

REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI CUNEO



COMUNE DI SANFRONT

# PIANO REGOLATORE GENERALE COMUNALE

## VARIANTE STRUTTURALE 2018

PROPOSTA TECNICA DEL PROGETTO PRELIMINARE

## RELAZIONE GEOLOGICA

GENNAIO 2018

## SOMMARIO

1	Introduzione	1
2	Definizione della pericolosità di base e degli eventi di riferimento	3
2.1	Zona sismogenetica pertinente	5
2.2	Definizione della sorgente sismogenetica pertinente	6
2.3	Attività sismica recente	7
3	Assetto geologico e geomorfologico dell'area	11
4	Dati geotecnici e geofisici	14
4.1	Caratteristiche geotecniche	14
4.2	Caratteristiche geofisiche	18
	Geofisica, metodologie di elaborazione e risultati	18
	Strumentazione utilizzata e procedura di analisi dati	19
	Procedura di analisi dati	20
	Valutazione delle misure. Il progetto Sesame	21
	Stima di VS30 da misure H/V vincolate	21
	Vincolo sullo spessore	21
	Vincolo su Vs iniziale	22
5	Modello del sottosuolo	23
6	Interpretazioni e incertezze	24
7	Metodologie di elaborazione e risultati	25
8	Elaborati cartografici	26
8.1	Carta delle indagini	26
8.2	Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica	27
	Terreni di copertura	27
	Substrato geologico	28
	Forme di superficie e sepolte	28
8.3	Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (livello 1)	28

# SOMMARIO

	Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali _____	28
9	Confronto della distribuzione dei danni degli eventi passata _____	32
	Il terremoto del 1808 _____	32
10	_____	32
11	Rendiconto finanziario _____	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
12	Rendiconti finanziari _____	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
	12.1 Prospetto della situazione patrimoniale-finanziaria	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
	12.2 Prospetto della redditività complessiva (profitti e perdite)	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
	12.3 Prospetto della movimentazione delle partecipazioni	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
	12.4 Prospetto del flusso di cassa _____	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
13	Note sui rendiconti finanziari _____	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
	13.1 Bilancio _____	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
	13.2 Passività _____	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
	13.3 Annotazioni correnti _____	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
	13.4 Passività potenziali _____	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
	13.5 Considerazioni _____	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
14	Relazione di un revisore indipendente _____	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
15	Informazioni di contatto _____	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
16	Informazioni sulla società _____	33

## 1 Introduzione

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

# INTRODUZIONE

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

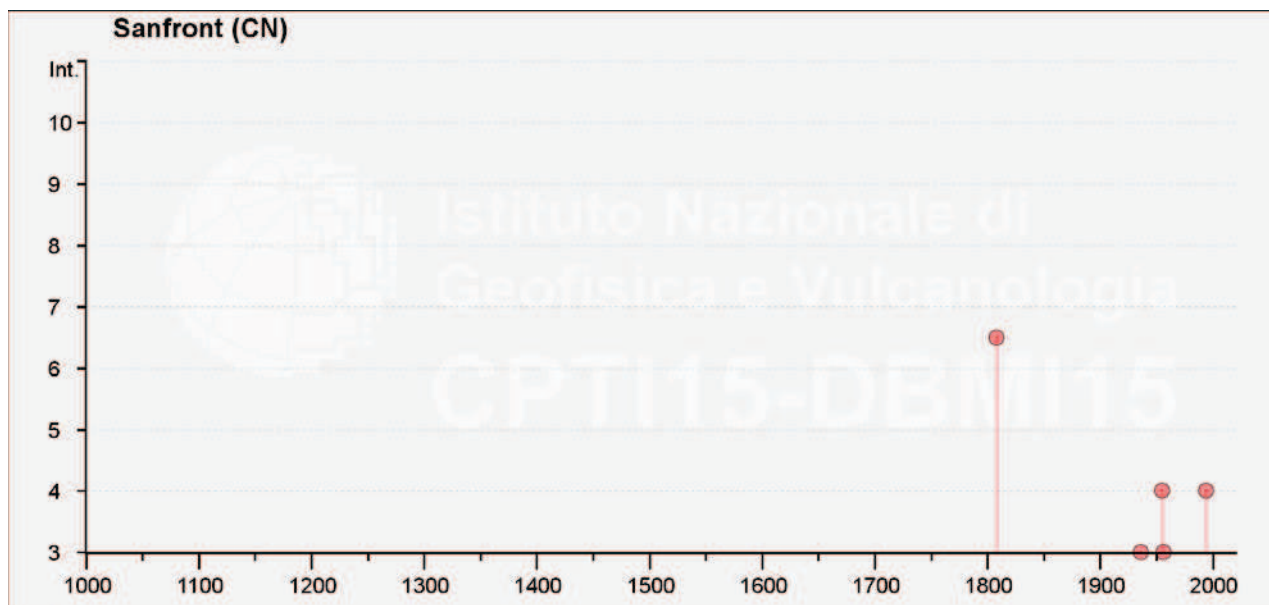
## 2 Definizione della pericolosità di base e degli eventi di riferimento

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

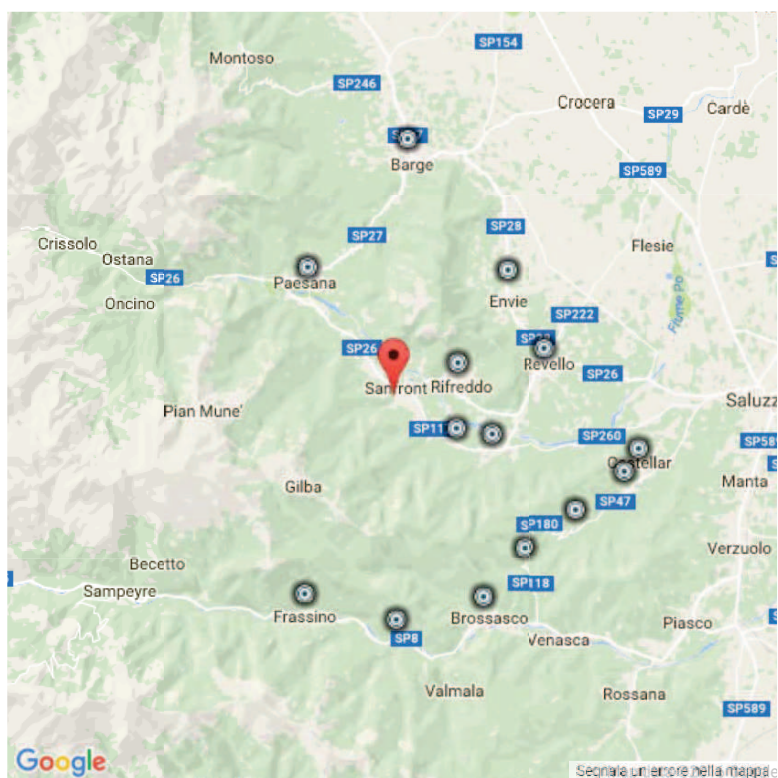
Effetti							In occasione del		terremoto	del	
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area		NMDP	Io	Mw
6-7	1808	04	02	16	43		Val Pellice		105	8	5.64
NF	1904	07	12	05	31		Briançonnais		32	7	5.08
3	1936	07	09	01	10		Cuneese		20	5	4.32
4	1955	05	12	14	15		Cuneese		39	6-7	4.66
3	1956	06	01	08	32	4	Alta Valle del	Po	62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



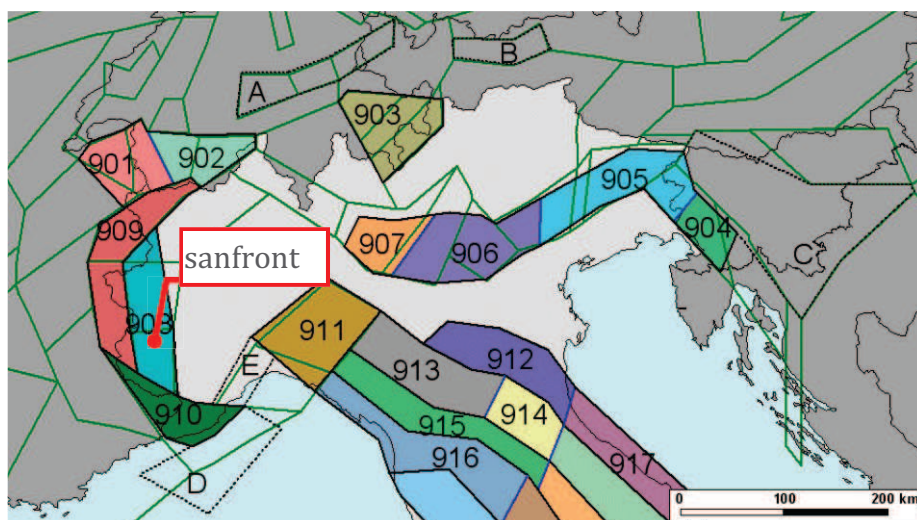


# DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO

## 2.1 ZONA SISMOGENETICA PERTINENTE

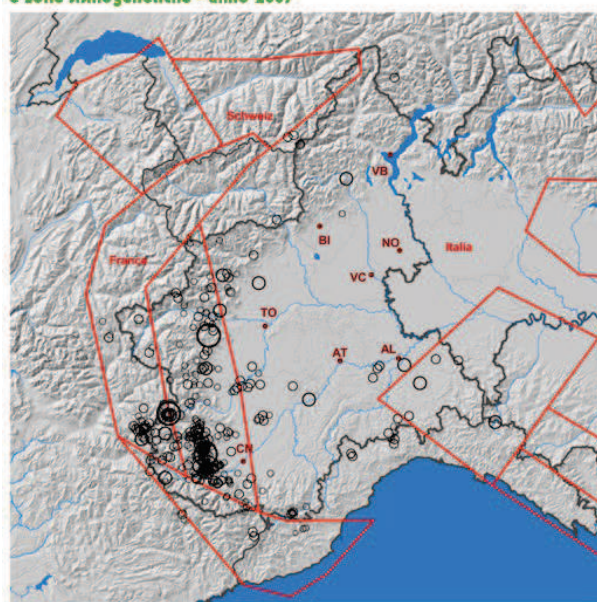
Di seguito si illustrano le zone sismogenetiche come da classificazione nazionale adottata dalla vigente normativa, tali zone sono tuttavia soggette a periodica revisione in virtù dell'avanzamento degli studi in merito.

