

COMUNE DI MONZA PROVINCIA DI MONZA E BRIANZA

TP4
ASSOCIATI
STUDIO PROGETTAZIONE



PROPONENTI:

COOP LOMBARDIA S.C.

FIORANI s.r.l.

barbara laria

architetto

roberto laria

ingegnere

giorgio motta

architetto

OGGETTO

PIANO ATTUATIVO AMBITO AT12
EX-CGS via Solferino/via Marsala

STUDIO DI FATTIBILITA' GEOLOGICA

DATA

Luglio 2016

PRATICA

307/14

ELABORATO

M

luca pizzi

geologo

- la riproduzione è vietata senza l'autorizzazione dei progettisti -

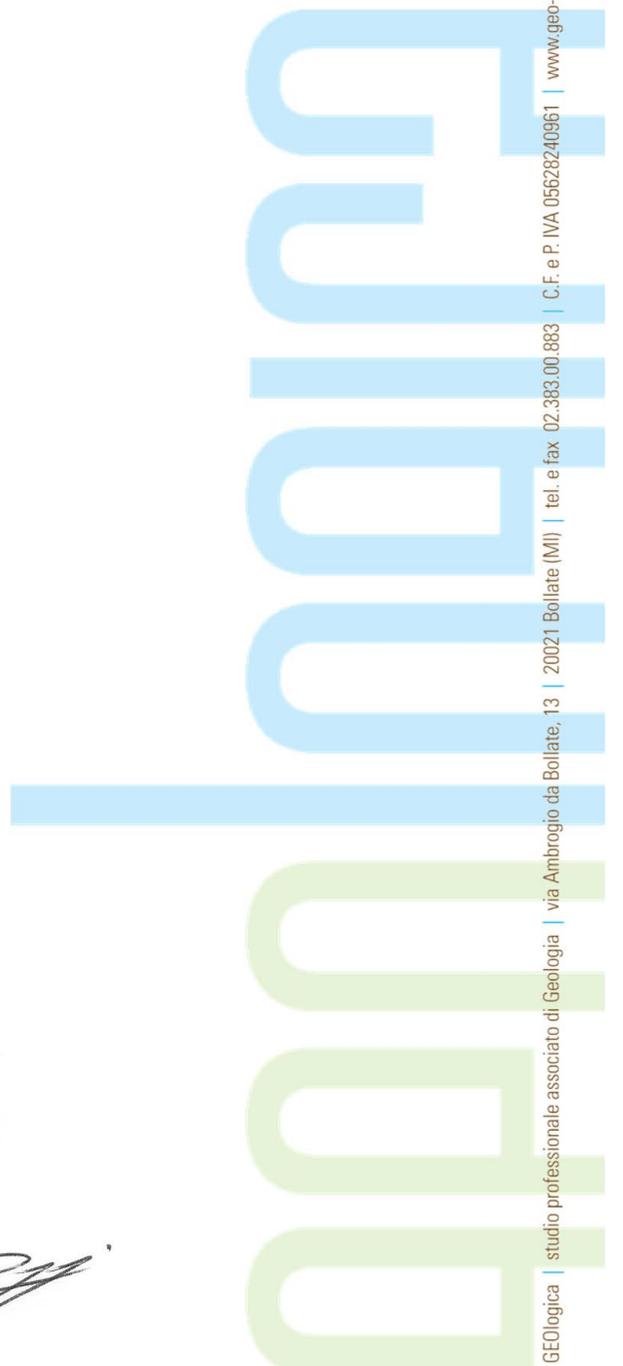
COOP Lombardia
Società Cooperativa
Viale Famagosta 75
20142 Milano

Fiorani S.r.l.
Via Savona, 94
20144 Milano

COMUNE DI MONZA – VIA MARSALA 24
STUDIO DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA

RELAZIONE TECNICA

R3/0916/C&F/VP | Settembre 2016





Indice

1. Premessa	3
2. Inquadramento territoriale e catastale	5
3. Inquadramento geologico e geomorfologico	7
4. Caratteri idrogeologici dell'area	9
5. Descrizione dell'opera in progetto	11
6. Fattibilità geologica: informazioni generali	13
6.1 Individuazione della classe di fattibilità geologica	14
6.2 Individuazione della classe di vulnerabilità degli acquiferi.....	16
6.3 Obblighi e prescrizioni connessi alla classe di fattibilità	17
6.3.1 Vulnerabilità acquiferi	17
6.3.2 Approfondimenti geotecnici	19
6.3.3 Approfondimenti sismici.....	21
Conclusioni	24

1. Premessa

Su incarico congiunto della Società COOP Lombardia Società Cooperativa, con sede in Viale Famagosta n. 75 in Comune di Milano, e della Società Fiorani S.r.l., con sede in Via Savona n. 94 in Comune di Milano, GEOlogica, studio professionale associato di Geologia, con sede legale in Via Ambrogio da Bollate 13 e uffici in Via Tito Speri 16, entrambi in Comune di Bollate (MI), ha redatto la presente relazione di fattibilità geologica relativa al progetto di riqualificazione urbanistica dell'area di Via Marsala 24, in Comune di Monza.

Il presente documento è stato redatto in base a quanto previsto dalla L. R. n. 12 dell'11.03.2005 e s.m.i. "Legge per il governo del territorio" che, oltre a definire gli indirizzi e le linee guida fornite dalla Giunta Regionale e dal Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, per la parte inerente la difesa del territorio impone, all'interno del Piano di Governo del Territorio (PGT) comunale, la definizione degli assetti geologici, idrogeologici e sismici del territorio comunale, regolamentati dai "Criteri attuativi L. R. 12/05 per il governo del territorio – componente geologica, idrogeologica e sismica del Piani di Governo del Territorio" riportati sul BURL n. 13 del 28 marzo 2006.

L'area in esame è già stata oggetto di studio da parte degli scriventi che in data 13 dicembre 2012, al fine di verificare la salubrità dei terreni, hanno realizzato una campagna geognostica con prelievo di campioni di terreno dal sottosuolo e, più recentemente (luglio 2016), hanno eseguito una campagna geotecnica al fine di attribuire i parametri geotecnici fondamentali con cui lo Strutturista ha dimensionato le opere fondazionali.

Stante le indicazioni ricevute dalla Committenza, nell'area in oggetto è prevista la riqualifica urbanistica dell'area mediante la demolizione parziale degli edifici esistenti e la successiva ricostruzione di un nuovo stabile a uso commerciale.

Tutto ciò premesso, la normativa prevede che sia redatta un'apposita relazione Geologica attraverso la quale sia valutata la compatibilità ambientale dell'intervento con particolare riguardo alla classe di fattibilità geologica in cui ricade l'area oggetto dell'intervento.

Il presente elaborato tecnico assolve quindi a tale necessità e per la predisposizione del documento sono stati utilizzati, oltre ai dati relativi alla documentazione già redatta dagli scriventi, anche le informazioni riportate nei documenti allegati allo studio del PGT del Comune di Monza.

Più in dettaglio, a livello indicativo e non esaustivo, sono stati analizzati, organizzati ed elaborati i dati relativi alle stratigrafie dei pozzi pubblici e privati presenti in un significativo intorno dell'area, alla classe di fattibilità geologica dell'area, alla pericolosità sismica locale e alla vincolistica di natura idraulica.

2. Inquadramento territoriale e catastale

L'area oggetto della presente relazione tecnica è situata in Via Marsala 24 in Comune di Monza (MB), a una quota di circa 164 m s.l.m..

La proprietà, che presenta una superficie pari a circa 12.700 m², risulta delimitata a Nord da Via Solferino e a Sud da Via Marsala (lati sui quali è presente l'accesso allo stabilimento), a Est da altre attività industriali e a Ovest dal Canale Villoresi.

