

COMUNE DI MONZA

PROGRAMMA INTEGRATO DI INTERVENTO

AREA PRIORITARIA 1 PIAZZALE VIRGILIO - AREA B2 - I

Relazione Geologica e Geotecnica

PROPONENTE

RED s.r.l.

via Vittor Pisani 16
20124 Milano

PROGETTO URBANISTICO COORDINAMENTO GENERALE



urb.a.m. SpA
via A. Papa, 30
20149 Milano
T. 02 36581300
F. 02 36581397
urbam@urbam.it

arch. ANDREA DE MAIO

arch. PAOLA BRANDIRALI

DATA PRIMA EMISSIONE

ottobre 2009 / marzo 2010

DATA REVISIONI

rev. a) ottobre 2010

rev. b) dicembre 2010

SCALA



CODICE ELABORATO

M

rif
08016

PROVINCIA DI MONZA BRIANZA
Comune di Monza

Urbam

urbanisticaarchitetturamanagement

via Achille Papa 30 - M i l a n o

P.I.I. AREA EX COLOMBO

Ottobre 2009

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOLOGICO TECNICA



Tecnitalia Servizi srl

Via Washington 86, 20146 Milano, Italia
tel: +390276000206 fax: +390292877865
e-mail: segreteria@tecnitaliagroup.it

Studio Associato di geologia applicata

Dott. Geol. Roberto Granata - Dott. Geol. Paolo Granata
Via Santa Croce n° 7 - 21100 Varese
Tel. 0332/242283 Fax 0332/241231
e-mail: info@studiocongeo.it

SOMMARIO

1	PREMESSA	3
2	INQUADRAMENTO GEOAMBIENTALE.....	4
2.1	Geologia e geomorfologia	4
2.2	Idrogeologia.....	5
2.2.1	Punti di captazione	6
2.2.2	Grado di vulnerabilità.....	6
2.3	Fenomeni di contaminazione noti.....	7
3	INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	8
3.1	Sondaggi	8
3.1.1	Stratigrafia dei terreni.....	8
3.2	Prove penetrometriche standard	9
3.2.1	Analisi dei risultati	10
3.2.2	Normalizzazione dei valori di N_{SPT}	10
3.3	Prove penetrometriche dinamiche	11
3.3.1	Risultanze delle prove penetrometriche	12
3.3.2	Conversione in valori standard (N_{SPT})	14
4	MODELLO GEOLOGICO TECNICO	15
4.1	Caratterizzazione geotecnica dei terreni.....	17
5	PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE	19
5.1	Normativa vigente	19
5.2	Caratterizzazione sismica dell'area in esame	19
5.3	Categoria di sottosuolo	21
6	VINCOLI.....	23
6.1	Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile	23
6.2	Vincoli di polizia idraulica	23
7	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	24
7.1	Sintesi delle caratteristiche geoambientali	24
7.2	Stima preliminare degli impatti	24
7.3	Conclusioni.....	26

ELENCO TAVOLE

Tav. n. 1 – Corografia, scala 1:10.000

ELENCO ALLEGATI

All. n. 1 – Ubicazione delle indagini geognostiche, scala 1:500




All. n. 2 – Sezioni geognostiche interpretative, scala 1:200/1:100

ELENCO APPENDICI

App. n. 1 – Stratigrafia dei sondaggi geognostici.

App. n. 2 – Diagrammi delle prove penetrometriche dinamiche.

App. n. 3 - Documentazione fotografica.

Rev.	Redatto	Verificato	Approvato	Data
00	Dott. Paolo Granata 	Dott. Paolo Granata 	Ing. Giorgio Bressi 	Ottobre 2009

1. PREMESSA

Il presente elaborato descrive ed analizza il contesto geologico, geomorfologico, idrogeologico e geologico tecnico del comparto interessato dagli interventi di riqualificazione dell'ex area industriale "Silvio Colombo S.p.A.", evidenziando gli eventuali elementi di pericolosità, gli effetti indotti dalla realizzazione dell'intervento in progetto sulla componente geologica circostante e redigendo un modello geologico tecnico propedeutico alla progettazione delle strutture previste.

L'area di Piano, che presenta un'estensione di mq. 18.800, è situata in P.le Virgilio, nel settore nord-occidentale del Comune di Monza (Tav. n. 1).

Il Piano di Lottizzazione prevede la realizzazione di diversi edifici residenziali costituiti da un piano interrato (esteso grossomodo su tutta l'area edificata) e da tre/quattro piani fuori terra.

L'analisi delle componenti ambientali è stata effettuata sulla base del materiale bibliografico reperito e delle indagini originali effettuate tra il 30 settembre e il 2 ottobre 2009.

La carta di fattibilità geologica risultante dal vigente studio geologico di supporto al P.G.T. del Comune di Monza inserisce l'area in esame in classe 3 "Fattibilità con consistenti limitazioni": il fattore determinante è rappresentato dall'area di rispetto del pozzo Rondò (sottoclasse 3.1), mentre i fattori concorrenti (3.1.1) sono costituiti dalle scadenti caratteristiche geotecniche, dalla vulnerabilità delle falde profonde e dalla presenza dell'area degradata (area industriale dismessa) e nella porzione Sud-orientale dalle disomogeneità litologiche e dalla vulnerabilità delle falde profonde (3.1.b).

2. INQUADRAMENTO GEOAMBIENTALE

Il Comune di Monza è situato ai piedi delle colline briantee, area caratterizzata dalla presenza di estesi depositi sciolti di età quaternaria riconducibili al susseguirsi di diverse fasi di avanzata e ritiro dei ghiacciai.

La morfologia è caratterizzata da una superficie pianeggiante con debole inclinazione verso Sud.