*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**



Fonte: Arpa Piemonte

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



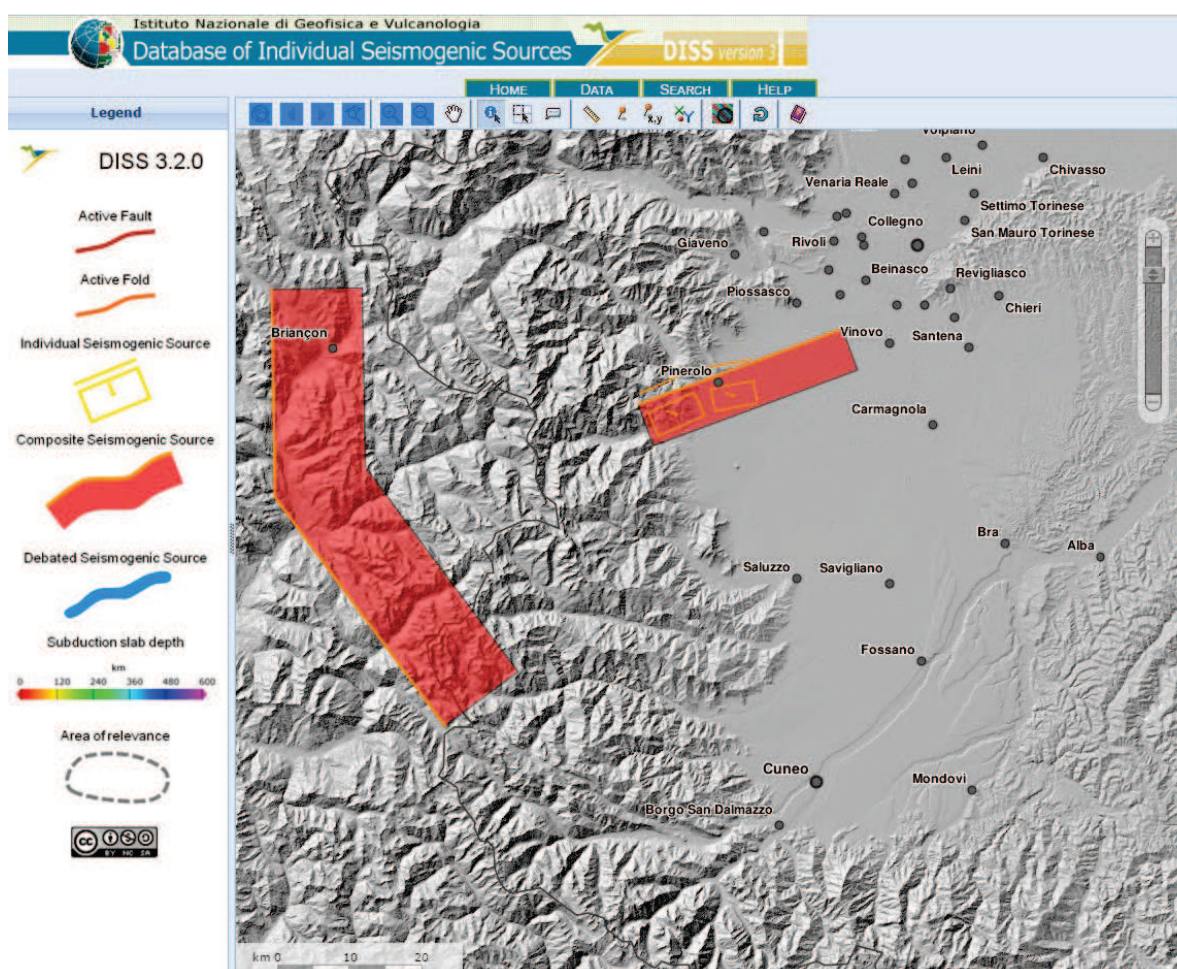
# DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO

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 state utilizzate molte fonti quali le informazioni sulle sorgenti sismogenetiche italiane del DISS (Database of the Individual Seismogenic Sources)

## 2.2 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 sismogenetiche classificate come ITCS023 ed FRCS001



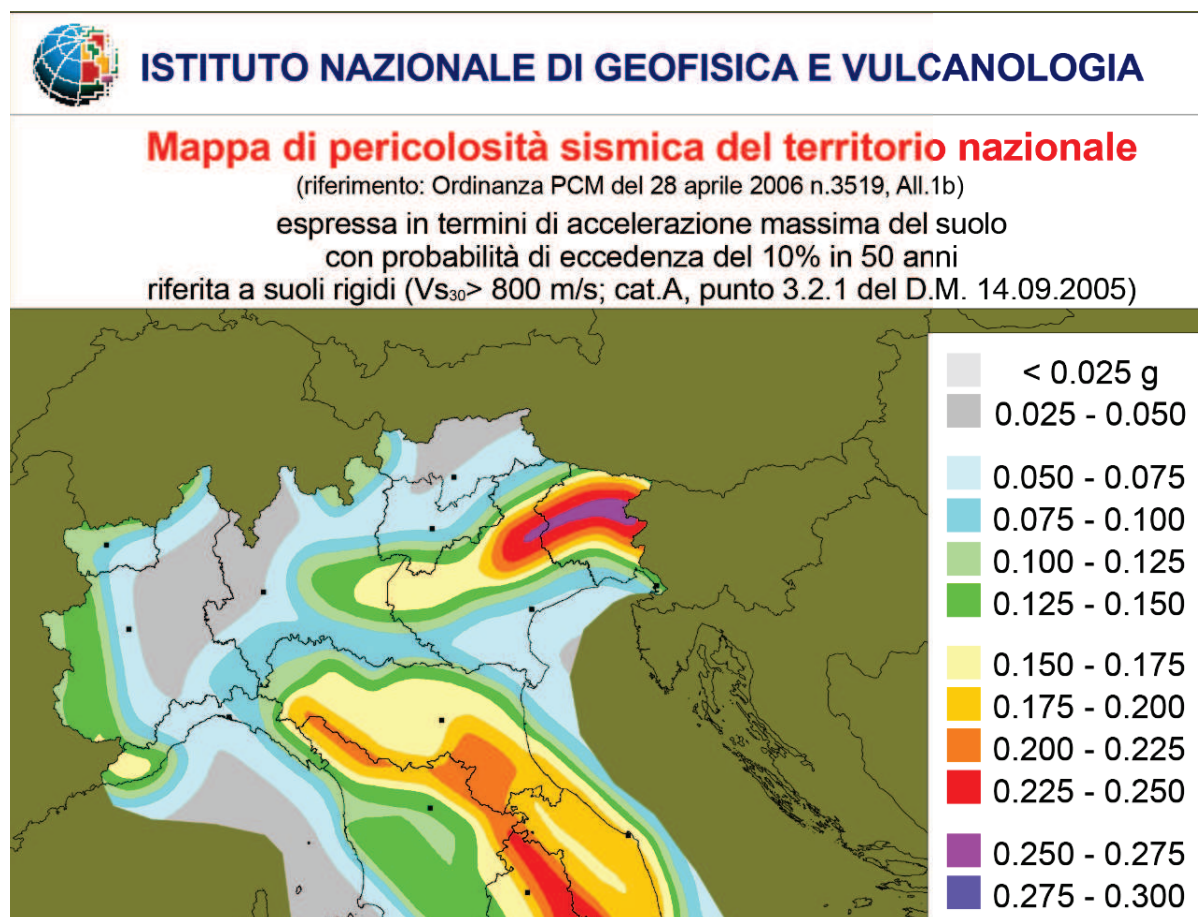
Il settore d'indagine è pertanto compreso tra una sorgente appartenente Arco Monferrato, ed una appartenente all'Arco Alpino (versante francese).

# DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO

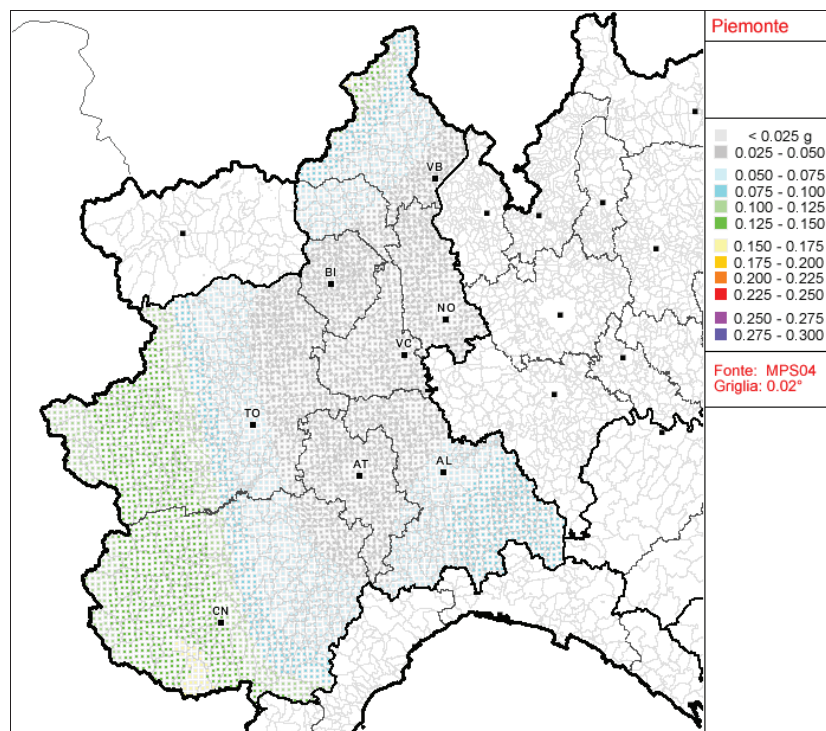
## 2.3 ATTIVITÀ SISMICA RECENTE

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).



# 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  $V_s > 800$  m/sec); gli intervalli (di 0.025g, pari a circa  $24.5 \text{ cm/s}^2$ ) 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.

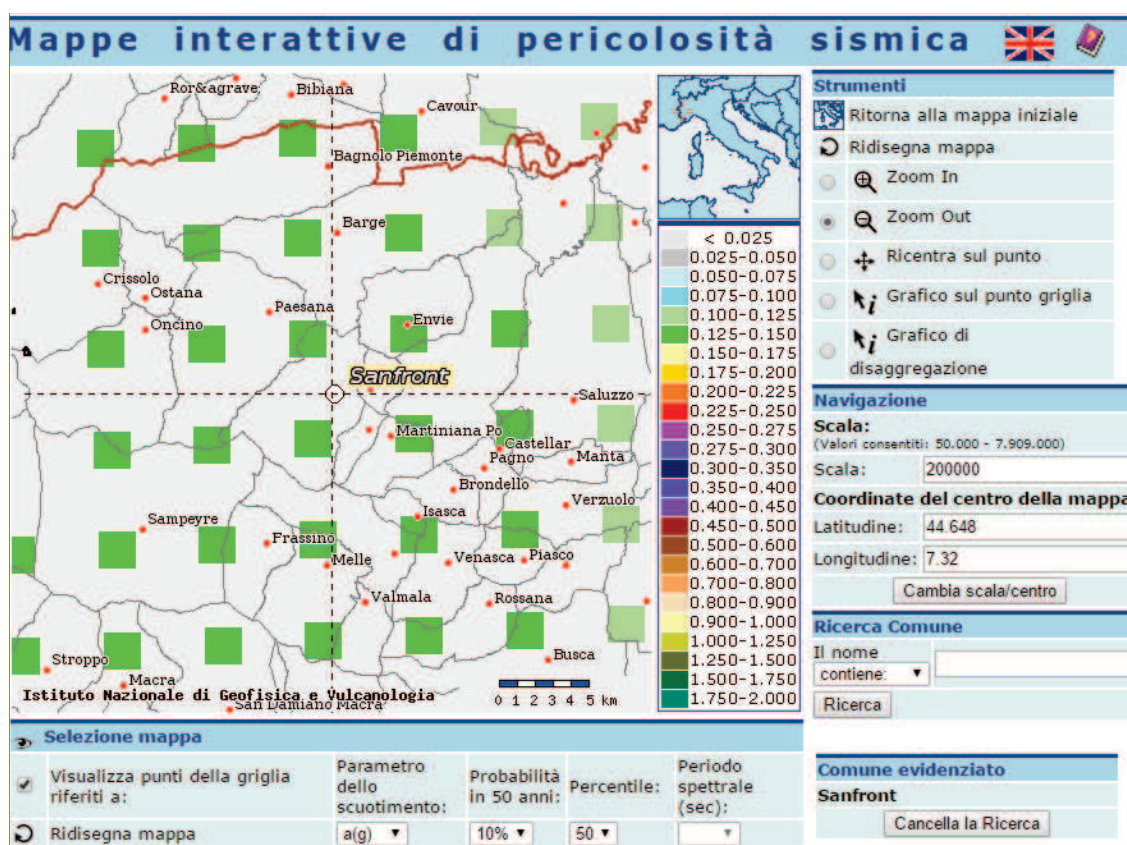
La forma più comune di disaggregazione è quella bidimensionale in magnitudo e distanza (M-R) che permette di definire il contributo di sorgenti sismogenetiche a distanza R capaci di generare terremoti di magnitudo M. Espresso in altri termini il processo di disaggregazione in M-R fornisce il terremoto 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



