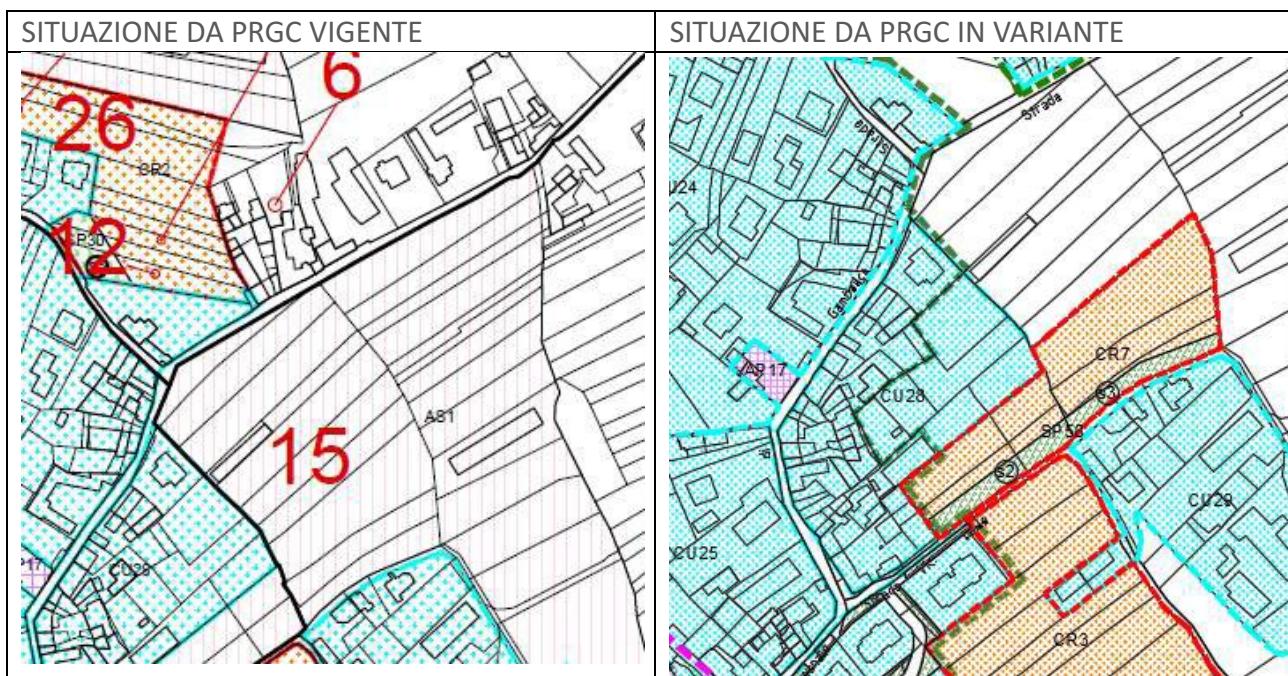
## Pericolosità geologica

Tutta l'area risulta compresa nel settore a moderata pericolosità.

## Prescrizioni:

Per quanto concerne il settore ricadente in Classe II i fattori di rischio potranno essere ridotti mediante l'attuazione di suggerimenti ed indicazioni fornite dai progetti esecutivi riassunti in uno studio idrogeologico, geomorfologico e geotecnico locale da predisporre in fase di progetto esecutivo riferito al singolo lotto interessato e ad un intorno significativo circostante. Per quanto riguarda le problematiche di tipo geotecnico, anche al fine di minimizzare l'entità di possibili cedimenti differenziali viste le scadenti caratteristiche dei terreni superficiali, è necessario che gli interventi di progetto siano verificati, sulla base di una specifica indagine geologica e geotecnica supportata da adeguata indagine geognostica ai sensi del D.M. 11/03/88 e D.M. 14/01/2008.

Ai fini sismici definizione del corretto profilo stratigrafico del suolo di fondazione (Allegato 2, art. 3.1 dell'Ordinanza PCM 20/03/2003 n.3274 e succ. int.).



## RICHIESTA 20

**Area:** variazione della classe di pericolosità geomorfologica dei terreni da IIIa2 a **IIIb3 II**

**Sigla:**-

**Art. N.T.A.:**-

**Ubicazione:** area localizzata tra il capoluogo e la loc Robella, a monte della S.P. della valle Po.

**Geomorfologia ed Idrografia:** sinistra orografica del Rio Robella, il settore a forma triangolare risulta totalmente antropizzato, delimitato, da un lato, dalla S.P. e da un muretto di recinzione continuo sui quadranti sud e ovest. L'area individuata risulta esclusivamente quella di pertinenza dal fabbricato, è pianeggiante e posta ad una quota circa coincidente con il piano strada dell' adiacente S.P.

**Litologia e Litotecnica:** I terreni sono rappresentati da depositi quaternari del Fluvio glaciale Wurm, costituiti da ghiaie con ciottoli e sabbie argillose e ghiaiose con suolo argillificato giallo-rossiccio potente, localmente frammati a depositi alluvionali e di conoide, come evidenziato dalla prova geotecnica campione di profondità che si è arrestata a limitata profondità per rifiuto alla penetrazione conseguente alla presenza di ciottoli di dimensioni anche ragguardevoli.

Le condizioni di equilibrio del vicino corso d'acqua, definite in base a notizie storiche ed a verifiche idrauliche campione espletate a livello di studio geomorfologico generale, sono risultate buone. Non si segnalano infatti eventi di tracimazione antichi o recenti che abbiano interessato le aree circostanti presenti in destra orografica.

Dal punto di vista geotecnico il termine di copertura, rivela caratteri di media compressibilità, mentre il sottostante banco sabbioso-ghiaioso evidenzia buone caratteristiche di portanza che aumentano con la profondità. La Potenza di dette coperture dovrà essere attentamente valuta in fase esecutiva.

Per i depositi fluvio glaciali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi (i limiti inferiori sono cautelativi in quanto tengono in considerazione la possibilità che vi siano lenti di sabbie limose all'interno dei depositi ghiaioso-sabbiosi):

- peso di volume ( $\gamma$ ) = 18-20 Kn/m<sup>3</sup>
- angolo di resistenza al taglio di picco ( $\phi'p$ ) = 38°- 42°
- angolo di resistenza al taglio a volume costante ( $\phi'cv$ ) = 31°- 33°
- coesione drenata ( $c'$ ) = 0
- modulo di deformabilità ( $E'$ ) = 38-60 MPa

### Geodirologia

I caratteri idrogeologici evidenziano una formazione di superficie essenzialmente permeabile che contiene anche livelli limoso-argillosi a minore permeabilità intercalati a strati ghiaiosi che ospitano una falda freatica, il cui livello piezometrico risulta situato, in base ad una indagine condotta sui pozzi della zona, a circa 3 metri di profondità dal p. c.

### Pericolosità geologica

L'area risulta totalmente compresa nel dissesto torrentizio areale Ee relativo al rio Robella.

Va considerato che l'area individuata è di fatto delimitata da un muro di cinta in cls e la quota del piano campoagna coincide con il piano viario della S.P. della valle Po.

Lo stato di fatto mostra come la quota del piano locale non sia raggiungibile dale acque di esondazione che potrebbero allagare i prati circostanti.

Non si segnalano eventi di allagamento antichi o recenti che abbiano interessato l'area in oggetto dal momento dell'edificazione.

Le acque di esondazione che allagano I prati adiacenti sono a bassa energia e non hanno mai creato problematiche relative all'erosione di fondo o degli argini.

Un miglioramento delle condizioni di drenaggio dell'area potrebbe essere attuato aumentando il dimensionamento dell'attraversamento esistente della Strada Provinciale via Valle Po.



#### Prescrizioni:

Area ricadente in Classe II, i fattori di rischio potranno essere ridotti mediante l'attuazione di suggerimenti ed indicazioni fornite dai progetti esecutivi riassunti in uno studio idrogeologico, geomorfologico e geotecnico locale da predisporre in fase di progetto esecutivo riferito al singolo lotto interessato e ad un intorno significativo circostante.

Per quanto riguarda le problematiche di tipo geotecnico, anche al fine di minimizzare l'entità di possibili cedimenti differenziali viste le scadenti caratteristiche dei terreni superficiali, è necessario che gli interventi di progetto siano verificati, sulla base di una specifica indagine geologica e geotecnica supportata da adeguata indagine geognostica ai sensi del D.M. 11/03/88 e D.M. 14/01/2008.

Ai fini sismici definizione del corretto profilo stratigrafico del suolo di fondazione (Allegato 2, art. 3.1 dell'Ordinanza PCM 20/03/2003 n.3274 e succ. int.).



