

**GIMAS srl**

25024 LENO (BS) - Via Albarotto, 6 C.Fisc.: 01638630986

Tel: 030/9038343-030/9038466 Fax: 030/9068627

e-mail: gimas.srl@tiscali.it

*Gap*

**GRUPPO ASSOCIATO PATERLINI**

Dott. Arch. Mara - Dott. Ing. Arch. Fernando - Dott. Ing. Marco

25125 BRESCIA - Via Trento 15/i - Tel: 030.304757-54  
C.F. e P.I. 00308230176 Email: info@gap-bs.it

**Dott. Ing. Mauro Mancini**

Collaboratori:

**Dott. arch. Laura Nodari**

**Dott. arch. Michele Santini**

**Dott. Arch. Mara Paterlini**

**Dott. Ing. Arch. Fernando Paterlini**

**Dott. Ing. Marco Paterlini**

Committenti:

**SANTINI MARIO - SANTINI GIUSEPPE - SANTINI CESARE - SANTINI LAURETTA**

INTERVENTO DI:

**Ambito di Trasformazione A.1 : Stazione Prealpino / Arsenale**

TAVOLA N°

OGGETTO:

**PIANO ATTUATIVO  
UNITA' DI INTERVENTO A.1.1 - ARSENALE**

**all.D**

**Relazione Geologica, Idrogeologica e Sismica**

DATA

17/12/2012

SCALA

ARCHIVIO

DISEGNATORE

DATA

TAV.

REVISIONI

COMUNE DI BRESCIA

**PRATICA  
UFFICIALE**

COMMITTENTI

*Mario Santini*  
*Giuseppe Santini*  
*Cesare Santini*  
*Lauretta Santini*

PROGETTISTA



PROGETTISTA





REGIONE LOMBARDIA



PROVINCIA DI BRESCIA



COMUNE DI BRESCIA



**Ambito di Trasformazione A.1 : Stazione Prealpino / Arsenale**

**PIANO ATTUATIVO  
UNITÀ DI INTERVENTO A.1.1 - ARSENALE**

Oggetto:

**RELAZIONE GEOLOGICA,  
IDROGEOLOGICA E SISMICA**

**STUDIO GEOLOGIA AMBIENTE**

Dott. Geol. Laura Ziliani  
Dott. Geol. Davide Gasparetti  
Dott. Geol. Gianantonio Quassoli  
Dott. Geol. Samuele Corradini

25123 Brescia - Via T. Olivelli, 5  
Tel. 030.3771189; Fax 030.3778086  
e-mail: info@studiogeologiaambiente.it



Data:

**Dicembre 2012**



**INDICE**

1. PREMESSA.....	2
2. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE DEL TERRITORIO. 3	
2.1 Inquadramento geologico e geomorfologico.....	3
2.2 Caratteristiche geotecniche e coefficiente di permeabilità dei terreni.....	4
3. SISTEMA IDROGRAFICO.....	5
4. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE.....	6
5. PERICOLOSITÀ SISMICA.....	7
5.1 Introduzione.....	7
5.2 Applicazione del 2° livello.....	7
6. CARTA DEI VINCOLI E CARTA DELLA FATTIBILITÀ.....	11
7. CONCLUSIONI.....	13



## 1. PREMESSA

Su incarico dei Signori Santini Mario, Giuseppe, Cesare e Laretta è stata prodotta la presente relazione geologica, idrogeologica e sismica dell'area interessata dal Piano attuativo dell'Unità di Intervento A.1.1. - Arsenale in Comune di Brescia, al fine di verificare la compatibilità dell'intervento in progetto con le caratteristiche geologiche, idrogeologiche e sismiche del territorio, nonché individuare le eventuali problematiche di tipo geologico da approfondire nella successiva fase di progettazione.

Sono stati utilizzati i dati contenuti nello Studio geologico del territorio comunale redatto dal Prof. Pier Luigi Vercesi, integrati con ulteriori dati derivanti da indagini geotecniche effettuate nelle vicinanze dell'area interessata dal Piano Attuativo.

Lo Studio geologico del territorio comunale, approvato con D.C.C. 06/06/2005 n. 107/22663, è stato successivamente aggiornato dal Prof. Pier Luigi Vercesi nel febbraio 2008 ai sensi della DGR 8/1566 del 22 dicembre 2005, in particolare per quanto riguarda la valutazione della pericolosità sismica locale. A seguito dell'entrata in vigore delle nuove NTC (D.M. 14.01.2008) la Regione Lombardia ha modificato la procedura per la valutazione della pericolosità sismica locale in fase di pianificazione, aggiornando i criteri per la redazione degli studi geologici per i PGT con DGR 28 maggio 2008 n. 8/7374.

Di conseguenza la presente relazione contiene un'analisi dell'amplificazione sismica locale secondo la metodologia contenuta nell'Allegato 5 della D.G.R. 28 maggio 2008 n.8/7374. A tal fine sono stati utilizzati i risultati di un'indagine sismica effettuata in Comune di Concesio, nell'ambito dello studio della "Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio" del Comune di Concesio.

I risultati dell'indagine geofisica hanno consentito l'applicazione del 2° livello di approfondimento della metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale e di conseguenza hanno permesso di verificare se l'applicazione in fase progettuale dello spettro previsto dal D.M. 14 gennaio 2008 risulta sufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale

Si sottolinea che il presente studio geologico non sostituisce le indagini previste dal D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni".



## 2. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE DEL TERRITORIO

### 2.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Il territorio oggetto di studio è situato all'estremità settentrionale del territorio del comune di Brescia, lungo il fondovalle della Valle Trompia, in prossimità dello sbocco della valle del fiume Mella nell'alta pianura bresciana, ad una quota intorno a 180 m s.l.m..

Dal punto di vista geologico l'area è situata all'apice del vasto e piatto conoide alluvionale che il F. Mella ha prodotto allo sbocco in pianura.

Questo corso d'acqua, che originariamente ha divagato su tutto il fondovalle, ha successivamente abbandonato il settore orientale, concentrando il flusso nel settore occidentale, dove sono riconoscibili aree interessate in tempi via via più recenti dalla sua azione erosiva e/o de posizionale (CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA - FIGURA1).

L'area in esame è situata in parte sulle alluvioni fluvio-glaciali e fluviali ed in parte sulle alluvioni fluviali antiche.

