

DOTT. GEOLOGO MARCO BORGHI

studi consulenza e calcolo di geoingegneria - ricerche idriche - studi geologici e ambientali - indagini geotecniche e geomeccaniche

STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA

BORGHI DOTT. MARCO

| | |
|---------------------|---------|
| COMUNE DI SARONNO | |
| PROTOCOLLO GENERALE | |
| 22 LUG. 2005 | |
| PROT. N° | 30543 |
| CAT. N° | U. FASD |
| PASSIA | |

**INDAGINE GEOLOGICO-TECNICA PRELIMINARE
LA REALIZZAZIONE DEL FABBRICATO X1
PRESSO IL QUARTIERE MATTEOTTI - SARONNO (VA)**

Committente: ALER - via Como 13 - VARESE

Relazione geotecnica a cura di : Dott. Geologo Marco Borghi



Luglio 2005

INDICE

1. **PREMESSA**
2. **INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO**
3. **CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO**
4. **CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE E DEI CEDIMENTI**
5. **CONCLUSIONI**

IN APPENDICE:

Caratteristiche tecniche attrezzatura utilizzata

Grafici prove penetrometriche DPSH

FIG 1 Ubicazione area d'intervento

FIG 2 Ubicazione prove penetrometriche

Documentazione fotografica

1. PREMESSA

Su incarico dell'ALER di Varese, nel mese di Luglio 2005 è stata eseguita un'indagine geologico-tecnica inerente la realizzazione di un edificio ad uso residenziale, denominato X1, in via Amendola e via don Minzoni a Saronno, presso il quartiere Matteotti.

L'intervento edilizio ricade nell'ambito della D.G.R. 31/10/03 n° 7/14845, programma nazionale "contratti di quartiere II".

L'indagine geognostica effettuata è consistita nell'esecuzione di cinque prove penetrometriche dinamiche continue (ubicata come in fig.2).

L'illustrazione delle modalità di esecuzione delle dette prove e dei risultati delle stesse forma l'oggetto della presente relazione, redatta ai sensi del D.M. 11/03/88.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO

L'area di indagine è collocata nell'ambito della pianura lombarda ad una quota di circa 200 m s.l.m.

La geologia di questo settore della pianura è caratterizzata dalla presenza di depositi fluvio-glaciali del Diluvium recente di natura sabbioso-ghiaiosa ammantati da una coltre di alterazione pedologica dello spessore di circa 50 cm.

Nei fori di sondaggio non si è rilevata la presenza di acqua di falda sino alla profondità massima raggiunta (15 metri dal piano campagna). Tale misura non costituisce un valore fisso nel tempo in quanto soggetta ad oscillazioni in dipendenza di fattori esterni quali precipitazioni, irrigazioni, prelievi, ecc.

3. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO

Le prove P1 e P2 hanno fornito dati migliori rispetto alle altre: nelle prove P1 e P2, dopo 2.5 metri circa di terreni poco addensati, compaiono subito terreni moderatamente addensati. Nelle prove P3-P4-P5 la successione dei terreni moderatamente addensati è interrotta a partire da 3 metri e sino a circa 5-6 metri, dalla ricomparsa di terreni poco addensati (classificazione dello stato di addensamento dei terreni eseguita secondo le raccomandazioni A.G.I. '77).

I parametri geotecnici delle prove maggiormente rappresentative compaiono in tab.1.

La relazione utilizzata per il calcolo dell'angolo d'attrito deriva da Peck et Al., per la valutazione della densità relativa si è utilizzata la relazione di Gibbs-Holtz.

| VALORI MEDI RAPPRESENTATIVI DELLA PROVA P4: | | | | | | | |
|---|----------|----------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------|---------------------------|---------------------------------|
| da (m) | A (m) | Coesione cu (kPa) | angolo d'attrito Phi (°) | Densità relativa DR (%) | Modulo E (Mpa) | Peso di Volume (kN/mc) | Stratigrafia ipotizzata |
| 0.0 | 2.4 | | 28 | 40 | 20 | 17.5 | "mista" poco addensata |
| 2.4 | 3.6 | | 31 | 50 | 26 | 19.0 | "mista" moderatamente addensata |
| 3.6 | 4.8 | | 28 | 40 | 20 | 17.5 | "mista" poco addensata |
| 4.8 | 15.0 | | 31 | 50 | 26 | 19.0 | "mista" moderatamente addensata |

Tab.1

4. CALCOLO DELLA CAPACITA' PORTANTE E DEI CEDIMENTI

Di progetto le fondazioni sono impostate a circa 3 metri di profondità rispetto al piano campagna attuale.

Prima della posa delle fondazioni il terreno dovrà essere rullato.

All'atto dello scavo dovrà essere verificata l'omogeneità del terreno di fondazione per rilevare eventuali difformità rispetto alle prove penetrometriche eseguite, difformità che dovranno essere immediatamente segnalate.

Si è calcolata, mediante un metodo illustrato da Meyerhof e parzialmente modificato da Bowles, la capacità portante ammissibile (q_a) di plinti e travi appoggiate sulla "mista" sottostante, quindi sul III° orizzonte di tab.1.

I calcoli della capacità portante sono stati eseguiti col metodo di Meyerhof modificato da Bowles imponendo un cedimento immediato variabile da 1.0 a 2.0 cm:

$$q_a = (N/F_1) * K_d \quad \text{se } B \leq F_4$$

$$q_a = (N/F_2) * (B + F_3/B)^2 * K_d \quad \text{se } B > F_4$$

dove:

q_a : capacità portante ammissibile

N : N_{spt} medio degli strati da -0.5 B sopra il piano di posa a 2B sotto il piano di posa. Nel nostro caso è assunto pari a: 11 N_{spt}. (il rapporto N_{spt}/N_{scpt} è assunto = 1.14)