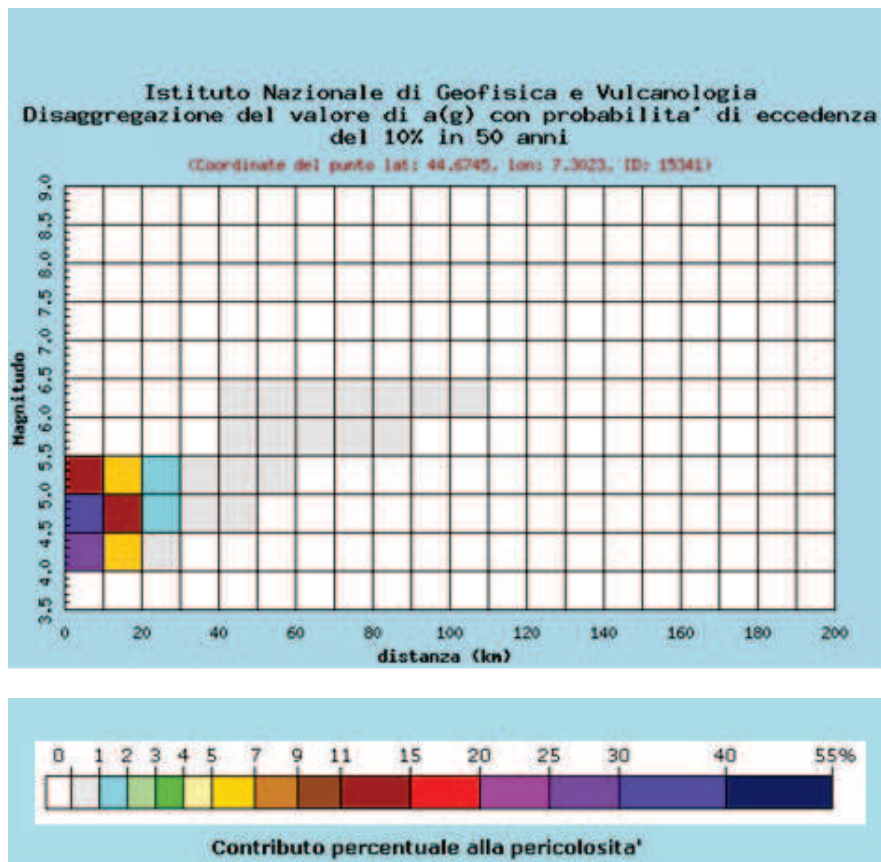
# DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DI BASE E DEGLI EVENTI DI RIFERIMENTO

sito stesso. Analogamente alla disaggregazione in M- R è possibile definire la disaggregazione tridimensionale in M-R- $\epsilon$  dove  $\epsilon$  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 probabilit  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  $M_l < 5$

# ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELL'AREA

## 3 Assetto geologico e geomorfologico dell'area

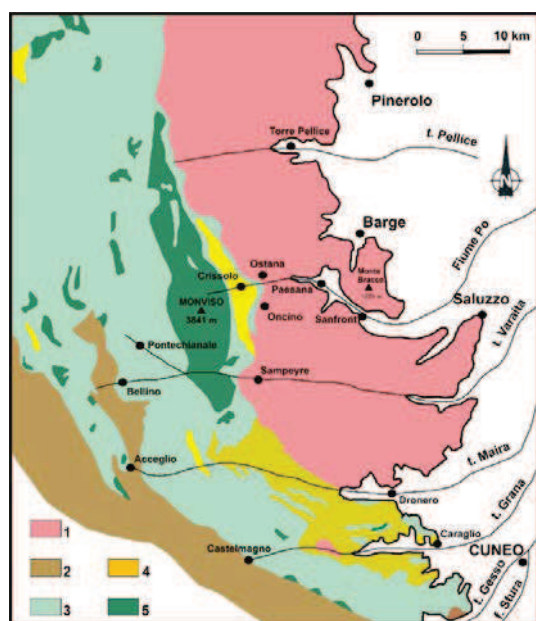
Il territorio comunale di Sanfront comprende, dal punto di vista morfologico una zona montana e pedemontana presente in destra e sinistra orografica del Fiume Po alcuni chilometri a monte dello sbocco del Fiume nella pianura dalla valle montana.

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 Brianzone:** quarziti e marmi
- Complesso dei Calcescisti con Ofioliti (o Zona Piemontese):**
  3. calcescisti
  4. marmi
  5. serpentiniti, metabasalti, metagabbri (rocce ofiolitiche)

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-co morenico e deponendolo in potenti accumuli nel fondovalle 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.

## 4 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.

### 4.1 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 geomeccanici. Dette caratteristiche rappresentano sia la sintesi delle varie indagini e prove geotecniche allegate 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.





## 4.2 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).

Attraverso il rapporto spettrale  $HVRS = \sqrt{(H_1^2 + H_2^2)}/Z$ , in cui  $H_1$ ,  $H_2$  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  $V_s$  e la frequenza  $f$  di risonanza fondamentale del sito attraverso la formula:

$$f = V_s / 4h$$

Ottenuto il valore di  $f$  dalle misure effettuate, avendo a disposizione dati provenienti da indagini pregresse, ad esempio la  $V_s$ , 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.

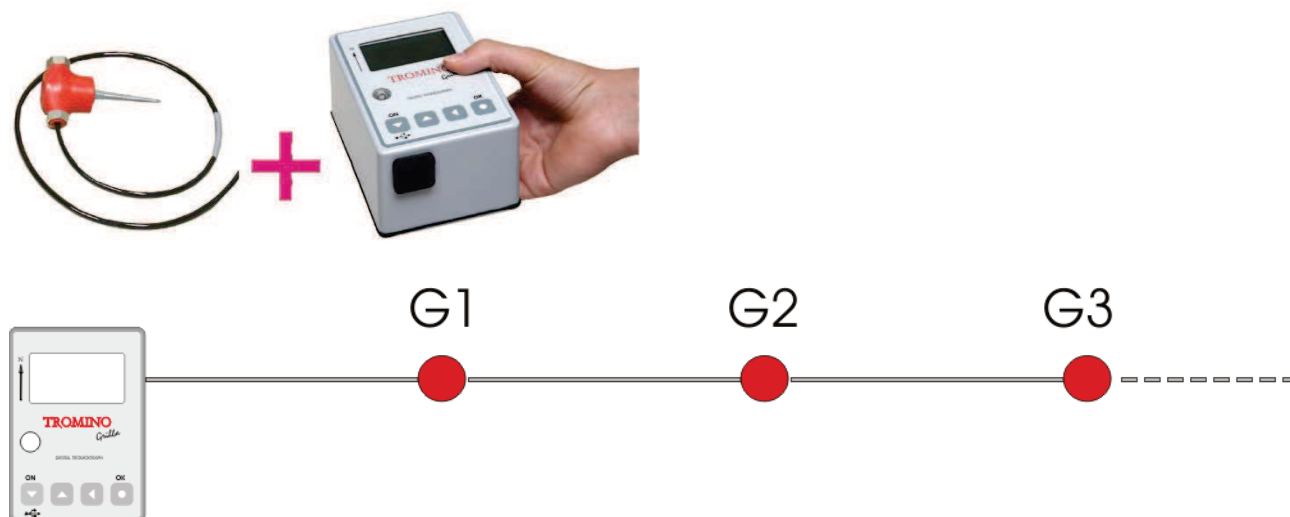
L'acquisizione dei dati sismici è stata realizzata mediante TROMINO®, dotato di:

- 3 canali velocimetrici per l'acquisizione del microtremore sismico ambientale (fino a  $\pm 1.5 \text{ mm/s} \sim$ )
- 3 canali velocimetrici per la registrazione di vibrazioni forti (fino a  $\pm 5 \text{ cm/s} \sim$ )
- 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,
- ⇒lisciamento 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.

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 $V_{S30}$ 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:

- riconoscimento nella curva H/V del pattern (solitamente un picco di risonanza) cui associare il vincolo stratigrafico (solitamente lo spessore del primo strato che risona),
- 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 fittare. 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.

## 5 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 la 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.



## 6 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.

## 7 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.

## 8 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.

### 8.1 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

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 (HVSr)

## 8.2 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.

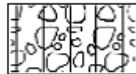
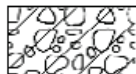
In questa cartografia, corredata da sezioni geologiche significative, sono stati rappresentati gli elementi geologici e morfologici che possono modificare il moto sismico in superficie, comprese le coperture detritiche con spessore misurato/stimato superiore a 3 metri, le aree instabili e quelle potenzialmente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

## 8.3 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;

- stratigrafico; aree con depositi di versante e quelle lungo le vallate con depositi a granulometria grossolana o medio-fine. In presenza di depositi medio-fini si attendono i massimi effetti di amplificazione locale.

