

GEOPLANET

Geologia Applicata, Geotecnica, Idrogeologia, Geologia Ambientale,
Pianificazione Territoriale, Percorsi geologico-storico naturalistici

Via Edison 18/a; 23875 Osnago (Lc) tel/fax 039-587201

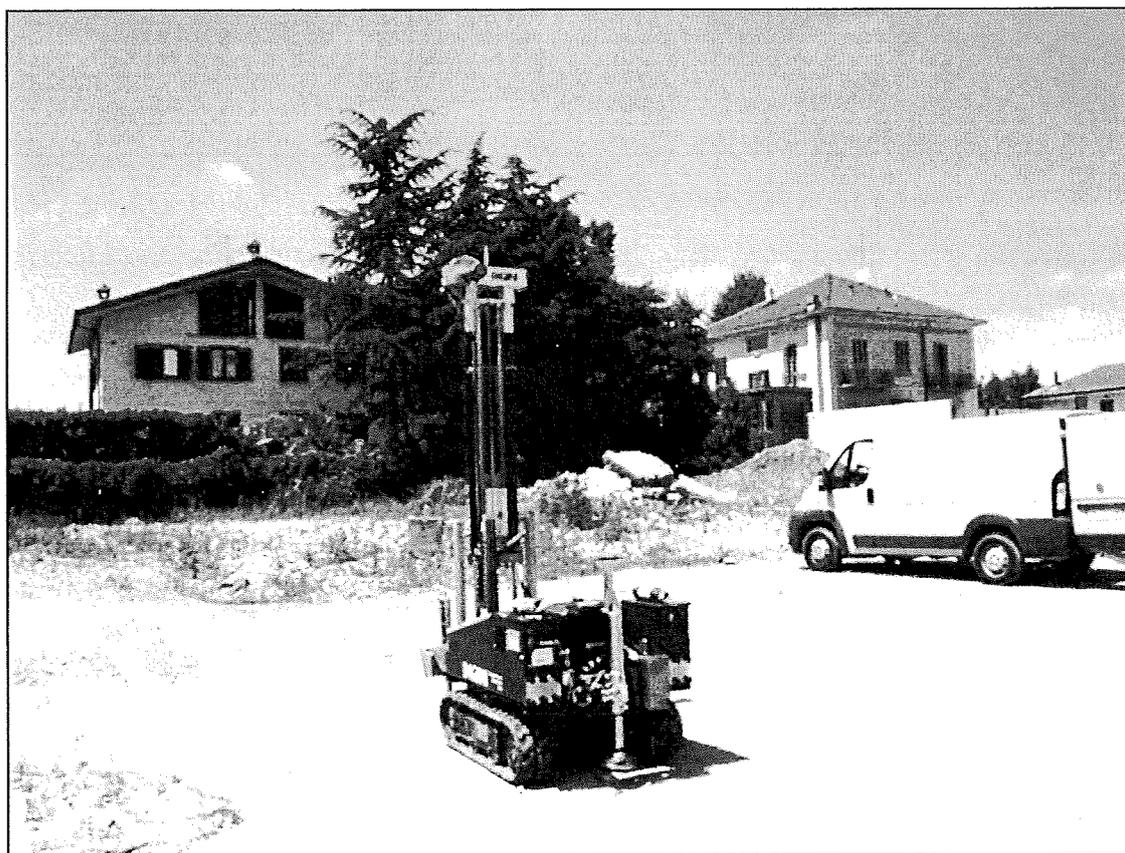
Frazione Olgiasca n.8; 23823 Colico (Lc) tel/fax 0341-931962 tel cell 338-2195909

E - Mail geoplanet@infinito.it studiogeoplanet@libero.it

C.F. e P.IVA: 02594240133



**INDAGINE GEOLOGICO TECNICA
AI SENSI DEL D.M. 11.3.88 E DEL D.M. 14.9.05
PER REALIZZAZIONE EDIFICI RESIDENZIALI,
IN VIA DEI MULINI,
NEL COMUNE DI ROBBIATE (LC)**



GIUGNO 2008

Dott. Geologo Maurizio Penati

Dott.ssa Geologo Maria Luisa Todeschini



Maria Luisa Todeschini

SOMMARIO

1. PREMESSA	2
2. CRITERI IN ZONE SISMICHE	4
3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CLIMATICO VEGETAZIONALE	7
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-MORFOLOGICO-IDROGEOLOGICO	8
5. INDAGINI ESEGUITE	14
5.1 Prove penetrometriche	14
6. STRATIGRAFIA E CARATTERISTICHE GEOTECNICHE	17
6.1 Stratigrafia	17
6.2 Caratteristiche geotecniche	21
7. CAPACITA' PORTANTE DEI TERRENI	22
8. STABILITÀ FRONTI DI SCAVO	23
9. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	25

Allegati a fine testo**ALLEGATO 1.** Prove penetrometriche dinamiche pesanti SCPT: Grafici e tabelle***Allegati fuori testo*****Tavola1:** Carta geologica generale– Carta geomorfologica di dettaglio – Planimetria di progetto con ubicazione indagini - Sezioni stratigrafiche

1. PREMESSA

Con incarico dello STUDIO TECNICO ASSOCIATO dei Geometri Villa Riccardo e Leonardi Danilo, per conto della SOCIETA' BIOCOSTRUZIONI S.R.L., è stato eseguita, in data 18.06.2008, un'indagine geologico tecnica ai sensi del D.M. 11.3.88 e del D.M. 14.9.05 per la realizzazione di tre edifici residenziali, in Via dei Mulini, nel territorio comunale di Robbiate (LC).



FIG. 1 Corografia generale - Estratto Carta Tecnica Regionale - Scala 1: 10.000

L'area si presenta degradante verso ovest è posta alla quota media di 271 m s.l.m.

Il progetto prevede la realizzazione di 3 edifici residenziali dotati di due piani fuori terra e di un piano interrato.

Il piano di posa delle fondazioni in progetto è posto a circa $-3.7/-4.5$ m da p.c. attuale.

Di seguito si riporta l'estratto mappa catastale:

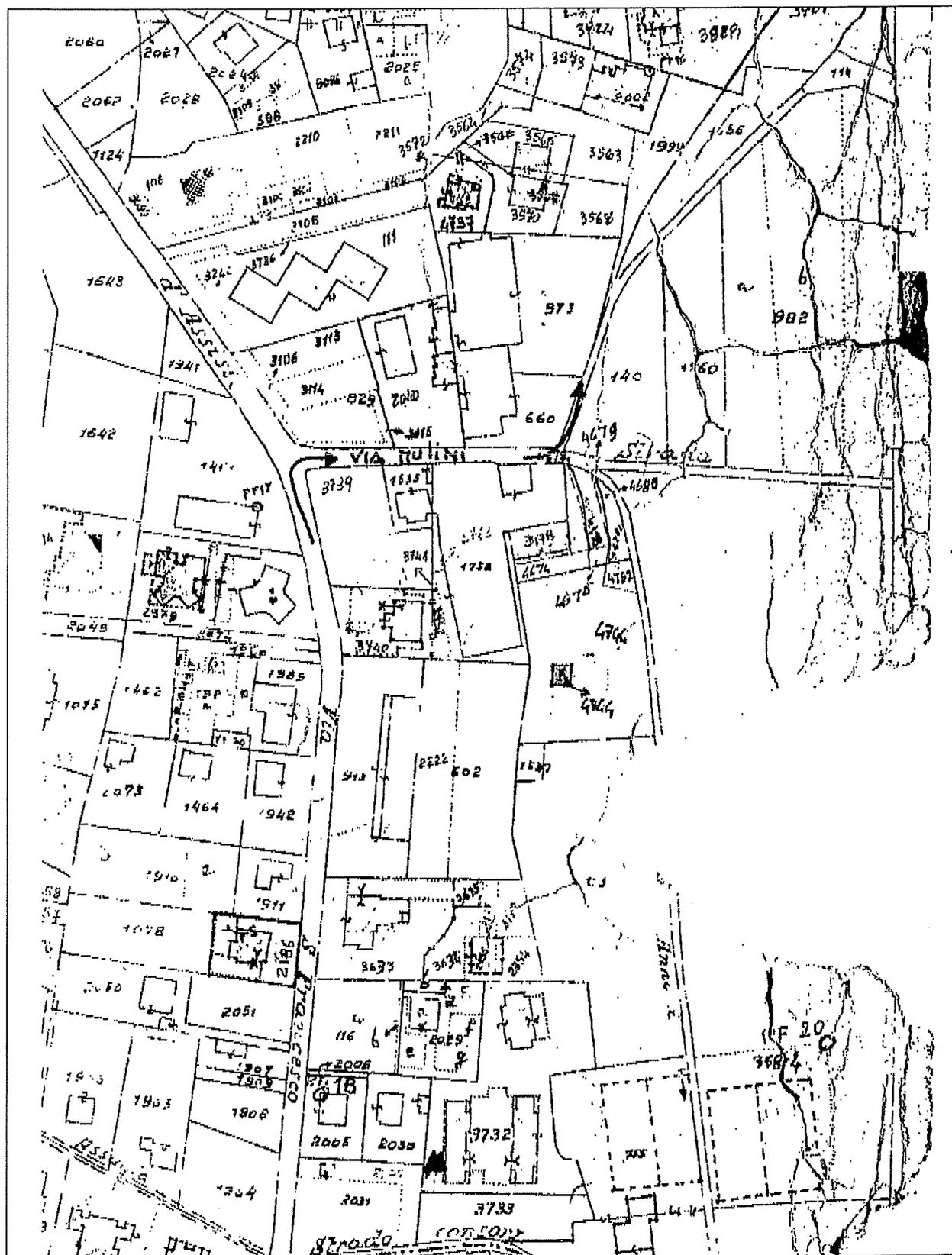


FIG. 2 Estratto Mappa catastale - Scala 1: 2.000

L'indagine si è articolata nelle seguenti fasi:

- ↳ ricerca e analisi bibliografica;
- ↳ rilievo geomorfologico dell'area di edificazione e circostanti;
- ↳ realizzazione di **7 prove penetrometriche dinamiche continue Sept** spinte fino a rifiuto alla penetrazione avvenuto alla profondità massima di **-8.2 m da p.c. attuale**;
- ↳ interpretazione dei dati raccolti;
- ↳ elaborazione e redazione della presente relazione.

La seguente indagine si prefigge i seguenti obiettivi:

- ✓ valutare la situazione geologico-morfologica locale per verificare la stabilità dell'area;
- ✓ definire la natura e la stratigrafia dei terreni interessati dall'intervento;
- ✓ individuare la presenza della falda acquifera e la relativa profondità;
- ✓ definire i parametri geotecnici necessari al dimensionamento delle strutture di fondazione in progetto;
- ✓ indicare i valori di portata ammissibile del terreno per le soluzioni di fondazione;
- ✓ indicare le modalità di apertura degli scavi in relazione all'altezza dello scavo e alle strutture limitrofe.

2. CRITERI IN ZONE SISMICHE

In seguito all'ordinanza n. 3274 del Presidente del consiglio dei Ministri del 20 marzo 2003, sono stati definiti i primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.

In particolare sono stati approvati i Criteri per l'individuazione delle zone sismiche-individuazione, formazione e aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone (allegato 1 all'ordinanza), nonché le connesse Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici, Norme tecniche per progetto sismico dei ponti, Norme tecniche per il progetto sismico delle opere di fondazione e sostegno dei terreni (allegati 2, 3 e 4 dell'ordinanza). Ogni singola regione deve provvedere all'individuazione, formazione e aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche. In prima applicazione le zone sismiche sono individuate sulla base del documento "Proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale".

Le norme tecniche indicano 4 valori di accelerazioni orizzontali (a_g/g) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico e le norme progettuali e costruttive da applicare e pertanto il numero delle zone è

fissato a 4. Sono state individuate quattro classi che identificano 4 zone a sismicità decrescente partendo da 1 a 4.

Il territorio comunale di ROBBIATE rientra in zona 4.

Di seguito si riporta una tabella che individua le 4 zone sismiche

ZONA	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% i 50 anni (a_g/g)	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (norme Tecniche) (a_g/g)
1	>0,25	0,35
2	0,15-0,25	0,25
3	0,05-0,15	0,15
4	<0,05	0,05

Lo spettro di risposta elastico è costituito da una forma spettrale, considerata indipendente dal livello di sismicità, moltiplicata per il valore della accelerazione massima $a_g \times S$ del terreno che caratterizza il sito, dove S è il fattore che tiene conto del profilo stratigrafico del suolo di fondazione. I parametri TB , TC , TD di seguito riportati sono periodi che separano i diversi rami dello spettro, dipendenti dal profilo stratigrafico del suolo di fondazione.

CATEGORIA SUOLO	S	TB	TC	TD
A	1.0	0.15	0.40	2.0
B,C, E	1.25	0.15	0.50	2.0
D	1.35	0.20	0.80	2.0

Sono previste 5 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; numero dei colpi della prova SPT, coesione non drenata. Le caratteristiche salienti delle 5 classi sono:

- A.** Formazioni litoidi o terreni omogenei caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m.
- B.** Depositi di sabbie e ghiaie molto addensate o di argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica $NS_{pt} > 50$, o coesione non drenata $c_u > 250$ kPa).
- C.** Depositi di sabbie e ghiaie molto addensate o di argille di media rigidità con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s ($15 < NS_{pt} < 50$, $70 < c_u < 250$ KPa).
- D.** Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da $V_{s30} < 180$ m/s ($NS_{pt} < 15$, $C_u < 70$ KPa).

E. Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali con valori di V_{s30} simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido, con $V_{s30} > 800$ m/s.

In aggiunta a queste categorie per le quali vengono definite le azioni sismiche da considerare nella progettazione, se ne definiscono altre due (S1 e S2), per le quali sono richiesti studi speciali per la definizione dell'azione sismica da considerare:

S1. Depositi costituiti da uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ($PI > 40$) e contenuto di acqua, caratterizzati da valori di $V_{s30} < 100$ m/s ($10 < c_u < 20$ KPa).

S2. Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei precedenti tipi.

Nelle definizioni V_{s30} è la velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio.

A livello europeo è stato predisposto e già votato favorevolmente da tutti i paesi membri, un sistema integrato di norme per la progettazione antisismica di edifici, ponti, serbatoi, torri, fondazione ed opere geotecniche e per la valutazione della sicurezza e l'adeguamento di strutture esistenti (Eurocodice 8). I principi e i metodi adottati dall'EC8 sono in completa armonia con quelli contenuti nelle norme nei paesi a più alta sismicità, quali USA, America del Sud, Cina, Giappone ed Asia del Sud-est. In allegato 4 all'ordinanza vengono riportate le norme tecniche per il progetto sismico di opere di fondazione e di sostegno dei terreni soggette ad azioni sismiche, nonché i requisiti cui devono soddisfare i siti di costruzione e i terreni di fondazione in presenza di tali azioni. Il sito deve essere esente da pericoli di instabilità dei pendii, liquefazione, eccessivo addensamento in caso di terremoto, nonché di rottura di faglia in superficie.

Di norma deve essere adottato un tipo unico di fondazioni per una data struttura.

Le indicazioni riportate nelle norme tecniche devono essere applicate per le zone 1, 2 e 3; mentre per la zona 4 è a discrezione della Regione introdurre o meno l'obbligo della progettazione antisismica.

3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CLIMATICO VEGETAZIONALE

L'area in esame si trova nella parte meridionale del comune di Robbiate in Via Dei Mulini ad ovest di Via Milano (direttrice Robbiate-Bernareggio) e a N della linea ferroviaria Milano Bergamo, in prossimità del confine tra le province di Lecco, Milano e Bergamo.

La quota media è di 271 m s.l.m.

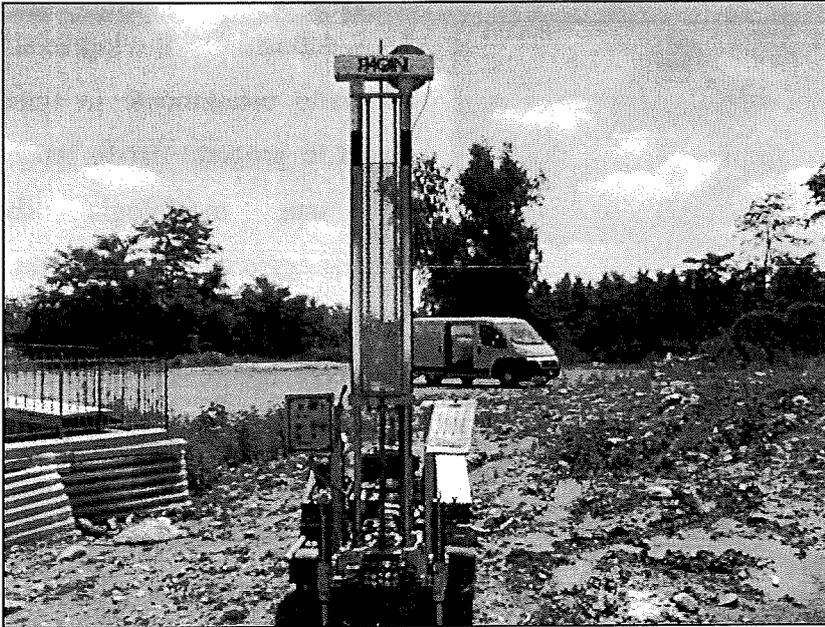


FIG.3 Panoramica area in oggetto- Esecuzione SCPT 1

L'area presenta una debole vergenza verso SSW.

