

CONSULENZA E PROGETTAZIONE  
GEOLOGIA - GEOTECNICA  
GEOFISICA - AMBIENTALE

INFO@STUDIOGEO360.IT  
WWW.STUDIOGEO360.IT

## RELAZIONE DI VERIFICA DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA

### PROGETTO:

PIANO ATTUATIVO ZONA SPECIALE GRECO BREDÀ

### COMMITTENTE:

STUDIO ASSOCIATO PERCORSI SOSTENIBILI

### DATA

31/07/2021

### REV. 1

DOTT. GEOL. DIEGO SERVIDA, PHD

DOTT. GEOL. MAURO MELE, PHD





## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>1</b>
1.1	SCOPO DEL LAVORO	1
1.2	UBICAZIONE DELL'AMBITO DI INTERVENTO	1
1.3	LIMITAZIONI DELLO STUDIO	1
<b>2</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<b>3</b>
2.1	NORMATIVA NAZIONALE	3
2.2	NORMATIVA REGIONALE	3
2.3	STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E RIFERIMENTI DOCUMENTALI	3
<b>3</b>	<b>COMPONENTE GEOLOGICA</b>	<b>4</b>
3.1	GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA DI SUPERFICIE	4
3.2	GEOLOGIA DI SOTTOSUOLO	6
<b>4</b>	<b>COMPONENTE IDROGEOLOGICA</b>	<b>9</b>
4.1	IDROSTRATIGRAFIA	9
4.2	SOGGIACENZA DELLA PRIMA FALDA	10
<b>5</b>	<b>COMPONENTE SISMICA</b>	<b>11</b>
5.1	CLASSIFICAZIONE SISMICA E ZONE SISMOGENETICHE	11
5.2	ASPETTI SISMICI AI SENSI DELLE NTC 2018	14
5.2.1	Categoria sismica di sottosuolo e condizioni topografiche	14
5.2.2	Liquefazione dei terreni	15
5.2.3	Aspetti sismici ai sensi della normativa regionale	16
<b>6</b>	<b>INQUADRAMENTO PIANIFICATORIO</b>	<b>19</b>
6.1	VINCOLI	19
6.2	FATTIBILITÀ GEOLOGICA	20
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>21</b>

# 1 INTRODUZIONE

## 1.1 SCOPO DEL LAVORO

Su incarico di STUDIO ASSOCIATO PERCORSI SOSTENIBILI, lo scrivente STUDIO GEO360 ha redatto il presente documento che illustra la sintesi delle caratteristiche geologiche, idrogeologiche e sismiche dell'area interessata dal Piano Piano Attuativo Zona Speciale Greco Breda (nel seguito "il Sito").

Scopo del lavoro è la valutazione preliminare dell'assetto del territorio e del suo sottosuolo del Sito, nonché esaminare le tematiche relative alle specifiche classi di pericolosità e vulnerabilità geologica, idrogeologica e sismica, oggetto di approfondimenti nelle fasi di successiva progettazione.

A tal scopo, sono stati utilizzati (1) dati e informazioni contenute nella "Relazione Geologica" relativa alla Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio (PGT) del Comune di Milano (approvato in data 14/10/2019 ed efficace dalla pubblicazione dell'avviso di approvazione definitiva sul BURL n. 6 del 05/02/2020) con la quale sono definiti l'assetto geologico, idrogeologico e sismico del territorio (ai sensi del L.R. 12/05 art. 10, comma 1, lettera d) e (2) ulteriori dati geologici contenuti nel database di sottosuolo di Regione Lombardia di cui al Geoportale di Regione Lombardia.

## 1.2 UBICAZIONE DELL'AMBITO DI INTERVENTO

L'ambito di intervento ATU2 Greco-Breda occupa una superficie pari a 62.655,48 m<sup>2</sup> compresa tra viale Fulvio Testi e viale Monza, in prossimità della stazione ferroviaria urbana Greco Pirelli (Fig. 1).

Ad Est del Sito, è presente tessuto urbano residenziale e produttivo-artigianale, che comprende i nuclei storici di Segnanino, Segnano, Greco Milanese, Precotto; ad Ovest, invece, l'intorno è caratterizzato dalla presenza di isolati di matrice produttiva.

L'area è divisa in due parti della linea ferroviaria Milano-Monza. Ad Est è compresa tra la ferrovia e la via Rucellai, mentre ad Ovest tra la ferrovia e il quartiere Bicocca. La parte ad Est dei binari si compone di due aree distinte a cavallo della via Ernesto Breda e comprende superfici occupate in parte dallo scalo dismesso e in parte da aree libere. L'area ad Ovest dei binari, di forma stretta e, comprende invece la stazione di Milano Greco, altri edifici strumentali al servizio ferroviario e una lunga fascia parallela alla ferrovia che costeggia la via Sesto San Giovanni e il nuovo quartiere Bicocca.

## 1.3 LIMITAZIONI DELLO STUDIO

Il presente documento costituisce una disamina delle caratteristiche geologiche, idrogeologiche e sismiche dell'area finalizzata alla valutazione preliminare dell'assetto del territorio e del suo sottosuolo e non sostituisce la documentazione tecnica e le indagini necessarie alla definizione del "Modello Geologico di riferimento" (ai sensi del §6.2.1. NTC 2018) e "Modello Geotecnico di riferimento" (ai sensi del Par. §6.2.2. NTC 2018) e previste dal D.M. 14 gennaio 2018 "Norme tecniche per le costruzioni" per la progettazione di interventi edilizi e di opere in genere.

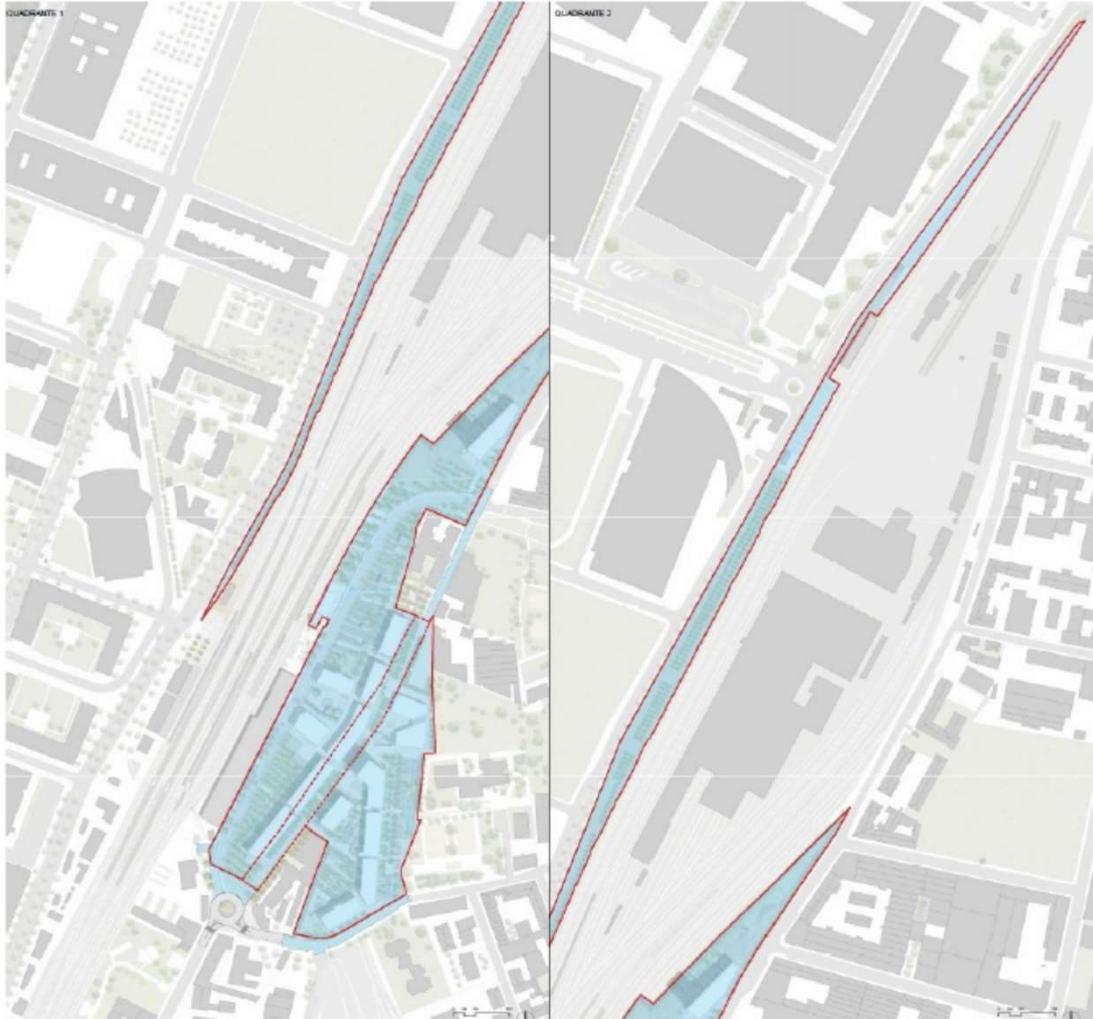
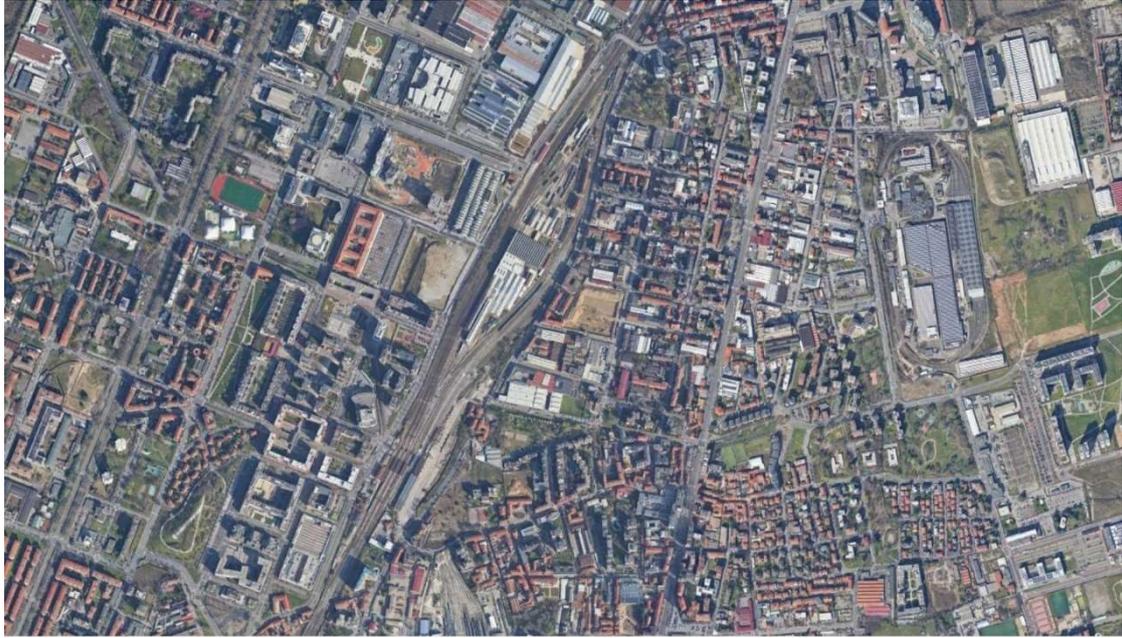


Figura 2 – Planimetria di progetto con indicazione dei perimetri - Estratto tav. PA-SDP04

FIG. 1 – UBICAZIONE DELL'AREA INTERESSATA DAL PIANO ATTUATIVO ZONA SPECIALE GRECO BREDA.

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

### 2.1 NORMATIVA NAZIONALE

- [1] OPCM n° 3274 del 20.03.2003 *“Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”*;
- [2] OPCM n° 3519 del 28.04.2006 *“Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone”*;
- [3] D.M. 17.01.2018 *“Norme Tecniche per le Costruzioni”* (NTC 2018);
- [4] D.Lgs. 49/2010 del 23.02.2010, *“Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni”*
- [5] Piano di Gestione Rischio Alluvioni adottato con deliberazione n. 4 nella seduta del 17.12.2015 ed approvato con deliberazione n. 2 del 3.3.2016;

### 2.2 NORMATIVA REGIONALE

- [1] D.G.R. n. VII/7868 del 25.01.2002 *“Determinazione del reticolo idrico principale. Trasferimento delle funzioni relative alla polizia idraulica concernenti il reticolo idrico minore come indicato dall'art. 3 comma 114 della l.r./2000 – Determinazione dei canoni di polizia idraulica”* e s.m.i.;
- [2] D.G.R. n. VIII/1566 del 22.12.2005 *“Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio”*;
- [3] D.G.R. n. VIII/7374 del 28.05.2008 *“Aggiornamento dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della L.R. 11 marzo 2005, n. 12”*, approvati con D.G.R. n. VIII/1566 del 22.12.2005”;
- [4] D.G.R. n. IX/2616 del 30.11.2011 *“Aggiornamento dei “Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio”*;
- [5] D.G.R. n. X/2129 del 11.07.2014 *“Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia”* e ss.mm.ii.
- [6] D.G.R. n. X/5001 del 30.03.2016 *“Approvazione delle linee di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica”*;
- [7] D.d.u.o. 22 maggio 2019 - n. 7237 di Regione Lombardia;
- [8] R.R. n. 08 del 19/04/2019 *“Disposizioni sull'applicazione dei principi di invarianza idraulica ed idrologica. Modifiche al regolamento regionale 23/11/2017 n.7”*.