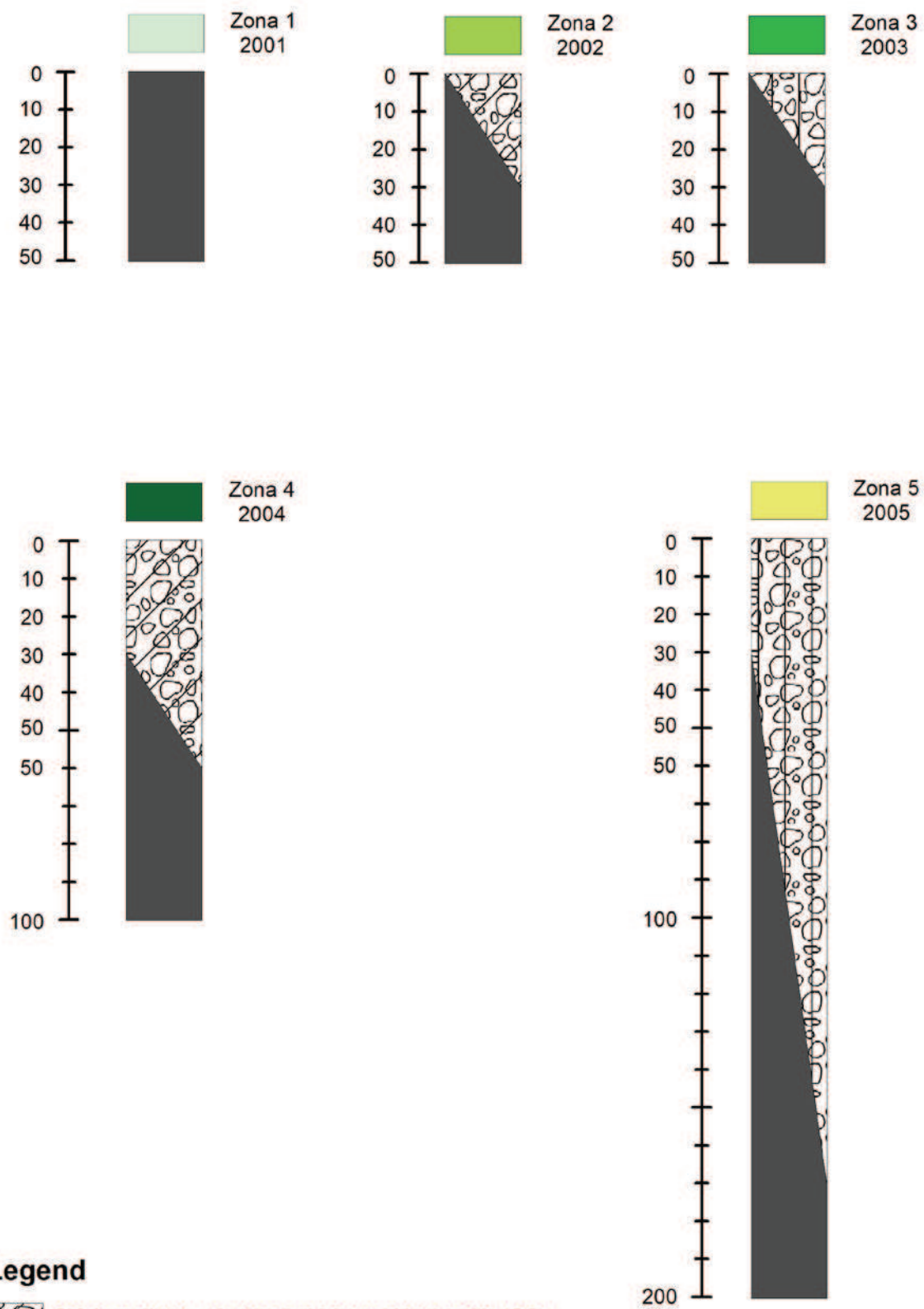
In queste zone è possibile aspettarsi amplificazioni del moto sismico in relazione al contesto morfologico e stratigrafico locale. Il territorio indagato del comunale di Sanfront è caratterizzato in larga misura dalla presenza di terreni di copertura di varia consistenza e natura. Il substrato litoide risulta ampiamente affiorante sulle porzioni medie ed alte dei versanti ed è caratterizzato da velocità di propagazione delle  $V_s > 800$  m/s.

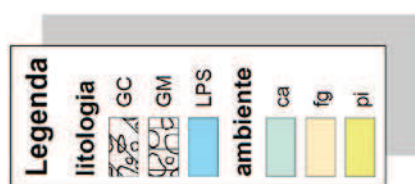
In relazione all'elevata eterogeneità verticale e laterale dei terreni presenti, caratterizzati in generale da alternanze di litologie, questi sono stati accorpati in unità significative. In particolare le categorie alle quali sono stati assimilati, secondo lo Standard di rappresentazione e archiviazione 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: 1011, 2001, 2002, 2003, 2004.

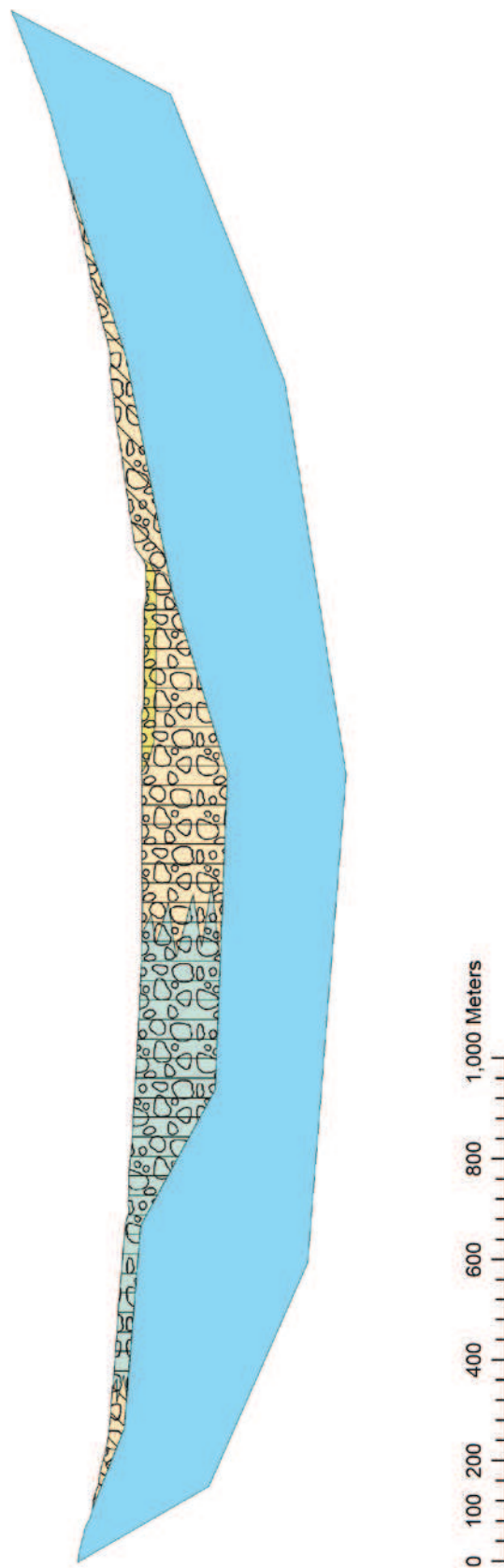
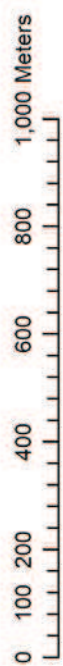


# ELABORATI CARTOGRAFICI





SEZIONE A-A'



# CONFRONTO DELLA DISTRIBUZIONE DEI DANNI DEGLI EVENTI PASSATA

## 9 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.

ALLEGATI

## 10 Schede di caratterizzazione

Sono state redatte le schede illustrative 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.

Le schede sono riportate in Appendice A.

## 11 Informazioni sullo scrivente

Dott. Geol. Luca Bertino

Via Risorgimento, 6 – 12084 Mondovì

**Tel.** 0174.4159

**Cell.** 338.7568827

luca.bertino@libero.it

## APPENDICE A

*SCHEDA DI CARATTERIZZAZIONE DELLE AREE DI NUOVO INSEDIAMENTO*



## **RICHIESTA 1**

**Area:** attività produttiva

**Sigla:** AP34

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

**Ubicazione:** area localizzata tra il capoluogo e la loc Robella, 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 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 valutata in fase escutiva.

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.

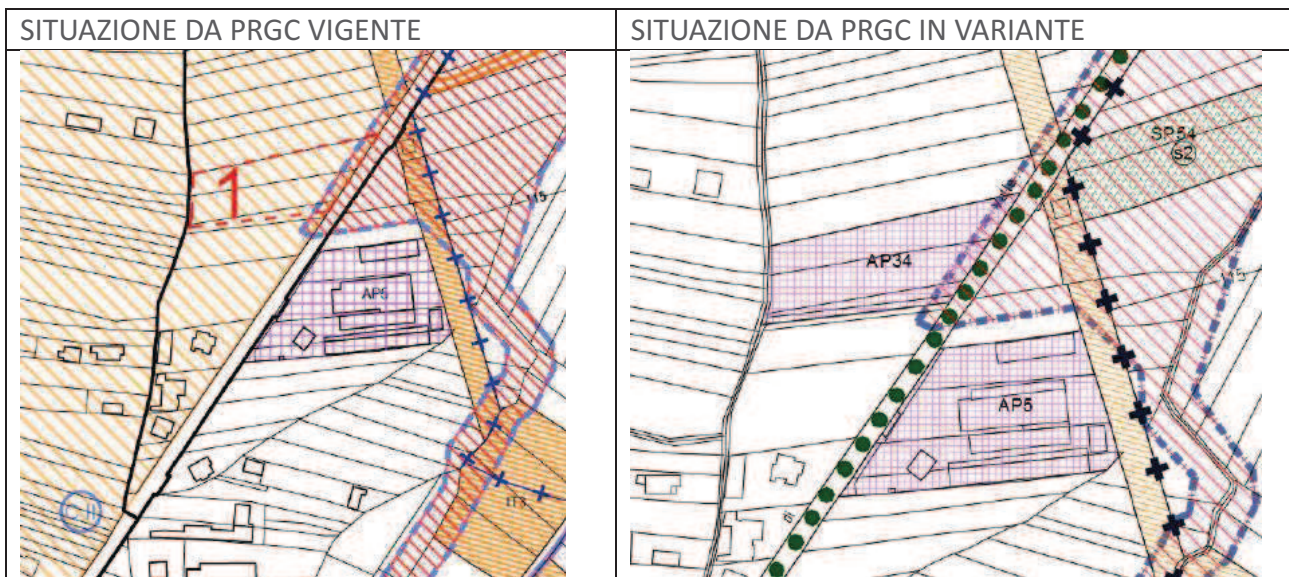
La rimanente porzione risulta compresa nel settore adiacente a moderata pericolosità.

### 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.).

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 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 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 escutiva.

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**

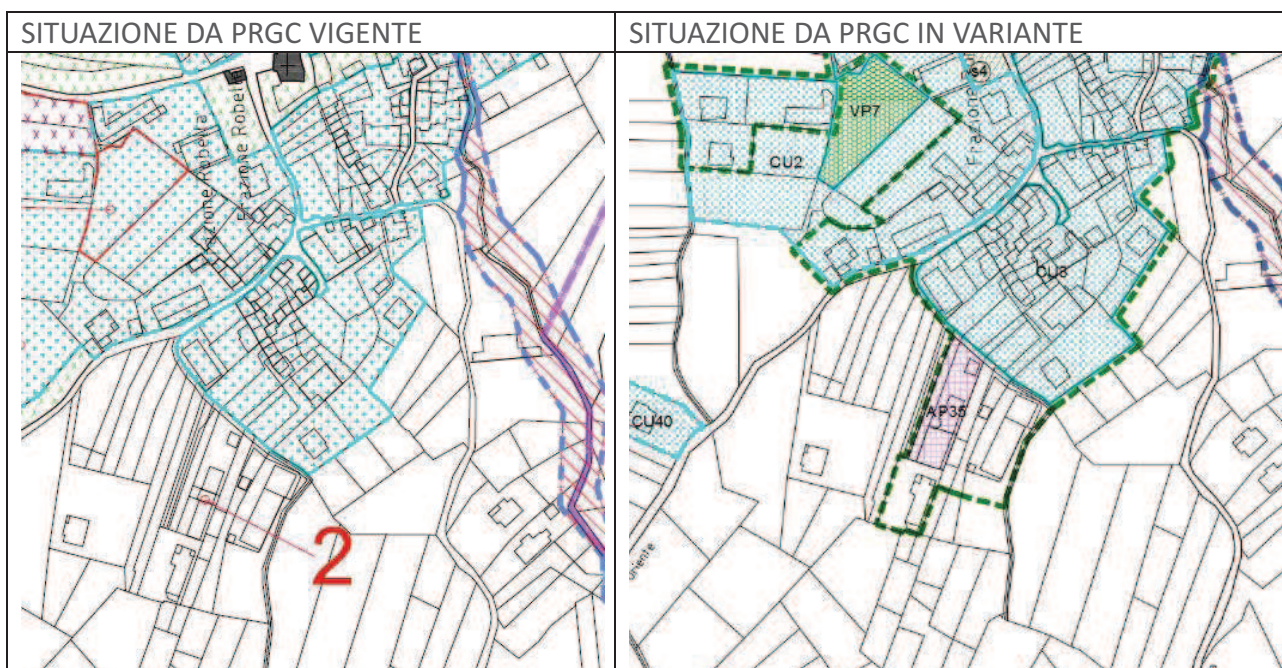
L'area in oggetto risulta totalmente compresa nel settore a moderata pericolosità.