2.1. Geologia e geomorfologia

Dal punto di vista geologico (Fig. n. 2.1) l'area di Piano si colloca in corrispondenza del cosiddetto "Livello Fondamentale della Pianura" costituito da sedimenti grossolani, ghiaioso-sabbiosi o ciottolosi, di origine fluvio-glaciale e alluvionale, sciolti o, talvolta, cementati.

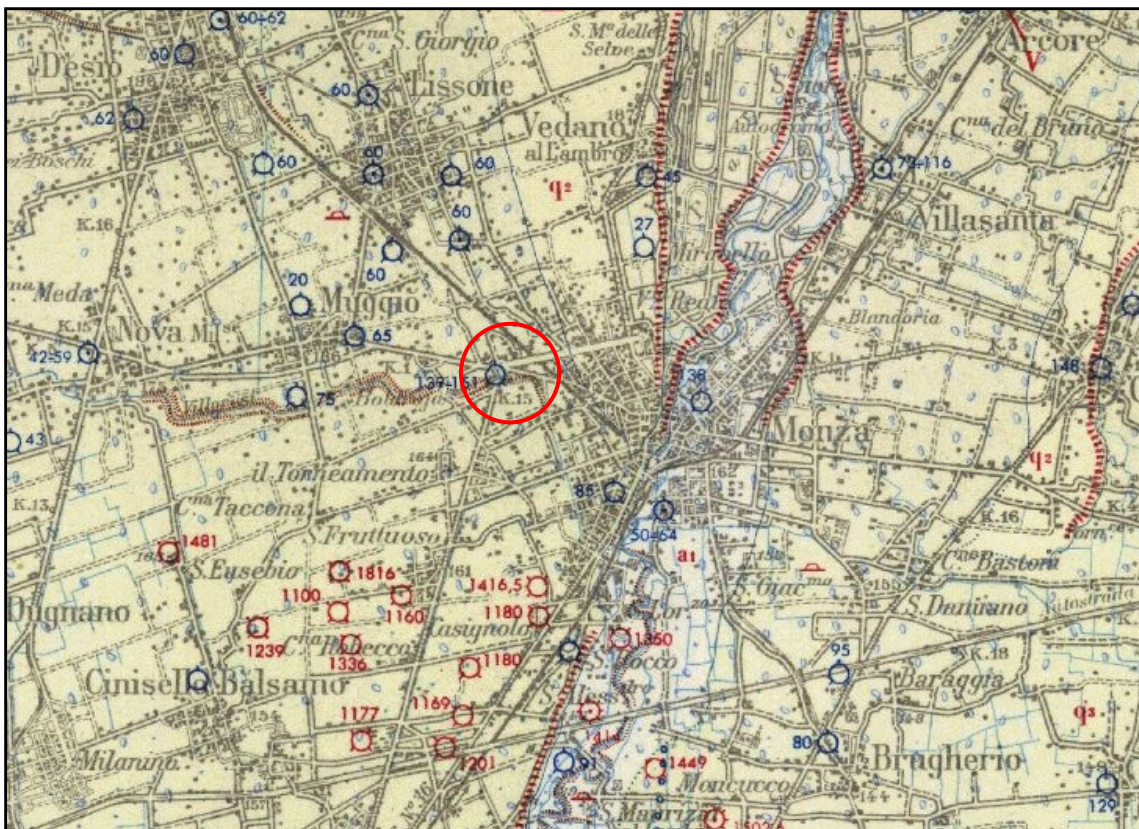


Fig. n. 2.1 – Stralcio Carta Geologica d'Italia (Foglio n. 45 Milano).

In corrispondenza del limite meridionale dell'area di piano scorre il Canale Villoresi.

2.2. Idrogeologia

Nel sottosuolo dell'area si distinguono sostanzialmente tre unità litologiche, ulteriormente suddivisibili al loro interno per le caratteristiche idrogeologiche, contenenti acquiferi sfruttati ad uso idropotabile:

Litozona ghiaioso-sabbiosa: è costituita da prevalenti orizzonti sabbiosi e ghiaiosi che si alternano ad intercalazioni argillose e conglomeratiche di spessore e continuità variabile. In questa unità sono contenuti due acquiferi separati da depositi semipermeabili: l'acquifero superficiale a carattere freatico ed una acquifero intermedio a carattere semiconfinato. L'acquifero superficiale assume spessori maggiori nella zona occidentale di Monza, con valori compresi fra 30 e 40 m. La produttività dell'acquifero raggiunge qui i valori più significativi, compresi fra 10 e 30 l/s.m.

Litozona sabbioso-argillosa: tale unità è caratterizzata da orizzonti argillosi prevalenti con intercalazioni sabbiose e ghiaiose, sedimentatisi in ambiente continentale. E' sede di un acquifero profondo di tipo confinato (in pressione).

Litozona argillosa: presenta rari e poco sviluppati orizzonti sabbiosi, contenenti acque con caratteristiche chimiche scadenti e di scarsa portata che non vengono sfruttati a scopo idropotabile.

L'andamento del deflusso idrico (Fig. n. 2.2) appare diretto da Nord-Est a Sud-Ovest nel settore settentrionale, mentre nella parte centro meridionale del territorio comunale, nella quale è compreso il comparto in esame, il deflusso è diretto da Nord a Sud. Il gradiente idraulico assume un valore medio di circa 0,63%, passando da 0,6 – 0,8 % nel settore settentrionale a 0,44% nel settore centro meridionale.

importanti sono la profondità della superficie piezometrica, le caratteristiche dei terreni costituenti il non-saturo e le caratteristiche fisiche (permeabilità) dell'acquifero.

Nell'area in esame è stata stimata una vulnerabilità elevata, in ragione della presenza di diversi fattori predisponenti: tipologia dell'acquifero, natura della copertura e del non saturo, caratteristiche litologiche e tessiturali, che non vengono adeguatamente mitigati dall'alta soggiacenza della falda (circa 30 m).

