

EX ROSSATI - CAMBONI 15149511

STUDIO TECNICO GEOM. UGO CELOTTI

VIA MINCIO, 22 - C.A.P. 20139 MILANO - TEL. 02/ 57303789 - 5393977 - 5392262 FAX

INDAGINI GEOGNOSTICHE - PROVE SU TERRENI DI FONDAZIONE - RICERCHE IDROLOGICHE AMBIENTALI
STRUMENTAZIONI GEOTECNICHE - RILIEVI TOPOGRAFICI - PROSPEZIONI GEOFISICHE GEOELETTRICHE

C.C.I.A.A. N. 802.603 - A.N.C. 19/B N. 4021405 - COD. FISC. CLT GMR 34P18 H501V - PART. IVA 00064240153

05/05/1997

Milano

Prot. N. 4282/098/97

Spett.le

COMUNE DI MONZA

SETT. PATRIMONIO E MANUTENZIONI

Piazza Trieste n° 30

20052 MONZA (MI)

Oggetto: Sondaggi geognostici e geotecnici eseguiti nel terreno interessato dalla "CITTADELLA GIUDIZIARIA" di prossima costruzione nel Comune di MONZA (MI) - Via G. Toniolo.
RELAZIONE GEOTECNICA

1. INTRODUZIONE

Nel presente rapporto sono presi in esame i risultati dell'indagine geotecnica e le problematiche connesse con le opere di fondazione di un complesso edilizio denominato "CITTADELLA GIUDIZIARIA".

L'area d'insediamento è ubicata nel Comune di MONZA in via G. Toniolo.

Allo scopo di caratterizzare i terreni interessati dall'opera in oggetto, considerata la natura dei terreni prevalentemente granulare, sono stati eseguiti sondaggi geotecnici con prove penetrometriche dinamiche tipo SPT in foro.

L'indagine ha permesso la definizione orientativa della successione litostratigrafica dei terreni e la caratterizzazione meccanica degli stessi in vista della scelta della tipologia di fondazione delle strutture in progetto e del relativo dimensionamento di massima.

Sulla base dei risultati della campagna d'indagine geotecnica eseguita nell'area in esame, nei capitoli seguenti sono esposti:

- la caratterizzazione litostratigrafica e geotecnica preliminare del sottosuolo dell'area in esame,
- le indicazioni relative alla tipologia di fondazione da adottare,

- le verifiche di interesse geotecnico delle soluzioni fondazionali previste,
- le raccomandazioni esecutive.

L'indagine geotecnica ed il presente rapporto sono stati eseguiti in conformità a quanto disposto nel D. M. del 11/03/88 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni, ecc." e nella successiva C. M. del 24/09/88.

2. INDAGINE GEOTECNICA

L'indagine è consistita nell'esecuzione di:

- n° 3 sondaggi geotecnici con attrezzatura a rotazione ed a carotaggio continuo spinti fino a profondità comprese tra la -20.4 e la -21.5 m dallo zero dell'indagine¹, quota cui nel seguito viene fatto riferimento,
- n° 39 prove penetrometriche dinamiche tipo SPT (Standard A.S.T.M.) nei fori dei sondaggi, in avanzamento con la perforazione.

Nel disegno n° 4282/1 del 02/05/1997 sono riportati l'ubicazione delle verticali, dallo zero di riferimento, ed i risultati dell'indagine.

Nella fig. 1 sono diagrammati con la profondità i risultati delle prove penetrometriche SPT.

¹ La quota zero è posta alla +1 m dal piano della mezzeria della soglia d'ingresso del cancello carrabile prossimo all'area in esame.
Viene nel seguito assunta corrispondente alla +154 m dallo zero del progetto.

3. CARATTERISTICHE LITOSTRATIGRAFICHE E MECCANICHE DEI TERRENI

3.1 - Premessa

Si fa presente che il numero delle verticali d'indagine rapportato all'estensione dell'area interessata dall'insediamento è ritenuto insufficiente per la necessaria definizione di dettaglio delle condizioni litostratigrafiche e meccaniche dei terreni.

Quanto esposto nel seguito in riferimento a ciò ed a quanto ne consegue circa le caratteristiche di capacità portante dei terreni ed i relativi cedimenti riferiti alle fondazioni nella tipologia consigliata, sono da intendere puramente orientativi e suscettibili di aggiustamenti, anche significativi.

La definizione di dettaglio del sistema fondazionale dovrà a nostro parere essere subordinata ad un approfondimento dell'indagine geotecnica secondo un programma che tenga in conto, oltre le caratteristiche strutturali e di carico di quanto in progetto, anche quanto di seguito esposto in riferimento alla tipologia fondazionale proposta.

3.2 - Caratteristiche litostratigrafiche

I terreni in corrispondenza delle verticali d'indagine e presumibilmente in tutta l'area oggetto dell'intervento, sono costituiti, al disotto di uno strato di ricoprimento superficiale, da una COMPAGINE costituita da terreni prevalentemente granulari, presenti fino alla massima profondità raggiunta dall'indagine.

Lo strato di ricoprimento superficiale risulta avere associati spessori molto variabili arealmente compresi, in corrispondenza delle verticali d'indagine, tra 2.6 e 4.1 m circa.

