



COMUNE DI LOVERE  
PROVINCIA DI BERGAMO

## COPERTURA DELLA TRIBUNA DEL CAMPO SPORTIVO DI LOVERE, IN VIA G. PAGLIA

### PROGETTO ESECUTIVO

#### RELAZIONE GEOLOGICA

Prot. n°124/2014	IL TECNICO	IL COMMITTENTE Comune di Lovere	Data
Allegato F			

STUDIO TECNICO DI INGEGNERIA DR. ING. DARIO CATALINI  
VIA S. MARIA N° 5 – LOVERE – TEL 035/961633 e-mail: dariocatalini@gmail.com

PROGETTO DI COPERTURA DELLE TRIBUNE DEL CAMPO SPORTIVO DI LOVERE

## RELAZIONE TECNICO-GEOLOGICA

Committ.: L'ORA srl

Allegati: Corografia

Planimetria

Estratto carta fattibilità

Diagrammi delle prove penetrometriche



Darfo B.T., ottobre 2014

Dott. Geol. Vittorio Sigala, 25047 Darfo B.T. (Brescia), via A. De Gasperi 28  
Tel e fax: 0364- 535769, E-mail: [sigalavittorio@tiscali.it](mailto:sigalavittorio@tiscali.it)

## **PREMESSA**

La presente relazione viene stesa a supporto del progetto per la realizzazione della copertura delle tribune del campo sportivo di Lovere.

La relazione illustra le caratteristiche geomorfologiche, litologiche, idrogeologiche dell'area impegnata ed esprime, dal punto di vista geologico, un parere motivato circa ammissibilità dell'intervento e la sua compatibilità con l'assetto idrogeologico complessivo della zona, così come validato dal PAI e dagli studi di approfondimento messi in atto dall'Amministrazione comunale in attuazione del medesimo e in ottemperanza del disposto della L.R. 12/05.

L'area impegnata, infatti, è stata inclusa, dalla carta di fattibilità della componente geologica del PGT, in Classe 3Rs in cui sono state riconosciute limitazioni di tipo geotecnico alla modifica d'uso del suolo.

Dunque, per l'accertamento della natura e delle caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione delle opere in progetto è stata predisposta, analogamente a quanto precedentemente messo in atto per gli stessi scopi nella zona circostante, la realizzazione di nr. 2 prove penetrometriche dinamiche.

Per quanto attiene alle caratteristiche tecnico-esecutive delle opere in progetto si fa riferimento agli elaborati di progetto dello Studio di Ingegneria ing. D. Catalini.

## **INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO, LITOLOGICO E IDROGEOLOGICO**

L'area impegnata dall'opera in progetto è riportata dalla sezione D4a5 della carta tecnica regionale in scala 1:10.000, è ubicata intorno a quota 191 ml/slm ed è disposta in prossimità della sponda occidentale del lago d'Iseo, all'interno dell'area sportiva limitrofa allo stabilimento della Lucchini spa.

Dal punto di vista geomorfologico, l'area è situata in corrispondenza della fascia mediana dell'ala settentrionale del conoide di deiezione del F. Borlezza il cui alveo, come è noto, è stato spostato a Ovest dell'abitato di

Castro nei primi decenni del secolo scorso per dare spazio all'ampliamento dell'area industriale.

Dal punto di vista litologico, il terreno è costituito, al di sotto di una coltre di materiali eterogenei di riporto dello spessore superiore a 3 ml, da materiali di conoide che nella fattispecie sono costituiti da sabbie, ghiaie e limi variamente frammisti e compenetrati.

Il sottosuolo è inoltre caratterizzato dalla presenza di falda idrica il cui livello si stabilizza mediamente intorno a -4,00 ml dal piano campagna; si ricorda tuttavia che il livello della falda freatica può subire, nel corso dell'anno, oscillazioni anche superiori al metro in funzione sia dell'andamento idrometeorologico stagionale che del livello del vicino specchio lacustre.

### **VALUTAZIONE DELLE CONDIZIONI DI RICHIO IDROGEOLOGICO**

Come già accennato in premessa e documentato dall'estratto cartografico allegato, l'area impegnata dalle opere in progetto è stata inclusa, dalla carta di fattibilità per le azioni di piano della componente geologica del PGT, in Classe 3 Rs in cui sono state riconosciute, per similitudine alla zona circostante, limitazioni di tipo geotecnico.

Il relazione a tale tipo di classificazione e ai possibili rischi cui potrebbero essere esposte le opere in progetto, le ispezioni e gli approfondimenti messi in atto preliminarmente alla elaborazione della presente relazione consentono di esprimere le seguenti considerazioni:

- L'accertamento delle caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione è stato perseguito mediante l'esecuzione di alcune prove penetrometriche dinamiche. Esse tuttavia, come illustrato dettagliatamente nel paragrafo seguente, non hanno potuto investigare il sottosuolo per una sufficiente profondità rispetto al p.c. perché a profondità comprese tra -2,50 e 3,50 ml dal p.c. hanno intercettato un banco di natura incerta (ricarica grossolana fortemente addensata, antica pavimentazione, o altro) che si è rivelata impenetrabile agli scandagli penetrometrici. In tale situazione e nella impossibilità di

approfondire l'indagine geognostica mediante la realizzazione di un sondaggio a carotaggio, si è ritenuto verosimile attribuire al terreno sottostante il livello impenetrabile alle prove penetrometriche caratteristiche geotecniche simili a quelle medie del conoide di deiezione del T. Borlezza che sono state ampiamente acclamate mediante indagini specifiche realizzate sia all'interno dell'area industriale che in corrispondenza dell'area impegnata dal porto turistico.

