

CLOTILDE SRL

**RELAZIONE GEOLOGICO - GEOTECNICA SU AREA DI
FUTURA EDIFICAZIONE AD USO RESIDENZIALE IN VIA
FOSCOLO,18 IN COMUNE DI MONZA (MI)**

Dott. Geol. G. Muggiati



dicembre 2008

Geotechnical Systems Srl

Via Valcava,15-20900 Monza -tel.039.27.20.495-fax 039.73.72.14-C.F.P.Iva 03019070964

E-mail:muggiati@libero.it-muggiati@epap.sicurezza postale.it

INDICE DEL LAVORO

PREMESSA E SCOPO DEL LAVOROpag. 3
INQUADRAMENTO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICOpag. 4
CLASSIFICAZIONE SISMICA.pag. 10
INDAGINE GEOGNOSTICApag. 13
CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE DEL TERRENO E DEI CEDIMENTI PREVEDIBILIpag. 23
CONCLUSIONIpag. 25

ALLEGATI

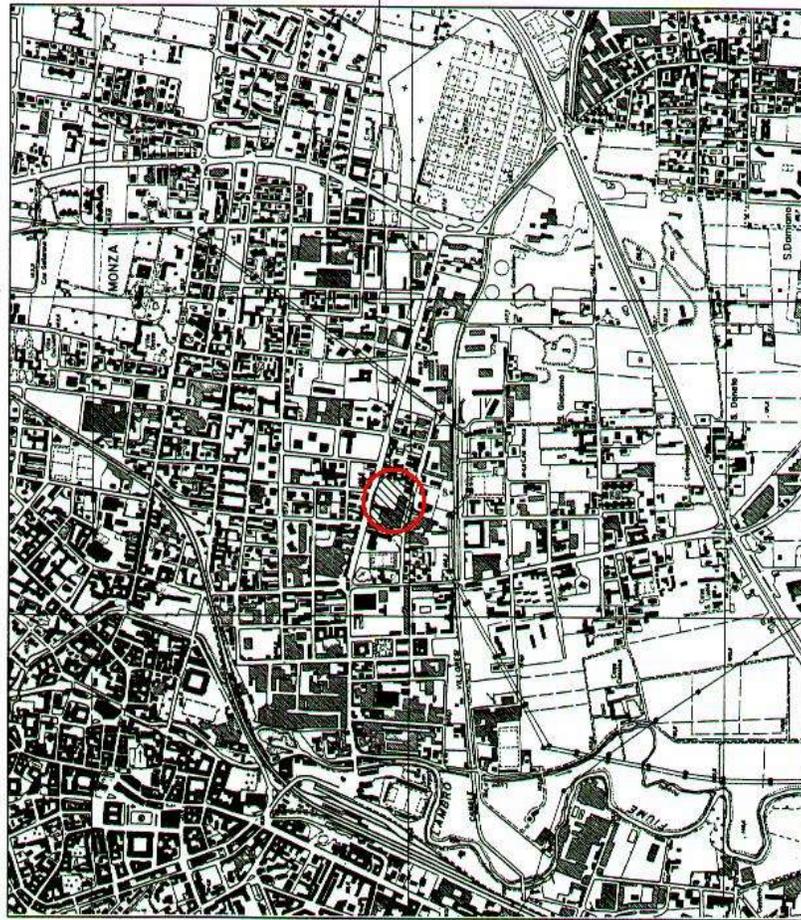
- UBICAZIONE AREA DI INDAGINE
- CARTE TEMATICHE:
 - Estratto Carta Geologica d'Italia
- SOGGIACENZA FALDA FREATICA
- UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE
- GRAFICI PROVE PENETROMETRICHE

PREMESSA E SCOPO DEL LAVORO

In previsione della realizzazione di un nuovo edificio residenziale in via Foscolo,18 in territorio comunale di Monza (MI), è stata condotta un'indagine geognostica consistita nell'esecuzione di 5 prove penetrometriche di tipo dinamico (S.C.P.T.).

È in progetto la costruzione di un centro residenziale a più piani fuori terra più sottotetto e da un piano interrato.

La presente relazione, redatta a commento della suddetta indagine, comprende la caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione dell'area in oggetto e le valutazioni circa la Capacità Portante Ammissibile e i cedimenti prevedibili secondo quanto prescritto dal D.M. 11/3/88.



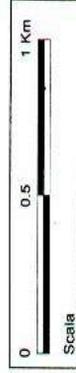
GEOTECHNICAL SYSTEMS

Committente: IMMOBILIARE CLOTILDE S.r.l.
Lavoro: INDAGINE AMBIENTALE PER NUOVA
DESTINAZIONE D'USO
Località: MONZA (MI) - VIA UGO FOSCOLO

AREA D'INTERESSE



TAVOLA 01



INQUADRAMENTO COROGRAFICO DELL'AREA D'INTERESSE

INQUADRAMENTO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO

La caratterizzazione geologica e geomorfologica dell'area in esame deriva dai principali avvenimenti geologici verificatisi dal Pliocene superiore fino a tutto il Quaternario.

Uno sguardo d'insieme alla carta geologica allegata consente di osservare le principali caratteristiche per interpretare l'assetto geologico della zona. Procedendo da Nord a Sud si osserva un decremento dei livelli di altitudine e rispettivamente una variazione morfologica da ambiente collinare e terrazzato a zona di pianura. L'insieme degli elementi mette in risalto due aspetti morfologici principali e successivi nel tempo, costituiti da un ambiente tipicamente glaciale con cordoni morenici eterocroni disposti a semicerchio procedendo da Nord a Sud che progrediscono in una piana fluvioglaciale e, sovrainposta, una morfologia di tipo fluviale connessa allo sviluppo dei corsi d'acqua principali.

Prima dell'era quaternaria la linea di costa marina lambiva i bordi prealpini fino al Pliocene superiore - Pleistocene inferiore, momento in cui si assiste ad una importante fase di regressione marina con conseguente inizio della sedimentazione di depositi di pertinenza continentale fluvio-lacustri, deltizi e di piana costiera, prevalentemente costituiti da materiale a granulometria non grossolana (sabbie fini, limi ed argille).

Questa unità sedimentaria, attribuibile al Villafranchiano, a causa di un sollevamento successivo alla sua deposizione, risulta fortemente erosa nella parte sommitale e sostituita da sedimenti marini e continentali depositati a seguito della successione ciclica di fasi trasgressive. Nei solchi vallivi così creatisi si deposero ghiaie e sabbie localmente anche in grandi spessori, che col tempo hanno subito fenomeni di cementazione, ed attualmente sono rilevabili in affioramento nel settore settentrionale della Provincia di Milano ("Ceppo").

Successivamente ebbe luogo la deposizione di una vasta coltre di sedimenti di natura glaciale, relativi alle fasi glaciali Mindel, Riss, Wurm, nella zona pedemontana e fluvioglaciale nella media e bassa pianura. Si riconosce uno sviluppo "centripeto" dei rilievi morenici, con i terreni più recenti ai piedi dell'anfiteatro morenico posti a quota inferiore e più interni rispetto a quelli più antichi. La morfologia glaciale attualmente rilevabile è consequenziale ad agenti principali, quali l'erosione, il trasporto e la deposizione ad opera della massa glaciale (Glaciale Riss e Wurm) e l'azione di lisciviazione e di deposito ad opera delle acque di fusione dei ghiacci e delle fiumane glaciali (Fluvioglaciale Mindel, Riss e Wurm).

