

COMUNE DI BORGIO VEREZZI

provincia di Savona

Oggetto

Lavori di riqualificazione dell'area sportiva Clacio e Tennis ovvero realizzazione di nuovi spogliatoi a servizio del campo sportivo con collegato ristorante e nuovi spogliatoi e servizi a servizio del circolo tennis del Comune di Borgio Verezzi

Committente

Polisportiva Borgio Verezzi - SSD - SB

RESPONSABILI PROGETTAZIONE

arch. ANDREA FORBINO
studio@andreaforbino.it
andrea.forbino@archiworldpec.it
3381479917



PROGETTAZIONE STRUTTURALE

ing. MARIA ALESSANDRA BINAGHI
maria.alessandra@binaghitecnico.it
mariaalessandra.binaghi1@ingpec.eu
348 4297646

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA

ing. LAURA MARIA BINAGHI
laura.maria@binaghitecnico.it
lauramaria.binaghi@ingpec.eu
347 6496948

PROGETTAZIONE ANTINCENDIO ED IMPIANTISTICA

STUDIO DI INGEGNERIA ASSOCIATO FERRARI & PACINI
segreteria@ingegneri-associati.it
ferraripacini@pec.ingegneri-associati.it
019 694082

PROGETTAZIONE GEOLOGICA E PIANO DI BACINO

DOTT. GEOL.ING. MATTEO FIALLO
matteo.fiallo@gmail.com
ITEC ENGINEERING
info@itec-engineering.it

OGGETTO

RELAZIONE TECNICA

Geologica, geotecnica e conformità alla normativa di Piano di Bacino o P.A.I.

DATA

30/06/2025

SOMMARIO

1.	<u>PREMESSA</u>	2
2.	<u>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</u>	3
3.	<u>RELAZIONE GEOLOGICA</u>	4
3.1.	<u>GENERALITA'</u>	4
3.2.	<u>INQUADRAMENTO GEOLOGICO</u>	4
3.3.	<u>INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO</u>	8
3.4.	<u>INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO E IDROLOGICO</u>	10
3.5.	<u>INQUADRAMENTO IDRAULICO (NORMATIVA P.A.I. DEL DISTRETTO DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE)</u> ..	12
3.6.	<u>RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA DEL SOTTOSUOLO E PARAMETRI FISICO-MECCANICI DEI TERRENI</u>	17
3.7.	<u>INQUADRAMENTO SISMICO</u>	18
3.7.1.	<u>SISMOTETTONICA E INDIVIDUAZIONE DEI LINEAMENTI SISMICI ATTIVI E SISMICITÀ DELLA LIGURIA OCCIDENTALE</u>	18
3.7.2.	<u>SISMICITÀ RELATIVA ALLA ZONA DI BORGIO VEREZZI</u>	24
3.7.3.	<u>MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO</u>	26
3.7.3.1.	<u>AZIONE SISMICA</u>	26
3.7.3.2.	<u>CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE</u>	26
3.7.3.3.	<u>SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO IN ACCELERAZIONE DELLE COMPONENTI ORIZZONTALI</u>	28
3.7.3.4.	<u>STATI LIMITE E RELATIVE PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO</u>	29
3.7.3.5.	<u>VITA NOMINALE</u>	30
3.7.3.6.	<u>CLASSI D'USO</u>	30
3.7.3.7.	<u>PERIODO DI RIFERIMENTO</u>	31
3.7.3.8.	<u>CALCOLO DEI PARAMETRI SISMICI</u>	32
3.7.3.9.	<u>CLASSIFICAZIONE SISMICA DELLA LIGURIA</u>	36
4.	<u>NOTE GEOTECNICHE DI FATTIBILITÀ E VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ DELL'INTERVENTO</u>	37
4.1.	<u>OPERE DI FONDAZIONE</u>	37
4.2.	<u>OPERE DI MATERIALI SCIOLTI E FRONTI DI SCAVO</u>	37
4.3.	<u>OPERE DI DRENAGGIO</u>	37
5.	<u>CONCLUSIONI</u>	38

1. PREMESSA

Le presenti relazioni sono state eseguite in merito al progetto riportato in epigrafe, riguardante la riqualificazione dell'area sportiva Calcio e Tennis degli impianti del comune di Borgio Verezzi, tramite la realizzazione di nuovi spogliatoi e servizi, in loc. Bottassano.

L'indagine fa riferimento all'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018 ed alla circolare esplicativa del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti *"Circolare 21 gennaio 2019, n. 7"*. Il territorio in esame è riportato nell'elenco regionale dei comuni in zona sismica **3** ai sensi dell'Opcm 3519/06 (nuova classific. sismica reg. Liguria) e della conseguente Dgr. n.216/2017 e s.m.i..

In particolare sono state redatte all'interno di questo documento una **relazione geologica**, finalizzata alla caratterizzazione e alla costruzione del modello geologico del sito, e delle **note geotecniche di fattibilità**, finalizzate alla caratterizzazione e alla modellazione geotecnica dei terreni interagenti con l'opera.

Ottenuta la documentazione tecnica necessaria sono stati eseguiti i sopralluoghi e le indagini in sito ritenuti maggiormente opportuni in relazione al tipo di intervento in esame.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Norme tecniche per le Costruzioni 2018

Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni D.M. 17 gennaio 2018.

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018 - Circolare 21 gennaio 2019

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007

DGR n.297 del 14 aprile 2017: Differimento termine della dgr n.216 del 17/03/2017. Opcm 3519/2016.

Aggiornamento classificazione sismica del territorio ligure

DGR n.216 del 17 marzo 2017: OPCM 3519/2006.

Aggiornamento classificazione sismica del territorio della Regione Liguria

DGR n.962 del 23 novembre 2018:

Approvazione modifiche alla classificazione sismica regionale conseguenti alla fusione dei Comuni di Montalto Ligure e di Carpasio

3. RELAZIONE GEOLOGICA

3.1. GENERALITA'

La relazione è finalizzata alla caratterizzazione e alla costruzione del modello geologico del sito in relazione alle finalità progettuali e alle peculiarità dello scenario territoriale ed ambientale in cui si opera.

3.2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Nelle pubblicazioni scientifiche e nella cartografia geologica ufficiale l'area è stata trattata, tra l'altro, nei seguenti documenti:

- **CARTA GEOLOGICA D'ITALIA** (Fg 92-93 – *Albenga-Savona*)
- **BONI A., CERRO A., GIANOTTI R. & VANOSSI M. (1971) - Note illustrative della Carta geologica d'Italia.** Foglio 92-93, Albenga-Savona. Serv. Geol. D'It.: pp. 143, Roma
- **VANOSSI M. e Altri – Geologia delle Alpi Liguri: dati, problemi , ipotesi (1984)** –Mem.Soc.Geol. It.
- **CARTA GEOLOGICA** al 10.000 a corredo del P.U.C. del comune di Finale Ligure
- **CARTA GEOLITOLOGICA** al 10.000 a corredo degli studi per l'ex Piano di Bacino di rilievo regionale del Torrente Bottassano (2002)

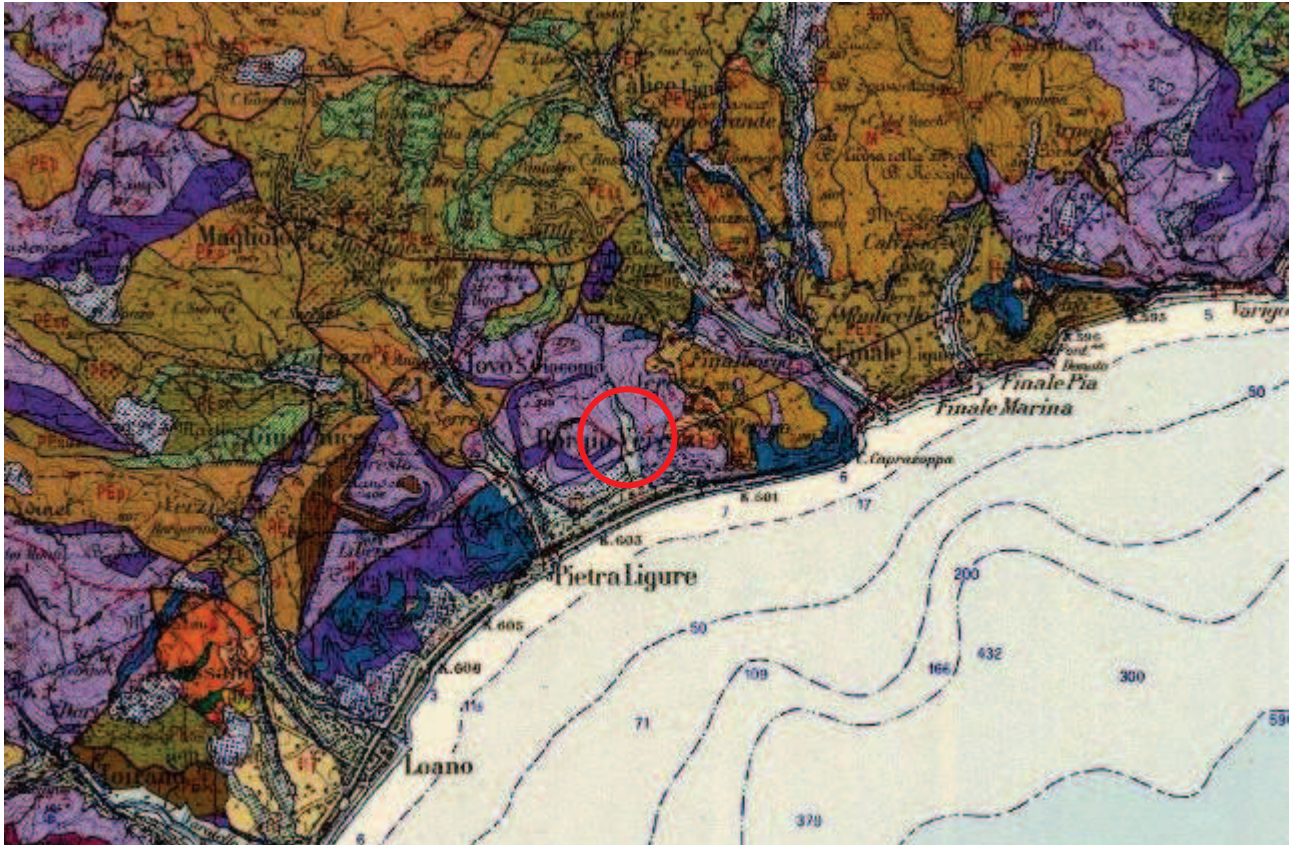
Il quadro geologico-strutturale generale risulta assai complesso ed articolato e, la geologia del ponente savonese in cui l'abitato di Boggio, si pone può essere inquadrata nell'evoluzione paleogeografia del "*Brianzonese Ligure*".

La piana costiera del T.Bottassano di superficie non molto estesa per quanto concerne l'origine e le prime fasi evolutive è legata alla presenza di una depressione tettonica, impostata su un sistema di faglie dirette e da riferirsi ad una ripresa della dinamica distensiva del bacino del Mar Ligure (*Fannucci & alii 1987*). Il ciclo sedimentario riferibile al pleistocene e all'olocene risulta abbastanza completo ma in affioramenti poco potenti, mediamente di spessore di circa 20 – 30 m che nella zona litoranea sono costituiti da alternanze di sabbie, ghiaie, limi e argille. Sono riconoscibili terrazzi alluvionali e superfici di spianamento morfologico forse di origine marina che determinano coltri mediamente “potenti” superiori anche ai 10 m riducendosi di spessore verso monte nell'ambito propriamente collinare dove affiora il substrato roccioso triassico.