### 2.3 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E RIFERIMENTI DOCUMENTALI

- [1] Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del PGT del Comune di Milano;
- [2] REDO SGR S.p.A. Milano – Scalo di Greco Piano Attuativo RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA.

### 3 COMPONENTE GEOLOGICA

#### 3.1 GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA DI SUPERFICIE

Il Sito si colloca nel settore Nord-Est di Milano, ad una quota topografica di circa 131. m sul livello medio del mare, nella porzione di pianura padana che (1) costituisce l'interfluvio tra la valle del Torrente Seveso, ad Ovest, e la valle del fiume Labro, ad Est, e che (2) si colloca al termine meridionale dell'alta pianura lombarda caratterizzata da una superficie topografica con pendenza tra 2‰ e 4‰ in direzione Sud-Sud-Est (Fig. 2).

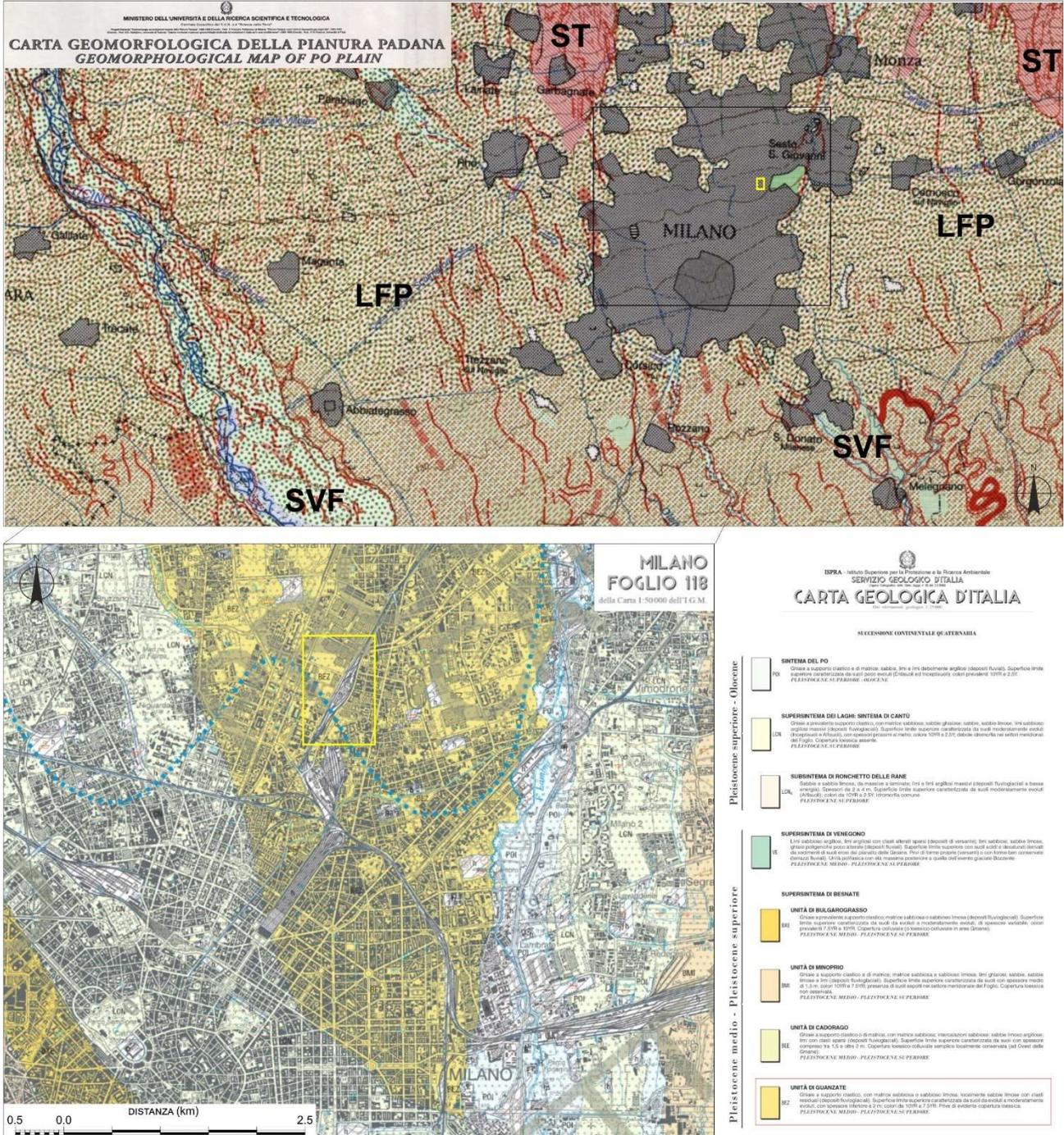


FIG. 2 - STRALCIO DELLA CARTA GEOMORFOLOGICA DELLA PIANURA PADANA (IN ALTO) E DEL FOGLIO CARG 118 "MILANO" 1:50.000 DELLA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA. IN GIALLO, L'UBICAZIONE DEL SITO.

In tale porzione di pianura, l'assetto geomorfologico è caratterizzato da tre elementi maggiori:

- le propaggini meridionali delle conoidi fluvioglaciali settentrionali (sistema dei terrazzi dell'alta pianura; ST in Fig. 2), che costituiscono l'alta pianura e sono suddivise in diversi ordini di morfologie separate da scarpate di terrazzo. Le stesse conoidi presentano sopraelevazione e pendenza più accentuata rispetto al raccordo con la media pianura a Sud;
- Il "*Livello Fondamentale della Pianura*" (Auct.; LFP in Fig. 2), ovvero l'ampia superficie sommitale della media pianura, a debole pendenza verso SSE, costruita, in tempi diversi, al fronte degli anfitratti morenici del Lago di Lecco (Lario) dai corsi d'acqua alimentati dalle bocche glaciali. Il Sito si colloca su tale unità, in una condizione caratterizzata da assenza di fenomeni geomorfologici attivi;
- il sistema delle valli post-glaciali – attuali dei corsi d'acqua principali e secondari (tra cui le valli Lambro e Seveso; "terrazzo basso"; SVF in Fig. 2), incastonate per mezzo di scarpate plurimetriche all'interno dei sedimenti che costituiscono il LFP e le cui forme ad esse associate intersecano tutte le morfologie più antiche, rappresentando l'elemento morfologico più recente.

Sotto l'aspetto geologico, le macro-unità geomorfologiche sopra riportate si associano a corpi sedimentari di natura alluvionale e fluvioglaciale, con età compresa tra il Pleistocene inferiore e l'attuale (da 2.6 milioni di anni circa al presente). Le unità geologiche sono le seguenti, descritte dalla più recente alla più antica:

- le unità delle valli post-glaciali – attuali (Pleistocene sommitale – Olocene), costituite dai sedimenti alluvionali ghiaioso-sabbioso-limosi, con profilo di alterazione poco sviluppato o assente, distribuiti su diversi ordini di terrazzi minori e classificate come:
  - "*Sintema del Po*" nella cartografia geologica più recente (Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 118 "Milano" e Foglio 097 "Vimercate");
  - "*Alluvium*" (Auct.) nella cartografia geologica più antica (Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Foglio 045 "Milano");
- il "*Livello Fondamentale della Pianura*", formato da unità geologiche composite, derivante dall'assemblaggio di differenti unità di origine fluviale e fluvio-glaciale appartenenti a cicli glaciali di età diverse, e costituito da sedimenti ghiaioso-sabbiosi, con profili di alterazione sommitali progressivamente meno spessi ed evoluti procedendo dalle unità più antiche alle più recenti. Sulla base della classificazione dei Fogli già citati, le unità geologiche sottese al LFP sono le seguenti:
  - nella cartografia geologica CARG più recente:
    - il "*Supersintema dei Laghi*" i cui sedimenti sabbiosi/sabbioso-ghiaiosi corrispondono all'ultima massima espansione dei ghiacciai lariani nella pianura lombarda (LGM, Pleist. sup.) e il cui profilo di alterazione è poco potente e poco evoluto, con limitati orizzonti argillosi;
    - il "*Supersintema di Besnate*", caratterizzato da depositi fluvio-glaciali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi, caratterizzati da un profilo di alterazione sommitale da debolmente a mediamente evoluto, di spessore almeno metrico, con orizzonti ricchi in argille pedogenetiche relativamente sviluppati (Pleistocene medio-superiore). Tale unità costituisce la superficie topografica in corrispondenza del Sito (Fig. 2, Fig. 3 e Fig. 4): nello specifico,

l'unità locale di cui alla notazione del foglio CARG Milano, è l'“UNITÀ DI GUANZATE”, costituita da ghiaie a supporto clastico e di matrice, sabbie e ghiaie e limi sabbiosi, con profilo di alterazione medio di circa 1.5 m e colore bruno marrone;

- “Alluvium” (Auct.) nella cartografia geologica più antica (Foglio 1:100.00 045 “Milano”);
- le conoidi fluvio-glaciali settentrionali (SVF) sono costituite dai depositi ghiaiosi e sabbiosi, con profili di alterazione superficiale potenti ed estesamente argillificati (tra cui il “ferretto”) deposte dai cicli di avanzata e retrocessione glaciale del Pleistocene medio-inferiore, più antichi dei depositi afferenti al “Supersistema di Besnate” (tra cui il “Sistema della Specola”, il “Supersistema di Venegono” e il “Supersistema del Bozzente”). Questi corpi sedimentari non affiorano in superficie nelle immediate vicinanze dell'area in studio e la loro presenza nel sottosuolo a profondità decametriche è documentata in bibliografia (Fogli Milano e Vimercate CARG 1:50.000).

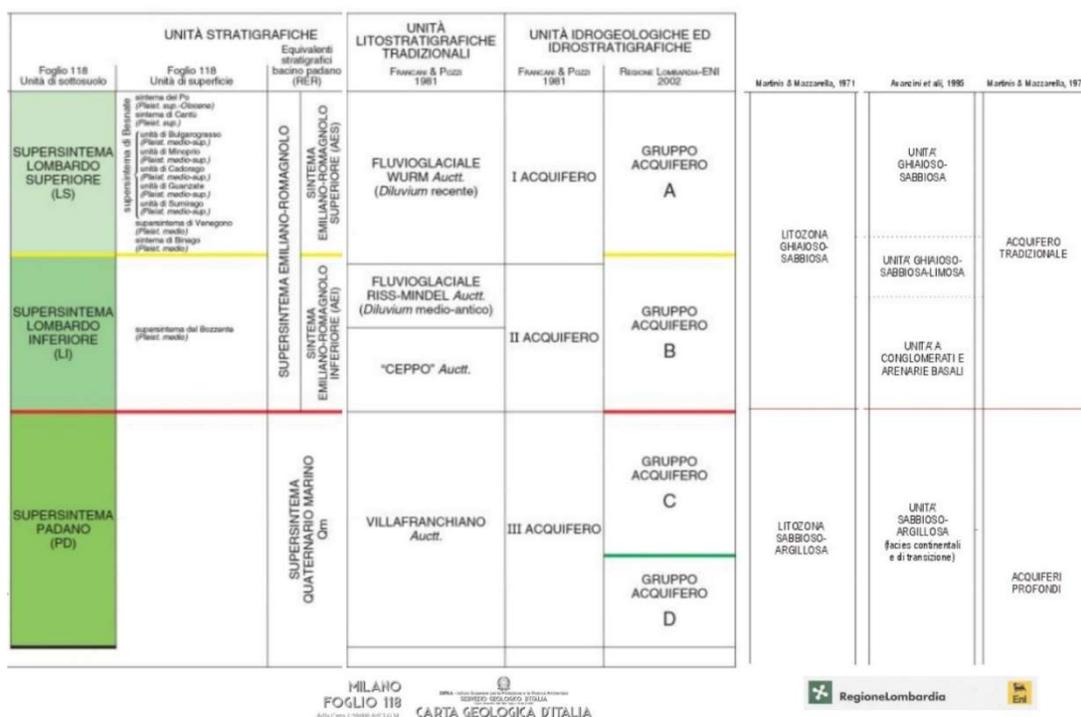


FIG. 3 – SCHEMA DEI RAPPORTI STRATIGRAFICI NELLA PIANURA LOMBARDA (MODIFICATO DA FOGLIO CARG “MILANO” E ENI-REGIONE LOMBARDA 2002).

### 3.2 GEOLOGIA DI SOTTOSUOLO

Nella pianura a Nord e ad Est di Milano, la successione sedimentaria presente nelle prime centinaia di metri da p.c. è nota in dettaglio sulla base dei dati provenienti dalle litostratigrafie derivate dalla perforazione di pozzi per captazione di acqua ad utilizzo idropotabile e/o industriale e caratterizza l'intero settore centrale della pianura lombarda.

