

# COMUNE DI BRESCIA

## LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DELLA SOGLIA/SPONDA DEL FIUME MELLA PER LA MESSA IN SICUREZZA DEL PONTE STRADALE DI VIA MILANO – PROGETTO ESECUTIVO PER AIPO (UFFICIO DI MANTOVA)

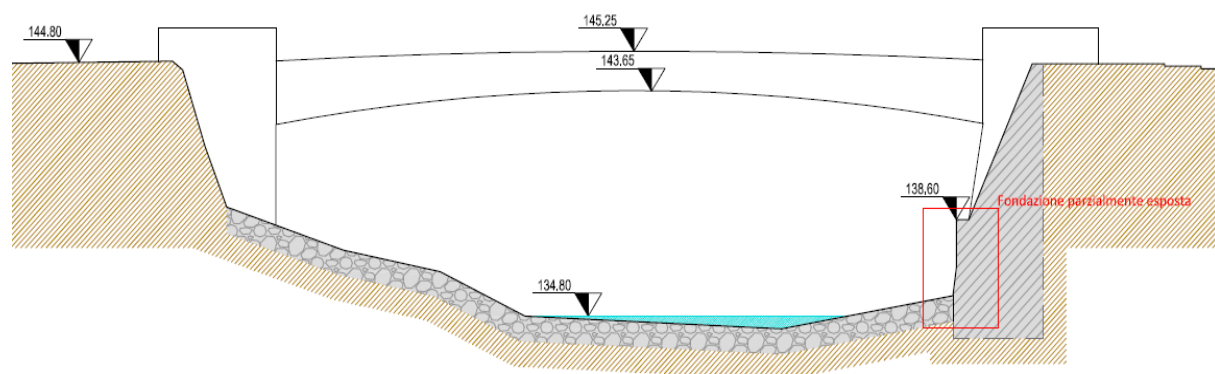
TITOLO DOCUMENTO:

### RELAZIONE GEOLOGICA E DI PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

(Ai sensi della D.G.R. IX/2616/2011 e del Capitolo-6 delle NTC\_2018)

<b>GEOLOGO</b>  DOTT. GEOL. MAURO PIAZZA Via SANSON N.20 25123 BRESCIA – Tel. 329 4320996	<b>COMMITTENTE</b>  HABITAT 2.0 – STUDIO TECNICO ASSOCIATO VIA VALCAMONICA N.12 25127 BRESCIA
Numerazione Commessa  <b>N. 95/19</b>	

Redatto	Approvato	Ragione dell'emissione	Data	Revisione
Piazza	Piazza	Prima emissione	20/12/19	0



Sezione A-A



## Indice generale

1.	INTRODUZIONE .....	pag. 3
1.1	Premesse.....	pag. 3
1.2	Riferimenti normativi.....	pag. 3
2.	ATTIVITA' PROPEDEUTICHE AL PROGETTO ESECUTIVO .....	pag. 4
2.1	Riferimento agli studi di governo del territorio.....	pag. 4
2.2	Inquadramento geologico.....	pag. 7
2.3	Modello geologico e di prima caratterizzazione geotecnica.....	pag. 9
2.4	Definizione della pericolosità sismica locale.....	pag. 12
3.	CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI.....	pag. 14

## **1- INTRODUZIONE**

### **1.1 - Premesse**

Su incarico dello Studio Tecnico Associato Habitat 2.0 di Brescia, a cui è stato conferito un incarico da AIPo (ufficio operativo di Mantova), è stata redatta la presente relazione geologica e di prima caratterizzazione geotecnica, propedeutica (ai sensi della D.G.R. IX/2616/2011 e del Capitolo-6 delle NTC\_2018), alla definizione delle problematiche di natura geologica, geotecnica, idrogeologica e sismica nell'ambito del progetto per **“Lavori di manutenzione straordinaria della soglia/sponda del Fiume Mella per la messa in sicurezza del ponte stradale di Via Milano”**, comune di Brescia.

Il lavoro è stato espletato secondo le seguenti fasi:

- 1) valutazione dello stato di fatto,
- 2) analisi della documentazione di progetto, messa a disposizione dai progettisti,
- 3) raccolta di documentazione geologica riguardante il sito di progetto, in particolare le indicazioni contenute nello Studio Geologico, a supporto del PGT, redatto dal Dott. Geol. Pier Luigi Vercesi ed approvato nel mese di settembre del 2012, lo “Adeguamento della componente sismica alla D.G.R. IX/2616” redatto nel mese di febbraio del 2016, e lo “Adeguamento al P.G.R.A. (D.G.R. 19 giugno 2017 N. 10/6738) redatto nel mese di marzo del 2018,
- 4) definizione del modello geologico e di prima caratterizzazione geotecnica,
- 5) valutazione della categoria di sottosuolo, in base allo studio di 2° Livello sismico del PGT (Variante di febbraio 2016),
- 6) definizione dei parametri e dei coefficienti sismici.