A livello corografico nella seguente *Figura 1* si riporta un estratto dell'area di studio tratta dal Foglio B5c5 della CTR della Regione Lombardia, in *Figura 2* viene invece proposta una visione aerea del sito oggetto d'intervento.



Figura 1: corografia area di intervento



Figura 2. ubicazione area

Più in dettaglio, dal punto di vista catastale, con riferimento alla seguente *Figura 3*, le Società COOP Lombardia S.C. e la Società Fiorani S.r.l. sono proprietarie delle aree e dei fabbricati distinti al catasto fabbricati/terreni del Comune di Monza al foglio 71 con i mappali 260, 261(Coop-Lombardia S.c.) e 283, 284 (Fiorani S.r.l.).

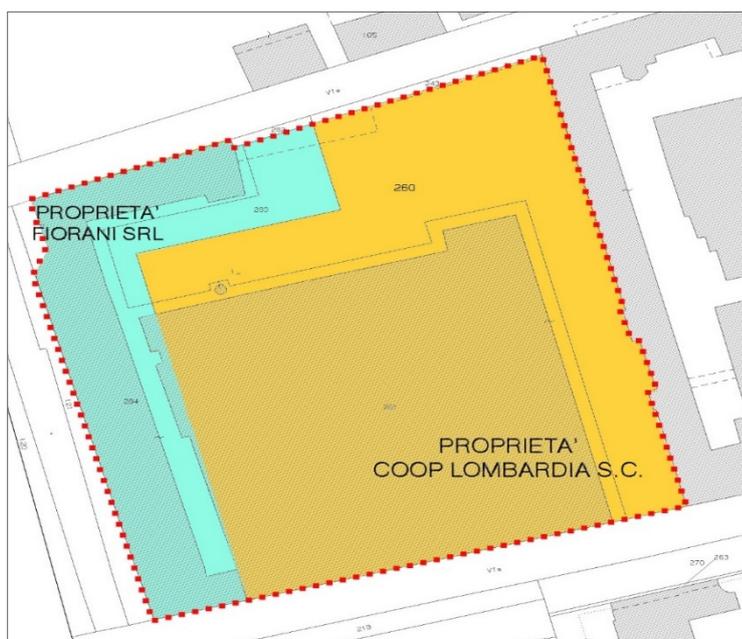


Figura 3. ubicazione area

3. Inquadramento geologico e geomorfologico

L'area oggetto di studio si situa nel settore sud-occidentale del Comune di Monza, a una quota di circa 164 m s.l.m.

Sotto l'aspetto morfologico il territorio su cui si insedia il sito ricade nel settore di Alta Pianura caratterizzata da depositi glaciali; più in particolare si colloca nella zona dei pianalti fluvioglaciali, caratterizzati da orli di scarpate di erosione non più attivi e gradini di valli glaciali. Per quanto riguarda i caratteri geologici, il sottosuolo dell'area è costituito quasi esclusivamente da formazioni continentali Pleistoceniche e Oloceniche a cui appartengono depositi glaciali s.s., fluvioglaciali, fluviali e localmente lacustri.

Tali formazioni appartengono al ciclo continentale quaternario che è suddivisibile in due grandi fasi:

- fase pleistocenica pluviale - fluviale legata a fenomeni glaciali e fluvioglaciali;
- fase olocenica postglaciale (alluvioni).

Sulla base della cartografia geologica ufficiale (Carta Geologica della Lombardia alla scala 1:250.000 – Servizio Geologico Nazionale – Regione Lombardia, 1990), tra le unità affioranti nel territorio o presenti a profondità inferiori a 100-110 m si possono distinguere, dalla più antica alla più recente:

Conglomerati tipo Ceppo (Ceppo Auct.) – Questa unità è litologicamente costituita da conglomerati poligenici e arenarie, talora fratturati, con vario grado di cementazione, passanti localmente, soprattutto verso la base, a ghiaie e sabbie sciolte; lo spessore dell'unità nel complesso risulta notevole (40÷60 m); gli aspetti granulometrici e la composizione petrografica risultano fortemente disomogenei.

Il ceppo ha una notevole diffusione in tutto il settore pedemontano e nell'alta pianura milanese e affiora lungo gli alvei dei fiumi Lambro e Adda ("Ceppo" dell'Adda) e in alcuni casi anche lungo i loro affluenti principali.

Tale unità costituisce la roccia serbatoio del primo acquifero in quanto la frequente interposizione di livelli ghiaiosi, soprattutto verso la base dell'unità, le conferisce una discreta permeabilità.

Depositi morenici Rissiani – I materiali depositati dalla glaciazione rissiana formano il terrazzo fluvioglaciale del "Diluvium medio". Litologicamente è costituito da ghiaie, ciottoli e blocchi

immersi in matrice limoso-sabbiosa con alterazione superficiale limitata ai primi 3-5 m, di colore giallo-rossastro.

Localmente, dove prevale la componente ghiaiosa, si può avere una discreta permeabilità.

Depositi fluvio-glaciali Rissiani – L'unità in oggetto costituisce i terrazzi che si trovano a una quota intermedia tra quelli più elevati mindeliani e la pianura circostante.

Questi depositi sono formati da ciottoli grossolani arrotondati con ghiaie in matrice sabbiosa con locale presenza di lenti conglomeratiche. Sono difficilmente distinguibili dai depositi fluvio-glaciali mindeliani e sono soggetti ad alterazione superficiale con caratteristiche analoghe a quelle del "Ferretto"; localmente i depositi di alterazione sono coperti da loess.

Depositi morenici wurmiani – Rappresenta le formazioni meno estese sul territorio ed è costituita prevalentemente da argille grigio-giallastre con inglobanti ciottoli e massi calcarei e arenacei inalterati.

Depositi fluvio-glaciali wurmiani – Sono rappresentati dai terrazzi fluvio-glaciali del "Diluvium recente" (fluvio-glaciale Wurm), costituenti il "livello fondamentale" della pianura lombarda e del "Diluvium tardivo" (fluvio-glaciale tardivo), al di sopra del quale si trova l'area di studio. L'alterazione superficiale del Wurm è limitata ai primi 1-3 m e manifesta suoli a evoluzione poco spinta di colore bruno, con substrato ghiaioso mai alterato; in profondità prevalgono litotipi ghiaioso - sabbiosi che conferiscono buone caratteristiche di permeabilità a questi depositi, favorendo la ricarica delle falde da parte delle acque di infiltrazione meteorica.

4. Caratteri idrogeologici dell'area

Per la ricostruzione della geometria e dei rapporti tra i diversi acquiferi presenti nel sottosuolo dell'area in oggetto possono essere adottati criteri distintivi basati sull'identificazione di "unità idrogeologiche", che sono unità contraddistinte da una associazione di litotipi che presentano simile circolazione idrica sotterranea, rapporto di alimentazione-deflusso delle falde e disposizione geometrica rispetto agli altri acquiferi.

Secondo una delle suddivisioni maggiormente utilizzate dall'alto verso il basso, si possono individuare le seguenti unità idrostratigrafiche:

- *unità ghiaioso-sabbiosa conglomeratica;*
- *unità sabbioso-argillosa;*
- *unità argillosa.*

Le caratteristiche strutturali delle suddette unità, sono di seguito sinteticamente descritte.

Unità Ghiaioso-sabbiosa conglomeratica - L'unità in esame è caratterizzata dalla netta prevalenza di litotipi grossolani con lenti argillose di limitato spessore ed estensione areale. Nel settore in oggetto l'unità in esame contiene una falda libera, in comunicazione con quella del "Ceppo", unicamente in alcuni settori localizzati riferibili a strutture di "paleoalveo", risultando insatura nelle restanti aree. Per l'elevata permeabilità le aree di affioramento dei depositi fluvioglaciali würmiani assumono importanza nella ricarica degli acquiferi per infiltrazione da corsi d'acqua, canali o da precipitazioni.