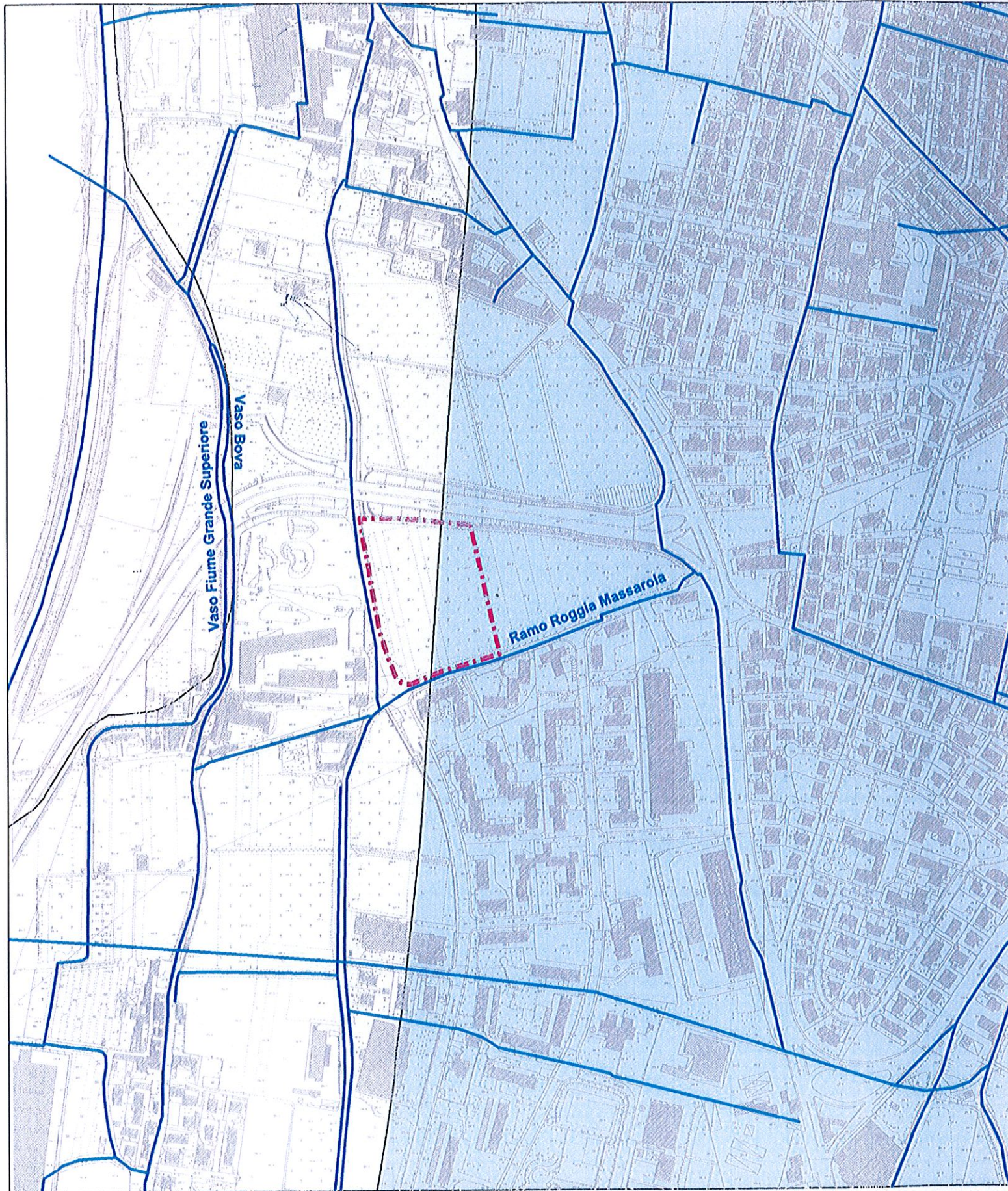
Le **alluvioni fluvio-glaciali e fluviali**, di età pleistocenica, interessano la porzione più occidentale dell'area e sono costituite da ghiaie sabbiose con ciottoli e massi in matrice sabbioso-argillosa o limoso-argillosa. Sono ricoperte da suoli generalmente profondi (profondità > 1,00 m).

Le **alluvioni fluviali antiche**, di età olocenica, sono rappresentate da materiali prevalentemente sabbioso-ghiaiosi più o meno limoso-argillosi. La frazione fine è quantitativamente variabile e può arrivare a formare lenti limoso-sabbiose o limoso-argillose.

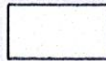
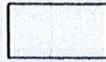

Ad ovest dell'area in esame, lungo il Fiume Mella, sono riconoscibili le **alluvioni fluviali recenti**, costituite da depositi ghiaiosi e sabbiosi.

Globalmente la superficie topografica mostra una debole pendenza verso sud. La morfologia del territorio è stata tuttavia sensibilmente modificata dagli interventi antropici, in quanto l'area oggetto di studio è ubicata all'interno di un'area intensamente urbanizzata.

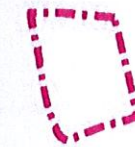




**Legenda**

-  Alluvioni fluviali recenti
-  Alluvioni fluviali antiche
-  Alluvioni fluvio-glaciali e fluviali
-  Rete idrografica

Ramo Roggia Massarola



UNITA' DI INTERVENTO A.1.1

Provincia di Brescia

Regione Lombardia

COMUNE DI BRESCIA

**PIANO ATTUATIVO  
UNITÀ DI INTERVENTO A.1.1 - ARSENALE  
RELAZIONE GEOLOGICA,  
IDROGEOLOGICA E SISMICA**

Scala:  
1:5000

Oggetto:  
**CARTA GEOLOGICA  
E GEOMORFOLOGICA**  
Tratta da "Studio Geologico" - Vercesi P.L.

Figura:  
**1**

Data:  
Dicembre 2012

**STUDIO GEOLOGIA AMBIENTE**

Dott. Geol. Laura Ziliani  
Dott. Geol. Davide Gasparetti  
Dott. Geol. Gianantonio Quassoli  
Dott. Geol. Samuele Corradini  
25123 Brescia - Via T. Olivelli, 5  
Tel. 030.3771189; Fax 030.3778086  
e-mail: info@studiogeologiaambiente.it

Disegnatore: Quassoli  
Controllo: Ziliani  
Cartella: C:\Documenti\Brescia\Santini  
File: Fig\_1.dgn



A termini di legge questo disegno è di proprietà dello Studio Geologia Ambiente. Vietata la riproduzione.



## 2.2 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE E COEFFICIENTE DI PERMEABILITÀ DEI TERRENI

Generalmente questi depositi ghiaioso-sabbiosi, al di sotto della copertura pedologica, presentano buone caratteristiche geotecniche.

I sondaggi effettuati in aree prossime a quella in esame evidenziano la seguente stratigrafia tipo:

- da 0,00 a 1,00 m: suolo costituito da argilla debolmente ghiaiosa;
- da 1,00 a 9/10,0 m: ghiaia sabbiosa con ciottoli e blocchi in matrice limoso-argillosa;
- da 9/10,0 m fino a 25,0 m: sabbia con ghiaia e ciottoli.

Nel corso di questi sondaggi sono state effettuate prove di permeabilità in foro tipo Lefranc i cui risultati evidenziano valori del coefficiente di permeabilità  $k$  compresi tra  $1,1 \times 10^{-4}$  m/s e  $2,0 \times 10^{-4}$  m/s.

### 3. SISTEMA IDROGRAFICO

In FIGURA 1 - CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA è riportato anche il reticolo idrico tratto dalla Tavola N. PR08 "Reticolo Idrico" del Piano delle Regole del PGT del Comune di Brescia.

Il Fiume Mella scorre ad ovest dell'area interessata dal P.A., ad una distanza di 300 m.

Sempre ad ovest della stessa area, ad una distanza di circa 120 m, scorrono affiancati il Fiume Grande Superiore (ad ovest) ed il Vaso Bova (ad est).

A sud, lungo via dell'Arsenale, scorre un ramo della Roggia Massarola.

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), approvato con d.p.cm. 24 maggio 2001 definisce nel territorio di Brescia le fasce fluviali lungo il Fiume Mella (Elaborato 8 - Tavole di delimitazione delle Fasce Fluviali) così definite:

- Fascia di deflusso della piena (Fascia A)
- Fascia di esondazione (Fascia B)
- Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C)

A partire dalla località Campagnola, situata in Comune di Concesio, la delimitazione della fascia di piena (Fascia A) coincide con quella della fascia di esondazione (Fascia B) ed entrambe sono contenute all'interno degli argini del Fiume Mella.