## RICHIESTA 22

**Area:** completamento residenziale

**Sigla:** AP36

**Art. N.T.A.:** 25

**Ubicazione:** area localizzata a valle del capoluogo, a valle della S.P. della valle Po.

**Geomorfologia ed Idrografia:** sinistra orografica del Rio Robella e presentano generale, moderata pendenza verso NE (0-5°), nella direzione della rete scolante di superficie che recapita le acque meteoriche al sottostante Fiume Po.

**Litologia e Litotecnica:** I terreni sono rappresentati da depositi quaternari del Fluvioglaciale Wurm, costituiti da ghiaie con ciottoli e sabbie argillose e ghiaiose con suolo argillificato giallo-rossiccio potente, localmente frammati a depositi alluvionali e di conoide, come evidenziato dalla prova geotecnica campione di profondità che si è arrestata a limitata profondità per rifiuto alla penetrazione conseguente alla presenza di ciottoli di dimensioni anche ragguardevoli.

Le condizioni di equilibrio del vicino corso d'acqua, definite in base a notizie storiche ed a verifiche idrauliche campione espletate a livello di studio geomorfologico generale, sono risultate buone. Non si segnalano infatti eventi di tracimazione antichi o recenti che abbiano interessato le aree circostanti presenti in destra orografica.

Dal punto di vista geotecnico il termine di copertura, rivela caratteri di media compressibilità, mentre il sottostante banco sabbioso-ghiaioso evidenzia buone caratteristiche di portanza che aumentano con la profondità. La Potenza di dette coperture dovrà essere attentamente valuta in fase esecutiva.

Per i depositi fluvioglaciali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi (i limiti inferiori sono cautelativi in quanto tengono in considerazione la possibilità che vi siano lenti di sabbie limose all'interno dei depositi ghiaioso-sabbiosi):

- peso di volume ( $\gamma$ ) = 18-20 Kn/m<sup>3</sup>
- angolo di resistenza al taglio di picco ( $\phi'p$ ) = 38°- 42°
- angolo di resistenza al taglio a volume costante ( $\phi'cv$ ) = 31°- 33°
- coesione drenata ( $c'$ ) = 0
- modulo di deformabilità ( $E'$ ) = 38-60 MPa
- 

## Geoidrologia

I caratteri idrogeologici evidenziano una formazione di superficie essenzialmente permeabile che contiene anche livelli limoso-argillosi a minore permeabilità intercalati a strati ghiaiosi che ospitano una falda freatica, il cui livello piezometrico risulta situato, in base ad una indagine condotta sui pozzi della zona, a circa 3-5 metri di profondità dal p. c.

## Pericolosità geologica

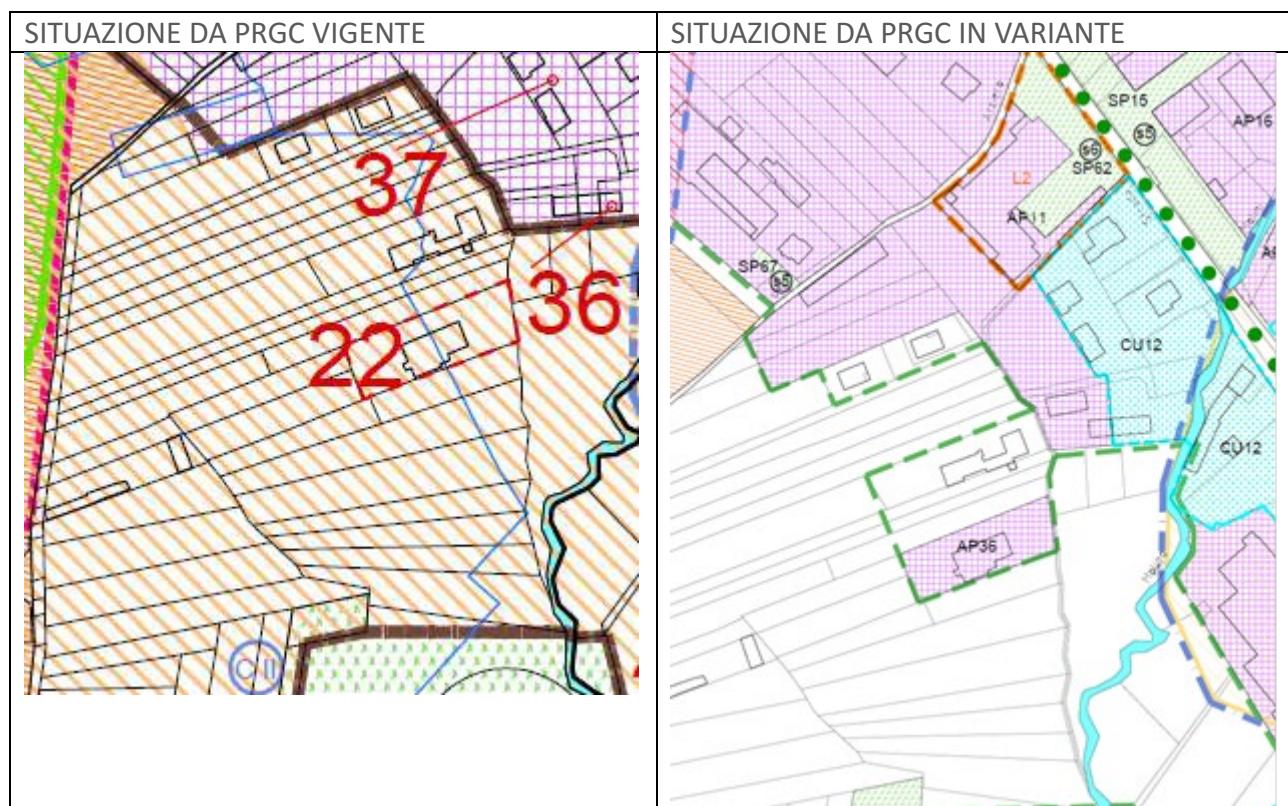
Sul fronte sud l'area è in minima parte localizzata in posizione compresa nel al dissesto torrentizio areale Ee relativo al rio Robella.

La rimanente porzione risulta compresa nel settore adiacente a moderata pericolosità.

## Prescrizioni:

Per quanto concerne il settore ricadente in Classe II i fattori di rischio potranno essere ridotti mediante l'attuazione di suggerimenti ed indicazioni fornite dai progetti esecutivi riassunti in uno studio idrogeologico, geomorfologico e geotecnico locale da predisporre in fase di progetto esecutivo riferito al singolo lotto interessato e ad un intorno significativo circostante. Per quanto riguarda le problematiche di tipo geotecnico, anche al fine di minimizzare l'entità di possibili cedimenti differenziali viste le scadenti caratteristiche dei terreni superficiali, è necessario che gli interventi di progetto siano verificati, sulla base di una specifica indagine geologica e geotecnica supportata da adeguata indagine geognostica ai sensi del D.M. 11/03/88 e D.M. 14/01/2008.

Ai fini sismici definizione del corretto profilo stratigrafico del suolo di fondazione (Allegato 2, art. 3.1 dell'Ordinanza PCM 20/03/2003 n.3274 e succ. int.).



## RICHIESTA 24

**Area:** centro urbano

**Sigla:** CU4

**Art. N.T.A.:** 23

**Area:** centro urbano

**Ubicazione:** area localizzata nel centro abitato della Loc. Robella, a monte della S.P. della valle Po.

**Geomorfologia ed Idrografia:** area posta in destra ed in sinistra orografica del Rio Robella e presentano generale, moderata pendenza verso NE (0-5°), nella direzione della rete scolante di superficie che recapita le acque meteoriche al sottostante Fiume Po.

**Litologia e Litotecnica:** I terreni sono rappresentati da depositi quaternari del Fluvio glaciale Wurm, costituiti da ghiaie con ciottoli e sabbie argillose e ghiaiose con suolo argillificato giallo-rossiccio potente, localmente frammati a depositi alluvionali e di conoide, come evidenziato dalla prova geotecnica campione di profondità che si è arrestata a limitata profondità per rifiuto alla penetrazione conseguente alla presenza di ciottoli di dimensioni anche ragguardevoli.

Le condizioni di equilibrio del vicino corso d'acqua, definite in base a notizie storiche ed a verifiche idrauliche campione espletate a livello di studio geomorfologico generale, sono risultate buone. Non si segnalano infatti eventi di tracimazione antichi o recenti che abbiano interessato le aree circostanti presenti in destra orografica.

Dal punto di vista geotecnico il termine di copertura, rivela caratteri di media compressibilità, mentre il sottostante banco sabbioso-ghiaioso evidenzia buone caratteristiche di portanza che aumentano con la profondità. La Potenza di dette coperture dovrà essere attentamente valuta in fase esecutiva.