### **1.2 – Riferimenti normativi**

Per quanto attiene alle competenze del geologo l'opera in oggetto comporta l'osservazione della normativa nazionale e regionale vigente tra cui ricordiamo le principali:

- Circolare del Ministero LL.PP. del 09/01/96 n. 218/24/3: “Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica”;
- OPCM n. 3274 del 20 marzo 2003, pubblicata sul supplemento ordinario 72 alla Gazzetta Ufficiale n. 105 del 8 maggio 2003 recante “Primi elementi in materia di criteri generali per la

classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”;

- Decreto Ministeriale (Infrastrutture e Trasporti) del 17/01/2018 con cui si approvano le “Norme tecniche per le costruzioni”;
- DGR 28 maggio 2008 n. VIII/7374 “Criteri e indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T., in attuazione dell’art. 57, comma 1, della l.r. 12/2005”;
- D.G.R. 2129/2014 “Nuova classificazione sismica regionale”;
- LR 33/2015 “Costruzioni in zona sismica e relativa vigilanza”;
- DGR 5501/2016 “Criteri attuativi previsti dalla LR 33/2015”.

## **2 – ATTIVITA' PROPEDEUTICHE AL PROGETTO ESECUTIVO**

### **2.1 – Riferimento agli studi di governo del territorio**

Per quanto riguarda la fattibilità geologica, la Tavola All.04N Nord - “**Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano**” (2018) inserisce un ampio contorno dell’area in questione nella **CLASSE 2a**. Naturalmente l’**alveo del fiume Fiume Mella**, interessato dagli interventi di progetto, e le relative sponde, sono inseriti nella **CLASSE 4, in particolare “4a”** (vedere Figura-1 seguente, con area in cerchio giallo).



Figura-1 \_ Estratto Tav. All.04N -“Carta della fattibilità geologica...”



La **classe “2a”**, per la quale sono previste **MODESTE limitazioni** alla destinazione d'uso dei terreni, rappresenta **“aree che coincidono con zone di pianura e talora con la fascia marginale delle di raccordo tra pianura e rilievi, caratterizzate da un substrato contraddistinto da buone caratteristiche geotecniche”**.

La **classe “4a”**, per la quale sono previste **GRAVI limitazioni** alla destinazione d'uso dei terreni, rappresenta **“aree appartenenti alla fascia A del PAI, aree RP-P3 del PGRA, esterne all'edificato esistente, aree RP-P3-P2-P1 del PGRA interne o esterne a edificato esistente valutate a pericolosità idraulica H4, e aree RP-P3 del PGRA non valutate”**.

**NOTA\_1:** in queste aree è prevista l'applicazione della **normativa prescritta per la Fascia “A” del PAI** (artt. 29, 38, 38bis, 38ter, 39 e 41 N.d.A. PAI), che andrà attentamente valutata nel corso della progettazione.

Ulteriori prescrizioni sono inserite nella Tavola All.04H - **“Carta dei vincoli”** (2018), della quale viene inserito un estratto di seguito (Figura-2).



Figura-2 \_ Estratto Tav. All.04H -“Carta dei vincoli” (area in cerchio rosso)

I vincoli riscontrati nell'area oggetto di studio, e al contorno della stessa, oltre a quelli già indicati per la classe di fattibilità “4a”, vengono sintetizzati di seguito:

- vincolo di **polizia idraulica**, fascia di rispetto dei corpi idrici, reticolo principale di competenza regionale (evidenziato con retinatura rossa, poco evidente a livello grafico),

- **sito inquinato di interesse nazionale** Brescia-Caffaro (D.M. 24.02.2003), **SIN Terreni** (evidenziato con linee orizzontali gialle), che interessa l'area a Sud del ponte sul Mella,
- **sito inquinato di interesse nazionale** Brescia-Caffaro (D.M. 24.02.2003), **SIN Falda** (evidenziato con linee verticali color ciano), che interessa tutta l'area oggetto d'intervento.

**NOTA\_2:** anche le prescrizioni legate a questi vincoli andranno attentamente valutate nel corso della progettazione.

Alle “Norme geologiche di attuazione”, valide per ciascuna classe di fattibilità, devono essere aggiunte le prescrizioni generali di carattere sismico (Scenari di Pericolosità Sismica Locale, all. 5 DGR n.8/1566 del 22/12/2005).

Nella tavola del PGT identificata come All.04G - “Carta della Pericolosità sismica locale - I° Livello” (2016) l'area oggetto di studio è indicata come zona **“Z4a – Zona di fondovalle o di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali, granulari e/o coesivi”**.

