



COMUNE DI BRESCIA
SETTORE VERDE PARCHI E RETICOLO IDRICO

PROGETTO DEFINITIVO

REGIMAZIONE IDRAULICA TORRENTE GARZETTA DI COSTALUNGA, COLI VAL
BOTTESSA E VAL BARBISONA

Elaborato

n. **T09**

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA

DATA

OGGETTO

Ottobre 2020

Prima stesura

Aggiornamenti

**IL GRUPPO DI
PROGETTAZIONE A.T.I.**

**Ing. Landrini Girolamo
Ing. Bondioni Matteo
Dott. forestale Donati Christian
Geologo Salvetti Luigi P. N.**

**IL RESPONSABILE DEL
PROCEDIMENTO**

Elaborazione dati e stesura progetto: STUDIO LANDRINI
Via Carlo Tassara n°4 Breno (BS) Tel. e fax 0364/21076
e-mail: landrini@LANDRINIGEROLAMO.191.it

INDICE DEGLI ARGOMENTI

1. Premessa - Finalità dello studio.....	4
1.1. Area “A”: Adeguamento idraulico Valle Bottesa e Barbisona;	4
1.2. Area “B”: Intervento in Via Val di Fassa.....	7
1.3. Area “C”: Intervento sul Rio Roncai.....	9
1.4. Area “D”: Interventi sul Rio Cascina Termini	10
2. Ubicazione	12
2.1. Area “A”: Adeguamento idraulico Valle Bottesa e Barbisona;	12
2.2. Area “B”: Intervento in Via Val di Fassa.....	12
2.3. Area “C”: Intervento sul Rio Roncai.....	12
2.4. Area “D”: Interventi sul Rio Cascina Termini	13
3 Geologia, geomorfologia ed idrogeologia.....	13
3.1 Intervento B) Individuazione della categoria di suolo mediante indagine sismica passiva a stazione singola.....	14
3.2 Interventi C e D) Individuazione della categoria di suolo mediante rilievi insito	15
4. Geotecnica.....	15
5. L’azione sismica (d.m. 17.01.2018).....	16
5.1 Vita nominale, classi d’uso e periodo di riferimento.....	16
5.1.1 Vita nominale	16
5.1.2 Classi d’uso.....	16
5.1.3 Periodo di riferimento per l’azione sismica.....	17
5.2 Pericolosità sismica e sollecitazioni sismiche.	18
5.2.1 Condizioni topografiche	19
5.2.2 Stati limite e relative probabilità di superamento	19
6. Classe di Fattibilità, Pericolosità Sismica Locale e PAI-PGRA.....	20
7. Conclusioni	21
7.1 Consigli e prescrizioni.....	21
7.2 Tabella riassuntiva.....	21
7.2.1 Intervento B - Ponticello.....	22

7.2.2 Intervento C – Ponticello – Briglia selettiva – Briglia filtrante.....	23
7.2.3 Intervento D - Ponticello.....	25

ALLEGATI

ALLEGATO A	Corografia - estratto CTR Lombardia
ALLEGATO B	Corografia - estratto Carta della fattibilità
ALLEGATO C	Corografia - estratto Carta della Pericolosità Sismica Locale
ALLEGATO D	Corografia - estratto Carta PAI - PGRA
ALLEGATO E - 1	Intervento B - Risposta sismica locale: <ul style="list-style-type: none"> • individuazione del sito • strategia progetto • parametri sismici
ALLEGATO E - 2	Intervento C - Risposta sismica locale: <ul style="list-style-type: none"> • individuazione del sito • strategia progetto • parametri sismici
ALLEGATO E - 3	Intervento D - Risposta sismica locale: <ul style="list-style-type: none"> • individuazione del sito • strategia progetto • parametri sismici
ALLEGATO F - 1	Intervento B - Disaggregazione: <ul style="list-style-type: none"> • mappa • valori tabellari • grafico
ALLEGATO F - 2	Intervento C - Disaggregazione: <ul style="list-style-type: none"> • mappa • valori tabellari • grafico
ALLEGATO F - 3	Intervento D - Disaggregazione: <ul style="list-style-type: none"> • mappa • valori tabellari • grafico
ALLEGATO G - 1	Intervento B: <ul style="list-style-type: none"> • Parametri geotecnici estratti da analisi SPT 3 • Input ed output di calcolo per la determinazione della capacità portante • Sezione geotecnica
ALLEGATO G - 2	Interventi C: <ul style="list-style-type: none"> • Parametri geomeccanici • Input ed output di calcolo per la determinazione della capacità portante • Sezione geotecnica
ALLEGATO G - 3	Intervento D: <ul style="list-style-type: none"> • Parametri geomeccanici • Input ed output di calcolo per la determinazione della capacità portante • Sezione geotecnica

1. Premessa - Finalità dello studio

Questa relazione è sviluppata nell'ambito dell'iter autorizzativo relativo agli interventi per la sistemazione idraulica dei bacini idrografici che delimitano il Monte maddalena del Comune di Brescia interessati da fenomeni di dissesto idrogeologico.

Gli interventi in progetto sono 4 denominati come di seguito elencati:

- Area "A": Adeguamento idraulico Valle Bottesa e Barbisona;
- Area "B": Intervento in Via Val di Fassa;
- Area "C": Intervento sul Rio Roncai;
- Area "D": Interventi sul Rio Cascina Termini;

1.1. Area "A": Adeguamento idraulico Valle Bottesa e Barbisona;

Le due valli Bottesa e Barbisona si uniscono alla quota di 165 m s.l.m. e formano un unico corso d'acqua che, da questo punto, è stato intubato per un lungo tratto fino al torrente Celato. La tubazione (almeno all'imbocco) presenta un diametro interno di un metro.

Con alcune ispezioni lungo il suo sviluppo si è verificato che il diametro della tubazione tende addirittura a diminuire verso valle fino a 80 cm allo sbocco del Celato. A circa metà percorso sembra inoltre sia presente uno scarico di troppo pieno che sversa nei terreni sottostanti senza un adeguato seguito verso il Rio Celato.

Non è stato semplice "scoprire" queste poche informazioni su questa condotta nata alcuni decenni fa. Infatti i luoghi si sono trasformati con nuovi edifici ed il percorso ipotizzabile della condotta si è arricchito di sottoservizi di ogni tipo: gas, teleriscaldamento, acquedotto, fognatura, linee elettriche di media e bassa tensione e per l'illuminazione e reti di telecomunicazioni.

Nel tempo si è constatata con certezza l'insufficiente capacità di questo manufatto di convogliare tutta l'acqua che arriva dai due torrenti. Sono avvenuti, infatti, alcuni desalveamenti che si sono riversati sulla strada ed hanno interessato anche proprietà private poste in destra orografica nei pressi dell'imbocco del tratto intubato.

Rifare questo tratto di torrente in un altro modo (scoprendolo) è impossibile per la realtà urbanizzata dei luoghi: è comunque possibile rifare scoperto un tratto iniziale della condotta.

Il tracciato della nuova condotta è stato scelto dopo aver valutato alcune ipotesi:

- un percorso che da Via Val Barbisona prosegue per Via Maiera e poi, dopo

- una rotonda, lungo Via Costalunga fino al Celato. Questo percorso, che ricalca l'attuale percorso della tubazione, è stato scartato a causa dell'enorme mole di sottoservizi coinvolti e della maggior lunghezza dello stesso;
- un secondo tracciato, dopo aver percorso Via Val Barbisona e Via Maiera, era stato individuato lungo il lato posteriore della scuola. Anche questa soluzione è stata scartata poiché si avrebbe avuto un tratto terminale a pendenza zero passando sotto i campetti sportivi dell'oratorio;
 - un terzo tracciato, scelto come opzione di progetto, dopo aver percorso Via Val Barbisona e Via Maiera per circa 150 ml come le altre due ipotesi, devia appena dopo la rotonda posta tra Via Maiera, Via del Lazzaretto e Via Costalunga e si immette sulla destra orografica in un'area di parcheggio per poi passare nel prato di fronte alla scuola. Alla fine del prato, sconfinando di fronte all'ingresso della scuola sul marciapiede e prosegue passando sotto un parcheggio. Da qui prosegue in maniera rettilinea passando a cavallo tra il marciapiede di Via Costalunga ed i terreni dell'oratorio, senza però invadere i campi da calcio presenti. L'ultimo tratto, che si immette nel Celato, è completamente nel terreno dell'oratorio e passa attraverso un'area di prato e un piazzale asfaltato.

Come già accennato, un piccolo tratto iniziale di 40,5 ml, indicato sugli elaborati come compreso tra le sezioni S4 e S8, è previsto scoperto. Per questo la sezione viene "ricalibrata" con un canale con base e sponde in cemento armato.

In sinistra la strada viene leggermente interessata dall'allargamento della sezione del torrente ma riprende la sua larghezza originale con una soletta a sbalzo.

In destra, verso una proprietà privata, l'argine sarà ricostruito in cemento armato con altezza maggiore dell'argine sinistro onde evitare che eventuali riempimenti possano riversarsi nella proprietà privata prima di "sfogarsi" in sinistra sulla strada pubblica.

Presso la sezione S8 sulla planimetria A.1a, inizia l'intubamento che percorre Via Val Barbisona, Via Maiera e la rotonda tra Via Maiera e Via Costalunga fino alla sezione S13.

Per questo percorso si è cercato il più possibile di evitare i sottoservizi, coscienti che questo tratto è quello che richiede in modo particolare un rapporto serio con gli stessi, da portare avanti in collaborazione con i gestori.

Dalla sezione S13 alla sezione S16 il grosso condotto interessa il lato della strada, un tratto di marciapiede ed un parcheggio. Questo tratto è quello che presenta minori

interferenze con i sottoservizi.

Dalla sezione S16 alla sezione S20 il percorso interesserà il prato antistante la scuola. Sembra il tratto meno impegnativo (da realizzare nel periodo di fermo scolastico). Per quest'area è da segnalare la presenza di alberi di alto fusto (2 grossi cedri e 2 latifoglie) e pertanto l'intercettazione delle loro radici con gli scavi.

A seguire, tra le sezioni S20 e S23 il tubo passa in mezzo al largo marciapiede di fronte all'ingresso pedonale della scuola, sotto un parcheggio e sull'entrata della rampa di ingresso carrabile alla scuola. Questo tratto non presenta interferenze con le linee principali di sottoservizi, potrebbe però comunque interessare gli allacci dell'edificio scolastico.

Tra la sezione S23 e l'immissione nel Rio Celato, il tubo interessa un'area di proprietà della parrocchia locale appena al di fuori dei due campi sportivi. L'area è essenzialmente parte coltivata a prato e parte parcheggio asfaltato. Tra le sezioni S23 e S26 sarà interessata anche una porzione del marciapiede di Via Costalunga, che sarà ricostruito.

Come rappresentato dalle planimetrie di progetto, le parti rettilinee sono state progettate con tubo avente il diametro interno di 200 cm. I raccordi nei vertici sono previsti in cemento armato gettato in opera.

Il grosso tubo in cemento sarà posato su soletta di base con i conci di 2,00 metri di lunghezza connessi con una guarnizione.

La scelta del diametro di 2,00 metri è avvenuta sulla base delle seguenti considerazioni:

- le verifiche idrauliche sulla portata di progetto centennale restituiscono per questo diametro un grado massimo di riempimento adeguato (<80%);
- le verifiche idrauliche effettuate sul diametro interno inferiore di 1,80 m, hanno restituito gradi di riempimento quasi totali;
- le verifiche idrauliche effettuate sul diametro interno di 1,60 m, hanno indicato l'insufficienza dimensionale con l'instaurarsi di moto in pressione nella condotta.

Si evidenzia che si è considerata la portata di progetto come portata liquida che potrebbe però essere interessata anche da una piccola frazione solida. Per evitare che siano immessi nel tubo elementi flottanti (pezzi di tronchi, ramaglie, sassi...) si prevede di installare in testa una griglia.

Un'altra ragione della scelta del diametro di 2,00 metri è dovuta all'accessibilità e alla manutenzione (sgombero da eventuali rifiuti e /o riparazioni varie).

L'ispezione del manufatto sarà possibile attraverso aperture previste nelle coperture dei "tombini" di raccordo in cemento armato.

L'esecuzione dei lavori a tratti, in particolare degli scavi che avranno al minimo di altezza 4,00 m dovranno avvenire in stretto rapporto con i gestori dei numerosi sottoservizi esistenti. Gli scavi dovranno essere sempre sostenuti e della minima larghezza possibile. Nei tratti da realizzare con i tubi i sostegni delle pareti dello scavo dovranno essere ottenuti con opportuni moduli di blindaggio muniti di guide e slittoni di scorrimento, pannelli di sostegno del terreno e puntoni-distanziatori. Questi elementi "prefabbricati" consentono di posare i tubi sotto il puntone di contrasto delle spinte e distanziatore.

Generalmente sono eseguiti tratti (nella fattispecie di 12 metri, 6 tubi) che vengono rintombati prima di iniziare il tratto successivo.

Le pareti dello scavo dei tratti in curva di tombino in cemento armato, saranno sostenute con elementi (pannelli) contrastati con puntelli. Questi ultimi potranno essere a perdere poiché parzialmente annegati nelle pareti in c.a. dei manufatti. In progetto si prevede la ricostruzione delle infrastrutture esistenti: piattaforma stradale; aiuole; marciapiedi; parapetti-ringhiere.

1.2. Area "B": Intervento in Via Val di Fassa

Lungo il tratto del torrente Garzetta di Costalunga la Via Val di Fassa attraversa il torrente con un guado in grado di permettere il passaggio solo di piccole portate d'acqua.

Per portate importanti l'acqua esonda sia verso la Via Val di Fassa sia verso le abitazioni a destra del guado.

L'unica soluzione possibile è la costruzione di un ponticello. Purtroppo la quota dell'impalcato è necessariamente riferita agli accessi alle abitazioni poste sulla destra idraulica che attualmente corrisponde alla quota dell'attuale alveo; conseguentemente si rende necessario abbassare la quota del letto del torrente in modo significativo. Il profilo prevede un piccolo salto a monte ed una livelletta a valle dell'1% per assicurare una minima capacità di deflusso.

L'abbassamento previsto, sotto l'attuale guado (solettone), è poco più di 2 metri. Per formare una livelletta dell'alveo di circa l'1% è necessario intervenire per una lunghezza dello stesso di circa ml 150. Questo comporta una sotto scavazione che raggiunge anche 2,00 m. Le murature esistenti, in pietrame in gran parte a secco, che sostengono terreni più alti delle stesse non sono sotto scavabili e pertanto non è

possibile intervenire con sottomurazioni o consolidamenti. Per tali ragioni deriva la necessità di inserire nel progetto la loro ricostruzione.

Per la ricostruzione dei muri la soluzione adottata prevede:

- Platea e muri in c.a. con pietrame annegato nella platea e muri rivestiti in pietrame.

Tale soluzione trova riscontro dal confronto con diverse tipologie di muri di sostegno esistenti in loco.

Poco a monte del tombotto (ponticello) è previsto un piccolo salto, in sostituzione dello scivolo, per evitare di accelerare eccessivamente la corrente proprio nei pressi del manufatto e diminuire la probabilità di eventuali fenomeni di risalito idraulico sotto il manufatto.

L'accesso all'alveo è stato ricavato in destra idraulica a monte del salto di soglia, in modo da poter ispezionare il torrente e pulire con piccoli mezzi d'opera. Questo sarà chiuso con una "porta-paratoia" in ferro corten che potrà essere rimossa (aperta) per l'ispezione dell'alveo dal tombotto verso monte. Il tratto a valle del tombino è accessibile da Via Val di Fassa.

Per le parti di opera esposte e visibili è previsto il rivestimento in pietrame locale. Il fondo alveo sarà rivestito con pietrame annegato nel getto fresco, e pertanto eseguito contestualmente al getto delle platee.

Le interferenze più significative con questo intervento riguardano la presenza di sette pali della linea elettrica, uno dei quali supporta un trasformatore.

Il gestore dovrà rimuovere l'attuale linea elettrica con relativi pali di supporto e trasformatore prevedendo l'interramento della linea e la costruzione di una cabina.

Fatta eccezione per questa interferenza, che sembra essere quella maggiormente invasiva, gli altri sottoservizi da spostare saranno un tubo dell'acquedotto in ghisa che scorre sul fondo del canale e i vari allacci di gas, teleriscaldamento, telecomunicazioni e fognatura che attraversano il guado di Via Val di Fassa per raggiungere il gruppo di case presenti.

La scelta adottata di sistemazione a "cunetta" deriva dal fatto che gli argini esistenti sono perlopiù murature a secco ed instabili che sostengono per la maggior parte proprietà private. Dovendo abbassare l'alveo le murature esistenti cadrebbero. Sono pertanto da rifare a tutta altezza per sostenere i terreni privati senza scarpate interposte.

1.3. Area "C": Intervento sul Rio Roncai

Nell'area di monte all'interno della Ex-polveriera, alla quota di circa 230 m s.l.m. il ramo Nord del Torrente Garzetta di Costalunga riceve il Rio Roncai. Questo è un piccolo corso d'acqua che è però in grado di trasportare nel Torrente Garzetta importanti quantità di materiale.

L'area interessata all'intervento sul Rio Roncai parte da un tombino esistente che sorregge la recinzione dell'area dell'Ex Polveriera, poco più a monte dell'intersezione con il Torrente Garzetta. Da qui verso monte si manifestano le condizioni favorevoli per la predisposizione di almeno tre zone di deposito, alle quali in progetto si è reso possibile l'accesso.

La prima è situata appena a monte del tombino di confluenza nell'area dell'Ex Polveriera. Quest'area è accessibile da una pista esistente opportunamente prolungata lungo il versante sinistro del torrente. Il reticolo filtrante con profilati in acciaio sarà appoggiato su due piccoli muri longitudinali appoggiati al tombino esistente. Il volume di materiale trattenibile sarà di circa 70 mc.

Questo piccolo bacino di deposito sarà svuotabile rimuovendo il reticolo filtrante o accedendo dalla citata pista.

Un secondo deposito è ricavabile circa 50 metri più a monte in corrispondenza a delle sponde rocciose. Anche in questo caso il reticolo formato da profilati in acciaio sarà sorretto da due spalle laterali in cemento armato rivestite in muratura di pietrame e malta. A monte potrà essere trattenuto un volume di circa 350 mc. A questo bacino si potrà accedere da monte a centro alveo.

Una terza area di deposito, da svuotare col progetto, perché già piena, si trova più a monte alla quota 246 m.s.l.m. ad essa si accede attraverso una pista esistente che attraversa il torrente sopra un tubo in cemento di diametro 50 cm, sempre intasato, che delimita l'area di deposito.

Questo attraversamento sarà sostituito da un nuovo tombino in cemento armato rivestito in pietrame. Il nuovo volume di deposito a monte, di circa 80 m³, sarà delimitato da un reticolo filtrante di profilati in acciaio rimovibile che permetterà di percorrere l'alveo verso valle passando sotto il tombino.

I reticoli in acciaio avranno la funzione di operare una selezione del materiale più grosso trasportato dalla corrente. Trattenere i sassi onde evitare l'approfondimento dell'alveo e l'abrasione delle sponde più a valle per la parte più pendente ed il deposito per la parte in pianura contribuendo a mantenere l'equilibrio del corso

d'acqua più a valle.

Per questo intervento non si prevedono interferenze di alcun tipo dato che è situato in una zona boschiva lontana dal centro abitato.

1.4. Area "D": Interventi sul Rio Cascina Termini

Il Rio Cascina Termini confluisce nel ramo sud del Torrente Garzetta di Costalunga alla quota di 290 m s.l.m. circa. Esso è un piccolo corso d'acqua, non regimato, tendenzialmente capace di un significativo trasporto solido proveniente dalle sue sponde.

Alla quota 310 m s.l.m. il torrente è attraversato da un guado. Il torrente in questo punto potrebbe esondare e scendere lungo la ripida strada asfaltata presente in sommità alla sponda sinistra.

È previsto in questo progetto la sostituzione del guado con un tombino in cemento armato delimitato a monte da muri d'ala e da una piccola briglia.

Sulla briglia è previsto un piccolo reticolo per trattenere eventuale materiale flottante (pezzi di tronchi, rami, pietre) movimentati e trasportati durante eventi di piena.

La piccola vasca di deposito sarà capace di trattenere un volume di circa 35 m³ e sarà svasabile attraverso un'opportuna pista di accesso ricavata da un sentiero esistente posta sulla sponda orografica sinistra.

Per il supporto della progettazione è parte integrante del gruppo di progettazione aggiudicatario il sottoscritto dr. Luigi Paolo Salvetti – Geologo in Castro (BG) regolarmente iscritto all'Ordine dei Geologi della Lombardia con n° 880.

Nella redazione della presente si rende necessario porre particolare attenzione ad una serie di problematiche che derivano dalla classificazione sismica dalla classe di fattibilità geologica quanto dagli esiti delle indagini geognostiche eseguite e dalla collocazione.

La presente relazione curerà tutti gli aspetti legati alla realizzazione degli interventi citati sia in fase di costruzione sia in fase di esercizio.

Ai sensi della L.R. 27/2004 all'art. 5, ed in ottemperanza a quanto previsto dal D.M. LL. PP. 17.01.2018 si sono eseguite una serie di verifiche e rilievi necessari alla caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione necessari per la determinazione della capacità portante e relativi cedimenti ammissibili.

Gli interventi relativi all'intubamento delle valli Bottesa e Barbisona ed a quello in Via Val di Fassa si inseriscono in un contesto di centro abitato sul limite esterno ad Est

del centro storico della Città di Brescia.

Per le ragioni sopra riportate si rende necessario evidenziare gli aspetti geotecnici e sismici, e di tutela delle aree e delle strutture circostanti delle aree interessate dalle previsioni di progetto.

In ottemperanza a quanto previsto dal D.M. LL. PP. 17.01.2018 si sono eseguite le indagini necessarie alla caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione.

Sulla base delle dimensioni degli interventi si rende necessario caratterizzare, dal punto di vista geotecnico, tutte le aree interessate, e per quanto sopra detto tali caratterizzazioni non potranno limitarsi alla profondità interessate dai carichi ma dovrà estendersi per un significativo intorno ed in profondità.

Sui terreni interessati si è, pertanto, proceduto alle verifiche preliminari in ordine alle tipologie di problematiche derivanti da:

- caratteristiche geotecniche dei terreni;
- natura e composizione dei terreni;
- presenza di acqua/falda.

Per questi scopi si è proceduto:

- alla raccolta del materiale cartografico e della documentazione esistente;
- alla esecuzione di indagini geognostiche di tipo geofisico per mezzo della sismica a rifrazione – MASW;
- alla esecuzione di indagini geognostiche mediante carotaggio e di una prova penetrometrica dinamica – SPT fondo foro;
- al rilievo geomorfologico del sito;
- alla verifica delle caratteristiche meccaniche e di resistenza del terreno di fondazione.

Si è fatto riferimento a:

- Cartografia di progetto fornita dal committente;
- Studio Geologico allegato al PGT comunale;

Per la redazione della presente e per le verifiche di calcolo si è fatto riferimento agli esiti delle indagini raccolti nella relazione geologica e nella relazione geotecnica a supporto della progettazione definitiva dell'intervento "SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL TORRENTE GARZETTA DI COSTALUNGA" redatto dal Geologo Dr. Rodolfo Pasquazzo per conto del Comune di Brescia nel novembre 2018.

Ai sensi della L.R. 27/2004 all'art. 5, ed in ottemperanza a quanto previsto dalle

“Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018 pubblicate nella G.U. n° 42 del 20.02.2018 Suppl. Ord. N° 8, si sono eseguite una serie di verifiche e rilievi necessari alla caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione necessari per la determinazione della capacità portante e relativi cedimenti ammissibili. Inoltre per effetto della normativa citata è stata eseguita la valutazione della risposta sismica locale mediante analisi 1D. Negli allegati che seguono sono riportati i dati ed i parametri relativi alla prima fase. L’analisi della risposta sismica locale ha cautelativamente considerato una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni perché è la più vicina al periodo di ritorno relativo al nostro progetto. I programmi di calcolo utilizzati sono quelli pubblicati dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e sono stati impiegati i dati online della pericolosità sismica locale dell’INGV - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

Nelle aree interessate dal progetto non si sono osservati elementi tali da inibire le intenzioni di progetto. Per tale ragione si è ritenuto di procedere alle fasi successive di analisi e quindi alla caratterizzazione geotecnica del terreno.

2. UbicazioneArea “A”: *Adeguamento idraulico Valle Bottesa e Barbisona;*

L’area interessata dalle azioni di progetto è collocata in Comune di Brescia e si distribuisce, come detto, lungo l’esistente viabilità comunale di Via Barbisona, Via Maiera, Via Costalunga, attraverso aree verdi afferenti le scuole pubbliche e dell’Oratorio per sfociare nel Rio Celato. L’ampia area si colloca in corrispondenza di un contesto urbano, cittadino, fortemente antropizzato e di viabilità molto trafficata lungo la piana alluvionale alla quota compresa tra ca. 167 m e 160 m s.l.m..

2.2. Area “B”: *Intervento in Via Val di Fassa*

L’area interessata dalle azioni di progetto è collocata in Comune di Brescia in Via Val di Fassa in corrispondenza dell’incrocio col Torrente Garzetta. L’area si colloca in corrispondenza del raccordo tra la piana alluvionale ed il versante a valle del Colle Fiorentino alla quota di ca. 176 m s.l.m..

2.3. Area “C”: *Intervento sul Rio Roncai*

L’area interessata dalle azioni di progetto è collocata in Comune di Brescia poco a monte della zona della Ex Polveriera lungo il corso d’acqua del Rio Roncai. L’area si colloca in corrispondenza del versante esposto ad Ovest a valle del Monte Denno in

un contesto collinare di fondovalle fortemente inciso dove sono frequenti gli affioramenti rocciosi, e si distribuisce tra le quote di 247 m e 230 m s.l.m..

2.4. Area “D”: Interventi sul Rio Cascina Termini

L'area interessata dalle azioni di progetto è collocata in Comune di Brescia poco a monte della Cascina Ronchi lungo il corso d'acqua del Rio Cascina Termini. L'area si colloca in corrispondenza del versante esposto a Sud-Ovest a valle del Monte Maddalena in un contesto collinare di fondovalle dove sono presenti affioramenti rocciosi, e si distribuisce tra le quote di 290 m e 293 m s.l.m..

3 Geologia, geomorfologia ed idrogeologia

L'Intervento A relativo all'adeguamento idraulico della Valle Bottesa e Barbisona prevede il collettamento delle valli citate al Rio Celato così come già descritto in precedenza. La tubazione è interrata lungo strade, marciapiedi e giardini e quindi in un contesto che non ha mantenuto i caratteri geologici e morfologici originari. I terreni sono quasi completamente di riporto ed hanno caratteristiche geotecniche in funzione dell'uso. Riteniamo che le lavorazioni previste ed il terreno che verrà asportato per fare posto alla tubazione non siano tali meritare particolari approfondimenti poiché si configurano come interventi di miglioramento e consolidamento sia per quanto riguarda l'opera sia per l'intorno. Per tali ragioni ci limiteremo a fornire indicazioni esecutive e precauzionali nel capitolo conclusivo.

Gli altri tre interventi le aree sulle quali si inseriscono si collocano in un contesto territoriale esterna all'area cittadina e localmente si presenta lievemente antropizzato dove le edificazioni si distribuiscono lungo una ridotta viabilità comunale immediatamente periferica del centro storico.

Nell'area dell'Intervento B le coperture sono formate da depositi superficiali di riporto, mentre sotto di queste si alternano i depositi fluviali alluvionali con i detriti di versante. Le litologie citate si presentano da molto sciolti a sciolti a mediamente addensati a compatti di tipo ghiaioso-sabbiosi, sabbioso-ghiaiosi e sabbioso-argilloso-limosi con ghiaia e ciottoli.

Nelle aree degli interventi “C” e “D” le coperture derivano dall'alterazione del substrato roccioso che hanno subito un trasporto limitato, le litologie variano da sabbie e ghiaie a supporto di abbondante matrice limosa ed argillosa. Gli spessori sono variabili ma dove sono previsti gli interventi il corso d'acqua ha portato alla luce gli affioramenti

rocciosi che fanno supporre adeguate caratteristiche dei terreni a ricevere le opere progettate.

Nel complesso, nelle aree non si sono rilevati segni di evoluzione morfologica e non sono presenti segni di dissesto nei terreni e nelle opere circostanti esistenti.

La permeabilità del suolo è in funzione della granulometria dei terreni che lo compongono e risulta variare da media a mediocre.

3.1 Intervento B) Individuazione della categoria di suolo mediante indagine sismica passiva a stazione singola

Nell'ambito degli approfondimenti necessari per la definizione della categoria di suolo si sono eseguite 3 indagini sismica ed in merito alla modalità esecutive e per quanto rilevato si rimanda integralmente alle relazioni sopra citate a firma del Geologo dr. Rodolfo Pasquazzo.

Utilizzando le procedure di inversione del rapporto HV si può ricavare il profilo delle Vs con la profondità, indicato nella tabella e grafico seguente:

MODELLO GEOFISICO MEDIO			
Sismostrato	Vs (m/s)	Spessore (m)	Profondità da p.c. (m)
1	210	1,0	-1,0
2	1050	5,0	-6,0
3	1240	24,0	-30,0

In base ai dati sismostratigrafici ottenuti, si rileva uno strato superficiale di sottofondo, presumibilmente riportato, di spessore pari a ca. 1,0 m e con velocità delle onde di taglio (onde S) pari a 210 m/s caratteristica di terreni nel complesso scarsamente addensati. Oltre si riscontrano depositi di sabbia e ghiaia da moderatamente addensati a molto addensati, con valori di Vs in graduale aumento con la profondità.