L'erosione fluviale del Bottassano ha modellato il substrato geologico rendendo piuttosto articolato l'andamento morfologico sepolto del bed-rock nella pianura borgesese. Lo spessore dei terreni alluvionali

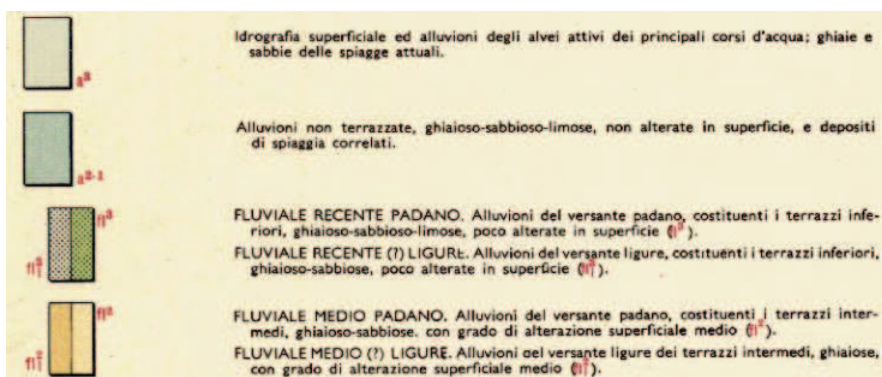
GRUPPO DI PROGETTAZIONE
 Arch. Andrea Forbino - Calice Ligure
 Ing. Maria Alessandra Binaghi – Pietra Ligure
 Ing. Laura Binaghi – Pietra Ligure
 Studio associato Ferrari&Pacini – Finale Ligure
 Geol. Ing. I. Matteo Fiallo – Giustenice
 Itec Engineering - Genova

risulta variabile localmente sia in senso longitudinale sia trasversale aumentando progressivamente verso il fondo valle raggiungendo valori anche superiore alle decine di metri 10 m.

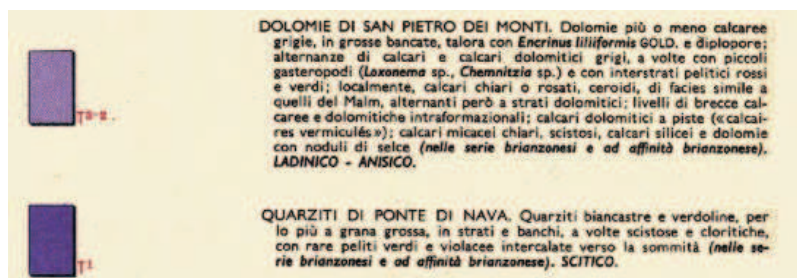


Carta Geologica d'Italia (Fg.92-93 – Albenga-Savona. Scala 1:100.000)

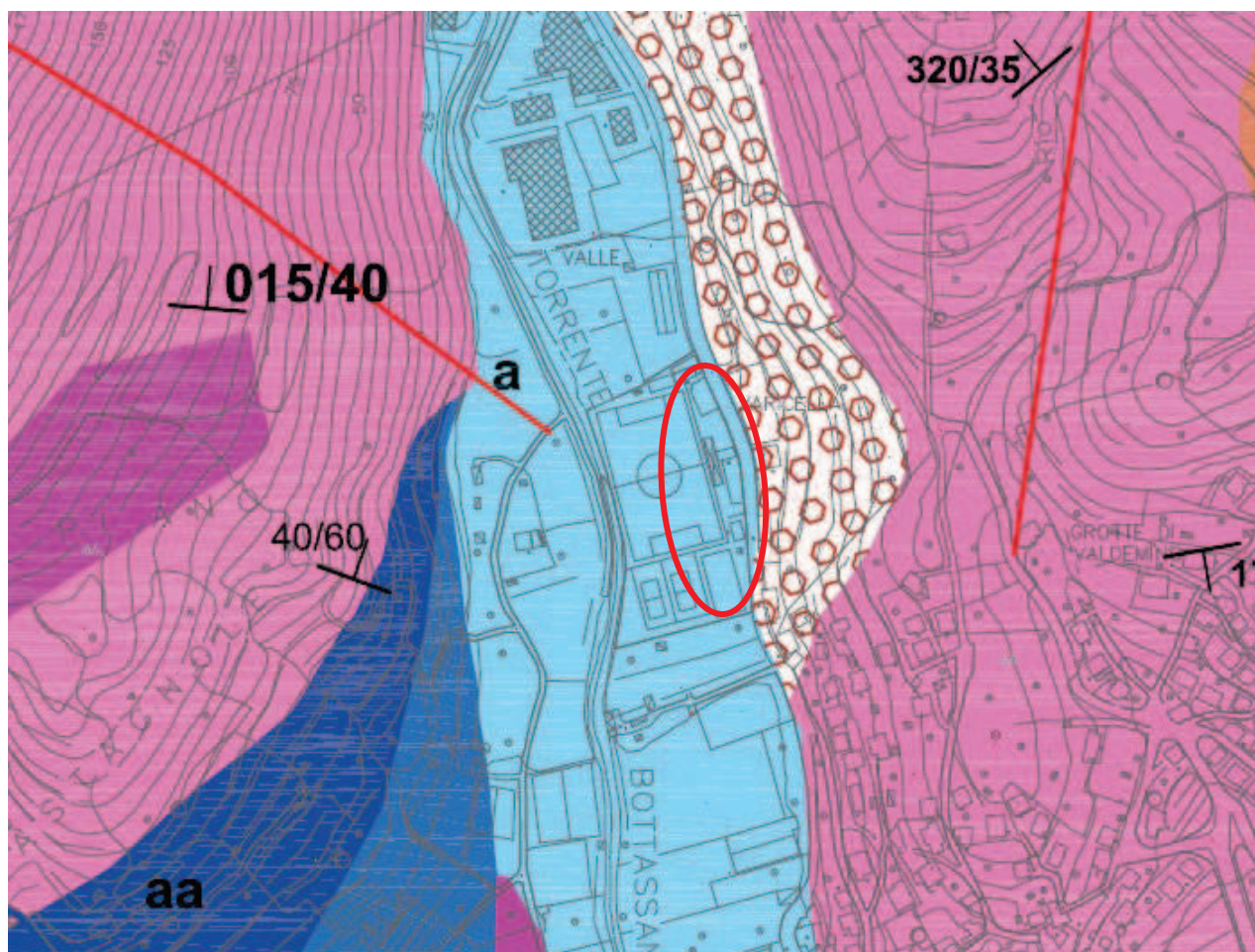
LEGENDA:



GRUPPO DI PROGETTAZIONE
Arch. Andrea Forbino - Calice Ligure
Ing. Maria Alessandra Binaghi – Pietra Ligure
Ing. Laura Binaghi – Pietra Ligure
Studio associato Ferrari&Pacini – Finale Ligure
Geol. Ing. I. Matteo Fiallo – Giustenice
Itec Engineering - Genova



La zona in oggetto dell'intervento si ubica nel contesto di fondo valle del Torrente Bottassano a valle della zona industriale, nella fascia compresa tra l'asse fluviale ed il tracciato viario di via Valle. Nella piana alluvionale il sottosuolo è rappresentato dalla tipica stratificazione irregolare delle sedimentazioni fluviali, con variazioni tessiturali/litologiche sia in verticale sia in orizzontale con prevalenza della grossa granulometria. Trattasi di sabbie e ghiaie anche grossolane in lenti a forma nastriforme allungata nel senso della corrente fluviale, intervallate da depositi di sabbie fini e limi più o meno grossolani.



Carta Geologica (P.U.C. di Borgio Verezzi. Scala 1:10.000)

LEGENDA:



a Alluvioni non terrazzate, ghiaioso-sabbioso-limose, non alterate in superficie, e depositi di spiaggia correlati con spessore maggiore di 3,00m. [Olocene].



dt₂ Coltri detritiche di versante. Coltri detritiche eluvio-colluviali medio grossolane con spessore maggiore di 3,00m. [Olocene].



do SPM DOLOMIE DI SAN PIETRO DEI MONTI. Dolomie più o meno calcaree grigie, in grosse bancate; alternanze di calcari e calcari dolomitici grigi e con interstrati pelitici rossi e verdi; localmente, calcari chiari o rosati, ceroidi, alternati a strati dolomitici; livelli di breccie calcaree e dolomitiche intraformazionali; calcari dolomitici a pliste; calcari micacei chiari, scistosi, calcari silicei e dolomie con noduli di selce [Ladinico - Anisico].

3.3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'ambito considerato si colloca in una ristretta fascia di pianura posta in sponda sinistra al Torrente Bottassano, e risulta non particolarmente caratterizzato sul piano morfologico.

Il terreno si posiziona immediatamente a valle della sede stradale comunale di via Valle e ricade pertanto in ambito di fondovalle, in una zona antropizzata e urbanizzata, caratterizzata dalla presenza di insediamenti a destinazione abitativa e commerciale/artigianale.

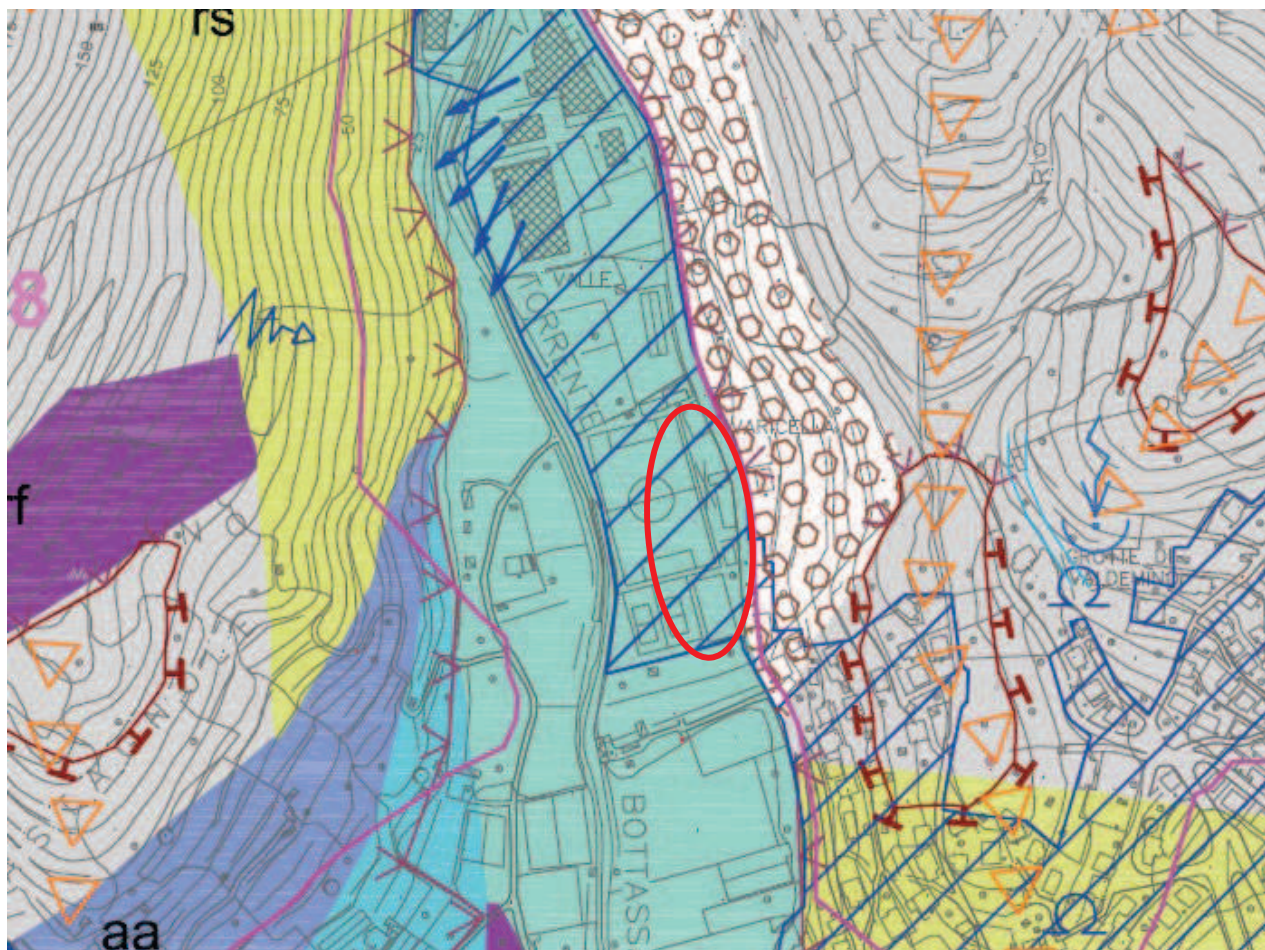
Nel complesso si rileva una bassa vulnerabilità specifica senza particolari problemi geomorfologici, in relazione alle pendenze pressoché nulle.