Per i depositi fluvio glaciali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi (i limiti inferiori sono cautelativi in quanto tengono in considerazione la possibilità che vi siano lenti di sabbie limose all'interno dei depositi ghiaioso-sabbiosi):

- peso di volume ( $\gamma$ ) = 18-20 Kn/m<sup>3</sup>
- angolo di resistenza al taglio di picco ( $\phi'$ p) = 38°- 42°
- angolo di resistenza al taglio a volume costante ( $\phi'$ cv) = 31°- 33°
- coesione drenata (c') = 0
- modulo di deformabilità (E') = 38-60 MPa
- 

## Geoidrologia

I caratteri idrogeologici evidenziano una formazione di superficie essenzialmente permeabile che contiene anche livelli limoso-argillosi a minore permeabilità intercalati a strati ghiaiosi che ospitano una falda freatica, il cui livello piezometrico risulta situato, in base ad una indagine condotta sui pozzi della zona, a circa 3-5 metri di profondità dal p. c.

## Pericolosità geologica

La modesta porzione a ridosso del rio risulta compresa nel dissesto torrentizio areale Ee

relativo al rio Robella.

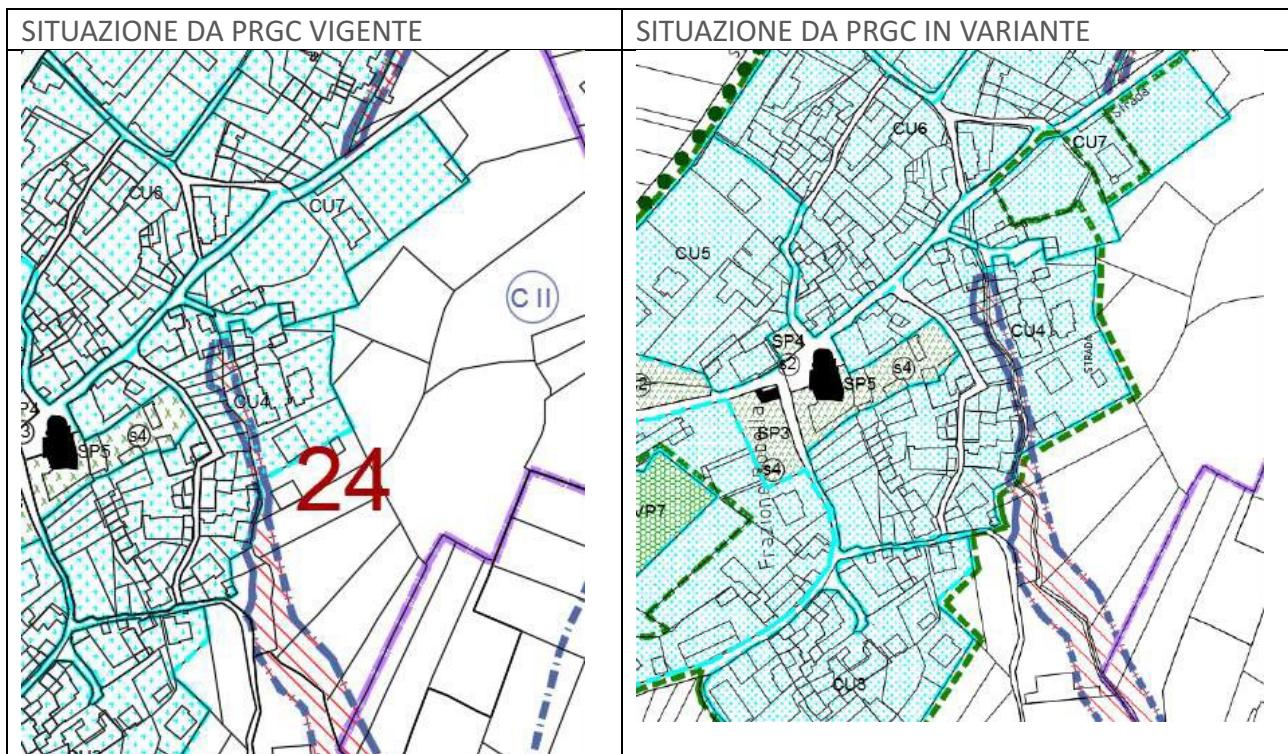
La rimanente porzione risulta compresa nel settore adiacente a moderata pericolosità

### Prescrizioni:

Il settore ricade per buona parte in Classe II i fattori di rischio potranno essere ridotti mediante l'attuazione di suggerimenti ed indicazioni fornite dai progetti esecutivi riassunti in uno studio idrogeologico, geomorfologico e geotecnico locale da predisporre in fase di progetto esecutivo riferito al singolo lotto interessato e ad un intorno significativo circostante. Per quanto riguarda le problematiche di tipo geotecnico, anche al fine di minimizzare l'entità di possibili cedimenti differenziali viste le scadenti caratteristiche dei terreni superficiali, è necessario che gli interventi di progetto siano verificati, sulla base di una specifica indagine geologica e geotecnica supportata da adeguata indagine geognostica ai sensi del D.M. 11/03/88 e D.M. 14/01/2008.

Ai fini sismici definizione del corretto profilo stratigrafico del suolo di fondazione (Allegato 2, art. 3.1 dell'Ordinanza PCM 20/03/2003 n.3274 e succ. int.).

Per le aree ricadenti in Classe IIIa2, interessate da fenomeni di dissesto e classificate nella cartografia dei dissesti come frane (Fa e Fq), aree esondabili o interessate da dissesti morfologici di carattere torrentizio (Ee), aree interessate da trasporto di massa su conoidi (Ca e Cs) e valanghe (Ve), valgono le prescrizioni dell'art. 9 delle N.T.A. del PAI



## RICHIESTA 25

**Area:** centro urbano

**Sigla:** CU11

**Art. N.T.A.:** 23

**Area:** centro urbano

**Ubicazione:** area localizzata nel settore settentrionale del capoluogo, a valle della S.P. della valle Po.

**Geomorfologia ed Idrografia:** sinistra idrografica del Rio Comba Albertta e presentano generale, moderata pendenza verso NE (0-5°), nella direzione della rete scolante di superficie che recapita le acque meteoriche al sottostante Fiume Po.

**Litologia e Litotecnica:** I terreni sono rappresentati da depositi quaternari del Fluvio glaciale Wurm, costituiti da ghiaie con ciottoli e sabbie argillose e ghiaiose con suolo argillificato giallo-rossiccio potente, localmente frammati a depositi alluvionali e di conoide, come evidenziato dalla prova geotecnica campione di profondità che si è arrestata a limitata profondità per rifiuto alla penetrazione conseguente alla presenza di ciottoli di dimensioni anche ragguardevoli.

Le condizioni di equilibrio del vicino corso d'acqua, definite in base a notizie storiche ed a verifiche idrauliche campione espletate a livello di studio geomorfologico generale, sono risultate buone. Non si segnalano infatti eventi di tracimazione antichi o recenti che abbiano interessato le aree circostanti presenti in destra orografica.

Dal punto di vista geotecnico il termine di copertura, rivela caratteri di media compressibilità, mentre il sottostante banco sabbioso-ghiaioso evidenzia buone caratteristiche di portanza che aumentano con la profondità. La Potenza di dette coperture dovrà essere attentamente valuta in fase escutiva.

Per i depositi fluvio glaciali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi (i limiti inferiori sono cautelativi in quanto tengono in considerazione la possibilità che vi siano lenti di sabbie limose all'interno dei depositi ghiaioso-sabbiosi):

- peso di volume ( $\gamma$ ) = 18-20 Kn/m<sup>3</sup>
- angolo di resistenza al taglio di picco ( $\phi'$ p) = 38°- 42°
- angolo di resistenza al taglio a volume costante ( $\phi'$ cv) = 31°- 33°
- coesione drenata (c') = 0
- modulo di deformabilità (E') = 38-60 MPa

## Geoidrologia

I caratteri idrogeologici evidenziano una formazione di superficie essenzialmente permeabile che contiene anche livelli limoso-argillosi a minore permeabilità intercalati a strati ghiaiosi che ospitano una falda freatica, il cui livello piezometrico risulta situato, in base ad una indagine condotta sui pozzi della zona, a circa 3-5 metri di profondità dal p. c.

## Pericolosità geologica

Sul fronte est l'area è in minima parte localizzata in posizione compresa nel al dissesto torrentizio areale Ee relativo al rio Comba Albertta.

La rimanente porzione risulta compresa nel settore adiacente a moderata pericolosità.