K_d = 1+0.33(D/B) deve essere ≤ 1.33

F = coefficienti

Capacità portante ammissibile (q_{amm}) del terreno per fondazioni a trave di larghezza B ed a plinto di dimensione B*L appoggiate a circa -3 m rispetto al p.c. attuale:

| Travi B metri | q _{amm} per cedimento immediato 1.0 cm (Bowles) | q _{amm} per cedimento immediato 1.5 cm (Bowles) | q _{amm} per cedimento immediato 2.0 cm (Bowles) | K Winkler kg/cm ² |
|---------------------|--|--|--|---------------------------------|
| | q _{amm} kg/cm ² | q _{amm} kg/cm ² | q _{amm} kg/cm ² | |
| 0.50 | 1.20 | 1.80 | 2.40 | 1.28 |
| 0.75 | 1.10 | 1.65 | 2.20 | 0.98 |
| 1.00 | 1.05 | 1.55 | 2.10 | 0.85 |
| 1.25 | 1.00 | 1.45 | 1.95 | 0.77 |
| 1.50 | 0.90 | 1.35 | 1.80 | 0.72 |
| Media: | 1.05 | 1.55 | 2.10 | |
| plinti B*L metri | q _{amm} per cedimento immediato 1.0 cm (Bowles) | q _{amm} per cedimento immediato 1.5 cm (Bowles) | q _{amm} per cedimento immediato 2.0 cm (Bowles) | K Winkler kg/cm ² |
| | q _{amm} kg/cm ² | q _{amm} kg/cm ² | q _{amm} kg/cm ² | |
| 1.00*1.00 | 1.05 | 1.55 | 2.10 | 0.85 |
| 2.00*2.00 | 0.80 | 1.20 | 1.60 | 0.66 |
| 3.00*3.00 | 0.70 | 1.05 | 1.45 | 0.61 |
| Media: | 0.85 | 1.25 | 1.70 | |

Tab.2

Mediando i valori di portata ottenuti, si ottiene il valore di portata ammissibile media che, assumendo ad esempio un cedimento all'interfaccia terreno-struttura di 1.5 cm, per travi di fondazione risulta pari a 1.55 kg/cm². In ogni caso, entrando in tabella con le dimensioni della fondazione e il cedimento immediato, si ricava la portata ammissibile esatta per quella larghezza di fondazione.

Utilizzando esclusivamente fondazioni nastriformi ben collegate fra loro, si possono anche utilizzare i valori di portata ammissibile corrispondenti al cedimento di 2.0 cm.

Il valore di portata ammissibile ottenuto è stato poi verificato anche con i metodi tradizionali di calcolo della capacità portante (Terzaghi, Hansen, Vesic).

Nella medesima tabella compare il valore del coefficiente di sottofondo (Winkler) calcolato secondo le relazioni:

Per terreni incoerenti:

$$K=2,35.K1s.Cb.CL.Cz$$

Per terreni coesivi:

$$K=K1a/B.CL$$

con:

$Cb = [(B + 0,3048)/2B]^2$ (coefficiente che tiene conto della larghezza della fondazione)

$CL = (L + 0,5.B)/1,5L$ (coefficiente che tiene conto della lunghezza della fondazione)

$Cz = [1 + (2z)]/B$ (coefficiente che tiene conto della profondità di posa della fondazione)

z = profondità di posa

B = larghezza della fondazione

L = lunghezza della fondazione

$K1s$ = coefficiente sperimentale di Terzaghi, calcolato in funzione del peso di volume del terreno indagato (per terreni incoerenti, ricavato da appositi grafici), nel nostro caso pari a 2.0 Kg/cm³

5. CONCLUSIONI

Su incarico dell'ALER di Varese, nel mese di Luglio 2005 è stata eseguita un'indagine geologico-
tecnica inerente la realizzazione di un edificio ad uso residenziale, denominato X1, in via Amendola e
via don Minzoni a Saronno, presso il quartiere Matteotti.

L'area di indagine è collocata nell'ambito dell'alta pianura lombarda ad una quota di circa 200 m s.l.m.
La geologia di questo settore della pianura è caratterizzata dalla presenza di depositi fluvioglaciali del
Diluvium recente di natura sabbioso-ghiaiosa ammantati da una coltre di alterazione pedologica dello
spessore di circa 50 cm.

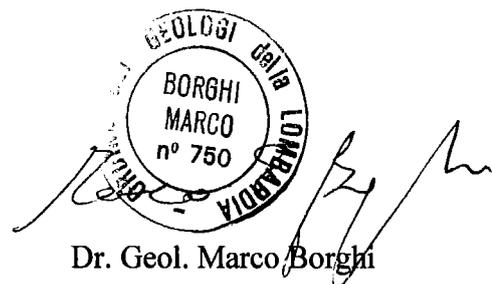
L'indagine geognostica effettuata è consistita nell'esecuzione di cinque prove penetrometriche
dinamiche continue (ubiccate come in fig.2). Le prove P1 e P2 hanno fornito dati migliori rispetto alle
altre: nelle prove P1 e P2, dopo 2.5 metri circa di terreni poco addensati, compaiono subito terreni
moderatamente addensati. Nelle prove P3-P4-P5 la successione dei terreni moderatamente addensati è
interrotta a partire da 3 metri e sino a circa 5-6 metri, dalla ricomparsa di terreni poco addensati.

I parametri geotecnici delle prove maggiormente rappresentative compaiono in tab.1.

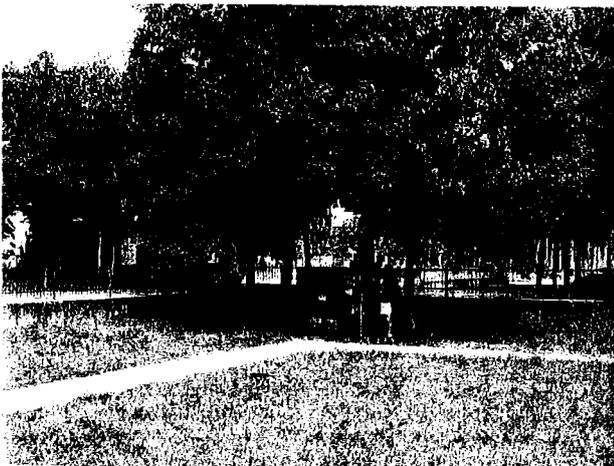
Nei fori di sondaggio non si è rilevata la presenza di acqua di falda sino alla profondità massima
raggiunta (15 metri dal piano campagna). Tale misura non costituisce un valore fisso nel tempo in
quanto soggetta ad oscillazioni in dipendenza di fattori esterni quali precipitazioni, irrigazioni,
prelievi, ecc.