L'insieme degli acquiferi contenuti in questa unità e in quella successivamente descritta, viene identificato come "acquifero tradizionale" in quanto costituisce il corpo idrico sotterraneo contenente la falda tradizionalmente sfruttata dai pozzi dell'area milanese.

Unità Sabbioso-argillosa - Sempre nell'ambito del Pleistocene medio e inferiore, in seguito alla regressione marina, si formarono depositi litorali, lagunari, palustri e alluvionali che individuano un'unità idrogeologica formata in prevalenza da argille e limi di colore grigio e giallo (con frequenti alternanze nella colorazione) con torbe, che forma il substrato della falda tradizionalmente sfruttata.

A questi litotipi sono intercalate lenti più o meno estese di sabbie, ghiaie e conglomerati che formano acquiferi con falde confinate che vengono identificati con la denominazione di "acquiferi profondi".

Unità Argillosa - È formata prevalentemente da argille e limi di colore grigio-azzurro con fossili marini, alle quali sono subordinati livelli sabbiosi, generalmente di modesto spessore.

Nel sottosuolo di Monza il tetto di questa unità si rinviene a profondità tra circa 150 e 200 m. L'età è stata attribuita al Pleistocene inferiore, ma secondo altri autori anche al Pliocene Superiore.

La direzione del flusso idrico sotterraneo, rappresentata dalle carte delle isopieze tratte dal Sistema Informativo Falda della Provincia di Milano, è stata ricostruita sulla base di misure di livello piezometrico effettuate nel marzo 2010 entro i pozzi della rete di controllo della Provincia di Milano.

A livello comunale, dall'elaborazione proposta è possibile osservare una direzione di flusso orientata all'incirca NNE-SSW, quote comprese tra 175 e 130 m s.l.m. e un gradiente idraulico pari a 0.6 %.

In corrispondenza dell'area di studio si ha un livello di falda pari a circa 143.5 m s.l.m. a cui corrisponde una soggiacenza pari a circa 16.5 m dal p.c..

5. Descrizione dell'opera in progetto

Secondo quanto riferito dai Progettisti, sull'area è prevista una consistente riqualificazione, graficamente illustrata nelle *Figure 4 e 5*, che prevede la:

- rigenerazione urbanistica della zona mediante la realizzazione di una nuova piazza e del percorso di collegamento, progettato per favorire la mobilità dolce, tra le vie Magenta, Solferino e l'ambito di riqualificazione dell'ex Ospedale San Gerardo;
- localizzazione di una media struttura di vendita a insegna Coop Lombardia al servizio del quartiere;
- valorizzazione con restauro del fabbricato di valore storico testimoniale (archeologia industriale) attestato lungo il canale Villoresi con inserimento nello stesso anche di strutture private di interesse generale;
- creazione di un'ampia dotazione di parcheggi nella quasi totalità in interrato;
- dotazione di parcheggi da mettere a disposizione del Comune funzionali anche alle strutture comunali presenti nell'ambito territoriale.

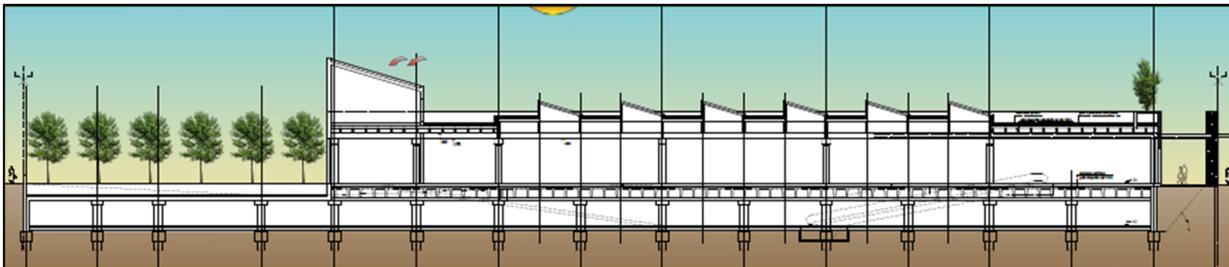


Figura 4. sezione rappresentante il nuovo punto vendita Coop

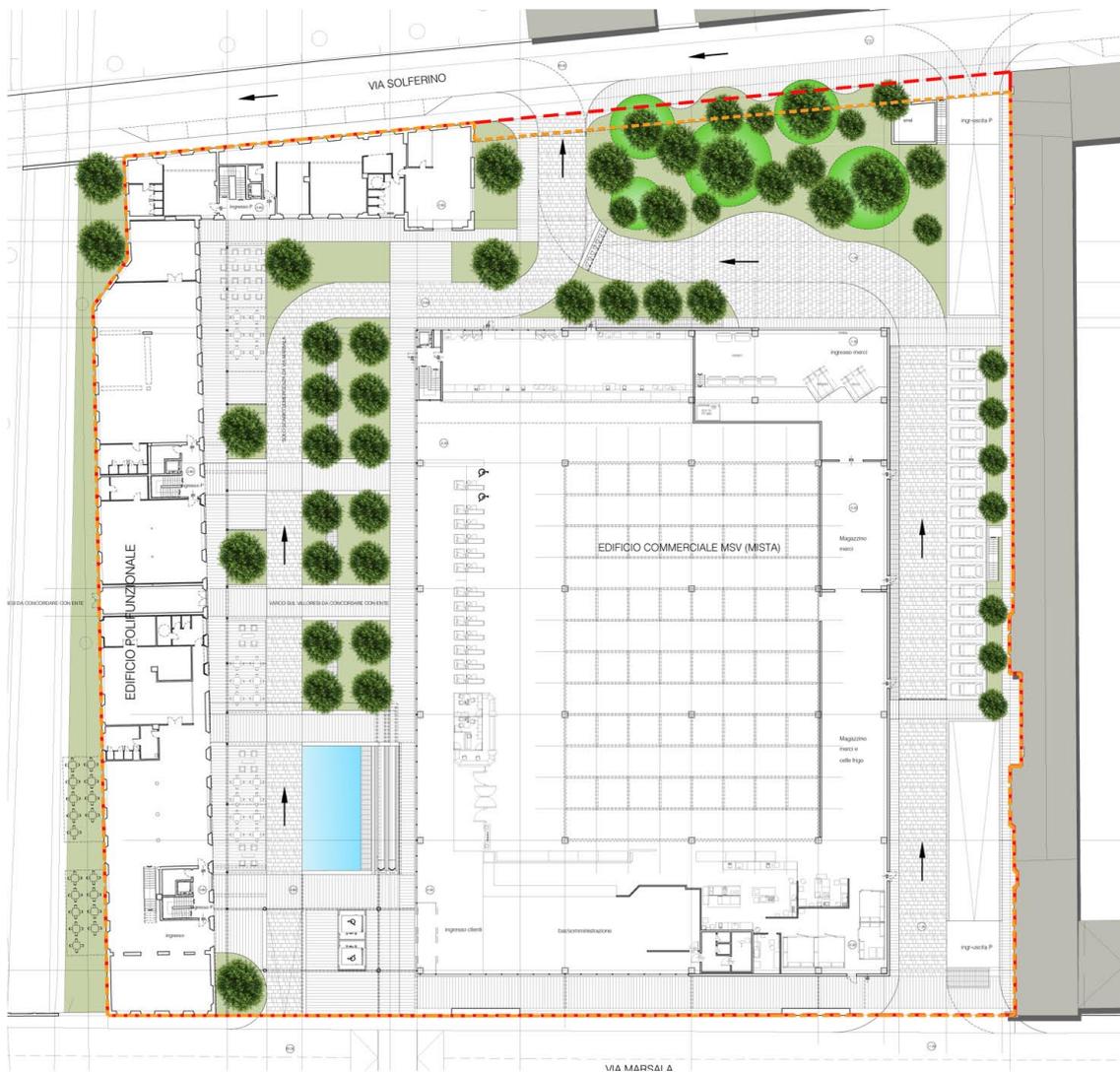


Figura 5: layout intervento riqualificazione urbanistica

Per maggiori dettagli si rimanda al progetto architettonico.

