

# INDAGINI STRUTTURALI

*Lavori di adeguamento funzionale della Piscina coperta  
Complesso sportivo "A. Collana"  
Via Rossini - Comune di Napoli*



**Prot. Ilo Prove in Situ:** P.S. 010/21 del 18/01/2021

**Certificati:** Prot. Ilo n.ro 225 del 19/01/2021 (Div. Cls)

Prot. Ilo n.ro 180 del 19/01/2021 (Div. Acciai)

**Committente:** Regione Campania

**Richiedente:** Arch. Angelo Saggese (Progettista Capo Gruppo RTP)

Montoro (AV), lì 19/01/2021

**Il Tecnico Relatore**

Geom. Giovanni Magonza



## Sommario

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| 1. Premessa.....                                          | 2  |
| 2. Prelievo campioni di calcestruzzo (carote) .....       | 3  |
| 2.1 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.....                       | 4  |
| 3. Prove di compressione.....                             | 5  |
| 4. Prelievo campioni di armatura (barre di acciaio) ..... | 6  |
| 4.1 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.....                       | 7  |
| 5. Prova di trazione.....                                 | 8  |
| 6. Indagini Pacometriche.....                             | 9  |
| 5.1 SEZIONE PACOMETRICA.....                              | 10 |
| 5.2 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.....                       | 12 |
| 7. Indagine durometrica.....                              | 13 |
| 7.1 RISULTATI DELLE PROVE .....                           | 14 |
| 7.2 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.....                       | 15 |
| 8. Allegati .....                                         | 16 |





## 1. Premessa

La società PLP Group S.r.l., con sede legale in Baronissi (SA) alla Via Cutinelli n°121/C e laboratorio in Montoro (AV) alla Via Provinciale Turci n°9 – Area P.I.P., ha ricevuto incarico per l'esecuzione di indagini strutturali presso il cantiere denominato "Lavori di adeguamento funzionale della Piscina coperta - Complesso sportivo "A. Collana", sito in Via Rossini presso il Comune di Napoli.

Le prove sono state eseguite in data 13/01/2020; le stesse sono state concordate con l'Arch. Angelo Saggese in qualità di *Progettista Capo Gruppo RTP*.

Di seguito si riportano i presenti alle prove:

- |                             |                                             |
|-----------------------------|---------------------------------------------|
| - Arch. Angelo Saggese      | <i>Progettista Capo Gruppo RTP;</i>         |
| - Ing. Marcello Romano      | <i>Comp. RTP;</i>                           |
| - Geom. Giovanni Magonza    | <i>per il Laboratorio PLP Group S.r.l.;</i> |
| - Geom. Giovanni De Pascale | <i>per il Laboratorio PLP Group S.r.l.</i>  |

Le operazioni e le prove eseguite in sito consistono in:

- n.ro 1 prelievi di campione di calcestruzzo (carote);
- n.ro 1 prelievi di barra di armatura in acciaio;
- n.ro 4 indagini pacometriche;
- n.ro 4 indagini durometriche.

Le operazioni e le prove eseguite in laboratorio consistono in:

- n.ro 1 rettifiche di carote in cls e relative prove di compressione;
- n.ro 1 prova di trazione su acciaio.



## 2. Prelievo campioni di calcestruzzo (carote)

I campioni integri di materiale forato, comunemente definiti “carote”, si ottengono mediante l'utilizzo di un'attrezzatura chiamata “carotatrice”, che viene fissata all'elemento strutturale oggetto di indagine e, attraverso la perforazione "ad umido", consente di prelevare provini cilindrici di diametro e profondità variabili.

Il prelievo delle carote viene eseguito secondo la norma UNI EN 12504-1 (*Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Carote - Prelievo, esame e prova di compressione*) e le *Linee Guida per la valutazione del calcestruzzo in opera (Settembre 2017)* emanate dal Servizio Tecnico Centrale.

In particolare, per quanto riguarda la scelta del diametro si deve tener presente la dimensione massima dell'aggregato presente nel calcestruzzo.

