

COMUNE DI CHIVASSO

Regione Piemonte

Città Metropolitana di Torino

Marzo 2022

Progetto definitivo/esecutivo

REALIZZAZIONE NUOVI PERCORSI DEL PARCO DEL SABIUNÈ, REALIZZAZIONE IMBARCADERO Realizzazione scogliera

Relazione Geologica

Ai sensi NdA di PRG e NTC2018 DM 17/01/2018, cap. 6.2.1, e 7.11.2

Il Geologo:

Timbro e firma

Dr. Geol. GAMBA Roberto

n° 607 Ordine dei Geologi del Piemonte

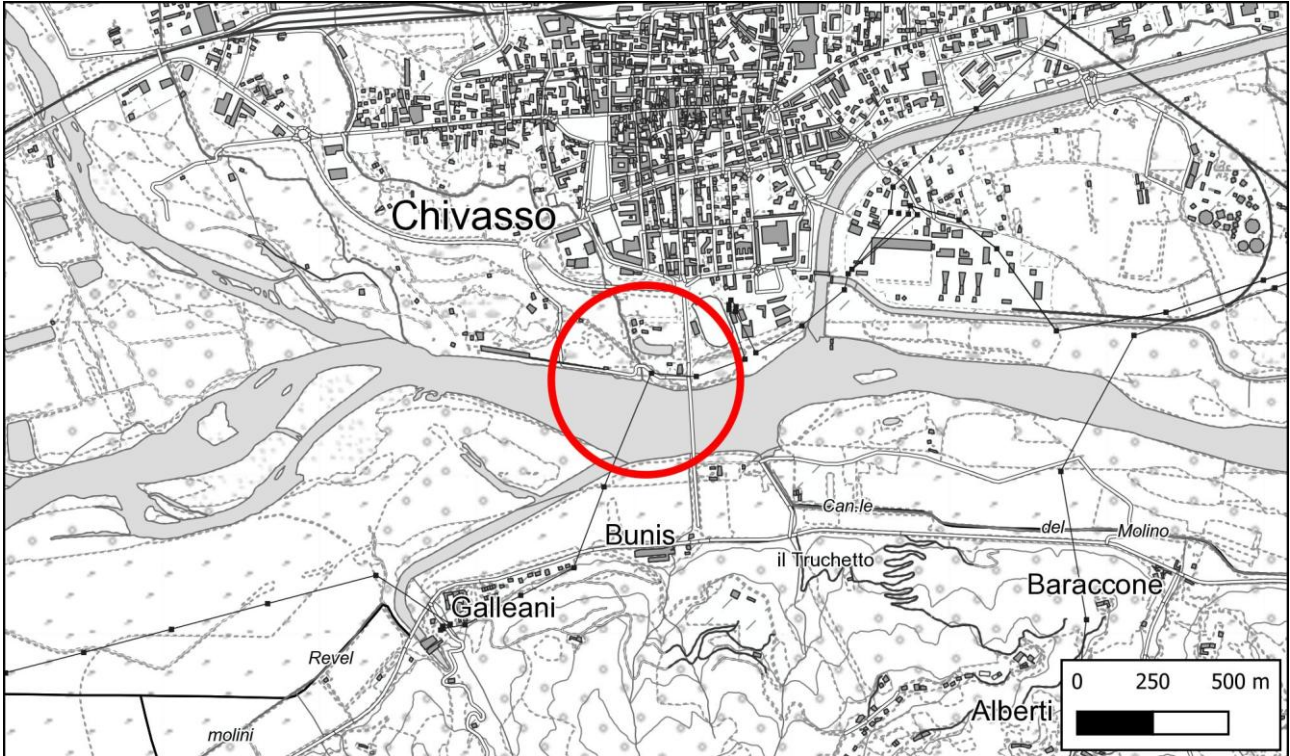
FIRMATO DIGITALMENTE

INDICE

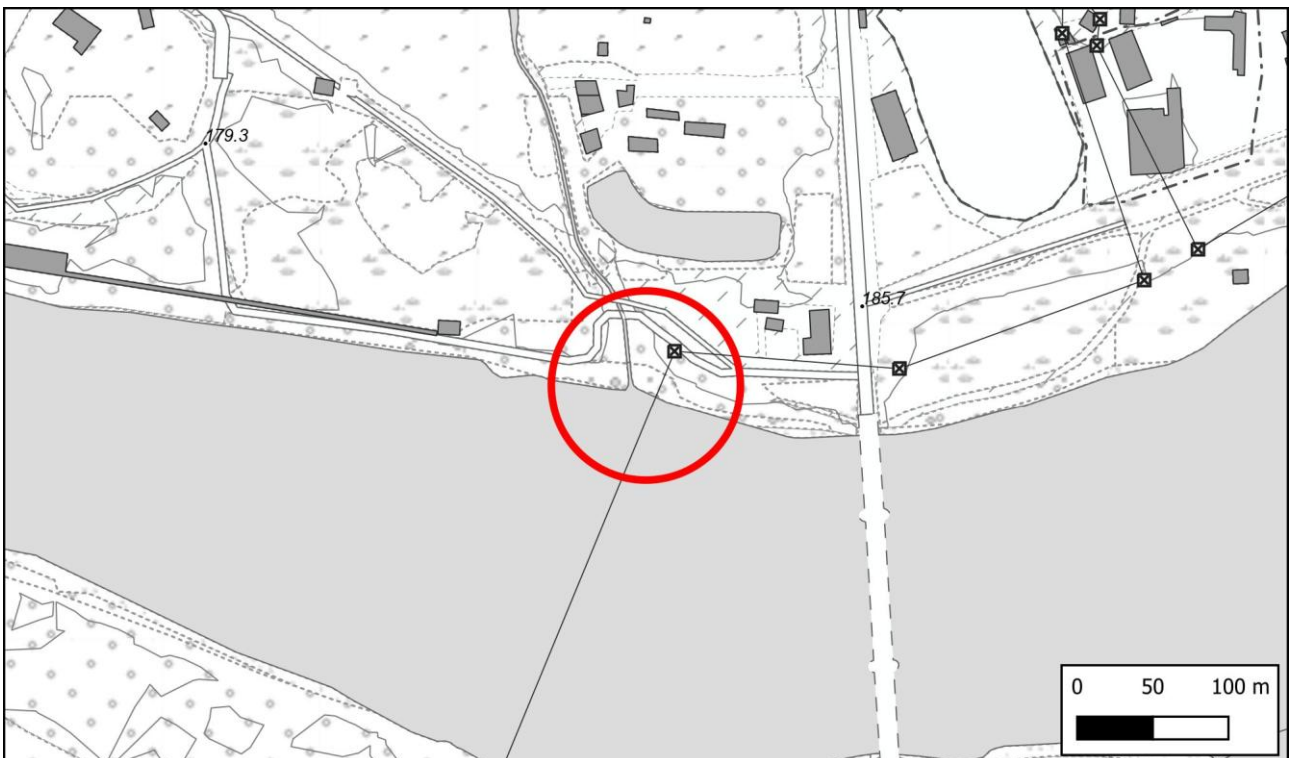
1 - PREMESSA.....	5
2 - QUADRO VINCOLISTICO	8
2.1 - QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO.....	8
2.2 - ANALISI DOCUMENTI E CARTOGRAFIA DA PIANI URBANISTICI	9
2.3 - VINCOLO IDROGEOLOGICO	9
2.4 - CODICE DEI BENI CULTURALI E DEL PAESAGGIO	9
3 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO	10
3.1 - LA PIANURA TORINESE-CHIVASSESE	10
3.2 - EVOLUZIONE PLIOCENICO-QUATERNARIA.....	10
3.3 - INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	11
4 - INQUADRAMENTO SISMICO.....	12
4.1 - CLASSIFICAZIONE SISMICA	12
4.2 - MAPPA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA	23
4.3 - PARAMETRI SIMICI	25
4.4 - CONDIZIONI TOPOGRAFICHE	25
4.5 - DATO DI Vs30 BASATO SU DATASET DI MICROZONAZIONE SISMICA (A NEW Vs30 MAP FOR ITALY BASED ON THE SEISMIC MICROZONATION DATASET, F. MORI,A. MENDICELLI,M. MOSCATELLI,G. ROMAGNOLI,E. PERONACE,G. NASO, 2020).....	26
5 - CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO (§6.2.1 NTC2018).....	29
5.1 - CARTA GEOLOGICA D'ITALIA, SCALA 1:50.000 PROGETTO CARG.....	29
5.2 - DIRETTIVA ALLUVIONI PGRA E LIVELLO DI PIENA TR200.....	29
5.3 - FASCE FLUVIALI PAI.....	30
5.4 - ASSETTO GEOMORFOLOGICO ED IDRAULICO DI DETTAGLIO	30
5.5 - INDAGINI GEOGNOSTICHE ED ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO ED IDROGEOLOGICO SITOSPECIFICO	31
5.6 - ASPETTI STRATIGRAFICI E CARATTERIZZAZIONE FISICA E GEOMECCANICA DEI TERRENI E DELLE ROCCE	31
5.7 - INDICAZIONI PER LA VERIFICA DELLA SICUREZZA E DELLE PRESTAZIONI	31
5.8 - VERIFICA DELLA SUSCETTIBILITÀ DEL SITO NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE (§7.11.3.4 NTC2018)	35
6 - PRIME INDICAZIONI DI CARATTERE TECNICO ESECUTIVO	37
6.1 - CONSIDERAZIONI IN MERITO ALLA PRODUZIONE DI TERRE E ROCCE DA SCAVO	38
7 - CONCLUSIONI.....	39
RIPRESE FOTOGRAFICHE SITO DI INTERVENTO	40

1 - PREMESSA

La presente relazione geologica viene redatta quale parte integrante del progetto per la realizzazione di una scogliera in massi ciclopici presso il Parco Sabiunè, con scopo difesa spondale in corrispondenza dell'immissione in Po dello scolmatore del Rio Orchetto. L'opera si pone lo scopo di evitare l'erosione in fase di piena ordinaria e straordinaria della sponda di valle dell'immissione di cui sopra.



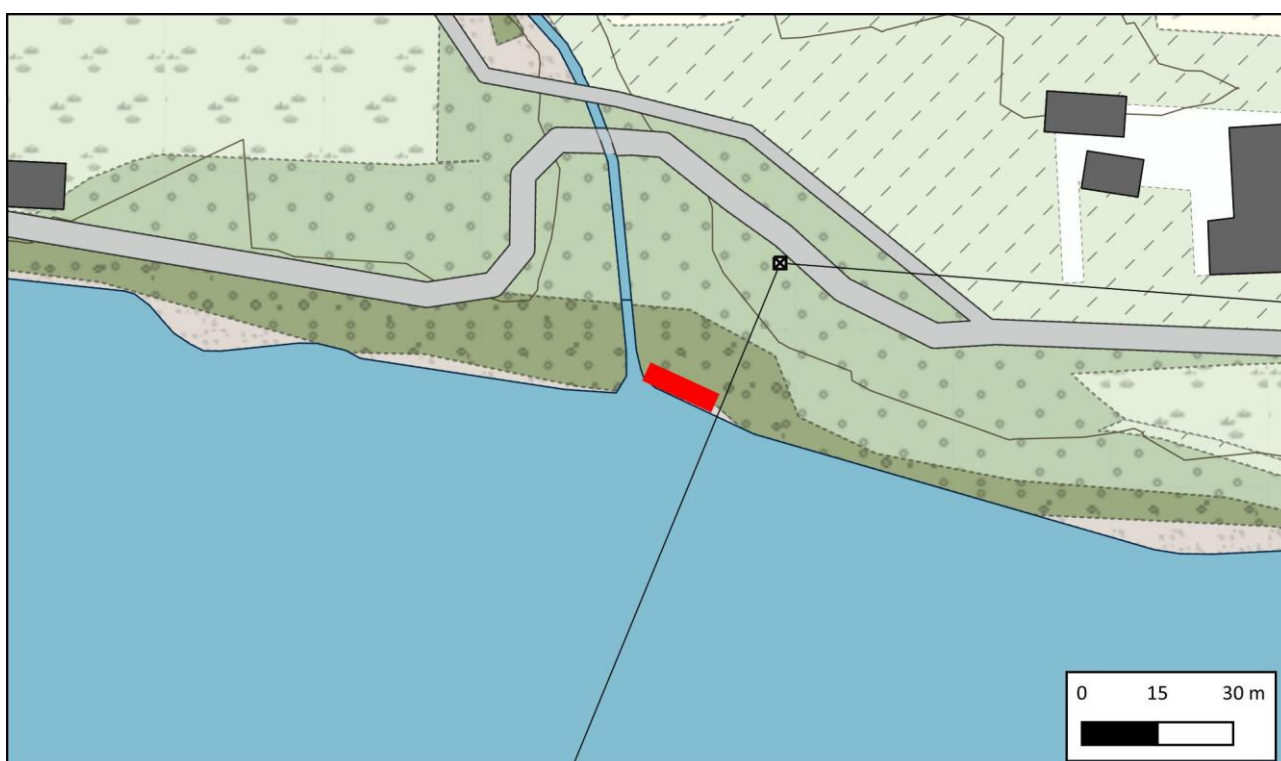
Inquadramento su BDTR, scala 1:25.000



Inquadramento su BDTR, scala 1: 5.000



Inquadramento su foto aerea, scala 1: 1.000



Posizionamento nuova scogliera

In particolare si vuole presentare ai progettisti ed alla Committenza il quadro geologico dell'area interessata dal progetto in relazione all'opera in sé.