L'area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C) risulta molto estesa, interessando buona parte del fondovalle; all'altezza dell'Unità di Intervento A.1.1. il limite della Fascia C transita appena più ad est di Via Triumplina. Ne deriva che l'area oggetto dell'Unità di Intervento A.1.1. è situata all'interno della Fascia C. Tuttavia la presenza del rilevato della tangenziale che segue il confine settentrionale dell'ambito e prosegue a nord-ovest e ad ovest, è in grado di proteggere l'area oggetto dell'Unità di Intervento A.1.1. da eventuali acque di allagamento provenienti dal Fiume Mella.



#### 4. CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

Il fondovalle della Val Trompià è caratterizzato dalla presenza di sedimenti alluvionali depositi dal F.Mella. Sulla base dei dati stratigrafici dei pozzi si riconoscono due unità idrogeologiche:

- 1) in superficie è presente l'"unità ghiaioso-sabbiosa" (Pleistocene superiore e Olocene), costituita da ghiaia e sabbia con ciottoli e massi in matrice limosa. La frazione fine è quantitativamente variabile, ma solo raramente arriva a formare lenti limoso-sabbiose o limoso-argillose. L'alveo del F. Mella ha assunto nel tempo diverse posizioni all'interno del solco vallivo, andando a depositare sedimenti grossolani alternati a sedimenti più fini dando luogo ad una successione dotata di spessori variabili, che generalmente raggiunge 20-30 metri di potenza.
- 2) Più in profondità è presente l'"unità conglomeratica" (Pleistocene medio); si tratta di una successione di conglomerati, sabbie, arenarie e ghiaie, con locali intercalazioni argillose. Questa unità poggia sul substrato roccioso. Nella maggior parte dei casi le fenestrature dei pozzi sono posizionate in corrispondenza di questa unità.

Questi depositi alluvionali sono sede di una falda freatica situata a circa 50 m di profondità dal piano campagna.

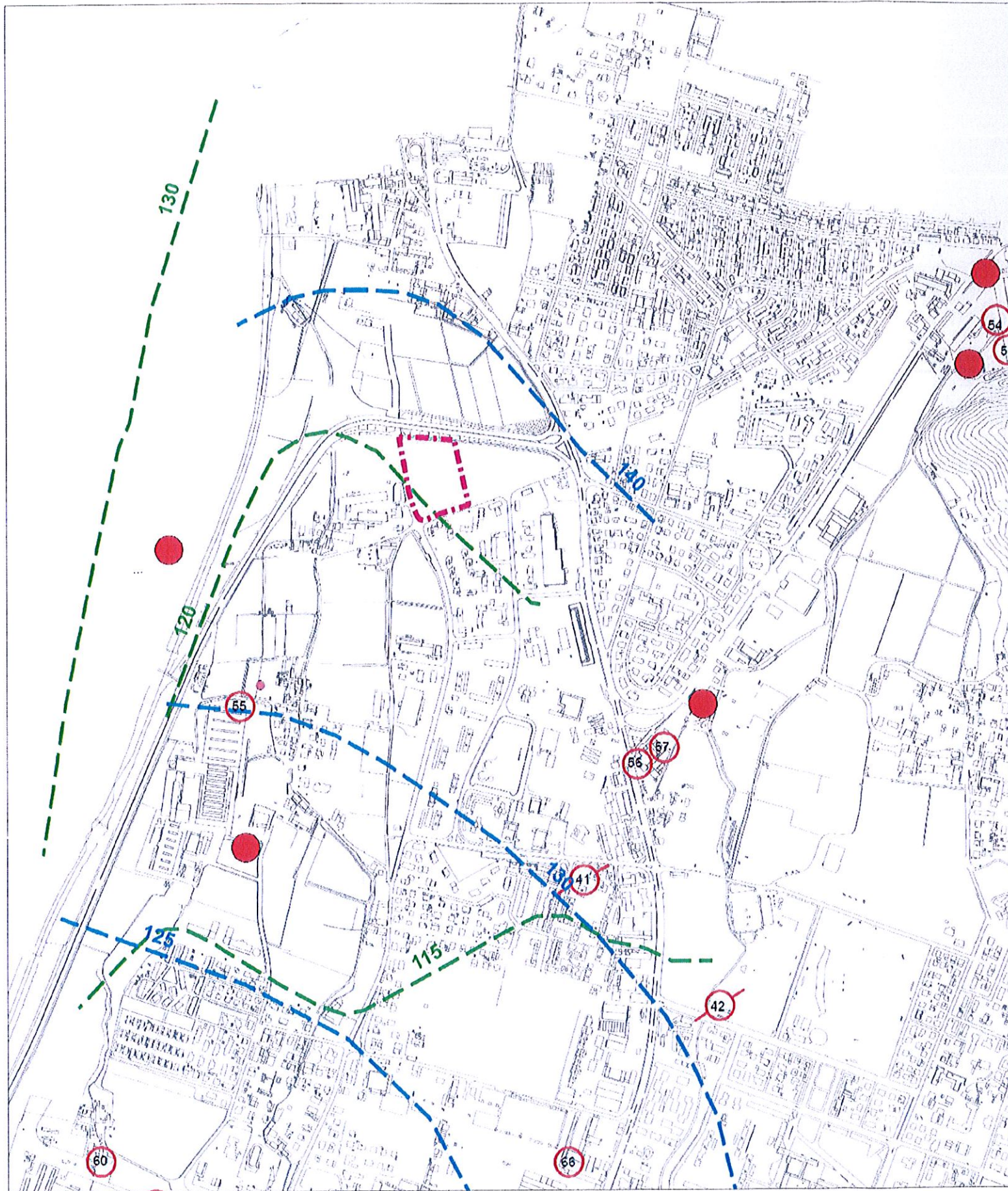
Nello "Studio geologico" prodotto dal Prof. Vercesi sono illustrate le situazioni di massimo (gennaio 1994) e di minimo piezometrico (maggio 1990) registrate dal 1985 al 1996. Le elaborazioni sono state effettuate sulla base dei dati piezometrici registrati ogni due mesi da ASM Brescia nei pozzi pubblici del comune di Brescia e dell'hinterland.

In Figura 2 è riportato un estratto della Carta delle isofreatiche, dalla quale si deduce che nel gennaio 1994 (massimo piezometrico) in corrispondenza dell'area di studio, la falda è risultata intorno a 135 m s.l.m.. La soggiacenza della falda è intorno a 45 m dal p.c., il flusso delle acque è diretto verso SW. Nel maggio 1990 la falda era intorno ai 120 m s.l.m.; la soggiacenza corrispondente è 60 m, il flusso delle acque è diretto verso SW.

Nel periodo 1985-1996 la falda ha quindi oscillato tra 45 e 60 m di profondità dal piano campagna e l'escursione è stata pari a 15 m. Ne risulta che la falda acquifera non interferisce con il piano di appoggio delle fondazioni degli edifici in progetto.

Anche i sondaggi attrezzati a piezometri effettuati in aree limitrofe a quella in esame non hanno mai segnalato la presenza di falde sospese.