Il diametro delle carote deve essere almeno superiore a tre volte il diametro massimo degli aggregati. Le linee guida precisano che i diametri consigliati sono compresi tra 75 e 100 mm e suggerisce di prelevare, ove possibile, carote di diametro non inferiore a 100 mm.

Nella tabella che segue si riportano i prelievi eseguiti.

| Sigla Provino | Riferimento Strutturale                              | Data Prelievo |
|---------------|------------------------------------------------------|---------------|
| C1            | Trave intermedia Corpo centrale Piscina Lato Rossini | 13/01/2020    |



## 2.1 Documentazione fotografica



Figura 1: Prelievo campione cls C1





### 3. Prove di compressione

I campioni di calcestruzzo prelevati in sito vengono sottoposti alla prova di compressione in laboratorio allo scopo di valutarne la resistenza meccanica. Prima di procedere alla prova, le carote vengono tagliate e rettificare affinché presentino le caratteristiche geometriche (planarità, perpendicolarità e rettilineità) conformi ai limiti prescritti dalla norma UNI EN 12390-1 (*Prova sul calcestruzzo indurito - Parte 1: Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme*) e della UNI EN 12504-1. Le tolleranze ammesse delle caratteristiche geometriche sono:

- perpendicolarità della generatrice del cilindro rispetto alle basi:  $\pm 0,5$  mm;
- planarità delle superfici sottoposte a carico:  $\pm 0,0006$  d;
- rettilineità sulla generatrice della carota: 3% del diametro medio della carota.

Preparati i provini, vengono pesati e sottoposti alla prova di compressione secondo la norma UNI EN 12390-3 (*Prove sul calcestruzzo indurito: Resistenza alla compressione dei provini*) mediante una pressa conforme alla norma UNI EN 12390-4:2002 (*Prova sul calcestruzzo indurito - Resistenza alla compressione - Specifiche per macchine di prova*).

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche geometriche, la massa e la resistenza della carota alla compressione, corrispondente al rapporto fra il valore del carico massimo e l'area della sezione trasversale del provino. La tipologia di rottura accertata per il campione è del tipo "1" ovvero soddisfacente.

Per ulteriori precisazioni e per sintesi dei risultati si rimanda all'allegato:

- **Certificato n.ro 225 del 19701/2021 (Divisione Calcestruzzi).**



| Sigla<br>carota | Dimensioni provino<br>[mm] |     | Massa | Rcarota              |
|-----------------|----------------------------|-----|-------|----------------------|
|                 | d                          | h   | [kg]  | [N/mm <sup>2</sup> ] |
| C1              | 75                         | 148 | 1.485 | 20.55                |

#### 4. Prelievo campioni di armatura (barre di acciaio)

Il prelievo dei campioni di armatura da elementi in c. a. viene effettuato nelle seguenti fasi:

- individuazione della barra tramite pacometro;
- demolizione con scalpello di una porzione di calcestruzzo sufficiente a mettere in luce la barra da prelevare;
- taglio del campione di armatura di lunghezza 50-60 cm;
- sostituzione del provino prelevato con nuova barra opportunamente saldata;
- ripristino del copriferro con malta tissotropica fibrorinforzata.

Nel caso specifico in oggetto si è proceduto, sempre su indicazione del tecnico Verificatore, al prelievo di barre di attesa in modo tale da poter evitare il taglio ed il ripristino di barre in esercizio.

| Sigla provino | Parte d'opera                             | Dimensioni | Data di prelievo |
|---------------|-------------------------------------------|------------|------------------|
| PB1           | Barra di attesa Pilastro<br>Corpo Piscina | Φ12        | 13/01/2020       |



## 4.1 Documentazione fotografica



Figura 2: Prelievo campione d'armatura PB1





## 5. Prova di trazione

Scopo della prova di trazione è determinare le caratteristiche meccaniche dei campioni in acciaio, sottoposti ad uno sforzo di trazione gradualmente crescente fino a provocarne la rottura.

Durante la prova, condotta secondo la norma UNI EN 15630-1:2010, la macchina di trazione registra i carichi che agiscono sul provino e le deformazioni prodotte, restituendo, una volta che il provino è arrivato a rottura, i valori della *tensione di snervamento* ( $f_y$ ) e della *tensione di rottura* ( $f_t$ ).