Si è calcolata, mediante un metodo illustrato da Meyerhof e parzialmente modificato da Bowles, la
capacità portante ammissibile (q_a) di travi e plinti di fondazione appoggiati a circa 3 metri di
profondità rispetto al piano campagna attuale. I valori di portata ottenuti compaiono in tab.2. Entrando
in tabella, in funzione del cedimento ammesso dalla struttura, si sceglie il valore di portata
corrispondente. Ad esempio, assumendo un cedimento all'interfaccia terreno-struttura di 1.5 cm, la
portata media ammissibile per travi di fondazione risulta pari a 1.55 kg/cmq. Inoltre, vista la presenza,
in corrispondenza per lo più delle prove P3-P4-P5, di terreni di fondazione poco addensati, al fine di
evitare l'insorgere di eventuali cedimenti differenziali, è preferibile utilizzare fondazioni nastriformi,
evitando fondazioni isolate a plinto.

Ceriano L.tto, li 13 Luglio 2005



Dr. Geol. Marco Borghi



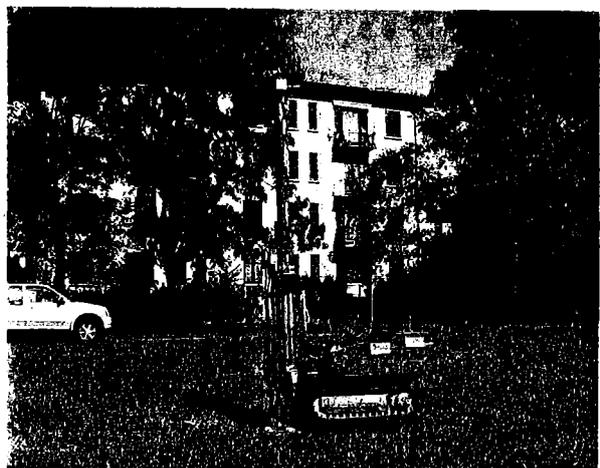
prova P1



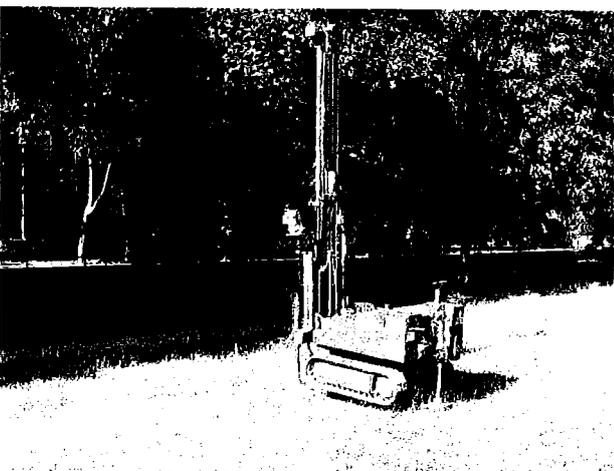
prova P2



prova P3



prova P4



prova P5

DATI MISURATI E INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA

| Prof. | P1 | Prof. | P2 | Prof. | P3 | Prof. | P4 | Prof. | P5 | p.c. |
|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|------|
| 0,3 | 7 | 0,3 | 5 | 0,3 | 5 | 0,3 | 5 | 0,3 | 3 | |
| 0,6 | | 0,6 | | 0,6 | | 0,6 | | 0,6 | | |
| 0,9 | 8 | 0,9 | 9 | 0,9 | | 0,9 | | 0,9 | | |
| 1,2 | 4 | 1,2 | 9 | 1,2 | 7 | 1,2 | 9 | 1,2 | 7 | |
| 1,5 | | 1,5 | 5 | 1,5 | 6 | 1,5 | 6 | 1,5 | 6 | |
| 1,8 | 9 | 1,8 | 7 | 1,8 | 4 | 1,8 | 8 | 1,8 | 4 | |
| 2,1 | 9 | 2,1 | 7 | 2,1 | 2 | 2,1 | 6 | 2,1 | 5 | |
| 2,4 | | 2,4 | 8 | 2,4 | 5 | 2,4 | 9 | 2,4 | 4 | |
| 2,7 | | 2,7 | | 2,7 | | 2,7 | | 2,7 | | |
| 3,0 | | 3,0 | | 3,0 | | 3,0 | | 3,0 | | |
| 3,3 | | 3,3 | | 3,3 | | 3,3 | | 3,3 | | |
| 3,6 | | 3,6 | | 3,6 | 8 | 3,6 | | 3,6 | 9 | |
| 3,9 | | 3,9 | 8 | 3,9 | | 3,9 | 8 | 3,9 | | |
| 4,2 | 9 | 4,2 | | 4,2 | 8 | 4,2 | 8 | 4,2 | 9 | |
| 4,5 | | 4,5 | | 4,5 | 6 | 4,5 | 6 | 4,5 | 9 | |
| 4,8 | | 4,8 | | 4,8 | 8 | 4,8 | 8 | 4,8 | 8 | |
| 5,1 | | 5,1 | | 5,1 | 8 | 5,1 | | 5,1 | | |
| 5,4 | | 5,4 | | 5,4 | 9 | 5,4 | | 5,4 | | |
| 5,7 | | 5,7 | 9 | 5,7 | 8 | 5,7 | | 5,7 | 9 | |
| 6,0 | | 6,0 | | 6,0 | | 6,0 | | 6,0 | | |
| 6,3 | 9 | 6,3 | | 6,3 | | 6,3 | 8 | 6,3 | | |
| 6,6 | | 6,6 | | 6,6 | | 6,6 | | 6,6 | | |
| 6,9 | | 6,9 | | 6,9 | | 6,9 | | 6,9 | | |
| 7,2 | | 7,2 | 8 | 7,2 | | 7,2 | | 7,2 | | |
| 7,5 | | 7,5 | 9 | 7,5 | | 7,5 | | 7,5 | | |
| 7,8 | | 7,8 | | 7,8 | | 7,8 | | 7,8 | | |
| 8,1 | 9 | 8,1 | | 8,1 | | 8,1 | | 8,1 | | |
| 8,4 | 9 | 8,4 | | 8,4 | | 8,4 | | 8,4 | | |
| 8,7 | | 8,7 | | 8,7 | | 8,7 | | 8,7 | | |
| 9,0 | | 9,0 | | 9,0 | | 9,0 | | 9,0 | | |
| 9,3 | | 9,3 | | 9,3 | | 9,3 | | 9,3 | | |
| 9,6 | | 9,6 | | 9,6 | | 9,6 | | 9,6 | | |
| 9,9 | | 9,9 | | 9,9 | | 9,9 | | 9,9 | | |
| 10,2 | | 10,2 | | 10,2 | | 10,2 | | 10,2 | | |
| 10,5 | | 10,5 | | 10,5 | | 10,5 | | 10,5 | | |
| 10,8 | | 10,8 | | 10,8 | | 10,8 | | 10,8 | | |
| 11,1 | | 11,1 | | 11,1 | | 11,1 | | 11,1 | | |
| 11,4 | | 11,4 | | 11,4 | | 11,4 | | 11,4 | | |
| 11,7 | | 11,7 | | 11,7 | | 11,7 | | 11,7 | | |
| 12,0 | | 12,0 | | 12,0 | | 12,0 | | 12,0 | | |
| 12,3 | | 12,3 | | 12,3 | | 12,3 | | 12,3 | | |
| 12,6 | | 12,6 | | 12,6 | | 12,6 | | 12,6 | | |
| 12,9 | | 12,9 | | 12,9 | | 12,9 | | 12,9 | | |
| 13,2 | | 13,2 | | 13,2 | | 13,2 | | 13,2 | | |
| 13,5 | | 13,5 | | 13,5 | | 13,5 | | 13,5 | | |
| 13,8 | | 13,8 | | 13,8 | | 13,8 | | 13,8 | | |
| 14,1 | | 14,1 | | 14,1 | | 14,1 | | 14,1 | | |
| 14,4 | | 14,4 | | 14,4 | | 14,4 | | 14,4 | | |
| 14,7 | | 14,7 | | 14,7 | | 14,7 | | 14,7 | | |
| 15,0 | | 15,0 | | 15,0 | | 15,0 | | 15,0 | | |