### **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 3**

**Area:** Area per attività ricreative private

**Sigla:** A.R.P.

**Art. N.T.A.:** 26

**Ubicazione:** area localizzata a NE del Concentrico, al limite del territorio comunale con Rifreddo.

**Geomorfologia ed Idrografia:** sinistra orografica del Fiume Po, presenta generale, moderata pendenza verso S ( $0-6^\circ$ ), nella direzione della rete scolante di superficie che recapita le acque meteoriche all'adiacente Fiume Po.

**Litologia e Litotecnica:** I terreni sono rappresentati da depositi alluvionali del F. Po, costituiti da ghiaie con ciottoli e sabbie limose.

Le condizioni idrauliche del vicino corso d'acqua manifestano una tendenza all'erosione laterale, contrastata dalle opere di difesa (scogliere) realizzate a difesa delle sponde. La funzionalità delle opere si è dimostrata efficace anche nel corso dell'ultimo evento alluvionale del novembre 2016.

Dal punto di vista geotecnico I terreni alluvionali sabbioso-ghiaioso evidenziano buone caratteristiche di portanza che aumentano con la profondità

- peso di volume ( $\gamma$ ) = 18-20 Kn/m<sup>3</sup>
- angolo di resistenza al taglio di picco ( $\phi'p$ ) =  $38^\circ$ -  $42^\circ$
- angolo di resistenza al taglio a volume costante ( $\phi'cv$ ) =  $31^\circ$ -  $33^\circ$
- 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 direttamente connesso al livello dell'adiacente Fiume Po.

### **Pericolosità geologica**

Il fabbricato risulta compreso nel settore a moderata pericolosità. I settori pertinenziali sono posti in adiacenza all'area inondabile del F. Po ad elevata pericolosità

### **Prescrizioni:**

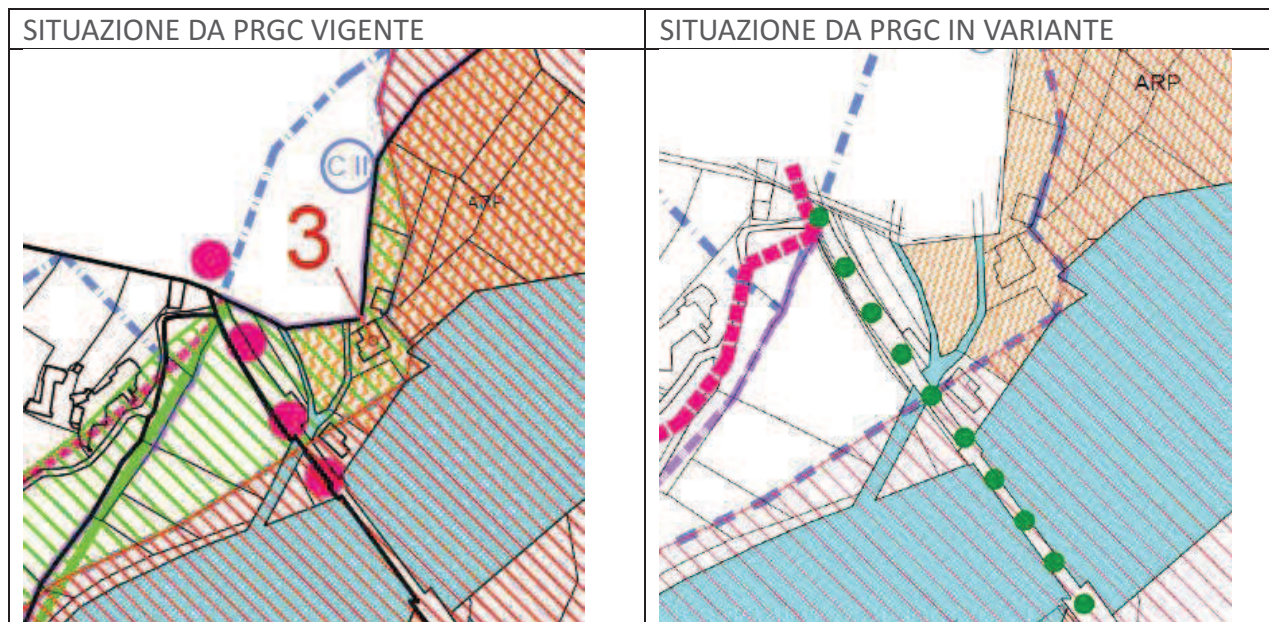
Il fabbricato ricade in Classe II i fattori di rischio potranno essere ridotti mediante l'attuazione di suggerimenti ed indicazioni fornite dai progetti esecutivi riassunti in uno studio idrogeologico, geomorfologico e geotecnico locale da predisporre in fase di progetto esecutivo riferito al singolo 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 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 che manifesta una accentuata pendenza ed una lieve tendenza all'erosione di fondo, 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, 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 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 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 dei Serro.

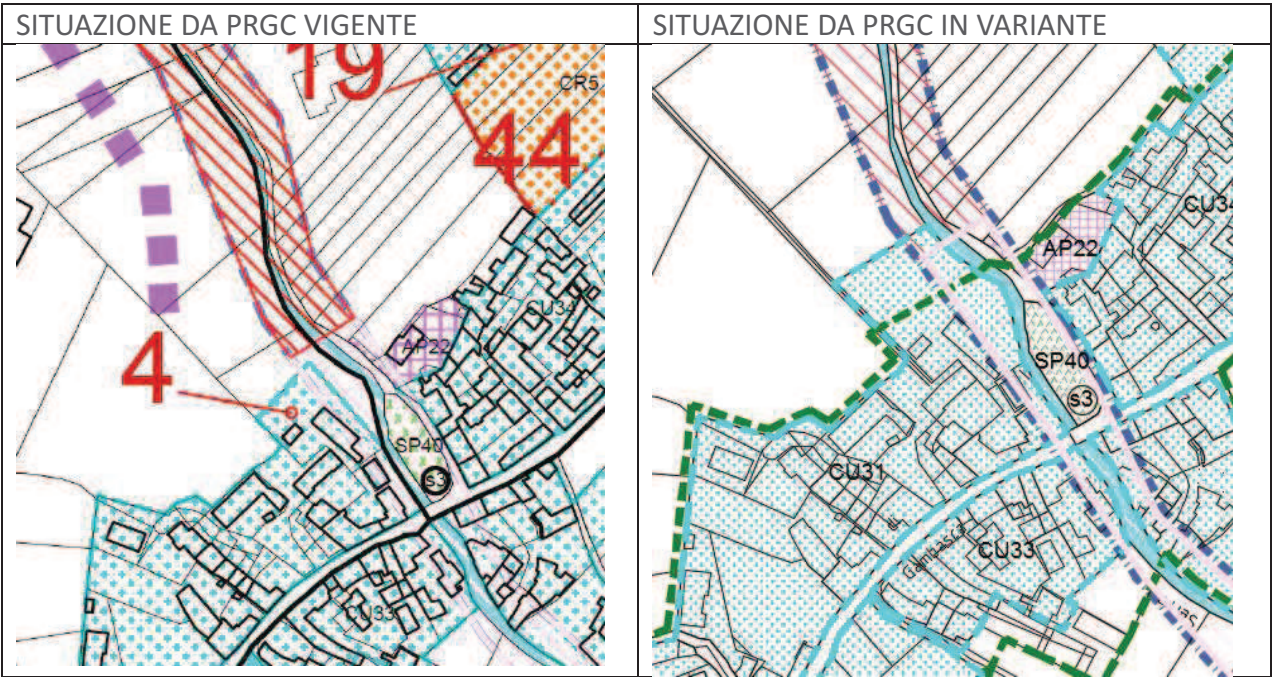
Tutti il fabbricati sono comunque compresi nel settore adiacente a moderata pericolosità.

## 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. 11/03/88 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 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 Albetta 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 valutata in fase escutiva.

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**

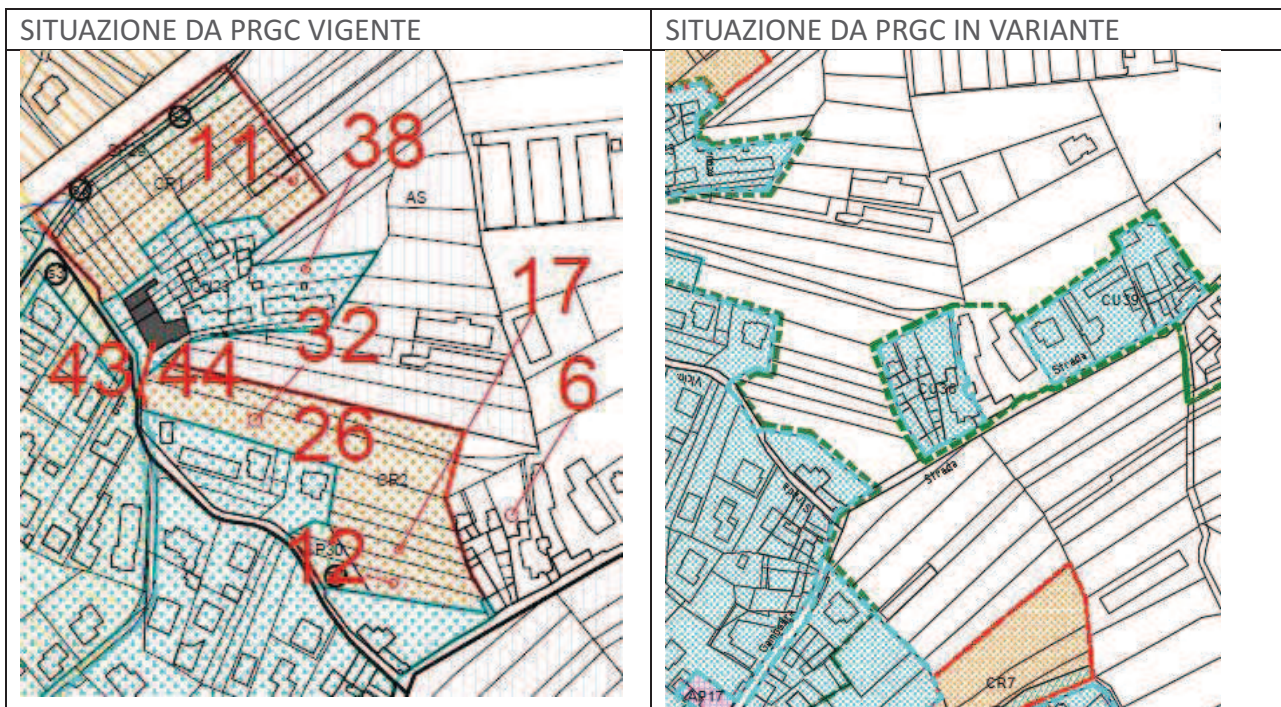
Tutta l'area risulta compresa nel settore a moderata pericolosità.



## 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 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 Albetta 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 valutata in fase escutiva.

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.