- In tale situazione si è dunque ipotizzato che le caratteristiche geotecniche del terreno impegnato dalla strutture fondali delle opere in progetto siano complessivamente mediocri anche per la presenza di falda idrica che satura il sottosuolo.
- In mancanza di dati certi sulla natura e sulle caratteristiche del sottosuolo, si è dunque ritenuto opportuno proporre la realizzazione, per le strutture in progetto, di fondazioni profonde, ampiamente sperimentate con buoni risultati in tutta la zona circostante; tale soluzione progettuale consente anche di superare il possibile problema relativo alla 'liquefazione delle sabbie' perché non si può escludere che nel sottosuolo saturato dalla falda idrica siano presenti livelli di sabbie fini sature di acqua.

Dunque, con la realizzazione di strutture fondali profonde, da realizzarsi mediante la messa in opera di micropali iniettati di adeguata profondità, si ritiene che le opere in progetto siano ammissibili e compatibili anche con le ipotizzate scadenti caratteristiche geotecniche del sottosuolo.

### **INDAGINI ESPERITE**

Al fine di accertare la natura e le caratteristiche geotecniche del sottosuolo è stata predisposta, come di norma avviene per tutta la zona circostante il sito in esame, l'esecuzione di nr. 2 prove penetrometriche dinamiche la cui ubicazione è riportata dall'estratto planimetrico allegato.

Le prove sono state realizzate utilizzando un penetrometro dinamico pesante standard, tipo PAGANI, avente le seguenti caratteristiche tecniche:

punta conica

diam. 51 mm, angolo 60°

aste	diam. 34 mm, lungh. 1500 mm
rivestimenti	diam. 48 mm, lungh. 1500 mm
mazza battente	73 Kg
volata di riferimento	75 mm

Nel diagrammi, le ascisse indicano il numero di colpi di mazza necessari per l'affondamento di cm. 30 della punta, mentre le ordinate indicano la profondità raggiunta.

I risultati delle singole prove sono riportati su appositi diagrammi che sono allegati e fanno parte integrante della presente relazione.

L'esame dei risultati delle prove eseguite consente di esprimere le seguenti considerazioni:

- Le prove penetrometriche previste erano due: esse, in fase progettuale, sono state ritenute sufficienti per la qualificazione geotecnica del terreno impegnato dalle tre strutture fondali dell'opera in progetto.
- Nel corso della esecuzione degli scandagli penetrometrici si è dovuto constatare l'impossibilità di spingere l'indagine a profondità sufficiente (10/12 ml dal p.c.) a qualificare geotecnicamente il sottosuolo investigato.
- In tale situazione, allo scopo di poter acquisire elementi utili alla progettazione sono state eseguite, in prossimità del sito impegnato dalle strutture fondali dell'opera in progetto (vedi estratto planimetrico allegato), ulteriori nr. 6 prove che, peraltro, non hanno consentito di acquisire elementi significativi per la caratterizzazione del terreno di fondazione.
- In effetti (vedi diagrammi delle singole prove realizzate) tutte le prove hanno dovuto essere interrotte a profondità di poco superiore a 3 ml dal piano campagna per blocco della punta.
- Intorno a tale profondità infatti gli scandagli penetrometrici hanno intercettato un livello estremamente compatto che è risultato completamente impenetrabile.

Perciò in funzione dei complessivamente mediocri parametri geotecnici rilevati nella zona circostante, le strutture fondali delle opere in progetto dovranno essere di tipo profondo simili a quelle ampiamente sperimentate con buoni risultati in tutta la zona circostante; esse, peraltro, consentono anche di superare le possibili problematiche relative alla 'liquefazione delle sabbie', verosimilmente presenti nel sottosuolo sotto forma di livelli inglobati nella bancata di materiali alluvionali di conoide che costituiscono il substrato.

Si propone dunque di realizzare, per la struttura in progetto, una fondazione su micropali che potranno avere le seguenti caratteristiche esecutive:

- Perforazione a rotopercolazione, diam. 200/220 mm
- Armatura tubo in acciaio diametro 139,7 mm, spessore 8 mm, in spezzoni manicottati o filettati M/F, dotati di finestratura nel terzo inferiore
- Lunghezza: 12,00 m
- Iniezione: boiacca cementizia (rapporto acqua/cemento=0,5) in quantità fino a 2,5 volte il volume teorico del foro, iniettata all'interno del tubo di armatura a 4/5 bar. Il riempimento del foro di perforazione dovrà avvenire dal basso verso l'alto.

Al fine di evitare il possibile dilavamento della boiacca cementizia iniettata da parte delle periodiche oscillazioni della falda idrica, il tubo di armatura verrà messo in opera all'interno di calza in geotessile del diametro di 300 mm.

Infine, i singoli elementi della palificata dovranno essere dotati di sistemi per evitare possibili fenomeni di punzonamento (piastra in acciaio) e per rendere la palificata completamente solidale con il plinto di fondazione (ferri passanti).

A ciascun elemento della palificata, realizzata con le caratteristiche sopra riportate, potrà essere attribuito, sulla scorta degli esiti di prove di carico realizzate su micropali delle medesime caratteristiche eseguiti in terreni della medesima natura nelle vicinanze, il seguente carico di esercizio (c.s.=1,5):

- Carico a compressione: 25 ton
- Carico a trazione: 16,5 ton

Le indicazioni progettuali sopra espresse sono imposte dalle incomplete informazioni sulle caratteristiche del sottosuolo impegnato, raccolte mediante l'indagine penetrometrica.