In quest'ottica si sono raccolte le informazioni di carattere geologico e geotecnico riportate, per la zona di interesse, nelle principali banche dati. Si è inoltre proceduto ad un sopralluogo sull'area al fine di definire eventuali problematiche; per l'individuazione della litostratigrafia locale e delle caratteristiche fisiche e geomeccaniche dei terreni si è proceduto a realizzare una specifica indagine geognostica in sito.

La presente relazione geologica, ai sensi delle NTC2018 DM 17/01/18, prevede quindi, oltre a quanto ivi riportato, un inquadramento vincolistico, l'inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico e sismico generale, la caratterizzazione e modellazione geologica, geotecnica e sismica del sito interessato dall'opera in progetto, l'analisi della pericolosità geologica, fornendo, infine, indicazioni per quanto di competenza.

Ai sensi della suddetta normativa, il grado di approfondimento adottato per la presente indagine è proporzionato e consono alla tipologia, importanza di intervento sottopostoci e previsto e del quadro normativo e della pericolosità geomorfologica e geoidrologica.

2 - QUADRO VINCOLISTICO

2.1 - QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

- NdA del PRG di Chivasso.
- NTC2018 DM 17/01/18 “Norme tecniche per le costruzioni”, cap. 6.2.1 e 7.11.2
- O.P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”
- O.P.C.M. 3519/2006 “Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone”
- Deliberazione della Giunta Regionale 30 dicembre 2019, n. 6-887 (OPCM 3519/2006). Presa d'atto e approvazione dell'aggiornamento della classificazione sismica del territorio della Regione Piemonte, di cui alla D.G.R. del 21 maggio 2014, n. 65-7656
- L.R. 45/1989 "Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici
- Circolare del Presidente della Giunta regionale 31 agosto 2018, n. 3/AMB “Legge regionale 9 agosto 1989, n. 45 (Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici). Note interpretative e indicazioni procedurali.”
- D.Lgs. n.42 del 2004 "Codice dei beni culturali e del paesaggio"
- D.Lgs. 152/2006
- Articolo 41 “Disposizioni in materia ambientale” della Legge 9 agosto 2013 n.98, conversione, con modificazioni, del decreto-legge 21 giugn 2013, n.69 “Disposizioni Urgenti per il rilancio dell'economia”.
- D.P.R. 13 giugno 2017, n. 12 “ Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell’art. 8 del D.L. 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla L. 11 novembre 2014, n. 164” (pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 183 del 7 agosto 2017 e in vigore dal 22 agosto 2017).

2.2 - ANALISI DOCUMENTI E CARTOGRAFIA DA PIANI URBANISTICI

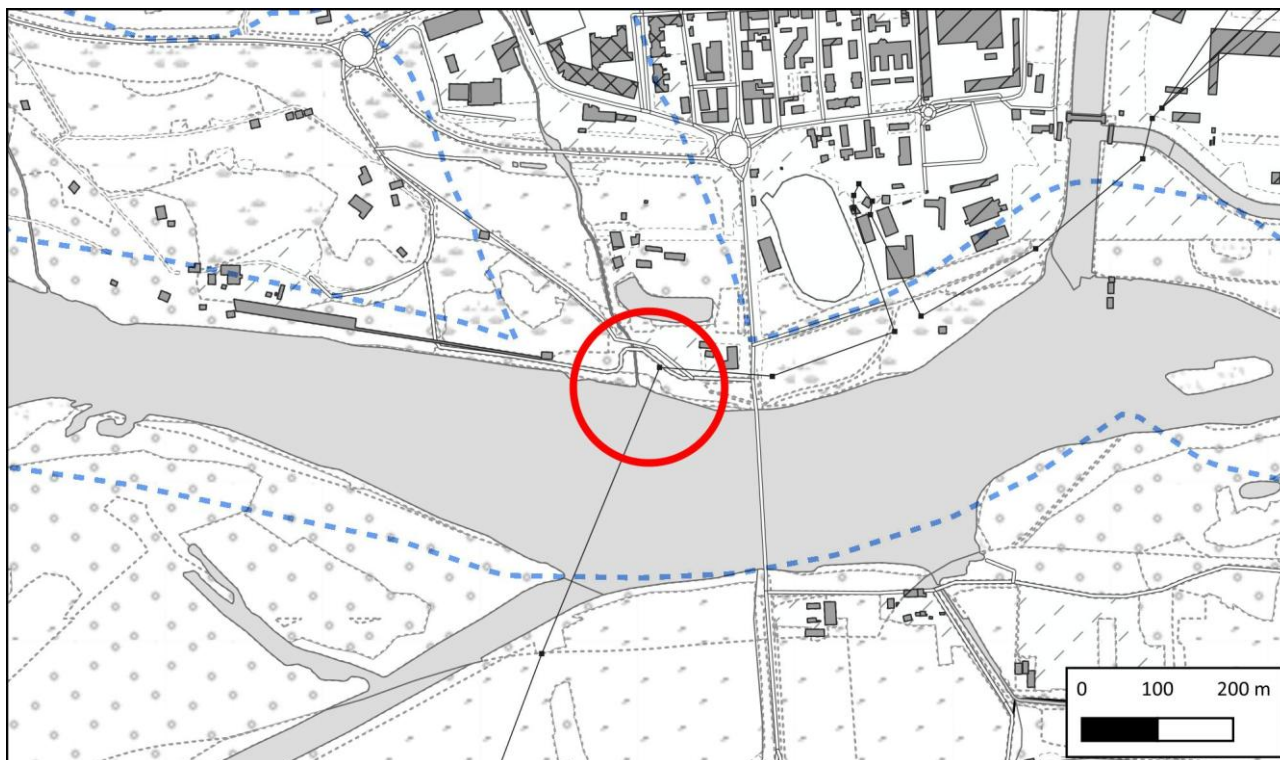
Il PRG di Chivasso inserisce l'ambito in classe III ma data la tipologia di intervento, questo risulta compatibile.

2.3 - VINCOLO IDROGEOLOGICO

Il sito non è sottoposto a Vincolo Idrogeologico ex LR 45/89 smi.

2.4 - CODICE DEI BENI CULTURALI E DEL PAESAGGIO

Il sito rientra in areali soggetti al D.Lgs. n.42 del 2004 "Codice dei beni culturali e del paesaggio" in riferimento ad tematismi di competenza geoidrologica ovvero Fascia 150m dai corsi d'acqua.



3 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

3.1 - LA PIANURA TORINESE-CHIVASSESE

L'area di pianura comprende i settori prospicienti i rilievi alpini e l'Anfiteatro di Rivoli-Avigliana, verso Est si estende sulla sinistra idrografica del F. Po, ed è delimitata a Sud e Sud-Est dai rilievi della Collina di Torino e Monferrato.

Tale area è articolata in una serie di estese superfici subpianeggianti, debolmente inclinate verso la Collina di Torino, che costituiscono i conoidi fluviali e fluvioglaciali della Stura di Lanzo, del Torrente Orco e della Dora Riparia. La continuità delle superfici è interrotta da profonde incisioni modellate dai principali corsi d'acqua e dal reticolato idrografico secondario che a partire dal Pleistocene superiore sono stati interessati da attività erosiva.

I settori di pianura limitrofi ai rilievi collinari del Monferrato sono caratterizzati da ampie superfici subpianeggianti e debolmente inclinate verso Sud a costituire una serie di bassi terrazzi in progressivo raccordo con l'alveo del F. Po.

3.2 - EVOLUZIONE PLIOCENICO-QUATERNARIA

La pianura in questa porzione è costituita da un'ossatura di sedimenti marini di età oligocenica sovrastata da argille, sabbie e da un complesso ghiaioso di origine fluvioglaciale quaternaria.

I sedimenti che costituiscono la pianura hanno quindi caratteristiche granulometriche diverse in relazione a fattori diversi, tra i quali: provenienza dei detriti, distanza di percorso e successione di eventi climatici durante il corso del Quaternario.

L'attuale aspetto della pianura è infatti dovuto alle vicende climatiche connesse con le glaciazioni, ossia con i periodi di alterna espansione e regressione dei ghiacciai, che hanno interessato la nostra regione all'incirca entro l'ultimo milione di anni: quattro periodi principali di clima freddo e umido, con conseguente avanzata notevolissima dei ghiacciai, alternati a periodi (interglaciali) caldi, in cui i ghiacciai si ritiravano più o meno in alto sulle catene alpine.

Le singole fasi di avanzamento del ghiacciaio della Valle Orco e soprattutto della Valle d'Aosta, alle quali è associata la formazione di morene, erano legate a periodi di forti precipitazione e di irrigidimento della temperatura. Durante ogni singola fase la continua alimentazione dell'apporto detritico da parte del ghiacciaio determinava un rinnovarsi continuo dell'edificio morenico; quest'ultimo subiva contemporaneamente una parziale rielaborazione da parte dei numerosi torrenti glaciali i quali portavano alla formazione, all'esterno delle cerchie stesse, di una estesa piatta conoide di depositi alluvionali.

Nelle pause tra le singole espansioni glaciali e, più ancora, tra le varie glaciazioni, si instaurò in queste regioni un clima di tipo subtropicale.

La pianura, nel settore immediatamente prossimo alla montagna dove più intensa era l'azione combinata dei fenomeni di erosione e deposito, è costituita da una serie di altipiani terrazzati, a quote diverse separati

da larghe e piatte valli. Nella parte più bassa gli effetti contrapposti dei singoli processi andavano invece attenuandosi fino a confondersi con quelli causati dal Po.

Sostanzialmente la pianura nel settore in questione risulta costituita da depositi fluvioglaciali e fluviali collegati anche con l'anfiteatro morenico d'Ivrea che si alternano, in obbedienza a condizioni diverse di sedimentazione nel corso del Quaternario, a livelli più o meno continui di limi e argille.

3.3 - INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'area di pianura è caratterizzata da una particolare abbondanza e ricchezza di risorse idriche superficiali e sotterranee; in questo settore è concentrata gran parte delle opere di captazione delle falde idriche profonde ad uso acquedottistico.

Geoidrologicamente la pianura torinese presenta un substrato costituito da depositi fini di origine marina, in posizione relativamente superficiale lungo una fascia parallela al Po; questo costituisce una sorta di platea localizzata a circa 20-40m di profondità su cui poggiano i depositi quaternari o villafranchiani. Tale platea si estende a Nord verso gli abitati di Settimo e di Volpiano, spingendosi fino ad una distanza di 5km dal margine collinare.

L'acquifero superficiale è sempre costituito dai depositi fluviali e fluvio-glaciali molto permeabili, di età pleistocenica e olocenica, costituiti da ciottoli, ghiaie e sabbie, con scarse intercalazioni siltoso-argillose. L'acquifero superficiale ospita una falda a superficie libera di importanza regionale, in connessione diretta con il reticolato idrografico superficiale.

L'alimentazione di questa falda avviene allo sbocco dei corsi d'acqua dalle vallate alpine oppure, nell'area di pianura, avviene direttamente dalla superficie dove le condizioni di antropizzazione lo consentono e dove non sono presenti coperture loessiche argillificate o paleosuoli.

Nei confronti della falda superficiale il Fiume Po esercita una costante azione drenante, rappresentando il livello di base regionale della falda superficiale in tutto il Piemonte centro-settentrionale; il flusso idrico è di conseguenza diretto principalmente verso Est nel settore del conoide della Dora Riparia, verso ESE nel tratto compreso tra la Stura di Lanzo e l'Orco e verso Sud tra Chivasso e Verolengo (e all'opposto sull'altro lato ovvero verso la collina).

La soggiacenza mostra valori compresi tra 2 e 10m nelle fasce alluvionali e nel tratto distale della Stura di Lanzo, mentre è compresa tra 10 e 20m nel settore terminale del conoide della Dora Riparia.

4 - INQUADRAMENTO SISMICO

4.1 - CLASSIFICAZIONE SISMICA

Il comune di Chivasso ricade in **zona 4** ai sensi della DGR 30 dicembre 2019, n. 6-887 (ex O.P.C.M. n. 3274/2003 e O.P.C.M. 3519/2006) "Preso d'atto e approvazione dell'aggiornamento della classificazione sismica del territorio della Regione Piemonte, di cui alla D.G.R. del 21 maggio 2014, n. 65-7656".

Il testo della DGR in questione riassume in maniera esaustiva lo stato dell'arte e gli studi che hanno portato alla nuova classificazione sismica del Piemonte.

