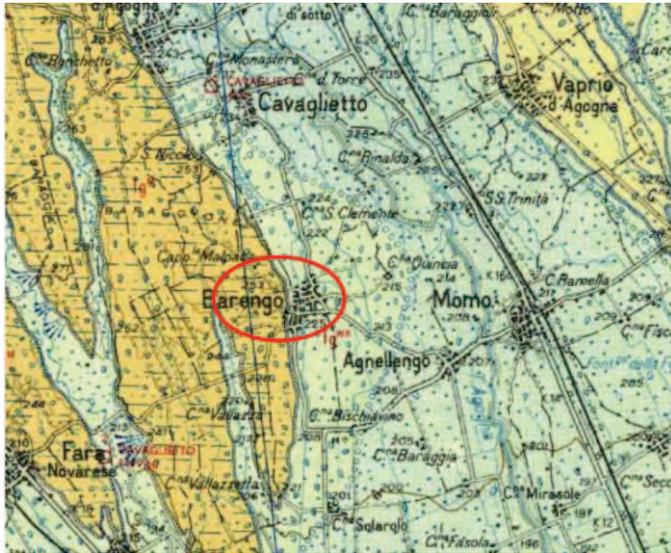


COMUNE DI BARENGO PROVINCIA DI NOVARA

VARIANTE art. 17 bis al PRGC vigente

COMMITTENTE: **Comune di Barengo**

ELABORATO: **RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA**



DATA: **settembre 2022**
AGG.:

Antonello RIVOLTA
GEOLOGO
Via S. Giovanni 27, 28047 Oleggio (NO)
antonello.rivolta@geologinimonte.it
PEC: antonello.rivolta@epap.sicurezza postale.it
339-7783543

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	2
2	COROGRAFIA.....	2
3	LINEAMENTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI GENERALI	3
4	ANALISI STORICA	5
5	CARTA GEOMORFOLOGICA E DEI DISSESTI CON ELEMENTI GEOLITOLOGICI.....	8
	A) LITOLOGIA.....	8
	B) IDROGRAFIA	9
	C) ANALISI DEI DISSESTI	9
6	CARATTERI MORFOLOGICI LOCALI	11
7	CARTA GEOIDROLOGICA CON ELEMENTI LITOTECNICI	15
	A) ASSETTO IDROGEOLOGICO	15
	B) ASSETTO IDROGRAFICO.....	19
	C) ASSETTO LITOTECNICO	19
8	FONDAMENTI SISMICI DEL TERRITORIO	23
9	QUADRO NORMATIVO GEOLOGICO E DOCUMENTAZIONE CARTOGRAFICA DI SINTESI	27
9.1	CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA - VARIANTE	27
9.2	VERIFICA DI COMPATIBILITÀ DELL'OPERA.....	28
9.3	PIANIFICAZIONE SOVRAORDINATA.....	30
10	SCHEDA GEOLOGICO-TECNICA RELATIVA A NUOVI INSEDIAMENTI O OPERE PUBBLICHE DI PARTICOLARE IMPORTANZA (L.R. N. 56/77 - ART. 14, PUNTO 2B).....	31
10.1	CONDIZIONI GENERALI PER L'USO DELL'AREA	31
	GENERALITÀ	31
	OBBLIGATORietà DELLA RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA.	31
	INDAGINI E VERIFICHE DA ESEGUIRSI A LIVELLO DI PROGETTO ESECUTIVO	31
	FRONTI DI SCAVO.....	31
10.2	SCHEDA GEOLOGICO-TECNICA	31

ALLEGATI:

Carta Geomorfologica e dei dissesti

Carta Geoidrologica con elementi litotecnici

Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica

Carta di sintesi con sovrapposizione di elementi geomorfologici

1 PREMESSA

A supporto della Variante semplificata del PRG del Comune di Barengo (NO), ai sensi dell'art 17bis comma 6 della L.R. 56/77 s.m.i., è stata redatta la presente relazione geologica, sulla base dei disposti dell'art. 17bis comma 14 lettere b) e c) della LR 56/77, trattandosi di opera di pubblica utilità.

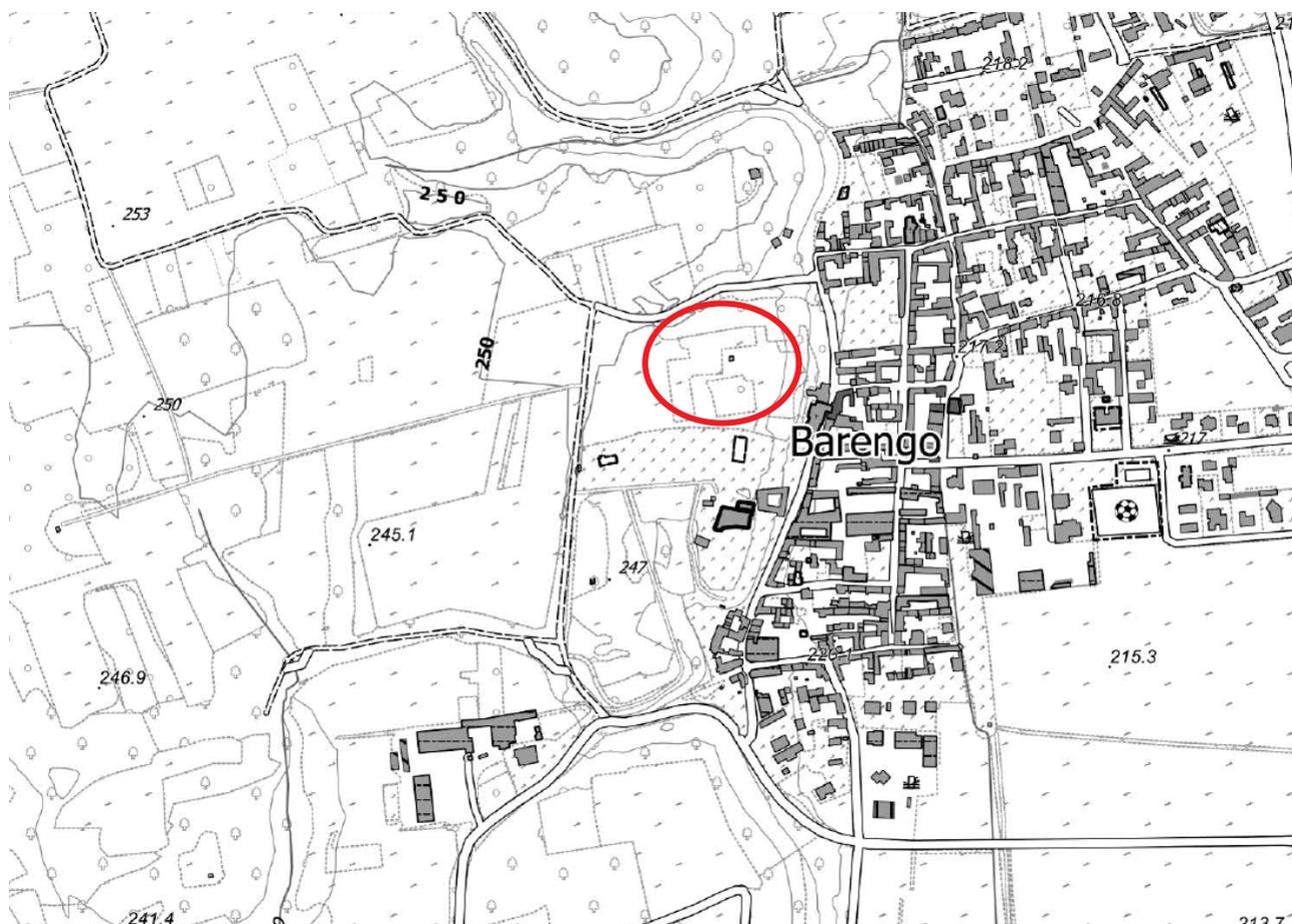
L'Amministrazione Comunale intende infatti procedere ad una modifica dell'azzoneamento di Piano, al fine di rendere conforme il PRG vigente con la proposta progettuale di interesse pubblico inerente la "riqualificazione e fruizione del sito della Grande Panchina".

Si tratta del sito ove nell'aprile del 2021 è stata posata ed inaugurata la "grande panchina" di Barengo, la n. 130 del "Big Bench Community Project", un'iniziativa per sostenere le comunità locali, il turismo e le eccellenze artigiane dei paesi in cui si trovano queste installazioni fuori scala, ideate dal designer americano Chris Bangle nel 2010.

Per ottemperare a quanto previsto nella normativa citata, è stato eseguito un rilievo specifico in sito e sono state elaborate alcune cartografie a tematismo geologico, in un intorno significativo dell'area oggetto della variante urbanistica.

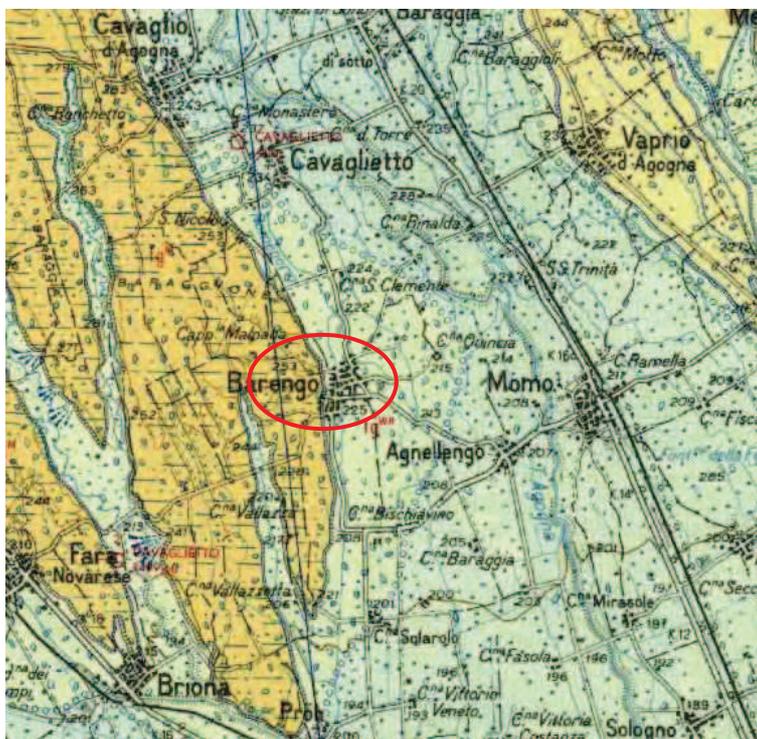
2 COROGRAFIA

Il sito oggetto di Variante si colloca sull'altopiano ad Ovest del concentrico comunale, ad una quota di circa 248-250 m s.l.m. ed è rappresentato nella Sezione 116030 della BDTRE regionale in scala 1:10.000, di seguito in stralcio.



3 LINEAMENTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI GENERALI

L'area in esame è sita nel territorio del Comune di Barengo (NO) ed è rappresentata nella parte settentrionale della tavoletta I.G.M. F. 44 IV S.O. MOMO e nella Sezione n° 116030 della BDTRE alla scala di 1:10.000, ad una quota di circa 250 m s.l.m. Il territorio comunale dal punto di vista della cartografia geologica, ricade nel Foglio n° 44 "NOVARA" alla scala 1:100.000 della Carta Geologica d'Italia.



L'area è rappresentata da depositi riferibili alle fasi di espansione glaciale verificatesi nel corso del Pleistocene e che hanno comportato un intenso modellamento del territorio, mediante l'azione combinata di due fenomeni, entrambi collegati alle meccaniche deposizionali di natura glaciale. Da un lato l'azione d'accumulo esercitata dai ghiacciai che, rendendo disponibili al trasporto enormi quantità di materiale proveniente dai propri bacini d'alimentazione, sono responsabili della formazione di cordoni morenici ben evidenti alcuni chilometri a Nord del territorio in esame; dall'altro, l'azione erosiva dei torrenti proglaciali che, rimodellando la superficie topografica durante la fase di ritiro dei ghiacciai, danno luogo a morfologie depresse.

Connessa a queste dinamiche erosive, è la genesi dei numerosi terrazzi che, insieme ai rilievi morenici ed alle depressioni, caratterizzano l'aspetto del territorio di origine glaciale appartenente ad un anfiteatro morenico.

Il paesaggio periglaciale risultava inoltre frequentemente soggetto, durante il Pleistocene, all'azione di intense correnti eoliche, con conseguente accumulo di coltri di sedimenti fini e ben classati nelle zone riparate dal vento. Tali depositi, definiti *loess*, sono caratterizzati dalla pressoché totale uniformità granulometrica, ricadente nel campo dei limi sabbiosi, dal tipico colore giallastro e con spessore da metrico a plurimetrico. Il diverso grado di alterazione dei *loess* è spesso un buon indice dell'età dei depositi glaciali s.l. cui sono correlati, favorendo così la ricostruzione della cronologia delle fasi di espansione glaciale e di ritiro susseguitesi nell'area.

L'aspetto fisiografico generale dell'area di interesse è determinato da un ampio settore pianeggiante, costituito da sedimenti fluvioglaciali e fluviali grossolani, denominato "*livello fondamentale della pianura*" (Petrucci e Tagliavini, 1969), caratterizzato da depositi sabbioso-ghiaiosi, con una sottile copertura pedogenetica di tipo brunificato, talora troncata della porzione sommitale.

La formazione del "*livello fondamentale della pianura*" risale al tardo Pleistocene superiore, in connessione con la fase glaciale descritta da Cremaschi (1987) nell'apparato morenico del lago di Garda e denominata Fase di Solferino, corrispondente all'Alloformazione di Cantù del Ghiacciaio del Verbano (Zuccoli, 2000): i *sandur* würmiani sono infatti correlabili agli apparati frontali degli anfiteatri morenici verbano e cusiano (lambi del grande ghiacciaio ossolano), messi in posto nell'ultima grande fase di avanzata glaciale.

Durante l'ultimo massimo glaciale, i corsi d'acqua erano caratterizzati da elevate portate liquide e solide, legate alla notevole quantità di sedimenti trasportati dai ghiacciai e alla presenza di forte erosione superficiale dovute alla scarsità di copertura vegetale.

Ciò ha comportato la formazione di un sistema di canali multipli intrecciati a valle del fronte glaciale, che si estendevano molto più a Sud rispetto a quanto attualmente visibile. Nella successiva fase di deglaciazione, l'assetto idrografico si evolve dal sistema *braided* ad un sistema caratterizzato da canali debolmente sinuosi e meandriiformi, in relazione alla diminuzione della portata solida dei corsi d'acqua.

Secondo Marchetti (1990) le tracce di canali abbandonati possiedono dimensioni di circa 6 volte maggiori rispetto a quelle dei corsi d'acqua attuali e si riferiscono a fiumi con portate circa 20 volte maggiori; questo fenomeno, ampiamente riscontrabile in molte valli fluviali della Pianura Padana, rientra nella tipologia dei cosiddetti *underfit streams*.

L'entrata in regime dei bacini lacustri pedealpini, al termine del Pleistocene superiore, implica un cambiamento del regime idraulico dei corsi d'acqua, riducendone la portata liquida e solida; questa nuova situazione conduce ad una intensa fase erosiva con il raggiungimento di un nuovo punto di equilibrio conseguito con l'incisione delle valli fluviali attuali: questa fase di incisione (Cremaschi, 1987- Marchetti, 1990) è probabilmente da far risalire al periodo pre-Atlantico; nel periodo successivo l'idrografia assume i caratteri ancora oggi riconoscibili.

L'unità fisiografica del "*livello fondamentale della pianura*" è interrotta da lembi di terrazzi fluvioglaciali più antichi, ascrivibili al Pleistocene medio e inferiore, costituiti da ghiaie e sabbie argillose alterate, caratterizzate alla sommità da coperture pedogenetiche argillificate e rubefatte, generalmente ben evolute, attribuibili a pedogenesi di tipo fersiallitico lisciviato ("*ferretto*" degli Autori), a loro volta parzialmente troncate e sepolte da coltri di depositi eolici, anch'essi pedogenizzati (*loess*).

Il raccordo tra rilievi del Pleistocene medio e inferiore ed il livello fondamentale della pianura si esplica mediante coltri colluviali di spessore variabile, generalmente metrico, costituite da depositi prevalentemente fini a tessitura limoso-argillosa.