La zona appartiene alla Brianza orientale e all'alta pianura milanese, settore orientale.

L'uso del suolo è a insediamenti residenziali, mentre al contorno dell'area di intervento è a seminativo e seminativo arborato.



FIG.4 Panoramica area in oggetto - - Esecuzione SCPT 2

A S della ferrovia e a W della Via Milano si ha un residuo boscato a latifoglie, con ceduo a riposo invernale e densità colma. Si tratta di filari di alberi disposti parallelamente alla scarpata che contrassegna il passaggio tra i due diversi tipi di depositi fluvioglaciali.

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-MORFOLOGICO-IDROGEOLOGICO

L'area in esame si trova in corrispondenza di un'area degradante verso est all'interno di una zona urbanizzata alla quota media di 271 m s.l.m. Come si osserva dalla figura n.10, l'area in oggetto è caratterizzata da un punto di vista geologico da dal passaggio dai depositi fluvioglaciali di età Wurmiana a quelli di età Rissiana mentre più ad est affiorano i depositi fluvioglaciali Mindeliani.

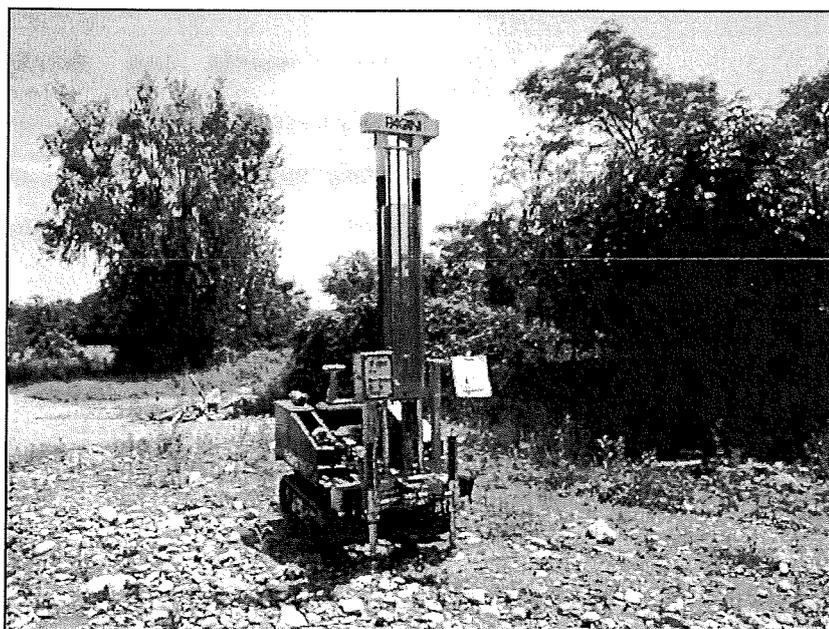


FIG. 5 Panoramica area in oggetto - - Esecuzione SCPT 3

I depositi fluvioglaciali affiorano estesamente in tutta l'area in progetto dando luogo ad una morfologia da subpianeggiante a collinare. Tali depositi sono costituiti prevalentemente da ciottoli e blocchi di natura metamorfica e sedimentaria in matrice sabbiosa limosa. La porzione fine (limo e sabbie limose) è presente in quantità abbondante mentre i blocchi sono in

numero ridotto ed hanno forma variabile da arrotondata a sub-arrotondata con dimensioni medie di 20x20x10 cm.



FIG. 6 Panoramica area in oggetto - Esecuzione SCPT 4

All'interno dell'area in oggetto sono presenti depositi fluvioglaciali di età Rissiana (cfr. carta). Si tratta di terreni costituiti da materiale sabbioso-limoso di colore rossastro, molto alterato.

Di seguito è riportato uno stralcio della carta morfologica:

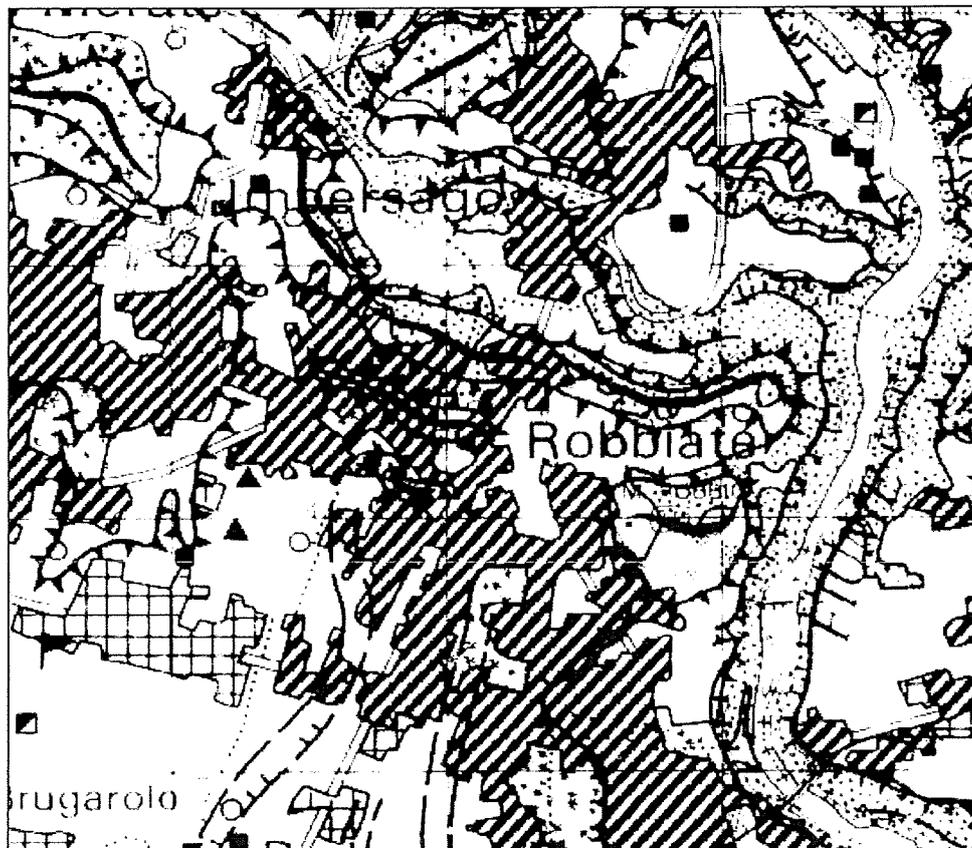


FIG.7 Ingrandimento della Carta Morfologica Regionale (scala 1: 25.000)

LEGENDA

Area edificata o urbanizzata: residenza, servizi o misto	■ a tipologia prev. residenziale, mista e servizi	
	● area verde, parco-giardino	
Area edificata o urbanizzata: produttivo		
Case sparse		
Area in trasformazione		
Nucleo residenziale	■ Complesso industriale	▲
Complesso agro-zootecnico	● Complesso commerciale	▼
Impianto sportivo	▶ Servizi	★
Cascina	○ Campeggio	△
Complesso misto residenziale-produttivo		□
Area agricola	seminativo, pioppeto, prato-pascolo	
	legnose agrarie	
Bosco		
Area incolta o sterile		
Scarpata morfologica		
Orio di terrazzo fluviale		
Circo glaciale		
Cresta di cordone morenico		
Golena		
Alveo abbandonato situato allo stesso livello del p.c.		
Alveo abbandonato incassato rispetto al p.c.		
Erosione di sponda		

Nicchia di frana recente	
Frana recente attiva	
Nicchia di frana antica	
Frana antica stabilizzata	
Area con franosità diffusa	
Frana di dimensioni non cartografabili	
Alveo abbandonato relativo a corsi minori	
Linea di accrescimento fluviale, vecchia linea di costa	
Conoide di deiezione	
Detriti sciolti, "ghiaioni"	
Fenomeni carsici	
Erosione diffusa	
Erosione incanalata	
Faglia o frattura principale	
Linea spartiacque	
Linea di scorrimento di valanga	
Opera paravalanga	

Di seguito si riporta uno stralcio della carta geologica generale:

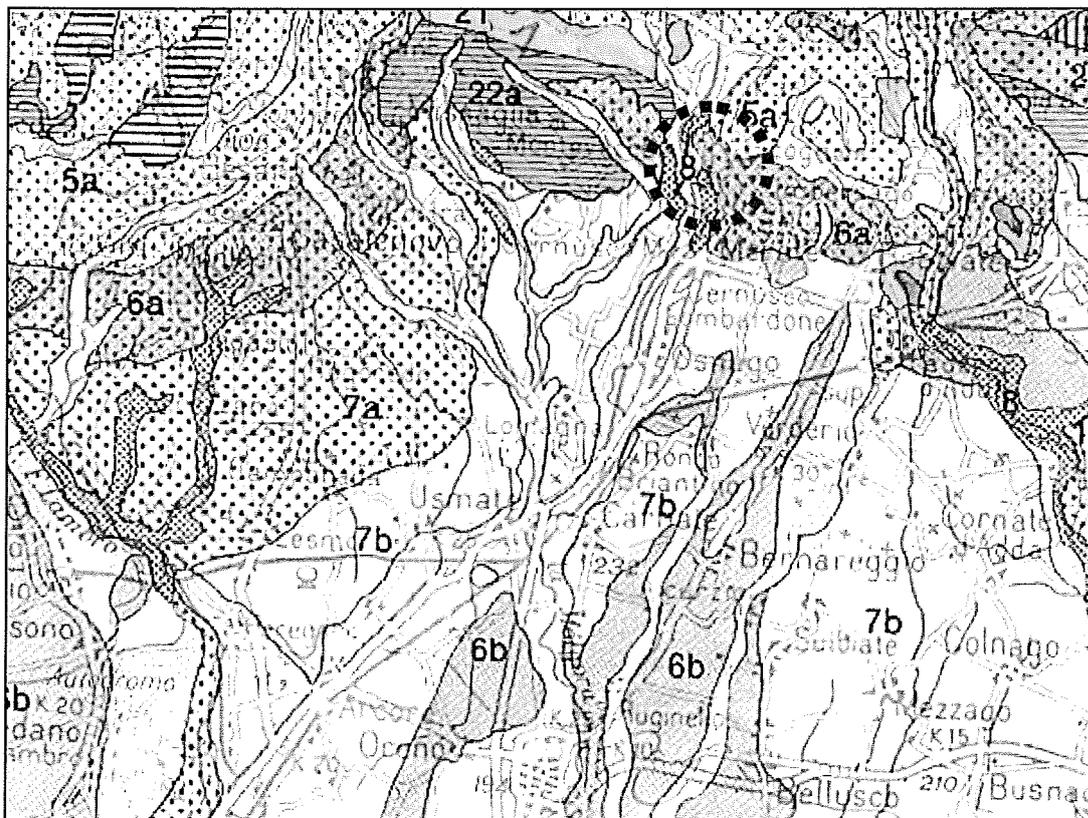


FIG.8– Ingrandimento della Carta Geologica della Lombardia CNR – Scala 1: 125.000

QUATERNARIO CONTINENTALE - "VILAFRANCHIANO"

OLOCENE		1 - Depositi fluviali dei greti attuali (Alluvium attuale - a) e terrazzati (Alluvium medio - b, Alluvium antico - c): ghiaie, sabbie e limi.	
		2 - Detriti di falda e frane.	
		3 - Lacustre olocenico e tardoglaciale: argille e limi (a); torba (b).	
PLEISTOCENE		4 - Morenico (a) e (b) (c) (d) (e) (f) (g) (h) (i) (j) (k) (l) (m) (n) (o) (p) (q) (r) (s) (t) (u) (v) (w) (x) (y) (z) (aa) (ab) (ac) (ad) (ae) (af) (ag) (ah) (ai) (aj) (ak) (al) (am) (an) (ao) (ap) (aq) (ar) (as) (at) (au) (av) (aw) (ax) (ay) (az) (ba) (bb) (bc) (bd) (be) (bf) (bg) (bh) (bi) (bj) (bk) (bl) (bm) (bn) (bo) (bp) (bq) (br) (bs) (bt) (bu) (bv) (bw) (bx) (by) (bz) (ca) (cb) (cc) (cd) (ce) (cf) (cg) (ch) (ci) (cj) (ck) (cl) (cm) (cn) (co) (cp) (cq) (cr) (cs) (ct) (cu) (cv) (cw) (cx) (cy) (cz) (da) (db) (dc) (dd) (de) (df) (dg) (dh) (di) (dj) (dk) (dl) (dm) (dn) (do) (dp) (dq) (dr) (ds) (dt) (du) (dv) (dw) (dx) (dy) (dz) (ea) (eb) (ec) (ed) (ee) (ef) (eg) (eh) (ei) (ej) (ek) (el) (em) (en) (eo) (ep) (eq) (er) (es) (et) (eu) (ev) (ew) (ex) (ey) (ez) (fa) (fb) (fc) (fd) (fe) (ff) (fg) (fh) (fi) (fj) (fk) (fl) (fm) (fn) (fo) (fp) (fq) (fr) (fs) (ft) (fu) (fv) (fw) (fx) (fy) (fz) (ga) (gb) (gc) (gd) (ge) (gf) (gg) (gh) (gi) (gj) (gk) (gl) (gm) (gn) (go) (gp) (gq) (gr) (gs) (gt) (gu) (gv) (gw) (gx) (gy) (gz) (ha) (hb) (hc) (hd) (he) (hf) (hg) (hh) (hi) (hj) (hk) (hl) (hm) (hn) (ho) (hp) (hq) (hr) (hs) (ht) (hu) (hv) (hw) (hx) (hy) (hz) (ia) (ib) (ic) (id) (ie) (if) (ig) (ih) (ii) (ij) (ik) (il) (im) (in) (io) (ip) (iq) (ir) (is) (it) (iu) (iv) (iw) (ix) (iy) (iz) (ja) (jb) (jc) (jd) (je) (jf) (jg) (jh) (ji) (jj) (jk) (jl) (jm) (jn) (jo) (jp) (jq) (jr) (js) (jt) (ju) (jv) (jw) (jx) (jy) (jz) (ka) (kb) (kc) (kd) (ke) (kf) (kg) (kh) (ki) (kj) (kk) (kl) (km) (kn) (ko) (kp) (kq) (kr) (ks) (kt) (ku) (kv) (kw) (kx) (ky) (kz) (la) (lb) (lc) (ld) (le) (lf) (lg) (lh) (li) (lj) (lk) (ll) (lm) (ln) (lo) (lp) (lq) (lr) (ls) (lt) (lu) (lv) (lw) (lx) (ly) (lz) (ma) (mb) (mc) (md) (me) (mf) (mg) (mh) (mi) (mj) (mk) (ml) (mm) (mn) (mo) (mp) (mq) (mr) (ms) (mt) (mu) (mv) (mw) (mx) (my) (mz) (na) (nb) (nc) (nd) (ne) (nf) (ng) (nh) (ni) (nj) (nk) (nl) (nm) (nn) (no) (np) (nq) (nr) (ns) (nt) (nu) (nv) (nw) (nx) (ny) (nz) (oa) (ob) (oc) (od) (oe) (of) (og) (oh) (oi) (oj) (ok) (ol) (om) (on) (oo) (op) (oq) (or) (os) (ot) (ou) (ov) (ow) (ox) (oy) (oz) (pa) (pb) (pc) (pd) (pe) (pf) (pg) (ph) (pi) (pj) (pk) (pl) (pm) (pn) (po) (pp) (pq) (pr) (ps) (pt) (pu) (pv) (pw) (px) (py) (pz) (qa) (qb) (qc) (qd) (qe) (qf) (qg) (qh) (qi) (qj) (qk) (ql) (qm) (qn) (qo) (qp) (qq) (qr) (qs) (qt) (qu) (qv) (qw) (qx) (qy) (qz) (ra) (rb) (rc) (rd) (re) (rf) (rg) (rh) (ri) (rj) (rk) (rl) (rm) (rn) (ro) (rp) (rq) (rr) (rs) (rt) (ru) (rv) (rw) (rx) (ry) (rz) (sa) (sb) (sc) (sd) (se) (sf) (sg) (sh) (si) (sj) (sk) (sl) (sm) (sn) (so) (sp) (sq) (sr) (ss) (st) (su) (sv) (sw) (sx) (sy) (sz) (ta) (tb) (tc) (td) (te) (tf) (tg) (th) (ti) (tj) (tk) (tl) (tm) (tn) (to) (tp) (tq) (tr) (ts) (tt) (tu) (tv) (tw) (tx) (ty) (tz) (ua) (ub) (uc) (ud) (ue) (uf) (ug) (uh) (ui) (uj) (uk) (ul) (um) (un) (uo) (up) (uq) (ur) (us) (ut) (uu) (uv) (uw) (ux) (uy) (uz) (va) (vb) (vc) (vd) (ve) (vf) (vg) (vh) (vi) (vj) (vk) (vl) (vm) (vn) (vo) (vp) (vq) (vr) (vs) (vt) (vu) (vv) (vw) (vx) (vy) (vz) (wa) (wb) (wc) (wd) (we) (wf) (wg) (wh) (wi) (wj) (wk) (wl) (wm) (wn) (wo) (wp) (wq) (wr) (ws) (wt) (wu) (wv) (ww) (wx) (wy) (wz) (xa) (xb) (xc) (xd) (xe) (xf) (xg) (xh) (xi) (xj) (xk) (xl) (xm) (xn) (xo) (xp) (xq) (xr) (xs) (xt) (xu) (xv) (xw) (xx) (xy) (xz) (ya) (yb) (yc) (yd) (ye) (yf) (yg) (yh) (yi) (yj) (yk) (yl) (ym) (yn) (yo) (yp) (yq) (yr) (ys) (yt) (yu) (yv) (yw) (yx) (yy) (yz) (za) (zb) (zc) (zd) (ze) (zf) (zg) (zh) (zi) (zj) (zk) (zl) (zm) (zn) (zo) (zp) (zq) (zr) (zs) (zt) (zu) (zv) (zw) (zx) (zy) (zz)	5 - Morenico Würm: ghiaie, blocchi e limi (a); Fluvioglaciale e Fluviale Würm: ghiaie, sabbie (b). PLEISTOCENE SUP.
		6 - Morenico Riss: ghiaie, blocchi e limi ferrettizzati (a); Fluvioglaciale, Fluviale e Lacustre Riss: ghiaie, sabbie e argille ferrettizzate (b). PLEISTOCENE MEDIO.	
		7 - Morenico Mindel: ghiaie, limi e rari blocchi fortemente ferrettizzati (a); Fluvioglaciale, Fluviale e Lacustre Mindel: ghiaie, limi e argille fortemente ferrettizzate (b). PLEISTOCENE INF.	
	PLIOCENE		8 - "Ceppo" e formazioni simili, facies "Villafranchiane": conglomerati, sabbie, argille. PLEISTOCENE INF.-PLIOCENE SUP.

