

# COMUNE DI SAVONA

SAVONA\_REGIONE LIGURIA

## PALAZZINA ENERGIA SOSTENIBILE

committente:

**Centro di Servizio per il Polo Universitario di Savona**

Via Magliotto 2, 17100 Savona, tel. 019/21945323 - 019/21945301 fax 019/21945324  
cens@unige.it

progettazione architettonica integrata e paesaggistica

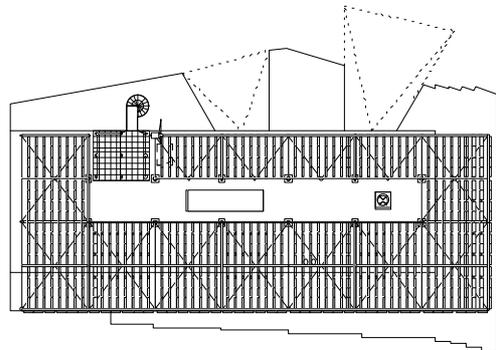
### 5+1AA

Alfonso Femia

  
architectures

via Interiano 3/11, 16124 genova tel. 010.540095 fax 010.5702094  
via cadolini 32/38, 20137 milano tel. 02.54019701 fax 010.54115512  
55 rue des petites écuries, 75010 paris tel +331.42462894  
progettazione@5piu1aa.com www.5piu1aa.com

progetto preliminare



n tavola

## GpTrel001c

scala

oggetto **indagine geologica**

tipo elaborato **relazione tecnica**

data di consegna **dicembre 2013**

nome file **SERVER5+1/01 INCARICHI/ 01\_1 INCARICHI/ BLYs  
05 BLYs Ap**

commessa **BLYs**

rev.	data	redatto	verificato	approvato	oggetto revisione
a	120926	dm	lp	5+1/sc	preliminare richiesta finanziamento
b	121105	dm	lp	5+1/sc	preliminare gara di appalto
c	131210	dm	lp	5+1/sc	preliminare gara di appalto

## INDICE

<b>1. PREMESSA.</b>	<b>2</b>
Riferimenti Normativi	2
Metodologia adottata	2
<b>2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TERRITORIALE.</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Dati disponibili</b>	<b>4</b>
<b>3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO.</b>	<b>4</b>
<b>3.1 Lineamenti geologici</b>	<b>5</b>
Caratteristiche litologiche delle formazioni preplioceniche	5
Caratteristiche litologiche dei terreni pliocenici e quaternari	5
<b>3.2 Lineamenti geomorfologici</b>	<b>6</b>
<b>3.3 Lineamenti tettonici e sismici</b>	<b>7</b>
<b>3.4 Lineamenti idrogeologici</b>	<b>7</b>
<b>4. CARATTERISTICHE DI DETTAGLIO DELL'AREA.</b>	<b>9</b>
<b>4.1 Indagini preesistenti</b>	<b>9</b>
4.1.1 Area palazzine esistenti e mensa (indagini 1997-2000)	9
4.1.2 Residenze universitarie (Indagini 2007-2008)	11
<b>4.2 Indagini attuali</b>	<b>13</b>
4.2.1 Sondaggi geognostici	13
4.2.2 Prove SPT in foro di sondaggio	13
4.2.3 Prove di laboratorio	14
4.2.4 Misure del livello piezometrico e caratteristiche della falda.	15
<b>5. MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO DI RIFERIMENTO.</b>	<b>16</b>
<b>6. SISMICITÀ DELL'AREA E CATEGORIA DEL SUOLO DI FONDAZIONE.</b>	<b>17</b>
<b>7. CONSIDERAZIONI IN MERITO ALLA REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO.</b>	<b>19</b>
<b>8. COMPATIBILITÀ DELL'INTERVENTO CON IL P.D.B. DEL RIO MOLINERO.</b>	<b>20</b>

## **1. PREMESSA.**

Su incarico del Centro di Servizi Interfacoltà del Polo Universitario di Savona è stata effettuata una indagine geologica preliminare sul terreno che sarà interessato dal progetto per la realizzazione della “Palazzina Energia Sostenibile” all’interno del Campus Universitario di Legino, nel Comune di Savona.

L’area, costituita dalla ex caserma Bligny, è già stata interessata da precedenti interventi di ristrutturazione ad uso universitario che hanno consentito di recuperare alcuni edifici; lo scrivente aveva effettuato alcune indagini geologico-tecniche nell’area, che vengono in parte richiamate nella presente relazione.

L’indagine è stata sviluppata sotto il profilo:

- geologico, con determinazione delle formazioni presenti;
- geotecnico, con determinazione dei principali parametri dei terreni attraversati;
- idrogeologico, con caratterizzazione del contesto territoriale sotto il profilo dei deflussi superficiali e profondi;
- sismico, con acquisizione di dati sulla sismicità della zona e caratterizzazione della pericolosità sismica del sito.

### *Riferimenti Normativi*

Le indagini sono state realizzate in conformità con le norme stabilite dalle disposizioni vigenti in materia, ed in particolare:

- D.M. 14.01.2008 “Norme Tecniche...”;
- D.L. 11/06/1998 n°180, convertito in legge 03/08/1998 n°267 e s.m. e i..

### *Metodologia adottata*

Sulla base degli interventi previsti e delle caratteristiche dei luoghi, l’indagine è stata così articolata:

- analisi di dettaglio delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche del sito;
- analisi critica dei dati geognostici e geotecnici realizzati nelle campagne di indagini preesistenti;
- esecuzione di n° 3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo;
- esecuzione di prove in sito nel foro di sondaggio (SPT)
- esecuzione di prove di laboratorio sui campioni prelevati nei sondaggi;
- messa in opera di tubo piezometro e misura del livello della falda;
- identificazione delle problematiche geologico-tecniche connesse con la progettazione esecutiva e la realizzazione degli interventi previsti;
- redazione di elaborati grafici e di sezioni rappresentanti le condizioni dell’area e gli elementi emersi nel corso dell’indagine;

- analisi numerica dei dati emersi nel corso dell'indagine, al fine di identificare le caratteristiche geologiche e geotecniche dei terreni;
- indicazioni sulle tipologie fondazionali;
- redazione di rapporto tecnico con indicazioni operative e commento ai vari elaborati.

Il presente documento contiene i risultati essenziali dello studio svolto, commenta sinteticamente i contenuti dei diversi elaborati ed espone le problematiche geologiche, geotecniche ed idrogeologiche emerse.

## 2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TERRITORIALE.

L'area di competenza del Campus Universitario, costituito dalla ex caserma Bligny, è ubicata nella porzione sud-occidentale del territorio comunale di Savona, all'interno della valle di Legino, come raffigurato nell'immagine qui di seguito allegata.



Nella Cartografia tecnica regionale della Regione Liguria essa si colloca nei Fogli n°229104 - Zinola e n°229063 - Monte Curlo, in scala 1:5.000 (cfr.Tav. GpTinq001a - Corografia).

La valle di Legino comprende due bacini idrografici adiacenti: il bacino del Rio Molinero e quello del Rio S.Cristoforo, separati da una linea di spartiacque comune, rappresentata dalla dorsale su cui insistono Via Costacavalli e Via Ramunda.

Il sito di interesse occupa parte della piana in sponda destra del Rio Molinero, e risulta così delimitato: a Sud dalla Via Cadorna, a Ovest dalla Via Chiabrera, a Nord dalla Via Molinero e ad Est dall'alveo del Rio Molinero.

In particolare, essa si compone di alcuni appezzamenti di terreno su cui sono stati realizzati i numerosi fabbricati che componevano l'insediamento militare, totalmente riconvertiti nell'arco degli ultimi 15 anni a prevalente uso universitario, separati tra loro da strade e piazzali, mentre le aree verdi, prive di interventi edificatori, sono decisamente limitate e presenti solo lungo il margine Ovest.

L'area si estende su circa 5,3 ha, si sviluppa con una modestissima pendenza in direzione SSE tra le quote assolute 12 e 16 m s.l.m. e con una pendenza media dell'ordine dell'1-1,5%. Fa eccezione la zona limitrofa al tratto centrale di Via Chiabrera, lungo il margine Ovest, sulla quale si colloca l'intervento specifico qui in esame e relativo alle residenze universitarie, che è ubicata ad una quota lievemente superiore, all'incirca a 20 m s.l.m.

## **2.1 Dati disponibili**

La ricerca bibliografica dei dati preesistenti è stata finalizzata a reperire informazioni e studi utili a definire un inquadramento di massima del sito, non trascurando l'eventuale possibile esistenza di dati provenienti da studi effettuati direttamente sulla zona, o in zone limitrofe.

L'area in esame è costituita da un appezzamento di terreno nel quale, come già detto in premessa, lo scrivente, a partire dal 1997 ha effettuato diverse indagini geologiche e geotecniche relative al recupero degli edifici attualmente in uso.

I dati reperiti fanno pertanto riferimento ai seguenti documenti:

- Carta Geologica d'Italia - Foglio n°92-93 - Albenga Savona - Scala 1:100.000;
- Indagine geologica effettuata in relazione al progetto di una sede di formazione universitaria e continuata nella ex-caserma Bligny, 1997;
- Indagine geologica effettuata in relazione al progetto di ristrutturazione della ex-caserma Bligny, 2000;
- Indagine geologica per la realizzazione di alloggi e residenze per studenti universitari nel Campus Universitario di Savona, 2007-2008;
- Caratterizzazione geotecnica dei terreni della piana di Legino (Savona), Tesi di Laurea in Scienze Geologiche di Gloria Vassalli - Università degli Studi di Genova, 1991;
- Indagini geognostiche e geotecniche relative a capannoni industriali realizzati nella Valle di Legino nel corso degli anni '80 e '90;
- Indagini geognostiche e geotecniche realizzate dallo scrivente e relative all'ampliamento della Piscina della Amatori Nuoto Savona, sita in Via Cadorna.

## **3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO.**

L'area in esame è localizzata all'interno della piana di Legino, nella porzione terminale del bacino del Rio Molinero. Per meglio inquadrare le caratteristiche del sito specifico, si descrive nel seguito l'assetto su scala più ampia, prendendo anche in considerazione l'alto bacino del Rio Molinero.

### **3.1 Lineamenti geologici**

Nell'area interessata dal bacino del Rio Molinero affiorano, a monte, litotipi appartenenti al Massiccio Cristallino di Savona, mentre a valle essa è caratterizzata dalla presenza di sedimenti pliocenici, alluvioni medio-recenti ed attuali.