## Prescrizioni:

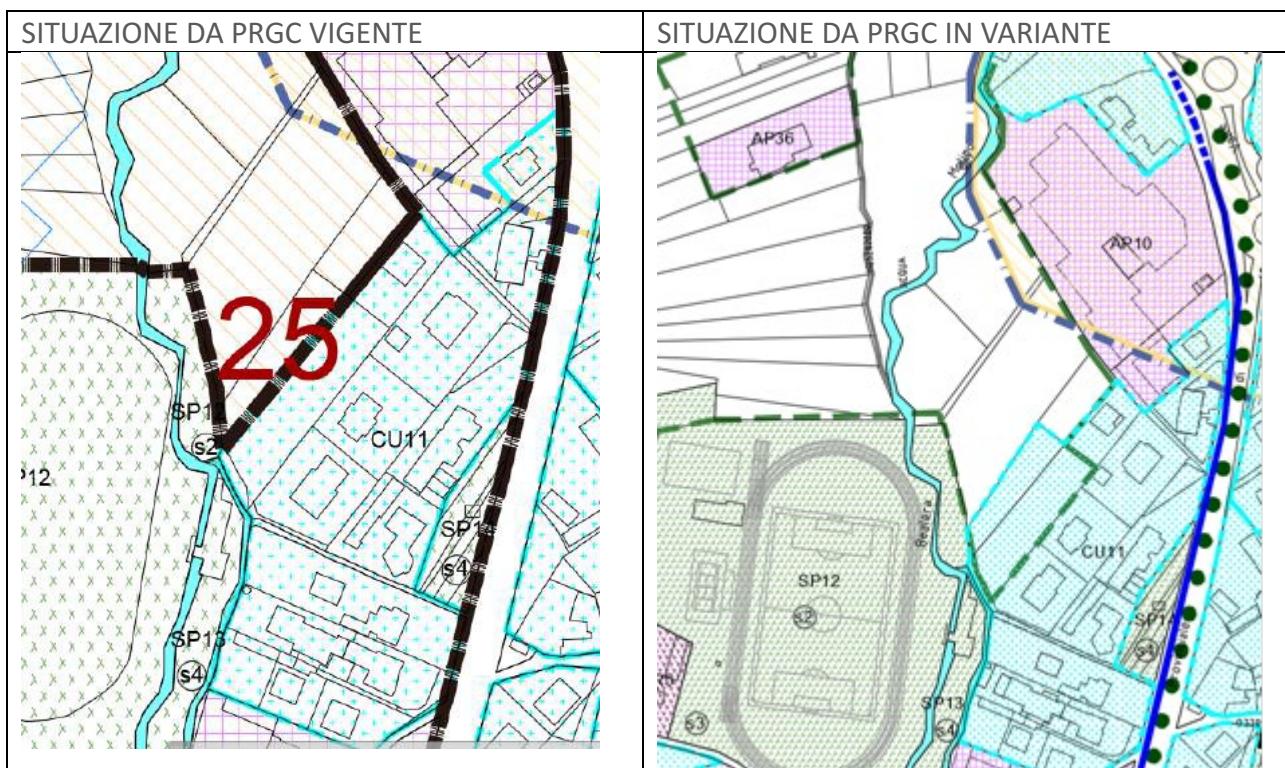
Per quanto concerne il settore ricadente in Classe II i fattori di rischio potranno essere ridotti mediante l'attuazione di suggerimenti ed indicazioni fornite dai progetti esecutivi riassunti in uno studio idrogeologico, geomorfologico e geotecnico locale da predisporre in fase di progetto esecutivo riferito al singolo lotto interessato e ad un intorno significativo circostante. Per quanto riguarda le problematiche di tipo geotecnico, anche al fine di minimizzare l'entità di possibili cedimenti differenziali viste le scadenti caratteristiche dei terreni superficiali, è necessario che gli interventi di progetto siano verificati, sulla base di una specifica indagine geologica e geotecnica supportata da adeguata indagine geognostica ai sensi del D.M. 11/03/88 e D.M. 14/01/2008.

Ai fini sismici definizione del corretto profilo stratigrafico del suolo di fondazione (Allegato 2, art. 3.1 dell'Ordinanza PCM 20/03/2003 n.3274 e succ. int.).

Per le aree ricadenti in Classe IIIb2,

Porzioni di territorio edificate nelle quali gli elementi di pericolosità geologica e di rischio sono tali da imporre in ogni caso interventi di riassetto territoriale di carattere pubblico a tutela del patrimonio urbanistico esistente. In assenza di tali interventi di riassetto saranno consentite solo trasformazioni che non aumentino il carico antropico quali, a titolo di esempio, interventi di manutenzione ordinaria, manutenzione straordinaria, risanamento conservativo, restauro. Per le opere infrastrutturali di interesse pubblico non altrimenti localizzabili, vale quanto già indicato all'art. 31 della L.R.56/77.

Aree in cui, a seguito della realizzazione degli interventi di riassetto saranno possibili nuove edificazioni, ampliamenti o completamenti (classe IIIb s.s.);



## RICHIESTA 26

**Area:** completamento residenziale

**Sigla:** C.R.2

**Art. N.T.A.:** 24

**Ubicazione:** area localizzata a Sud del concentrico, in Via Meniella

**Geomorfologia:** destra idrografica del Rio Comba Albertta e presentano generale, moderata pendenza verso NE (0-8°), nella direzione della rete scolante di superficie che recapita le acque meteoriche al sottostante Fiume Po.

**Litologia e Litotecnica:** I terreni sono rappresentati da depositi quaternari del Fluvioglaciale Wurm, costituiti da ghiaie con ciottoli e sabbie argillose e ghiaiose con suolo argillificato giallo-rossiccio potente, localmente frammisti a depositi alluvionali e di conoide, come evidenziato dalla prova geotecnica campione di profondità che si è arrestata a limitata profondità per rifiuto alla penetrazione conseguente alla presenza di ciottoli di dimensioni anche ragguardevoli.

Le condizioni di equilibrio del vicino corso d'acqua, definite in base a notizie storiche ed a verifiche idrauliche campione espletate a livello di studio geomorfologico generale, sono risultate buone. Non si segnalano infatti eventi di tracimazione antichi o recenti che abbiano interessato le aree circostanti presenti in destra orografica.

Dal punto di vista geotecnico il termine di copertura, rivela caratteri di media compressibilità, mentre il sottostante banco sabbioso-ghiaioso evidenzia buone caratteristiche di portanza che aumentano con la profondità. La Potenza di dette coperture dovrà essere attentamente valuta in fase esecutiva.

Per i depositi fluvioglaciali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi (i limiti inferiori sono cautelativi in quanto tengono in considerazione la possibilità che vi siano lenti di sabbie limose all'interno dei depositi ghiaioso-sabbiosi):

- peso di volume ( $\gamma$ ) = 18-20 Kn/m<sup>3</sup>
- angolo di resistenza al taglio di picco ( $\phi'$ p) = 38°- 42°
- angolo di resistenza al taglio a volume costante ( $\phi'$ cv) = 31°- 33°
- coesione drenata (c') = 0
- modulo di deformabilità (E') = 38-60 MPa
- 

## Geoidrologia

I caratteri idrogeologici evidenziano una formazione di superficie essenzialmente permeabile che contiene anche livelli limoso-argillosi a minore permeabilità intercalati a strati ghiaiosi che ospitano una falda freatica, il cui livello piezometrico risulta situato, in base ad una indagine condotta sui pozzi della zona, a circa 3-5 metri di profondità dal p. c.