Dai due spezzoni del provino ottenuti dalla rottura si determina l'*allungamento percentuale totale dopo rottura* ( $A_{5\%}$ ) secondo quanto specificato nella norma UNI EN 15630-1:2010.

Nella tabella che segue si mostrano i risultati delle prove eseguite sui provini di acciaio, ovvero le caratteristiche geometriche dei provini, la tensione di snervamento, la tensione di rottura e l'allungamento percentuale.

Per ulteriori precisazioni e per sintesi dei risultati si rimanda all'allegato:

- **Certificato n.ro 180 del 19/01/2021 (Divisione Acciai).**

| Sigla provino | Diametro [mm] | Diametro effettivo [mm] | Tensione di snervamento $f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ] | Tensione di rottura $f_t$ [N/mm <sup>2</sup> ] | Allungamento $A_{gt}$ [%] |
|---------------|---------------|-------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------|
| PB1           | 12            | 12.10                   | 380.1                                              | 573,0                                          | 27,20                     |



## 6. Indagini Pacometriche

L'indagine pacometrica consente di individuare, in maniera non distruttiva, la presenza, la posizione ed il diametro dell'armatura all'interno di elementi in c.a., oltre che lo spessore del copriferro della stessa, mediante uno strumento detto "pacometro". Tale metodologia d'indagine si avvale del principio della misurazione dell'assorbimento del campo magnetico, prodotto dalla stessa apparecchiatura pacometrica, che viene evidenziato tramite un sistema analogico o digitale accoppiato ad un sistema acustico. Lo strumento consiste in una sonda emettitrice il campo magnetico collegata ad un'unità di elaborazione digitale ed acustica.

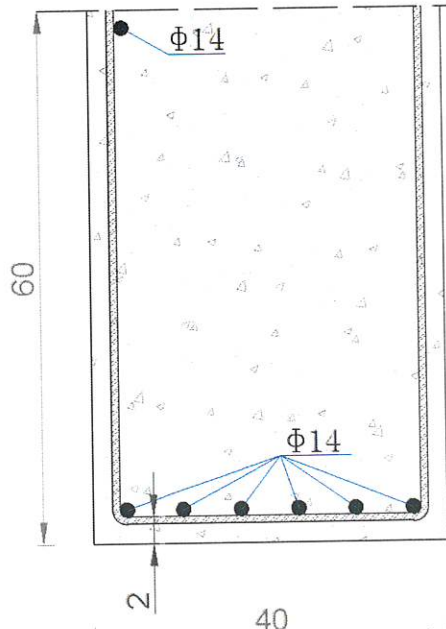
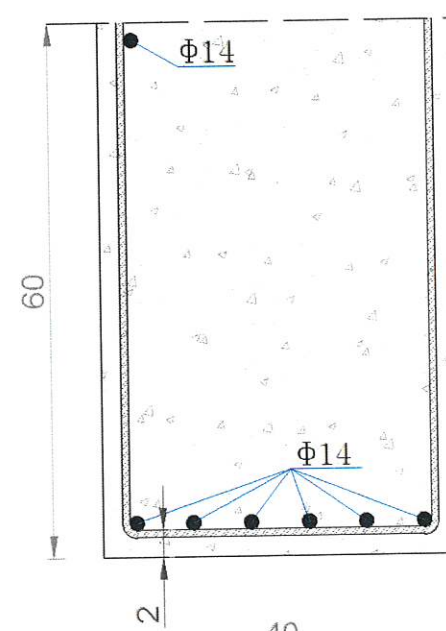
L'identificazione della disposizione e della quantità delle armature metalliche presenti nelle strutture in cemento armato, dovrebbe essere eseguita mediante "indagini indirette" (pacometriche) ma anche con l'integrazione a campione di "saggi a vista" e "misure dirette" dei diametri, al fine di ottimizzare e calibrare le misure pacometriche.