- *la legge 2 febbraio 1974, n. 64 (Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche), oggi recepita nel titolo IV, parte II del D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 (Testo unico dell'edilizia), nel disciplinare la realizzazione di costruzioni in zone sismiche, stabilisce che l'aggiornamento degli elenchi delle zone dichiarate sismiche avviene per mezzo di Decreto Interministeriale;*
- *con Decreto Interministeriale 4 febbraio 1982 furono dichiarati sismici di seconda categoria 41 comuni piemontesi, con grado di sismicità $S = 9$;*
- *con la L.r. 12 marzo 1985 n. 19, si è provveduto allo snellimento delle procedure di cui agli articoli 17 e 18 della legge 64/74 in attuazione della legge 10 dicembre 1981, n. 741, demandando a specifica Deliberazione di Giunta Regionale la definizione dei criteri e delle modalità attuative;*
- *con D.G.R. 21 marzo 1985, n. 49-42336, si sono approvati i criteri e le modalità attuative di cui all'art. 9 della L.R. 19/1985 relativamente agli obblighi previsti dagli articoli 17 e 18 della legge 64/74;*
- *ai sensi dell'art. 94 del D.Lgs. n. 112/1998 (Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni e agli enti locali), recepito dall'articolo 63 comma 1 lettera e della legge regionale 26 aprile 2000, n. 44, e dall'art. 83 del D.P.R. 380/2001, le funzioni inerenti l'individuazione delle zone sismiche, la formazione e l'aggiornamento dei relativi elenchi vengono assegnate alla competenza regionale, sulla base dei criteri generali definiti con Decreto del Ministro per le infrastrutture ed i trasporti, di concerto con il Ministro per l'interno, sentiti il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, il Consiglio Nazionale delle Ricerche e la Conferenza Unificata;*
- *con Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003, n. 3274, sono stati emanati i criteri per l'individuazione delle zone sismiche rimandando la loro applicazione alla predisposizione di una mappa di riferimento a livello nazionale ed è stato proposto, in prima applicazione, un elenco delle zone sismiche, tale per cui tutti i Comuni della Regione Piemonte risultavano classificati nelle zone 2, 3 e 4;*
- *con D.G.R. 17 novembre 2003, n. 61-11017, è stata recepita la classificazione sismica proposta dall'OPCM 3274/2003, stabilendo indirizzi procedurali per le diverse zone;*
- *la mappa di pericolosità a livello nazionale è stata predisposta dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) nel 2004 a partire dai dati di accelerazione attesi ai punti di una griglia di riferimento prefissati e successivamente è stata adottata con OPCM 28 aprile 2006, n. 3519, unitamente all'aggiornamento dei criteri di classificazione sismica;*
- *anche sulla base della proposta di classificazione conseguente ai risultati dello studio affidato al Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica nel 2004 e conclusosi adeguamento dell'elenco delle zone sismiche secondo i criteri dell'OCDPC 3519/2006, tale per cui veniva riconosciuta una zona 3, differenziata in due ambiti soggetti a distinti regimi procedurali, ed una zona 4;*

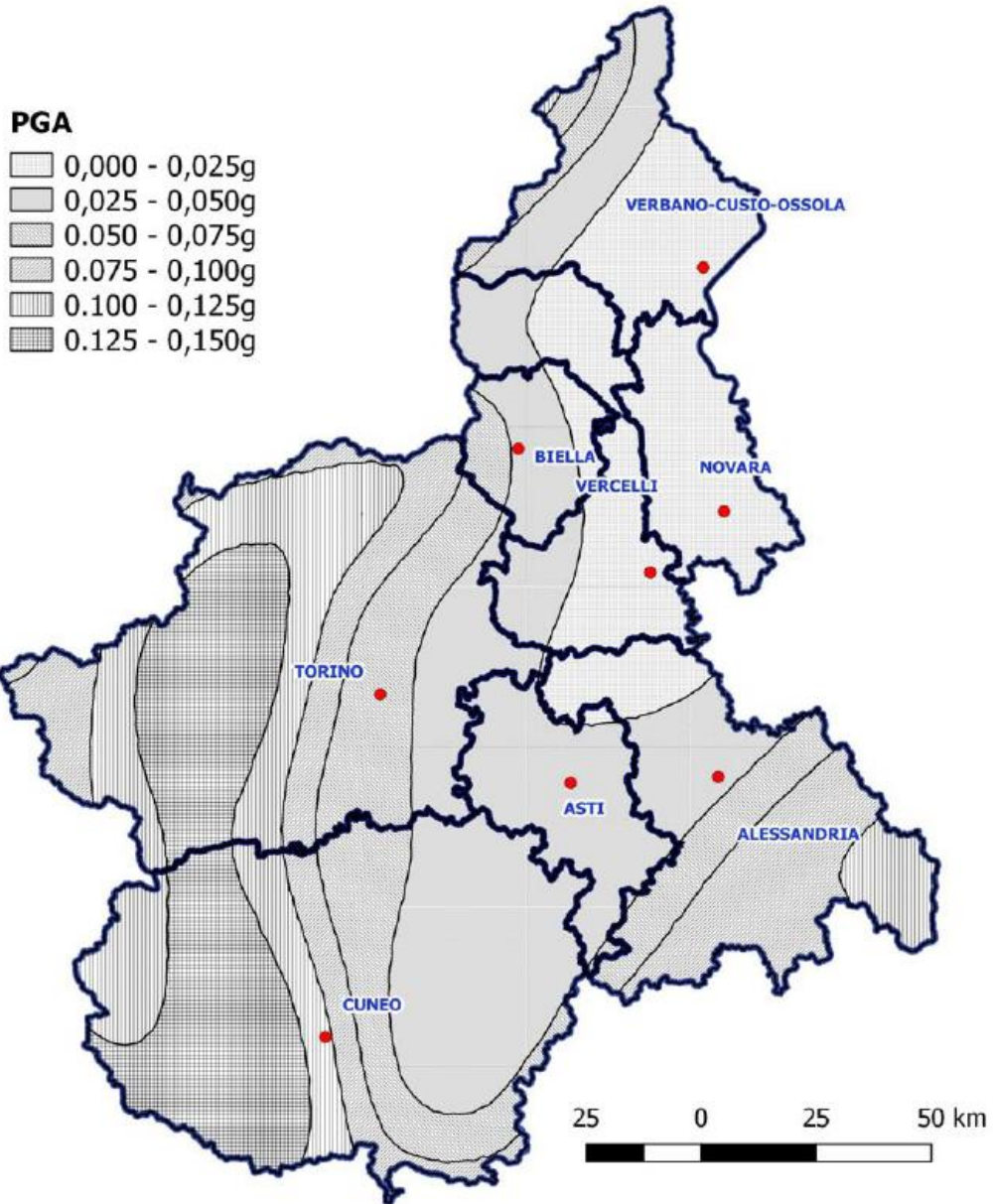
- con la D.G.R. 12 dicembre 2011, n. 4-3084, è stata recepita la nuova classificazione sismica e sono state approvate le “Procedure attuative di gestione e controllo delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico”, in seguito modificate ed integrate con la D.G.R. 3 febbraio 2012, n. 7-3340, e con la D.G.R. 21 maggio 2014, n. 65-7656, attualmente vigente, il territorio regionale è suddiviso secondo le zone 3S, 3 e 4 ed è prevista l'obbligatorietà della autorizzazione preventiva all'inizio dei lavori su tutto il territorio regionale per le opere pubbliche strategiche e rilevanti, nonché controlli specifici sul complesso dell'attività edilizia nell'ambito della zona sismica 3S oltre ai controlli sull'attività urbanistico pianificatoria per le zone 3S e 3;
- negli anni successivi alla conclusione degli studi utilizzati per la classificazione sismica della Regione sono stati registrati eventi sismici di magnitudo significativa sia sul territorio regionale sia nelle zone prossime e che il progressivo incremento delle conoscenze consente alla comunità scientifica di migliorare la completezza dei cataloghi sismici e l'affidabilità dei modelli di attenuazione del moto al suolo;
- l'esigenza di aggiornare la mappa di pericolosità sismica è stata riconosciuta a livello centrale anche attraverso lo specifico incarico che il Dipartimento della Protezione Civile ha affidato nel 2015 all'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia con il fine di elaborare, con il concorso della comunità scientifica, un nuovo modello di pericolosità sismica del territorio nazionale;
- alcune regioni hanno già provveduto in tempi recenti ad aggiornare la mappa di pericolosità con la conseguente classificazione sismica del territorio.
- la Direzione Opere Pubbliche, Difesa del Suolo, Montagna, Foreste, Protezione Civile, Trasporti e Logistica, tramite il Settore Sismico, ha avviato iniziative per l'aggiornamento dello studio della pericolosità sismica regionale affidando all'Università di Genova - Dipartimento di Scienze della Terra dell'Ambiente e della Vita (DISTAV) un Servizio di ricerca e studio della pericolosità sismica della Regione Piemonte, finanziato nell'ambito del progetto Interreg Alcotra VA RISVAL 2014-2020;
- con Deliberazione della Giunta Regionale 22 dicembre 2017, n. 32-6224, è stata promossa l'iniziativa avviata dal Settore Sismico finalizzata all'aggiornamento dello studio della pericolosità sismica del territorio regionale al fine di verificare l'adeguatezza della classificazione sismica vigente e proporre un' eventuale revisione degli elenchi dei comuni classificati;
- lo studio realizzato dall' Università degli Studi di Genova - Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita (DISTAV 2018), ha comportato il calcolo dei valori della pericolosità sismica in corrispondenza ai punti della griglia di riferimento fissata a livello nazionale (INGV 2004), espressi come valori dell'accelerazione massima attesa al suolo (a_g) per tempi di ritorno standard prefissati;
- i risultati dello studio sono sintetizzati attraverso mappe di pericolosità sismica che rappresentano l'involuppo dei valori dell'accelerazione massima attesa al suolo (a_g) su roccia per il tempo di ritorno di 475 anni (probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) che costituisce il riferimento fissato a livello nazionale per le valutazioni di pericolosità. In termini generali, i valori dell'accelerazione massima del suolo (a_g) ottenuti dallo studio DISTAV 2018, rappresentano un quadro di pericolosità che non si discosta in modo sostanziale da quello vigente proposto dall'INGV, ma precisano e dettagliano la pericolosità locale evidenziando situazioni leggermente più penalizzanti lungo il margine occidentale, (Canavese e Biellese) ed il confine meridionale corrispondente all'alta Bormida e condizioni un po' meno severe nel monregalese e nell'ossolano;
- i terremoti avvenuti recentemente in diverse parti del territorio nazionale, che hanno visto la Regione Piemonte partecipare in varie forme nell'ambito delle emergenze, hanno consolidato la consapevolezza che le misure di prevenzione rappresentano uno degli strumenti più efficaci per mitigare i rischi potenziali ed i danni conseguenti;
- misure di prevenzione più elevate possono concorrere a rendere sempre più efficaci i programmi di prevenzione del rischio sismico promossi a livello nazionale;

- *in una prospettiva di migliorare i livelli di resilienza del territorio regionale e di diffondere la consapevolezza del rischio, sia opportuno adottare un approccio cautelativo per la riclassificazione sismica del territorio regionale nel rispetto dei criteri previsti dall'OPCM 28 aprile 2006, n. 3519;*
- *in base allo studio DISTAV 2018 si ottiene una mappa di pericolosità sismica (Allegato 1), riferita ai valori medi di PGA, (peak ground acceleration) per un periodo di ritorno di 475 anni espressi in termini di massima componente orizzontale, (ag con probabilità di superamento del 10% in 50 anni), che comporta, in base ai criteri fissati dall'OPCM 28 aprile 2006, n. 3519, la suddivisione del territorio piemontese in una zona 4 corrispondente a valori di ag fino 0.05 ed una zona 3 corrispondente a valori di ag >0.05;*
- *i limiti tra le diverse curve di ag attesa vengono ottenuti per mezzo di curve di interpolazione dei valori di ag determinati per i diversi punti della griglia di riferimento nazionale;*
- *nel dettaglio della classificazione proposta, a ciascun Comune è stata attribuita la zona di competenza in funzione del valore massimo di ag calcolato all'interno del territorio comunale ottenuto considerando i valori medi di PGA per un periodo di 475 anni; nel caso di territori distribuiti a cavallo di una curva di ag che separa zone (o sottozone), è stato utilizzato un criterio correttivo basato sull'esposizione in base al quale il Comune è stato assegnato alla zona inferiore solo se nessuna delle località abitate del territorio comunale censite dall'ISTAT risulta ricadere nella zona superiore e la porzione del territorio comunale ricadente nella zona superiore risulta trascurabile rispetto all'estensione complessiva del comune;*
- *al fine di dare continuità e rafforzare le misure di prevenzione al momento in atto attraverso piani e programmi a valenza nazionale che prevedono contributi per i Comuni caratterizzati da valori di ag non inferiore a 0.125, si ritiene opportuno proporre una sottozona 3S corrispondente a valori di ag >0.125 e comprendente anche i Comuni già destinatari dei contributi per la prevenzione del rischio sismico ai sensi dell'art. 11 della L. 77/2009; si tratta di n. 141 Comuni che nella maggior parte dei casi ricadono nella fascia caratterizzata da valori di ag >0.125 anche nello studio di pericolosità 2018;*
- *al fine di mantenere i livelli di controllo del territorio attualmente operanti ed evitare, a garanzia*
- *della sicurezza, operazioni di declassificazione del territorio, si propone inoltre di mantenere la classificazione attualmente vigente per i Comuni che, in base allo studio DISTAV 2018, risultano caratterizzati da valori di accelerazione compatibili con una zona a sismicità inferiore.*