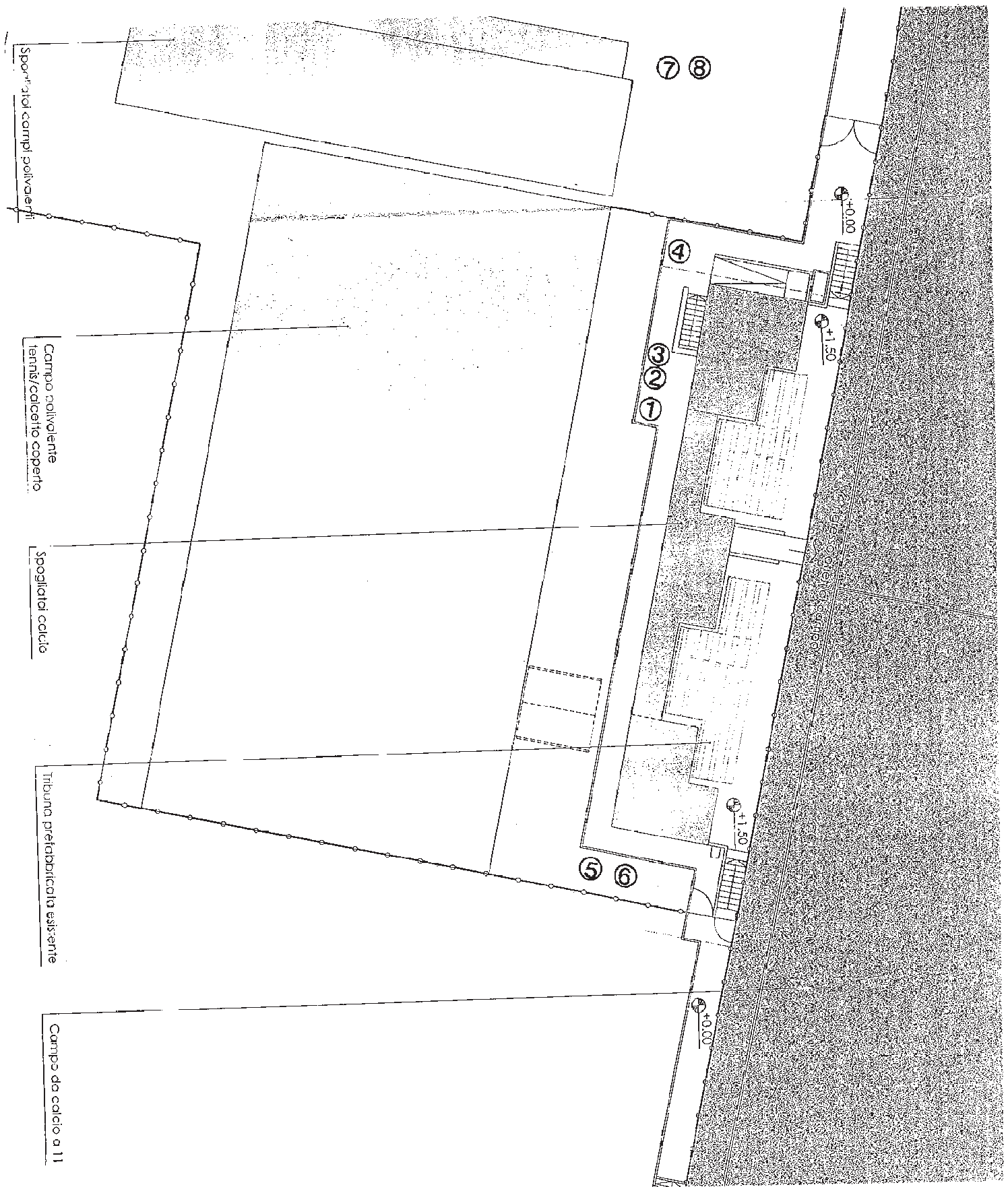
In tale situazione sarà però necessario che in fase esecutiva, la prima perforazione per la realizzazione dei micropali venga eseguita con molta attenzione, preferibilmente a carotaggio continuo, al fine di acquisire notizie certe circa la natura e le caratteristiche del terreno sottostante il livello risultato insuperabile dagli scandagli penetrometrici.

Tali dati potranno confermare le ipotesi adottate in sede di proposta progettuale o evidenziare, per il terreno di immorsamento dei micropali, parametri geotecnici meno scadenti di quelli ipotizzati. In tal caso, a giudizio del progettista, si potrà adeguare il dimensionamento della palificata alle caratteristiche geotecniche accertate.