La carta geologica (Tav.GpTinq001a - Carta geologica, scala 1:5.000), riferita alle formazioni di substrato, mostra la distribuzione areale dei vari litotipi: gli scostamenti rispetto alla Carta Geologica d'Italia (Fogli n°92-93) sono dovuti alla maggior scala che ha permesso un rilevamento più dettagliato.

Vengono qui di seguito analizzate le varie formazioni litologiche, descrivendone sia i caratteri generali, sia quelli specifici (la nomenclatura adottata è quella della Carta Geologica d'Italia).

#### *Caratteristiche litologiche delle formazioni preplioceniche*

##### Anfiboliti di Monte Spinarda

Rocce di colore scuro e di aspetto compatto, da un punto di vista petrografico presentano numerose facies che possono essere ricondotte a due tipi fondamentali: anfiboliti quarzifere e granatifere. Sono caratterizzate da una foliazione evidente e talvolta da un certo grado di fissilità. La foliazione è marcata dall'alternanza di bande millimetriche e centimetriche verdastre e biancastre. Affiorano prevalentemente in lembi e lenti di modesta estensione, spesso intercalate ed associate agli gneiss di Albisola.

##### Gneiss di Albisola

Affiorano estesamente in masse potenti, intercalate alle anfiboliti, nell'ampia porzione centrale del bacino del Rio Molinero. Essi si suddividono in due litofacies principali: gneiss biotitici e micascisti gneissici. I primi sono caratterizzati da una certa compattezza, nei secondi prevale una certa fissilità che conferisce alla roccia una tessitura scistosa.

##### Graniti del Torrente Letimbro

Rocce di aspetto compatto, comprendono graniti e granodioriti a grana grossa con strutture occhiadine costituite da plagioclasio e K-feldspato; la tessitura è prevalentemente isotropa.

I graniti affiorano nelle porzioni laterali del bacino, sia a SW, sia a SE, in contatto con gli gneiss.

Carattere comune a tutte le formazioni descritte è l'elevato grado di fratturazione della roccia affiorante, in seguito alle fenomenologie tettoniche di varia epoca, manifestatesi con la formazione di fitti piegamenti, faglie e superfici tettoniche complesse. Sempre in affioramento, è evidente un elevato grado di alterazione chimico-fisica del litotipo.

#### *Caratteristiche litologiche dei terreni pliocenici e quaternari*

##### Argille di Ortovero

Si tratta di un'argilla limosa di colore grigio-azzurro, caratterizzata da un modesto contenuto in CaCO<sub>3</sub>, ricca in fossili. A volte si osservano sottili livelli sabbiosi e passaggi ricchi in sostanza organica.

La porzione superiore è spesso sovrastata da un limo sabbioso con argilla di colore ocra, a spessore variabile in funzione dell'erosione subita nel periodo posteriore alla sua deposizione.

È presente in particolare lungo la Via Costacavalli, in sponda sinistra del Rio Molinero, ed in due modesti affioramenti in sponda destra.

### Fluviale medio-recente

Si trova in continuità stratigrafica con le Argille di Ortovero e superiormente a queste; è costituita da depositi fluviali diagenizzati e costituenti un conglomerato a grado di cementazione medio-basso. Presenta clasti poligenici costituiti da rocce provenienti dal Cristallino, molto arrotondati ed immersi in una matrice fortemente arrossata che è indice di deposizione in ambiente ossidante e di esposizione subaerea. È presente in un lembo unico proprio in corrispondenza della Via Chiabrera.

### Alluvioni attuali

Sono presenti in tutta la piana e sovrastano direttamente le Argille di Ortovero. Esse comprendono sia i depositi di conoide, presenti allo sbocco dei rii nella piana, sia i sedimenti fini e medio-fini nella parte centrale di questa. Si tratta di alluvioni terrazzate in cui tuttavia la continuità dei terrazzi è interrotta sia dalle conoidi di deiezione, sia dagli effetti dell'antropizzazione della zona.

## **3.2 Lineamenti geomorfologici**

Gli elementi geomorfologici emersi nel corso dell'indagine sono stati rappresentati nella Tav. GpTinq001a - Carta geomorfologica, scala 1:5.000).

Il bacino del Rio Molinero è caratterizzato nella parte a monte dalla presenza di una serie di dorsali in cui affiorano i termini litologici del "Cristallino del Savonese"; le dorsali, che delimitano il bacino e fungono da spartiacque idrologico, presentano andamento suborizzontale o a modestissima pendenza nella fascia assiale (residui del terrazzamento marino avvenuto con l'ingressione pliocenica), morfologia abbastanza dolce e poco acclive sui versanti. Il bacino si restringe verso Sud, per chiudersi quasi ad imbuto in corrispondenza della piana vera e propria.

L'aspetto morfologico più appariscente è rappresentato dalla geometria del reticolo fluviale che risulta impostato su linee preferenziali.

Si può infatti osservare che i rii principali, il Rio Molinero ed i suoi tributari quali il Rio Galletto, in sponda sinistra, presentano valli con tratti ad asse prevalentemente N-S, mentre i tributari di destra, quali il Rio Cà di Bò e il Rio Bricco, contrastano nettamente sviluppandosi prevalentemente in direzione E-W.

Nel complesso si genera quindi un reticolo idrografico angolato per il quale si può supporre l'impostazione su un doppio sistema di faglie: uno, più antico, comprende faglie ad andamento E-W, l'altro, più recente, a direzione prevalentemente N-S, che avrebbe catturato i corsi d'acqua.

Nella parte terminale del bacino lo sbocco dei rii nella piana è caratterizzato dalla presenza di una serie di conoidi di deiezione; esse segnano appunto l'inizio dell'area a prevalente sedimentazione fluviale il cui limite superiore è compreso tra l'intorno delle isoipse 25 m e 20 m slm.

Al di sopra di tale linea prevalgono cioè i fenomeni erosivi, che se attualmente interessano solo le rocce del Cristallino, hanno determinato in passato lo smantellamento dei sedimenti pliocenici che ricoprivano le dorsali rocciose.

Le conoidi, aprendosi a ventaglio, interrompono la continuità dei terrazzi fluviali presenti: come si evince anche dalla carta geomorfologica, numerosi sono infatti i terrazzi fluviali presenti nell'area vasta, a partire da quelli più antichi, alle quote più elevate (45 m slm), via via scendendo a quelli più recenti (20-25 m slm), fino a quelli attuali, che costituiscono la piana vera e propria.

L'apporto detritico dei materiali di conoide e di quelli trasportati dalla porzione medio-superiore del bacino è di fondamentale importanza per conoscere e spiegare il tipo di sedimentazione avvenuto nella piana di Legino, e quindi anche nell'area in esame, per la cui analisi di dettaglio sia dal punto di vista litologico che geomorfologico si rimanda ai capitoli successivi.

### **3.3 Lineamenti tettonici e sismici**

Tutti gli studi realizzati sull'assetto strutturale, neotettonico e sismico evidenziano che le piane costiere liguri sono caratterizzate da una discreta attività neotettonica e sismica che ne ha condizionato l'andamento morfologico antico ed attuale.

A questo proposito è utile fornire un quadro sintetico sull'evoluzione delle piane costiere di Savona; le principali direttrici tettoniche sono due: una, con andamento NNE-SSW, che corre subparallela alla costa e porta a contatto i terreni pliocenici con i termini del Cristallino, l'altra, con andamento WNW-ESE, quasi perpendicolare alla prima.

La prima direttrice, che comporta il controllo tettonico più importante, datato al Pliocene Superiore, determina l'andamento costiero e tutta la serie di horst e graben che in tutta la Liguria corrispondono alla fase distensiva della costa verso il Mar Ligure. La seconda direttrice determina invece i piccoli graben ad andamento longitudinale nella piana dei torrenti del Savonese.

Per quanto riguarda l'attività sismica, in base al Catalogo dei Terremoti con intensità superiore alla soglia di danno, elaborata dal Gruppo Nazionale di Difesa dai Terremoti, nel periodo 1500-1997 per la città di Savona sono segnalati complessivamente 26 eventi significativi, il più importante dei quali è quello del 1987, in cui l'intensità è dell'8° grado della scala Mercalli.

Sono inoltre segnalati due eventi con intensità superiore al 6° grado e 4 eventi superiori al 5° grado della scala Mercalli.

Infine, con riferimento alla D.G.R. n° 1362 del 19 novembre 2010, l'area in esame è classificata in **Zona Sismica 4**.

### **3.4 Lineamenti idrogeologici**

Lo schema dei deflussi superficiali concentrati, nell'area vasta, fa riferimento principalmente al Rio Molinero e ai suoi tributari Rio Galletto, Rio Cà di Bò e Rio Bricco; tali aste di deflusso e di drenaggio si sviluppano tuttavia fino ai margini della piana di Legino, in cui ricade anche l'area in esame.

Nello specifico di quest'ultima, l'asse principale di drenaggio delle acque superficiali è rappresentato dal Rio Molinero, che corre parallelamente alla via omonima e lungo il margine orientale dell'area, incanalato tra due muri d'argine.

In corrispondenza dell'ingresso principale all'area dalla Via Cadorna, il Rio Molinero è stato tombinato senza soluzione di continuità fino al mare.

Le acque meteoriche che cadono sull'area, in seguito alle ampie superfici impermeabilizzate, sono soggette in minima parte ad infiltrazione, molto più abbondantemente esse vengono captate dai sistemi di smaltimento acque bianche esistenti a corredo dell'ex insediamento militare e vengono presumibilmente convogliate nel Rio Molinero.

L'entità dei fenomeni di infiltrazione all'interno dei terreni, seppure facilitato dalle basse pendenze delle aree non edificate, è pertanto decisamente ridotta; sono al contrario assenti fenomeni di ruscellamento superficiale.

Con riferimento alle acque sotterranee, la zona di pianura è caratterizzata da acquiferi relativamente produttivi rappresentati dai depositi alluvionali.

Le falde idriche sotterranee sono alimentate sia dall'infiltrazione diretta, sia dalle dispersioni di subalveo da parte dei corsi d'acqua; in funzione della natura e delle caratteristiche di permeabilità dei materiali che compongono gli orizzonti più superficiali, il contributo principale alla ricarica e all'alimentazione degli acquiferi è fornito dall'infiltrazione dei deflussi lungo le aste dei corsi d'acqua.

Nello specifico dell'area in esame, si rileva che la stessa è contigua, lungo il margine orientale, al Rio Molinero, e pertanto non estranea a meccanismi di ricarica per dispersione di acque superficiali.