Per queste zone, suscettibili di “Fenomeni di amplificazioni Litologiche”, è necessaria l'applicazione del 2° livello di approfondimento previsto dal già citato All.5, che consente una caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazioni attesi, in quanto fornisce una stima della risposta sismica dei terreni in termini di Valore di Amplificazione (Fa): **questi temi verranno approfonditi in modo esaustivo nel paragrafo 2.4.**

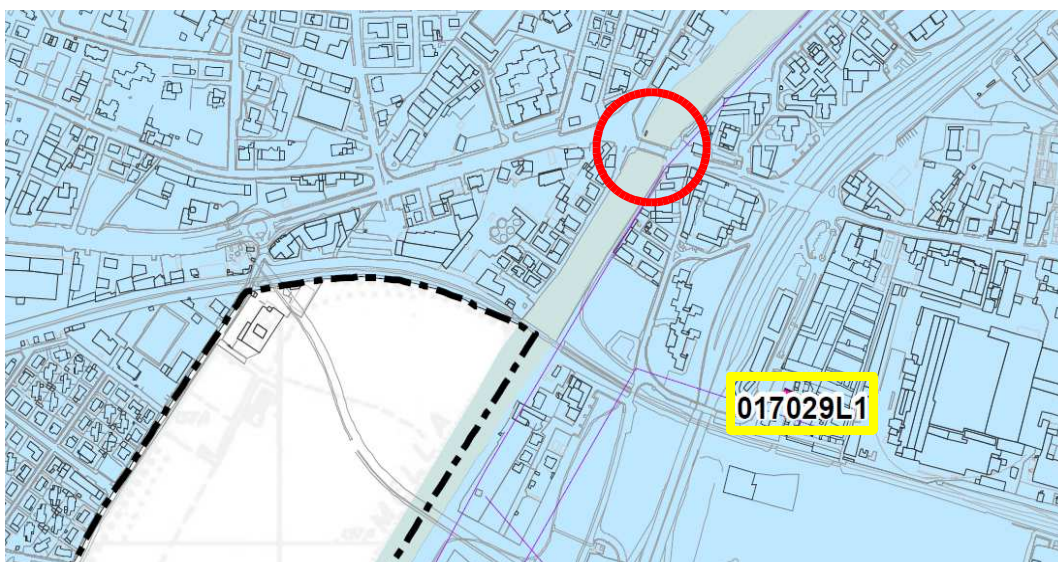


Figura-3 \_ Estratto All.04G - “Carta della PSL - I° Livello” (Legenda in Figura-4)

### Amplificazioni litologiche



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



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

## **2.2 – Inquadramento geologico**

Lo studio è stato condotto ai sensi della D.G.R. IX/2616/2011 e del capitolo 6 “PROGETTAZIONE GEOTECNICA” delle “NTC\_2018” entrate in vigore il giorno 22 marzo 2018, in particolare del paragrafo 6.1.2 “PRESCRIZIONI GENERALI” che così recita: *“Le scelte progettuali devono tener conto delle prestazioni attese delle opere, dei caratteri geologici del sito e delle condizioni ambientali.”* Pertanto deve essere eseguito uno *“studio rivolto alla caratterizzazione e modellazione geologica”* i cui risultati *“devono essere esposti in una specifica relazione geologica”*.

L'inquadramento geologico è stato sviluppato in modo da costituire un utile elemento di riferimento per il progettista e per inquadrare i problemi geotecnici.

### **2.2.1 – Geologia e geomorfologia**

Dal punto di vista geomorfologico, nella tavola **All.04b - “Geomorfologia”** (2018) la zona oggetto di studio si trova all'interno di una vasta area evidenziata con colore bianco, **indicata come “stabile”**, nella quale non sono segnalati particolari processi morfogenetici che possano determinare situazioni di rischio.

La Figura-5 sottostante è, invece, tratta dalla tavola **All.04A\_”Carta di inquadramento geologico-strutturale”** (2018), che segnala la presenza di **“Alluvioni fluvio-glaciali e fluviali”** (evidenziate con colore verde chiaro).