ALLEGATO 1

MAPPA DI PERICOLOSITA' SISMICA

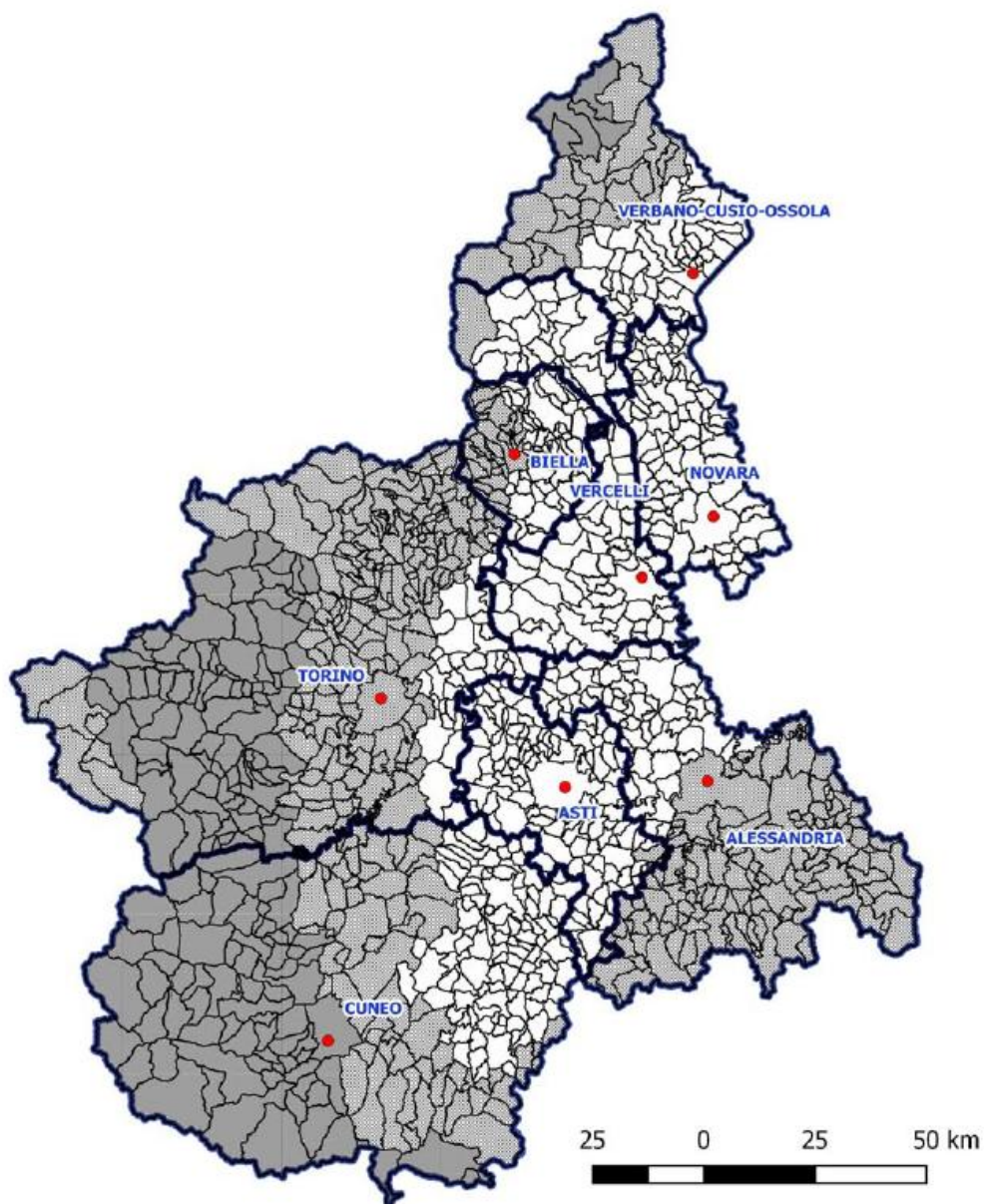
*DISTAV- Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita
Università degli Studi di Genova*



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

Dall'analisi della cartografia della sismicità in Piemonte reperibile sul sito ARPA, nella zona del Torinese-Chivassese vi sono stati risentimenti dell'attività sismica limitrofa, ma comunque di magnitudo decisamente bassa. Tali eventi sismici, comunque con epicentro segnalato in zona esterna a quella considerata, evidenziano la necessità di porre attenzione su tale problematica sia dal punto di vista delle indagini geologiche sia per quanto riguarda gli aspetti progettuali.

Recentemente sono stati pubblicati alcuni lavori da parte di ricercatori dell'Università dell'Insubria (Michetti ed altri, 2012-2014) che hanno messo in discussione molti degli assunti mediante alcune valutazioni rispetto alla Neotettonica recente proponendo conclusioni cautelative che interpretano come capaci alcuni sistemi di faglie del fronte del Monferrato e ipotizzano sismi di magnitudo 6-6,5 Mw per questo settore. Alcune osservazioni redatte da Sassone, Gamba e Navone (2015) apportano alcune segnalazioni di strutture tettoniche recenti in Val Cerrina che supporterebbero la proposta di rivisitazione ed approfondimento delle conoscenze attuali in termini di sismicità potenziale di area.

Data	Ora UTC	Epicentro				Fuoco Prof. (km)	Magnitudo			Fonte dati
		Zona	Località	Long. E	Lat. N		grado	tipo	analisi	
19/04/2009	12:39:50	Langhe	Sanfré, Ceresole Alba	7.849	44.764	54.2	4.2	ML	strum.	RSNI
24/10/2008	03:06:40	Alpi Marittime	Demonte, Monterosso Grana	7.264	44.353	11.9	4.1	ML	strum.	RSNI
11/04/2003	09:26:57	Tortonese - Alessandrino	Cassano Spinola	8.870	44.760	8	4.9	Mw	strum.	CPTI08
18/07/2001	22:47:11	Astigiano - Alessandrino	Castelnuovo Belbo, Bruno	8.430	44.800	21.1	4.2	Mw	strum.	CPTI08
21/08/2000	17:14:28	Astigiano - Alessandrino	Mombaruzzo	8.430	44.770	24.1	4.9	Mw	strum.	CPTI08
05/10/1909	01:10:02	Val Pellice	Torre Pellice, Luserna San Giovanni	7.250	44.833	n.d.	4.6	Mw	macros.	CPTI04
02/04/1808	16:43:00	Val Pellice	Torre Pellice, Luserna San Giovanni	7.250	44.830	n.d.	5.7	Mw	macros.	CPTI04

Note:

Le magnitudo in elenco sono espresse attraverso la scala della Magnitudo Locale (ML o Magnitudo Richter) e attraverso la scala della Magnitudo Momento (Mw).

La profondità del fuoco non è definita per gli eventi stimati esclusivamente sulla base di studi macrosismici (macros.), in assenza di dati strumentali (strum.).

I dati degli eventi del 2008 e del 2009 sono riportati dalle elaborazioni di localizzazione effettuate con i dati delle stazioni operanti nelle alpi occidentali integrate nella RSNI.

Per i dati precedenti si è fatto riferimento ai Cataloghi Parametrici dei Terremoti Italiani, delle edizioni del 2008 (parziale, dal 1901 al 2006) e del 2004 (dall'antichità al 2002).

Tabella 2 - Principali eventi sismici che hanno interessato il Piemonte

Principali Terremoti in Piemonte dal XIX secolo a oggi

Data	Zona dell'epicentro	Potenza	Descrizione
2 aprile 1808	Pineroio, Val Pellice e Val Chisone (TO)	VIII Mercalli	Molti crolli di edifici
1828 (notte tra 78 e il 9 ottobre)	Alto Monferrato, Valle Scrivia (AL)	5,6 Richter VIII Mercalli	La notte tra 78 e il 9 ottobre dell'anno 1828, nell'alto Monferrato, intorno alla Valle Scrivia un forte boato preannunciò una violenta scossa, che durò 10 secondi circa. Non vi furono però danni gravissimi. Nei giorni successivi diverse le scosse di assestamento, e molta gente preferì accamparsi all'aperto
23 maggio 1835	Boves (CN)	VI-VII Mercalli	-
5 settembre 1886	Val di Susa, torinese	VII Mercalli	-
07-dic-13	Provincia di Alessandria	4,1 Richter V Mercalli	-
26-ott-14	Provincia di Torino	VII Mercalli	-
28-nov-19	Lanone Piemonte (CN)	V-VI Mercalli	-
16-ott-43	-	-	-
gennaio e febbraio 1944	-	-	-
1945	Alessandrino	5,2 Richter	Non ci furono danni particolarmente gravi
12-mag-55	Provincia di Cuneo	VII Mercalli	-
07-apr-66	Valdieri (CN)	VII Mercalli	-
05-gen-80	Giaveno (TO)	4,8 Richter	-
06-ago-82	San Damiano d'Asti (AT)	4,0 Richter	-
11-feb-90	Provincia di Torino	4,3 Richter	-
21-nov-95	Provincia di Torino	4,1 Richter	-
21-ago-00	Incisa Scapaccino (AT)	4,6 e 4,8 Richter VII Mercalli	Fuono avvertite due scosse nel giro di venti secondi tra le 19:14 e le 19:15, prima di 4,6 e poi di 4,8 Richter. Interessate principalmente le province di Asti e Alessandria. Migliaia di segnalazioni di danni e crepe in abitazioni. Diverse le evacuazioni. Sciame sismico fino ad ottobre
19-lug-01	Astigiano	4,2 Richter VI Mercalli	Ore 00:47. Praticamente stesso epicentro del sisma dell'anno precedente. Avvertito sensibilmente dalla popolazione, preceduto da un boato, qualche cacinaccio caduto, ma nessun danno grave
11-apr-03	Sant'Agata Fossili (AL)	4,7 Richter VI-VII Mercalli	Il sisma si verificò alle ore 11:27. Con ipocentro a 15 km di profondità nel comune di Sant'Agata Fossili, fu avvertito in tutto il nord-ovest d'Italia. Diverse scuole furono evacuate; nei giorni successivi furono stimati danni per 80 milioni di euro in 58 comuni, con 300 sfollati, 5 000 case lesionate e alcuni feriti
24-ott-08	Provincia di Cuneo	4,1 Richter V Mercalli	Si verificò alle ore 05:06 a circa 10 km di profondità. Avvertita distintamente dalla popolazione. Paura ma nessun danno
19-apr-09	Langhe in Provincia di Cuneo, in prossimità di Bra	3,9 Richter	Si verificò alle ore 14:39 a 40 km di profondità circa ^[1] . Avvertita lievemente nell'astigiano, più "nettamente" nel Cuneese e nel torinese.
25-lug-11	Piemonte in Provincia di Torino, in prossimità di Cantalupa, Pnasca, Cumiana e Piossasco	4,3 Richter	Si verificò alle ore 14:31 a circa 25 km di profondità ^[2] , alle coordinate 44.28 di latitudine e 7.28 di longitudine. Avvertita in tutta la regione, in Valle d'Aosta e nel Ponente Ligure. Sentita maggiormente nell'area del torinese, dove molta gente in preda al panico si è riversata nelle strade.