Il profilo sismostratigrafico ottenuto risulta correlabile con il quadro geologico dell'area oggetto di indagine e i valori di velocità delle onde S, risultano compatibili con l'andamento della prova penetrometrica eseguita nel medesimo sito di progetto.

Il Valore di Vs,eq che scaturisce dal modello geofisico risulta pari a 534,69 m/s.

Quindi, ai sensi del Testo Unico delle Costruzioni, si individua la **categoria di suolo di fondazione “B”**, come definito nella tabella che segue estratta dalle nuove NTC di cui al D.M. LL.PP. del 17.01.2018.

3.2 Interventi C e D) Individuazione della categoria di suolo mediante rilievi insito

Nelle aree degli interventi “C” e “D” la presenza di roccia affiorante in corrispondenza delle opere in progetto, per entrambi è stata individuata la **categoria di suolo di fondazione “A”**, come definito nella tabella che segue estratta dalle nuove NTC di cui al D.M. LL.PP. del 17.01.2018.

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

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	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.
B	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.
C	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.
D	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.
E	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.

4. Geotecnica

A seguito di quanto anticipato e per gli scopi prefissi si è proceduto:

- al rilievo dell'area finalizzato alla definizione delle litologie e delle relative caratteristiche geotecniche e geomeccaniche alla profondità di progetto. Tali caratteristiche sono riportate integralmente negli allegati che seguono;
- al campionamento dei terreni interessati dai carichi delle fondazioni di progetto;
- in corrispondenza dell'Intervento “B” è stata eseguita una prova penetrometrica dinamica (SCPT) con maglio superpesante necessaria per determinare tutti gli elementi utili agli scopi di tale relazione.

5. L'azione sismica (d.m. 17.01.2018)

5.1 Vita nominale, classi d'uso e periodo di riferimento

5.1.1 Vita nominale

La vita nominale di un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella normativa e dovendo essere precisata nei documenti di progetto, si intende per **Vita Nominale - V_N** (in anni):

1 Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva ≤ 10

2 Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale ≥ 50 ; (il caso della struttura in progetto)

3 Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica ≥ 100 .

5.1.2 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. (il caso dell'opera in progetto)

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.

5.1.3 Periodo di riferimento per l'azione sismica

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

Il valore del coefficiente d'uso C_U è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato in tabella (in grassetto e sottolineato il coefficiente di riferimento per il progetto)

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

Se $V_R \leq 35$ anni si pone comunque $V_R = 35$ anni.

Il D.M. 17.01.2018 aggiorna la precedente normativa sismica con la quale viene proposto un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo, mediante cinque categorie principali (dalla A alla E) da individuare in relazione ai parametri di velocità delle onde di taglio.

Le classi di cui sopra sono definite da parametri indicati nel EC8 (euro codice 8) e più specificatamente: velocità delle onde S, numero dei colpi della prova SPT, coesione non drenata.

Relativamente ai terreni, materiali tipicamente incoerenti, è fondamentale, per prevedere il comportamento del terreno sottoposto ad azione sismica, conoscere il parametro densità relativa (D_r) del terreno. Un terreno molto addensato ($D_r\% \geq 70$), se sottoposto a sollecitazioni di taglio, tende ad aumentare di volume (fenomeno di dilatanza) fino a raggiungere un valore dell'indice dei vuoti critico, oltre il quale cessa l'incremento di volume. La densità relativa del materiale, in corrispondenza dell'aumento di volume, diminuisce e l'angolo di resistenza al taglio (φ), che è legato direttamente al della $D_r\%$, tende anch'esso ad abbassarsi in valore.

Per la valutazione della variazione quantitativa di φ , si può fare riferimento alla proposta di Sano (per $Dr\%$ inferiori al 70%) il quale propone una relazione che lega la diminuzione di φ all'intensità della sollecitazione sismica:

$$\varphi (^{\circ}) = \varphi - \arctang (C / 1.4142);$$

con

C = coefficiente d'intensità sismica, ricavabile dalla Normativa vigente o, secondo l'Eurocodice 8, ponendolo uguale a $0.5a_{picco}$, dove a_{picco} è l'accelerazione sismica di picco.

5.2 Pericolosità sismica e sollecitazioni sismiche.

Ai sensi delle Norme tecniche per le costruzioni NTC2018 cap. 3.2.2 è stata eseguita la valutazione della risposta sismica locale mediante analisi 1D, negli allegati che seguono sono riportati i dati ed i parametri relativi alla prima fase. L'analisi della risposta sismica locale ha cautelativamente considerato una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni perché è la più vicina al periodo di ritorno relativo al nostro progetto.

I programmi di calcolo utilizzati sono quelli pubblicati dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e sono stati impiegati i dati online della pericolosità sismica locale dell'INGV - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

Vengono forniti gli spettri di risposta rappresentativi delle componenti (orizzontali e verticali) delle azioni sismiche di progetto per il sito specifico. La definizione degli spettri di risposta relativi allo Stato Limite è articolata in 3 fasi:

1. Individuazione della pericolosità del sito (INGV);
2. Scelta della strategia di progettazione;
3. Determinazione dell'azione di progetto.

In allegato sono riportati i risultati delle elaborazioni in forma grafica e numerica, sono riportati anche i riferimenti alle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17.01.2018 pubblicate nella G.U. n° 8 del 20.02.2018 Suppl. Ord. N° 42 e dalle successive modifiche ed integrazioni del 2018 scaricabile dal sito www.cslp.it.

L'analisi dell'influenza delle sollecitazioni sismiche sulla stabilità globale può essere condotta attraverso due approcci differenti:

1. si può introdurre la semplificazione che il sistema agisca come un sistema di forze sul terreno di intensità e verso costante per tutta la durata dell'evento sismico (metodo pseudostatico);
2. si può introdurre nel calcolo un sistema di forze che tenga conto delle variazioni di verso ed intensità della sollecitazione sismica durante l'evento (metodo dinamico).

5.2.1 Condizioni topografiche

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si adotta la seguente classificazione:

- **T1 - Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ (considerata nelle simulazioni di calcolo dell'Intervento B);**
- **T2 - Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$ (considerata nelle simulazioni di calcolo degli Interventi C e D);**
- 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 susposte 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.

5.2.2 Stati limite e relative probabilità di superamento

Nei confronti delle azioni sismiche 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.

Gli stati limite di esercizio sono:

- **Stato Limite di Operatività (SLO):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- **Stato Limite di Danno (SLD):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli stati limite ultimi sono:

- **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV): a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;**

- **Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC):** a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate di seguito:

SLO 81% - SLD 63% - **SLV 10%** - SLC 5%.

Qualora la protezione nei confronti degli stati limite di esercizio sia di prioritaria importanza, i valori di PVR sopra riportati devono essere ridotti in funzione del grado di protezione che si vuole raggiungere.

6. Classe di Fattibilità, Pericolosità Sismica Locale e PAI-PGRA

L'area interessata dalle azioni di progetto ricade interamente nella classe di Fattibilità 2 con modeste limitazioni e caratterizzata dalla sottoclasse "b" che segnala che l'area d'interesse ricade in "Fascia di raccordo".

In base alla sigla citata è possibile definire che in questa area l'influenza del sottosuolo e dell'intorno incide limitatamente sulle modalità costruttive dei manufatti.

Relativamente alla classificazione della PSL l'area ricade nella Classe Z4b per Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale.

Relativamente alla classificazione derivante dal Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) l'Intervento B le edificazioni in destra idraulica ricadono in "Aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti" (aree P2M) ed è una delle ragioni per cui si è ritenuto di intervenire con le opere di regimazione progettate.

In merito agli altri interventi non sono state rilevate classificazioni derivanti dal PAI e nemmeno dal PGRA.

7. Conclusioni

Dai rilievi ed indagini eseguiti in sito e dai dati desunti, considerato lo stato di fatto, in riferimento alle tipologie di opera in progetto ed i dissesti attesi, è possibile affermare che le opere previste in progetto siano compatibili con le aspettative risolutive.

Vista le caratteristiche morfologiche dell'area, ed in particolare del tratto ove verranno collocati gli interventi in progetto, non si sono evidenziati elementi tali da inibirne la realizzazione.

7.1 Consigli e prescrizioni

In riferimento al tombotto/ponticello, e specificamente alle verifiche di calcolo per la determinazione della capacità portante sono state condotte per la determinazione delle SLU e SLE secondo quanto indicato nelle NTC 2018 Applicazione II per la Combinazione di calcolo delle Azioni Sismiche e sono state considerate fondazioni di tipo a platea in presenza di carichi vibranti, e a favore della sicurezza, sono state applicate le correzioni proposte da Terzaghi per tener conto della non linearità della relazione sforzi - resistenza al taglio e da Bowls per le platee, prevede una riduzione da applicare ai parametri coesione e angolo d'attrito del terreno, nei casi in cui risulti dal calcolo una $SLU > 4,5 \text{ kg/cm}^2$.

7.2 Tabella riassuntiva

Relativamente agli interventi in progetto ed alle tipologie di fondazioni, accertata l'uniformità delle caratteristiche meccaniche dei terreni e geomeccaniche delle rocce interessate dai carichi, è possibile riassumere i parametri caratteristici idrogeologici e sismici d'area secondo gli elementi inseriti nelle tabelle che seguono:

7.2.1 Intervento B - Ponticello

Categoria del suolo (d.m. 17.01.2018)	B
Classe di Fattibilità	2b
Classe della Pericolosità Sismica Locale (PSL)	Z4b
Coordinate ED50	
Latitudine	45,557580
Longitudine	10,246937
Coordinate WGS84	
Latitudine	45,556658
Longitudine	10,245900
Terreno di fondazione	
Peso specifico	1.850 Kg/m³
Angolo di attrito interno (fi)	37°
Coesione (drenata e non drenata)	0,00 Kg/cm²
Coefficiente di Poisson	0,35
Parametri sismici	
a _g SLD	0,054 m/s²
a _g SLV	0,149 m/s²
Tr	475 anni
F ₀	2,429
T _c	0,275
Parametri sismici output	
Distanza	0 < D < 30 Km
Magnitudo	4,0 < M < 6,0
Distanza Media	9,770 Km
Magnitudo Media	4,880
Epsilon	0,768
Accelerazione massima orizzontale SLV	0,268 g
Accelerazione massima orizzontale SLD	0,097 g
Beta	0,24
Periodo fondamentale – T1 (sec)	0,171
Coefficiente sismico orizzontale della struttura	0,263 g
Coefficiente sismico orizzontale del terreno	0,064 g
Inclinazione del carico dovuta al sisma (°)	15
Output capacità portante – PLATEA	
Carico di progetto S.L.U.	3,17 Kg/cm²
Cedimenti per fondazioni rigide (30 anni) di S.L.U.	29,7 mm
Carico di progetto S.L.E.	2,10 Kg/cm²
Cedimenti per fondazioni rigide (30 anni) di S.L.E.	19,3 mm
Cedimenti dovuti al sisma	0,00 mm
Coefficiente di sottofondazioni - Winkler	0,73 Kg/cm³
Capacità portante di esercizio S.L.E.	2,10 Kg/cm²

7.2.2 Intervento C – Ponticello – Briglia selettiva – Briglia filtrante

Categoria del suolo (d.m. 17.01.2018)	A
Classe di Fattibilità	2b
Classe della Pericolosità Sismica Locale (PSL)	Z4b
Coordinate ED50	
Latitudine	45,561565
Longitudine	10,270161
Coordinate WGS84	
Latitudine	45,560643
Longitudine	10,269125
Terreno di fondazione	
Peso specifico	2.651 Kg/m³
Angolo di attrito interno (fi)	41°
Coesione (drenata e non drenata)	2,65 Kg/cm²
Coefficiente di Poisson	0,25
Parametri sismici	
a _{gSLD}	0,055 m/s²
a _{gSLV}	0,149 m/s²
Tr	475 anni
F ₀	2,429
T _c	0,275
Parametri sismici output	
Distanza	0 < D < 30 Km
Magnitudo	4,0 < M < 6,5
Distanza Media	9,770 Km
Magnitudo Media	4,880
Epsilon	0,768
Accelerazione massima orizzontale SLV	0,181 g
Accelerazione massima orizzontale SLD	0,066 g
Beta	0,27
Coefficiente sismico orizzontale della struttura	0,126 g
Coefficiente sismico orizzontale del terreno	0,049 g
Inclinazione del carico dovuta al sisma (°)	7
Output capacità portante - Ponticello – PLATEA	
Periodo fondamentale – T1 (sec)	0,226
Carico di progetto S.L.U.	42,66 Kg/cm²
Cedimenti per fondazioni rigide (30 anni) di S.L.U.	284,3 mm
Carico di progetto S.L.E.	2,50 Kg/cm²
Cedimenti per fondazioni rigide (30 anni) di S.L.E.	18,8 mm
Cedimenti dovuti al sisma	0,00 mm
Coefficiente di sottofondazioni - Winkler	21,07 Kg/cm³
Capacità portante di esercizio S.L.E.	2,50 Kg/cm²
Output capacità portante – Briglia selettiva – PLATEA	
Periodo fondamentale – T1 (sec)	0,273
Carico di progetto S.L.U.	47,17 Kg/cm²
Cedimenti per fondazioni rigide (30 anni) di S.L.U.	285,6 mm
Carico di progetto S.L.E.	2,80 Kg/cm²

Cedimenti per fondazioni rigide (30 anni) di S.L.E.	18,8 mm
Cedimenti dovuti al sisma	0,00 mm
Coefficiente di sottofondazioni - Winkler	36,7 Kg/cm³
Capacità portante di esercizio S.L.E.	2,80 Kg/cm²
Output capacità portante – Briglia filtrante – PLATEA	
Periodo fondamentale – T1 (sec)	0,196
Carico di progetto S.L.U.	39,95 Kg/cm ²
Cedimenti per fondazioni rigide (30 anni) di S.L.U.	279,4 mm
Carico di progetto S.L.E.	2,70 Kg/cm ²
Cedimenti per fondazioni rigide (30 anni) di S.L.E.	19,8 mm
Cedimenti dovuti al sisma	0,00 mm
Coefficiente di sottofondazioni - Winkler	36,7 Kg/cm³
Capacità portante di esercizio S.L.E.	2,70 Kg/cm²


7.2.3 Intervento D - Ponticello

Categoria del suolo (d.m. 17.01.2018)	A
Classe di Fattibilità	2b
Classe della Pericolosità Sismica Locale (PSL)	Z4b
Coordinate ED50	
Latitudine	45,548397
Longitudine	10,257224
Coordinate WGS84	
Latitudine	45,547475
Longitudine	10,256187
Terreno di fondazione	
Peso specifico	2.651 Kg/m³
Angolo di attrito interno (fi)	41°
Coesione (drenata e non drenata)	3,57 Kg/cm²
Coefficiente di Poisson	0,25
Parametri sismici	
a _{gSLD}	0,055 m/s²
a _{gSLV}	0,150 m/s²
Tr	475 anni
F ₀	2,431
T _c	0,275
Parametri sismici output	
Distanza	0 < D < 30 Km
Magnitudo	4,0 < M < 6,5
Distanza Media	9,770 Km
Magnitudo Media	4,880
Epsilon	0,768
Accelerazione massima orizzontale SLV	0,180 g
Accelerazione massima orizzontale SLD	0,066 g
Beta	0,27
Periodo fondamentale – T1 (sec)	0,180
Coefficiente sismico orizzontale della struttura	0,125 g
Coefficiente sismico orizzontale del terreno	0,049 g
Inclinazione del carico dovuta al sisma (°)	7
Output capacità portante – PLATEA	
Carico di progetto S.L.U.	46,53 Kg/cm²
Cedimenti per fondazioni rigide (30 anni) di S.L.U.	308,0 mm
Carico di progetto S.L.E.	2,70 Kg/cm²
Cedimenti per fondazioni rigide (30 anni) di S.L.E.	19,4 mm
Cedimenti dovuti al sisma	0,00 mm
Coefficiente di sottofondazioni - Winkler	35,73 Kg/cm³
Capacità portante di esercizio S.L.E.	2,70 Kg/cm²

In giallo sono evidenziati i parametri da utilizzare per le verifiche statiche.

Si esprime parere favorevole alla realizzazione dell'intervento con la riserva di rispettare quanto dettagliatamente indicato nei paragrafi precedenti.

Castro, 12 ottobre 2020

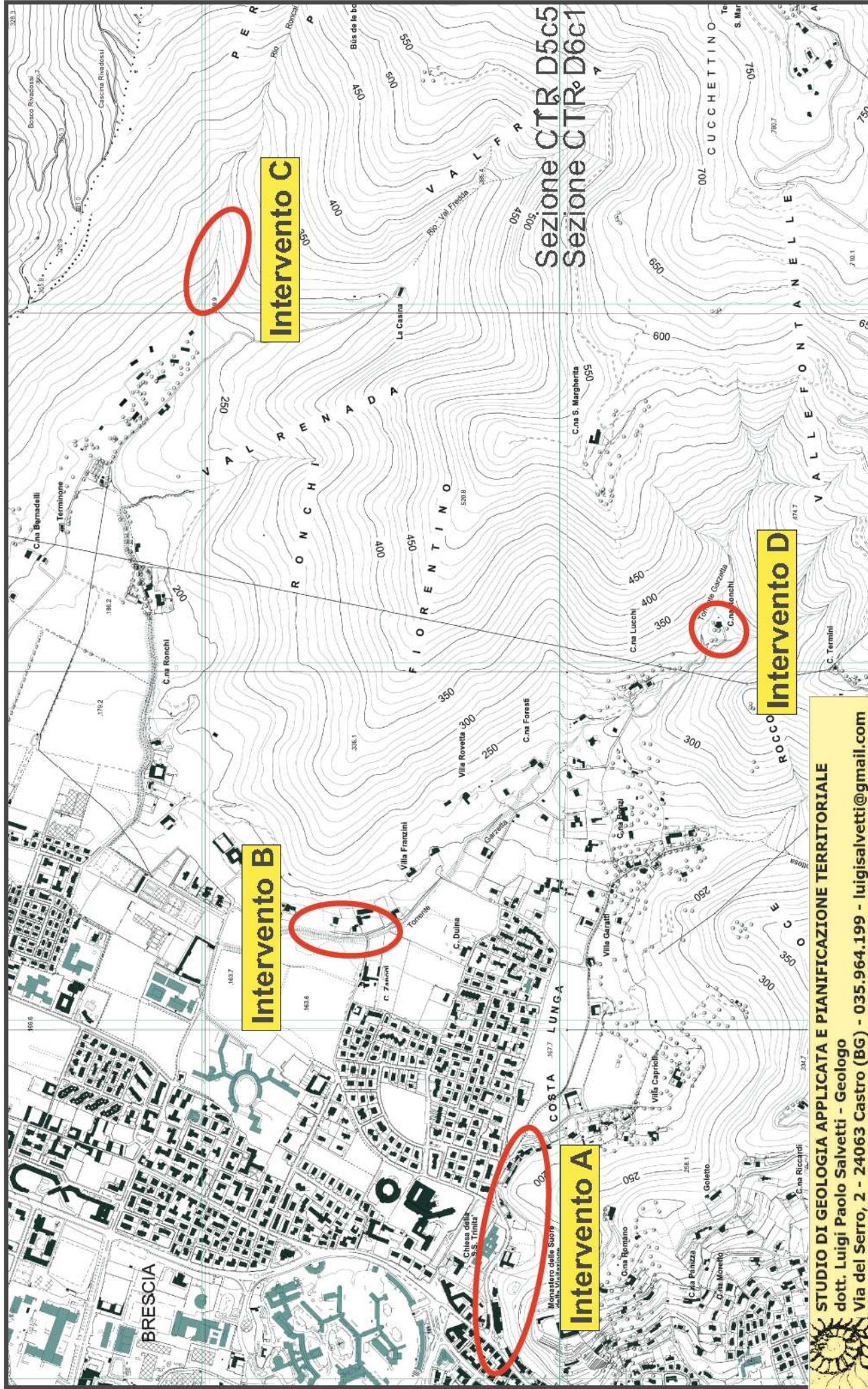
 **Dott. Geol. Luigi Paolo Salvetti**

ALLEGATO A	Corografia - estratto CTR Lombardia
-------------------	-------------------------------------

Comune di Brescia
Provincia di Brescia

Committente: Comune di Brescia
Oggetto: Regimazione idraulica Torrente Garzetta di Costalunga, Coli
Val Bottesa e Val Barbisona

Allegato: Corografia
Estratto dai tipi della CTR Lombardia
Sezioni D5c5 - D6c1 scala 1 : 10.000



STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE
dott. Luigi Paolo Salvetti - Geologo
Via del Serro, 2 - 24063 Castro (BG) - 035.964.199 - luigisalvetti@gmail.com

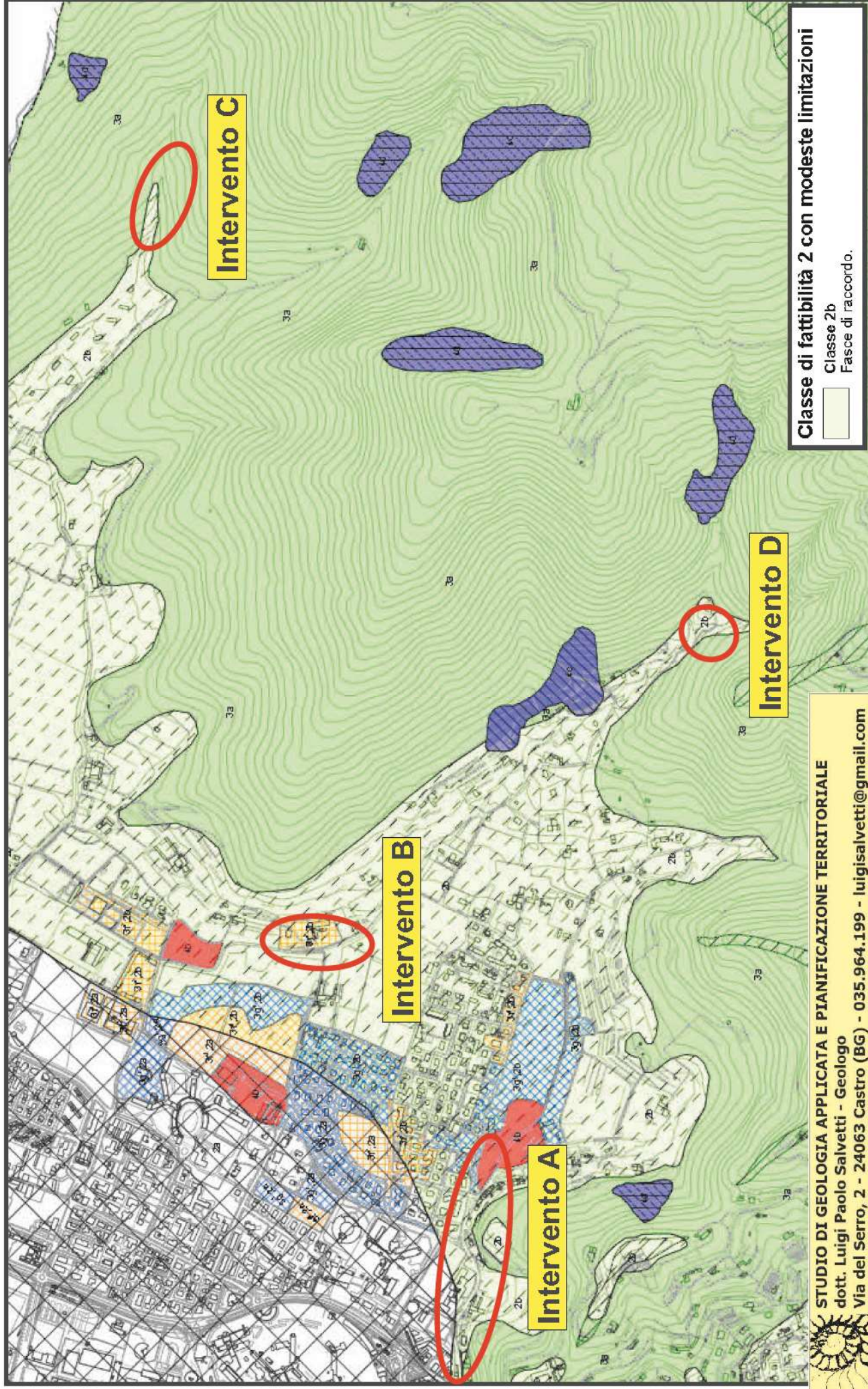


Comune di Brescia
Provincia di Brescia

Committente: Comune di Brescia

Oggetto: Regimazione idraulica Torrente Garzetta di Costalunga, Coli
Val Bottesa e Val Barbisona

Allegato: Corografia
Estratto Carta della Fattibilità Geologica



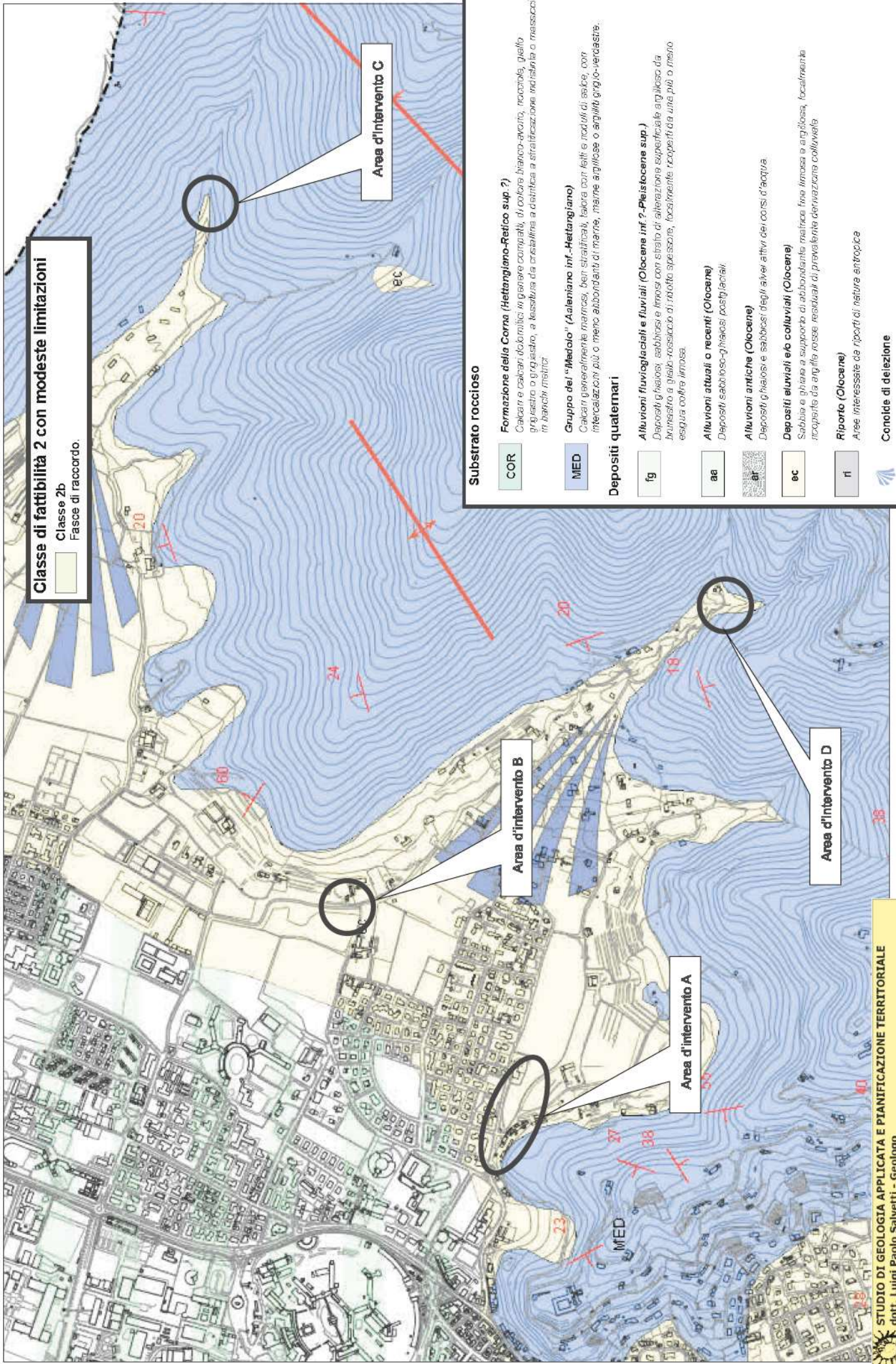
STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

dott. Luigi Paolo Salvetti - Geologo

Via del Serro, 2 - 24063 Castro (BG) - 035.964.199 - luigisalveti@gmail.com



ALLEGATO B	Corografia - estratto Carta della fattibilità
-------------------	---



Classe di fattibilità 2 con modeste limitazioni

Classe 2b
Fasce di raccordo.

Substrato roccioso

COR

Formazione della Corna (Hettangiano-Retic sup.?)

Calcarei e calcari dolomitici in genere compatti, di colore bianco-avvato, roccioso, giallo grigiastro o grigiastro, a tessitura da cristallina a densissima e stratificazione indistinta o massiccia in banche marine

MED

Gruppo del "Medolo" (Aaleniano inf.-Hettangiano)

Calcarei generalmente massicci, ben stratificati, talora con letti e noduli di selce, con intercalazioni più o meno abbondanti di marne, marne argilose o argillite grigio-verdastre.

Depositi quaternari

fg

Alluvioni fluvio-glaciali e fluviali (Olocene inf.-Pleistocene sup.)