# PLANIMETRIA scala 1 : 200

○ UBICAZIONE PROVE PENETROMETRICHE





ATTREZZATURA UTILIZZATA PER L'ESECUZIONE DELL'INDAGINE GEOGNOSTICA

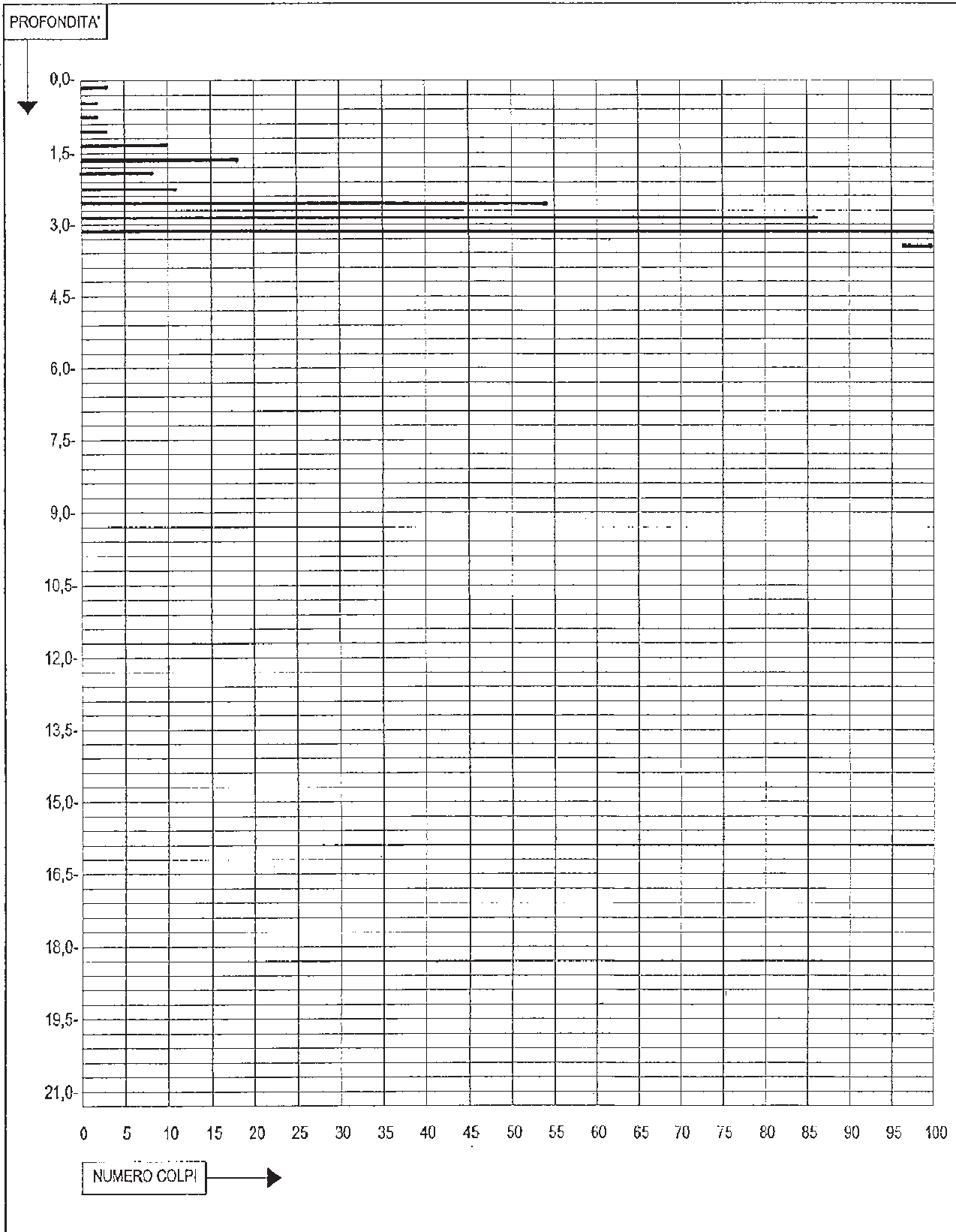
# PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Committ.: L'ORA srl

Prova: **1**

Località: **LOVERE – campo sportivo**

Data: **02.10.2014**



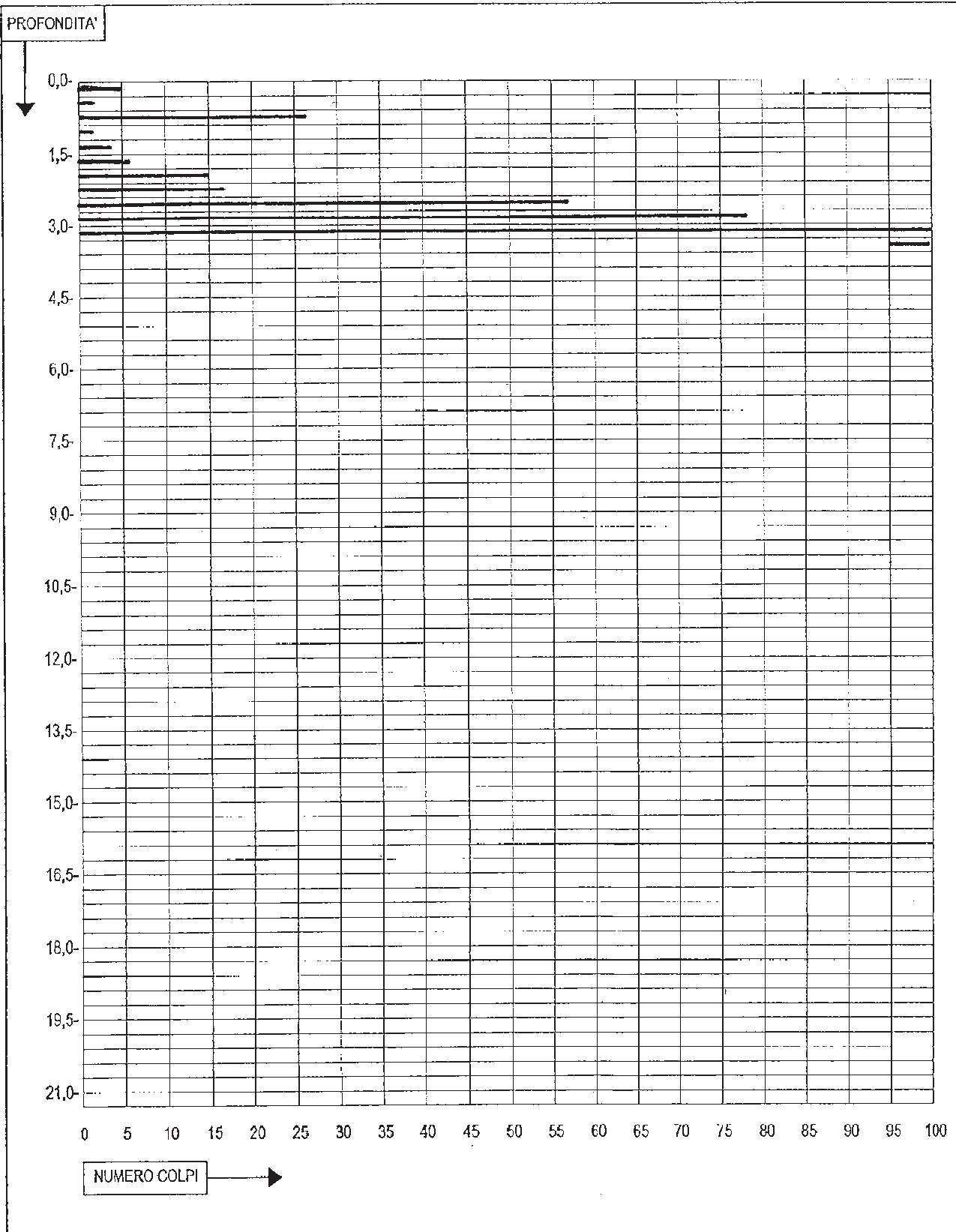
# PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Committ.: L'ORA srl