La stratigrafia tipica della zona è rappresentata da un orizzonte prevalentemente sabbioso-ghiaioso, di spessore variabile da pochi metri fino a una ventina di metri, che sovrasta le argille plioceniche. Gli orizzonti produttivi sono costituiti dai livelli ghiaiosi e sabbiosi superficiali, sede di una falda idrica il cui letto è costituito dai sottostanti livelli argillosi.

Con riferimento all'area specifica e alla scala delle problematiche in esame, relative all'orizzonte che si spinge fino a circa 20 m di profondità, per quanto attiene ai deflussi subsuperficiali, si evidenziano gli elementi principali di seguito descritti.

Sotto il profilo della permeabilità:

- i livelli sabbioso-ghiaiosi, superficiali, sono caratterizzati da una discreta permeabilità per porosità, talora differenziata sia in senso orizzontale, sia in senso verticale, per la presenza di orizzonti a granulometria più fine;
- il livello di fondo, laddove costituito dal substrato pliocenico è caratterizzato invece valori di permeabilità bassissima e può sostanzialmente essere considerato impermeabile, laddove invece è presente il substrato prepliocenico, evidenzia una permeabilità media per fratturazione.

Per quanto concerne la falda idrica:

- è di tipo freatico, prodotta da infiltrazioni superficiali;

- è per lo più contenuta all'interno del livello costituito dai materiali alluvionali superficiali, i quali rappresentano l'acquifero;
- è contenuta all'interno di un acquifero poco produttivo e poco protetto, tanto che i pochi pozzi esistenti, a monte dell'area in esame, sono esclusivamente ad uso irriguo e presentano profondità e portate molto limitate;
- è alimentata sia dall'infiltrazione superficiale, sia dalle dispersioni da parte delle infiltrazioni dei deflussi del Rio Molinero e del Rio Bricco;
- la superficie libera evidenzia variazioni stagionali contenute nell'ordine di circa 2.0-3.0 m, ponendosi mediamente fra 7.0 e 12.0 m s.l.m.;
- le sue oscillazioni sono in parte attenuate e livellate dal mare, essendo l'area ad una quota di circa 15 m al di sopra del l.m.m. e a circa 800 m dalla linea di costa.

#### **4. CARATTERISTICHE DI DETTAGLIO DELL'AREA.**

Vengono di seguito illustrate le caratteristiche di dettaglio dell'area in esame ed in particolare quella destinata ad ospitare gli interventi in progetto.

Il posizionamento specifico delle verifiche è stato riportato nella Tavola GpTpgt001a - Planimetria, scala 1:1.000.

Si descrive nel seguito quanto complessivamente emerso.

##### **4.1 Indagini preesistenti**

###### **4.1.1 Area palazzine esistenti e mensa (indagini 1997-2000)**

Sono state effettuate n°8 prove penetrometriche dinamiche in continuo, denominate progressivamente da P.P.1 a P.P.8, mediante penetrometro dinamico leggero semiautomatico SUNDA, mod. DL030, avente le seguenti caratteristiche:

- \* peso del maglio: 30 Kg;
- \* altezza di caduta: 20 cm;
- \* frequenza dei colpi: 55/min. primo;
- \* peso delle aste: 2.4 Kg/ml;
- \* diametro delle aste: 20 mm;
- \* sezione della punta: 10 cmq;
- \* angolo di apertura punta: 60 gradi;
- \* corrispondenza con il penetrometro standard (N = numero dei colpi):

$$N \text{ "DL030" (10 cm) = N "SCPT" (30 cm)}$$

La risposta alla penetrazione dinamica estrapolata anche in chiave stratigrafica, ha fornito indicazioni omogenee zona per zona; si distinguono pertanto le seguenti aree, distinte anche sotto profilo progettuale:

#### P.P.1 - P.P.2 (Palazzina più lontana rispetto all'area di intervento)

- presenza di un livello superficiale a resistenza dinamica bassa ed a mediocri caratteristiche geotecniche, con spessore di circa 1.5 m in corrispondenza della P.P.2 e praticamente assente nella P.P.1, ascrivibile ad un livello di materiali fini più superficiali e probabilmente rimaneggiati;
- al di sotto, livello a resistenza dinamica crescente, che ha prodotto il rifiuto strumentale a 1,8 m nella P.P.1 e a 3,3 m nella P.P.2; detto livello è riconducibile ai depositi alluvionali medio-recenti prevalentemente ghiaiosi.

#### P.P.3 - P.P.4 - P.P.5 - P.P.6 (Palazzine più vicine rispetto all'area in esame)

Tutte e 4 le prove sono state realizzate dopo l'asportazione del livello superficiale di materiali di riporto presente su tutto il piazzale in spessori medi di 0.6-0.8 m. Le prove sono state pertanto realizzate nei pozzetti a partire da una profondità di 0.80 m dal piano di campagna.

Le stesse hanno fornito le seguenti indicazioni stratigrafiche:

- primo livello di circa 2,0 m di spessore a bassa resistenza alla penetrazione fatta eccezione per piccoli livelli caratterizzati da una discreta resistenza dinamica (es:P.P.3: da 1,4 a 1,8 m); detto livello è riconducibile a materiali alluvionali fini costituiti da sabbie e limi con all'interno lenti più grossolane.
- secondo livello a resistenza dinamica crescente, che ha prodotto il rifiuto strumentale a 2,5 m in P.P.3, nell'intorno di 4,0 m in P.P.4, P.P.5, P.P.6. Tale livello è ascrivibile a alluvioni attuali costituite da materiali ghiaiosi e sabbiosi sempre caratterizzati da lenti più o meno grossolane.

#### P.P.7 - P.P.8 (mensa)

- primo livello caratterizzato alternativamente da bassa (P.P.7) a discreta (P.P.8) resistenza alla penetrazione; detto livello è riconducibile a materiali alluvionali attuali a granulometria medio-fine con lenti e livelli più grossolani, sintomo di periodi di alta o bassa energia di sedimentazione del Rio Molinero.
- secondo livello a resistenza dinamica crescente dove si è incontrato il rifiuto strumentale, posto ad una profondità di 3 m in corrispondenza della P.P.8 e di 4.4 m in corrispondenza della P.P.7. Tale livello è ascrivibile ad alluvioni attuali grossolane.

#### *Interpretazione delle prove penetrometriche dinamiche.*

I dati forniti dalle prove sono stati utilizzati per la valutazione dei parametri geotecnici dei terreni attraversati; in particolare, data la natura non coesiva dei materiali caratterizzanti l'area, si è proceduto a valutare l'angolo di attrito interno dei materiali.

A tal scopo sono state utilizzate le correlazioni proposte dal Road Bridge Specification (RBS) e dal Japanese National Railway (JNR), le quali permettono la valutazione dell'angolo di attrito attraverso l'utilizzo di  $N_{SPT}$ ; esperienze e dati empirici hanno accertato una corrispondenza tra  $N_{30SPT}$  e  $N_{10}$  del penetrometro dinamico qui utilizzato.

Le correlazioni sono le seguenti:

- RBS:  $\varphi = \sqrt{15N_{SPT}} + 15$
- JNR:  $\varphi = 0.3N_{SPT} + 27$

Nella seguente tabella vengono sintetizzati i risultati

P.P.	N <sub>10</sub>	RBS	JNR	φ medio
1	8	26	29	27.5
	30	36	36	36
2	6	24	28	26
	25	34	34	34
3	5	23	28	25.5
	30	36	36	36
4	2	20	28	24
	22	33	34	33.5
5	3	22	28	25
	20	32	33	32.5
6	4	23	28	25.5
	20	32	33	32.5
7	6	24	29	26.5
	18	31	32	31.5
8	25	34	34	34

Sotto il profilo geotecnico si riscontrano due tipi di materiali:

- 1) livelli caratterizzati da granulometria medio-fine, a volte più addensati, che presentano angolo d'attrito compreso tra 24° e 27°;
- 2) livelli più grossolani, granulometricamente compresi nel campo delle sabbie e delle ghiaie, con angoli d'attrito compresi tra 31,5° e 36°.

#### 4.1.2 Residenze universitarie (Indagini 2007-2008)

Nell'area in esame è stato realizzato un sondaggio geognostico, la cui posizione è stata riportata nella Tavola GpTpgt001a - Elementi geologici di dettaglio - Planimetria, scala 1:1.000.

La perforazione è stata eseguita con sonda tipo Puntell, montata su mezzo cingolato, utilizzando carotieri semplici e doppi del diametro  $f = 101$  mm e tubazioni di rivestimento provvisorio del diametro  $f = 127$  mm.

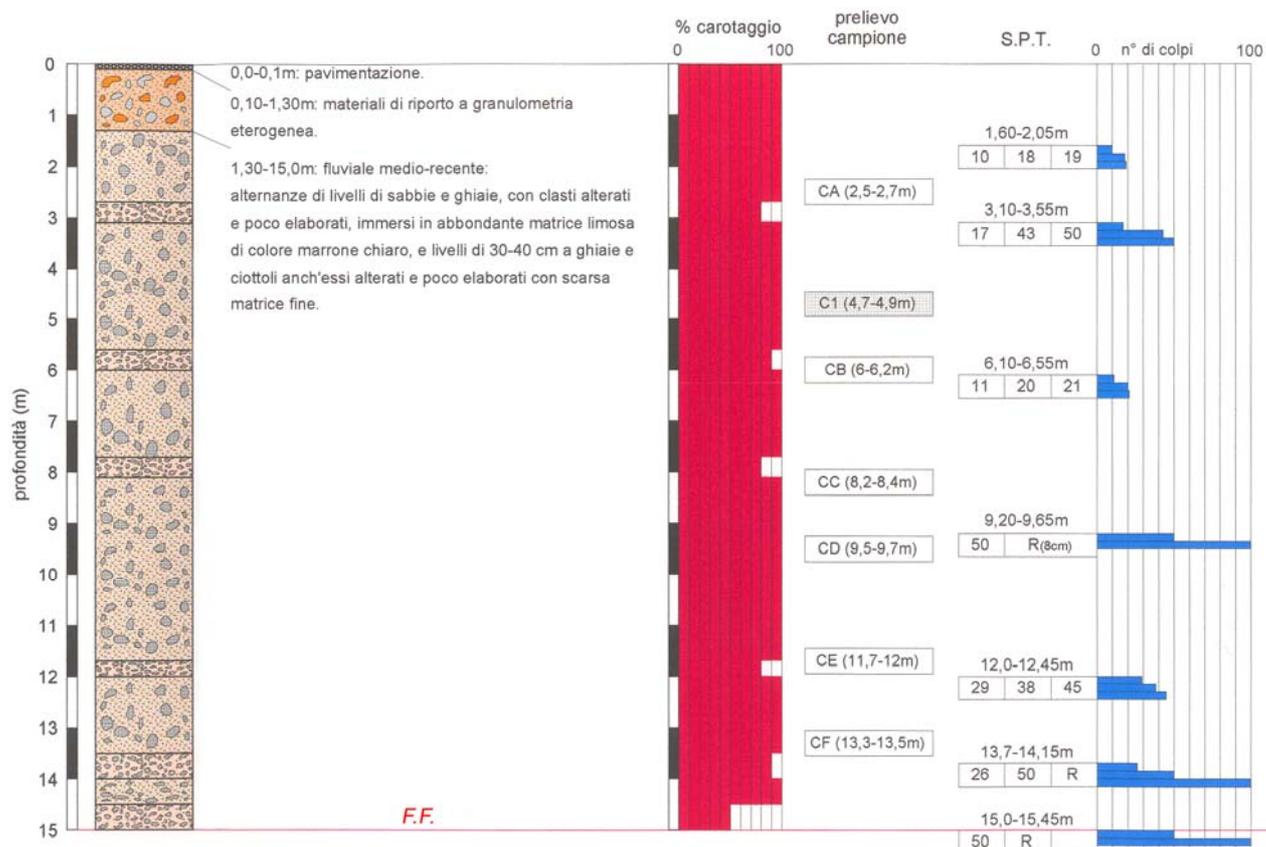
La perforazione è stata eseguita in parte a secco, in parte utilizzando acqua. Questa metodologia ha permesso di raggiungere le più elevate percentuali di carotaggio possibile in terreni fortemente eterometrici, ottenendo così campioni rappresentativi dei terreni attraversati.