4 ANALISI STORICA

In base alle prescrizioni della Circolare 7/LAP, le analisi e gli studi geologici devono essere preceduti da una ricerca storica il più possibile approfondita: “Nello sviluppo della ricerca storica, occorre che siano svolti specifici studi volti ad acquisire il patrimonio conoscitivo sui processi di instabilità pregressi, mediante accurate ricerche da svolgere presso gli archivi locali, ove possibile integrate da testimonianze dirette (almeno per gli eventi più significativi).

La raccolta e l'analisi delle notizie storiche inerenti i dissesti debbono consentire, la ricostruzione cronologica degli eventi e degli effetti, la descrizione delle principali tipologie dissestive e la localizzazione delle zone particolarmente colpite”.

La Banca Dati Geologica dell'Arpa Piemonte registra una sola scheda relativa alle esondazioni del Torrente Agogna nel 1969, esterno all'area indagata in questa variante.

Per il reticolo idrografico minore si può fare riferimento, in primo luogo, ad informazioni contenute negli studi geologici di supporto al PRG, redatti dallo Studio Epifani di Arona e di seguito integralmente riportate:

In occasione dell'alluvione che risale all'ottobre 2000, e durante eventi meteorici particolarmente intensi, quali l'alluvione del maggio 2002 e quella che ha imperversato a metà novembre 2002, si sono verificati fenomeni esondativi lungo i corsi d'acqua che si ricorda per lo più artificiali che interessano il territorio comunale, come confermato da testimoni oculari, ad eccezione del Torrente Agogna. Queste aree sono state evidenziate in carta anche se non distinte in base alle diverse alluvioni, infatti non è stato possibile discernere i due o più effetti.

Per quanto riguarda il T. Agogna si tratta di un'area abbastanza estesa in sponda idrografica sinistra, che però non ha interessato C.na Rinalda perché leggermente più rilevata rispetto al p.c., e una fascia in sponda idrografica destra a Nord in località Casotto dovuta all'esondazione avvenuta in Comune di Cavaglietto, che è rientrata all'altezza del primo grosso meandro in Comune di Barengo. Per quanto concerne questo corso d'acqua le aree inondabili ricadono all'interno delle fasce A e B del P.A.I..

Invece per quanto riguarda la Roggia Guida, essa ha esondato all'altezza della S.P. che conduce a Momo allagando una porzione della sede stradale.

Infine il Rio Rho e la Roggia Mazza hanno provocato allagamenti che hanno interessato la località Baraggiolo, subito a monte del centro.

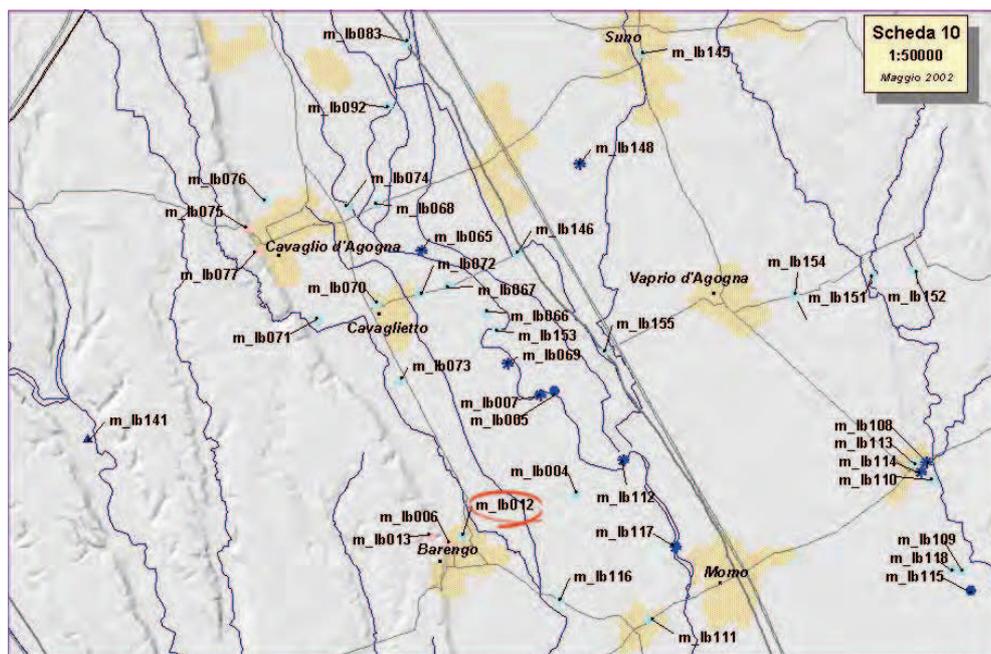
In tutti i casi i danni non sono stati tali da indicare un'alta pericolosità ma si trattava di lame d'acqua che per lo più hanno provocato disagi.

Ulteriori informazioni si rinvergono nella Pubblicazione di ARPA “Eventi alluvionali in Piemonte – Evento alluvionale regionale del 13-16 ottobre 2000”, nella quale sono contenute alcune informazioni relative all'evento del maggio 2002, a carico del reticolo idrografico secondario, anch'esse riportate nel seguito, limitatamente alla zona di interesse:

Centro abitato - via Duca d'Aosta (m Ib006). *Il franamento di una coltre di loess, sovrastante un deposito fluvio-glaciale e costituente una breve ma ripida scarpata retrostante il centro abitato di Barengo, ha prodotto una colata di fango che ha invaso le strade e alcuni edifici sottostanti.*

Centro abitato - località Baraggiolo (m Ib012). *L'esondazione del fosso Romenorio, alimentata anche da volumi d'acqua provenienti dall'esondazione del torrente Agogna, ha allagato parte della zona Nord del centro abitato con caratteristiche di bassa energia.*

Centro abitato via Duca d'Aosta - strada vicinale per la collina (m Ib013). *Il franamento delle ripide scarpate della trincea stradale scavata nei depositi fluvio-glaciali e nella copertura loessica alterata ha prodotto colate di fango che hanno raggiunto parte del centro abitato a ridosso del versante.*

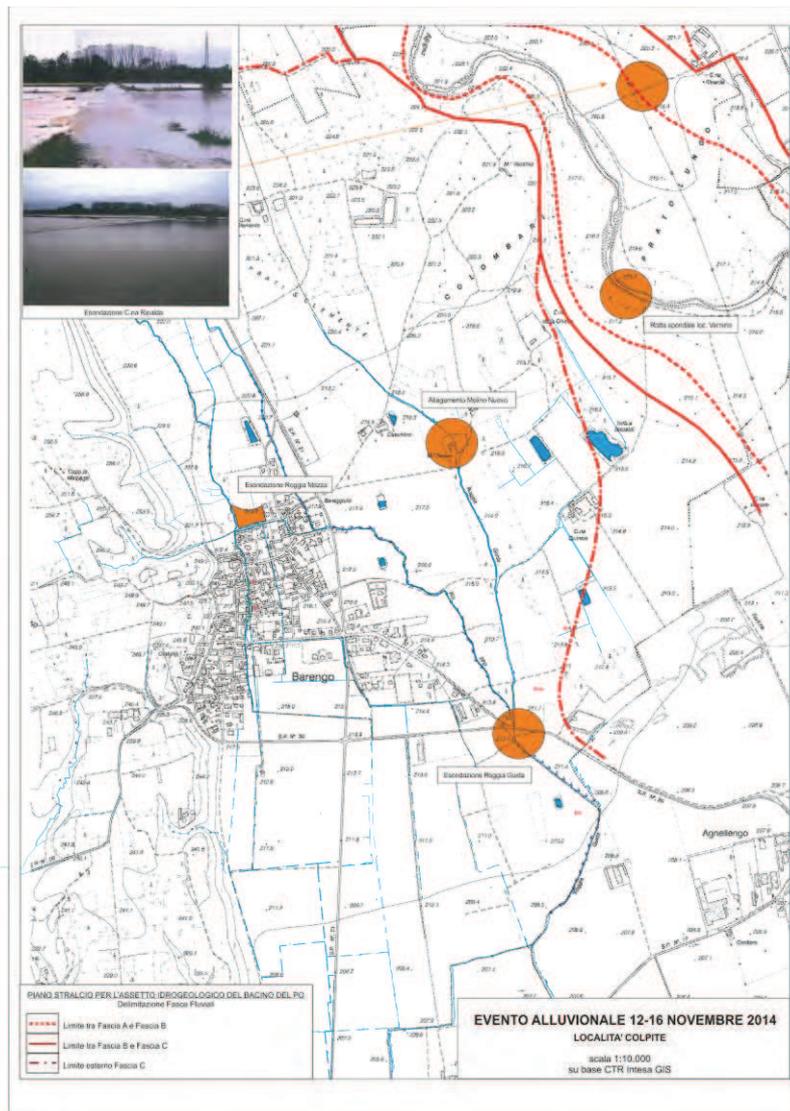
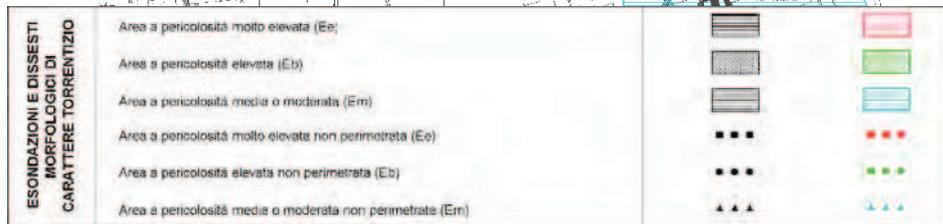


Infine, altre informazioni di tipo verbale sono state raccolte durante i sopralluoghi in sito e sono relative all'evento alluvionale del 13-16 novembre 2014, nel corso del quale sono state registrate alcune criticità a carico del reticolo idrografico principale e minore. Durante questo evento, l'area posta in sinistra idrografica della Roggia Mazza a monte dell'abitato è stata allagata, con tiranti di circa 40-50 cm e bassa o nulla energia.

Nell'elaborato grafico seguente, sono riportati i punti interessati da esondazione nell'evento del novembre 2014, sulla base di informazioni verbali e delle segnalazioni danni al Settore OO.PP. regionale.

Sono stati segnalati i seguenti episodi (oltre quello a carico della Roggia Mazza):

1. C.na Rinalda: le acque esondate del T. Agogna in sponda sinistra hanno colpito i terreni posti a valle dei fabbricati rurali, collocati a quote leggermente superiori e pertanto non coinvolte dai processi alluvionali, rimanendo confinate comunque entro i limiti delle fasce fluviali del PAI. Sono stati segnalati danni alle strade poderali, alle colture, argini e piantagioni ed alla sponda del torrente
2. Loc. Vernino: erosione in sponda destra del Torrente Agogna con allagamento delle campagne adiacenti, all'interno delle perimetrazioni delle fasce fluviali del PAI. Il tratto eroso è stato oggetto di successiva sistemazione idraulica, con formazione di difesa radente in massi (Aut. OO.PP. del 22.07.2015 n. 39140).
3. Molino Nuovo: allagamento del piano terra del Molino con danni agli intonaci e agli arredi, dovuta a piena della Roggia Guida, enfatizzata anche dalla posizione delle chiuse sul canale derivatore (da informazioni verbali). La Roggia Guida risulta già dotata di fascia di rispetto in classe IIIA comprendente anche il fabbricato.
4. S.P. Agnellengo-Barenigo: tracimazione della roggia Guida in corrispondenza della confluenza con il fosso Romenorio (Rho) e conseguente allagamento della provinciale e dei terreni a valle sino al settore occidentale della frazione di Agnellengo (Momo). Nella Delimitazione delle aree in dissesto del PAI – Fg 116 sez. I, di seguito in stralcio non in scala, la Roggia Guida/fosso Romenorio risulta catalogata come “Area a pericolosità media o moderata non perimetrata (Em)”.



5 CARTA GEOMORFOLOGICA E DEI DISSESTI CON ELEMENTI GEOLITOLOGICI

Come accennato, il territorio è caratterizzato dalla presenza di una serie di terrazzi di vario ordine ed altitudine con debole pendenza verso sud-sud/est, delimitati da scarpate digradanti verso il T. Agogna. Si passa da quote massime di circa 270-280 m s.l.m. in corrispondenza del terrazzo morfologicamente più alto, cioè quello ad Ovest di Barengo, a quote minime di circa 210 m s.l.m. in corrispondenza del T. Agogna.

La carta allegata è stata redatta in scala 1:5.000 su base CTR Intesa Gis ed è relativa alla situazione lito-geomorfologica di un intorno dell'area in esame, in riferimento alle tavole del vigente PRGC.

a) LITOLOGIA

In base alla loro caratterizzazione litostratigrafica, geomorfologica e pedologica sono riconoscibili nell'intorno le seguenti unità:

- *Depositi fluvioglaciali del Pleistocene medio-inferiore;*
- *Depositi fluvioglaciali del Pleistocene superiore;*
- *Depositi colluviali;*
- *Alluvioni recenti ed attuali (non rappresentate in carta).*

Depositi fluvioglaciali del Pleistocene medio-inferiore Fg^M: sono costituiti in genere da ghiaie da parzialmente a molto alterate, a supporto clastico in matrice sabbioso-argillosa variabile, ricoperte da paleosuoli e da depositi eolici policiclici ascrivibili al Pleistocene medio-inferiore, (Mindel Auct.), con spessore complessivo sino a circa 4-5 m. Alle ghiaie si intercalano talvolta lenti di sabbia medio grossolana o lenti di sabbia fine limosa, laminata. Sono inoltre presenti lenti di ghiaia fine e ciottoli di dimensioni centimetriche con matrice quasi del tutto assente.

Questi depositi costituiscono il terrazzo più elevato dell'area in esame, ad Ovest del concentrico di Barengo, con andamento generale NW-SE e quota media di circa 250 in corrispondenza dell'intervento in esame.

Dal punto di vista geomorfologico, il terrazzo è blandamente ondulato e disseccato da una rete idrografica, con sviluppo nord-sud prevalente, e da piccole vallecole a "V" con origine al bordo superiore della scarpata che separa questa unità da quelle più recenti, poste a quote inferiori, e sede di deflusso preferenziale delle acque meteoriche.

Sono riconoscibili inoltre alcune forme, generalmente di limitate dimensioni, riconducibili a processi di erosione regressiva delle testate dei versanti ad opera delle acque di ruscellamento, talora associate a modesti fenomeni gravitativi per saturazione e fluidificazione della coltre superficiale, in particolare nei settori con maggiore acclività.

Due vallecole alimentate da fossi di scolo delle acque meteoriche si individuano nei pressi del sito in esame, delle quali quella più meridionale, limitrofa alla recinzione del castello ma non interferente con l'area in variante, presenta una testata in leggera erosione.

Il piede della scarpata e lo sbocco delle vallecole risultano sovente ricoperti da coltri colluviali derivanti dalla degradazione delle coperture pedogenetiche sommitali (*Depositi colluviali*).

Depositi fluvioglaciali del Pleistocene superiore: la Carta Geologica d'Italia F. 44 "Novara" individua un limite tra l'unità del Pleistocene medio-superiore e quella del Pleistocene superiore, collocato in corrispondenza della fascia dei fontanili: si ritiene che tale limite sia prevalentemente litologico e non stratigrafico e pertanto si è ritenuto opportuno non rappresentarlo, accorpando le due unità suddette.

I depositi di questa unità consistono di ghiaie e sabbie poco alterate, a matrice sabbiosa, talora con lenti intercalate limoso-argillose. La copertura è costituita da suoli bruni, in parte colluviali nel settore al piede della scarpata principale, a profilo ABC o A(B)C. I ciottoli hanno dimensioni medie intorno ai 10-20 cm e sono prevalentemente di natura granitoidale o gneissica. Costituiscono la facies fluvioglaciale più recente affiorante in zona e costituiscono, nel territorio comunale, la piana nella quale si sviluppa l'opera in progetto.

L'unità che caratterizza il livello fondamentale della pianura, di cui si è detto in precedenza, non manifesta, nel settore in esame, particolari elementi geomorfici, se si eccettuano le modeste forme di erosione spondale individuabili lungo le

rogge ed i canali irrigui principali ed alcuni processi di esondazione localizzati in corrispondenza di manufatti idraulici non correttamente dimensionati.