Dal Pleistocene superiore all'Olocene si è verificato un lento sollevamento dell'alta pianura con il conseguente affioramento in superficie dei depositi più antichi e, nelle zone in cui si è manifestato in maggior entità, con la formazione di dorsali, specialmente nel settore nord-orientale della provincia, e di depositi alluvionali di spessore consistente nei settori compresi tra quelli sollevati.

– UNITÀ GEOLOGICHE

Unità Villafranchiana Auct.

Appartiene alla parte sommitale di un imponente accumulo di sedimenti (oltre 1000 m di spessore) ed è definita anche col nome di "Argille sotto il Ceppo". Si tratta di sedimenti a granulometria fine costituiti da argille-limi passanti a sabbie-torbe con la locale presenza di fossili che raggiungono uno spessore localmente superiore ai 100 m, anche se l'erosione a cui sono state soggette nella parte sommitale impedisce di determinare lo spessore originario. Generalmente si trova collocata ad una profondità variabile dai 90 ai 150 m e rappresenta sedimenti di ambiente deposizionale deltizio-lagunare ed anche di piccoli bacini lacustri intermorenici, presenti soprattutto nella zona nord-ovest della provincia di Milano. Affiora lungo le valli incise dal fiume Lambro e dal fiume Adda; nel sottosuolo questa unità è costituita da potenti spessori argillosi passanti verso il tetto dell'unità stessa a frazioni granulometriche più grossolane (sabbioso-argillose), che progressivamente aumentano il loro spessore procedendo verso sud. In corrispondenza di Milano denotano una variazione di ambiente deposizionale, da marino (litozona argillosa) a transizionale e infine continentale (litozona sabbioso-argillosa).

Ceppo

Denominato anche “Ceppo d’Adda” o “Ceppo Lombardo”, costituisce la più antica formazione continentale affiorante nel territorio della provincia di Milano. Gli affioramenti sono abbondanti nella parte alta della pianura in corrispondenza delle incisioni vallive generate dall’azione erosiva dei corsi d’acqua (Olona, Adda, Molgora e Lambro). La configurazione morfologica degli affioramenti di Ceppo è caratteristica; la sua notevole compattezza unita ad un elevato grado di permeabilità gli consentono di mantenersi facilmente in pareti verticali. Dove affiora più estesamente la superficie del Ceppo è caratterizzata da una grande varietà di forme: sacche di dimensioni varie, canali più o meno profondi, dossi variamente configurati. Il Ceppo è costituito da arenarie e conglomerati, a grado di cementazione variabile, passanti a ghiaie e sabbie, dalle quali si sono originati. Gli elementi del Ceppo sono costituiti principalmente da calcari mesozoici, selci del Giurassico medio-superiore, arenarie prevalentemente cretache, conglomerati di tipo Verrucano, dioriti, tonaliti, graniti riferibili ai massicci intrusivi della Valtellina, dell’Adamello ed infine gneiss, micascisti, filladi e quarziti del basamento cristallino. I ciottoli calcarei, di solito prevalenti, sono soprattutto grigi, neri o nocciola; le selci sono varicolori, le arenarie per lo più grigie. I ciottoli sono inglobati in una matrice sabbioso-limoso a cemento calcareo; il grado di cementazione è variabile. Il conglomerato, nella maggior parte dei casi, presenta stratificazione poco distinta, talora massiccia. L’intero spessore del Ceppo è variabile e degradante, nella parte meridionale della provincia di Milano, dove assume una struttura a banchi e lenti di ordine metrico; nella parte sommitale presenta un andamento discontinuo a causa dell’erosione postdeposizionale dovuta al sollevamento dell’unità stessa. Le caratteristiche litologiche testimonierebbero un ambiente deposizionale di tipo fluviale a canali anastomizzati.

Morene del Mindel

Le morene del Mindel si sviluppano nella parte nord-orientale della provincia di Milano e costituiscono i rilievi più esterni dell’anfiteatro morenico posto ai piedi delle Prealpi lombarde; morfologicamente denotano un forte grado di erosione che ha ridotto le originarie peculiarità morfologiche. Si tratta di depositi limosi inglobanti materiali ciottolosi, sabbiosi ed argillosi, caratterizzati nella parte sommitale da uno strato di alterazione simile a quello dei ripiani terrazzati coevi. La natura dei clasti è spesso difficilmente riconoscibile per la loro profonda alterazione. Si tratta comunque di calcari e calcari dolomitici riferibili a formazioni del Trias medio-superiore, dolomie, selci e quarziti, gneiss e micascisti della “Serie dei Laghi”, rocce granitoidi e di origine vulcanica. L’alterazione dei ciottoli diminuisce con la profondità, le dimensioni sono molto variabili, talora il grado di arrotondamento è abbastanza elevato. La matrice che li ingloba, di natura prevalentemente argillosa, contenente ossidi di ferro, ha una colorazione rosso-mattone, con tonalità rosso-cupo o giallastra. Lo strato sommitale di alterazione è noto con il nome di “ferretto”, un vetusol spesso 3-4 m, molto compatto e poco permeabile.

Fluvio-glaciale Mindeliano

Si estende nella parte settentrionale della provincia di Milano: forma estesi pianalti prevalentemente allungati nord-sud e separati tra loro da aree più depresse colmate da depositi più recenti. Si tratta di depositi costituiti da ciottoli arrotondati con alto grado di selezione depositi in letti sub-orizzontali ed immersi in una matrice sabbioso-argillosa di colore giallastra-rossastra. La loro genesi deriva dalla erosione e smantellamento, quasi contemporaneo alla deposizione, dei depositi morenici mindelliani connessa all’azione delle acque degli scaricatori glaciali. Questi sedimenti costituiscono alcuni dei terrazzi maggiori (Groane, Albiate-Sovico-Macherio, Paderno-Verderio-Mezzago, Olgiate Molgora, Bernareggio, Gerno-Camparada-Velate), e presentano la parte superficiale ricoperta di vetusol, denominato “Ferretto”, che raggiunge spessori di 3-4 m ed è caratterizzato da un colore marrone-rossiccio e da una elevata compattazione che lo rende poco permeabile alle acque di infiltrazione. Talvolta è presente anche un deposito limoso di probabile origine eolica.

Morene del Riss

Costituite da depositi caotici, ghiaiosi e sabbiosi con abbondante matrice argillosa in cui sono frequentemente inglobati blocchi provenienti dall'arco prealpino ed alpino. Morfologicamente si evidenziano in cordoni morenici pressoché paralleli, interni alla cerchia morenica mindelliana, e formano le cerchie degli apparati del Lario, del Lambro e dell'Adda.

Fluvio-glaciale Rissiano

Con questo nome si indicano i terreni costituenti quei terrazzi ubicati ad una quota intermedia tra quelli più elevati mindelliani e la pianura. Geograficamente si trovano presso Garbagnate Milanese, Monza, Vimercate, Bellinzago Lombardo. Affiorano nella parte settentrionale della provincia di Milano e costituiscono estese spianate che si allungano da nord a sud assottigliandosi a meridione. Difficilmente distinguibile dai depositi fluvio-glaciali mindelliani è costituito da ciottoli grossolani arrotondati con ghiaie in matrice sabbiosa giallo ocracea, con locale presenza di lenti conglomeratiche. Presentano una alterazione superficiale con caratteristiche simili al "Ferretto", localmente ricoperta da loess.

Morene del Wurm

Rappresentano l'ultimo episodio della fase glaciale quaternaria, sono caratterizzate da ghiaie, ciottoli e limi prevalenti con tessitura caotica spesso inglobanti massi erratici anche di notevoli dimensioni con debole strato di alterazione. Morfologicamente formano morene laterali, frontali e di fondo della cerchia più interna al passaggio con le Prealpi più a Nord.