Anche il secondo acquifero appare potenzialmente vulnerabile a fenomeni di contaminazione che possono interessare i livelli permeabili più superficiali per la presenza di livelli argillosi di spessore modesto (inferiore a 5 m).

2.3. Fenomeni di contaminazione noti

L'area di Piano è rappresentata da un'area industriale dismessa (Silvio Colombo S.p.A.), caratterizzata da fenomeni di contaminazione dei terreni nei riguardi di metalli pesanti (Pb, Cu, Zn e Cd), solventi clorurati, IPA e idrocarburi pesanti (C>12).

L'area è stata sottoposta ad intervento di bonifica terminato nell'agosto 2009. L'intervento è consistito nella realizzazione di n. 14 scavi con asportazione e trattamento off-site dei terreni nei quali erano stati registrati superamenti delle CSC (colonna A della Tabella 1 dell'allegato 5 al Titolo 5 del D.Lgs 152/2006) nel corso dell'indagine di caratterizzazione (settembre – ottobre 2008).

3. INDAGINI GEOGNOSTICHE

3.1. Sondaggi

Al fine di investigare con maggiore precisione ed accuratezza il sottosuolo in esame, si è ritenuto opportuno affiancare alle prove penetrometriche l'esecuzione di tre sondaggi geognostici, localizzati in corrispondenza di settori ritenuti significativi ai fini della comprensione dell'assetto stratigrafico in relazione all'intervento da realizzare e compatibilmente con lo stato dei luoghi.

I sondaggi geognostici sono stati eseguiti per mezzo di una sonda perforatrice e sono stati spinti fino alla profondità di 10 / 15 m da p.c..

3.1.1. Stratigrafia dei terreni

Dall'analisi dei tre carotaggi effettuati (App. n. 1) si osservano sequenze stratigrafiche abbastanza eterogenee, caratterizzate da terreni prevalentemente grossolani (sabbia, ghiaia e ciottoli); solo nel sondaggio S3 è stato evidenziato un orizzonte con un contenuto limoso argilloso significativo.

In tutti i sondaggi effettuati non è stata rilevata la presenza di falda idrica.

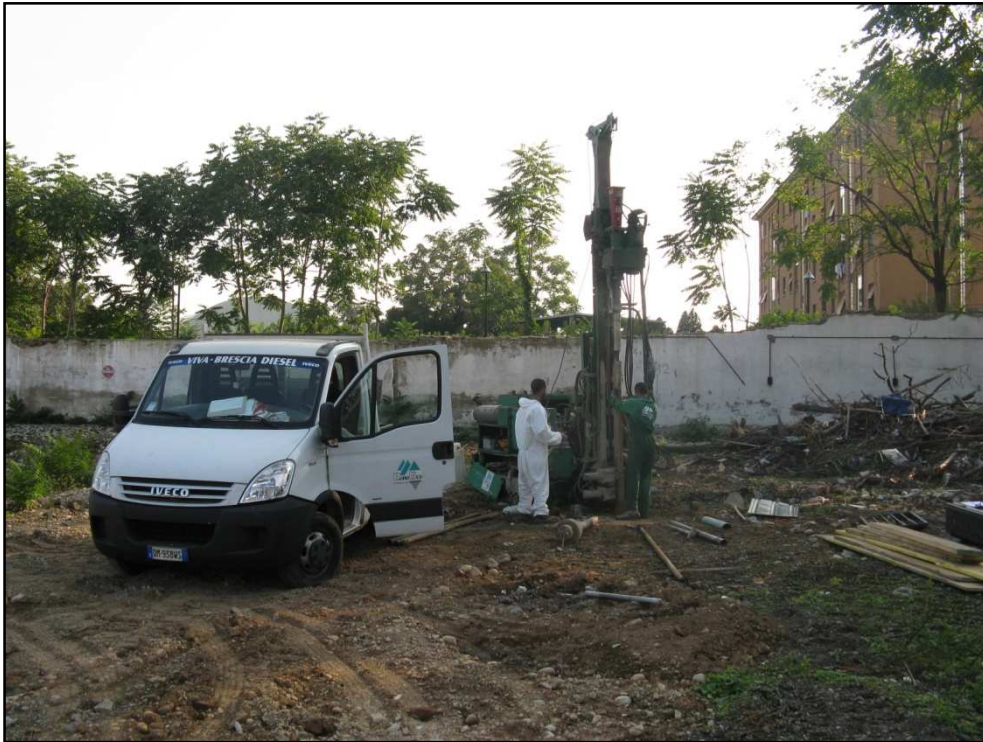


Fig. n. 3.1 – Perforazione sondaggio geognostico S1.

3.2. Prove penetrometriche standard

Nel corso dei sondaggi sono state effettuate prove SPT (Standard Penetration Test), eseguite secondo le norme ISSFME; si tratta delle prove più affidabili e note per la caratterizzazione dei terreni incoerenti poiché possiedono una ricca serie di dati e correlazioni in letteratura.

La prova penetrometrica standard SPT consiste nell'infiggere un campionatore standardizzato nel terreno al fondo del foro di sondaggio mediante battitura in superficie di un maglio di kg 63.5 che cade ripetutamente da un'altezza di mm 760.



Fig. n. 3.2 – Prova penetrometrica standard (SPT) – Sondaggio S1, profondità m 6,0 da p.c..

La resistenza del terreno è definita in termini di numero di colpi (NSPT) del maglio necessario ad ottenere un'infissione di cm 30 del campionatore, dopo un primo affondamento di cm 15 necessario per superare la zona di fondo disturbata dalle operazioni di sondaggio ed eventualmente ingombra di detriti (questo primo valore di infissione è pertanto scartato).