Alluvioni recenti ed attuali: (non rappresentati nella tavola allegata) comprendono i depositi dell'alveo attivo e delle zone di golena del T. Agogna e sono composte da ghiaie inalterate, selezionate e ben lavate, con ciottoli embricati e da barre di sabbia da fine a media, con coperture sommitali a tessitura limoso-sabbiosa.

b) IDROGRAFIA

L'elemento principale del reticolo idrografico è rappresentato dal T. Agogna, che scorre con direzione Nord-Sud circa 3 chilometri ad Est del sito in esame; ad esso si affiancano numerosi elementi del reticolo artificiale irriguo ed alcuni fontanili, anch'essi appartenenti al sistema idrografico irriguo.

Tra i canali irrigui si individua il Rio Rho (denominato anche Fosso Romenorio), che confluisce nella Roggia Guida a sudovest del concentrico, e la Fontana o Roggia Mazza, con origine da fontanili nel territorio di Cavaglietto ed in concessione ad una società privata.

A nord del lotto in esame, si segnala l'alveo del Fosso Rugion che scorre al fondo della vallecchia percorsa dalla Strada Vecchia per Sizzano e sovrappassa la Roggia Mazza per confluire nel Fosso Romenorio.

L'alveo del Fosso Rugion è stato oggetto in tempi recenti di interventi di regimazione idraulica, con vasche di laminazione, lastricature di fondo alveo e arginature nel tratto a monte del ponte-canale sulla Roggia Mazza.

Le portate dei canali irrigui possono subire anche forti variazioni, in concomitanza con periodi di precipitazioni intense e prolungate, dovute ai contributi della rete scolante che si origina dalle alture occidentali e che confluisce nel reticolo di pianura. Si segnalano infine una serie di emergenze della falda freatica che danno luogo ai cosiddetti "fontanili", anch'essi spesso captati a scopo irriguo.

Nella zona in esame, collocata sull'*altopiano a ferretto*, sono presenti unicamente alcuni fossi per lo scolo delle acque meteoriche che si immettono in due piccole vallecchie poste lungo la scarpata; il deflusso delle acque viene convogliato a valle nella rete fognaria comunale, di tipo misto.

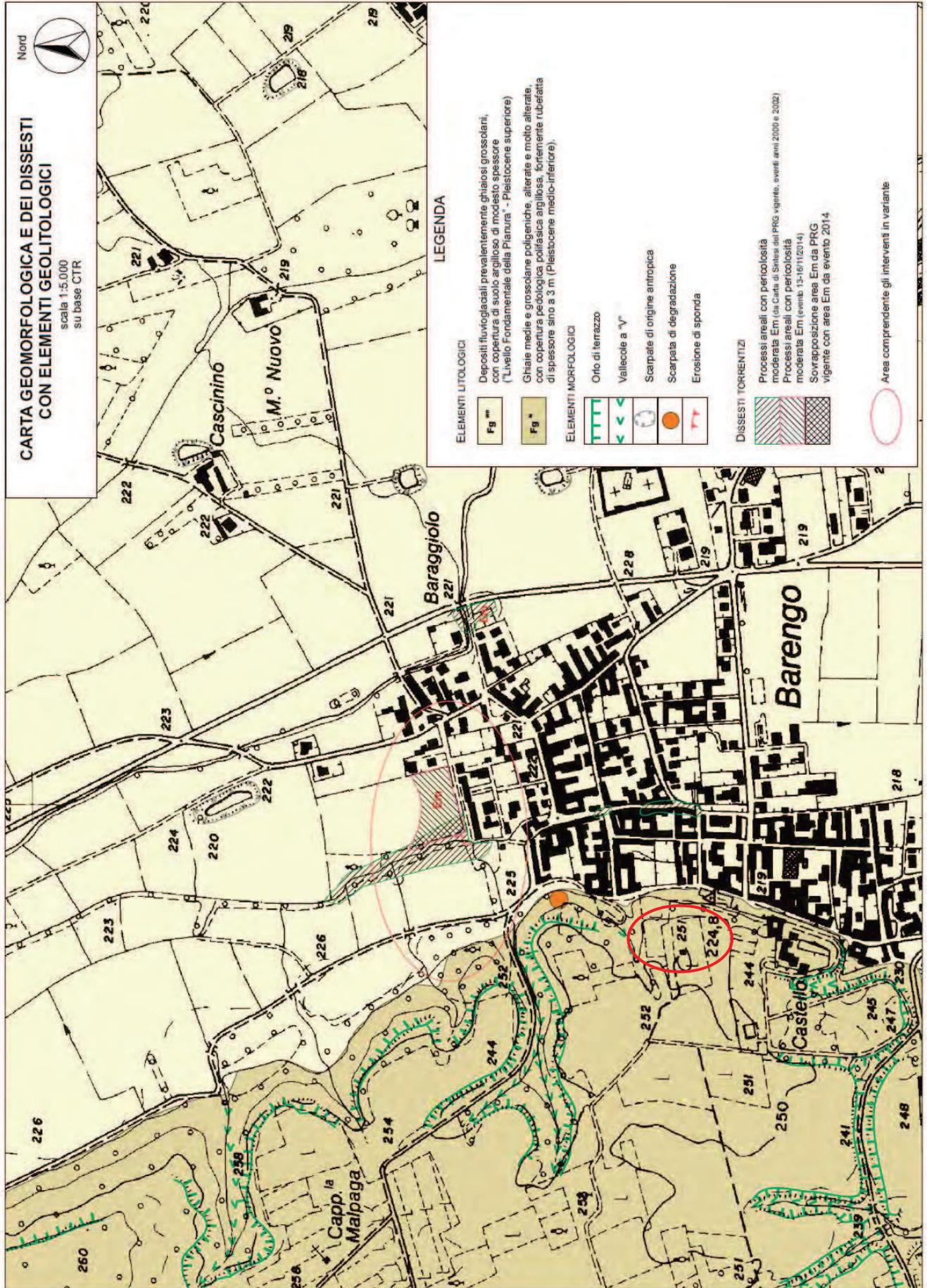
c) ANALISI DEI DISSESTI

Dall'esame della cartografia geologica elaborata a supporto del vigente PRGC e da sopralluoghi in sito sono emersi, nei dintorni dell'area in esame, alcuni elementi riconducibili a dissesti di limitata entità a carico del reticolo idrografico minore e dei versanti.

Le scarpate che delimitano i fianchi delle vallecchie, con acclività da media ad elevata nella porzione sommitale, in corrispondenza dei terreni limoso-argillosi di copertura, sono talora interessate da incisioni delle acque di ruscellamento accompagnate da processi gravitativi di modeste dimensioni, classificabili come frane per saturazione e fluidificazione della coltre superficiale (*soil slip*).

Lungo l'alveo della Roggia Mazza e del Fosso Romenorio, la cartografia geologica del PRGC individua alcune aree esondabili a cui è stata attribuita pericolosità media/moderata Em, ricollegabili a dissesti avvenuti in concomitanza con gli eventi alluvionali del 2000, del 2002 e del 2014.

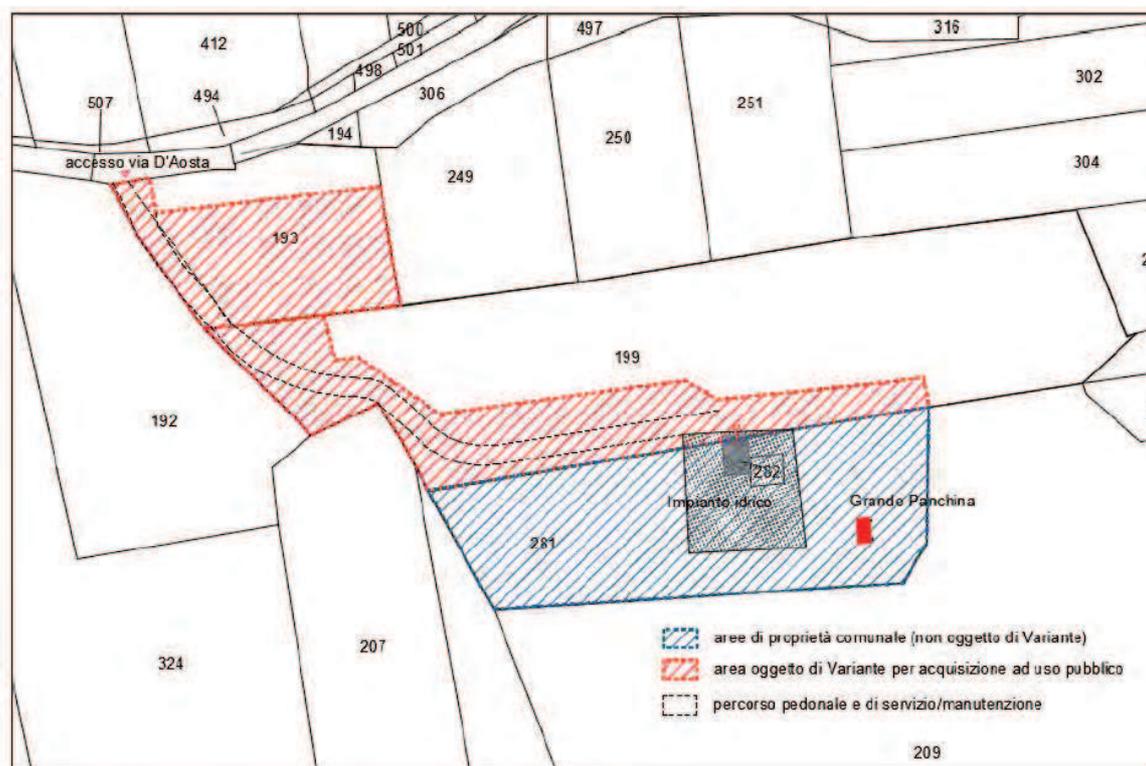
Rispetto alla Carta Geomorfologica e del dissesto contenuta nella Variante Strutturale n. 1, di seguito in stralcio, è stato localmente incrementato il dettaglio litologico, con inserimento dei depositi colluviali, è stata riportata la configurazione idrografica del reticolo minore, è stato indicato graficamente l'orlo del terrazzo fluvioglaciale e di altri terrazzamenti antropici e sono state inserite alcune piccole incisioni lungo i versanti del Fosso Rugion. Per quanto riguarda la zona in esame, nessuna modificazione del quadro del dissesto è stata introdotta con la presente Variante semplificata.



6 CARATTERI MORFOLOGICI LOCALI

La zona in esame insiste sul terrazzo fluvio-glaciale del Pleistocene medio-inferiore, nei pressi del castello di Barengo, in posizione sopraelevata rispetto al centro urbano che è ubicato a ridosso della scarpata e sul fondovalle principale.

Come accennato in premessa, l'area in variante si inserisce in prossimità del ciglio superiore del terrazzo pleistocenico che sovrasta l'abitato, a confine con il serbatoio idrico facente parte della rete idropotabile comunale, e prevede la formazione di un'area attrezzata per la sosta dei veicoli e la viabilità pedonale di accesso alla Grande Panchina. Di seguito gli stralci delle planimetrie ricavate dal progetto urbanistico.



Sotto l'aspetto morfologico, la zona si presenta blandamente ondulata, con coltivazioni vitivinicole estensive, ed interessata alle estremità settentrionale e meridionale da due vallecole incise, delle quali quella a nord è solcata dal Fosso Rugion e dalla Strada Vecchia per Sizzano mentre quella a sud è occupata dalla strada provinciale per Fara N.se. Il limite orientale della zona è rappresentato dalla scarpata che digrada verso il concentrico di Barengo mentre ad ovest l'altopiano si estende sino agli abitati di Fara N.se e Ghemme.

Dal punto di vista morfologico, le vallecole nel tratto sommitale, subpianeggiante, hanno caratteristiche di tipo a conca, per conformarsi poi come vallecole a V nel tratto inferiore, caratterizzato da pendenze più elevate.

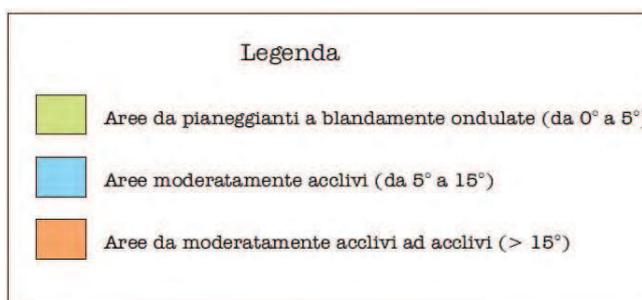
Il fondo della vallecola solcata dal Fosso Rugion mostra sostanzialmente attività erosiva/deposizionale solo sul fondo alveo. Le scarpate che delimitano i fianchi delle vallecole, con acclività da media ad elevata nella porzione sommitale, in corrispondenza dei terreni limoso-argillosi di copertura, sono state interessate in passato da incisioni delle acque di ruscellamento talora accompagnate da processi gravitativi di modeste dimensioni, classificabili come frane per saturazione e fluidificazione della coltre superficiale (*soil slip*), come indicato dal Report Arpa per l'evento del 2002 precedentemente citato.

Il riassetto del versante e la protezione della sede stradale sono stati conseguiti con la costruzione di un muro di controripa in c.a., dotato di pozzetti di decantazione in corrispondenza dei solchi di ruscellamento e lastricature della sede stradale atte a convogliare le acque di ruscellamento sino al fosso Rugion, che scorre in stretto parallelismo con la strada vecchia per Sizzano.

L'impluvio suddetto convoglia le acque meteoriche nel reticolo irriguo di pianura ed è stato oggetto di recenti interventi di sistemazione idraulica, con la realizzazione di salti di fondo e di canalizzazione in massi.



Per quanto riguarda il settore di altopiano interessato direttamente dall'intervento in Variante, la morfologia come già detto è blandamente ondulata con debole pendenza verso ovest che progressivamente si incrementa avvicinandosi al ciglio del terrazzo. Il versante che raccorda l'altopiano con il Livello Fondamentale della pianura si presenta a tratti terrazzato antropicamente e moderatamente acclive (cfr. stralcio Carta dell'Acclività del vigente PRGC).



Nei pressi dell'area oggetto di variante sono presenti, lungo i lati settentrionale ed occidentale, alcuni fossi di regimazione delle acque meteoriche, i quali recapitano le acque in due vallecole di modeste dimensioni, una delle quali posta a ridosso del tratto settentrionale della recinzione muraria della proprietà del Castello di Barenigo.

Nelle fotografie seguenti è illustrata la situazione morfologica del sito.



Vista da sud della Grande Panchina e del versante: in primo piano un fosso di scolo parallelo al ciglio della scarpata



Dettaglio della foto precedente; nell'area alberata sullo sfondo è presente un recapito delle acque meteoriche verso valle



Vista da nord: nel boschetto sullo sfondo è presente il recapito verso valle delle acque meteoriche, a ridosso della recinzione del castello



Regimazione delle acque meteoriche sul lato nord dell'intervento (a sinistra) ed inizio della vallecola (a destra)



Regimazione delle acque meteoriche sul lato ovest dell'intervento (a sinistra), con recapito all'interno della recinzione del castello (a destra)

La zona non risulta caratterizzata da dissesti, se si eccettua una leggera erosione sui fianchi delle vallecole poste a ridosso della recinzione del castello ed al margine nord dell'area, comunque in zone non interessate dalla variante in oggetto.

7 CARTA GEOIDROLOGICA CON ELEMENTI LITOTECNICI

La Carta Geoidrologica riassume gli elementi delle seguenti tavole del PRGC vigente:

- Tavola 2 Carta geoidrologica e della caratterizzazione litotecnica;
- Tavola 3 Carta freaticometrica e della soggiacenza;
- Tavola 4 Carta della dinamica fluviale e del reticolo idrografico.

a) ASSETTO IDROGEOLOGICO

In base alle caratteristiche litologiche e tessiturali dei depositi presenti, sono stati distinti nella zona due complessi litologici, aventi comportamento geoidrologico omogeneo. I dati sono stati ricavati dalla bibliografia e dai citati elaborati geologici di P.R.G.C.; la definizione dei complessi geoidrologici è rappresentata sulla carta geoidrologica allegata.

Nel **primo complesso** sono compresi i depositi fluvioglaciali e fluviali grossolani non alterati, del Pleistocene superiore, con permeabilità media e valori compresi tra 10^{-2} ÷ 10^{-5} m/s.

Nel **secondo complesso** sono stati inclusi i depositi fluvioglaciali del Pleistocene medio e inferiore, alterati, caratterizzati da una permeabilità bassa; i valori di riferimento possono essere compresi tra 10^{-3} ÷ 10^{-6} m/s.