Di seguito si riporta uno stralcio della carta geologica generale:

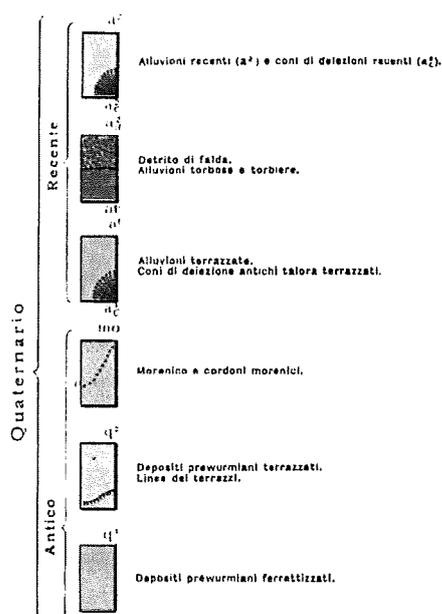
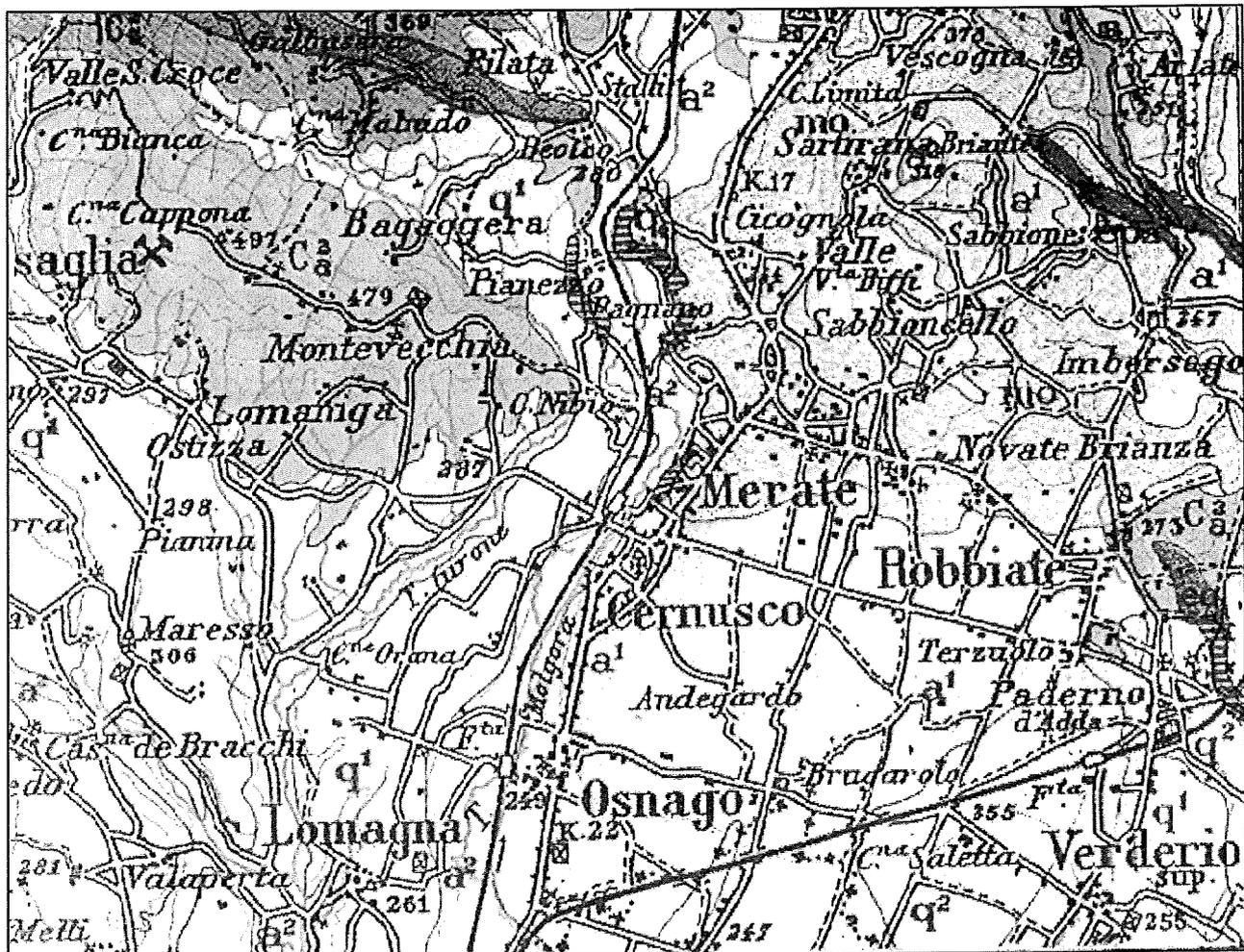


FIG.9 Ingrandimento della Carta Geologica d'Italia – Foglio COMO Scala 1: 50.000

Di seguito si riporta uno stralcio della carta geologica della Brianza:



CARTA GEOLITOLOGICA DELLA BRIANZA TRA IL T. SEVESO E IL T. MOLGORA



m 1000 500 0 1 2 km

FIG.10 Ingrandimento della Carta Geologica della Brianza- Scala

Le analisi da foto aeree che hanno portato alla redazione della carta morfologica regionale, individuano dei paleo alvei aventi direzione NNE-SSW, all'interno sia dei depositi wurmiani sia mindeliani. Si tratta degli alvei che contenevano i torrenti interglaciali e post glaciali che scorrevano dalle lingue e dai fronti glaciali quaternari posti a N in direzione sud. La successiva evoluzione morfologica dell'area ha portato al riempimento dei suddetti alvei con nuovo materiale alluvionale e fluvio glaciale. La traccia degli stessi è quindi poco visibile dai rilievi di campagna mentre è ancora intuibile dall'esame a grande scala effettuabile mediante le fotografie aeree. Uno di questi paleo alvei risulta adiacente a circa 950 ad W, dell'area di studio, correndo lungo il contatto tra depositi mindelliani e wurmiani. Il substrato roccioso costituito da alternanze di marne ed arenarie affiora a circa 180 m in direzione nord dall'area in oggetto.

Dal punto di vista idrografico si segnala nelle immediate vicinanze dell'area studiata la presenza di un corso d'acqua che dista circa 10 m dall'edificio in progetto.

Per individuare gli assi drenanti principali ci si deve spostare per circa 0.8 km verso E, ove corre, in

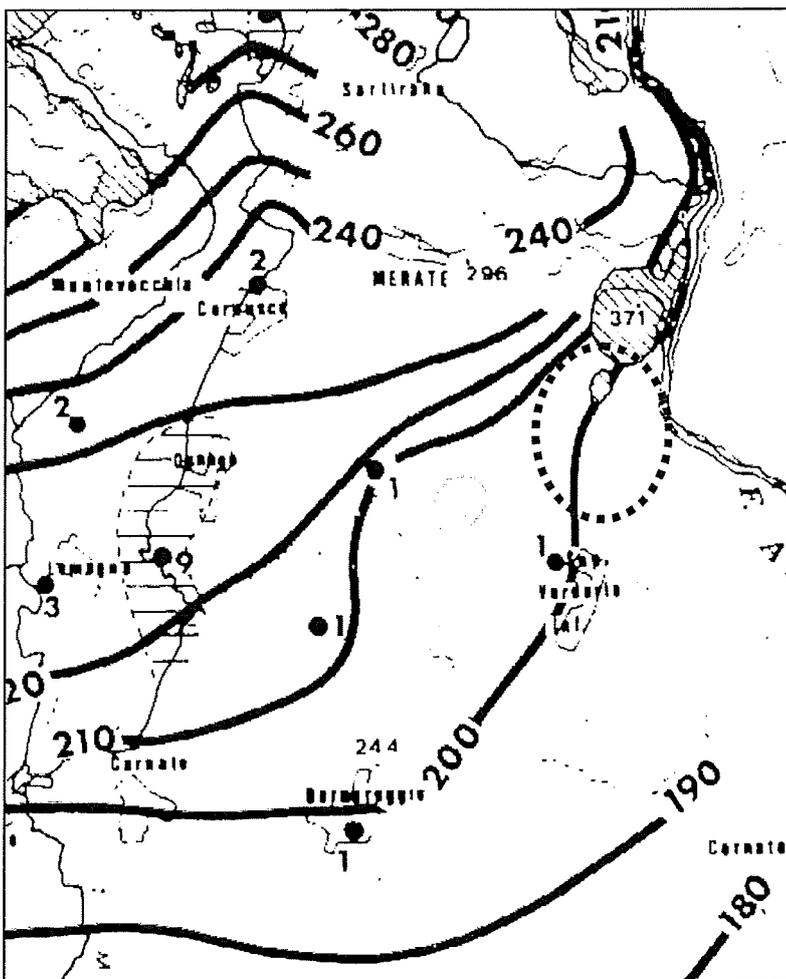


FIG. 11 Carta delle isopiezometriche – Beretta-Francani

senso NNW-SSE, la profonda incisione alluvionale dell'Adda, oppure per circa 5 km verso W, dove corre in senso N-S la meno depressa e più ampia valle del sistema Molgora-Molgoretta.

Le acque superficiali non incanalate tendono comunque a dirigersi e concentrarsi, soprattutto a seguito di precipitazioni intense lungo il limite tra il terrazzo rissiano e la piana wurmiana occidentale e depressa, dove la coltre superficiale meno permeabile è meno spessa.

Non sono state rilevate evidenze di fenomeni geomorfici in atto riconducibili all'azione delle acque incanalate o non di particolare importanza.

La situazione idrogeologica locale è caratterizzata da una falda acquifera che defluisce da NW verso SE con pendenza media del 5%

circa. La quota della superficie piezometrica in corrispondenza dell'area di studio è compresa tra 200 e 210 m slm, la quota dell'alveo del F. Adda in corrispondenza longitudinale con l'area in esame è compresa tra 190 e 195 m slm.

Da quanto sopra si deduce che la profondità della falda al di sotto dell'area di in oggetto (61-71 m) è minore del dislivello esistente tra l'area stessa e il fondo alveo dell'Adda (81-76 m) quindi la falda confluisce ed alimenta il Fiume Adda molto più a sud dell'area in esame.

Durante l'esecuzione delle prove penetrometriche, in corrispondenza della prova SCPT 3, è stata individuata la presenza di acqua a partire da -1.80 m da p.c. esistente attribuibile a locali sacche d'acqua o allo scorrimento delle stesse al contatto depositi superficiali e substrato roccioso sottostante e non ad una vera e propria falda.

5. INDAGINI ESEGUITE

Per il presente studio, in data **18 GIUGNO 2008**, sono state realizzate **7 prove penetrometriche dinamiche** continue per interpretare¹ la stratigrafia dei terreni in oggetto.

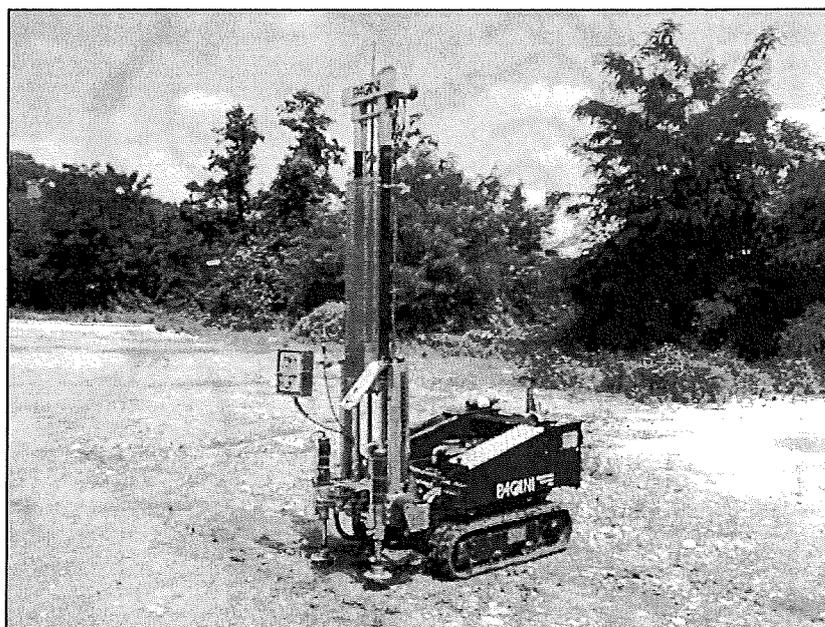


FIG. 12 Esecuzione prova penetrometrica dinamica scpt5

5.1 Prove penetrometriche

La prova penetrometrica Scpt è stata eseguita con penetrometro dinamico superpesante DPSH le cui caratteristiche sono rigorosamente conformi alla normativa geotecnica vigente in materia. Se ne riassumono di seguito i dati tecnici salienti:

DPSH

¹ Dalle prove si determina direttamente lo stato di addensamento dei terreni e, tramite correlazioni, si risale alle caratteristiche geotecniche.

MAGLIO	Massa M (Kg)	63.5
	Altezza di caduta H (mm)	750
CONO	Angolo di apertura ($^{\circ}$)	90
	Area di base A (cm ²)	20
	Diametro di base D (mm)	50.5
	Altezza cilindro di base cono (mm)	50.5
	Rasteremazione (parte alta) ($^{\circ}$)	11
	Altezza parte conica (mm)	25.3
ASTE	Massa minima (Kg/m)	6
	Diametro esterno massimo (mm)	32
PENETRAZIONE	Lunghezza aste (mm)	1000
	Numero di colpi penetrazione	N_{20}
	Campo di valori standard	5 ± 100
Lavoro specifico per colpo $M \cdot g \cdot H/A$ (Kj/m ²)		234

L'esecuzione di una prova penetrometrica consiste nell'infiggere verticalmente nel terreno una punta conica metallica posta all'estremità di un'asta d'acciaio prolungabile con l'aggiunta di aste successive. L'infissione della punta avviene per battitura, facendo cadere da un'altezza costante di 75 cm, un maglio del peso di 63.5 kg e registrando il numero di colpi di maglio (NScpt) necessari per approfondimenti costanti di 20 cm. La resistenza del terreno è funzione inversa della penetrazione per ciascun colpo e diretta del numero di colpi NScpt.