Data	Area epicentrale	Magnitudo e Intensità
22 febbraio 2001	Astigiano	3.2 Md
		2.2 Richter
13 aprile 2001	Alpi Cozie, alta Val Susa (TO)	3.1 Md
		2.4 Richter
1 ^o giugno 2001	Tortonese (AL)	3.1 Md
		2.3 Richter
1 ^o luglio 2001	Alpi Cozie, Valle Varaita (CN)	3.3 Md
		2.5 Richter
19 luglio 2001	Monferrato astigiano	4.2 Richter
		4.0 Md
		V Mercalli
26 gennaio 2002	Alpi Marittime, Valle Stura di Demonte (CN)	3.0 Md
		2.2 Richter
29 aprile 2002	Alpi Lepontine, Parco nazionale della Val Grande (VB)	3.5 Md
		2.8 Richter
6 maggio 2002	Alpi Cozie, tra la Val Maira e Stura (CN)	3.1 Md
		2.2 Richter
18 giugno 2002	Alpi Marittime, Valle Stura (CN)	3.2 Md
10 marzo 2003	Pianura torinese sud-orientale	3.1 Md
		2.7 Richter
9 aprile 2003	Appennino Ligure, Val Bormida (AL)	3.1 Md
		2.7 Richter
11 aprile 2003	Valle Scrivia, alessandrino	4.8 Richter
		5.0 Mw
		4.5 Md
		VI-VII Mercalli
3 maggio 2003	Alpi Cozie, Valle Grana, cuneese	3.1 Md
		2.3 Richter
11 giugno 2003	Pianura torinese	3.4 Md
		2.9 Richter
23 luglio 2003	Alpi Cozie, Valle Po, cuneese	3.0 Md
		2.4 Richter
1 ^o settembre 2003	Alpi Marittime, Valle Gesso, cuneese	3.3 Md
		3.1 Richter
16 ottobre 2003	Alpi Cozie, alta Val Varaita (CN)	3.0 Md
		2.7 Richter
19, 20 e 21 dicembre 2003	Alpi Cozie, Valle Maira, cuneese	3.0, 3.4 e 3.3 Md
		2.6, 2.8 e 2.6 Richter
27 febbraio 2004	Alpi Marittime, Valle stura (CN)	3.0 Md
		2.3 Richter
14 maggio 2004	Tra le Alpi Cozie e Graie, Val di Susa, torinese	3.3 Richter
		3.2 Md
3 dicembre 2004	Alpi Cozie, Valle Stura, cuneese	3.1 Md

Data	Area epicentrale	Magnitudo e Intensità
		2.3 Richter
26 marzo 2005	Alpi Cozie, Valle Varaita (CN)	3.1 Richter
		3.5 Md
12 giugno 2005	Tra le Alpi Graie e Cozie, Val di Susa, torinese	3.8 Richter
		4.1 Mw
		3.0 Md
		V Mercalli
5 luglio 2005	Pianura torinese settentrionale, Canavese	3.5 Richter
		4.1 Mw
		3.0 Md
		V Mercalli
8 settembre 2005	Regione nord-occidentale	III-IV Mercalli
20 novembre 2005	Regione orientale	n.d.
11 settembre 2006	Pianura cuneese	3.1 Richter
		3.0 Md
5 giugno 2007	Alpi Cozie, Valle Grana, cuneese	3.1 Md
		2.9 Richter
20 agosto 2007	Alpi Cozie, Valle Varaita, cuneese	3.2 Richter
		3.0 Md
		III-IV Mercalli
5 ottobre 2007	Alpi Cozie, confine Italia-Francia (Francia)	-
25 ottobre 2007	Alpi Cozie, Val Sangone, torinese	3.2 Richter
		3.0 Md
		IV Mercalli
9 novembre 2007	Alpi Cozie, Valle Grana, cuneese	3.0 Md
		2.9 Richter
		III-IV Mercalli
19 maggio 2008	Alpi Marittime, Valle Stura di Demonte, cuneese	3.0 Richter
		3.1 Md
14 agosto 2008	Alpi Cozie, Valle Grana, cuneese	3.0 Richter
		3.0 Md
24 ottobre 2008	Alpi Cozie, Valle Stura di Demonte, cuneese	3.9 Richter
		4.1 Mw
		IV-V Mercalli
23 dicembre 2008	Buona parte della regione	IV Mercalli
19 aprile 2009	Langhe, cuneese	4.2 Richter
		IV-V Mercalli
9 luglio 2009	Alpi Cozie francesi	-
18 dicembre 2009	Alpi Cozie, Valle Stura di Demonte, cuneese	3.2 Richter
		III-IV Mercalli
5 febbraio 2010	Alpi Cozie, Valle Grana, cuneese	3.0 Richter
		2.8 Md
		III-IV Mercalli
25 febbraio, 26 maggio	Alpi Cozie, Valle di Susa, torinese	2.5, 2.4 e 2.3 Richter

Data	Area epicentrale	Magnitudo e Intensità
e 31 agosto 2010		2.4, 2.7 e 2.5 Md
		III-IV Mercalli
11 agosto 2010	Tra le Alpi Graie e Pennine, torinese	3.1 Richter
		IV Mercalli
29 settembre 2010	Alpi Cozie, Valle Maira, cuneese	3.0 Md
		2.7 Richter
		III-IV Mercalli
24 ottobre 2010	Alpi Cozie, Valle Varaita, cuneese	3.1 Richter
		III-IV Mercalli
19 dicembre 2010	Alpi Cozie, Val Pellice, torinese	2.7 Richter
		III-IV Mercalli
19 aprile 2011	Tra le Alpi Cozie e Marittime, Valle Stura (CN)	3.1 Md
		2.8 Richter
		III-IV Mercalli
17 luglio 2011	Regione orientale	III-IV Mercalli
25 luglio 2011	Alpi Cozie, Val Sangone, torinese	4.4 Richter
		4.7 Mw
		V Mercalli
20 ottobre 2011	Regione sud-orientale	IV-V Mercalli
25 e 27 gennaio 2012	Buona parte della regione	IV-V Mercalli
26 febbraio 2012	Alpi Cozie, confine Italia Francia (Francia)	IV-V Mercalli
29 febbraio 2012	Alpi Cozie, Valle Germanasca, torinese	2.7 Richter
		III-IV Mercalli
	Appennino, Val Curone, alessandrino	3.7 Richter
		III-IV Mercalli
5 marzo 2012	Regione sud-orientale	III-IV Mercalli
20 e 29 maggio 2012	Buona parte della regione	IV-V Mercalli
3 e 5 ottobre 2012	Alpi Cozie, Valle Varaita, cuneese	3.8 e 3.1 Richter
		4.0 Mw
		IV-V Mercalli
20 novembre 2012	Basso Monferrato, Valle Versa, astigiano	3.3 Richter
		III-IV Mercalli
7 gennaio 2013	Alpi Cozie, confine Italia Francia (Francia)	III-IV Mercalli
25 febbraio 2013	Alpi Graie, Valli di Lanzo, torinese	3.3 Richter
		IV Mercalli
30 marzo 2013	Pianura cuneese	2.7 Richter
		III-IV Mercalli
7 aprile 2013	Alpi Marittime, Valle Gesso, cuneese	3.4 Richter
		IV-V Mercalli
	Alpi Graie, Valli di Lanzo (TO)	2.7 Richter
		III-IV Mercalli
15 ottobre 2013	Alpi Cozie, Valle Grana, cuneese	3.4 Richter
		IV-V Mercalli

Data	Area epicentrale	Magnitudo e Intensità
19 e 27 ottobre 2013	Appennino, Valle Grue, alessandrino	3.4 e 3.2 Richter
		3.3 Mw
		IV Mercalli
21 e 22 novembre 2013	Tortonese (AL)	IV-V Mercalli
7 aprile 2014	Alpi Cozie, confine Italia-Francia (Francia)	IV-V Mercalli
13 luglio 2014	Alpi Cozie, Valle Maira, cuneese	3.3 Richter
		3.2 Mw
		IV Mercalli
28 novembre 2014	Alpi Graie, Val Chiusella, Canavese, torinese	3.0 Richter
		III-IV Mercalli
6 dicembre 2014	Appennino alessandrino, Tortonese	3.6 Richter
		IV Mercalli
18 giugno 2015	Alpi Cozie, Valle Po, cuneese	2.8 Richter
		III-IV Mercalli
10 settembre 2015	Alpi Cozie, Val Pellice, torinese	3.1 Richter
		IV Mercalli
10 ottobre 2015	Appennino ligure, Valle Stura, alessandrino	IV Mercalli
6 novembre 2015	Alpi Cozie, confine Italia-Francia (Francia)	III-IV Mercalli
16 novembre 2015	Pianura del cuneese settentrionale	3.1 Richter
		IV Mercalli
14 marzo 2016	Alpi Cozie, Valle Grana, cuneese	3.5 Richter
		IV Mercalli
30 luglio 2016	Alpi Cozie, Val Chisone, torinese	3.9 Richter
		3.7 Mw
		IV-V Mercalli
30 ottobre 2016	Qualche zona della regione	III-IV Mercalli
11 novembre 2016	Alpi Cozie, Val Varaita, cuneese	3.0 Richter
		III-IV Mercalli
15 dicembre 2016	Alpi Cozie, Val Chisone, torinese	2.4 Richter
		IV Mercalli
8 aprile 2017	Tra le Alpi Marittime e Cozie, Valle Stura, cuneese	3.1 Richter
		III-IV Mercalli
19 novembre 2017	Qualche zona della regione	III-IV Mercalli
8 dicembre 2017	Pianura del cuneese settentrionale	2.9 Richter
		III-IV Mercalli
27 marzo 2018	Alpi Cozie, Val Pellice, torinese	3.0 richter
		III-IV Mercalli
17 luglio 2018	Alpi Cozie, Valle Maira, cuneese	3.3 Richter
		3.2 Mw
		IV Mercalli
3 agosto 2018		3.0 Richter
		III-IV Mercalli
5 giugno 2019	Alpi Cozie, Valle Germanasca, torinese	3.1 Richter

Data	Area epicentrale	Magnitudo e Intensità
		IV Mercalli
19 giugno 2019	Alpi Cozie, Val Pellice, torinese	2.7 Richter
		III-IV Mercalli
19 gennaio 2020	Langhe	3.1 Richter
11 settembre 2020	Alessandrino, Serravalle Scrivia	3.1 Richter

Elenco dei principali sismi che hanno interessato il Piemonte o con risentimenti in Piemonte

4.2 - MAPPA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA¹

La mappa descrive la distribuzione spaziale dei valori, raggruppati in classi (colori), di un particolare parametro descrittore della pericolosità sismica, utile per la progettazione sismica degli edifici: lo scuotimento del suolo, espresso – secondo i requisiti della normativa sismica – in termini di accelerazione massima attesa in un dato intervallo di tempo (475 anni, che è l'intervallo fondamentale preso in considerazione dagli ingegneri; questo aspetto verrà discusso nella seconda parte), con una data incertezza. Il suolo di riferimento di MPS04 è di tipo molto compatto e pianeggiante.

I valori della mappa sono ottenuti mediante un approccio, adottato internazionalmente, che fa uso di procedure di calcolo statistico: come tali, i valori sono affetti da incertezza.

E' importante osservare che al medesimo valore di pericolosità, ovvero allo stesso colore, possono corrispondere zone dove si attendono: a) scuotimenti forti non molto frequenti; b) scuotimenti meno forti ma più frequenti.

E' quindi sbagliato affermare, ad esempio, che nelle zone a pericolosità sismica "media" non si possono verificare scuotimenti molto forti; scuotimenti forti sono possibili, anche se con probabilità inferiore a quella relativa alle zone più pericolose.

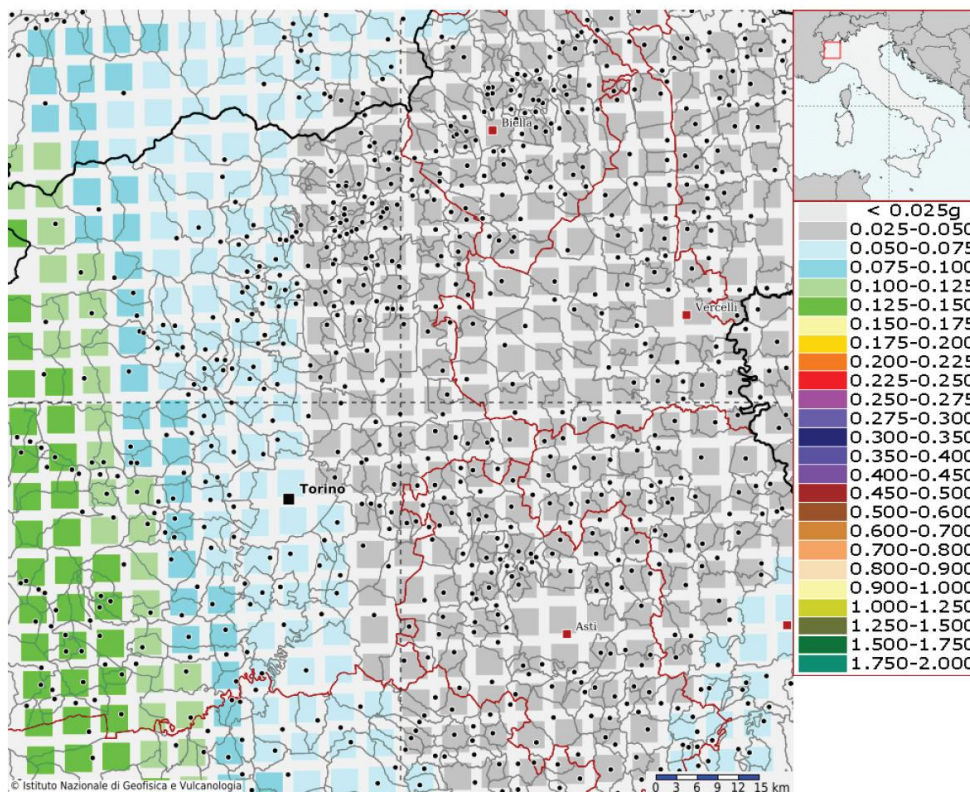
¹ INGV-Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, DPC-Dipartimento della Protezione civile, Convenzione INGV-DPC 2004 – 2006, Progetto S1, Proseguimento della assistenza al DPC per il completamento e la gestione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 e progettazione di ulteriori sviluppi



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

Modello di pericolosità sismica del territorio nazionale MPS04-S1 (2004)

Informazioni sul nodo con ID: 13130 - Latitudine: 45.204 - Longitudine: 7.887



La mappa rappresenta il modello di pericolosità sismica per l'Italia e i diversi colori indicano il valore di scuotimento (PGA = Peak Ground Acceleration; accelerazione di picco del suolo, espressa in termini di g, l'accelerazione di gravità) atteso con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni su suolo rigido (classe A, $V_{s30} > 800$ m/s) e pianeggiante.

