

COMUNE DI BRESCIA

Provincia di Brescia

INDAGINE GEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA VOLTA ALLA VERIFICA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA DEL PROGETTO DI SVILUPPO CEMBRE S.P.A. SU AREA L. MAGNOLINI

Conforme a NTC 17/01/2018, D.G.R. 10/6738 del 19/06/2017, D.G.R. 2616/2011,
D.G.R. 11 luglio 2014 - n. X/2129, LR 33/2015

COMMITTENTE: **CEMBRE S.p.A.**

GEOLOGO: DOTT. GUIDO TORRESANI
O.G.L. n° 1141



DATA: Febbraio 2019

Studio di Geologia dott. GUIDO TORRESANI
25034 – ORZINUOVI (BS) - Via G- Bruno, 44
tel 030 4197172
GEOLOGIA AMBIENTALE, IDROGEOLOGIA, GEOTECNICA, GESTIONE CAVE, AUTORIZZAZIONI POZZI

SOMMARIO

- Premessa;
- Inquadramento geologico e natura litologica dei terreni di fondazione;
- Ipotesi di fondazione;
- Sismicità dell'area;
- Definizione dell'azione sismica;
- Indagini geognostiche;
- Caratterizzazione litostratigrafia e geotecnica;
- Suscettibilità alla liquefazione dei terreni di fondazione;
- Verifica della vincolistica e dalla fattibilità geologica dell'intervento in riferimento ai criteri indicati nella D.G.R. 2616/2011;
- Considerazioni conclusive.

ALLEGATI

- Inquadramento corografico su base CTR (scala 1:10.000);
- Planimetria dell'intervento con ubicazione delle indagini eseguite;
- Stratigrafie trincee esplorative e documentazione fotografica;
- Prova MASW di riferimento;
- Estratto Carta della Verifica delle interferenze delle previsioni di piano con la carta dei vincoli per la difesa del suolo allegata al PGT comunale (Febbraio 2016);
- Estratto Carta PAI – PGRA (Marzo 2018 – rif. TAV V.I. AL ALL 04G PGT vigente);
- Estratto Carta del reticolo idrico minore allegato al PGT comunale;
- Estratto carta della vulnerabilità
- Estratto carta dei vincoli
- Documentazione fotografica
- Risultanze indagine geologica utilizzata per la definizione del modello geologico di riferimento

PREMESSA

La presente indagine ha lo scopo di caratterizzare da un punto di vista litostratigrafico geomeccanico, idrogeologico e sismico la porzione di area, di proprietà della ditta CEMBRE S.p.A., sita in Via Leonida Magnolini nel Comune di Brescia, interessata dal progetto di sviluppo "CEMBRE SPA". Lo scopo è quello di verificare la fattibilità geologica dell'intervento in riferimento ai criteri indicati nella **D.G.R. n.9/2616 del 2011** "Aggiornamento dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT".

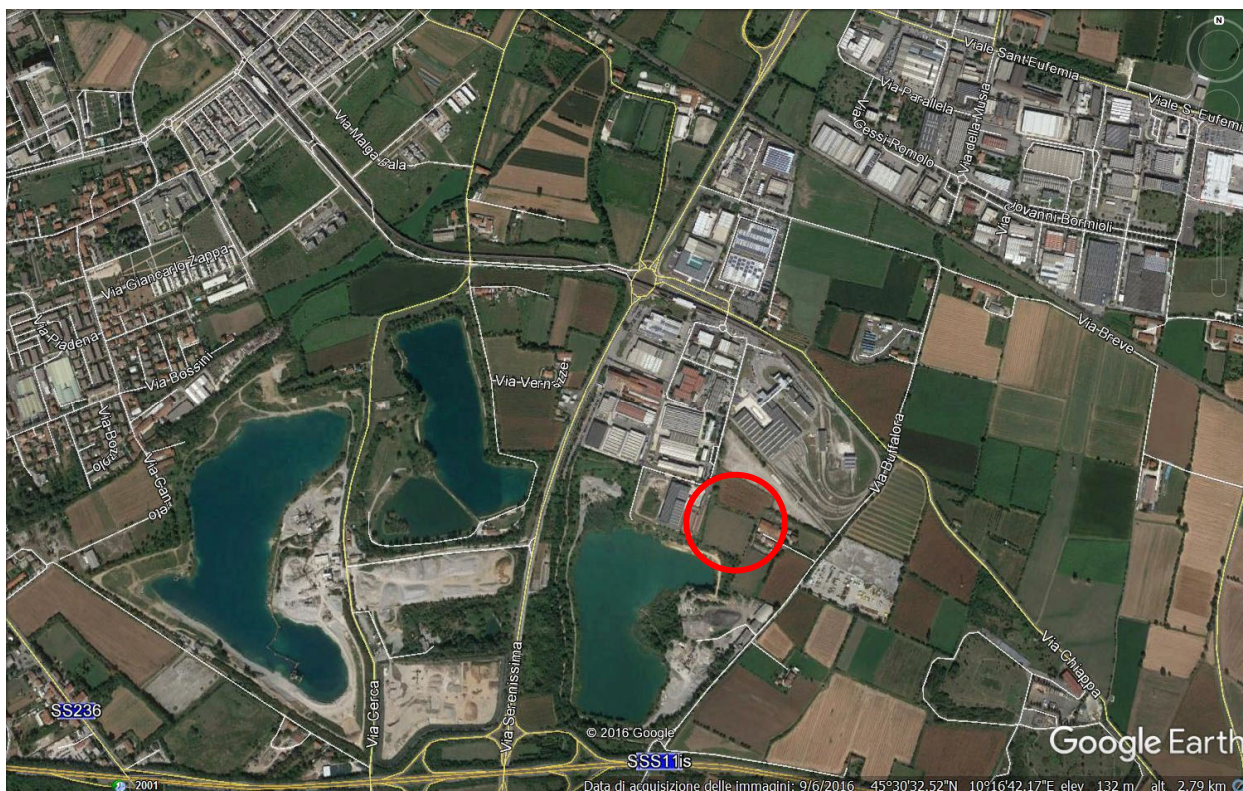


Fig. 1 – Inquadramento corografico dell'area di indagine su immagine satellitare

L'area in oggetto è posta in adiacenza all'attuale insediamento CEMBRE ed è ubicata nel settore Sud-Est del territorio comunale di Brescia; si presenta come una superficie planare posta ad una quota media di circa 133 m s.l.m.

Al fine di un inquadramento generale dell'area, è stato ripreso lo studio geologico allegato al PGT predisposto in prospettiva sismica ai sensi della D.G.R. 2616/2011; di seguito si è proceduto a realizzare un'indagine mirata sul lotto oggetto di intervento al fine di verificare puntualmente le caratteristiche geologiche, idrogeologiche, geotecniche e sismiche dell'area.

L'indagine è stata programmata ed esperita sulla base della normativa ministeriale oggetto del **D.M. 17.01.2018** concernente "aggiornamento delle Norme tecniche sulle costruzioni".

Sulla base del **D.g.r. 11 luglio 2014 - n. X/2129** "Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d)", **il territorio comunale di BRESCIA è stato classificato come ZONA 2**. In riferimento all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20/03/2003 e sulla base della litostratigrafia rilevata e delle conoscenze geologiche del sito, è possibile attribuire ai terreni indagati il profilo stratigrafico del suolo di fondazione di "tipo B". Il profilo stratigrafico del suolo di tipo "B" deriva dall'analisi sismica masw eseguita a circa 100 metri di distanza per la realizzazione del un nuovo edificio industriale in fase di inizio lavori. In questa fase preliminare si ipotizzerà tuttavia prudenzialmente un suolo di tipo C, con riserva in fase progettuale di eseguire un'indagine sismica con approfondimento sismico di 2° livello (secondo le procedure definite nell'allegato 5 della DGR 9/2616), per verificare se effettivamente sussistano le condizioni per un suolo di tipo B.

Per la verifica preliminare delle caratteristiche litologiche e geomeccaniche dei terreni presenti nell'area di intervento si è proceduto all'esecuzione di **n.5 trincee esplorative, (scavi T1÷T5)**; sono inoltre state valutate anche tutte le indagini geotecniche (prove penetrometriche dinamiche SCPT e sondaggi a carotaggio continuo) eseguite nell'area Cembre per vari interventi edilizi e riepilogate in allegato.

Si tenga presente che la superficie scelta come quota 0 di RIFERIMENTO per tutte le quote indicate nella relazione è il piano campagna su cui è stata eseguita l'indagine.

Lo studio è stato condotto in osservanza alle seguenti normative vigenti:

- **Decreto Ministeriale 14.01.2008**
- Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni
- **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici**
Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009.
- **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici**
Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale.
- Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007
Eurocodice 8 (1998)
- **Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture**
Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)
- **Eurocodice 7.1 (1997)**
Progettazione geotecnica – Parte I : Regole Generali . - UNI
- **Eurocodice 7.2 (2002)**
Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002). UNI
- **Eurocodice 7.3 (2002)** Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita con prove in sito(2002). UNI
- **D.G.R. n. 2616/11** "Aggiornamento dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT".
- **D.G.R. n. 2129/14** **Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia**
- **LR 33/15** Disposizioni in materia di opere o di costruzioni e relativa vigilanza in zone sismiche. Approvazione delle linee di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica
- **D.G.R. n. 5001/16** Approvazione delle linee di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica
- **Decreto Ministeriale 17.01.2018**
Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni

INQUADRAMENTO GEOLOGICO E NATURA LITOLOGICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE

L'analisi delle condizioni geomorfologiche generali del territorio è basata sul rilievo diretto mediante il quale si sono controllati e puntualizzati gli elementi già forniti da precedenti indagini.

L'indagine si è avvalsa delle conoscenze dello scrivente circa le caratteristiche medio generali del territorio comunale, approfondite nello specifico dell'area in esame dagli scavi esplorativi (trincee T1÷T5).

Il territorio comunale di Brescia, a contorno dell'area indagata, è costituito da una superficie pianeggiante che si sviluppa, con debole pendenza N-S, ad una quota media di circa 133 m s.l.m. interrotta dalle profonde incisioni operate nel livello fondamentale della pianura dai numerosi bacini di cava che mettono a giorno la falda presenti a contorno dell'insediamento CEMBRE.

Dal punto di vista geologico l'intero territorio indagato appartiene al "Piano Fondamentale della Pianura" costituito da Alluvioni fluviali e fluvio-glaciali prevalentemente ghiaioso-sabbiose (vedi fig. 2).

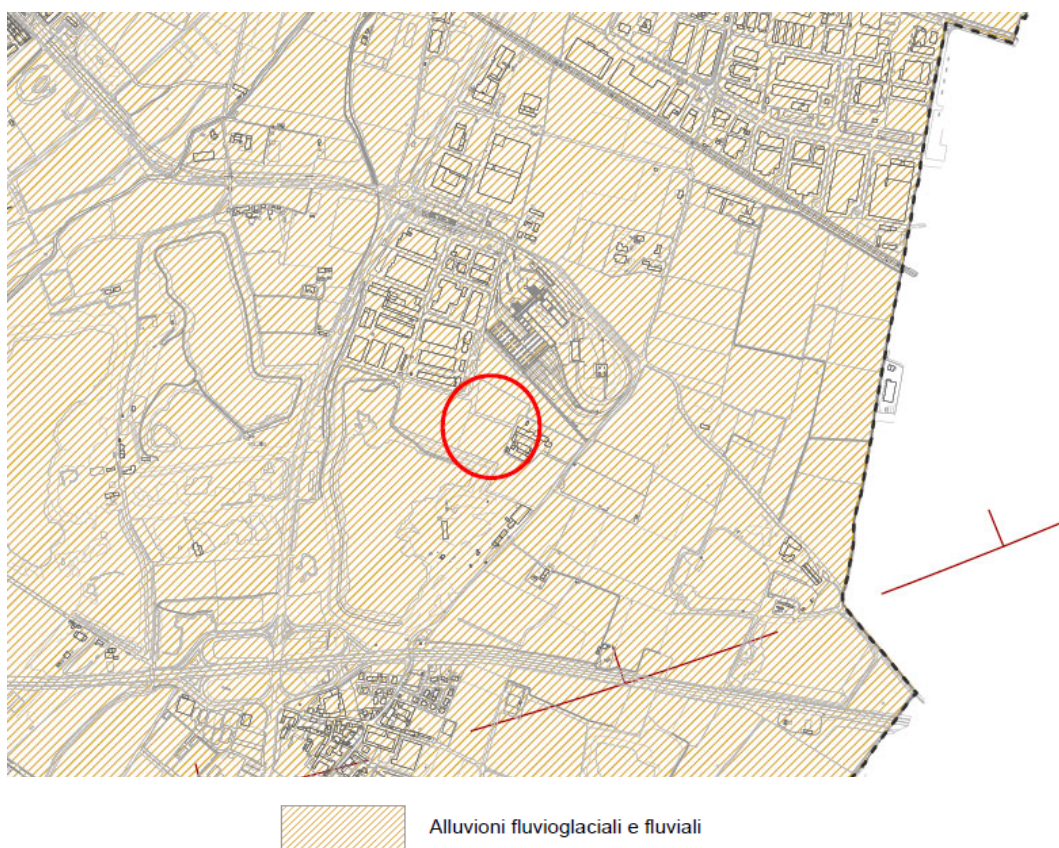


Fig. 2 – estratto carta geologica allegata al PGT comunale

In realtà tale Unità litostratigrafica risulta composta da una successione di sedimenti medio-grossolani ghiaioso-sabbiosi, con intercalazioni più fini limoso-argillose, e presenta una copertura eluviale di potenza variabile da 40 a 100 cm.

Quanto sopra descritto a livello generale, assume invece caratteri specifici a livello locale, con variazioni e peculiarità diverse da zona a zona.

La ricostruzione delle litologie presenti nel sottosuolo del Comune di Brescia in un significativo intorno dell'area di indagine è basata sul censimento dei dati esistenti (stratigrafie dei pozzi, indagini geotecniche, prospezioni, ecc.), oltre che dall'esame diretto delle indagini eseguite.

Gli elementi raccolti ed analizzati confermano le caratteristiche litologiche riscontrabili nella media pianura lombarda che evidenziano, dall'alto al basso, le seguenti successioni:

- litozona ghiaioso-sabbiosa a sabbie e ghiaie prevalenti, di sedimenti fluviali e fluvioglaciali, con scarsi e ridotti livelli argillosi
- litozona sabbioso-argillosa di origine fluviale

La scarsa conoscenza delle litozone sottostanti quest'ultima non ha alcuna importanza agli effetti del presente lavoro.

Va tuttavia segnalato che la composizione granulometrica della sopracitata litozona superficiale in realtà presenta un aspetto dimensionale esteso dai limi ai ciottoli e che tale eterogeneità potrebbe giustificare sensibili e locali variazioni della capacità portante del terreno.

Nello specifico dell'area indagata, la natura litologica dei terreni di fondazione è stata osservata direttamente per i primi metri di profondità con l'esecuzione di n.5 trincee di ispezione (T1÷T5). Le caratteristiche stratigrafiche osservate, possono essere così riassunte (profondità espresse in m riferite al piano campagna):

0,00 - 0,40	terreno vegetale – orizzonte A
0,40 - 0,8/1,2	“rosser” ghiaie e sabbie con ciottoli in matrice limosa – orizzonte B
oltre 0,8/1,2	sabbia e ghiaie costipate con ciottoli (“mistone”) - orizzonte C

Non è stata rilevata la falda acquifera nelle profondità indagate. Dalle misurazioni eseguite nei laghetti di cava adiacenti l'area di indagine, la falda superficiale presenta un livello statico di circa -16,0 m dal p.c., con escursioni verticali stagionali poco significative.

Le indagini eseguite portano a ritenere l'intera area indagata molto omogenea da un punto di vista litostratigrafico e geomeccanico e costituita da litologie grossolane ben costipate, sabbioso-ghiaiose-ciottolose, a partire da oltre i 0,8/1,2 m circa di profondità dal p.c.

Entro i primi 0,8/1,2 m dal p.c. sono presenti litologie sabbioso-ghiaiose immerse in abbondante matrice limosa (“rosser”).

IPOTESI DI FONDAZIONE

L'osservazione del sottosuolo nei primi metri, unitamente a quanto riscontrato in precedenti indagini, ha consentito di individuare terreni alluvionali molto omogenei. Il terreno presente nei primi 0,8/1,2 m circa di profondità risulta costituito da ghiaie e sabbie in una matrice limosa coesiva ("rosser") e pertanto è preferibile impostare le fondazioni oltre tale profondità dal p.c., nell'orizzonte a sabbie e ghiaie dominanti con ciottoli ben costipate.

Per le future opere in progetto si prevede l'utilizzo di fondazioni SUPERFICIALI DIRETTE (PLINTI, FONDAZIONI CONTINUE, PLATEE).

Sulla base delle possibili tipologie edilizie di previsione, l'impostazione di fondazioni ad una **profondità $\geq 1,2$ m dal p.c.** offre elevate garanzie in termini di capacità portante. Oltre tale profondità infatti, le litologie prevalentemente ghiaioso-sabbiose ben costipate, consentono una uniforme distribuzione dei carichi di progetto, riducendo i cedimenti a valori non significativi.

Sebbene le risultanze dell'indagine preliminare portano a ritenere **l'area indagata molto OMOGENEA da un punto di vista litostratigrafico e geomeccanico sarà comunque necessario approfondire l'indagine mediante prove mirate sulle future opere in progetto.**

Si rimanda pertanto il calcolo della capacità portante del terreno ad un'indagine geologica più approfondita.

SISMICITA' DELL'AREA

Con l'introduzione dell'O.P.C.M. n. 3274 del 20 Marzo 2003 e succ. modif. sono stati rivisti i criteri per l'individuazione delle zone sismiche. Inoltre sono state definite le norme tecniche per la progettazione di nuovi edifici, di nuovi ponti, per le opere di fondazione, per le strutture di sostegno. La suddetta ordinanza riporta, sino alla deliberazione delle regioni (cosa che in Lombardia è avvenuto con la D.g.r. 11 luglio 2014 - n. X/2129), le nuove classificazioni sismiche individuate sulla base del documento "Proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale". In particolare, l'intero territorio nazionale è stato suddiviso in quattro zone.

Nello specifico il territorio comunale di **BRESCIA** ricade, per quanto indicato in Allegato A della D.g.r. 11 luglio 2014 - n. X/2129 "elenco dei comuni con indicazione delle relative zone sismiche e dell'accelerazione massima (a_{gmax}) presente all'interno del territorio comunale" in **ZONA 2**.