Fluvio-glaciale Wurmiano

Si tratta di depositi di ghiaie e sabbie in matrice limosa con locali lenti di argilla, e costituiscono il cosiddetto "Livello fondamentale della pianura". La natura dei ciottoli è varia: prevalgono graniti, granodioriti, porfidi quarziferi, porfiriti, micascisti quarziti, calcari dolomitici e dolomie. Hanno dimensioni variabili fino a 10 cm circa ed una forma piuttosto arrotondata. Si differenzia dal fluvio-glaciale più antico per l'assenza di un evidente strato di alterazione: esiste tutt'al più una coltre di humus marroncino spessa fino a 50 cm. Procedendo verso Sud si rileva un aumento della frazione granulometrica più fine, consequenziale alla diminuzione di energia di trasporto delle acque con la distanza; superiormente presentano un livello sabbioso-argilloso che convoglia grosse quantità di acqua verso gli orizzonti sottostanti i quali, per l'elevata porosità, costituiscono un ottimo serbatoio per l'acqua di falda.

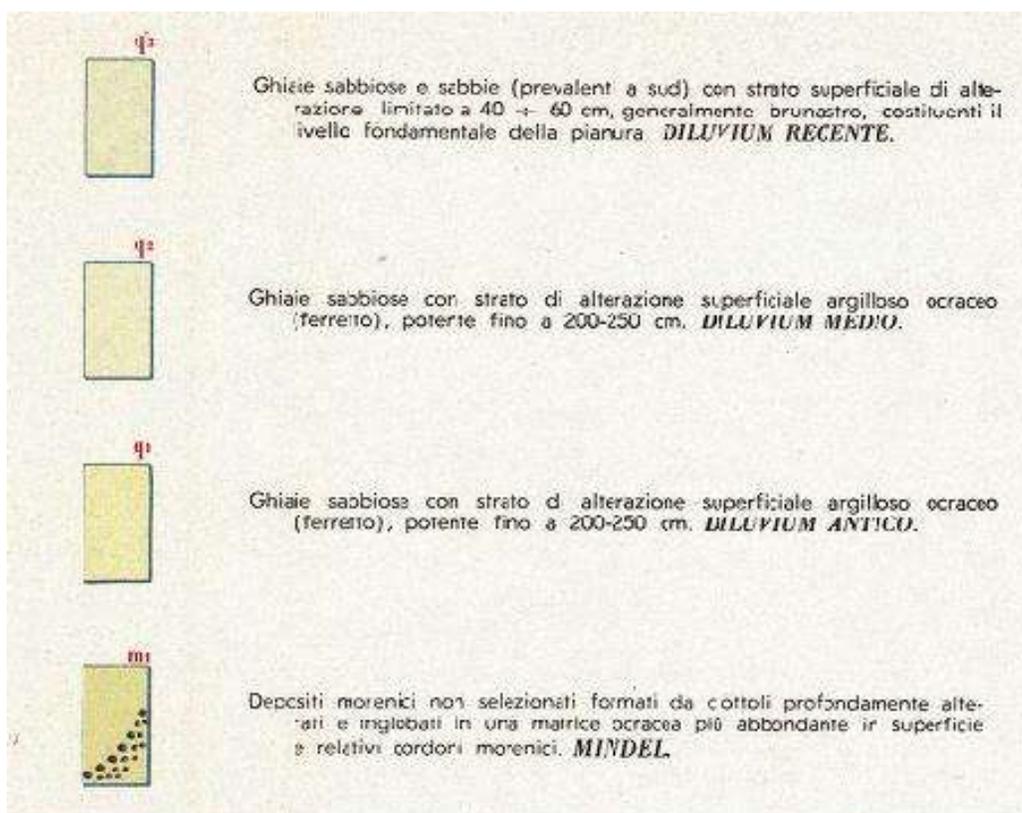
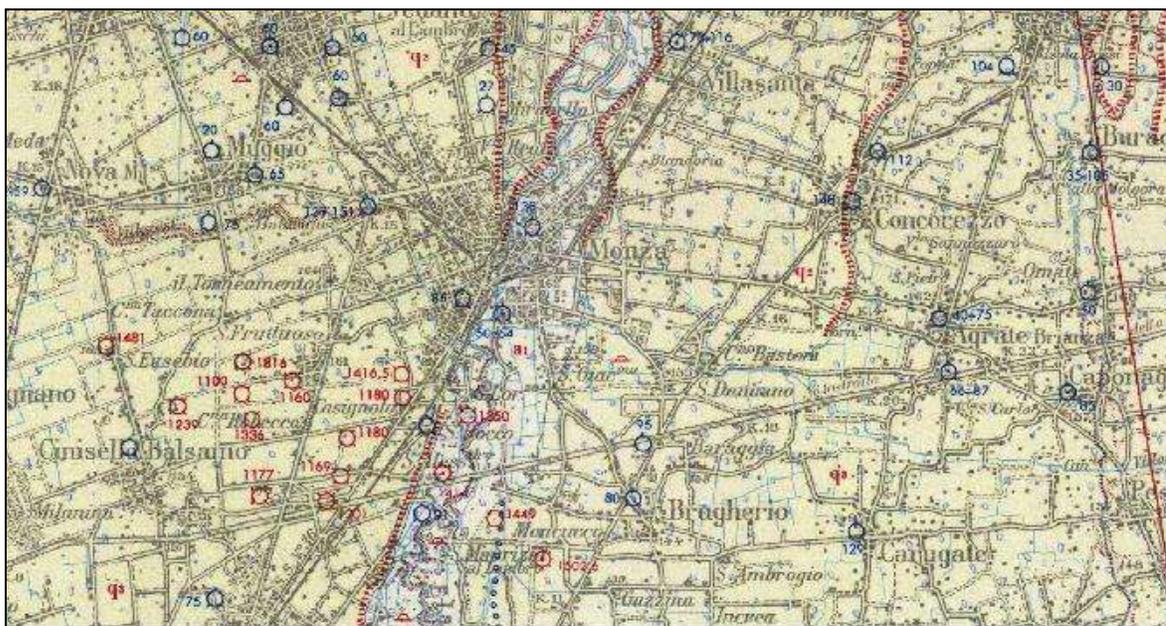
Alluvioni antiche

Affiorano estesamente nella zona d'interesse. Cronologicamente sono deposte dopo la fase di glaciazione wurmiana. Si tratta di ghiaie ciottolose passanti a ghiaie sabbiose verso Sud, intercalate a livelli sabbioso-limosi legati a fasi di esondazione. Le dimensioni dei ciottoli vanno diminuendo da monte verso valle. Le alluvioni antiche si estendono in corrispondenza dei corsi d'acqua principali ad una quota più bassa rispetto al "Livello fondamentale della pianura".

Alluvioni recenti ed attuali

Si tratta di depositi ghiaiosi e sabbiosi con lenti limoso-argillose variamente estese, sono state generate dalle esondazioni dei fiumi dal loro alveo.

CARTA GEOLOGICA FOGLIO 45 MILANO
Estratto Carta Geologica d'Italia



– INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Aree dei depositi morenici

I depositi delle cerchie moreniche quaternarie si sviluppano da Camparada a Veduggio secondo una morfologia tipicamente collinare con evidenze sempre più marcate con il decrescere dell'età del deposito. Le cerchie moreniche più esterne (più recenti) si sviluppano con estrema continuità nel settore compreso tra Canonica Lambro, Camparada e Maresco (CO) seguite, procedendo in direzione Nord, da allineamenti minori contraddistinti da minore continuità (settore a nord di Canonica Lambro, Correzzana e Triuggio), intervallati da ondulazioni ed avvallamenti intramorenici.