Depositi ghiaiosi, sabbiosi e limosi con strati di alterazione superficiale argillosa da brunoastro a giallo-rossiccio di ridotto spessore, localmente ricoperti da uno più o meno esigua coltre impesa.

aa

Alluvioni attuali o recenti (Olocene)

Depositi sabbioso-ghiaiosi post-glaciali.

ar

Alluvioni antiche (Olocene)

Depositi ghiaiosi e sabbiosi degli alvei attivi dei corsi d'acqua

ec

Depositi alluviali e/o colluviali (Olocene)

Sabbie e ghiaie a supporto di abbondante matrice fine limosa e argillosa, localmente ricoperte da argille rosse risultanti da prevalente derivazione colluviale

ri

Riparto (Olocene)

Aree interessate da ripartiti di natura antropica

CS

Conoidi di delazione

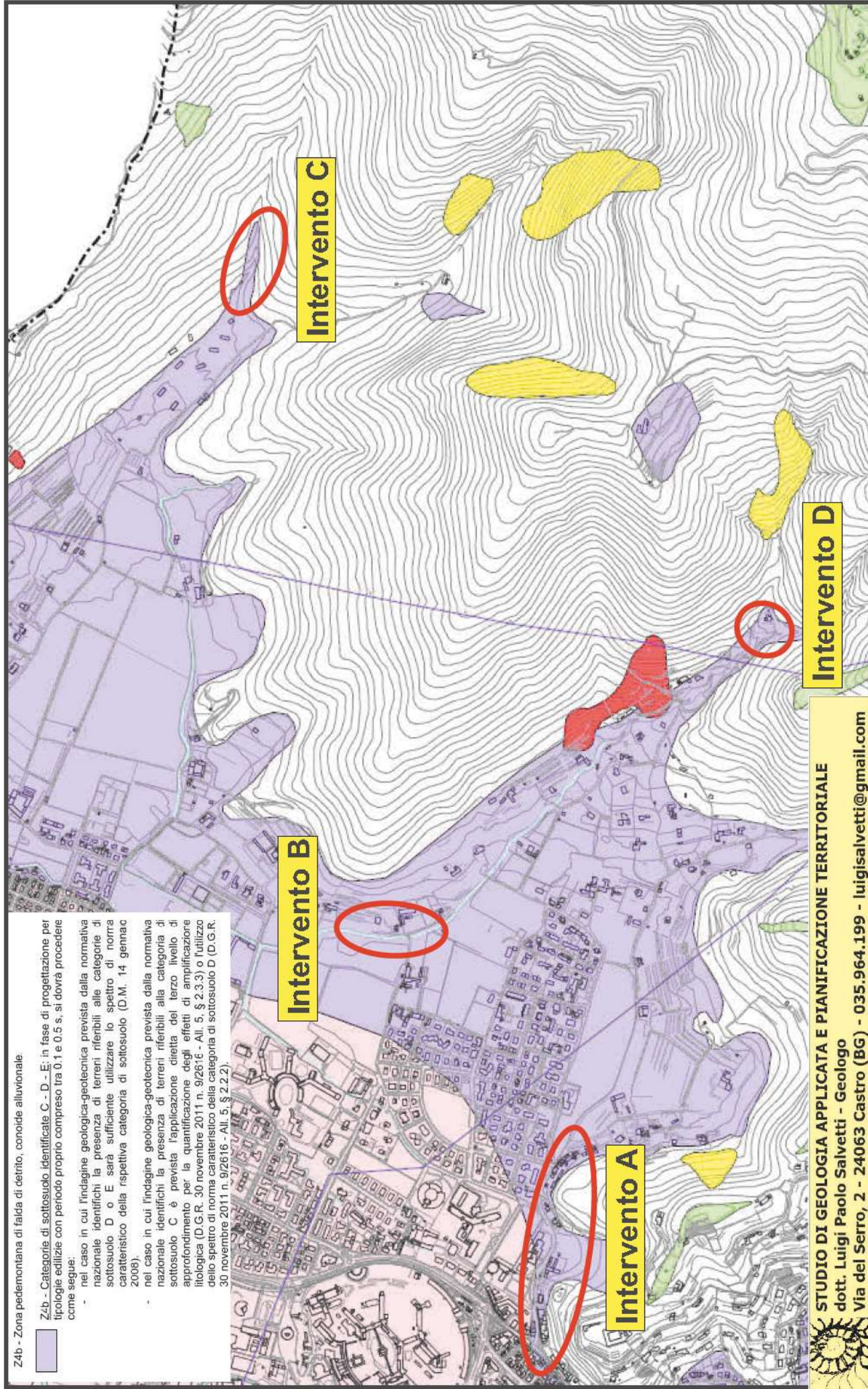
ALLEGATO C

Corografia - estratto Carta della Pericolosità Sismica
Locale

Comune di Brescia
Provincia di Brescia

Committente: Comune di Brescia
Oggetto: Regimazione idraulica Torrente Garzetta di Costalunga, Coli Val Bottesa e Val Barbisona

Allegato: Corografia - Estratto PGT Comunale
Carta della Pericolosità Sismica II Livello



Z4b - Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale.

Z4b - Categorie di sottosuolo identificate C - D - E: in fase di progettazione per tipologie edilizie con periodo proprio compreso tra 0,1 e 0,5 s, si dovrà procedere come segue:

- nel caso in cui l'indagine geologica-geotecnica prevista dalla normativa nazionale identifichi la presenza di terreni riferibili alle categorie di sottosuolo D o E sarà sufficiente utilizzare lo spettro di norma caratteristico della rispettiva categoria di sottosuolo (D.M. 14 gennaio 2008).

- nel caso in cui l'indagine geologica-geotecnica prevista dalla normativa nazionale identifichi la presenza di terreni riferibili alla categoria di sottosuolo C è prevista l'applicazione diretta del terzo livello di approfondimento per la quantificazione degli effetti di amplificazione litologica (D.G.R. 30 novembre 2011 n. 9/2616 - All. 5, § 2.3.3) o l'utilizzo dello spettro di norma caratteristico della categoria di sottosuolo D (D.G.R. 30 novembre 2011 n. 9/2616 - All. 5, § 2.2.2).

STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

dott. Luigi Paolo Salvetti - Geologo

Via del Serro, 2 - 24063 Castro (BG) - 035.964.199 - luigisalvetti@gmail.com

ALLEGATO D	Corografia - estratto Carta PAI - PGRA
-------------------	---

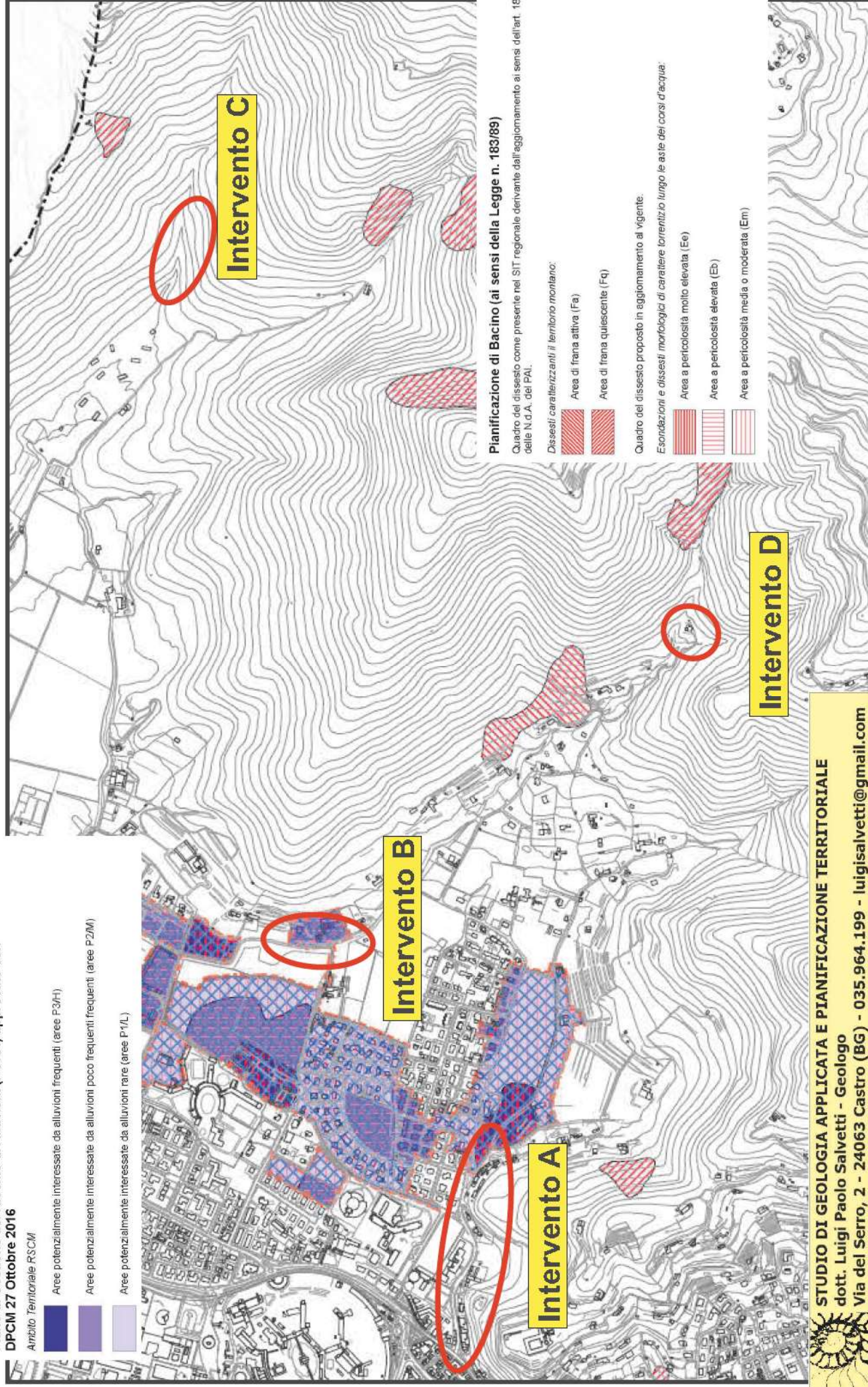
Comune di Brescia
Provincia di Brescia

Committente: Comune di Brescia
Oggetto: Regimazione idraulica Torrente Garzetta di Costalunga, Coli
Val Bottesa e Val Barbisona

Allegato: Corografia
Estratto Carta PAI - PGRA

Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) approvato con
DPCM 27 Ottobre 2016

Ambito Territoriale RSCM



Planificazione di Bacino (ai sensi della Legge n. 183/89)

Quadro del dissesto come presente nel SIT regionale derivante dall'aggiornamento ai sensi dell'art. 16 delle N.G.A. del PAI.

Dissesti caratterizzanti il territorio montano:

- Area di frana attiva (Fa)
- Area di frana quiescente (Fq)

Quadro del dissesto proposto in aggiornamento al vigente.

Esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua:

- Area a pericolosità molto elevata (Ee)
- Area a pericolosità elevata (Eb)
- Area a pericolosità media o moderata (Em)

STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE
dott. Luigi Paolo Salvetti - Geologo
Via del Serro, 2 - 24063 Castro (BG) - 035.964.199 - luigisalvetti@gmail.com



ALLEGATO E- 1	Intervento B - Risposta sismica locale: <ul style="list-style-type: none">• individuazione del sito• strategia progetto• parametri sismici
----------------------	---

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE LATITUDINE

Ricerca per comune

REGIONE PROVINCIA COMUNE

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

km7.5

11831 11832

12053 12054

7.5 km

7.5

-7.5

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

Sito esterno al reticolo

Interpolazione su 3 nodi

Interpolazione corretta

Interpolazione superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".



Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N

50

info

Coefficiente d'uso della costruzione - C_U

1

info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R

50

info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R

Stati limite di esercizio - SLE

30

info

$\left\{ \begin{array}{l} \text{SLO} - P_{VR} = 81\% \\ \text{SLD} - P_{VR} = 63\% \end{array} \right.$

50

info

Stati limite ultimi - SLU

475

info

$\left\{ \begin{array}{l} \text{SLV} - P_{VR} = 10\% \\ \text{SLC} - P_{VR} = 5\% \end{array} \right.$

975

info

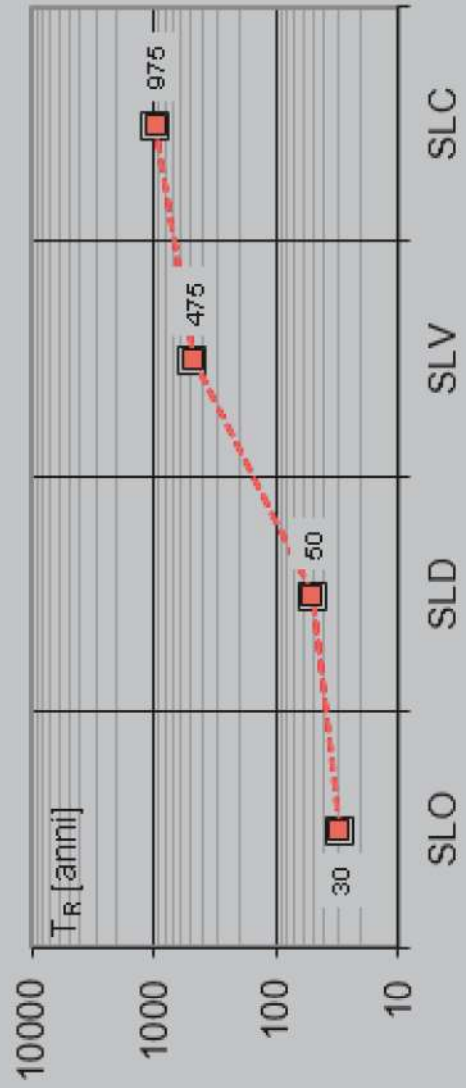
Elaborazioni

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

---□--- Strategia per costruzioni ordinarie

---□--- Strategia scelta

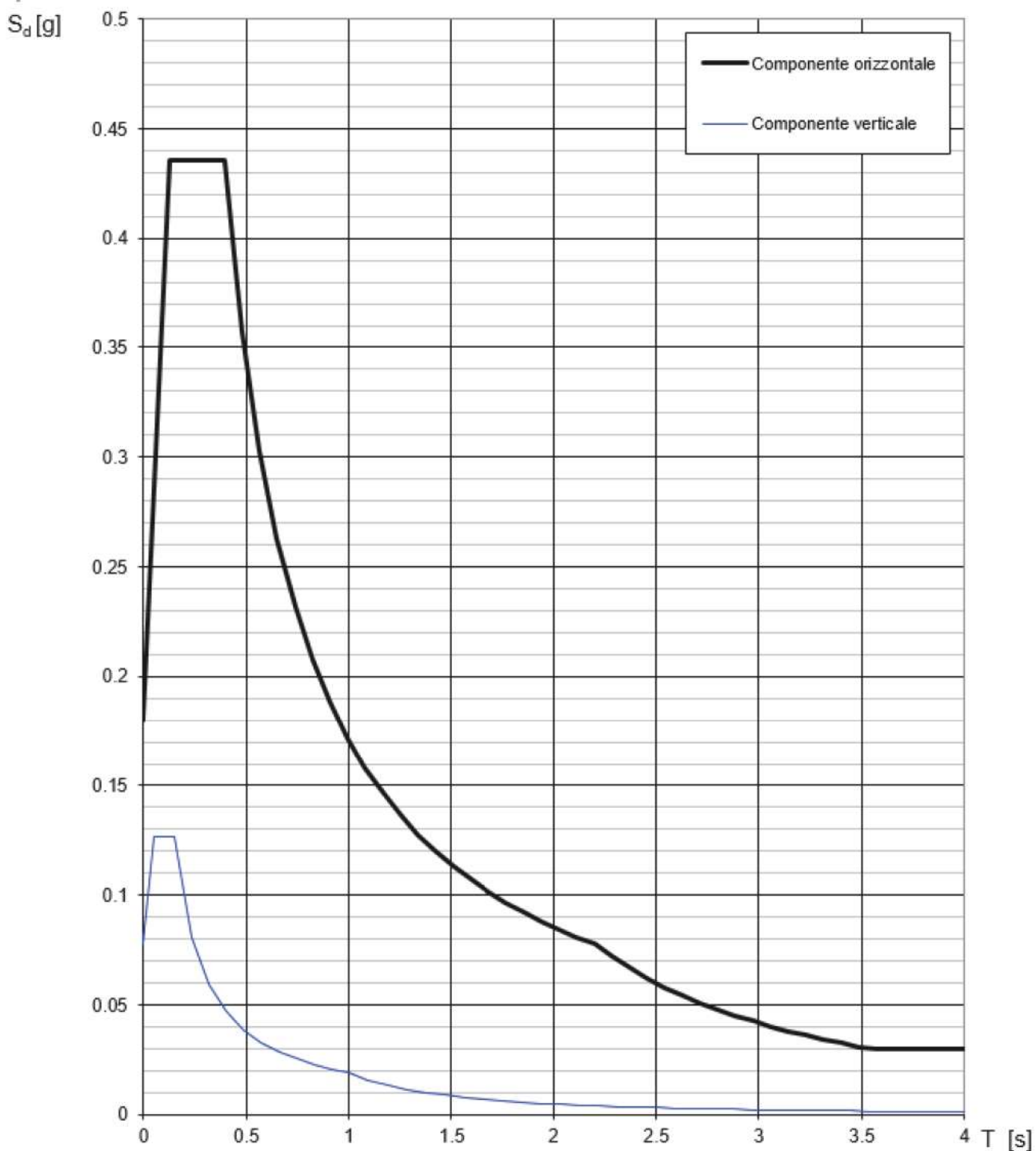


Allegato: Spettri di risposta elastici per i diversi stati limite e relativi valori dei parametri in funzione dei periodi di ritorno

Committente: Comune di Brescia
 Oggetto: Regimazione idraulica Torrente Garzetta di Costalunga, Coli Val Boffesa e Val Barbisona - Intervento B

Comune di Brescia
 Provincia di Brescia

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo sl SLV



Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno S

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	30	0.041	2.482	0.213
SLD	50	0.054	2.459	0.234
SLV	475	0.149	2.429	0.275
SLC	975	0.194	2.446	0.282



ALLEGATO E- 2	Intervento C - Risposta sismica locale: <ul style="list-style-type: none">• individuazione del sito• strategia progetto• parametri sismici
----------------------	---

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE

LATITUDINE

Ricerca per comune

REGIONE

PROVINCIA

COMUNE

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

Controllo sul reticolo

Sito esterno al reticolo

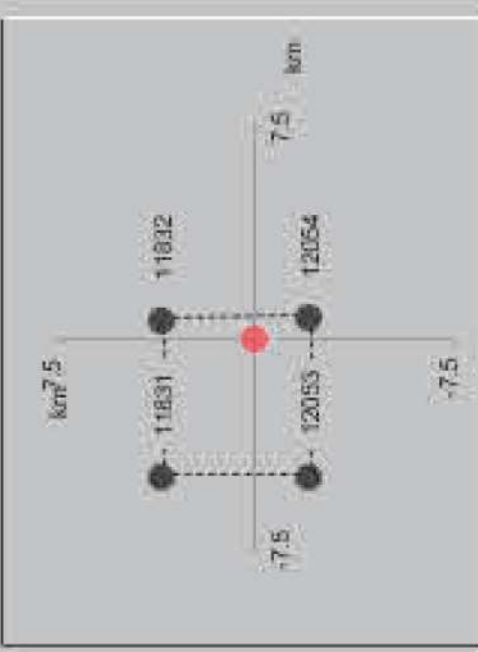

Interpolazione su 3 nodi

Interpolazione corretta

Interpolazione

superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".



Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N

50

info

Coefficiente d'uso della costruzione - C_U

1

info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R

50

info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R

Stati limite di esercizio - SLE

30

info

Stati limite ultimi - SLU

50

info

Stati limite ultimi - SLU

475

info

Stati limite ultimi - SLU

975

info

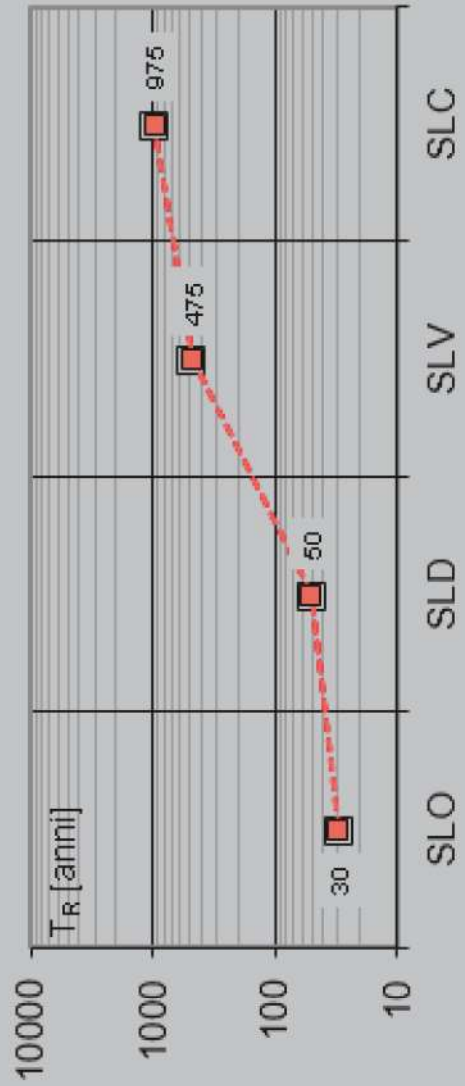
Elaborazioni

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

---□--- Strategia per costruzioni ordinarie

---□--- Strategia scelta

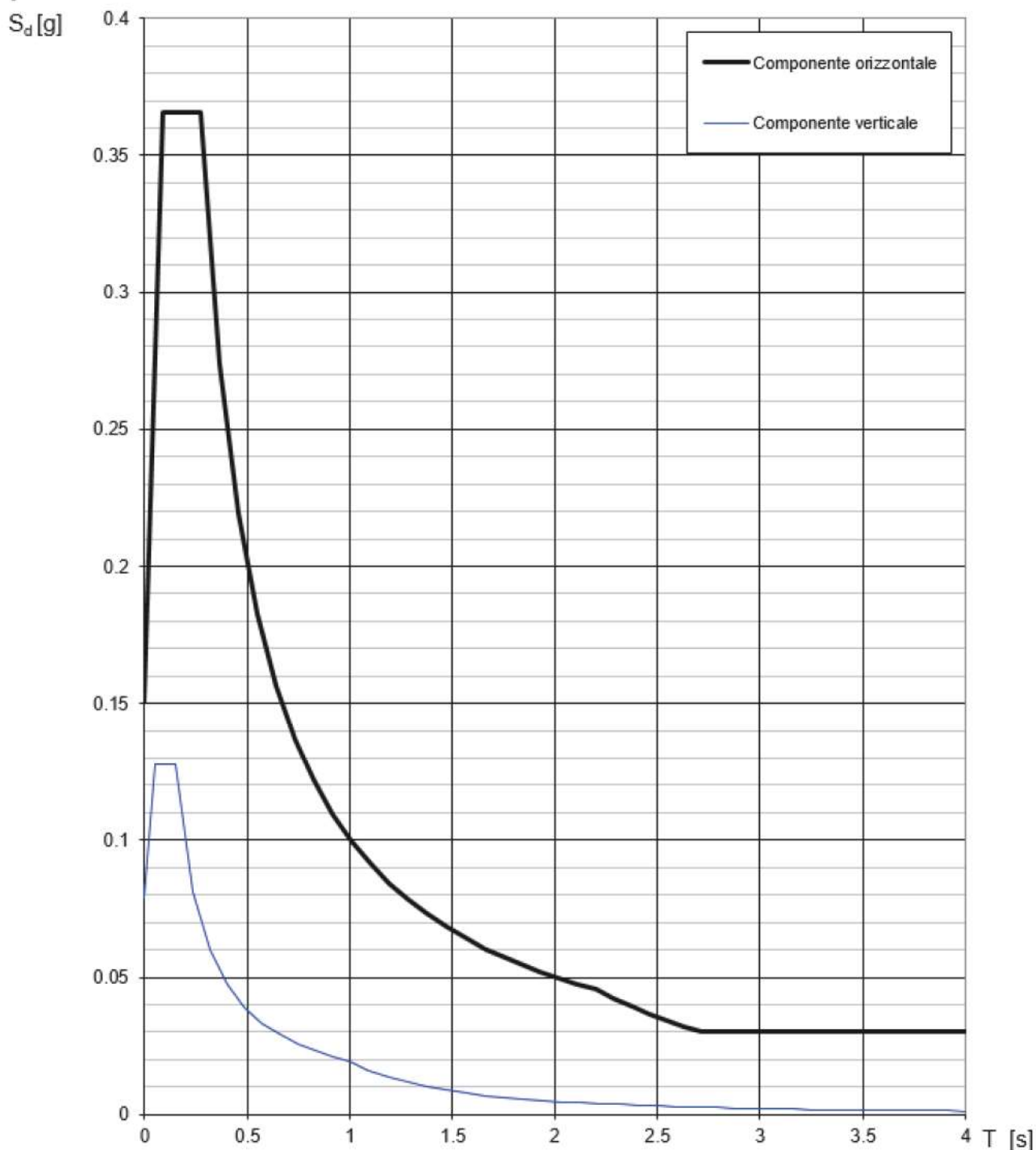


Allegato: Spettri di risposta elastici per i diversi stati limite e relativi valori dei parametri in funzione dei periodi di ritorno

Committente: Comune di Brescia
 Oggetto: Regimazione idraulica Torrente Garzetta di Costalunga, Coli Val Boffesa e Val Barbisona - Intervento C

Comune di Brescia
 Provincia di Brescia

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo SLV



Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno S

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	30	0.041	2.489	0.213
SLD	50	0.055	2.467	0.235
SLV	475	0.151	2.429	0.275
SLC	975	0.196	2.444	0.280



ALLEGATO E- 3	Intervento D - Risposta sismica locale: <ul style="list-style-type: none">• individuazione del sito• strategia progetto• parametri sismici
----------------------	---

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE

LATITUDINE

Ricerca per comune

REGIONE

PROVINCIA

COMUNE

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

km 7.5

11831 11832

12053 12054

-7.5 -7.5

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

Sito esterno al reticolo

Interpolazione su 3 nodi

Interpolazione corretta

Interpolazione

superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".



Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N

50

info

Coefficiente d'uso della costruzione - C_U

1

info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R

50

info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R

Stati limite di esercizio - SLE

30

info

$\left\{ \begin{array}{l} \text{SLO} - P_{VR} = 81\% \\ \text{SLD} - P_{VR} = 63\% \end{array} \right.$

50

info

Stati limite ultimi - SLU

475

info

$\left\{ \begin{array}{l} \text{SLV} - P_{VR} = 10\% \\ \text{SLC} - P_{VR} = 5\% \end{array} \right.$

975

info

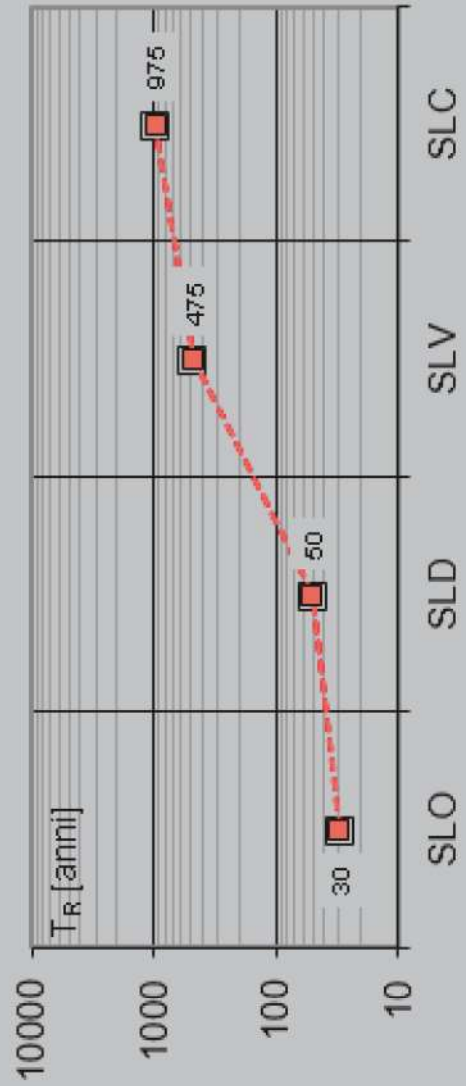
Elaborazioni

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

---□--- Strategia per costruzioni ordinarie

---□--- Strategia scelta

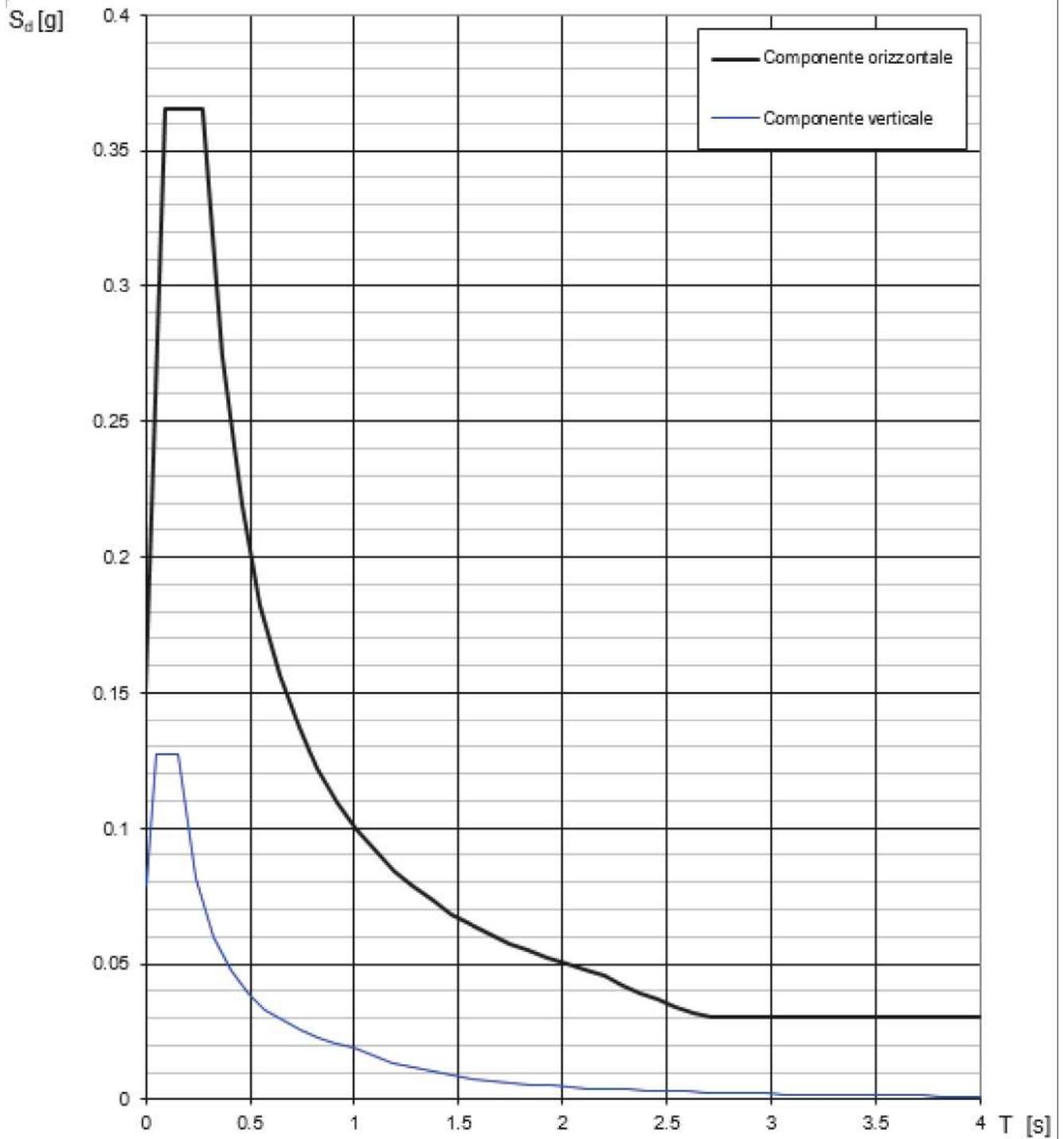


Allegato: Spettri di risposta elastici per i diversi stati limite e relativi valori dei parametri in funzione dei periodi di ritorno

Committente: Comune di Brescia
 Oggetto: Regimazione idraulica Torrente Garzetta di Costalunga, Coli Val Boffesa e Val Barbisona - Intervento D

Comune di Brescia
 Provincia di Brescia

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo sl SLV



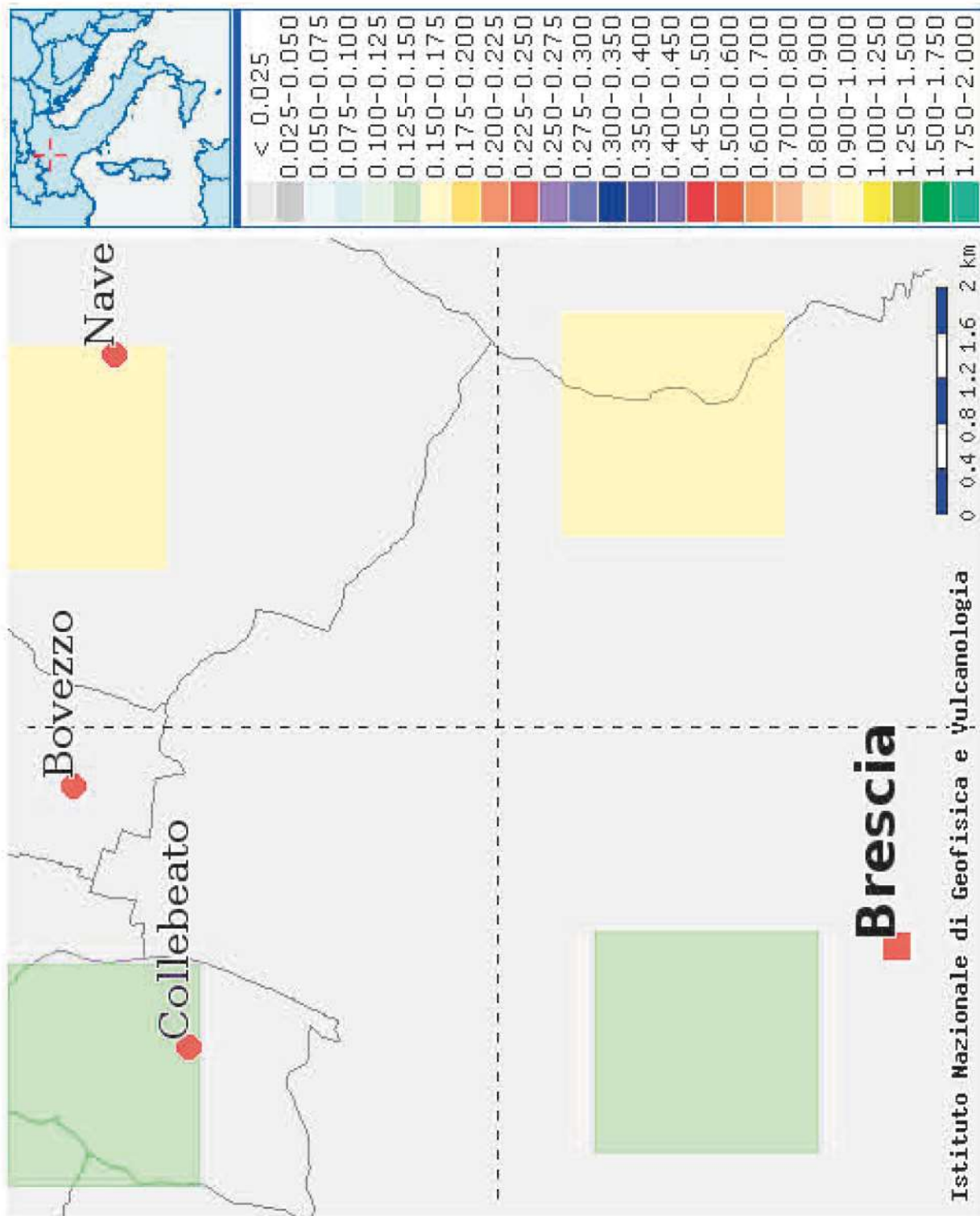
Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno S

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	30	0.041	2.486	0.213
SLD	50	0.055	2.464	0.235
SLV	475	0.150	2.431	0.275
SLC	975	0.196	2.448	0.280



ALLEGATO F - 1	Intervento B - Disaggregazione: <ul style="list-style-type: none">• mappa• valori tabellari• grafico
-----------------------	---

Mappe interattive di pericolosità sismica

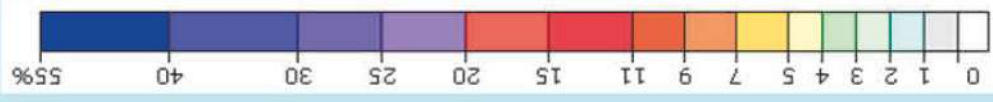
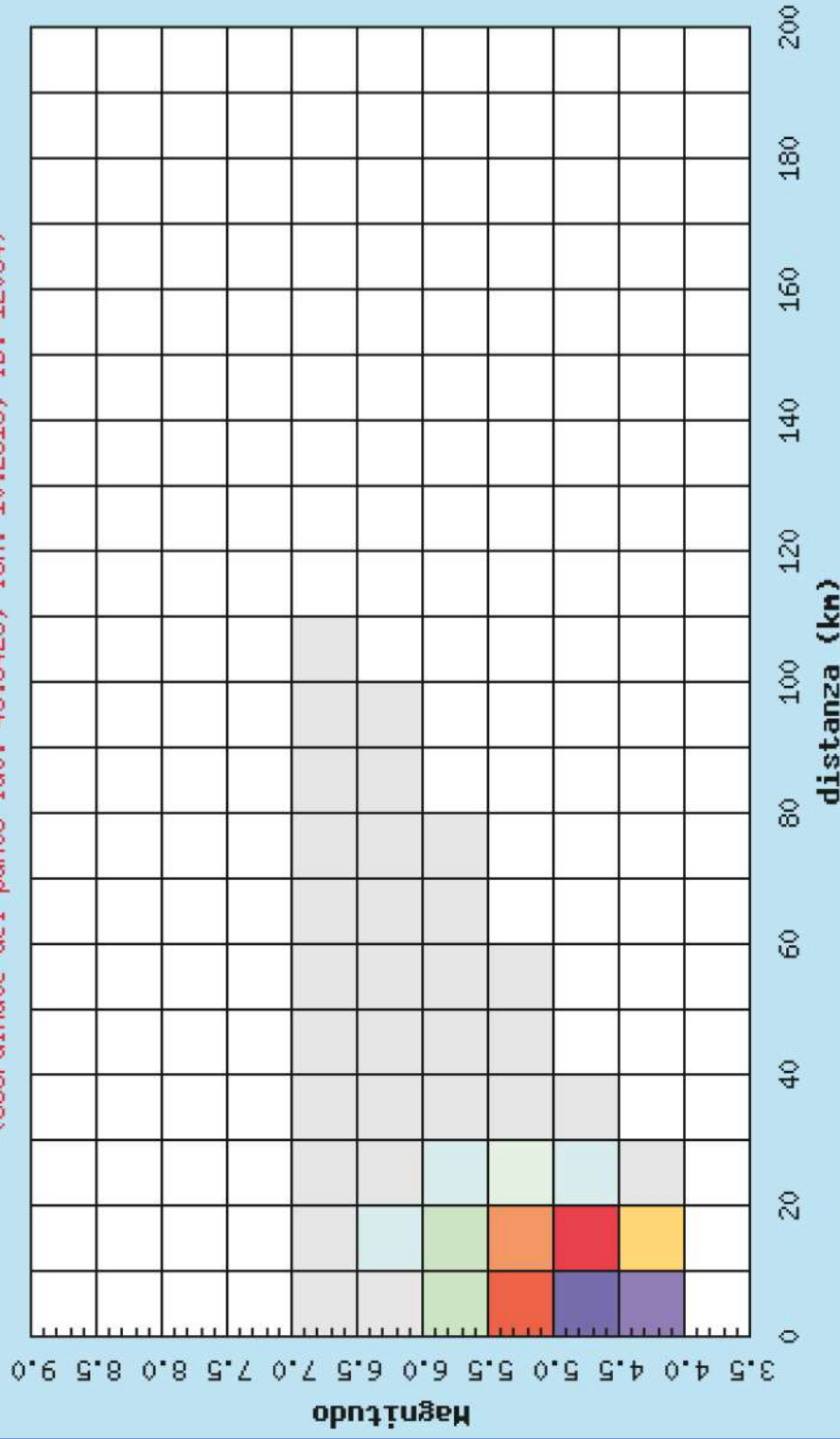


Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 45.5423, lon: 10.2815, ID: 12054)												
	Magnitudo												
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0		
0-10	0.000	20.400	27.900	10.300	3.130	0.613	0.061	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
10-20	0.000	5.320	11.200	7.220	3.530	1.180	0.141	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
20-30	0.000	0.393	1.970	2.270	1.630	0.780	0.112	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
30-40	0.000	0.000	0.084	0.418	0.461	0.303	0.051	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
40-50	0.000	0.000	0.000	0.044	0.138	0.139	0.027	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
50-60	0.000	0.000	0.000	0.001	0.033	0.059	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.024	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	



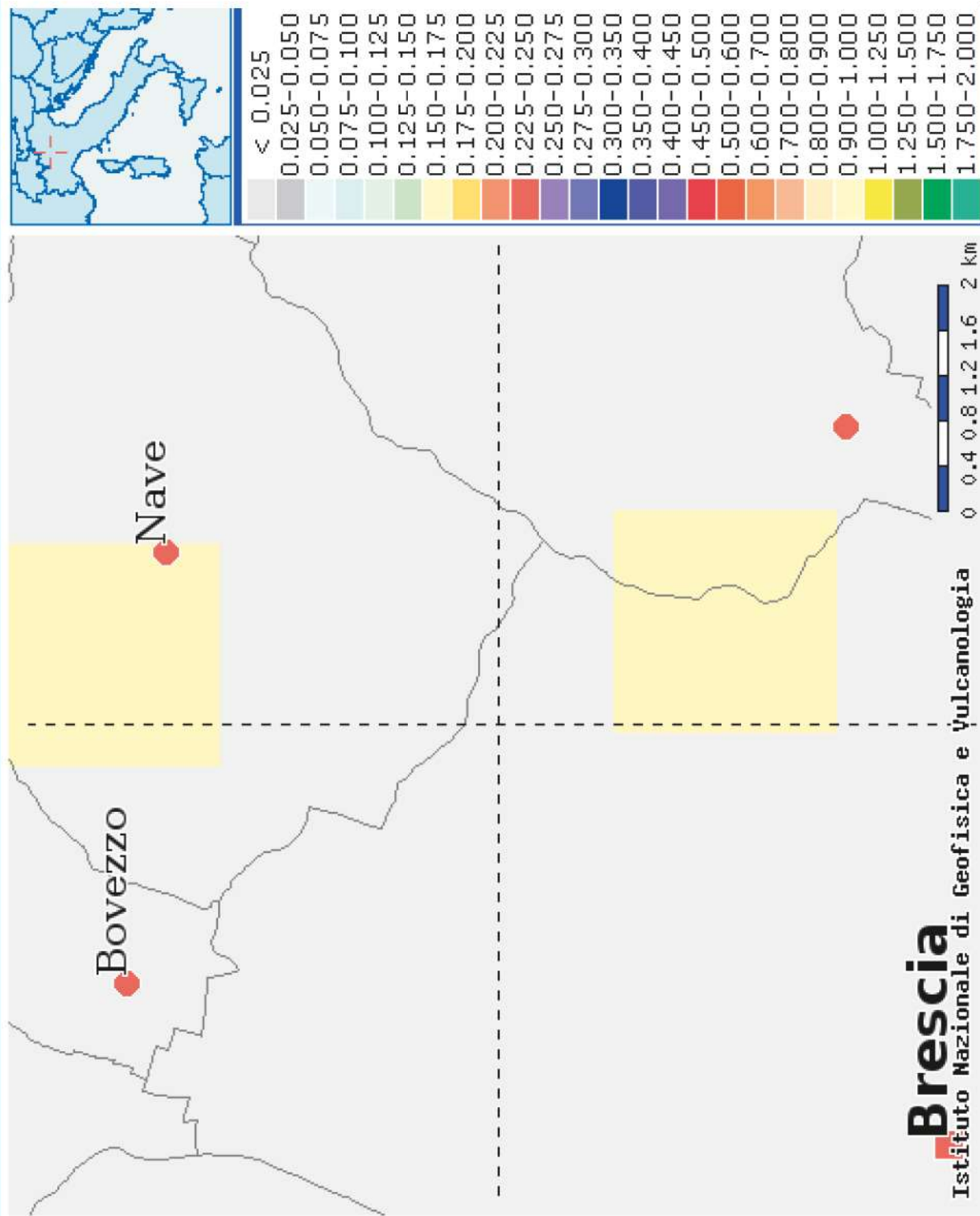
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni

(Coordinate del punto lat: 45.5423, lon: 10.2815, ID: 12054)



ALLEGATO F - 2	Intervento C - Disaggregazione: <ul style="list-style-type: none">• mappa• valori tabellari• grafico
-----------------------	---

Mappe interattive di pericolosità sismica

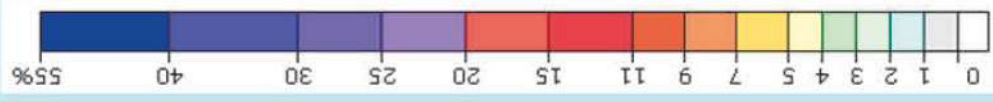
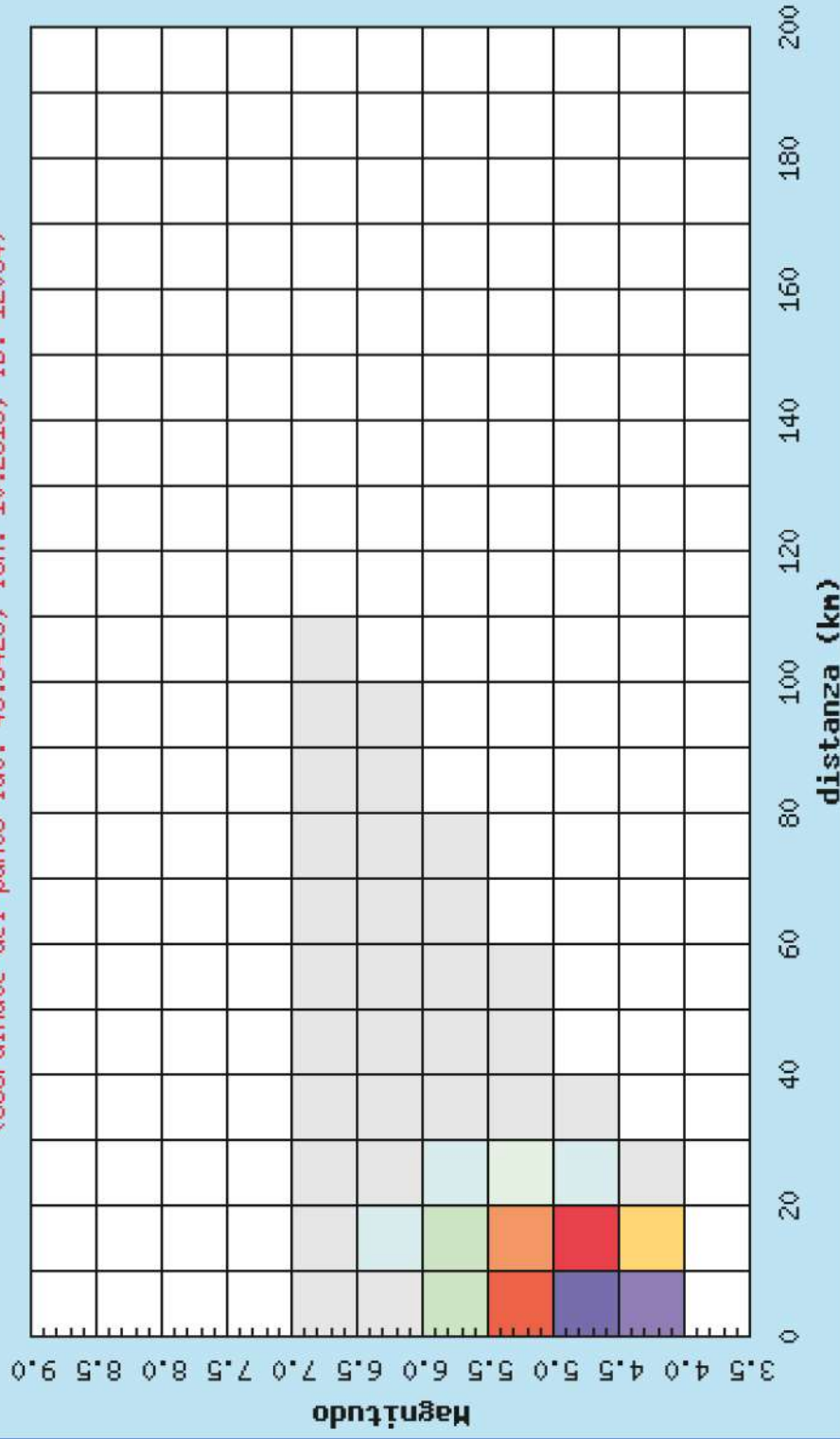


Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 45.5423, lon: 10.2815, ID: 12054)												
	Magnitudo												
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0		
0-10	0.000	20.400	27.900	10.300	3.130	0.613	0.061	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	5.320	11.200	7.220	3.530	1.180	0.141	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.393	1.970	2.270	1.630	0.780	0.112	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.084	0.418	0.461	0.303	0.051	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.044	0.138	0.139	0.027	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.001	0.033	0.059	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.024	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



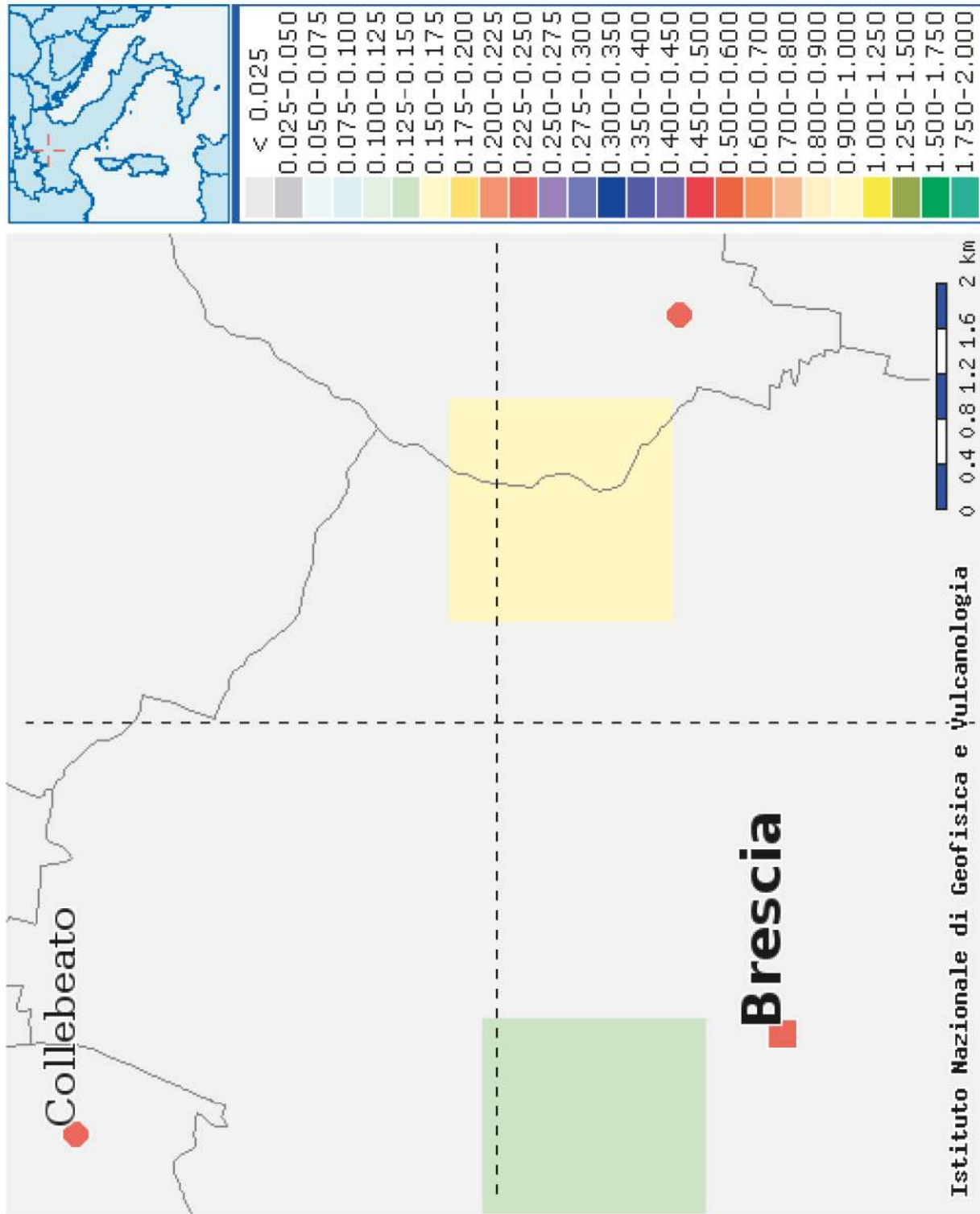
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni

(Coordinate del punto lat: 45.5423, lon: 10.2815, ID: 12054)



ALLEGATO F - 3	Intervento D - Disaggregazione: <ul style="list-style-type: none">• mappa• valori tabellari• grafico
-----------------------	---

Mappe interattive di pericolosità sismica

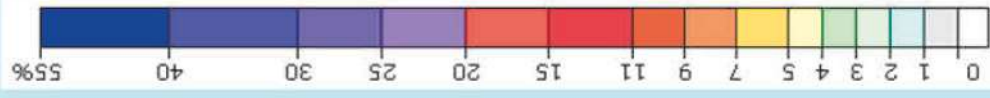
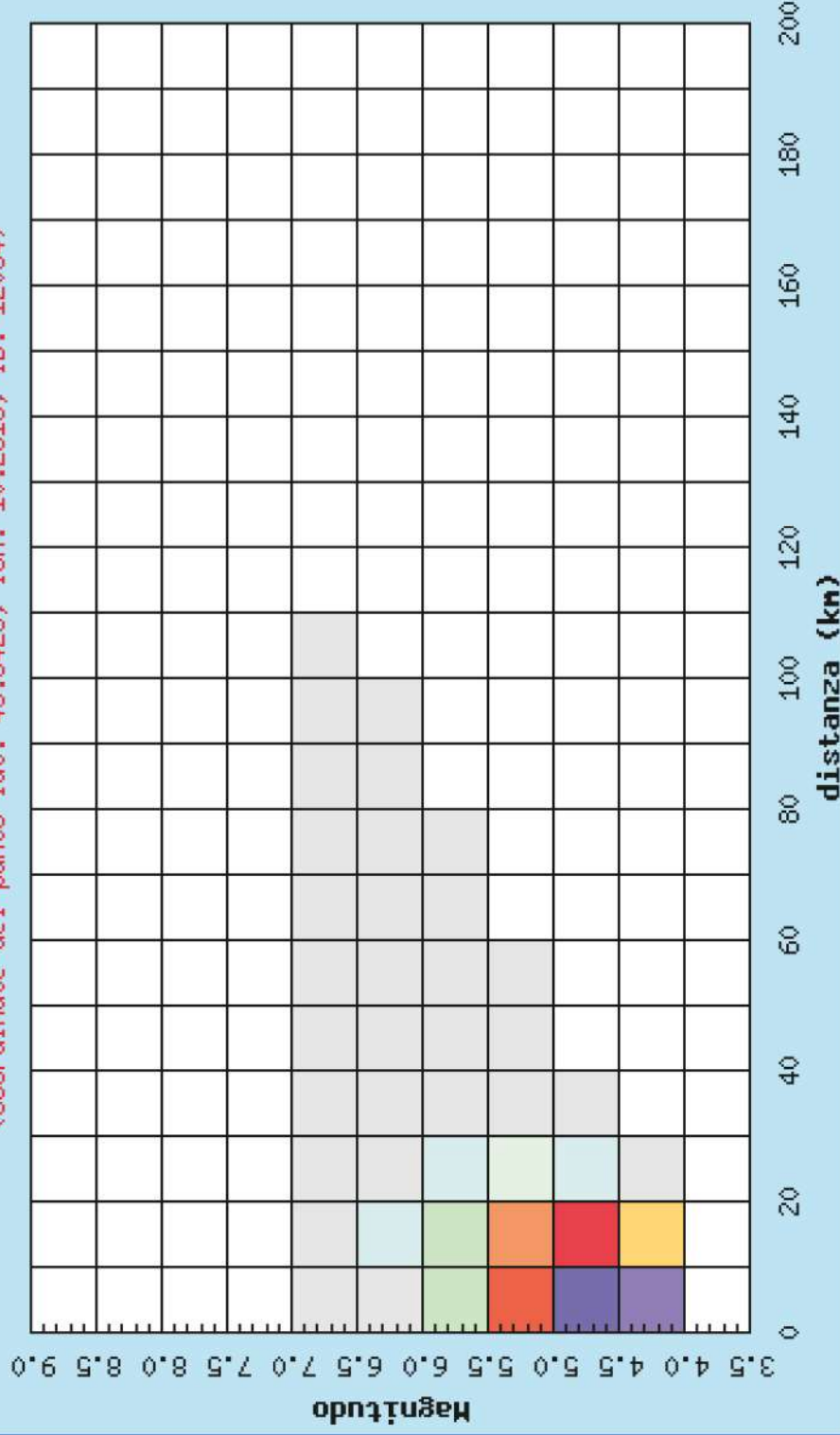


Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 45.5423, lon: 10.2815, ID: 12054)												
	Magnitudo												
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0		
0-10	0.000	20.400	27.900	10.300	3.130	0.613	0.061	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	5.320	11.200	7.220	3.530	1.180	0.141	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.393	1.970	2.270	1.630	0.780	0.112	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.084	0.418	0.461	0.303	0.051	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.044	0.138	0.139	0.027	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.001	0.033	0.059	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.024	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni

(Coordinate del punto lat: 45.5423, lon: 10.2815, ID: 12054)



ALLEGATO G - 1	Intervento B: <ul style="list-style-type: none">• Parametri geotecnici estratti da analisi SPT 3• Input ed output di calcolo per la determinazione della capacità portante• Sezione geotecnica
-----------------------	---