ISTAT	Provincia	Comune	Zona Sismica $AgMax$	$Agmax$
03017029	BS	BRESCIA	2	0,154219

Il terreno indagato secondo lo schema presente nell'Ordinanza risulta appartenente alla categoria di suolo di fondazione "tipo B". **Come specificato in premessa in questa fase preliminare viene considerato cautelativamente un suolo di "tipo C":** Depositi di sabbie o ghiaie mediamente addensate o di argille di media consistenza, caratterizzati da valori di V_{s30} compresi fra 180 e 360 m/s . In fase progettuale si verificherà, attraverso un approfondimento sismico di II livello, se permangono le condizioni per l'utilizzo di un suolo di tipo B (determinazioni dei fattori di amplificazione sismica).

Le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento con superficie topografica orizzontale (di categoria A), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR nel periodo di riferimento V_R . In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica del sito.

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g** accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0** valore massimo di fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T^*C** periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per il calcolo dei valori sopra citati sono stati considerati i seguenti parametri in base al tipo di opera in progetto:

- **Vita nominale dell'opera V_N :** 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

Tabella 1 – Vita nominale v_n per diversi tipi di opere

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali -Strutture in fase costruttiva ¹	≤ 10
2	Opere ordinarie , ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

- **Classe d'uso:** classe nella quale sono suddivise le opere, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso

L'opera in progetto appartiene alla Classe d'uso II: costruzioni il cui uso prevede normali affollamenti,

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 N_v** per il **coefficiente d'uso C_u** :

$$V_R = V_N \times C_u$$

Il valore del coefficiente d'uso C_u è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato nella seguente Tabella:

Tabella n. 2 -Valori del coefficiente d'uso C_u

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_u	0.7	1.0	1.5	2.0

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

Dopo aver definito la Vita Nominale e la Classe d'uso è possibile, quindi, calcolare il **Periodo di riferimento per l'azione sismica V_R** come:

$$V_R = V_N \times C_u = 50 \times 1,0 = \mathbf{50 \text{ anni}}$$

Tabella 3 -riassuntiva

tipo di costruzione	2
vita nominale	≥ 50
classe d'uso	II
coefficiente C_u	1.0
vita di riferimento $V_r = V_n \times C_u$	50

DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA -STIMA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA

Le *azioni sismiche di progetto* si definiscono a partire dalla “**pericolosità sismica di base**” del sito di costruzione, che è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo (“periodo di riferimento” V_R espresso in anni), in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato; la probabilità è denominata “**Probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento**” (P_{VR}).

La pericolosità sismica è definita in termini di :

- accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (categoria A, ecc.), con superficie topografica orizzontale (categoria T1; ecc.);
- ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R .

Ai fini delle NTC le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

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

CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

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

Tabella n.4 -Categorie topografiche

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

AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA

Per le categorie di sottosuolo B, C, D ed E il *coefficiente di Amplificazione stratigrafica* (S_s) e il *coefficiente funzione della categoria di sottosuolo* (C_c) possono essere calcolati in funzione dei valori di F_o (Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e T_c^* (Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale) relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le espressioni fornite nella seguente Tabella, nella quale g è l'accelerazione di gravità ed il tempo è espresso in secondi:

Tabella n. 5 -Espressioni di SS e di CC

CATEGORIA SOTTOSUOLO	S _s	C _c
A	1.00	1.00
B	$1.00 \leq 1.40 - 0.40 * F_0 \text{ ag/g} \leq 1.20$	$1.10 * (T_c) - 0.20$
C	$1.00 \leq 1.70 - 0.60 * F_0 \text{ ag/g} \leq 1.50$	$1.05 * (T_c) - 0.33$
D	$0.90 \leq 2.40 - 1.50 * F_0 \text{ ag/g} \leq 1.80$	$1.25 * (T_c) - 0.50$
E	$1.00 \leq 2.00 - 1.10 * F_0 \text{ ag/g} \leq 1.60$	$1.15 * (T_c) - 0.40$

AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico ST riportati nella seguente Tabella, in funzione delle categorie topografiche definite in Tabella n.1 e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

Tabella n. 6 -Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica ST

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	ST
T1		1.0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.4

La variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o rilievo, dalla sommità o cresta fino alla base dove ST assume valore unitario.

L'elaborazione dei dati è stata effettuata mediante l'utilizzo del programma **GEOSTRU**, da cui sono stati ottenuti i seguenti **parametri sito-specifici**:

Determinazione dei parametri sismici

Coordinate WGS84

Lat. 45,506226

Long. 10,281425

Classe dell'edificio

II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e sociali...

Vita nominale

50

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento per l'azione sismica: 50 anni

Coefficiente cu: 1,0

In funzione della probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} vengono calcolati i valori ag , F_0 , T^*C e del periodo di ritorno:

Tabella 7 – Probabilità di superamento P_{VR} al variare dello stato limite considerato

Stati limite		PVR	Periodo di ritorno (anni)	ag (g) valori nominali	ag [m/s ²] sito riferimento rigido	F ₀	T*C (sec)
SLE esercizio	Operatività SLO	81%	30	40	0.402	2.494	0.213
	Danno SLD	63%	40	0.055	0.540	2.470	0.237
SLU ultimo	Vita SLV	10%	475	0.154	1.509	2.432	0.273
	Collasso SLC	5%	975	0.202	1.980	2.441	0.278

Dove:

SLE = stati limite di esercizio

SLO = stato limite di operatività: 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;

SLD = stato limite di danno: 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 rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

SLU = stati limite ultimi

SLV = stato limite di salvaguardia della vita: 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 rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte di resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;

SLC = stato limite di prevenzione del collasso: a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli nei 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.

Tabella n. 8 - Coefficienti sismici stati limite

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss * Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,48	1,41
Cc * Coeff. funz categoria	1,75	1,69	1,61	1,60
St * Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

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

0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,012	0,016	0,054	0,067
kv	0,006	0,008	0,027	0,033
Amax [m/s ²]	0,594	0,793	2,195	2,735
Beta	0,200	0,200	0,240	0,240

CARATTERIZZAZIONE LITOSTRATIGRAFICA E GEOTECNICA

L'elaborazione dei dati desunti dalle indagini eseguite ha permesso di ricostruire l'assetto litostratigrafico del sottosuolo rappresentato graficamente nella sezione geotecnica allegata e, contestualmente, di caratterizzare dal punto di vista geotecnico i terreni interessati dalle fondazioni dell'opera in progetto.

Modello litostratigrafico del sottosuolo

Il sottosuolo dell'area investigata si presenta caratterizzato, al di sotto dell'orizzonte superficiale vegetale (**orizzonte A** con spessore medio pari a circa 0,4 m), da un **orizzonte B** individuato fino a profondità di 0,8/1,2 m dal p.c., caratterizzato da ghiaie e sabbie in matrice limosa ("Rosser"). Tale orizzonte è caratterizzato da discrete proprietà geotecniche. Al di sotto di questo orizzonte è presente un **orizzonte C** costituito da sabbie e ghiaie con ciottoli ben addensate e caratterizzato quindi da buone proprietà geotecniche.

A	(da 0,0 a 0,4 m) Terreno vegetale
B	(da 0,4 m a 0,8÷1,2 m) Ghiaie e sabbie in matrice limosa
C	(oltre 0,8÷1,2 m) Ghiaie e sabbie con ciottoli

Modello geomeccanico

Nella seguente tabella, viene riportato il profilo geotecnico dei livelli riconosciuti suddivisi in base delle seguenti caratteristiche: litologia prevalente, stato di addensamento proprietà fisico-meccaniche; per ciascuna grandezza fisica considerata, è stato riportato un range di valori di riferimento.

Orizzonte A - "TERRENO VEGETALE"

(da 0,0 a 0,4 m da piano campagna)

NON idoneo come piano di posa delle fondazioni di progetto

Orizzonte B – GHIAIE E SABBIE IN MATRICE LIMOSA – "Rosser"

(da 0,4 m a 0,8/1,2 m dal piano campagna)

Parametri	Simbolo	Unità di misura	Valore
Consistenza			Mediamente costipato
Peso di volume	g	t/m ³	1,9
Angolo di attrito	Ø	°	31
Coesione non drenata	Cu	Kg/cm ²	-
Modulo elastico	E	Kg/cm ²	180
Densità relativa	Dr	%	50

Orizzonte C – GHIAIE E SABBIE PULITE CON CIOTTOLI (oltre 0,8/1,2 m dal piano campagna)			
Parametri	Simbolo	Unità di misura	Valore
Addensamento			Ben costipato
Peso di volume	g	t/m ³	2,0
Angolo di attrito	Ø	°	36
Coesione non drenata	Cu	Kg/cm ²	-
Modulo elastico	E	Kg/cm ²	400
Densità relativa	Dr	%	65

Nella seguente tabella, viene riportato per ogni orizzonte individuato il **valore caratteristico * di resistenza al taglio** ottenuto analiticamente partendo dai valori medi sopra riportati:

Orizzonte B

Ø'm	31° valore medio
Ø'k	31° valore caratteristico *
Ø'd	31° valore di progetto

Orizzonte C

Ø'm	36° valore medio
Ø'k	36° valore caratteristico *
Ø'd	36° valore di progetto

*il valore caratteristico k rappresenta la soglia al di sotto della quale si colloca non più del 5% dei valori desumibili da una serie teoricamente illimitata di prove.

Nel caso specifico è stato determinato il valore caratteristico dell'angolo di attrito e della coesione non drenata Cu.

I valori caratteristici di Ø' sono determinabili con la seguente relazione:

$$\text{Ø}'k = \text{Ø}'m (1 + C \times V\text{Ø})$$

dove:

Ø'k = valore caratteristico dell'angolo di attrito interno;

Ø'm = valore medio dell'angolo di attrito;

VØ = coefficiente di variazione di Ø', definito come il rapporto fra lo scarto quadratico medio (deviazione standard) e la media dei valori di Ø;

C = parametro dipendente dalla legge di distribuzione della probabilità e dalla probabilità di non superamento adottata.

L'Eurocodice 7 fissa, per i parametri della resistenza al taglio, una probabilità di non superamento del 5%, alla quale corrisponde, per una distribuzione di tipo gaussiano, un valore di **C = - 1,645**.

Di conseguenza la precedente relazione diventa:

$$\text{Ø}'k = \text{Ø}'m (1 - 1,645 V\text{Ø})$$

° coefficiente di variazione $=V\sigma^\circ$ = rapporto fra lo scarto quadratico medio e la media dei valori

Si riportano per completezza alcune importanti precisazioni riportate nelle Istruzioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (CSLP) sulle NTC 2018.

A) Valori caratteristici circa uguali ai valori medi

Nelle valutazioni che il geotecnico deve svolgere per pervenire ad una scelta corretta dei valori caratteristici, appare giustificato, secondo il CSLP, il riferimento a valori prossimi ai valori medi quando nello stato limite considerato è coinvolto un elevato volume di terreno (in fondazioni superficiali o in una frana il volume interessato dalla superficie di rottura è grande), con possibile compensazione delle eterogeneità o quando la struttura a contatto con il terreno è dotata di rigidità sufficiente a trasferire le azioni dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti.

B) Valori caratteristici circa uguali ai valori minimi

Valori caratteristici prossimi ai valori minimi dei parametri geotecnici appaiono più giustificati nel caso in cui siano coinvolti modesti volumi di terreno (ad es. terreno di base di un palo, verifica a scorrimento di un muro), con concentrazione delle deformazioni fino alla formazione di superfici di rottura nelle porzioni di terreno meno resistenti del volume significativo, o nel caso in cui la struttura a contatto con il terreno non sia in grado di trasferire forze dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti a causa della sua insufficiente rigidità. La scelta di valori caratteristici prossimi ai valori minimi dei parametri geotecnici può essere dettata anche solo dalle caratteristiche dei terreni; (ad esempio, effetto delle discontinuità sul valore operativo della resistenza non drenata).

Una migliore approssimazione nella valutazione dei valori caratteristici può essere ottenuta operando le opportune medie dei valori dei parametri geotecnici nell'ambito di piccoli volumi di terreno, quando questi assumano importanza per lo stato limite considerato.

SUSCETTIBILITA' ALLA LIQUEFAZIONE DEI TERRENI DI FONDAZIONE

Ai sensi della Legge 64/74, del D.M. 19/6/1984 e dell'attuale D.M. 17/01/2018, in aree classificate sismiche deve essere valutata la possibilità che insorgano fenomeni di liquefazione del terreno di fondazione in seguito alle vibrazioni prodotte dalle scosse telluriche.

I fenomeni di liquefazione possono verificarsi in particolari condizioni, come quelle indotte da un sisma di Magnitudo superiore a 6, in terreni a granulometria fine (sabbioso-limosi), allo stato sciolto o poco addensato, in falda oppure interessati dalla oscillazione della falda stessa.

Al paragrafo 7.11.3.4 del DM 17.01.2018 è ribadito che tali analisi possono essere omesse quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

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

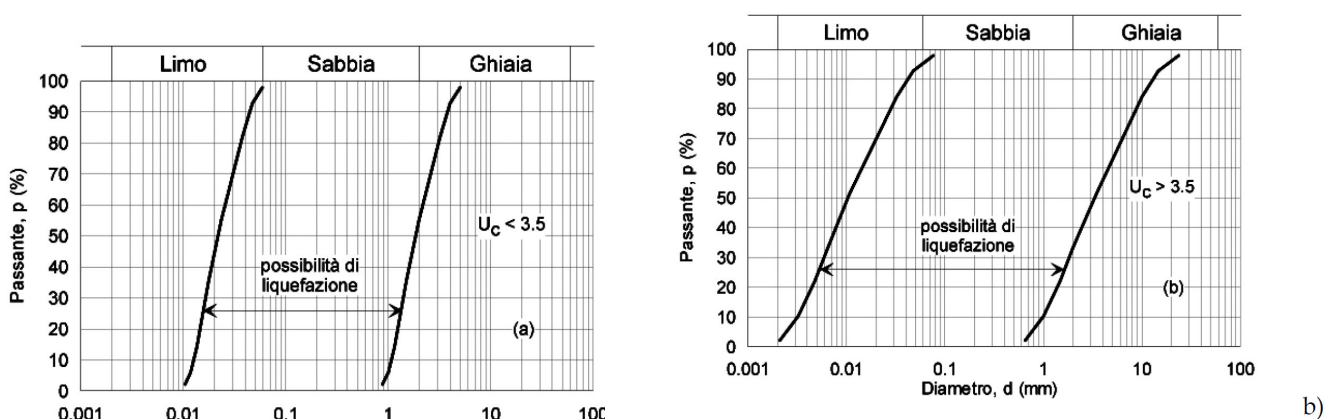


Fig. 7.11.1 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione

Nel nostro caso sono verificate la n.2, la n.3 e la n.4, quindi l'analisi della liquefazione può essere omessa.

Il terreno di fondazione dell'area in oggetto, si presenta infatti, come dimostrano le risultanze dell'indagine eseguita, costituito da litologie grossolane con presenza di sabbie ghiaie e ciottoli, ben costipati e saturi a partire da oltre i 16 m dal p.c. (profondità alla quale le tensioni scaricate della struttura si ritengono esaurite).

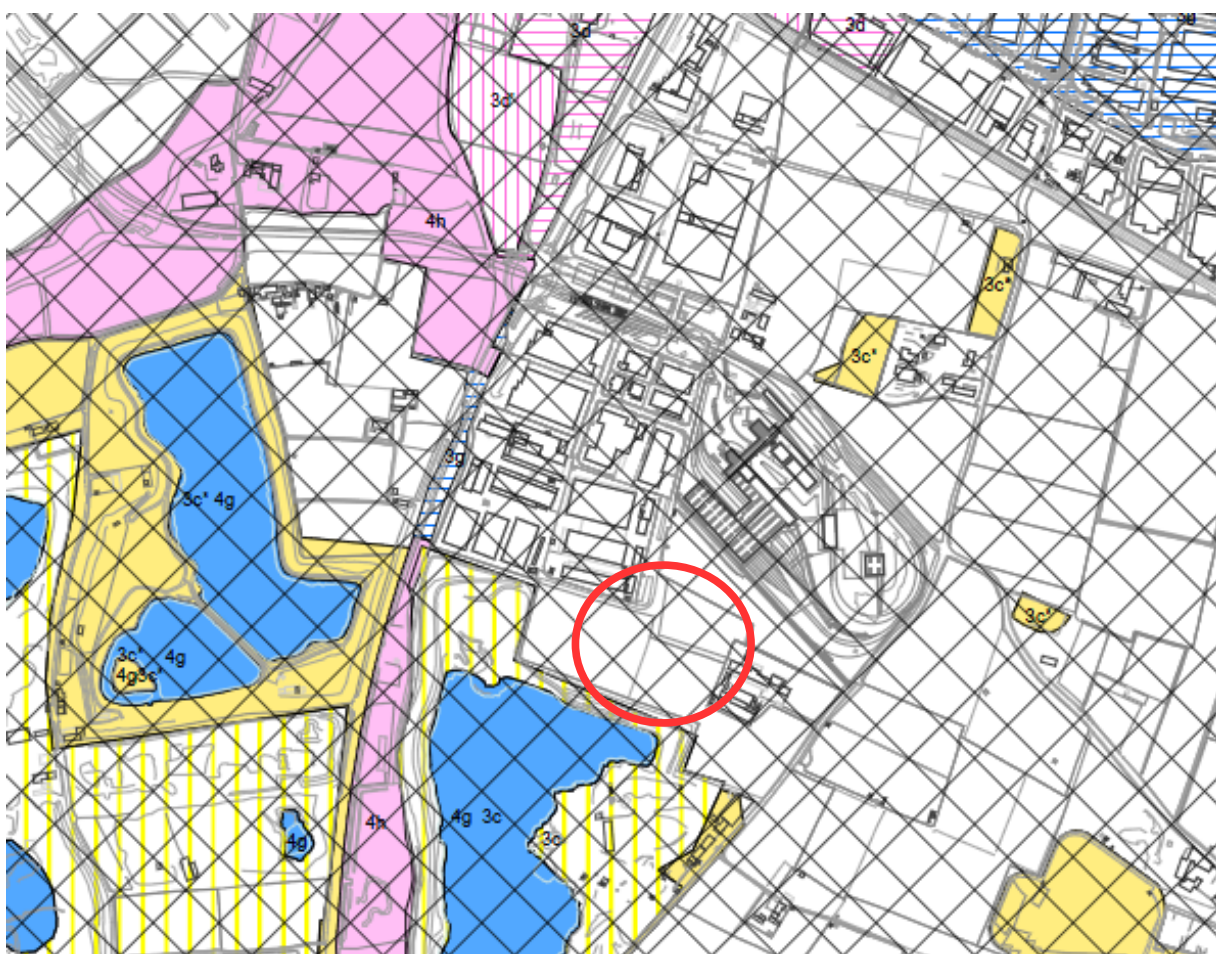
Considerato che da progetto le fondazioni sono impostate nella litozona asciutta ben costipata, si può ritenere che nelle profondità indagate non siano presenti orizzonti sciolti potenzialmente liquefacibili.