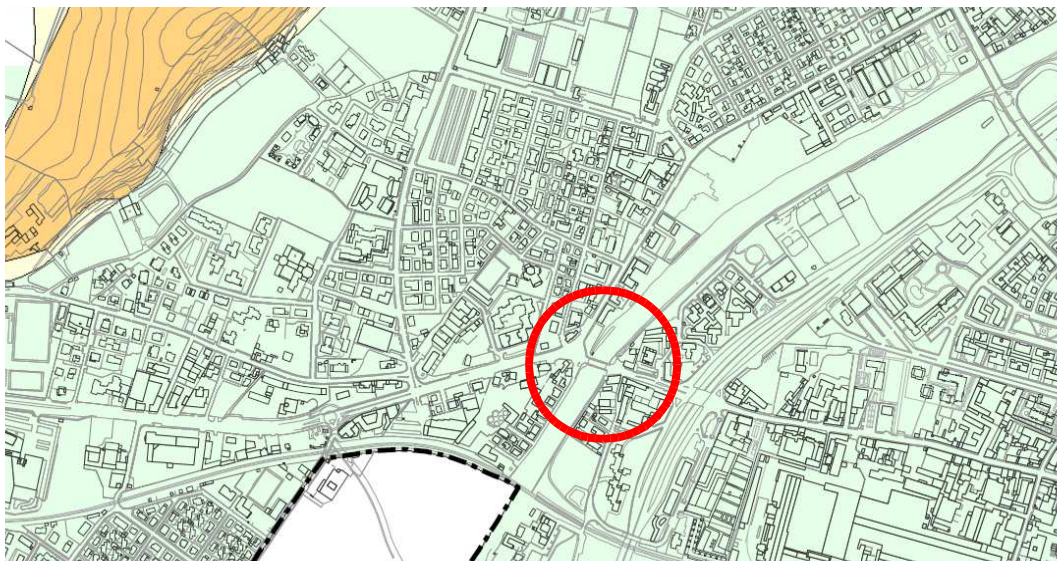


Figura-5 \_ Estratto tavola -“All.04A\_Analisi Geologico Strutturale” (area in cerchio rosso)

Si tratta, per lo più, di **alluvioni sciolte, medio grossolane, a scarsa matrice limoso-sabbiosa**, con locali intersezazioni per lo più lenticolari di livelli sabbiosi, limosi, argillosi; possono essere presenti livelli caratterizzati da granulometrie fini (limi ed argille) depositati in seguito a variazioni negli apporti idrici proprie del meccanismo deposizionale delle alluvioni.

Questi depositi presentavano generalmente un leggero strato di alterazione superficiale di natura coesiva, avente spessore esiguo, solitamente inferiore al metro.

### 2.2.2 – Idrogeologia

La zona indagata appartiene al settore di pianura del territorio comunale; si tratta di aree impostate su depositi di origine alluvionale, caratterizzate da suoli di spessore variabile e mediamente protettivi. A questo proposito, nella tavola “**All.04E\_Vulnerabilità**” è indicata una **Vulnerabilità moderata** (con ID compreso tra 118 e 140).

Altre informazioni di carattere idrogeologico si possono dedurre dalla tavola “**All.04C1\_Carta idrogeologica**” (2018), della quale si presenta un estratto in Figura-6.



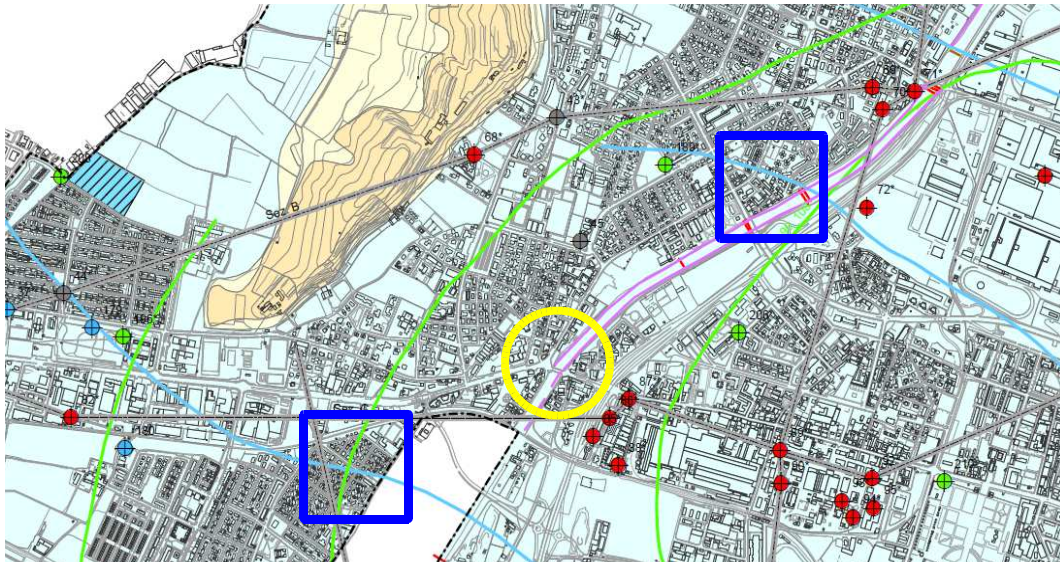


Figura-6 \_ Estratto "Carta idrogeologica" (area in cerchio giallo)

Per quanto riguarda la falda freatica, **le linee isofreatiche** (evidenziate con un riquadro blu nell'estratto) indicano un **valore compreso tra 116m e 117m s.l.m.**: essendo la quota topografica dell'alveo del Fiume Mella pari a circa 135.0m s.l.m., si deduce che la **soggiacenza della falda** (profondità rispetto alla superficie topografica), risulti in questo caso maggiore di **15.0m**.

**NOTA\_3:** questo valore è confermato dal livello piezometrico del sondaggio profondo eseguito presso le "Case del sole" in Via Milano, non molto distante dall'area oggetto di studio, che risulta **pari a 30.16m** da p.c. (circa 146.0m s.l.m.).