6. Fattibilità geologica: informazioni generali

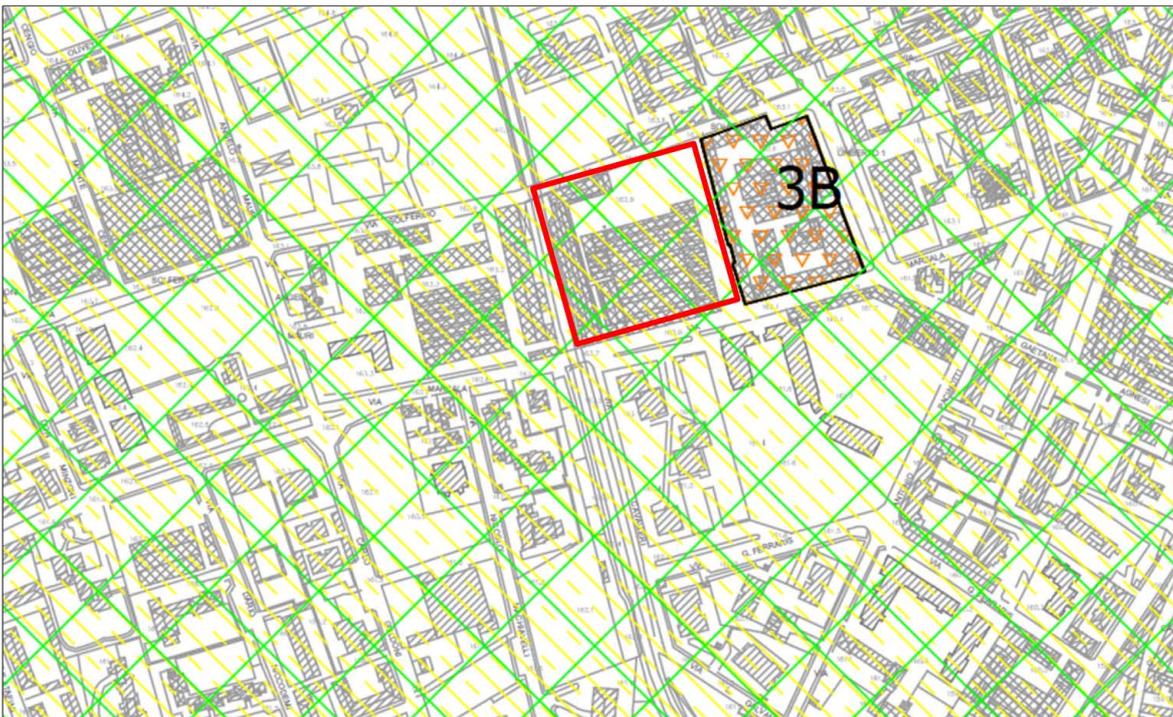
Per quanto attiene la compatibilità degli interventi edificatori in oggetto con le caratteristiche ambientali dell'area e, in particolare, con quelle di tipo geologico e idrogeologico, la Legge Regionale 11 marzo 2005, n. 12 e s.m.i., che ha introdotto il Piano di Governo del Territorio quale strumento urbanistico in sostituzione del P.R.G., e la sua delibera attuativa recentemente emanata recante i "Criteri attuativi L.R. 12/05 per il governo del territorio – Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio" e s.m.i. propone una suddivisione nelle seguenti Classi di fattibilità:

- **CLASSE "1": Fattibilità senza particolari limitazioni** - comprende aree pianeggianti o subpianeggianti con buone caratteristiche geotecniche dei terreni superficiali e non interessate da fenomeni di dissesto idrogeologico.
- **CLASSE "2": Fattibilità con modeste limitazioni** - comprende le zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico-costruttivi e senza l'edificazione di opere di difesa, in queste aree possono sussistere modesti problemi di carattere idrogeologico.
- **CLASSE "3": Fattibilità con consistenti limitazioni** - comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica di destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa. In questa classe sono comprese aree acclivi soggette all'influenza di fenomeni di dissesto idrogeologico di maggior estensione e diffusione rispetto alla classe precedente. In aree pianeggianti le limitazioni derivano dall'esistenza di possibili effetti o eventi alluvionali, scarse qualità geotecniche dei terreni e alto rischio per vulnerabilità idrogeologica (tutela delle zone di rispetto di captazioni ad uso idropotabile ai sensi del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i.). Per l'urbanizzato di futura edificazione sono necessari supplementi di indagine con campagne geognostiche (indagini in sito e in laboratorio) e studi tematici specifici che forniscono indicazioni su destinazioni d'uso ed opere di sistemazione e bonifica.
- **CLASSE "4": Fattibilità con gravi limitazioni** - comprende aree direttamente o indirettamente coinvolte da possibili grandi movimenti franosi attivi o quiescenti, o aree interessate da fenomeni alluvionali con ingenti movimenti di massa. È esclusa qualsiasi nuova edificazione. Per le opere pubbliche è necessaria una specifica verifica geologica,

geomeccanica ed idrogeologica, nonché una valutazione costi/benefici. Diventa indispensabile la creazione di una rete di monitoraggio geologico e/o idrogeologico.

6.1 Individuazione della classe di fattibilità geologica

In base a quanto riportato nel PGT del Comune di Monza l'area di studio è censita in classe 2Be – 2 Be': Fattibilità con modeste limitazioni.



Classe 2 Be Classe 2 Be' Besnate FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI	Aree pianeggianti o debolmente acclivi nelle fasce di raccordo dei terrazzi principali, litologicamente costituiti da ghiaie a supporto clastico nell'ambito della piana principale e da sabbie limose e/o ghiaiose nei terrazzi vallivi. Possibile presenza di cavità nel sottosuolo ("occhi pollini") con problematiche legate a cedimenti differenziali (classe 2Be').	Favorevole con modeste limitazioni dovute alle caratteristiche geotecniche e di drenaggio delle acque
---	---	---

Figura 6: estratto carta di fattibilità geologica del Comune di Monza

Più in dettaglio, secondo quanto riportato nella componente geologica del Piano delle Regole del PGT del Comune di Monza, all'interno di tale aree è ammessa l'edificazione previa realizzazione di opportune indagini di approfondimento che, nel caso di edilizia produttiva di significativa estensione areale (> 500 m²), prevede l'esecuzione di indagini geotecniche con prove in sito comprensiva della valutazione di stabilità dei versanti e dei fronti di scavo.

A corredo di quanto sopra, lo strumento programmatico del Comune di Monza prevede inoltre che già in fase progettuale siano previste opere di regimazione idraulica e smaltimento delle acque meteoriche superficiali e sotterranee, il collettamento degli scarichi in fognatura e la predisposizione di un sistema di controllo ambientale per gli insediamenti a rischio di inquinamento.