I terreni sono nel seguito suddivisi in n° 2 livelli che si differenziano sostanzialmente per avere associate differenti caratteristiche meccaniche.

PRIMO LIVELLO - E' presente al disotto del piano campagna e si spinge fino a profondità comprese tra la -3 - -4.9 m circa.

E' costituito da riporto e da sottostanti terreni limo-sabbiosi.

Il primo livello è risultato scarsamente addensato avendo associata una resistenza penetrometrica molto bassa, tipicamente inferiore a 10 colpi/piede.

SECONDO LIVELLO - E' presente al disotto del primo e si spinge fino alla massima profondità raggiunta dall'indagine.

E' formato da sabbia media e grossa con ghiaia e ghiaietto in matrice limosa e con presenza sporadica di ciottoli e trovanti.

Tutte le prove penetrometriche eseguite nel livello indicano terreni di densità elevata.

3.3 - Idrologia

Nel corso dell'indagine non è stata rinvenuta la presenza dell'acqua sotterranea che pertanto nel seguito sarà ignorata.

3.4 - Caratteristiche geotecniche dei terreni

Nella tabella 3.1 sono riportate le caratteristiche geotecniche medie più significative dei terreni dell'area in esame dedotte dalle usuali correlazioni adottate nella geotecnica, utilizzando i risultati delle prove penetrometriche SPT nel loro complesso.

A tali parametri potrà essere fatto riferimento nei calcoli di carattere geotecnico.

TAB. 3.1 - CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DI RIFERIMENTO

LIVELLO	Q_l m	γ KN/m ³	φ gradi	D_r %	m /	n /	ν /
PRIMO ²	-3 - -4.9	19	25-26	30-32	350-400	.65	.4
SECONDO	/	19	32-33	75-85	900-1100	.55	.35

²I valori dei parametri riferiti al primo livello sono puramente indicativi in quanto riferiti a materiali molto eterogenei, in prevalenza di riporto.



Nella tabella si è indicato con:

- Q_l la quota del letto del livello,
 γ il peso di volume del terreno naturale,
 φ l'angolo di attrito,
 D_r la densità relativa = $(e_n - e_m)/(e_M - e_m)$; e = indice dei vuoti;
 e_n in situ, e_m minimo; e_M massimo,
 m il gradiente del modulo di Joung nella formulazione:
 $E = m (\sigma_c/\sigma_r)^n * \sigma_r$ (Janbu),
 σ_c ; σ_r rispettivamente la pressione di contenimento efficace e la pressione di riferimento, quest'ultima pari a 100 per E e σ_c in KPa,
 ν il rapporto di Poisson.



4. FONDAZIONI

4.1 - Caratteristiche sommarie del progetto

Il progetto prevede la realizzazione di un complesso edilizio destinato all'amministrazione della giustizia.

E' costituito da due corpi di forma pressoché quadrata affiancati, collegati da un corpo secondario.

Il complesso è inscrivibile in un rettangolo di lati pari a $170 \times 70 \text{ m}^2$ circa.

E' a n° 9 piani fuori terra e da n° 3 e localmente 4 piani interrati con il calpestio posto approssimativamente alla -7.5 e -10.5 m circa rispettivamente.

Non sono note nel dettaglio le caratteristiche strutturali e di carico di quanto in progetto, né la quota d'imposta delle fondazioni che si ritiene più depressa di circa 2.5 - 3 m dalle quote di calpestio degli interrati sopra indicate.

4.2 - Indicazioni relative alla tipologia di fondazione da adottare per le strutture in progetto

Sulla base delle caratteristiche litostratigrafiche e meccaniche dei terreni in esame ed in considerazione delle caratteristiche strutturali e di carico dell'edificio, si ritiene ammissibile l'adozione di fondazioni dirette impostate alle presunte quote di progetto (-10 e -13 m).

A partire dalla -5 m circa, in tutta l'area sono risultati infatti presenti i terreni granulari sabbio-ghiaiosi di densità elevata costituenti il secondo livello, senz'altro idonei allo scopo.

Nel seguito sono analizzate le fondazioni dirette sopra proposte.

Al riguardo l'analisi viene condotta prendendo in esame le fondazioni più superficiali, riferite ai corpi forniti di n° 3 piani interrati.

I risultati dei calcoli potranno essere estesi con buona approssimazione ed a favore di sicurezza alle fondazioni dei corpi forniti di n° 4 interrati.

4.3 - Analisi fondazioni

4.3.1 - Sono analizzate fondazioni dirette del tipo isolato e nastriforme, aventi dimensione minore compresa tra 1 e 5 m, immorsate per 1.5 m ed impostate alla -10 m.

In appendice sono riportati i parametri, le modalità ed i risultati dei calcoli di capacità portante e di cedimento.

I risultati sono riassunti nella tab. 1; nella tab. 2 sono altresì riassunte le caratteristiche elastiche equivalenti dei terreni interessati dalle fondazioni.

4.3.2 - Le portate indicate sopra come ammissibili nei confronti della rottura del terreno portano a cedimenti totali e differenziali che si ritengono per qualche dimensione di fondazione, a nostro avviso inaccettabili.