La successione dei depositi ha carattere sostanzialmente regressivo e testimonia la transizione, nel corso del Pliocene prima e del Pleistocene-Quaternario poi, dalla sedimentazione marino e marino-marginale, con deposizione di successioni terrigene costituite da prevalenti limi e argille, alla sedimentazione transizionale e continentale, con deposizione di successioni prevalentemente ghiaioso-sabbiose, in contesto alluvionale, fluviale e fluvioglaciale (Fig. 3 e Fig. 4).

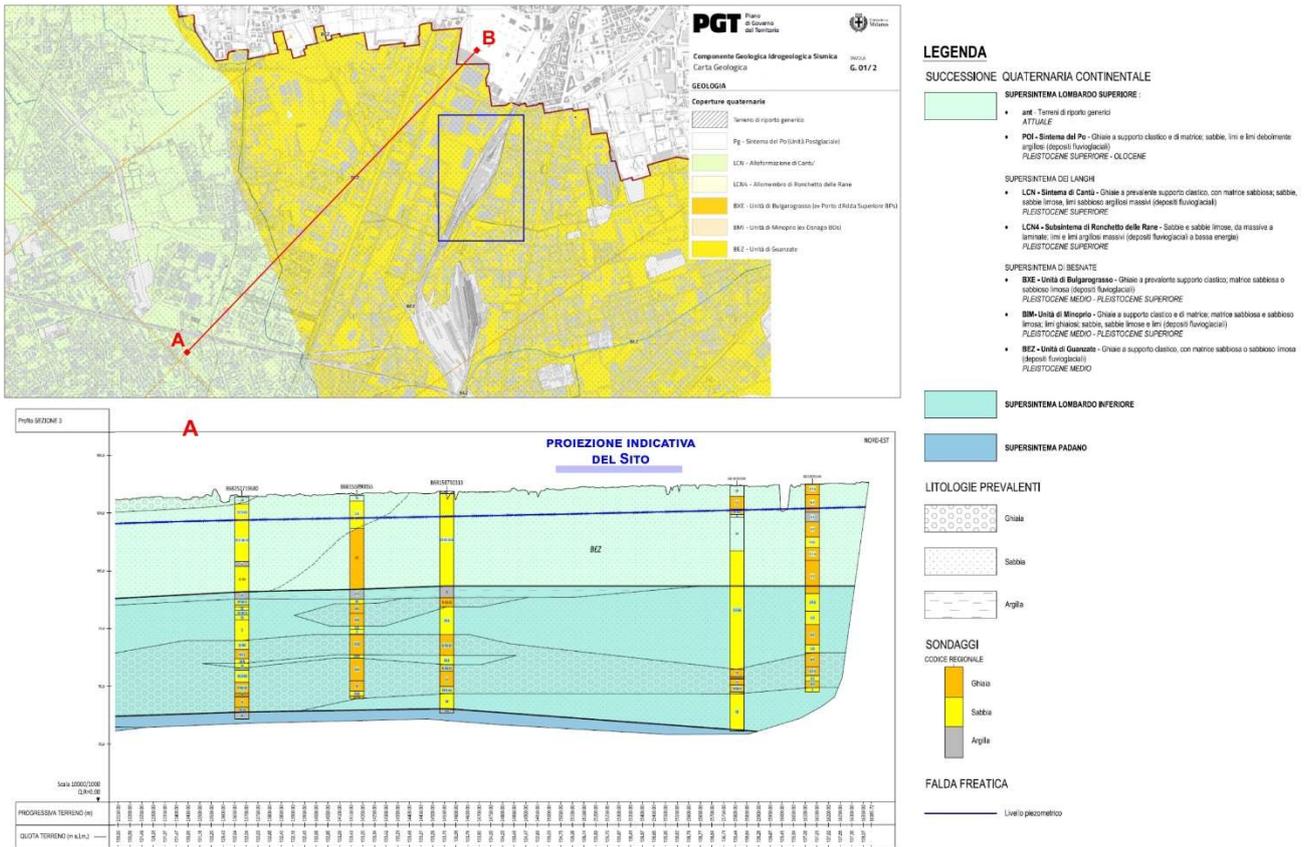
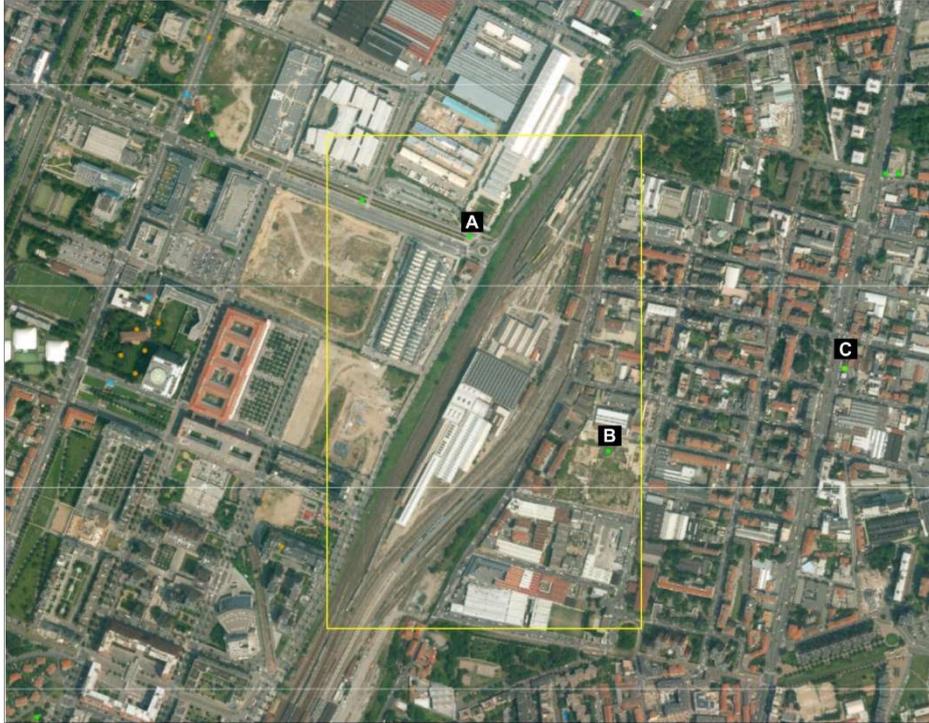


FIG. 4 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA DEL PGT DI MILANO E SEZIONE GEOLOGICA DI SOTTOSUOLO PASSANTE NELLE ADIACENZE DEL SITO.

La stratigrafia dei depositi descritta da Vari Autori è riassunta da ENI-Regione Lombardia secondo lo schema illustrato in Fig. 3, ripresa anche nella sezione geologica del PGT di Milano riportata in stralcio in Fig. 4. Secondo la descrizione tradizionale di Mazzarella & Martinis (1971), la successione sedimentaria plio-quadernaria presente nel sottosuolo del Sito si compone, da tetto a letto, di 3 litozone:

- **“Litozona ghiaioso-sabbiosa”**, corrispondente alle unità del Pleistocene medio-superiore-Olocene che costituiscono i sistemi geomorfologici ST, LFP, SVF (cfr. Par. 3.1), tra cui il **“Supersintema di Besnate”** che, nella posizione del Sito, ha una potenza di circa 30 ÷ 40 m (cfr. sezione geologica in Fig. 4). Nella sua parte sommitale (**“Supersintema di Besnate”**), è costituita da ghiaie e sabbie di ambiente continentale e fluvio-glaciale (Fig. 5), talora cementate nei settori di alta pianura più a Nord e ad Est del Sito; nella parte intermedia e basale, oltre 40 ÷ 50 m di profondità, sono presenti intercalazioni di livelli argillosi, più o meno estesi e potenti, che aumentano in spessore e frequenza dall'alto verso il basso, con conseguente diminuzione della granulometria media dei sedimenti più grossolani con la profondità;
- **“Litozona sabbioso-argillosa”**, costituita da depositi marino-costieri e fluviali formati rispettivamente da argille di colore grigio-azzurro, e limi con intercalazioni di sabbie e rari livelli ghiaiosi;
- **“Litozona argillosa”**: costituita da argille ed argille marnose con resti fossili, rappresentanti il Pliocene marino, rinvenuta nei pozzi a profondità superiori ai 100 m ÷ 150 m dal p.c..



**Banca dati geologica di sottosuolo**

- Indagini Dirette**
- 0 - 50 m
  - 50 - 100 m
  - > 100m
- Indagini Indirette**
- 0 - 50 m
  - 50 - 100 m
  - > 100m



**INFORMAZIONI INDAGINE**

COMUNE: MILANO IDE: B6C171000790  
QUOTA (m s.l.m.): 132 PROFONDITA'(m): 30 NUMERO STRATI: 14

**A**

Strato	Da	A	Spessore	descrizione
1	0	1,2	1,2	Ripporto: ciottoli eterometrici eterogenici in matrice sabbiosa db limosa. Colore marrone chiaro
2	1,2	2	0,8	Sabbia limosa debolmente argillosa con ciottoli eterometrici eterogenici arrotondati. Marrone rossiccio.
3	2	2,7	0,7	Ciottoli eterometrici in matrice sabbiosa, marrone chiaro-grigio
4	2,7	5	2,3	Sabbia limosa debolmente argillosa con ciottoli arrotondati. La percentuale della frazione argillosa aumenta con la profondita. Colore marroncino grigio. Condizioni fisiche: umido da 3 m, bagnato da 3,7 m
5	5	14	9	Sabbia media con ciottoli eterometrici eterogenici con intercalazioni limose. Colore marrone chiaro
6	14	17	3	Sabbia media con rari ciottoli eterometrici ed eterogenici. Colore: bruno
7	17	20,5	3,5	Sabbia da limosa a debolmente limosa con rari ciottoli eterometrici eterogenici. Colore: marrone chiaro
8	20,5	21,5	1	Ciottoli eterometrici eterometrici con sabbia media. Colore marrone chiaro
9	21,5	22	0,5	Sabbia grossolana con ciottoli eterometrici. Colore bruno
10	22	24	2	Sabbia media/grossolana con rari ciottoli. Colore marrone
11	24	24,3	0,3	Trovante granitico
12	24,3	24,7	0,4	Sabbia grossolana con ciottoli eterometrici. Colore marrone chiaro
13	24,7	27	2,3	Sabbia limosa con ciottoli eterometrici (diametro massimo=6-7 cm). Colore bruno grigio
14	27	30	3	Sabbia grossolana passante a ghiaia con ciottoli da millimetrici a 5/6 cm. Colore bruno grigio

**INFORMAZIONI INDAGINE**

COMUNE: MILANO IDE: B6C173310429  
QUOTA (m s.l.m.): 133 PROFONDITA'(m): 44 NUMERO STRATI: 7

**B**

Strato	Da	A	Spessore	descrizione
1	0	1,5	1,5	Informazione non disponibile
2	1,5	4	2,5	Argilla, ghiaia compatta
3	4	14	10	Ghiaia grossa con poca sabbia
4	14	17	3	Sabbia grossa con ciottoli
5	17	30,5	13,5	Ghiaia grossa con trovanti e poca sabbia
6	30,5	31	0,5	Argilla cinerea compatta
7	31	44	13	Ghiaia media con poca sabbia

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**  
**TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

DIN 1

- committente :  
- lavoro : Milano viale Monza  
- localita' :  
- note :  
- data :  
- quota inizio : 0,4  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

**C**

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r) asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	N(colpi r) asta
0,00 - 0,30	1	8,2	---	3,30 - 3,60	4	24,8	---
0,30 - 0,60	5	37,8	---	3,60 - 3,90	3	18,6	---
0,60 - 0,90	3	22,7	---	3,90 - 4,20	3	18,6	---
0,90 - 1,20	1	7,6	---	4,20 - 4,50	9	55,8	---
1,20 - 1,50	3	22,7	---	4,50 - 4,80	10	56,5	---
1,50 - 1,80	2	14,1	---	4,80 - 5,10	9	52,6	---
1,80 - 2,10	2	14,1	---	5,10 - 5,40	10	56,5	---
2,10 - 2,40	2	14,1	---	5,40 - 5,70	10	55,4	---
2,40 - 2,70	4	26,4	---	5,70 - 6,00	12	66,4	---
2,70 - 3,00	5	33,0	---	6,00 - 6,30	35	193,7	---
3,00 - 3,30	9	59,4	---	6,30 - 6,60	38	199,7	---

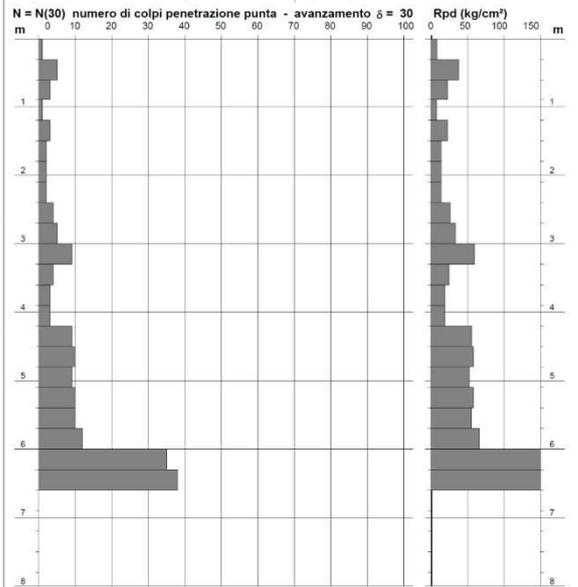


FIG. 5 – DATI GEOLOGICI E LITOTECNICI PRESENTI NEL GEOPORTALE DI REGIONALE LOMBARDBIA NELLE VICINANZE DEL SITO.