Prova: **2**

Località: **LOVERE – campo sportivo**

Data: **02.10.2014**



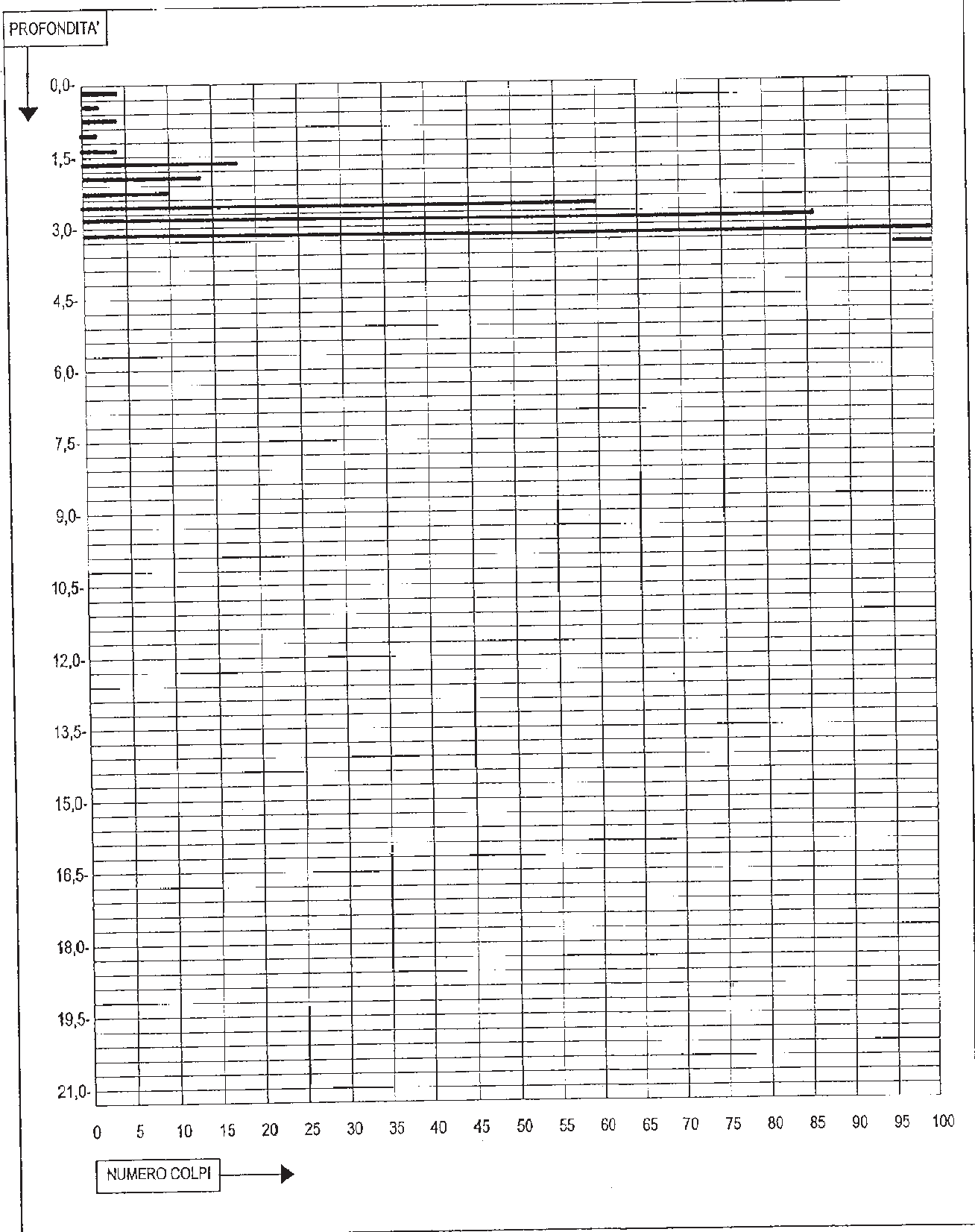
# PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Committ.: L'ORA srl