Aree dei terrazzi pleistocenici

Nel settore della pianura milanese settentrionale sono distinguibili tre grandi settori terrazzati sviluppati, da Ovest verso Est, nelle aree delle Groane e Meda, l'area della Brianza centrale ed infine il settore compreso tra Vimercate ed il fiume Adda. Tutte le suddette aree presentano situazioni paragonabili tra loro da un punto di vista pedologico anche se attribuibili a formazioni quaternarie assai differenziate. In linea generale sono riconoscibili due serie terrazzate principali ed una serie di superfici secondarie di tipo transizionale, erosivo e/o deposizionale.

Tra le superfici più antiche rientrano il terrazzamento delle Groane (di notevole estensione), quello di Camparada ed i terrazzamenti ad est del torrente Molgora; questi ultimi sono suddivisibili in due serie differenziate sviluppate tra Ronco Briantino-Carnate e Bernareggio.

Le superfici sviluppate a quota intermedia tra i pianalti ferrettizzati ed il "Livello fondamentale della pianura" si caratterizzano per un'omogeneità strutturale assai maggiore rispetto a quelle più antiche, per la mancanza di reticolo di drenaggio ed in linea generale risultano maggiormente interessate dalle attività antropiche. Si caratterizzano per dislivelli altimetrici assai variabili rispetto alla pianura: si passa infatti da settori privi sostanzialmente di evidenze morfologiche terrazzate, ad aree con dislivelli da 2 a 5 metri (Cavenago, Cambiagio, a valli incise dagli scaricatori glaciali, sino a giungere in zone come all'interno del parco di Monza in cui vengono superati i 5 m di dislivello.

Aree di Pianura

Le superfici costituenti la pianura fluvioglaciale sono state suddivise, secondo un criterio morfologico, in strutture a conoide riferibili all'attività erosivo-deposizionale dei corsi d'acqua principali che attraversano l'area. Le recenti ricerche geomorfologiche hanno permesso di distinguere l'esistenza e l'estensione delle conoidi dell'Olonza, del Lura-Bozzente, Seveso, Lambro, Molgora ed Adda. Lungo la conoide del Lambro, tale pendenza media tende a salire lievemente presentando valori medi intorno a 0,65 % con valori anche superiori nei settori più interni della pianura in prossimità dell'apice della conoide medesima (0,70 %). Tali pendenze tendono a diminuire notevolmente, parallelamente alle evidenze morfologiche, procedendo verso sud all'interno dei settori di pianura con pendenze prossime a 0,40 %, valore che potrebbe costituire il limite di acclività tra media ed alta pianura (Ersal 1999).

Aree delle valli fluviali

Lo sviluppo dei principali corsi d'acqua, nel nostro caso il Fiume Lambro, si articola attraverso territori con morfologie assai differenziate passanti da colline moreniche a settori terrazzati sino alle aree di pianura incidendo profondamente tali strutture morfologiche. Ne deriva pertanto lo sviluppo di dislivelli altimetrici tra i depositi alluvionali attuali e recenti ed i depositi più antichi attraversati ed erosi: nel caso del Fiume Lambro tali dislivelli variano da 30-60 metri dei settori collinari, a 10 metri circa all'interno del parco di Monza sino a 2 metri nel settore di Cologno Monzese.

CLASSIFICAZIONE SISMICA

Zonizzazione sismica

Le zone sismiche sono individuate sulla base del documento “Proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale” elaborato dal Gruppo di Lavoro costituito dalla Commissione Naz. di Previsione e Prevenzione dei Grandi Rischi (23 aprile 1997) e successive precisazioni.

Il numero delle zone è stato fissato in 4: le zone sono individuate secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni. La valutazione di a_g è calcolata con metodologie internazionali aggiornate periodicamente con procedure trasparenti e riproducibili.

La nuova zonizzazione sismica dell'intero territorio nazionale (Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/03 pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8/05/03 Supplemento Ordinario n. 72: “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”) inserisce il comune interessato nell'elenco dei comuni in zona 4, cioè nella zona, tra quelle individuate, di minor rischio sismico.

La Regione Lombardia con D.G.R. n. 14964 del 7/11/03 prende atto della classificazione fornita in prima applicazione dalla citata ordinanza 3274/03 ed impone l'obbligo della progettazione antisismica per i comuni che ricadono in zona 2, zona 3 ed in zona 4 esclusivamente per gli edifici strategici e rilevanti, così come individuati dal Decreto n. 19904 del 21/11/03.

Alla luce di tale D.G.R. 14964/03 si ritiene corretto considerare le specifiche di sismicità media ($S = 9$) per i comuni in zona 2 e di sismicità bassa ($S = 6$) per i comuni in zona 3 e in zona 4.

Categorie di suolo di fondazione

Ai fini della classificazione sismica dell'azione sismica di progetto sono state definite (Allegato 2, Ord. 3274) cinque classi di terreni (A, B, C, D, E) identificabili sulla base delle caratteristiche stratigrafiche e delle proprietà geotecniche, rilevate nei primi 30 m e definite dai parametri indicati nell'EC8 e precisamente: velocità delle onde S (V_{s30}), numero dei colpi della prova SPT (N_{SPT}), coesione non drenata (c_u).

Sulla base delle indagini eseguite e riportate in relazione, i terreni costituenti il sottosuolo del sito indagato, per una profondità di 30 m dal p.c., rientrano mediamente nel profilo stratigrafico individuato con la lettera C ovvero:

Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argille di media consistenza, in quanto caratterizzati da valori di NSPT compresi tra 15 e 50. Anche i valori di V_{s30} e c_u , seppur non misurati direttamente, sono da ritenersi ricadere nei range definiti dalla normativa ($180 < V_{s30} < 360$ m/s, $70 < c_u < 250$ kPa).

Il terreno in esame (come desumibile da quanto riportato nei seguenti capitoli) non rientra in quelli suscettibili a liquefazione; il sito è inoltre esente da pericoli di eccessivo addensamento in caso di terremoto, nonché di rottura di faglia in superficie.

Analisi del rischio sismico

Per l'analisi del rischio sismico dell'area in oggetto si è fatto riferimento all'Allegato 5 alla D.G.R. n. 8/1566 del 22/12/05. Tale allegato illustra la metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale che prevede tre livelli di approfondimento, di seguito sintetizzati:

- 1° livello, riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base sia di osservazioni geologiche sia di dati esistenti
- 2° livello, caratterizzazione semiquantitativa degli effetti di amplificazione attesi nelle aree perimetrate nella carta di pericolosità sismica locale, che fornisce la stima di risposta sismica nei terreni in termini di valore di Fattore di Amplificazione (F_a)
- 3° livello, definizione degli effetti di amplificazione tramite indagini e analisi più approfondite.

Il primo livello è obbligatorio per tutti i comuni e prevede l'assegnazione dello scenario di pericolosità sismica locale dell'area in base alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e geotecniche dell'area stessa (Tabella 1, Allegato 5, D.G.R. n. 8/1566 del 22/12/05).

In riferimento alle diverse situazioni tipo, riportate nella suddetta tabella, in grado di determinare gli effetti sismici locali (aree a pericolosità sismica locale – PSL) si effettua l'assegnazione diretta della classe di pericolosità e conseguentemente dei successivi livelli di approfondimento necessari.