3.2.1. Analisi dei risultati

Sono state realizzate complessivamente 10 prove SPT, per investigare nel dettaglio le caratteristiche di addensamento dei terreni interessati dai futuri carichi di progetto.

Le risultanze delle prove SPT sono riportate nella seguente tabella n. 3.1. Le prove realizzate a profondità inferiori a m 9,0 da p.c. hanno evidenziato la presenza di terreni con grado di addensamento piuttosto sciolto (NSPT < 10 colpi/piede); a profondità superiori i valori di NSPT risultano tipici di terreni addensati o molto addensati (NSPT > 30 colpi/piede).

Prof. (m da p.c.)	N1	N2	N3	NSPT
Sondaggio S1				
3,00	3	3	2	5
4,50	4	3	4	7
6,00	3	3	4	7
Sondaggio S2				
3,00	3	2	2	4
6,00	5	4	2	6
9,00	20	17	14	31
Sondaggio S3				
3,00	3	3	2	5
4,00	5	4	3	7
9,00	20	24	27	51
12,00	35	42	50R10	RIF

Tab. n. 3.1 - Prove penetrometriche in foro di sondaggio (SPT).

3.2.2. Normalizzazione dei valori di NSPT

Il valore di NSPT misurato nel corso della prova deve essere normalizzato in funzione del rendimento energetico del dispositivo di infissione secondo un rendimento di riferimento identificato pari al 60% (N60). In mancanza di misure di campo del rendimento medio del dispositivo utilizzato si ricorre a fattori di correzione proposti in letteratura per attrezzature simili a quella utilizzata.

$$N60 = ER \cdot NSPT = 0,8 \cdot NSPT$$

Infine il valore di N_{60} viene normalizzato anche per tenere conto dell'influenza della pressione del terreno sovrastante:

$$(N_1)_{60} = CN \cdot N_{60} = (1/\sigma'v)^{0,56} \cdot N_{60}$$

Nella tabella n. 3.2 vengono riportati i valori normalizzati che verranno utilizzati per la stima dei parametri geotecnici dei terreni.

Prof. (m da p.c.)	N_{SPT}	N_{60}	$(N_1)_{60}$
Sondaggio 1			
3,00	5	4	5
4,50	7	6	6
6,00	7	6	5
Sondaggio 2			
3,00	4	3	4
6,00	6	5	5
9,00	31	26	19
Sondaggio 3			
3,00	5	4	5
6,00	7	6	5
9,00	51	42	31

Tab. n. 3.2 – Valori normalizzati N_{60} e $(N_1)_{60}$.

3.3. Prove penetrometriche dinamiche

Le prove sono state eseguite con penetrometro dinamico tipo TG 63/100 KN che, secondo la normativa europea I.S.S.M.F.E. '88, è paragonabile ad un DPSH (Dynamic Probing Super Heavy).

Le caratteristiche dello strumento utilizzato corrispondono alla nuova categoria di standard internazionale.

La prova consiste nell'infissione lungo la direzione del filo a piombo di una punta conica metallica, posta all'estremità di un'asta d'acciaio, in seguito alla discesa di un maglio di peso pari a 63,5 Kg direttamente sulla testa di battuta da un'altezza di caduta di 75 cm.

Viene registrato il numero di colpi necessari per l'infissione di 30 cm delle aste nel terreno (NSCPT) in modo continuo, fino alla profondità di fine prova, fornendo delle indicazioni sui parametri geotecnici in funzione della resistenza che il terreno stesso offre alla penetrazione.

3.3.1. Risultanze delle prove penetrometriche

L'interpretazione dei risultati delle prove penetrometriche (App. n. 2 e Tab. n. 3.3) ha portato all'individuazione di diversi orizzonti, caratterizzati da un grado di addensamento simile sulla base del numero di colpi medi registrati.

In linea generale tutte le prove effettuate mostrano un andamento simile del numero di colpi con la profondità; tutte le verticali di indagine presentano un orizzonte molto potente (circa 9,0 – 9,5 m) di materiali caratterizzati da scadente grado di addensamento ($NDPSH \leq 5$), eventualmente suddivisibile in due o più livelli con NDPSH compreso tra 3 e 5 e tra 2 e 4 colpi/piede.

Più in profondità si registra un aumento della resistenza più o meno graduale, con diversi orizzonti caratterizzati da numero di colpi via via crescente; il limite tra l'unità superficiale sciolta e quelle più profonde è in genere molto brusco.

Tutte le prove sono state spinte fino al rifiuto alla penetrazione (100 colpi/piede) raggiunto per profondità comprese tra 10,5 e 11,0 m da p.c..

Nelle prove effettuate non è stata rilevata la presenza di acqua.

Le prove P6, P7, P8 e P9 sono state realizzate ad un livello altimetrico più basso (da circa 1,0 a 3,0 m) rispetto al piano campagna generale del sito in esame.

Piano di Lottizzazione Area ex Colombo - Comune di Monza
RELAZIONE GEOLOGICA E GEOLOGICO TECNICA