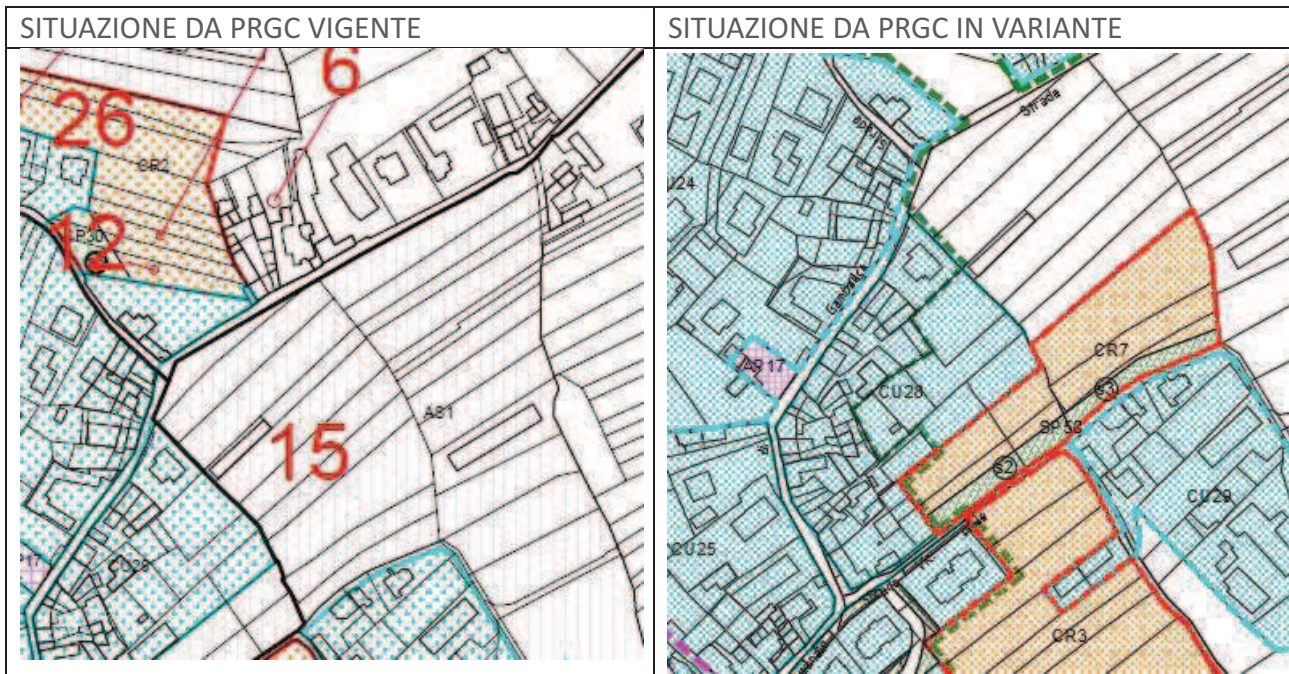
### **Pericolosità geologica**

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 20**

**Area:** variazione della classe di pericolosità geomorfologica dei terreni da IIIa2 a IIIB3

**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 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 valutata in fase escutiva.

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 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 campagna 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 dalle 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.

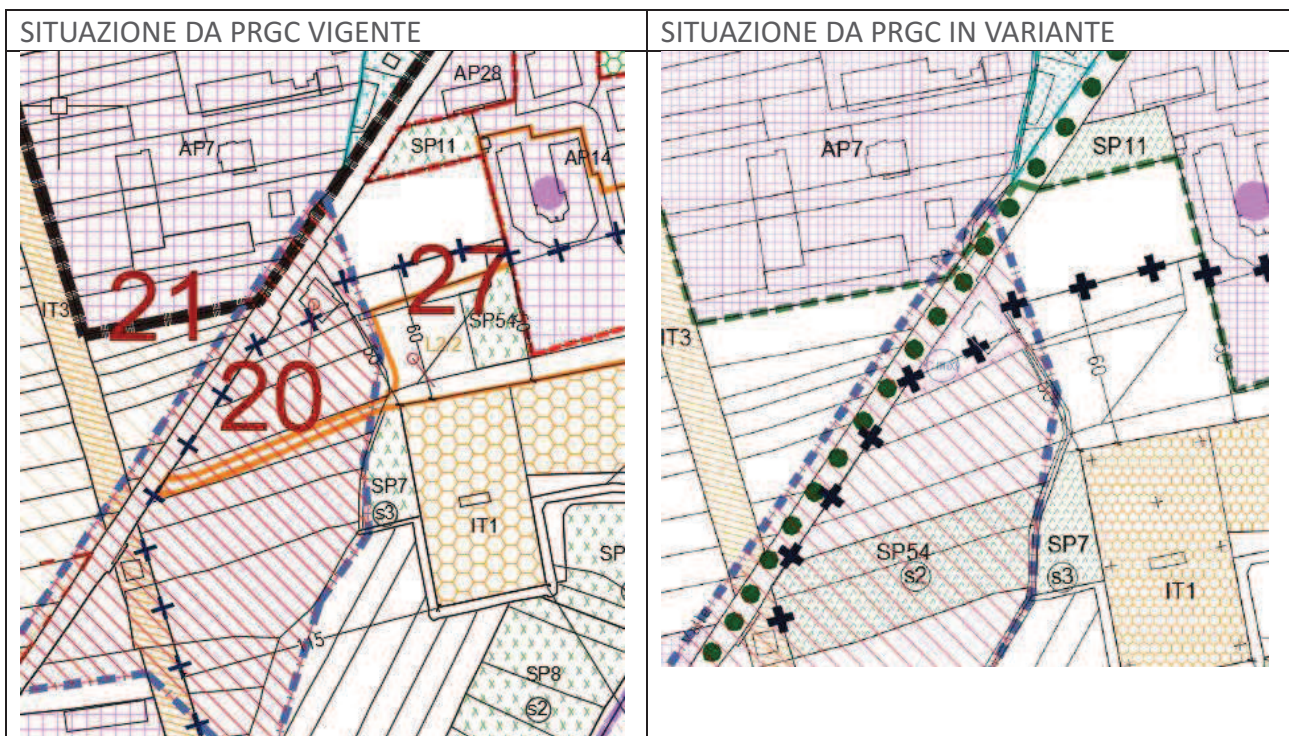


#### **Prescrizioni:**

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 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 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 valutata in fase escutiva.

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.

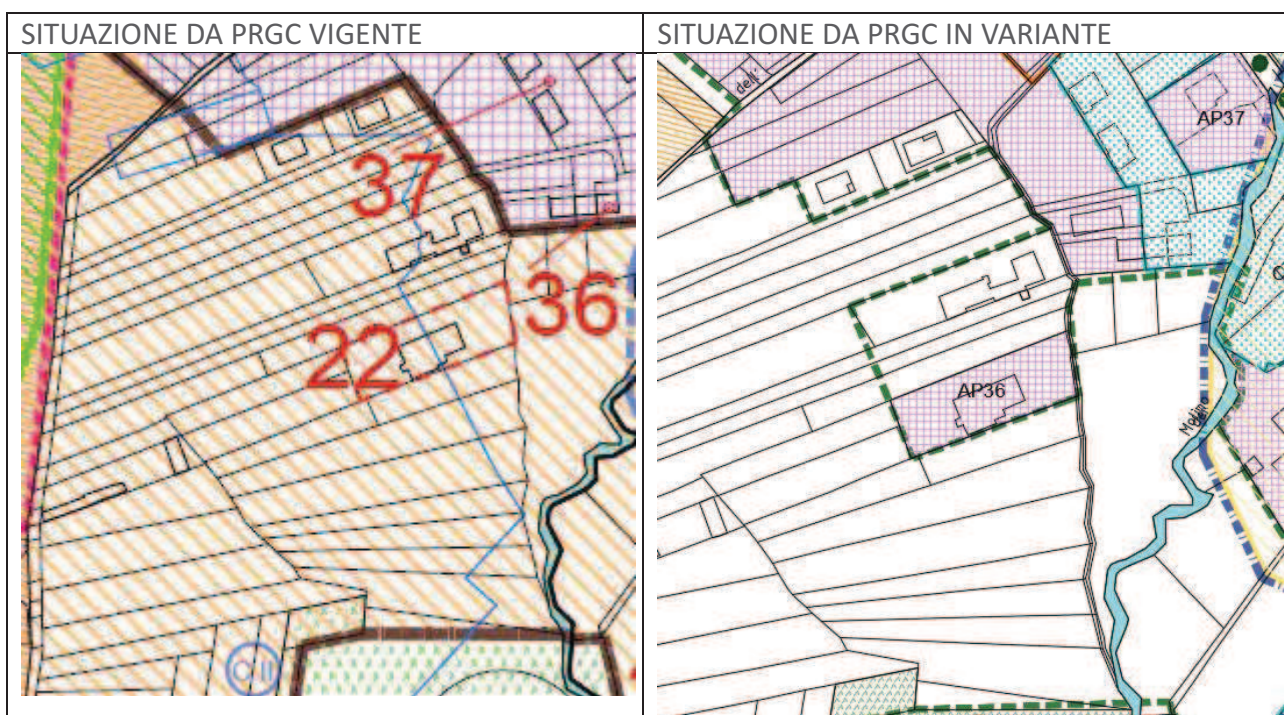
La rimanente porzione risulta compresa nel settore adiacente a moderata pericolosità.



### 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 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 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**

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

relativo al rio Robella.

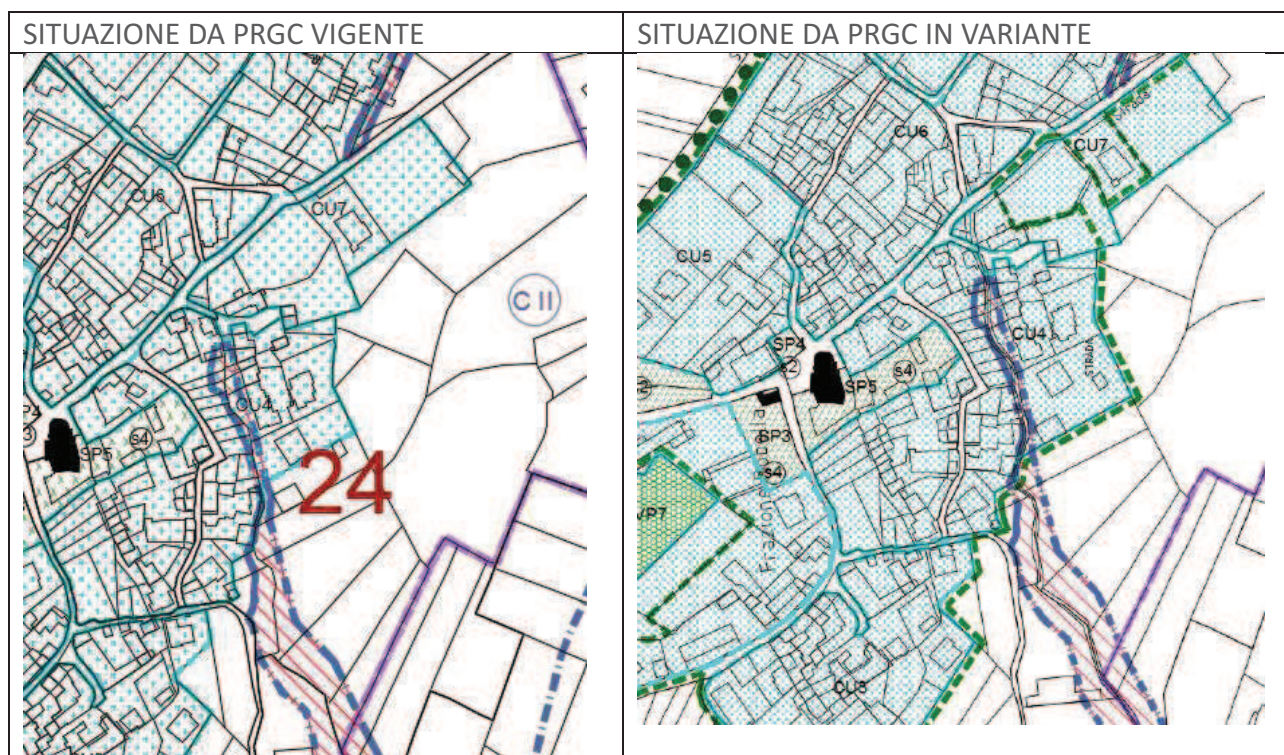
La rimanente porzione risulta compresa nel settore adiacente a moderata pericolosità

### 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 Albetta 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 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 valutata in fase escutiva.