Non si evidenziano ovviamente frane o forme erosive di una qualche importanza a conferma dell'equilibrio geostatico del contesto considerato.

L'analisi visiva sui fabbricati circostanti ha escluso la presenza di vistosi segni di ammaloramenti o fatiscenze imputabili a fenomeni di instabilità del terreno.

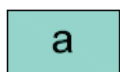
Pertanto dall'analisi dei vari fattori sopraelencati e considerando che nell'intorno considerato non si evidenziano movimenti franosi coinvolgenti grosse masse di terreno o di substrato si evince che l'area appare in soddisfacenti condizioni di stabilità geomorfologica.

GRUPPO DI PROGETTAZIONE
 Arch. Andrea Forbino - Calice Ligure
 Ing. Maria Alessandra Binaghi – Pietra Ligure
 Ing. Laura Binaghi – Pietra Ligure
 Studio associato Ferrari&Pacini – Finale Ligure
 Geol. Ing. I. Matteo Fiallo – Giustenice
 Itec Engineering - Genova

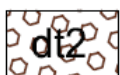


Carta Geomorfologica (P.U.C. di Borgio Verezzi. Scala 1:10.000)

LEGENDA:



Alluvioni non terrazzate attuali



Coltre detritica media-grossolana con spessore maggiore di 3 m



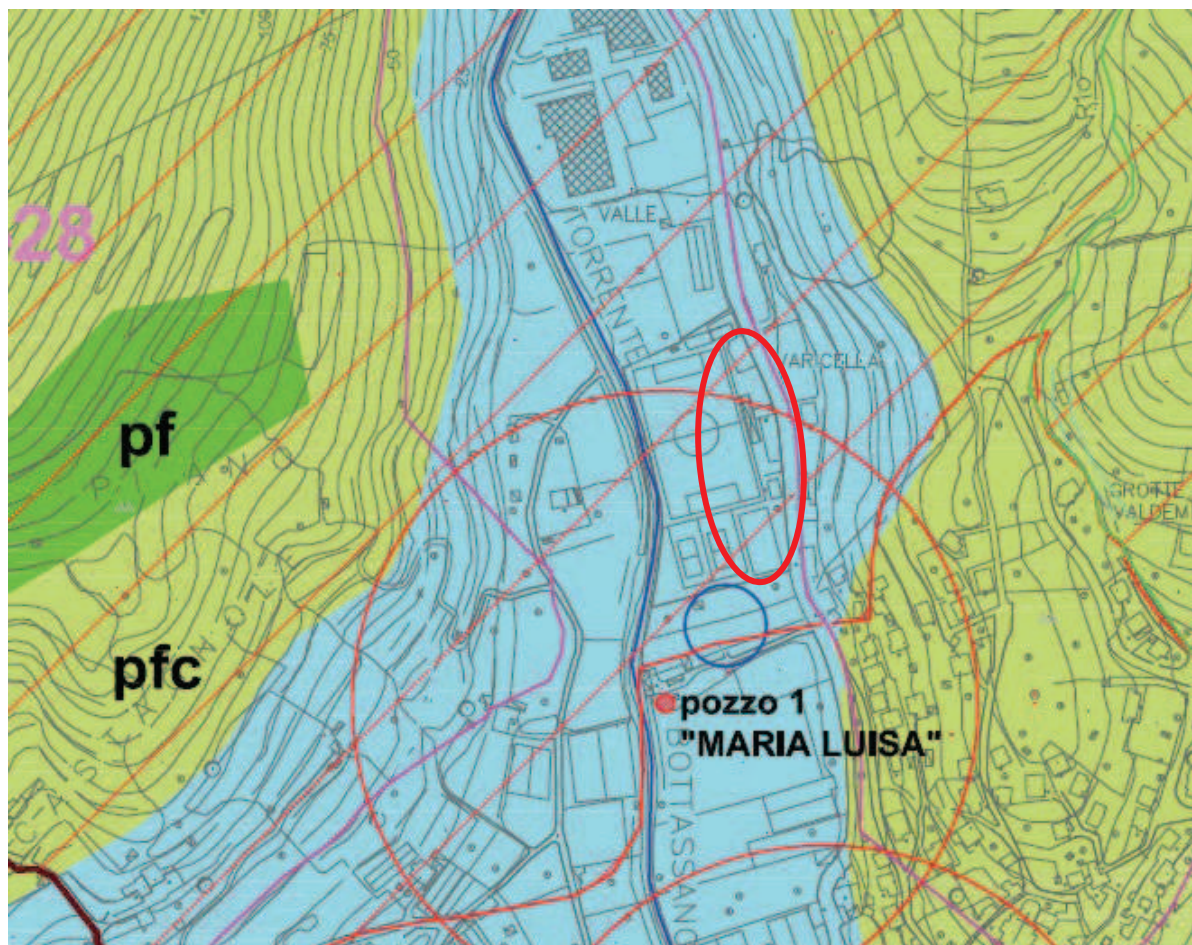
Copertura urbana compatta

3.4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO E IDROLOGICO

La piana alluvionale è interessata da un acquifero che si adatta alle marcate variazioni tessiturali e litologiche in senso verticale e orizzontale. La falda superficiale si esplica principalmente nei depositi sabbiosi ghiaiosi che hanno buone caratteristiche di permeabilità. La falda ha un rapporto diretto con il corso d'acqua e rientra nel classico schema idrogeologico del tipo "*sistema globale acquifero/fiume*".

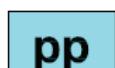
L'idrologia superficiale dell'area è rappresentata dal corso del T. Bottassano, che risulta la linea di drenaggio principale delle acque dell'intero areale considerato. Il corso d'acqua scorre nell'ambito della piana alluvionale in un contesto fortemente modificato dall'azione modellatrice di natura antropica con un alveo rigidamente compreso tra muri in pietrame sui confini delle proprietà e della viabilità comunale (seguendo all'incirca il tracciato demaniale).

GRUPPO DI PROGETTAZIONE
 Arch. Andrea Forbino - Calice Ligure
 Ing. Maria Alessandra Binaghi – Pietra Ligure
 Ing. Laura Binaghi – Pietra Ligure
 Studio associato Ferrari&Pacini – Finale Ligure
 Geol. Ing. I. Matteo Fiallo – Giustenice
 Itec Engineering - Genova



Carta Idrogeologica (P.U.C. di Borgio Verezzi. Scala 1:10.000)

LEGENDA:



Alluvioni permeabili per porosità



Pozzi
 (rif. Piano di Bacino Bottassano)



Pozzi idropotabili dell'acquedotto Comunale
 e relative zone di rispetto (c.6 art. 94 D.Lgs 152/06)



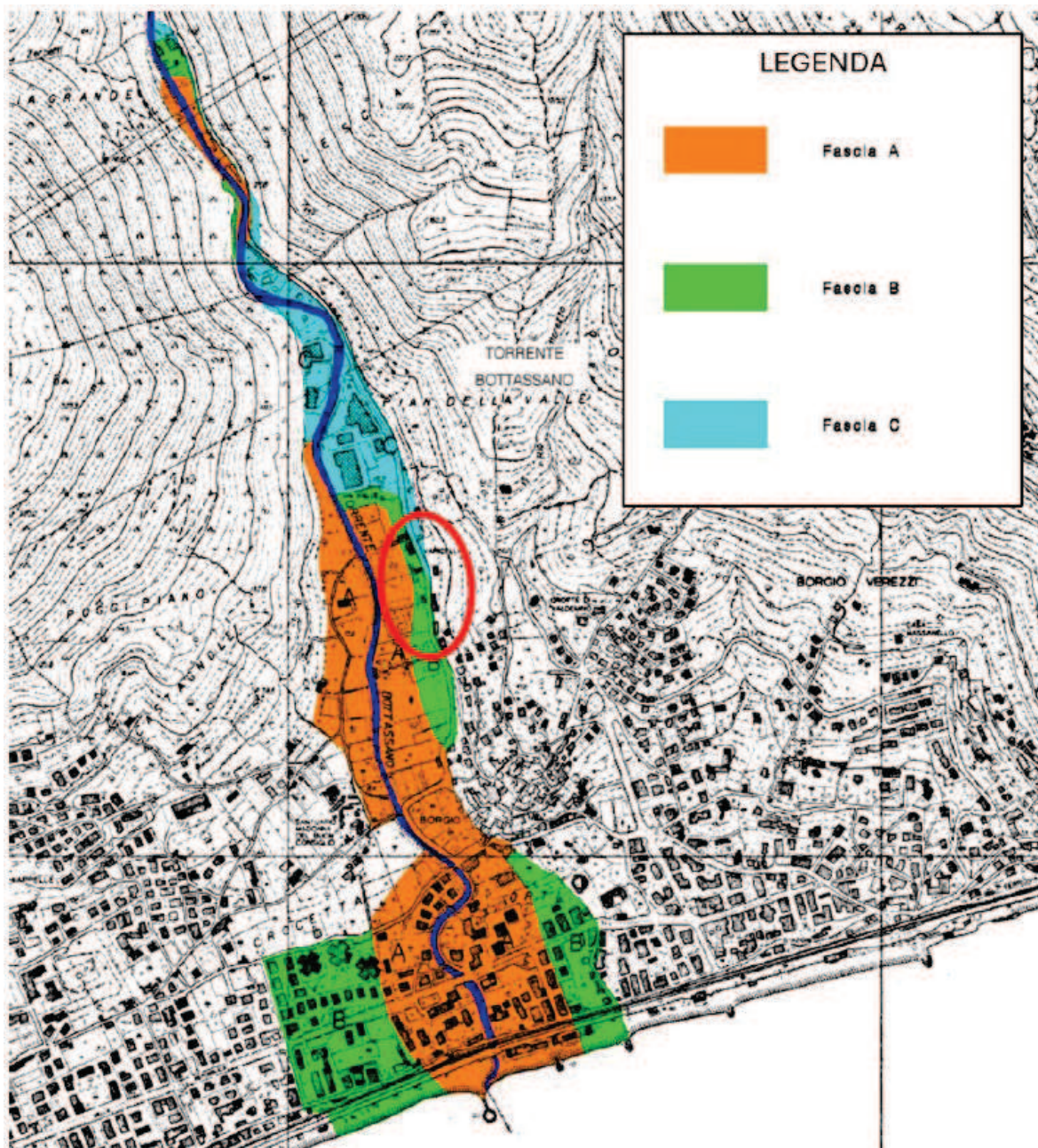
Aree sottoposte a Vincolo Idrogeologico
 ex R.D.L. 30 dicembre 1923 n. 3267
 (Fonte: Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste
 Allegato I - Descrizione dei confini delle zone
 vincolate e determinazione delle sottozone di terreni
 esenti da vincolo.
 Allegato II - Carta topografica I.G.M. in scala 1:25000)