- LEGENDA**
- Isofreatica (con quota in m s.l.m.), FREATIMETRIA RELATIVA AL MAGGIO '90 (Momento di minimo piezometrico per il periodo '85-'96 oggetto di analisi).
  - Isofreatica (con quota in m s.l.m.), FREATIMETRIA RELATIVA AL GENNAIO '94 (Momento di massimo piezometrico per il periodo '85-'96 oggetto di analisi).
  - ⊗ Pozzo pubblico dismesso.
  - Pozzo privato (a = di cui non è disponibile la stratigrafia).
  - ⊙ Pozzo della rete di monitoraggio dell'ASM di Brescia.
  - ⊕ Pozzo di cui sono disponibili dati piezometrici dal 1973 al 1995.

 UNITA' DI INTERVENTO A.1.1

Provincia di Brescia Regione Lombardia  
**COMUNE DI BRESCIA**

**PIANO ATTUATIVO**  
**UNITÀ DI INTERVENTO A.1.1 - ARSENALE**  
**RELAZIONE GEOLOGICA,**  
**IDROGEOLOGICA E SISMICA**

Scala: 1:10000  
 Data: Dicembre 2012

Oggetto: **CARTA DELLE ISOFREATICHE**  
 Tratta da "Studio Geologico" - Vercesi P.L.

Figura: **2**

**STUDIO GEOLOGIA AMBIENTE**  
 Dott. Geol. Laura Ziliani  
 Dott. Geol. Davide Gasparetti  
 Dott. Geol. Gianantonio Quassoli  
 Dott. Geol. Samuele Corradini  
 25123 Brescia - Via T. Olivelli, 5  
 Tel. 030.3771189; Fax 030.3778086  
 e-mail: info@studiogeologiaambiente.it.it

Disegnatore: Quassoli  
 Controllo: Ziliani  
 Cartella: C:\Documenti\Brescia\Santini  
 File: Fig\_2.dgn



A termini di legge questo disegno è di proprietà dello Studio Geologia Ambiente. Vietata la riproduzione.



## 5. PERICOLOSITÀ SISMICA

### 5.1 Introduzione

Come già evidenziato in premessa, lo Studio geologico del territorio comunale vigente è aggiornato al febbraio 2008 ai sensi della DGR 8/1566 del 22 dicembre 2005 per quanto riguarda la valutazione della pericolosità sismica locale.

In seguito dell'entrata in vigore delle nuove Norme Tecniche per le costruzioni (D.M. 14.01.2008) la Regione Lombardia ha modificato la procedura per la valutazione della pericolosità sismica locale in fase di pianificazione, aggiornando i criteri per la redazione degli studi geologici per i PGT con DGR 28 maggio 2008 n. 8/7374, successivamente aggiornata ulteriormente con DGR 30 novembre 2011 n. IX/2616.

In particolare tali criteri prevedono tre livelli di approfondimento in funzione della zona sismica di appartenenza e degli scenari di pericolosità sismica individuati sul territorio.

Il 1° livello di approfondimento, che è rimasto uguale a quello previsto nei criteri del 2005, consiste nel riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base delle osservazioni di tipo geologico e/o bibliografico.

Dallo studio geologico del PGT l'area oggetto di studio risulta appartenere allo scenario di pericolosità sismica "Z4a – Zona di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi", potenzialmente soggetto ad amplificazione litologica (CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE – FIGURA 3).

Nel successivo paragrafo viene effettuata un'analisi dell'amplificazione sismica locale di carattere litologico secondo la metodologia contenuta nell'Allegato 5 della DGR 28 maggio 2008 n. 8/7374, aggiornata con D.G.R. 30 novembre 2011 n. IX/2616.



### 5.2 Applicazione del 2° livello

Per l'applicazione del 2° livello di approfondimento è necessario conoscere, oltre alla stratigrafia del sito, l'andamento della velocità delle onde trasversali ( $V_s$ ) con la profondità fino a valori pari o superiori a 800 m/s ed in particolare lo spessore e la velocità  $V_s$  di ciascuno strato.

A tal fine sono stati utilizzati i risultati di un'indagine sismica effettuata sempre lungo il fondovalle alluvionale triumplino, in Comune di Concesio, in località San Vigilio, nell'ambito



# LEGENDA

-  Alveo attivo del T. Garza.
-  Alveo attivo del F. Mella.

SIGLA	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
a b c	Z3a Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica). a: scarpata morfologica naturale e artificiale; b: scarpata fluviale; c: scarpata delimitante paleosuperficie.	Amplificazioni topografiche
a b	Z3b Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo; appuntite - arrotondate. a: principale; b: secondario	
	Z4a Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
	Z4b Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	



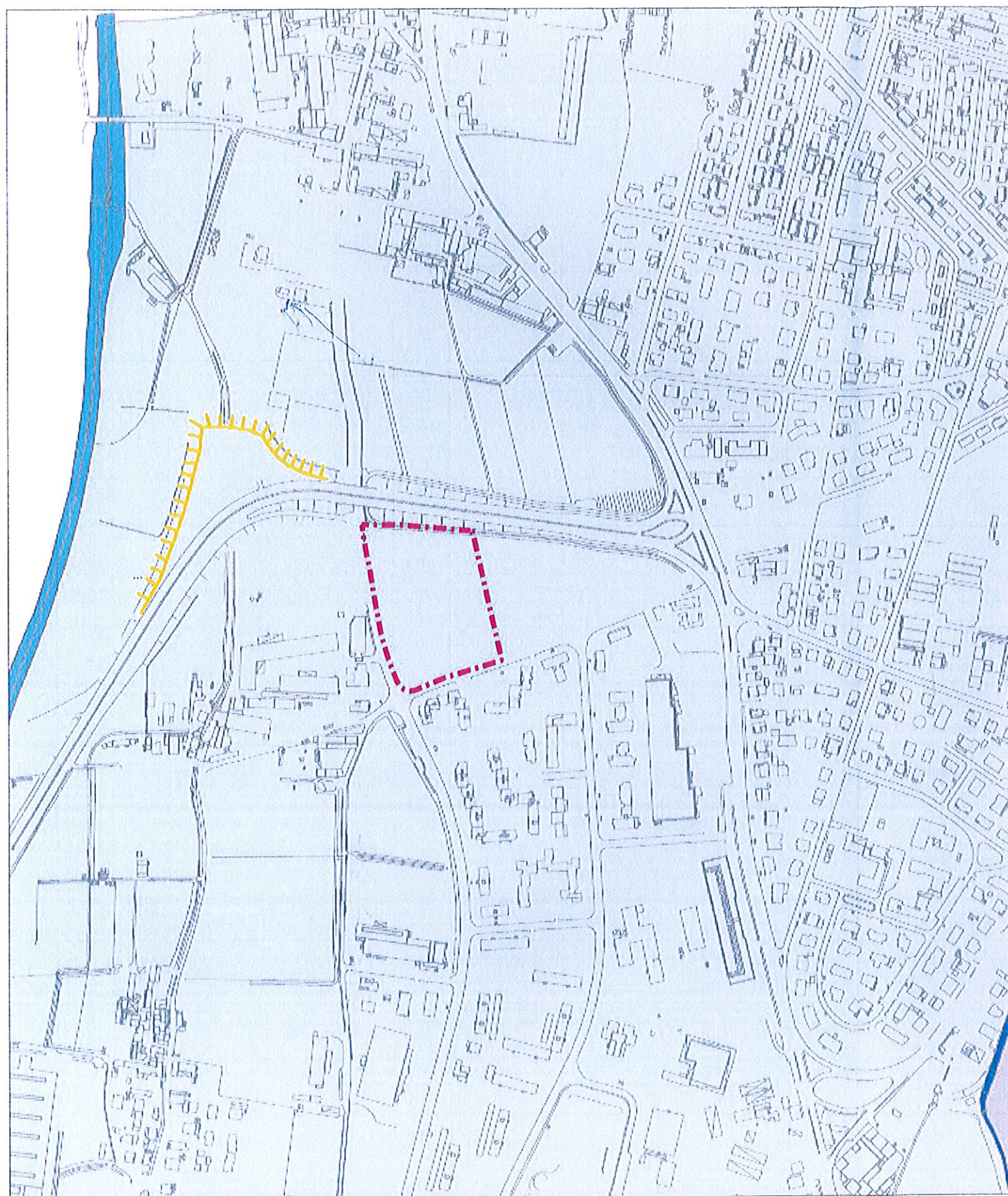
Aree suscettibili di amplificazioni morfologiche con valore di Fa superiore al valore soglia stabilito per il territorio comunale di Brescia per la categoria di suolo tipo A: 1.2 per l'intervallo di periodo 0.1- 0.5 s. In queste aree la normativa è insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione morfologica e quindi è necessario effettuare analisi più approfondite (3° livello) in fase di progettazione edilizia.