Prova: **3**

Località: **LOVERE – campo sportivo**

Data: **02.10.2014**



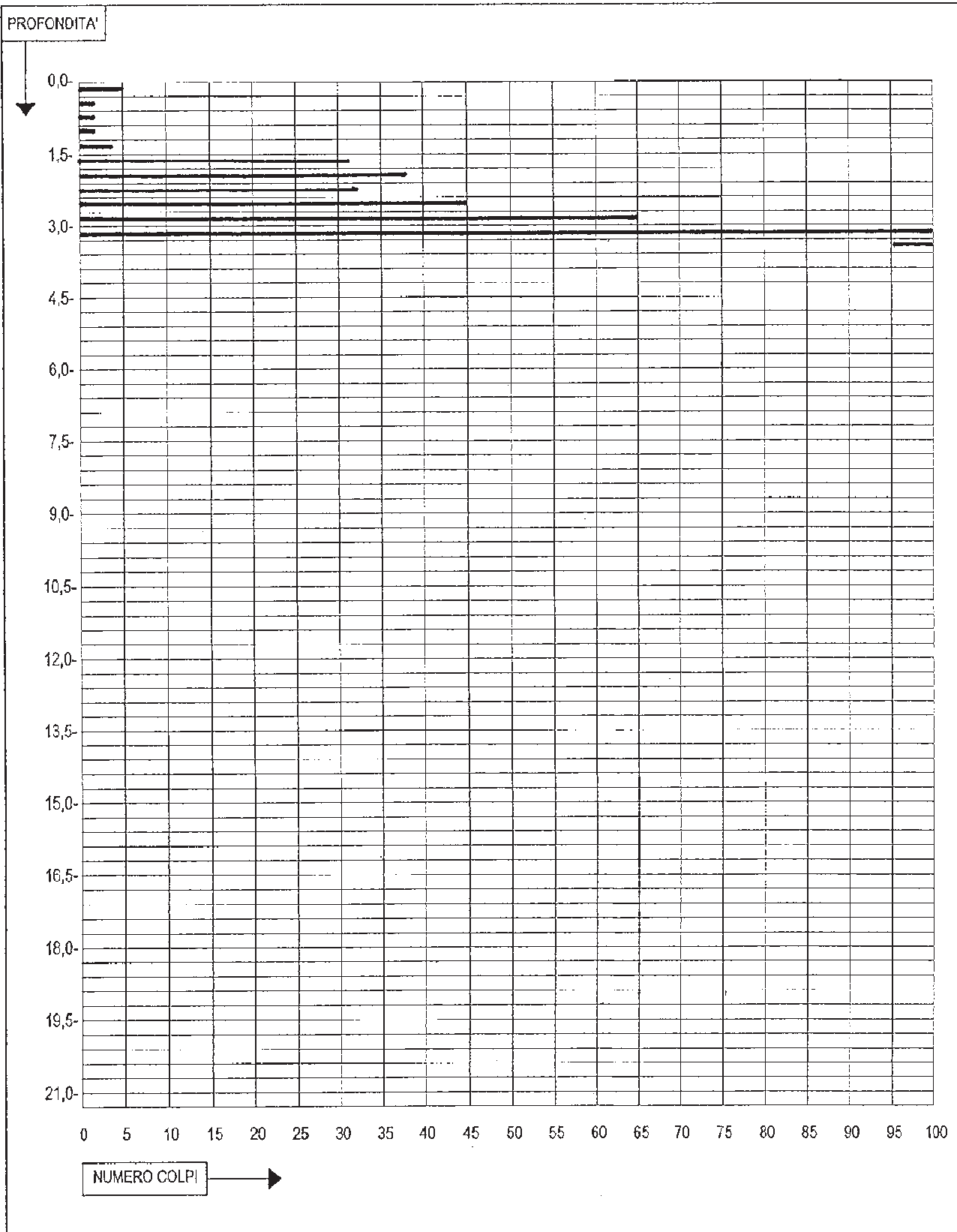
# PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Committ.: L'ORA srl