Ritenendo ammissibile un cedimento w_a pari a 1 e 1.5 cm rispettivamente in riferimento alle fondazioni isolate e nastriformi, alcune tra le portate q_a indicate nella citata tabella come ammissibili nei confronti della rottura del terreno, non sono ammissibili in termini di deformazione.

Ammettendo in prima approssimazione una proporzionalità diretta tra la pressione ed i cedimenti, utilizzando l'espressione seguente:

$$q'_a = (q_a/w) * w_a$$

si ottengono le pressioni q'_a ammissibili anche in termini di deformazione, pressioni anch'esse riportate nella tabella 1.

Sono tali pressioni che a nostro parere potranno essere adottate nella progettazione delle fondazioni.

Naturalmente qualora le strutture fossero condizionate da cedimenti differenziali e totali inferiori a quelli sopra ritenuti come ammissibili si potrà procedere ad una ulteriore decurtazione della pressione adottando il medesimo criterio di calcolo.

4.3.3 - La pressione di contatto fondazione-terreno q_t potrà essere calcolata nel rispetto della seguente espressione (Meyerhof - 1953):

$$q_t = N / [(B_1 - 2 * e_1) * (B_2 - 2 * e_2)] \leq q'_a$$

dove:

B_1, B_2 = lati della fondazione,

e_1, e_2 = $M_1/N, M_2/N$,

N = risultante forze verticali in fondazione,

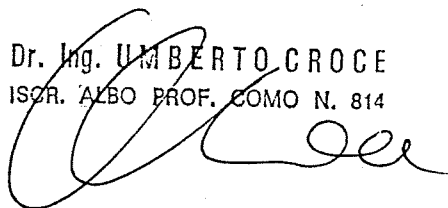
M_1, M_2 = coppie in fondazione,

q'_a = pressione ammissibile.

4.3.4 - I cedimenti calcolati sono da considerare sviluppantisi entro breve tempo dall'applicazione dei carichi.

Nei calcoli per il progetto delle fondazioni si consiglia di assumere i valori del coefficiente di sottofondo verticale per terreno ipotizzato alla Winkler ovvero i valori del modulo elastico verticale equivalente per terreno alla Boussinesq riportati nelle già citata tab. 2.

Dr. Ing. UMBERTO GROCE
ISCR. ALBO PROF. COMO N. 814



ANALISI FONDAZIONI DIRETTE

RIASSUNTO CALCOLI DI CAPACITA' PORTANTE E DI CEDIMENTO

TIPO FONDAZ.	B m	q _a Kpa	w cm	q' _a Kpa
ISOL	1.00	278.9	0.2	278.9
	2.00	328.1	0.5	328.1
	3.00	377.3	0.8	377.3
	4.00	426.5	1.1	382.1
	5.00	475.7	1.5	318.7
NASTR	1.50	281.9	0.6	281.9
	2.00	322.9	0.9	322.9
	2.50	364.0	1.2	364.0
	3.00	405.0	1.6	378.8
	3.50	446.0	2.0	331.5

 $\rightarrow 1/10 \approx 1 \text{ kg/cm}^2$

- B = larghezza fondazione;
q_a = portata ammissibile nei confronti della rottura del terreno;
w = cedimento medio sotto la pressione 'q_a'.
q'_a = pressione fondazione-terreno con w < 1.0 cm (1° gruppo).
q'_a = pressione fondazione-terreno con w < 1.5 cm (2° gruppo).

ANALISI FONDAZIONI DIRETTE

RIASSUNTO CARATTERISTICHE ELASTICHE

TIPO FONDAZ.	B m	E Kpa	kvm KN/mc
ISOL	1.00	38163	120708
	2.00	45380	67352
	3.00	51820	48246
	4.00	57716	38297
	5.00	63203	31973
NASTR	1.50	51839	49562
	2.00	57309	37490
	2.50	62511	30449
	3.00	67497	25807
	3.50	72301	22556