### **2.3 – Modello geologico e di prima caratterizzazione geotecnica**

Non avendo avuto la possibilità, per impedimenti logistici, di effettuare indagini geognostiche e geotecniche, per definire il modello geologico ci si è dovuti basare sulle conoscenze della geologia del territorio, del profilo sismo-stratigrafico individuato con l'**indagine sismica denominata "L1MASW1"** (nell'ambito dello studio di II° livello sismico del PGT, variante di febbraio 2016), e dalle informazioni ottenute dal già citato **sondaggio profondo** eseguito presso le "Case del sole" in Via Milano, inserito come Figura-7.

Si è dedotto che possano essere presenti le seguenti **Unità lito-stratigrafiche**:

unità	intervallo di profondità (spessore dello strato)
[1] – Copertura limoso-sabbiosa marrone	da p.c. a -1.00m
[2] – Alluvioni fluvio-glaciali e fluviali mediamente addensate, costituite prevalentemente da ghiaie con sabbie e ciottoli, con possibili intercalazioni limoso-argillose	da -1.00m a -39.00m

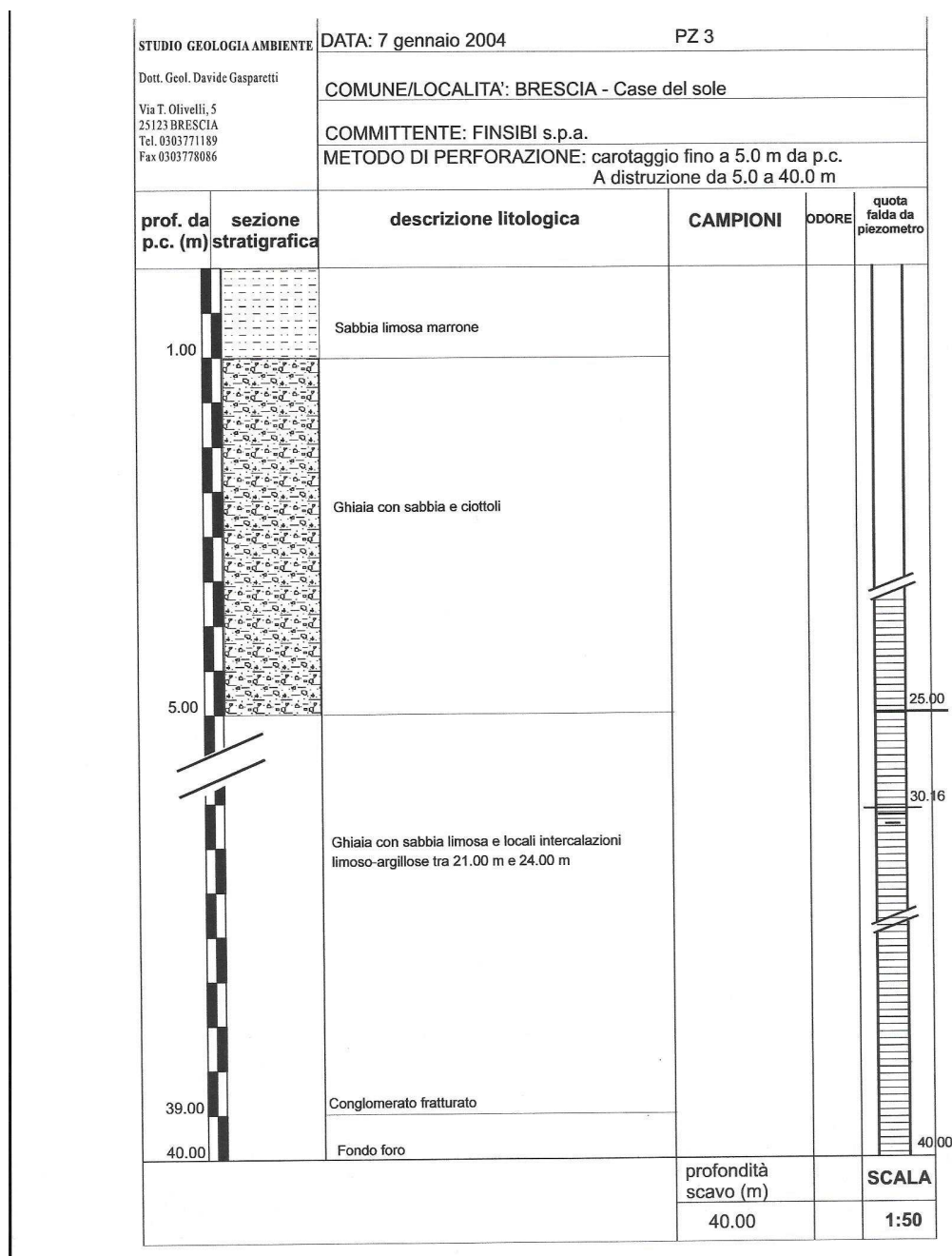


Figura-7 \_ Stratigrafia del **sondaggio profondo** eseguito presso le “Case del sole” in Via Milano