## Stratigrafia sondaggio geognostico

Il carotaggio ha permesso di definire la stratigrafia qui sintetizzata:

0.00 - 1.30 m materiali di riporto

1.30 – 15.00 m fluviale medio recente: alternanze di sabbie e ghiaie, con clasti alterati e poco elaborati in matrice limoso-argillosa, con livelli di 30-40 cm di ghiaie e ciottoli in scarsa matrice limosa.



## Prove SPT in foro di sondaggio.

All'interno del foro di sondaggio, sono stati eseguiti alcuni SPT; l'attrezzatura utilizzata per l'esecuzione della prova è stata quella con dimensioni standard (AGI 1977), a punta chiusa.

La prova di infissione, avvenuta in fondo al foro precedentemente pulito, consiste nel far penetrare il campionatore per tre tratti successivi di 15 cm, registrando il numero di colpi necessario (N1, N2, N3). Il primo tratto (N1) è considerato di avviamento, i successivi costituiscono i tratti di prova vera e propria. Il parametro caratteristico della prova SPT è  $N_{SPT} = N2 + N3$ , espresso in numero di colpi per 30 cm utili di penetrazione.

Nel corso della perforazione sono state realizzate complessivamente 7 prove SPT; nella tabella qui riportata detti valori sono stati utilizzati per la determinazione dell'angolo di attrito  $\phi$ . L'angolo di attrito viene determinato mediando i valori ottenuti, sulla base del numero dei colpi  $N_{SPT}$ , con i metodi suggeriti dal ROAD BRIDGE SPECIFICATION ( $\phi = 15 + (15 \times N_{SPT})^{1/2}$ ) e dal JAPANESE NATIONAL RAILWAY ( $\phi = 27 + 0.3 N_{SPT}$ ).

I valori dei parametri di resistenza al taglio determinati con i diversi metodi appaiono nella seguente tabella:

Sond. (n°)	Prof. (m)	NSPT	$\phi 1$ (R.B.S.) (°)	$\phi 2$ (J.N.R.) (°)	$\phi m$ (°)
1	1.60	37	38.5	38	38
1	3.10	93	>45	>45	(+)
1	6.10	41	40	36	38
1	9.20	Rifiuto	-	-	
1	12.00	83	> 45	>45	(+)
1	13.70	Rifiuto	-	-	
1	15.00	Rifiuto	-	-	

(-) valori non determinabili in presenza di rifiuto (+) valore ritenuto eccessivo in funzione di Nspt troppo elevato

## 4.2 Indagini attuali

Per caratterizzare l'assetto stratigrafico, idrogeologico e geotecnico di dettaglio dell'area, i dati provenienti dalle indagini precedenti sono stati integrati attraverso l'esecuzione di n°3 sondaggi a carotaggio continuo, di cui il sondaggio S1 con sviluppo di 15 m, mentre i sondaggi S2 e S3 si sono spinti fino a 6 m dal p.c.; nel corso dei sondaggi sono state eseguite prove SPT e prelevati campioni sottoposti a prove di laboratorio. La posizione dei sondaggi geognostici è stata rappresentata nella Tavola GpTpgt001a - Elementi geologici di dettaglio - Planimetria, scala 1:1.000. Le risultanze delle indagini sviluppate sono contenute nel "Rapporto Indagini Geognostiche" della M3D S.r.l., Rif. M3D143\_12 LM emesso in data 31.10.2012.

### 4.2.1 Sondaggi geognostici

La perforazione è stata realizzata dalla ditta M3D S.r.l. con sonda Beretta T45 montata su mezzo cingolato, utilizzando carotieri semplici e doppi del diametro  $\phi = 101$  mm e tubazioni di rivestimento provvisorio del diametro  $\phi = 127$  mm.

La perforazione è stata realizzata con circolazione di fluido, nello specifico acqua. Questa metodologia ha permesso di raggiungere discrete percentuali di carotaggio sia nelle coltri sciolte, sia nel tratto di substrato roccioso, ottenendo così campioni rappresentativi dei terreni attraversati.

Il materiale proveniente dalla perforazione è stato inserito in successione continua in apposite cassette catalogatrici ed accuratamente descritto, come risulta dalle stratigrafie allegate.

### 4.2.2 Prove SPT in foro di sondaggio

All'interno del foro di sondaggio si sono eseguite alcune prove SPT; l'attrezzatura utilizzata per l'esecuzione della prova è stata quella con dimensioni standard (AGI 1977).

I valori dei parametri di resistenza al taglio determinati con i diversi metodi già esposti in precedenza appaiono nella seguente tabella:

Sond. (n°)	Prof. (m)	N <sub>SPT</sub>	φ1 (R.B.S.) (°)	φ2 (J.N.R.) (°)	φ m (°)
S1	1.50	5	23.5	28.5	26
S1	3.00	6	24.5	29	27
S1	5.00	49	42	42	42
S1	6.50	14	29.5	31	30
S1	9.00	Rif.	-	-	-

#### 4.2.3 Prove di laboratorio

I campioni di terreno, indisturbati e/o rimaneggiati, prelevati nel corso delle perforazioni, sono stati inviati al laboratorio della S.G.L. Servizi Geotecnici Liguri S.r.l.; sugli stessi sono state realizzate analisi e prove di laboratorio le cui risultanze compaiono analiticamente sulle allegate certificazioni; si riporta di seguito una sintesi dei valori rilevati dei principali parametri geotecnici.

<b>CAMPIONI INDISTURBATI/SEMIDISTURBATI</b>	
	S2C11
PROF. (m)	1.60-2.00
GHIAIA%	11
SABBIA%	30
LIMO %	45
ARGILLA %	14
W %	19.9
γ <sub>n</sub> (kN/mc)	17.7
γ <sub>d</sub> (kN/mc)	16.9
γ <sub>s</sub> (g/cmc)	19.8
Limite Liquido %	27
Limite Plastico %	19
Indice Plastico %	8
Cl. USCS	CL
Taglio diretto c' (KPa)	8
φ°	29.5



- Il modello di comportamento dell'acquifero è poco dinamico, con modeste variazioni nelle altezze del livello piezometrico (cfr. tabella delle misure piezometriche), generalmente dell'ordine di circa 2.0-3.0 m.
- Per quanto concerne i parametri idrodinamici dell'acquifero, sulla base dei dati raccolti e delle caratteristiche dei terreni, si ritiene che per i livelli alle profondità di interesse il valore medio della permeabilità  $K$  sia stimabile in valori dell'ordine di  $10^{-4} - 10^{-5}$  cm/s.
- In conseguenza dello scarso gradiente della superficie piezometrica, dell'ordine del 2,5 %, e dei valori di permeabilità medio bassi dei materiali, anche la portata della falda è poco significativa e non comporta problematiche particolari nel suo eventuale aggrottamento.
- In via cautelativa si stima che il livello della superficie piezometrica possa risalire fino a 3.0 m dal p.c. a seguito di impulsi dovuti unicamente a eventi meteorici cospicui e persistenti con ricarica della falda.

## 5. MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO DI RIFERIMENTO.

Le indagini sviluppate hanno permesso di identificare le caratteristiche stratigrafiche dell'area del Campus Universitario, differenziata tra la zona occupata dalle palazzine esistenti e che ospita anche l'area di intervento (situazione di piana vera e propria) rispetto a quella su cui sono state realizzate la biblioteca e le residenze universitarie (ultime propaggini dell'alto morfologico costituito dal fluviale medio-recente).

In corrispondenza dell'area oggetto del presente intervento si sono pertanto ricostruite due sezioni geologiche interpretative in scala 1:200, che compaiono nell'allegata Tavola GpTpgt001a – Elementi geologici di dettaglio – Sezioni e che rappresentano le condizioni stratigrafiche medie dei terreni investigati.

Nell'area di sedime si ha una situazione stratigrafica piuttosto differenziata in senso verticale:

- livello superficiale di materiali di riporto (pavimentazione e sottofondo stradale) con spessori medi di 0.8-1.1 m;
- livello sottostante, costituito da limi sabbiosi e sabbie limose, inglobanti lenti a granulometria più grossolana, con spessori compresi tra 1 m e 3 m;
- sottostante livello di limi argillosi e sabbiosi mediamente consistenti, con spessori compresi tra 1 m e 3 m;
- livello di ghiaie, ciottoli e sabbie in matrice limosa, con spessori dell'ordine di 2.0-3.0 m;
- livello di fondo, costituito dal substrato roccioso .

Sotto il profilo della distribuzione areale, la situazione è da considerare abbastanza uniforme, con variazioni a carico degli spessori degli strati superficiali.