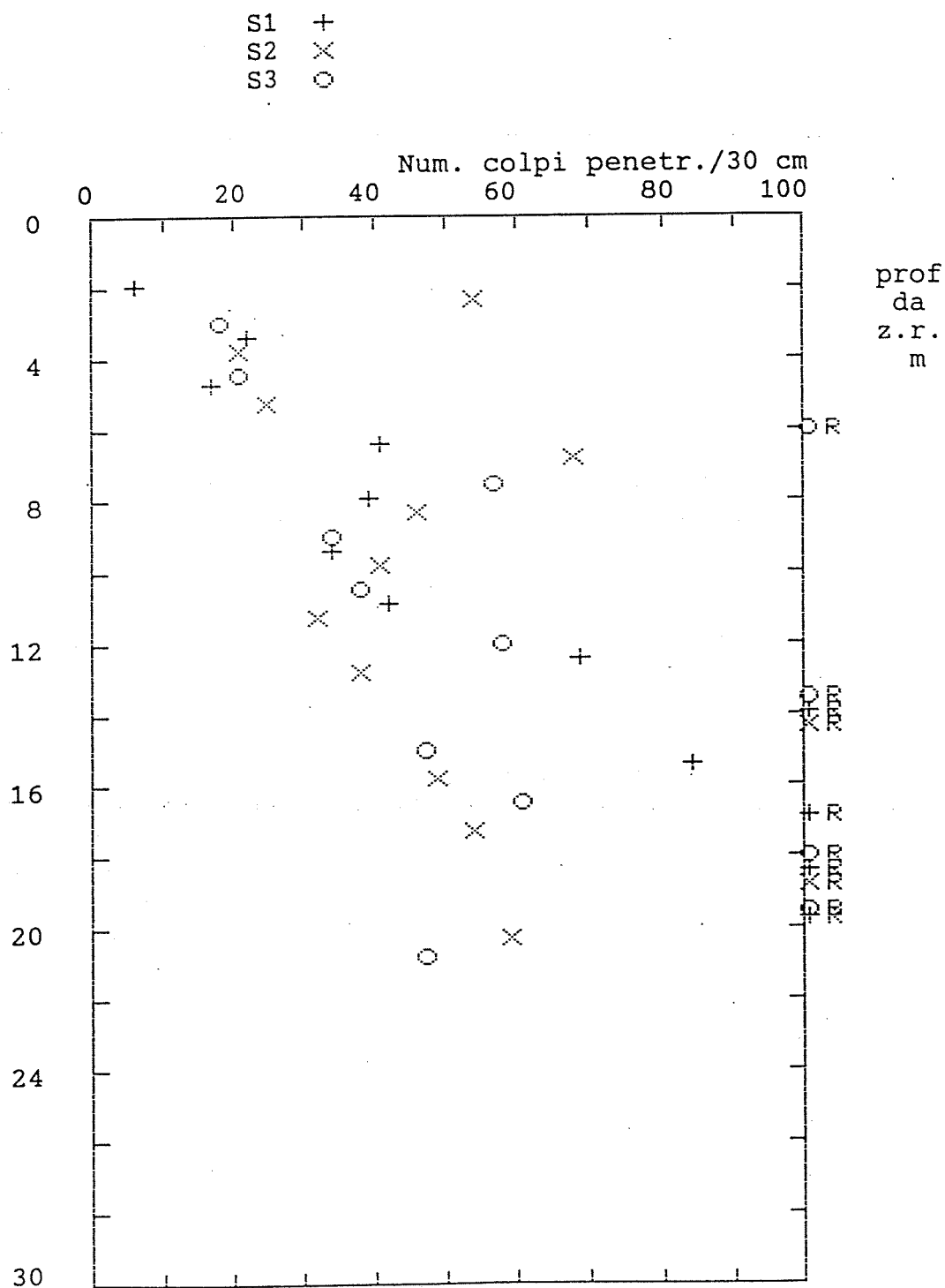
B = larghezza fondazione;

E = modulo di elasticita' verticale riferito a terreno alla BOUSSINESQ;

kvm = q_a/w = coefficiente medio di sottofondo verticale per terreno alla WINKLER (per q_a e w cfr. tab. 2).



RIASSUNTO PROVE PENETROMETRICHE S.P.T.



OSSERVAZIONI:
N.B. R=RIFIUTO (N>100 colpi/piede).



APPENDICE di CALCOLO

ANALISI FONDAZIONI DIRETTE

- Calcolo capacita' portante
- Calcolo cedimenti

N.B. - Lo zero adottato nei calcoli è posto alla -0.5 m rispetto allo zero di riferimento.



ANALISI FONDAZIONI DIRETTE

FONDAZIONI ISOLATE

Unita' di misura: KN; KPa; m; gradi sess.
1 KN=.1 t; 1 KPa=.1 t/mq

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Cal N.	FI	c	m	n	v	Gs	Gi	Nm
1	32.0	0.0	900.	0.55	0.35	16.0	19.0	28.0
2	32.0	0.0	900.	0.55	0.35	16.0	19.0	28.0
3	32.0	0.0	900.	0.55	0.35	16.0	19.0	28.0
4	32.0	0.0	900.	0.55	0.35	16.0	19.0	28.0
5	32.0	0.0	900.	0.55	0.35	16.0	19.0	28.0

FI = angolo d' attrito
c = coesione media
m = grad. mod. elast.
n = espon. del modulo
v = rapp. di Poisson
Gs;Gi = peso di volume
terreno sopra e
sotto la fondaz.
Nm = num. medio colpi
del penetrometro

COEFF. DI SICUREZZA ALLA ROTTURA DEL TERRENO
SPESSORE DELLO STRATO DI TERRENO DEFOR-
MABILE POSTO AL DISOTTO DELLA FONDAZIONE
LA RESISTENZA PENETROMETRICA MEDIA DEL TERRENO
POSTO AL DISOTTO DELLA FONDAZIONE E' CRESCENTE.
IL TERRENO INTERESSATO SIGNIFICATIVAMENTE DALLA
FONDAZIONE E' GHIAIA E SABBIA.

Fs = 3.5

Dh = 30.0

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

Cal. N.	Tipo Fond.	B	L	Qpc	Qcf	Qf	Qw
1	ISOL	1.00	1.00	0.0	8.0	9.5	n.p.
2	ISOL	2.00	2.00	0.0	8.0	9.5	n.p.
3	ISOL	3.00	3.00	0.0	8.0	9.5	n.p.
4	ISOL	4.00	4.00	0.0	8.0	9.5	n.p.
5	ISOL	5.00	5.00	0.0	8.0	9.5	n.p.