Le coordinate selezionate individuano un nodo della griglia di calcolo identificato con l'ID **13130** (posto al centro della mappa). Per ogni nodo della griglia sono disponibili numerosi parametri che descrivono la pericolosità sismica, riferita a diversi periodi di ritorno e diverse accelerazioni spettrali.

Riferimenti

La descrizione della costruzione del modello di pericolosità sismica MPS04 è contenuta nel sito <http://zonesismiche.mi.ingv.it>

La descrizione della stima di tutti i parametri è contenuta nel sito <http://esse1.mi.ingv.it>, da cui si può accedere anche alle mappe interattive.

Per quanto riguarda le analisi di disaggregazione, i dettagli sono disponibili nella pagina del deliverable D14 del progetto S1 (<http://esse1.mi.ingv.it/d14.html>).

La pubblicazione scientifica di riferimento è:

Stucchi M., Meletti C., Montaldo V., Crowley H., Calvi G.M., Boschi E., 2011. Seismic Hazard Assessment (2003-2009) for the Italian Building Code. Bull. Seismol. Soc. Am. 101(4), 1885-1911. DOI: 10.1785/0120100130.

4.3 - PARAMETRI SIMICI

A seguire si riportano i parametri simici del sito sulla base dei quali, in sedi di relazione simica e geotecnica potranno essere definiti i coefficienti sismici.

Sito in esame.

latitudine: 45,183218

longitudine: 7,889885

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 13130 Lat: 45,2045 Lon: 7,8867 Distanza: 2375,865

Sito 2 ID: 13131 Lat: 45,2077 Lon: 7,9575 Distanza: 5957,896

Sito 3 ID: 13353 Lat: 45,1579 Lon: 7,9621 Distanza: 6323,261

Sito 4 ID: 13352 Lat: 45,1546 Lon: 7,8914 Distanza: 3186,614

Parametri sismici

Periodo di riferimento: 35anni

Coefficiente cu: 0,7

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 30 [anni]

ag: 0,018 g

Fo: 2,612

Tc*: 0,161 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 35 [anni]

ag: 0,019 g

Fo: 2,606

Tc*: 0,168 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 332 [anni]

ag: 0,038 g

Fo: 2,671

Tc*: 0,260 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %

Tr: 682 [anni]

ag: 0,046 g

Fo: 2,694

Tc*: 0,287 [s]

4.4 - CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale.

Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tab. 3.2.III):

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

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

Le suesposte 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.

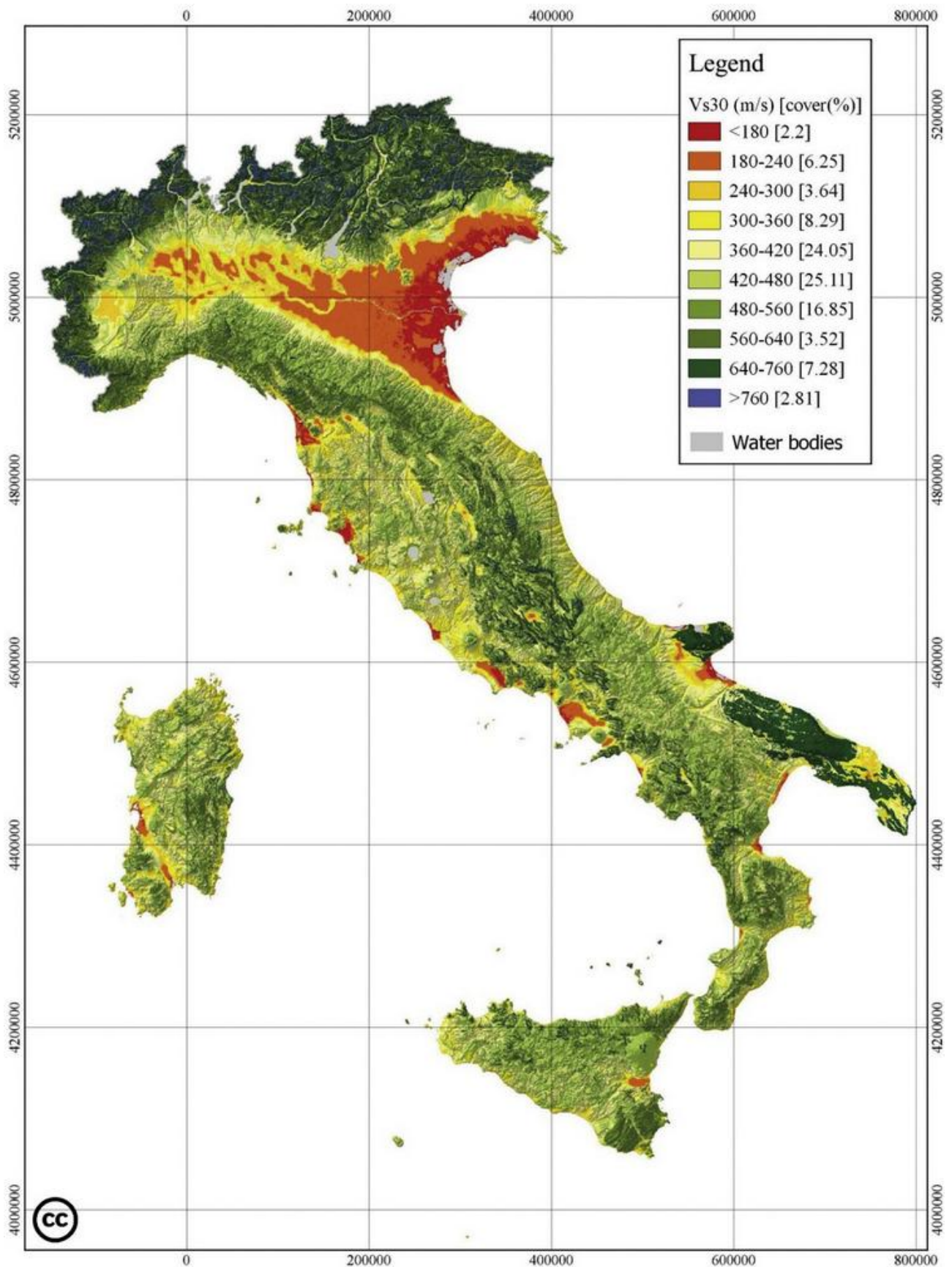
Nel caso in questione si può assegnare la Categoria T1.

4.5 - DATO DI Vs30 BASATO SU DATASET DI MICROZONAZIONE SISMICA (A NEW Vs30 MAP FOR ITALY BASED ON THE SEISMIC MICROZONATION DATASET, F. MORI, A. MENDICELLI, M. MOSCATELLI, G. ROMAGNOLI, E. PERONACE, G. NASO, 2020)

Si rammenta che la definizione della RSL ovvero la definizione sitospecifica della categoria di sottosuolo, ai sensi delle NTC2018, è da affrontarsi nella Relazione Geotecnica.

A livello di relazione geologica, a titolo di indicazione sommaria da dati di letteratura, si fa riferimento alla "A new Vs30 map for Italy based on the seismic microzonation dataset. F. Mori, A. Mendicelli, M. Moscatelli, G. Romagnoli, E. Peronace, G. Naso, 2020"². E' disponibile online dal 26 giugno 2020, lo studio congiunto dei ricercatori del C.N.R. – Istituto di Geologia Ambientale e Geoingegneria e del Dipartimento della Protezione Civile (DPC). Questo gruppo di lavoro presenta una nuova carta a grande scala della Vs30 del territorio italiano creata a partire dalle classi geomorfologiche individuate e dai dati derivanti dagli studi di microzonazione sismica. La novità di questo lavoro è l'integrazione di una grande quantità di dati derivanti dagli studi di microzonazione sismica italiana (circa 35.000 log di pozzo e 11.300 profili Vs). I risultati della analisi suggeriscono che le classi geomorfologiche sono correlate alle litologie del sottosuolo e ai valori della Vs30 più delle litologie di superficie.

² A new Vs30 map for Italy based on the seismic microzonation dataset
Author: F. Mori, A. Mendicelli, M. Moscatelli, G. Romagnoli, E. Peronace, G. Naso
Publication: Engineering Geology
Publisher: Elsevier
Date: 20 September 2020
<https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2020.105745>



Nel caso in questione, il Vs30 è potrebbe essere compreso tra 180 e 240 m/s da confermare nella Relazione geotecnica, tenendo presente che le NTC2018 hanno introdotto il concetto di Vs equivalente.



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

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

5 - CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO (§6.2.1 NTC2018)

5.1 - CARTA GEOLOGICA D'ITALIA, SCALA 1:50.000 PROGETTO CARG

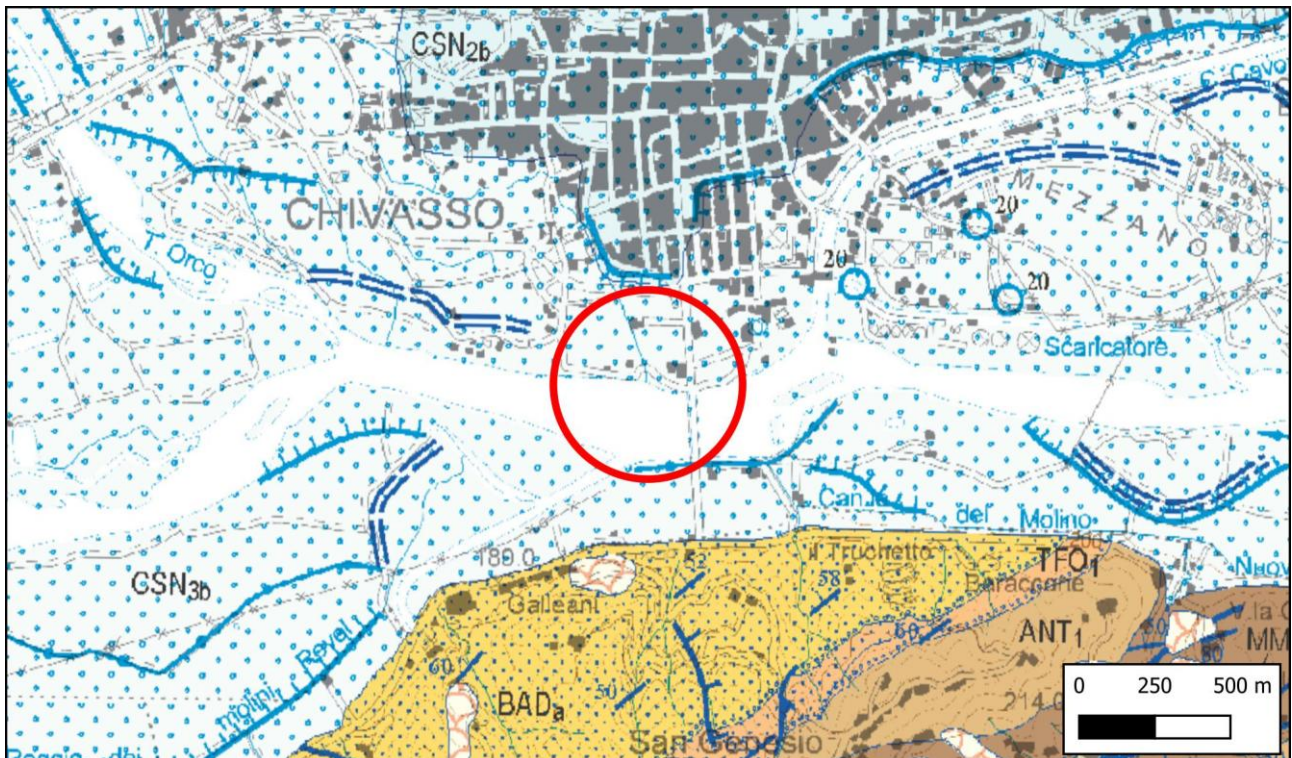
I terreni in loco vengono attribuiti al Subsistema di Ghiaia Grande