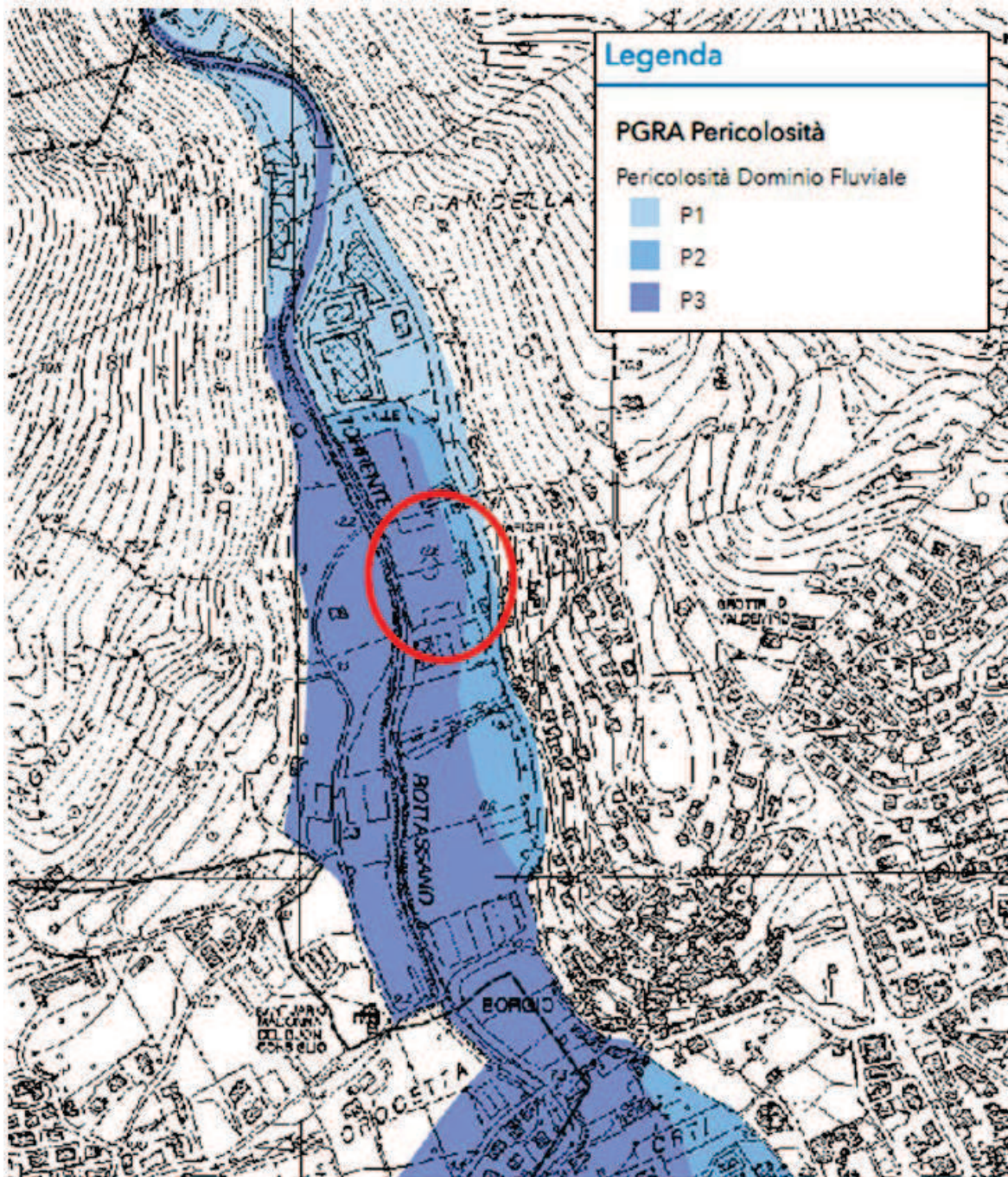
limite area carsica

3.5. INQUADRAMENTO IDRAULICO (Normativa P.A.I. del Distretto dell'Appennino Settentrionale)

Sulla base dei dati ricavabili dal Piano di Gestione e Rischio Alluvioni (PGRA) del Distretto dell'Appennino Settentrionale e dall'ex Piano di Bacino di Regione Liguria, il torrente Bottassano determina nel tratto considerato campi di esondazione sia cinquantennale (**P3 o ex Fascia A**) che duecentennale (**P2 o ex Fascia B**).



Carta delle fasce di inondabilità (ex P.d.B. Torrente Bottassano. Scala 1:10.000)



Mappa della pericolosità da alluvione fluviale (PGRA del Distretto dell'Appennino Settentrionale)

In particolare, il campo da calcio a 11 e i due campi da tennis più vicini al Bottassano ricadono in area P3, mentre il campo da calcio a 5 e le tribune ricadono in area P2.

È necessario sottolineare che in data **01/01/2024** è entrata in vigore la legge regionale 28 dicembre 2023, n. 20, recante “Disposizioni collegate alla legge di stabilità della Regione Liguria per l’anno finanziario 2024 Lavori di riqualificazione dell’area sportiva Calcio e Tennis ovvero realizzazione di nuovi spogliatoi a servizio del campo sportivo con collegato ristorante e nuovi spogliatoi e servizi a servizio del circolo tennis del Comune di Borgio Verezzi”

(Disposizioni per la formazione del bilancio di previsione 2024-2026”, che all’articolo 75 prevede: *“1. Nelle more dell’entrata in vigore del regolamento previsto dall’articolo 91, comma 1 ter 2, della l.r. 18/1999, entro il **30 giugno 2025** [termine così modificato dall’art. 4 della l.r. 1/2025], ai fini di garantire le condizioni di gestione del rischio idraulico, continuano a trovare applicazione le norme dei piani di bacino stralcio per l’assetto idrogeologico delle sopresse Autorità di bacino regionale ligure e interregionale del fiume Magra, per quanto non in contrasto con la disciplina del Piano di gestione del rischio alluvioni (PGRA).”*

Con la suddetta norma, considerato che l’iter di approvazione del Regolamento Regionale previsto dall’art. 91 c. 1 ter 2 della L.R. 18/1999 recante le disposizioni concernenti l’attuazione del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del distretto idrografico dell’Appennino settentrionale per le aree a pericolosità da alluvione fluviale e costiera è ancora in corso, si è pertanto stabilita, medio tempore, quale disposizione attuativa del PGRA nel settore urbanistico ai sensi dell’art. 65 del d.lgs. 152/2006, una disciplina regionale vincolistica di tutela rispetto alla pericolosità idraulica.

In particolare con tale disposizione il legislatore regionale ha inteso, nelle more dell’approvazione del citato regolamento, prevedere in via transitoria una prima normativa di attuazione del PGRA sotto il profilo urbanistico di competenza regionale ai sensi dell’articolo 65 del D.lgs. n. 152/2006, mutuandone i contenuti dalle previgenti disposizioni dei piani di bacino delle sopresse autorità di bacino regionale ed interregionale del Fiume Magra al fine di garantire le condizioni di gestione del rischio idraulico in continuità con il regime previgente.

Per quanto sopra, **a decorrere dal 1° gennaio 2024, i Piani di Bacino stralcio delle sopresse autorità di bacino sono superati per quanto riguarda la disciplina dell’assetto idraulico.**

Considerata la rilevanza della materia e la necessità di chiarezza ed univocità interpretativa, per l’applicazione della norma in questione, si ritiene opportuno rappresentare quanto segue al fine della corretta applicazione della norma regionale in oggetto che attribuisce alle norme dei previgenti piani di bacino la funzione di disposizioni attuative del PGRA nel settore urbanistico in relazione all’assetto idraulico, per quanto non in contrasto con lo stesso.

Pertanto **fino alla emanazione del regolamento regionale** ex art.91, c.1 ter2 della l.r. 18/1999 trova applicazione la disciplina per l’Assetto idraulico dei previgenti Piani di bacino Stralcio regionali ed interregionale del f. Magra con riferimento alle aree ivi mappate, **ad eccezione** delle seguenti previsioni normative che risultano non compatibili con la normativa del PGRA:
a) Bacini regionali Liguri (territorio appartenente alla soppressa Autorità di Bacino Regionale Ligure):

- Art. 15 bis (Derogabilità alla disciplina delle fasce di inondabilità per opere pubbliche);

- Art. 17 (interventi di sistemazione idrogeologica).

Lo scenario rappresentato nell'ex Piano di Bacino del Torrente Bottassano trova un riferimento normativo che ha lo scopo di indicare le attività edilizie consentite in base al livello di pericolosità idraulica individuato nel Piano di Bacino o con studi di maggior dettaglio.

La specifica normativa di Piano per la ex fascia B riporta quanto segue:

Normativa del P.d.B. (art.15 -comma 3)

3. Nella fascia B non sono consentiti:

a) gli interventi di nuova edificazione nonché di ristrutturazione urbanistica, come definita dalla lett. e), comma 1, dell'art. 31 della l. n.457/78, salvi i casi in cui gli stessi siano corredati da parere favorevole della Provincia, ricadano in contesti di tessuto urbano consolidato, o da completare mediante interventi di integrazione urbanistico-edilizia sempre all'interno di ambiti già edificati, e interessino aree individuate a minor pericolosità¹¹ in relazione a modesti tiranti idrici e a ridotte velocità di scorrimento, e purché prevedano le opportune misure od accorgimenti tecnico-costruttivi di cui all'allegato 5, e risultino assunte le azioni e le misure di protezione civile di cui al presente Piano e ai piani comunali di protezione civile;

b) interventi di ampliamento dei manufatti esistenti e di recupero del patrimonio edilizio esistente eccedenti quelli di restauro o risanamento conservativo, come definito dalla lett. c), comma 1, dell'art. 31 della l. n.457/78, fatti salvi gli interventi di ristrutturazione edilizia, come definita dalla lett. d), comma 1, dell'art. 31 della l. n.457/78, purché non aumentino la vulnerabilità degli edifici stessi rispetto ad eventi alluvionali, anche attraverso l'assunzione di misure e di accorgimenti tecnico-costruttivi di cui all'allegato 5, e purché risultino assunte le azioni e le misure di protezione civile di cui al presente Piano e ai piani comunali di protezione civile;

Delibera di Giunta Regionale n°723/2013 (art.1 – lett. b) (Indirizzi interpretativi in merito alle definizioni di interventi urbanistico-edilizi richiamate nella normativa dei piani di bacino per la tutela dal rischio idrogeologico)

Ai soli fini della normativa di piano di bacino, rispetto agli interventi da ritenersi compatibili con la vigente normativa dei piani di bacino nella fascia B si precisa quanto segue:

[...]

3) gli interventi di ristrutturazione urbanistica e di nuova edificazione, ivi compresi gli interventi di ampliamento “non modesti”, eccedenti cioè la soglia del 20% del volume geometrico originario, sono compatibili solo in aree cosiddette a “minor pericolosità relativa” in relazione a modesti tiranti idrici e velocità di scorrimento (cfr. art. 15, c.3, lett. a)) ed alle condizioni previste dalla normativa (in particolare: assunzione di misure di protezione passiva e parere della Provincia [ora Regione Liguria – Settore Difesa del Suolo).

Tali aree vanno ad oggi determinate secondo i criteri ex DGR 91/2013. Laddove nei piani di bacino siano state già cartograficamente individuate le aree a minor pericolosità classificate come B0, va da sé che in tali aree gli interventi di nuova edificazione sono ammissibili, sempre previa verifica delle condizioni di realizzabilità previste dal disposto normativo.