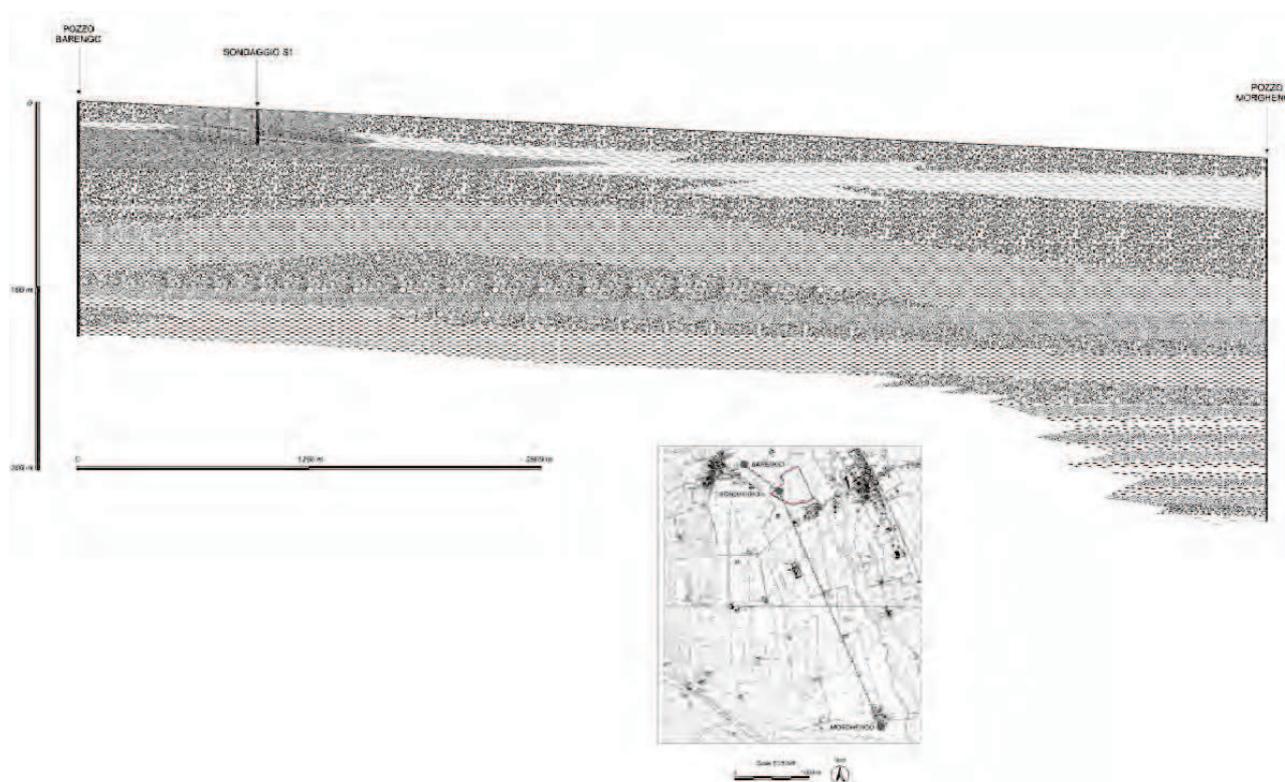
Mediante il confronto con la stratigrafia di due captazioni idriche, ubicate rispettivamente ad Est del cimitero di Barengo ed in località Morghengo, e con i dati stratigrafici di un sondaggio effettuato nell'area di cava di Agnellengo, è stata ricostruita una sezione litostratigrafica generale, per meglio illustrare i caratteri degli acquiferi e dei terreni che costituiscono l'areale in parola.

La sezione, che attraversa differenti unità litostratigrafiche, mette in luce nella parte superficiale, litologie in prevalenza ghiaioso-sabbiose, passanti a limoso-argillose in profondità; nella parte centrale della sezione si individua un potente strato argilloso, che separa l'acquifero superficiale da quello profondo; nella parte inferiore si rinviene la presenza di un complesso argilloso-ghiaioso-sabbioso, relativamente omogeneo, che può essere attribuito ai sedimenti fluvioglaciali medio pleistocenici, costituenti il substrato dei sedimenti

fluvioglaciali e fluviali pleistocenici più recenti e di quelli olocenici.

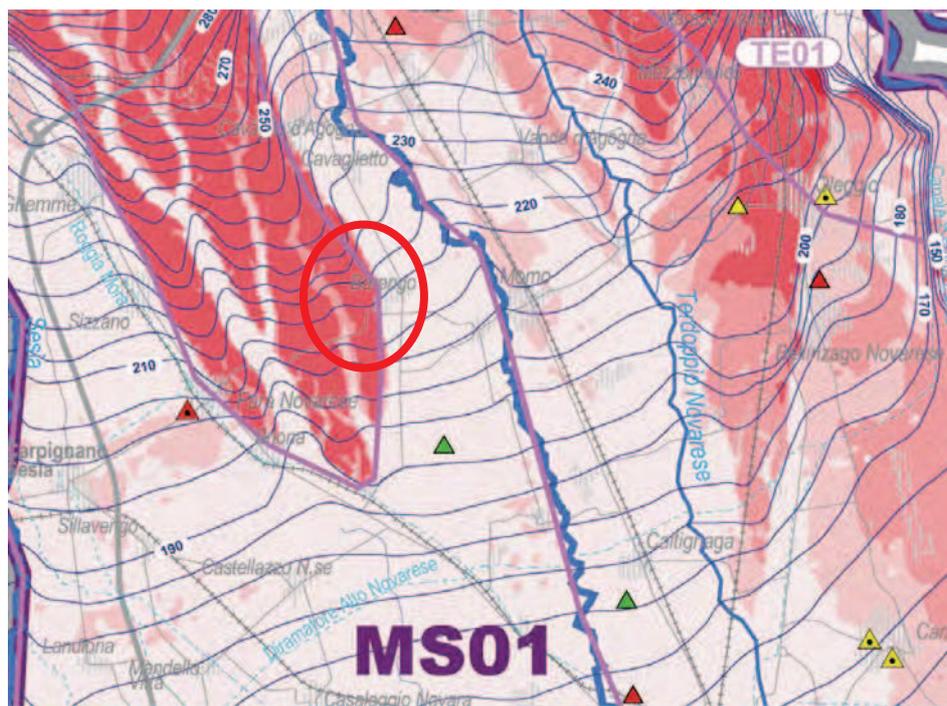
Riassumendo, sono dunque presenti due litozone distinte:

- la litozona superiore, con prevalenza di sedimenti grossolani, ha uno spessore di circa 40-50 m ed è la sede del primo acquifero, a carattere freatico;
- la litozona inferiore risulta costituita da una continua alternanza di orizzonti prevalentemente argillosi e sabbiosi con la presenza subordinata di torba. Va d'altra parte segnalata la presenza di un orizzonte continuo costituito da ghiaie sabbiose. Tale struttura determina la presenza di falde confinate, che risultano naturalmente protette: gli spessori dei livelli argillosi intercalati ai vari acquiferi esercitano infatti una importante e naturale azione protettiva nei confronti degli stessi, assicurando una migliore salvaguardia delle acque sfruttate.



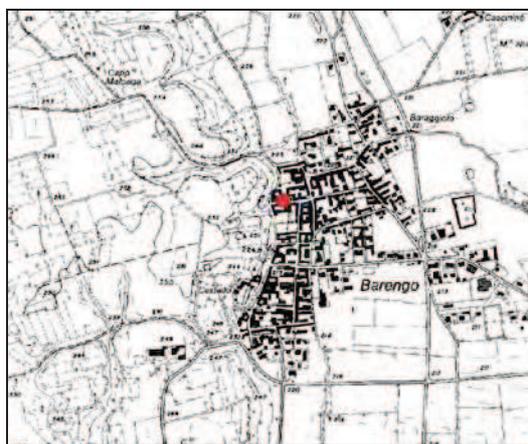
La freatimetria registra un andamento delle curve isofreatiche fortemente influenzato dall'azione di richiamo esercitata dalla presenza del T. Agogna, con una marcata inflessione verso NE; in linea generale, comunque, è possibile ricostruire un andamento NW-SE della direzione di deflusso della falda freatica, con diversioni locali e di entità limitata.

Il gradiente idraulico varia da un massimo di 2,2%, misurato in prossimità del T. Agogna e un minimo di 0,4% nella porzione nord orientale del territorio rappresentato sulla carta geoidrologica. Di seguito si propone lo stralcio del PTA (Piano di Tutela delle Acque della Regione Piemonte - Tavola 3 della Macroarea MS01 - Pianura Novarese), che illustra l'andamento generale della direzione di deflusso della falda freatica.



La freatimetria locale, raffigurata sulla tavola allegata, ripropone quanto ricostruito nella Carta Geoidrologica del PRG vigente. L'andamento della falda risulta coerente con quanto sopra illustrato; nei dintorni della zona in esame la soggiacenza risulta elevata (30-35 m) mentre nel settore di pianura (fondovalle) la soggiacenza è molto ridotta sino ad individuare settori con soggiacenza media inferiore a 3 m da piano campagna.

Per la ricostruzione delle oscillazioni del livello della falda freatica, sono stati acquisiti dall'Associazione Irrigua Est Sesia i dati di soggiacenza per il decennio (1983-1992) della stazione piezometrica n. 112a di Barenigo, ubicata come da stralcio cartografico allegato.

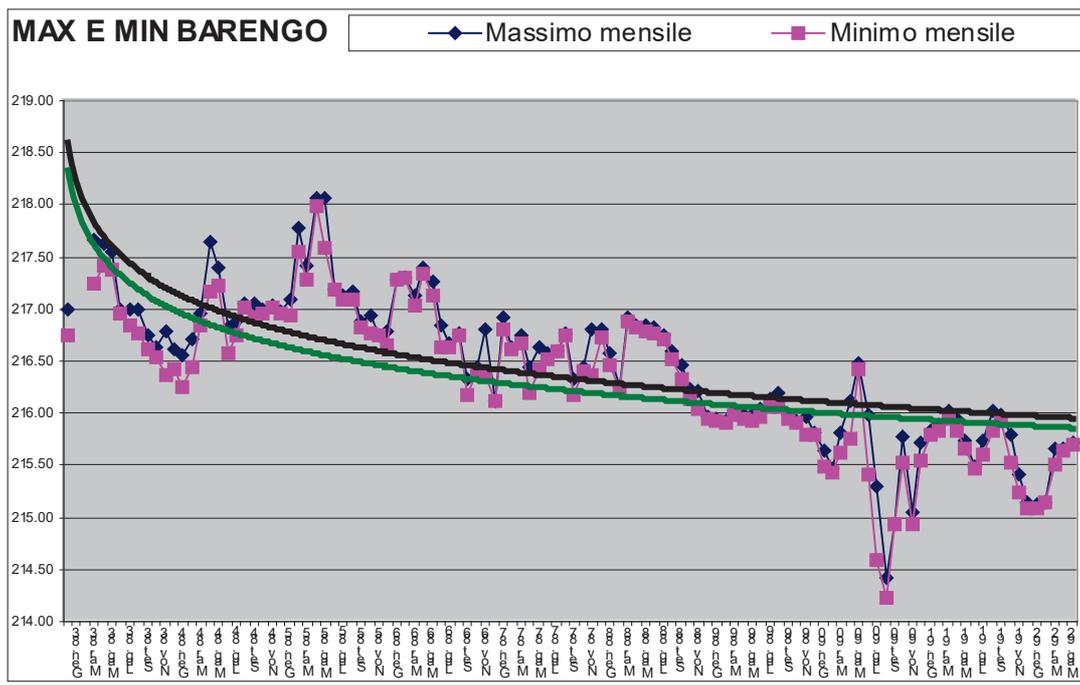
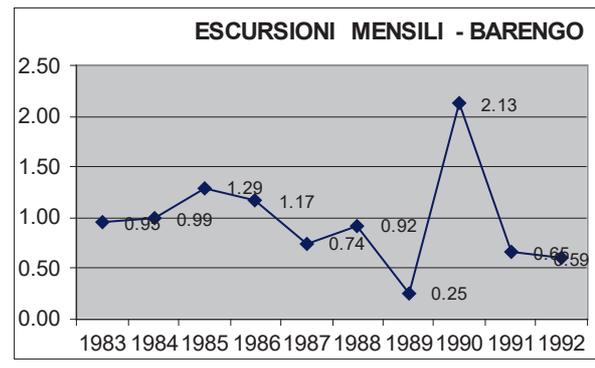
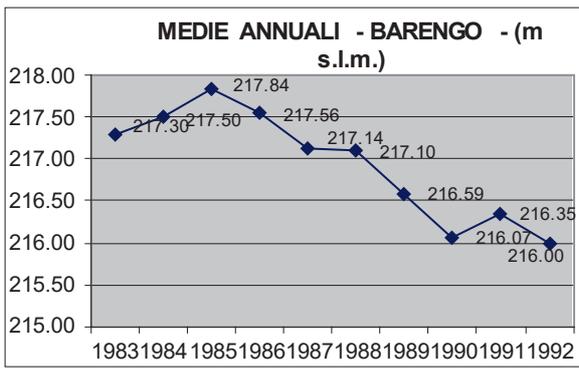


I dati di escursione sono riportati in forma tabellare e grafica: i primi registrano le letture minime e massime mensili, così come rilevate nei periodi indicati; i secondi rappresentano l'andamento delle medie e dei picchi di oscillazione minimo e massimo annuali. Dal raffronto con le misure di seguito riproposte, è possibile osservare come le oscillazioni dei massimi annuali siano relativamente accentuate, raggiungendo valori pari a circa 2 m. Per quanto concerne i dati di oscillazione acquisiti per il piezometro di Barenigo, è stata inoltre effettuata un'interpolazione con curva di regressione di tipo logaritmico, per consentire l'attenuazione dei picchi, che ha permesso di mettere in evidenza un costante e progressivo abbassamento del livello della falda, fino a un valore circa pari a 2 m, rispetto ai dati del 1983.