La presenza della componente grossolana ghiaiosa-ciottolosa, esclude quindi l'ipotesi che si possano verificare incipienti fenomeni di liquefazione dei terreni oggetto di indagine.

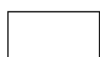
VERIFICA DELLA VINCOLISTICA E DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA AI SENSI DELLA D.G.R. 2616/2011

LA CARTA DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA, redatta ai sensi della L.R. 12/05 e allegata alla variante generale del PGT (approvata con Delibera n.17/44571 P.G. del 09/02/2016), attribuisce all'area in esame una **CLASSE DI FATTIBILITÀ 2a "fattibilità con modeste limitazioni"** (indicata in bianco): area stabile coincidente con zone di pianura e talora con la fascia marginale delle superfici di raccordo tra pianura e rilievi, caratterizzata da un substrato in genere contraddistinto da buone caratteristiche geotecniche.

Dall'analisi sismica di 1° livello del PGT comunale, l'area in esame viene identificata come **zona "Z4a"**: zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi.

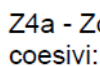


Classe di fattibilità 2 con modeste limitazioni



Classe 2a

Area stabile, coincidente con zone di pianura e talora con la fascia marginale delle superfici di raccordo tra pianura e rilievi, caratterizzata da un substrato in genere contraddistinto da buone caratteristiche geotecniche.



Z4a - Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi:



Z4a - Categoria di sottosuolo identificata B: in fase di progettazione per tipologie edilizie con periodo proprio compreso tra 0.1 e 0.5 s, 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 C (D.G.R. 30 novembre 2011 n. 9/2616 - All. 5, § 2.2.2).

Per l'area in esame risulta inoltre che il fattore di amplificazione sismica F_a locale $>$ del valore di F_a soglia comunale previsto dalla Regione Lombardia (retino nero). Ai sensi della D.G.R. 2616/2011, quando il valore di F_a è superiore al valore di soglia corrispondente è possibile evitare l'analisi sismica di 3° livello utilizzando lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore (nel nostro caso suolo di tipo "C")

Si precisa inoltre che l'area di intervento non ricade ne nella aree a vincolo idrogeologico (L 3627/1923) ne nelle aree perimetrate PAI - PGRA, come visibile nella allegata carta PAI - PGRA allegata al PGT comunale (Marzo 2018 – rif. TAV V.I. AL ALL 04G PGT vigente).

CONSIDERAZIONI SUL CANALE IRRIGATORE SEGNALATO IN ADIACENZA AL LATO NORD ED OVEST DELL'AREA

Come visibile nella cartografia del Reticolo idrico Minore comunale l'area oggetto di valutazione risulta perimetrata sul lato Nord e sul lato Ovest da fasce di rispetto idraulico con estensione di 10 m per lato a partire dal ciglio arginale esterno attribuite alla Roggia Caionvica, gestita dal Consorzio di Bonifica Chiese

Da subito si segna che diversamente da quanto riportato sulle carte ufficiali, sul lato Ovest dell'area non è presente nessun canale irriguo. Lo stesso irrigatore posto sul lato Nord, da anni ha perso ogni sua funzione idraulica, non essendo più utilizzato nelle pratiche irrigue; nella realtà si presenta praticamente interrato. Per l'irrigazione dell'appezzamento di terreno in oggetto si utilizza un getto a pioggia tramite lancia a rotolone che pesca l'acqua nel tratto di canale posto a monte della Cascina.

La Roggia Caionvica che a livello locale trasporta le acque irrigue per i terreni della zona, è derivata dal Naviglio Grande Bresciano in Comune di Rezzato, in località "Ponte di Rezzato". Le portate di derivazione variano a seconda della piovosità e soprattutto della disponibilità idrica del Lago D'Idro; in Comune di Gavardo dal Fiume Chiese si dirama il Naviglio Grance Bresciano.

Le portate della Roggia Caionvica sono comunque variabili stagionalmente da un minimo di 80 l/s ad un massimo di 250 l/s (dati ufficiali forniti dal Consorzio di Bonifica Chiese).

L'alveo della Roggia Caionvica che da alcuni anni è divenuta Caionvica –Ganassona per l'unione con le acque di altra derivazione è principalmente cementato nel tratto che da Rezzato entra in Comune di Brescia, per poi divenire naturale (terra battuta) nel tratto su Via Buffalora e nelle diramazioni periferiche che conducono l'acqua sui terreni CEMBRE.

Per motivi di perdite di carico e di filtrazione sul terreni in oggetto arriva una portata idrica superficiale che non è mai superiore ai 200 l/s. Durante le irrigazioni tramite sistemi di paratoie regolamentate sulla base di turni e orari irrigui, tutta la portata della Roggia Caionvica di Via Buffalora viene direzionata dove necessario.

Ad oggi sui terreni della ditta CEMBRE non sono noti fenomeni esondativi dovuti ad un eccesso di portate di deflusso nei canali; gli alvei ghiaiosi dissipano per filtrazione molto del carico idraulico trasportato. Non sono pertanto prevedibili ad oggi fenomeni o problematiche di tipo idrogeologico od idraulico legati alle acque superficiali della Roggia Caionvica.

CONCLUSIONI

A – Geologia e litostratigrafia dei terreni

Le valutazioni litostratigrafiche del sottosuolo dell'area oggetto di studio sono state ricavate dalle stratigrafie di n.5 trincee esplorative appositamente eseguite all'interno dell'area di indagine.

Le indagini eseguite portano a ritenere l'intera area indagata molto omogenea da un punto di vista litostratigrafico e geomeccanico e costituita da litologie grossolane ben costipate, sabbioso-ghiaiose-ciottolose, a partire da oltre i 0,8/1,2 m circa di profondità dal p.c. Entro i primi 0,8/1,2 m dal p.c. sono presenti litologie sabbioso-ghiaiose immerse in abbondante matrice limosa ("rosser").

La falda superficiale, che presenta in questa zona un livello statico di circa -16,0 m dal p.c. con escursioni verticali stagionali poco significative, non interferisce con lo spessore di terreno interessato dallo sviluppo delle tensioni (bulbo degli sforzi).

Dal punto di vista geologico geotecnico è possibile attribuire all'area indagata lo stesso modello geomeccanico ricavato dalle successive indagini eseguite all'interno della proprietà CEMBRE negli ultimi anni.

B – Caratteristiche sismiche

Sulla base del **D.g.r. 11 luglio 2014 - n. X/2129 "Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (l.r. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d)"**, **il territorio comunale di Brescia è stato classificato come ZONA 2**. In riferimento all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20/03/2003 e sulla base della litostratigrafia rilevata e della prova MASW eseguita sull'area, è possibile attribuire ai terreni indagati il profilo stratigrafico del **suolo di fondazione di "tipo B"**. Considerato però quanto riportato nella carta di fattibilità geologica allegata al PGT in termini di fattore di amplificazione sismica si attribuirà all'area indagata una categoria di suolo di tipo C.

In fase di progettazione si valuterà la possibilità di eseguire un'indagine sismica con approfondimento di 2° livello (secondo le procedure definite nell'allegato 5 della DGR 9/2616) per verificare se effettivamente sussistano le condizioni per un suolo di tipo B.

C – Caratteristiche geotecniche del sottosuolo

Il sottosuolo dell'area investigata si presenta caratterizzato, al di sotto dell'orizzonte superficiale vegetale (**orizzonte A** con spessore medio pari a circa 0,4 m), da un **orizzonte B** individuato fino a profondità di 0,8/1,2 m dal p.c., caratterizzato da ghiaie e sabbie in matrice limosa ("Rosser"). Tale orizzonte è caratterizzato da discrete proprietà geotecniche. Al di sotto di questo orizzonte è presente un **orizzonte C** costituito da sabbie e ghiaie con ciottoli ben addensate e caratterizzato quindi da buone proprietà geotecniche.

D - Indicazioni preliminari per le opere di fondazione

Per le future opere in progetto si possono utilizzare tutte le tipologie di fondazione superficiali ritenute più idonee

Sulla base della tipologia edilizia in progetto e dell'indagine eseguita, l'impostazione di fondazioni ad una **profondità $\geq 1,2$ m dal p.c.** offre elevate garanzie in termini di capacità portante. Oltre tale profondità infatti, le litologie prevalentemente ghiaioso-sabbiose ben costipate (orizzonte C), consentono una uniforme distribuzione dei carichi di progetto, riducendo i cedimenti a valori non significativi.

Sebbene le risultanze dell'indagine preliminare portano a ritenere l'**area indagata molto OMOGENEA da un punto di vista litostratigrafico e geomeccanico sarà comunque necessario approfondire l'indagine mediante prove mirate sulle future opere in progetto.**

Si rimanda pertanto il calcolo della capacità portante del terreno ad un'indagine geologica più approfondita.

E – Analisi della vincolistica e della fattibilità geologica dell'intervento

Considerati i risultati ottenuti e derivanti dalla normativa sismica, in fase preliminare non vi sono particolari prescrizioni nell'attuazione delle future strutture di progetto.

Da un punto di vista del rischio idrogeologico locale non si evidenzia alcun fattore limitativo di rischio.

Dal punto di vista della vulnerabilità il PGT comunale riporta un grado di vulnerabilità elevato per la presenza di terreni molto permeabili.

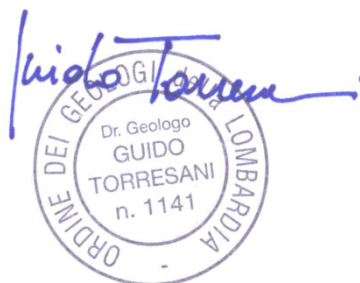
Dal punto di vista idraulico non sono da temersi fenomeni esondativi della Roggia Caionvica in corrispondenza dell'area di indagine. Si segnala solamente la discordanza tra la realtà dei luoghi e le fasce di rispetto riportate nel Reticolo Minore dove il tratto terminale dell'irrigatore con andamento all'incirca Nord Sud non esiste.

Dal punto di vista della stabilità della scarpata (fronte di cava) posta a valle dell'area indagata si precisa che essa è stata recentemente oggetto di un intervento di stabilizzazione e messa in sicurezza che ne ha sicuramente migliorato l'assetto generale.

Ai sensi della D.G.R. 2616/2011, si ritiene pertanto fattibile da un punto di vista geologico, idrogeologico e sismico l'intervento prospettato. Non vi sono quindi particolari prescrizioni nell'attuazione di una possibile edificazione.

Orzinuovi, 18/02/2018

Geol. Guido Torresani



I
INQUADRAMENTO COROGRAFICO
Base CTR - Scala 1: 10.000



Legenda
localizzazione dell'area oggetto dell'indagine geologico-tecnica

PLANIMETRIA DELL'INTERVENTO CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI
ESEGUITE

STRATIGRAFIE TRINCEE ESPLORATIVE E DOCUMENTAZIONE
FOTOGRAFICA

PROVA MASW DI RIFERIMENTO

ESTRATTO CARTA DELLA VERIFICA DELLE INTERFERENZE DELLE
PREVISIONI DI PIANO CON LA CARTA DEI VINCOLI PER LA DIFESA DEL
SUOLO ALLEGATA AL PGT COMUNALE
(FEBBRAIO 2016 – RIF. TAV PR06 PGT)

ESTRATTO CARTA PAI – PGRA (Marzo 2018 – rif. TAV V.I. AL ALL 04G
PGT vigente)

ESTRATTO CARTA DEL RETICOLO IDRICO MINORE ALLEGATO AL PGT
COMUNALE

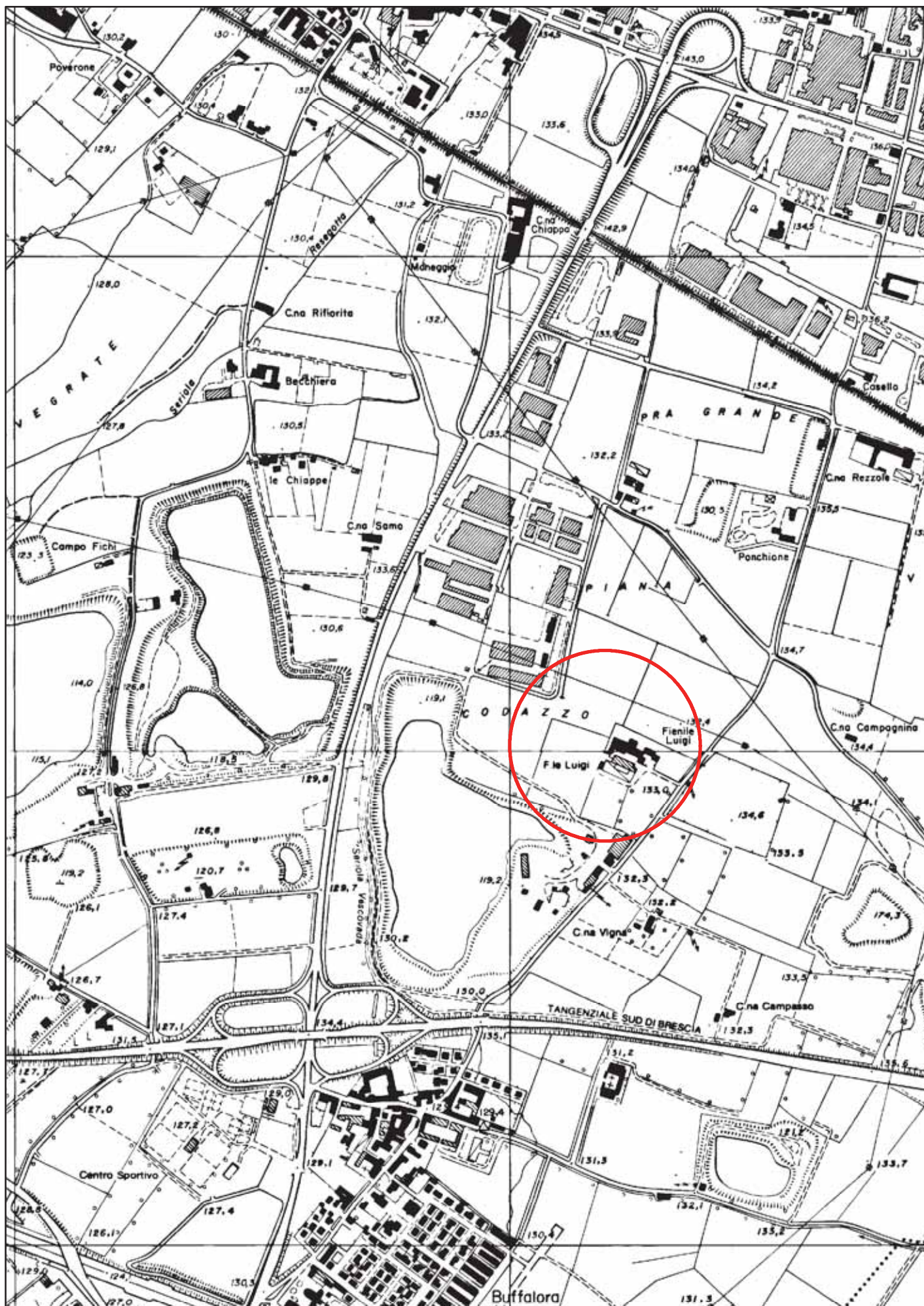
ESTRATTO DELLA CARTA DI VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA

ESTRATTO DELLA CARTA DEI VINCOLI

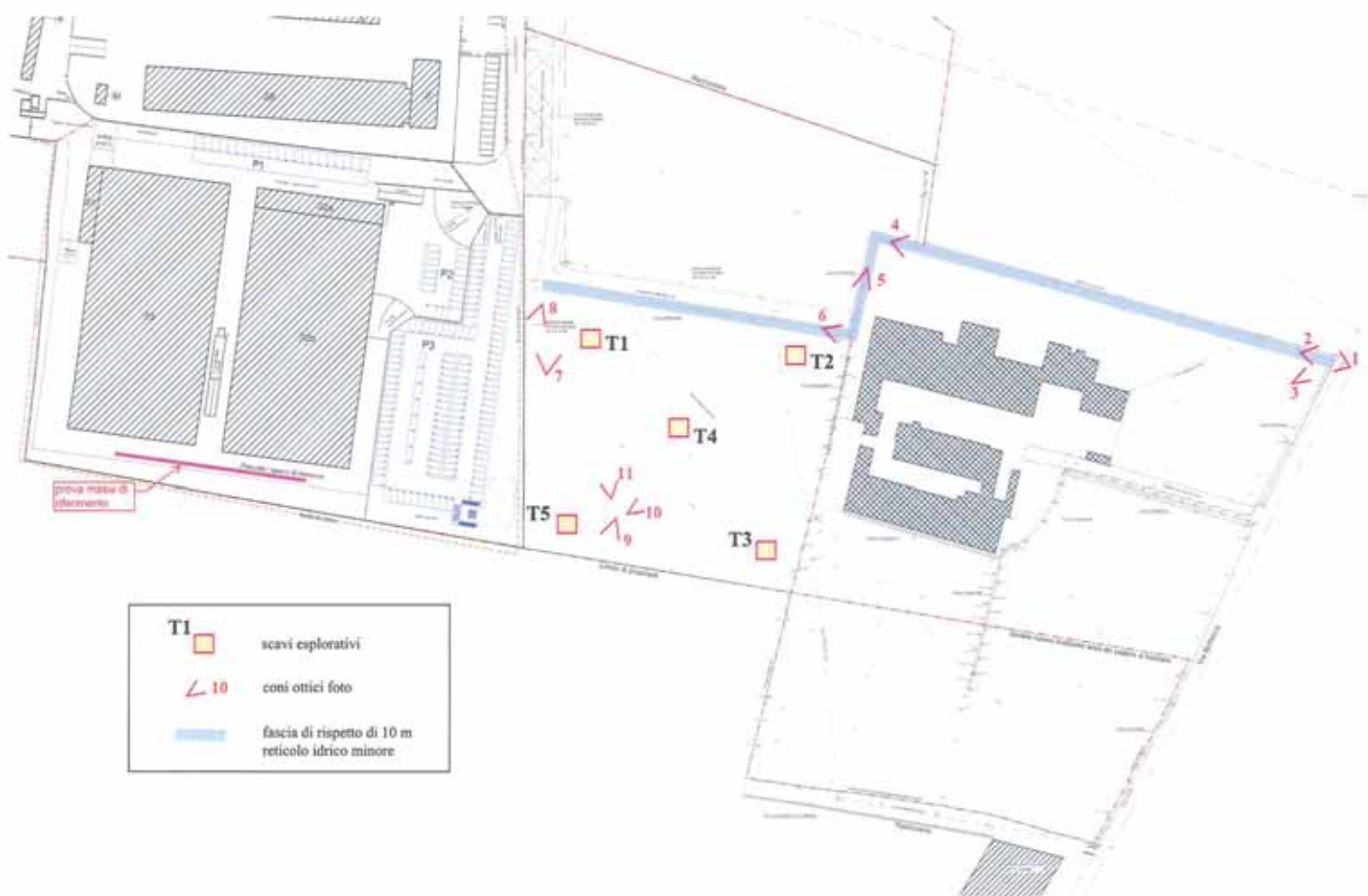
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

RISULTANZE INDAGINE GEOLOGICA UTILIZZATA PER LA DEFINIZIONE
DEL MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO

RISULTANZE INDAGINE GEOLOGICA UTILIZZATA PER LA DEFINIZIONE
DEL MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO



INQUADRAMENTO CTR - SCALA 1:10.000 - FOGLIO C6D1 - BRESCIA



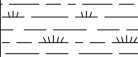
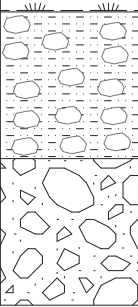
T1  scavi esplorativi

 10 coni ottici foto

 fascia di rispetto di 10 m reticolo idrico minore

Trincea esplorativa T1 - stratigrafia

Località: Brescia - Via Leonida Magnolini - Via Buffalora
Committente: Cembre S.p.A.