Per quanto riguarda le caratteristiche lito-tessiturali<sup>1</sup> dei depositi presenti nell'intorno specifico del Sito, sono state prese come riferimento le stratigrafie del pozzo B6C171000790 (A in Fig. 5) e del pozzo B6C173310429 (B in Fig. 5) presenti nel Geoportale di Regione Lombardia. I due pozzi sono profondi rispettivamente 30 m p.c. e 44 m p.c. e sono ubicati nel settore ad Ovest e ad Est della linea ferroviaria Milano-Monza, nelle immediate adiacenze del perimetro del Sito. Dall'analisi congiunta delle due stratigrafie si osserva, entro 40 m dal piano campagna, la presenza dei depositi tipici della porzione sommitale della "Litozona ghiaioso-sabbiosa", ovvero:

- depositi costituiti prevalentemente da alternanza tra livelli di sabbia e ghiaia con ciottoli eterometrici arrotondati, alterati nella parte sommitale, a supporto clastico e di matrice, fino a circa 17.0 ÷ 20.0 m p.c. (riconducibile all' "UNITÀ DI GUANZATE" di cui al foglio CARG "MILANO");
- depositi costituiti da alternanza di ghiaia e sabbia con ciottoli fino a 40.0 m p.c..

Per quanto riguarda le caratteristiche litotecniche<sup>1</sup> dei depositi nell'intorno del sito, le caratteristiche generali possono essere valutate in una prova penetrometrica dinamica super-pesante DSPH realizzata circa 500 m ad Est del Sito (C in Fig. 5). Tale prova evidenzia la presenza di:

- terreni sciolti e/o poco addensati tra 0.0 m e 4.0 m p.c. caratterizzati  $N_{SPT} < 10$  colpi/piede, riconducibile all'orizzonte di alterazione superficiale dell' "UNITÀ DI GUANZATE";
- terreni mediamente addensati,  $N_{SPT}$  tra 9 e 12 colpi/piede, tra 4.0 m e 6.0 m p.c.;
- terreni addensati, con  $N_{SPT} < 30$  colpi/piede (fino al raggiungimento del rifiuto strumentale), da 6.0 m e 6.7 m p.c..

## 4 COMPONENTE IDROGEOLOGICA

### 4.1 IDROSTRATIGRAFIA

Sotto l'aspetto idrogeologico, le unità geologiche presenti nel sottosuolo del Sito e descritte nel Cap. 3 costituiscono, dalla superficie e procedendo in profondità:

- da 0.0 a 70.0 m p.c. (circa), l'"*acquifero tradizionale*", non compartimentato, di Martinis & Mazzarella 1971, a sua volta suddiviso, secondo Francani & Pozzi 1981, in:
  - I° acquifero, ospitato nella parte sommitale della "Litozona ghiaioso-sabbiosa" e caratterizzato in superficie da permeabilità da media a bassa (presenza di depositi pedogenizzati e suolo) e da media ad elevata in profondità (depositi ghiaioso-sabbiosi, con locali livelli fini di limitato spessore);
  - II° acquifero, ospitato nella parte basale della "Litozona ghiaioso-sabbiosa" caratterizzato da depositi ghiaioso-sabbiosi e livelli cementati;
- oltre 70.0 m p.c. (circa), gli *acquiferi profondi*, tipicamente compartimentati (alternanza tra livelli poco permeabili e più permeabili), ospitati nella "Litozona sabbiosa-argillosa".

<sup>1</sup> Tali informazioni non sostituiscono quelle derivanti dall'analisi delle specifiche indagini geologiche, geotecniche e sismiche previste dal D.M. 14 gennaio 2018 "Norme tecniche per le costruzioni" per le fasi di progettazione di opere e relative alla definizione del "Modello Geologico di riferimento" (ai sensi del §6.2.1. NTC 2018) e "Modello Geotecnico di riferimento" (ai sensi del Par. §6.2.2. NTC 2018).

A livello locale, per il Sito non sono disponibili specifiche misure di conducibilità idraulica (k) dei depositi che costituiscono il primo sottosuolo: per tale motivo, a livello di progettazione degli interventi disciplinati dalla normativa regionale sull'invarianza idraulica e idrologica (di cui al R.R. n. 08 del 19/04/2019) dovranno essere previste specifiche prove (ad es., prova di infiltrazione in pozzetto o in foro) da attuarsi nelle aree di intervento.

#### 4.2 SOGGIACENZA DELLA PRIMA FALDA

Sotto l'aspetto della dinamica delle acque sotterranee, nell'intorno del Sito i dati relativi alla soggiacenza di cui alle tavole allegate al PGT di Milano e i dati di cui al Piano di Tutela e Uso delle Acque estratte dal Geoportale di Regione Lombardia (relative a maggio e settembre 2014) mettono in evidenza quanto segue:

- piezometria tra circa 120 m s.l.m. (monte idrogeologico a Nord) e circa 117.0 m s.l.m. (valle idrogeologico a Sud), con un'escursione stagionale (maggio-settembre) di circa  $1.0 \div 1.5$  m;
- soggiacenza tra 10.0 e 12.5 m p.c. (considerando la quota media di 131 m slm al piano campagna);
- direzione di flusso media della prima falda da Nord verso Sud.

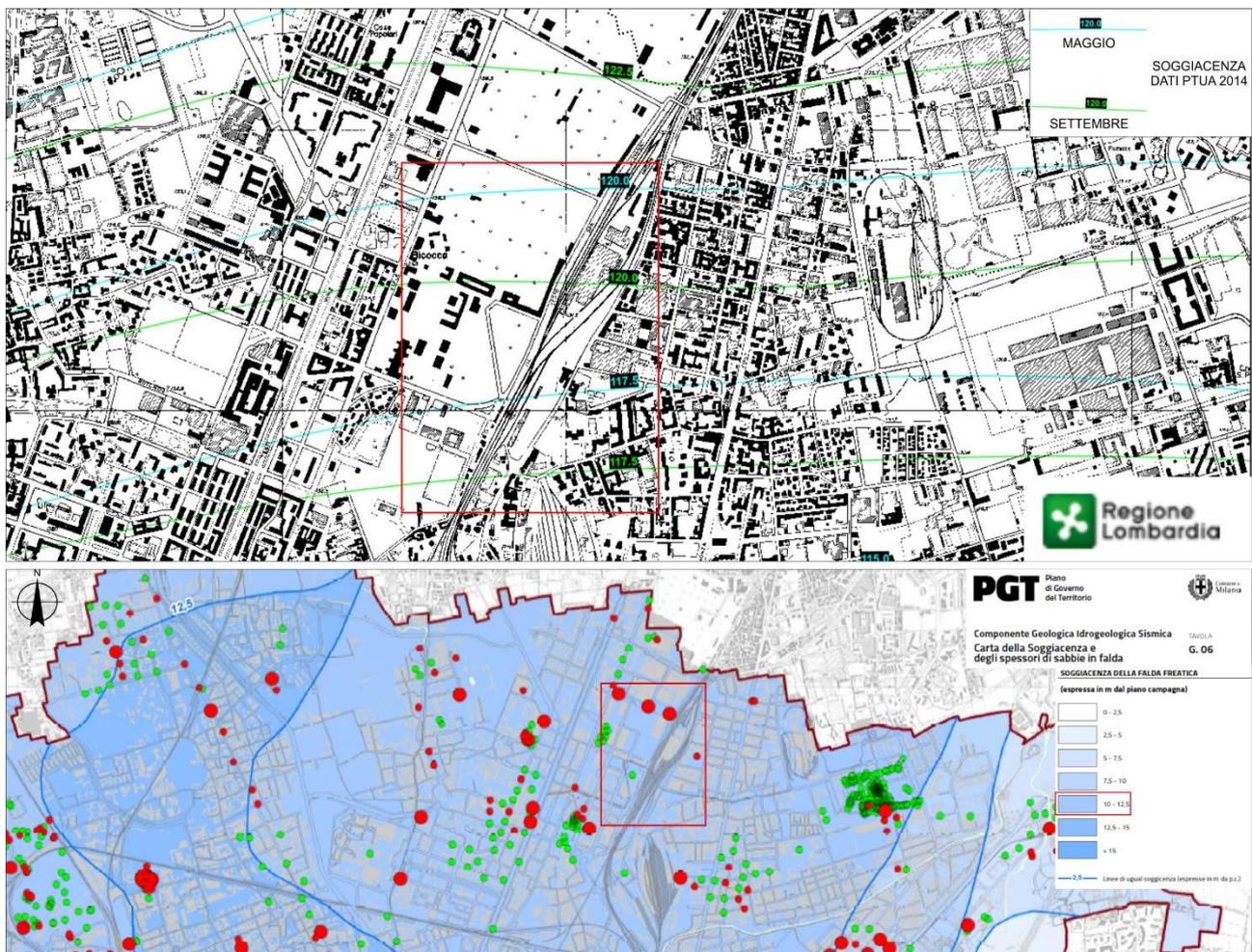


FIG. 6 – IN ALTO: ISOPERIMETRICHE DI CUI AL PTUA 2016 ESTRATTE DAL PORTALE DI REGIONE LOMBARDIA. IN BASSO: STRALCIO DELLA CARTA DELLA SOGGIACENZA DEL PGT DI MILANO. IN ROSSO L'UBICAZIONE INDICATIVA DEL SITO.

## 5 COMPONENTE SISMICA

### 5.1 CLASSIFICAZIONE SISMICA E ZONE SISMOGENETICHE

Ai sensi della normativa nazionale (OPCM n°3274 e OPCM n° 3519) ed ai sensi del D.G.R. X/2129 in vigore dal 16.04.2016 il territorio di Milano è classificato in Zona Sismica 3, corrispondente ad accelerazione di picco su terreno rigido  $0.05 \text{ g} < a_g \leq 0.15 \text{ g}$  (ai sensi del OPCM 3519/06) (Fig. 7).

Dal punto di vista delle zone sismogenetiche catalogate nel *Database of Individual Seismogenetic Sources* (DISS 3.0) cui fa riferimento la zonazione ufficiale ZS9 (Gruppo di Lavoro, 2004), basata sulle evidenze di tettonica attiva e del potenziale sismogenetico delle strutture, il Sito non ricade all'interno delle zone classificate, pur restando ad Ovest della Zona 907 ("Bergamasco").

Considerando la zona più prossima al sito, ovvero la 907, secondo il "Rapporto Conclusivo della Redazione della Mappa di Pericolosità Sismica" dell'O.P.C.M. n° 3274, la Magnitudo massima attesa ( $M_{W \text{ MAX}}$ ) da adottare per garantire la determinazione delle accelerazioni massime attese al sito dalla possibilità che si verifichino, sia pure con probabilità bassa, eventi di magnitudo superiore a quelle verificatesi nel periodo di riferimento del catalogo dei terremoti è splittato i) in un valore calibrato in modo cautelativo sui dati sismologici e geologici ( $M_{W \text{ MAX1}}$ ) e ii) in uno di tipo maggiormente cautelativo ( $M_{W \text{ MAX2}}$ ) e corrispondono rispettivamente (cfr. col. 8-10, Tabella 6 a pagina 38 del Rapporto Conclusivo) a:

- $M_{W \text{ MAX1}} = 5.91$ ;
- $M_{W \text{ MAX2}} = 6.14$ .

Dal punto di vista delle faglie capaci, ovvero sia le faglie in grado di produrre una significativa deformazione tettonica permanente in superficie, il database ITHACA (*ITaly HAZard from CAPable faults*) non indica alcuna faglia nelle immediate adiacenze del Sito. La faglia capace più vicina (Faglia 87032 "Cernusco") si colloca a circa 20 km ad Est ed è relativa alla sorgente sismogenetica "ITCS115" (Fig. 8).

Secondo il Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15 v3.0) in un raggio di 50 km dalla città di Milano sono stati catalogati 22 terremoti, aventi epicentro sia nella Zona sismogenetica 911 che in quelle adiacenti; tra i più intensi, si segnala il terremoto con  $M_w$  5.3 avvenuto il 26/11/1396 il cui epicentro è stato catalogato in corrispondenza della città di Monza.

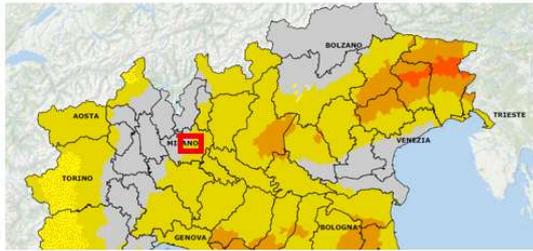
Relativamente alla disaggregazione della pericolosità sismica su base probabilistica calcolata da INGV per il territorio italiano, considerando il tempo di ritorno  $T_R = 475$  anni (corrispondente alla probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) e il tempo di ritorno  $T_R = 975$  anni (eccedenza del 5% in 50 anni), si evince che nell'area del Sito la pericolosità di base è determinata da eventi sismici con epicentro tra 20 km a 100 km e magnitudo  $M_w$  compresa tra 4.0 e 6.0 (Fig. 7).