Per quanto attiene l'approfondimento geotecnico, si rende necessaria la verifica idrogeologica e litotecnica dei terreni mediante rilevamento geologico di dettaglio e l'esecuzione di prove geotecniche per la determinazione della capacità portante dei terreni, da effettuare preventivamente alla progettazione esecutiva per tutte le opere edificatorie (IGT) ed in particolare dovrà essere valutata la stabilità dei versanti di scavo (SV) al fine di prevedere le opportune opere di protezione degli scavi durante i lavori di cantiere. Nella classe 2Be' dovranno essere previste prove penetrometriche in numero e profondità adeguato a caratterizzare il terreno al di sotto del piano di posa delle fondazioni e in corrispondenza dei punti di carico delle opere in progetto, al fine da escludere la eventuale presenza di cavità nel sottosuolo. Gli orizzonti potenzialmente interessati da occhi pollini non dovranno essere oggetto di dispersione diretta di acque raccolte dai sistemi di drenaggio superficiali in conformità a quanto indicato nelle Linee Guida contenute nella Relazione del PTCP (par. 7.2 "Gli obiettivi del PTCP in tema di difesa del suolo"). Le indagini geognostiche dovranno essere commisurate al tipo di intervento da realizzare ed alle problematiche progettuali proprie di ciascuna opera (secondo quanto indicato nell'art. 2)

6.2 Individuazione della classe di vulnerabilità degli acquiferi

Con riferimento alla Tavola 4 dello studio Geologico allegato al PGT, il cui stralcio è riportato nella seguente *Figura 7*, l'area, in termini di vulnerabilità degli acquiferi, ha un grado di vulnerabilità alto e ricade all'interno di un'area definita come "Produttori reali e potenziali di inquinamento dei corpi idrici sotterranei".

Secondo la classificazione proposta da Civita (1990), la vulnerabilità intrinseca di un'area viene definita principalmente in base alle caratteristiche e allo spessore dei terreni attraversati dalle acque di infiltrazione (e quindi dagli eventuali inquinanti idroveicolati) prima di raggiungere la falda acquifera, nonché dalle caratteristiche della zona satura. L'area in esame essendo caratterizzata da un acquifero di tipo libero costituito da materiale fluvioglaciale (a elevata permeabilità), presenta una soggiacenza pari a circa 23 m dal p.c. e, in termini di salvaguardia della risorsa idrica sotterranea ogni considerazione in merito risulta condizionata dallo spessore e dalla permeabilità dei terreni insaturi e dalla presenza di suoli e livelli argillosi in superficie.

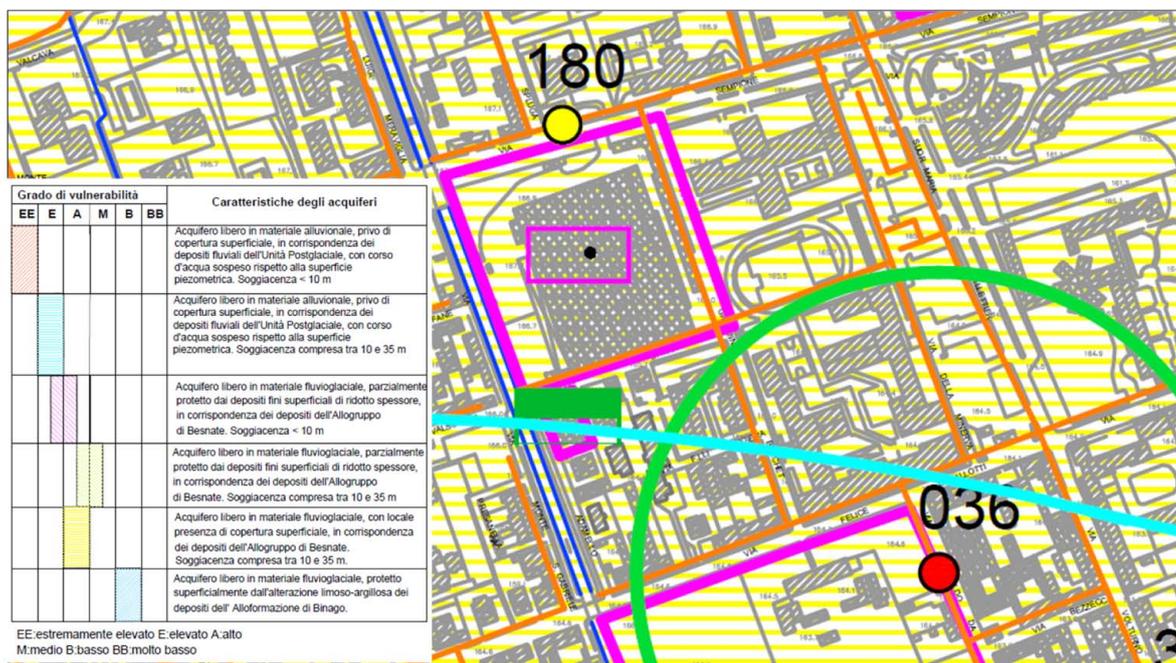


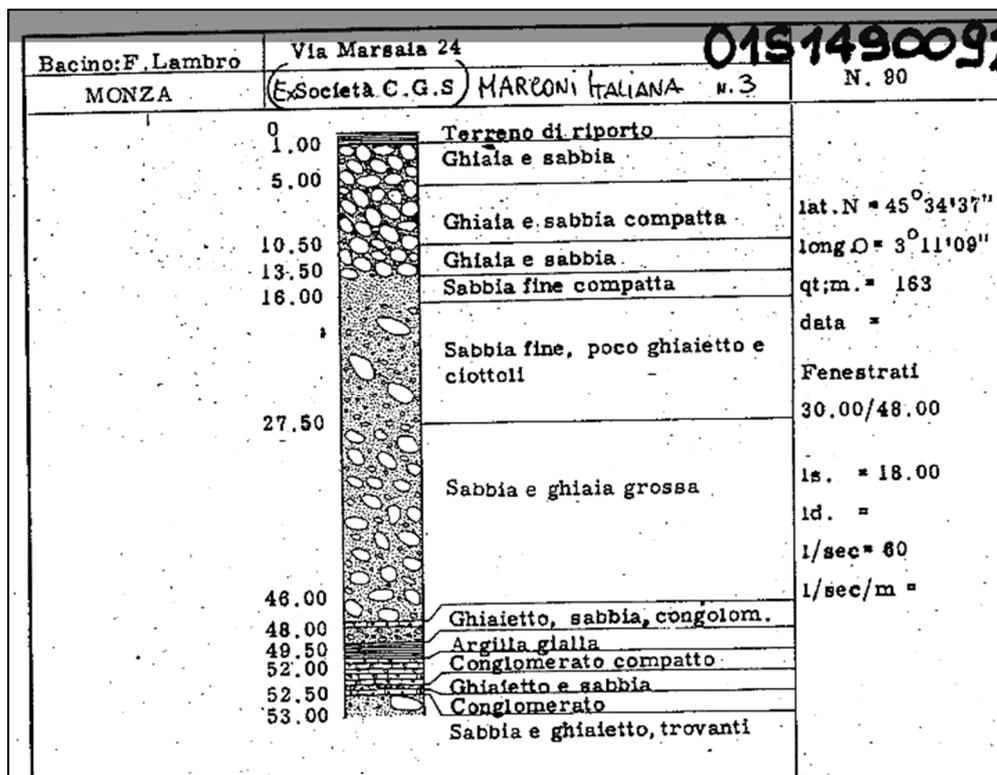
Figura 7: estratto carta vulnerabilità acquiferi

6.3 Obblighi e prescrizioni connessi alla classe di fattibilità

6.3.1 Vulnerabilità acquiferi

Con riferimento alla vulnerabilità degli acquiferi, il sito in oggetto, come riportato nella precedente *Figura 7*, ricade in un'area ad elevato rischio di vulnerabilità della risorsa idrica sotterranea.

Tale evidenza è documentabile dall'analisi della stratigrafia del pozzo ubicato nella limitrofa area ex CGS (Via Marsala 24), codice SIF 0151490091, riportata nel seguente *Schema 1*; a fronte infatti di una soggiacenza pari a 18 m da p.c. (dato rilevato all'atto della realizzazione del pozzo), si evidenzia una stratigrafia costituita per i primi 48 m da un'alternanza di ghiaie e sabbie. La presenza di un primo livello potenzialmente in grado di impedire la veicolazione della contaminazione verso le risorse idriche profonde, si rileva tra 49.5 e 52 m da p.c. ed è costituito da argilla.