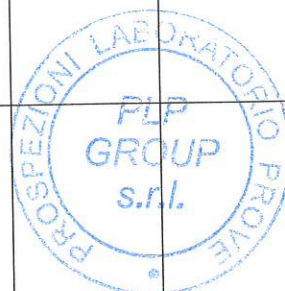
Il copriferro, che oltre un determinato spessore rende poco attendibili le misurazioni, la presenza di ferri longitudinali nelle vicinanze della striscia di superficie indagata con la sonda, o di altre armature od elementi metallici eventualmente presenti sotto lo superficie corticale indagata (come ad esempio chiodi, fil di ferro, rondelle, ganci e monconi di legatura, etc.), oltre ad altre variabili comunque possibili, fanno sì che l'indagine pacometrica, dovrebbe considerarsi, come tutte le indagini non distruttive, indirette e non visive, finalizzata principalmente a confermare o meno ipotesi e dati di base, eventualmente forniti da elaborati di progetto, da verificare con necessari saggi a vista o misure dirette, soprattutto quando in "casi limite" non è possibile avere concreta certezza ed affidabilità delle misurazioni effettuate.



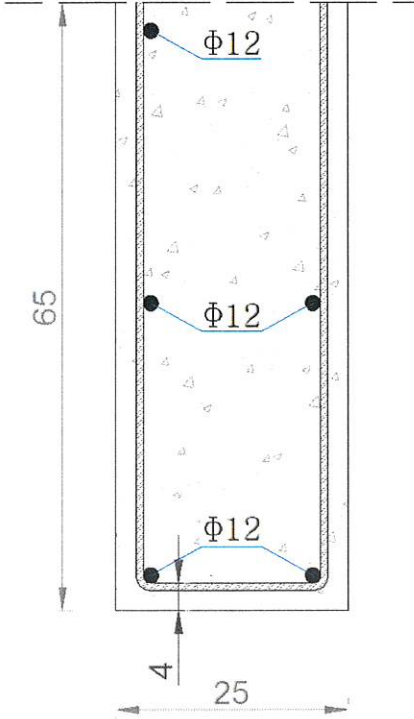
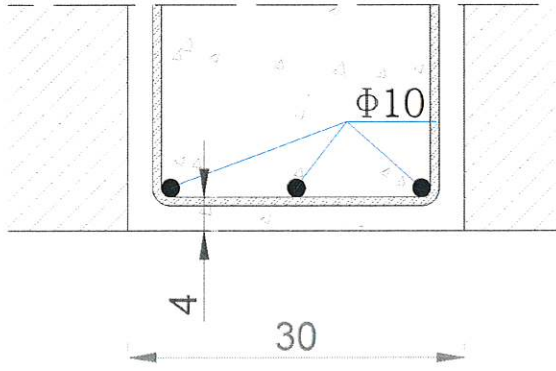
9

## 5.1 Sezione pacometrica

| Sigla Prova                                                                                   | Sezione elemento                                                                    | Armatura long. | Armatura trasv.              | Copriferro |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------|------------|
| <p>PAC 1</p> <p>Trave sotto copertura<br/>Blocco Piscina<br/>Lato Rossini</p> <p>Appoggio</p> |   | Φ 14           | Φ10<br>Passo medio:<br>17 cm | 2 cm       |
| <p>PAC 2</p> <p>Trave sotto copertura<br/>Blocco Piscina<br/>Lato Rossini</p> <p>Mezzeria</p> |  | Φ 14           | Φ10<br>Passo medio:<br>18 cm | 2 cm       |





| Sigla Prova                                                                            | Sezione elemento                                                                    | Armatura long. | Armatura trasv.              | Copriferro |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------|------------|
| <p>PAC 3</p> <p>Trave sotto copertura<br/>Blocco Piscina<br/>Lato Quattro giornate</p> |   | Φ 12           | Φ 8<br>Passo medio:<br>20 cm | 4 cm       |
| <p>PAC 4</p> <p>Travetto rompitratta<br/>Solaio Ingresso</p>                           |  | Φ 10           | Φ 8<br>Passo medio:<br>15 cm | 4 cm       |



## 5.2 Documentazione fotografica



**Figura 3: Indagine pacometrica**



**Figura 4: Indagine pacometrica**





## 7. Indagine durometrica

Il durometro utilizza il metodo di misura a rimbalzo (Leeb Test) con l'ausilio di una sonda in grado di rilevare la durezza del materiale nelle principali scale di misura (rockwell B, rockwell C, Brinell, Vickers e calcolo del carico di rottura).