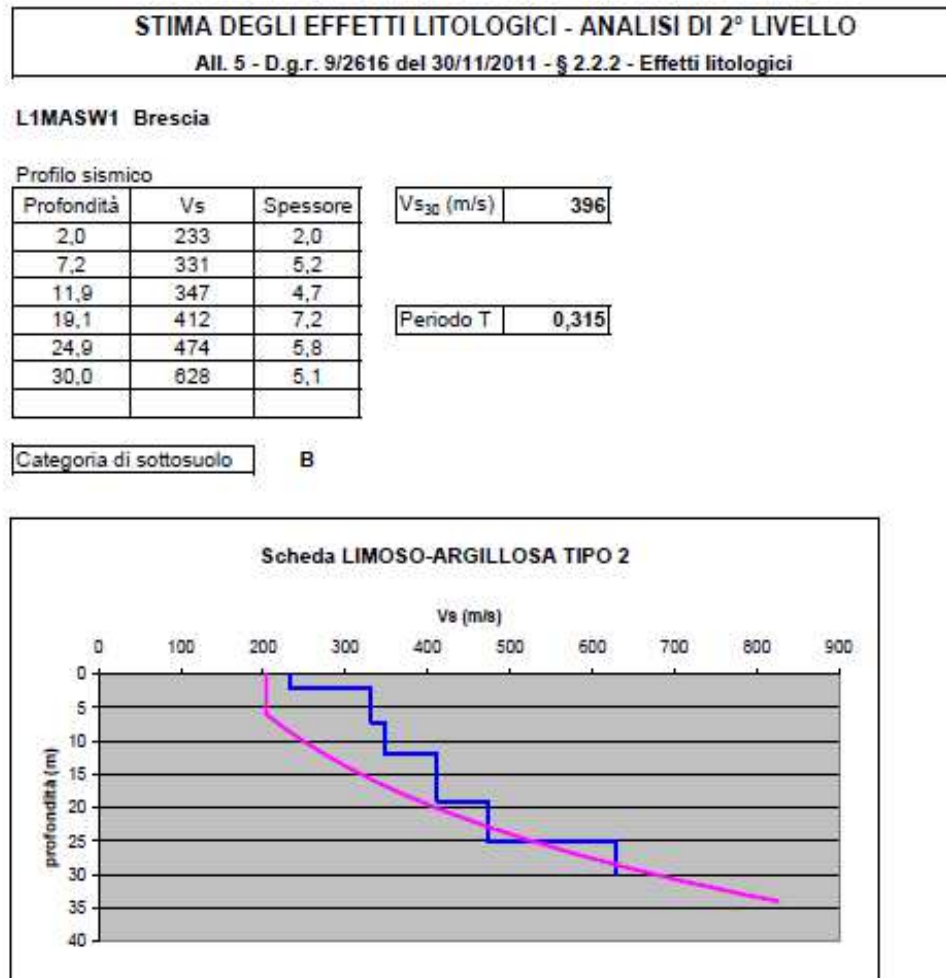


Figura-8 \_ Interpretazione della MASWL1 eseguita in ambito studio di II° livello del PGT (2016)

I principali parametri geotecnici normalmente stimabili per i terreni incoerenti (limi, sabbie e ghiaie e ciottoli) sono: il peso di volume naturale ( $\gamma$ ), l'angolo di resistenza al taglio ( $\Phi$ ), la densità relativa ( $Dr$ ), il modulo di deformazione (di Young,  $E_y$ ). Nella seguente Tabella sono riportati i valori dei parametri geotecnici attribuibili cautelativamente alle **Unità lito-stratigrafiche individuate nel modello geologico**:

unità	intervallo di profondità (spessore dello strato)	peso di volume naturale $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	angolo d'attrito $\Phi$ (°)	densità relativa $Dr$ (%)	modulo di Young $E_y$ (MPa)
[1] – Copertura limoso-sabbiosa marrone	da p.c. a -1.00m	16	28	50	5
[2] – Alluvioni fluvioglaciali e fluviali mediamente addensate	da -1.00m a -39.0m	18	33	65	20



## **2.4 – Definizione della pericolosità sismica locale**

Come già anticipato, l'area in oggetto ricade, in seguito ad un'analisi di I° Livello, nello scenario di pericolosità sismica locale identificato come **“Z4a -Zona di fondovalle o di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali, granulari e/o coesivi”**.

**Lo studio del 2° livello sismico**, presentato nell'All.04H - “Carta della PSL - II° Livello”, di cui si presenta un estratto in Figura-9 (Carta) e in Figura-10 (Legenda), indica che per l'area oggetto di studio è da prevedersi una Categoria di Sottosuolo “B” ma, in fase di progettazione, per tipologie edilizie con periodo proprio compreso tra 0.1s e 0.5s, è da prevedersi un 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).