Ai terreni interessati dalle opere in progetto possono essere assegnati i seguenti valori dei principali parametri geotecnici e geomeccanici:

- Materiali di riporto:

\* peso di volume naturale:  $\gamma_n = 20 \text{ kN/m}^3$  ;

- Livello superficiale a granulometria medio-fine:
  - \* peso di volume naturale:  $\gamma_n = 18 \text{ kN/m}^3$  ;
  - \* peso di volume saturo:  $\gamma_s = 19 \text{ kN/m}^3$  ;
  - \* angolo di attrito  $\phi = 27^\circ$
  - \* coesione efficace  $c' = 5 \text{ kPa}$ ;
- Livello a granulometria medio-grossolana:
  - \* peso di volume naturale:  $\gamma_n = 20 \text{ kN/m}^3$  ;
  - \* peso di volume saturo:  $\gamma_s = 21 \text{ kN/m}^3$  ;
  - \* angolo di attrito  $\phi = 35^\circ$ .

## 6. SISMICITÀ DELL'AREA E CATEGORIA DEL SUOLO DI FONDAZIONE.

L'area in esame è classificata in **Zona Sismica 4** sulla base della D.G.R. n° 1362 del 19 novembre 2010. Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite attraverso un criterio "zona dipendente". L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite presi in considerazione viene definita dalla "pericolosità sismica di base" del sito, elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica.

Il terreno di fondazione, sulla base delle risultanze delle prove penetrometriche e degli SPT, con  $15 < N_{spt} < 50$ , rientra pertanto nella categoria C tra quelle previste alla Tabella 3.2 II delle NTC 2008, costituita da depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con valori di  $V_{s30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

La stima della pericolosità sismica è stata effettuata attraverso il software on line Geostru PS Parametri Sismici; ci si è basati sui seguenti dati di sito e di progetto:

### Sito in esame.

latitudine:	44,3020	longitudine:	8,4516
categoria sottosuolo:	C	categoria topografica:	T1
Vita nominale:	50 anni	Classe d'uso:	3
Coefficiente d'uso:	1,5	Periodo di riferimento:	75 anni

Le coordinate dei siti di riferimento del Ministero e la distanza del sito dai nodi della maglia sono i seguenti:

### Siti di riferimento

Sito 1 ID: 17354	Lat: 44,2752	Lon: 8,3921	Distanza: 5604,998
Sito 2 ID: 17355	Lat: 44,2782	Lon: 8,4618	Distanza: 2777,537
Sito 3 ID: 17133	Lat: 44,3281	Lon: 8,4577	Distanza: 2931,093
Sito 4 ID: 17132	Lat: 44,3251	Lon: 8,3880	Distanza: 5674,420

### Cerca Posizione

Via  n°

Comune  Cap

Provincia

---

Coordinate WGS84

Latitudine  °

Longitudine  °

### Determinazione dei parametri sismici

(1)\* Coordinate WGS84

Lat.  Long.

44.301170 8.450515

---

(1)\* Coordinate ED50

Lat.  Long.

44,302140 8,451569

Classe dell'edificio

III. Affollamento significativo...

Vita nominale

(Opere provvisorie <=10, Opere ordinarie >=50, Grandi opere >=100)

Interpolazione



44.30117, 8.450515

Visualizza vertici della maglia di appartenenza

#### Stato Limite

Stato Limite	Tr [anni]	a <sub>0</sub> [g]	F <sub>0</sub>	Tc* [s]
Operatività (SLO)	45	0,023	2,549	0,181
Danno (SLD)	75	0,029	2,549	0,210
Salvaguardia vita (SLV)	712	0,065	2,639	0,317
Prevenzione collasso (SLC)	1462	0,081	2,687	0,334
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	75			

#### Calcolo dei coefficienti sismici

Muri di sostegno  Paratie

Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)

us (m)

Categoria sottosuolo

Categoria topografica

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss* Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,50	1,50
Cc* Coeff. funz. categoria	1,85	1,76	1,53	1,51
St* Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s²]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,007	0,009	0,019	0,024
kv	0,003	0,004	0,010	0,012
Amax [m/s²]	0,340	0,431	0,949	1,194
Beta	0,200	0,200	0,200	0,200

dove:

Tr = tempo di ritorno

ag = accelerazione orizzontale massima al sito

F<sub>0</sub> = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

Tc\* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Ss = coefficiente di amplificazione stratigrafica

Cc = Coefficiente funzione della categoria di sottosuolo

St = coefficiente di amplificazione topografica

Kh = coefficiente sismico orizzontale

Kv = coefficiente sismico verticale

Amax = accelerazione massima

Beta = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito

## **7. CONSIDERAZIONI IN MERITO ALLA REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO.**

Da quanto fin qui esposto emergono sinteticamente i seguenti elementi:

1 - l'intervento in progetto risulta per se stesso fattibile e compatibile con la natura dei luoghi, nè esistono condizioni di ordine geologico e geotecnico che ne inficino la realizzazione.

2 - sotto il profilo fondazionale si evidenzia quanto segue:

- i carichi indotti dalle opere in progetto risultano di entità significativa;
- la situazione stratigrafica evidenzia la possibilità di adottare fondazioni di tipo superficiale;
- risulta tuttavia necessario individuare un livello di fondazione unico ed omogeneo, con ridotte possibilità di cedimenti differenziali: le fondazioni dovranno pertanto essere appoggiate sul livello alluvionale grossolano, posto a profondità variabili tra 2.0 m e 4.0 m dal p.c., dotato di discreti valori dei parametri geotecnici.
- Per rendere uniforme la quota di fondazione sarà pertanto possibile approfondire lo scavo fino a raggiungere il livello grossolano e riportarsi alla quota prevista con magrone o con stabilizzato adeguatamente compattato.

3 - tenendo conto del fatto che non sono previsti volumi interrati, le problematiche legate alla presenza della falda, posta al di sotto del piano campagna e di quello fondazionale, sono assenti. Va comunque tenuto presente che l'area ricade tra quelle soggette ad esondabilità con tempi di ritorno duecentennali.

4 - i terreni interessati dagli scavi per l'esecuzione delle fondazioni sono stati sottoposti ad analisi di laboratorio, eseguite dal laboratorio ISMAR Chimica s.r.l. per classificare i materiali in base al D. Lgs. N°152/06, come modificato dal D. Lgs. 205/10 e dalla Legge n°28 del 24-03-2012. Sulla base delle analisi effettuate i campioni analizzati sono risultati classificabili come "Rifiuti speciali non pericolosi". Il codice CER attribuito in base alla provenienza del rifiuto è CER 17.05.04 e pertanto conferibili a discarica che ospita tale tipologia.

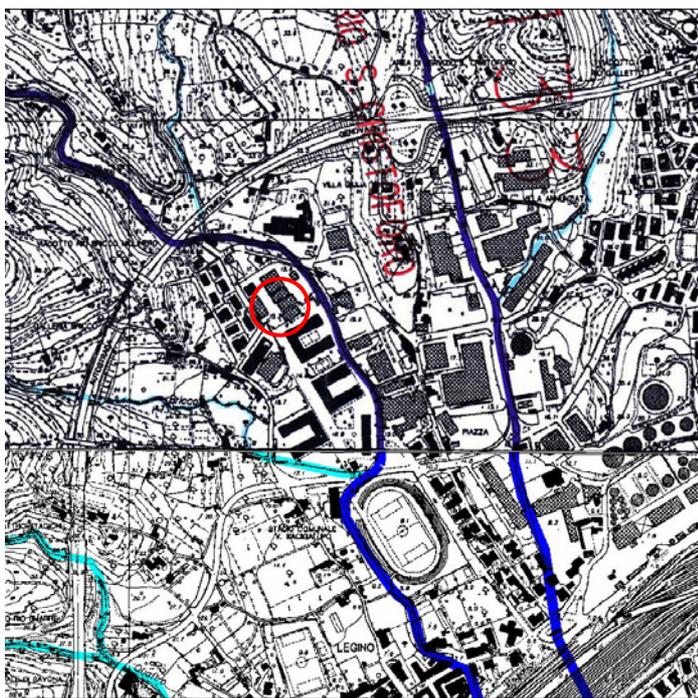
## 8. COMPATIBILITÀ DELL'INTERVENTO CON IL P.d.B. DEL RIO MOLINERO.

Il sito in argomento ricade all'interno del bacino idrografico del Rio Molinero. Come si evidenzia dagli allegati stralci della cartografia, il Piano di Bacino classifica come segue il sito stesso:

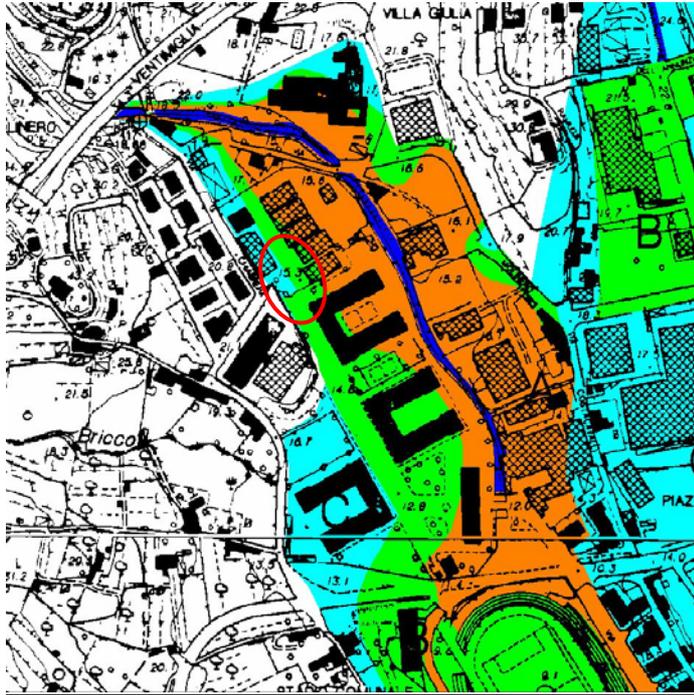
- Carta della Suscettività al Dissesto: l'area ricade interamente in una zona classificata a suscettività bassa, PG1.