Aree suscettibili di amplificazioni litologiche con valore di Fa superiore al valore soglia per il territorio comunale di Brescia per le categorie di suolo tipo B-C-D (Fa soglia: 1.6 per l'intervallo di periodo 0.1- 0.5 s e 2.5 per l'intervallo 0.5 - 1.5 s); la normativa è insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica e quindi è necessario effettuare analisi più approfondite (3° livello) in fase di progettazione edilizia.



UNITA' DI INTERVENTO A.1.1



Provincia di Brescia

Regione Lombardia

COMUNE DI BRESCIA

## PIANO ATTUATIVO UNITÀ DI INTERVENTO A.1.1 - ARSENALE RELAZIONE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA

Scala:  
1:5000

Oggetto:  
**CARTA DELLE AMPLIFICAZIONI  
SISMICHE LOCALI**  
Tratta da "Studio Geologico" - Vercesi P.L.

Figura:  
3

Data:  
Dicembre 2012

### STUDIO GEOLOGIA AMBIENTE

Dott. Geol. Laura Ziliani  
Dott. Geol. Davide Gasparetti  
Dott. Geol. Gianantonio Quassoli  
Dott. Geol. Samuele Corradini  
25123 Brescia - Via T. Olivelli, 5  
Tel. 030.3771189; Fax 030.3778086  
e-mail: info@studiogeologiaambiente.it

Disegnatore: Quassoli  
Controllo: Ziliani  
Cartella: C:\Documenti\Brescia\Santini  
File: Fig\_3.dgn



A termini di legge questo disegno è di proprietà dello Studio Geologia Ambiente. Vietata la riproduzione.



dello studio della "Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio" del Comune di Concesio.

L'ubicazione dell'indagine geofisica è riportata nella figura sottostante.

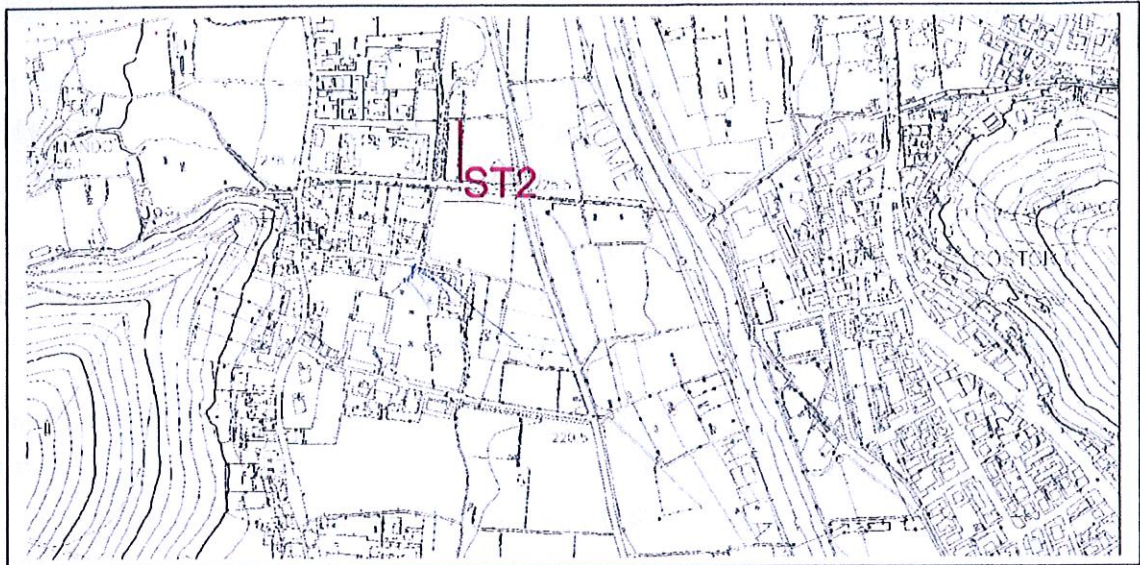
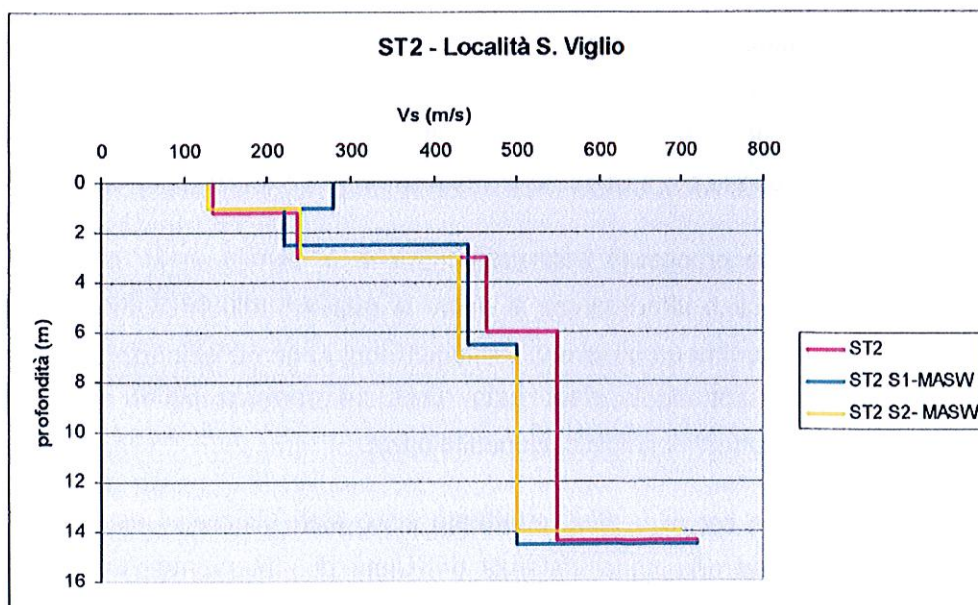


Figura 4 - Ubicazione indagine geofisica

Nella località scelta in quanto rappresentativa della situazione litologica di fondovalle sono state effettuate due diverse tipologie di indagini geofisiche:

- indagine di sismica a rifrazione con onde di volume  $V_p$  e  $V_s$ ;
- analisi spettrale delle onde di superficie (Rayleigh) con tecnica MASW.