Stazione piezometrica di BARENGO - 112 a
 Quota terreno: 220,83 m s.l.m.
 Quota punto riferimento: 221,44 m s.l.m.
 Altezza punto riferimento: 0,61 m
 Coordinate U.T.M. 461 950 E
 5 047 300 N

SOGGIACENZA MASSIMA E MINIMA MENSILE																				
MESE	1983				1984				1985				1986				1987			
	massima (m)	quota falda	minima (m)	quota falda	massima (m)	quota falda	minima (m)	quota falda	massima (m)	quota falda	minima (m)	quota falda	massima (m)	quota falda	minima (m)	quota falda	massima (m)	quota falda	minima (m)	quota falda
Gennaio	4,09	216,74	3,84	216,99	4,40	216,43	4,22	216,61	3,88	216,95	3,85	216,98	4,17	216,66	4,04	216,79	4,71	216,12	4,71	216,12
Febbraio					4,57	216,26	4,27	216,86	3,89	216,94	3,74	217,09	3,55	217,28	3,55	217,28	4,03	216,80	3,92	216,81
Marzo					4,39	216,44	4,12	216,71	3,29	217,54	3,05	217,78	3,53	217,30	3,53	217,30	4,21	216,62	4,19	216,64
Aprile	3,59	217,24	3,17	217,66	3,99	216,84	3,87	216,96	3,55	217,28	3,41	217,42	3,80	217,03	3,70	217,13	4,15	216,88	4,09	216,74
Maggio	3,41	217,42	3,20	217,63	3,67	217,16	3,19	217,64	2,85	217,98	2,76	218,07	3,49	217,34	3,44	217,38	4,64	216,19	4,39	216,44
Giugno	3,45	217,38	3,29	217,54	3,80	217,23	3,44	217,39	3,25	217,58	2,76	218,07	3,71	217,12	3,57	217,26	4,40	216,43	4,19	216,64
Luglio	3,87	216,96	3,38	217,00	4,26	216,57	4,00	216,83	3,65	217,18	3,64	217,19	4,19	216,64	3,99	216,84	4,31	216,52	4,26	216,57
Agosto	3,99	216,84	3,83	217,00	4,12	216,74	3,94	216,89	3,74	217,09	3,71	217,12	4,20	216,63	4,15	216,68	4,23	216,60	4,23	216,60
Settembre	4,07	216,76	3,83	217,00	3,81	217,02	3,78	217,05	3,73	217,10	3,66	217,17	4,09	216,74	4,07	216,76	4,09	216,74	4,07	216,76
Ottobre	4,22	216,61	4,08	216,75	3,91	216,92	3,77	217,06	4,01	216,82	3,95	216,88	4,65	216,18	4,51	216,32	4,65	216,18	4,51	216,32
Novembre	4,29	216,54	4,19	216,64	3,88	216,95	3,84	216,99	4,06	216,77	3,90	216,93	4,43	216,40	4,39	216,44	4,43	216,40	4,39	216,44
Dicembre	4,46	216,37	4,04	216,79	3,81	217,02	3,80	217,03	4,09	216,74	4,09	216,74	4,46	216,37	4,02	216,81	4,46	216,37	4,02	216,81
MEDIE ANN.		216,89		217,10		216,80		216,98		217,16		217,29		216,81		216,92		216,92		216,58
ESC. MAX/MIN		1,05		1,02		0,97		1,08		1,24		1,33		1,16		1,07		0,68		0,79

MESE	1988				1989				1990				1991				1992			
	massima (m)	quota falda	minima (m)	quota falda	massima (m)	quota falda	minima (m)	quota falda	massima (m)	quota falda	minima (m)	quota falda	massima (m)	quota falda	minima (m)	quota falda	massima (m)	quota falda	minima (m)	quota falda
Gennaio	4,10	216,73	4,03	216,80	4,89	215,94	4,87	215,96	5,04	215,79	5,02	215,81	5,29	215,54	5,11	215,72	5,74	215,09	5,69	215,14
Febbraio	4,37	216,46	4,25	216,58	4,91	215,92	4,89	215,94	5,34	215,49	5,19	215,64	5,04	215,79	4,99	215,84	5,74	215,09	5,71	215,12
Marzo	4,60	216,23	4,57	216,26	4,93	215,90	4,91	215,92	5,39	215,44	5,36	215,47	4,99	215,84	4,94	215,89	5,69	215,14	5,68	215,15
Aprile	3,94	216,89	3,91	216,52	4,84	215,99	4,80	216,03	5,21	215,62	5,02	215,81	4,89	215,94	4,81	216,02	5,33	215,50	5,17	215,66
Maggio	4,01	216,82	3,99	216,84	4,88	215,95	4,85	215,98	5,07	215,76	4,71	216,12	5,00	215,83	4,88	215,95	5,19	215,64	5,17	215,66
Giugno	4,04	216,79	3,99	216,84	4,91	215,92	4,84	215,99	4,41	216,42	4,35	216,48	5,17	215,66	5,09	215,74	5,14	216,68	5,12	216,71
Luglio	4,07	216,76	4,01	216,82	4,87	215,96	4,78	216,05	5,41	215,42	4,84	215,99	5,37	215,46	5,35	215,48				
Agosto	4,13	216,70	4,09	216,74	4,76	216,07	4,70	216,13	6,24	214,59	5,54	215,29	5,23	215,60	5,10	215,73				
Settembre	4,31	216,52	4,24	216,59	4,77	216,06	4,64	216,13	6,61	214,22	6,42	214,41	4,99	215,84	4,81	216,02				
Ottobre	4,51	216,32	4,36	216,47	4,89	215,94	4,84	215,99	5,90	214,93	5,89	214,94	4,90	215,93	4,84	215,99				
Novembre	4,70	216,13	4,60	216,23	4,92	215,91	4,91	215,92	5,31	215,52	5,05	215,78	5,30	215,53	5,03	215,80				
Dicembre	4,78	216,05	4,61	216,22	5,04	215,79	4,86	215,97	5,89	214,94	5,79	215,04	5,59	215,24	5,41	215,42				
MEDIE ANN.		216,53		216,61		215,95		216,01		215,35		215,57		215,68		215,80		215,36		215,41
ESC. MAX/MIN		0,84		0,70		0,28		0,27		2,20		2,07		0,70		0,60		0,60		0,59



b) ASSETTO IDROGRAFICO

Nella tavola allegata sono rappresentati, con apposita simbologia, i tratti del Fosso Rugion contraddistinti da manufatti idraulici ed è evidenziato il reticolo minore presente nei dintorni, con particolare riferimento al sistema di regimazione idraulica presenti nella zona in esame.

c) ASSETTO LITOTECNICO

Per quanto riguarda le caratteristiche tecniche dei terreni, il territorio è stato suddiviso in 2 gruppi corrispondenti ai complessi geoidrologici sopra descritti.

Depositi fluvioglaciali del Pleistocene superiore

Si tratta di materiale in genere a granulometria eterogenea, sede anche di attività estrattive per la produzione di inerti per calcestruzzi, ai quali è possibile attribuire i seguenti valori: angolo di attrito di picco variabile tra 29° + 49°, coesione nulla ed un peso di volume pari a 1,8+2.0 t/m³.

Depositi fluviali del Pleistocene medio-superiore

Caratterizzano i terrazzi sopraelevati sul livello fondamentale della pianura, costituiti da ghiaie e sabbie argillose alterate con coperture limo argillose di origine pedogenetica ed eolica, ai quali è stata assegnata la seguente parametrizzazione: angolo di attrito di picco 30° - 35°, peso di volume 1.8-2.0 t/m³ e coesione nulla. Per i terreni fini di copertura può essere assegnata la seguente parametrizzazione: angolo di attrito di picco 26° - 30°, peso di volume 1.7-1.8 t/m³ e coesione 1-4 t/m².

In termini generali, per la classificazione delle terre sono state utilizzate le tabelle *UNI 11531-1* (derivata dalla classificazione AASHO degli U.S.A.) e *Unified Soil Classification System*, che consentono di classificare i terreni della zona nel seguente modo:

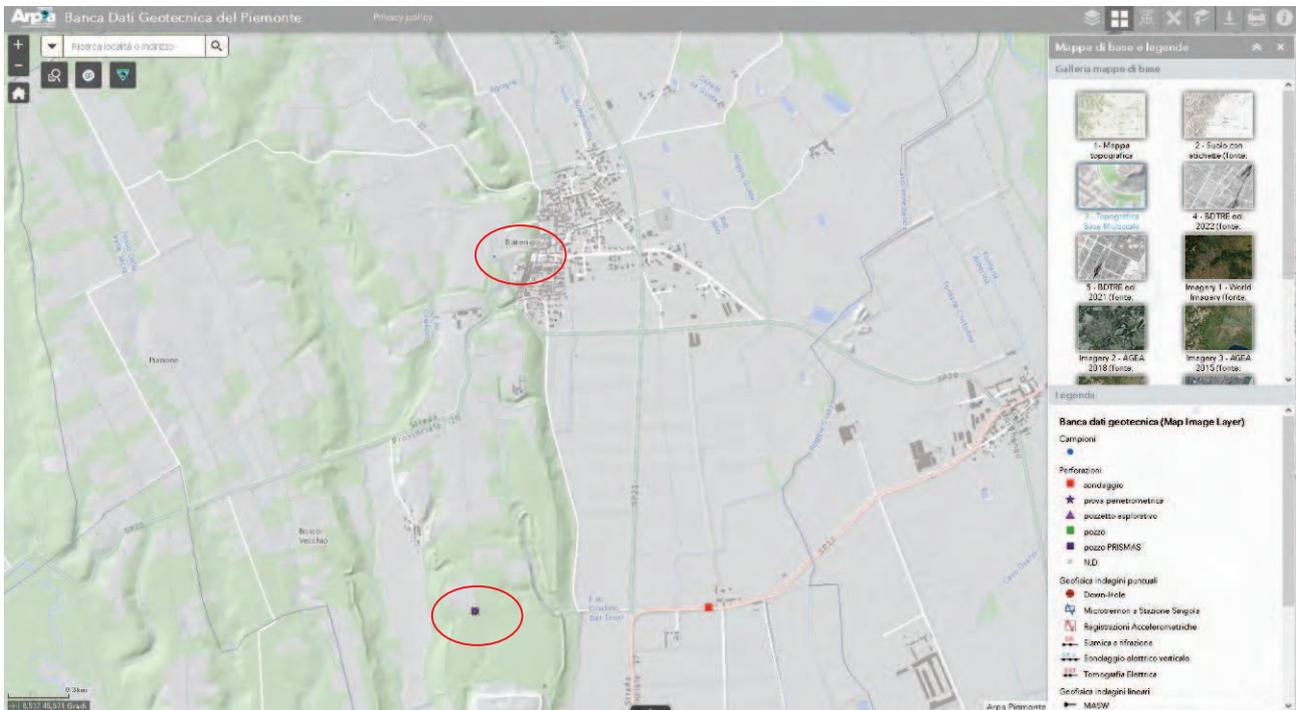
UNITÀ LITOSTRATIGRAFICA	UNI-CNR 10006	USCS
Limi sabbiosi e argillosi (coperture eoliche e pedogenetiche antiche)	A4 - A6	ML-CL
Ghiaia e sabbia alterata limo argillosa (Pleist. Medio)	A2	GM - SM - SC
Ghiaia e sabbia (Pleist. Superiore)	A1-a	GW - SW

Classificazione generale	Terre ghiaia-sabbiose Frazione passante allo staccio 0,063 mm ≤ 35%						Terre limo-argillose Frazione passante allo staccio 0,063 mm > 35%					Torbe e terre organiche palustri	
	A1		A3	A2			A4	A5	A6	A7			A8
Gruppo	A1-a	A1-b	A3	A2-4	A2-5	A2-6	A2-7	A4	A5	A6	A7-5	A7-6	A8
Frazione passante allo staccio 2 mm 0.4 mm 0.063 mm	≤ 50 ≤ 30 ≤ 15	- ≤ 50 ≤ 25	- > 50 ≤ 10	- ≤ 35	- ≤ 35	- ≤ 35	- ≤ 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35	
Caratteristiche della frazione passante allo staccio 0.4 mm													
LL (Limite liquido) IP (Indice di plasticità)	- ≤ 6	- ≤ 6	- N.P.	≤ 40 ≤ 10	> 40 ≤ 10	≤ 40 > 10	> 40 > 10	≤ 40 ≤ 10	> 40 ≤ 10	≤ 40 > 10	> 40 IP ≤ LL-30 > 10 IP > LL-30	> 40 > 10 > 10	
Indice di gruppo	0		0	0			≤ 4	≤ 8	≤ 12	≤ 16	≤ 20		
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane		Sabbia fina	Ghiaia o sabbia limosa o argillosa			Limi poco compressibili	Limi molto compressibili	Argille poco compressibili	Argille molto compressibili e media- mente plastiche	Argille molto compressibili e molto plastiche	Torbe di recente o remota formazione e detriti organici	
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	da eccellente a buono						Da mediocre a scadente					Da scartare	
Azione del gelo sulle qualità portanti	Nessuna o lieve		Media			Molto elevata		Media	Elevata	Media			
Ritiro e rigonfiamento	Nulla		Nulla o lieve			Lieve o medio		Elevata	Elevato	Molto elevato			
Permeabilità	Elevata		Media o scarsa					Scarsa o nulla					

UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM

MAJOR DIVISIONS		GROUP SYMBOLS	TYPICAL NAMES	FIELD IDENTIFICATION PROCEDURES (excluding particles larger than 3 inches and basing fractions on estimated weights)			INFORMATION REQUIRED FOR DESCRIBING SOILS
1	2	3	4	5			6
Coarse-grained Soils More than half of coarse fraction is larger than No. 200 sieve size. The No. 200 sieve size is about the smallest particle visible to the naked eye.	Gravels More than half of coarse fraction is larger than No. 4 sieve size.	GW	Well-graded gravels, gravel-sand mixtures, little or no fines	Wide range in grain sizes and substantial amounts of all intermediate particle sizes			For undisturbed soils add information on stratification, degree of compactness, cementation, moisture conditions, and drainage characteristics. Give typical name: Indicate approximate percentage of sand and gravel, maximum size, angularity, surface condition, and hardness of the coarse grains; local or geologic name and other pertinent descriptive information, and symbol in parentheses.
		GP	Poorly graded gravels or gravel-sand mixtures, little or no fines	Predominantly one size or a range of sizes with some intermediate sizes missing			
		GM	Silty gravels, gravel-sand-silt mixtures	Nonplastic fines or fines with low plasticity (for identification procedures see ML below)			
	Sands More than half of coarse fraction is smaller than No. 4 sieve size. (For visual classification, the 1/4-in. size may be used as equivalent to the No. 4 sieve)	(Clean Gravels Little or no fines)	GC	Clayey gravels, gravel-sand-clay mixtures	Plastic fines (for identification see CL below)		
			SW	Well-graded sands, gravelly sands, little or no fines	Wide range in grain sizes and substantial amounts of all intermediate sizes missing		
		Sands with Appreciable amount of fines)	SP	Poorly graded sands or gravelly sands, little or no fines	Predominantly one size or a range of sizes with some intermediate sizes missing		
			SM	Silty sands, sand-silt mixtures	Nonplastic fines or fines with low plasticity (for identification)		
	Clean Sands (Little or no fines)	Sands with Appreciable amount of fines)	SC	Clayey sands, sand-clay mixtures	Plastic fines (for identification procedures see CL below)		
			Pt	Peat and other highly organic soils	Readily identified by color, odor, spongy feel and frequently by fibrous texture		
		Highly Organic Soils					
Fine-grained Soils More than half of coarse fraction is smaller than No. 200 sieve size. The No. 200 sieve size is about the smallest particle visible to the naked eye.	Sils and Clays Liquid limit is less than 50.	ML	Inorganic silts and very fine sands, rock flour, silty or clayey fine sands or clayey silts with slight plasticity.	None to slight	Quick to slow	None	For undisturbed soils add information on structure, stratification, consistency in undisturbed and remolded states, moisture and drainage conditions. Give typical name, indicate degree and character of plasticity, amount and maximum size of coarse grains, color in wet conditions, odor (if any), local or geologic name, and other pertinent descriptive information, and symbol in parentheses.
		CL	Inorganic clays of low to medium plasticity, gravelly clays, sandy clays, silty clays, lean clays	Medium to high	None to very slow	Medium	
		OL	Organic silts and organic silty clays of low plasticity	Slight to medium	Slow	Slight	
	Soils and Clays Liquid limit is greater than 50.	MH	Inorganic silts, micaceous or diatomaceous fine sandy or silty soils, elastic silts	Slight to medium	Slow to none	Slight to medium	Example: Clayey silt , brown; slightly plastic; small percentage of fine sand; numerous vertical root holes; firm and dry and place: loess (ML).
		CH	Inorganic clays of high plasticity, fat clays	High to very high	None	High	
		OH	Organic clays and silts of medium to high plasticity	Medium to high	None to very slow	Slight to medium	
		Pt	Peat and other highly organic soils	Readily identified by color, odor, spongy feel and frequently by fibrous texture			

Nel catalogo Banca Dati Geotecnica di Arpa Piemonte sono reperibili le seguenti informazioni, relative ad un sondaggio effettuato presso la discarica consortile RSU, poco a sud dell'area in variante e sulla medesima unità litostratigrafica.