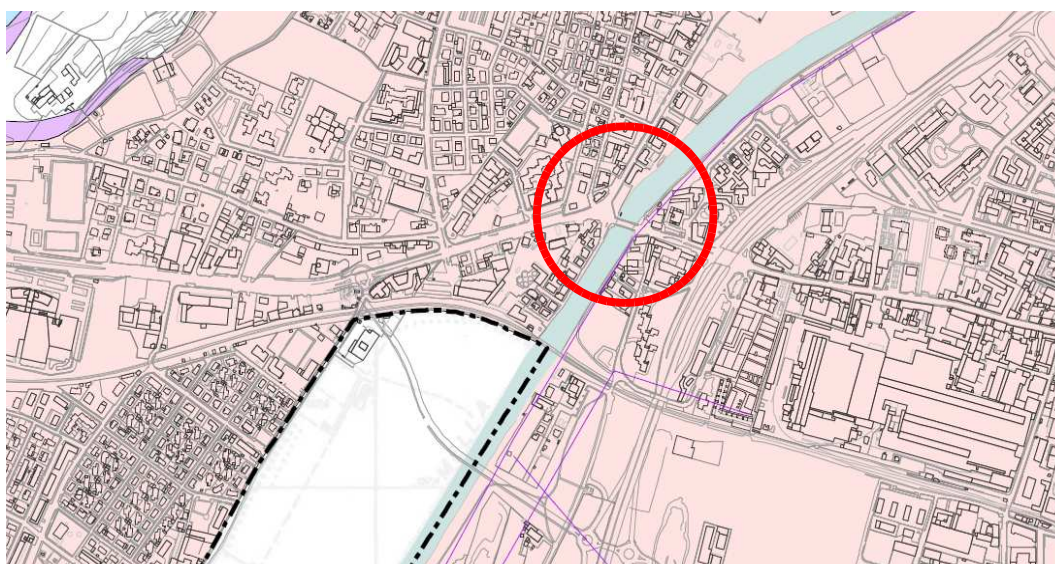




Figura-9 \_ Estratto All.04H - “Carta della PSL - II° Livello”

	<b>Z4a - Categoria di sottosuolo identificata B:</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).
	<b>Z4a - Categoria di sottosuolo identificata C:</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 D (D.G.R. 30 novembre 2011 n. 9/2616 - All. 5, § 2.2.2).



L'applicazione del **II° Livello sismico** in ambito PGT ha fornito, in sintesi, i seguenti risultati:

● il valore delle  $V_{s30}$  è risultato superiore a 360 m/s, che porterebbe ad attribuire al terreno in sito una categoria di sottosuolo “B” (Depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti”, con  $V_{s30}$  comprese tra 360 m/s e 800 m/s),

● tuttavia, per “tipologie edilizie con periodo proprio compreso tra 0.1 e 0.5 s, è prevista l'applicazione diretta del terzo livello di approfondimento..., o l'utilizzo dello spettro di norma caratteristico della categoria di sottosuolo C”,

**NOTA\_4:** in accordo con i progettisti, è stato deciso di non effettuare un approfondimento sismico, e di utilizzare lo spettro caratteristico della **categoria di sottosuolo “C”**.

La pericolosità sismica di base del sito, che costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche, è stata quindi definita secondo i principi contenuti nell'ALLEGATO A “Pericolosità Sismica” alle Norme Tecniche per le Costruzioni.

Secondo questi principi l'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da una “pericolosità sismica di base”, in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale di categoria A. Per la valutazione della pericolosità sismica si è fatto riferimento ai dati nell'intervallo di riferimento forniti nelle tabelle riportate nell'ALLEGATO B delle NTC.

L'azione sismica di base così individuata è stata successivamente variata per definire la risposta sismica locale, nei modi precisati dalle NTC, tenendo conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo presente nel sito di costruzione, dalla morfologia della superficie e, come analizzato in precedenza, dalle indicazioni/vincoli contenute/i negli studi per il governo del territorio.

Sito in esame (ED50).      Latitudine: 45,548263      longitudine: 10,184967

Classe: 2      Vita nominale: 50      Periodo di riferimento: 50 anni      Categoria topografica: T1

### **Parametri e Coefficienti sismici per Verifiche stabilità dei pendii e fondazioni**

<b>Parametri sismici</b>	<b>Coefficienti Sismici</b>
<u>Danno (SLD):</u> Probabilità di superamento: 63% Tr: 50 [anni] ag: 0,054 g Fo: 2,431 Tc*: 0,231 [s]	SLD: Ss: 1,500 Cc: 1,700 St: 1,000 <b>Kh: 0,016</b> <b>Kv: 0,008</b> Amax: 0,796 Beta: 0,200

<u>Salvaguardia della vita (SLV):</u> Probabilità di superamento: 10% Tr: 485 [anni] ag: 0,147 g Fo: 2,420 Tc*: 0,277 [s]	SLV: Ss: 1,490 Cc: 1,600 St: 1,000 <b>Kh: 0,053</b> <b>Kv: 0,0265</b> Amax: 2,147 Beta: 0,240
--	---

**NOTA\_5:** il fenomeno della liquefazione, causato dalla progressiva riduzione delle tensioni efficaci nel corso di un terremoto, può verificarsi, limitatamente ai primi 10-15 m dalla superficie, solo in terreni costituenti depositi superficiali sotto falda, sciolti e saturi, che presentano granulometria delle sabbie fini e medie con contenuto in limo variabile generalmente dallo 0 al 25 % e grado di addensamento medio-basso.