Nel caso dell'area oggetto di studio, come per tutto il territorio comunale, si ricade all'interno delle zone PSL con sigla **Z4a**, cioè *zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi*, scenario che potrebbe causare amplificazioni litologiche e geometriche.

Il secondo livello è obbligatorio:

- per i comuni ricadenti nelle zone sismiche 2 e 3, nelle zone PSL Z3 e Z4 suscettibili di amplificazioni sismiche morfologiche e litologiche se interferenti con l'urbanizzato e/o con le aree di espansione urbanistica
- per i comuni ricadenti in zona sismica 4, nelle aree Z3 e Z4 nel caso di costruzioni strategiche e rilevanti ai sensi della D.G.R. n. 1464/2003.

L'area di studio ricade in zona sismica 4 e non è interessata dalla progettazione di edifici strategici o rilevanti, pertanto non necessita di approfondimento di 2° livello.

Il terzo livello è obbligatorio:

- per le aree a pericolosità sismica locale caratterizzate da effetti di instabilità (Z1), cedimenti e/o liquefazione (Z2) e per le zone di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico meccaniche molto diverse (Z5)
- in fase progettuale per costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, sociali essenziali
- nelle aree indagate con il 2° livello quando F_a calcolato risulta $>$ del valore di soglia comunale.

INDAGINE GEOGNOSTICA

E' stata eseguita un'indagine geognostica mediante esecuzione di 5 prove penetrometriche dinamiche continue (S.C.P.T.), effettuate con penetrometro Super Pesante Pagani avente le seguenti caratteristiche:

peso del maglio	63,5 Kg
altezza di caduta	75 cm
angolo al vertice della punta conica	90°
diametro del cono	50.8 mm
peso delle aste	8.6 Kg/ml

Il terreno è stato indagato a partire dalla quota del piano campagna fino alle seguenti profondità calcolate da inizio prova:

prova	profondità mt
1	5,40
2	3,00
3	3,20
4	4,60
5	4,40

Non è stata riscontrata la presenza d'acqua nei fori penetrometrici, a conferma dei dati idrogeologici in nostro possesso che, come precedentemente accennato, indicano la presenza della superficie freatica ad una profondità non inferiore a 25 metri rispetto alla quota di piano campagna.

Nelle prove è stata raggiunta la profondità in cui si è verificato il rifiuto della punta alla penetrazione,

I risultati delle prove penetrometriche consentono di suddividere il terreno nelle seguenti litozone sulla base dei diversi parametri geotecnici medi che le caratterizzano (le profondità sono considerate a partire dalla quota di piano campagna attuale):

S.C.P.T. 2 - 4 - 5

Litologia	Profondità (m)	γ (T/m ³)	N _{SCPT}	γ_{SPT}	ϕ ϕ	K's (kN/m ³)
A	0.4 - 1.6/3.00	1.5 – 1.6	4 - 6	7 - 10	26	8 - 25 x 10 ³
B	1.6/3.00 – 3.20	1.6 – 1.8	12 - 14	16 - 18	26-28	30 x 10 ³
C	>3.2	2.00	> 23	> 36	> 33	> 67 x 10 ³

S.C.P.T. 3

Litologia	Profondità (m)	γ (T/m ³)	N _{sct}	γ_{spt}	ϕ ϕ	K' (kN/m ³)
B	0.6-2.0	1.6- 1.8	12 - 14	16 – 18	26-28	30 x 10 ³
C	>2.4	2.00	>26	>36	>30	> 65 x 10 ³

dove:

N_{SCPT} = numero di colpi necessario per ottenere un avanzamento di 30 cm in una prova SCPT

N_{SPT} = numero di colpi SPT correlati

γ γ = peso di volume del terreno (T/m³)

ϕ ϕ = angolo di attrito del terreno (°)

Nelle tabelle è indicata la successione delle litozone riscontrata nelle verticali penetrometriche eseguite. Orizzonte A costituito da litologie sabbioso limose sciolte con caratteristiche geotecniche scarse.

Successivamente si passa a terreni con caratteristiche buone (orizzonte B)

Nella prova n. 3 non sono presenti terreni con caratteristiche dell'orizzonte A (caratteristiche geotecniche scarse).

La prova n.1 rappresenta una situazione a parte in quanto l'orizzonte con caratteristiche geotecniche scarse è presente anche a profondità.

Tale situazione, del tutto anomala, fa ritenere che in quest'area vi sia stato nel passato un qualche disturbo di natura antropica come escavazione di ghiaia e successivo riempimento con materiale di riporto che ha modificato la situazione geotecnica "naturale".

La zona in esame si trova a cavallo di due differenti classi di fattibilità :

“ classe 2” -fattibilità con modeste limitazioni-

“ classe 1” -fattibilità senza particolari limitazioni-

nello studio di Fattibilità Geologica.

E' importante sottolineare che ben 3 (2-3-5) delle 5 prove eseguite hanno dato rifiuto alla penetrazione prima del raggiungimento della quota prevista per il piano di imposta della fondazioni -4,50 mt dal p.c.

Mentre una prova (4) ha dato rifiuto appena sotto la quota di -4.50 mt .

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

COMMITTENTE

CLOTILDE SRL
VIA FOSCOLO,18-
MONZA

CANTIERE

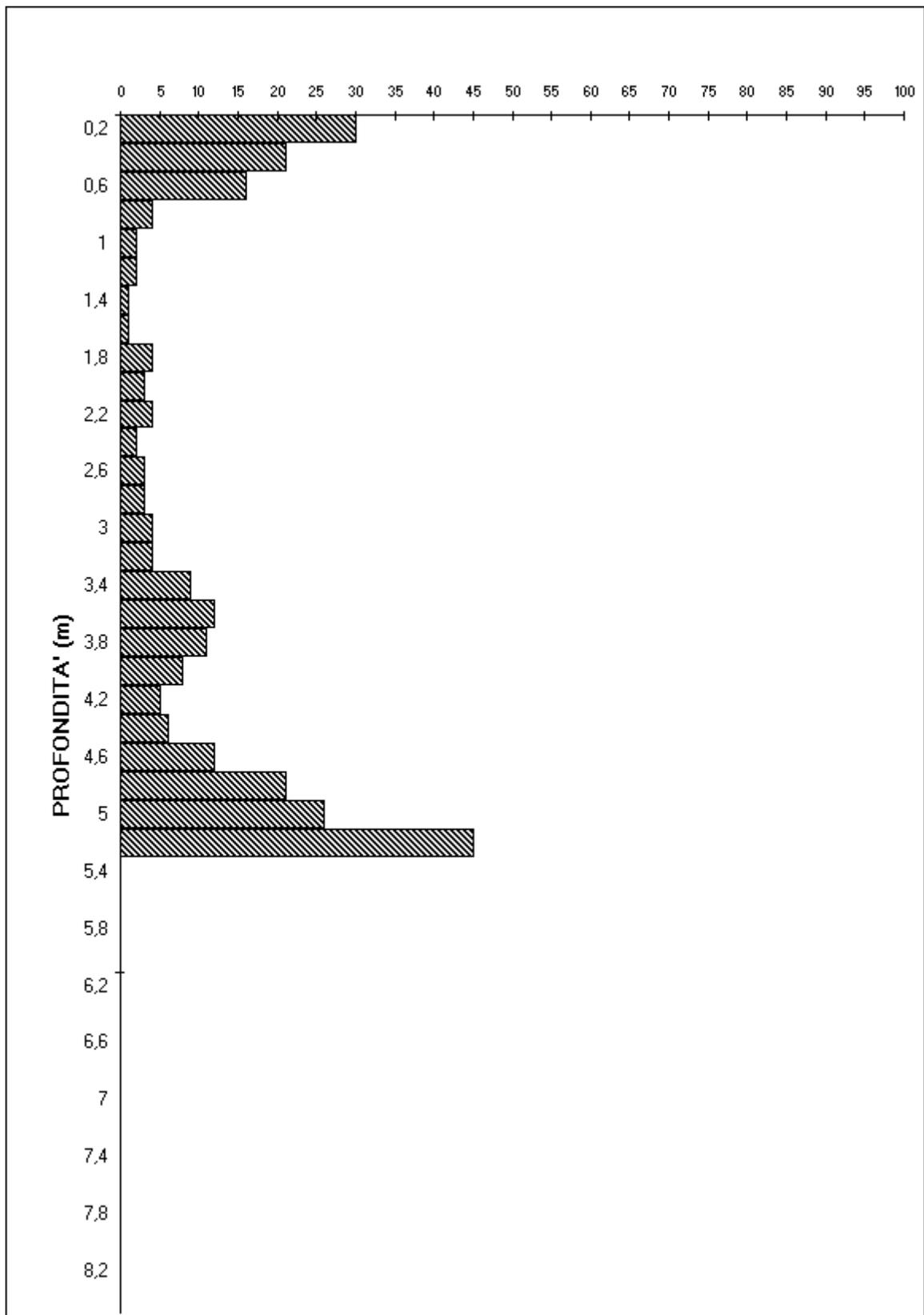
QUOTA DI RIFERIMENTO:

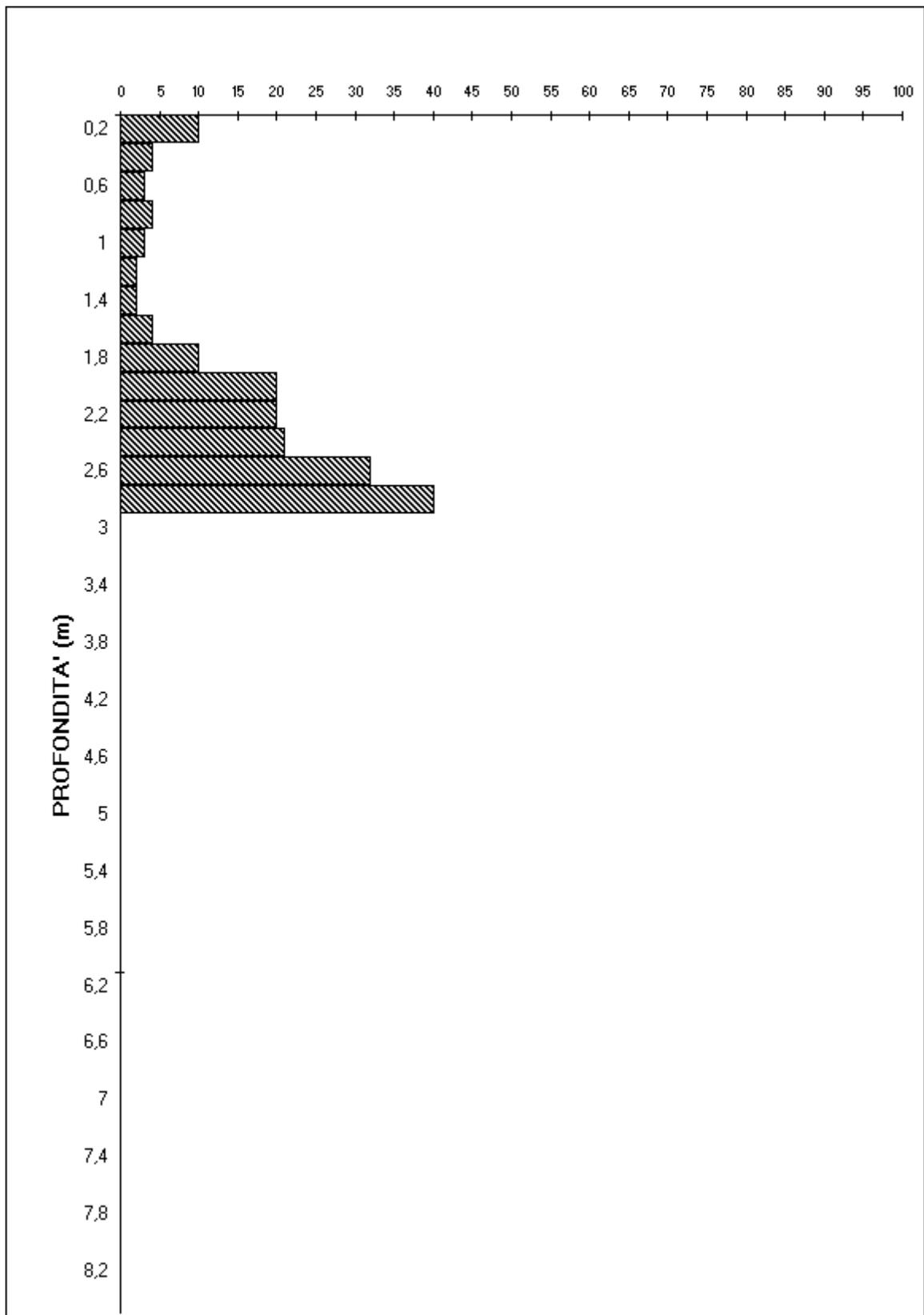
p.c.