B = lato m i n o r e
L = lato maggiore
QUOTE :
Qpc = campagna in eser.
Qcf = calpestio infer.
Qf = imposta fondaz.
Qw = livello a c q u a

CALCOLO CAPACITA' PORTANTE

$$q_1 = c N_c s_c d_c i_c g_c f_c + q_s N_q s_q d_q i_q g_q f_q + 1.5 G_i B N_g s_g d_g i_g g_g f_g$$

Calc.	1	2	3	4	5	
Nc	35.49	35.49	35.49	35.49	35.49	FATTORI di
Nq	23.18	23.18	23.18	23.18	23.18	capacita' portante
Ng	30.21	30.21	30.21	30.21	30.21	del terreno
sc	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	FATTORI di
sq	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	forma della
sg	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	fondazione
dc	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	FATTORI di
dq	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	compressibilita'
dg	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	del terreno
IR	576.1	514.9	470.7	436.7	409.6	INDICE di RIGIDEZZA
IC	85.49	85.49	85.49	85.49	85.49	INDICE CRITICO
ic	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	FATTORI di
iq	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	inclin. ed eccentric.
ig	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	del carico
gc	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	FATTORI di
gq	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	inclinazione del
gg	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	piano campagna
fc	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	FATTORI di
fq	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	inclinazione della
fg	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	fondazione
Gi	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	Gi medio signific.
cs	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	(Qf - Qcf) * Gs
q1	976.12	1148.34	1320.57	1492.79	1665.01	PORTATA LIMITE
qa=q1/Fs	278.89	328.10	377.31	426.51	475.72	PORTATA AMMISSIBILE

CALCOLO DEI CEDIMENTI

$$w_1 = ar af ad B (1-v^2) * [(qa-q)/E + q/Es]$$

$$w_2 = ff fh ft [q B^2 Icc/3 + (qa - q) B^2 Icc]$$

Calc.	1	2	3	4	5	
ar	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	FATTORE di RIGIDEZ.
af	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	FATTORE di FORMA
ad	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	FATTORE di PROFOND.
qa	278.89	328.10	377.31	426.51	475.72	PRESSIONE TERRENO
q	152.00	152.00	152.00	152.00	152.00	(Qf - Qpc) * Gs
E	38163	45380	51820	57716	63203	MODULO PRIMO CARICO
Es	108214	128759	146972	163553	178906	MODULO RICOMPRESS.
w1	0.22	0.47	0.75	1.06	1.41	CEDIM.cm-BOWLES 1982
kv1	126242	69395	50029	40150	33746	COEFF. SOTTOF. VERT
ff	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	FATTORE di FORMA
fh	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	FATTORE di COMPRES.
ft	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	FATTORE di VISCOS.
Icc	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	IND. di COMPRES.
zi	1.085	1.644	2.185	2.711	3.221	PROFOND. SIGNIFIC.
w2	0.24	0.50	0.81	1.17	1.58	CEDIM.cm-BURLAND 1984
kv2	115174	65308	46462	36444	30200	COEFF. SOTTOF. VERT
wm	0.23	0.49	0.78	1.12	1.49	CEDIMENTO MEDIO cm
kvm	120708	67352	48246	38297	31973	COEFF. SOTTOF. MEDIO



ANALISI FONDAZIONI DIRETTE

FONDAZIONI NASTRIFORMI

Unita' di misura: KN; KPa; m; gradi sess.
1 KN=.1 t; 1 KPa=.1 t/mq

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Cal. N.	FI	c	m	n	v	Gs	Gi	Nm
1	32.0	0.0	900.	0.55	0.35	16.0	19.0	28.0
2	32.0	0.0	900.	0.55	0.35	16.0	19.0	28.0
3	32.0	0.0	900.	0.55	0.35	16.0	19.0	28.0
4	32.0	0.0	900.	0.55	0.35	16.0	19.0	28.0
5	32.0	0.0	900.	0.55	0.35	16.0	19.0	28.0

FI = angolo d' attrito
c = coesione media
m = grad. mod. elast.
n = espon. del modulo
v = rapp. di Poisson
Gs; Gi = peso di volume
terreno sopra e
sotto la fondaz.
Nm = num. medio colpi
del penetrometro

Fs = 3.5

Dh = 30.0

COEFF. DI SICUREZZA ALLA ROTTURA DEL TERRENO
SPESSORE DELLO STRATO DI TERRENO DEFOR-
MABILE POSTO AL DISOTTO DELLA FONDAZIONE
LA RESISTENZA PENETROMETRICA MEDIA DEL TERRENO
POSTO AL DISOTTO DELLA FONDAZIONE E' CRESCENTE.
IL TERRENO INTERESSATO SIGNIFICATIVAMENTE DALLA
FONDAZIONE E' GHIAIA E SABBIA.

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

Cal. N.	Tipo Fond.	B	L	Qpc	Qcf	Qf	Qw
1	NASTR	1.50	/	0.0	8.0	9.5	n.p.
2	NASTR	2.00	/	0.0	8.0	9.5	n.p.
3	NASTR	2.50	/	0.0	8.0	9.5	n.p.
4	NASTR	3.00	/	0.0	8.0	9.5	n.p.
5	NASTR	3.50	/	0.0	8.0	9.5	n.p.