TENSIONI GEOSTATICHE

05-04-20

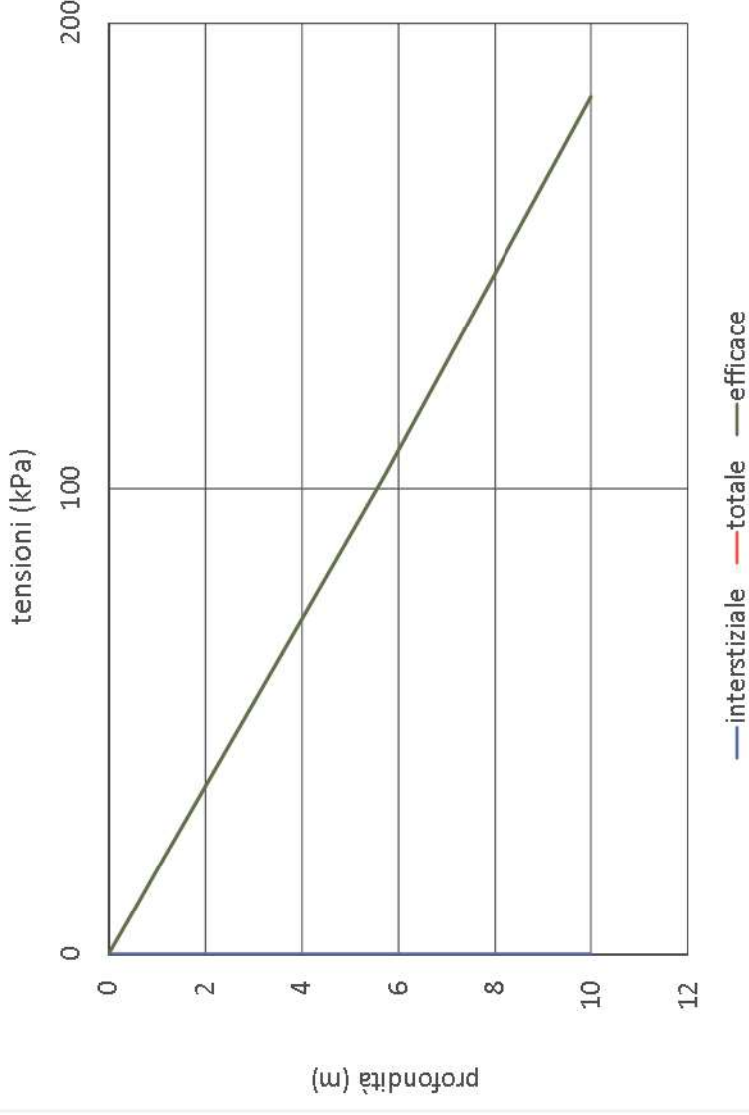
profondità (m) = 2.5

pressione dell'acqua negli interstizi
 pressione verticale totale
 pressione verticale efficace

u (kPa) = 0
 σ_{v0} (kPa) = 45.00
 σ'_{v0} (kPa) = 45.00

FALDA: prof. (m) = 12

strato	spessore (m)	γ_{tot} (kN/m ³)	BASE strato			
			prof. (m)	u (kPa)	σ_{v0} (kPa)	σ'_{v0} (kPa)
1	1.1	18	1.1	0	19.8	19.8
2	4.6	18	5.7	0	102.6	102.6
3	4.3	19	10	0	184.3	184.3
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						



SPT - terreni granulari

31-03-20

NORMALIZZAZIONE

numero colpi misurato :

$$N_{SPT} = N_{60} = 18 \quad \text{prove SPT in Italia: rapporto di energia pari al 60\% circa}$$

profondità:

$$z \text{ (m)} = 2.5$$

pressione verticale efficace:

$$\sigma'_{vo} \text{ (kPa)} = 45.00 \quad \mathbf{0.46 \text{ kg/cm}^2}$$

$$L \text{ (m)} = z \text{ (m)} + 1,50\text{m} = 3.5$$

$$C_R = 0.8$$

$$C_N = 1.491 \leq 1,7$$

$$N_{60} = N_{SPT} \cdot ER / 60$$

ER = rapporto di energia del dispositivo

L < 3 m	C _R = 0,75
L = 3-4 m	C _R = 0,80
L = 4-6 m	C _R = 0,85
L = 6-10 m	C _R = 0,95
L = 10-30 m	C _R = 1,00

$$(N_1)_{60} = N_{60} \cdot C_R \cdot C_N$$

$$L = \text{lunghezza aste} = z \text{ (m)} + 1,50$$

$$C_N = (p_a / \sigma'_{vo})^{0,5} \quad (\text{max } 1,7)$$

p_a = σ_{atm} = pressione atmosferica (100 kPa)

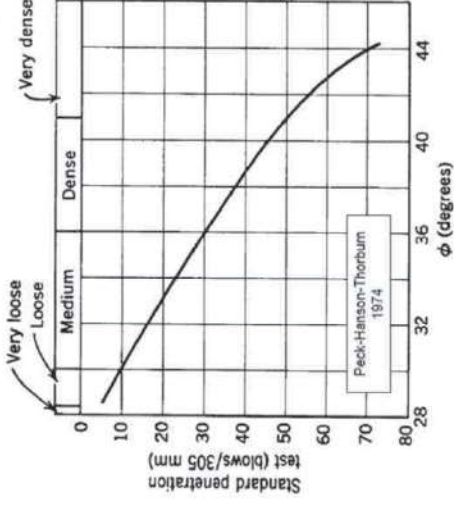
numero colpi normalizzato :

$$(N_1)_{60} = N_{60} \cdot C_R \cdot C_N = 21.466$$

SPT - terreni granulari

$$\phi'_p (\text{°}) = 37.4$$

angolo resistenza al taglio ϕ'_p (valori di picco)



numero di colpi misurato:

$$N_{\text{SPT}} = N_{60} = 18$$

$$\phi' (\text{°}) = 24.75 + 0.45 N_{\text{SPT}} - 0.0025 (N_{\text{SPT}})^2$$

Peck-Hanson-Thornburn 1974

$$\phi'_p (\text{°}) = 32.0$$

numero colpi misurato :

$$N_{\text{SPT}} = N_{60} = 18$$

pressione verticale efficace:

$$\sigma'_{v0} (\text{kPa}) = 45$$

$$0.46 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma'_{v0} / p_a = 0.45$$

($p_a = 100 \text{ kPa}$ pressione atmosferica)

$$C_N = 2 / (1 + \sigma'_{v0} / p_a) = 1.3793$$

SABBIE FINI

$$C_N = 3 / (2 + \sigma'_{v0} / p_a) = 1.2245$$

SABBIE GROSSE

$$\phi' (\text{°}) = 27.1 + 0.3 C_N N_{\text{SPT}} - 0.00054 (C_N N_{\text{SPT}})^2$$

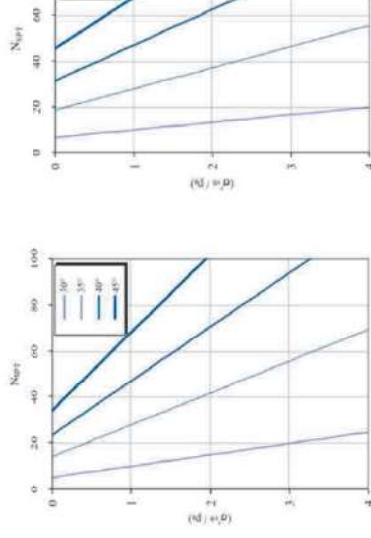
Wolff 1989

$$\phi'_p (\text{°}) = 34.2$$

SABBIE FINI

$$\phi'_p (\text{°}) = 33.4$$

SABBIE GROSSE



Sabbie fini

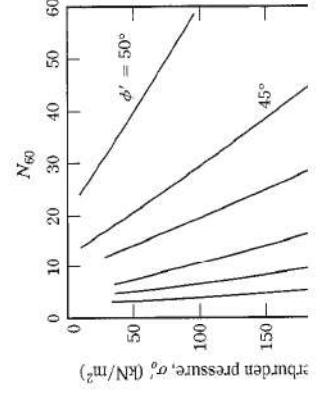
Sabbie grosse

numero colpi misurato :

$$N_{\text{SPT}} = N_{60} = 18$$

pressione verticale efficace:

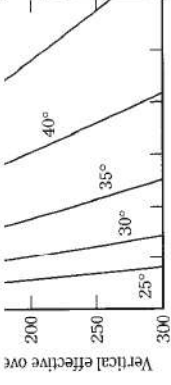
$$\sigma'_{v0} (\text{kPa}) = 45$$



$$\phi' = \tan^{-1} \left[\frac{N_{60}}{12.2 + 20.3 \left(\frac{\sigma'_{v0}}{p_a} \right)^{10.34}} \right]$$

σ'_{v0} = tensione verticale efficace (σ'_{v0})

p_a = pressione atmosferica = 100 kPa



$$\sigma'_{vo} / p_a = 0.45$$

Schmertmann 1975

$$\phi_p (^{\circ}) = 43.3$$

numero colpi misurato :

$$N_{SPT} = N_{60} = 18$$

profondità:

$$z \text{ (m)} = 2.5$$

pressione verticale efficace:

$$\sigma'_{vo} \text{ (kPa)} = 45$$

$$L \text{ (m)} = z \text{ (m)} + 1.50 \text{m} = 3.5$$

$$C_R = 0.8 \quad C_N = 1.491 \leq 1.7$$

numero colpi normalizzato :

$$(N_1)_{60} = N_{60} C_R C_N = 21.5$$

$$\phi' (^{\circ}) = 27.5 + 9.2 \log (N_1)_{60}$$

FHWA 2010

$$\phi_p (^{\circ}) = 39.8$$

numero colpi misurato :

$$N_{SPT} = N_{60} = 18$$

profondità:

$$z \text{ (m)} = 2.5$$

pressione verticale efficace:

$$\sigma'_{vo} \text{ (kPa)} = 45$$

$$L \text{ (m)} = z \text{ (m)} + 1.50 \text{m} = 3.5$$

$$C_R = 0.8 \quad C_N = 1.491 \leq 1.7$$

numero colpi normalizzato :

$$(N_1)_{60} = N_{60} C_R C_N = 21.5$$

Hatanaka & Uchida 1996 - Mayne 2001)

$$\phi_p (^{\circ}) = 38.2$$

ER = rapporto di energia del dispositivo

$$N_{60} = N_{SPT} \text{ ER} / 60$$

$$(N_1)_{60} = N_{60} C_R C_N$$

$$C_R = (p_v / \sigma'_{vm})^{0.5} \text{ (max 1.7)}$$

L < 3 m C_R = 1
 L = 3-4 m C_R = 1
 L = 4-6 m C_R = 1
 L = 6-10 m C_R = 1
 L = 10-30 m C_R = 1

p_a = σ_{atm} = pressione atmosferica (100 kPa)

ER = rapporto di energia del dispositivo

$$N_{60} = N_{SPT} \text{ ER} / 60$$

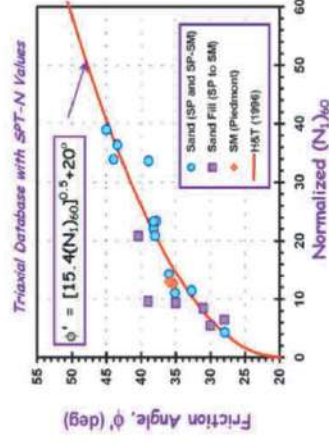
$$(N_1)_{60} = N_{60} C_R C_N$$

$$L = \text{lunghezza aste} = z \text{ (m)} + 1.50$$

$$C_R = (p_v / \sigma'_{vm})^{0.5} \text{ (max 1.7)}$$

L < 3 m C_R = 0
 L = 3-4 m C_R = 0
 L = 4-6 m C_R = 0
 L = 6-10 m C_R = 0
 L = 10-30 m C_R = 1

p_a = σ_{atm} = pressione atmosferica (100 kPa)



SPT - terreni granulari

mediamente addensata **DR (%) = 55.6**

densità relativa DR

DR% < 15 molto sciolta
DR% = 15-35 sciolta
DR% = 35-65 media

DR% = 65-85 denso
DR% > 85 molto denso

numero colpi misurato :

$$N_{SPT} = N_{60} = 18$$

profondità:

$$z \text{ (m)} = 2.5$$

pressione verticale efficace:

$$\sigma'_{v0} \text{ (kPa)} = 45$$

$$L \text{ (m)} = z \text{ (m)} + 1,50\text{m} = 3.5$$

$$C_R = 0.8 \quad C_N = 1.49 \leq 1,7$$

numero colpi normalizzato :

$$(N)_{60} = N_{60} C_R C_N = 21.5$$

sabbie in genere

Skempton 1986 - Mayne et Al. 2001

$$D_R = 100 \sqrt{\frac{(N)_{60}}{60}}$$

DR (%) = 59.8

numero colpi misurato :

$$N_{SPT} = N_{60} = 18$$

prex verticale efficace:

$$\sigma'_{v0} \text{ (kPa)} = 45$$

$$1 \text{ KSF} = 47,88 \text{ kPa}$$

$$\sigma'_{v0} \text{ (KSF)} = 0.94$$

1 - SABBIA

SCELTA **2**

2 - SABBIA E GHIAIA

sabbia e ghiaia mediamente addensata

NAVFAC 1986

DR (%) = 51.4

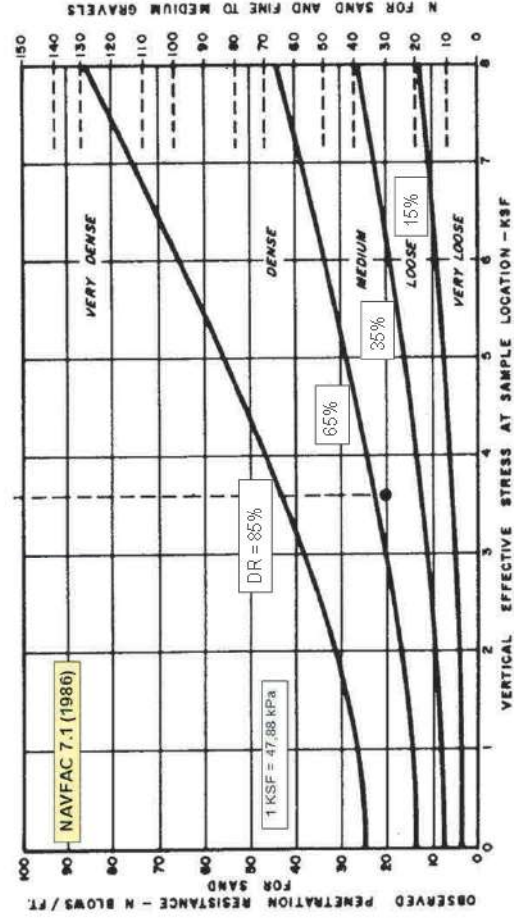
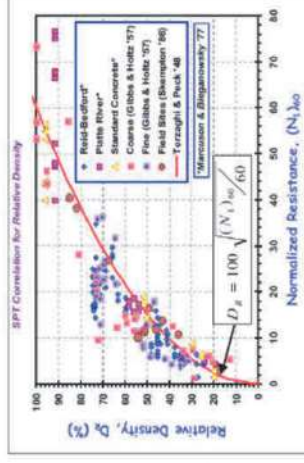
ER = rapporto di energia del dispositivo

$C_R = 0.75$
 $C_N = 0.80$
 $L = 3-4 \text{ m}$
 $C_R = 0.85$
 $L = 4-6 \text{ m}$
 $C_R = 0.95$
 $L = 6-10 \text{ m}$
 $C_R = 1.00$
 $L = 10-30 \text{ m}$

L = lunghezza aste = z(m) + 1,50

$C_R = (p_a / \sigma'_{vm})^{1/5}$ (max 1,7)

$p_a = \sigma'_{atm}$ = pressione atmosferica (100 kPa)



SPT - terreni granulari

grado di sovra consolidazione OCR
coefficiente di spinta a riposo K_0

$$\sigma'_p \approx 0,47 (N_{60})^m \sigma_{atm}$$

(Mayne 2006)

$m = 0,6$ sabbie silicee (quarzose) pulite
 $m = 0,8$ sabbie limose / limi sabbiosi

$$p_a = \sigma_{atm} \text{ (kPa)} = 100$$

numero colpi misurato : $N_{SPT} = N_{60} = 18$

pressione verticale efficace: σ'_{vo} (kPa) = 45.00

pressione di preconsolidazione: σ'_p (kPa) = 474.59

angolo di resistenza al taglio: ϕ' (°) = 37.354

$$\text{sen } \phi' = 0.6067$$

$$\text{OCR} = 10.5$$

$$K_0 = 1.64$$

$$\text{OCR} = \sigma'_p / \sigma'_{vo}$$
$$K_0 = K_{0NC} (\text{OCR})^{\text{sen } \phi'} = (1 - \text{sen } \phi') (\text{OCR})^{\text{sen } \phi'}$$

Mayne 2006

SPT - TERRENI GHIAIOSI

grado di sovra consolidazione OCR
coefficiente di spinta a riposo K_0

$$\sigma'_p / \sigma_{atm} = 0,15 N_{60}$$

(Kulhawy & Chen 2007)

$$p_a = \sigma_{atm} \text{ (kPa)} = 100$$

numero colpi misurato : $N_{SPT} = N_{60} = 18$

pressione di preconsolidazione: σ'_p (kPa) = 270

pressione verticale efficace: σ'_{vo} (kPa) = 45

$$\text{OCR} = 6.0$$

$$K_0 = 1.17$$

$$\text{OCR} = \sigma'_p / \sigma'_{vo}$$
$$K_0 = K_{0NC} (\text{OCR})^{\text{sen } \phi'} = (1 - \text{sen } \phi') (\text{OCR})^{\text{sen } \phi'}$$

Kulhawy & Chen 2007

SPT - terreni granulari

$$E' \text{ (MPa)} = 39.21$$

$$399.79 \text{ kg/cm}^2$$

modulo di Young drenato E'

numero colpi misurato :

$$N_{\text{SPT}} = N_{60} = 18$$

D'Appolonia 1970

$$E' \text{ (MPa)} = 0,756 N_{\text{SPT}} + 18,75$$

sabbie, sabbie e ghiaie NC

$$E' \text{ (MPa)} = 32.4$$

$$E' \text{ (MPa)} = 1,043 N_{\text{SPT}} + 36,79$$

sabbie OC

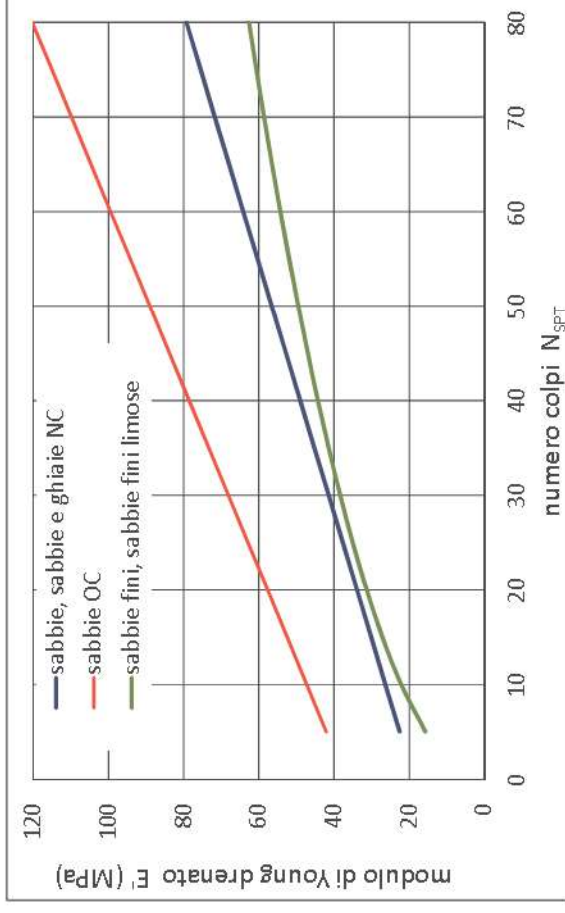
$$E' \text{ (MPa)} = 55.6$$

Pasqualini 1983

$$E' \text{ (MPa)} = 7 (N_{\text{SPT}})^{0.5}$$

sabbie fini, sabbie fini limose

$$E' \text{ (MPa)} = 29.7$$





Committente: COMUNE DI BRESCIA

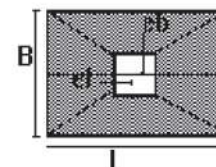
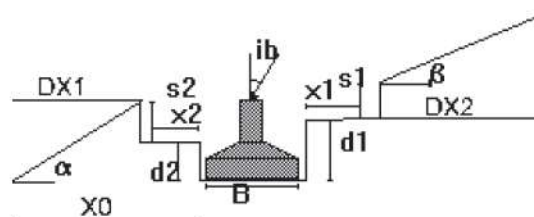
Località: Via Val di Fassa

Data: 01 ottobre 2020

Riferimenti: Ing. Girolamo Landrini

Geometria della fondazione

Fondazione n.	1
Larghezza o diametro base B (m):	3
Lunghezza della base L (m):	8.28
Profondità di posa lato destro d1(m):	0.5
Profondità di posa lato sinistro d2(m):	0.5
Profondità scavo destro s1(m):	2.25
Profondità scavo sinistro s2(m):	2.15
Inclinazione pendio a valle α (°):	5
Inclinazione pendio a monte β (°):	5
Distanza bordo scavo destro x1(m):	0
Distanza bordo scavo sinistro x2(m):	0
Inclinazione base lato B(°):	0
Inclinazione base lato L(°):	0
Inclinazione carico lato B da sisma i_b (°):	14.73
Inclinazione carico lato L da sisma (°):	14.73
Eccentricità carico su B in condizioni statiche(m):	0
Eccentricità carico su L in condizioni statiche(m):	0
Eccentricità carico su B in condizioni sismiche(m):	0
Eccentricità carico su L in condizioni sismiche(m):	0
Peso di volume del cls (kg/mc):	2500
Peso di volume terrapieno (kg/mc):	1800
Altezza del terrapieno Ht (m):	0
Larghezza sommità terrapieno Ls(m):	0
Tipologia fondazionale:	Platea





Committente: COMUNE DI BRESCIA

Località: Via Val di Fassa

Data: 01 ottobre 2020

Riferimenti: Ing. Girolamo Landrini

Parametri geotecnici del terreno di fondazione

Strato n.

1

Descrizione litologica:

Ghiaia e sabbia

Angolo di attrito (°):	28
Densità relativa (%):	30
Coesione(kg/cmq):	1
Peso di volume sopra falda(kg/mc):	1850
Peso di volume sotto falda(kg/mc):	2050
Modulo di Young o edometrico (terreni coesivi) (kg/cmq):	200
Coefficiente di Poisson:	0.35
O.C.R.:	5
Indice di compressione:	
Indice di compressione secondaria:	
Indice di ricomprensione:	
Indice dei vuoti iniziale:	
Coefficiente di consolidazione verticale (cmq/s):	
Numero di colpi Spt medio:	15
Resistenza alla punta media (C.P.T.)(kg/cmq):	0
R.Q.D. (%)	
Limite di liquidità (%):	
Contenuto naturale d'acqua (%):	
Fattore di portanza Nq:	0
Fattore di portanza Nc:	0
Fattore di portanza Ny:	0
Comportamento meccanico:	Livello incoerente
Caratteristiche idrogeologiche:	Livello permeabile



Strato n.

2

Descrizione litologica:

Sabbia e ghiaia

Angolo di attrito (°):	37
Densità relativa (%):	57
Coesione(kg/cm ^q):	0
Peso di volume sopra falda(kg/mc):	1850
Peso di volume sotto falda(kg/mc):	2050
Modulo di Young o edometrico (terreni coesivi) (kg/cm ^q):	400
Coefficiente di Poisson:	0.35
O.C.R.:	8
Indice di compressione:	
Indice di compressione secondaria:	
Indice di ricomprensione:	
Indice dei vuoti iniziale:	
Coefficiente di consolidazione verticale (cm ^q /s):	
Numero di colpi Spt medio:	22
Resistenza alla punta media (C.P.T.)(kg/cm ^q):	0
R.Q.D. (%)	
Limite di liquidità (%):	
Contenuto naturale d'acqua (%):	
Fattore di portanza N _q :	13.94
Fattore di portanza N _c :	26.74
Fattore di portanza N _y :	7.43
Comportamento meccanico:	Livello incoerente
Caratteristiche idrogeologiche:	Livello permeabile



Strato n.

3

Descrizione litologica:

Limo e argilla

Angolo di attrito (°):	18
Densità relativa (%):	70
Coesione(kg/cmq):	0.8
Peso di volume sopra falda(kg/mc):	1800
Peso di volume sotto falda(kg/mc):	2000
Modulo di Young o edometrico (terreni coesivi) (kg/cmq):	200
Coefficiente di Poisson:	0.4
O.C.R.:	1
Indice di compressione:	
Indice di compressione secondaria:	
Indice di ricomprensione:	
Indice dei vuoti iniziale:	
Coefficiente di consolidazione verticale (cmq/s):	
Numero di colpi Spt medio:	7
Resistenza alla punta media (C.P.T.)(kg/cmq):	0
R.Q.D. (%)	
Limite di liquidità (%):	
Contenuto naturale d'acqua (%):	
Fattore di portanza Nq:	0
Fattore di portanza Nc:	0
Fattore di portanza Ny:	0
Comportamento meccanico:	Livello coesivo
Caratteristiche idrogeologiche:	Livello permeabile



Committente: COMUNE DI BRESCIA

Località: Via Val di Fassa

Data: 01 ottobre 2020

Riferimenti: Ing. Girolamo Landrini

Riassunto del calcolo dei cedimenti

Fondazione n.