interpretazione stratigrafica: "mista" poco addensata, con capacità portante media
 "mista" da moderatamente addensata ad addensata, con capacità portante medio-alta

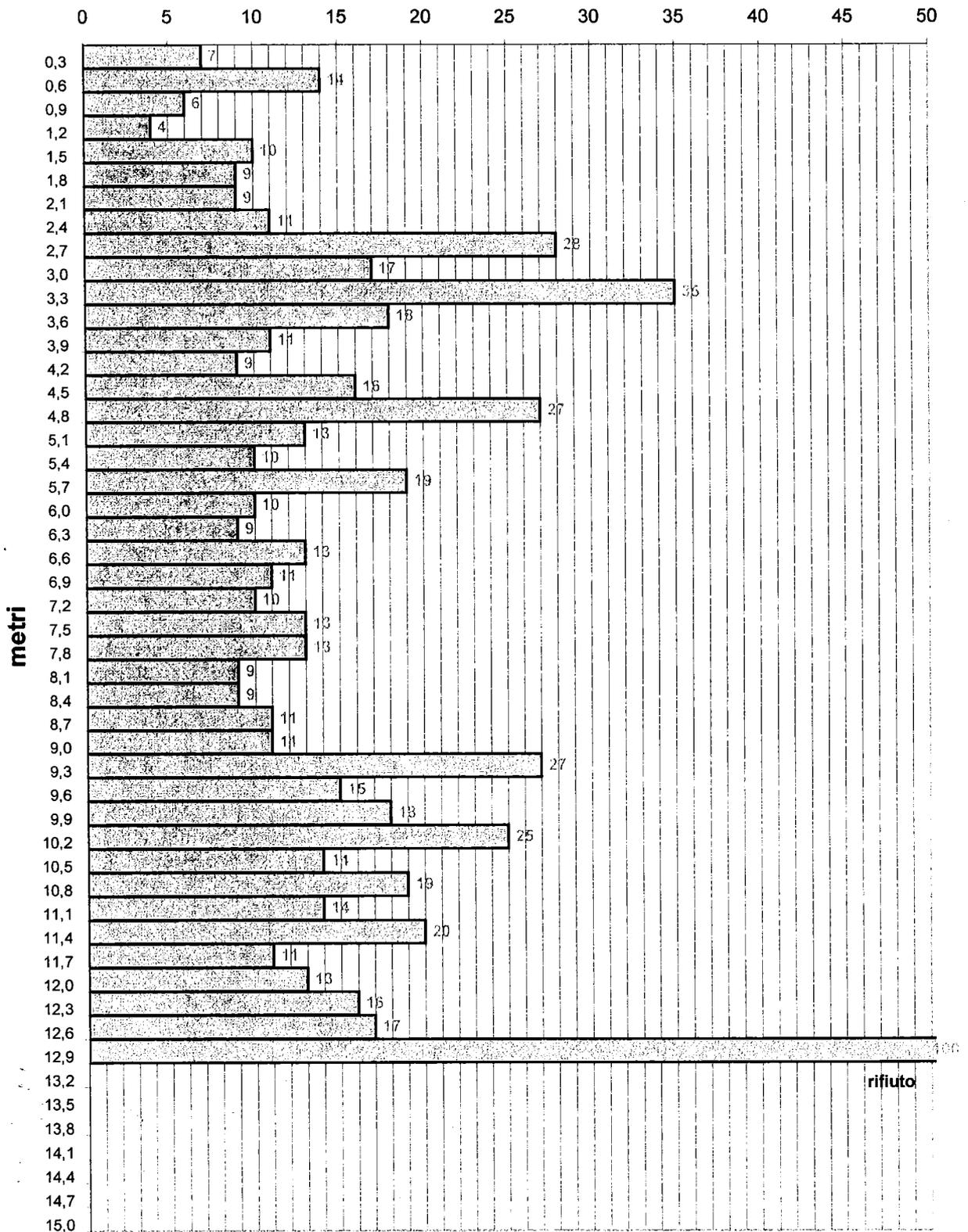
CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO PAGANI TG 63-100 MAC:

| | | | | |
|-------------------------|----|---|-------|-------|
| PESO MAZZA BATTENTE | M | = | 63 | kg |
| ALTEZZA CADUTA LIBERA | H | = | 0,75 | metri |
| PESO SISTEMA DI BATTUTA | Ms | = | 0,63 | kg |
| DIAMETRO PUNTA CONICA | D | = | 51 | mm |
| AREA BASE PUNTA CONICA | A | = | 20,43 | cmq |
| ANGOLO APERTURA PUNTA | a | = | 60 | gradi |
| LUNGHEZZA DELLE ASTE | La | = | 0,9 | metri |
| PESO ASTE PER METRO | Ma | = | 6,31 | kg |
| AVANZAMENTO PUNTA | d | = | 0,3 | metri |