Scala 1:200	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione
0,4	0,40		Terreno vegetale.
0,8			Sabbie e ghiaie in matrice limosa ("roser")
1,2	1,20		
1,6			Sabbie e ghiaie con ciottoli pulite ("mistone")
2,0	2,00		

0,4
0,8
1,2
1,6
2,0
2,4
2,8
3,2
3,6



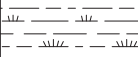
Trincea esplorativa T1 - ubicazione

Località: Brescia - Via Leonida Magnolini - Via Buffalora
Committente: Cembre S.p.A.



Trincea esplorativa T2 - stratigrafia

Località: Brescia - Via Leonida Magnolini - Via Buffalora
Committente: Cembre S.p.A.

Scala 1:200	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione
0,4	0,40		Terreno vegetale.
0,8	0,60		Sabbie e ghiaie
1,2	1,20		Sabbie e ghiaie con ciottoli pulite ("mistone")
1,6			
2,0			
2,4			
2,8			
3,2			
3,6			



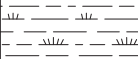
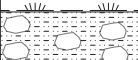
Trincea esplorativa T2 - ubicazione

Località: Brescia - Via Leonida Magnolini - Via Buffalora
Committente: Cembre S.p.A.



Trincea esplorativa T3 - stratigrafia

Località: Brescia - Via Leonida Magnolini - Via Buffalora
Committente: Cembre S.p.A.

Scala 1:200	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione
0,4	0,40		Terreno vegetale
0,8	0,70		Sabbie argillose con ghiaie ("roser")
1,2	1,30		Sabbie e ghiaie con ciottoli pulite ("mistone")

1,6
2,0
2,4
2,8
3,2
3,6



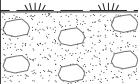
Trincea esplorativa T3 - ubicazione

Località: Brescia - Via Leonida Magnolini - Via Buffalora
Committente: Cembre S.p.A.



Trincea esplorativa T4 - stratigrafia

Località: Brescia - Via Leonida Magnolini - Via Buffalora
Committente: Cembre S.p.A.

Scala 1:200	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione
0,4	0,40		Terreno vegetale
0,8	0,80		Sabbie e ghiaie
1,2	1,10		Sabbie e ghiaie con ciottoli pulite ("mistone")

1,6
2,0
2,4
2,8
3,2
3,6



Trincea esplorativa T4 - ubicazione

Località: Brescia - Via Leonida Magnolini - Via Buffalora
Committente: Cembre S.p.A.



Trincea esplorativa T5 - stratigrafia

Località: Brescia - Via Leonida Magnolini - Via Buffalora
Committente: Cembre S.p.A.

Scala 1:200	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione
0,4	0,30		Terreno vegetale.
0,8	0,80		Sabbie e ghiaie in matrice limosa ("roser")
1,2	1,30		Sabbie e ghiaie con ciottoli pulite ("mistone")



Trincea esplorativa T5 - ubicazione

Località: Brescia - Via Leonida Magnolini - Via Buffalora
Committente: Cembre S.p.A.



Studio di Geologia
dr. Torresani Guido

Via Roma, 4 - 25034 ORZINUOVI (BS)

Prospezione Sismica di superficie
Definizione Azione Sismica di progetto
(in ottemperanza D.M. 14 gennaio 2008)
Metodologia MASW

COMMITTENTE:

CEMBRE S.p.A.

Dir. Lavori: Geol. Guido Torresani

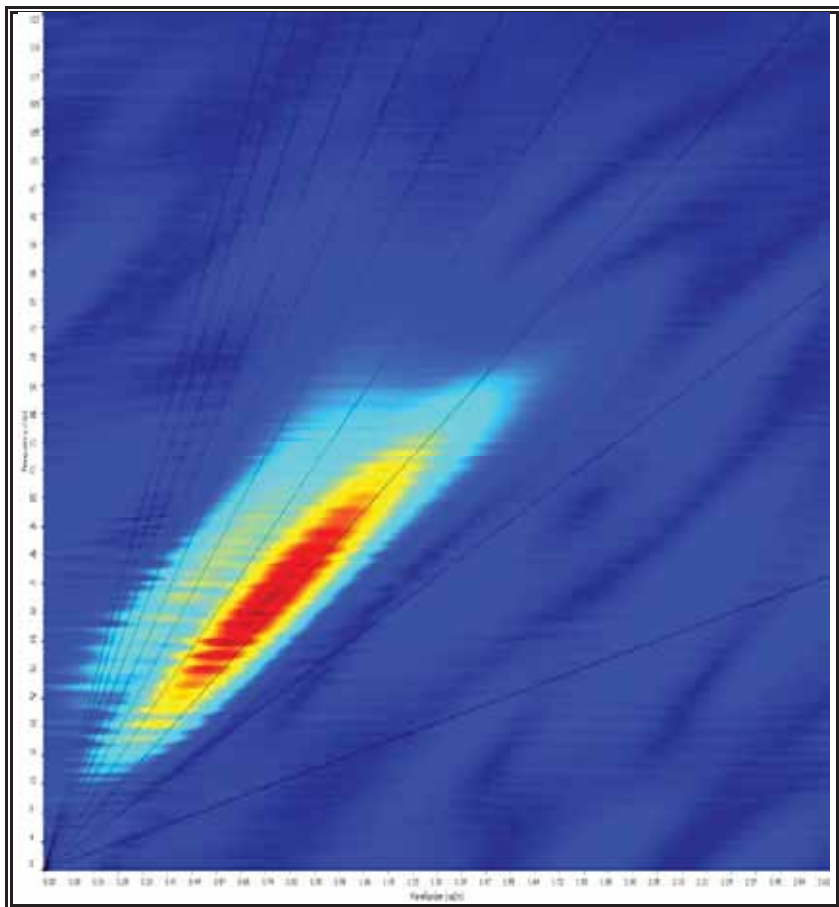
Nome File: MW_Cembre

Località: Brescia

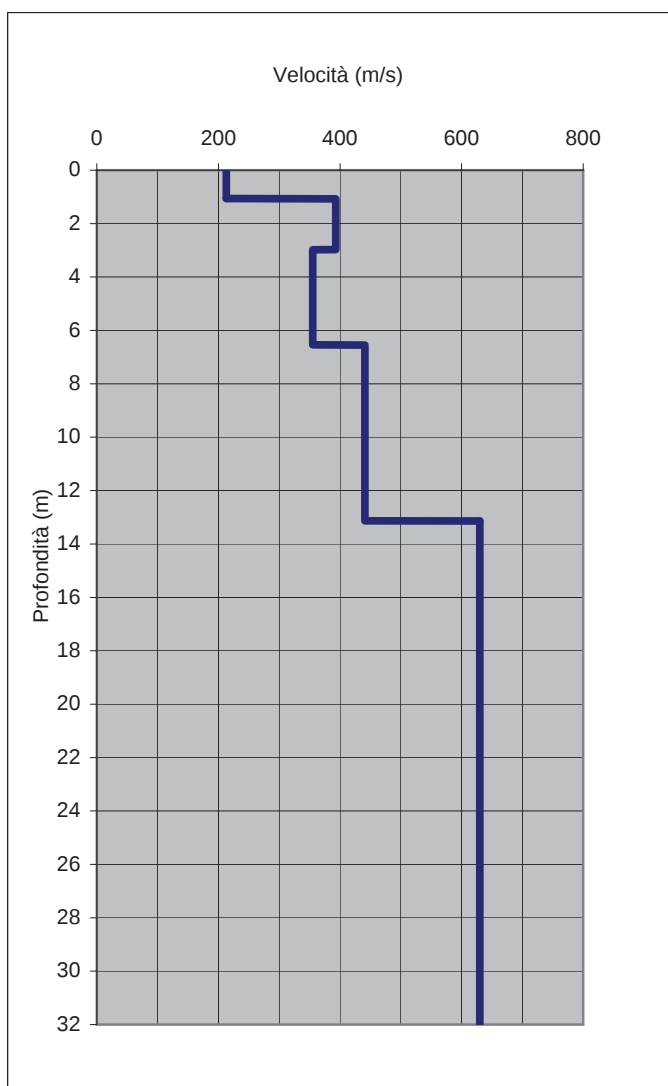
Data: Settembre 2010

Strumentazione: PASI SG 24

Cantiere: Cembre



Spettro Ampiezza/Frequenza



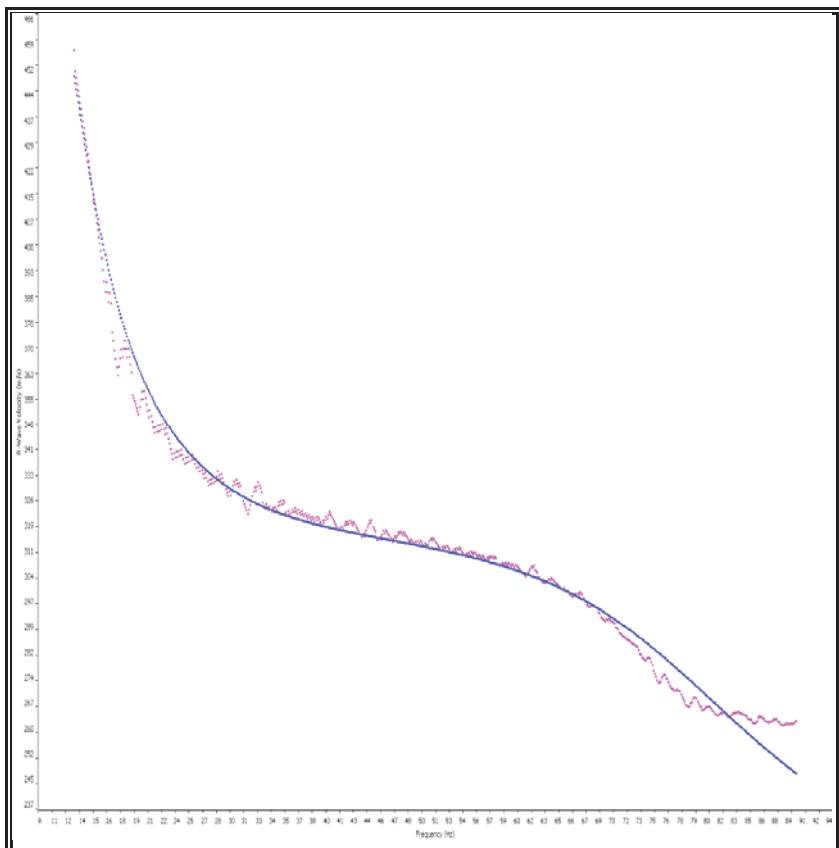
Profilo velocità/profondità

	Profondità		Spessore m	Vel. Media m/sec
	da	a		
Strato1	0,00	1,06	1,06	213
Strato2	1,06	2,97	1,91	393
Strato3	2,97	6,54	3,57	355
Strato4	6,54	13,13	6,59	441
Strato5	13,13	30,00	16,87	630

$V_{S30} = 487$ m/sec

Caratteristiche

N° geofoni a 4,5Hz	24
Spaziatura geofoni	1,5 m
Lunghezza base	34,5 m
Energizzazione	15 m



Sovrapposizione Curva teorica /Curva di calcolo

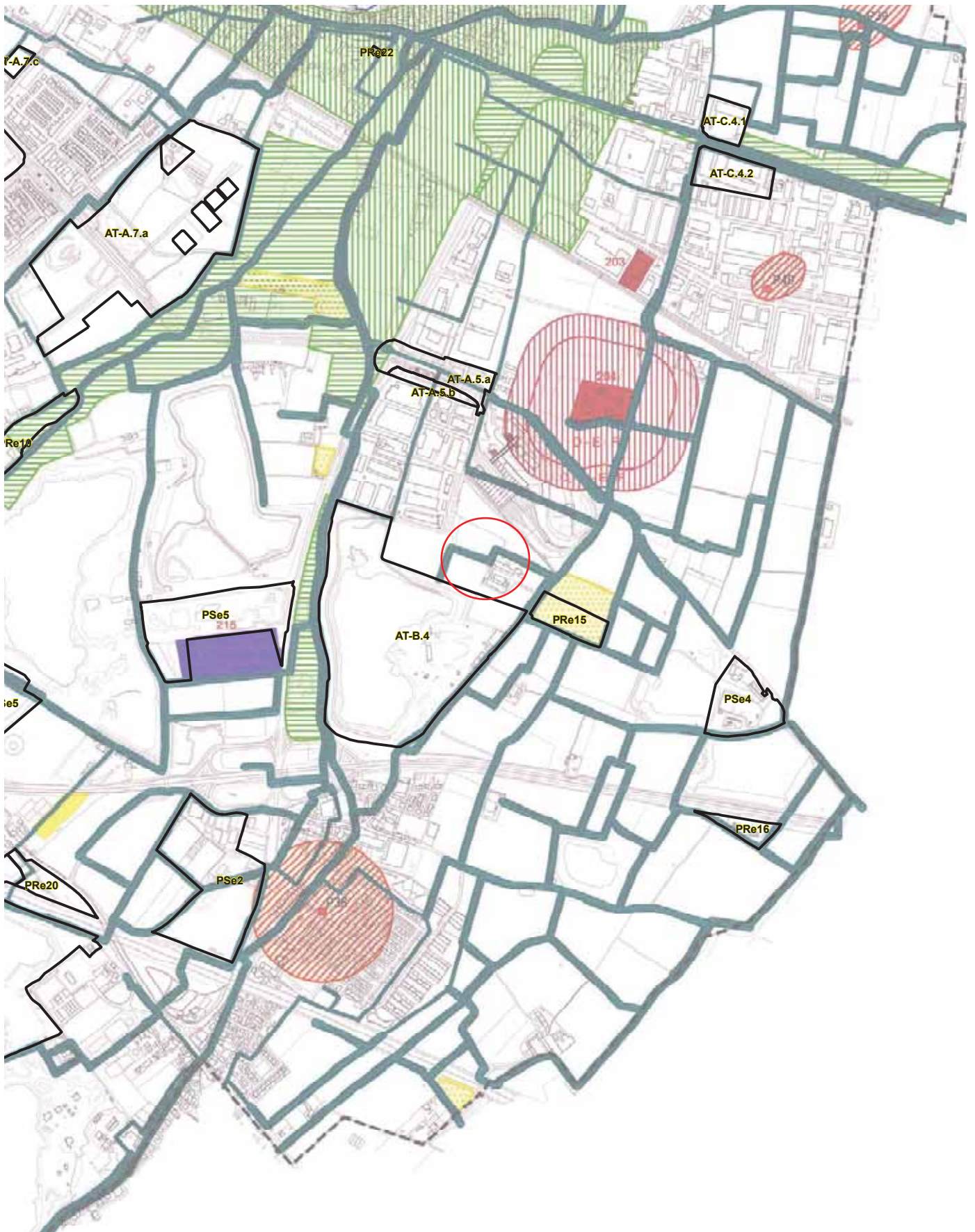
**COMUNE DI BRESCIA** - *Assessorato all' Urbanistica e Pianificazione per lo Sviluppo sostenibile - Area Pianificazione urbana e Mobilità - Settore Urbanistica***SINDACO** Dott. Emilio Del Bono**ASSESSORE** Prof. Ing. Michela Tiboni**DIRIGENTE** Arch. Gianpiero Ribolla**UFFICIO DI PIANO**
Ing. Claudio Bresciani
Arch. Marco Agostini
Arch. Fabio Gavazzi
Pian. Simona Rossi
Arch. Laura Treccani
Geom. Emanuela Vizzardi**CONSULENTI**
Arch. Alessandro Benevolo
Arch. Stefano Bordoli
Arch. Claudio Buizza
Ing. Ilaria Fumagalli
Arch. Mario Manzoni
Pian. Alessandro Martinelli**ADOZIONE** Delibera n.128/106789 P.G. del 28.07.2015**APPROVAZIONE** Delibera n.17/44571 P.G. del 09.02.2016

DP - PR - PS



V-DG04.5

Verifica interferenze delle previsioni di piano con la carta dei vincoli per la difesa del suolo
(rif. Tav PR06 PGT vigente)**Estensori****Scala** 1 : 15.000**Data** Febbraio 2016



	Limite comunale		area "ex cave"
	Perimetro del centro antico		

DIFESA del SUOLO

Pozzi (d.lgs. 152/99)

	Pozzi attivi		Zona di tutela assoluta (mt.10)
	Zona di salvaguardia - criterio geometrico (mt.200)		
	Zona di salvaguardia - criterio temporale		

Sorgente di Mompiano (D.P.R. 236/1988 e s.m.i.)