Di seguito vengono riportate le principali caratteristiche delle prove condotte:

Prova n.	Profondità (m da p.c.)	Rifiuto ¹	Tubo piezometrico (m)	Quota acqua (m da p.c.)
1	-6.4	SI	//	Non rilevata
2	-6.4	SI	//	Non rilevata
3	-3.8	SI	//	-1.8
4	-7.6	SI	//	Non rilevata
5	-7.6	SI	//	Non rilevata
6	-8.2	SI	//	Non rilevata
7	-8.2	SI	//	Non rilevata

In corrispondenza della prova SCPT 3 è stata individuata la presenza di acqua a partire da -1.8 m da p.c. esistente attribuibile e locali sacche idriche o allo scorrimento delle stesse al contatto depositi superficiali e substrato roccioso sottostante e non ad una vera e propria falda. Il rifiuto alla penetrazione è avvenuto per la presenza dell'orizzonte superficiale alterato del substrato roccioso locale.

Le tabelle e i grafici relativi alla prova Scpt sono riportati in appendice.

Di seguito si riporta l'ubicazione delle prove penetrometriche dinamiche effettuate:

¹ Per rifiuto si intende l'interruzione della prova a causa del mancato avanzamento di 20 cm delle aste a seguito di 100 colpi del maglio



LEGENDA PLANIMETRIA

-  Depositi fluvio-glaciali
-  SCPT3 Ubicazione prove penetrometriche dinamiche pesanti SCPT
-  Traccia della sezione stratigrafica
-  Traccia della sezione stratigrafica

FIG.13–Planimetria di progetto con ubicazione prove penetrometriche dinamiche pesanti

6. STRATIGRAFIA E CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

6.1 Stratigrafia

La natura dei terreni è stata dedotta dal numero di colpi necessari per l'avanzamento della punta e dall'osservazione dei residui litologici, durante il recupero delle aste. Lo stato di addensamento, è stato misurato direttamente, rilevando la resistenza all'avanzamento della punta nel terreno.

Le prove penetrometriche, eseguite in data 18-06-2008, all'interno dell'area in progetto, ha evidenziato la presenza di una zona, costituita in prevalenza da sabbie e ghiaie con grado di addensamento da sciolto a poco addensato a moderatamente addensato, fino a raggiungere il rifiuto alla penetrazione.

Di seguito vengono riportati i risultati di tali deduzioni in un modello stratigrafico mediato per l'EDIFICIO A (SCPT 1, SCPT 2 , SCPT 3):

Profondità in m dal p.c.	Nspt	Orizzonte	Stato di addensamento / consistenza
Da 0.0 a -3.0	6-7	1	Terreno da sciolto a poco addensato
da -3.0 a -6.4	11-12	2	Terreno moderatamente addensato
oltre -6.4	>100	3	Terreno molto addensato – Orizzonte superficiale regolitico del substrato roccioso locale

$$N_{spt} = 1.2 * N_{scpt}$$

= Orizzonte entro cui poggeranno le fondazioni in progetto

Come si può osservare dalla sezione stratigrafica riportata in Tavola unica allegata fuori testo, il piano di posa delle fondazioni dell'edificio A previsto a circa -3.7/-4.5 m da p.c. esistente, è situato all'interno dell'orizzonte 2 dotato di buone caratteristiche geotecniche.

Di seguito vengono riportati i risultati di tali deduzioni in un modello stratigrafico mediato per **GLI EDIFICI B e C A (SCPT 4, SCPT 5, SCPT 6, SCPT 7):**

Profondità in m dal p.c.	Nspt	Orizzonte	Stato di addensamento / consistenza
Da 0.0 a -0.4	12-14	1	Terreno moderatamente addensato
da -0.4 a -5.8	5-7	2	Terreno da sciolto a poco addensato
da -5.8 a -8.2	11-24	3	Terreno moderatamente addensato
oltre -8.2	>100	4	Terreno molto addensato – Orizzonte superficiale regolitico del substrato roccioso locale

$$N_{spt} = 1.2 * N_{scpt}$$

= Orizzonte entro cui poggeranno le fondazioni in progetto

Come si può osservare dalla sezione stratigrafica riportata in Tavola unica allegata fuori testo, il piano di posa delle fondazioni degli edifici B e C, previsto a circa -3.7/-4.0 m da p.c. esistente, è situato all'interno dell'orizzonte 2 dotato di discrete caratteristiche geotecniche.

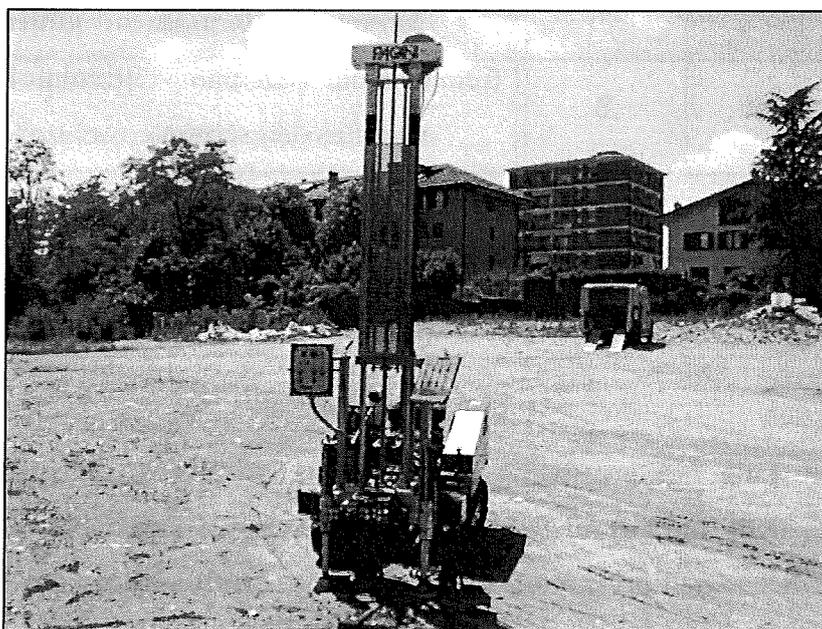
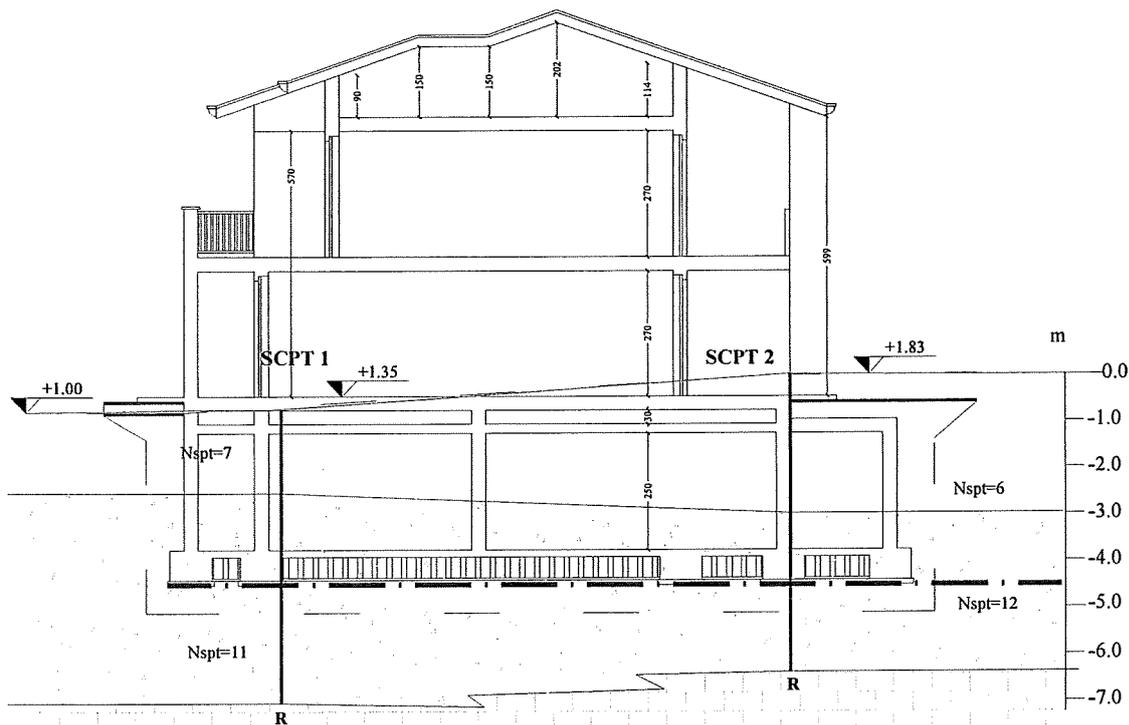


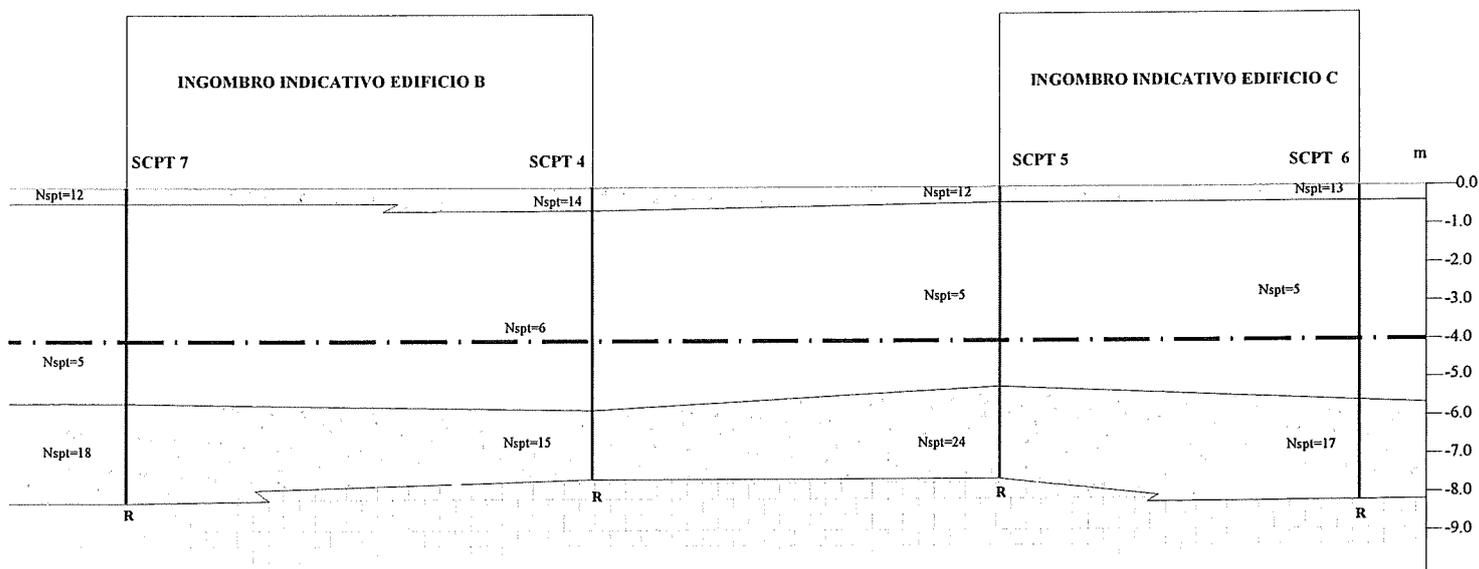
FIG. 14 Esecuzione prova penetrometrica dinamica scpt6

Di seguito si riportano le sezioni stratigrafiche individuate dalle prove SCPT.

SEZIONE STRATIGRAFICA A-A SCALA 1: 100



SEZIONE STRATIGRAFICA B-B SCALA 1: 100



LEGENDA SEZIONI STRATIGRAFICHE

-  Terreno da sciolto a poco addensato (Nspt=5-7)
-  Terreno moderatamente addensato (Nspt=11-24)
-  Terreno molto addensato (Nspt>100)-
Orizzonte superficiale alterato regolitico del
substrato roccioso locale
- SCPT 1
| Ubicazione prove penetrometriche
dinamiche pesanti
- · — · — Piano posa fondazioni in progetto

FIG.15—Sezioni stratigrafiche

6.2 Caratteristiche geotecniche

Le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione sono state determinate attraverso le correlazioni proposte dagli Autori a partire dai valori di resistenza di punta delle prove Scpt.

La tabella a seguire riassume le principali caratteristiche geotecniche individuate, con riferimento agli orizzonti stratigrafici descritti nel precedente paragrafo:

EDIFICIO A (SCPT 1, SCPT 2 , SCPT 3):

Profondità in m dal p.c.	Nspt	Orizzonte	Yt	φ	E	Kw
Da 0.0 a -3.0	6-7	1	1.70-1.75	26°-27°	100-110	4.0-4.4
da -3.0 a -6.4	11-12	2	1.75-1.80	30°-31°	130-140	5.2-5.6
oltre -6.4	>100	3	2.0-2.2	>39°	>350	>14

dove:

Y_t = peso naturale terreno (t/m^3); φ = angolo di attrito (°); E = modulo elastico (kg/cm^2)

Kw = modulo di reazione del terreno (kg/cm^3)

= Orizzonte entro cui poggeranno le fondazioni in progetto

EDIFICI B e C A (SCPT 4, SCPT 5 , SCPT 6, SCPT 7)::

Profondità in m dal p.c.	Nspt	Orizzonte	Yt	φ	E	Kw
Da 0.0 a -0.4	12-14	1	1.75-1.80	30°-31°	140-150	5.6-6.0
da -0.4 a -5.8	5-7	2	1.70-1.75	25°-27°	90-110	3.6-4.4
da -5.8 a -8.2	11-24	3	1.75-1.80	30°-34°	130-250	5.2-10.0
oltre -5.6	>100	4	2.0-2.2	>39°	>350	>14

dove:

Y_t = peso naturale terreno (t/m^3); φ = angolo di attrito (°); E = modulo elastico (kg/cm^2)

Kw = modulo di reazione del terreno (kg/cm^3)

= Orizzonte entro cui poggeranno le fondazioni in progetto

7. CAPACITA' PORTANTE DEI TERRENI

Sulla base dei parametri geotecnici riportati nel precedente paragrafo, è stata calcolata la capacità portante per fondazioni dirette tipo trave, con rinterro di 0.7 m, larghezza B compresa tra 0.7 e 2.0 m, e fattore di sicurezza pari a 3. Il piano di posa delle fondazioni è posto alla seguente profondità:

EDIFICI IN PROGETTO	Piano posa fondazioni (in m da pc. Attuale)	ORIZZONTE INTERESSATO
	-3.7/-4.5	2

I valori di pressione ammissibile sono stati valutati secondo le relazioni di Terzaghi e di Brinch & Hansen, mentre i cedimenti sono stati previsti applicando le teorie dell'elasticità, di Burland e Burbidge e di Schmertmann per avere più termini di confronto.

EDIFICIO A

Fondazione tipo TRAVE- Piano posa fondazione a -3.7/-4.5 m da p.c. esistente

B	Q_{amm}	Q_{tot}	S. Elast.	S B & B	S Ced. Sch.
0.7	13	9.1	0.2	0.5	0.7
1.0	15	15.0	0.4	1.0	1.1
1.5	17	25.5	0.9	1.3	11.7
2.0	19	38.0	1.6	1.9	2.0

dove:

B = larghezza trave (m); Q_{amm} = Portata ammissibile (t/m²); Q_{tot} = Portata totale per metro lineare di trave compreso peso proprio (t/m); S = Cedimenti relativi (cm)

EDIFICI B e C

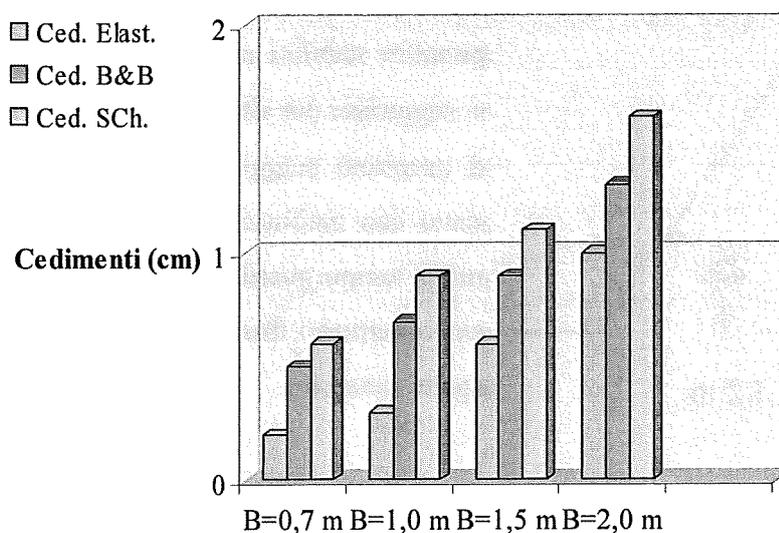
Fondazione tipo TRAVE- Piano posa fondazione a -3.7/-4.0 m da p.c. esistente

B	Q_{amm}	Q_{tot}	S Ced. Elast.	S Ced. B&B	S Ced. Schert.
0.7	10	7.0	0.2	0.5	0.6
1.0	11	11	0.3	0.7	0.9
1.5	13	19.5	0.6	0.9	1.1
2.0	15	30.0	1.0	1.3	1.6

dove:

B = larghezza trave (m); Q_{amm} = Portata ammissibile (t/m²); Q_{tot} = Portata totale per metro lineare di trave compreso peso proprio (t/m); S = Cedimenti relativi (cm)

CONFRONTO CEDIMENTI



Durante l'esecuzione delle prove penetrometriche, è stata individuata la presenza di acqua a partire da -1.8 m da p.c. esistente attribuibile a locali sacche d'acqua o allo scorrimento delle stesse al contatto depositi superficiali e substrato roccioso sottostante e non ad una vera e propria falda.