Profondità	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
0,00										
0,30	15	10	26	12	11	6	4	11	5	10
0,60	8	8	28	8	7	3	5	8	4	4
0,90	6	4	24	4	3	5	8	4	4	5
1,20	4	3	6	4	3	7	7	5	5	6
1,50	3	5	4	4	3	4	6	4	3	4
1,80	3	3	4	3	4	4	5	3	3	4
2,10	4	3	3	3	2	3	4	4	2	3
2,40	4	4	5	4	3	6	4	3	2	3
2,70	4	4	3	2	4	6	4	3	3	3
3,00	2	3	3	2	2	4	6	4	5	4
3,30	3	3	4	4	2	5	5	5	3	3
3,60	2	4	2	3	3	4	5	4	6	4
3,90	4	3	3	2	4		4	4	4	3
4,20	3	3	2	4	3	5	3	6	5	2
4,50	2	3	2	3	4	3	3	4	5	3
4,80	2	2	4	3	5	6	3	3	1	2
5,10	3	2	2	3	4	5	2	3	1	3
5,40	2	2	3	3	2	3	2	4	2	4
5,70	2	3	5	2	3	4	2	5	6	5
6,00	2	3	5	4	4	3	3		8	3
6,30	3	4	2	3	4	2	3	3	10	3
6,60	3	4	1	2	3	2	6	2	15	2
6,90	4	3	4	4	4	3	7	1	40	2
7,20	1	2	3	1	4	4	13	2	41	3
7,50	1	1	1	1	6		20	3	61	2
7,80	2	1	2	1	3	4	22	14	40	4
8,10	4	2	1	3	2	5	47	20	100	2
8,40	4	3	3	4	2	13	39	27		2
8,70	4	4	5	3	2	31	48	49		3
9,00	3	5	4	8	4	28	67	32		4
9,30	6	6	6	10	8	47	100	62		17
9,60	14	11	16	12	8	80		100		18
9,90	28	30	10	21	16	100				36
10,20	34	60	17	23	29					49
10,50	47	45	36	100	47					41
10,80	100	72	30		100					100
11,10		100	100							
11,40										
11,70										
12,00										

Tab. n. 3.3 – Risultanze delle prove penetrometriche dinamiche (N_{DPSH}).

3.3.2. Conversione in valori standard (NSPT)

Per quanto riguarda il rapporto fra le prove penetrometriche ed i valori di SPT standard è stata fatta una accurata analisi dei dati ottenuti, confrontata con esperienze eseguite in altri siti su terreni di caratteristiche litostratigrafiche analoghe.

Il rapporto tra il numero di colpi misurati nella prova DPSH (ND) e SPT (NSPT) risulta molto variabile in particolare in funzione di:

- Natura del materiale (contenuto di fine, acqua, etc.);
- Tensione geostatica (direttamente collegata alla profondità dal piano campagna).

Pur nella limitatezza del numero di dati e nel loro ampio campo di variazione, dall'analisi delle prove effettuate è possibile stabilire una correlazione NSPT/ND ad hoc per il sito in esame:

$$N_{SPT}/N_D = 1,1 \div 1,2$$

In prima approssimazione, facendo riferimento a dati di letteratura e ad esperienze pregresse su terreni con analoga litologia e grado di addensamento, si può affermare la validità della correlazione empirica determinata per il sito in esame.

4. MODELLO GEOLOGICO TECNICO

Dall'analisi delle indagini geognostiche effettuate è stato possibile individuare n. 3 unità litotecniche principali che costituiscono il substrato dell'area interessata dal Piano di Lottizzazione.

Per chiarezza il modello elaborato è stato rappresentato nelle sezioni geotecniche riportate in allegato n. 2 in modo da consentire una visione immediata delle sue caratteristiche.

L'area in esame è caratterizzata, a partire dalla superficie, dai seguenti livelli:

UNITÀ A

In base ai valori di resistenza alla penetrazione registrati si possono distinguere due differenti sottounità:

A1 : con numero medio di colpi compreso tra 3 e 6 colpi/piede ((N1)60); si riconosce in tutte le prove nel tratto più superficiale, fino a profondità di circa m 3,0 – 4,0 da p.c.; localmente si rinviene un livello con caratteristiche simili anche in profondità (circa 8,0 – 9,0 da p.c.).

A2 : con numero medio di colpi compreso tra 2 e 4 colpi/piede ((N1)60); è stato riconosciuto in tutte le prove per profondità comprese tra m 3,0 - 4,0 e 8,0 da p.c..

Al di sotto di un primo livello di materiali di riporto o rimaneggiati, caratterizzati da una matrice limosa più o meno abbondante, questa unità è rappresentata prevalentemente da sabbie con ghiaia e ciottoli, sabbie ghiaiose e da ghiaia e sabbia

con grado di addensamento sciolto o molto sciolto; in corrispondenza del sondaggio S3 sono stati rinvenuti anche sabbie limose con ghiaia e ciottoli.

	UNITÀ A1	UNITÀ A2
N_{SPT}	3 ÷ 6	2 ÷ 4
γ_n (kN/m³)	18,0	18,0
Dr (%)	25 ÷ 35	20 ÷ 30
φ' (°)	28 ÷ 29	27 ÷ 28
E (Mpa)	9,8 ÷ 17,0	8,4 ÷ 13,2

UNITÀ B

Presenta un numero di colpi molto eterogeneo, variabile da un minimo di 8 colpi/piede fino ad un massimo di circa 30 colpi/piede ((N1)60); presenta uno spessore molto ridotto compreso tra 1,0 e 2,0 m.

Dal punto di vista litologico questa unità è costituita prevalentemente da materiali grossolani (sabbia con ghiaia, sabbia ghiaiosa e ghiaia con sabbia).

	UNITÀ B
N_{SPT}	8 ÷ 30
γ_n (kN/m³)	18,5
Dr (%)	40 ÷ 60
φ' (°)	30 ÷ 36
E (Mpa)	19,6 ÷ 38,2

UNITÀ C

Presenta valori di resistenza alla penetrazione molto alti, superiori a 30 colpi/piede ($(N_1)_{60}$); si rinviene a profondità superiori a circa m 10,0 da p.c..

E' costituita dagli stessi materiali delle unità precedenti, caratterizzati però da uno stato addensato o molto addensato.

	UNITÀ C
N_{SPT}	> 30
γ_n (kN/m³)	19,0
Dr (%)	60 ÷ 85
ϕ' (°)	37 ÷ 42
E (Mpa)	33,8 ÷ 61,7

4.1. Caratterizzazione geotecnica dei terreni

Per la valutazione dei parametri geotecnici sono state utilizzate le più note e diffuse correlazioni, basate sui dati SPT normalizzati e confrontate con la successione litostratigrafica in esame; ove possibile si sono utilizzati diversi approcci, confrontandone criticamente i risultati.