B = largh. fondazione

QUOTE :

Qpc = campagna in eser.

Qcf = calpestio infer.

Qf = imposta fondaz.

Qw = livello a c q u a

CALCOLO CAPACITA' PORTANTE

$$q_1 = c N_c s_c d_c i_c g_c f_c + q_s N_q s_q d_q i_q g_q f_q + 1.5 G_i B N_g s_g d_g i_g g_g f_g$$

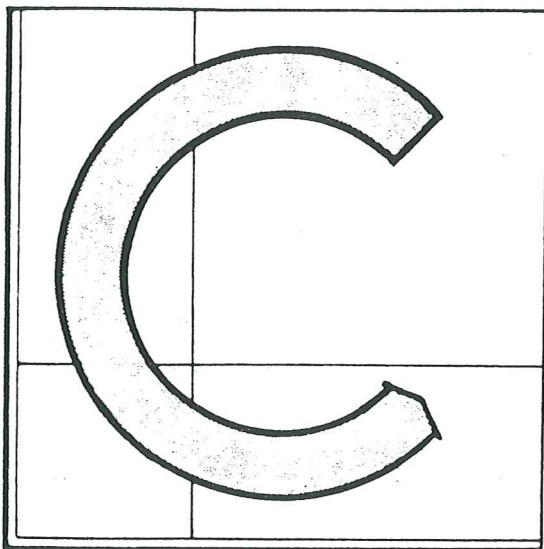
Calc.	1	2	3	4	5	
Nc	35.49	35.49	35.49	35.49	35.49	FATTORI di
Nq	23.18	23.18	23.18	23.18	23.18	capacita' portante
Ng	30.21	30.21	30.21	30.21	30.21	del terreno
sc	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	FATTORI di
sq	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	forma della
sg	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	fondazione
dc	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	FATTORI di
dq	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	compressibilita'
dg	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	del terreno
IR	502.6	470.7	444.5	422.5	403.6	INDICE di RIGIDEZZA
IC	190.97	190.97	190.97	190.97	190.97	INDICE CRITICO
ic	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	FATTORI di
iq	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	inclin. ed eccentric.
ig	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	del carico
gc	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	FATTORI di
gq	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	inclinazione del
gg	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	piano campagna
fc	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	FATTORI di
fq	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	inclinazione della
fg	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	fondazione
Gi	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	Gi medio signific.
qs	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	(Qf - Qcf) * Gs
q1	986.80	1130.32	1273.84	1417.36	1560.88	PORTATA LIMITE
qa=q1/Fs	281.94	322.95	363.95	404.96	445.97	PORTATA AMMISSIBILE

CALCOLO DEI CEDIMENTI

$$w_1 = ar af ad B (1-v^2) * [(qa-q)/E + q/Es]$$

$$w_2 = ff fh ft [q B^2 Icc/3 + (qa - q) B^2 Icc]$$

Calc.	1	2	3	4	5	
ar	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	FATTORE di RIGIDEZ.
af	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	FATTORE di FORMA
ad	0.79	0.82	0.85	0.87	0.88	FATTORE di PROFOND.
qa	281.94	322.95	363.95	404.96	445.97	PRESSIONE TERRENO
q	152.00	152.00	152.00	152.00	152.00	(Qf - Qpc) * Gs
E	51839	57309	62511	67497	72301	MODULO PRIMO CARICO
Es	135218	148675	161329	173333	184794	MODULO RICOMPRESS.
w1	0.66	1.01	1.40	1.84	2.31	CEDIM.cm-BOWLES 1982
kv1	42860	32036	25964	22022	19339	COEFF. SOTTOF. VERT
ff	1.53	1.53	1.53	1.53	1.53	FATTORE di FORMA
fh	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	FATTORE di COMPRES.
ft	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	FATTORE di VISCOS.
Icc	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	IND. di COMPRESS.
zi	1.366	1.644	1.917	2.185	2.450	PROFOND. SIGNIFIC.
w2	0.50	0.75	1.04	1.37	1.73	CEDIM.cm-BURLAND 1984
kv2	56265	42043	34933	29592	25774	COEFF. SOTTOF. VERT
wm	0.58	0.88	1.22	1.60	2.02	CEDIMENTO MEDIO cm
kvm	49562	37490	30449	25807	22556	COEFF. SOTTOF. MEDIO



STUDIO TECNICO

Geom UGO CELOTTI

INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO E
PROVE SUI TERRENI DI FONDAZIONE

VIA MINCIO 22 = TEL. 5393977 - 5392262

20139 MILANO

15149511

AREA EX FOSSATI LARENTI

COMUNE DI MONZA - SETTORE PATRIMONIO E MANUTENZIONI
Piazza Trento e Trieste - MONZA (Milano)