Per quanto riguarda l'accelerazione sismica di base su terreno rigido, ai due tempi di ritorno corrispondo valori di cui alla Tab. 1:

$T_R$	ACCELERAZIONE DI PICCO SU TERRENO RIGIDO ( $A_g$ )
475 ANNI	0.051 g
975 ANNI	0.061 g

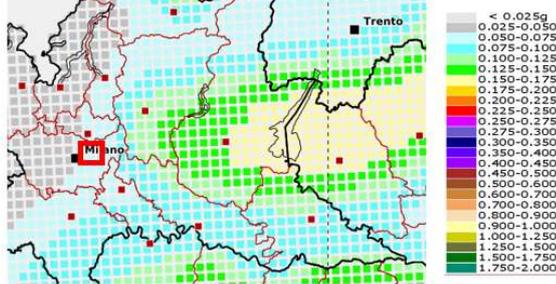
TAB. 1 – ACCELERAZIONE DI PICCO SU SUOLO RIGIDO IN CORRISPONDENZA DEL SITO E PER I TEMPI DI RITORNO 475 E 975 ANNI.

Presidenza del Consiglio dei Ministri  
**Dipartimento della protezione civile**  
UFFICIO III - Attività Tecnico-Scientifica per la previsione e la prevenzione dei rischi - Servizio Rischio Sismico  
**Classificazione sismica al 30 novembre 2020**  
Ricepimento da parte delle Regioni e delle Province autonome dell'OPCM 20 marzo 2003, n. 3274 e dell'OPCM 28 aprile 2006, n. 3519



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

**Modello di pericolosità sismica MPS04-S1**



Mapa di classificazione sismica dei comuni lombardi

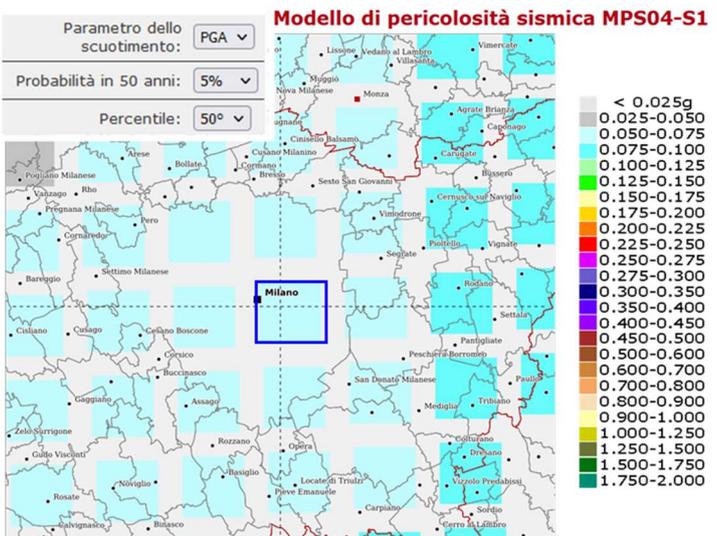
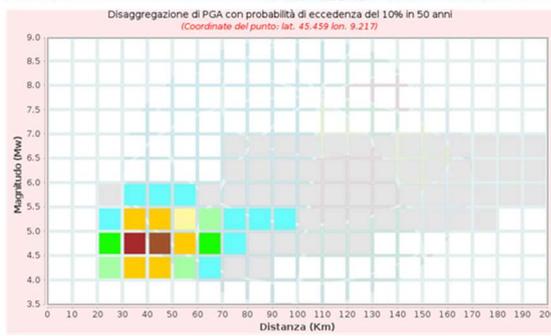
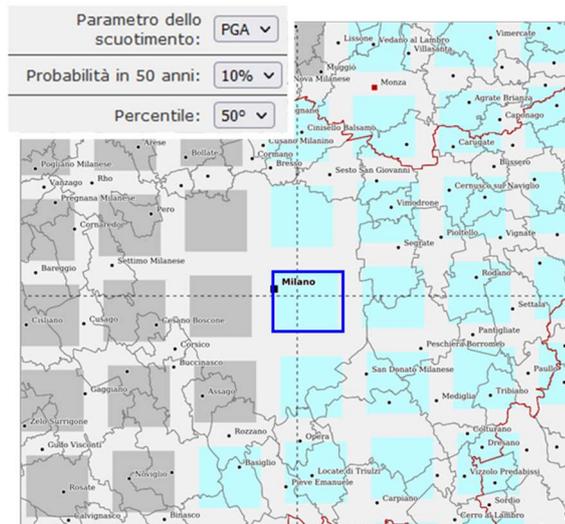
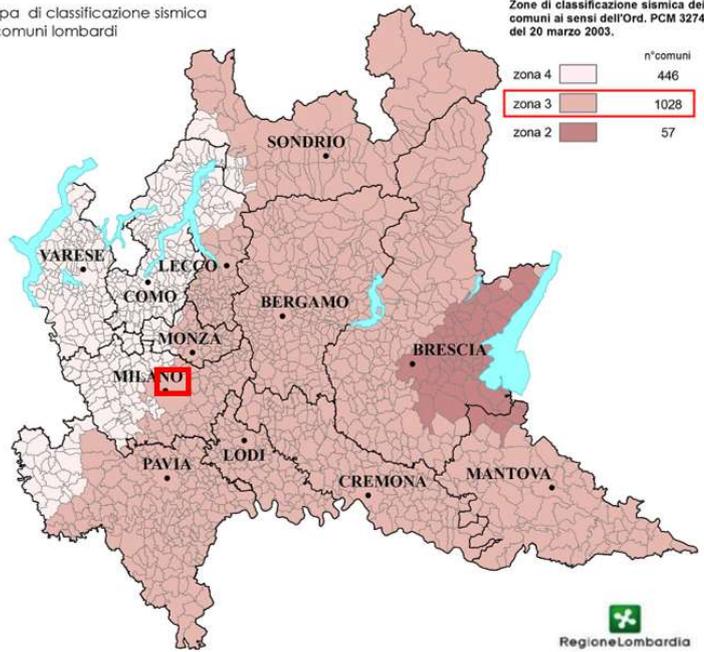
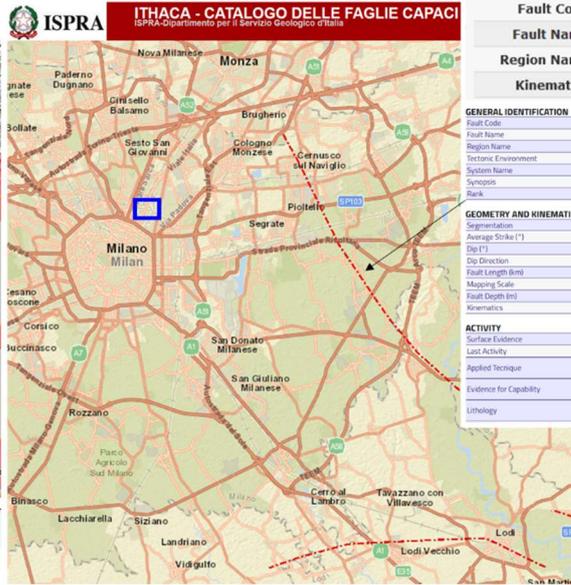
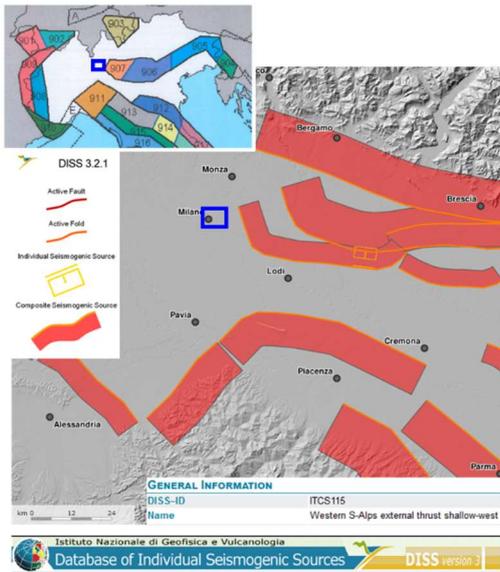
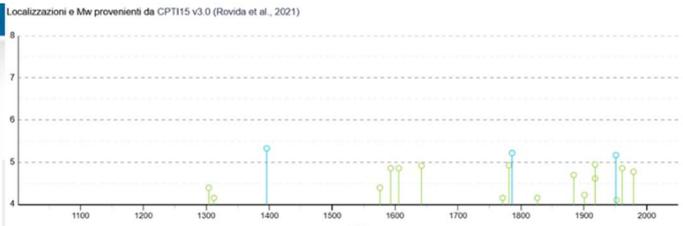
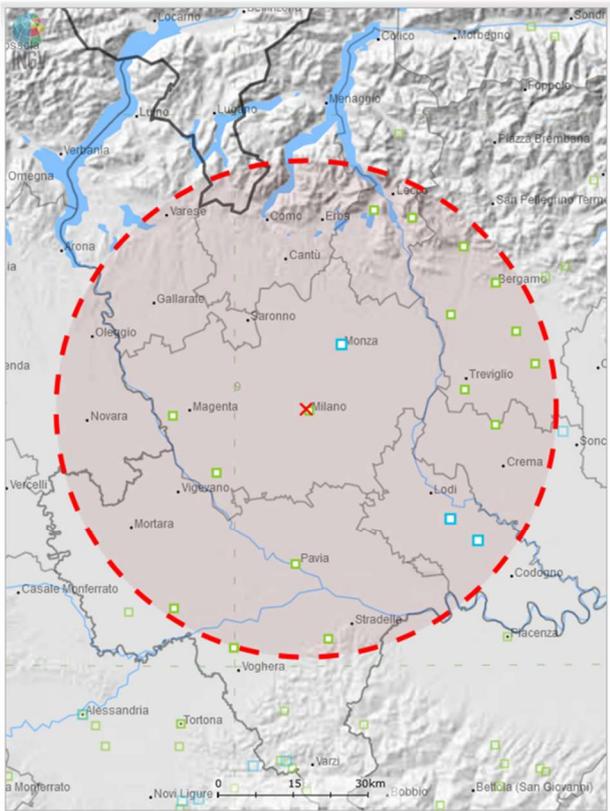


FIG. 7 - IN ALTO A SINISTRA: MACROZONAZIONE SISMICA DEL NAZIONALE (OPCM 3519/06). IN ALTO A DESTRA: NUOVA CLASSIFICAZIONE DEI COMUNI DI REGIONE LOMBARDIA AI SENSI DELLA DGR X/2129. IN ROSSO, L'AREA IN ESAME. IN BASSO: MAPPA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA NAZIONALE MPS04-S1. E GRAFICI DI DISAGGREGAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA CON  $T_R = 475$  ANNI E  $T_R = 975$  ANNI PER IL NODO DELLA RETE INGV NELL'IMMEDIATA ADIACENZA DEL SITO.



**ASMI Archivio Storico Macrosismico Italiano**



Year	Mo	Da	Ho	Mi	Se	Epicentral area	NMDP	Lat	Lon	Io	Mw
1304	12	18	02			Pianura lombarda	1	45.352	8.954	5-6	4.40
1312	10	14	11	15		Pianura lombarda	1	45.352	8.954	5	4.16
1396	11	26				Monza	1	45.584	9.274	7-8	5.33
1473	05	07	07	45		Milanese	5	45.464	9.191	4	3.70
1576	09	26	05	10		Bergamo	1	45.694	9.671	5-6	4.40
1593	03	08				Bergamo	1	45.694	9.671	6-7	4.86
1606	08	22				Bergamo	1	45.694	9.671	6-7	4.86
1642	06	13				Pianura lombarda	8	45.437	9.667	6	4.92
1771	08	15	08	15		Pianura lombarda	3	45.606	9.722	5	4.16
1781	09	10	11	30		Pianura lombarda	11	45.501	9.589	6-7	4.93
1786	04	07	00	15		Pianura lombarda	10	45.267	9.550	6-7	5.22
1826	11	11	04	28		Pavia	1	45.185	9.155	5	4.16
1884	09	12	07	23		Pianura lombarda	34	45.547	9.770	6	4.70
1887	05	20	04	12		Lecchese	36	45.827	9.359	5	3.97
1901	01	23	00	17	10.00	Oltrepò Pavese	90	45.034	8.998	5	4.23
1918	01	13	12			Pianura lombarda	24	45.455	8.842	4	4.62
1918	04	24	14	21		Lecchese	34	45.813	9.457	6	4.95
1951	05	15	22	54		Lodigiano	179	45.226	9.620	6-7	5.17
1952	08	22	02	25	31.00	Lomellina	21	45.105	8.846	4	4.11
1961	11	23	01	12	05.00	Prealpi bergamasche	119	45.760	9.589	6-7	4.86
1971	01	06	11	10	55.00	Oltrepò Pavese	23	45.050	9.238	4-5	3.85
1979	02	09	14	44		Bergamasco	73	45.637	9.555	6	4.78

FIG. 8 - IN ALTO: UBICAZIONE DEL SITO RISPETTO ALLA ZONE SISMOGENETICHE E FAGLIE CAPACI (DATABASE ITHACA). IN BASSO: SISMICITÀ STORICA ENTRO 50 KM DA MILANO, CON INDICAZIONE DEI TERREMOTI RISENTITI NELL'ARCO DEGLI ANNI DAL 1000 ALL'ATTUALE.