In particolare:

La densità relativa (Dr) dei materiali incoerenti è stata stimata sulla base della correlazione con i valori di resistenza alla penetrazione (N_{SPT}) proposte da Skempton (1986) e da Bazaraa (1969).

- Analogamente i valori di resistenza al taglio (τ) sono stati valutati sempre sulla base del loro rapporto con i valori di SPT, secondo la relazione di De Mello (1971), di Peck-Hanson & Thornburn e quelle proposte nel Japanese National Railway (1982).
- Il modulo di Young (E) è stato valutato tramite il confronto tra le formule di D'Appolonia (1970) e di Terzaghi.

- Il peso di volume secco naturale (γ_n) è stato stimato in base alle osservazioni in sito, a tabelle di diversi autori; in presenza di acqua deve essere considerato il peso alleggerito (immerso).

5. PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE

5.1. Normativa vigente

L'entrata in vigore dell'ordinanza del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20 Marzo 2003 e della successiva n° 3431 del 2005, ha determinato una nuova classificazione sismica del territorio nazionale. La nuova classificazione è articolata in 4 zone: le prime tre corrispondono, dal punto di vista della relazione con gli adempimenti previsti dalla Legge 64/74, alle zone di sismicità alta (S=12), media (S=9) e bassa (S=6), mentre la zona 4 è di nuova introduzione.

L'Ordinanza prescrive che i comuni appartenenti alle zone 1, 2 e 3 si dotino di progettazione antisismica, mentre per la zona 4 è data facoltà alle Regioni di imporre l'obbligo di progettazione antisismica. Inoltre l'Ordinanza prevede la necessità di progettazione antisismica per gli "edifici di interesse strategico, le opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile, gli edifici e le opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso (scuole, teatri,...)".

Recentemente questa ordinanza è stata integralmente ripresa ed in parte sostituita (in particolare nelle parti riguardanti la valutazione delle azioni sismiche di progetto) dalla nuova normativa "Norme tecniche per le costruzioni" del 14 gennaio 2008.

La recente normativa regionale (D.G.R. n. 8/1566 del 22-12-05 e D.G.R. n. 8/7374 del 28-05-08 "Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio") individua una specifica metodologia per l'analisi degli effetti sismici di sito (All. 5 delle sopra citate D.G.R.). La metodologia prevede tre livelli di approfondimento.

5.2. Caratterizzazione sismica dell'area in esame

La nuova classificazione sismica del territorio nazionale pone il territorio del Comune di Monza in zona 4 (O.P.C.M. n. 3274 del 20-03-2003, All. n. 1).

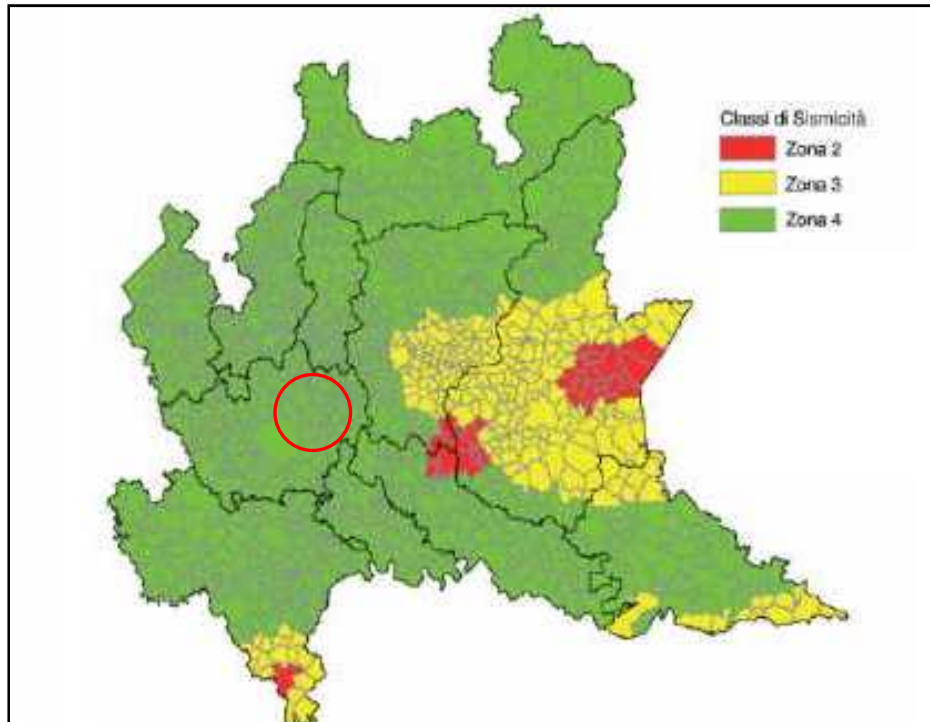


Fig. n. 5.1 – Classificazione sismica secondo l' O.P.C.M. n. 3274 del 20-03-2003.

Con riferimento alla metodologia proposta nella normativa regionale (Allegato 5 delle D.G.R. n. 8/1566 del 22-12-05 e D.G.R. n. 8/7374 del 28-05-08) vengono di seguito identificate le tipologie di pericolosità sismica locale sulla base di osservazioni geologiche e dati esistenti (1^a livello di approfondimento, obbligatorio per tutti i comuni), così come definite nello studio geologico comunale (Fig. n. 5.2):

- Z2: zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti.
- Z4a: zone di fondovalle con presenza di terreni alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi.
- Z5: zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico – meccaniche molto diverse.