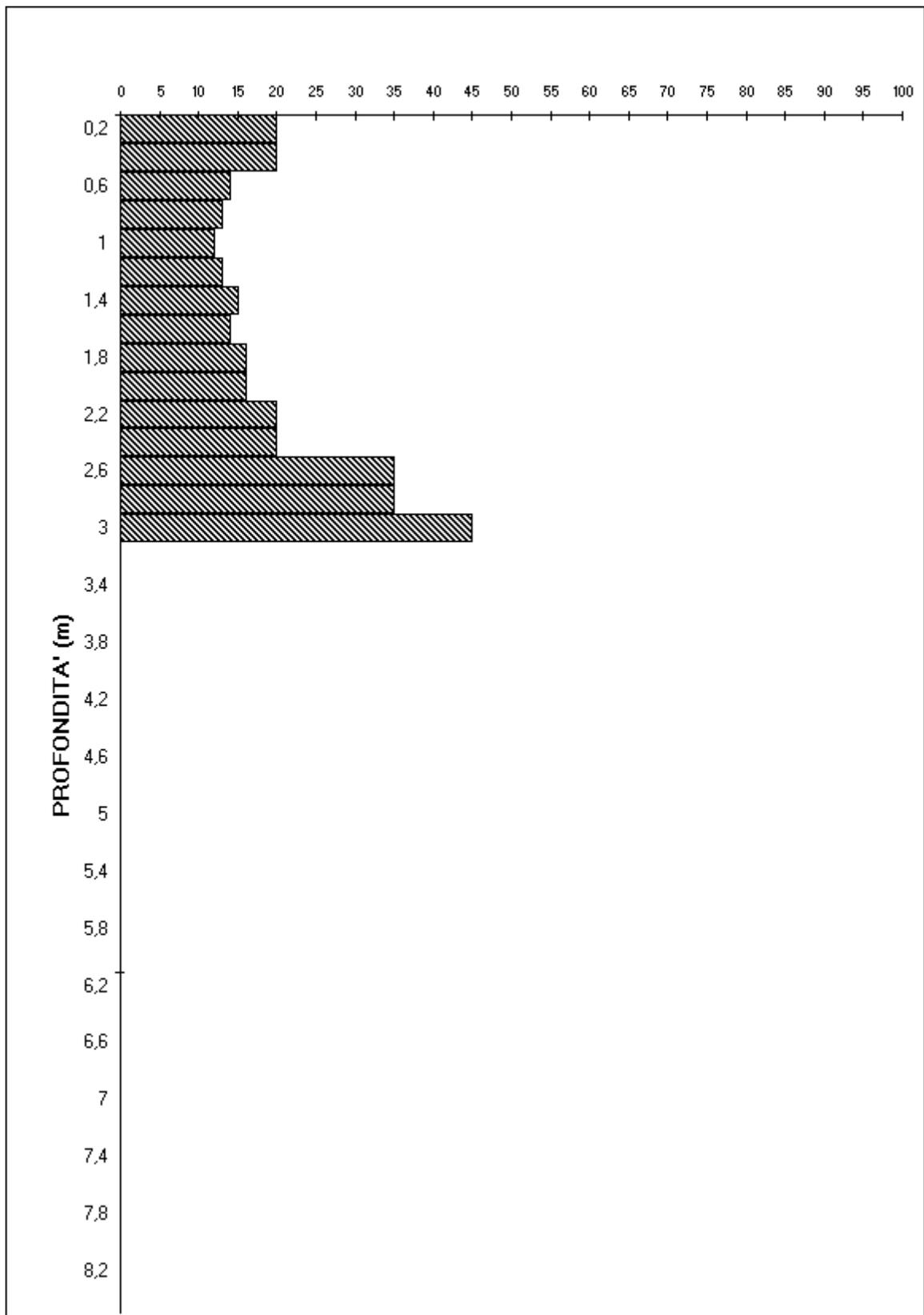
DATA

dic-08

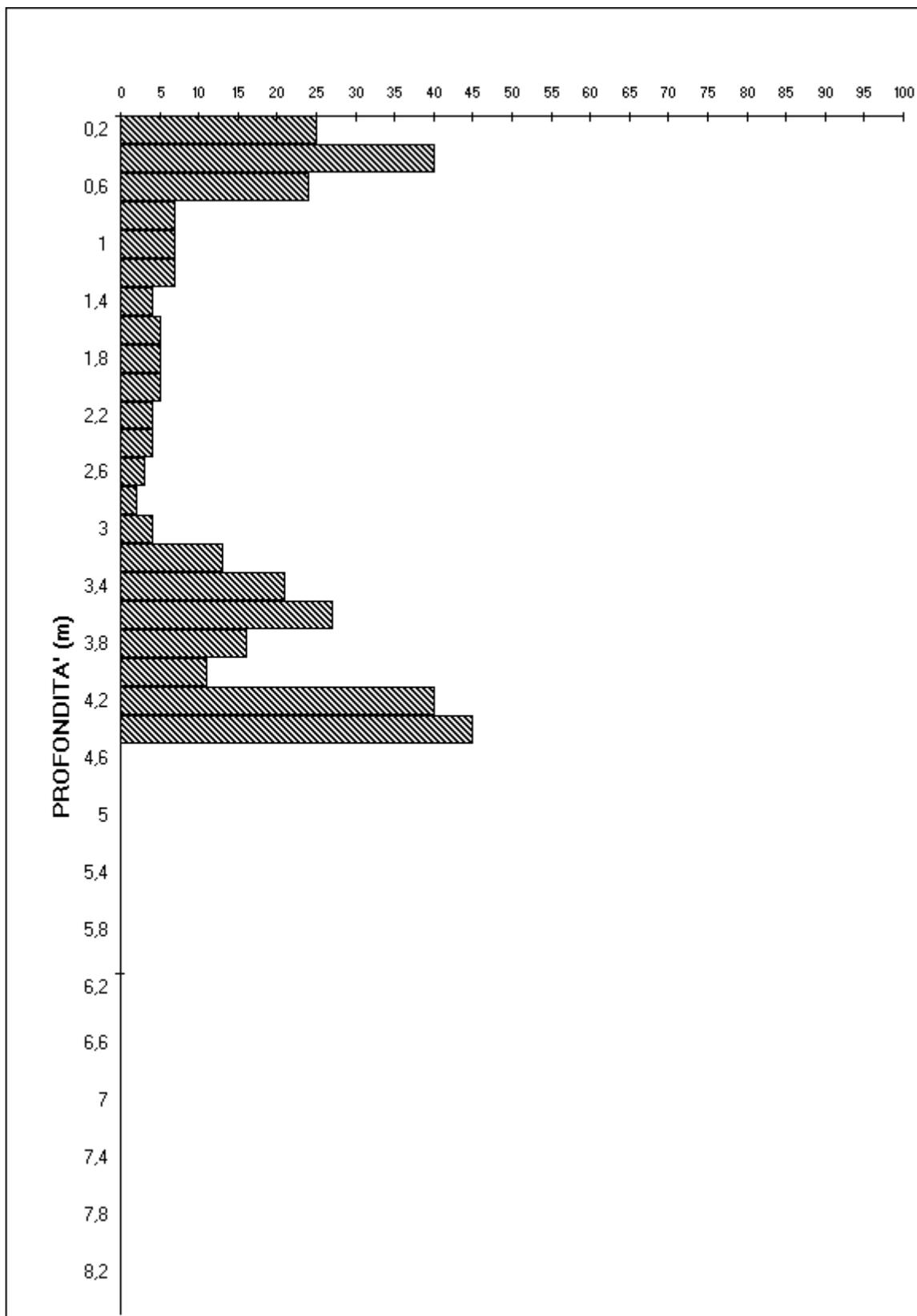
Profondità (m)	prova 1	prova 2	prova 3	prova 4	prova 5
0,2	30	10	20	25	25
0,4	21	4	20	40	30
0,6	16	3	14	24	20
0,8	4	4	13	7	6
1	2	3	12	7	3
1,2	2	2	13	7	4
1,4	1	2	15	4	3
1,6	1	4	14	5	3
1,8	4	10	16	5	2
2	3	20	16	5	3
2,2	4	20	20	4	2
2,4	2	21	20	4	8
2,6	3	32	35	3	10
2,8	3	40	35	2	10
3	4	R	45	4	12
3,2	4		R	13	13
3,4	9			21	20
3,6	12			27	29
3,8	11			16	35
4	8			11	40
4,2	5			40	45
4,4	6			45	R
4,6	12			R	
4,8	21				
5	26				
5,2	45				
5,4	R				
5,6					
5,8					
6					
6,2					
6,4					
6,6					
6,8					
7					
7,2					
7,4					
7,6					
7,8					
8					
8,2					
8,4					
8,6					
8,8					
9					