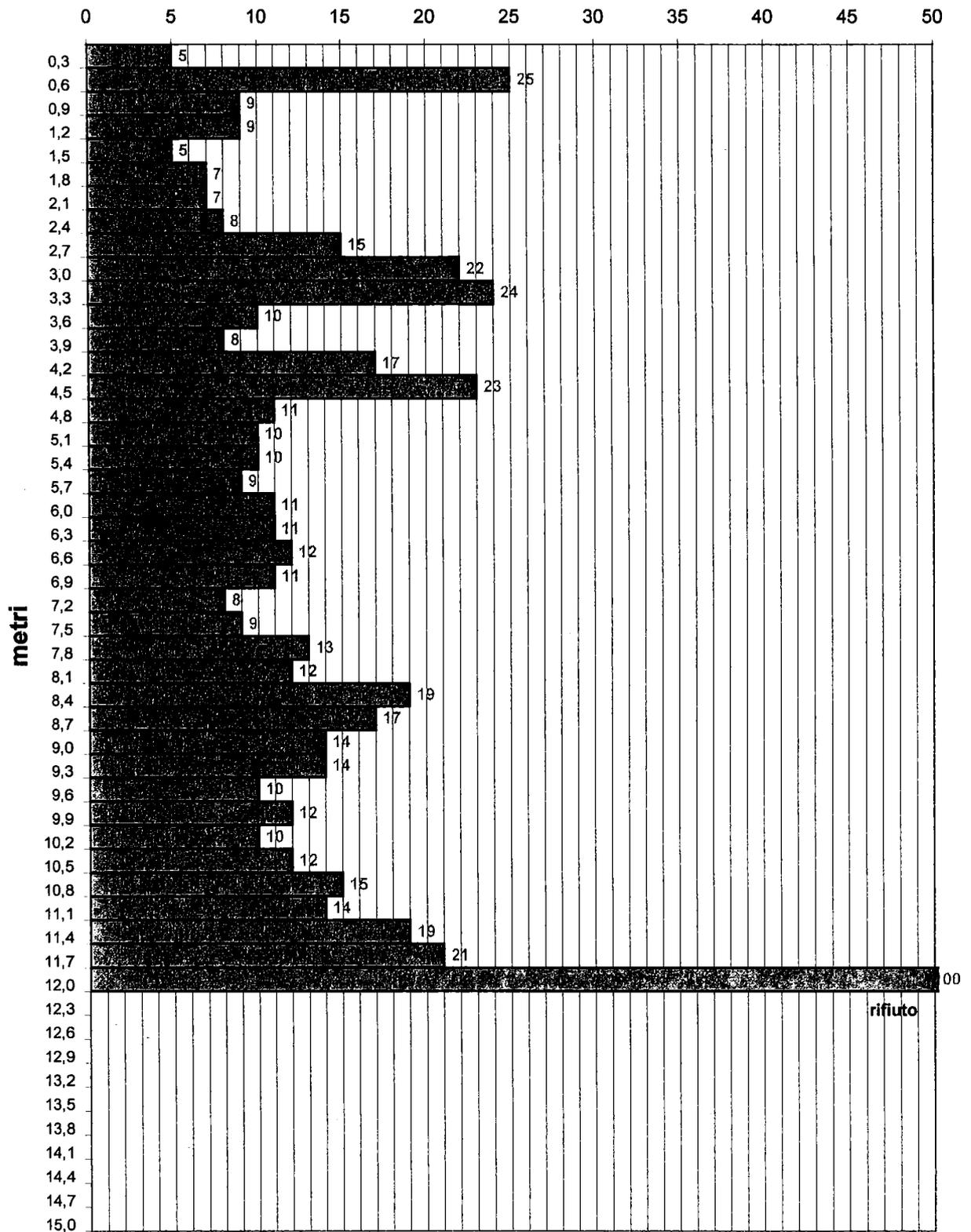
prova P1

N(30) numero di colpi penetrazione punta avanzamento d = 30 cm



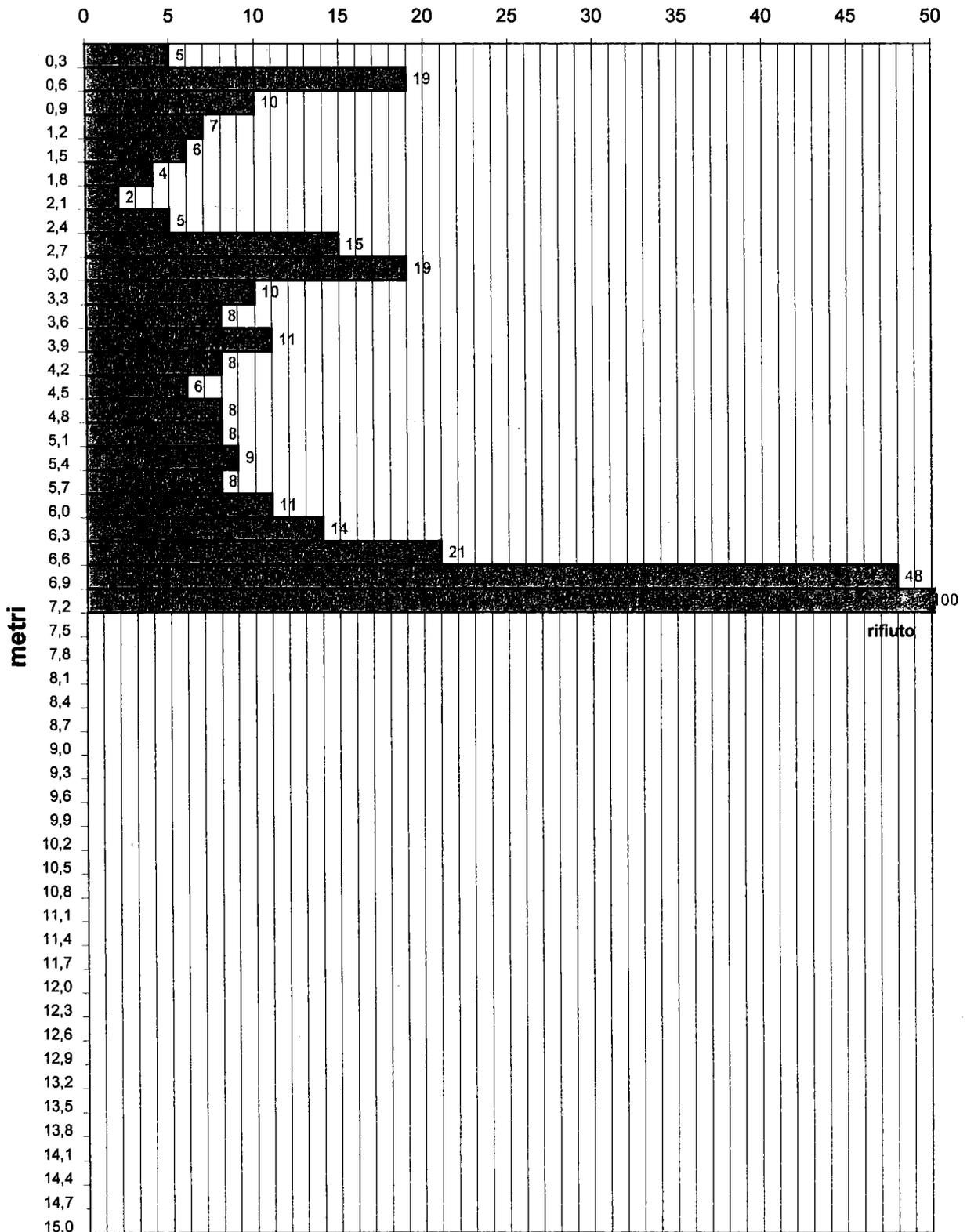
prova P2