Schema 1: stratigrafia pozzo 0151490091

Stante la vulnerabilità dell'acquifero, si prescrive di adottare la massima attenzione nel caso di realizzazione di pozzi perdenti secondo le norme tecniche previste dal Comune di Monza. È fatto altresì divieto di stoccaggio di materiali potenzialmente pericolosi e in grado di contaminare la risorsa idrica sotterranea.

Per quanto attiene invece la potenziale fonte di inquinamento dei corpi idrici sotterranei dovuti alle pregresse attività svolte sull'area, con riferimento alla relazione di salubrità dei terreni condotta dagli scriventi nel 2012 (documento GEOlogica rif. n. R1/0616/C&F/VP, giugno 2016 – Verifica di salubrità dei terreni ai sensi del D. Lgs. 152/2006 e mappatura dei materiali potenzialmente contenenti Amianto per l'area di Via Marsala 24 in Comune di Monza; relazione riportata su supporto digitale in *Allegato 1* alla presente relazione e a cui si rimanda per maggiori dettagli) risulta possibile affermare che l'area risulta compatibile con la destinazione d'uso commerciale/industriale.

Analizzando inoltre la carta dei vincoli riportata nella seguente *Figura 8* il margine occidentale è lambito dalle fasce di rispetto del canale Villoresi e pertanto, all'interno di tale fascia devono essere adottati i criteri stabiliti dalle relative norme tecniche di polizia idraulica.

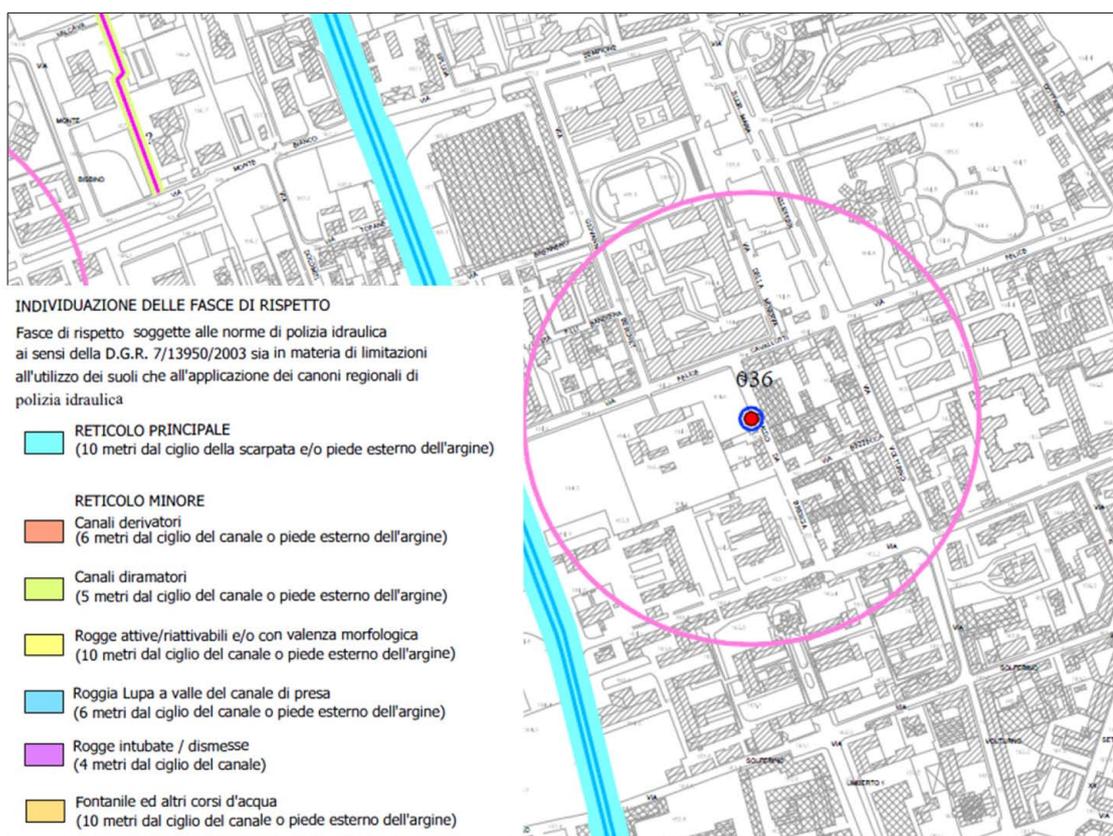


Figura 8: estratto carta vincoli

6.3.2 Approfondimenti geotecnici

Per quanto attiene invece gli approfondimenti di natura geotecnica l'area è stata oggetto di un approfondito studio condotto, sempre dagli scriventi, nel luglio 2016 (documento GEOlogica rif. n. R2/0716/C&F/VP, giugno 2016 – Comune di Monza, Via Marsala 24. Parametrazione geotecnica dei terreni di fondazione; relazione riportata su supporto digitale in *Allegato 2* alla presente relazione e a cui si rimanda per maggiori dettagli).

Le modellazioni geologiche e geotecniche della ristretta area d'intervento sono state elaborate a partire dai dati ricavati da una campagna geognostica in sito consistente nell'esecuzione di n. 12 prove penetrometriche dinamiche sull'intera sagoma della struttura commerciale prevista; l'ubicazione delle prove è riportato in *Figura 9*.

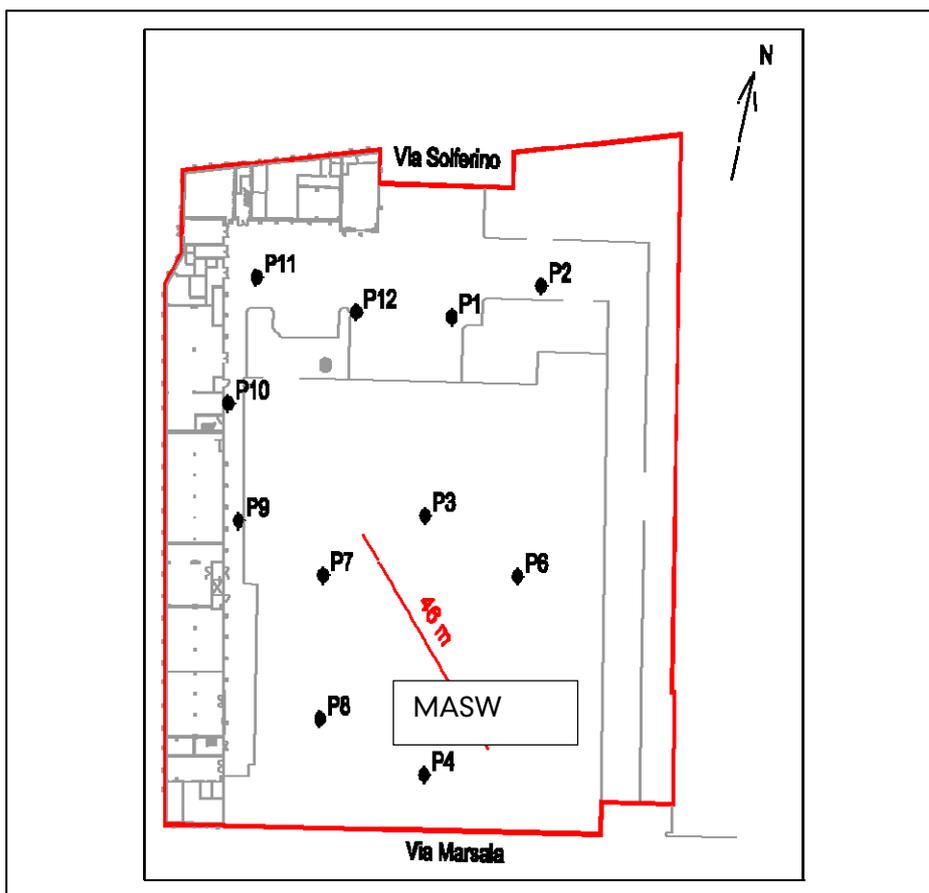


Figura 9: ubicazione prove penetrometriche e MASW

Dall'esame di tali prove si è riscontrata una situazione litostratigrafica disomogenea all'interno del lotto e si sono distinti cinque orizzonti litologici principali di seguito descritti a partire dal piano di calpestio attuale:

- uno strato superficiale costituito da sottofondi di riporto mediamente compatti;
- limi sabbiosi o sabbie limose sciolte aventi uno spessore medio compreso tra circa 4 e 7 m, non si esclude all'interno la formazione di ridotte cavità polliniche;
- un terzo strato mediamente addensato, esso si rinviene a profondità comprese da piano inizio prove a -4.8 m (P5 e P6), -7.2/-7.8 m (P7, P8, P9 e P10) e -8.4 m (P1 e P3) e si ipotizza sia riconducibile a sabbie medio-grossolane localmente ghiaiose;
- inferiormente a tali quote un quarto orizzonte, addensato, di spessore circa metrico, costituito da ghiaie e sabbie con ciottoli;
- un quinto strato, fortemente addensato che determina in tutte le prove il rifiuto alla penetrazione dello strumento penetrometrico a partire da quote variabili nelle singole prove; tale orizzonte è riconducibile a ghiaie e ciottoli cementati.

Dalle prove in sito è dunque emersa la mediocrità dei terreni superficiali fino a profondità massime comprese tra -7.2 e -8.4 m da p. c. attuale, oltre le quali si assiste a un sensibile miglioramento delle caratteristiche geotecniche fino a raggiungere il rifiuto alla penetrazione in corrispondenza di orizzonti fortemente compatti e individuati a profondità mediamente comprese tra -9 e -11 m da piano calpestio attuale.

La situazione rilevata risulta del tutto conforme alle indicazioni tecniche riportate nello Studio Geologico a supporto del PGT.

Da un confronto diretto con lo Strutturista, è emerso che al fine di rendere compatibile l'intervento dal punto di vista geologico e geotecnico, si rende necessario prevedere opere di palificazione al di sotto delle fondazioni dirette previste, da ancorare a uno strato idoneo e rinvenuto omogeneamente su tutta la sagoma progettuale, nonché la realizzazione delle opere di sostegno dei fronti di scavo provvisori.

Inoltre, sebbene il livello della falda idrica sotterranea presenta una profondità tale da non intervenire con il futuro piano interrato, si consiglia, al fine di prevenire fenomeni d'umidità in corrispondenza dei muri perimetrali e della soletta di fondo, l'impermeabilizzazione completa delle parti interrate.

6.3.3 Approfondimenti sismici

In seguito alla nuova classificazione sismica regionale (D.G.R. n.X/2129 del 11.07.2014) approvata recentemente dalla Regione Lombardia (D.G.R. n.X/5001 del 30.03.2016), il Comune di Monza è stato inserito in zona sismica 3.

Secondo la normativa sismica di P.G.T. vigente l'area d'intervento è inserita nella zona Z5 (zona di contatto stratigrafico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse) di pericolosità sismica locale del Comune di Monza (Tav. 1C- A16 degli elaborati geologici di P.G.T. redatti dal Dott. Geol. D'Alessio), caratterizzata da potenziali comportamenti differenziali; a tale normativa si è fatto riferimento per la redazione della relazione geotecnica, comprendente la modellazione sismica locale, completata in data luglio 2016 (relazione GEOlogica rif. n. R216/C&F/VP, luglio 2016 – documento a cui si rimanda per maggiori dettagli).

Tale modellazione per l'area d'intervento è stata effettuata a partire dalle risultanze di una prova sismica MASW caratterizzata da uno stendimento di linea pari a 46 metri e comprendente 24 geofoni.

Da tale indagine è scaturito un valore finale di velocità equivalente delle onde di taglio V_{s30} pari a **464 m/s**, che ha permesso di attribuire al sottosuolo indicato la **categoria B**, ovvero *"depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori V_{s30} compresi tra 360 e 800 m/s, ovvero $N_{spt30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina"*.

Dalla complessiva analisi di risposta sismica locale, comprendente gli effetti di amplificazione stratigrafica, è stato possibile definire un'accelerazione sismica di progetto pari a 0,072 g per l'area in esame considerando una vita di riferimento della struttura pari a 75 anni e una classe d'uso III (costruzioni con affollamenti significativi).

Per la suddetta zona Z5, così come indicato nella normativa di riferimento (D.G.R. n.8/7374 del 28.05.2008 *"..non è necessaria la valutazione quantitativa, in quanto è da escludere la costruzione su entrambi i litotipi. In fase progettuale tale limitazione può essere rimossa qualora si operi in modo tale da avere un terreno di fondazione omogeneo"*), non è stata necessaria la valutazione quantitativa a livelli di approfondimento maggiore; in tale scenario si opera infatti in fase progettuale in modo tale da avere un terreno di fondazione omogeneo e accorgimenti atti a garantire la sicurezza dell'edificio consistenti nella realizzazione di fondazioni indirette.

Per il presente elaborato di valutazione della fattibilità geologica dell'intervento che viene concluso in data 30.09.2016, a titolo cautelativo e in riferimento all'Adozione della Variante di P.G.T. successiva (07.07.2016) alla redazione della suddetta relazione geotecnica da parte dello scrivente, si è verificata la nuova suddivisione del territorio comunale nelle zone di pericolosità sismica locale consultando la Tavola n.6C a firma Dott. Geol. Uggeri.

Dalla consultazione è emerso che l'area d'intervento in esame è stata inserita in una zona differente rispetto alla precedente, ovvero nella zona Z4a ("Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi") che, essendo ora il Comune di Monza inserito nella zona sismica 3 della nuova classificazione entrata in vigore, prevede un'analisi sismica di 2° livello in ottemperanza alla D.G.R. n. 8/7374.

Pertanto, a partire dai risultati della precedente indagine geofisica tipo MASW, si è proceduto a tale analisi che ha preso in esame gli effetti dovuti ad amplificazioni litologiche.

Si è trattato di effettuare una valutazione del fattore di amplificazione Fa individuando tra le schede litologiche di riferimento quella che meglio approssima l'andamento delle Vs proprio del sito in esame.

Dall'esame delle schede litologiche allegate alla normativa di riferimento e in base alla verifica dei campi di validità (diagramma Z-Vs) dell'andamento delle Vs con la profondità, si è ritenuto idoneo l'utilizzo della scheda litologica limoso-sabbiosa tipo 2.

Anche il calcolo del periodo proprio del sito, funzione dello spessore e della velocità delle onde s in ciascuno strato fino al raggiungimento di Vs pari o superiori a 800 m/s, viene effettuato in base all'andamento di tali Vs (ottenute con la prova sismica tipo MASW) con la profondità; tale andamento è rappresentato in ciascuna scheda. Considerando nel caso in esame la media pesata della velocità del primo strato superficiale di 4 m pari a 258,05 m/s e utilizzando pertanto la curva n.3, si è ottenuto un periodo proprio del sito pari a 0,336 s.

Per l'intervallo Fa (0,1-0,5) riferibile a strutture edilizie relativamente basse, rigide e regolari come nel caso in esame, si è utilizzata la seguente espressione correlata alla curva 3 del grafico T(s)-Fa (0,1-0,5 s), con $0,05 < T \leq 0,40$, tratto polinomiale:

$$Fa (0,1-0,5) = -10,6T^2 + 7,6T + 0,46$$

Scheda	Curva	Fa (0,1- 0,5)
Litologia Limoso-sabbiosa tipo 2	3	1,81

Tabella 2. fattore di amplificazione (Fa) ottenuto.