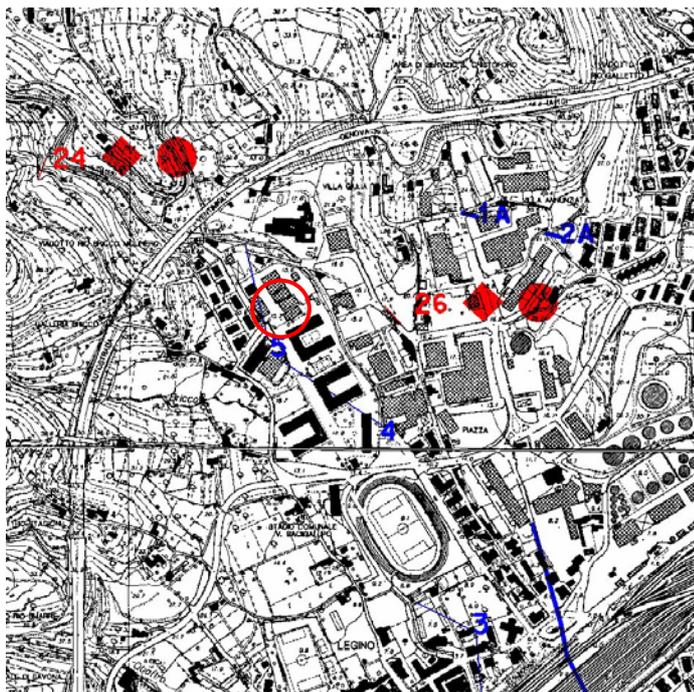
- Carta del Reticolo Idrografico: il corso d'acqua più prossimo è il Rio Molinero, localizzato a più di 20 m dall'area di intervento.



- Carta dell'Inondabilità: il terreno in esame ricade nella Fascia B, inondabile per portate di piena con tempi di ritorno di 200 anni.



- Carta degli Interventi: nell'area non sono previsti interventi; gli interventi 4 e 5 prevedono opere di adeguamento della sezione idraulica del tombinamento e della copertura del Rio Molinero.



Si ritiene pertanto che l'intervento in progetto, in relazione alle sue caratteristiche ed alla situazione al contorno, sia ammissibile e compatibile con gli elementi rilevati dal P.d.B. del Rio Molinero; l'intervento dovrà essere realizzato nel rispetto delle Norme di attuazione del piano stesso.

Savona, novembre 2012



## ELENCO ALLEGATI

### al testo:

- Risultanze delle prove penetrometriche dinamiche (2007)

### fuori testo:

- Tav. GpTinq001b - Planimetrie, scale diverse
- Tav. GpTpgt001b – Piante e sezioni, scale diverse