La scala di misura Leeb è definita dal rapporto della velocità del dardo impattante contenuto all'interno dello strumento di battitura (sonda di misura) prima e dopo l'impatto del provino.

Il dardo viene caricato dalla molla della sonda e "battuto" contro il provino, su cui rimbalza perdendo energia per deformazione plastica. Più il materiale da provare è duro più la velocità del dardo sarà elevata.

Attraverso opportune tabelle, lo strumento converte la scala Leeb nelle altre scale di durezza (HV, HRC, HRB ed HB). Infine, il valore della durezza viene convertito in resistenza a trazione  $R_m$  in MPa secondo la tabella normata ASTM A 370-03A.

Le prove sono state effettuate mediante l'utilizzo del durometro digitale ARW-DPI serie n°1204-265.

**Tabella 1: Caratteristiche tecniche durometro digitale PCE-900**

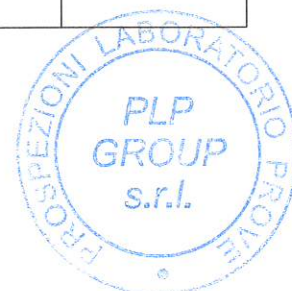
|  | <b>Specifiche tecniche</b> |                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                     | Range di misura            | 200 ... 900 HL                                                                                                |
|                                                                                     | Precisione                 | $\pm 0,8\%$ a HLD=900                                                                                         |
|                                                                                     | Materiali                  | 9 materiali diversi                                                                                           |
|                                                                                     | Scale di durezza           | Leeb: HL      Rockwell C: HRC<br>Rockwell B: HRB      Brinell: HB<br>Vickers: HV      Shore: HSD              |
|                                                                                     | Display                    | LCD da 12,5 mm retroilluminato                                                                                |
|                                                                                     | Corpo d'impatto            | Tipo D                                                                                                        |
|                                                                                     | Memoria                    | 50 valori                                                                                                     |
|                                                                                     | Interfaccia                | RS-232                                                                                                        |
|                                                                                     | Alimentazione              | 4 x pile 1,5 V AAA                                                                                            |
|                                                                                     | Condizioni operative       | Temperatura operativa: -10 ... +50 °C<br>Temperatura di stoccaggio: -30 ... +60 °C<br>Umidità relativa: <90 % |
|                                                                                     | Dimensioni                 | 142 x 77 x 40 mm                                                                                              |
|                                                                                     | Peso                       | Dispositivo: ca. 130 g - Corpo d'impatto: 75 g                                                                |
|                                                                                     | Lunghezza del cavo         | ca. 1,2 m                                                                                                     |



## 7.1 Risultati delle prove

Nella tabella seguente si riportano i risultati delle prove effettuate.

| Sigla Prova | Elemento                                          | Battute durometriche (Hv) |     |     |     |     | Media battute | Resistenza a trazione $R_m$ [N/mm <sup>2</sup> ] |
|-------------|---------------------------------------------------|---------------------------|-----|-----|-----|-----|---------------|--------------------------------------------------|
| D1          | Trave sotto copertura Blocco Piscina Lato Rossini | 143                       | 136 | 104 | 128 | 140 | 130,20        | 415,70                                           |
| D2          | Trave intermedia Blocco Piscina Lato Rossini      | 171                       | 167 | 121 | 117 | 123 | 139,80        | 449,30                                           |
| D3          | Trave intermedia Blocco Piscina Lato Stadio       | 107                       | 109 | 112 | 96  | 102 | 105,20        | 335,60                                           |
| D4          | Pilastro Blocco Piscina Lato Stadio               | 104                       | 118 | 123 | 138 | 122 | 121,00        | 388,00                                           |