**N(30) numero di colpi penetrazione punta
avanzamento d = 30 cm**



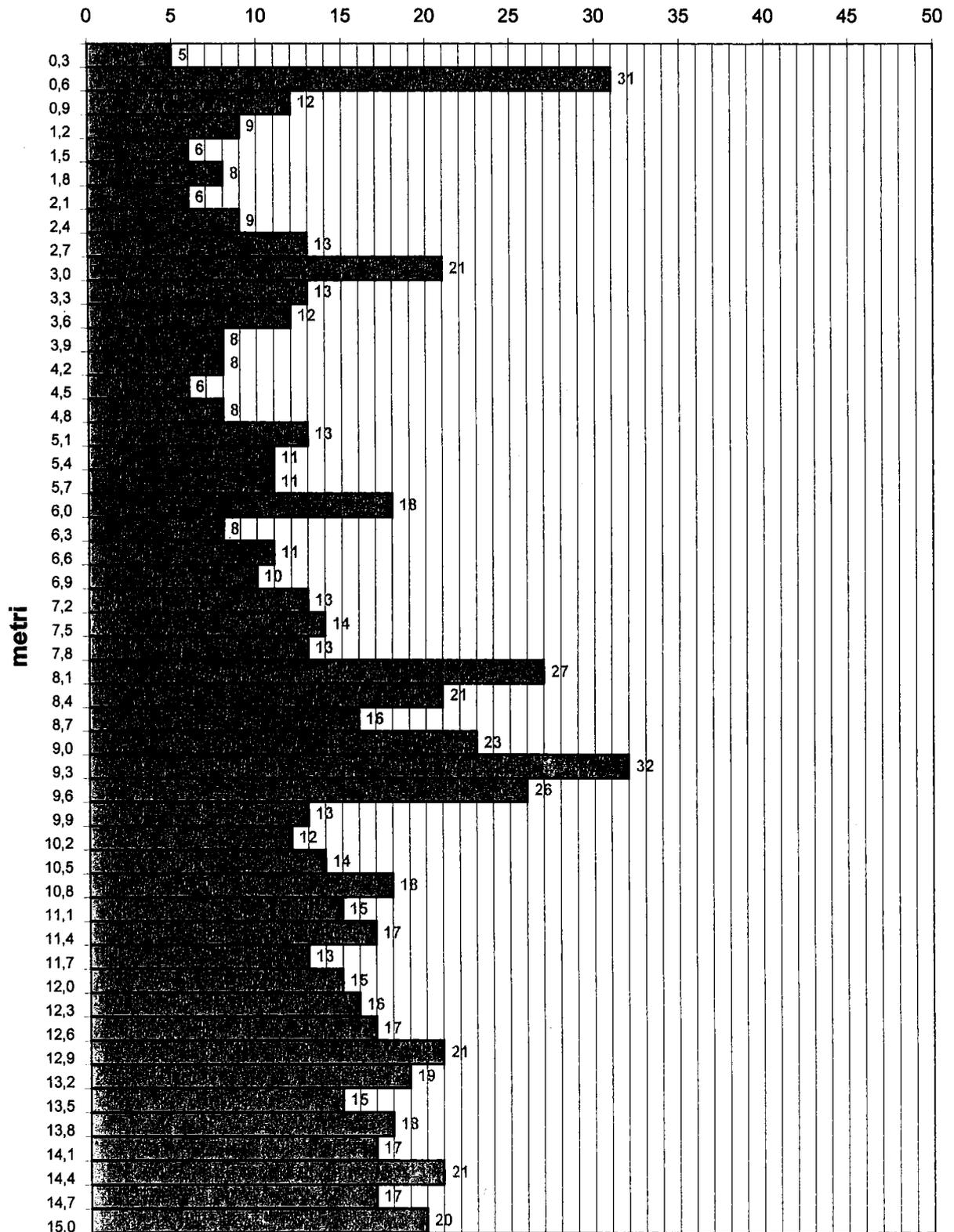
prova P3

**N(30) numero di colpi penetrazione punta
avanzamento d = 30 cm**