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n. 1

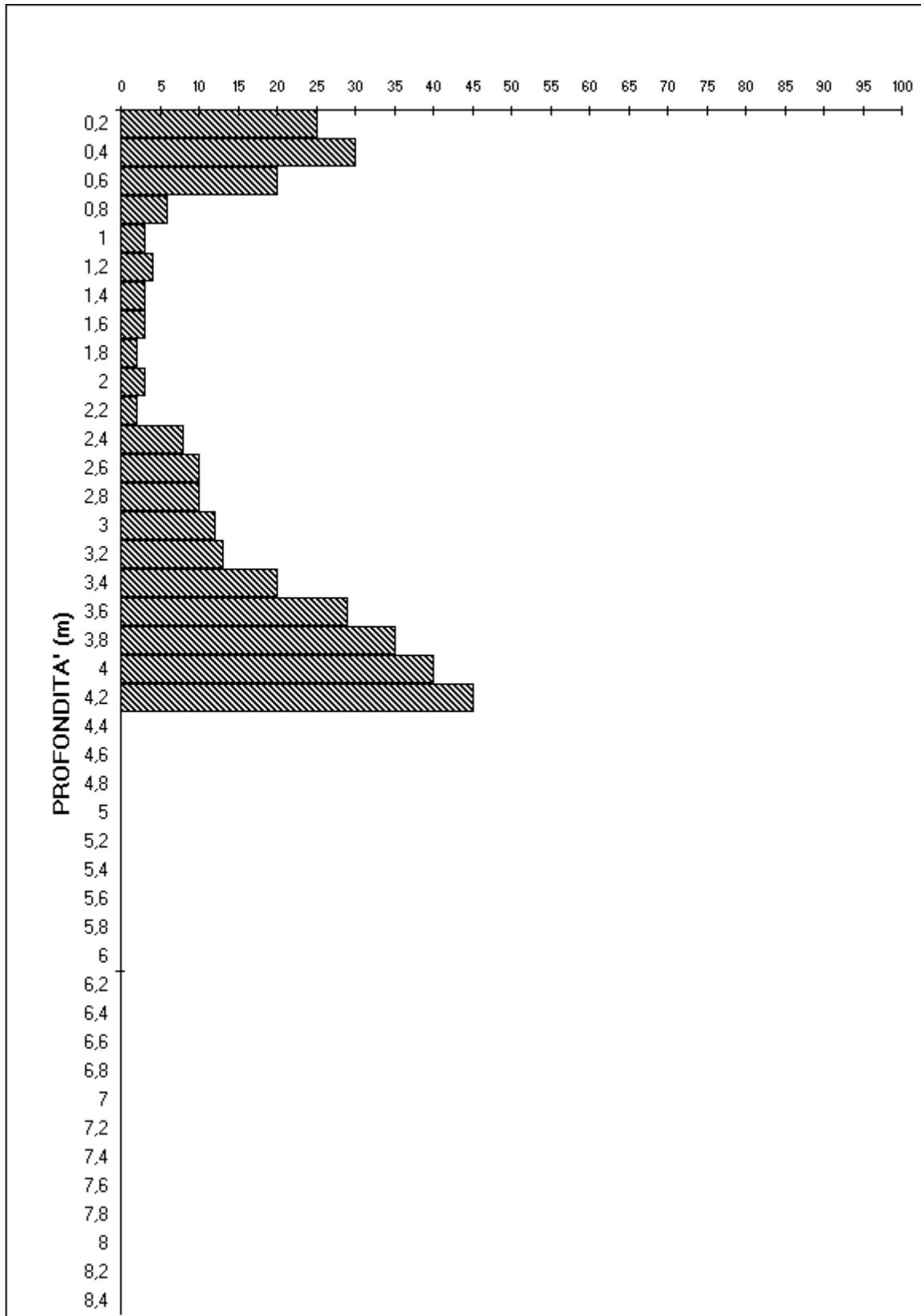
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n. 2

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n. 3

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n. 4



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n. 5



CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE DEL TERRENO E DEI CEDIMENTI PREVEDIBILI

Calcolo della capacità portante

Per il calcolo della capacità portante si considera la formula di Meyerhof che, nel caso di carico verticale su un terreno prevalentemente incoerente con angolo di attrito $\phi > 10^\circ$, presenta la seguente espressione:

$$q_{ult} = q N_q S_q d_q + c N_c S_c d_c + 0.5 \gamma B N_\phi S_\phi d_\phi$$

dove: **$S_c S_q S_\phi$** sono fattori di forma
 $d_c d_q d_\phi$ sono fattori di profondità
 $N_c N_q N_\phi$ sono fattori di portata

Nel caso in esame il valore della coesione **c** è uguale a zero, in quanto si tratta di un terreno a comportamento prevalentemente frizionale, per cui l'espressione della capacità portante si riduce a:

$$q_{ult} = q N_q S_q d_q + 0.5 \gamma B N_\phi S_\phi d_\phi$$

Nei calcoli si è valutata la capacità portante per fondazioni superficiali dirette ipotizzando travi rovesce con larghezza compresa fra 1.20 m e 1.40 m con un piano di posa delle fondazioni posto ad una profondità non inferiore a 4.50 m da p. c.

Calcolo dei cedimenti

Per il calcolo dei cedimenti, trattandosi di un terreno non coesivo, si può utilizzare il metodo di Burland e Burbridge (1984) che è basato sull'utilizzo dei dati ricavati da prove penetrometriche dinamiche.

L' espressione di calcolo dei cedimenti (espressi in mm) è la seguente:

$$S = f_s f_h f_t [\sigma_{vo} B^{0.7} I_c/3 + (q' - \sigma_{vo}) B^{0.7} I_c]$$

dove: f_s f_h f_t sono fattori correttivi che tengono conto rispettivamente della forma, dello spessore dello strato compressibile e della componente viscosa dei cedimenti.

B = larghezza fondazioni

I_c = indice di compressibilità (tiene conto dei valori N_{SPT} ricavati nel corso delle prove)

q' = pressione efficace lorda (KPa)

σ_{vo} = tensione verticale efficace agente alla quota d'imposta delle fondazioni (KPa)

Secondo le indicazioni del Progettista è prevista la realizzazione di un piano interrato e la quota di imposta delle fondazione sarà a -4,50 mt dal p.c.

A questa quota, come evidenziato dalle prove, sono presenti depositi caratterizzati da elevati parametri geotecnica.

Nel caso di fondazioni a trave rovescia poste a quota 4.50 m da piano campagna, si potrà esercitare una pressione di contatto pari a **1.50 Kg/cm²** che produrrà cedimenti immediati variabili tra 10 e 15 mm, e cedimenti totali a 50 anni nell'ordine dei 25 mm con probabili cedimenti differenziali intorno a 10 mm.

CONCLUSIONI

I dati raccolti durante le indagini geognostiche eseguite in via Foscolo a Monza possono essere così sintetizzati:

- essendo previsto un piano interrato ,il piano di imposta delle fondazioni sarà posto a quota -4.50 mt dal p.c.
- potranno essere adottate fondazioni a trave rovescia di larghezza compresa tra 1,20 e 1,40 mt
- si potrà esercitare una pressione di contatto fino a **1,50 kg/cm²** che produrrà cedimenti immediati compresi fra 10 e 15 mm e cedimenti a 50 anni di 25 mm
- i cedimenti differenziali saranno intorno a 10 mm.

Poiché quasi tutte le prove penetrometriche eseguite non hanno raggiunto una profondità di indagine da considerare soddisfacente a livello geognostico, si consiglia ,in via precauzionale , di effettuare una indagine supplementare tramite l'esecuzione di 2-3 sondaggi a carotaggio continuo spinti fino alla profondità di 10-12 mt.

L'esecuzione di sondaggi, sarebbe l'unico modo per riuscire ad investigare il terreno oltre la profondità raggiunta dalle prove penetrometriche.

Dott.Geol.

Goffredo Muggiati

n.isc.399



Geotechnical Systems Srl

Via Valcava,15-20900 Monza -tel.039.27.20.495-fax 039.73.72.14-C.F.P.Iva 03019070964

E-mail:muggiati@libero.it-muggiati@epap.sicurezzapostale.it