Pertanto è stato appositamente redatto nell’ambito del presente progetto da parte di ITEC ENGINEERING uno studio idraulico bidimensionale di maggior dettaglio, a cui si rimanda in toto, nel quale si osserva che “le aree interessate dagli interventi siano caratterizzate da bassi tiranti e basse velocità. In base ai contenuti della DGR 91/2013 l’area risulta pertanto a minor pericolosità, in relazione a modesti tiranti e ridotte velocità di scorrimento”. Più specificatamente “lo studio idraulico svolto per il progetto in esame ha evidenziato che le aree oggetto di intervento non sono interessate dai fenomeni di esondazione della portata 50-ennale, mentre la portata 200-ennale defluisce nelle aree oggetto di intervento con tiranti fino a 0.3 m e velocità variabili fino a 0.5 m/s”.

Trattandosi di un intervento di riqualificazione delle aree del campo sportivo di Borgio Verezzi, legate alle attività calcistica e tennistica, in tessuto urbano consolidato, dato atto che, al fine di non aumentare le condizioni di rischio idraulico in area inondabile, sono stati adottati i seguenti accorgimenti tecnico-costruttivi e misure:

- non si prevede la realizzazione di piani interrati;
- il primo piano abitabile del nuovo edificio sarà posto ad una quota di circa 0.8 m superiore rispetto al piano campagna delle aree circostanti, ossia la zona degli spalti e calcistica e la zona del tennis, pertanto, ad una quota di 0.5 m sopra al tirante 200-ennale massimo in tale zona;

l’intervento risulta compatibile con la normativa idraulica vigente e ammissibile **previo parere preventivo da parte di Regione Liguria.**

Tali azioni e misure di salvaguardia e protezione civile dovranno essere assunte secondo le disposizioni fornite dalla normativa del P.A.I. e del Piano di Protezione Civile del Comune di Borgio Verezzi.

3.6. RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA DEL SOTTOSUOLO E PARAMETRI FISICO-MECCANICI DEI TERRENI

Al fine di determinare l'andamento stratigrafico del sottosuolo fondazionale, e le proprietà geotecniche dei terreni ci si è basati sulle evidenze emerse dall'esecuzione di indagini in sito nelle vicinanze dell'area di sedime, nonché dal rilevamento di superficie e dalla conoscenza dello scrivente della zona in esame.

Trattasi di sedimenti alluvionali, con granulometria sabbioso-ghiaiosa inglobante ciottoli poligenici arrotondati di dimensioni da centimetriche a pluri-decimetriche a scarso contenuto di matrice limo-argillosa. Tali terreni nella classifica funzionale **U.S.C.S.** possono essere inseriti nelle categorie comprese tra **GW/GM– SW/SM**.

I pesi di volume naturali possono essere stimati intorno a 19 — 20 kN/mc e da correlazioni con prove in sito e dalla bibliografia esistente si può indicare per questi terreni angoli di resistenza al taglio $\phi=30^{\circ}$ - 34° e debole coesione, (non oltre 10 kN/mq), in relazione al contenuto di matrice fine.

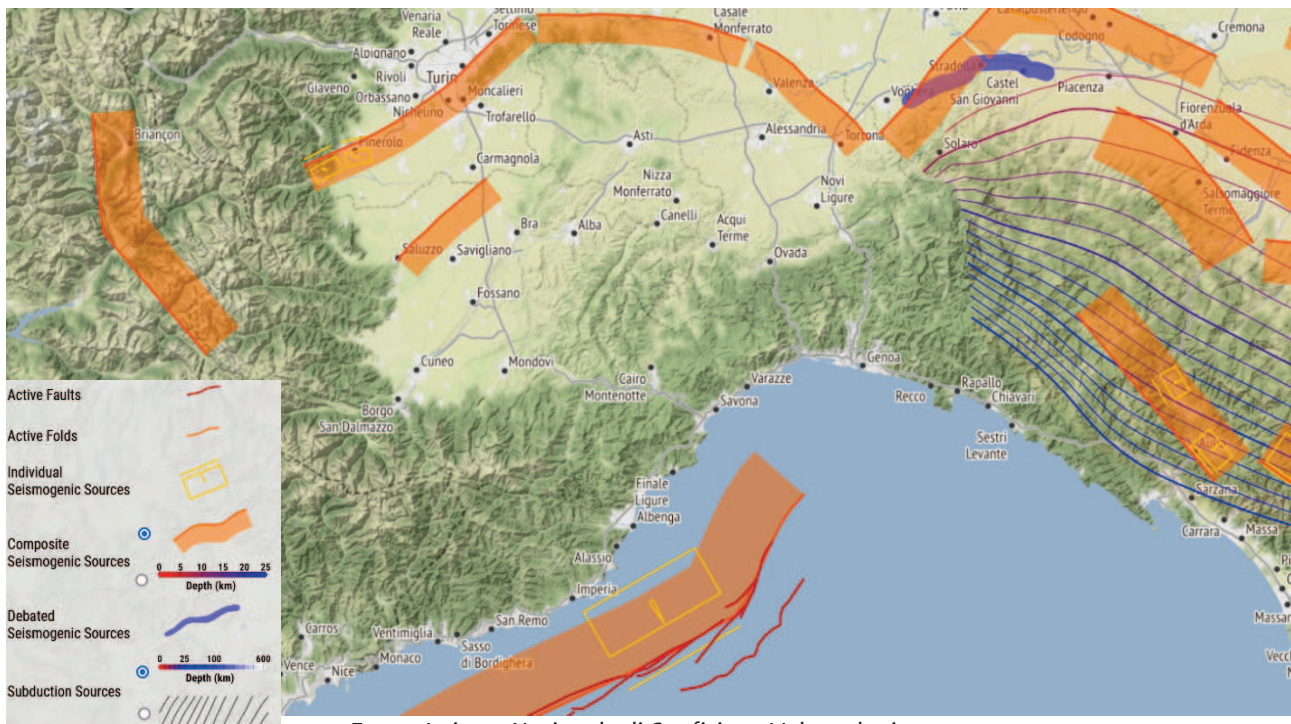
Si ritiene auspicabile, nel proseguo delle fasi progettuali, procedere all'esecuzione di indagini in sito dirette e/o indirette al fine di meglio caratterizzare l'assetto geostratigrafico locale.

3.7. INQUADRAMENTO SISMICO

3.7.1. SISMOTETTONICA E INDIVIDUAZIONE DEI LINEAMENTI SISMICI ATTIVI E SISMICITÀ DELLA LIGURIA OCCIDENTALE

La pericolosità sismica regionale è basata sullo schema proposto dal Gruppo Nazionale Difesa Terremoti (G.N.D.T.), considerando i terremoti che ricadono nella zona sismogenetica di competenza.

Si fa riferimento per quanto attiene al quadro sismotettonico della Liguria Occidentale alle analisi eseguite dall'INGV che individuano la presenza di faglie considerate attive e possibili sorgenti sismogenetiche. Nell'immagine satellitare riportata qui sotto sono indicate, con fasce di colore arancione, le zone sismogenetiche (potenziali sorgenti di terremoti con Magnitudo $M > 5.5$) riconosciute nell'Italia Nord Occidentale.



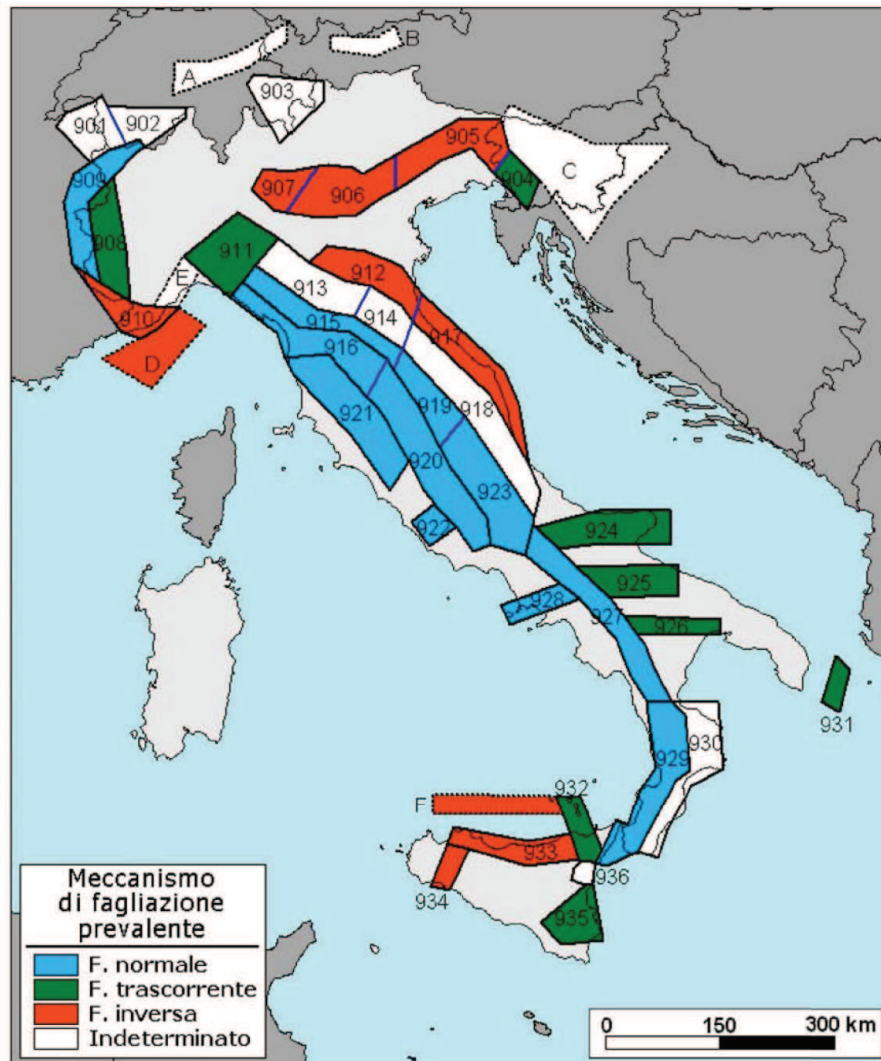
Fonte: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
Database of Individual Seismogenic Sources (DISS) – Versione 3.3.0

Le zone sismogenetiche si individuano sulla base dell'omogeneità delle caratteristiche geologiche, geofisiche e di sismicità storica. Ciascuna zona è caratterizzata da un sistema di strutture sismogenetiche consistente in uno o più sistemi di faglie maggiori, responsabili degli eventi a più alta energia, e numerose faglie minori, responsabili degli eventi a più bassa energia.