Di seguito si riporta il grafico che illustra l'andamento delle  $V_s$  con la profondità.





Il livello di attendibilità dei dati geofisici, derivanti da indagini dirette, risulta alto; tuttavia, vista la variabilità delle litologie che costituiscono i terreni presenti lungo il fondovalle e la distanza tra il sito di indagine e l'Unità di Intervento A.1.1., si ritiene più corretto assegnare ai dati un livello di affidabilità medio.

In base ai valori delle onde di taglio ( $V_s$ ) ricavati, ai terreni ricompresi nell'area di studio è possibile assegnare una categoria di sottosuolo B "Depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti" ( $V_{s30} = 482+526$  m/s).

Il modello geofisico del sottosuolo ricavato (variazione delle onde di taglio  $V_s$  con la profondità) ha permesso di calcolare il periodo proprio (T) dei depositi presenti nell'area pari a 0.211 s.

Utilizzando la scheda relativa alla litologia ghiaiosa (Allegato 5 della D.G.R. n.9/2616 del 30/11/2011), facendo riferimento alla curva 2 (colore verde) e inserendo nell'abaco il periodo  $T = 0.211$  s, il fattore di amplificazione risulta  $F_a = 1.5$  nell'intervallo 0.1-0.5 s e  $F_a = 1.1$  nell'intervallo 0.5-1.5 s.

Questi valori di  $F_a$  ( $F_a$  abaco) devono essere confrontati con il valore soglia (Soglia norma) fornito dalla Regione Lombardia per il Comune di Brescia per la categoria di sottosuolo B.

Intervallo di periodo 0.1-0.5 s		Intervallo di periodo 0.5-1.5 s	
Fa calcolato	Soglia norma B	Fa calcolato	Soglia norma B
1.5	1.4	1.1	1.7

Il confronto mostra come i valori di  $F_a$  ottenuti dalla procedura contenuta nell'allegato 5 della D.G.R. n.9/2616 del 30/11/2011 risultino minori o uguali (considerando la variabilità di 0.1 come previsto al paragrafo 2.2.2. dell'All. 5 della D.G.R. n.9/2616 del 30/11/2011) rispetto ai valori di soglia per il Comune di Brescia per la categoria di sottosuolo B.

In conclusione, la procedura semiquantitativa di 2° livello evidenzia che la possibile amplificazione sismica risulta inferiore ai valori di soglia forniti dalla Regione Lombardia e dalla normativa nazionale e che quindi l'applicazione dello spettro previsto dalla normativa per la categoria di sottosuolo identificata (D.M. 14 gennaio 2008) risulta sufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione litologica.

Tenuto conto che per la verifica effettuata sono stati utilizzati i risultati di un'indagine geofisica eseguita ad una certa distanza dall'Unità di Intervento A.1.1., si consiglia di



effettuare un'indagine sismica di controllo in occasione dell'esecuzione dell'indagine geognostica ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008.

Si sottolinea infine che nell'area oggetto di studio non sono presenti terreni dotati di caratteristiche granulometriche tali da essere soggetti a fenomeni di liquefazione in occasione di eventi sismici.



## 6. CARTA DEI VINCOLI E CARTA DELLA FATTIBILITÀ

Sulla Tavola dei vincoli per la difesa del suolo del PGT (Tav. PR06), di cui si riporta un estratto in Figura 5, sono riportate le limitazioni d'uso del territorio di carattere prettamente geologico e idrogeologico, individuate sulla base delle normative di legge attualmente vigenti.

L'area oggetto dell'Unità di Intervento A.1.1. è interessata unicamente dalla Fascia C del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del Fiume Po (PAI).

Come indicato nel cap. 3, l'ambito oggetto di studio è protetto nei confronti delle eventuali acque di allagamento provenienti dal Fiume Mella per la presenza del rilevato della tangenziale che segue il confine settentrionale dell'ambito e prosegue a nord-ovest e ad ovest.

La Carta della fattibilità del PGT (Tav. PR09) di cui si riporta un estratto in Figura 6, inserisce l'area oggetto di Piano Attuativo nella classe 2 (fattibilità con modeste limitazioni) ed in particolare nella sottoclasse 2c, così definita:

"Classe 2c: Area stabile, coincidente con zone di pianura caratterizzata da un substrato in genere contraddistinto da buone caratteristiche geotecniche, ma caratterizzate da bassa soggiacenza della falda freatica (profondità della falda inferiore ai 5 m dal piano campagna).

*Edificabile in genere senza particolari interventi ed accorgimenti cautelativi; si sconsiglia la realizzazione di scantinati o locali seminterrati per evitare possibili dannose interferenze tra falda e costruzioni; laddove la falda è sensibilmente prossima al piano campagna è consigliabile sopraelevare la struttura dell'edificio mediante rilevati. Le indagini geologiche da realizzare a supporto dei progetti edilizi, finalizzate ad ottenere una buona caratterizzazione geotecnica del substrato di fondazione, devono essere accompagnate da studi sulle oscillazioni del livello di falda freatica"*

Per quanto riguarda la soggiacenza, come descritto nel cap. 4 relativo all'idrogeologia, in corrispondenza dell'area in esame la falda acquifera è molto profonda, essendo situata oltre i 45 m di profondità dal piano campagna.

Infatti i dati piezometrici raccolti ogni due mesi da ASM di Brescia nei pozzi pubblici del comune di Brescia e dell'hinterland, evidenziano che nel periodo 1985-1996 la falda ha oscillato nell'area in esame tra 45 e 60 m di profondità dal piano campagna.

Ne risulta che la falda acquifera nell'area oggetto di Unità di Intervento A.1.1. non è in grado di interferire con il piano di appoggio delle fondazioni degli edifici in progetto.