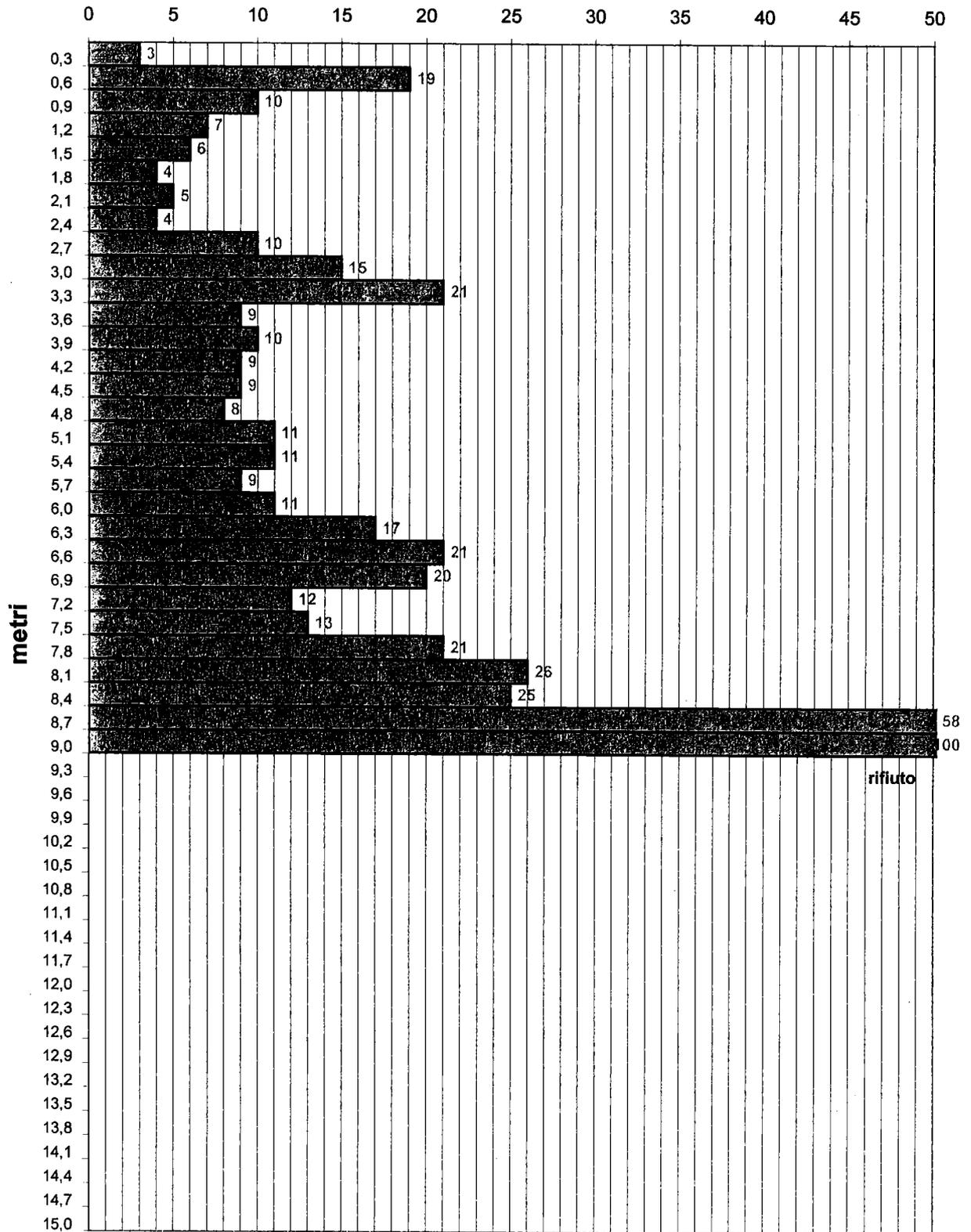
prova P4

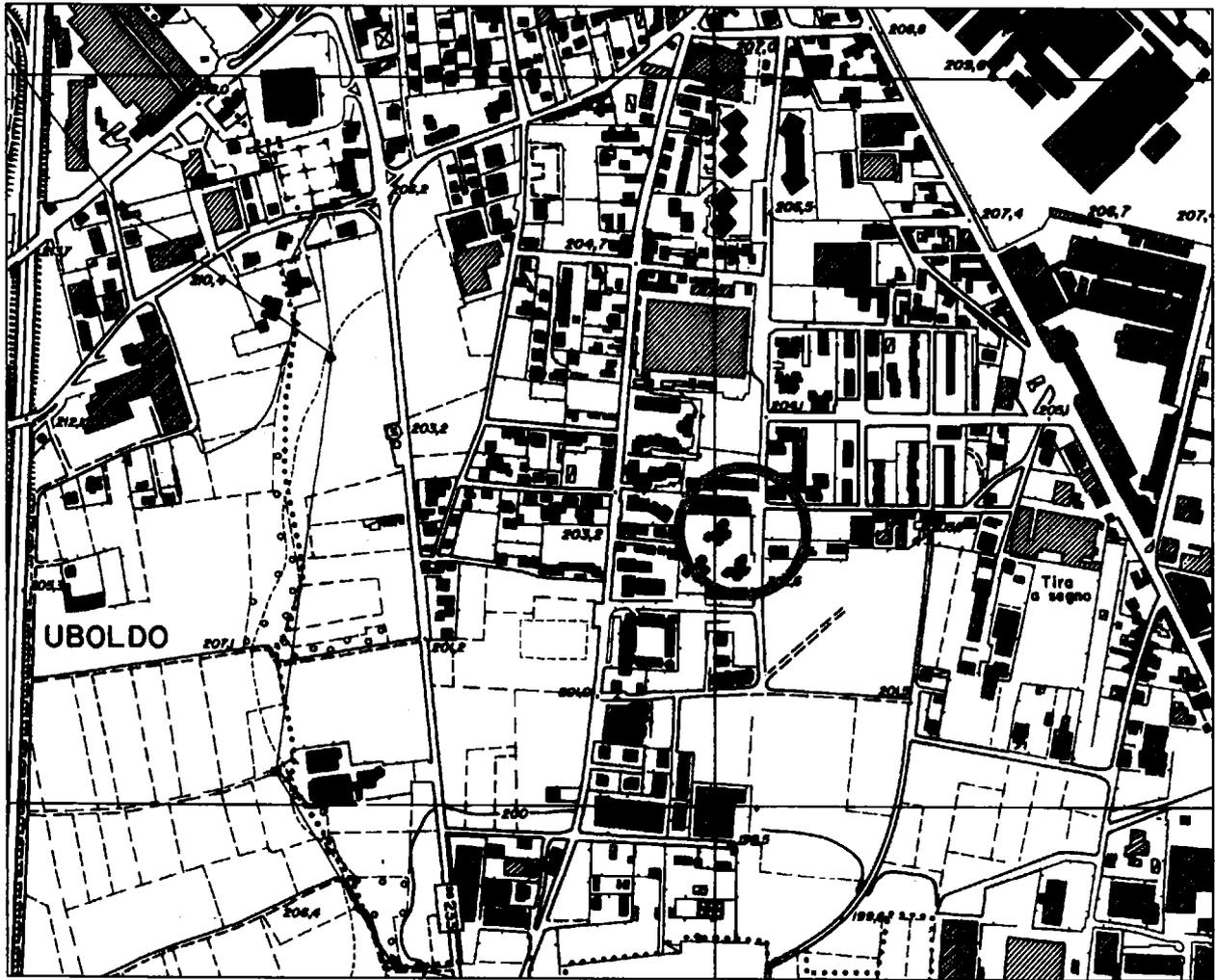
N(30) numero di colpi penetrazione punta
avanzamento d = 30 cm