Arpa PIEMONTE
Agenzia Regionale
per la Protezione Ambientale

Perforazione

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

Codice perforazione	Nome perforazione	Comune	Codice ISTAT	Provincia	Località	Codice Tavolettta CTR	Nome Tavolettta CTR	Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Cantiere
9980557	S1	Barengo	003012	NO	Barengo	116030	MOMO			Discarica per rifiuti non pericolosi monodedicata a materiale contenente cemento amianto

Formazione Geologica	Quota piano campagna (m slm)	Profondità sondaggio (m)	Livello falda freatica (m p.c.)	Diametro perforazione (mm)	Diametro rivestimento (mm)	Inclinazione (°)	Tecnica di perforazione	Tipo materiale	Tipo perforazione	Tipo sonda	Utensile
Depositi alluvionali ghiaiosi, sabbiosi, limosi; depositi fluvio-glaciali ghiaioso-ciottolosi e fluviali sabbioso-limosi (Pleistocene)	234.00	40.00	35.50				rotazione a carotaggio continuo	terreno	sondaggio		carotiere semplice o doppio

Stratigrafia semplificata	Prova SPT	Prova NSPT (prossimità alla perforazione 250m e 500m)	Permeabilità	Campioni	Immagini
Clicca per aprire	Clicca per aprire	Clicca per aprire	Prova non realizzata	Clicca per aprire	Clicca per aprire

Arpa PIEMONTE
Agenzia Regionale
per la Protezione Ambientale

Stratigrafia semplificata

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente divulgativa e pertanto Arpa Piemonte non risponde di utilizzi impropri ad esempio derivanti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località
S1	Barengo	NO	Barengo

Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere
		40.00	Discarica per rifiuti non pericolosi monodedicata a materiale contenente cemento amianto

Codice perforazione	Profondità (m)	Descrizione
9980557	6.00	argilla con limo e sabbia
9980557	8.00	sabbia con limo argillosa
9980557	10.20	sabbia ghiaiosa, con ciottoli
9980557	18.50	ghiaia sabbiosa con limo
9980557	28.00	sabbia ghiaiosa con limo
9980557	29.90	ghiaia sabbiosa con limo
9980557	31.60	sabbia ghiaiosa limosa argillosa
9980557	32.50	ghiaia sabbiosa con limo
9980557	34.40	argilla con limo e sabbia
9980557	40.00	ghiaia sabbiosa con limo

Nome perforazione	Comune	Provincia	Località			
S1	Barengo	NO	Barengo			
Data inizio perforazione	Data fine perforazione	Profondità (m)	Cantiere			
		40.00	Discarica per rifiuti non pericolosi monodedicata a materiale contenente cemento amianto			
Codice Perforazione	Profondità (m)	N1	N2	N3	NSPT	
9980557	9.00	14	21	27	48	
9980557	12.00	21	29	34	63	
9980557	15.00	27	32	39	71	
9980557	18.00	40	49	52	101	
9980557	21.00	36	42	51	93	
9980557	24.00	37	56	-999	-999	
9980557	27.00	35	40	48	88	
9980557	30.00	30	34	48	82	
9980557	33.00	5	7	10	17	
9980557	36.00	31	37	47	84	
9980557	39.00	41	51	-999	-999	

NOTA: il valore -999 indica un rifiuto.



Campioni"

I dati contenuti in questo servizio hanno finalità unicamente informative e pertanto Arpa Piemonte non risponde di errori ingenerati ad esempio dovuti da errata interpretazione o applicazione scorretta dei dati in ambiti differenti da quelli originali.

Codice perforazione	Nome perforazione	Comune	Codice ISTAT	Provincia	Località	Cantiere	Codice Tavoletta CTR	Nome Tavoletta CTR	Formazione Geologica
9980557	S1	Barengo	003012	NO	Barengo	Discarica per rifiuti non pericolosi monodedicata a materiale contenente cemento amianto	116030	MOMD	Depositi alluvionali ghiaiosi, sabbiosi, limosi; depositi fluvio-glaciali ghiaioso-crettosi e fluviali sabbioso-limosi (Pleistocene)

Codice campione	Nome campione	Data prelievo	Profondità (m)	Tipo prelievo	Grado di disturbo	Campionatore	Tipologia campione	Peso naturale (kN/m ³)	Peso secco (kN/m ³)	Peso specifico (kN/m ³)	CIottoli (%)	Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Passante al setaccio 200 (%)
9980598	CI1		3.25	da sondaggio	indisturbato	fustella	previamente tenuto				8.00	8.76	19.22	33.31	36.71	75.96
9980599	CI2		6.15	da sondaggio	indisturbato	fustella	previamente tenuto					11.17	36.08	27.81	4.34	34.63
9980600	CR1		15.25	da sondaggio	disturbato	non conosciuto	previamente tenuto					12.84	60.56	22.26	4.34	28.61
9980601	CR2		30.25	da sondaggio	disturbato	non conosciuto	previamente tenuto					15.56	57.25	19.26	7.93	27.97

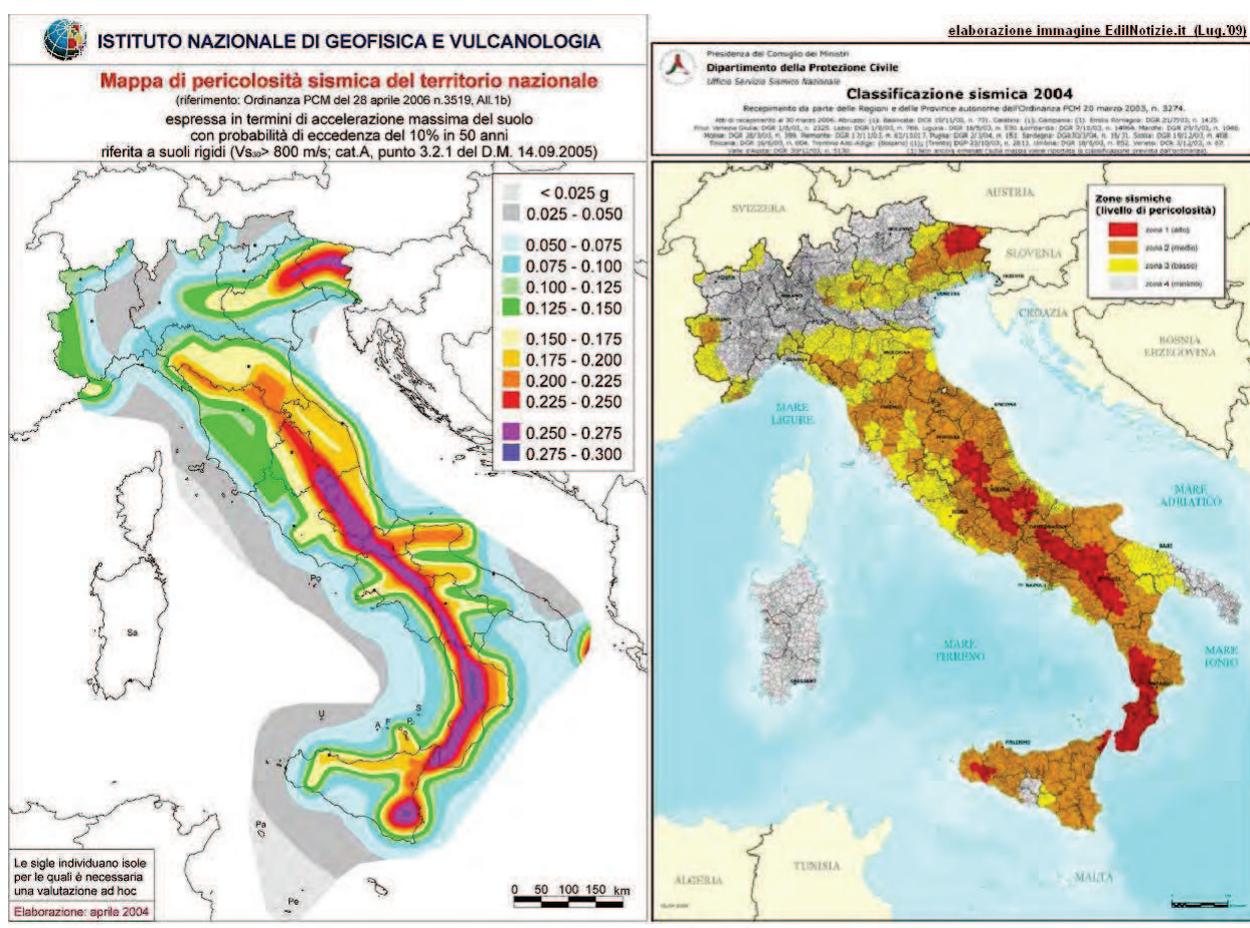
Codice campione	Nome campione	Data prelievo	Profondità (m)	Contenuto d'acqua (%)	Limite liquido %	Limite plastico %	Indice plastico %	Classificazione USCS	Prova edometrica
9980598	CI1		3.25	25.10	47.0	28.0	19.0	"CL = argille inorganiche di bassa plasticità"; "ML - OL = limi organici e inorganici di bassa plasticità"	Prova non realizzata
9980599	CI2		6.15	22.00	41.0	26.0	15.0	"SC = sabbie con fine plastico"	Prova non realizzata
9980600	CR1		15.25		38.0	27.0	11.0	"SC = sabbie con fine plastico"	Prova non realizzata
9980601	CR2		30.25		36.0	23.0	13.0	"SC = sabbie con fine plastico"	Prova non realizzata

8 FONDAMENTI SISMICI DEL TERRITORIO

Con ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20.03.03 recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successiva ordinanza PCM n° 3316 "Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del PCM n° 3274 del 20 marzo 2003", è stata aggiornata la classificazione sismica del territorio nazionale e sono stati introdotti nuovi strumenti per la progettazione e costruzione delle strutture in zona sismica.

Con ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3519 del 28.04.06 è stata adottata la mappa di pericolosità sismica MPSO4 quale riferimento ufficiale, ha definito i criteri generali per la classificazione delle zone sismiche di cui le Regioni dovranno tenere conto nei loro provvedimenti all'atto della individuazione delle zone sismiche.

La pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale è riportata nella figura seguente:



La Regione Piemonte, con DGR n. 61-11017 del 17/11/03, ha recepito la classificazione sismica di cui all'ordinanza 3274 ed ha fornito le prime indicazioni sulla normativa sia per i singoli edifici che per gli strumenti urbanistici, relativamente alle zone sismiche 2, 3 e 4.

Con DGR n. 64-11402 del 23/12/2003 la Giunta Regionale ha deliberato l'approvazione degli elenchi di edifici di interesse strategico e di infrastrutture da sottoporre a verifica, ricadenti in zona 2 e 3. Con DGR n. 4-3084 del 12.12.2011 sono approvate le procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico, in attuazione della D.G.R. 19/01/2010 n. 11-13058, riguardante anche l'aggiornamento e l'adeguamento delle zone sismiche. Con DGR n. 6-887 del 30.12.2019 la Giunta

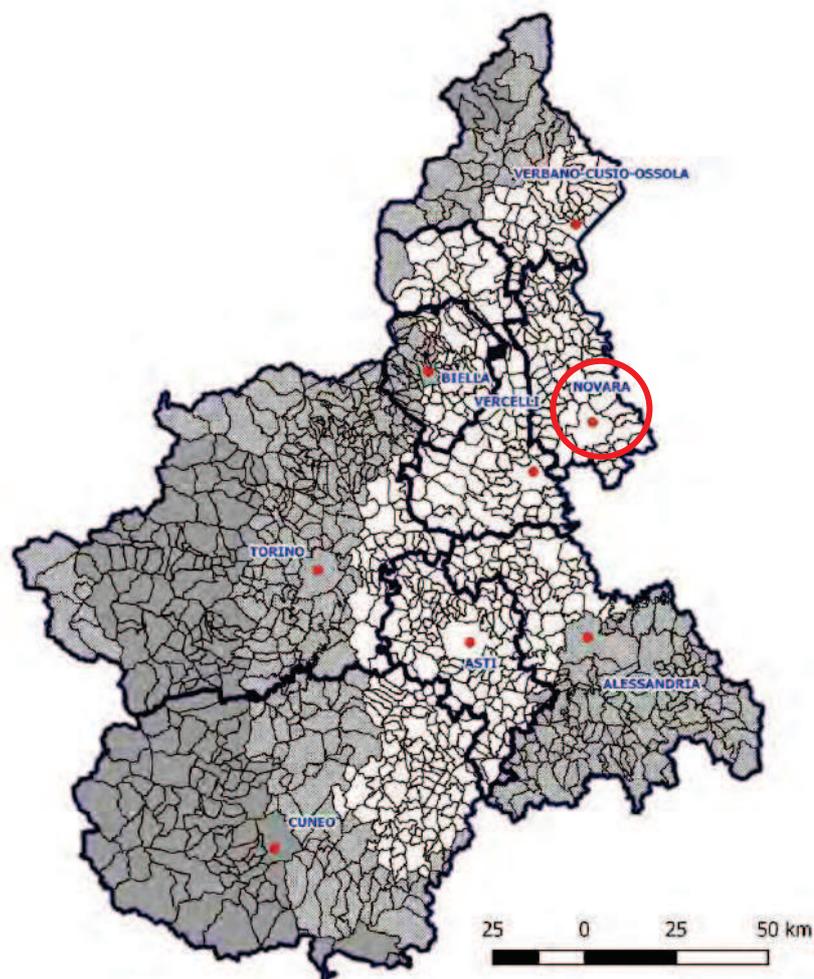
Regionale approva l'aggiornamento della classificazione sismica del territorio piemontese; con DGR 10-4161 del 26.11.2021 la Giunta Regionale approva le nuove procedure di semplificazione di gestione e controllo delle attività urbanistico-edilizie.

Per la zona sismica 4, nella quale ricade il Comune di Barengo, è comunque introdotto l'obbligo di progettazione antisismica mentre resta escluso l'obbligo di rispetto dell'art. 89 del D.P.R. 380, relativo al parere per l'applicazione delle norme antisismiche sugli strumenti urbanistici generali e varianti strutturali.

ALLEGATO 2

MAPPA DI ZONAZIONE SISMICA

La mappa è aggiornata alla situazione amministrativa esistente alla data del 6 febbraio 2019



Comuni [1181]

- zona 3 [431]
- zona 3s [165]
- zona 4 [585]

BDTRE - Ambiti amministrativi

Provincia di Novara

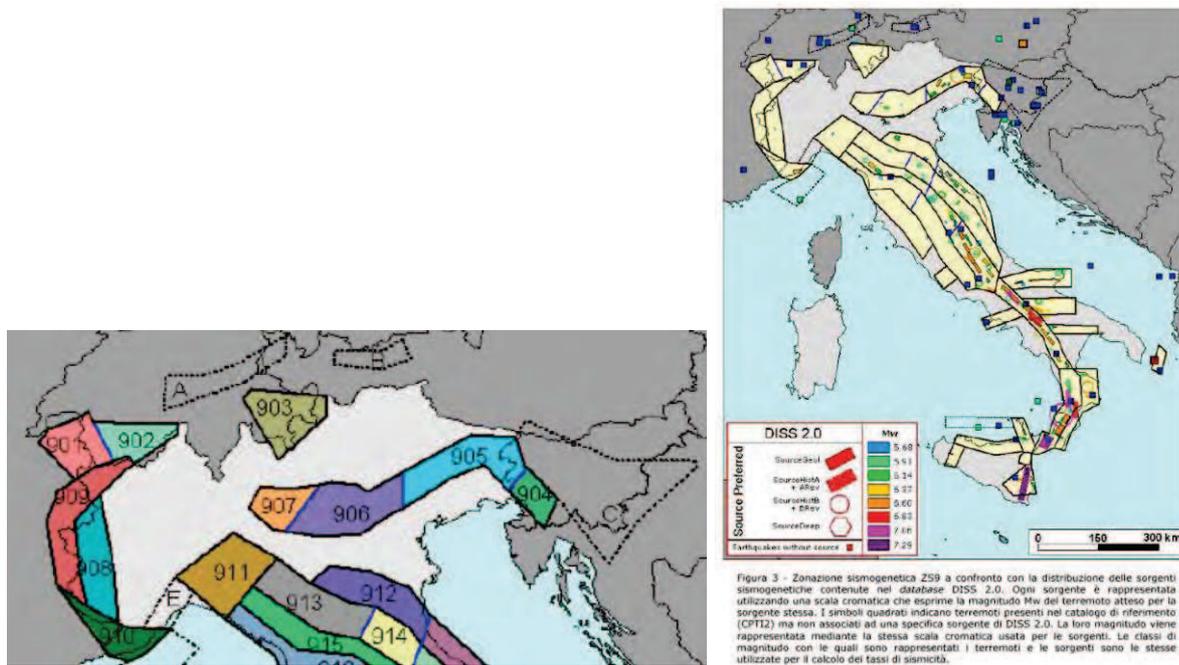
1. Agrade Conturbia
2. Ameno
3. Armeno
4. Arona
5. Barengo

ALLEGATO 3

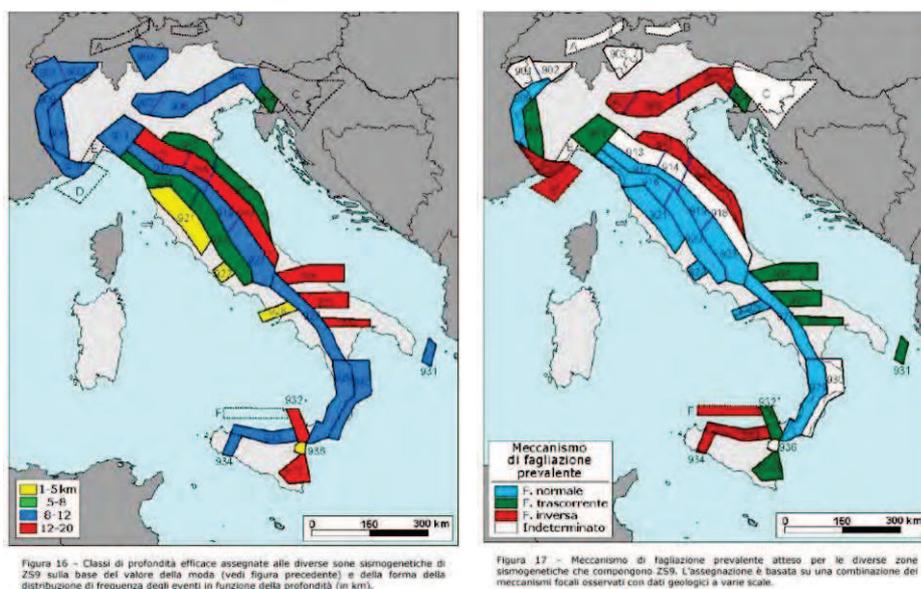
ELENCO DEI COMUNI SISMICI

Caratteristiche sismiche generali

Secondo la nuova zonazione sismogenetica ZS9, l'area in esame ricade nella zona di background; l'area sismogenetica più vicina è rappresentata dalla zona-sorgente 911, che racchiude il cosiddetto "arco di Pavia" con strutture di svincolo cinematico del sistema appenninico.