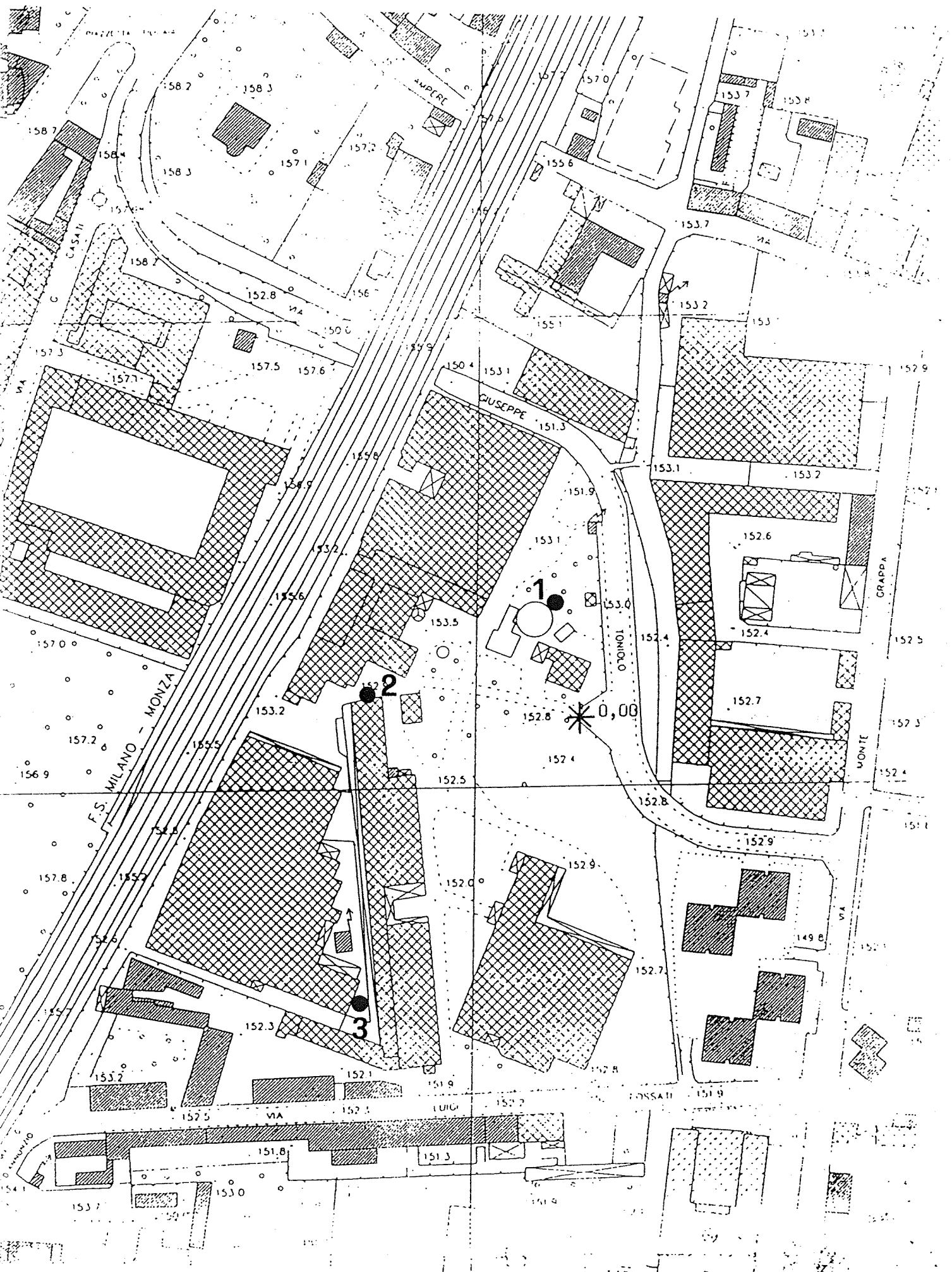
Sondaggi geognostici e geotecnici eseguiti nel terreno interessato
dalla Cittadella Giudiziaria di prossima costruzione in comune di
Monza (Milano) - Via Giuseppe Toniolo.

DISEGNO N: 4282/1

DATA: 02-05-97

N.B. - La quota zero indicata sui diagrammi corrisponde a m. +1.00
dal piano soglia ingresso del cancello carrabile (v. dis.).