Nel caso in esame **i terreni non sono da considerarsi liquefacibili** (ai sensi del Paragrafo 7.11.3.4.2 delle NTC\_2018) perché la **falda freatica è sicuramente profonda più di 15.0m** da piano fondazione delle opere previste (scogliere con massi ciclopici).

### **3 – CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI**

Su incarico dello Studio Tecnico Associato Habitat 2.0 di Brescia, a cui è stato conferito un incarico da AIPo (ufficio operativo di Mantova), è stata redatta la presente relazione geologica e di prima caratterizzazione geotecnica, propedeutica (ai sensi della D.G.R. IX/2616/2011 e del Capitolo-6 delle NTC\_2018), alla definizione delle problematiche di natura geologica, geotecnica, idrogeologica e sismica nell'ambito del progetto per **“Lavori di manutenzione straordinaria della soglia/sponda del Fiume Mella per la messa in sicurezza del ponte stradale di Via Milano”**, comune di Brescia.

Le informazioni ottenute dallo studio geologico di dettaglio dell'area oggetto di studio, e dall'indagine geognostica, hanno consentito di elaborare un modello geologico che lo scrivente ritiene attendibile per il **“volume significativo”** di terreno interessato dalle opere geotecniche previste.

Il parere dello scrivente è che le condizioni geologiche, geotecniche, idrogeologiche e sismiche del sito oggetto di studio **permettano di procedere con la realizzazione delle opere previste in progetto**, con le seguenti indicazioni e prescrizioni:

❖ le **fondazioni delle opere previste in progetto** (scogliere con massi ciclopici) saranno ragionevolmente **posizionate sull'Unità-2**, che si dovrebbe presentare discretamente addensata (modulo elastico potenziale “ $E_y$ ” pari ad almeno **20.0 Mpa**), come si evince dal **Modello geologico e di prima caratterizzazione geotecnica** presentato di seguito,

unità	intervallo di profondità (spessore dello strato)	peso di volume naturale $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	angolo d'attrito $\Phi$ (°)	densità relativa $D_r$ (%)	modulo di Young $E_y$ (MPa)
[1] – Copertura limoso-sabbiosa marrone	da p.c. a -1.00m	16	28	50	5
[2] – Alluvioni fluvio-glaciali e fluviali mediamente addensate	da -1.00m a -10.0m	18	33	65	20

**NOTA\_C1:** si consiglia di verificare le ipotesi geologiche e geotecniche di progetto in fase di esecuzione degli scavi per la realizzazione delle opere previste, al fine di controllare la corrispondenza dei terreni presenti in sito con quanto riportato nella presente relazione. A questo riguardo, si consiglia di eseguire almeno delle prove di **carico su piastra in modalità dinamica** (L.F.W.D.) in corrispondenza del piano di fondazione (non richiedono la presenza di un contrasto e permettono di misurare il modulo “ $E_{vd}$ ”, correlabile al modulo elastico): per **garantire un valore del modulo elastico “E” di progetto pari a 20 MPa** sarà necessario misurare un valore del modulo “ $E_{vd}$ ” pari a 18Mpa,

❖ nel caso la posa dei massi ciclopici comporti l'esecuzione di **scavi significativi** in corrispondenza delle sponde a fianco dell'alveo del Fiume Mella, si prescrive di effettuare le verifiche di sicurezza ai sensi del C.6.8 delle NTC\_2018,

❖ la **vulnerabilità della falda**, la cui soggiacenza risulta sicuramente superiore a **15.0m a partire dal piano di fondazione delle opere**, può essere considerata “**moderata**” (con ID compreso tra 118 e 140),

❖ in base alle considerazioni contenute nella **NOTA\_5** della presente relazione, **non sono prevedibili fenomeni di liquefazione dei terreni** (ai sensi del Paragrafo 7.11.3.4.2 delle NTC\_2018),

❖ in base alle considerazioni contenute nel Capitolo 2.4 della presente relazione, si prescrive di utilizzare gli spettri della **Categoria di sottosuolo “C”**,

◆ per la gestione di **eventuale terreno di risulta** la normativa di riferimento è il **DPR 13 giugno 2017, n.120**.

Si segnala inoltre che:

- ◆ le prescrizioni riguardanti la fattibilità geologica, i vincoli, e gli scenari di pericolosità sismica locale (PSL), sono contenute nel paragrafo 2.1,
- ◆ le indicazioni geologiche e geomorfologiche generali riguardanti il sito oggetto di studio sono contenute nel paragrafo 2.2.1.

Brescia, 20 Dicembre 2019

dott. Geol. Mauro Piazza