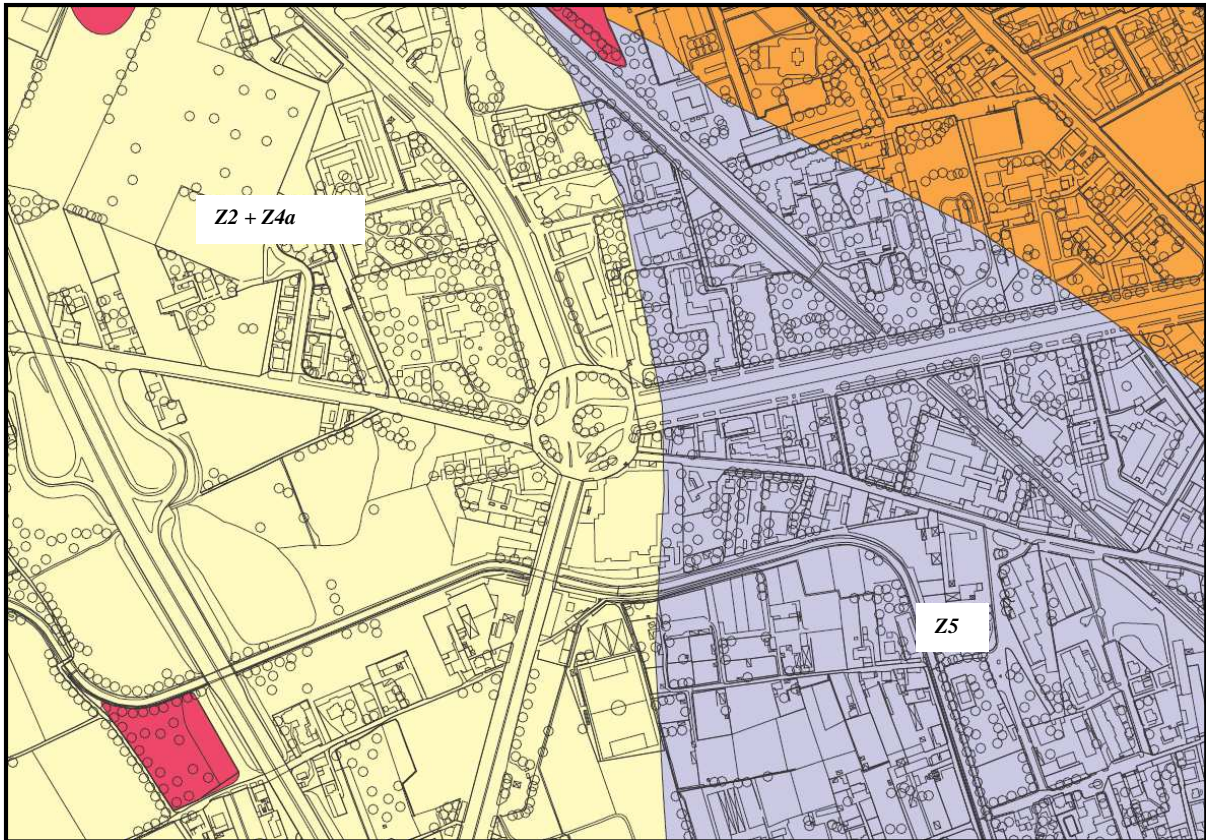


Fig. n. 5.2 – Stralcio carta della pericolosità sismica locale, “Componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT del Comune di Monza”.

Dato che il Piano in esame non prevede la realizzazione di edifici strategici o rilevanti secondo il d.d.u.o. n. 19904/03, non dovranno essere sviluppati i successivi livelli di approfondimento.

5.3. Categoria di sottosuolo

In base alle risultanze delle prove penetrometriche può essere effettuata una prima classificazione della categoria di sottosuolo per la valutazione dell'azione sismica.

Non essendo state effettuate indagini geofisiche per la misura diretta delle V_{s30} , la classificazione si basa sui valori di NSPT e su correlazioni tra NSPT e V_{s30} (Otha & Goto, 1978):

	Valore medio	Categoria
$N_{SPT,30}$	38 c/p	C
V_{S30}	216 m/s	C

La categoria di sottosuolo è la C:

Depositi a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_u < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

La problematica della liquefazione nel sito in esame è da escludere in quanto la falda si trova ad una distanza superiore a 15 m dal piano fondazionale presunto (circa m 4,0 da p.c.) e la massima accelerazione attesa al piano campagna è inferiore a 0,1g.

Dovrà però essere una apposita indagine geognostica e geofisica a definire nel dettaglio la categoria di suolo di fondazione, conformemente alle prescrizioni del D.M. 14/01/08.

6. VINCOLI

Per quanto riguarda le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore di contenuto prettamente geologico, l'area in esame risulta interessata da:

- Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile
- Vincoli di polizia idraulica ai sensi della d.g.r. 25 gennaio 2002, n. 7/7868 e successive modificazioni;

6.1. Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile

Come già precedentemente accennato la quasi interezza dell'area di proprietà ricade all'interno della fascia di rispetto del pozzo pubblico n. 31, definita con criterio geometrico (circonferenza di raggio 200 m con centro nel punto di captazione).

Quest'area è quindi sottoposta alle prescrizioni dell'art. 5 comma 5 D.Lgs. 258/2000 e della D.G.R. 10 aprile 2003, n. 7/12693: "Direttive per la disciplina delle attività all'interno delle aree di rispetto, art. 21, comma 6, del D.Lgs. 152/99 e successive modificazioni".

6.2. Vincoli di polizia idraulica

In prossimità del limite meridionale dell'area di Piano scorre il Canale Villoresi che fa parte del reticolo principale (DGR 7/7868 e successiva DGR 7/13950) di competenza regionale.

Le porzioni limitrofe al Canale per una distanza di 4,0 m dal ciglio sono soggette alle disposizioni del R.D. 5 maggio 1904 n.368 (valido per tutti i canali e le opere di bonifica).