I valori del Fattore di amplificazione calcolati sono quindi stati confrontati con i valori soglia comunali determinati dalla Regione Lombardia.

	Suolo tipo B	Suolo tipo C	Suolo tipo D	Suolo tipo E
Fa (0,1-0,5)	1,4	1,9	2,2	2,0

Tabella 2A: valori soglia del Fattore di amplificazione del Comune di Monza.

Dai dati ottenuti dalla prova locale in sito il sottosuolo appartiene alla categoria B.

Come si può evincere dai dati sopra indicati, considerando il suolo B in esame, il valore di Fa ottenuto per l'intervallo compreso tra 0,1s e 0,5s è superiore rispetto al valore soglia comunale ($1,81 > 1,4$): si ritiene quindi insufficiente la normativa nazionale per quanto riguarda i possibili effetti di amplificazione litologica del sito d'intervento.

Così come previsto dalla D.g.r. n. 8/7374 del 28.05.2008 nei casi di superamento del valore soglia comunale, nei calcoli geotecnici agli stati limite che valuteranno la struttura progettuale in condizioni sismiche si dovrà applicare lo spettro previsto dalla normativa per la categoria di sottosuolo superiore, ovvero la categoria C ($1,81 < 1,90$).

Questa variazione di categoria di sottosuolo da B a C comporta un'amplificazione litologica maggiore e pari a un coefficiente di 1,50 in base al quale si ottiene un'accelerazione sismica di progetto pari a 0,090 g.

Anche prendendo in esame quest'ultimo valore di accelerazione, i calcoli di tipo geotecnico effettuati nella precedente relazione di luglio 2016 (GEOlogica rif. n. R216/C&F/VP, luglio 2016) e finalizzati a ottenere la capacità portante del singolo micropalo/palo di ancoraggio della struttura progettuale all'idoneo strato profondo, rimangono validi in quanto l'aumento del valore dell'accelerazione sismica di progetto incide solamente nei calcoli di tipo strutturale per la definizione dei momenti e delle azioni agenti sulla superficie dei pali.

Conclusioni

Su incarico congiunto della Società COOP Lombardia Società Cooperativa, con sede in Viale Famagosta n. 75 in Comune di Milano, e della Società Fiorani S.r.l., con sede in Via Savona n. 94 in Comune di Milano, GEOlogica, studio professionale associato di Geologia, con sede legale in Via Ambrogio da Bollate 13 e uffici in Via Tito Speri 16, entrambi in Comune di Bollate (MI), ha redatto la presente relazione di fattibilità geologica relativa al progetto di riqualificazione urbanistica dell'area di Via Marsala 24, in Comune di Monza.

Il presente documento è stato redatto in base a quanto previsto dalla L. R. n. 12 dell'11.03.2005 e s.m.i. "Legge per il governo del territorio" che, oltre a definire gli indirizzi e alle linee guida forniti dalla Giunta Regionale e dal Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, per la parte inerente la difesa del territorio impone, all'interno del Piano di Governo del Territorio (PGT) comunale, la definizione degli assetti geologici, idrogeologici e sismici del territorio comunale, regolamentati dai "Criteri attuativi L. R. 12/05 per il governo del territorio – componente geologica, idrogeologica e sismica del Piani di Governo del Territorio" riportati sul BURL n. 13 del 28 marzo 2006.

Secondo le indicazioni fornite dalla Committenza, nel sito in oggetto è prevista la demolizione del capannone esistente e la ricostruzione di una nuova struttura di media distribuzione a marchio Coop oltre alla ristrutturazione di un edificio posto in adiacenza al Canale Villoresi.

L'area di cui in oggetto è situata in Via Marsala 24 in Comune di Monza (MB), a una quota di circa 164 m s.l.m..

Per la redazione della relazione di fattibilità geologica risulta necessario approfondire le conoscenze dello studio geologico/idrogeologico e sismico allegato al PGT del comune su cui si inserisce l'intervento.

Come già premesso, per quanto attiene la compatibilità degli interventi edificatori in oggetto con le caratteristiche ambientali dell'area e, in particolare, con quelle di tipo geologico e idrogeologico, non sono stati rilevati nell'area vincoli derivanti da norme specifiche se non quelli connessi alla presenza della fascia di rispetto del Canale Villoresi posto sul lato occidentale dell'area. A tal proposito si rimanda ai progettisti l'individuazione delle attività consentite all'interno di tale fascia con particolare riferimento a quelle per le quali non è necessaria la verifica di compatibilità idraulica (stante le indicazioni impartite dalla Committenza, l'edificio ricadente all'interno di tale fascia di rispetto subirà unicamente un intervento di ristrutturazione senza aumento di volumetria né la realizzazione di piani interrati). Secondo quanto riportato nella Tavola "Fattibilità geologica", l'area di Via Marsala è inserita in Classe di fattibilità 2Be/Be' con modeste limitazioni legate alle mediocri caratteristiche geotecniche degli strati superficiali e alla variabile capacità di drenaggio degli stessi.

Sotto l'aspetto geologico il sottosuolo di questo settore di pianura è contraddistinto da sedimenti di origine continentale di età Olocenico-Pleistocenica sovrapposti a sedimenti marini di età compresa tra il Pleistocene inf. e il Pliocene. Più in dettaglio, il territorio su cui si insedia l'area di Via Marsale è collocato al di sopra dei depositi pleistocenici Würmiani di tipo fluviale e fluvioglaciale.

Per quanto concerne le caratteristiche piezometriche dell'acquifero superficiale, a scala locale, dall'elaborazione proposta è possibile osservare una direzione di flusso idrico sotterraneo orientata lungo la direttrice all'incirca NNE-SSW, quote comprese tra 175 e 130 m s.l.m. (circa 141 m s.l.m. in corrispondenza dell'area di studio).

Sull'area sono state realizzate 2 specifiche campagne d'indagine di cui la prima, realizzata nel 2012, ha permesso di verificare l'assenza di una contaminazione a opera dei terreni e la piena compatibilità della fruizione dell'area per scopi commerciali/industriali)

Per quanto attiene invece i caratteri geotecnici, nei giorni compresi tra il 4 e il 6 luglio 2016 è stata realizzata una campagna di indagini geotecniche in sito, nella quale è stata realizzata un'accurata indagine geognostica attraverso l'esecuzione di n. 12 prove penetrometriche tipo DPSH e di n. 1 stendimento sismico tipo MASW, al fine di approfondire l'analisi locale del sottosuolo. Da tali prove è emersa la mediocrità dei terreni superficiali fino a profondità massime comprese tra -7.2 e -8.4 m da p.c. attuale (informazioni in linea con quanto riportato nello studio geologico a supporto del PGT), oltre le quali si assiste a un sensibile miglioramento delle caratteristiche geotecniche fino a raggiungere il rifiuto alla penetrazione in corrispondenza di orizzonti fortemente compatti e individuati a profondità mediamente comprese tra -9 e -11 m da piano pavimentazione attuale.

In relazione al progetto in esame si dovrà pertanto prevedere la realizzazione di opere di palificazione in modo tale da ancorare la nuova struttura a uno strato idoneo e profondo rinvenuto omogeneamente su tutta la sagoma progettuale.

Tutto ciò premesso, fatto salvo il rispetto del vincolo connesso alla presenza della fascia di rispetto del Canale Villoresi, tenuto conto della compatibilità ambientale (esclusivamente per destinazioni a uso commerciale/industriale) e delle indicazioni geotecniche circa la compatibilità delle strutture fondazionali con le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione è possibile affermare che non esistono elementi ostativi alla realizzazione dell'opera in progetto.

Bollate, settembre 2016

Dott. Geol. Luca M. Pizzi



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Luca M. Pizzi".