GRUPPO DI PROGETTAZIONE
 Arch. Andrea Forbino - Calice Ligure
 Ing. Maria Alessandra Binaghi – Pietra Ligure
 Ing. Laura Binaghi – Pietra Ligure
 Studio associato Ferrari&Pacini – Finale Ligure
 Geol. Ing. I. Matteo Fiallo – Giustenice
 Itec Engineering - Genova



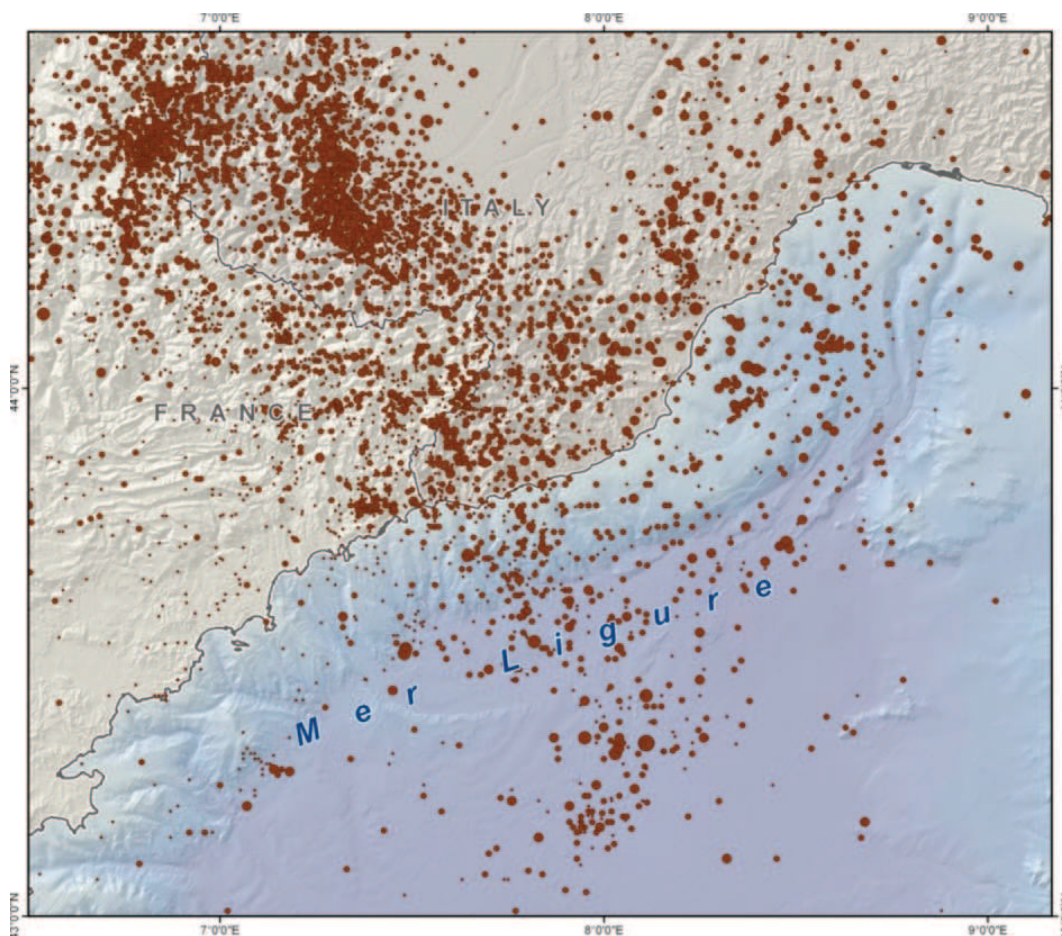
Zonazione sismogenetica ZS9 del territorio italiano – (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - 2004)



Meccanismo di fagliazione prevalente atteso per le diverse zone sismogenetiche che compongono la zonazione sismogenetica ZS9. L'assegnazione è stata fatta su una combinazione dei meccanismi focali osservati con dati geologici a varie scale (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - 2004)

La zona 910 dove ricade, quasi sul limite con la zona E, il sito in questione è considerato dal punto di vista strutturale come un'area di svincolo che consente l'arretramento dell'arco alpino occidentale (MELETTI et al., 2000) e caratterizzata da meccanismi di fagliazione prevalenti attesi di tipo inverso. La zona 910 è peraltro caratterizzata da una sismicità più elevata dei settori in arretramento.

GRUPPO DI PROGETTAZIONE
Arch. Andrea Forbino - Calice Ligure
Ing. Maria Alessandra Binaghi – Pietra Ligure
Ing. Laura Binaghi – Pietra Ligure
Studio associato Ferrari&Pacini – Finale Ligure
Geol. Ing. I. Matteo Fiallo – Giustenice
Itec Engineering - Genova



Sismicità dell'area nel periodo 1060-2004. La gran maggioranza dei meccanismi focali noti è di natura compressiva, trascorrente o transpressiva.

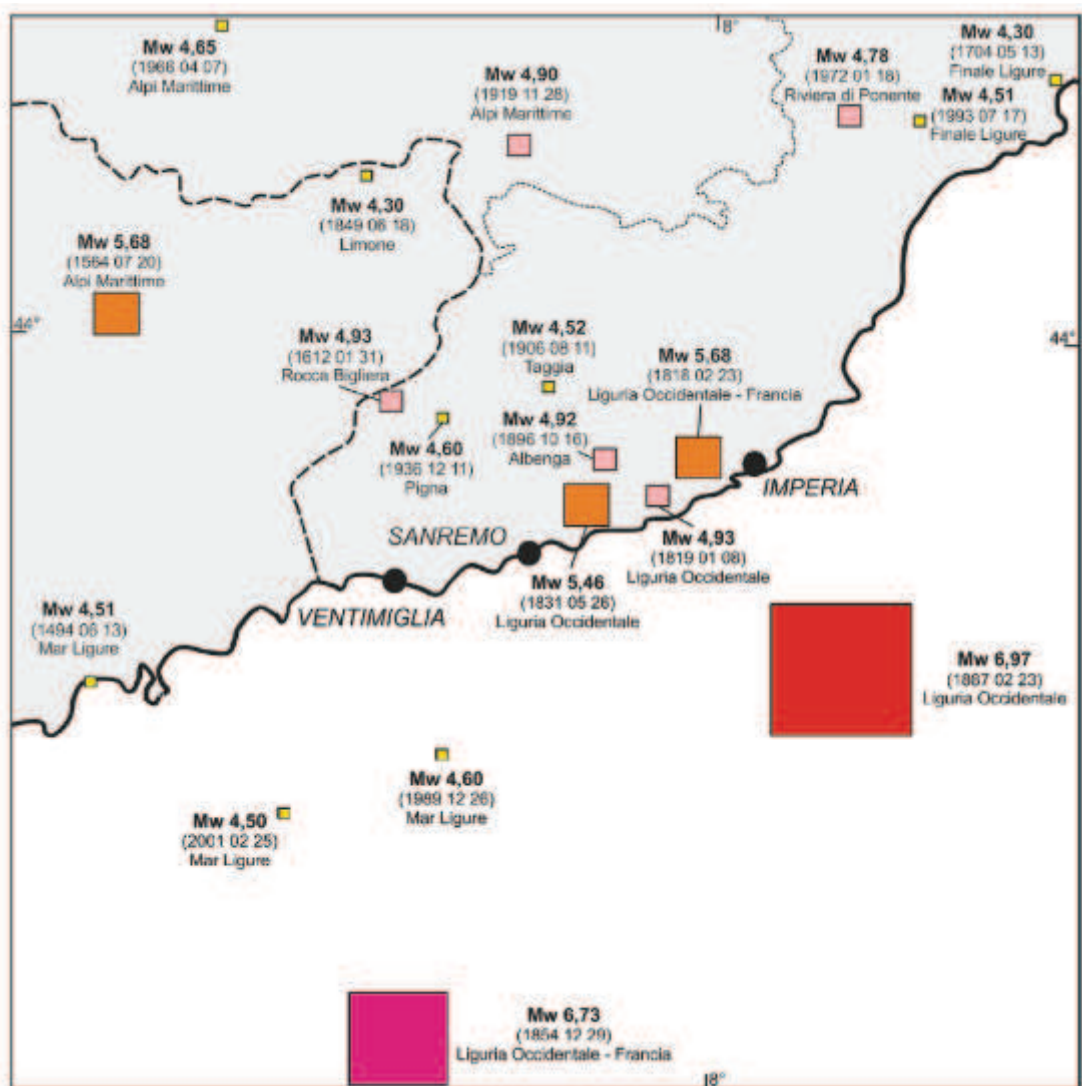
La provincia di Savona è considerata sin dai tempi storici un'area con attività sismica significativa. I due eventi principali che hanno interessato la Liguria occidentale sono il terremoto del Nizzardo del 1564 e quello del Mar Ligure del 1887. Questo ultimo evento, di magnitudo $M_w = 6,9$ (GUIDOBONI et alii, 2007), ha determinato gravi danni (legati anche a fenomeni di amplificazione sismica locale) in tutto il territorio e nella parte più occidentale della Provincia di Savona.

Le località di Bussana, Baiardo, Castellaro e Ceriana furono duramente colpite registrando oltre 300 morti e 200 feriti. Da ricordare inoltre la sequenza di terremoti che si sono verificati nel Mar Ligure nell'anno 1963, con una scossa valutata di magnitudine $M_w = 5,9$. Per quanto riguarda l'analisi della sismicità attuale, si può fare riferimento ai lavori dell'Università di Genova (EVA et al, 2003), in cui sono stati considerati tutti i dati rilevati nel periodo 1983- 1999 dalla rete sismica regionale (e da quelle francesi localizzate lungo il margine occidentale delle Alpi Occidentali). In totale per l'area della Liguria Occidentale, sono stati localizzati oltre

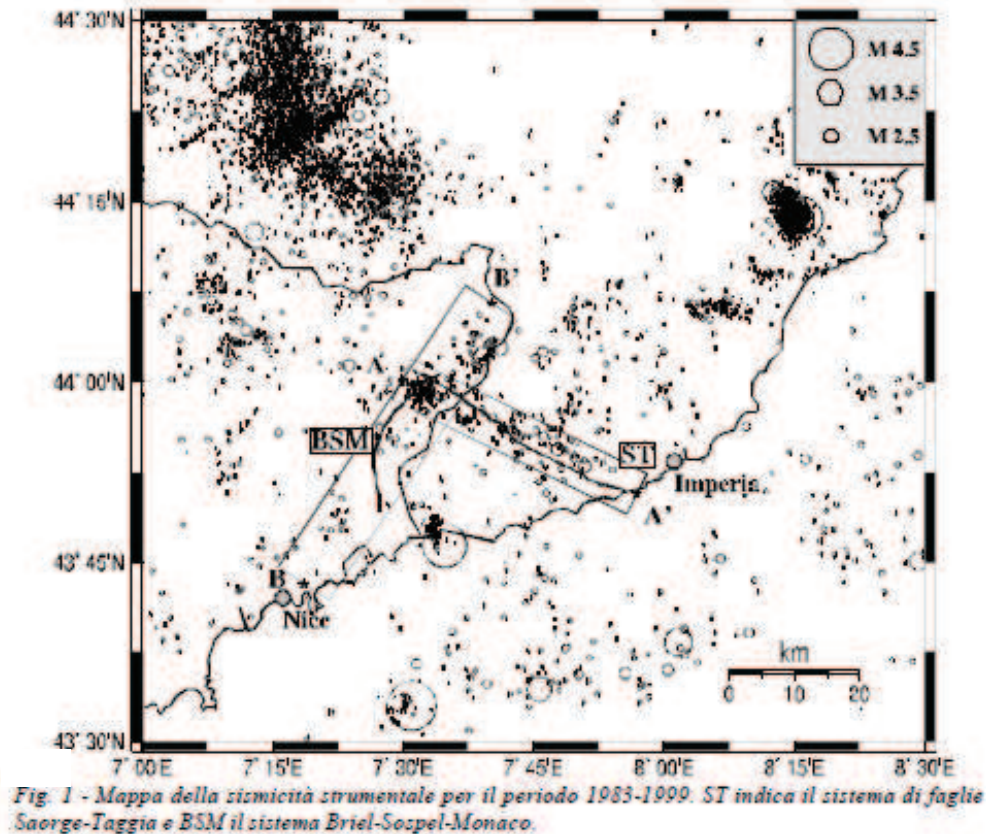
GRUPPO DI PROGETTAZIONE
 Arch. Andrea Forbino - Calice Ligure
 Ing. Maria Alessandra Binaghi – Pietra Ligure
 Ing. Laura Binaghi – Pietra Ligure
 Studio associato Ferrari&Pacini – Finale Ligure
 Geol. Ing. I. Matteo Fiallo – Giustenice
 Itec Engineering - Genova

7000 eventi con $1.5 \leq M \leq 5.0$ come si può osservare nelle varie figure riportate dalla relazione , in cui si evidenzia la distribuzione della sismicità del ponente ligure.