	ZTA - Zona di tutela assoluta
	ZR - Zona di rispetto
	ZP - Zona di protezione

PAI - Piano per l'Assetto Idrogeologico

	Piano Stralcio PAI - rischio idrogeologico molto elevato Z3 - aree incluse nel centro abitato		
	Piano Stralcio PAI - rischio idrogeologico molto elevato Z3 - aree esterne al centro abitato		
	Area di frana attiva (Fa)		Area di frana quiescente (Fq)
	Alveo attivo del fiume Mella		Alveo attivo del fiume Garza
	Limite della fascia fluviale B		Limite della fascia fluviale C

Vincolo Idrogeologico (L. 365/1993)

	Vincolo idrogeologico
---	-----------------------

Reticolo Idrografico (R.D. 638/1964)

	Reticolo Idrico Principale - Fascia di rispetto 10 mt (Fiume Mella, Garza, Mandolcassa-Canaie)
	Reticolo Idrico Minore - Fascia di rispetto 1 mt
	Reticolo Idrico Minore - Fascia di rispetto 4 mt
	Reticolo Idrico Minore - Fascia di rispetto 10 mt

Industrie a Rischio di incidenti rilevanti (DM 9 maggio 1999)

	Rischio di incidenti rilevanti (IRR)
	IRR - ambiti delle categorie territoriali compatibili

Anagrafe dei siti inquinati (DM 4/1/1998)

	Siti inquinati
	Sito inquinato di interesse nazionale "Brescia-Caffaro"
	Sito inquinato "Brescia-Caffaro" - ordinanza Sindacale
	Sito inquinato "Brescia-Caffaro" - perimetro fasda sottostante il sito di interesse nazionale

Aggiornamento cartografico

	Aggiornamento edifici e spazi aperti		Strade in previsione
	Strade esistenti, in corso di realizzazione o già progettate		
	Metrobus e opere complementari		



COMUNE DI BRESCIA - *Assessorato all'Urbanistica e Pianificazione per lo sviluppo sostenibile* - *Area Pianificazione urbana e Mobilità* - *Settore Urbanistica*

SINDACO

Dott. Emilio Del Bono

ASSESSORE

Prof. Ing. Michela Tiboni

DIRIGENTE

Arch. Gianpiero Ribolla

UFFICIO DI PIANO

Arch. Fabio Gavazzi

Arch. Laura Treccani

CONSULENTI

Dott. Geol. Davide Gasparetti

Dott. Geol. Gianantonio Quassoli

Ing. Giuseppe Rossi

ADEGUAMENTO DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PGT AL PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI (P.G.R.A.) (D.G.R. 19 GIUGNO 2017 N. 10/6738)



V.I.-ALALL
04G

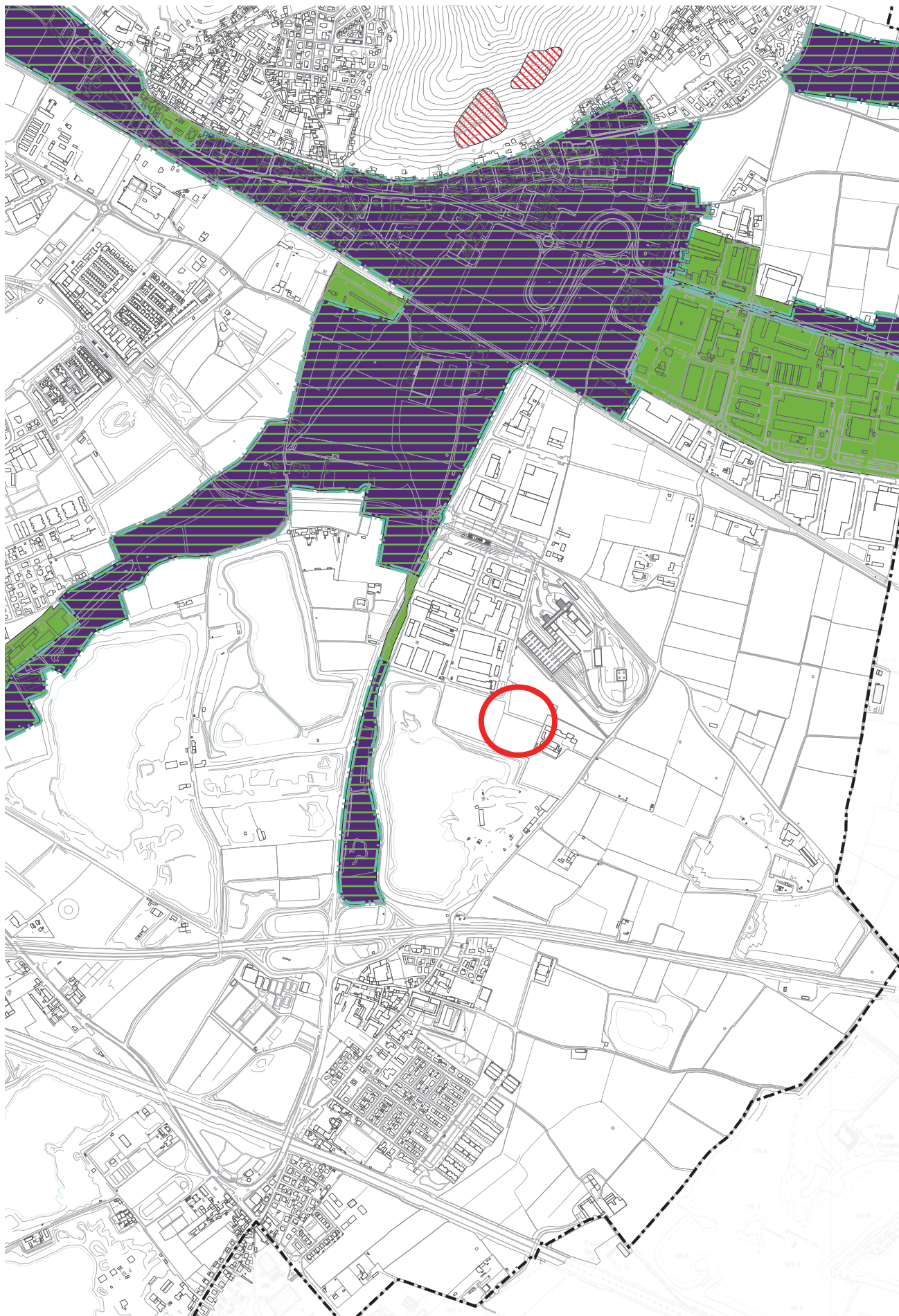
CARTA PAI - PGRA

Scala

1 : 15.000

Data

MARZO 2018



Limiti e riferimenti territoriali



Confine comunale

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

Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), approvato con d.p.c.m. 24 maggio 2001, Elaborato n. 8 - Tavole di Delimitazione delle fasce fluviali:

— Limite tra la Fascia B e la Fascia C (la Fascia A e la Fascia B coincidono)

— Limite esterno della Fascia C

Quadro del dissesto come presente nel SIT regionale derivante dall'aggiornamento ai sensi dell'art. 18 delle N.d.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)

Aree a rischio idrogeologico molto elevato (Allegato 4.1 all'Elaborato 2 del PAI)



Zona I: aree potenzialmente interessate da inondazioni per eventi di piena con tempo di ritorno inferiore o uguale a 50 anni parzialmente sovrapposte a aree RSMC-P3 e aree RSP-P3

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

Ambito Territoriale RP



Aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti (aree P3/H)



Aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti (aree P2/M)
*Per il T. Garza la delimitazione è riferita ad un tempo di ritorno pari a 100 anni (delimitazione fornita da Regione Lombardia ed utilizzata per le valutazioni idrauliche di dettaglio).
Per il F. Mella la delimitazione è riferita ad un tempo di ritorno pari a 200 anni.*



Aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti (aree P2/M).
Delimitazione riferita ad un tempo di ritorno pari a 200 anni riportata sul Geoportale di Regione Lombardia.



Aree potenzialmente interessate da alluvioni rare (aree P1/L)

Ambito Territoriale RSCM



Aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti (aree P3/H)



Aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti (aree P2/M)



Aree potenzialmente interessate da alluvioni rare (aree P1/L)

Ambito Territoriale RSP



Aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti (aree P3/H)



Aree PGRA modificate proposte in aggiornamento al vigente



Area a Rischio Idrogeologico molto Elevato oggetto di valutazione di dettaglio della pericolosità e del rischio alla scala locale ("Valutazione delle condizioni di rischio nelle aree interne ai centri edificati ai sensi della D.G.R. 7/7365 del 11/12/2001" – P.L. Vercesi e G. Barbero, 2004).



Area oggetto di valutazione di dettaglio della pericolosità e del rischio alla scala locale ("Adeguamento della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT al PGRA" ai sensi della D.G.R. 9/6738 del 19/06/2017 – D. Gasparetti, G. Quassoli e G. Rossi, 2018).

RESPONSABILE SCIENTIFICO
Prof. Arch. Francesco Karrer

COORDINAMENTO GENERALE E R.U.P.
Arch. Gianpiero Ribolla

UFFICIO DI PIANO

Ermes Barba & Mauro Salvadori
Architetti Associati

Arch. Lorenza Barbagallo

Ing. Laura Boldi

Arch. Ornella Fogliata

Arch. Mariarosa Maifrini

Arch. Daniela Marini

Arch. Elena Pivato

Ing. Claudia Rebuffoni
Studio Rossi e Associati

Arch. Mattia Romani

Arch. Pierfrancesco Terlizzi
Studio G & T Gallucci e Terlizzi Architetti Associati

Arch. Paolo Livi

Geom. Paolo Martinelli

Dott. Davide Moretti

COLLABORATORI

Arch. Marco Agostini - Ing. Susi Canti

Alberto Gadola - Arch. Laura Treccani

Avv. Diana Mastrilli

Servizio Amministrativo del Settore Urbanistica

CONSULENZA INFORMATICA

Ing. Marino Bocchi

CONSULENZA LEGALE

Avv. Mauro Ballerini

COMPONENTE AGRONOMICA

Dott. Agr. Benedetto Rebecchi

D.ssa Agr. A. Mazzoleni - D.ssa For. E. Zanotti

COMPONENTE GEOLOGICA

Dott. Pier Luigi Vercesi

COMPONENTE COMMERCIO

Settore Marketing Urbano,
Commercio e tutela consumatori

Adozione: Straolcini & Partners Srl

Approvazione: Prassicoop Srl

MOBILITA' E TRAFFICO

Settore Mobilità e Traffico

Brescia Mobilità Spa

AUTORITA' COMPETENTE PER LA V.A.S.

Ing. Angelantonio Capretti

Tavola N.

PR08

Piano delle Regole

Reticolo idrico

Sindaco

On. Avv. Adriano Paroli

Responsabile Area Gestione del Territorio

D.ssa Daria Rossi

Assessore all'Urbanistica

Aw. Paola Vilardi

Responsabile Settore Urbanistica

Responsabile Unico del Procedimento - Progettista

Arch. Gianpiero Ribolla

Quadro:

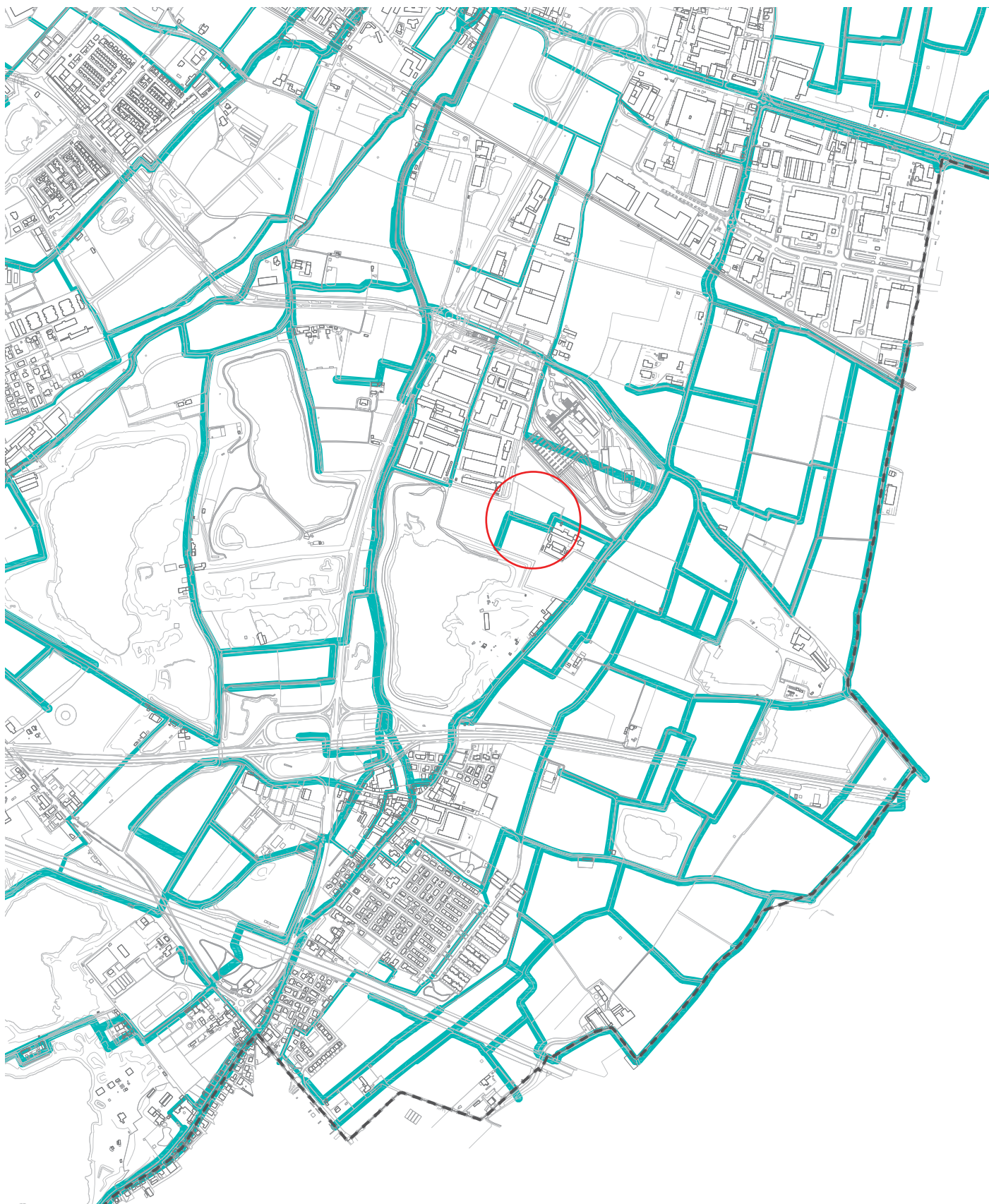
Scala: 1:15.000

Data: Settembre 2012

Adozione: Delibera n°163/71826 del 29/09/2011

Approvazione: Delibera n 57/19378 del 19/03/2012

Pubblicazione:





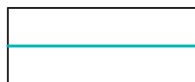
Limite comunale



Perimetro del centro antico



Reticolo Idrico Principale - *Fascia di rispetto 10 mt*
(Fiume Mella, Garza, Mandolossa-Canale)



Reticolo Idrico Minore - *Fascia di rispetto 1 mt*



Reticolo Idrico Minore - *Fascia di rispetto 4 mt*



Reticolo Idrico Minore - *Fascia di rispetto 10 mt*

*Si precisa che le informazioni di dettaglio del Reticolo Idrico sono reperibili
nella delibera di CC n°65 del 25/02/2008 prot. n°6815*



COMUNE DI BRESCIA - *Assessorato all'Urbanistica e Pianificazione per lo sviluppo sostenibile* - *Area Pianificazione urbana e Mobilità* - *Settore Urbanistica*

SINDACO

Dott. Emilio Del Bono

ASSESSORE

Prof. Ing. Michela Tiboni

DIRIGENTE

Arch. Gianpiero Ribolla

UFFICIO DI PIANO

Arch. Fabio Gavazzi

Arch. Laura Treccani

CONSULENTI

Dott. Geol. Davide Gasparetti

Dott. Geol. Gianantonio Quassoli

Ing. Giuseppe Rossi

ADEGUAMENTO DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PGT AL PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI (P.G.R.A.) (D.G.R. 19 GIUGNO 2017 N. 10/6738)



**V.I.-ALALL
04D**

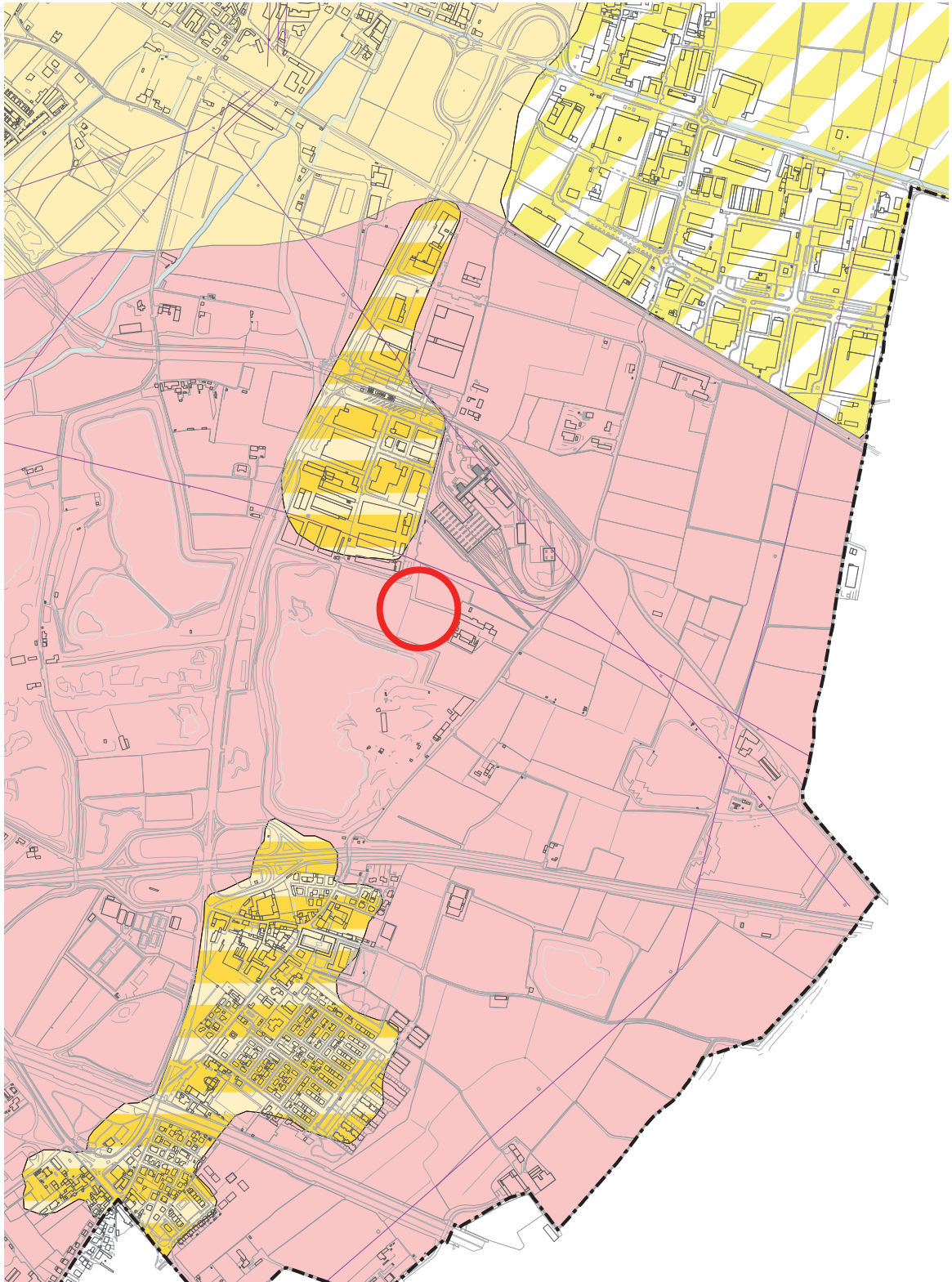
**CARTA DELLA VULNERABILITÀ GEOLOGICA
DELLE ZONE DI PIANURA**

Scala

1 : 15.000

Data

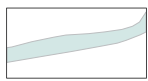
MARZO 2018



Limiti e riferimenti territoriali



Confine comunale



Rete idrografica e invasi artificiali

Grado di vulnerabilità

72 - 117

Basso

118 - 140

Moderato

141 - 163

Moderato

164 - 209

Elevato

210 - 256

Molto elevato

“Il grado di vulnerabilità intrinseca della falda acquifera è stato valutato mediante il metodo DRASTIC (Aller et alii, 1986).”