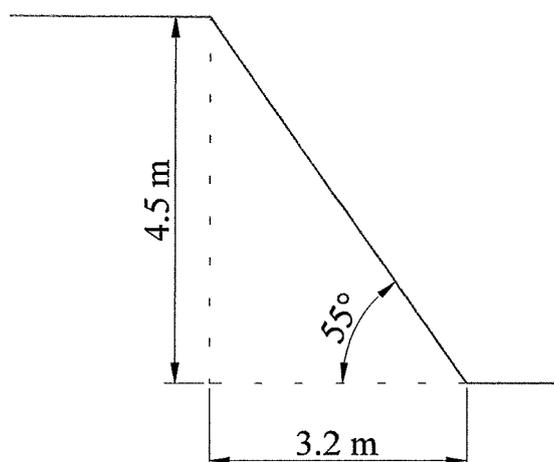
Considerata tale presenza di acqua e considerata la particolare morfologia locale si consiglia di impermeabilizzare il vano interrato fino ad almeno -1.0 m da p.c. esistente.

8. STABILITÀ FRONTI DI SCAVO

La stabilità dei fronti di scavo è influenzata dall'altezza e inclinazione dei fronti, dall'angolo d'attrito, dalla coesione non drenata del terreno, dalla presenza di sovraccarichi, dalle condizioni meteorologiche (variazioni di temperatura e precipitazioni), da eventuali venute di acqua dai fronti stessi e dal tempo nel quale lo scavo resterà aperto.

Sono stati distinti due casi in relazione alla distanza tra l'edificio in progetto e il confine di proprietà.

1. DISTANZA >3.2 M



Nell'ambito della realizzazione del progetto, considerando una situazione a medio termine, al fine di garantire stabilità ai fronti e la sicurezza agli operatori, si suggerisce per altezze ≤ 4.5 m e distanze dal confine di proprietà maggiori di 3 m di realizzare fronti di scavo con inclinazioni massime di 55° , di lasciare il minor tempo possibile gli scavi aperti e di proteggere con coperture i fronti onde evitare erosioni dovute agli agenti meteorici.

2. DISTANZA < 3.2 M

Nel caso in cui il vano interrato si spinge a ridosso del confine di proprietà, gli scavi necessitano di una protezione preventiva utilizzano il metodo della sottomurazione a lotti ristretti.

SOTTOMURAZIONE A LOTTI RISTRETTI:

1. Sbancamento di 2.0 m di terreno lungo una fascia orizzontale ampia circa 7 m e immediata e realizzazione di un muro alto circa 2 m e lungo 8 m, con ferri di ripresa scoperti nella parte inferiore;
2. Sottomurazione al di sotto di questo muro, in lotti ristretti (3-3.5 m di ampiezza ciascuno), operando nel seguente modo:
 - eseguire scavi dall'altezza di circa 2.0 m e ampiezza di 3-3.5 m, in lotti successivi o alternati.
 - realizzare immediatamente il tratto di muro a sostegno del lotto scavato
3. proseguire con il lotto successivo seguendo le modalità sopra descritte.

Durante l'esecuzione delle prove penetrometriche, è stata individuata la presenza di acqua a partire da -1.8 m da p.c. esistente attribuibile a locali sacche d'acqua o allo scorrimento delle stesse al contatto depositi superficiali e substrato roccioso sottostante e non ad una vera e propria falda.

Di conseguenza durante le operazioni di scavo risulta probabile operare con pozzetti assorbenti ed idrovore al fine di rendere asciutto il fondo scavo.

9. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Con incarico dello STUDIO TECNICO ASSOCIATO dei Geometri Villa Riccardo e Leonardi Danilo, per conto della SOCIETA' BIOCOSTRUZIONI S.R.L., è stata eseguita, in data 18.06.2008, un'indagine geologico tecnica ai sensi del D.M. 11.3.88 e del D.M. 14.9.05 per la realizzazione di tre edifici residenziali, in Via dei Mulini, nel territorio comunale di Robbiate (LC).

L'indagine geognostica, consistita nell'esecuzione di **7 prove penetrometriche dinamiche pesanti**, spinte fino a rifiuto alla penetrazione avvenuto alla profondità di **-8.2 m da p.c.**, ha individuato la presenza di depositi di origine fluvioglaciale con al di sotto il substrato roccioso locale.

Tali depositi, nell'area di studio, presentano oltre del livello superficiale da sciolto a poco addensato, un graduale aumento del grado di addensamento da moderatamente addensato fino a rifiuto alla penetrazione. Il rifiuto alla penetrazione è avvenuto per la presenza dell'orizzonte superficiale alterato regolitico del substrato roccioso locale.

Il recupero delle aste delle prove Scpt ha evidenziato tracce di acqua a partire da -1.8 m da p.c. esistente attribuibile a locali sacche d'acqua o allo scorrimento delle stesse al contatto depositi superficiali e substrato roccioso sottostante e non ad una vera e propria falda.

EDIFICIO A

Il piano di posa delle fondazioni previsto a -3.7/-4.0 m da p.c. esistente, si trova all'interno dell'orizzonte 2 moderatamente addensato dotato di caratteristiche geotecniche buone.

La capacità portante calcolata per una fondazione superficiale tipo trave in funzione della larghezza della fondazione (0.7-1.0-1.5-2.0 m), con piano di posa a -3.7/-4.0 m da p.c. esistente in corrispondenza dell'orizzonte 2, risulta pari a 13-15-17-19 t/m² e i relativi cedimenti compresi tra 0.2 cm e 2.0 cm.

EDIFICI B e C

Il piano di posa delle fondazioni previsto a -3.7/-4.0 m da p.c. esistente, si trova all'interno dell'orizzonte 2 poco addensato dotato di caratteristiche geotecniche discrete.

La capacità portante calcolata per una fondazione superficiale tipo trave in funzione della larghezza della fondazione (0.7-1.0-1.5-2.0 m), con piano di posa a -3.7/-4.0 m da p.c. esistente in corrispondenza dell'orizzonte 2, risulta pari a 10-11-13-15/m² e i relativi cedimenti compresi tra 0.2 cm e 1.6 cm.

Considerata tale presenza di acqua a -1.8 m da p.c. esistente e considerata la particolare morfologia locale si consiglia di impermeabilizzare il vano interrato fino ad almeno -1.0 m da p.c. esistente.

Nell'ambito della realizzazione del progetto, considerando una situazione a medio termine, al fine di garantire stabilità ai fronti e la sicurezza agli operatori, si suggerisce per altezze ≤ 4.5 m di realizzare fronti di scavo con inclinazioni massime di 55° , di lasciare il minor tempo possibile gli scavi aperti e di proteggere con coperture i fronti onde evitare erosioni dovute agli agenti meteorici.

Per quanto riguarda l'apertura dei fronti di scavo, nel caso in cui il piano interrato si spinge a ridosso del confine di proprietà e pertanto la distanza tra strutture esistenti e vano interrato non permette la profilatura del fronte di scavo, si dovrà intervenire seguendo utilizzato il metodo della sottomurazione a lotti ristretti.

Durante l'esecuzione delle prove penetrometriche, è stata individuata la presenza di acqua a partire da -1.8 m da p.c. esistente attribuibile a locali sacche d'acqua o allo scorrimento delle stesse al contatto depositi superficiali e substrato roccioso sottostante e non ad una vera e propria falda.

Di conseguenza durante le operazioni di scavo risulta probabile operare con pozzetti assorbenti ed idrovore al fine di rendere asciutto il fondo scavo.

Dal punto di vista idrografico si segnala nelle immediate vicinanze dell'area studiata la presenza di un corso d'acqua che dista circa 10 m dall'edificio in progetto. Tale corso d'acqua risulta soggetto al regolamento di polizia idraulica del reticolo idrico minore comunale pertanto il progetto in esame deve essere compatibile con lo studio della rete idrica minore.

Si rimane comunque a disposizione per qualsiasi chiarimento.

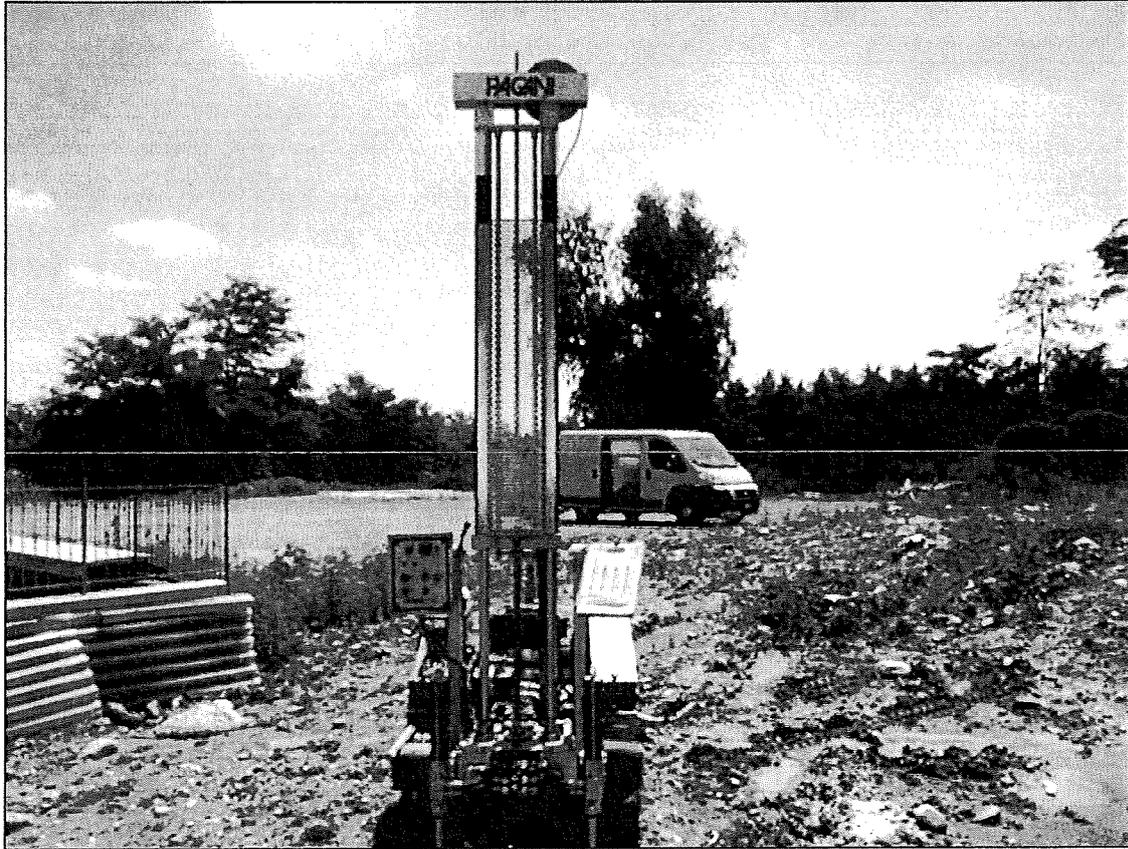
Osnago, GIUGNO 2008

Dott. Geol. Maurizio Penati

Dott. Geol. Marialuisa Todeschini



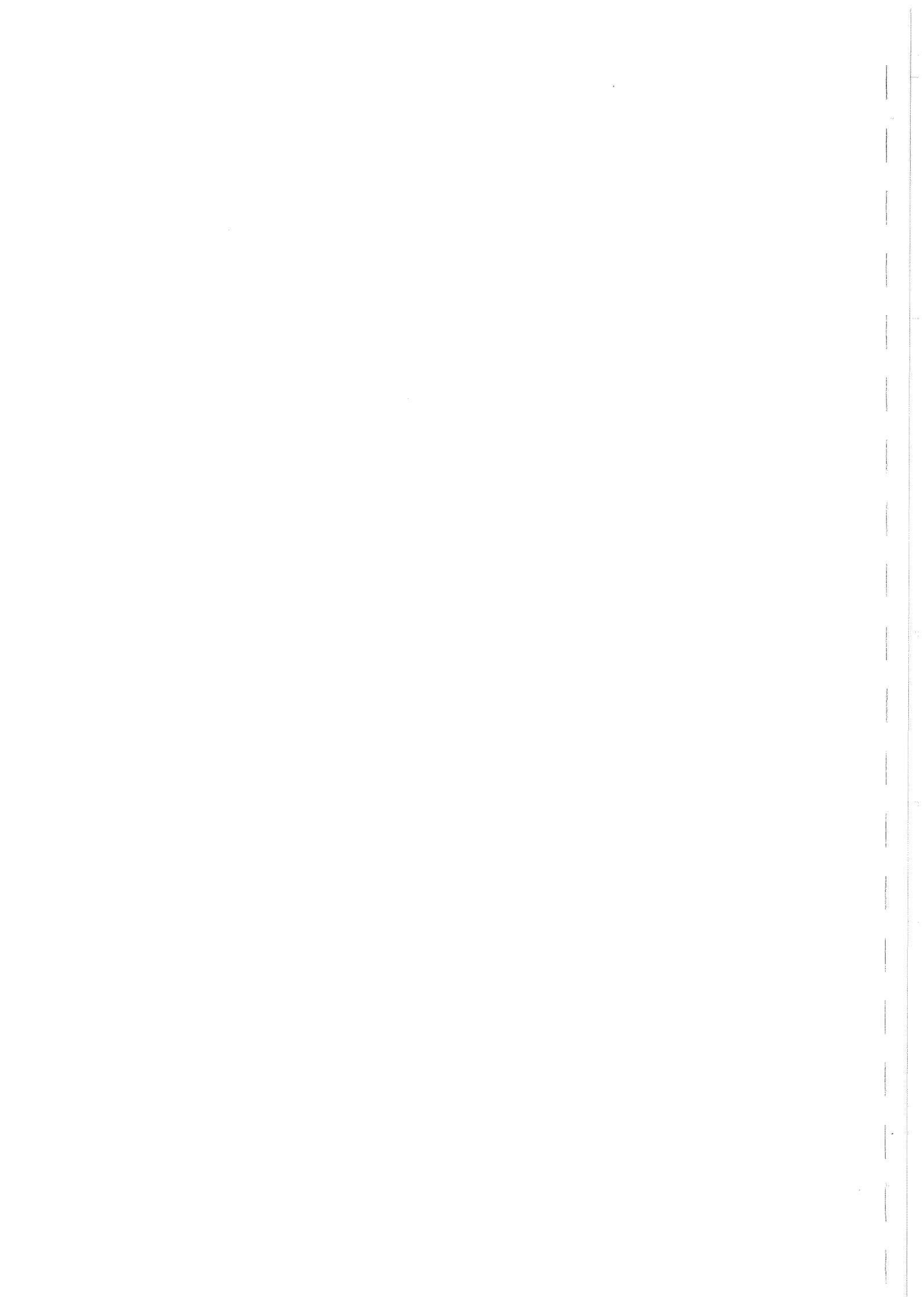
A circular professional stamp for Marialuisa Todeschini. The outer ring contains the text "ORDINE DEI GEOLOGI della LOMBARDIA". The inner circle contains the text "Dr. Geologo MARIA LUISA TODESCHINI n. 1031". A large handwritten signature is written over the stamp.