SINTEMA DI PALAZZOLO

Subsistema di Ghiaia Grande

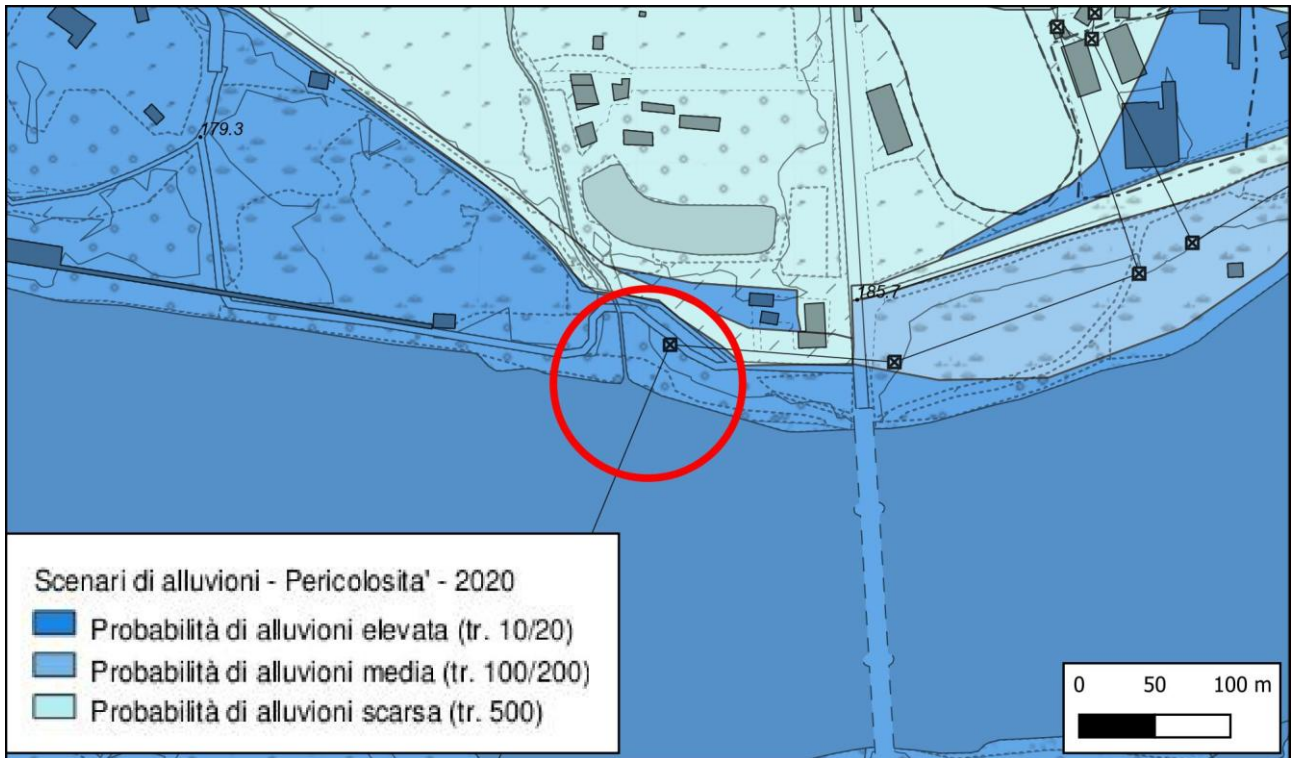
Ghiaie e ghiaie-sabbiose inalterate o poco alterate (2,5Y - 10YR) con locali intercalazioni sabbiose, coperte in modo generalizzato da una coltre di spessore decimetrico o metrico di sabbie e sabbie siltose inalterate (2,5Y). Nell'area collinare depositi siltosi e sabbioso-siltosi poco alterati (2,5Y) con intercalazioni ghiaiose (depositi fluviali) (CSN_{3b}). *OLOCENE - ATTUALE*

CSN₃



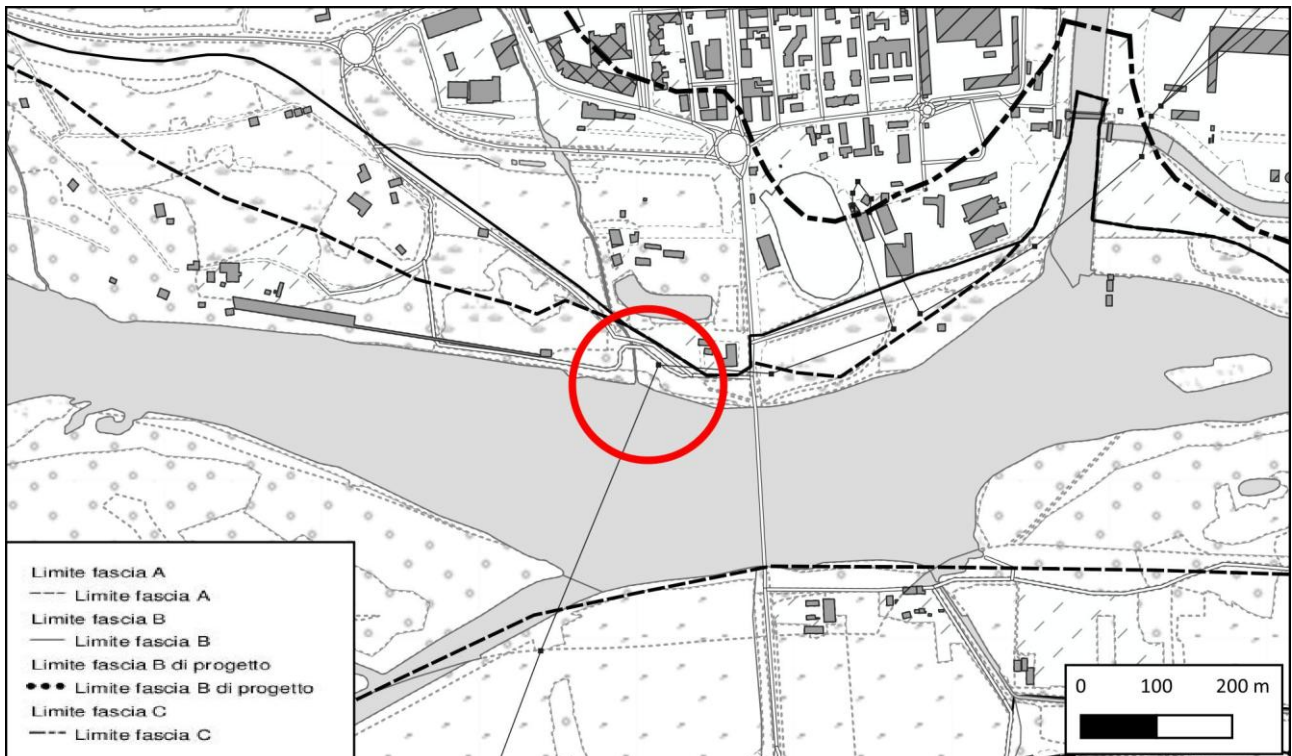
5.2 - DIRETTIVA ALLUVIONI PGRA E LIVELLO DI PIENA TR200

La Direttiva Alluvioni 2021 inserisce l'ambito tra quelli a pericolosità elevata di alluvione con Tr20/50 anni. Per quanto riguarda il livello di piena atteso in loco per TR200, prendendo come riferimento la quota dell'argine a tergo, ovvero 182.5m slm (DTM 1x1 Regione Piemonte), si ritiene che, sulla base delle norme di costruzione degli argini stessi, ovvero che prevedono la loro quota sia di +1m rispetto al livello di piena, questa dovrebbe attestarsi a 181.5m slm.



5.3 - FASCE FLUVIALI PAI

Il sito viene inserito in Fascia A



5.4 - ASSETTO GEOMORFOLOGICO ED IDRAULICO DI DETTAGLIO

Il sito si ubica in sponda sinistra al Fiume Po: le morfologie sono condizionate dal livello del fiume e dall'attività erosiva che esso compie in occasione di eventi alluvionali.

Il livello dell'acqua in fase di magra è tendenzialmente condizionato dallo soglia presente a valle del ponte sul Po e nel punto specifico di indagine è individuabile in 176.3m slm.

5.5 - INDAGINI GEOGNOSTICHE ED ASSETTO LITOSTRIGRAFICO ED IDROGEOLOGICO SITOSPECIFICO

In sito la tipologia litotecnica è pressochè omogenea: fatto salvo la presenza di un orizzonte superficiale di circa 1dm, al di sotto vi sono ghiaie e ghiaie sabbiose.

5.6 - ASPETTI STRATIGRAFICI E CARATTERIZZAZIONE FISICA E GEOMECCANICA DEI TERRENI E DELLE ROCCE

Facendo riferimento ai dati derivanti dalle indagini geologiche eseguite dallo scrivente e da riscontri di letteratura noti per la zona, è stato possibile eseguire una prima ipotesi a livello di Relazione Geologica sulla natura dei livelli attraversati ed una stima cautelativa, dei principali parametri fisici dei terreni presenti nell'area di studio. In dettaglio si riportano i valori medi indicativi e cautelativi di peso di volume, angolo di resistenza al taglio efficace e resistenza al taglio non drenata.

	Peso unità di volume secca [t/m ³]	Peso unità di volume satura [t/m ³]	Angolo di Attrito [°]	Coesione [KPa]
Ghiaie e ciottoli in matrice sabbiosa	1.8	1.9	35	5

Nello specifico, la coesione proposta può essere considerata "d'ammasso" per cui, al fine delle verifiche, trattandosi comunque di materiali granulari, questa deve essere posta pari a 0.

Per quanto riguarda invece i massi di cava, le loro caratteristiche possono essere così riassunte:

Massi di cava: materiale litoide proveniente da cava, posato a secco, non friabile né gelivo, ad elevato peso specifico. Le caratteristiche meccaniche vengono riportate nella seguente tabella:

Resistenza a compressione	(kPa)	30000
Angolo di attrito interno	(°)	45,00
Resistenza a taglio	(kg/cm ²)	0,00
Peso di volume	(kg/m ³)	2300,00

5.7 - INDICAZIONI PER LA VERIFICA DELLA SICUREZZA E DELLE PRESTAZIONI

La profondità del piano di posa della fondazione deve essere scelta e giustificata in relazione alle caratteristiche e alle prestazioni della struttura in elevazione, alle caratteristiche del sottosuolo e alle condizioni ambientali.

Il piano di fondazione deve essere situato sotto la coltre di terreno vegetale nonché sotto lo strato interessato dal gelo e da significative variazioni stagionali del contenuto d'acqua.

In generale, inoltre, in situazioni nelle quali sono possibili fenomeni di erosione o di scalzamento da parte di acque di scorrimento superficiale, come in questo caso, le fondazioni devono essere poste a profondità tale da non risentire di questi fenomeni o devono essere adeguatamente difese (non è questo comunque il caso).

Si consiglia quindi di effettuare le verifiche prestazionali verificando la situazione con tutti materiali con coesione tendente a 0 e poi fare le dovute considerazioni.

Si segnala inoltre che, di prassi, per le verifiche a lungo termine (o in terreni tendenzialmente granulari o non esclusivamente coesivi), la coesione deve essere posta pari a 0, considerando solo l'angolo di attrito ed, eventualmente, la coesione efficace (a livello cautelativo si suggerisce comunque di considerare pari o tendente a 0 anche tale parametro).

Per contro, in terreni puramente coesivi, si consideri nullo l'angolo di attrito, utilizzando solo la coesione efficace.

In presenza di azioni sismiche, oltre a quanto previsto nel presente paragrafo, le fondazioni superficiali devono rispettare i criteri di verifica di cui al cap. § 7.11.5.3.1 delle NTC2018.

Nelle verifiche di sicurezza devono essere presi in considerazione tutti i meccanismi di stato limite ultimo, sia a breve sia a lungo termine.

Gli stati limite ultimi delle fondazioni superficiali si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono la fondazione stessa.

Nel caso di fondazioni posizionate su o in prossimità di pendii naturali o artificiali deve essere effettuata la verifica anche con riferimento alle condizioni di stabilità globale del pendio includendo nelle verifiche le azioni trasmesse dalle fondazioni.

Le verifiche devono essere effettuate almeno nei confronti dei seguenti stati limite, accertando che la condizione [6.2.1] sia soddisfatta per ogni stato limite considerato:

- SLU di tipo geotecnico (GEO)
 - collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno;
 - collasso per scorrimento sul piano di posa;
 - stabilità globale.
- SLU di tipo strutturale (STR)
 - raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

La verifica di stabilità globale deve essere effettuata, analogamente a quanto previsto nel § 6.8, secondo la Combinazione 2 (A2+M2+R2) dell'Approccio 1, tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 6.2.II per le azioni e i parametri geotecnici e nella Tab. 6.8.I per le resistenze globali.

Le rimanenti verifiche devono essere effettuate applicando la combinazione (A1+M1+R3) di coefficienti parziali prevista dall'Approccio 2, tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.4.I.