## 5.2 ASPETTI SISMICI AI SENSI DELLE NTC 2018

### 5.2.1 CATEGORIA SISMICA DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Le caratteristiche dei terreni nell'areale esteso del Sito che influenzano la Risposta Sismica Locale trovano una descrizione preliminare nella cartografia relativa alla Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del PGT del Comune di Milano e, nella fattispecie, nella carta del parametro  $V_{s30}$  ricavato, ai sensi dell'approccio semplificato delle NTC 2018, sulla base di prospezioni sismiche attive realizzate nel territorio comunale (Fig. 9). Secondo tale approccio, il sottosuolo è caratterizzato in funzione dei valori della velocità equivalente delle onde di taglio nei primi 30 m dal piano campagna (parametro  $V_{s30}/V_{sEQ}$ ) così definito:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

dove  $h_i$  e  $V_{s,i}$  sono lo spessore e la velocità delle onde di taglio dell' $i$ -esimo orizzonte,  $N$  il numero di orizzonti,  $H$  la profondità del substrato sismico, ovvero una formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da  $V_s$  non inferiore a 800 m/s (*bedrock* sismico locale).

Stando alla cartografia del PGT di Milano, il parametro  $V_{s30}$  calcolato in aree immediatamente adiacenti al Sito è compreso in un range tra 314 m/s e 336 m/s (rispettivamente "sito 15" e "sito 1152/18" di cui alla Tavola del PGT), corrispondente ad un Suolo di Categoria C di cui alla Tab. 3.2.II delle NTC 2018<sup>2</sup>.

In relazione alle caratteristiche del sito, la condizione topografica del Sito ai sensi della Tab. 3.2.III delle NTC 2018 è la categoria T1 "Superficie pianeggiante, pendii con inclinazione  $i \leq 15^\circ$ ".

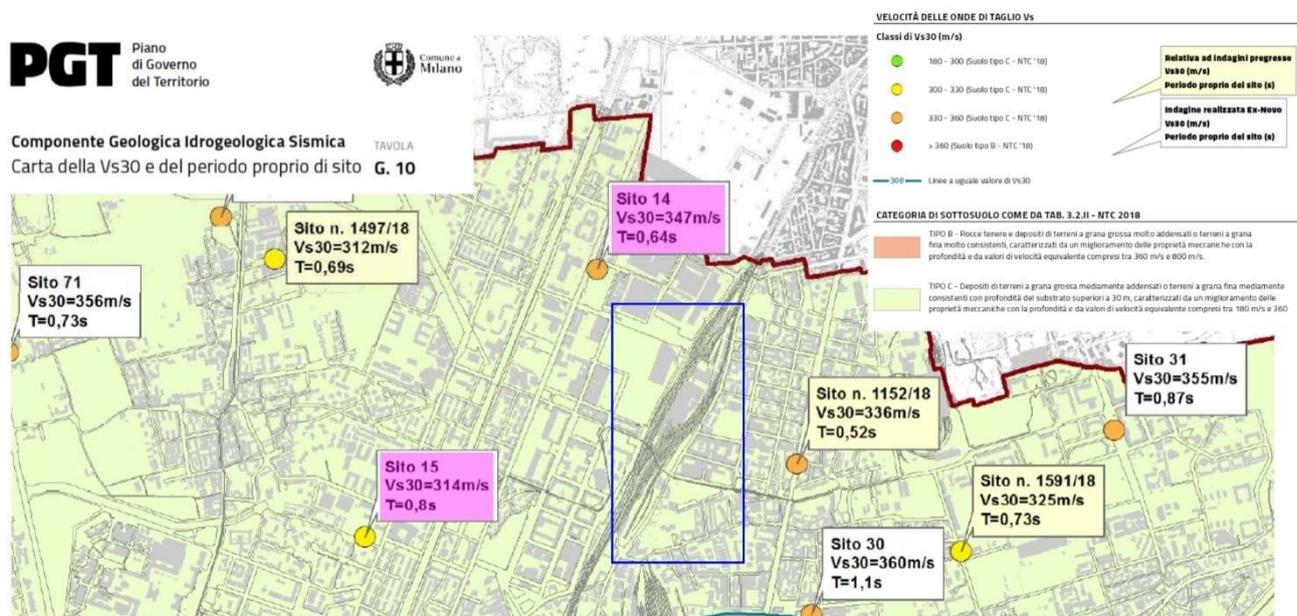


FIG. 9 – STRALCIO DELLA CARTA DEL PARAMETRO  $V_{s30}$  DI CUI ALLA TAVOLA G.10 DEL PGT DI MILANO (IN BLU È RIPIPORTATA LA PERIMETRAZIONE INDICATIVA DEL SITO). IN VIOLA, I SITI DI CUI VIENE FORNITA LA VALUTAZIONE DEI FATTORI SOGLIA DI AMPLIFICAZIONE SISMICA CALCOLATI DALLO STUDIO SISMICO DEL PGT DI MILANO (CFR. PAR. 5.2.3.2).

<sup>2</sup> Tali informazioni non sostituiscono quelle derivanti dall'analisi delle indagini geologiche, geotecniche e sismiche previste dal D.M. 14 gennaio 2018 "Norme tecniche per le costruzioni" previste per le fasi di progettazione di opere ed interventi edilizi.

## 5.2.2 LIQUEFAZIONE DEI TERRENI

Ai sensi della normativa NTC 2018 (§ 7.11.3.4.2), la probabilità che si manifestino fenomeni di liquefazione è bassa o nulla se è verificata almeno una delle seguenti 4 condizioni:

### 7.11.3.4.2 Esclusione della verifica a liquefazione

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

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata  $(N_1)_{60} > 30$  oppure  $q_{c1N} > 180$  dove  $(N_1)_{60}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e  $q_{c1N}$  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  $U_c > 3,5$ .

Per quanto riguarda le condizioni geologico-sismiche sito-specifiche, nel Sito la falda si attesta oltre 10 m da piano campagna e, stante le Categoria di suolo C calcolata nell'areale adiacente al Sito (cfr. Par. 5.2.1), le accelerazioni attese al piano campagna in condizioni di *free-field* ai tempi di ritorno di 475 e 975 anni non eccedono il valore soglia di 0.1 g (Tab. 2); in tale scenario, pertanto, potrebbe essere possibile escludere la verifica a liquefazione in fase di progettazione degli interventi edilizi.

Per quanto riguarda il tema liquefazione, d'altra parte, il PGT di Milano offre un'interpretazione più cautelativa per il settore in cui ricade il Sito, indicandolo ricompreso in una zona a potenziale liquefazione (Fig. 10). Per tale motivo, in fase di progettazione degli interventi edilizi, il tema dovrà essere trattato ed approfondito ai sensi dell'Art. 47 "Pericolosità sismica e microzonazione" delle Norme Geologiche di Piano del PGT, sulla base (1) delle valutazioni tratte dall'analisi delle opportune indagini geologiche, geotecniche e sismiche previste dal D.M. 14 gennaio 2018 "Norme tecniche per le costruzioni" e (2) attraverso la definizione del "Modello Geologico di riferimento" (ai sensi del §6.2.1. NTC 2018) e "Modello Geotecnico di riferimento" (ai sensi del Par. §6.2.2. NTC 2018).

$T_R$	ACCELERAZIONE DI PICCO SU TERRENO RIGIDO ( $A_G$ )	COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA PER LA CLASSE C	ACCELERAZIONE ATTESA AL P.C. ( $A_{G \text{ MAX}}$ )
475 ANNI	0.051 g	1.5	0.076 g
975 ANNI	0.061 g	1.5	0.091 g

TAB. 2 – ACCELERAZIONE DI PICCO SU SUOLO RIGIDO IN CORRISPONDENZA DEL SITO E PER I TEMPI DI RITORNO 475 E 975 ANNI.

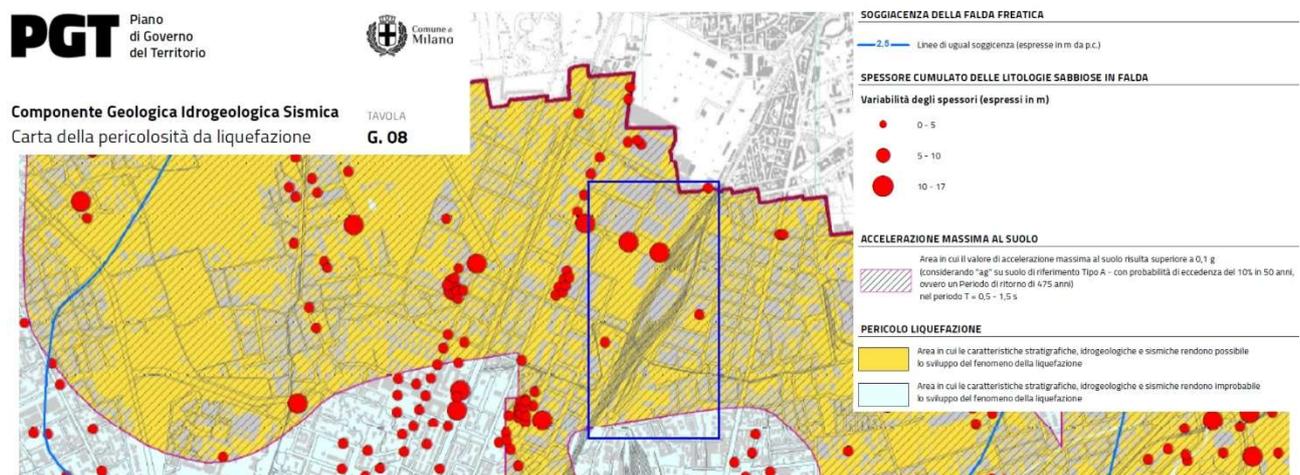


FIG. 10 – STRALCIO DELLA CARTA DELLA PERICOLOSITÀ DA LIQUEFAZIONE DI CUI AL PGT DI MILANO. IN BLU, L'UBICAZIONE INDICATIVA DEL SITO.

## 5.2.3 ASPETTI SISMICI AI SENSI DELLA NORMATIVA REGIONALE

### 5.2.3.1 1° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO: CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE DEL PGT DI MILANO

Ai sensi della DRG IX/2616, il PGT del Comune di Milano ha sviluppato la Carta della Pericolosità Sismica Locale (PSL) del proprio territorio, nella quale è riportata la perimetrazione dei diversi scenari di pericolosità tra le possibilità previste dall'Allegato 5 alla D.G.R. IX/2616 e dipendenti dalle caratteristiche del territorio nei termini di effetti dovuti ad instabilità ed amplificazione di sito.

Dalla disamina della carta di PSL (Fig. 11) si evince che il Sito è classificato in:

- scenario PSL - Zona Z4a "Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali granulari e/o coesivi" suscettibile di amplificazione sismica locale di tipo litologico e/o geometrico;
- scenario PSL - Zona Z2b "Zona con depositi granulari fini saturi" suscettibile di fenomeni di liquefazione.

Le prescrizioni del PGT di Milano relative alla progettazione di opere in zone sismica sono contenute nell'Art. 47 "Pericolosità sismica e microzonazione" delle Norme Geologiche di Piano del PGT, con riferimento all'analisi dell'amplificazione sismica locale secondo la metodologia contenuta dall'Allegato 5 alla D.G.R. IX/2616 e della D.G.R. n. X/5001 e alle ulteriori analisi da condursi sia per costruzioni ordinarie che per le "Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti" (di cui al D.d.u.o. 22 maggio 2019 - n. 7237 di Regione Lombardia). L'Art. 47 delle Norme geologiche è riportato in stralcio in Fig. 12.