Prova: **4**

Località: **LOVERE – campo sportivo**

Data: **02.10.2014**





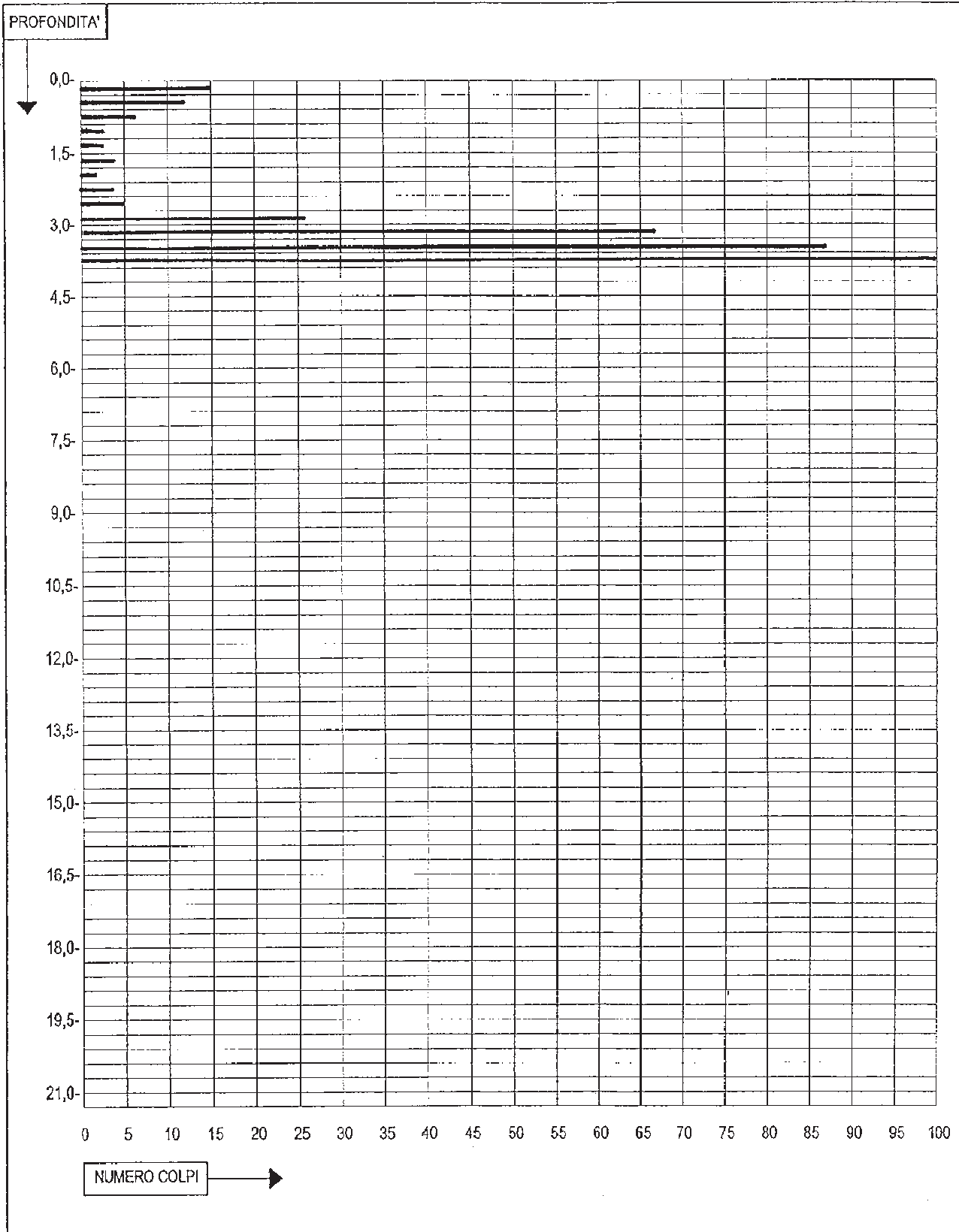
# PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Committ.: L'ORA srl

Prova: **5**

Località: **LOVERE – campo sportivo**

Data: **02.10.2014**



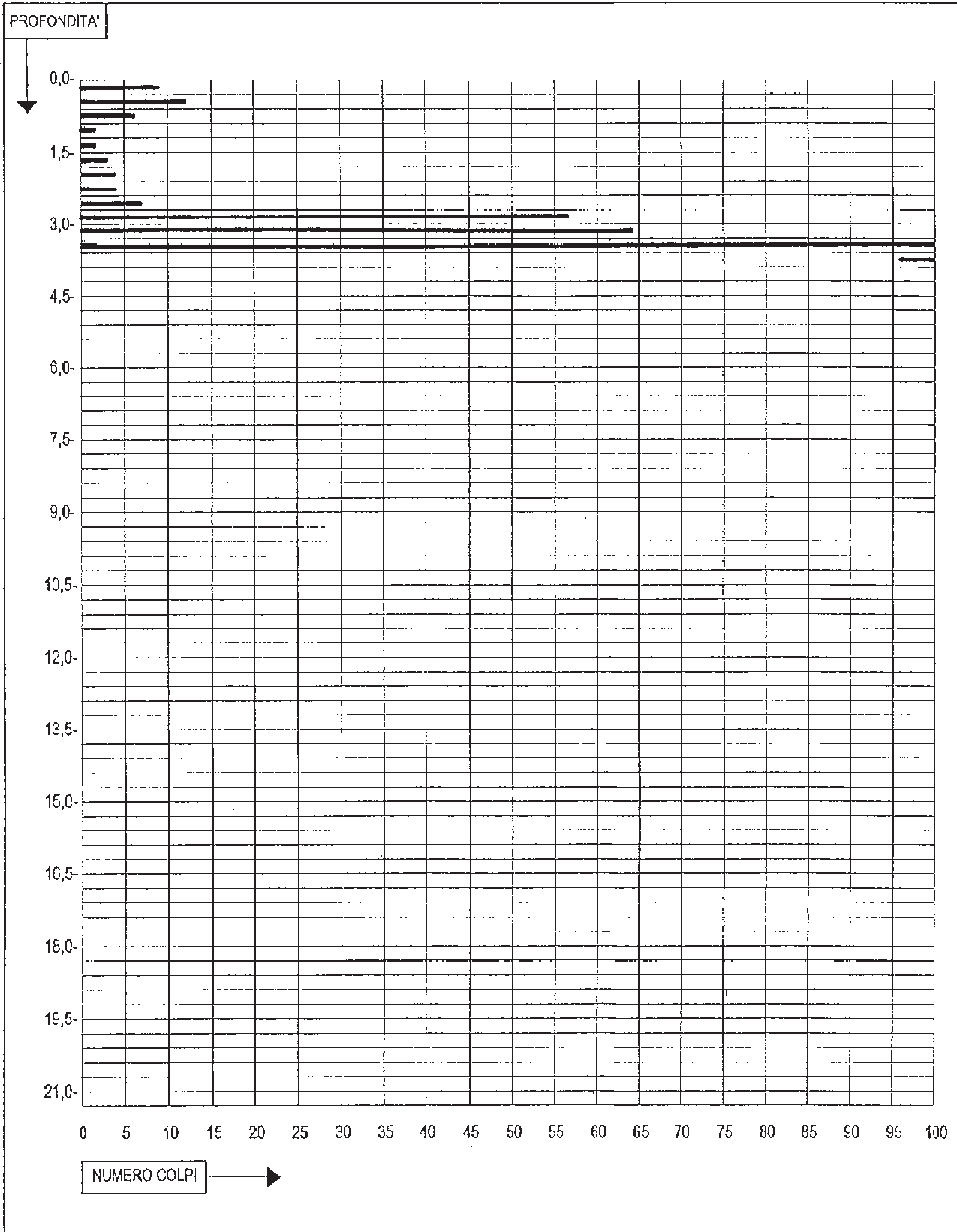
# PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Committ.: L'ORA srl