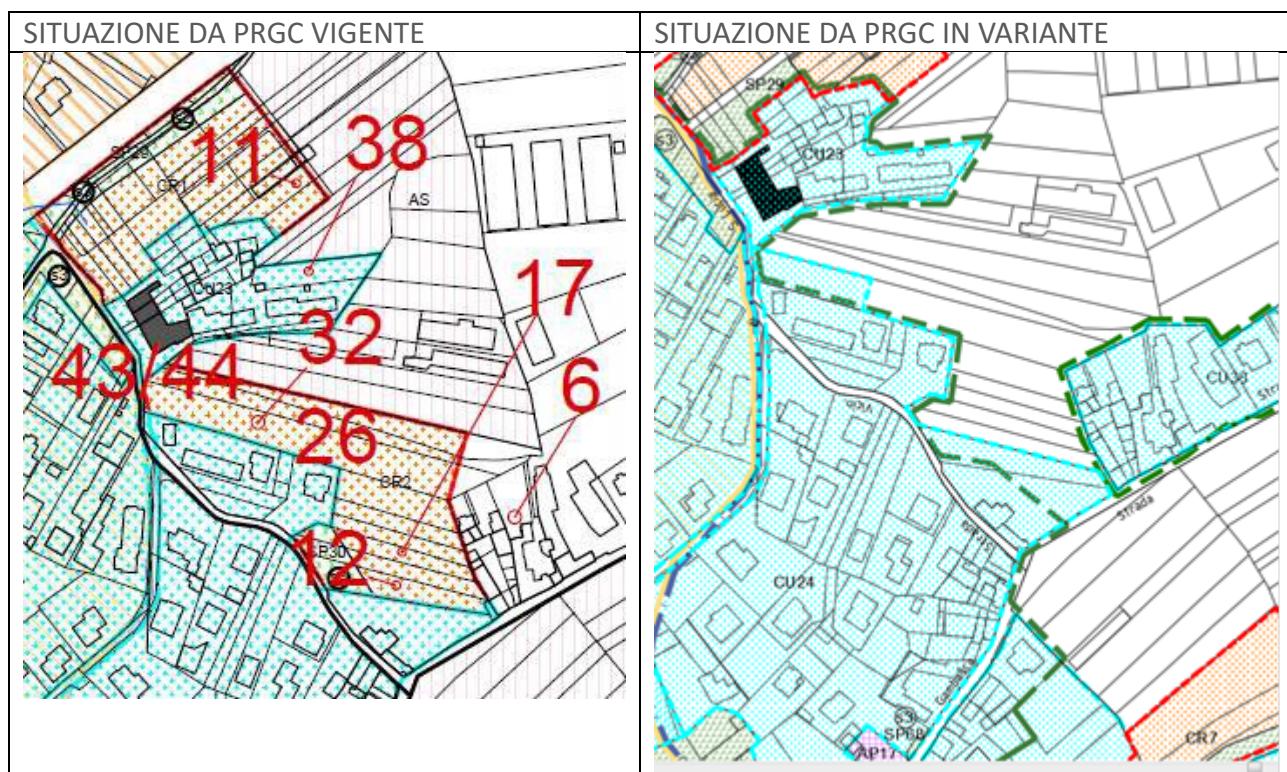
## Pericolosità geologica

Tutta l'area risulta compresa nel settore a moderata pericolosità.

## Prescrizioni:

Per quanto concerne il settore ricadente in Classe II i fattori di rischio potranno essere ridotti mediante l'attuazione di suggerimenti ed indicazioni fornite dai progetti esecutivi riassunti in uno studio idrogeologico, geomorfologico e geotecnico locale da predisporre in fase di progetto esecutivo riferito al singolo lotto interessato e ad un intorno significativo circostante. Per quanto riguarda le problematiche di tipo geotecnico, anche al fine di minimizzare l'entità di possibili cedimenti differenziali viste le scadenti caratteristiche dei terreni superficiali, è necessario che gli interventi di progetto siano verificati, sulla base di una specifica indagine geologica e geotecnica supportata da adeguata indagine geognostica ai sensi del D.M. 11/03/88 e D.M. 14/01/2008.

Ai fini sismici definizione del corretto profilo stratigrafico del suolo di fondazione (Allegato 2, art. 3.1 dell'Ordinanza PCM 20/03/2003 n.3274 e succ. int.).



## RICHIESTA 27

**Area:** attrezzature pubbliche di servizio

**Sigla:** SP54

**Art. N.T.A.:** 33

**Ubicazione:** area localizzata tra il capoluogo e la loc Robella, a monte della S.P. della valle Po.

**Geomorfologia ed Idrografia:** sinistra orografica del Rio Robella e presentano generale, moderata pendenza verso NE (0-5°), nella direzione della rete scolante di superficie che recapita le acque meteoriche al sottostante Fiume Po.

**Litologia e Litotecnica:** I terreni sono rappresentati da depositi quaternari del Fluvioglaciale Wurm, costituiti da ghiaie con ciottoli e sabbie argillose e ghiaiose con suolo argillificato giallo-rossiccio potente, localmente frammati a depositi alluvionali e di conoide, come evidenziato dalla prova geotecnica campione di profondità che si è arrestata a limitata profondità per rifiuto alla penetrazione conseguente alla presenza di ciottoli di dimensioni anche ragguardevoli.

Le condizioni di equilibrio del vicino corso d'acqua, definite in base a notizie storiche ed a verifiche idrauliche campione espletate a livello di studio geomorfologico generale, sono risultate buone. Non si segnalano infatti eventi di tracimazione antichi o recenti che abbiano interessato le aree circostanti presenti in destra orografica.

Dal punto di vista geotecnico il termine di copertura, rivela caratteri di media compressibilità, mentre il sottostante banco sabbioso-ghiaioso evidenzia buone caratteristiche di portanza che aumentano con la profondità. La Potenza di dette coperture dovrà essere attentamente valuta in fase esecutiva.

Per i depositi fluvioglaciali prevalentemente ghiaioso-sabbirosi (i limiti inferiori sono cauterelativi in quanto tengono in considerazione la possibilità che vi siano lenti di sabbie limose all'interno dei depositi ghiaioso-sabbirosi):

- peso di volume ( $\gamma$ ) = 18-20 Kn/m<sup>3</sup>
- angolo di resistenza al taglio di picco ( $\phi'$ p) = 38°- 42°
- angolo di resistenza al taglio a volume costante ( $\phi'$ cv) = 31°- 33°
- coesione drenata (c') = 0
- modulo di deformabilità (E') = 38-60 MPa

## Geoidrologia

I caratteri idrogeologici evidenziano una formazione di superficie essenzialmente permeabile che contiene anche livelli limoso-argillosi a minore permeabilità intercalati a strati ghiaiosi che ospitano una falda freatica, il cui livello piezometrico risulta situato, in base ad una indagine condotta sui pozzi della zona, a circa 3 metri di profondità dal p. c.

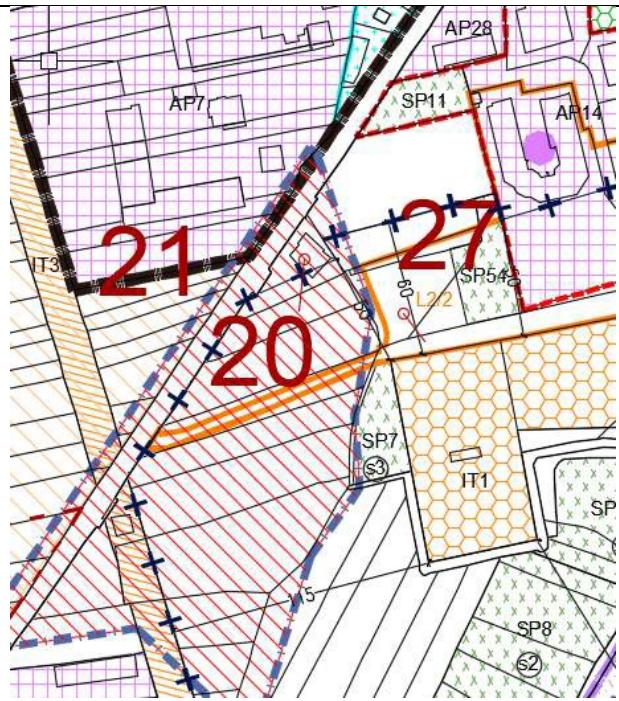
## Pericolosità geologica

L'area risulta totalmente compresa nel dissesto torrentizio areale Ee relativo al rio Robella.

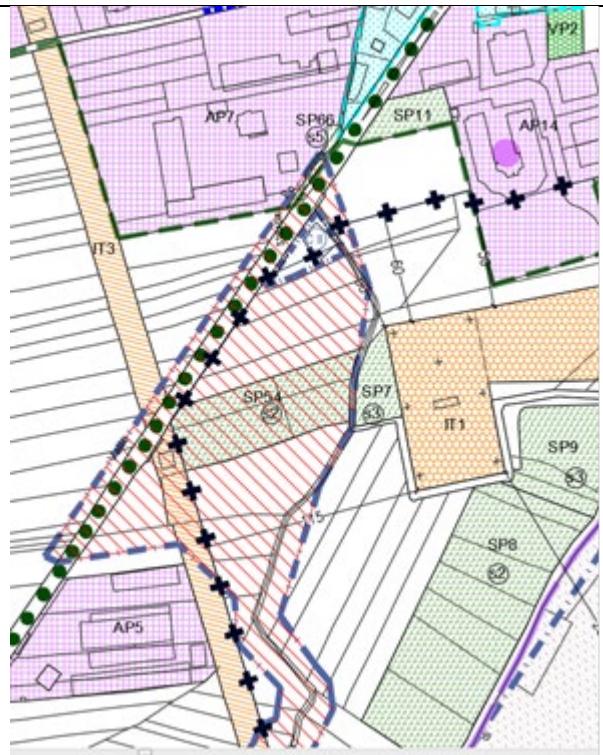
## Prescrizioni:

Per le aree ricadenti in Classe IIIa2, interessate da fenomeni di dissesto e classificate nella cartografia dei dissesti come frane (Fa e Fq), aree esondabili o interessate da dissesti morfologici di carattere torrentizio (Ee), aree interessate da trasporto di massa su conoidi (Ca e Cs) e valanghe (Ve), valgono le prescrizioni dell'art. 9 delle N.T.A. del PAI

SITUAZIONE DA PRGC VIGENTE



SITUAZIONE DA PRGC IN VARIANTE



## RICHIESTA 33

**Area:** destinazione recettiva

**Sigla:** AR6

**Art. N.T.A.:** 27

**Ubicazione:** area localizzata in Loc. Miolano, a monte della S.P. della valle Po.

**Geomorfologia ed Idrografia:** sinistra orografica del Rio Robella e presentano generale, moderata pendenza verso NE (0-5°), nella direzione della rete scolante di superficie che recapita le acque meteoriche al sottostante Fiume Po.