Le localizzazioni indicano una maggiore superficialità (mediamente $h < 7$ km) degli eventi in terra mentre mostrano degli approfondimenti sino a 15-20 km in prossimità del margine continentale. Ad esempio gli eventi rilevanti abbastanza recenti (sequenza dell'estate 1963) furono localizzati nella parte centrale del Mar Ligure a circa 60-70 km dalla costa ligure.



Localizzazione dei principali eventi sismici della regione con una magnitudo (Mw) presunta ≥ 4
 (modificata da ROVIDA et alii, 2011 - CPTI)



Nella parte a terra risulta evidente l'addensamento degli eventi secondo un allineamento NW-SE che si estende dalla costa sino al limite meridionale del massiccio dell'Argentera. In mare la sismicità recente appare concentrarsi al piede della scarpata; in particolare gli eventi maggiori si vanno a collocare in corrispondenza dei nodi dei due sistemi di faglie che la caratterizzano (AUGLIERA et alii, 1996). Detti nodi sono determinati dall'intersezione tra un sistema di step fault e un sistema di faglie trasversali alla costa su cui si impostano i canyon attivi. Il profilo "Crop-Mare 10" evidenzia che il sistema di faglie, posto al piede della scarpata, interessa la totalità della crosta continentale superiore e parte di quella inferiore e viene a rappresentare uno svincolo estremamente netto tra la parte continentale e quella oceanica del Mar Ligure (EVA et alii, 1999; FANUCCI & MORELLI, 2003; FINETTI et alii, 2005). I meccanismi focali indicano piani nodali coerenti con l'andamento di entrambi i sistemi e una componente dominante di stress compressivo orientata prevalentemente NW-SE (EVA & SOLARINO, 1998). La coesistenza di soluzioni trascorrenti e di sovrascorrimento portano ad ipotizzare che il margine sia soggetto a movimenti di tipo transpressivo in profondità e al suo limite col bacino, mentre le strutture superficiali della scarpata sono considerate disgiuntive da tutti gli autori, così come la loro cinematica recente. Le faglie di piedi di scarpata dislocano

marcatamente, in senso diretto, tutta la sequenza plioquaternaria (BIGOT-CORMIER, 2002; LARROQUE et alii, 2001).

Nella parte a terra, la presenza di un complesso fascio di faglie a trascorrenza destra, con orientazione NW-SE (GIAMMARINO et alii, 1978) viene ad intersecare verso N il basamento Breil-Sospel-Monaco rappresentato da un sistema di faglie a prevalente trascorrenza sinistra che viene a costituire lo svincolo orientale dell'arco di Nizza. La sismicità storica dell'area tende a concentrarsi nella parte meridionale della linea Taggia-Saorge in prossimità del Mar Ligure (CAMASSI & STUCCHI, 1997). I valori di intensità sono mediamente inferiori nella parte centrale del suddetto allineamento, rispetto a quelli della sua parte più meridionale.

3.7.2. SISMICITA' RELATIVA ALLA ZONA DI BORGIO VEREZZI

Ai fini della caratterizzazione sismica di un'area, la distribuzione spazio-temporale dei terremoti per ciascuna zona sismo-tettonica riveste un ruolo di notevole importanza. Per la definizione della storia sismica sono stati consultati i cataloghi sismici pubblicati dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) disponibili in rete; nello specifico si è fatto riferimento al:

- CPTI11 - Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (ROVIDA et alii, 2011);
- DBMI11 - Database Macrosismico Italiano (LOCATI et alii, 2011).

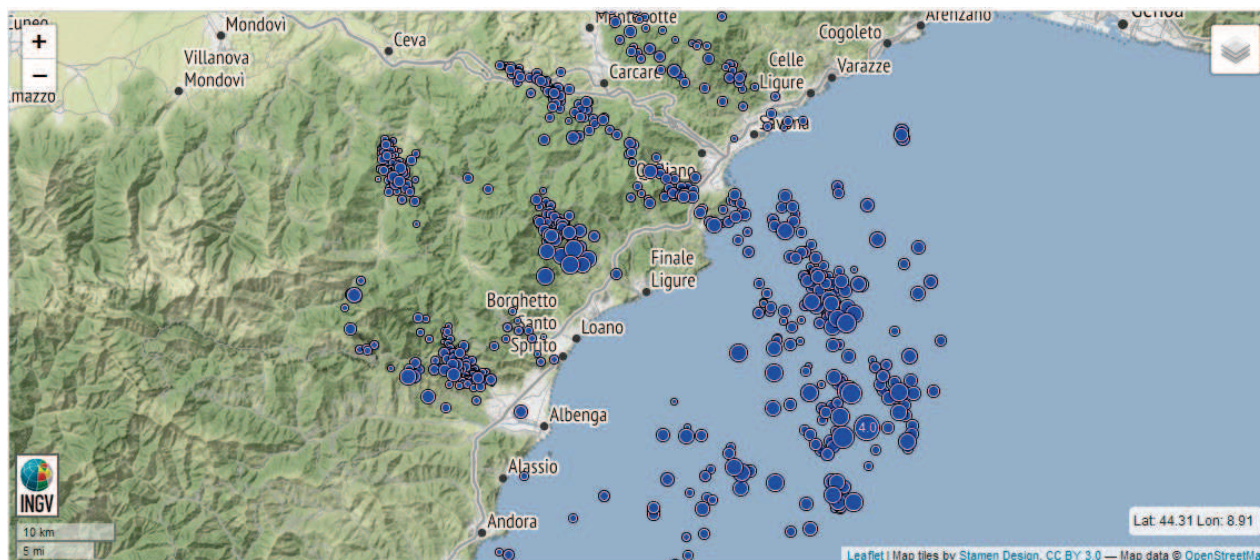
Ai fini dell'analisi della sismicità recente dell'area sono stati presi in considerazione anche gli eventi registrati dalle reti di monitoraggio delle Alpi Sud Occidentali sia italiane che francesi distribuite in prossimità del confine italo-francese (es. Dipteris, LDG, ReNaSS).

In sostanza come sopra detto, in tutta la Riviera di Ponente, le notizie sulla sismicità storica riguardano terremoti di elevata magnitudo con epicentro a mare. La massima energia degli eventi sismici viene liberata a mare, sul margine e entro il Bacino.

In conclusione si può affermare che una sismicità di varia intensità interessa tutto il margine ligure alpino e gran parte della piana bacinale del Mar Ligure, con una certa concentrazione nell'area in esame. I meccanismi focali noti sono, prevalentemente, di tipo compressivo o transpressivo. Associando questi dati ai dati sulla tettonica dell'area del ponente ligure si può prendere in considerazione uno scenario di riattivazione in compressione (serraggio) di tutto il Bacino Ligure p.d., senza peraltro escludere l'importanza

GRUPPO DI PROGETTAZIONE
 Arch. Andrea Forbino - Calice Ligure
 Ing. Maria Alessandra Binaghi – Pietra Ligure
 Ing. Laura Binaghi – Pietra Ligure
 Studio associato Ferrari&Pacini – Finale Ligure
 Geol. Ing. I. Matteo Fiallo – Giustenice
 Itec Engineering - Genova

di altri meccanismi geodinamici agenti sulla catena e sulla costa quindi ritenere possibile il verificarsi di terremoti anche di una certa intensità nel ponente ligure compreso il territorio di BORGIO VEREZZI.



Sismicità recente nel raggio di 50 Km dal Comune di BORGIO VEREZZI – Fonte INGV

Data e Ora (Italia)	Magnitudo	Zona	Profondità	Latitudine	Longitudine
1993-07-17 12:35:00	Md 4.2	Costa Ligure centro occidentale (Savona)	7	44.15	8.29
2001-02-06 23:28:45	Md 4.0	Costa Ligure centro occidentale (Savona)	14	44.05	8.62
2009-02-01 15:52:00	ML 3.9	Costa Ligure centro occidentale (Savona)	11	43.98	8.68
1997-02-24 13:06:17	Md 3.9	Costa Ligure centro occidentale (Savona)	5	43.75	8.42
1993-07-17 07:46:04	Md 3.8	S Tovo San Giacomo (SV)	5	44.17	8.27
2001-06-03 02:03:19	Md 3.7	Costa Ligure centro occidentale (Savona)	5	44.04	8.71
1993-07-17 13:08:22	Md 3.7	1 km SE Magliolo (SV)	5	44.18	8.26
1993-07-15 01:40:12	Md 3.7	3 km W Magliolo (SV)	5	44.20	8.22
1993-07-17 11:08:37	M 3.5	4 km SW Bormida (SV)	10	44.25	8.22
1993-07-17 10:56:50	Md 3.5	2 km S Calizzano (SV)	7	44.22	8.11
1993-07-17 09:54:44	Md 3.5	4 km W Rialto (SV)	10	44.24	8.24
1993-07-17 07:55:50	Md 3.5	2 km SW Giustenice (SV)	7	44.16	8.22
2014-04-03 12:33:25	ML 3.4	Costa Ligure centro occidentale (Savona)	10	44.04	8.59
2010-07-04 18:34:54	ML 3.4	Costa Ligure Occidentale (Imperia)	11	43.79	8.18
1997-11-08 02:56:07	Md 3.4	5 km SW Ormea (CN)	9	44.12	7.86
1993-07-17 08:44:18	Md 3.4	1 km SE Magliolo (SV)	7	44.19	8.26
1993-07-17 08:26:36	Md 3.4	2 km NW Pietra Ligure (SV)	5	44.16	8.27

3.7.3. MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO

3.7.3.1. AZIONE SISMICA

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008, aggiornato con D.M. 17 gennaio 2018, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio legato al “sito” di costruzione. Le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito, la quale è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo “periodo di riferimento” V_R (espresso in anni), in uno specifico sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato; la probabilità è denominata “Probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento” P_{VR} .

La pericolosità sismica è definita in termini di:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.
- T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Nelle NTC la stima della pericolosità sismica basata su una griglia di 10751 punti ove viene fornita la terna di valori a_g , F_o e T_c^* per nove distinti periodi. Tale calcolo viene determinato via software conosciute le coordinate geografiche in gradi decimali.

3.7.3.2. CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

È necessario tenere conto delle condizioni topografiche e delle condizioni stratigrafiche del volume di terreno interessato dall'opera, poiché entrambi questi fattori concorrono a modificare l'azione sismica in superficie rispetto a quella attesa su un sito rigido con superficie orizzontale. Tali modifiche, in ampiezza, durata e contenuto in frequenza, sono il risultato della risposta sismica locale.

Si definiscono:

Effetti stratigrafici Legati alla successione stratigrafica, alle proprietà meccaniche dei terreni, alla geometria del contatto tra il substrato rigido e i terreni sovrastanti ed alla geometria dei contatti tra gli strati di terreno;

Effetti topografici Legati alla configurazione topografica del piano campagna.

Gli effetti della risposta sismica locale sono stati valutati con metodi semplificati, che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori di velocità di propagazione delle onde di taglio V_s . Viene

attribuito al sito la pertinente categoria di sottosuolo come definita nella Tabella 3.2.II e ad una delle categorie topografiche definite nella Tabella 3.2.III.

Tab. 3.2.II [NTC] Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Il substrato geologico è caratterizzato da alternanze di sedimenti alluvionali a granulometria variabile, di spessore non superiore a 30 m.

Sulla base delle informazioni disponibili allo stato attuale si può inserire il sottosuolo di fondazione nella **categoria E** “*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s*”.