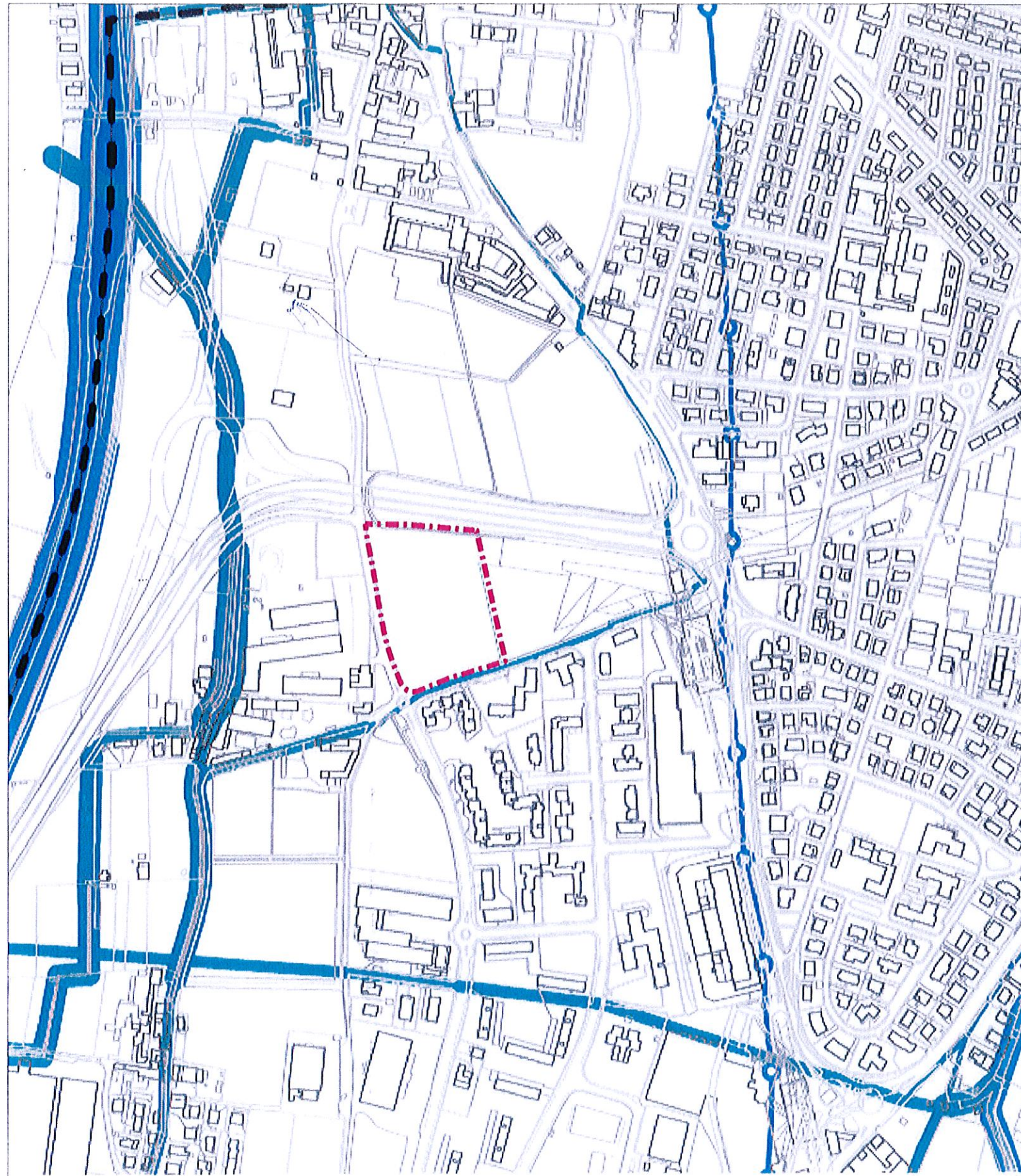


Anche i sondaggi attrezzati a piezometri effettuati in aree limitrofe a quella in esame non hanno mai segnalato la presenza di falde sospese.

In ogni caso nell'ambito dell'indagine geognostica che dovrà essere effettuata per la progettazione degli edifici ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008 si dovrà prevedere la messa in opera di un piezometro al fine di verificare in situ l'assenza di falde sospese.





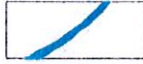
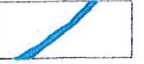








# LEGENDA

## PAI - Piano per l'Assetto Idrogeologico

-  Piano Stralcio PAI - rischio Idrogeologico molto elevato ZI - aree incluse nel centro abitato
-  Piano Stralcio PAI - rischio Idrogeologico molto elevato ZI - 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. 3267/1923)

-  Vincolo Idrogeologico

## Reticolo Idrografico (R.D. 523/1904)

-  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



UNITÀ DI INTERVENTO A.1.1

Provincia di Brescia

Regione Lombardia

COMUNE DI BRESCIA

## PIANO ATTUATIVO UNITÀ DI INTERVENTO A.1.1 - ARSENALE RELAZIONE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA

Scala:  
1:5000

Oggetto:  
**TAVOLA DEI VINCOLI PER  
LA DIFESA DEL SUOLO**  
Tratta da Tav. PR06 del PGT di Brescia

Figura:

5

Data:  
Dicembre 2012

### STUDIO GEOLOGIA AMBIENTE

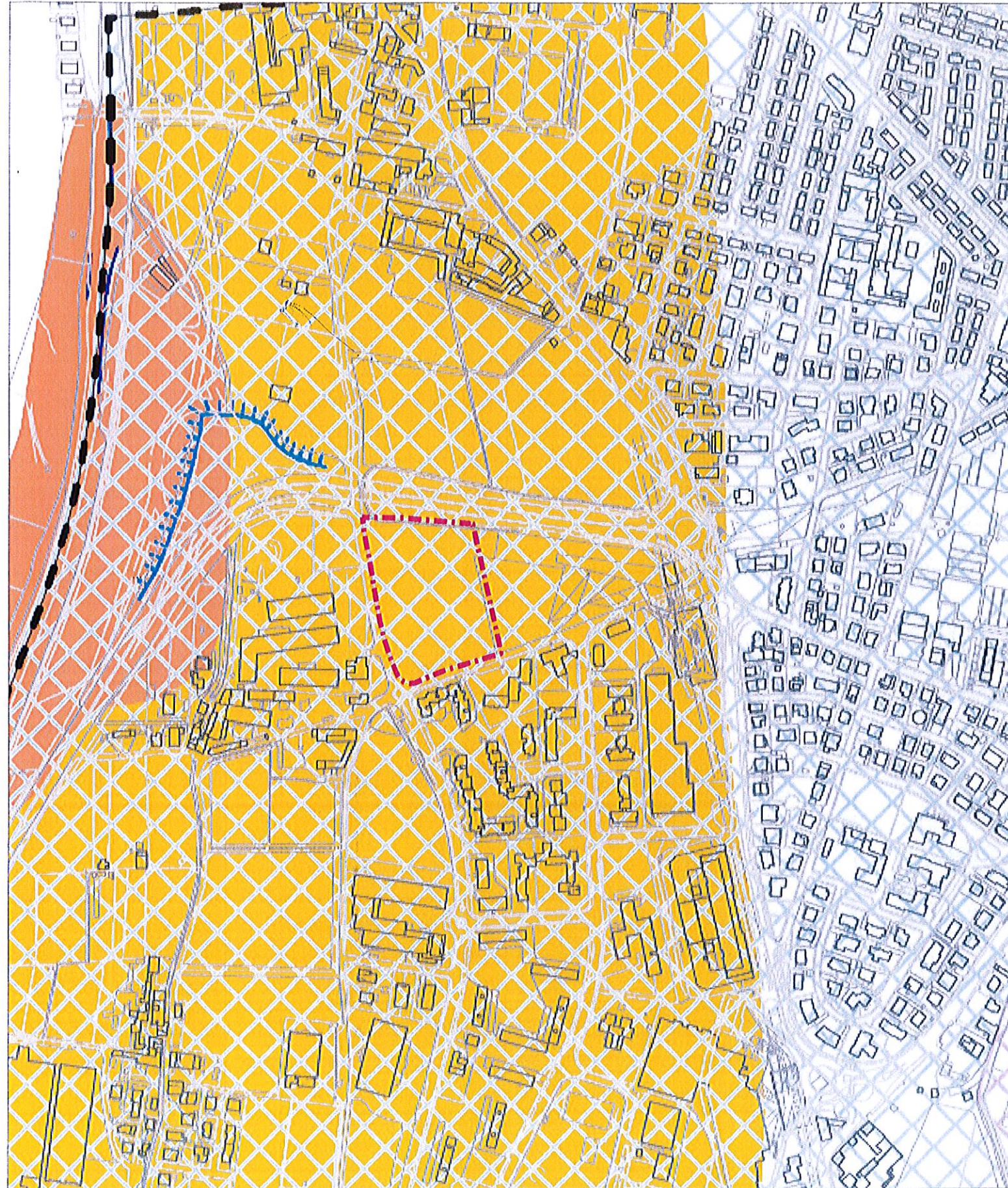
Dott. Geol. Laura Ziliani  
Dott. Geol. Davide Gasparetti  
Dott. Geol. Gianantonio Quassoli  
Dott. Geol. Samuele Corradini  
25123 Brescia - Via T. Olivelli, 5  
Tel. 030.3771189; Fax 030.3778086  
e-mail: info@studiogeologiaambiente.it

Disegnatore: Quassoli  
Controllo: Ziliani  
Cartella: C:\Documenti\Brescia\Santini  
File: Fig\_5.dgn



A termini di legge questo disegno è di proprietà dello Studio Geologia Ambiente. Vietata la riproduzione.