Verifica allo Stato Limite d'Esercizio

Larghezza della fondazione (m):	<input type="text" value="3"/>
Lunghezza della fondazione (m):	<input type="text" value="8.28"/>
Carico applicato sulla fondazione (kg/cmq):	<input type="text" value="2.1"/>

Livelli incoerenti

Metodo di calcolo dei cedimenti nei livelli incoerenti:	<input type="text" value="Schmertmann"/>
Tempo di calcolo dei cedimenti secondari (anni):	<input type="text" value="30"/>
Carico statico o pulsante (Burland e Burbridge):	<input type="text" value="n.c."/>
Nspt crescente o decrescente (Burland e Burbridge):	<input type="text" value="n.c."/>

	Vertice sinistro	Punto centrale	Vertice destro
Cedimento immediato (mm):	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="5.4"/>	<input type="text" value="0"/>
Cedimento secondario (mm):	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="2.7"/>	<input type="text" value="0"/>
Somma ced. incoerenti (mm):	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="8.1"/>	<input type="text" value="0"/>

Livelli coesivi

Metodo di calcolo dei cedimenti nei livelli coesivi:	<input type="text" value="Teoria dell'elasticità"/>
Tempo di calcolo cedimenti di consolidazione(anni):	<input type="text" value="20"/>

	Vertice sinistro	Punto centrale	Vertice destro
Ced.di consolidazione (mm):	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="11.3"/>	<input type="text" value="0"/>
Cedimento secondario (mm):	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Somma ced. coesivi (mm):	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="11.3"/>	<input type="text" value="0"/>

Cedimenti complessivi (incoerenti+coesivi)

	Vertice sinistro	Punto centrale	Vertice destro
Cedimento complessivo (mm):	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="19.3"/>	<input type="text" value="0"/>
Max cedim. differenziale(mm):	<input type="text" value="0"/>		
Massima distorsione (%):	<input type="text" value="0"/>		
Fondazione rigida o flessibile:		<input type="text" value="Fondazione rigida"/>	

Verifica allo Stato Limite di Danno

Cedimento indotto dal sisma (mm):	<input type="text" value="0"/>
-----------------------------------	--------------------------------



Committente: COMUNE DI BRESCIA

Località: Via Val di Fassa

Data: 01 ottobre 2020

Riferimenti: Ing. Girolamo Landrini

Riassunto del calcolo della portanza delle fondazioni

Secondo NTC2008/NTC2018 App.II Combinazione: sismica

Fondazione n.	1
Larghezza della fondazione (m):	3
Lunghezza della fondazione (m):	8.28
Profondità di posa lato destro (m):	0.5
Profondità di posa lato sinistro (m):	0.5

Metodo di calcolo:

Fattori di forma

Sc: Sq: Sy:

Fattori di profondità

Dc: Dq: Dy:

Fattori inclinazione carico da sisma

Ic: Iq: Iy:

Fattori inclinazione pendio

Gc: Gq: Gy:

Fattori inclinazione base

Bc: Bq: By:

Fattori correttivi per gli effetti cinematici del sisma

Zc: Zq: Zy:

RISULTATO

Coefficiente di sicurezza parziale per l'angolo di attrito:	1
Coefficiente di sicurezza parziale per la coesione:	1
Coefficiente di sicurezza globale:.....	2.3
Correzione di Terzaghi:	applicata
Capacità portante S.L.U. (kg/cmq):	3.17
Profondità del cuneo efficace (m):	3.01
Accelerazione sismica orizzontale (g):	0.268

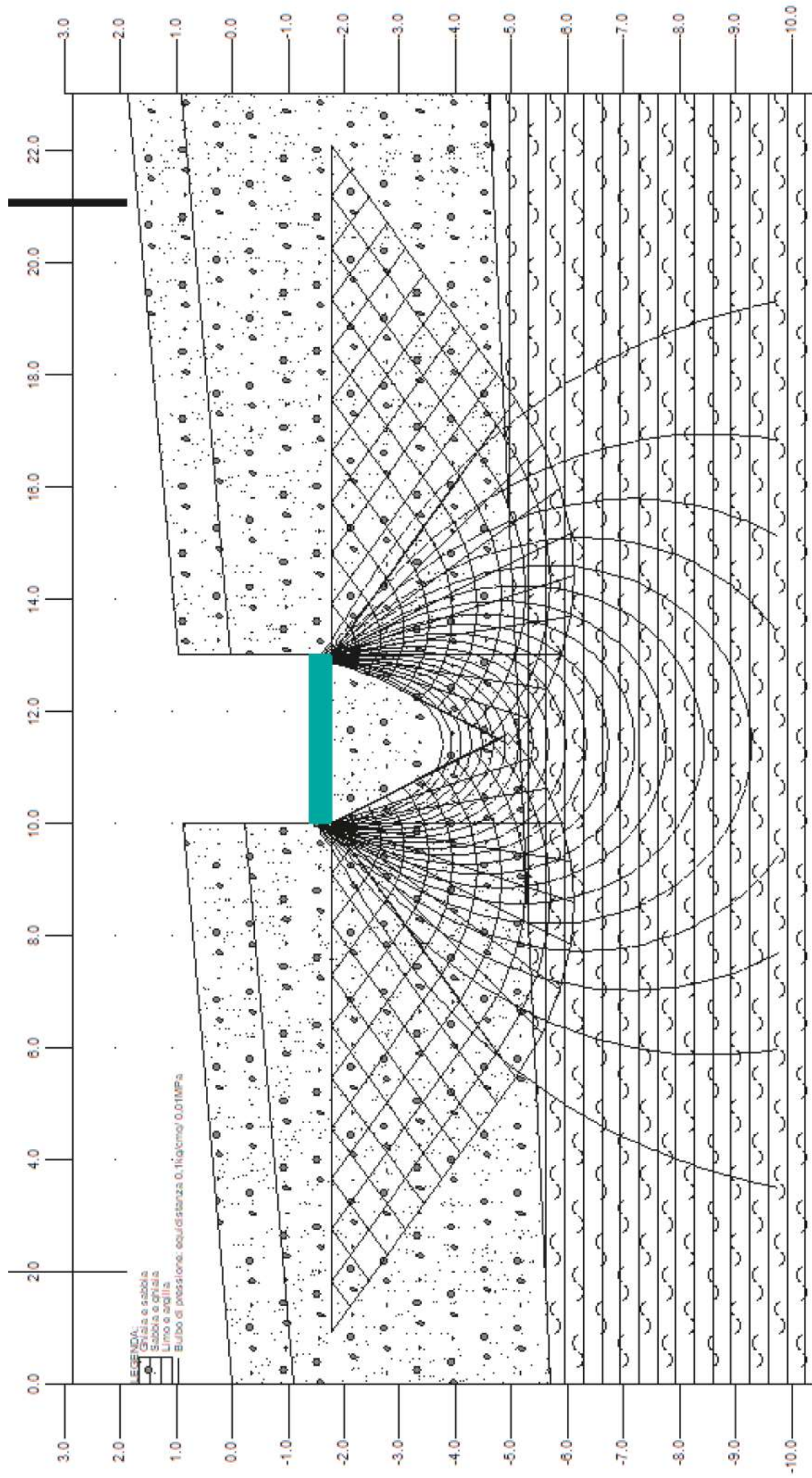
Comune di **Brescia**
Provincia di Brescia

Committente: Comune di Brescia

Oggetto: Regimazione idraulica Torrente Garzetta di Costalunga, Coli
Val Boffesa e Val Barbisona - Realizzazione tombotto in Via Val di Fassa

Allegato: Sezione geotecnica

con inserita lo schema della fondazione
il cono efficace e il bulbo di pressione



STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

dott. Luigi Paolo Salvetti - Geologo

Via del Serro, 2 - 24063 Castro (BG) - 035.964.199 - luigisalveti@gmail.com

ALLEGATO G - 2	Interventi C: <ul style="list-style-type: none">• Parametri geomeccanici• Input ed output di calcolo per la determinazione della capacità portante• Sezione geotecnica
-----------------------	---

Comune di Brescia
Provincia di Brescia

Committente: Comune di Brescia
Oggetto: Regimazione idraulica Torrente Garzetta di Costalunga, Coli
Val Boffesa e Val Barbisona - Intervento C

Allegato: Caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso roccioso

Hoek Brown Classification della roccia intatta

sigci 35 Mpa = 357 kg/cm²
GSI 59
mi 8
D 1,0
Ei 17.500 MPa = 178.000 kg/cm²

Hoek Brown Criterion

mb 0,428
s 0,001
a 0,503

Failure Envelope Range

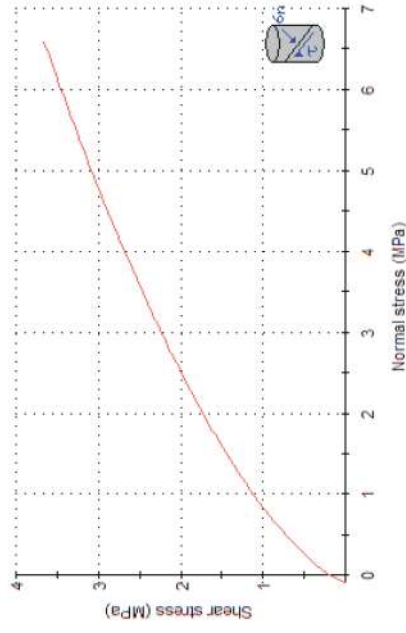
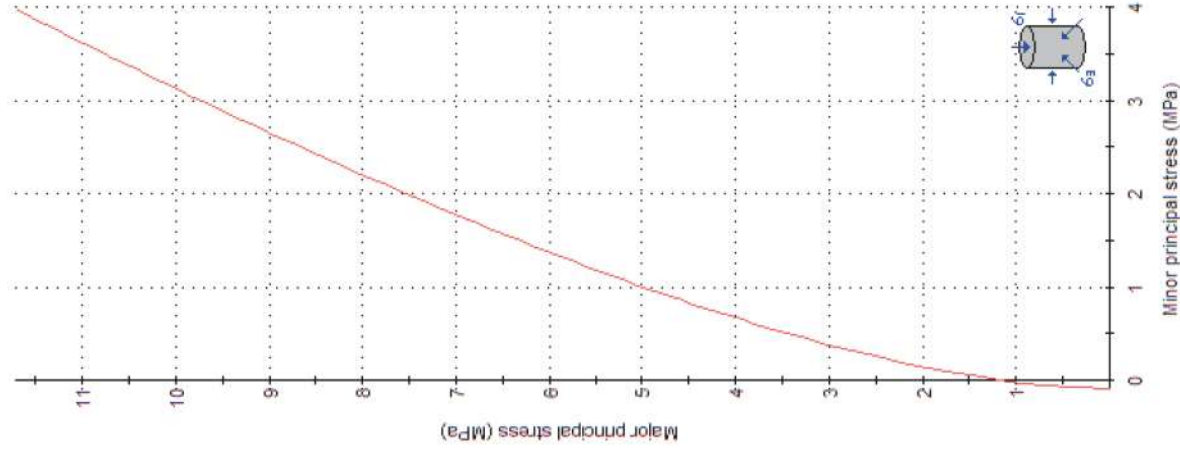
Application Slopes
sig3max 0,54 Mpa = 5,51 kg/cm²
Unit Weight 0,026 MN/m³ = 2,651 T/m³
Slope Height 25 m

Mohr-Coulomb Fit

c 0,26 MPa = 2,65 kg/cm²
phi 41 degrees

Rock Mass Parameters

Resistenza trazione sigt -0,088 MPa = 0,90 kg/cm²
Resistenza comp. mono sigc 1,125 MPa = 11,47 kg/cm²
Resistenza ammasso sigcm 3,110 MPa = 31,71 kg/cm²
Modulo di deformazione Erm 2006 MPa = 20455 kg/cm²





Committente: Comune di Brescia

Località: Rio Roncai

Data: Ottobre 2020

i Riferimenti: INTERVENTO C - Ponticello

Parametri geotecnici del terreno di fondazione

Strato n.

1

Descrizione litologica:

Limo e sabbia

Angolo di attrito (°):	26
Densità relativa (%):	70
Coesione(kg/cmq):	0.2
Peso di volume sopra falda(kg/mc):	1750
Peso di volume sotto falda(kg/mc):	1950
Modulo di Young o edometrico (terreni coesivi) (kg/cmq):	100
Coefficiente di Poisson:	0.35
O.C.R.:	1
Indice di compressione:	
Indice di compressione secondaria:	
Indice di ricomprensione:	
Indice dei vuoti iniziale:	
Coefficiente di consolidazione verticale (cmq/s):	
Numero di colpi Spt medio:	15
Resistenza alla punta media (C.P.T.)(kg/cmq):	0
R.Q.D. (%)	
Limite di liquidità (%):	
Contenuto naturale d'acqua (%):	
Fattore di portanza Nq:	0
Fattore di portanza Nc:	0
Fattore di portanza Ny:	0
Comportamento meccanico:	Livello incoerente
Caratteristiche idrogeologiche:	Livello permeabile



Strato n.

2

Descrizione litologica:

Roccia fratturata

Angolo di attrito (°):	41
Densità relativa (%):	70
Coesione(kg/cm ^q):	2.65
Peso di volume sopra falda(kg/mc):	2651
Peso di volume sotto falda(kg/mc):	2651
Modulo di Young o edometrico (terreni coesivi) (kg/cm ^q):	20455
Coefficiente di Poisson:	0.25
O.C.R.:	1
Indice di compressione:	
Indice di compressione secondaria:	
Indice di ricomprensione:	
Indice dei vuoti iniziale:	
Coefficiente di consolidazione verticale (cm ^q /s):	
Numero di colpi Spt medio:	50
Resistenza alla punta media (C.P.T.)(kg/cm ^q):	0
R.Q.D. (%)	
Limite di liquidità (%):	
Contenuto naturale d'acqua (%):	
Fattore di portanza N _q :	21.13
Fattore di portanza N _c :	35.61
Fattore di portanza N _y :	12.89
Comportamento meccanico:	Livello incoerente
Caratteristiche idrogeologiche:	Livello permeabile



Committente: Comune di Brescia

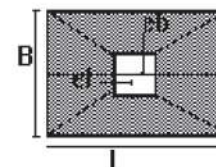
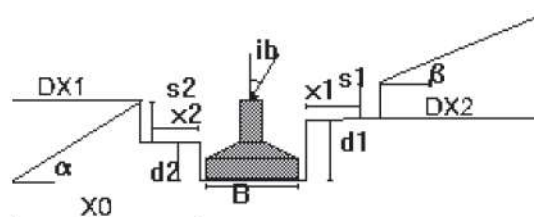
Località: Rio Roncai

Data: Ottobre 2020

i Riferimenti: INTERVENTO C - Ponticello

Geometria della fondazione

Fondazione n.	1
Larghezza o diametro base B (m):	5.1
Lunghezza della base L (m):	3.6
Profondità di posa lato destro d1(m):	0.1
Profondità di posa lato sinistro d2(m):	0.1
Profondità scavo destro s1(m):	4.25
Profondità scavo sinistro s2(m):	4
Inclinazione pendio a valle α (°):	-15
Inclinazione pendio a monte β (°):	5
Distanza bordo scavo destro x1(m):	0
Distanza bordo scavo sinistro x2(m):	0
Inclinazione base lato B(°):	0
Inclinazione base lato L(°):	0
Inclinazione carico lato B da sisma i_b (°):	7.17
Inclinazione carico lato L da sisma (°):	7.17
Eccentricità carico su B in condizioni statiche(m):	0
Eccentricità carico su L in condizioni statiche(m):	0
Eccentricità carico su B in condizioni sismiche(m):	0
Eccentricità carico su L in condizioni sismiche(m):	0
Peso di volume del cls (kg/mc):	2500
Peso di volume terrapieno (kg/mc):	1800
Altezza del terrapieno Ht (m):	0
Larghezza sommità terrapieno Ls(m):	0
Tipologia fondazionale:	Platea





Committente: Comune di Brescia

Località: Rio Roncai

Data: Ottobre 2020

Riferimenti: INTERVENTO C

RIASSUNTO DEL CALCOLO DEI CEDIMENTI

Fondazione n.

Verifica allo Stato Limite d'Esercizio

Larghezza della fondazione (m):	<input type="text" value="5.1"/>
Lunghezza della fondazione (m):	<input type="text" value="3.6"/>
Carico applicato sulla fondazione (kg/cmq):	<input type="text" value="2.5"/>

Livelli incoerenti

Metodo di calcolo dei cedimenti nei livelli incoerenti:	<input type="text" value="Burland e Burbridge"/>
Tempo di calcolo dei cedimenti secondari (anni):	<input type="text" value="30"/>
Carico statico o pulsante (Burland e Burbridge):	<input type="text" value="Carico pulsante"/>
Nspt crescente o decrescente (Burland e Burbridge):	<input type="text" value="Nspt crescente"/>

	Vertice sinistro	Punto centrale	Vertice destro
Cedimento immediato (mm):	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="5.3"/>	<input type="text" value="0"/>
Cedimento secondario (mm):	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="13.5"/>	<input type="text" value="0"/>
Somma ced. incoerenti (mm):	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="18.8"/>	<input type="text" value="0"/>

Livelli coesivi

Metodo di calcolo dei cedimenti nei livelli coesivi:	<input type="text" value="Teoria dell'elasticità"/>
Tempo di calcolo cedimenti di consolidazione(anni):	<input type="text" value="20"/>

	Vertice sinistro	Punto centrale	Vertice destro
Ced.di consolidazione (mm):	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Cedimento secondario (mm):	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Somma ced. coesivi (mm):	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

Cedimenti complessivi (incoerenti+coesivi)

	Vertice sinistro	Punto centrale	Vertice destro
Cedimento complessivo (mm):	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="18.8"/>	<input type="text" value="0"/>
Max cedim. differenziale(mm):	<input type="text" value="0"/>		
Massima distorsione (%):	<input type="text" value="0"/>		

Fondazione rigida o flessibile:

Verifica allo Stato Limite di Danno

Cedimento indotto dal sisma (mm):



Committente: Comune di Brescia

Località: Rio Roncai

Data: Ottobre 2020

Riferimenti: INTERVENTO C - Ponticello

Riassunto del calcolo della portanza delle fondazioni

Secondo NTC2008/NTC2018 App.II Combinazione: sismica

Fondazione n.	1
Larghezza della fondazione (m):	5.1
Lunghezza della fondazione (m):	3.6
Profondità di posa lato destro (m):	0.1
Profondità di posa lato sinistro (m):	0.1

Metodo di calcolo:

Fattori di forma

Sc: Sq: Sy:

Fattori di profondità

Dc: Dq: Dy:

Fattori inclinazione carico da sisma

Ic: Iq: Iy:

Fattori inclinazione pendio

Gc: Gq: Gy:

Fattori inclinazione base

Bc: Bq: By:

Fattori correttivi per gli effetti cinematici del sisma

Zc: Zq: Zy:

RISULTATO

Coefficiente di sicurezza parziale per l'angolo di attrito:	1
Coefficiente di sicurezza parziale per la coesione:	1
Coefficiente di sicurezza globale:.....	2.3
Correzione di Terzaghi:	applicata
Capacità portante S.L.U. (kg/cmq):	42.66
Profondità del cuneo efficace (m):	5.6
Accelerazione sismica orizzontale (g):	0.181

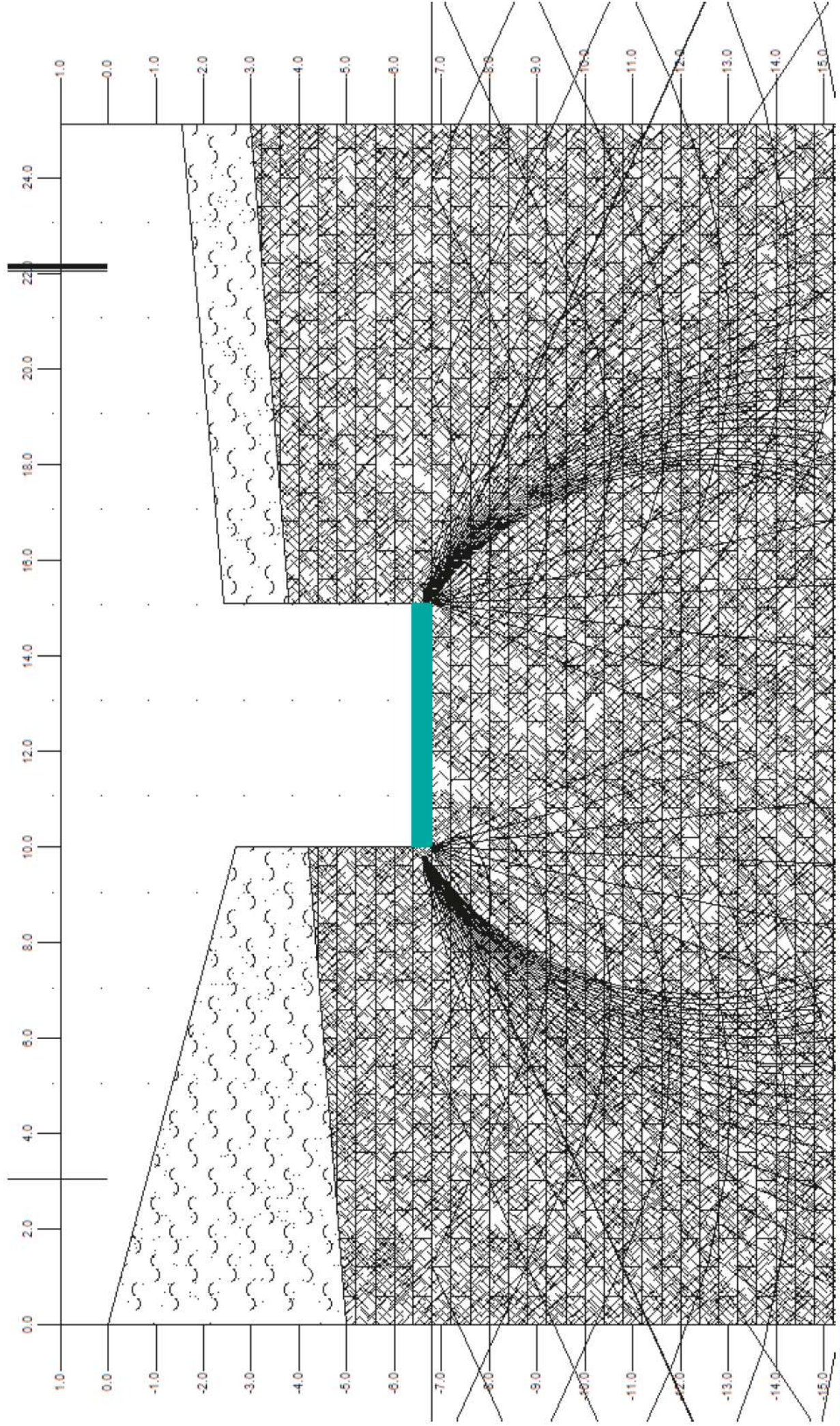
Comune di Brescia
Provincia di Brescia

Committente: Comune di Brescia

Oggetto: Regimazione idraulica Torrente Garzetta di Costalunga, Coli Val Boffesa e Val Barbisona - Intervento C - Ponticello

Allegato: Sezione geotecnica

con inserita lo schema della fondazione
il cuneo efficace e il bulbo di pressione



STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE
dott. Luigi Paolo Salvetti - Geologo
Via del Serro, 2 - 24063 Castro (BG) - 035.964.199 - luigisalveti@gmail.com

Terreni granulari

Coefficiente di Winkler - Intervento C - Ponticello

Coefficiente di reazione verticale

Modulo di Young o edometrico

Larghezza della fondazione

Pressione

Cedimento

K1

$$K \text{ (kg/cm}^3\text{)} = \text{SLE (kg/cm}^2\text{)} / \text{ced (cm)} = 0.13$$

$$K \text{ (kg/cm}^3\text{)} = \text{Mo (kg/cm}^2\text{)} / B \text{ (cm)} = 62.04$$

$$K \text{ (Terzaghi sabbie)} = 1.03$$

Valore medio = 21.07

Terzaghi (1955)

Terreno argilloso

Fondazione continua (larghezza B):

Fondazione quadrata (lato B):

Fondazione rettangolare (lato BxL):

$$\text{Mo (kg/cm}^2\text{)} = \mathbf{316.39}$$

$$B \text{ (cm)} = \mathbf{5.10}$$

$$\text{SLE (kg/cm}^2\text{)} = \mathbf{2.50}$$

$$w \text{ (cm)} = \mathbf{18.80}$$

$$\text{(Kg/cm}^3\text{)} = \mathbf{4.10}$$

Terreno sabbioso

Fondazione quadrata/continua (larghezza B):

Sabbia asciutta o umida

Sabbia immersa in acqua

k_1 = coefficiente reazione piastra quadrata b

$$k = k_1 b / (1,5 B)$$

$$k = k_1 b / B$$

$$k = (k_1 b / B) (1 + 0,5 B/L) / 1,5$$

$$c_u \text{ (kPa)} \quad 50-100 \quad 100-200 \quad > 200$$

$$k_1 \text{ (MN/m}^3\text{)} = 24 \quad 48 \quad > 96$$

$$k = k_1 [(B+b)/(2 B)]^2$$

	Sciolta	Media	Densa
$k_1 \text{ (MN/m}^3\text{)} =$	13	41	160
	8	25	96

COEFFICIENTE DI REAZIONE VERTICALE

P. Pozzati (1953)
"Metodi per il calcolo delle fondazioni"

$$1 \text{ kg/cm}^3 = 10 \text{ MN/m}^3 = 10000 \text{ kN/m}^3$$

Viggiani 1999

I valori tipici del coefficiente di reazione del terreno, che sono forniti ad esempio da manuali e testi, sono riferiti ad una piastra di dimensioni e forma standardizzate e pertanto, prima di essere usati per l'analisi di una fondazione di forma e dimensioni diverse, devono essere opportunamente modificati.

MODULO DI REAZIONE VERTICALE DEL TERRENO (WINKLER)	MODULO DI REAZIONE ORIZZONTALE DEL TERRENO (per pareti)	MODULO DI REAZIONE ORIZZONTALE DEL TERRENO (per pareti) R. FONDAZIONI JOSEPH E BOWLES	MODULO DI TAGLIO DEL TERRENO
Natura del terreno	Natura del terreno	Natura del terreno	Natura del terreno
Argilla	Argilla	Argilla	Argilla
0.6 - 1.2	0.6 - 1.2	0.6 - 1.2	0.6 - 1.2
1.2 - 1.8	1.2 - 1.8	1.2 - 1.8	1.2 - 1.8
1.8 - 2.0	1.8 - 2.0	1.8 - 2.0	1.8 - 2.0
2.0 - 4.0	2.0 - 4.0	2.0 - 4.0	2.0 - 4.0
4.0 - 8.0	4.0 - 8.0	4.0 - 8.0	4.0 - 8.0
8.0 - 16.0	8.0 - 16.0	8.0 - 16.0	8.0 - 16.0
16.0 - 32.0	16.0 - 32.0	16.0 - 32.0	16.0 - 32.0
32.0 - 64.0	32.0 - 64.0	32.0 - 64.0	32.0 - 64.0
64.0 - 128.0	64.0 - 128.0	64.0 - 128.0	64.0 - 128.0
128.0 - 256.0	128.0 - 256.0	128.0 - 256.0	128.0 - 256.0
256.0 - 512.0	256.0 - 512.0	256.0 - 512.0	256.0 - 512.0
512.0 - 1024.0	512.0 - 1024.0	512.0 - 1024.0	512.0 - 1024.0
1024.0 - 2048.0	1024.0 - 2048.0	1024.0 - 2048.0	1024.0 - 2048.0
2048.0 - 4096.0	2048.0 - 4096.0	2048.0 - 4096.0	2048.0 - 4096.0
4096.0 - 8192.0	4096.0 - 8192.0	4096.0 - 8192.0	4096.0 - 8192.0
8192.0 - 16384.0	8192.0 - 16384.0	8192.0 - 16384.0	8192.0 - 16384.0
16384.0 - 32768.0	16384.0 - 32768.0	16384.0 - 32768.0	16384.0 - 32768.0
32768.0 - 65536.0	32768.0 - 65536.0	32768.0 - 65536.0	32768.0 - 65536.0
65536.0 - 131072.0	65536.0 - 131072.0	65536.0 - 131072.0	65536.0 - 131072.0
131072.0 - 262144.0	131072.0 - 262144.0	131072.0 - 262144.0	131072.0 - 262144.0
262144.0 - 524288.0	262144.0 - 524288.0	262144.0 - 524288.0	262144.0 - 524288.0
524288.0 - 1048576.0	524288.0 - 1048576.0	524288.0 - 1048576.0	524288.0 - 1048576.0
1048576.0 - 2097152.0	1048576.0 - 2097152.0	1048576.0 - 2097152.0	1048576.0 - 2097152.0
2097152.0 - 4194304.0	2097152.0 - 4194304.0	2097152.0 - 4194304.0	2097152.0 - 4194304.0
4194304.0 - 8388608.0	4194304.0 - 8388608.0	4194304.0 - 8388608.0	4194304.0 - 8388608.0
8388608.0 - 16777216.0	8388608.0 - 16777216.0	8388608.0 - 16777216.0	8388608.0 - 16777216.0
16777216.0 - 33554432.0	16777216.0 - 33554432.0	16777216.0 - 33554432.0	16777216.0 - 33554432.0
33554432.0 - 67108864.0	33554432.0 - 67108864.0	33554432.0 - 67108864.0	33554432.0 - 67108864.0
67108864.0 - 134217728.0	67108864.0 - 134217728.0	67108864.0 - 134217728.0	67108864.0 - 134217728.0
134217728.0 - 268435456.0	134217728.0 - 268435456.0	134217728.0 - 268435456.0	134217728.0 - 268435456.0
268435456.0 - 536870912.0	268435456.0 - 536870912.0	268435456.0 - 536870912.0	268435456.0 - 536870912.0
536870912.0 - 1073741824.0	536870912.0 - 1073741824.0	536870912.0 - 1073741824.0	536870912.0 - 1073741824.0
1073741824.0 - 2147483648.0	1073741824.0 - 2147483648.0	1073741824.0 - 2147483648.0	1073741824.0 - 2147483648.0
2147483648.0 - 4294967296.0	2147483648.0 - 4294967296.0	2147483648.0 - 4294967296.0	2147483648.0 - 4294967296.0
4294967296.0 - 8589934592.0	4294967296.0 - 8589934592.0	4294967296.0 - 8589934592.0	4294967296.0 - 8589934592.0
8589934592.0 - 17179869184.0	8589934592.0 - 17179869184.0	8589934592.0 - 17179869184.0	8589934592.0 - 17179869184.0
17179869184.0 - 34359738368.0	17179869184.0 - 34359738368.0	17179869184.0 - 34359738368.0	17179869184.0 - 34359738368.0
34359738368.0 - 68719476736.0	34359738368.0 - 68719476736.0	34359738368.0 - 68719476736.0	34359738368.0 - 68719476736.0
68719476736.0 - 137438953472.0	68719476736.0 - 137438953472.0	68719476736.0 - 137438953472.0	68719476736.0 - 137438953472.0
137438953472.0 - 274877906944.0	137438953472.0 - 274877906944.0	137438953472.0 - 274877906944.0	137438953472.0 - 274877906944.0
274877906944.0 - 549755813888.0	274877906944.0 - 549755813888.0	274877906944.0 - 549755813888.0	274877906944.0 - 549755813888.0
549755813888.0 - 1099511627776.0	549755813888.0 - 1099511627776.0	549755813888.0 - 1099511627776.0	549755813888.0 - 1099511627776.0
1099511627776.0 - 2199023255552.0	1099511627776.0 - 2199023255552.0	1099511627776.0 - 2199023255552.0	1099511627776.0 - 2199023255552.0
2199023255552.0 - 4398046511104.0	2199023255552.0 - 4398046511104.0	2199023255552.0 - 4398046511104.0	2199023255552.0 - 4398046511104.0
4398046511104.0 - 8796093022208.0	4398046511104.0 - 8796093022208.0	4398046511104.0 - 8796093022208.0	4398046511104.0 - 8796093022208.0
8796093022208.0 - 17592186044416.0	8796093022208.0 - 17592186044416.0	8796093022208.0 - 17592186044416.0	8796093022208.0 - 17592186044416.0
17592186044416.0 - 35184372088832.0	17592186044416.0 - 35184372088832.0	17592186044416.0 - 35184372088832.0	17592186044416.0 - 35184372088832.0
35184372088832.0 - 70368744177664.0	35184372088832.0 - 70368744177664.0	35184372088832.0 - 70368744177664.0	35184372088832.0 - 70368744177664.0
70368744177664.0 - 140737488355328.0	70368744177664.0 - 140737488355328.0	70368744177664.0 - 140737488355328.0	70368744177664.0 - 140737488355328.0
140737488355328.0 - 281474976710656.0	140737488355328.0 - 281474976710656.0	140737488355328.0 - 281474976710656.0	140737488355328.0 - 281474976710656.0
281474976710656.0 - 562949953421312.0	281474976710656.0 - 562949953421312.0	281474976710656.0 - 562949953421312.0	281474976710656.0 - 562949953421312.0
562949953421312.0 - 1125899906842624.0	562949953421312.0 - 1125899906842624.0	562949953421312.0 - 1125899906842624.0	562949953421312.0 - 1125899906842624.0
1125899906842624.0 - 2251799813685248.0	1125899906842624.0 - 2251799813685248.0	1125899906842624.0 - 2251799813685248.0	1125899906842624.0 - 2251799813685248.0
2251799813685248.0 - 4503599627370496.0	2251799813685248.0 - 4503599627370496.0	2251799813685248.0 - 4503599627370496.0	2251799813685248.0 - 4503599627370496.0
4503599627370496.0 - 9007199254740992.0	4503599627370496.0 - 9007199254740992.0	4503599627370496.0 - 9007199254740992.0	4503599627370496.0 - 9007199254740992.0
9007199254740992.0 - 18014398509481984.0	9007199254740992.0 - 18014398509481984.0	9007199254740992.0 - 18014398509481984.0	9007199254740992.0 - 18014398509481984.0
18014398509481984.0 - 36028797018963968.0	18014398509481984.0 - 36028797018963968.0	18014398509481984.0 - 36028797018963968.0	18014398509481984.0 - 36028797018963968.0
36028797018963968.0 - 72057594037927936.0	36028797018963968.0 - 72057594037927936.0	36028797018963968.0 - 72057594037927936.0	36028797018963968.0 - 72057594037927936.0
72057594037927936.0 - 144115188075855872.0	72057594037927936.0 - 144115188075855872.0	72057594037927936.0 - 144115188075855872.0	72057594037927936.0 - 144115188075855872.0
144115188075855872.0 - 288230376151711744.0	144115188075855872.0 - 288230376151711744.0	144115188075855872.0 - 288230376151711744.0	144115188075855872.0 - 288230376151711744.0
288230376151711744.0 - 576460752303423488.0	288230376151711744.0 - 576460752303423488.0	288230376151711744.0 - 576460752303423488.0	288230376151711744.0 - 576460752303423488.0
576460752303423488.0 - 1152921504606846976.0	576460752303423488.0 - 1152921504606846976.0	576460752303423488.0 - 1152921504606846976.0	576460752303423488.0 - 1152921504606846976.0
1152921504606846976.0 - 2305843009213693952.0	1152921504606846976.0 - 2305843009213693952.0	1152921504606846976.0 - 2305843009213693952.0	1152921504606846976.0 - 2305843009213693952.0
2305843009213693952.0 - 4611686018427387904.0	2305843009213693952.0 - 4611686018427387904.0	2305843009213693952.0 - 4611686018427387904.0	2305843009213693952.0 - 4611686018427387904.0
4611686018427387904.0 - 9223372036854775808.0	4611686018427387904.0 - 9223372036854775808.0	4611686018427387904.0 - 9223372036854775808.0	4611686018427387904.0 - 9223372036854775808.0
9223372036854775808.0 - 18446744073709551616.0	9223372036854775808.0 - 18446744073709551616.0	9223372036854775808.0 - 18446744073709551616.0	9223372036854775808.0 - 18446744073709551616.0
18446744073709551616.0 - 36893488147419103232.0	18446744073709551616.0 - 36893488147419103232.0	18446744073709551616.0 - 36893488147419103232.0	18446744073709551616.0 - 36893488147419103232.0
36893488147419103232.0 - 73786976294838206464.0	36893488147419103232.0 - 73786976294838206464.0	36893488147419103232.0 - 73786976294838206464.0	36893488147419103232.0 - 73786976294838206464.0
73786976294838206464.0 - 147573952589676412928.0	73786976294838206464.0 - 147573952589676412928.0	73786976294838206464.0 - 147573952589676412928.0	73786976294838206464.0 - 147573952589676412928.0
147573952589676412928.0 - 295147905179352825856.0	147573952589676412928.0 - 295147905179352825856.0	147573952589676412928.0 - 295147905179352825856.0	147573952589676412928.0 - 295147905179352825856.0
295147905179352825856.0 - 590295810358705651712.0	295147905179352825856.0 - 590295810358705651712.0</		