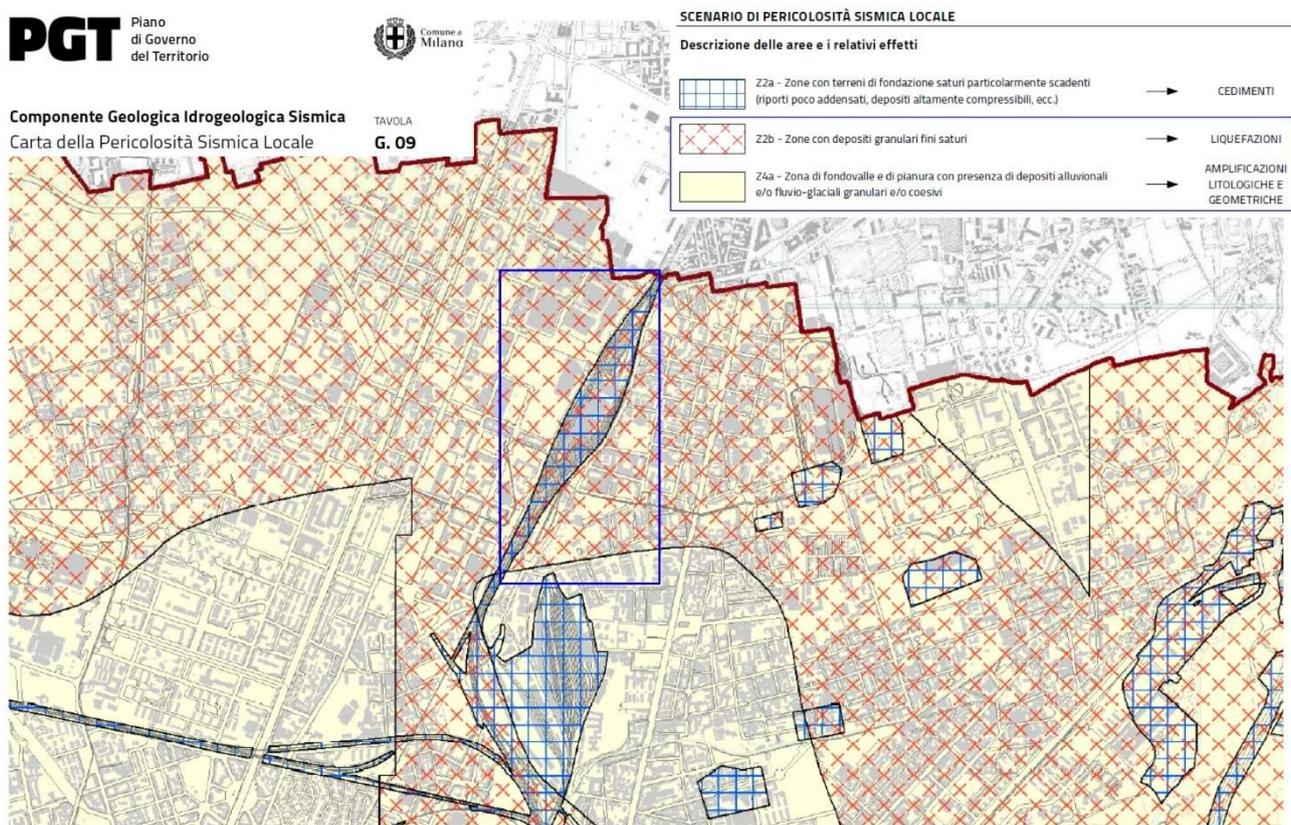


FIG. 11 – STRALCIO DELLA CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DEL PGT DI MILANO. IN BLU, L'UBICAZIONE INDICATIVA DEL SITO.

## art. 47 Pericolosità sismica e microzonazione

Il territorio comunale è suddiviso in base alle caratteristiche dell'amplificazione stratigrafica individuando il valore del Fattore di Amplificazione (Fa) relativo alle differenti microzone omogenee, che è indicato nella cartografia relativa (Tav. G.11 e Tav. G.12) e deve essere utilizzato per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente confrontando il valore di Fa ottenuto con un valore-soglia assegnato per ciascun Comune.

Se Fa è inferiore al valore di soglia corrispondente la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa.

Se Fa è superiore al valore di soglia corrispondente la normativa è insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica e quindi è necessario, in fase di progettazione, o effettuare analisi più approfondite (3° livello) o utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore, con il seguente schema:

- anziché lo spettro della categoria di suolo B si utilizzerà quello della categoria di suolo C; nel caso in cui la soglia non fosse ancora sufficiente si utilizzerà lo spettro della categoria di suolo D;
- anziché lo spettro della categoria di suolo C si utilizzerà quello della categoria di suolo D;
- anziché lo spettro della categoria di suolo E si utilizzerà quello della categoria di suolo D.

Sono inoltre individuate le microzone in corrispondenza delle quali il fenomeno della liquefazione non può essere escluso a priori secondo i criteri introdotti dalle NTC 2018.

Nelle aree indicate con apposito soprassegno sulla cartografia della pericolosità da liquefazione (Area in cui il valore di accelerazione massima al suolo risulta superiore a 0,1 g) (Tav. G.08), in fase di progettazione degli interventi edilizi devono essere eseguite le verifiche di stabilità per il fenomeno della liquefazione definendo le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello (metodologie di cui all'allegato 5 della DGR n. IX/2616/11), o in alternativa utilizzando lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore, con il seguente schema:

- anziché lo spettro della categoria di suolo B si utilizzerà quello della categoria di suolo C; nel caso in cui la soglia non fosse ancora sufficiente si utilizzerà lo spettro della categoria di suolo D;
- anziché lo spettro della categoria di suolo C si utilizzerà quello della categoria di suolo D;
- anziché lo spettro della categoria di suolo E si utilizzerà quello della categoria di suolo D.

Con riferimento infine agli edifici strategici e rilevanti (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03), indipendentemente dalla microzona in cui sono ubicati, la progettazione deve essere condotta adottando i criteri antisismici contenuti nelle Norme tecniche per le Costruzioni (D.M. 17 Gennaio 2018) definendo le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello - metodologie di cui all'allegato 5 della DGR n. IX/2616/11, o in alternativa utilizzando lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore, con il seguente schema:

- anziché lo spettro della categoria di suolo B si utilizzerà quello della categoria di suolo C; nel caso in cui la soglia non fosse ancora sufficiente si utilizzerà lo spettro della categoria di suolo D;
- anziché lo spettro della categoria di suolo C si utilizzerà quello della categoria di suolo D;
- anziché lo spettro della categoria di suolo E si utilizzerà quello della categoria di suolo D.

Componenti Geologica, Idrogeologica e Sismica

Relazione geologica  
Relazione illustrativa e norme geologiche di piano

Allegato 1

Elaborato modificato a seguito dell'approvazione delle controdeduzioni alle osservazioni, dei pareri degli Enti e dei municipi e dell'accoglimento delle proposte di modifica presentate dal C.C.

FIG. 12 – STRALCIO DELLE NORME GEOLOGICHE DEL PGT DI MILANO VIGENTE (ART. 47 “PERICOLOSITÀ SISMICA E MICROZONAZIONE”).

### 5.2.3.2 II° LIVELLO DI APPROFONDIMENTO: VERIFICA DEI FATTORI SOGLIA

Oltre alla carta di PSL, il PGT del Comune di Milano ha sviluppato l'analisi di II° livello definita con la metodologia semplificata prevista dalla Regione Lombardia nella D.G.R. n° IX/2616 (Punto 2.2.2. dell'Allegato 5) per la caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione attesi negli scenari perimetrati nella carta di pericolosità sismica locale e che fornisce la stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di Amplificazione ( $F_A$ ).

L'applicazione del II° livello consente l'individuazione delle aree in cui l'approccio semplificato alla risposta sismica locale della normativa NTC2018 risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale, nella fattispecie quando il valore di  $F_A$  calcolato superiore al valore  $F_A$  di soglia comunale previsti dalla normativa di Regione Lombardia.

Nelle vicinanze del Sito e nel contesto della medesima unità geologica sottesa al piano campagna ("UNITÀ DI GUANZATE" di cui al foglio CARG Milano; cfr. Fig. 2) in Fig. 13 si riporta, a titolo di esempio, la verifica condotta nei siti 14 e 15 di cui allo studio sismico allegato al PGT di Milano (cfr. Fig. 9) che mette in evidenza il rispetto dei  $F_A$  di regione Lombardia per entrambi gli intervalli di periodo di riferimento ( $0.1 \div 0.5$  s e  $0.5 \div 1.5$  s).

Tale condizione, qualora fosse verificata anche dalle analisi che dovranno essere condotte per la progettazione degli interventi edilizi, consentirà di utilizzare l'approccio semplificato di cui alle NTC2018 alla risposta sismica locale, in funzione della tipologia di opere (costruzioni ordinarie o "Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti" di cui al D.d.u.o. 22 maggio 2019 - n. 7237 di Regione Lombardia) come definito nell'Art. 47 delle Norme Geologiche del PGT.

Piano di Governo del Territorio del Comune di Milano					Piano di Governo del Territorio del Comune di Milano										
Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito					Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito										
UBICAZIONE SITO DI INDAGINE SISMICA					UBICAZIONE SITO DI INDAGINE SISMICA										
Data di esecuzione:		19/03/2019		Codice indagine:		Sito 14		Data di esecuzione:		20/03/2019		Codice indagine:		Sito 15	
Coordinate - ETRF2000:		x 516675,1343 y 5041098,1462		Comune:		Milano		Coordinate - ETRF2000:		x 515601,3109 y 5039849,2434		Comune:		Milano	
				Municipio n.:		9						Municipio n.:		9	
				Viale:		Sarca, 230						Via:		Racconigi, 1	
Tipo di indagine:		MASW <input checked="" type="checkbox"/> ReMi <input checked="" type="checkbox"/> HVSr <input checked="" type="checkbox"/> ESAC <input checked="" type="checkbox"/> DH <input type="checkbox"/>						Tipo di indagine:		MASW <input checked="" type="checkbox"/> ReMi <input checked="" type="checkbox"/> HVSr <input checked="" type="checkbox"/> ESAC <input checked="" type="checkbox"/> DH <input type="checkbox"/>					
Periodo	Fa Calcolati	Variabilità +0,1	Fa Normativa Suolo tipo c		Periodo	Fa Calcolati	Variabilità +0,1	Fa Normativa Suolo tipo c		Periodo	Fa Calcolati	Variabilità +0,1	Fa Normativa Suolo tipo c		
T: 0,1-0,5 s	1,2	1,3	1,8	Valore da normativa sufficiente	T: 0,1-0,5 s	1,0	1,1	1,8	Valore da normativa sufficiente	T: 0,5-1,5 s	1,9	2,0	2,4	Valore da normativa sufficiente	
T: 0,5-1,5 s	2,0	2,1	2,4	Valore da normativa sufficiente	T: 0,5-1,5 s	1,9	2,0	2,4	Valore da normativa sufficiente						
Codice indagine: Sito 14					Codice indagine: Sito 15										

FIG. 13 – STRALCIO DELLA VERIFICA DEI FATTORI SOGLIA NEI SITI 14 E 15 DI CUI ALLO STUDIO DI SISMICO DEL PGT DI MILANO.

## 6 INQUADRAMENTO PIANIFICATORIO

### 6.1 VINCOLI

Sulla base della disamina:

- dei vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della l. 183/89 e del piano di gestione rischio alluvioni che dà attuazione alla direttiva europea 2007/60/ce;
- dei vincoli di polizia idraulica ai sensi della D.G.R. 25 gennaio 2002 n. 7/7868 e s.m.i.;
- delle aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile: aree di tutela assoluta e di rispetto dei pozzi allo scopo idropotabile (D.Lgs. 152/2006 – D.G.R. n. 7/12693/2003);
- delle aree di rispetto dei fontanili (art. 41 delle NTA del PTC del Parco Agricolo Sud di Milano).

l'area di studio non risulta inserita nel contesto della Fasce PAI/PGRA del Torrente Seveso e del fiume Lambro e soggetta a vincoli ai sensi delle normative di cui sopra (Fig. 14).

A titolo di completezza, il Sito è ubicato a Sud-Est di un campo pozzi ad uso idropotabile ubicato in Viale Sarca e a Nord-Ovest di un secondo campo pozzi ubicato in Viale Monza.