COMUNE DI BRESCIA - *Assessorato all'Urbanistica e Pianificazione per lo sviluppo sostenibile* - *Area Pianificazione urbana e Mobilità* - *Settore Urbanistica*

SINDACO

Dott. Emilio Del Bono

ASSESSORE

Prof. Ing. Michela Tiboni

DIRIGENTE

Arch. Gianpiero Ribolla

UFFICIO DI PIANO

Arch. Fabio Gavazzi

Arch. Laura Treccani

CONSULENTI

Dott. Geol. Davide Gasparetti

Dott. Geol. Gianantonio Quassoli

Ing. Giuseppe Rossi

ADEGUAMENTO DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PGT AL PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI (P.G.R.A.) (D.G.R. 19 GIUGNO 2017 N. 10/6738)



V.I.-ALALL
04H

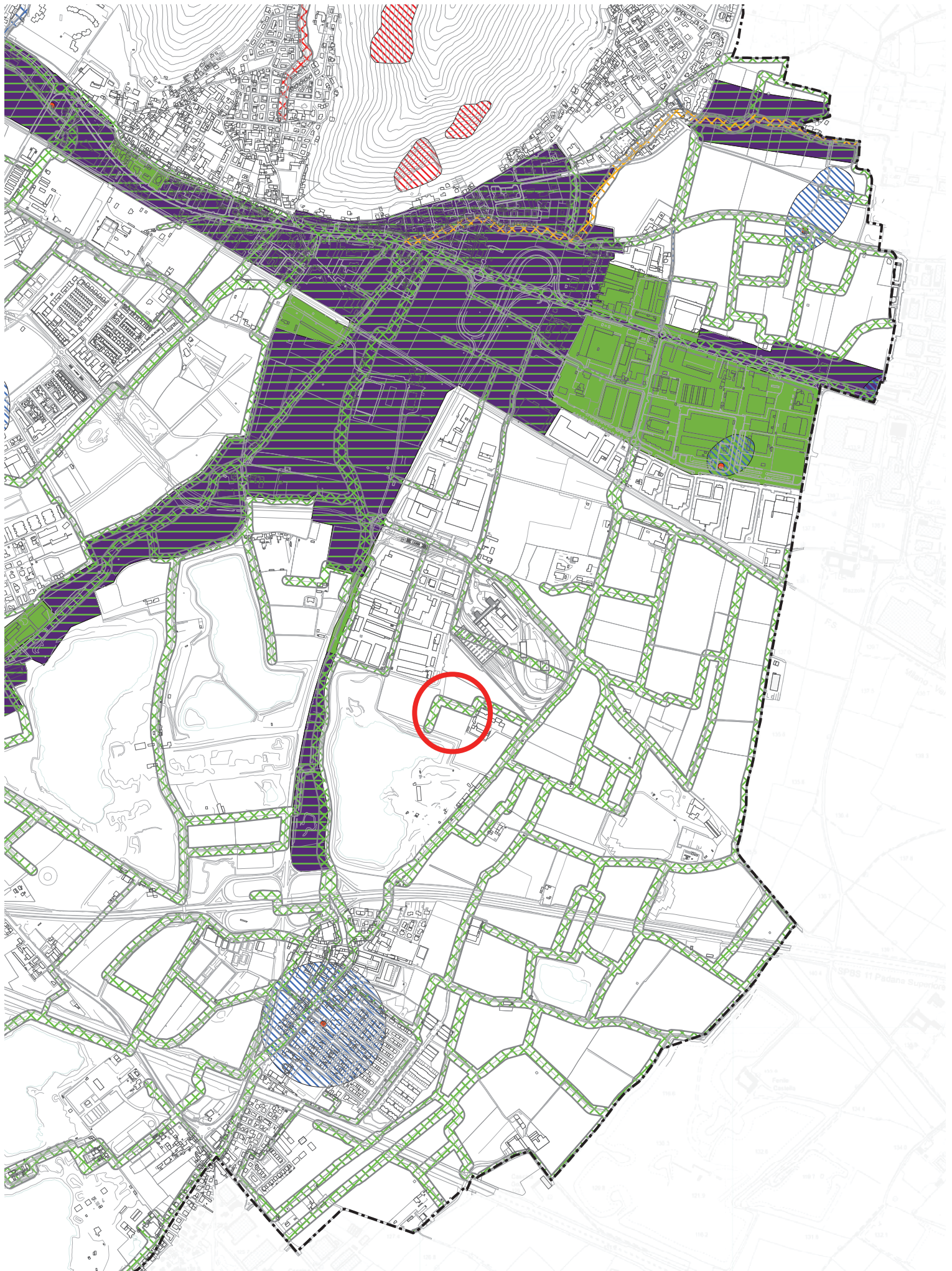
CARTA DEI VINCOLI

Scala

1 : 15.000

Data

MARZO 2018



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

Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), approvato con d.p.c.m. 24 maggio 2001, Elaborato n. 8 - Tavole di Delimitazione delle fasce fluviali:

-  Limite tra la Fascia B e la Fascia C (la Fascia A e la Fascia B coincidono)
-  Limite esterno della Fascia C

Quadro del dissesto come presente nel SIT regionale derivante dall'aggiornamento ai sensi dell'art. 18 delle N.d.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)

Aree a rischio idrogeologico molto elevato (Allegato 4.1 all'Elaborato 2 del PAI)

-  Zona I: aree potenzialmente interessate da inondazioni per eventi di piena con tempo di ritorno inferiore o uguale a 50 anni parzialmente sovrapposte a aree RSMC-P3 e aree RSP-P3

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

Ambito Territoriale RP

-  Aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti (aree P3/H)
-  Aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti (aree P2/M)
Per il T. Garza la delimitazione è riferita ad un tempo di ritorno pari a 100 anni.
Per il F. Mella la delimitazione è riferita ad un tempo di ritorno pari a 200 anni.
-  Aree potenzialmente interessate da alluvioni rare (aree P1/L)

Ambito Territoriale RSCM

-  Aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti (aree P3/H)
-  Aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti frequenti (aree P2/M)
-  Aree potenzialmente interessate da alluvioni rare (aree P1/L)

Ambito Territoriale RSP

-  Aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti (aree P3/H)

Vincoli di polizia idraulica - Fasce di rispetto dei corpi idrici

-  Reticolo principale di competenza regionale
-  Reticolo minore
-  Reticolo principale - Consorzi di bonifica
-  Reticolo minore - Consorzi di bonifica

Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile

Pozzi

-  Zona di tutela assoluta
-  Zona di rispetto valutata con criterio geometrico e con criterio temporale

Sorgente di Mompiano

-  Zona di tutela assoluta
-  Zona di rispetto
-  Zona di protezione

Aree di valore paesaggistico e ambientale di spiccata connotazione geologica (Geositi) - Ai sensi dell'art. 22, comma 4 della normativa del Piano Paesaggistico Regionale

-  Collina della Badia - Geosito di valore geologico-stratigrafico di livello regionale

Sito Inquinato di Interesse Nazionale Brescia-Caffaro (D.M. 24/02/2003)

-  SIN Terreni
-  SIN Falda
-  SIN Rogge



Foto_1: canale irriguo che da Via Buffalora tramite paratoia conduce le acque della Roggia Caionvica ai terreni di proprietà CEMBRE



Foto_2: particolare del sistema di paratoie sulla Roggia Caionvica che da Via Buffalora si dirama verso Ovest



Foto_3: particolare del sistema di paratoie sulla Roggia Caionvica che da Via Buffalora si dirama verso Ovest. Il corso d'acqua principale scorre sul lato Est di via Buffalora e in corrispondenza della proprietà CEMBRE attraversa in sotterraneo scorrendo sia verso Ovest che da entrambe i lati di Via Buffalora



Foto_4: alveo canale irrigatore oggi in disuso



Foto_5: alveo canale irrigatore non più utilizzato ai fini irrigui



Foto_6: spalle della paratoria di deviazione del flusso idrico oggi in disuso



Foto_7: area oggetto di Piano Attuativo da cui si evince l'assenza del canale segnalato in mappa



Foto_8: area oggetto di Piano Attuativo da cui si evince l'assenza del canale segnalato in mappa



Foto_9: immagine verso Sud dell'area oggetto di P.A. al confine con il lago di cava

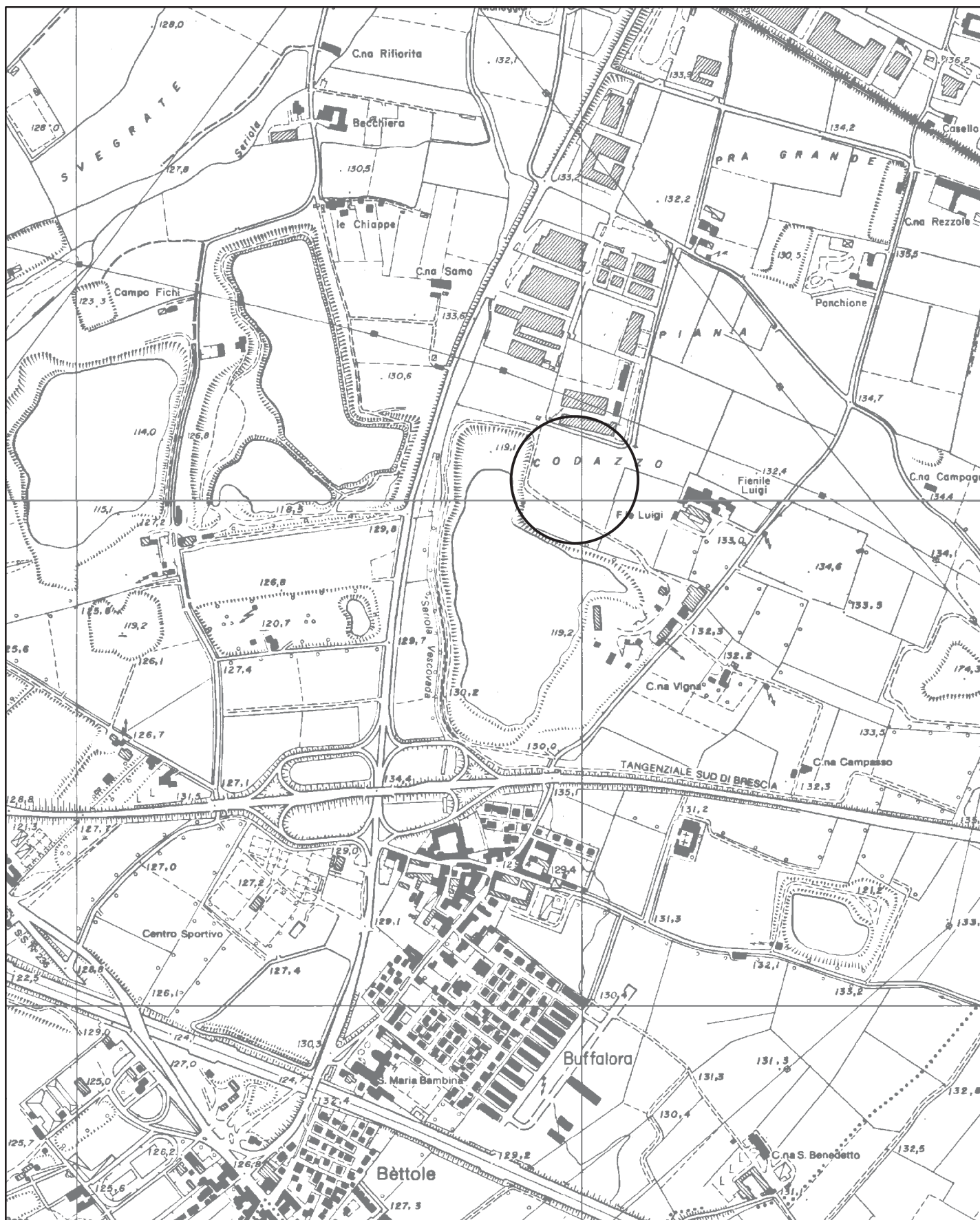


Foto_10: immagine verso Nord-Est dell'area oggetto di P.A.. L'irrigazione avviene tramite getto con rotolone

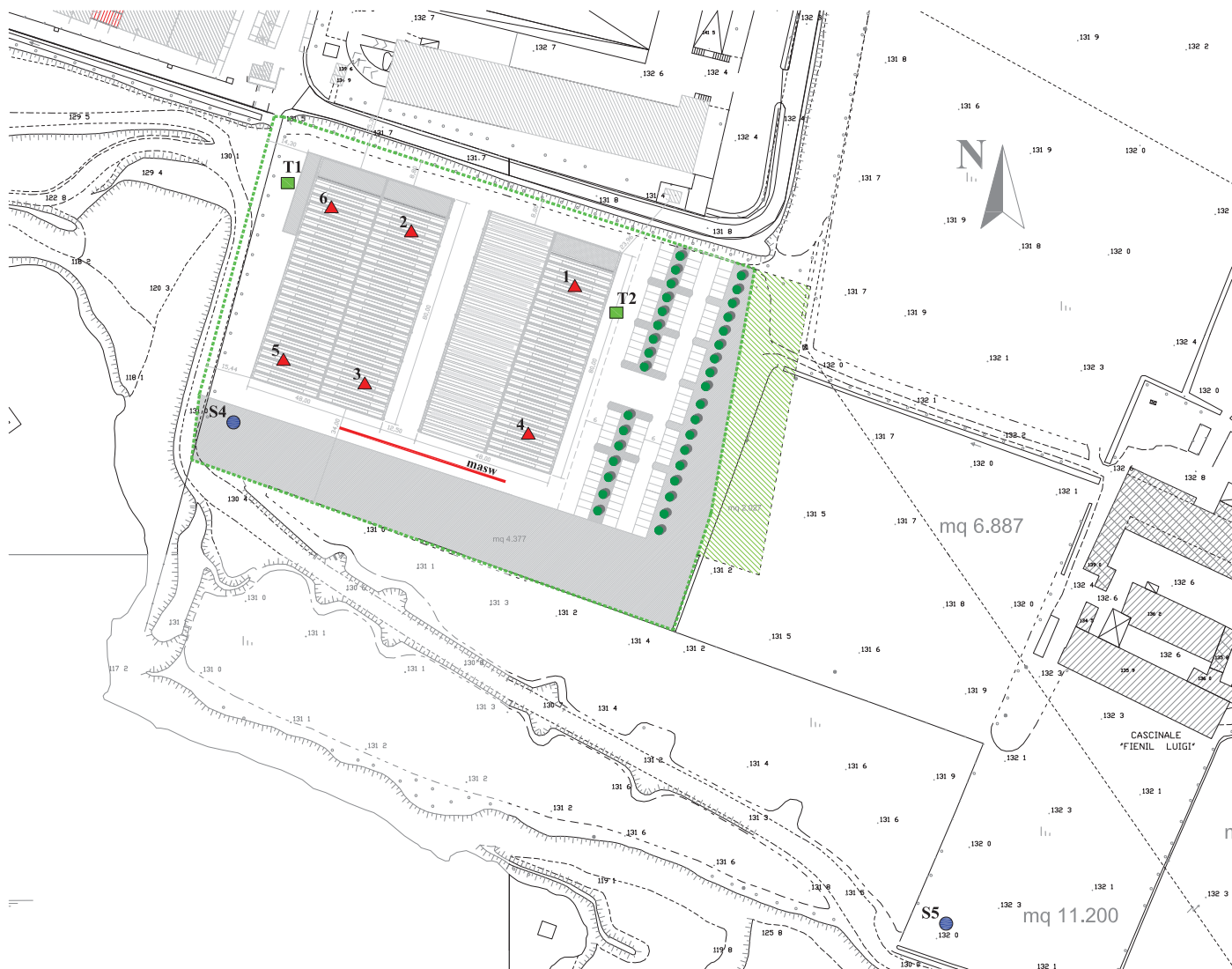


Foto_11: immagine verso Nord dell'area oggetto di P.A.

RISULTANZE INDAGINE GEOLOGICA UTILIZZATA PER LA DEFINIZIONE
DEL MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO



CTR scala 1:10.000 - sezione D6C1 e D6C2



STRATIGRAFIA SONDAGGIO GEOGNOSTICO

Dott. Geol. Guido Torresani
Via Roma n.4
25034 Orzinuovi (BS)
Tel/fax: 030944193 cell. 3287214007

Committente: CEMBRE S.p.A.