**Litologia e Litotecnica:** I terreni sono rappresentati da depositi quaternari del Fluvioglaciale Wurm, costituiti da ghiaie con ciottoli e sabbie argillose e ghiaiose con suolo argillificato giallo-rossiccio potente, localmente frammati a depositi alluvionali e di conoide, come evidenziato dalla prova geotecnica campione di profondità che si è arrestata a limitata profondità per rifiuto alla penetrazione conseguente alla presenza di ciottoli di dimensioni anche ragguardevoli.

Le condizioni di equilibrio del vicino corso d'acqua, definite in base a notizie storiche ed a verifiche idrauliche campioneepletate a livello di studio geomorfologico generale, sono risultate buone. Non si segnalano infatti eventi di tracimazione antichi o recenti che abbiano interessato le aree circostanti presenti in destra orografica.

Dal punto di vista geotecnico il termine di copertura, rivela caratteri di media compressibilità, mentre il sottostante banco sabbioso-ghiaioso evidenzia buone caratteristiche di portanza che aumentano con la profondità. La Potenza di dette coperture dovrà essere attentamente valuta in fase esecutiva.

Per i depositi fluvioglaciali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi (i limiti inferiori sono cauterelativi in quanto tengono in considerazione la possibilità che vi siano lenti di sabbie limose all'interno dei depositi ghiaioso-sabbiosi):

- peso di volume ( $\gamma$ ) = 18-20 Kn/m<sup>3</sup>
- angolo di resistenza al taglio di picco ( $\phi'$ p) = 38°- 42°
- angolo di resistenza al taglio a volume costante ( $\phi'$ cv) = 31°- 33°
- coesione drenata ( $c'$ ) = 0
- modulo di deformabilità ( $E'$ ) = 38-60 MPa

## Geoidrologia

I caratteri idrogeologici evidenziano una formazione di superficie essenzialmente permeabile che contiene anche livelli limoso-argillosi a minore permeabilità intercalati a strati ghiaiosi che ospitano una falda freatica, il cui livello piezometrico risulta situato, in base ad una indagine condotta sui pozzi della zona, a circa 3-5 metri di profondità dal p. c.

## Pericolosità geologica

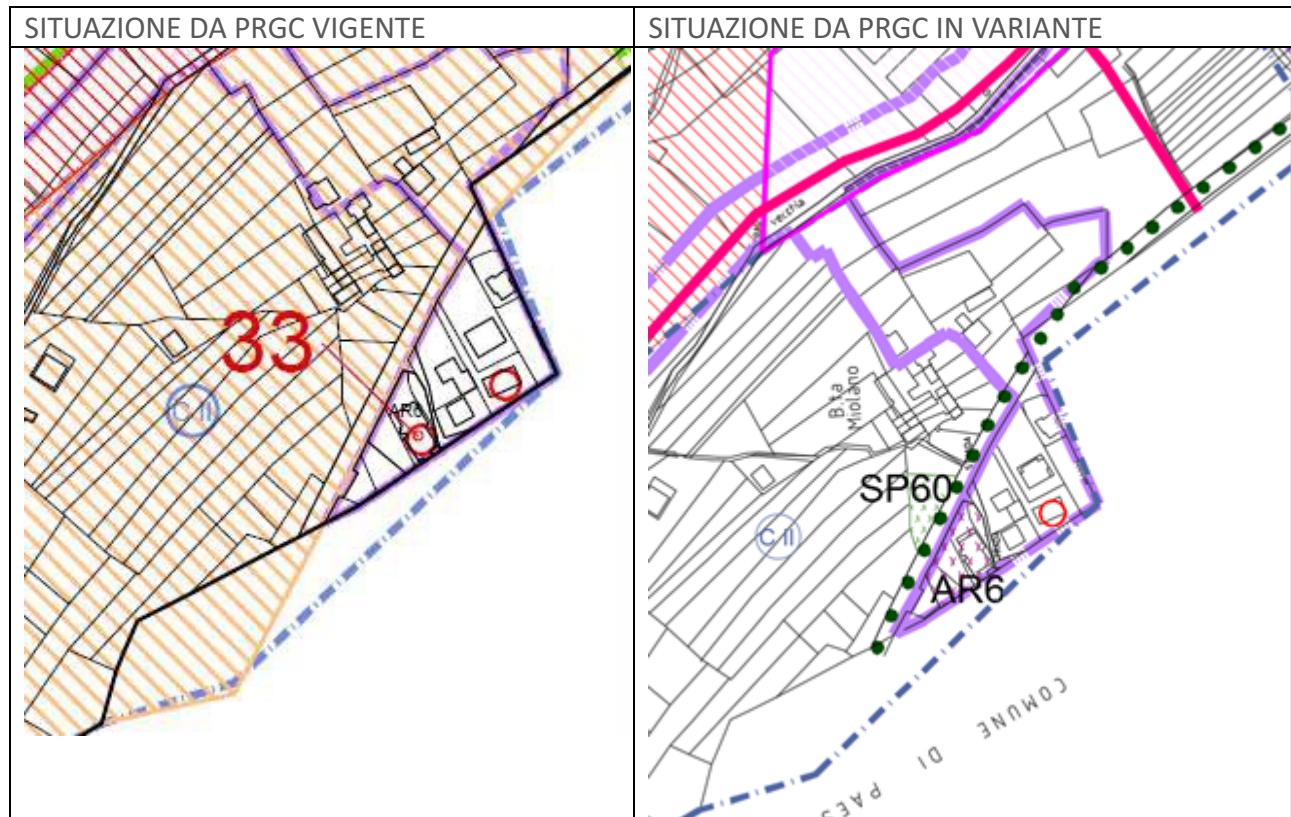
L'area in oggetto risulta totalmente compresa nel settore a moderata pericolosità.

## Prescrizioni:

Il settore ricade totalmente in Classe II i fattori di rischio potranno essere ridotti mediante l'attuazione di suggerimenti ed indicazioni fornite dai progetti esecutivi riassunti in uno studio idrogeologico, geomorfologico e geotecnico locale da predisporre in fase di progetto esecutivo riferito al singolo lotto interessato e ad un intorno significativo circostante.

Per quanto riguarda le problematiche di tipo geotecnico, anche al fine di minimizzare l'entità di possibili cedimenti differenziali viste le scadenti caratteristiche dei terreni superficiali, è necessario che gli interventi di progetto siano verificati, sulla base di una specifica indagine geologica e geotecnica supportata da adeguata indagine geognostica ai sensi del D.M. 11/03/88 e D.M. 14/01/2008.

Ai fini sismici definizione del corretto profilo stratigrafico del suolo di fondazione (Allegato 2, art. 3.1 dell'Ordinanza PCM 20/03/2003 n.3274 e succ. int.).



## RICHIESTA 35

**Area:** centro urbano

**Sigla:** CU14

**Art. N.T.A.:** 23

**Area:** centro urbano

**Ubicazione:** area localizzata nel settore occidentale del capoluogo, a monte di via Combalotto.

**Geomorfologia ed Idrografia:** sinistra idrografica del Rio Comba Albertta, posta nel settore di raccordo tra il fondovalle il versante, pendenza N (15°-25°), nella direzione della rete scolante di superficie che recapita le acque meteoriche al sottostante Fiume Po.

**Litologia e Litotecnica:** I terreni sono rappresentati da depositi quaternari del Fluvioglaciale Wurm, costituiti da ghiaie con ciottoli e sabbie argillose e ghiaiose con suolo argillificato giallo-rossiccio potente, localmente frammati a depositi alluvionali e di conoide, come evidenziato dalla prova geotecnica campione di profondità che si è arrestata a limitata profondità per rifiuto alla penetrazione conseguente alla presenza di ciottoli di dimensioni anche ragguardevoli.

**Il substrato roccioso è presente a debole profondità e subaffiorante nelle porzione superiore del pendio**

Le condizioni di equilibrio geomorfologico generale, sono risultate buone. Non si segnalano problematiche relative alla stabilità del versante.

Dal punto di vista geotecnico il termine di copertura, rivela caratteri di media compressibilità, mentre il sottostante banco sabbioso-ghiaioso evidenzia buone caratteristiche di portanza che aumentano con la profondità. La Potenza di dette coperture dovrà essere attentamente valuta in fase esecutiva.