## 7.2 Documentazione fotografica



Figura 5: Indagine durometrica DUR1

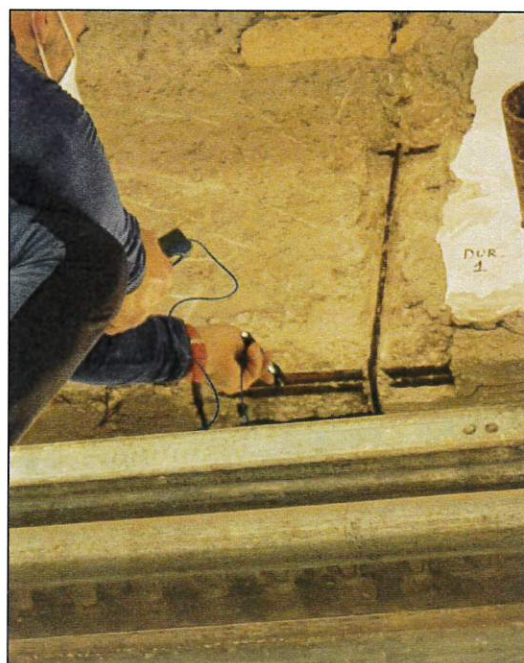


Figura 6: Indagine durometrica DUR1



Figura 7: Indagine durometrica DUR3



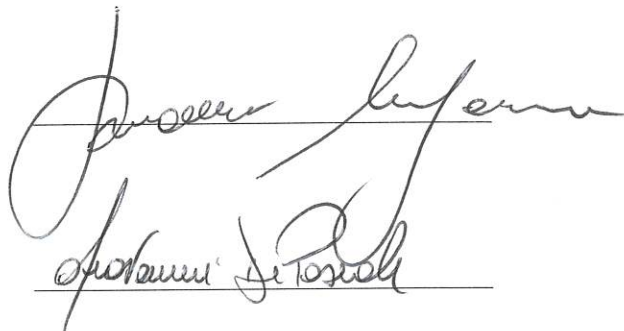
Figura 8: Indagine durometrica DUR4



### I tecnici esecutori delle prove in sito

*Geom. Giovanni Magonza*

*Geom. Giovanni De Pascale*



### 8. Allegati

- Certificato di Prova a Compressione rilasciato da Laboratorio Autorizzato ai sensi della legge n.1086/71;





ALLEGATO 17 ED. 01/18 PA 8.08 - Laboratorio Autorizzato ai sensi della legge n.1086/71 con D.M. n. 12 del 14/02/2020 già concessa con D.M. n. 56432 del 23/04/2007

|                           |                                                                                         |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| DIVISIONE<br>CALCESTRUZZI | <b>CERTIFICATO PROVA A COMPRESSIONE</b><br>(D.M. 17 Gennaio 2018 - UNI EN 12390-3:2009) |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|

**Montoro:** 19/01/2021  
**Certificato n.:** 225 **Del:** 19/01/2021 **Verbale di Accettazione n.:** 197 **Del:** 14/01/2021  
**Richiedente:** ARCH. ANGELO SAGGESE  
**Indirizzo:** Via G. V. De Ruggiero, 8 - - SALERNO (SA)  
**Cantiere:** Lavori di adeguamento funzionale della Piscina Coperta - Complesso Sportivo "A. Collana". Via Rossini NAPOLI (NA)  
**Proprietario o Ente Appaltante:** REGIONE CAMPANIA  
**Impresa Esecutrice:** \*\*\*\*\*  
**Direttore dei Lavori:** ARCH. ANGELO SAGGESE (Verificatore Strutturale)

**Parte d'Opera:** Trave intermedia corpo centrale piscina lato Rossini (C1)

**R'ck Dichiarato:** \*\*\*\*\* **Dos. Dichiarato:** \*\*\*\*\* **Cemento Dichiarato:** \*\*\*\*\*

### RISULTATI DELLE PROVE

(\*) 1MPa=1N/mm<sup>2</sup>

| Sigla/Verbale<br>Prelievo | Camp.<br>Rett.<br>(*) | Dimensioni<br>(mm) |     | Peso<br>(Kg) | Area<br>(mm <sup>2</sup> ) | Resistenza<br>Unitaria<br>MPa(*) | Tipo di<br>Rottura<br>(**) | Data di<br>Prelievo<br>Dichiarata | Data Prova |
|---------------------------|-----------------------|--------------------|-----|--------------|----------------------------|----------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|------------|
|                           |                       | D.                 | H.  |              |                            |                                  |                            |                                   |            |
| C1                        | No                    | 73                 | 148 | 1,485        | 4185,39                    | 20,55                            | 1                          | 13/01/2021                        | 18/01/2021 |

**Attrezzatura di Prova:** Macchina Matest Tipo C089-10C SN C089-10C\*5\*05 Centralina Mod. C089P113 SN C089P113/ZH/0002

(\*\*) Tipo di Rottura: 1) Soddisfacente; 2) Non Soddisfacente.