ALLEGATO 1

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE PESANTI SCPT:

Grafici e Tabelle



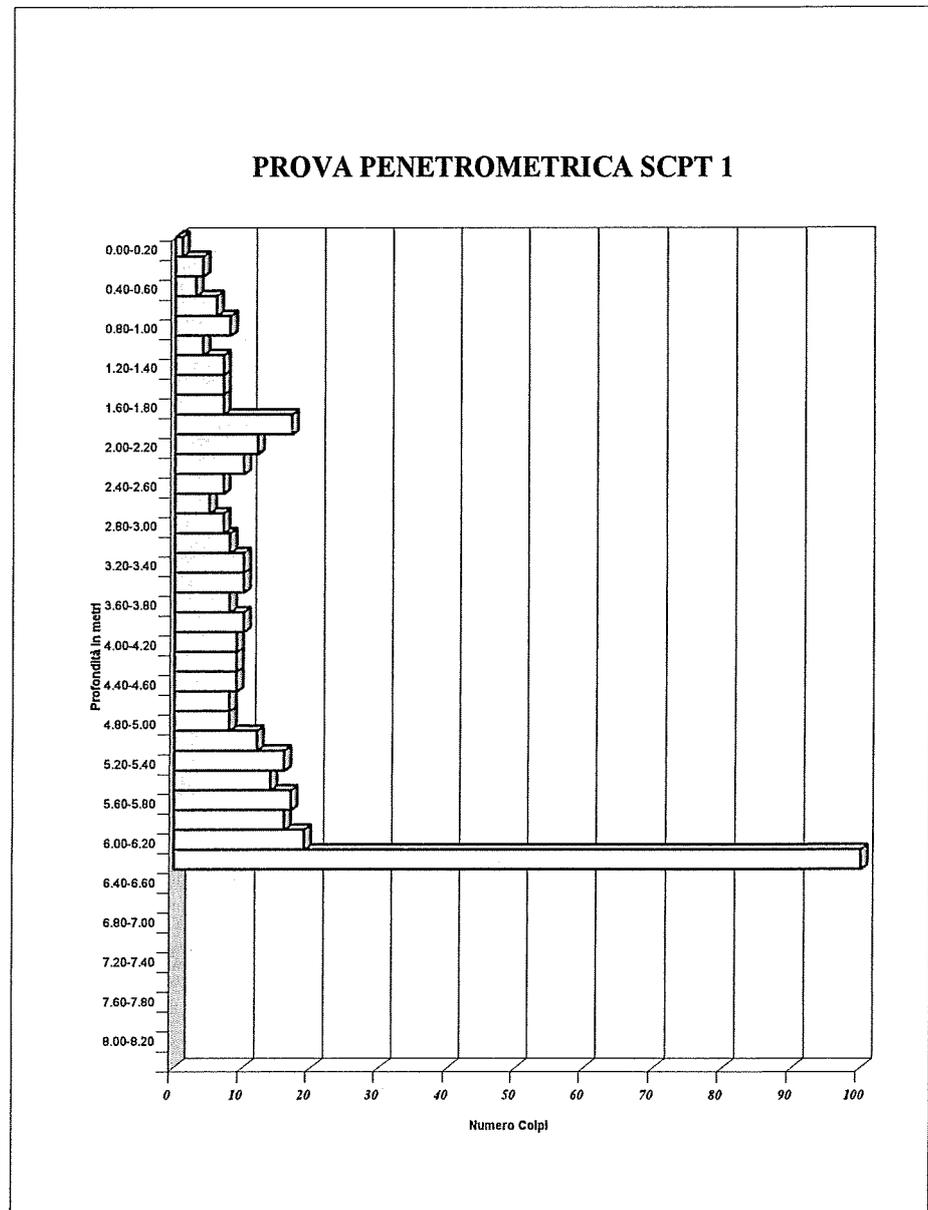
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SCPT 1

LUOGO: Robbiate (Lc)
Via Dei Mulini

Data: 18 giugno 2008
quota inizio: p.c. esistente
Acqua: non rilevata

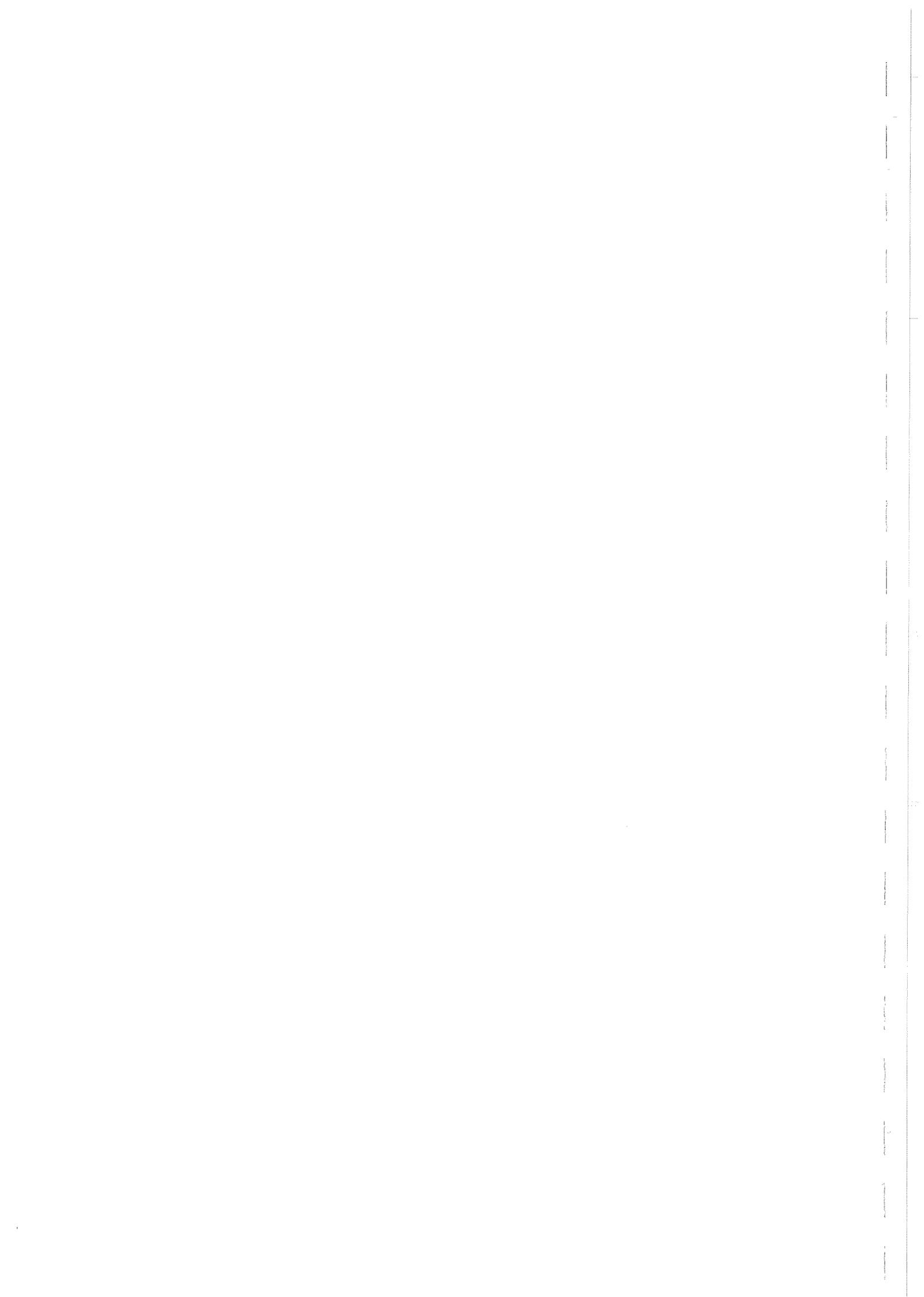
TABELLA VALORI DI RESISTENZA

prof. (m)	Np	Nr. asta
0.00-0.20	1	1
0.20-0.40	4	1
0.40-0.60	3	1
0.60-0.80	6	1
0.80-1.00	8	1
1.00-1.20	4	2
1.20-1.40	7	2
1.40-1.60	7	2
1.60-1.80	7	2
1.80-2.00	17	2
2.00-2.20	12	3
2.20-2.40	10	3
2.40-2.60	7	3
2.60-2.80	5	3
2.80-3.00	7	3
3.00-3.20	8	4
3.20-3.40	10	4
3.40-3.60	10	4
3.60-3.80	8	4
3.80-4.00	10	4
4.00-4.20	9	5
4.20-4.40	9	5
4.40-4.60	9	5
4.60-4.80	8	5
4.80-5.00	8	5
5.00-5.20	12	6
5.20-5.40	16	6
5.40-5.60	14	6
5.60-5.80	17	6
5.80-6.00	16	6
6.00-6.20	19	7
6.20-6.40	100	7



DPSH

MAGLIO Massa M (Kg) 63.5
Altezza di caduta H (mm) 750
CONO Angolo di apertura (°) 90
Area di base A (cm²) 20
Diametro di base D (mm) 50.5
Altezza cilindro di base cono (mm) 50.5
Rasteremazione (parte alta) (°) 11
Altezza parte conica (mm) 25.3
ASTE Massa minima (Kg/m) 6
Diametro esterno massimo (mm) 32
PENETRAZIONE Lunghezza aste (mm) 1000
Numero di colpi penetrazione N20
Campo di valori standard 5 ± 100
Lavoro specifico per colpo $M^2 \cdot g \cdot H / A$ (Kj/m²) 234



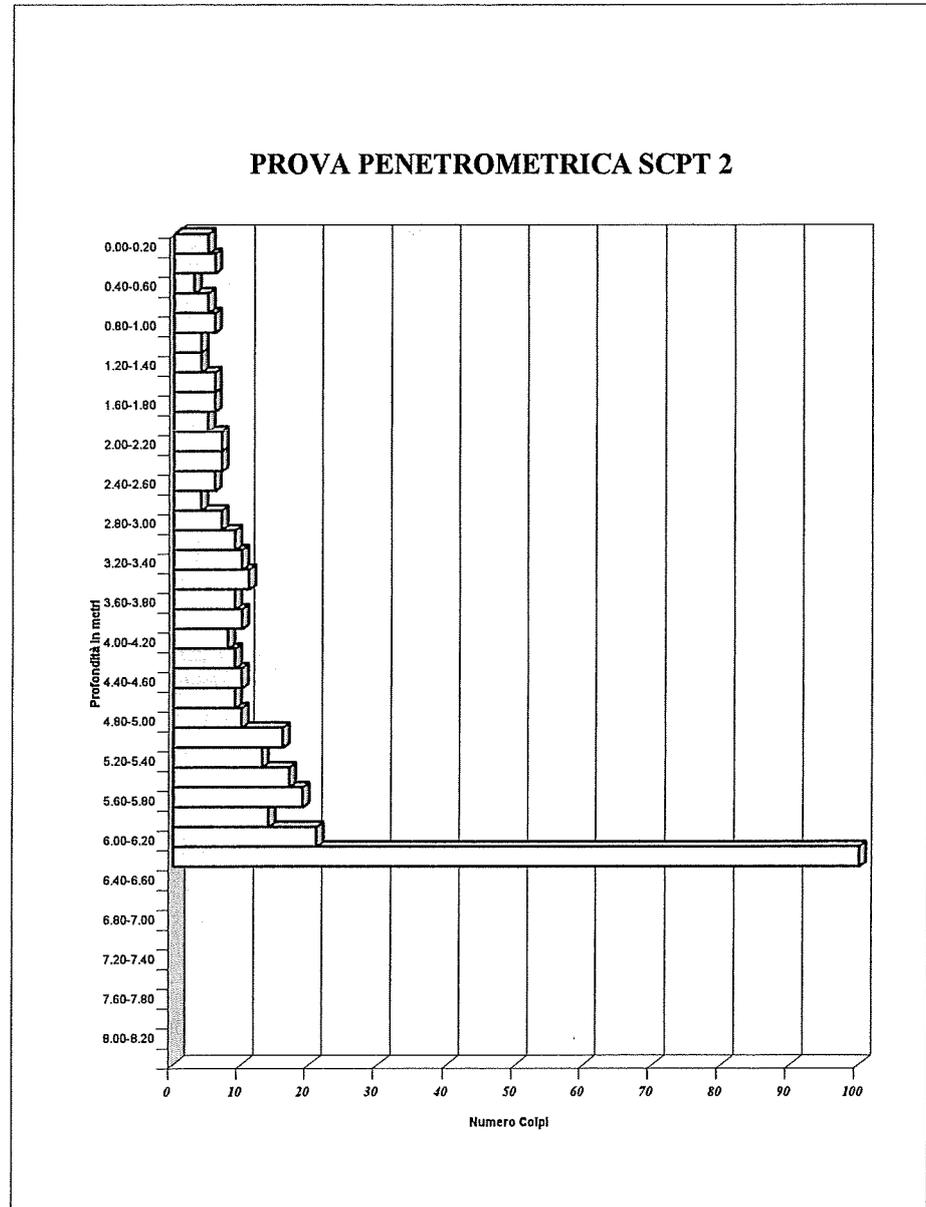
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SCPT 2

LUOGO: Robbiate (Lc)
Via Dei Mulini

Data: 18 giugno 2008
quota inizio: p.c. esistente
Acqua: non rilevata

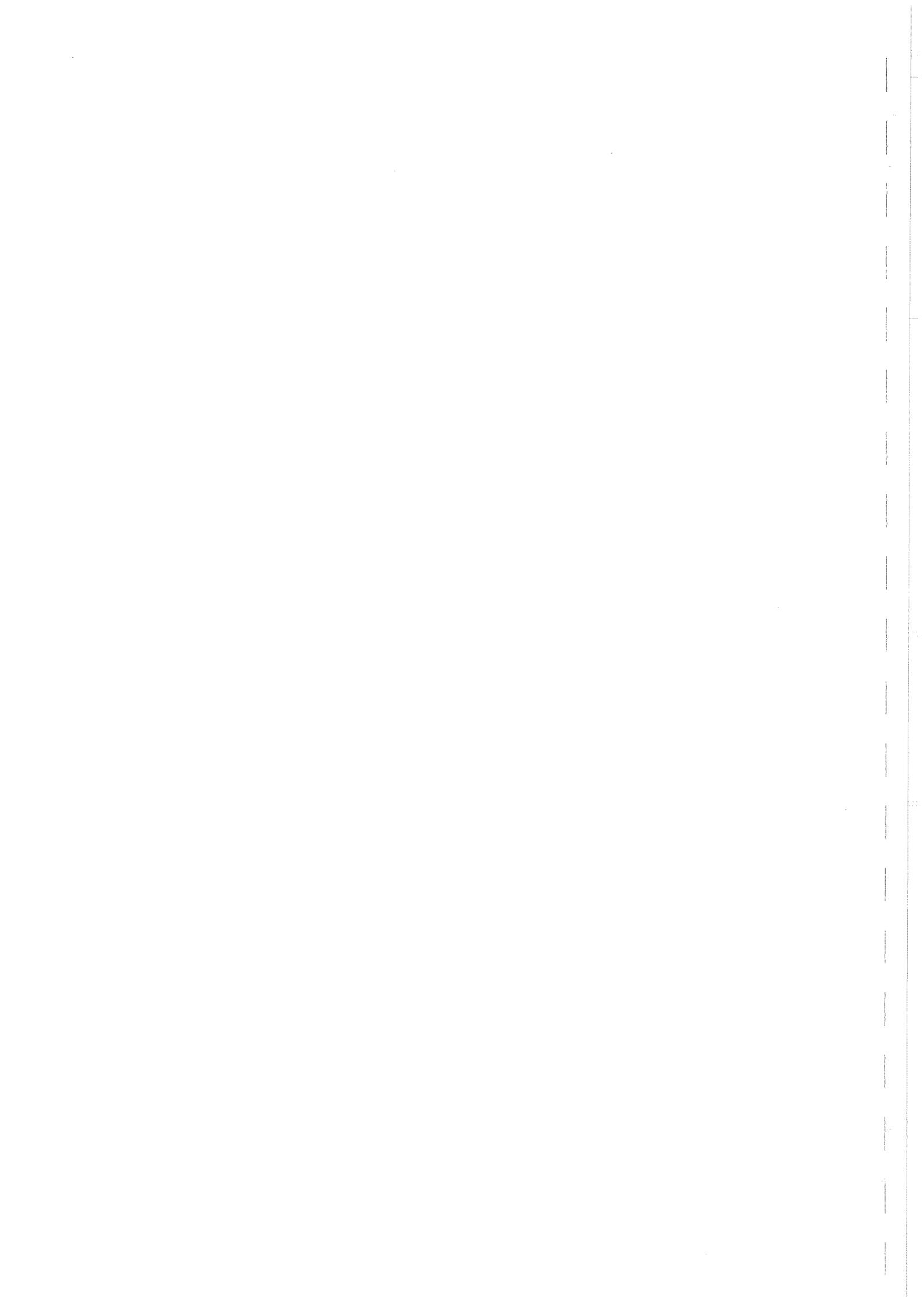
TABELLA VALORI DI RESISTENZA

prof. (m)	Np	Nr. asta
0.00-0.20	5	1
0.20-0.40	6	1
0.40-0.60	3	1
0.60-0.80	5	1
0.80-1.00	6	1
1.00-1.20	4	2
1.20-1.40	4	2
1.40-1.60	6	2
1.60-1.80	6	2
1.80-2.00	5	2
2.00-2.20	7	3
2.20-2.40	7	3
2.40-2.60	6	3
2.60-2.80	4	3
2.80-3.00	7	3
3.00-3.20	9	4
3.20-3.40	10	4
3.40-3.60	11	4
3.60-3.80	9	4
3.80-4.00	10	4
4.00-4.20	8	5
4.20-4.40	9	5
4.40-4.60	10	5
4.60-4.80	9	5
4.80-5.00	10	5
5.00-5.20	16	6
5.20-5.40	13	6
5.40-5.60	17	6
5.60-5.80	19	6
5.80-6.00	14	6
6.00-6.20	21	7
6.20-6.40	100	7