7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

7.1. Sintesi delle caratteristiche geoambientali

Il comparto in esame è localizzato nell'alta pianura milanese, caratterizzata dalla presenza di depositi fluvioglaciali e alluvionali di età wurminana costituiti da ghiaia e sabbia con intercalazione di livelli limoso argillosi.

La falda superficiale presenta una soggiacenza di circa 30 m da p.c..

Gli elementi sopra evidenziati determinano una elevata vulnerabilità dell'acquifero superficiale.

Le indagini geognostiche effettuate hanno permesso di definire un modello geologico tecnico preliminare valido per l'area in esame. Esso è costituito da tre unità litotecniche:

- **Unità A** – si tratta di ghiaie in matrice limoso argillosa o sabbioso limosa, sabbie con ghiaia e ciottoli, sabbie ghiaiose e da ghiaia e sabbia con grado di addensamento sciolto o molto sciolto. Si rinviene fino alla profondità di circa m 9,0 da p.c..
- **Unità B** – è costituita da un sottile spessore (1,0 – 2,0 m) di sabbie con ghiaia o sabbie ghiaiose o ghiaie con sabbia con grado di addensamento da medio – basso a medio.
- **Unità C** - è costituita da sabbie con ghiaia, sabbie ghiaiose e ghiaie con sabbia con grado di addensamento alto o molto alto.

7.2. Stima preliminare degli impatti

In questa sezione vengono analizzate le interazioni fra le componenti ambientali di interesse ed i fattori legati alla realizzazione del Piano che possono influenzarle sia in fase di cantiere sia in fase di esercizio dell'opera.

In linea generale poiché le opere in progetto ricadono in un ambito già intensamente urbanizzato, gli interventi in linea di massima non provocheranno modificazioni sensibili delle caratteristiche naturali.

Geologia - Relativamente all'alterazione delle caratteristiche qualitative dei terreni imputabili alle operazioni previste, non vi è motivo di ipotizzare effetti negativi: le opere in progetto andranno infatti ad interessare un sito già oggetto di bonifica dei terreni contaminati dalle attività industriali dismesse.

Geomorfologia - Il sito è posto in una zona pianeggiante non interessata da processi di dinamica geomorfologica. Esclusivamente in fase di cantiere le movimentazioni di terreno e gli scavi produrranno una temporanea alterazione della superficie topografica che verrà regolarizzata a conclusione degli interventi in progetto.

Pedologia - L'intervento costruttivo interessa un settore nel quale il suolo naturale risulta fortemente rimaneggiato e asportato dai precedenti interventi antropici. L'impatto sulla componente suolo è pertanto da considerarsi nullo.

Geotecnica - Per quanto riguarda la fattibilità geologica non si ritiene possano verificarsi alterazioni delle caratteristiche geotecniche dei terreni in seguito alla realizzazione dell'intervento.

Acque superficiali - La realizzazione del P.L. in oggetto non comporta alcun impatto negativo su questa componente, sia perché non esistono interferenze con il vicino Canale Villoresi sia perché il progetto non prevede la realizzazione di scarichi idrici in corso d'acqua superficiale.

Acque sotterranee - Le opere in progetto andranno ad interessare il sottosuolo attraverso la realizzazione di un livello interrato fino ad una profondità presumibilmente di circa m 4,0 dall'attuale p.c.. L'acquifero esistente nell'area in esame è caratterizzato da una falda freatica la cui superficie piezometrica si trova a profondità di circa 30 m da p.c. pertanto il piano interrato e le fondazioni degli edifici non andranno ad interagire con la falda idrica. Il getto delle fondazioni, delle pavimentazioni portanti e di tutte le strutture a diretto contatto con il terreno non pone nessun rischio di contaminazione della falda in quanto effettuato con cementi ed aggregati certificati. Gli eventuali rinterri fondazionali, sottofondi per la pavimentazione e stradali dovranno essere effettuati con materiali inerti provenienti dagli sbancamenti stessi o da impianti autorizzati alla fornitura.

Gli edifici in progetto, a destinazione prevalentemente residenziale non comportano significativi impatti sulla qualità delle acque sotterranee sia in fase di cantiere che di esercizio.

Il cambiamento di destinazione d'uso da industriale a residenziale costituisce inoltre una riduzione del grado di impatto antropico sulla falda.

Si ricorda inoltre che l'area interessata dal Piano ricade all'interno dell'area di rispetto di un pozzo idropotabile.

7.3. Conclusioni

Il progetto in esame si inserisce su di un'area industriale dismessa situata nell'estremità nord-occidentale del territorio di Monza.

In generale non si ravvisano effetti peggiorativi sulle componenti ambientali suolo e sottosuolo (falda acquifera) determinati dalla realizzazione delle opere in progetto; la realizzazione degli interventi di bonifica dei terreni contaminati e il cambiamento di destinazione d'uso (da industriale a residenziale) comporta invece una riduzione dei possibili impatti sulle diverse componenti ambientali esaminate.

Per quanto esposto nei capitoli precedenti, osservando le prescrizioni sotto indicate, è possibile affermare che l'intervento risulta compatibile con le caratteristiche analizzate nella presente relazione.

Viste le caratteristiche di scarso addensamento dei terreni fino alla profondità di circa 9,0 m da p.c., si consiglia, in relazione ai previsti carichi di progetto, la realizzazione di interventi di miglioramento in situ dei terreni o l'adozione di strutture fondazionali atte a trasferire i carichi in profondità.

In relazione all'allontanamento dal sito o al reimpiego in situ dei terreni scavati si precisa che tale attività dovrà essere effettuata in accordo con quanto previsto dalla normativa in materia, ossia art. 186 (terre da scavo), D.lgs n. 152/2006 e s.m.i..