Relativamente alla profondità efficace (intervallo di profondità nel quale viene rilasciato il maggior numero di terremoti in una zona-sorgente) la ZS911 ricade nella classe compresa tra 8 e 12 km, con profondità efficace di 10 km mentre il meccanismo di fagliazione prevalente risulta, stante anche quanto sopra riportato, di tipo trascorrente.

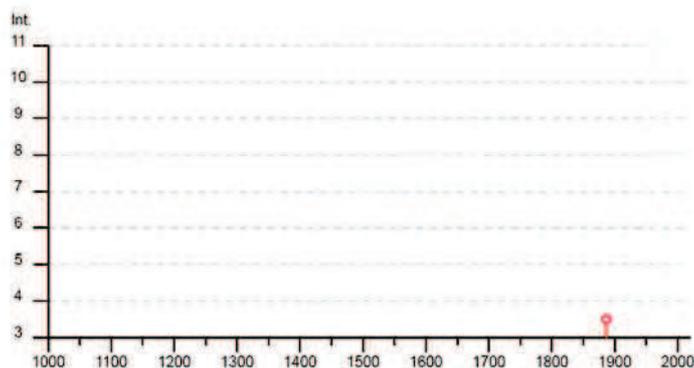


La consultazione del catalogo DBMI15, dal sito INGV, (Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Conte S., Rocchetti E. (2016). DBMI15, the 2015 version of the Italian Macroseismic Database. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

doi:<http://doi.org/10.6092/INGV.IT-DBMI15>) ha fornito i seguenti dati per il Comune di Momo (località prossima al sito ed inserita nel database):

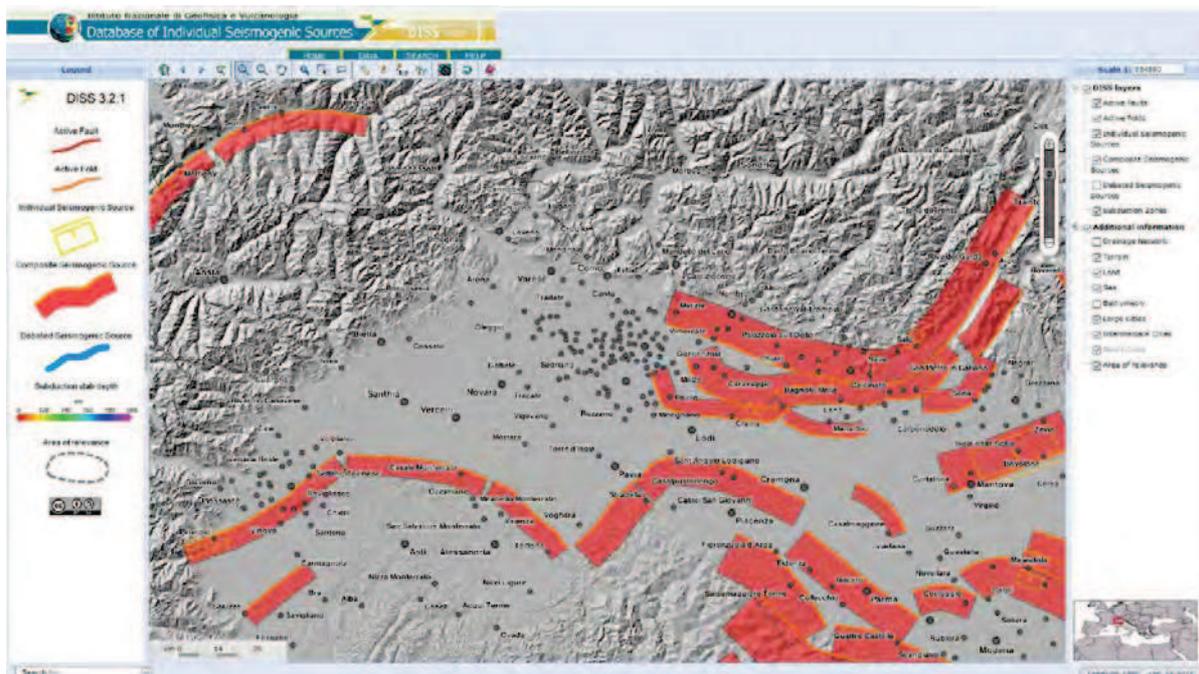
Momo

PlaceID IT_04429
 Coordinate (lat, lon) 45.573, 8.554
 Comune (ISTAT 2015) Momo
 Provincia Novara
 Regione Piemonte
 Numero di eventi riportati 2



Effetti	In occasione del terremoto del							NMDP	Io	Mw
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale			
3-4	1887	02	23	05	21	50	Liguria occidentale	1511	9	6.27
NF	2000	08	21	17	14		Monferrato	595	6	4.94

Nel catalogo DISS dell'INGV (*Basili R., G. Valensise, P. Vannoli, P. Burrato, U. Fracassi, S. Mariano, M.M. Tiberti, E. Boschi (2008), The Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), version 3: summarizing 20 years of research on Italy's earthquake geology, Tectonophysics; doi:10.1016/j.tecto.2007.04.014*) sono riportati i seguenti elementi relativi alle sorgenti potenziali di terremoti con magnitudo maggiore di 5.5.



9 QUADRO NORMATIVO GEOLOGICO E DOCUMENTAZIONE CARTOGRAFICA DI SINTESI

La conclusione delle analisi geologiche, geomorfologiche ed idrauliche sopra illustrate è sintetizzata dalla Carta di pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica, redatta per un intorno significativo in scala 1:5.000 su base CTR (Stralcio 1) e su base catastale (Stralcio 2) di PRG, quest'ultima sovrapposta alle azioni di piano.

La suddivisione delle classi di pericolosità geomorfologica è conforme a quella del PRG vigente; nelle tavole prodotte non è presente la sottoclasse IIb, in quanto non ricadente nei limiti dell'area rappresentata.

Secondo quanto previsto nel PRG vigente, la classe II e la classe IIIB sono state così articolate:

SOTTOCLASSE IIA – *aree caratterizzate da bassa soggiacenza della falda (≤ 3 metri) e conseguente diminuzione delle caratteristiche geotecniche dei terreni; aree moderatamente acclivi; fascia di raccordo delle aree maggiormente acclivi;*

SOTTOCLASSE IIIB2 – *a seguito della realizzazione delle opere di riassetto, sarà possibile la realizzazione di nuove edificazioni, ampliamenti o completamenti.*

9.1 CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA - VARIANTE

CLASSE I

In questa classe sono inclusi i terreni che non presentano problematiche per l'utilizzo urbanistico; comprendono parte dell'intervento in variante.

CLASSE II

La classe II è stata suddivisa nel vigente PRG in due sottoclassi, per meglio evidenziare la tipologia di (moderata) pericolosità geomorfologica che contraddistingue i diversi settori del territorio comunale.

Classe IIA

Questa sottoclasse include il settore di versante caratterizzato da moderata acclività, esterno all'area in variante, da terreni con mediocri caratteristiche geotecniche e da una fascia cuscinetto tra la Classe I e la Classe IIIA, subpianeggiante o con bassissima acclività.

Classe IIB

Non rappresentata.

CLASSE IIIA

Si tratta di aree inedificate non idonee a nuovi insediamenti antropici. Relativamente all'intervento in variante, parte della zona di previsto parcheggio ricade in questa classe.

Per le opere di interesse pubblico non altrimenti localizzabili le NTA del vigente strumento urbanistico (art. 4.1.1) rimanda all'art. 31 della L.R. 56/77.

Con L.R. 11.03.2015 n. 3 la Regione Piemonte ha abrogato l'art. 31 della LR 56/77, determinando che la compatibilità tecnica delle opere di interesse pubblico non altrimenti localizzabili, rispetto alla pericolosità delle relative aree, sia valutata nell'ambito del procedimento urbanistico o di autorizzazione/approvazione dell'opera.

Con DGR 9 dicembre 2015 n. 18-2555, la Regione Piemonte ha normato le disposizioni da applicare a seguito dell'abrogazione dell'art. 31. Nello specifico, per i Comuni adeguati al PAI (cfr. DGR 09.12.2008 n.

12-10245, art. 2) in cui si fa esplicito riferimento all'art. 31 della LR 56/77 per la realizzazione di un'opera non prevista, la compatibilità dell'intervento con l'assetto geomorfologico è valutata dal settore OO.PP. nel procedimento di variante al PRG o di autorizzazione/approvazione.

Gli ambiti a pericolosità geologica elevata nei quali effettuare la valutazione di compatibilità geologica, secondo l'allegato 1 della DGR 18-2555 sono:

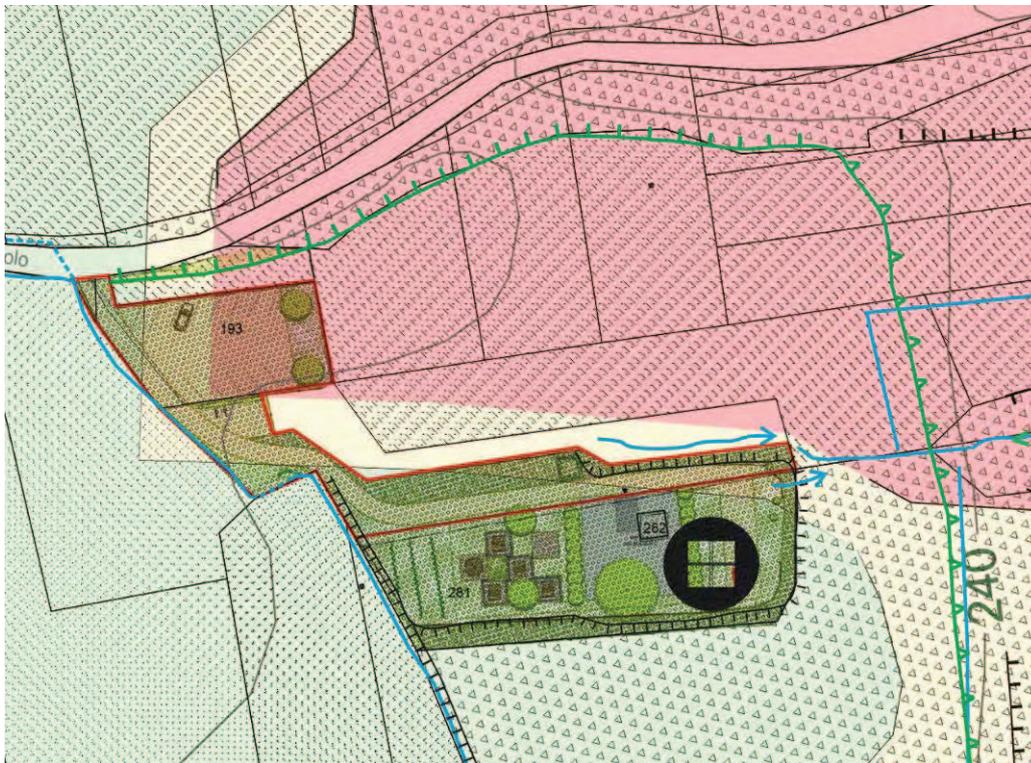
1. Aree in dissesto a pericolosità elevata;
2. Fasce A e B del PAI;
3. **Classi di pericolosità geologica III:**
4. Fasce di rispetto di cui all'art. 29 della LR 56/77;
5. Zone in dissesto perimetrate nei PRG non adeguati alla 7/LAP e non individuate dal PAI.

Spetta comunque all'Amministrazione Comunale la dichiarazione che l'opera non è altrimenti localizzabile. Nel capitolo successivo, verrà svolta la verifica di compatibilità dell'opera prevista con lo stato del dissesto.

9.2 VERIFICA DI COMPATIBILITÀ DELL'OPERA

La sovrapposizione del perimetro dell'intervento (da elaborati urbanistici) con lo stralcio ingrandito alla scala 1:1000 della tavola 7P-1 del PRGC (cartografia di sintesi) e con un rilievo geomorfologico in sito, porta all'elaborato grafico allegato, denominato Stralcio 3.

Il settore di territorio inserito in Classe IIIA comprende una porzione del previsto parcheggio per autoveicoli, come di seguito raffigurato, collocato in posizione di blando pendio a circa 5-6 m dal ciglio della scarpata stradale, con altezza massima di circa 3-4 m in questo tratto.



Data la configurazione morfologica del sito e la stabilità della scarpata, confermata anche dall'assetto delle alberature e dall'assenza di indizi di erosioni o movimenti gravitativi in atto o pregressi; data la presenza di un muro di sostegno in c.a. sul lato di controripa della strada comunale e l'utilizzo comunque sporadico e con automezzi leggeri del parcheggio, si ritiene l'opera di urbanizzazione compatibile con il grado di pericolosità

dei luoghi, con alcuni accorgimenti tecnici che verranno dettagliati nella scheda geologico-tecnica allegata. A supporto di tale affermazione, si fa riferimento al punto 13 dell'Art. 4.1.1 delle NTA dello strumento urbanistico, di seguito in stralcio:

13. la realizzazione di opere infrastrutturali, di impianti produttivi o di servizio, di strutture accessorie, di strutture ricreative e di edifici agro-silvo-pastorali ricadenti nelle aree in classe IIIA di idoneità urbanistica, deve essere condizionata a specifici studi di dettaglio di un intorno significativo del territorio interessato, allo scopo di valutarne l'effettivo grado di pericolosità e di rischio;

Va inoltre osservato che la perimetrazione dell'area in Classe IIIA comprende un vasto settore subpianeggiante o debolmente acclive, sostanzialmente stabile e privo di elementi riferibili a dissesto, il quale potrebbe possedere le caratteristiche per poter essere incluso in Classe II, secondo i dettami della Circolare 7/LAP, nell'ambito di una futura revisione generale del PRGC, sulla scorta di informazioni topografiche più dettagliate di quelle disponibili all'epoca (CTR 1:10.000) all'estensore delle cartografie di analisi e di sintesi del vigente strumento urbanistico.

Nelle fotografie seguenti, il dettaglio della zona.