## LEGENDA

- classe 1a**  
 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 ( ad esclusione delle zone subpianeggianti poste al margine dei rilievi dove negli strati superficiali del terreno, di natura colluviale, si possono frequentemente riscontrare orizzonti litologici dalle scadenti caratteristiche geotecniche o le zone che sono state oggetto di ritombamento con materiali limoso-terrosi ecc.)  
*Edificabile in genere senza particolari interventi ed accorgimenti cautelativi eventualmente, laddove si riscontra la presenza di sensibili spessori di materiali dalle scarse proprietà geotecniche, si dovrà prevedere l'adozione di idonee strutture fondazionali, quali palificazioni ecc. Le indagini geologiche da realizzare a supporto di interventi edilizi, che devono essere più o meno approfondite in relazione alla portata dell'intervento ed alla complessità della situazione litostratigrafica locale (presenza di eterogeneità latero-verticali nel terreno alluvionale o di coltri di copertura colluviale), devono essere finalizzate ad ottenere una buona caratterizzazione geotecnica del substrato di fondazione per consentire il corretto dimensionamento delle opere in progetto.*
- classe 2c**  
 Area stabile, coincidente con zone di pianura caratterizzata da un substrato in genere contraddistinto da buone caratteristiche geotecniche, ma caratterizzate da bassa soggiacenza della falda freatica (profondità della falda inferiore ai 5 m dal piano campagna).  
*Edificabile in genere senza particolari interventi ed accorgimenti cautelativi; si sconsiglia la realizzazione di scantinati o locali seminterrati per evitare possibili dannose interferenze tra falda e costruzioni; laddove la falda è sensibilmente prossima al piano campagna è consigliabile sopraelevare la struttura dell'edificio mediante rilevati. Le indagini geologiche da realizzare a supporto dei progetti edilizi, finalizzate ad ottenere una buona caratterizzazione geotecnica del substrato di fondazione, devono essere accompagnate da studi sulle oscillazioni del livello di falda freatica.*
- classe 3c**  
 Area stabile, subpianeggiante o con blande ondulazioni del piano campagna, caratterizzata da un substrato in genere contraddistinto da buone caratteristiche geotecniche, corrispondenti a tratti di zone ex-golenali, potenzialmente inondabili, ma generalmente protette da arginature.  
*Edificabile in funzione delle caratteristiche geotecniche del substrato, con l'adozione di normali accorgimenti costruttivi e previa esecuzione di indagini di carattere geologico-geotecnico di supporto alla progettazione edilizia; si sconsiglia tuttavia l'edificazione di strutture abitative o produttive permanenti (a meno che non si provveda a sopraelevare artificialmente mediante riporti il piano campagna). In ogni caso l'edificabilità è subordinata alla realizzazione di opere di preventiva salvaguardia idraulica laddove non siano presenti arginature.*
- Z4a - Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi.**



UNITA' DI INTERVENTO A.1.1

Provincia di Brescia

Regione Lombardia

COMUNE DI BRESCIA

### PIANO ATTUATIVO UNITÀ DI INTERVENTO A.1.1 - ARSENALE RELAZIONE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA

Scala:  
1:5000

Data:  
Dicembre 2012

Oggetto:  
**CLASSI DI FATTIBILITÀ  
 GEOLOGICA**  
 Tratta da Tav. PR09 del PGT di Brescia

Figura:  
6

#### STUDIO GEOLOGIA AMBIENTE

Dott. Geol. Laura Ziliani  
 Dott. Geol. Davide Gasparetti  
 Dott. Geol. Gianantonio Quassoli  
 Dott. Geol. Samuele Corradini  
 25123 Brescia - Via T. Olivelli, 5  
 Tel. 030.3771189; Fax 030.3778086  
 e-mail: info@studiogeologiaambiente.it

Disegnatore: Quassoli  
 Controllo: Ziliani  
 Cartella: C:\Documenti\Brescia\Santini  
 File: Fig\_6.dgn



A termini di legge questo disegno è di proprietà dello Studio Geologia Ambiente. Vietata la riproduzione.



## 7. CONCLUSIONI

I dati sopra riportati evidenziano che gli interventi in progetto sono compatibili con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e sismiche del territorio.

Infatti, l'area è stabile e dai dati raccolti in aree prossime a quella in esame risulta che i terreni sono contraddistinti da buone caratteristiche geotecniche e da discreti valori di permeabilità per lo smaltimento delle acque meteoriche (cap.2).

La falda acquifera è situata a profondità superiori a 35 m da piano campagna, come risulta dai dati storici raccolti da ASM nei pozzi pubblici del comune di Brescia e dell'hinterland (cap. 4).

Tuttavia, tenuto conto che nella Carta della fattibilità del PGT (Tav. PR09) l'area oggetto di Piano Attuativo è inserita nella sottoclasse 2c, si prescrive che l'indagine geognostica che dovrà essere effettuata per la progettazione degli edifici ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008 dovrà prevedere la messa in opera di un piezometro al fine di verificare in situ l'assenza di falde sospese.

Dal punto di vista sismico l'analisi effettuata secondo la metodologia contenuta nell'Allegato 5 della D.G.R. 30 novembre 2011 n. IX/2616 evidenzia che la possibile amplificazione sismica risulta inferiore ai valori di soglia forniti dalla Regione Lombardia e dalla normativa nazionale e che quindi l'applicazione dello spettro previsto dalla normativa (D.M. 14 gennaio 2008) per la categoria di sottosuolo identificata risulta sufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione litologica.

Considerato che per la verifica della pericolosità sismica sono stati utilizzati i risultati di un'indagine geofisica eseguita ad una certa distanza dall'Unità di Intervento A.1.1., si consiglia di effettuare un'indagine sismica di controllo in occasione dell'esecuzione dell'indagine geognostica ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008.

Si sottolinea inoltre che nell'area oggetto di studio non sono presenti terreni dotati di caratteristiche granulometriche tali da essere soggetti a fenomeni di liquefazione in occasione di eventi sismici.

**In conclusione si ritiene che gli interventi in progetto siano compatibili con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e sismiche del territorio che andranno comunque puntualmente verificate nell'ambito di un'indagine geologica e geotecnica ai sensi del testo unico sulle costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008) che in particolare dovrà verificare le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, il**



**modello sismico del sottosuolo, la profondità della falda acquifera e la permeabilità dei terreni per lo smaltimento delle acque meteoriche.**

Brescia, Dicembre 2012



Dott. Geol. Laura Ziliani