DPSH

MAGLIO Massa M (Kg) 63.5
 Altezza di caduta H (mm) 750
 CONO Angolo di apertura (°) 90
 Area di base A (cm²) 20
 Diametro di base D (mm) 50.5
 Altezza cilindro di base cono (mm) 50.5
 Rasterizzazione (parte alta) (°) 11
 Altezza parte conica (mm) 25.3
 ASTE Massa minima (Kg/m) 6
 Diametro esterno massimo (mm) 32
 PENETRAZIONE Lunghezza aste (mm) 1000
 Numero di colpi penetrazione N20
 Campo di valori standard 5 ± 100
 Lavoro specifico per colpo M^2g^*H/A (Kj/m²) 234



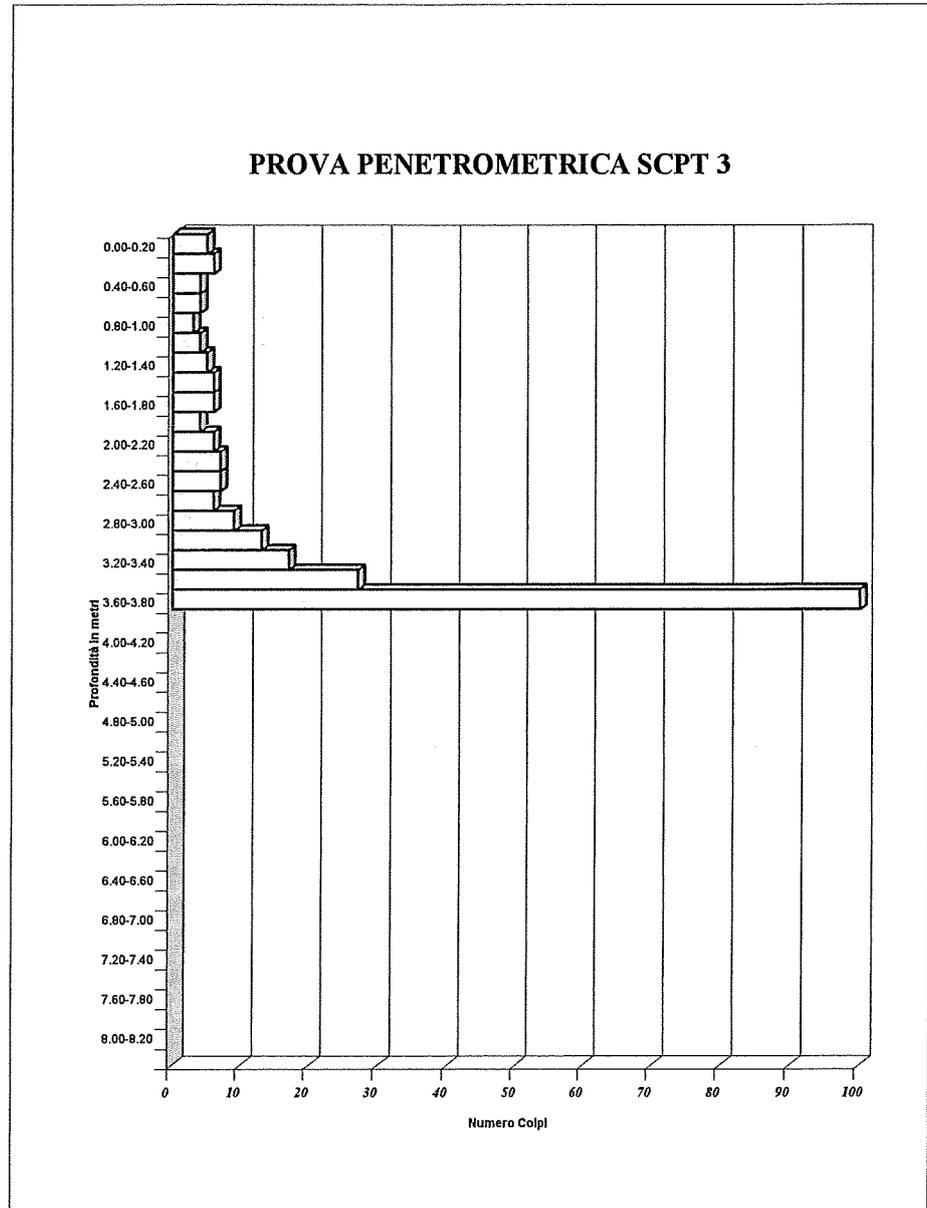
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SCPT 3

LUOGO: Robbiate (Lc)
Via Dei Mulini

Data: 18 giugno 2008
quota inizio: p.c. esistente
Acqua: -1,8 m da p.c. esistente

TABELLA VALORI DI RESISTENZA

prof. (m)	Np	Nr. asta
0.00-0.20	5	1
0.20-0.40	6	1
0.40-0.60	4	1
0.60-0.80	4	1
0.80-1.00	3	1
1.00-1.20	4	2
1.20-1.40	5	2
1.40-1.60	6	2
1.60-1.80	6	2
1.80-2.00	4	2
2.00-2.20	6	3
2.20-2.40	7	3
2.40-2.60	7	3
2.60-2.80	6	3
2.80-3.00	9	3
3.00-3.20	13	4
3.20-3.40	17	4
3.40-3.60	27	4
3.60-3.80	100	4



DPSH

MAGLIO Massa M (Kg) 63.5

Altezza di caduta H (mm) 750

CONO Angolo di apertura (°) 90

Area di base A (cm²) 20

Diametro di base D (mm) 50.5

Altezza cilindro di base cono (mm) 50.5

Rasteremazione (parte alta) (°) 11

Altezza parte conica (mm) 25.3

ASTE Massa minima (Kg/m) 6

Diametro esterno massimo (mm) 32

PENETRAZIONE Lunghezza aste (mm) 1000

Numero di colpi penetrazione N20

Campo di valori standard 5 ± 100

Lavoro specifico per colpo $M \cdot g \cdot H / A$ (Kj/m²) 234



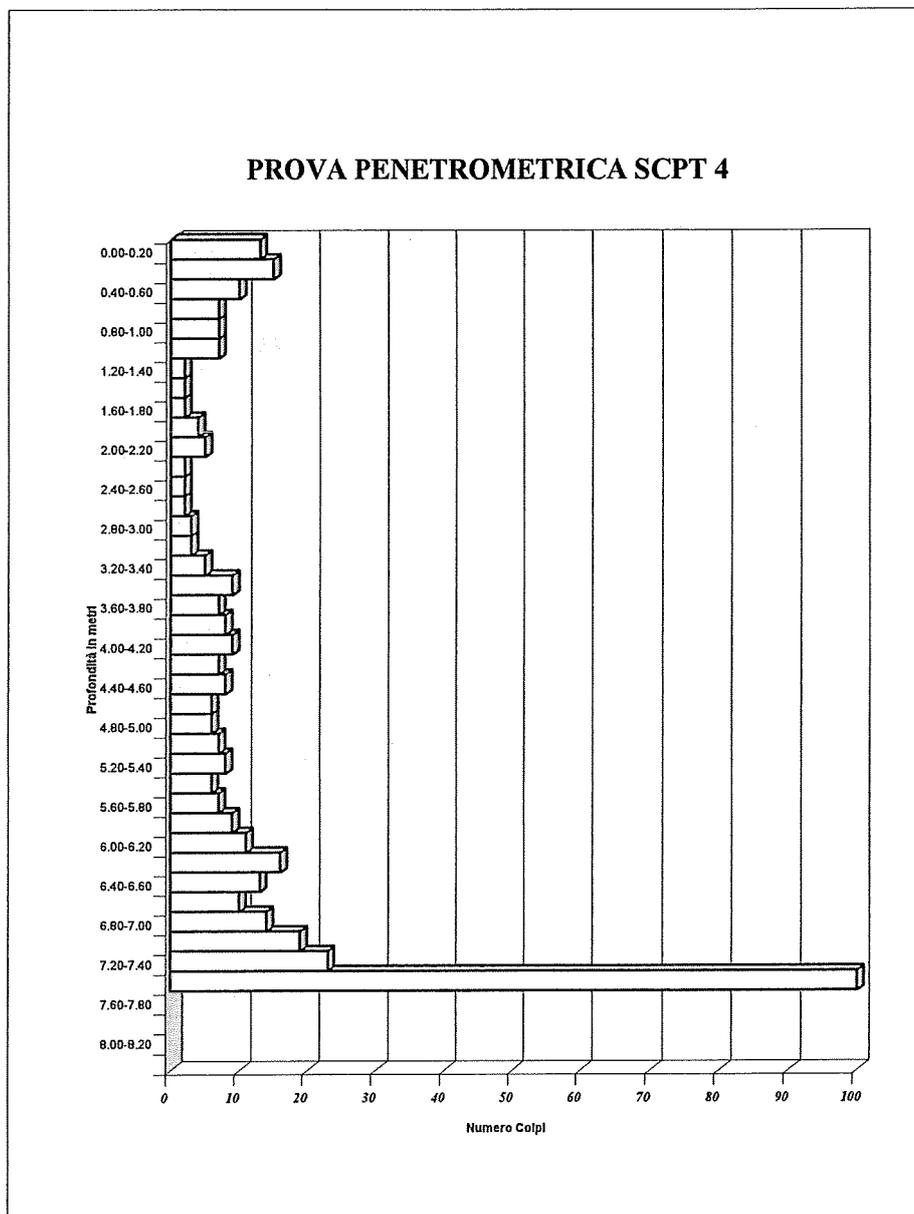
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SCPT 4

LUOGO: Robbiate (Lc)
Via Dei Mulini

Data: 18 giugno 2008
quota inizio: p.c. esistente
Acqua: non rilevata

TABELLA VALORI DI RESISTENZA

prof. (m)	Np	Nr. asta
0.00-0.20	13	1
0.20-0.40	15	1
0.40-0.60	10	1
0.60-0.80	7	1
0.80-1.00	7	1
1.00-1.20	7	2
1.20-1.40	2	2
1.40-1.60	2	2
1.60-1.80	2	2
1.80-2.00	4	2
2.00-2.20	5	3
2.20-2.40	2	3
2.40-2.60	2	3
2.60-2.80	2	3
2.80-3.00	3	3
3.00-3.20	3	4
3.20-3.40	5	4
3.40-3.60	9	4
3.60-3.80	7	4
3.80-4.00	8	4
4.00-4.20	9	5
4.20-4.40	7	5
4.40-4.60	8	5
4.60-4.80	6	5
4.80-5.00	6	5
5.00-5.20	7	6
5.20-5.40	8	6
5.40-5.60	6	6
5.60-5.80	7	6
5.80-6.00	9	6
6.00-6.20	11	7
6.20-6.40	16	7
6.40-6.60	13	7
6.60-6.80	10	7
6.80-7.00	14	7
7.00-7.20	19	8
7.20-7.40	23	8
7.40-7.60	100	8



DPSH

MAGLIO Massa M (Kg) 63.5
 Altezza di caduta H (mm) 750
 CONO Angolo di apertura (°) 90
 Area di base A (cm²) 20
 Diametro di base D (mm) 50.5
 Altezza cilindro di base cono (mm) 50.5
 Rasteremazione (parte alta) (°) 11
 Altezza parte conica (mm) 25.3
 ASTE Massa minima (Kg/m) 6
 Diametro esterno massimo (mm) 32
 PENETRAZIONE Lunghezza aste (mm) 1000
 Numero di colpi penetrazione N20
 Campo di valori standard 5 ± 100
 Lavoro specifico per colpo M*g*H/A (Kj/m²) 234



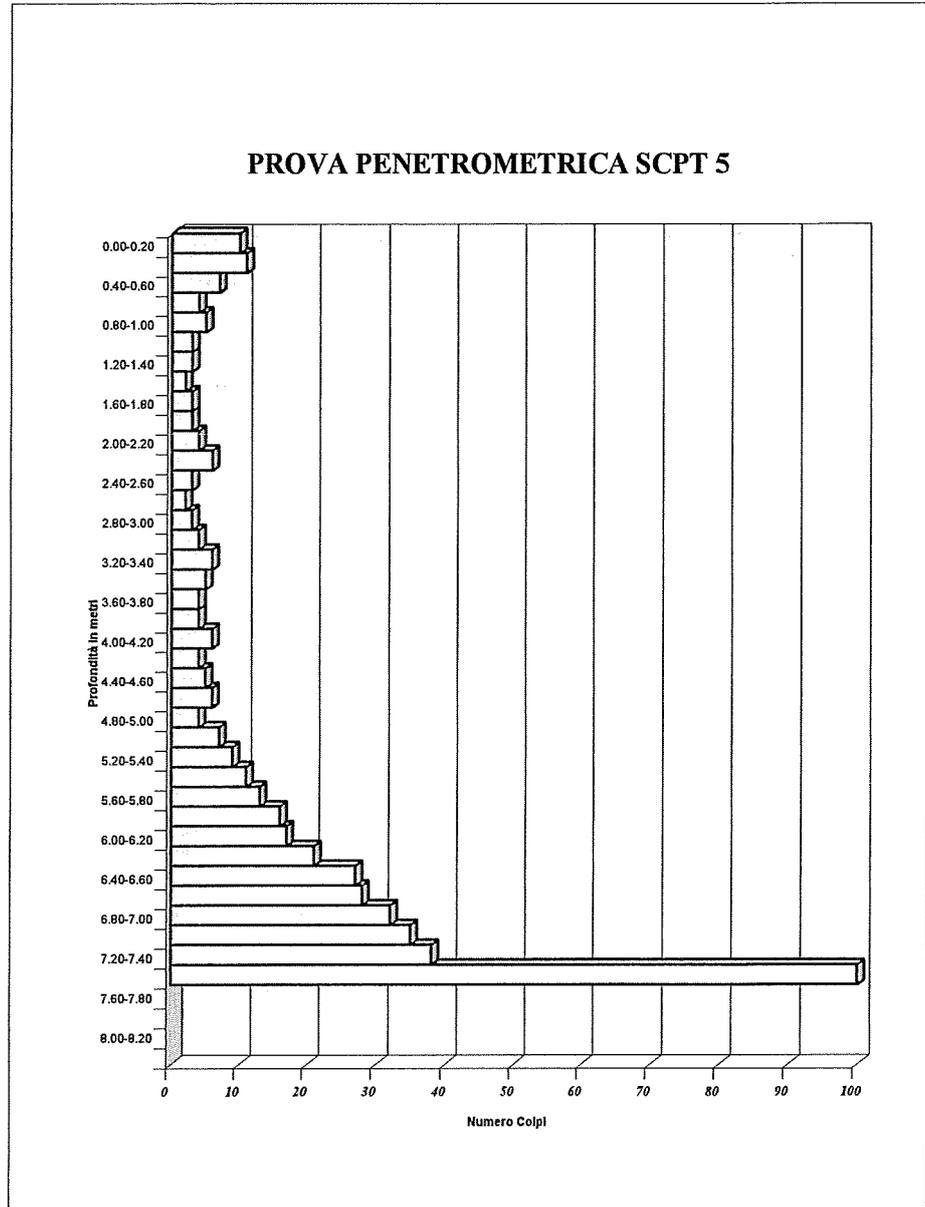
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SCPT 5