Le categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell’azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

Per configurazioni morfologiche superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

Tab.3.2.III (NTC) Categorie topografiche

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

Sulla base dei dati morfologici del sito si può inserire la superficie topografica nella categoria **T1** “Superficie pianeggiante, [...]”

3.7.3.3. SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO IN ACCELERAZIONE DELLE COMPONENTI ORIZZONTALI

La categoria di sottosuolo e le condizioni topografiche incidono sullo spettro elastico di risposta. Specificamente, l’accelerazione spettrale massima dipende dal coefficiente

$S = S_s \times S_T$ dove:

S_s = coefficiente amplificazione stratigrafica (vedi Tab.3.2.IV-NTC)

S_T = coefficiente amplificazione topografica (vedi Tab.3.2.V- NTC)

Per il sottosuolo di categoria A i coefficienti S_s e C_c valgono 1; per le categorie di sottosuolo B,C,D ed E i coefficienti S_s e C_c possono essere calcolati, in funzione dei valori di F_0 e T_c^* relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le espressioni fornite nella Tab. 3.2.IV, nella quale g è l’accelerazione di gravità e T_c^* è espresso in secondi.

Per tener conto delle condizioni topografiche si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella Tab. 3.2.V (NTC), in funzione della categoria topografica precedentemente definita in relazione dell’ubicazione dell’intervento.

Tab. 3.2.N NTC - Espressioni di S_s e di C_c

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Tab. 3.2.V NTC - Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

3.7.3.4. STATI LIMITE E RELATIVE PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO

Nei confronti delle azioni gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

Stati limite in generale:

SLU: stato limite ultimo -> il superamento di uno stato limite ultimo ha carattere irreversibile e si definisce collasso;

SLE: stati limite di esercizio -> il superamento di uno stato limite di esercizio può avere carattere reversibile o irreversibile;

In condizioni sismiche/dinamiche gli stati limite di cui sopra si suddividono ulteriormente come di seguito indicato:

SLU stato limite ultimo dinamico -> SLV, SLC

SLE stato limite di esercizio dinamico -> SLO, SLD

Dove:

SLV = Stato Limite di salvaguardia della Vita

SLC = Stato Limite di prevenzione del Collasso

SLO = Stato Limite di Operatività

SLD = Stato Limite di Danno

3.7.3.5. VITA NOMINALE

La vita nominale di progetto V_N di un'opera è intesa come il numero di anni nel quale essa, purché soggetta alla necessaria manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata, mantenendo specifici livelli prestazionali. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella Tab. 2.4.I (NTC).

Tabella 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

Sulla base dei dati di progetto l'intervento è classificabile come opera con livelli di prestazioni ordinari ovvero ricade nella seconda casistica di tipologia di costruzioni e pertanto la V_N è definibile come ≥ 50 anni.

3.7.3.6. CLASSI D'USO

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

Classe I:	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli
Classe II:	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
Classe III:	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un

	loro eventuale collasso.
Classe IV:	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n.6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Secondo quanto definito dal D.C.D.P.C. n°3685/2003 e della D.G.R. n°1384/2003 "Ordinanza n. 3274/2003. Articolo 2, comma 4. Rischio sismico. Approvazione elenco edifici di interesse strategico e delle opere infrastrutturali e del Programma temporale delle verifiche" l'intervento in progetto (impianto sportivo pubblico) ricade nella **classe d'uso III**.

3.7.3.7. PERIODO DI RIFERIMENTO

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R .

Il periodo di riferimento si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U

$$V_R = V_N \times C_U$$

Il valore del coefficiente d'uso C_U è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato nella sottostante tabella:

Valori del coefficiente d'uso C_U

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

La tabella sottostante consente l'interpolazione diretta per il ricavo di V_R , partendo dalla conoscenza di V_N , della classe d'uso e quindi di C_U .

Intervalli di valori attribuiti a V_R al variare di V_N e C_U

VITA NOMINALE V_N	VALORI DI V_R			
	CLASSE D'USO			
	I	II	III	IV
≤ 10	35	35	35	35
≥ 50	≥ 35	≥ 50	≥ 75	≥ 100
≥ 100	≥ 70	≥ 100	≥ 150	≥ 200

Tabella C8.1 Periodo di riferimento dell'azione sismica $V_R = V_N C_U$ (anni)

	Classe d'uso →				
	Coeff. C_U →				
		I	II	III	IV
		0,70	1,00	1,50	2,00
TIPI DI COSTRUZIONE	V_N	V_R			
Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva	10	35	35	35	35
Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	50	35	50	75	100
Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	100	70	100	150	200

Nel caso in esame l'interpolazione dei dati consente di definire $V_R = 75$ anni.

3.7.3.8. CALCOLO DEI PARAMETRI SISMICI

Il calcolo dei parametri sismici si basa sui dati generali di cui ai precedenti paragrafi e utilizza il software di calcolo gratuito e online messo a disposizione dalla società GEOSTRU. Di seguito si riporta la maschera finale di calcolo, nella quale sono contenuti i valori caratteristici di a_g , F_o e T_c^* nonché i valori dei coefficienti kh , kv , A_{max} e $Beta$ per l'area di sedime.

*Restituzione schermata di calcolo software on-line GEOSTRU
 (Stabilità dei pendii e opere di Fondazione)*



Stati limite

Classe Edificio

III. Affollamento significativo...

Vita Nominale 50

Interpolazione Media ponderata

CU = 1.5

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	F_0	T_c^* [s]
Operatività (SLO)	45	0.027	2.532	0.187
Danno (SLD)	75	0.036	2.550	0.214
Salvaguardia vita (SLV)	712	0.107	2.496	0.297
Prevenzione collasso (SLC)	1462	0.145	2.506	0.310

Periodo di riferimento per l'azione sismica: 75

Coefficienti sismici

Tipo Stabilità dei pendii e fondazioni

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

H (m) 1 us (m) 0.1

Cat. Sottosuolo E

Cat. Topografica T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,60	1,60	1,60	1,60
CC Coeff. funz categoria	2,25	2,13	1,87	1,84
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

☐ Acc.ne massima attesa al sito [m/s²] 0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.009	0.011	0.041	0.056
kv	0.004	0.006	0.021	0.028
Amax [m/s²]	0.422	0.560	1.677	2.274
Beta	0.200	0.200	0.240	0.240

Sito in esame.

latitudine: 44,1645194789306

longitudine: 8,30235144403123

Classe: 3

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 17796 Lat: 44,1693 Lon: 8,2613

Distanza: 3316,236

Sito 2 ID: 17797 Lat: 44,1724 Lon: 8,3309

Distanza: 2436,209

Sito 3 ID: 18019 Lat: 44,1225 Lon: 8,3351

Distanza: 5354,364

Sito 4 ID: 18018 Lat: 44,1194 Lon: 8,2656

Distanza: 5806,627

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: E
Categoria topografica: T1
Periodo di riferimento: 75anni
Coefficiente cu: 1,5

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 45 [anni]
ag: 0,027 g
Fo: 2,532
Tc*: 0,187 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 75 [anni]
ag: 0,036 g
Fo: 2,550
Tc*: 0,214 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 712 [anni]
ag: 0,107 g
Fo: 2,496
Tc*: 0,297 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 1462 [anni]
ag: 0,145 g
Fo: 2,506
Tc*: 0,310 [s]

Coefficienti Sismici: **Stabilità dei pendii ed opere di fondazione**

SLO:

Ss: 1,600
Cc: 2,250
St: 1,000
Kh: 0,009
Kv: 0,004
Amax: 0,422
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,600
Cc: 2,130
St: 1,000
Kh: 0,011
Kv: 0,006
Amax: 0,560
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,600
Cc: 1,870
St: 1,000
Kh: 0,041
Kv: 0,021
Amax: 1,677
Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,600
Cc: 1,840
St: 1,000
Kh: 0,056
Kv: 0,028
Amax: 2,274
Beta: 0,240

3.7.3.9. CLASSIFICAZIONE SISMICA DELLA LIGURIA

L'area di sedime ricade nel comune di **Borgio Verezzi** ed ai sensi della DGR 216/2017 e s.m.i. risulta inserita nella Classe Sismica **3**.

Si riporta la tabella ove ciascuna zona è individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo a_g , con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

Tabella 1 – Zonizzazione sismica DGR n.216/2017

ZONA 3 Pga = 0,15 g			
n° progress.	nr. ID del Comune su mappa	Provincia	Comune
127	2	SAVONA	ALBENGA
128	5	SAVONA	ALTARE
129	7	SAVONA	ARNASCO
130	8	SAVONA	BALESTRINO
131	9	SAVONA	BARDINETO
132	10	SAVONA	BERGEGGI
133	11	SAVONA	BOISSANO
134	12	SAVONA	BORGHETTO SANTO SPIRITO
135	13	SAVONA	BORGIO VEREZZI
136	14	SAVONA	BORMIDA
137	16	SAVONA	CALICE LIGURE

4. NOTE GEOTECNICHE DI FATTIBILITA' E VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' DELL'INTERVENTO

4.1. OPERE DI FONDAZIONE

Il progetto prevederà presumibilmente l'esecuzione di opere di fondazione di tipo diretto superficiale del tipo a platea o a travi continue, portate su terreno geotecnicamente omogeneo, anche mediante opportuni approfondimenti del sedime di imposta. Le strutture dovranno essere dimensionate al fine di garantire in ogni punto della fondazione il soddisfacimento della condizione **R_d (resistenza di progetto) > E_d (azione di progetto)**, approfondendo se e dove occorre il piano di fondazione. Al momento degli scavi di splateamento dovrà essere verificata la presenza di acque sub-superficiali presso il sedime, e in caso positivo provvedere alle adeguate opere di impermeabilizzazione e drenaggio.

4.2. OPERE DI MATERIALI SCIOLTI E FRONTI DI SCAVO

Lo scavo di sbancamento previsto, interessante i terreni superficiali, risulta di modesta entità e limitato alla messa in opera delle nuove strutture fondazionali, con un'altezza massima dei fronti non superiore a 1 m. Pertanto non si ravvisano particolari problematiche a livello geotecnico ed esecutivo.

4.3. OPERE DI DRENAGGIO

Le acque bianche raccolte dai pluviali dei fabbricati e dalle nuove aree impermeabili dovranno essere incanalate e veicolate presso le vie di deflusso presenti in sito (artificiali o naturali), evitando il loro ruscellamento incontrollato presso il sedime.

5. CONCLUSIONI

Le presenti relazioni sono state eseguite in merito al progetto riportato in epigrafe, riguardante la riqualificazione dell'area sportiva Calcio e Tennis degli impianti del comune di Borgio Verezzi, tramite la realizzazione di nuovi spogliatoi e servizi, in loc. Bottassano.

Allo stato attuale di progettazione (*Progettazione di fattibilità tecnica ed economica*) e sulla base delle informazioni acquisite, si ritiene che non vi siano ragioni geologiche, idrogeologiche e geotecniche ostative alla realizzazione degli interventi previsti, conformemente alle sopracitate normative.

Si rimanda al livello di progettazione esecutiva ed alla conseguente relazione geotecnica (ai sensi dei cap. 6 e 7 delle N.T.C.), i cui contenuti riprenderanno in maniera maggiormente approfondita e dettagliata i contenuti delle presenti.

Prima dell'inizio dei lavori sarà depositata denuncia delle opere strutturali in zona sismica (artt.65-93 D.P.R. 380/2001) al competente ufficio della Provincia di Savona con la presentazione delle specifiche relazioni geologica, geotecnica e di pericolosità sismica secondo i contenuti propri del cap.6 e del cap. 10 delle NTC 2018.

Giustenice, maggio 2025

il tecnico

Dott. Geol. Ing. I. Matteo Fiallo