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

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

### Prescrizioni:

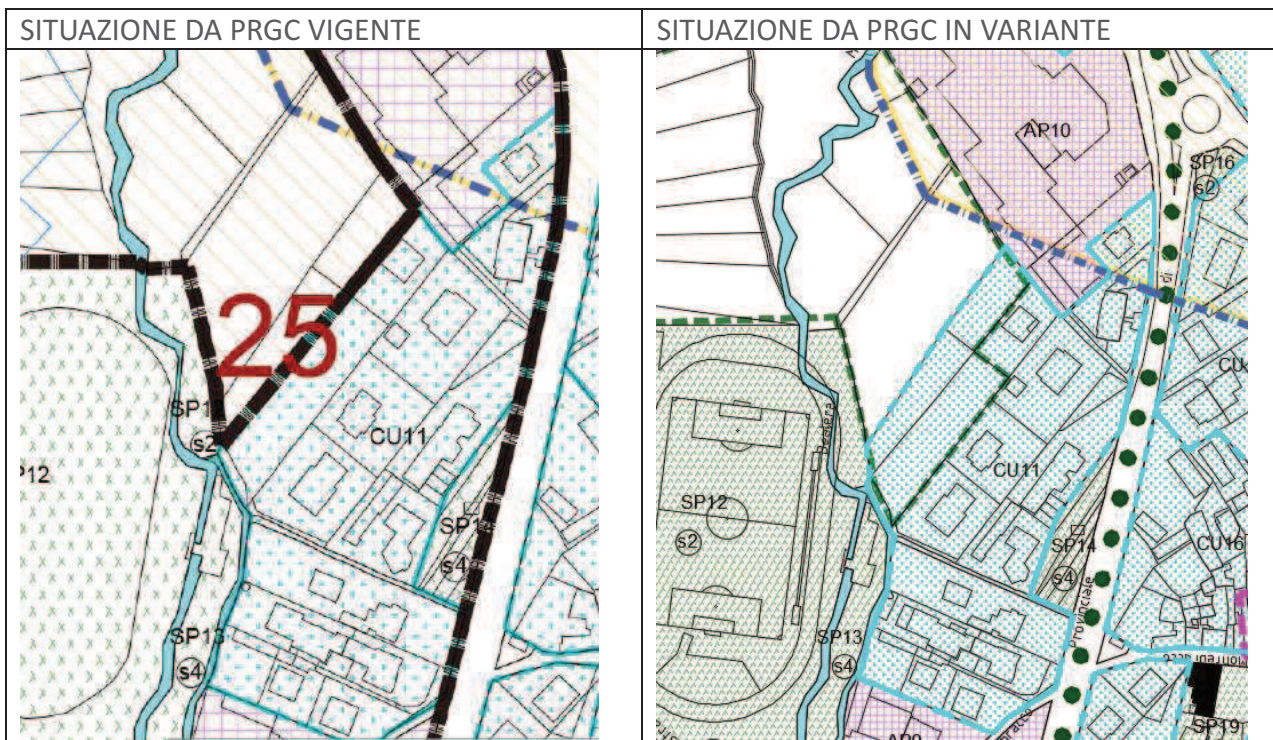
Per quanto concerne il settore ricadente in Classe II i fattori di rischio potranno essere ridotti mediante l'attuazione di suggerimenti ed indicazioni fornite dai progetti esecutivi riassunti in uno studio idrogeologico, geomorfologico e geotecnico locale da predisporre in fase di progetto esecutivo 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 IIb2,

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 IIb 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 Albetta 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 valutata in fase escutiva.

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.

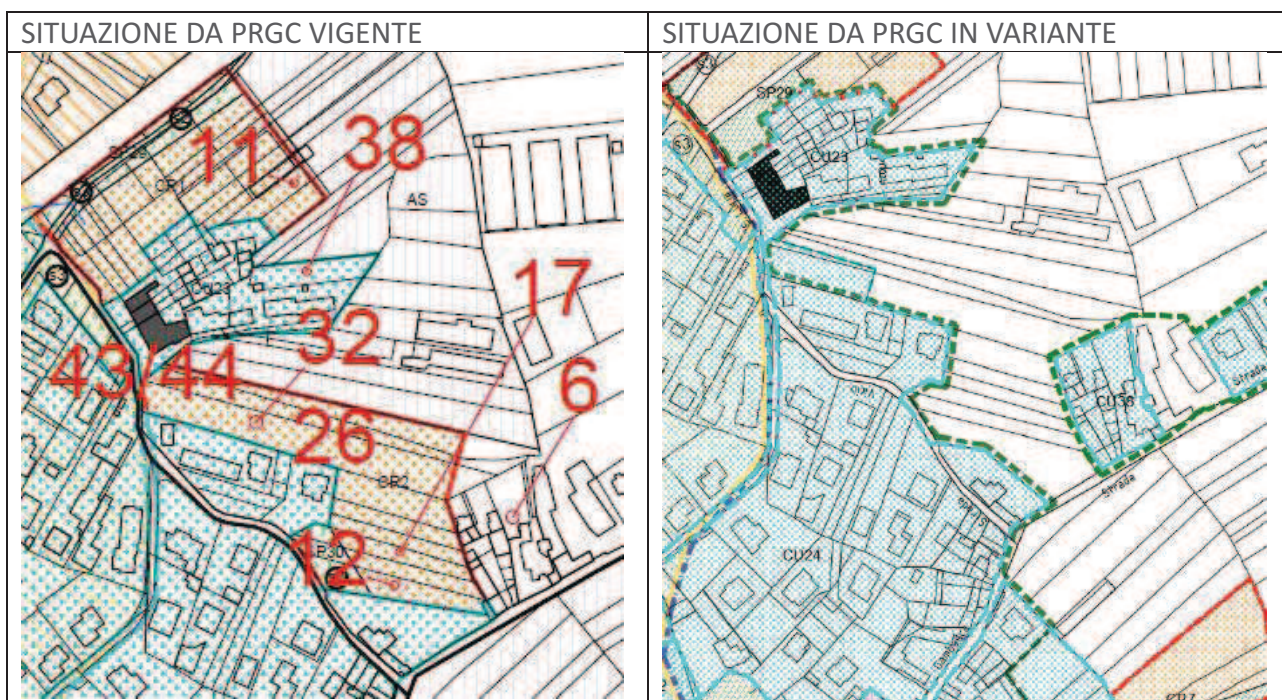
### **Pericolosità geologica**

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 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 escutiva.

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 metri di profondità dal p. c.

### **Pericolosità geologica**

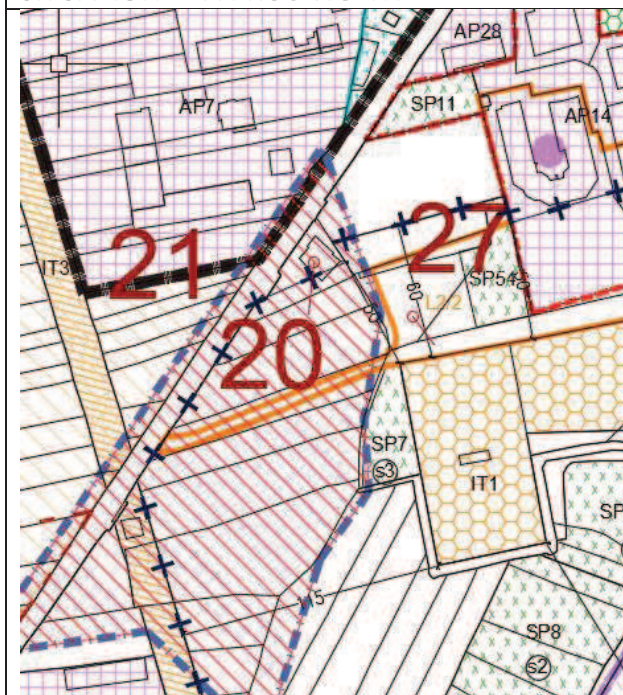
L'area risulta totalmente compresa nel dissesto torrentizio areale Ee relativo al rio Robella.

### **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 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 escutiva.

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 in oggetto risulta totalmente compresa nel settore a moderata pericolosità.

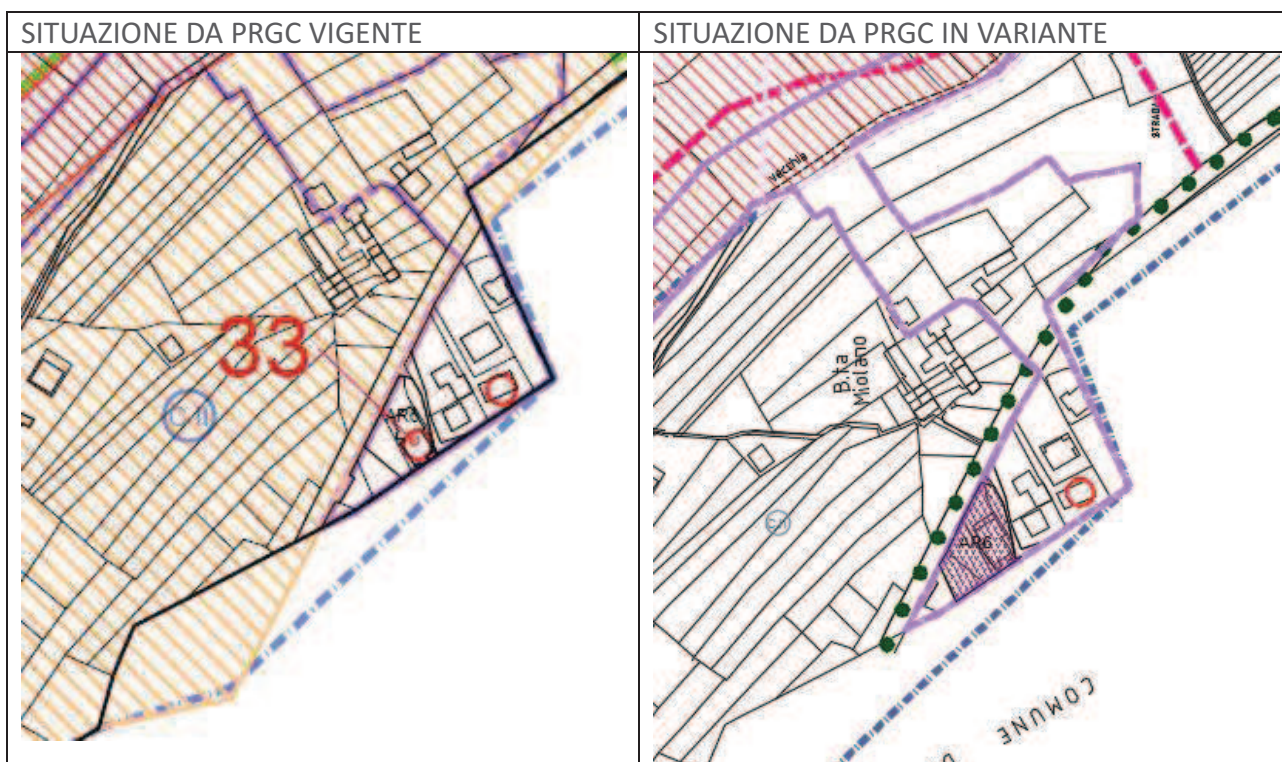
## **Prescrizioni:**



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 Albetta, posta nel settore di raccordo tra il fondovalle il versante, pendenza N ( $15^{\circ}$ - $25^{\circ}$ ), 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.