Per i depositi fluvioglaciali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi (i limiti inferiori sono cautelativi in quanto tengono in considerazione la possibilità che vi siano lenti di sabbie limose all'interno dei depositi ghiaioso-sabbiosi):

- peso di volume ( $\gamma$ ) = 18-20 Kn/m<sup>3</sup>
- angolo di resistenza al taglio di picco ( $\phi'p$ ) = 38°- 42°
- angolo di resistenza al taglio a volume costante ( $\phi'cv$ ) = 31°- 33°
- coesione drenata ( $c'$ ) = 0
- modulo di deformabilità ( $E'$ ) = 38-60 MPa
- 

## Geoidrologia

I caratteri idrogeologici evidenziano una formazione di superficie essenzialmente permeabile che contiene anche livelli limoso-argillosi a minore permeabilità intercalati a strati ghiaiosi che ospitano una falda freatica, il substrato roccioso presente a debole profondità rappresenta un limite di impermeabilità, sono da attendersi locali emersioni della falda o delle acque di infiltrazione.

## Pericolosità geologica

Il settore risulta compresa nel settore adiacente a moderata pericolosità.

## Prescrizioni:

Per quanto concerne il settore ricadente in Classe II i fattori di rischio potranno essere ridotti mediante l'attuazione di suggerimenti ed indicazioni fornite dai progetti esecutivi riassunti in uno studio idrogeologico, geomorfologico e geotecnico locale da predisporre in fase di progetto esecutivo riferito al singolo lotto interessato e ad un intorno significativo circostante. Le indagini dovranno esse volte a valutare nel dettaglio la presenza del substrato roccioso e la potenza degli orizzanti detritici superficiali.

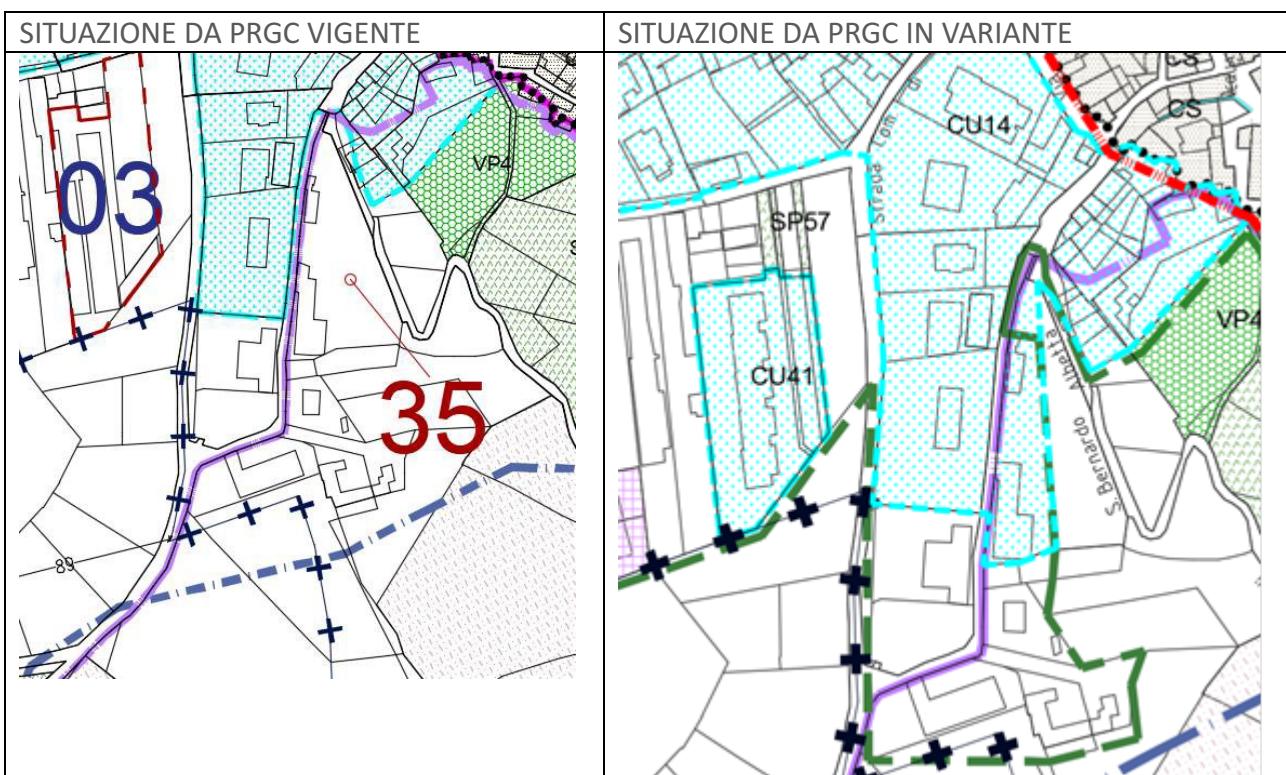
Particolare attenzione dovrà esse volta alle gestione delle acque superficiali e di infiltrazione. Per quanto riguarda le problematiche di tipo geotecnico, anche al fine di minimizzare l'entità di possibili cedimenti differenziali viste le scadenti caratteristiche dei terreni superficiali, è necessario che gli interventi di progetto siano verificati, sulla base di una specifica indagine geologica e geotecnica supportata da adeguata indagine geognostica ai sensi del D.M. 11/03/88 e D.M. 14/01/2008.

Ai fini sismici definizione del corretto profilo stratigrafico del suolo di fondazione (Allegato 2, art. 3.1 dell'Ordinanza PCM 20/03/2003 n.3274 e succ. int.).

Il settore ricade totalmente in Classe II i fattori di rischio potranno essere ridotti mediante l'attuazione di suggerimenti ed indicazioni fornite dai progetti esecutivi riassunti in uno studio idrogeologico, geomorfologico e geotecnico locale da predisporre in fase di progetto esecutivo riferito al singolo lotto interessato e ad un intorno significativo circostante.

Per quanto riguarda le problematiche di tipo geotecnico, anche al fine di minimizzare l'entità di possibili cedimenti differenziali viste le scadenti caratteristiche dei terreni superficiali, è necessario che gli interventi di progetto siano verificati, sulla base di una specifica indagine geologica e geotecnica supportata da adeguata indagine geognostica ai sensi del D.M. 11/03/88 e D.M. 14/01/2008.

Ai fini sismici definizione del corretto profilo stratigrafico del suolo di fondazione (Allegato 2, art. 3.1 dell'Ordinanza PCM 20/03/2003 n.3274 e succ. int.).



## RICHIESTA 36

**Area:** centro urbano

**Sigla:** CU12

**Art. N.T.A.:** 23

**Ubicazione:** area localizzata a valle del capoluogo, a valle della S.P. della valle Po.

**Geomorfologia ed Idrografia:** sinistra orografica del Rio Robella e presentano generale, moderata pendenza verso NE (0-5°), nella direzione della rete scolante di superficie che recapita le acque meteoriche al sottostante Fiume Po.

**Litologia e Litotecnica:** I terreni sono rappresentati da depositi quaternari del Fluvio glaciale Wurm, costituiti da ghiaie con ciottoli e sabbie argillose e ghiaiose con suolo argillificato giallo-rossiccio potente, localmente frammati a depositi alluvionali e di conoide, come evidenziato dalla prova geotecnica campione di profondità che si è arrestata a limitata profondità per rifiuto alla penetrazione conseguente alla presenza di ciottoli di dimensioni anche ragguardevoli.

Le condizioni di equilibrio del vicino corso d'acqua, definite in base a notizie storiche ed a verifiche idrauliche campione espletate a livello di studio geomorfologico generale, sono risultate buone. Non si segnalano infatti eventi di tracimazione antichi o recenti che abbiano interessato le aree circostanti presenti in destra orografica.

Dal punto di vista geotecnico il termine di copertura, rivela caratteri di media compressibilità, mentre il sottostante banco sabbioso-ghiaioso evidenzia buone caratteristiche di portanza che aumentano con la profondità. La Potenza di dette coperture dovrà essere attentamente valuta in fase esecutiva.

Per i depositi fluvio glaciali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi (i limiti inferiori sono cautelativi in quanto tengono in considerazione la possibilità che vi siano lenti di sabbie limose all'interno dei depositi ghiaioso-sabbiosi):

- peso di volume ( $\gamma$ ) = 18-20 Kn/m<sup>3</sup>
- angolo di resistenza al taglio di picco ( $\phi'p$ ) = 38°- 42°
- angolo di resistenza al taglio a volume costante ( $\phi'cv$ ) = 31°- 33°
- coesione drenata ( $c'$ ) = 0
- modulo di deformabilità ( $E'$ ) = 38-60 MPa
- 

## Geoidrologia

I caratteri idrogeologici evidenziano una formazione di superficie essenzialmente permeabile che contiene anche livelli limoso-argillosi a minore permeabilità intercalati a strati ghiaiosi che ospitano una falda freatica, il cui livello piezometrico risulta situato, in base ad una indagine condotta sui pozzi della zona, a circa 3-5 metri di profondità dal p. c.