Nelle verifiche nei confronti di SLU di tipo strutturale (STR), il coefficiente γ_R non deve essere portato in conto.

Tab. 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti G_2 ⁽⁴⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_Q	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

⁽⁴⁾ Per i carichi permanenti G_2 si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti γ_{G1}

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coazione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1,0	1,0

Tab. 6.4.I – Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

Verifica	Coefficiente parziale
	(R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

Tab. 6.5.I - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di muri di sostegno

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1,4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$
Ribaltamento	$\gamma_R = 1,15$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1,4$

Tab. 6.8.I - Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo

COEFFICIENTE	R2
γ_R	1,1

STABILITÀ DEI
 PENDII
 NATURALI

TUTTE LE VERIFICHE
Approccio 1-Comb.2
(A2+M2+R2)
A2=M2=1

OPERE DI
 MATERIALI
 SCIOLTI E
 FRONTI DI
 SCAVO

TUTTE LE VERIFICHE
Approccio 1-Comb.2
(A2+M2+R2)

FONDAZIONI SUPERFICIALI	STABILITA' GLOBALE	ALTRE VERIFICHE (Azioni assiali e trasversali)
	Approccio 1-Comb.2	Approccio 2
	(A2+M2+R2)	(A1+M1+R3)

FONDAZIONI SU PALI	STABILITA' GLOBALE	ALTRE VERIFICHE (Azioni assiali e trasversali)
	Approccio 1-Comb.2	Approccio 2
	(A2+M2+R2)	(A1+M1+R3)

MURI DI SOSTEGNO	STABILITA' GLOBALE	ALTRE VERIFICHE
	Approccio 1-Comb.2	Approccio 2
	(A2+M2+R2)	(A1+M1+R3)

PARATIE	STABILITA' GLOBALE	VERIFICHE (STR)	VERIFICHE (GEO)
	Approccio 1-Comb.2	Approccio 1-Comb.1	Approccio 1-Comb.2
	(A2+M2+R2)	(A1+M1+R1)	(A2+M2+R1)

TIRANTI DI
 ANCORAGGIO

TUTTE LE VERIFICHE
Approccio 2
(A1+M1+R3)

OPERE IN SOTTERRANEO	VERIFICHE (STR)	VERIFICHE (GEO)
	Approccio 1-Comb.1	Approccio 1-Comb.2
	(A1+M1+R1)	(A2+M2+R2)
γ_k dei gruppi R1 e R2 pari all'unità		

5.8 - VERIFICA DELLA SUSCETTIBILITÀ DEL SITO NEI CONFRONTI DELLA LIQUEFAZIONE (§7.11.3.4 NTC2018)

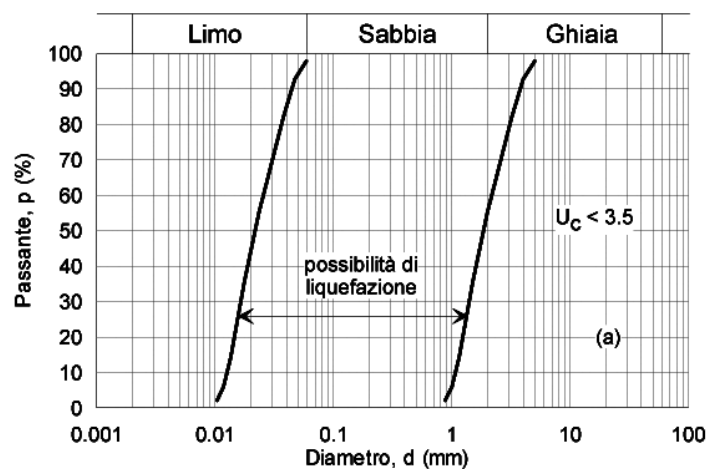
Il sito presso il quale è ubicato il manufatto deve essere stabile nei confronti della liquefazione, intendendo con tale termine quei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate.

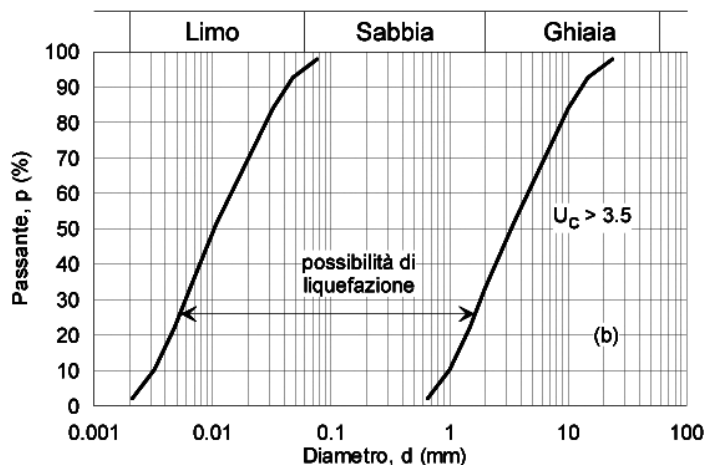
Se il terreno risulta suscettibile di liquefazione e gli effetti conseguenti appaiono tali da influire sulle condizioni di stabilità di pendii o manufatti, occorre procedere ad interventi di consolidamento del terreno e/o trasferire il carico a strati di terreno non suscettibili di liquefazione.

In assenza di interventi di miglioramento del terreno, l'impiego di fondazioni profonde richiede comunque la valutazione della riduzione della capacità portante e degli incrementi delle sollecitazioni indotti nei pali.

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

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





Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione

Quando la condizione 1 non risulti soddisfatta, le indagini geotecniche devono essere finalizzate almeno alla determinazione dei parametri necessari per la verifica delle condizioni 2, 3 e 4.

In merito al sito in esame, viene soddisfatto il punto 1) per cui la verifica potrà essere omessa in sede di modellazione sismica del sito (§7.11.2 NTC2018).

6 - PRIME INDICAZIONI DI CARATTERE TECNICO ESECUTIVO

Per quanto di competenza, si forniscono le seguenti indicazioni:

- applicare carichi di esercizio adeguati alle caratteristiche geotecniche del terreno comunque opportunamente distribuiti al fine di evitare eventuali cedimenti differenziali dell'opera;
- ubicazione planimetrica della scogliera definita in continuità della linea di sponda del tratto a monte e a valle della stessa, in modo tale da non modificare l'attuale assetto spondale ne del Rio Orchetto ne del Po
- approfondimento della base della fondazione scogliera in progetto di almeno 80 cm al di sotto dell'attuale quota di thalweg, prevedendo che il masso più avanzato venga messo "di taglio" quindi immersato ad almeno -1.2/1.5m dalla quota di thalweg; il profilo finale sommerso sarà comunque quello attuale ma sostituito dai massi;
- I massi dovranno avere mediamente una dimensione non inferiore ad un metro cubo, con dimensioni a parallelepipedo di 1.2x0.8x0.8m circa, non arrotondati.

05

tecniche costruttive

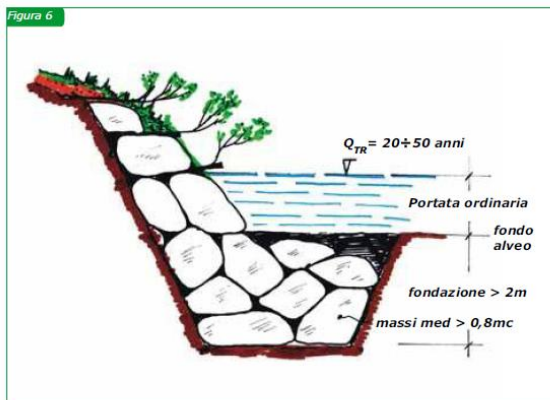
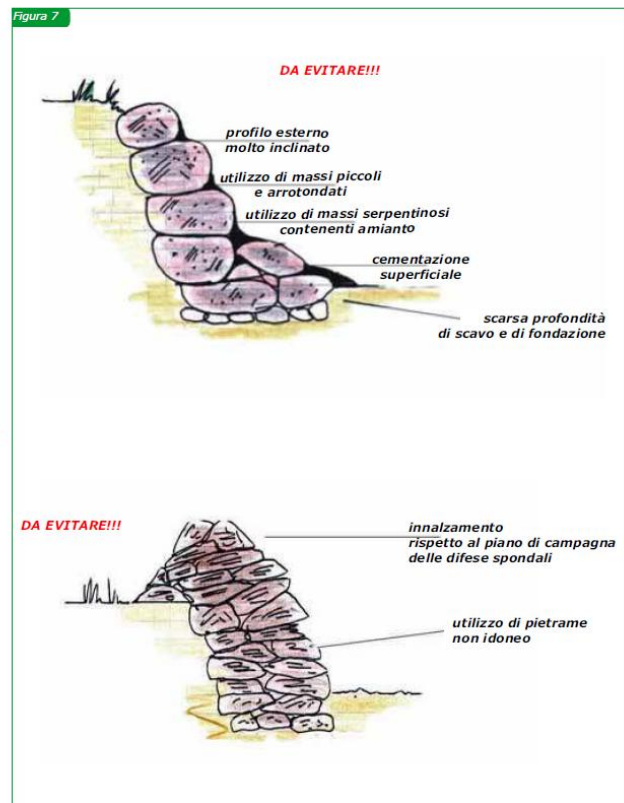


Fig.6: schema di difesa spondale in massi di lava intasati con terra agraria, rinverdita con impianto di talee arbustive ed inerbimento



102

Ingegneria Naturalistica: nozioni e tecniche di base

Come si nota dalle indicazioni, un paramento troppo inclinato sarebbe da evitare: nel caso si voglia comunque prevedere tale situazione, sarebbe opportuna la cementazione dei blocchi.

6.1 - CONSIDERAZIONI IN MERITO ALLA PRODUZIONE DI TERRE E ROCCE DA SCAVO

La materia della gestione delle terre e Rocce da Scavo è nel dettaglio normata dalle seguenti leggi e decreti:

- D.Lgs. 152/2006
- Articolo 41 “Disposizioni in materia ambientale” della Legge 9 agosto 2013 n.98, conversione, con modificazioni, del decreto-legge 21 giugn 2013, n.69 “Disposizioni Urgenti per il rilancio dell'economia”.
- D.P.R. 13 giugno 2017, n. 12 “ Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell’art. 8 del D.L. 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla L. 11 novembre 2014, n. 164” (pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 183 del 7 agosto 2017 e in vigore dal 22 agosto 2017).

Gli interventi prevedono una contenuta produzione di terre e rocce da scavo che potranno essere anche riutilizzate all’interno del cantiere per livellamenti finali. Alla luce delle suddette normative, gli approcci possono essere i seguenti.

Caso di riutilizzo nello stesso sito di produzione

Gestione come sottoprodotto	Gestione ai sensi art. 185, com.1 c)
<ul style="list-style-type: none">• Sempre possibile• Si segue il DPR 120/2017 art. 20 e 21 (autodichiarazione)• E' opportuno avere le analisi• E' necessario il test di cessione se ci sono riporti• Possono essere adottate le normali pratiche industriali• Occorre fare la DAU• Ha il vantaggio che si possono individuare dei siti di deposito intermedio esterni al sito di produzione	<ul style="list-style-type: none">• Possibile solo se riutilizzati senza trattamento• Non occorre l'autodichiarazione dell'art. 21, ma il rapporto è gestito solo con l'Autorità che autorizza l'opera• Occorre avere le analisi• E' necessario il test di cessione se ci sono riporti• Non occorre la DAU• Non si possono fare depositi esterni al sito di produzione

Sono due procedure diverse, a scelta del produttore. Attenzione a non confonderle!

  Torino 24 novembre 2017 - La nuova normativa sulla terre e rocce da scavo: adempimenti e responsabilità

Qualora si opti per l’allontanamento dal cantiere, si dovrà procedere alla realizzazione di un Piano di Gestione secondo il DPR 120/2017 o conferirle in discarica secondo le modalità a norma di legge.

Eventuali rifiuti dovranno essere trattati come tali.

7 - CONCLUSIONI

Le osservazioni sopra esposte consentono di convenire sulla fattibilità dell'opera dal punto di vista geologico, sebbene sussistano criticità per i quali sono stati raccomandati opportuni accorgimenti. L'intervento in progetto, attuato secondo le raccomandazioni espresse, risulta comunque compatibile con l'assetto geomorfologico esistente.

La realizzazione dell'opera a regola d'arte e senza il ricorso ad economie inutili o risparmi inutili rappresenta l'optimum per il raggiungimento del risultato.

Si evidenzia che la seguente relazione è stata redatta ai sensi del DM 17/01/2018 e indica la compatibilità e/o i rimedi necessari alla minimizzazione della pericolosità.

La Direzione Lavori ha la facoltà, qualora lo ritenga necessario, di richiedere un sopralluogo dello scrivente per il controllo della conformità di quanto sopra esposto e, ove necessario, apportare quelle modificazioni e miglioramenti che si renderanno eventualmente necessarie.

RIPRESE FOTOGRAFICHE SITO DI INTERVENTO