**Il substrato roccioso è presente a debile 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 escutiva.

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 ( $\phi'p$ ) =  $38^{\circ}$ -  $42^{\circ}$
- angolo di resistenza al taglio a volume costante ( $\phi'cv$ ) =  $31^{\circ}$ -  $33^{\circ}$
- 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 orizzonti detritici superficiali.

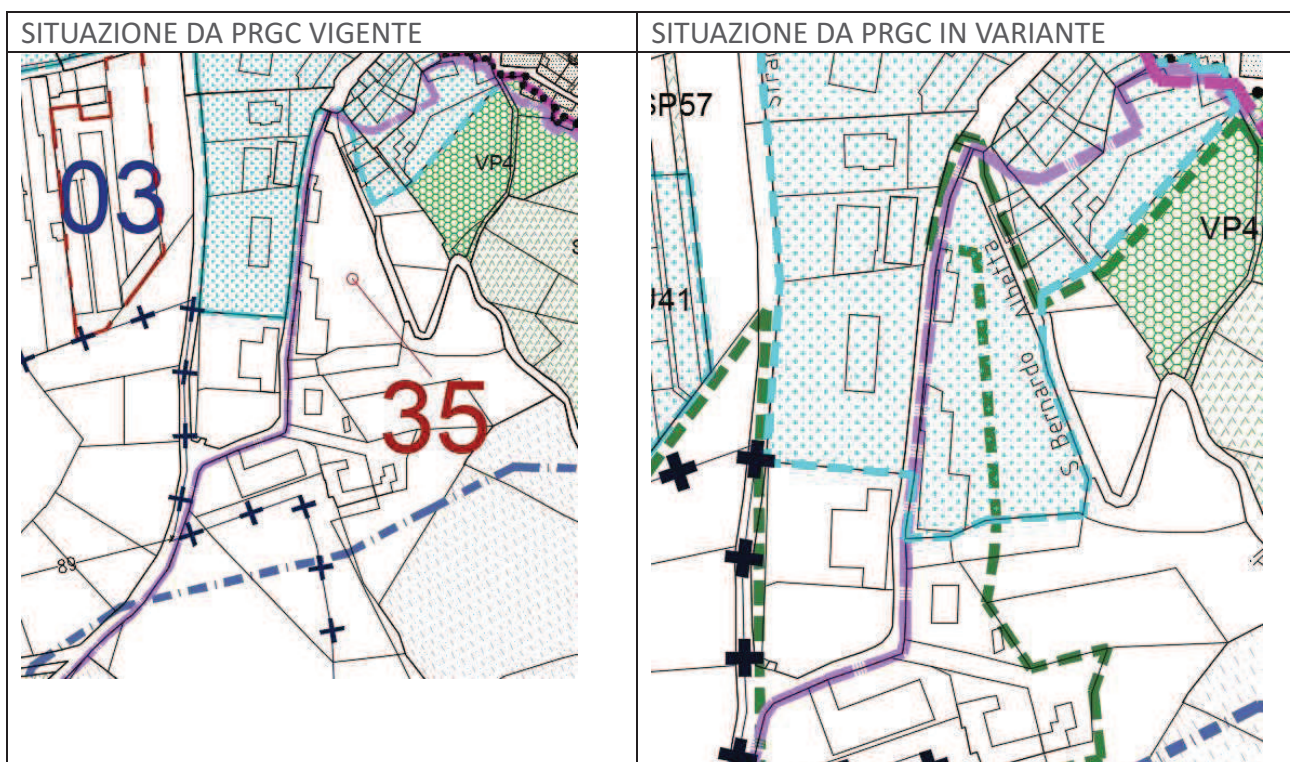
Particolare attenzione dovrà esse volta alle gestione delle acque superficiali e di infiltrazione. Per quanto riguarda le problematiche di tipo geotecnico, anche al fine di minimizzare l'entità di possibili cedimenti differenziali viste le scadenti caratteristiche dei terreni superficiali, è necessario 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 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 escutiva.

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 alla Comba Albetta.



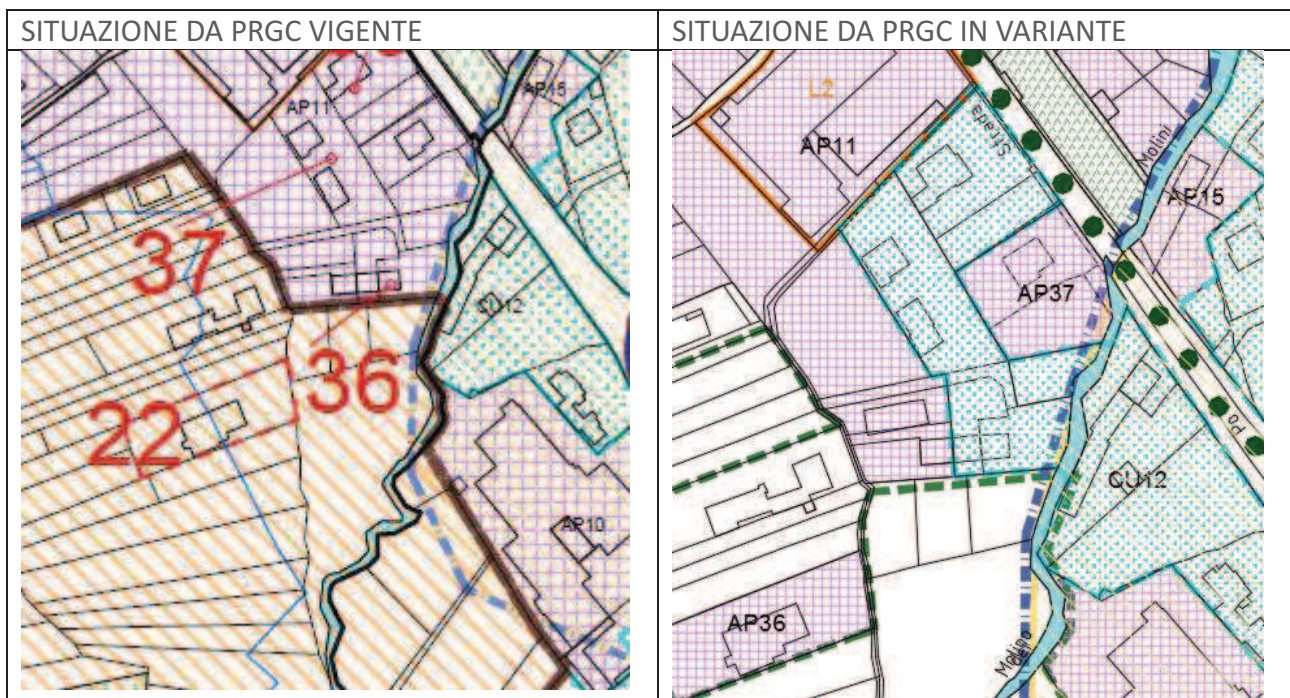
La rimanente porzione risulta compresa nel settore adiacente a moderata pericolosità.

### **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 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 escutiva.

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**

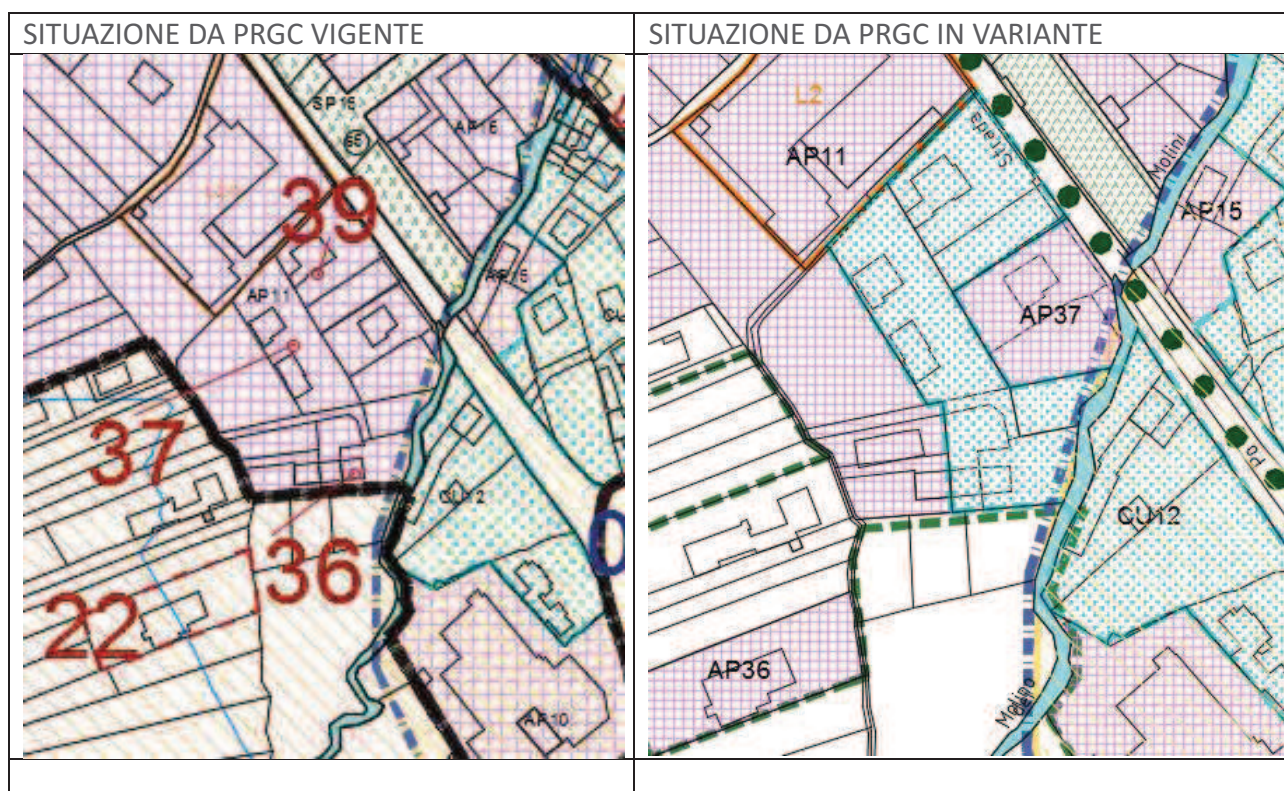
L'area risulta compresa nel settore a moderata pericolosità.



### 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. 11/03/88 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 40**

**Area:** centro urbano

**Sigla:** CU42

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

**Area:** centro urbano

**Ubicazione:** area localizzata ad E del centro abitato della Loc. Robella, compreso tra la S.P. della valle Po e via dei Mulini.

**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 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 valutata 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 risulta compresa nel settore 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.).

SITUAZIONE DA PRGC VIGENTE	SITUAZIONE DA PRGC IN VARIANTE