Prova: **6**

Località: **LOVERE – campo sportivo**

Data: **02.10.2014**



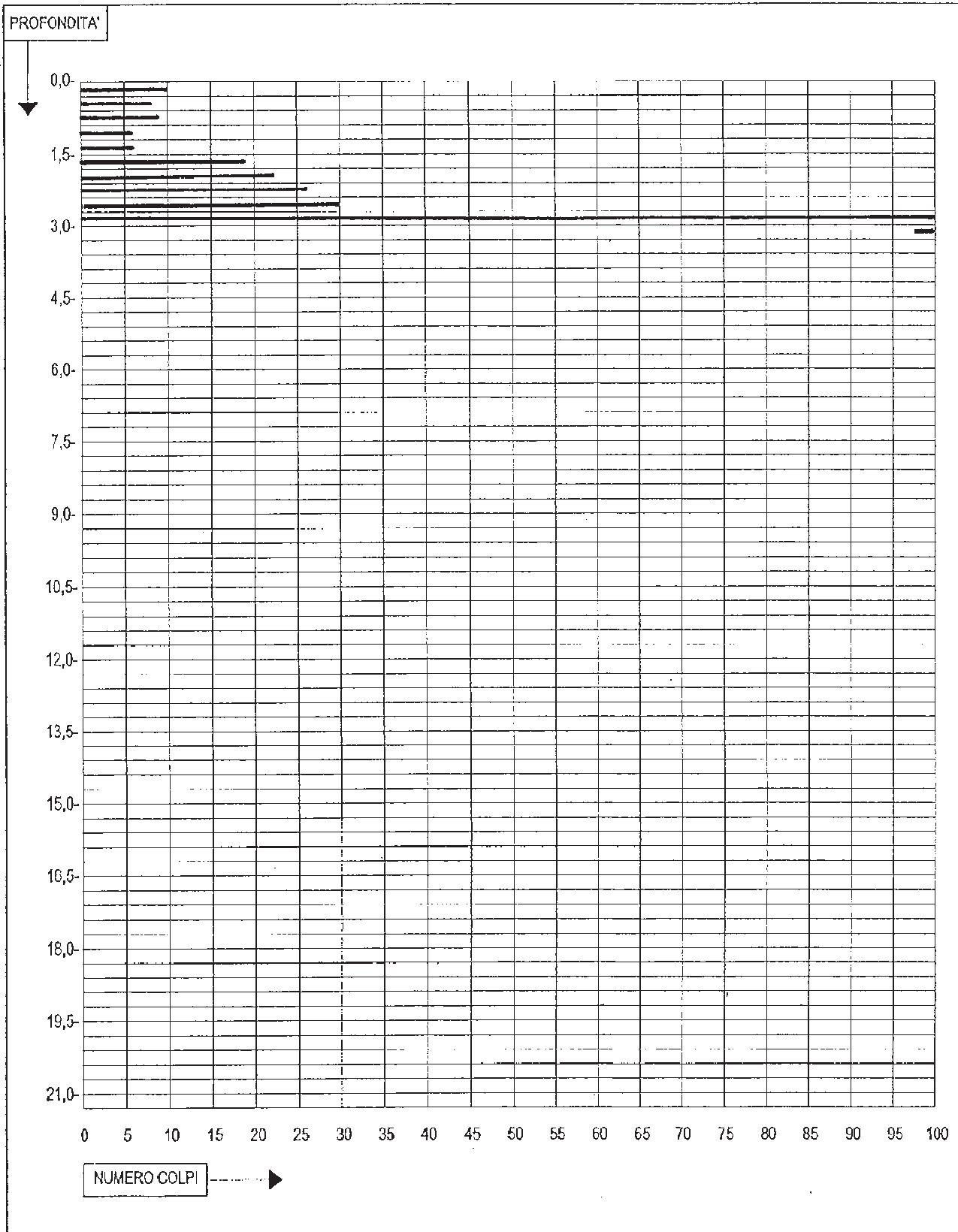
# PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Committ.: L'ORA srl

Prova: **7**

Località: **LOVERE – campo sportivo**

Data: **02.10.2014**



# PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Committ.: L'ORA srl

Prova: **8**

Località: **LOVERE – campo sportivo**

Data: **02.10.2014**