Committente: Comune di Brescia

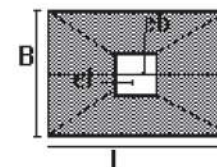
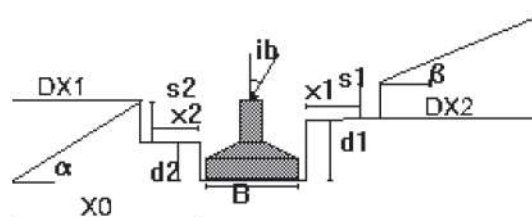
Località: Rio Roncai

Data: Ottobre 2020

Riferimenti: INTERVENTO C - Briglia selettiva

Geometria della fondazione

Fondazione n.	1
Larghezza o diametro base B (m):	5.1
Lunghezza della base L (m):	3
Profondità di posa lato destro d1(m):	0.1
Profondità di posa lato sinistro d2(m):	0.1
Profondità scavo destro s1(m):	2.6
Profondità scavo sinistro s2(m):	5.14
Inclinazione pendio a valle α (°):	-30
Inclinazione pendio a monte β (°):	25
Distanza bordo scavo destro x1(m):	0
Distanza bordo scavo sinistro x2(m):	0
Inclinazione base lato B(°):	0
Inclinazione base lato L(°):	0
Inclinazione carico lato B da sisma i_b (°):	7.17
Inclinazione carico lato L da sisma (°):	7.17
Eccentricità carico su B in condizioni statiche(m):	0
Eccentricità carico su L in condizioni statiche(m):	0
Eccentricità carico su B in condizioni sismiche(m):	0
Eccentricità carico su L in condizioni sismiche(m):	0
Peso di volume del cls (kg/mc):	2500
Peso di volume terrapieno (kg/mc):	1800
Altezza del terrapieno Ht (m):	0
Larghezza sommità terrapieno Ls(m):	0
Tipologia fondazionale:	Platea





Committente: Comune di Brescia

Località: Rio Roncai

Data: Ottobre 2020

Riferimenti: INTERVENTO C - Briglia selettiva

RIASSUNTO DEL CALCOLO DEI CEDIMENTI

Fondazione n. 1

Verifica allo Stato Limite d'Esercizio

Larghezza della fondazione (m):	5.1
Lunghezza della fondazione (m):	3
Carico applicato sulla fondazione (kg/cmq):	2.8

Livelli incoerenti

Metodo di calcolo dei cedimenti nei livelli incoerenti:	Burland e Burbridge
Tempo di calcolo dei cedimenti secondari (anni):	30
Carico statico o pulsante (Burland e Burbridge):	Carico pulsante
Nspt crescente o decrescente (Burland e Burbridge):	Nspt crescente

	Vertice sinistro	Punto centrale	Vertice destro
Cedimento immediato (mm):	0	5.3	0
Cedimento secondario (mm):	0	13.5	0
Somma ced. incoerenti (mm):	0	18.8	0

Livelli coesivi

Metodo di calcolo dei cedimenti nei livelli coesivi:	Teoria dell'elasticità
Tempo di calcolo cedimenti di consolidazione(anni):	20

	Vertice sinistro	Punto centrale	Vertice destro
Ced.di consolidazione (mm):	0	0	0
Cedimento secondario (mm):	0	0	0
Somma ced. coesivi (mm):	0	0	0

Cedimenti complessivi (incoerenti+coesivi)

	Vertice sinistro	Punto centrale	Vertice destro
Cedimento complessivo (mm):	0	18.8	0
Max cedim. differenziale(mm):	0		
Massima distorsione (%):	0		

Fondazione rigida o flessibile: Fondazione rigida

Verifica allo Stato Limite di Danno

Cedimento indotto dal sisma (mm):	0
-----------------------------------	---



Committente: Comune di Brescia

Località: Rio Roncai

Data: Ottobre 2020

Riferimenti: INTERVENTO C - Briglia selettiva

Riassunto del calcolo della portanza delle fondazioni

Secondo NTC2008/NTC2018 App.II Combinazione: sismica

Fondazione n.	1
Larghezza della fondazione (m):	5.1
Lunghezza della fondazione (m):	3
Profondità di posa lato destro (m):	0.1
Profondità di posa lato sinistro (m):	0.1

Metodo di calcolo:

Fattori di forma

Sc: Sq: Sy:

Fattori di profondità

Dc: Dq: Dy:

Fattori inclinazione carico da sisma

Ic: Iq: Iy:

Fattori inclinazione pendio

Gc: Gq: Gy:

Fattori inclinazione base

Bc: Bq: By:

Fattori correttivi per gli effetti cinematici del sisma

Zc: Zq: Zy:

RISULTATO

Coefficiente di sicurezza parziale per l'angolo di attrito:	1
Coefficiente di sicurezza parziale per la coesione:	1
Coefficiente di sicurezza globale:.....	2.3
Correzione di Terzagli:	applicata
Capacità portante S.L.U. (kg/cmq):	47.17
Profondità del cuneo efficace (m):	5.6
Accelerazione sismica orizzontale (g):	0.181

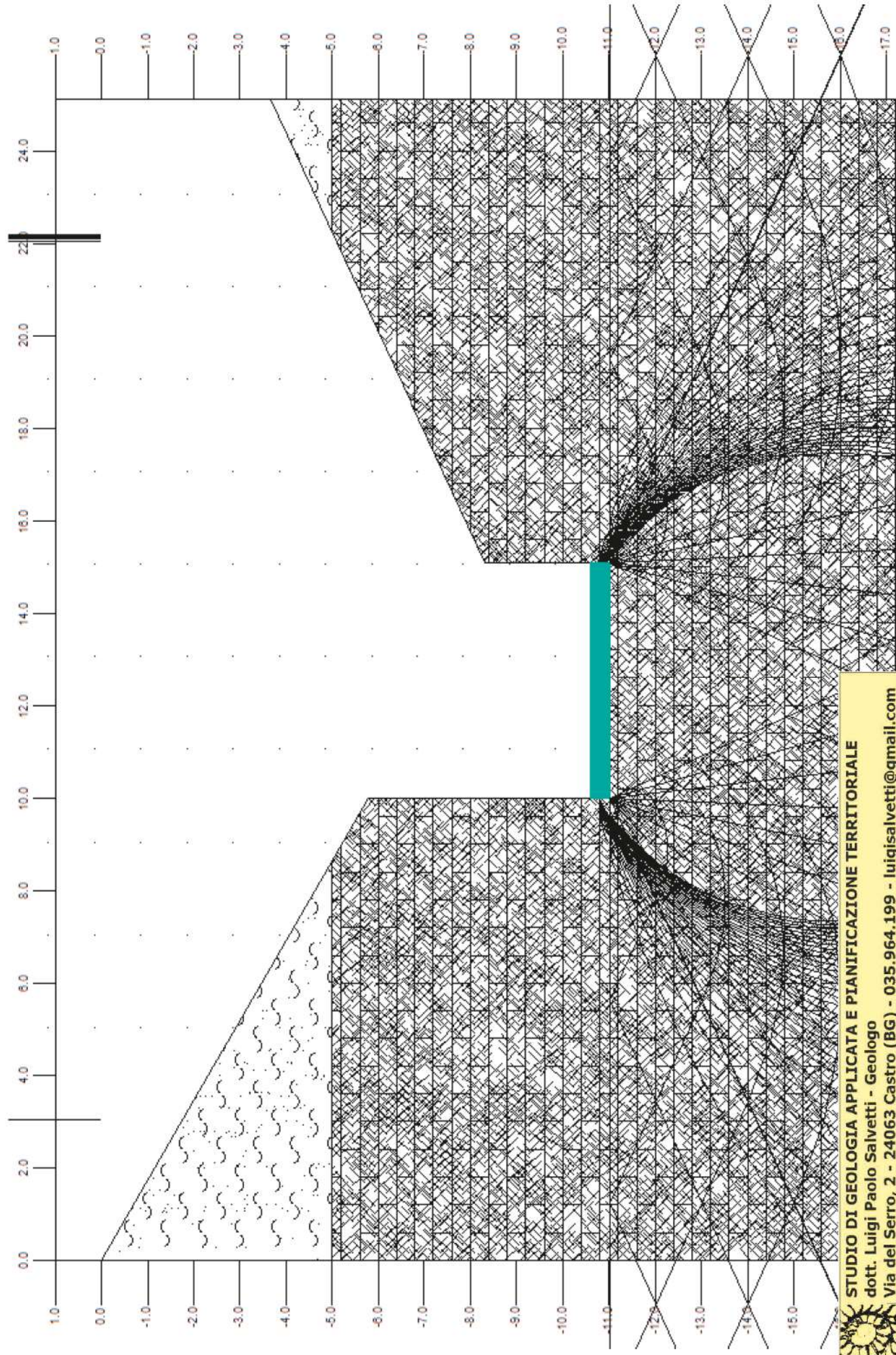
Comune di **Brescia**
Provincia di Brescia

Committente: Comune di Brescia

Oggetto: Regimazione idraulica Torrente Garzetta di Costalunga, Coli
Val Boffesa e Val Barbisona - Intervento C - Briglia selettiva

Allegato: Sezione geotecnica

con inserita lo schema della fondazione
il cuneo efficace e il bulbo di pressione



STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE
dott. Luigi Paolo Salvetti - Geologo
Via del Serro, 2 - 24063 Castro (BG) - 035.964.199 - luigisalveti@gmail.com

Terreni granulari

Coefficiente di Winkler - Intervento C - Briglia selettiva

Coefficiente di reazione verticale

Modulo di Young o edometrico

Larghezza della fondazione

Pressione

Cedimento

K1

$$K \text{ (kg/cm}^3\text{)} = \text{SLE (kg/cm}^2\text{)} / \text{ced (cm)} = 0.15$$

$$K \text{ (kg/cm}^3\text{)} = \text{Mo (kg/cm}^2\text{)} / B \text{ (cm)} = 106.02$$

$$K \text{ (Terzaghi sabbie)} = 4.01$$

$$\text{Valore medio} = 36.72$$

Terzaghi (1955)

Terreno argilloso

Fondazione continua (larghezza B):

Fondazione quadrata (lato B):

Fondazione rettangolare (lati BxL):

$$\text{Mo (kg/cm}^2\text{)} = 540.68$$

$$B \text{ (cm)} = 5.10$$

$$\text{SLE (kg/cm}^2\text{)} = 2.80$$

$$w \text{ (cm)} = 18.80$$

$$\text{(Kg/cm}^3\text{)} = 16.00$$

k_1 = coefficiente reazione piastra quadrata b

$$k = k_1 b / (1,5 B)$$

$$k = k_1 b / B$$

$$k = (k_1 b / B) (1 + 0,5 B/L) / 1,5$$

$$c_u \text{ (kPa)} \quad 50-100 \quad 100-200 \quad > 200$$

$$k_1 \text{ (MN/m}^3\text{)} = 24 \quad 48 \quad > 96$$

Terreno sabbioso

Fondazione quadrata/continua (larghezza B):

$$k = k_1 [(B+b)/(2 B)]^2$$

$$k_1 \text{ (MN/m}^3\text{)} = 13 \quad 41 \quad 160$$

$$k_1 \text{ (MN/m}^3\text{)} = 8 \quad 25 \quad 96$$

Sabbia asciutta o umida

Sabbia immersa in acqua

COEFFICIENTE DI REAZIONE VERTICALE

P. Pozzati (1953)

"Metodi per il calcolo delle fondazioni"

$$1 \text{ kg/cm}^3 = 10 \text{ MN/m}^3 = 10000 \text{ kN/m}^3$$

Viggiani 1999

I valori tipici del coefficiente di reazione del terreno, che sono forniti ad esempio da manuali e testi, sono riferiti ad una piastra di dimensioni e forma standardizzate e pertanto, prima di essere usati per l'analisi di una fondazione di forma e dimensioni diverse, devono essere opportunamente modificati.

MODULO DI REAZIONE VERTICALE DEL TERRENO (WINKLER)	MODULO DI REAZIONE "ORIZZONTALE" DEL TERRENO (per pareti)	MODULO DI TAGLIO DEL TERRENO
Natura del terreno Terra di Macchia di Winkler secondo POZZATI	R. FONDAZIONI JACOBI E BOWLES	Natura del terreno G [MPa]
Totale ligata Terra pesante Terra argillosa Terra argillosa dispositi riciclati sabbia di mare, liscia sabbia poco covata Terra molto umida Terra poco umida Terra secca argilla con sabbia argilla grassa sabbia compatta ghiaia con sabbia ghiaia compatta	Natura del terreno R _v [kg/cm ²]	Natura del terreno G [MPa]
0,6 - 1,2 1,2 - 1,8 1,0 - 1,5 1,0 - 2,0 1,5 - 2,0 2,0 - 4,0 2,0 - 3,5 3,0 - 6,0 5,0 - 10,0 10 - 15 10 - 15,0 10 - 15,0 10,0 - 25,0 20,0 - 30,0	0,40 - 1,63 0,38 - 6,1 6,57 - 1,50 1,22 - 2,45 1,45 - 4,89 4,99 - 9,19 3,26 - 8,18 2,45 - 4,89	0,7 - 1,3 1,7 - 1,9 5,9 - 22,7 102 - 415 16 - 104,2 4,9 - 60,0 60,0 - 280,0 200,0 - 500,0 5,9 - 27,3 1,9 - 7,1 3,6 - 18 7,9 - 26,6 16,7 - 90 17,8 - 35,5 51,6 - 252,7 0,7 - 1,1



Committente: Comune di Brescia

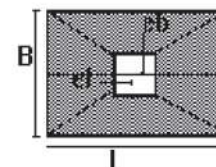
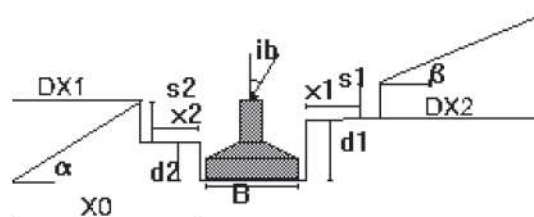
Località: Rio Roncai

Data: Ottobre 2020

Riferimenti: INTERVENTO C - Briglia filtrante

Geometria della fondazione

Fondazione n.	1
Larghezza o diametro base B (m):	5.1
Lunghezza della base L (m):	4
Profondità di posa lato destro d1(m):	0.1
Profondità di posa lato sinistro d2(m):	0.1
Profondità scavo destro s1(m):	1.07
Profondità scavo sinistro s2(m):	2.12
Inclinazione pendio a valle α (°):	-20
Inclinazione pendio a monte β (°):	20
Distanza bordo scavo destro x1(m):	0
Distanza bordo scavo sinistro x2(m):	0
Inclinazione base lato B(°):	0
Inclinazione base lato L(°):	0
Inclinazione carico lato B da sisma i_b (°):	7.17
Inclinazione carico lato L da sisma (°):	7.17
Eccentricità carico su B in condizioni statiche(m):	0
Eccentricità carico su L in condizioni statiche(m):	0
Eccentricità carico su B in condizioni sismiche(m):	0
Eccentricità carico su L in condizioni sismiche(m):	0
Peso di volume del cls (kg/mc):	2500
Peso di volume terrapieno (kg/mc):	1800
Altezza del terrapieno Ht (m):	0
Larghezza sommità terrapieno Ls(m):	0
Tipologia fondazionale:	Platea





Committente: Comune di Brescia

Località: Rio Roncai

Data: Ottobre 2020

Riferimenti: INTERVENTO C - Briglia filtrante

RIASSUNTO DEL CALCOLO DEI CEDIMENTI

Fondazione n. 1

Verifica allo Stato Limite d'Esercizio

Larghezza della fondazione (m):	5.1
Lunghezza della fondazione (m):	4
Carico applicato sulla fondazione (kg/cmq):	2.7

Livelli incoerenti

Metodo di calcolo dei cedimenti nei livelli incoerenti:	Burland e Burbridge
Tempo di calcolo dei cedimenti secondari (anni):	30
Carico statico o pulsante (Burland e Burbridge):	Carico pulsante
Nspt crescente o decrescente (Burland e Burbridge):	Nspt crescente

	Vertice sinistro	Punto centrale	Vertice destro
Cedimento immediato (mm):	0	5.6	0
Cedimento secondario (mm):	0	14.2	0
Somma ced. incoerenti (mm):	0	19.8	0

Livelli coesivi

Metodo di calcolo dei cedimenti nei livelli coesivi:	Teoria dell'elasticità
Tempo di calcolo cedimenti di consolidazione(anni):	20

	Vertice sinistro	Punto centrale	Vertice destro
Ced.di consolidazione (mm):	0	0	0
Cedimento secondario (mm):	0	0	0
Somma ced. coesivi (mm):	0	0	0

Cedimenti complessivi (incoerenti+coesivi)

	Vertice sinistro	Punto centrale	Vertice destro
Cedimento complessivo (mm):	0	19.8	0
Max cedim. differenziale(mm):	0		
Massima distorsione (%):	0		

Fondazione rigida o flessibile: Fondazione rigida

Verifica allo Stato Limite di Danno

Cedimento indotto dal sisma (mm):	0
-----------------------------------	---



Committente: Comune di Brescia

Località: Rio Roncai

Data: Ottobre 2020

Riferimenti: INTERVENTO C - Briglia filtrante

Riassunto del calcolo della portanza delle fondazioni

Secondo NTC2008/NTC2018 App.II Combinazione: sismica

Fondazione n.	1
Larghezza della fondazione (m):	5.1
Lunghezza della fondazione (m):	4
Profondità di posa lato destro (m):	0.1
Profondità di posa lato sinistro (m):	0.1

Metodo di calcolo:

Fattori di forma

Sc: Sq: Sy:

Fattori di profondità

Dc: Dq: Dy:

Fattori inclinazione carico da sisma

Ic: Iq: Iy:

Fattori inclinazione pendio

Gc: Gq: Gy:

Fattori inclinazione base

Bc: Bq: By:

Fattori correttivi per gli effetti cinematici del sisma

Zc: Zq: Zy:

RISULTATO

Coefficiente di sicurezza parziale per l'angolo di attrito:	1
Coefficiente di sicurezza parziale per la coesione:	1
Coefficiente di sicurezza globale:.....	2.3
Correzione di Terzaghi:	applicata
Capacità portante S.L.U. (kg/cmq):	39.95
Profondità del cuneo efficace (m):	5.6
Accelerazione sismica orizzontale (g):	0.181

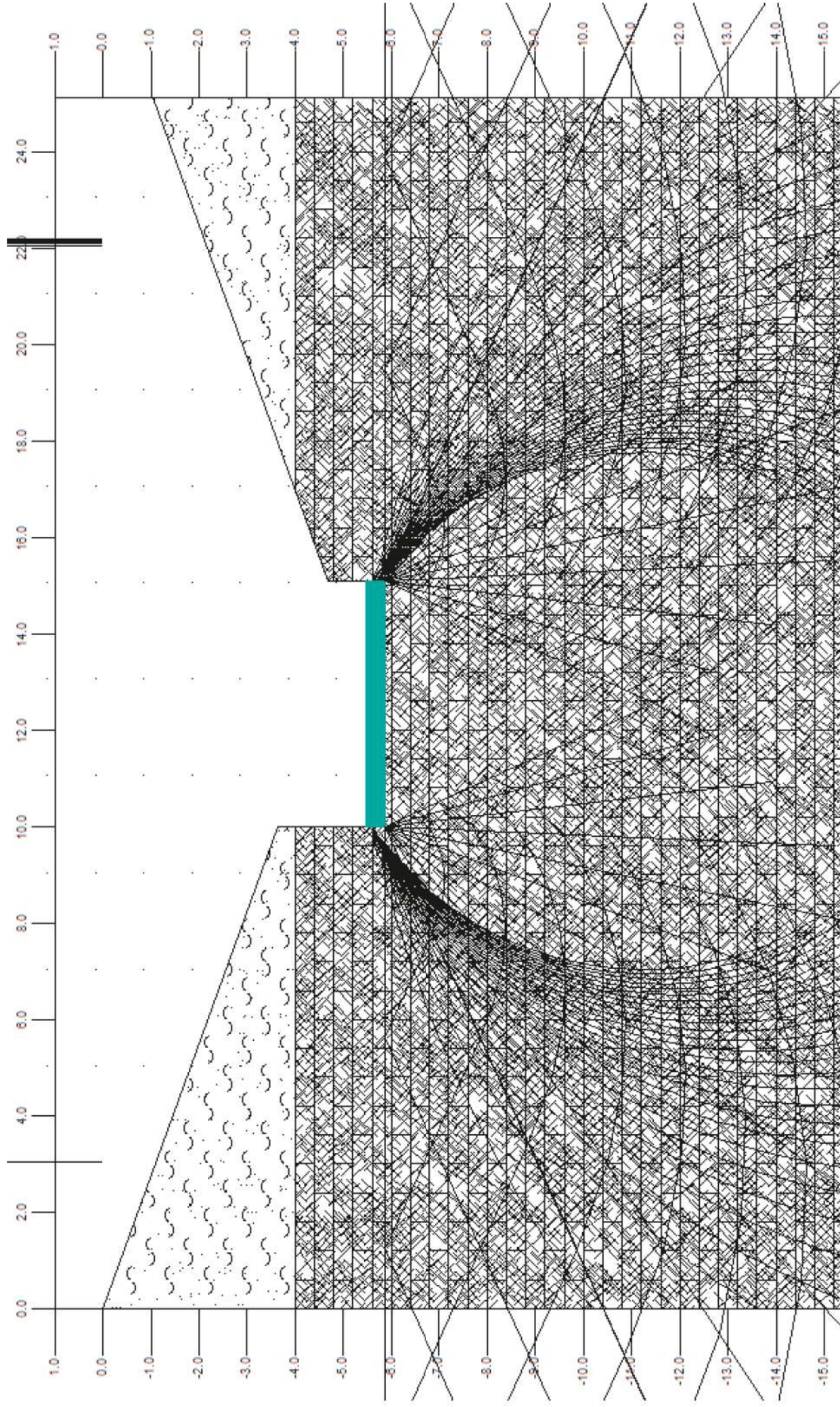
Comune di Brescia
Provincia di Brescia

Committente: Comune di Brescia

Oggetto: Regimazione idraulica Torrente Garzetta di Costalunga, Coli Val Boffesa e Val Barbisona - Intervento C - Briglia filtrante

Allegato: Sezione geotecnica

con inserita lo schema della fondazione
il cono efficace e il bulbo di pressione



STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE
dott. Luigi Paolo Salvetti - Geologo
Via del Serro, 2 - 24063 Castro (BG) - 035.964.199 - luigisalveti@gmail.com

Terreni granulari

Coefficiente di Winkler - Intervento C - Briglia filtrante

Coefficiente di reazione verticale

Modulo di Young o edometrico

Larghezza della fondazione

Pressione

Cedimento

K1

$$K \text{ (kg/cm}^3\text{)} = \text{SLE (kg/cm}^2\text{)} / \text{ced (cm)} = 0.14$$

$$K \text{ (kg/cm}^3\text{)} = \text{Mo (kg/cm}^2\text{)} / B \text{ (cm)} = 106.02$$

$$K \text{ (Terzaghi sabbie)} = 4.01$$

$$\text{Valore medio} = 36.72$$

Terzaghi (1955)

Terreno argilloso

Fondazione continua (larghezza B):

Fondazione quadrata (lato B):

Fondazione rettangolare (lati BxL):

$$\text{Mo (kg/cm}^2\text{)} = 540.68$$

$$B \text{ (cm)} = 5.10$$

$$\text{SLE (kg/cm}^2\text{)} = 2.70$$

$$w \text{ (cm)} = 19.80$$

$$\text{(Kg/cm}^3\text{)} = 16.00$$

k_1 = coefficiente reazione piastra quadrata b

$$k = k_1 b / (1,5 B)$$

$$k = k_1 b / B$$

$$k = (k_1 b / B) (1 + 0,5 B/L) / 1,5$$

$$c_u \text{ (kPa)} \quad 50-100 \quad 100-200 \quad > 200$$

$$k_1 \text{ (MN/m}^3\text{)} = 24 \quad 48 \quad > 96$$

Terreno sabbioso

Fondazione quadrata/continua (larghezza B):

$$k = k_1 [(B+b)/(2 B)]^2$$

$$k_1 \text{ (MN/m}^3\text{)} = 13 \quad 41 \quad 160$$

$$8 \quad 25 \quad 96$$

Sabbia asciutta o umida

Sabbia immersa in acqua

COEFFICIENTE DI REAZIONE VERTICALE

P. Pozzati (1953)

"Metodi per il calcolo delle fondazioni"

$$1 \text{ kg/cm}^3 = 10 \text{ MN/m}^3 = 10000 \text{ kN/m}^3$$

Viggiani 1999

I valori tipici del coefficiente di reazione del terreno, che sono forniti ad esempio da manuali e testi, sono riferiti ad una piastra di dimensioni e forma standardizzate e pertanto, prima di essere usati per l'analisi di una fondazione di forma e dimensioni diverse, devono essere opportunamente modificati.