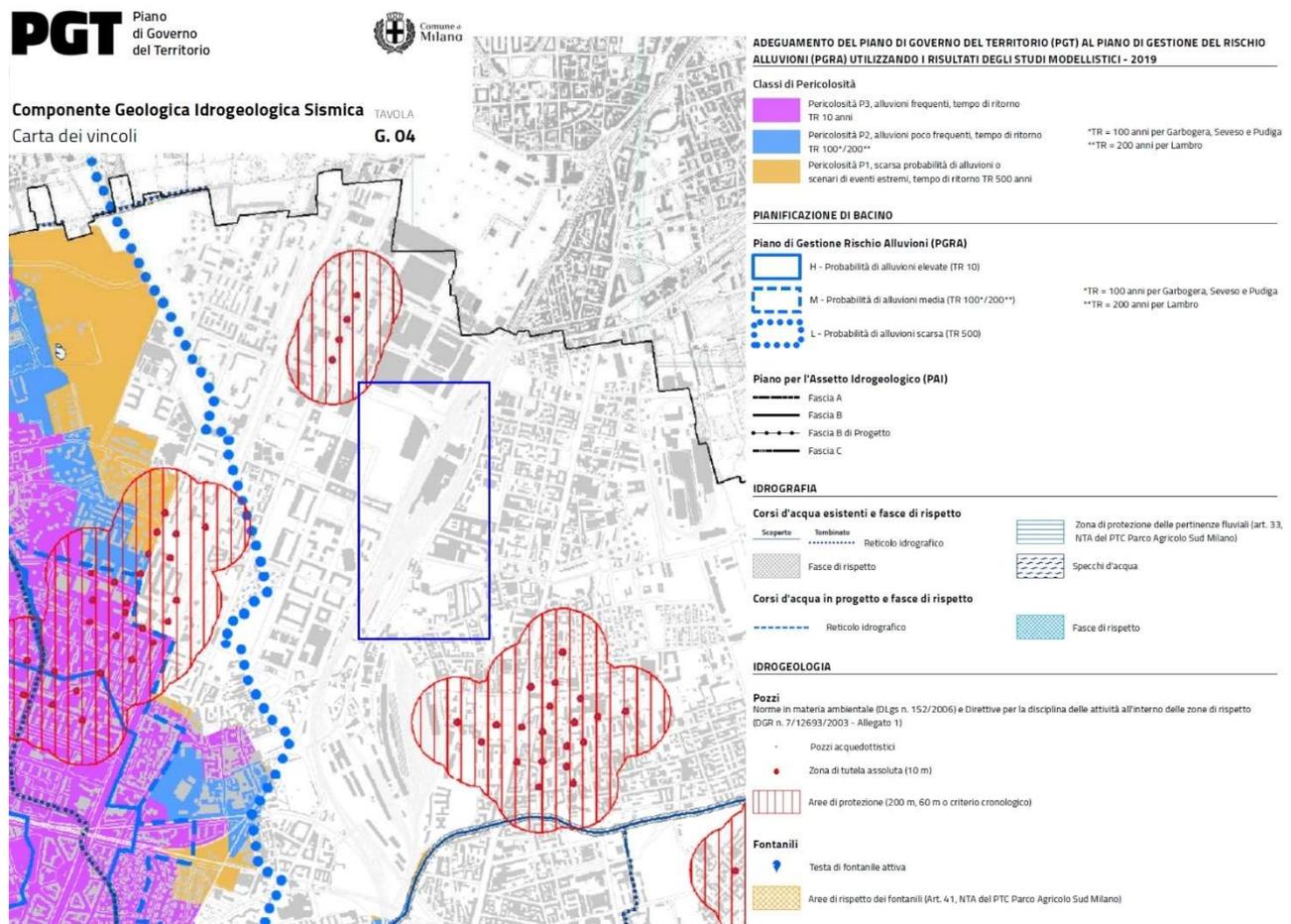


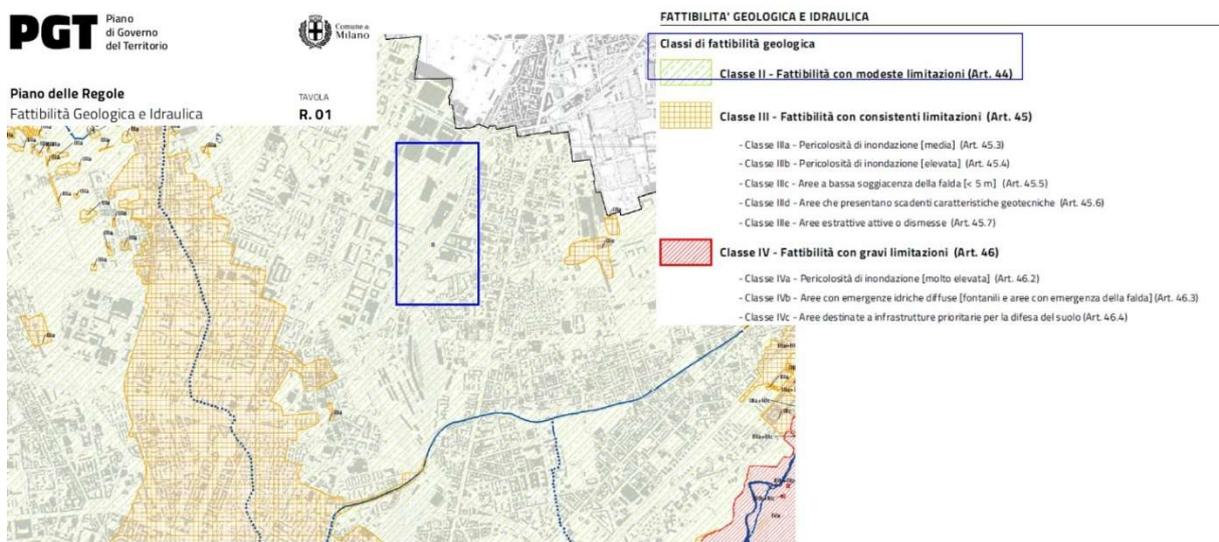
FIG. 14 - STRALCIO DELLA CARTA DEI VINCOLI DEL PGT DI MILANO. IN BLU, L'UBICAZIONE INDICATIVA DEL SITO.

## 6.2 FATTIBILITÀ GEOLOGICA

Sulla base della disamina della cartografia del PGT di Milano vigente, il Sito ricade interamente in "CLASSE II - Fattibilità con modeste limitazioni".

In Fig. 15 si riporta lo stralcio dell'Art. 44 delle Norme Geologiche, in cui sono definite le prescrizioni relative alla progettazione di opere che, nella fattispecie dell'areale del Sito, sono da riferirsi:

- alla verifica delle caratteristiche geologico, geotecniche e sismiche dei terreni di fondazione ai sensi delle NTC 2018 e delle D.G.R. IX/2616 e della D.G.R. n. X/5001 in fase di progettazione;
- verifica della compatibilità degli interventi con la normativa regionale sull'invarianza idraulica e idrologica (di cui al R.R. n. 08 del 19/04/2019);
- non interferenza con la falda di strutture quali vani interrati e semi-interrati da adibire ad uso produttivo.



### art. 44 Classe II - Fattibilità con modeste limitazioni

1. Rispetto all'aspetto geologico, le aree che rientrano in questa classe hanno morfologia pianeggiante e sono litologicamente costituite da depositi di natura sabbioso-ghiaiosa, con percentuali variabili di matrice limosa o limoso sabbiosa. Talvolta sono aree con presenza di terreni granulari/coesivi con mediocri caratteristiche geotecniche fino a 5-6 m circa di profondità; non sono invece presenti terreni con scadenti caratteristiche geotecniche o ambiti interessati da attività estrattive attive o dismesse. Rispetto all'aspetto idrogeologico, le aree hanno soggiacenza superiore a 5 m e non presentano quindi criticità legate a condizioni di falda superficiale o a emergenze idriche diffuse.

[omissis]

2. La realizzazione e la modifica dei vani interrati e seminterrati, purché dotati di collettamento delle acque di scarico, che interferiscono con il livello della falda, è ammessa a condizione che vengano provvisti di sistemi di auto protezione. Gli scarichi delle acque superficiali e derivanti dal pompaggio delle acque sotterranee, anche in condizioni climatiche ed idrologiche avverse, devono essere comunque compatibili con la normativa regionale sull'invarianza idrologica e idraulica.

3. E' vietata per contro la realizzazione e la modifica dei vani interrati e seminterrati che interferiscono con il livello della falda da adibire ad uso produttivo, nel caso prevedano attività che comportano l'utilizzo o lo stoccaggio di sostanze pericolose/insalubri.

4. Qualora nell'ambito della predisposizione del progetto urbanistico o edilizio, si ritenga comunque di quantificare il grado di rischio tenendo in considerazione anche i prevedibili scenari di allagamento, e di definire le eventuali misure di mitigazione, l'Amministrazione Comunale mette a disposizione i risultati delle analisi idrauliche di dettaglio condotte nell'ambito del PGT, in grado di fornire i valori puntuali delle altezze idriche massime e delle velocità di corrente massime per i diversi tempi di ritorno, da utilizzare come riferimento di base per le relazioni/verifiche di compatibilità.

**PGT** Piano di Governo del Territorio

Componenti Geologica, Idrogeologica e Sismica

Relazione geologica  
Relazione illustrativa e norme geologiche di piano

Allegato 1

Documento modificato a seguito dell'approvazione delle controdeduzioni alle osservazioni, dei pareri degli Enti e del municipio e dell'accoglimento delle proposte di modifica presentate dal C.C.



Comune di Milano

Adozione: Delibera n. 2 Seduta Consiliare del 05/03/2019  
Approvazione: Delibera n. 36 Seduta Consiliare del 16/10/2019  
Pubblicazione: BUR, Serie Avvisi e Concorsi n. ...

FIG. 15 - STRALCIO DELLA CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA E IDRAULICA DEL PGT DI MILANO. IN BLU, L'UBICAZIONE INDICATIVA DEL SITO.

## 7 CONCLUSIONI

Su incarico di STUDIO ASSOCIATO PERCORSI SOSTENIBILI, lo scrivente STUDIO GEO360 ha redatto il presente documento di sintesi delle caratteristiche geologiche, idrogeologiche e sismiche dell'area interessata dal Piano Attuativo Zona Speciale Greco Breda.

L'area di studio è stata analizzata dal punto di vista territoriale, sia esteso che locale, sotto i molteplici aspetti della componente geologica, sismica e geotecnica sulla base (1) dei dati contenuti nel Piano di Governo del Territorio (PGT) del Comune di Milano vigente e (2) dei database regionali e nazionali, in particolare quelle sismici, per la cui disamina di dettaglio si rimanda ai relativi Capitoli del presente documento.

Per quanto riguarda la componente geologica e idrogeologica, il Sito si colloca su un'area pianeggiante, geomorfologicamente stabile, nel contesto del Livello Fondamentale della Pianura ad Est di Milano, ad una quota di circa 131 m s.l.m.. Nel sottosuolo sono presenti:

- depositi costituiti prevalentemente da alternanza tra livelli di sabbia e ghiaia con ciottoli eterometrici arrotondati, alterati nella parte sommitale, a supporto clastico e di matrice, fino a circa 17.0 ÷ 20.0 m p.c. (riconducibile all' "UNITÀ DI GUANZATE" di cui al foglio CARG "MILANO"; Pleistocene medio-superiore) E depositi costituiti da alternanza di ghiaia e sabbia con ciottoli fino a 40.0 m p.c.;
- falda superficiale alla quota di circa 5.0 m dal piano campagna.

Per quanto riguarda la componente sismica, il sito si colloca in Zona Sismica 3, con accelerazione sismica di base su terreno rigido < 0.1 g e pericolosità sismica probabilistica determinata da eventi sismici con epicentro tra 20 km a 100 km e magnitudo  $M_w$  compresa tra 4.0 e 6.0.

A livello comunale, il Sito ricade nei seguenti scenari di pericolosità sismica locale (di cui all'Allegato 5 alla D.G.R. IX/2616):

- scenario PSL - Zona Z4a "Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali granulari e/o coesivi" suscettibile di amplificazione sismica locale di tipo litologico e/o geometrico;
- scenario PSL - Zona Z2b "Zona con depositi granulari fini saturi" suscettibile di fenomeni di liquefazione.

Riguardo all'idoneità sismica, si osserva che nella zona del Sito non sono presenti faglie ritenute attive dai Cataloghi ufficiali (ITHACA) e non sono presenti instabilità connesse a stabilità di fronti di scavo e/o naturali poiché non esistenti.

Per quanto riguarda gli aspetti di fattibilità geologica e vincolistici, il sito ricade interamente in "CLASSE II - Fattibilità con modeste limitazioni" normato dall' Art. 44 delle Norme Geologiche dal PGT di Milano e non risulta ricompreso in aree sottoposte ai seguenti vincoli:

- vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della l. 183/89 e del piano di gestione rischio alluvioni che dà attuazione alla direttiva europea 2007/60/ce;
- dei vincoli di polizia idraulica ai sensi della D.G.R. 25 gennaio 2002 n. 7/7868 e s.m.i.;
- delle aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile: aree di tutela assoluta e di rispetto dei pozzi allo scopo idropotabile (D.Lgs. 152/2006 – D.G.R. n. 7/12693/2003);
- delle aree di rispetto dei fontanili (art. 41 delle NTA del PTC del Parco Agricolo Sud di Milano).

In relazione alle fasi di progettazione degli interventi edilizi nel Sito e alla classe di fattibilità assegnata dal PGT di Milano, le prescrizioni relative alla progettazione sono da riferirsi:

- alla verifica delle caratteristiche geologico, geotecniche e sismiche dei terreni di fondazione ai sensi delle NTC 2018 e delle D.G.R. IX/2616 e della D.G.R. n. X/5001 e alla definizione del “*Modello Geologico di riferimento*” (ai sensi del §6.2.1. NTC 2018) e “*Modello Geotecnico di riferimento*” (ai sensi del Par. §6.2.2. NTC 2018);
- verifica della compatibilità degli interventi con la normativa regionale sull’invarianza idraulica e idrologica (di cui al R.R. n. 08 del 19/04/2019);
- non interferenza con la falda di strutture quali vani interrati e semi-interrati da adibire ad uso produttivo.

Per quanto riguarda gli aspetti relativi alla progettazione in zona sismica, in fase di progettazione degli interventi edilizi il tema della liquefazione e degli effetti cosismici dovrà essere trattato ed approfondito ai sensi dell’Art. 47 “*Pericolosità sismica e microzonazione*” delle Norme Geologiche di Piano del PGT, sulla base delle valutazioni tratte dall’analisi delle opportune indagini geologiche, geotecniche e sismiche previste dal D.M. 14 gennaio 2018 “*Norme tecniche per le costruzioni*”.

31/07/2021

DOTT. GEOL. DIEGO SERVIDA, PHD



DOTT. GEOL. MAURO MELE, PHD