Loc.: Brescia - Via Serenissima, 9

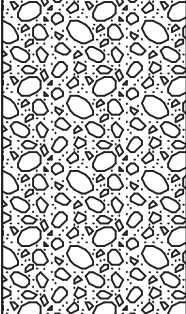
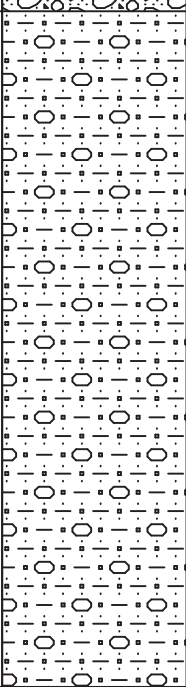
Data : 10 Febbraio 2010

Ditta esecutrice: GTA s.r.l.

Metodo di perforazione: carotaggio continuo

Sondaggio: **S4**

Profondità sondaggio: 15 m

Scala 1:100	Profondità'	Stratigrafia	Descrizione	Campioni
1	0.00 0.30 0.60		Terreno vegetale.	
2			Sabbia in matrice limosa.	
3				
4			Sabbia e ghiaia grossolona con ciottoli.	1/2 (3.5 - 4.0)
5				
6	6.00			
7			Sabbia e ghiaia in matrice argilloso limosa.	2/2 (10.5 - 11)
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15	15.00			
16				
17				
18				
19				
20				

**DOCUMENTAZIONE
FOTOGRAFICA
SONDAGGIO
GEOGNOSTICO**

*Dott. Geol. Guido Torresani
Via Roma n.4
25034 Orzinuovi (BS)
Tel/fax: 030944193 cell. 3287214007*

Committente: CEMBRE S.p.A.	Loc.: Brescia - Via Serenissima, 9
Data : 10 Febbraio 2010	Ditta esecutrice: GTA s.r.l.
	Metodo di perforazione: carotaggio continuo
Sondaggio: S4 0.0 m - 15.0 m	Profondità sondaggio: 15 m



STRATIGRAFIA SONDAGGIO GEOGNOSTICO

Dott. Geol. Guido Torresani
Via Roma n.4
25034 Orzinuovi (BS)
Tel/fax: 030944193 cell. 3287214007

Committente: CEMBRE S.p.A.

Loc.: Brescia - Via Serenissima, 9

Data : 10 Febbraio 2010

Ditta esecutrice: GTA s.r.l.

Metodo di perforazione: carotaggio continuo

Sondaggio: **S5**

Profondità sondaggio: 13 m

Scala 1:100	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Campioni
	0.00		Terreno vegetale.	
1	0.60		Argilla con ghiaia e ciottoli.	1/2 (0.5 - 1.0)
2	1.20			
3				
4				
5			Sabbia e ghiaia.	
6				2/2 (5.5 - 6.0)
7				
8				
9	9.00			
10			Sabbia e ghiaia in matrice limosa.	
11				
12				
13	13.0			
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

**DOCUMENTAZIONE
FOTOGRAFICA
SONDAGGIO
GEOGNOSTICO**

*Dott. Geol. Guido Torresani
Via Roma n.4
25034 Orzinuovi (BS)
Tel/fax: 030944193 cell. 3287214007*

Committente: CEMBRE S.p.A.	Loc.: Brescia - Via Serenissima, 9
Data : 10 Febbraio 2010	Ditta esecutrice: GTA s.r.l.
	Metodo di perforazione: carotaggio continuo
Sondaggio: S5 0.0 m - 13.0 m	Profondità sondaggio: 13 m



Geologo Guido Torresani

Via Roma, 4
25034 Orzinuovi
tel. 030944193

Committente: CEMBRE S.p.A.

Località: Brescia

Data inizio/fine: giugno 2009

Attrezzatura: escavatore

Lunghezza perforazione (m): 2,2

Scala 1:25

Quota del p.c. s.l.m.(m): 130

Sigla: T1

la falda acquifera è localizzata a circa - 16,0 m di prof. dal p.c.

Spessore (m) Profondità (m)	Stratigrafia	Campi pi oni	DESCRIZIONE	Falda assente
0,50			terreno vegetale	
0,50				
1,10			"rosser" ghiaie e sabbie con ciottoli in matrice argillosa rossa	
1,60				
0,60			sabbia grigia omogenea grossolana costipata	
2,20				



Scavo T1 - Brescia_CEMBRE_ampliamento

Geologo Guido Torresani

Via Roma, 4
25034 Orzinuovi
tel. 030944193

Committente: CEMBRE S.p.A.

Località: Brescia

Data inizio/fine: giugno 2009

Attrezzatura: escavatore

Lunghezza perforazione (m): 2,2

Scala 1:25

Quota del p.c. s.l.m.(m): 130

Sigla: T2

la falda acquifera è localizzata a circa - 16,0 m di prof. dal p.c.

Spessore (m) Profondità (m)	Stratigrafia	Cam pi oni	DESCRIZIONE	Falda assente
0,30			terreno vegetale	
0,30				
0,80			"rosser" argilla rossa dominante con inglobata poca ghiaia e sabbia	
1,10				
1,10			sabbia grigia omogenea grossolana costipata	
2,20				



Scavo T2 - Brescia_CEMBRE_ampliamento

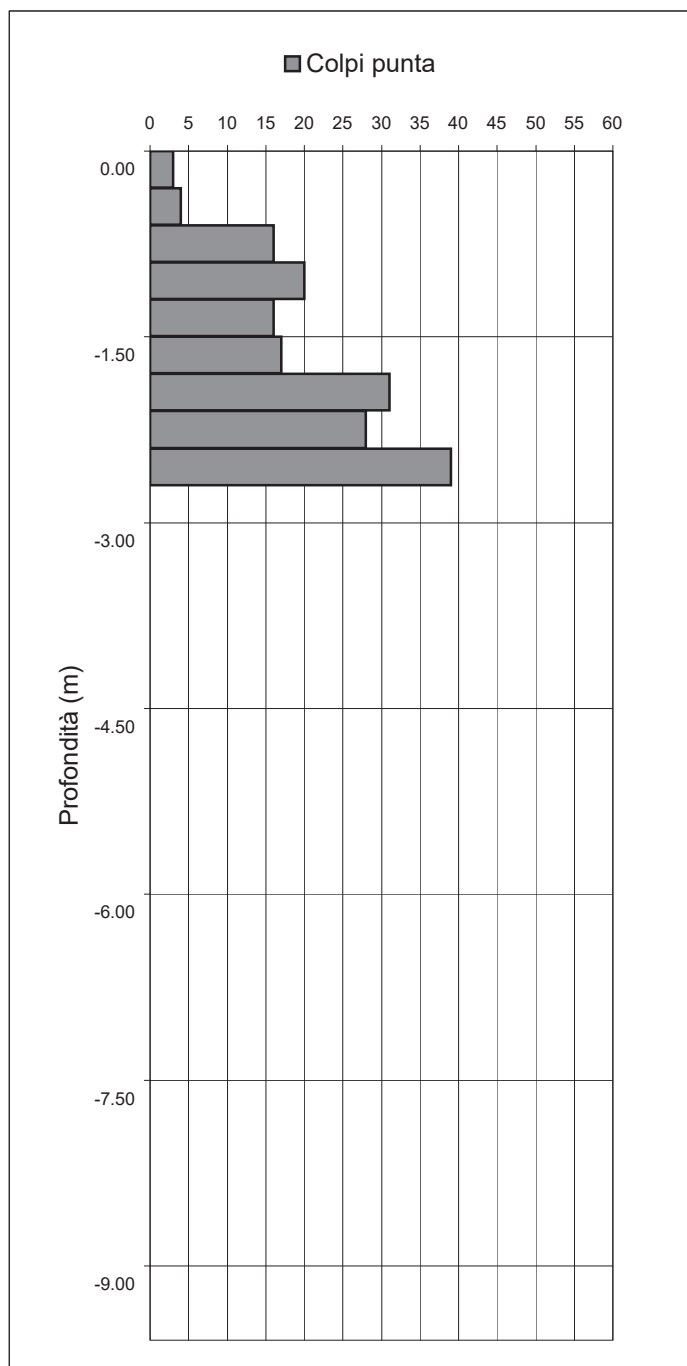
Prova penetrometrica dinamica n. 1

Località: Brescia

Data: Settembre 2010

Comm.: CEMBRE S.p.A.

Attrezzatura: Pagani 63/100



Profondità (m)		Colpi Punta (Nscpt)
0.00	-0.30	3
-0.30	-0.60	4
-0.60	-0.90	16
-0.90	-1.20	20
-1.20	-1.50	16
-1.50	-1.80	17
-1.80	-2.10	31
-2.10	-2.40	28
-2.40	-2.70	39
-2.70	-3.00	
-3.00	-3.30	
-3.30	-3.60	
-3.60	-3.90	
-3.90	-4.20	
-4.20	-4.50	
-4.50	-4.80	
-4.80	-5.10	
-5.10	-5.40	
-5.40	-5.70	
-5.70	-6.00	
-6.00	-6.30	
-6.30	-6.60	
-6.60	-6.90	
-6.90	-7.20	
-7.20	-7.50	
-7.50	-7.80	
-7.80	-8.10	
-8.10	-8.40	
-8.40	-8.70	
-8.70	-9.00	
-9.00	-9.30	

Studio di Geologia
Dott. Geol. Guido Torresani
Via Roma, 4
25034 Orzinuovi
Tel/Fax: 030944193

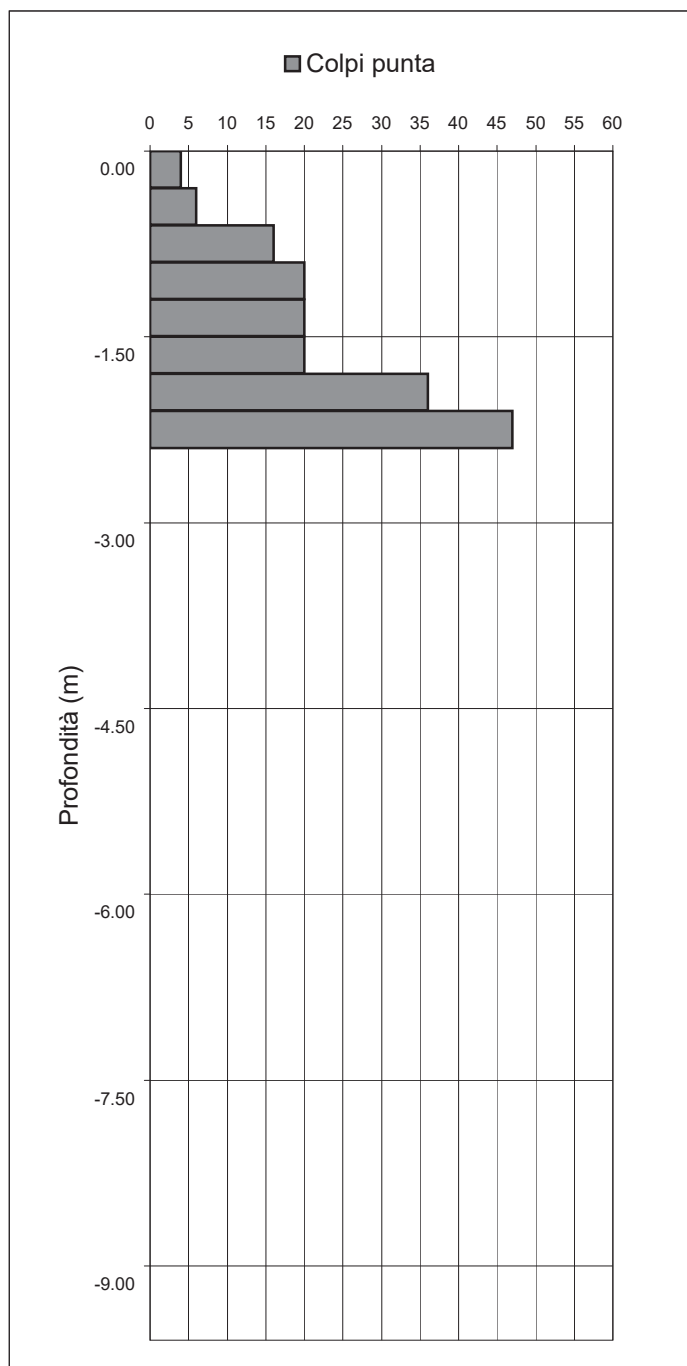
Prova penetrometrica dinamica n. 2

Località: Brescia

Data: Settembre 2010

Comm.: CEMBRE S.p.A.

Attrezzatura: Pagani 63/100



Profondità (m)		Colpi Punta (Nscpt)
0.00	-0.30	4
-0.30	-0.60	6
-0.60	-0.90	16
-0.90	-1.20	20
-1.20	-1.50	20
-1.50	-1.80	20
-1.80	-2.10	36
-2.10	-2.40	47
-2.40	-2.70	
-2.70	-3.00	
-3.00	-3.30	
-3.30	-3.60	
-3.60	-3.90	
-3.90	-4.20	
-4.20	-4.50	
-4.50	-4.80	
-4.80	-5.10	
-5.10	-5.40	
-5.40	-5.70	
-5.70	-6.00	
-6.00	-6.30	
-6.30	-6.60	
-6.60	-6.90	
-6.90	-7.20	
-7.20	-7.50	
-7.50	-7.80	
-7.80	-8.10	
-8.10	-8.40	
-8.40	-8.70	
-8.70	-9.00	
-9.00	-9.30	

Studio di Geologia
Dott. Geol. Guido Torresani
Via Roma, 4
25034 Orzinuovi
Tel/Fax: 030944193

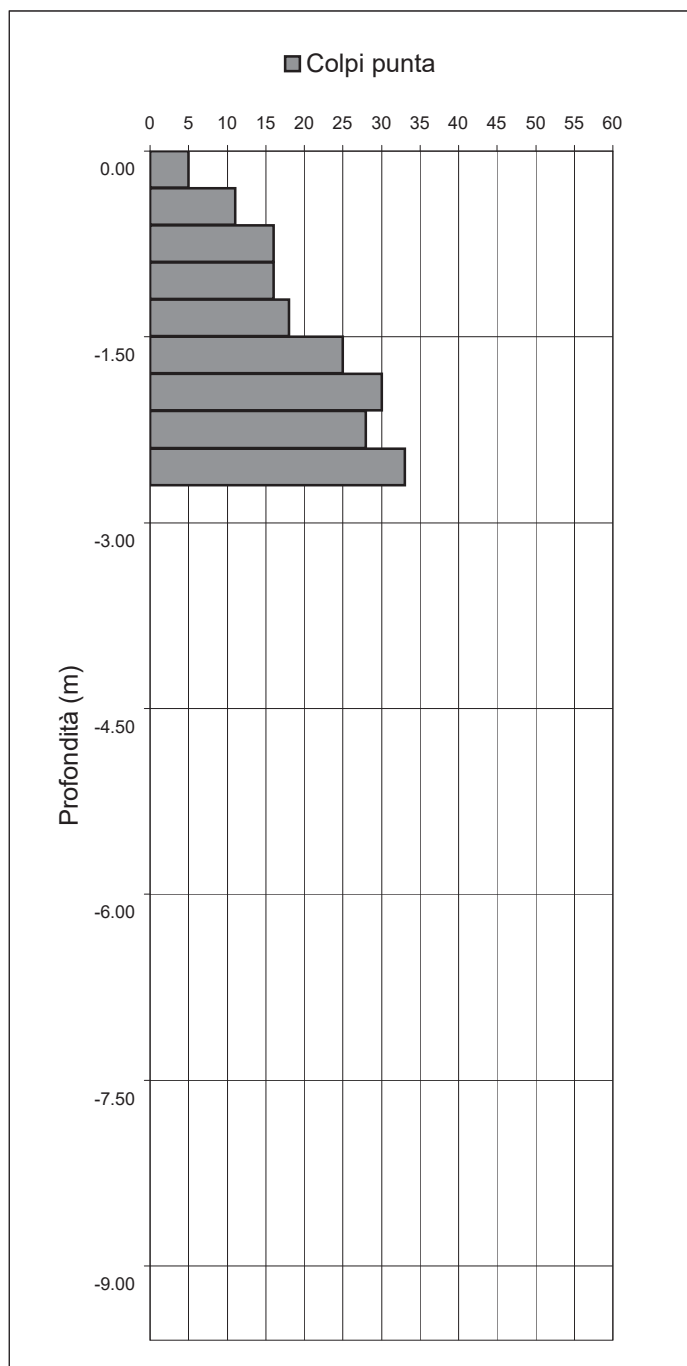
Prova penetrometrica dinamica n. 3

Località: Brescia

Data: Settembre 2010

Comm.: CEMBRE S.p.A.