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**

Certificato n° 00241

**Committente:** Università degli studi di Genova

**Località:** Legino

**Lavoro:** Trasformazione ex caserma Bligny

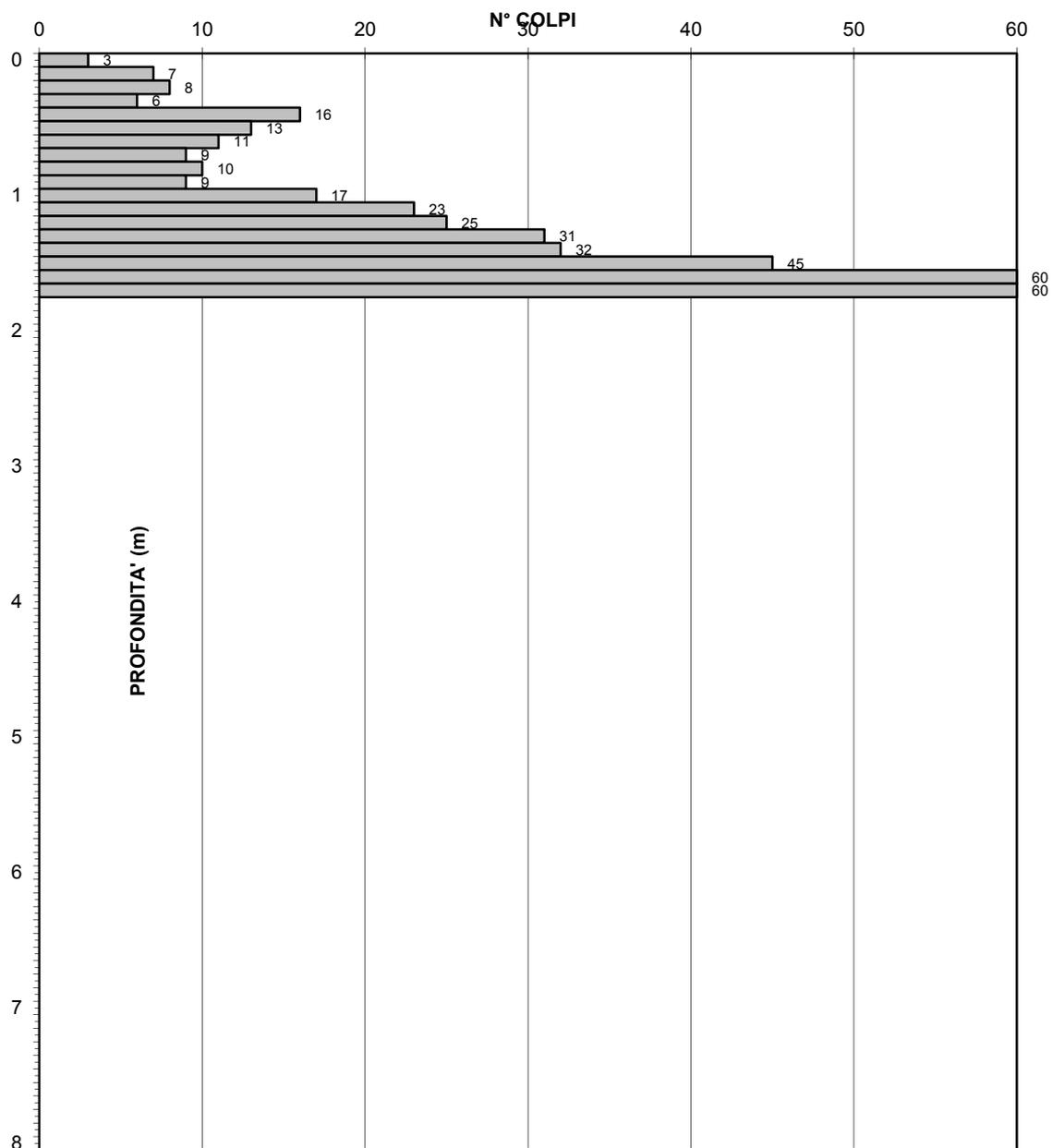
**Data:** 24/01/00

**Profondità falda:**

**Note:**

Prova n°: P.P.1

**DIAGRAMMA COLPI/PROFONDITA'**



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**

Certificato n° 00242

**Committente:** Università degli studi di Genova

**Località:** Legino

**Lavoro:** Trasformazione ex caserma Bligny

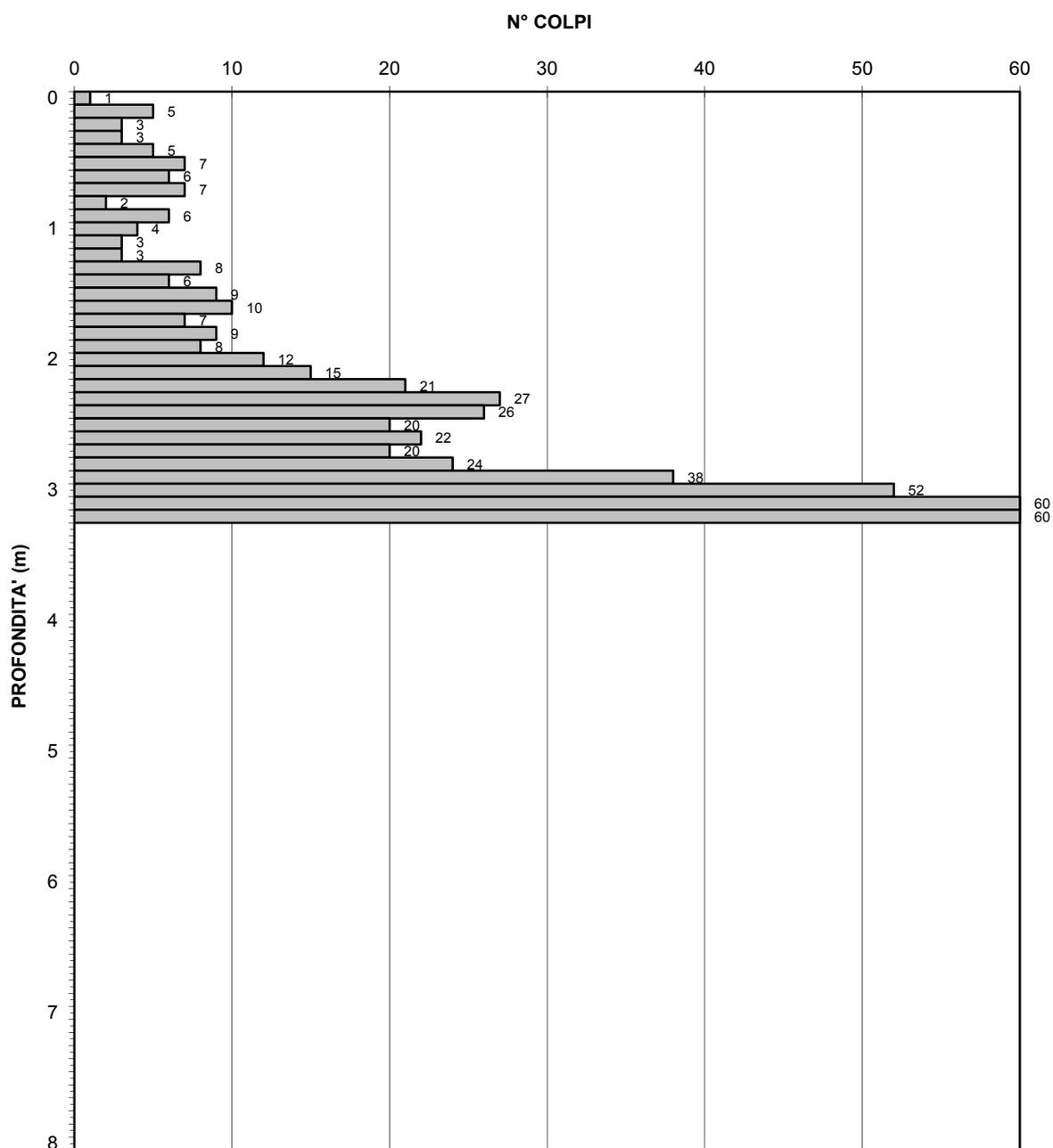
**Data:** 24/01/00

**Profondità falda:**

**Note:**

Prova n°: P.P.2

**DIAGRAMMA COLPI/PROFONDITA'**

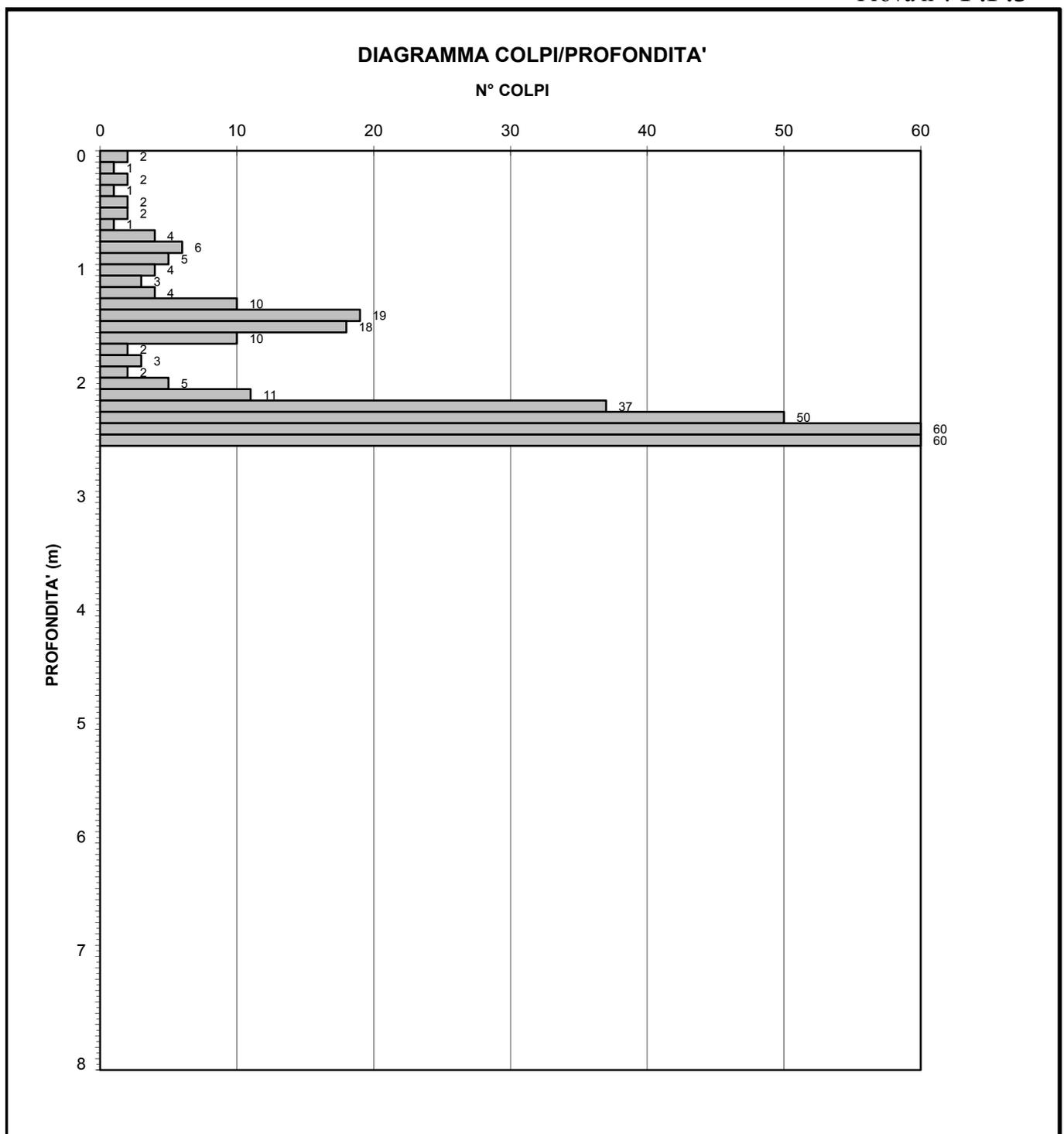


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**

Certificato n° 00243

**Committente:** Università degli studi di Genova  
**Località:** Legino  
**Lavoro:** Trasformazione ex caserma Bligny  
**Data:** 24/01/00  
**Profondità falda:**  
**Note:** prova realizzata a partire da -0.8 m dal p.c.

Prova n°: P.P.3



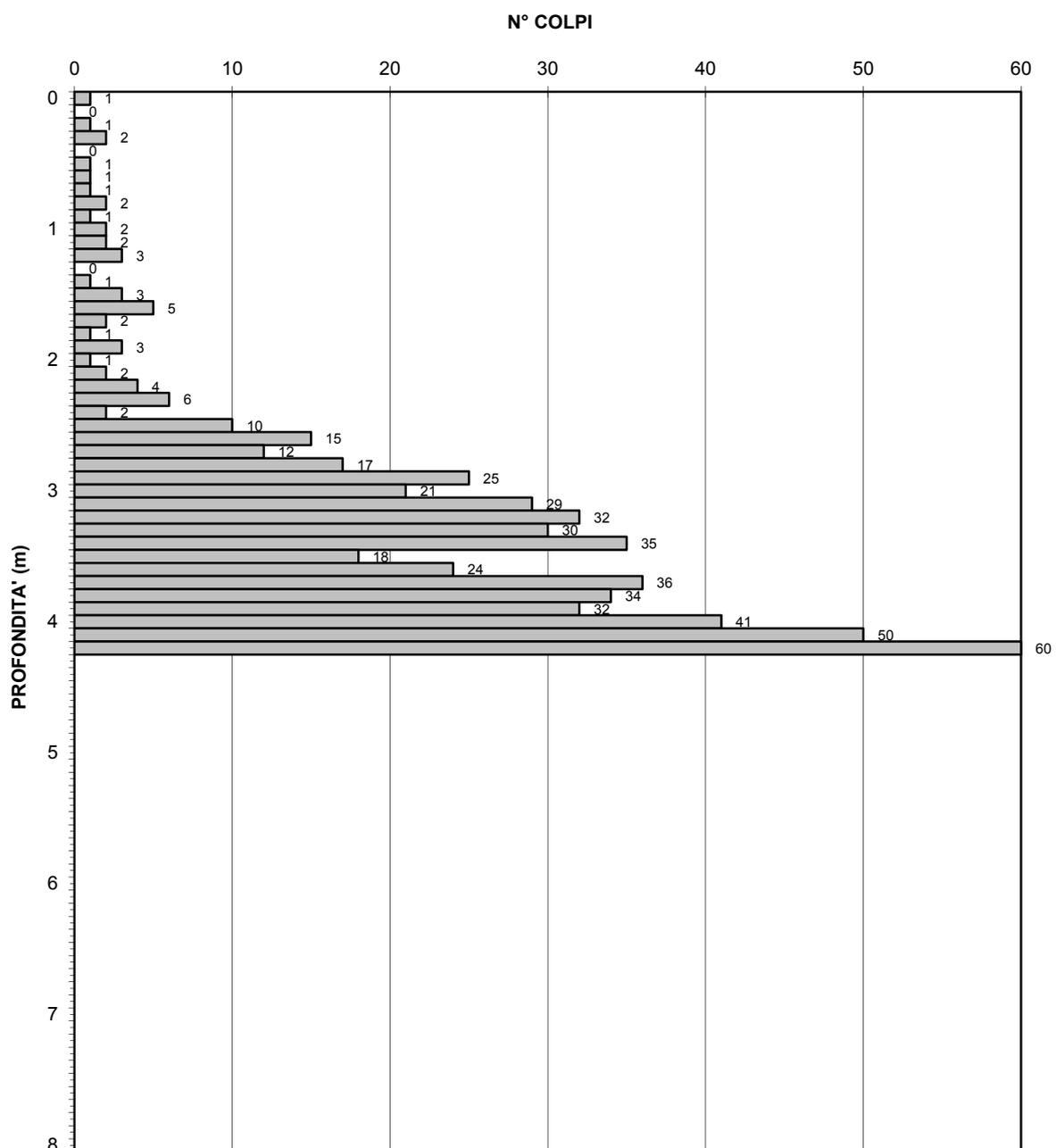
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**

Certificato n° 00244

**Committente:** Università degli studi di Genova  
**Località:** Legino  
**Lavoro:** Trasformazione ex caserma Bligny  
**Data:** 24/01/00  
**Profondità falda:**  
**Note:** prova realizzata a partire da -0.8 m dal p.c.