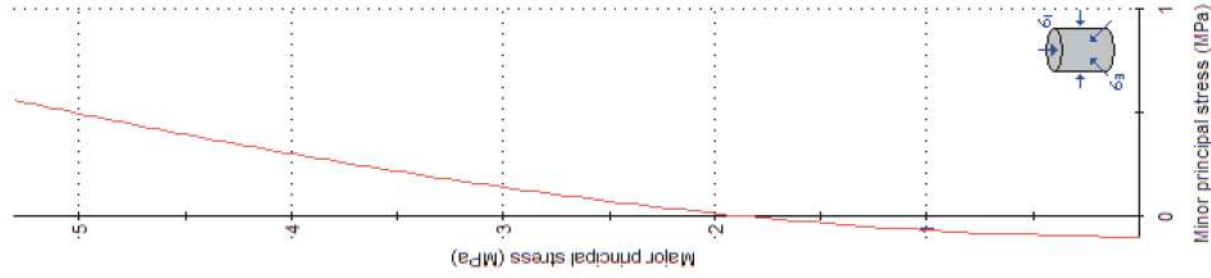
MODULO DI REAZIONE VERTICALE DEL TERRENO (WINKLER)	MODULO DI REAZIONE ORIZZONTALE DEL TERRENO (per pareti)	MODULO DI REAZIONE ORIZZONTALE DEL TERRENO (per pareti) R. FONDAZIONI JOSEPH E BOWLES	MODULO DI TAGLIO DEL TERRENO
Natura del terreno	Natura del terreno	Natura del terreno	Natura del terreno
Argilla	Argilla	Argilla	Argilla
0.6 - 1.2	0.6 - 1.2	0.6 - 1.2	0.6 - 1.2
1.2 - 1.8	1.2 - 1.8	1.2 - 1.8	1.2 - 1.8
1.8 - 2.0	1.8 - 2.0	1.8 - 2.0	1.8 - 2.0
2.0 - 4.0	2.0 - 4.0	2.0 - 4.0	2.0 - 4.0
4.0 - 8.0	4.0 - 8.0	4.0 - 8.0	4.0 - 8.0
8.0 - 16.0	8.0 - 16.0	8.0 - 16.0	8.0 - 16.0
16.0 - 32.0	16.0 - 32.0	16.0 - 32.0	16.0 - 32.0
32.0 - 64.0	32.0 - 64.0	32.0 - 64.0	32.0 - 64.0
64.0 - 128.0	64.0 - 128.0	64.0 - 128.0	64.0 - 128.0
128.0 - 256.0	128.0 - 256.0	128.0 - 256.0	128.0 - 256.0
256.0 - 512.0	256.0 - 512.0	256.0 - 512.0	256.0 - 512.0
512.0 - 1024.0	512.0 - 1024.0	512.0 - 1024.0	512.0 - 1024.0
1024.0 - 2048.0	1024.0 - 2048.0	1024.0 - 2048.0	1024.0 - 2048.0
2048.0 - 4096.0	2048.0 - 4096.0	2048.0 - 4096.0	2048.0 - 4096.0
4096.0 - 8192.0	4096.0 - 8192.0	4096.0 - 8192.0	4096.0 - 8192.0
8192.0 - 16384.0	8192.0 - 16384.0	8192.0 - 16384.0	8192.0 - 16384.0
16384.0 - 32768.0	16384.0 - 32768.0	16384.0 - 32768.0	16384.0 - 32768.0
32768.0 - 65536.0	32768.0 - 65536.0	32768.0 - 65536.0	32768.0 - 65536.0
65536.0 - 131072.0	65536.0 - 131072.0	65536.0 - 131072.0	65536.0 - 131072.0
131072.0 - 262144.0	131072.0 - 262144.0	131072.0 - 262144.0	131072.0 - 262144.0
262144.0 - 524288.0	262144.0 - 524288.0	262144.0 - 524288.0	262144.0 - 524288.0
524288.0 - 1048576.0	524288.0 - 1048576.0	524288.0 - 1048576.0	524288.0 - 1048576.0
1048576.0 - 2097152.0	1048576.0 - 2097152.0	1048576.0 - 2097152.0	1048576.0 - 2097152.0
2097152.0 - 4194304.0	2097152.0 - 4194304.0	2097152.0 - 4194304.0	2097152.0 - 4194304.0
4194304.0 - 8388608.0	4194304.0 - 8388608.0	4194304.0 - 8388608.0	4194304.0 - 8388608.0
8388608.0 - 16777216.0	8388608.0 - 16777216.0	8388608.0 - 16777216.0	8388608.0 - 16777216.0
16777216.0 - 33554432.0	16777216.0 - 33554432.0	16777216.0 - 33554432.0	16777216.0 - 33554432.0
33554432.0 - 67108864.0	33554432.0 - 67108864.0	33554432.0 - 67108864.0	33554432.0 - 67108864.0
67108864.0 - 134217728.0	67108864.0 - 134217728.0	67108864.0 - 134217728.0	67108864.0 - 134217728.0
134217728.0 - 268435456.0	134217728.0 - 268435456.0	134217728.0 - 268435456.0	134217728.0 - 268435456.0
268435456.0 - 536870912.0	268435456.0 - 536870912.0	268435456.0 - 536870912.0	268435456.0 - 536870912.0
536870912.0 - 1073741824.0	536870912.0 - 1073741824.0	536870912.0 - 1073741824.0	536870912.0 - 1073741824.0
1073741824.0 - 2147483648.0	1073741824.0 - 2147483648.0	1073741824.0 - 2147483648.0	1073741824.0 - 2147483648.0
2147483648.0 - 4294967296.0	2147483648.0 - 4294967296.0	2147483648.0 - 4294967296.0	2147483648.0 - 4294967296.0
4294967296.0 - 8589934592.0	4294967296.0 - 8589934592.0	4294967296.0 - 8589934592.0	4294967296.0 - 8589934592.0
8589934592.0 - 17179869184.0	8589934592.0 - 17179869184.0	8589934592.0 - 17179869184.0	8589934592.0 - 17179869184.0
17179869184.0 - 34359738368.0	17179869184.0 - 34359738368.0	17179869184.0 - 34359738368.0	17179869184.0 - 34359738368.0
34359738368.0 - 68719476736.0	34359738368.0 - 68719476736.0	34359738368.0 - 68719476736.0	34359738368.0 - 68719476736.0
68719476736.0 - 137438953472.0	68719476736.0 - 137438953472.0	68719476736.0 - 137438953472.0	68719476736.0 - 137438953472.0
137438953472.0 - 274877906944.0	137438953472.0 - 274877906944.0	137438953472.0 - 274877906944.0	137438953472.0 - 274877906944.0
274877906944.0 - 549755813888.0	274877906944.0 - 549755813888.0	274877906944.0 - 549755813888.0	274877906944.0 - 549755813888.0
549755813888.0 - 1099511627776.0	549755813888.0 - 1099511627776.0	549755813888.0 - 1099511627776.0	549755813888.0 - 1099511627776.0
1099511627776.0 - 2199023255552.0	1099511627776.0 - 2199023255552.0	1099511627776.0 - 2199023255552.0	1099511627776.0 - 2199023255552.0
2199023255552.0 - 4398046511104.0	2199023255552.0 - 4398046511104.0	2199023255552.0 - 4398046511104.0	2199023255552.0 - 4398046511104.0
4398046511104.0 - 8796093022208.0	4398046511104.0 - 8796093022208.0	4398046511104.0 - 8796093022208.0	4398046511104.0 - 8796093022208.0
8796093022208.0 - 17592186044416.0	8796093022208.0 - 17592186044416.0	8796093022208.0 - 17592186044416.0	8796093022208.0 - 17592186044416.0
17592186044416.0 - 35184372088832.0	17592186044416.0 - 35184372088832.0	17592186044416.0 - 35184372088832.0	17592186044416.0 - 35184372088832.0
35184372088832.0 - 70368744177664.0	35184372088832.0 - 70368744177664.0	35184372088832.0 - 70368744177664.0	35184372088832.0 - 70368744177664.0
70368744177664.0 - 140737488355328.0	70368744177664.0 - 140737488355328.0	70368744177664.0 - 140737488355328.0	70368744177664.0 - 140737488355328.0
140737488355328.0 - 281474976710656.0	140737488355328.0 - 281474976710656.0	140737488355328.0 - 281474976710656.0	140737488355328.0 - 281474976710656.0
281474976710656.0 - 562949953421312.0	281474976710656.0 - 562949953421312.0	281474976710656.0 - 562949953421312.0	281474976710656.0 - 562949953421312.0
562949953421312.0 - 1125899906842624.0	562949953421312.0 - 1125899906842624.0	562949953421312.0 - 1125899906842624.0	562949953421312.0 - 1125899906842624.0
1125899906842624.0 - 2251799813685248.0	1125899906842624.0 - 2251799813685248.0	1125899906842624.0 - 2251799813685248.0	1125899906842624.0 - 2251799813685248.0
2251799813685248.0 - 4503599627370496.0	2251799813685248.0 - 4503599627370496.0	2251799813685248.0 - 4503599627370496.0	2251799813685248.0 - 4503599627370496.0
4503599627370496.0 - 9007199254740992.0	4503599627370496.0 - 9007199254740992.0	4503599627370496.0 - 9007199254740992.0	4503599627370496.0 - 9007199254740992.0
9007199254740992.0 - 18014398509481984.0	9007199254740992.0 - 18014398509481984.0	9007199254740992.0 - 18014398509481984.0	9007199254740992.0 - 18014398509481984.0
18014398509481984.0 - 36028797018963968.0	18014398509481984.0 - 36028797018963968.0	18014398509481984.0 - 36028797018963968.0	18014398509481984.0 - 36028797018963968.0
36028797018963968.0 - 72057594037927936.0	36028797018963968.0 - 72057594037927936.0	36028797018963968.0 - 72057594037927936.0	36028797018963968.0 - 72057594037927936.0
72057594037927936.0 - 144115188075855872.0	72057594037927936.0 - 144115188075855872.0	72057594037927936.0 - 144115188075855872.0	72057594037927936.0 - 144115188075855872.0
144115188075855872.0 - 288230376151711744.0	144115188075855872.0 - 288230376151711744.0	144115188075855872.0 - 288230376151711744.0	144115188075855872.0 - 288230376151711744.0
288230376151711744.0 - 576460752303423488.0	288230376151711744.0 - 576460752303423488.0	288230376151711744.0 - 576460752303423488.0	288230376151711744.0 - 576460752303423488.0
576460752303423488.0 - 1152921504606846976.0	576460752303423488.0 - 1152921504606846976.0	576460752303423488.0 - 1152921504606846976.0	576460752303423488.0 - 1152921504606846976.0
1152921504606846976.0 - 2305843009213693952.0	1152921504606846976.0 - 2305843009213693952.0	1152921504606846976.0 - 2305843009213693952.0	1152921504606846976.0 - 2305843009213693952.0
2305843009213693952.0 - 4611686018427387904.0	2305843009213693952.0 - 4611686018427387904.0	2305843009213693952.0 - 4611686018427387904.0	2305843009213693952.0 - 4611686018427387904.0
4611686018427387904.0 - 9223372036854775808.0	4611686018427387904.0 - 9223372036854775808.0	4611686018427387904.0 - 9223372036854775808.0	4611686018427387904.0 - 9223372036854775808.0
9223372036854775808.0 - 18446744073709551616.0	9223372036854775808.0 - 18446744073709551616.0	9223372036854775808.0 - 18446744073709551616.0	9223372036854775808.0 - 18446744073709551616.0
18446744073709551616.0 - 36893488147419103232.0	18446744073709551616.0 - 36893488147419103232.0	18446744073709551616.0 - 36893488147419103232.0	18446744073709551616.0 - 36893488147419103232.0
36893488147419103232.0 - 73786976294838206464.0	36893488147419103232.0 - 73786976294838206464.0	36893488147419103232.0 - 73786976294838206464.0	36893488147419103232.0 - 73786976294838206464.0
73786976294838206464.0 - 147573952589676412928.0	73786976294838206464.0 - 147573952589676412928.0	73786976294838206464.0 - 147573952589676412928.0	73786976294838206464.0 - 147573952589676412928.0
147573952589676412928.0 - 295147905179352825856.0	147573952589676412928.0 - 295147905179352825856.0	147573952589676412928.0 - 295147905179352825856.0	147573952589676412928.0 - 295147905179352825856.0
295147905179352825856.0 - 590295810358705651712.0	295147905179352825856.0 - 590295810358705651712.0	295147905179352825856.0 -	

ALLEGATO G - 3	Intervento D: <ul style="list-style-type: none">• Parametri geomeccanici• Input ed output di calcolo per la determinazione della capacità portante• Sezione geotecnica
-----------------------	---

Comune di **Brescia**
Provincia di Brescia

Committente: Comune di Brescia
Oggetto: Regimazione idraulica Torrente Garzetta di Costalunga, Coli
Val Boffesa e Val Barbisona - Intervento D

Allegato: Caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso roccioso



Hoek Brown Classification della roccia intatta

sigci 35 Mpa = 357 kg/cm²
GSI 65
mi 12
D 1,0
Ei 31.500 MPa = 321.000 kg/cm²

Hoek Brown Criterion

mb 0,428
s 0,001
a 0,503

Failure Envelope Range

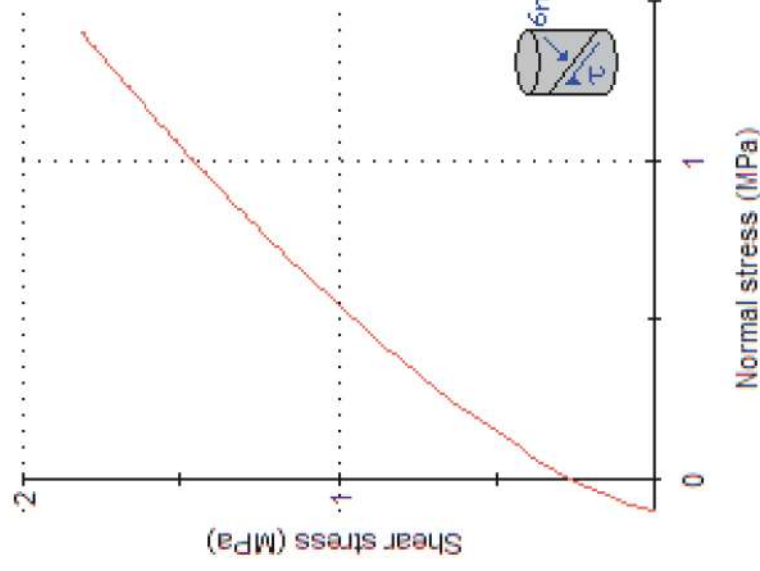
Application Slopes
sig3max 0,56 Mpa = 5,71 kg/cm²
Unit Weight 0,026 MN/m³ = 2,651 T/m³
Slope Height 25 m

Mohr-Coulomb Fit

c 0,35 MPa = 3,57 kg/cm²
phi 41 degrees

Rock Mass Parameters

Resistenza trazione sigt -0,104 MPa = 1,06 kg/cm²
Resistenza comp. mono sigc 1,872 MPa = 19,09 kg/cm²
Resistenza ammasso sigcm 4,782 MPa = 48,76 kg/cm²
Modulo di deformazione Erm 5153 MPa = 52.545 kg/cm²



STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE
dott. Luigi Paolo Salvetti - Geologo
Via del Serro, 2 - 24063 Castro (BG) - 035.964.199 - luigisalvetti@gmail.com



Committente: Comune di Brescia

Località: Rio Roncai

Data: Ottobre 2020

Riferimenti: INTERVENTO D - Ponticello

Parametri geotecnici del terreno di fondazione

Strato n.

1

Descrizione litologica:

Limo e sabbia

Angolo di attrito (°):	26
Densità relativa (%):	70
Coesione(kg/cmq):	0.2
Peso di volume sopra falda(kg/mc):	1750
Peso di volume sotto falda(kg/mc):	1950
Modulo di Young o edometrico (terreni coesivi) (kg/cmq):	100
Coefficiente di Poisson:	0.35
O.C.R.:	1
Indice di compressione:	
Indice di compressione secondaria:	
Indice di ricomprensione:	
Indice dei vuoti iniziale:	
Coefficiente di consolidazione verticale (cmq/s):	
Numero di colpi Spt medio:	15
Resistenza alla punta media (C.P.T.)(kg/cmq):	0
R.Q.D. (%)	
Limite di liquidità (%):	
Contenuto naturale d'acqua (%):	
Fattore di portanza Nq:	0
Fattore di portanza Nc:	0
Fattore di portanza Ny:	0
Comportamento meccanico:	Livello incoerente
Caratteristiche idrogeologiche:	Livello permeabile



Strato n.

2

Descrizione litologica:

Roccia fratturata

Angolo di attrito (°):	41
Densità relativa (%):	70
Coesione(kg/cmq):	3.56
Peso di volume sopra falda(kg/mc):	2651
Peso di volume sotto falda(kg/mc):	2651
Modulo di Young o edometrico (terreni coesivi) (kg/cmq):	20455
Coefficiente di Poisson:	0.25
O.C.R.:	1
Indice di compressione:	
Indice di compressione secondaria:	
Indice di ricomprensione:	
Indice dei vuoti iniziale:	
Coefficiente di consolidazione verticale (cmq/s):	
Numero di colpi Spt medio:	50
Resistenza alla punta media (C.P.T.)(kg/cmq):	0
R.Q.D. (%)	
Limite di liquidità (%):	
Contenuto naturale d'acqua (%):	
Fattore di portanza Nq:	21.13
Fattore di portanza Nc:	35.61
Fattore di portanza Ny:	12.93
Comportamento meccanico:	Livello incoerente
Caratteristiche idrogeologiche:	Livello permeabile



Committente: Comune di Brescia

Località: Rio Roncai

Data: Ottobre 2020

Riferimenti: INTERVENTO D - Ponticello

RIASSUNTO DEL CALCOLO DEI CEDIMENTI

Fondazione n. 1

Verifica allo Stato Limite d'Esercizio

Larghezza della fondazione (m):	5
Lunghezza della fondazione (m):	3.6
Carico applicato sulla fondazione (kg/cmq):	2.7

Livelli incoerenti

Metodo di calcolo dei cedimenti nei livelli incoerenti:	Burland e Burbridge
Tempo di calcolo dei cedimenti secondari (anni):	30
Carico statico o pulsante (Burland e Burbridge):	Carico pulsante
Nspt crescente o decrescente (Burland e Burbridge):	Nspt crescente

	Vertice sinistro	Punto centrale	Vertice destro
Cedimento immediato (mm):	0	5.5	0
Cedimento secondario (mm):	0	13.9	0
Somma ced. incoerenti (mm):	0	19.4	0

Livelli coesivi

Metodo di calcolo dei cedimenti nei livelli coesivi:	Teoria dell'elasticità
Tempo di calcolo cedimenti di consolidazione(anni):	20

	Vertice sinistro	Punto centrale	Vertice destro
Ced.di consolidazione (mm):	0	0	0
Cedimento secondario (mm):	0	0	0
Somma ced. coesivi (mm):	0	0	0

Cedimenti complessivi (incoerenti+coesivi)

	Vertice sinistro	Punto centrale	Vertice destro
Cedimento complessivo (mm):	0	19.4	0
Max cedim. differenziale(mm):	0		
Massima distorsione (%):	0		

Fondazione rigida o flessibile: Fondazione rigida

Verifica allo Stato Limite di Danno

Cedimento indotto dal sisma (mm): 0



Committente: Comune di Brescia

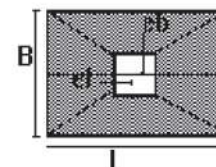
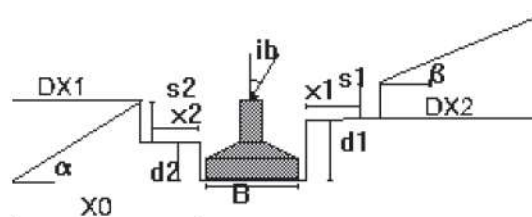
Località: Rio Roncai

Data: Ottobre 2020

Riferimenti: INTERVENTO D - Ponticello

Geometria della fondazione

Fondazione n.	1
Larghezza o diametro base B (m):	5
Lunghezza della base L (m):	3.6
Profondità di posa lato destro d1(m):	0.1
Profondità di posa lato sinistro d2(m):	0.1
Profondità scavo destro s1(m):	3
Profondità scavo sinistro s2(m):	3
Inclinazione pendio a valle α (°):	0
Inclinazione pendio a monte β (°):	10
Distanza bordo scavo destro x1(m):	0
Distanza bordo scavo sinistro x2(m):	0
Inclinazione base lato B(°):	0
Inclinazione base lato L(°):	0
Inclinazione carico lato B da sisma i_b (°):	7.13
Inclinazione carico lato L da sisma (°):	7.13
Eccentricità carico su B in condizioni statiche(m):	0
Eccentricità carico su L in condizioni statiche(m):	0
Eccentricità carico su B in condizioni sismiche(m):	0
Eccentricità carico su L in condizioni sismiche(m):	0
Peso di volume del cls (kg/mc):	2500
Peso di volume terrapieno (kg/mc):	1800
Altezza del terrapieno Ht (m):	0
Larghezza sommità terrapieno Ls(m):	0
Tipologia fondazionale:	Platea





Committente: Comune di Brescia

Località: Rio Roncai

Data: Ottobre 2020

Riferimenti: INTERVENTO D - Ponticello

Riassunto del calcolo della portanza delle fondazioni

Secondo NTC2008/NTC2018 App.II Combinazione: sismica

Fondazione n.	1
Larghezza della fondazione (m):	5
Lunghezza della fondazione (m):	3.6
Profondità di posa lato destro (m):	0.1
Profondità di posa lato sinistro (m):	0.1

Metodo di calcolo:

Fattori di forma

Sc: Sq: Sy:

Fattori di profondità

Dc: Dq: Dy:

Fattori inclinazione carico da sisma

Ic: Iq: Iy:

Fattori inclinazione pendio

Gc: Gq: Gy:

Fattori inclinazione base

Bc: Bq: By:

Fattori correttivi per gli effetti cinematici del sisma

Zc: Zq: Zy:

RISULTATO

Coefficiente di sicurezza parziale per l'angolo di attrito:	1
Coefficiente di sicurezza parziale per la coesione:	1
Coefficiente di sicurezza globale:.....	2.3
Correzione di Terzaghi:	applicata
Capacità portante S.L.U. (kg/cmq):	46.53
Profondità del cuneo efficace (m):	5.49
Accelerazione sismica orizzontale (g):	0.18

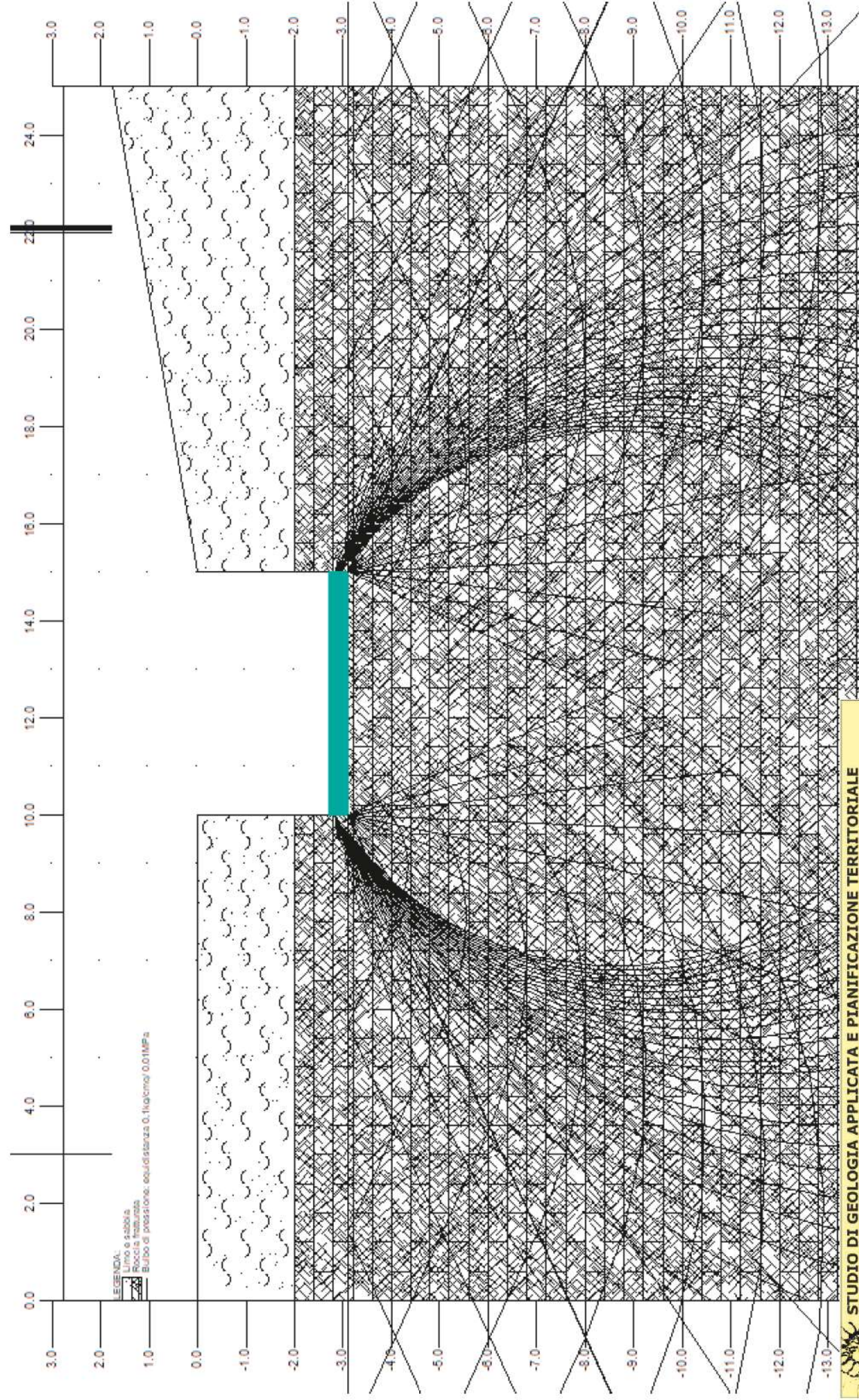
Comune di **Brescia**
Provincia di Brescia

Committente: Comune di Brescia

Oggetto: Regimazione idraulica Torrente Garzetta di Costalunga, Coli
Val Boffesa e Val Barbisona - Intervento D - Ponticello

Allegato: Sezione geotecnica

con inserita lo schema della fondazione
il cuneo efficace e il bulbo di pressione



STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

dott. Luigi Paolo Salvetti - Geologo

Via del Serro, 2 - 24063 Castro (BG) - 035.964.199 - luigisalveti@gmail.com

Terreni granulari

Coefficiente di Winkler - Intervento D - Ponticello

Coefficiente di reazione verticale

Modulo di Young o edometrico

Larghezza della fondazione

Pressione

Cedimento

K1

$$K \text{ (kg/cm}^3\text{)} = \text{SLE (kg/cm}^2\text{)} / \text{ced (cm)} = 0.15$$

$$K \text{ (kg/cm}^3\text{)} = \text{Mo (kg/cm}^2\text{)} / B \text{ (cm)} = 106.02$$

$$K \text{ (Terzaghi sabbie)} = 1.03$$

Valore medio = 35.73

Terzaghi (1955)

Terreno argilloso

Fondazione continua (larghezza B):

Fondazione quadrata (lato B):

Fondazione rettangolare (lati BxL):

$$\text{Mo (kg/cm}^2\text{)} = \mathbf{540.68}$$

$$B \text{ (cm)} = \mathbf{5.10}$$

$$\text{SLE (kg/cm}^2\text{)} = \mathbf{2.80}$$

$$w \text{ (cm)} = \mathbf{18.80}$$

$$\text{(Kg/cm}^3\text{)} = \mathbf{4.10}$$

Terreno sabbioso

Fondazione quadrata/continua (larghezza B):

Sabbia asciutta o umida

Sabbia immersa in acqua

k_1 = coefficiente reazione piastra quadrata b

$$k = k_1 b / (1,5 B)$$

$$k = k_1 b / B$$

$$k = (k_1 b / B) (1 + 0,5 B/L) / 1,5$$

$$c_u \text{ (kPa)} \quad 50-100 \quad 100-200 \quad > 200$$

$$k_1 \text{ (MN/m}^3\text{)} = 24 \quad 48 \quad > 96$$

$$k = k_1 [(B+b)/(2 B)]^2$$

	Sciolta	Media	Densa
$k_1 \text{ (MN/m}^3\text{)} =$	13	41	160
	8	25	96

COEFFICIENTE DI REAZIONE VERTICALE

P. Pozzati (1953)

"Metodi per il calcolo delle fondazioni"

$$1 \text{ kg/cm}^3 = 10 \text{ MN/m}^3 = 10000 \text{ kN/m}^3$$

Viggiani 1999

I valori tipici del coefficiente di reazione del terreno, che sono forniti ad esempio da manuali e testi, sono riferiti ad una piastra di dimensioni e forma standardizzate e pertanto, prima di essere usati per l'analisi di una fondazione di forma e dimensioni diverse, devono essere opportunamente modificati.

MODULO DI REAZIONE VERTICALE DEL TERRENO (WINKLER)	MODULO DI REAZIONE "ORIZZONTALE" DEL TERRENO (per pareti)	MODULO DI TAGLIO DEL TERRENO
Natura del terreno	Natura del terreno	Natura del terreno
Tipologia	Tipologia	Tipologia
0,6 - 1,2 1,2 - 1,8 1,0 - 1,5 1,0 - 2,0 1,5 - 2,0 2,0 - 4,0 2,0 - 3,5 3,0 - 6,0 5,0 - 10,0 1,0 - 1,5 1,0 - 1,0 1,0 - 2,0 2,0 - 3,0	0,40 - 1,63 0,38 - 6,1 6,57 - 1,50 1,22 - 2,45 1,45 - 4,89 4,99 - 9,19 3,26 - 8,19 2,45 - 4,89	0,7 - 1,3 1,7 - 1,9 5,9 - 22,7 102 - 415 16 - 104,2 4,9 - 6,0 6,0 - 28,0 20,0 - 50,0 5,9 - 27,3 1,9 - 7,1 3,6 - 1,9 7,9 - 26,6 16,7 - 9,0 7,2 - 35,5 5,16 - 25,7 0,7 - 1,1
Totale ligata tota pesante terra vegetale depositi recenti sabbia di mar. lta sabbia poco coesa terra molto umida terra poco umida terra secca argilla con sabbia argilla grassa sabbia compatta ghiaia con sabbia ghiaia compatta	Sabbioso Medio Compato Tenace Argilloso q < 2 dalfiori q < 4 dalfiori q > 4 dalfiori Sabbia flosca mediamente compatta Sabbia liscia mediamente compatta	argilla molto molle argilla molle argilla media argilla dura argilla sabbiosa sabbia grossa sabbia media sabbia fine sabbia ghiaia miscelglio sciolto sabbia e ghiaia miscelglio compatti argillinoso limo