## Pericolosità geologica

Sul fronte sud l'area è in minima parte localizzata in posizione compresa nel al dissesto torrentizio areale Ee relativo alla Comba Albetta.

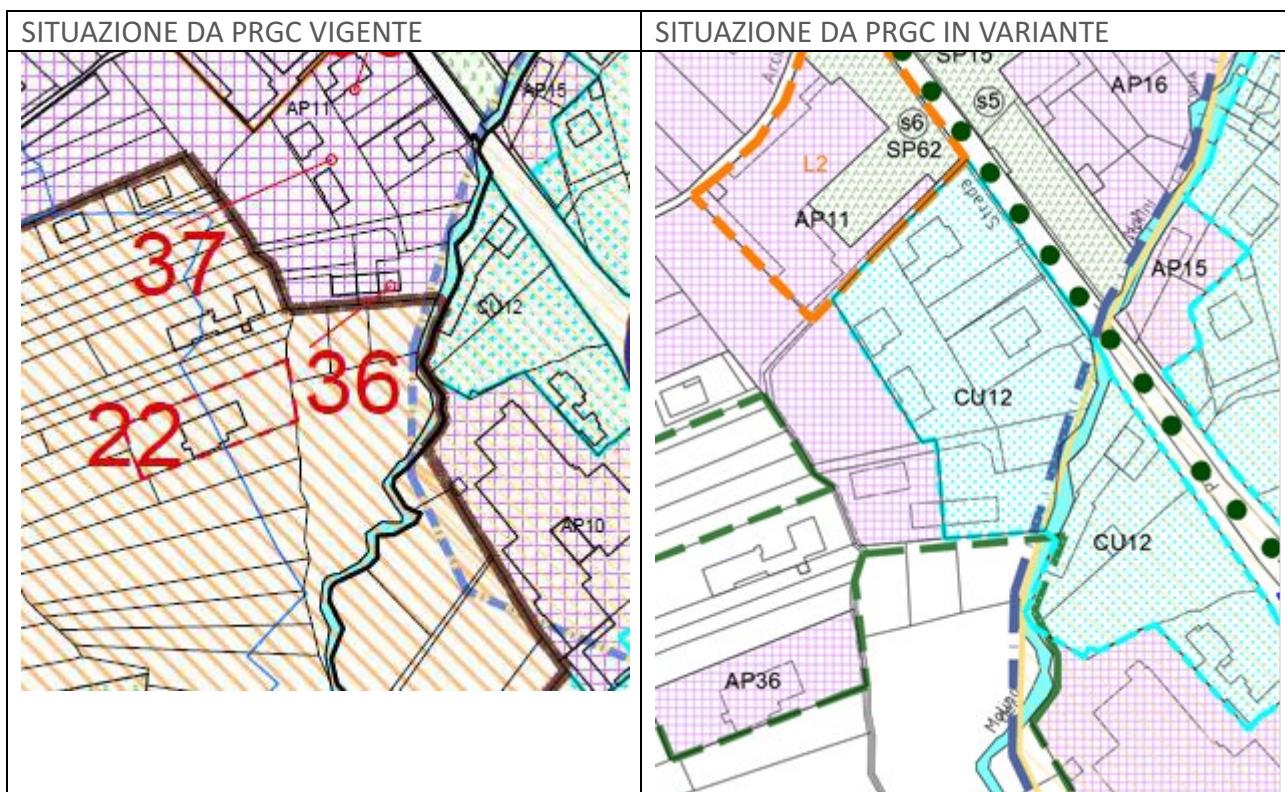
La rimanente porzione risulta compresa nel settore adiacente a moderata pericolosità.

### Prescrizioni:

Per quanto concerne il settore ricadente in Classe II i fattori di rischio potranno essere ridotti mediante l'attuazione di suggerimenti ed indicazioni fornite dai progetti esecutivi riassunti in uno studio idrogeologico, geomorfologico e geotecnico locale da predisporre in fase di progetto esecutivo riferito al singolo lotto interessato e ad un intorno significativo circostante. Per quanto riguarda le problematiche di tipo geotecnico, anche al fine di minimizzare l'entità di possibili cedimenti differenziali viste le scadenti caratteristiche dei terreni superficiali, è necessario che gli interventi di progetto siano verificati, sulla base di una specifica indagine geologica e geotecnica supportata da adeguata indagine geognostica ai sensi del D.M. 11/03/88 e D.M. 14/01/2008.

Ai fini sismici definizione del corretto profilo stratigrafico del suolo di fondazione (Allegato 2, art. 3.1 dell'Ordinanza PCM 20/03/2003 n.3274 e succ. int.).

Per le aree ricadenti in Classe IIIa2, interessate da fenomeni di dissesto e classificate nella cartografia dei dissesti come frane (Fa e Fq), aree esondabili o interessate da dissesti morfologici di carattere torrentizio (Ee), aree interessate da trasporto di massa su conoidi (Ca e Cs) e valanghe (Ve), valgono le prescrizioni dell'art. 9 delle N.T.A. del PAI



## RICHIESTA 37-39

**Area:** centro urbano

**Sigla:** CU12

**Art. N.T.A.:** 23

**Ubicazione:** area localizzata a valle del capoluogo, a valle della S.P. della valle Po.

**Geomorfologia ed Idrografia:** sinistra orografica del Rio Robella e presentano generale, moderata pendenza verso NE (0-5°), nella direzione della rete scolante di superficie che recapita le acque meteoriche al sottostante Fiume Po.

**Litologia e Litotecnica:** I terreni sono rappresentati da depositi quaternari del Fluvioglaciale Wurm, costituiti da ghiaie con ciottoli e sabbie argillose e ghiaiose con suolo argillificato giallo-rossiccio potente, localmente frammati a depositi alluvionali e di conoide, come evidenziato dalla prova geotecnica campione di profondità che si è arrestata a limitata profondità per rifiuto alla penetrazione conseguente alla presenza di ciottoli di dimensioni anche ragguardevoli.

Le condizioni di equilibrio del vicino corso d'acqua, definite in base a notizie storiche ed a verifiche idrauliche campione espletate a livello di studio geomorfologico generale, sono risultate buone. Non si segnalano infatti eventi di tracimazione antichi o recenti che abbiano interessato le aree circostanti presenti in destra orografica.

Dal punto di vista geotecnico il termine di copertura, rivela caratteri di media compressibilità, mentre il sottostante banco sabbioso-ghiaioso evidenzia buone caratteristiche di portanza che aumentano con la profondità. La Potenza di dette coperture dovrà essere attentamente valuta in fase esecutiva.

Per i depositi fluvioglaciali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi (i limiti inferiori sono cautelativi in quanto tengono in considerazione la possibilità che vi siano lenti di sabbie limose all'interno dei depositi ghiaioso-sabbiosi):

- peso di volume ( $\gamma$ ) = 18-20 Kn/m<sup>3</sup>
- angolo di resistenza al taglio di picco ( $\phi'p$ ) = 38°- 42°
- angolo di resistenza al taglio a volume costante ( $\phi'cv$ ) = 31°- 33°
- coesione drenata ( $c'$ ) = 0
- modulo di deformabilità ( $E'$ ) = 38-60 MPa
- 

### Geoidrologia

I caratteri idrogeologici evidenziano una formazione di superficie essenzialmente permeabile che contiene anche livelli limoso-argillosi a minore permeabilità intercalati a strati ghiaiosi che ospitano una falda freatica, il cui livello piezometrico risulta situato, in base ad una indagine condotta sui pozzi della zona, a circa 3-5 metri di profondità dal p. c.

### Pericolosità geologica

L'area risulta compresa nel settore a moderata pericolosità.

### Prescrizioni:

Per quanto concerne il settore ricadente in Classe II i fattori di rischio potranno essere ridotti mediante l'attuazione di suggerimenti ed indicazioni fornite dai progetti esecutivi riassunti in uno studio idrogeologico, geomorfologico e geotecnico locale da predisporre in fase di progetto esecutivo riferito al singolo lotto interessato e ad un intorno significativo circostante. Per quanto riguarda le problematiche di tipo geotecnico, anche al fine di minimizzare l'entità di possibili cedimenti differenziali viste le scadenti caratteristiche dei terreni superficiali, è necessario che gli interventi di progetto siano verificati, sulla base di una specifica indagine geologica e geotecnica supportata da adeguata indagine geognostica ai sensi del D.M. 11/03/1988 e D.M. 14/01/2008.

Ai fini sismici definizione del corretto profilo stratigrafico del suolo di fondazione (Allegato 2, art. 3.1 dell'Ordinanza PCM 20/03/2003 n.3274 e succ. int.).