Prova n°: P.P.4

**DIAGRAMMA COLPI/PROFONDITA'**

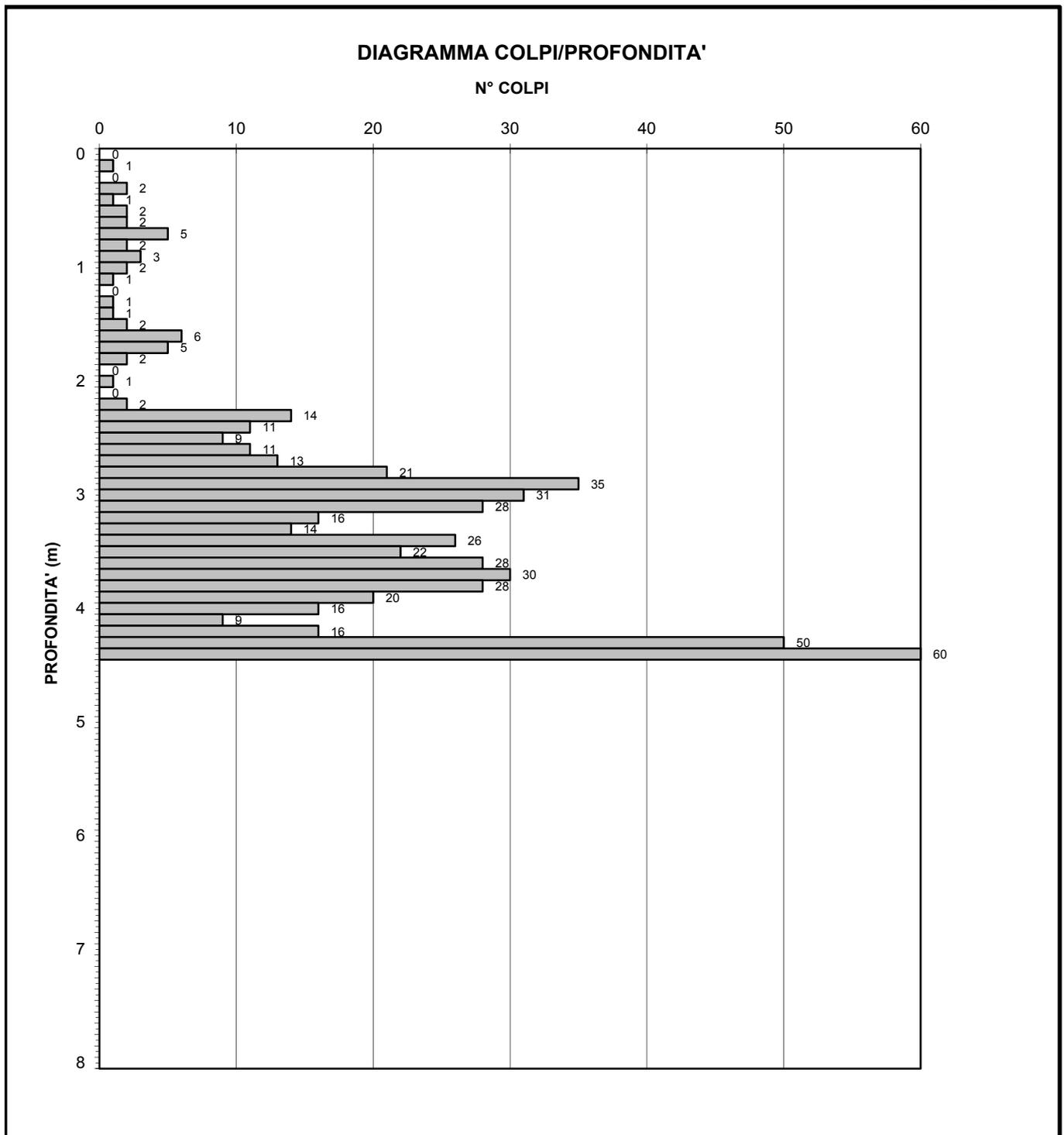


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**

Certificato n° 00245

**Committente:** Università degli studi di Genova  
**Località:** Legino  
**Lavoro:** Trasformazione ex caserma Bligny  
**Data:** 24/01/00  
**Profondità falda:**  
**Note:** prova realizzata a partire da -0.8 m dal p.c.

Prova n°: P.P.5

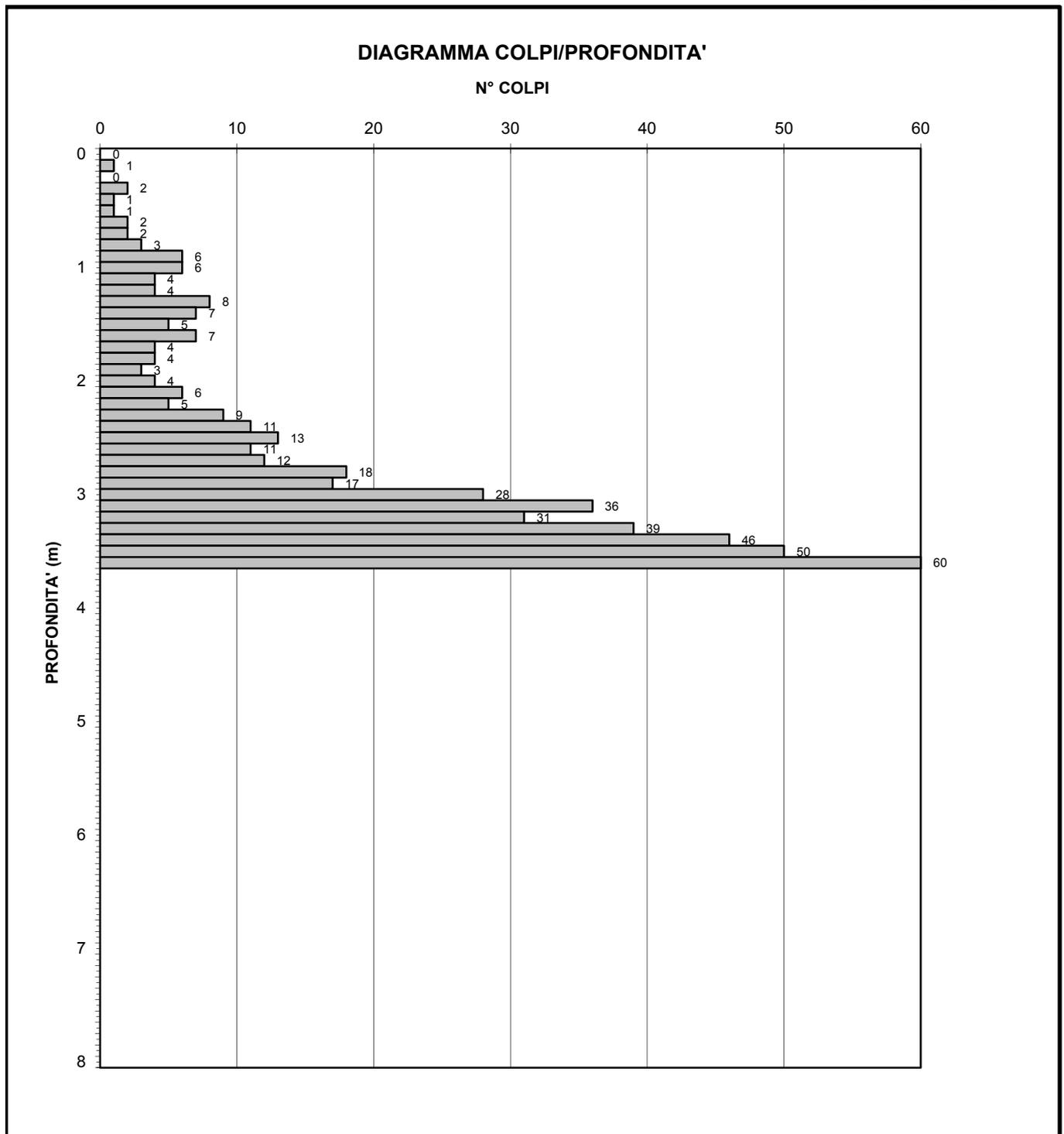


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**

Certificato n° 00246

**Committente:** Università degli studi di Genova  
**Località:** Legino  
**Lavoro:** Trasformazione ex caserma Bligny  
**Data:** 24/01/00  
**Profondità falda:**  
**Note:** prova realizzata a partire da -0.8 m dal p.c.

Prova n°: P.P.6



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**

Certificato n° 00247

**Committente:** Università degli studi di Genova

**Località:** Legino

**Lavoro:** Trasformazione ex caserma Bligny

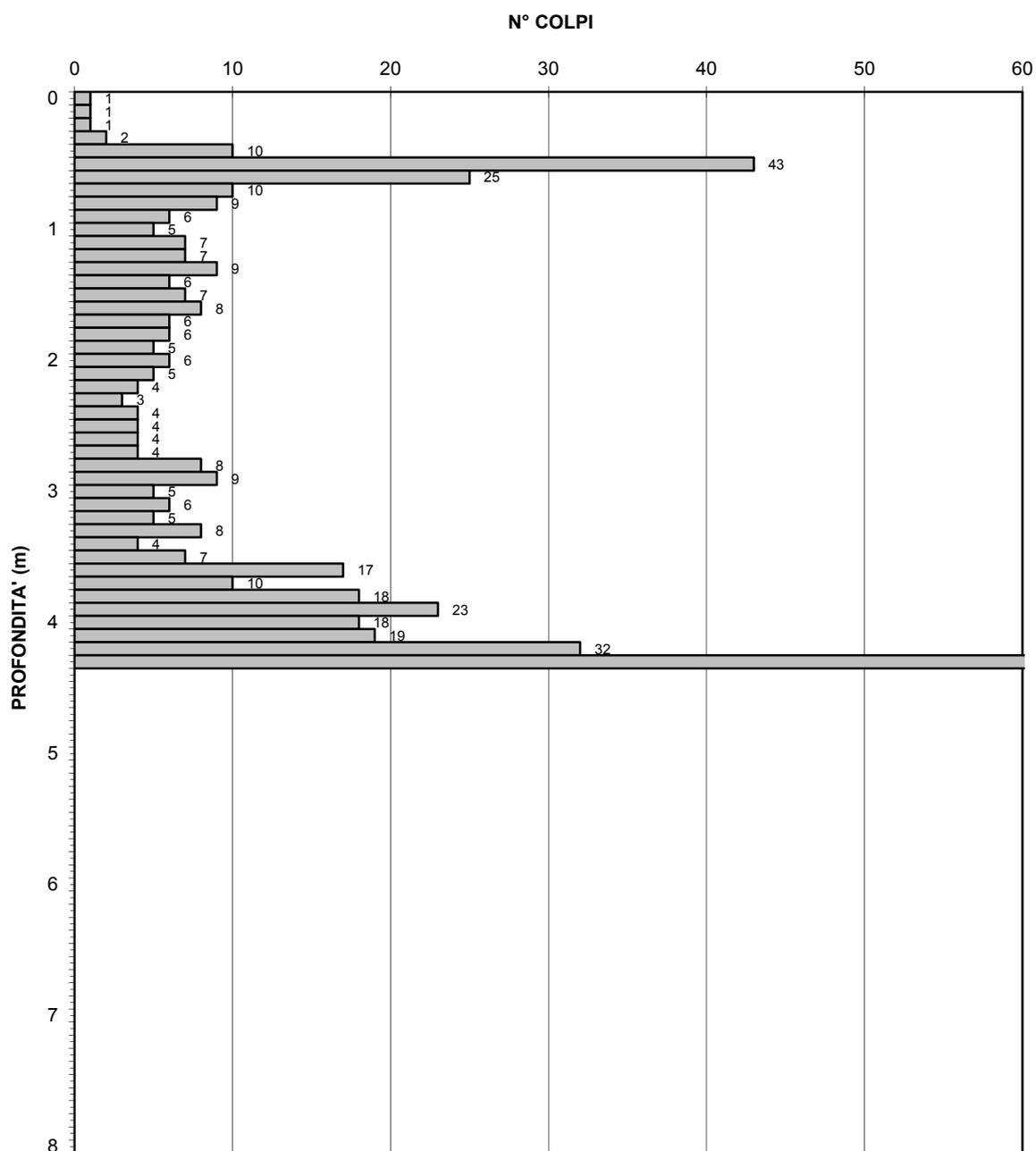
**Data:** 24/01/00

**Profondità falda:**

**Note:**

Prova n°: P.P.7

**DIAGRAMMA COLPI/PROFONDITA'**



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**

Certificato n° 00248

**Committente:** Università degli studi di Genova

**Località:** Legino

**Lavoro:** Trasformazione ex caserma Bligny

**Data:** 24/01/00

**Profondità falda:**

**Note:**

Prova n°: P.P.8

**DIAGRAMMA COLPI/PROFONDITA'**