Attrezzatura: Pagani 63/100



Profondità (m)		Colpi Punta (Nscpt)
0.00	-0.30	5
-0.30	-0.60	11
-0.60	-0.90	16
-0.90	-1.20	16
-1.20	-1.50	18
-1.50	-1.80	25
-1.80	-2.10	30
-2.10	-2.40	28
-2.40	-2.70	33
-2.70	-3.00	
-3.00	-3.30	
-3.30	-3.60	
-3.60	-3.90	
-3.90	-4.20	
-4.20	-4.50	
-4.50	-4.80	
-4.80	-5.10	
-5.10	-5.40	
-5.40	-5.70	
-5.70	-6.00	
-6.00	-6.30	
-6.30	-6.60	
-6.60	-6.90	
-6.90	-7.20	
-7.20	-7.50	
-7.50	-7.80	
-7.80	-8.10	
-8.10	-8.40	
-8.40	-8.70	
-8.70	-9.00	
-9.00	-9.30	

Studio di Geologia
Dott. Geol. Guido Torresani
Via Roma, 4
25034 Orzinuovi
Tel/Fax: 030944193

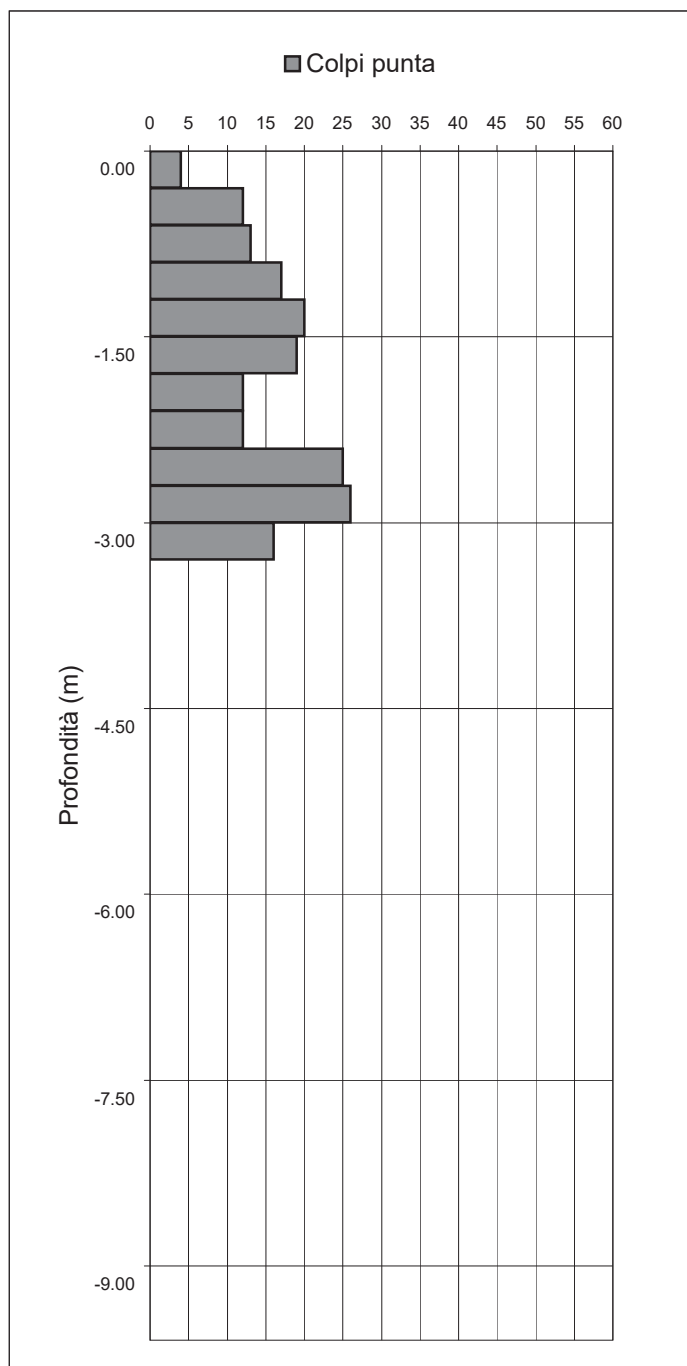
Prova penetrometrica dinamica n. 4

Località: Brescia

Data: Settembre 2010

Comm.: CEMBRE S.p.A.

Attrezzatura: Pagani 63/100



Profondità (m)		Colpi Punta (Nscpt)
0.00	-0.30	4
-0.30	-0.60	12
-0.60	-0.90	13
-0.90	-1.20	17
-1.20	-1.50	20
-1.50	-1.80	19
-1.80	-2.10	12
-2.10	-2.40	12
-2.40	-2.70	25
-2.70	-3.00	26
-3.00	-3.30	16
-3.30	-3.60	
-3.60	-3.90	
-3.90	-4.20	
-4.20	-4.50	
-4.50	-4.80	
-4.80	-5.10	
-5.10	-5.40	
-5.40	-5.70	
-5.70	-6.00	
-6.00	-6.30	
-6.30	-6.60	
-6.60	-6.90	
-6.90	-7.20	
-7.20	-7.50	
-7.50	-7.80	
-7.80	-8.10	
-8.10	-8.40	
-8.40	-8.70	
-8.70	-9.00	
-9.00	-9.30	

Studio di Geologia
Dott. Geol. Guido Torresani
Via Roma, 4
25034 Orzinuovi
Tel/Fax: 030944193

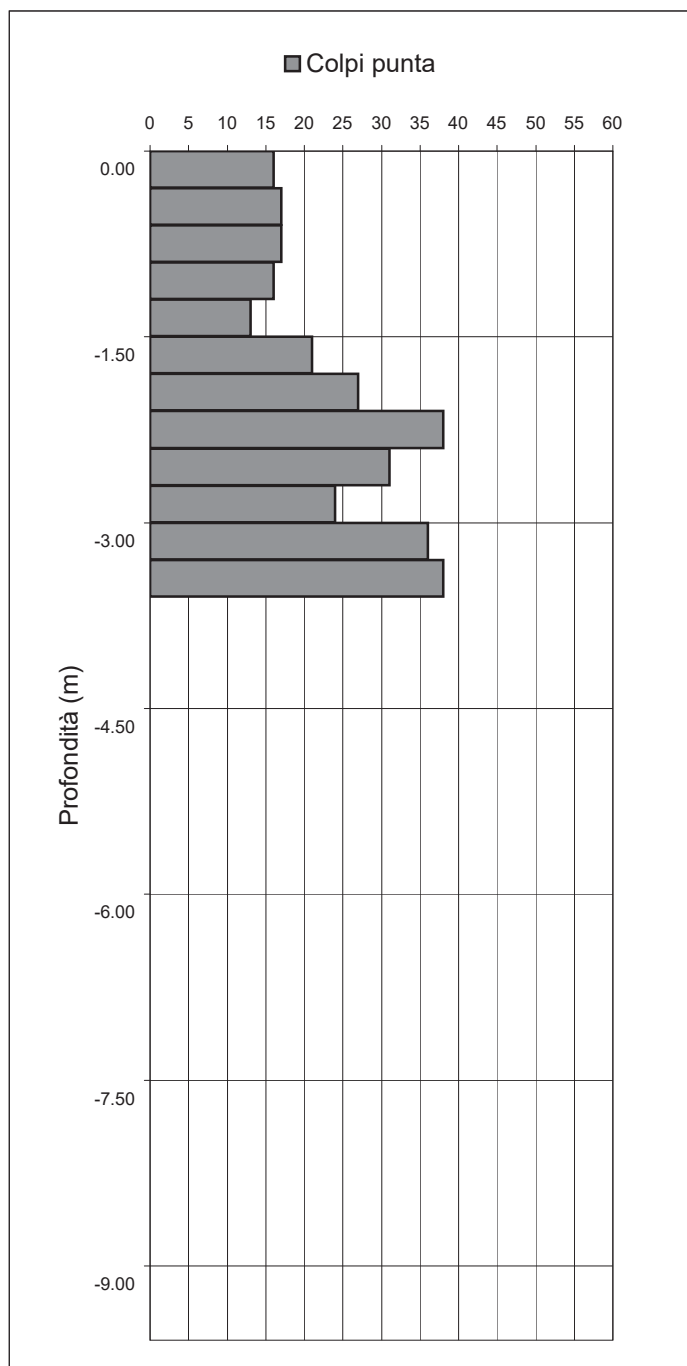
Prova penetrometrica dinamica n. 5

Località: Brescia

Data: Settembre 2010

Comm.: CEMBRE S.p.A.

Attrezzatura: Pagani 63/100



Profondità (m)		Colpi Punta (Nscpt)
0.00	-0.30	16
-0.30	-0.60	17
-0.60	-0.90	17
-0.90	-1.20	16
-1.20	-1.50	13
-1.50	-1.80	21
-1.80	-2.10	27
-2.10	-2.40	38
-2.40	-2.70	31
-2.70	-3.00	24
-3.00	-3.30	36
-3.30	-3.60	38
-3.60	-3.90	
-3.90	-4.20	
-4.20	-4.50	
-4.50	-4.80	
-4.80	-5.10	
-5.10	-5.40	
-5.40	-5.70	
-5.70	-6.00	
-6.00	-6.30	
-6.30	-6.60	
-6.60	-6.90	
-6.90	-7.20	
-7.20	-7.50	
-7.50	-7.80	
-7.80	-8.10	
-8.10	-8.40	
-8.40	-8.70	
-8.70	-9.00	
-9.00	-9.30	

Studio di Geologia
Dott. Geol. Guido Torresani
Via Roma, 4
25034 Orzinuovi
Tel/Fax: 030944193

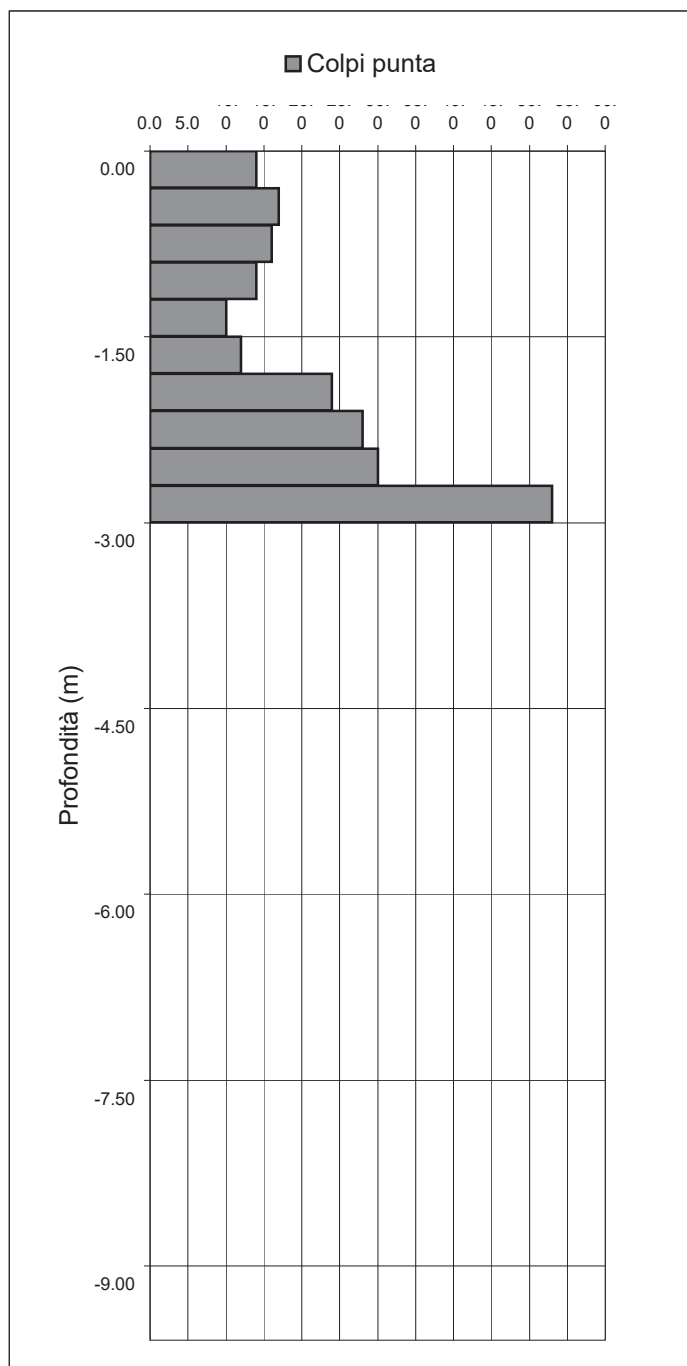
Prova penetrometrica dinamica n. 6

Località: Brescia

Data: Settembre 2010

Comm.: CEMBRE S.p.A.

Attrezzatura: Pagani 63/100



Profondità (m)		Colpi Punta (Nscpt)
0.00	-0.30	14.0
-0.30	-0.60	17.0
-0.60	-0.90	16.0
-0.90	-1.20	14.0
-1.20	-1.50	10.0
-1.50	-1.80	12.0
-1.80	-2.10	24.0
-2.10	-2.40	28.0
-2.40	-2.70	30.0
-2.70	-3.00	53.0
-3.00	-3.30	
-3.30	-3.60	
-3.60	-3.90	
-3.90	-4.20	
-4.20	-4.50	
-4.50	-4.80	
-4.80	-5.10	
-5.10	-5.40	
-5.40	-5.70	
-5.70	-6.00	
-6.00	-6.30	
-6.30	-6.60	
-6.60	-6.90	
-6.90	-7.20	
-7.20	-7.50	
-7.50	-7.80	
-7.80	-8.10	
-8.10	-8.40	
-8.40	-8.70	
-8.70	-9.00	
-9.00	-9.30	

Studio di Geologia
Dott. Geol. Guido Torresani
Via Roma, 4
25034 Orzinuovi
Tel/Fax: 030944193

Geol. Guido Torresani

Via Roma, 4-25034 Orzinuovi-telefono 030944193-

Committente: CEMBRE S.P.A.

Località: BRESCIA

Data: settembre 2010

Attrezzatura: penetr. dinamico

Note:

Quota(m):130

Prova 1

Parametri geotecnici

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Modulo edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Modulo dinamico di taglio (kg/cmq)	Modulo edom. incoerenti (kg/cmq)	Pres.eff. a metà strato (kg/cmq)
0,6	4	terreno vegetale argilloso	73	0,12	23	1,8	54	80				185	28	0,05
1,8	24	ghiaie in matrice argillosa	131	0,49	34	1,9	85	977				554	170	0,22
2,7	42	ghiaie e sabbie grossolane	163	0,68	40	2	85	2194				779	298	0,43

Profondità della falda (m): 15

Geol. Guido Torresani

Via Roma, 4-25034 Orzinuovi-telefono 030944193-

Committente: CEMBRE S.P.A.

Località: BRESCIA

Data: settembre 2010

Attrezzatura: penetr. dinamico

Note:

Quota(m):130

Prova 4

Parametri geotecnici

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Modulo edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Modulo dinamico di taglio (kg/cmq)	Modulo edom. incoerenti (kg/cmq)	Pres.eff. a metà strato (kg/cmq)
0,3	6	terreno vegetale	68	0,19	24	1,8	78	134				237	43	0,03
2,4	19	ghiaia in matrice argillosa	128	0,37	32	1,9	79	690				480	135	0,25
3,3	27	ghiaia e sabbia grossolana	158	0,4	35	2	78	1164				595	192	0,54

Profondità della falda (m): 15,0

Geol. Guido Torresani

Via Roma, 4-25034 Orzinuovi-telefono 030944193-

Committente: CEMBRE S.P.A.

Località: BRESCIA

Data: settembre 2010 Attrezzatura: penetr. dinamico

Note:

Quota(m):130 Prova 6

Parametri geotecnici

Profondità base strato(m)	Nspt medio equivalente	Descrizione litologica dello strato	Velocità onde S (m/s)	Rapporto Tau/Sigma	Angolo d'attrito(°)	Peso di volume naturale (t/mc)	Densità relativa %	Modulo di Young (kg/cmq)	Coesione non drenata (kg/cmq)	Modulo edom. coesivi (kg/cmq)	O. C. R.	Modulo dinamico di taglio (kg/cmq)	Modulo edom. incoerenti (kg/cmq)	Pres.eff. a metà strato (kg/cmq)
1,8	18	ghiaia in matrice argillosa	117	0,39	31	1,9	85	636				464	128	0,17
3	37	ghiaia e sabbia grossolana	161	0,58	39	2	85	1840				721	263	0,46

Profondità della falda (m): 15,0

PROVA DI LEFRANC A CARICO VARIABILE

Località: Brescia - Via Magnolini

Data: Febbraio 2010

Committente: CEMBRE S.p.A.

SONDAGGIO: S4

Tempo (s)	livello da bocca foro (m)	h (altezza livello da fondo foro)	Permeabilità K (m/s)
0	0.000	3.50	
5	0.100	3.40	1.47E-04
15	0.300	3.20	1.51E-04
20	0.500	3.00	3.27E-04
30	0.700	2.80	1.75E-04
60	1.100	2.40	1.30E-04
120	1.650	1.85	1.10E-04
180	2.100	1.40	1.18E-04
240	2.450	1.05	1.21E-04
300	2.680	0.82	1.04E-04
600	2.900	0.60	2.64E-05

Diametro del foro (m) **0.127**

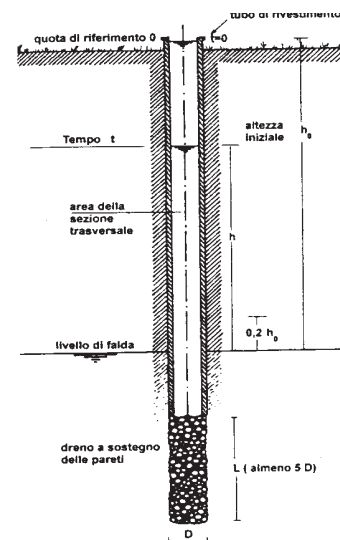
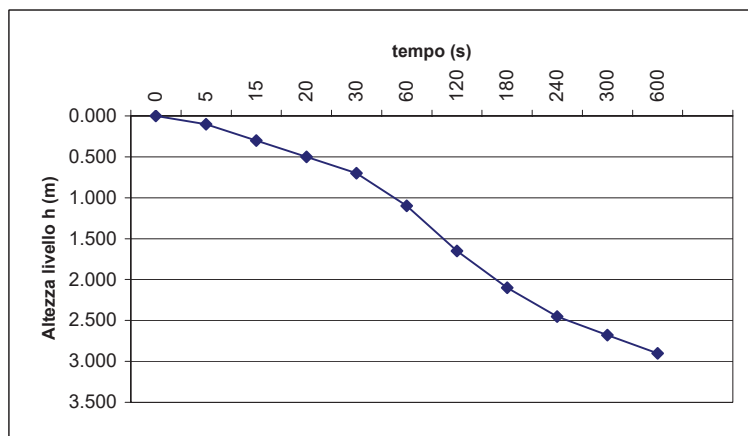
Area del foro (mq) **0.01266**

Lunghezza del tratto filtrante (m) **0.50**

Profondità del foro (m) **3.00**

Sporgenza testa tubo rivestimento (m) **0.50**

Permeabilità media (m/s): 1.41E-04



Geol. Torresani Guido

Via Roma, 4
25034 ORZINUOVI (BS)
tel.030 944193

CEMBRE S.p.A.

Località: Brescia

Scala 1:300

Data: marzo 2009

I.s. = 16 m dal p.c. I.d. = 18 m dal p.c. Q= 15 l/s

Sigla: P1

Quota dal p.c.(m): 131

la stratigrafia è stata redatta sulla base delle informazioni fornite dalla Ditta esecutrice (MORA PERFORAZIONI S.r.l.)

Profondità (m)	Stratigrafia	DESCRIZIONE	Falde	Pozzo 180 mm
1,001,00		riporto		
20,00		ghiaia mista sabbia e ciottoli	compact - 10,0	
21,00		argilla marrone sabbiosa con sassi	I.s. 16	
25,00		ghiaia cementata conglomerato	tubo ceco - 33,0	
18,00		ghiaia cementata conglomerato	compact - 37,0	
43,00		ghiaia e ciottoli compatti localmente a conglomerato	- 40,0	
7,00		ghiaia e ciottoli compatti localmente a conglomerato	filtro dreno sil.	
50,00		ghiaia e ciottoli compatti localmente a conglomerato	- 50,0	