LUOGO: Robbiate (Lc)
Via Dei Mulini

Data: 18 giugno 2008
quota inizio: p.c. esistente
Acqua: non rilevata

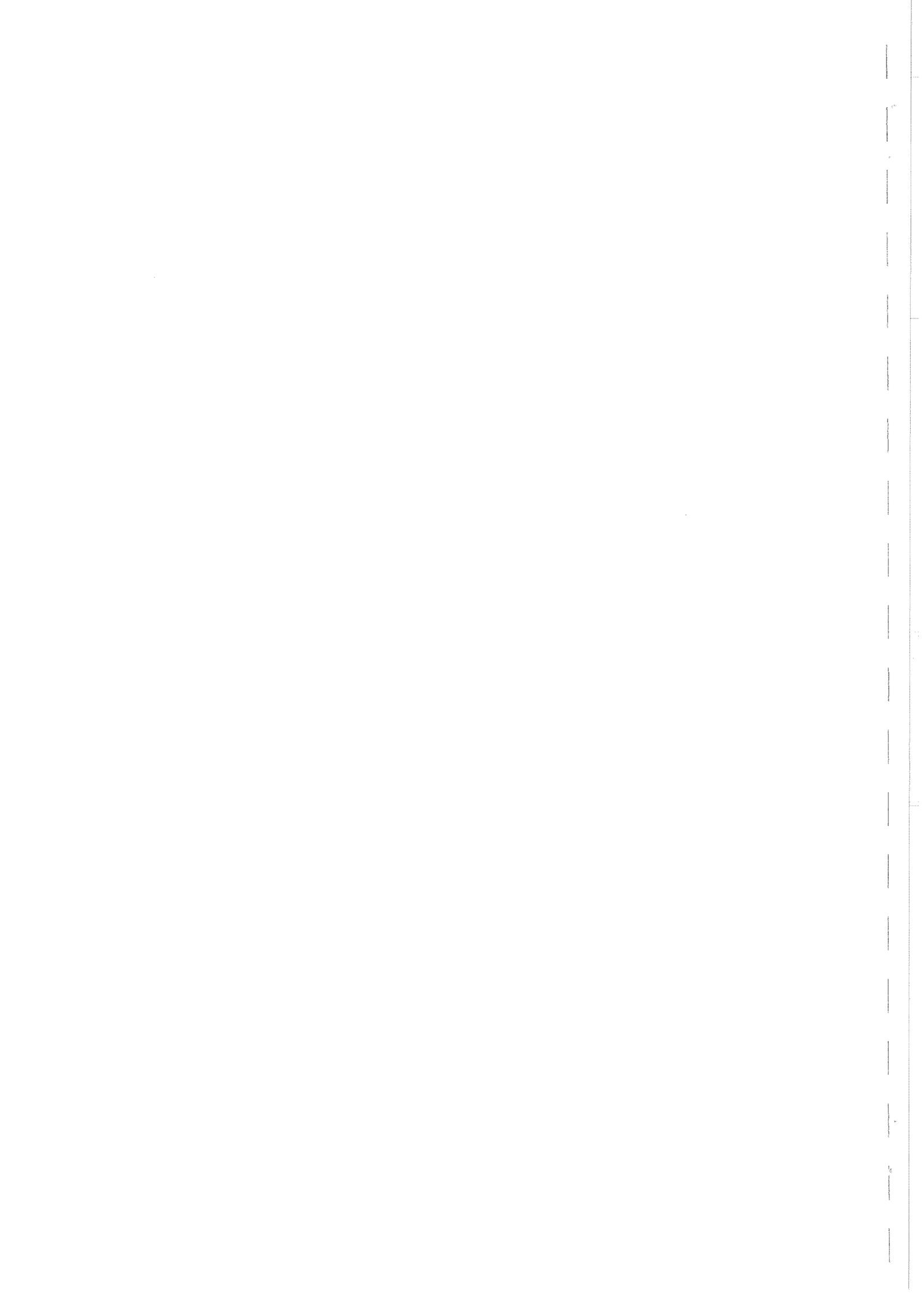
TABELLA VALORI DI RESISTENZA

prof. (m)	Np	Nr. asta
0.00-0.20	10	1
0.20-0.40	11	1
0.40-0.60	7	1
0.60-0.80	4	1
0.80-1.00	5	1
1.00-1.20	3	2
1.20-1.40	3	2
1.40-1.60	2	2
1.60-1.80	3	2
1.80-2.00	3	2
2.00-2.20	4	3
2.20-2.40	6	3
2.40-2.60	3	3
2.60-2.80	2	3
2.80-3.00	3	3
3.00-3.20	4	4
3.20-3.40	6	4
3.40-3.60	5	4
3.60-3.80	4	4
3.80-4.00	4	4
4.00-4.20	6	5
4.20-4.40	4	5
4.40-4.60	5	5
4.60-4.80	6	5
4.80-5.00	4	5
5.00-5.20	7	6
5.20-5.40	9	6
5.40-5.60	11	6
5.60-5.80	13	6
5.80-6.00	16	6
6.00-6.20	17	7
6.20-6.40	21	7
6.40-6.60	27	7
6.60-6.80	28	7
6.80-7.00	32	7
7.00-7.20	35	8
7.20-7.40	38	8
7.40-7.60	100	8



DPSH

MAGLIO Massa M (Kg) 63.5
 Altezza di caduta H (mm) 750
 CONO Angolo di apertura (°) 90
 Area di base A (cm²) 20
 Diametro di base D (mm) 50.5
 Altezza cilindro di base cono (mm) 50.5
 Rasteremazione (parte alta) (°) 11
 Altezza parte conica (mm) 25.3
 ASTE Massa minima (Kg/m) 6
 Diametro esterno massimo (mm) 32
 PENETRAZIONE Lunghezza aste (mm) 1000
 Numero di colpi penetrazione N20
 Campo di valori standard 5 ± 100
 Lavoro specifico per colpo M*g*H/A (Kj/m²) 234



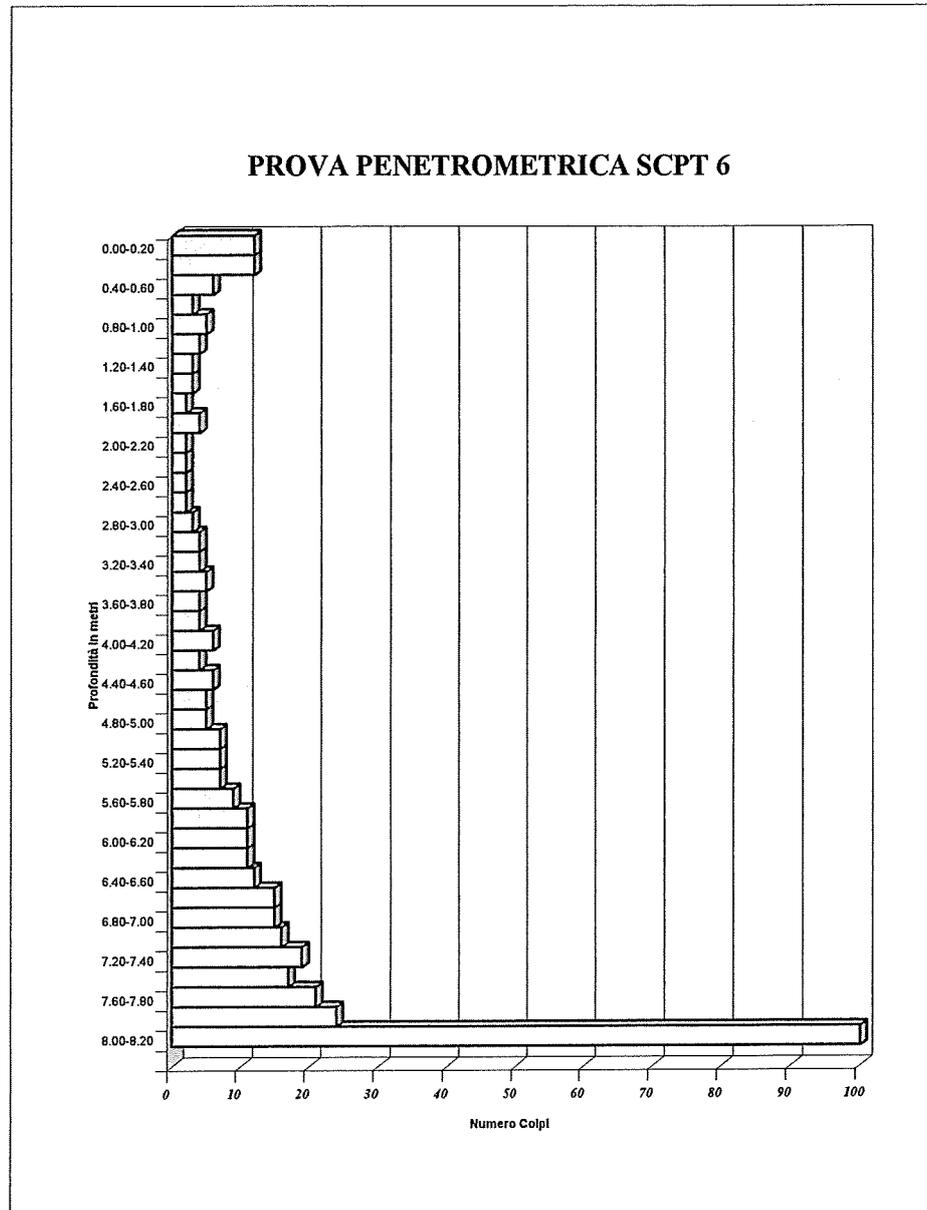
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SCPT 6

LUOGO: Robbiate (Lc)
Via Dei Mulini

Data: 18 giugno 2008
quota inizio: p.c. esistente
Acqua: non rilevata

TABELLA VALORI DI RESISTENZA

prof. (m)	Np	Nr. asta
0.00-0.20	12	1
0.20-0.40	12	1
0.40-0.60	6	1
0.60-0.80	3	1
0.80-1.00	5	1
1.00-1.20	4	2
1.20-1.40	3	2
1.40-1.60	3	2
1.60-1.80	2	2
1.80-2.00	4	2
2.00-2.20	2	3
2.20-2.40	2	3
2.40-2.60	2	3
2.60-2.80	2	3
2.80-3.00	3	3
3.00-3.20	4	4
3.20-3.40	4	4
3.40-3.60	5	4
3.60-3.80	4	4
3.80-4.00	4	4
4.00-4.20	6	5
4.20-4.40	4	5
4.40-4.60	6	5
4.60-4.80	5	5
4.80-5.00	5	5
5.00-5.20	7	6
5.20-5.40	7	6
5.40-5.60	7	6
5.60-5.80	9	6
5.80-6.00	11	6
6.00-6.20	11	7
6.20-6.40	11	7
6.40-6.60	12	7
6.60-6.80	15	7
6.80-7.00	15	7
7.00-7.20	16	8
7.20-7.40	19	8
7.40-7.60	17	8
7.60-7.80	21	8
7.80-8.00	24	8
8.00-8.20	100	9



DPSH

MAGLIO Massa M (Kg) 63.5
 Altezza di caduta H (mm) 750
 CONO Angolo di apertura (°) 90
 Area di base A (cm²) 20
 Diametro di base D (mm) 50.5
 Altezza cilindro di base cono (mm) 50.5
 Rasteremazione (parte alta) (°) 11
 Altezza parte conica (mm) 25.3
 ASTE Massa minima (Kg/m) 6
 Diametro esterno massimo (mm) 32
 PENETRAZIONE Lunghezza aste (mm) 1000
 Numero di colpi penetrazione N20
 Campo di valori standard 5 ± 100
 Lavoro specifico per colpo $M \cdot g \cdot H / A$ (Kj/m²) 234

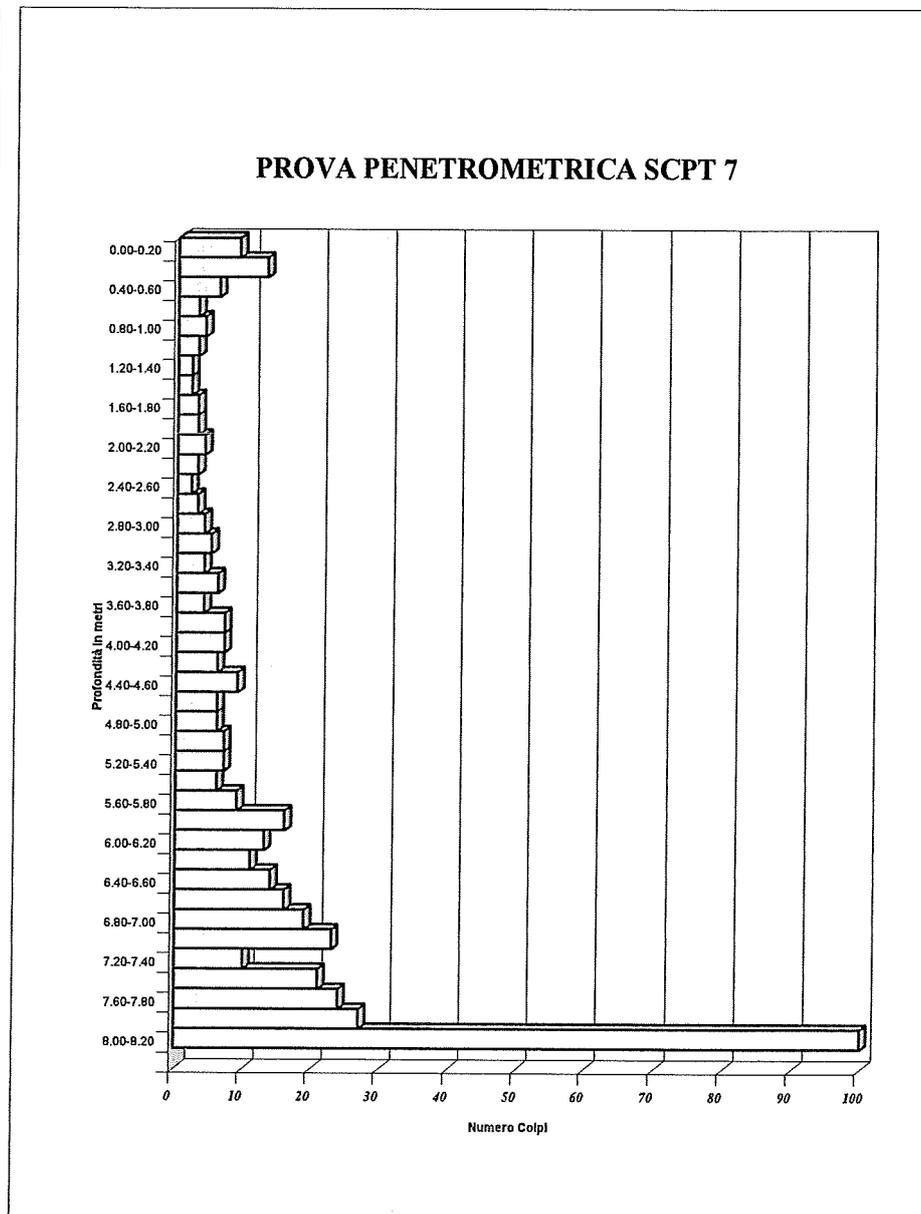


LUOGO: Robbiate (Lc)
Via Dei Mulini

Data: 18 giugno 2008
quota inizio: p.c. esistente
Acqua: non rilevata

TABELLA VALORI DI RESISTENZA

prof. (m)	Np	Nr. asta
0.00-0.20	9	1
0.20-0.40	13	1
0.40-0.60	6	1
0.60-0.80	3	1
0.80-1.00	4	1
1.00-1.20	3	2
1.20-1.40	2	2
1.40-1.60	2	2
1.60-1.80	3	2
1.80-2.00	3	2
2.00-2.20	4	3
2.20-2.40	3	3
2.40-2.60	2	3
2.60-2.80	3	3
2.80-3.00	4	3
3.00-3.20	5	4
3.20-3.40	4	4
3.40-3.60	6	4
3.60-3.80	4	4
3.80-4.00	7	4
4.00-4.20	7	5
4.20-4.40	6	5
4.40-4.60	9	5
4.60-4.80	6	5
4.80-5.00	6	5
5.00-5.20	7	6
5.20-5.40	7	6
5.40-5.60	6	6
5.60-5.80	9	6
5.80-6.00	16	6
6.00-6.20	13	7
6.20-6.40	11	7
6.40-6.60	14	7
6.60-6.80	16	7
6.80-7.00	19	7
7.00-7.20	23	8
7.20-7.40	10	8
7.40-7.60	21	8
7.60-7.80	24	8
7.80-8.00	27	8
8.00-8.20	100	9



DPSH

MAGLIO Massa M (Kg) 63.5
 Altezza di caduta H (mm) 750
 CONO Angolo di apertura (°) 90
 Area di base A (cm²) 20
 Diametro di base D (mm) 50.5
 Altezza cilindro di base cono (mm) 50.5
 Rasteremazione (parte alta) (°) 11
 Altezza parte conica (mm) 25.3
 ASTE Massa minima (Kg/m) 6
 Diametro esterno massimo (mm) 32
 PENETRAZIONE Lunghezza aste (mm) 1000
 Numero di colpi penetrazione N20
 Campo di valori standard 5 ± 100
 Lavoro specifico per colpo $M \cdot g \cdot H / A$ (Kj/m²) 234

1GT21