prova P5

N(30) numero di colpi penetrazione punta avanzamento d = 30 cm



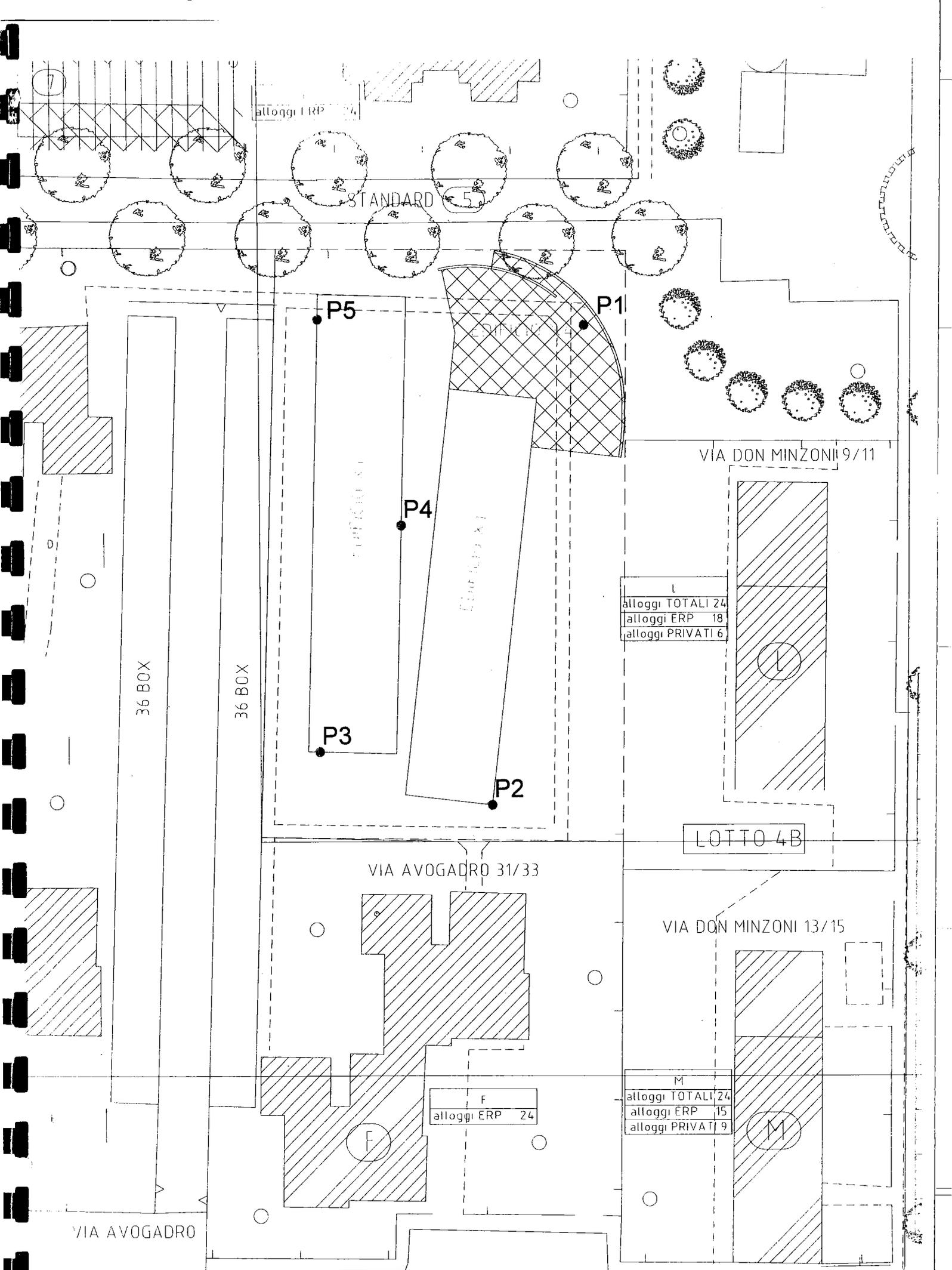


estratto C.T.R. foglio B5a4 scala 1:10.000



UBICAZIONE AREA INDAGATA

FIG.1



alloggi ERP 24

STANDARD 5

VIA DON MINZONI 9/11

LOTTO 4B

VIA AVOGADRO 31/33

VIA DON MINZONI 13/15

VIA AVOGADRO

36 BOX

36 BOX

P5

P1

P4

P3

P2

| |
|-------------------|
| L |
| alloggi TOTALI 24 |
| alloggi ERP 18 |
| alloggi PRIVATI 6 |

| |
|----------------|
| F |
| alloggi ERP 24 |

| |
|-------------------|
| M |
| alloggi TOTALI 24 |
| alloggi ERP 15 |
| alloggi PRIVATI 9 |

UBICAZIONE PROVE FIG 2