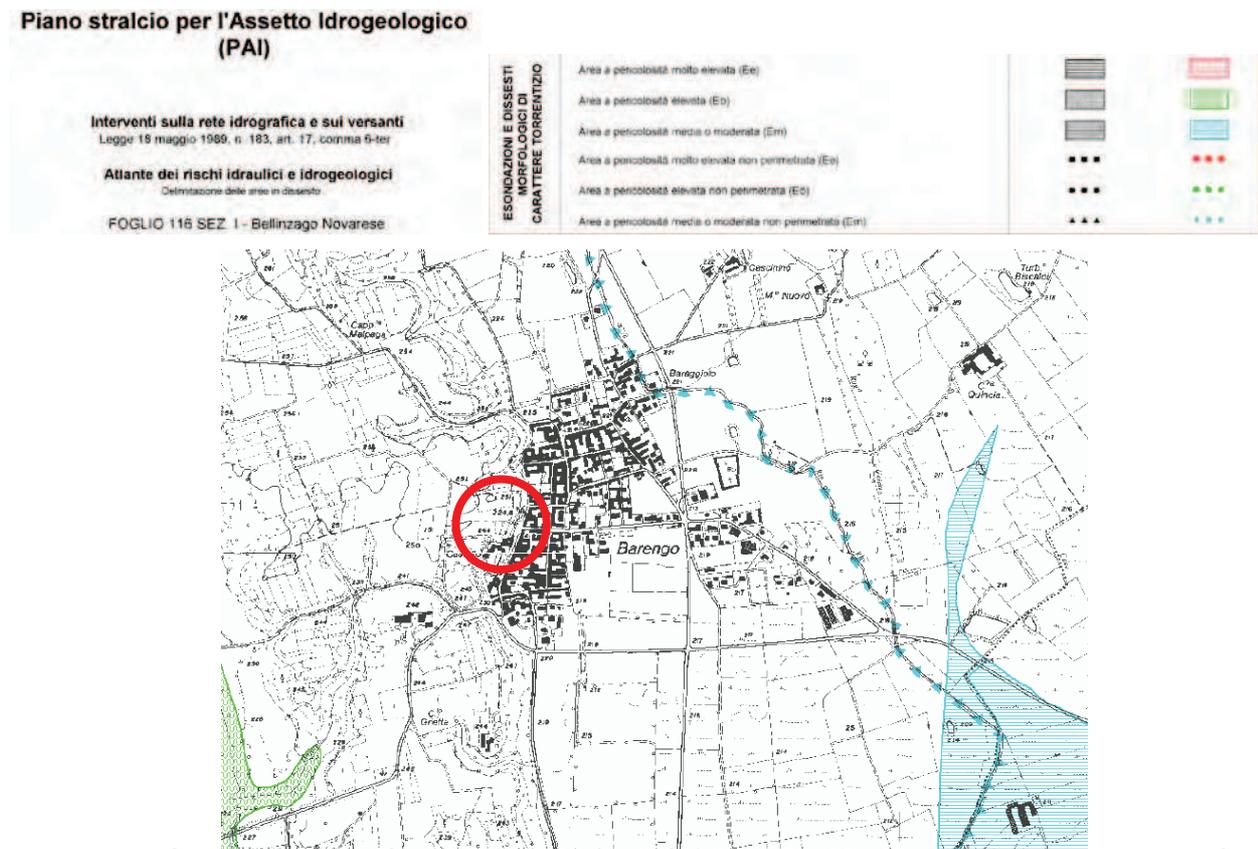
Ingresso all'area e parcheggio autoveicoli sulla sinistra



Muro di sostegno di controripa e scarpata stradale

9.3 PIANIFICAZIONE SOVRAORDINATA

L'area risulta priva di delimitazioni di aree in dissesto, relativamente all'Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici del PAI.



Anche la verifica della cartografia relativa al Piano di Gestione Rischio Alluvioni, approvato con DPCM del 27.10.2016, consente di escludere, per la zona di interesse, qualunque interferenza con le aree soggette a dissesti fluviali, come da stralcio cartografico seguente della Tavola 116NE.

Direttiva 2007/60 CE – D.Lgs 49/2010
Informazione e consultazione al pubblico

CARTA DELLA PERICOLOSITA' DA ALLUVIONE
Scala 1:25.000

SCENARI DI ALLUVIONE

- Probabilità di alluvioni elevata (tr. 20/50) (H-Frequente)
- Probabilità di alluvioni media (tr. 100/200) (M-Poco frequente)
- Probabilità di alluvioni scarsa (tr. 500) (L-Rara)
- Limiti comunali



10 SCHEDA GEOLOGICO-TECNICA RELATIVA AD AREE INTERESSATE DA NUOVI INSEDIAMENTI O OPERE PUBBLICHE DI PARTICOLARE IMPORTANZA (L.R. N. 56/77 - ART.14, PUNTO 2B)

10.1 CONDIZIONI GENERALI PER L'USO DELL'AREA

GENERALITÀ

Per le classi di sintesi della pericolosità geomorfologica e le limitazioni e vincoli d'uso del territorio, si rimanda agli elaborati geologici del vigente PRG, con le seguenti ulteriori specificazioni derivanti dal successivo aggiornamento delle normative.

OBBLIGATORIETÀ DELLA RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA.

E' sempre fatto obbligo di rispettare le norme geologiche e geotecniche di cui al D.M. 17.01.18 anche per le aree in Classe 1 di pericolosità geomorfologica.

INDAGINI E VERIFICHE DA ESEGUIRSI A LIVELLO DI PROGETTO ESECUTIVO

Per quanto riguarda gli aspetti strettamente geologici e geotecnici per le nuove costruzioni si rimanda ai punti 3.2, 6.2 e 7.11 delle NTC 2018 e alla normativa geologica di PRG. Per costruzioni o interventi di modesta rilevanza si fa riferimento a quanto descritto al punto 6.2.2, ultimo paragrafo, del succitato D.M. 17.01.18

FRONTI DI SCAVO

Eventuali scavi dovranno sempre essere effettuati con la creazione di pendenze adeguate, nel rispetto delle norme di sicurezza e per brevi periodi, realizzando, ove necessario, opportune opere provvisorie per evitare il dilavamento e cedimento delle pareti nel caso di eventi meteorici. Si rimanda per gli aspetti progettuali alle indicazioni del D.M. 17.01.18.

I materiali di risulta degli scavi che non potranno essere riutilizzati nell'ambito degli interventi dovranno essere condotti in discarica o disposti su area stabile e con pendenze adeguate, secondo le procedure di cui al DPR 120/2017.

10.2 SCHEDA GEOLOGICO-TECNICA

Area la Grande Panchina

località: Strada del Carolo - Strada del Castello
classe di zonizzazione geologico-tecnica: Classe I - IIa - IIIA
destinazione prevista: area servizi sociali ed attrezzature pubbliche

Caratteristiche litostratigrafiche, geomorfologiche e geoidrologiche

L'area si imposta sul terrazzo fluvioglaciale del Pleistocene inferiore-medio, generalmente costituito da sedimenti ghiaioso sabbiosi, con matrice sabbioso argillosa, alterati. La copertura è rappresentata da coltri pedogenetiche con spessori rilevanti; talvolta si rinvengono orizzonti sabbiosi fini o sabbioso limosi, con spessori medi di circa 2-3 m, a chiusura delle sequenze stratigrafiche ghiaiose.

Dal punto di vista geomorfologico, l'area si presenta blandamente ondulata senza elementi significativi di dissesto.

Al margine orientale della zona è presente la scarpata fluvioglaciale che separa l'unità medio pleistocenica da quella del Pleistocene superiore, parzialmente interessata da modificazioni di natura antropica. Al margine settentrionale è presente la scarpata stradale di via Carolo, di altezza modesta nel tratto contiguo all'intervento.

Sotto l'aspetto idrografico, si osserva la presenza di alcuni fossi di scolo e regimazione delle acque meteoriche con recapito in vallecole ortogonali alla scarpata fluvioglaciale le quali si immettono nella rete fognaria comunale.

Da un punto di vista litotecnico i depositi fluvioglaciali del Pleistocene medio inferiore sono caratterizzati in termini generali dai seguenti parametri: angolo di attrito di picco $30^\circ < \phi < 35^\circ$; peso di volume $1.8 < \gamma < 2.0$; t/m^3 ; $c = 0$ t/m^2 .

Per le coperture: angolo di attrito di picco $26^\circ < \phi < 30^\circ$; peso di volume $1.7 < \gamma < 1.8$; t/m^3 ; $c = 1-4$ t/m^2 .

Da un punto di vista idrogeologico, in base ai dati dalla Carta delle isopiezometriche allegata al vigente PRG, la soggiacenza della superficie freatica si attesta mediamente attorno a valori di circa 30-35 m con possibili escursioni di circa 1-2 m.

Condizioni di pericolosità connesse con l'intervento

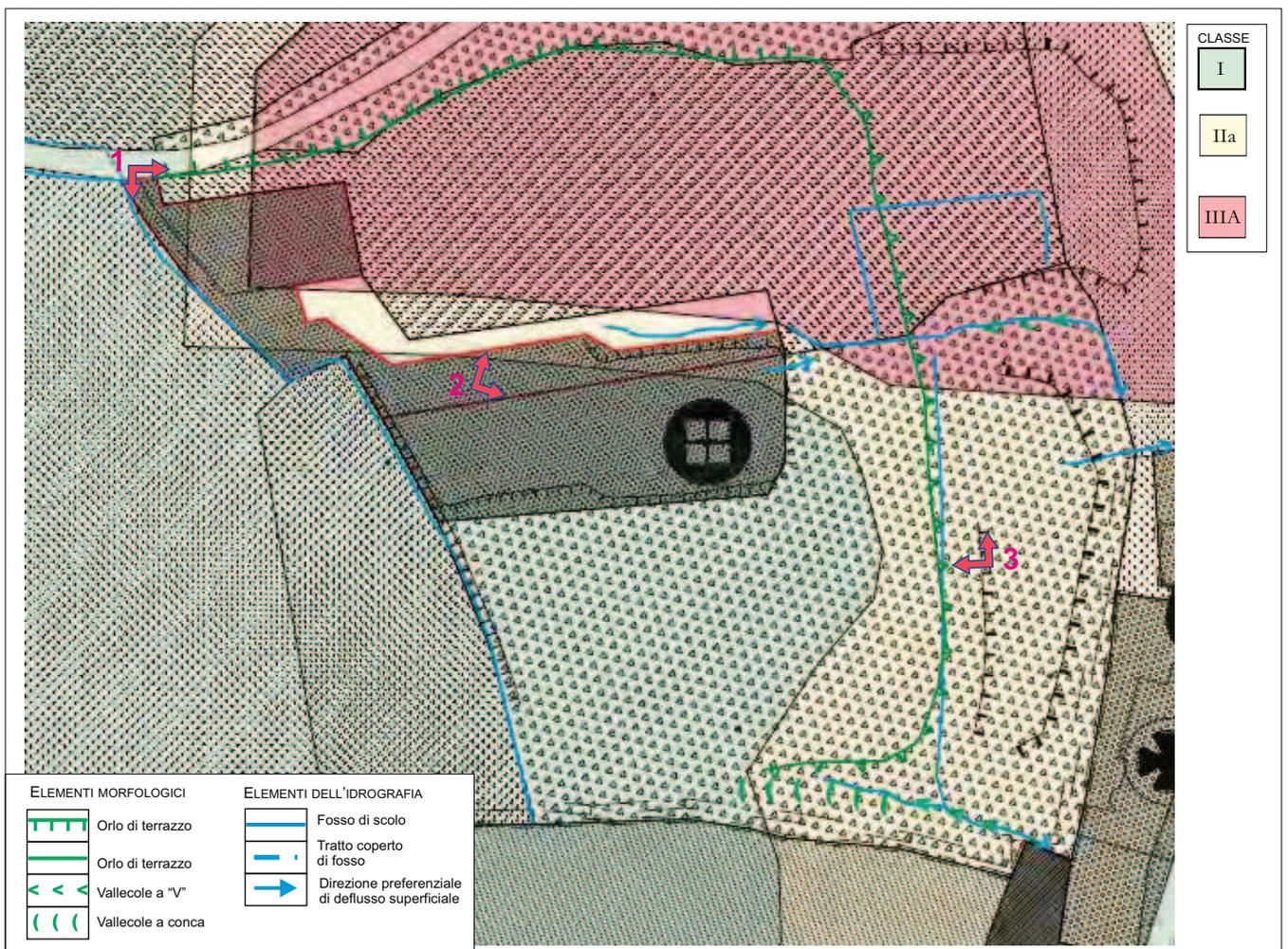
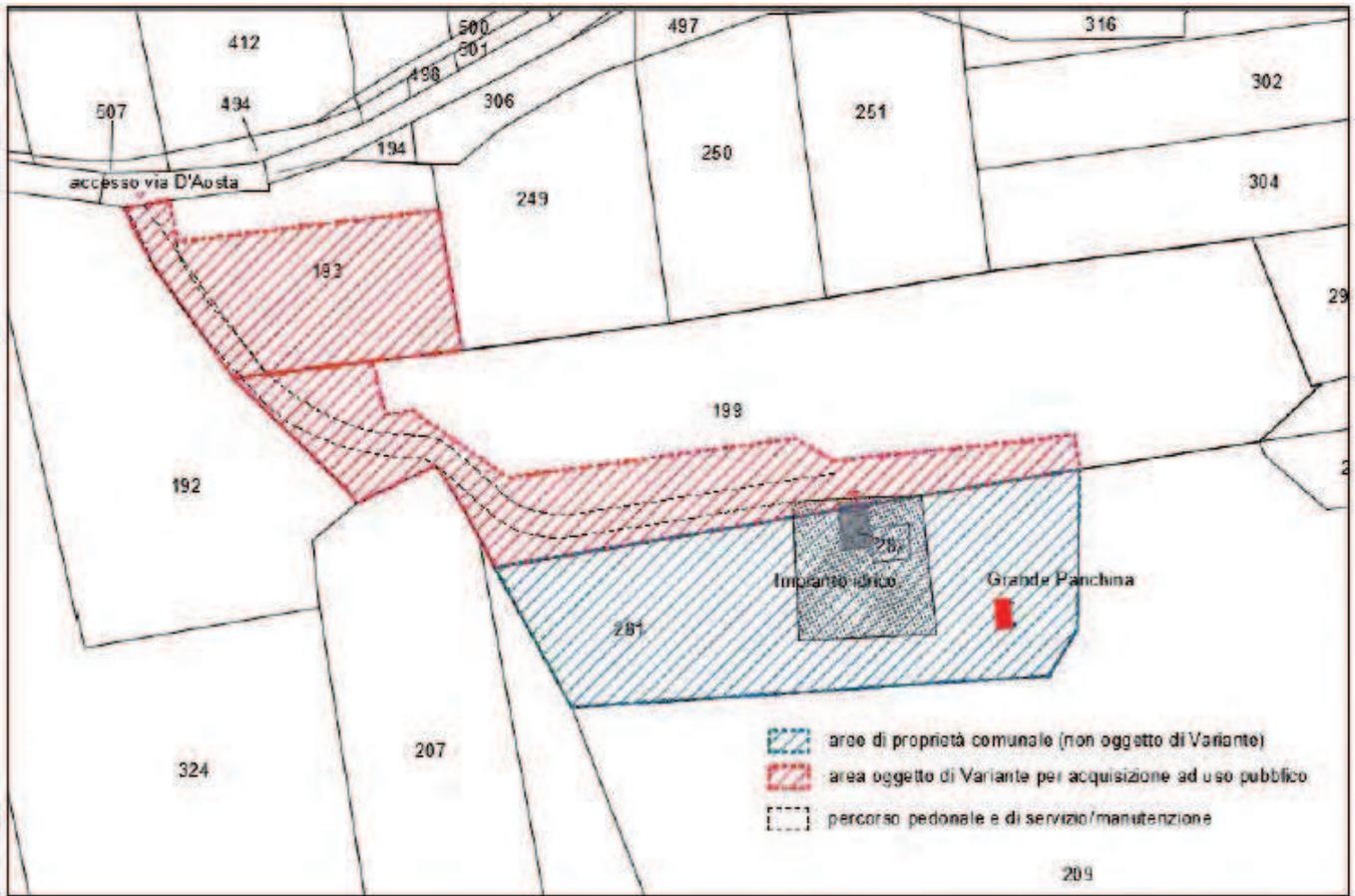
Presenza di sedimenti fini di copertura;
 presenza di scarpate di origine antropica (via Carolo, via Duca d'Aosta) e fluvioglaciali.

Modalità esecutive dell'intervento e indagini da eseguirsi a livello di progetto esecutivo

Esecuzione di indagini geognostiche puntuali per la caratterizzazione di dettaglio dei terreni dell'area in esame, nel rispetto del dettato normativo del D.M. 17.01.2018 e delle norme geologiche di PRG.

Conservazione e manutenzione delle linee di drenaggio esistenti e formazione di un nuovo fosso di guardia tra il margine settentrionale del parcheggio e la scarpata di Strada del Carolo (in alternativa, realizzazione del parcheggio con pendenza generale della superficie diretta verso sud).

Realizzazione delle nuove superfici con materiali drenanti e comunque con coefficienti di permeabilità non inferiori ai terreni in sito.





Vista area



Foto 1/2 - ingresso e nuovo parcheggio; percorso pedonale



Foto 3 - la Grande Panchina vista da sud-est