PLANIMETRIA
Scala 1:2000



SONDAGGIO GEOGNOSTICO N° 1

Dis.n°:42821S

SB5C510346278

DATA: 28-4-1997

Località : MONZA

Inizio sondaggio m. 0.3

Fine sondaggio m. 20.3

Carotaggio %			R.Q.D. modificato %			Campioni Ind Semi Ind - Rim	Prof in m	Litologia	Pocket Kg/cm²	Vanetest Kg/cm²	S.P.T. n° colpi x 15 cm	H²O m	Piezometro a tubo
5	45	85	5	45	85								
								INIZIO SONDAGGIO					
							1	Limo con sabbia fine debolmente ghiaioso (ghiaia media) - colore: marrone chiaro. Presenza di resti di vegetali.					
							1.80	1.2 Sabbia media ghiaiosa (ghiaia media) limosa - colore: marrone.			2 3 3		
							3	Sabbia media con ghiaia media debolmente limosa debolmente ciottolosa - colore: marrone.			4 13 9		
							3.30	3.4 Ghiaia media con sabbia media ciottolosa debolmente limosa - colore: marrone/grigio. Presenza di un trovante granitico.			7 7 10		
							4.80	Ghiaia grossa con sabbia media ciottolosa debolmente limosa - colore: marrone.			14 13 28		
							6.30	7.2 Sabbia media con ghiaia media debolmente limosa debolmente ciottolosa - colore: marrone.			16 21 18		
							7.80	Sabbia media ghiaiosa (ghiaia media) ciottolosa debolmente limosa - colore: marrone.			14 18 16		
							9.30				11 18 24		
							10.80				26 30 19		
							12.30				50		
							13.80				x cm 7		
							15.30				36 40 44		
							16.80				50		
							18.30				x cm 8		
							19.80				38 50		
							20.3				x cm 9		
							20.3				50		
							20.3				x cm 13		
							21						
							22						
							23						

N.B. - Durante la perforazione non è stata incontrata l'acqua della falda sotterranea.

● SPT con punta conica a 60°.

SONDAGGIO GEOGNOSTICO N° 2

SB5C509536239

DATA: 28-4-1997

Dis.n°:42822S

Località : MONZA

Inizio sondaggio m. 0.7

Fine sondaggio m. 20.7

Carotaggio %			R.Q.D. modificato %			Campioni Ind Semi Ind - Rim	Prof in m	Litologia	Pocket Kg/ cm²	Vanetesi Kg/ cm²	S.P.T. n° colpi x 15 cm	H²O m	Piezometro a tubo
5	45	85	5	45	85								
							1	INIZIO SONDAGGIO Asfalto. 0.0 0.9 Frammenti di cemento e asfalto sabbiosi (sabbia fine) ciottolosi - colore: marrone.					
							2	0.0 0.0			27 35 19		
							3	2.5 Limo con sabbia fine ghiaioso (ghiaia media - colore: marrone.					
							4	3.7 Sabbia fine ghiaiosa (ghiaia fine) debolmente limosa - colore: marrone.			7 10 11		
							5	4.8 Limo con sabbia fine debolmente ghiaioso (ghiaia fine) - colore: marrone.					
							6	5.20 Sabbia fine ghiaiosa (ghiaia media) debolmente ciottolosa debolmente limosa - colore: grigio/marrone.			11 15 10		
							7	6.70 Sabbia grossa con ghiaia media ciottolosa debolmente limosa - colore: marrone. Presenza di frammenti di trovanti granitici.			23 35 39		
							8	8.20			19 21 25		
							9	9.70			15 18 23		
							10	11.20 Sabbia media ghiaiosa (ghiaia media) ciottolosa debolmente limosa - colore: marrone.			20 18 14		
							11	12.70			11 20 18		
							12	14.20 Sabbia media con ghiaia media ciottolosa debolmente limosa - colore: marrone/grigio. Presenza di alcuni trovanti granitici.			29 50 x cm 6		
							13	15.70			30 21 28		
							14	17.20			19 23 31		
							15	18.70			38 50 x cm 13		
							16	20.20			26 35 24		
							17	20.7					
							18						
							19						
							20						
							21						
							22	N.B. - Durante la perforazione non è stata incontrata l'acqua della falda sotterranea.					
							23	● SPT con punta conica a 60°.					

SONDAGGIO GEOGNOSTICO N° 3

SB5C509516110

DATA: 29-4-1997

Dis.n°:42823S

Località : MONZA

Inizio sondaggio m. 1.5

Fine sondaggio m. 21.5

Carotaggio %	R.Q.D. modificato %	Clamp Ind Semi Ind - Rim	Prof in m	Litologia	Pocket Kg/cm²	Vannet Kg/cm²	S.P.T. n° colpi x 15 cm	H²O m	Piezometro a tubo
5 45 85	5 45 85								
			1	INIZIO SONDAGGIO					
			2	Frammenti di asfalto e cemento.					
			3	1.7 Sabbia fine ghiaiosa (ghiaia media) debolmente limosa debolmente ciottolosa - colore: marrone. Presenza di frammenti di mattoni e pezzi di asfalto.			7 9 9		
			4	3.5 Limo con sabbia fine - colore: marrone. Tracce di ciottoli e ghiaia fine.			7 10 11		
			5	4.7 Sabbia media con ghiaia grossa ciottolosa debolmente limosa - colore: marrone.					
			6				35 50 x cm 6		
			7						
			8	Sabbia fine ghiaiosa (ghiaia media) debolmente ciottolosa - colore: marrone/grigio.			19 23 24		
			9				12 14 20		
			10				19 15 23		
			11						
			12	Sabbia media ghiaiosa (ghiaia media) debolmente limosa con tracce di ciottoli - colore: marrone.			27 35 29		
			13						
			14				37 50 x cm 3		
			15				19 20 27		
			16						
			17	Sabbia media con ghiaia media debolmente ciottolosa debolmente limosa - colore: marrone/grigio. Locale aumento della % ciottolosa.			17 20 21		
			18				24 50 x cm 7		
			19						
			20				50 x cm 13		
			21				19 27 20		
			22	21.5					
			23						

N.B. - Durante la perforazione non è stata incontrata l'acqua della falda sotterranea.

● SPT con punta conica a 60°.