(\*\*\*) La rettifica viene eseguita se il campione non rispetta le tolleranze dimensionali UNI EN 12390-1:2012.

**N.B.:** Richiesta non Sottoscritta dal Direttore dei Lavori

Note:

**Lo Sperimentatore**  
(Geom. Antonio Gerardo Romano)

PLP group S.r.l.  
Prospezioni  
Laboratorio  
Prove

**Sede Legale:**  
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio)  
Casella Postale n. 47 - 84084 BARONISSI (SA)  
C.F./P. IVA: 0365740 065 5  
info@plpgroup.it - www.plpgroup.it  
PEC: plpgroup-srl@legalmail.it



**Laboratorio:**  
Via Provinciale Turci, 9 - AREA P.I.P.  
83025 MONTORO (AV)  
Tel. 0825 523971 / 523550  
Fax 0825 523767  
Cell. 331 4889046 - 335 6587734

**Il Direttore di Laboratorio**  
(Dott. Ing. Luca Bosco)



DIVISIONE  
ACCIAI

## CERTIFICATO PROVA A TRAZIONE- PIEGAMENTO

(D.M. 17 Gennaio 1988 - UNI EN ISO 15630-1:2010)

**Montoro:** 19/01/2021

**Certificato n.:** 180

**Del:** 19/01/2021

**Verbale di Accettazione n.:** 197

**Del:** 14/01/2021

**Richiedente:** ARCH. ANGELO SAGGESE

**Indirizzo:** Via G. V. De Ruggiero, 8 - - SALERNO (SA)

**Cantiere:** Lavori di adeguamento funzionale della Piscina Coperta - Complesso Sportivo "A. Collana". Via Rossini NAPOLI (NA)

**Proprietario o Ente Appaltante:** REGIONE CAMPANIA

**Impresa Esecutrice:** \*\*\*\*\*

**Direttore dei Lavori:** ARCH. ANGELO SAGGESE (Verificatore Strutturale)

**Natura Campione:** Tondini di Ferro da ca. ad a. **Qualita' Acciaio Dichiarata:** \*\*\*\*\*

**ID Provetta:** \*\*\*\*\*

### RISULTATI DELLE PROVE

| Tipo di Campione | Diam. (mm) | Diam. Effettivo (mm) (*) | Sez. Eff. (mmq) | Snerv. Fy o F(0.2) N/mm <sup>2</sup> | Rottura Ft N/mm <sup>2</sup> | Allung. Rottura (A gt) % | (ft/fy) | (f/f) | Prova di Pieg.e Radd. (**) | Diametro Mandrino | Data Prova |
|------------------|------------|--------------------------|-----------------|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------|---------|-------|----------------------------|-------------------|------------|
| Tondino          | 12         | 12,10                    | 114,99          | 380,1                                | 573,0                        | 27,20                    | 1,51    | 0,84  | ***                        | 60                | 18/01/2021 |

**Attrezzatura di Prova:** Macchina CERMAT Mod. TM300-E Matricola N° 219 Anno 2018

(\*) Diametro Ø e' quello della barra tonda liscia equipesante

(\*\*) **C.C.:** Con Cricche - **S.C.:** Senza Cricche

**N.B.:** Richiesta non sottoscritta dal Direttore dei Lavori

**Note:** Prelievo effettuato dal laboratorio PLP GROUP S.r.l. (Verbale di prelievo n° 01 del 13/01/2021).

Tondino prelevato : Barra di attesa pilastro corpo piscina (PB1)

**Lo Sperimentatore**

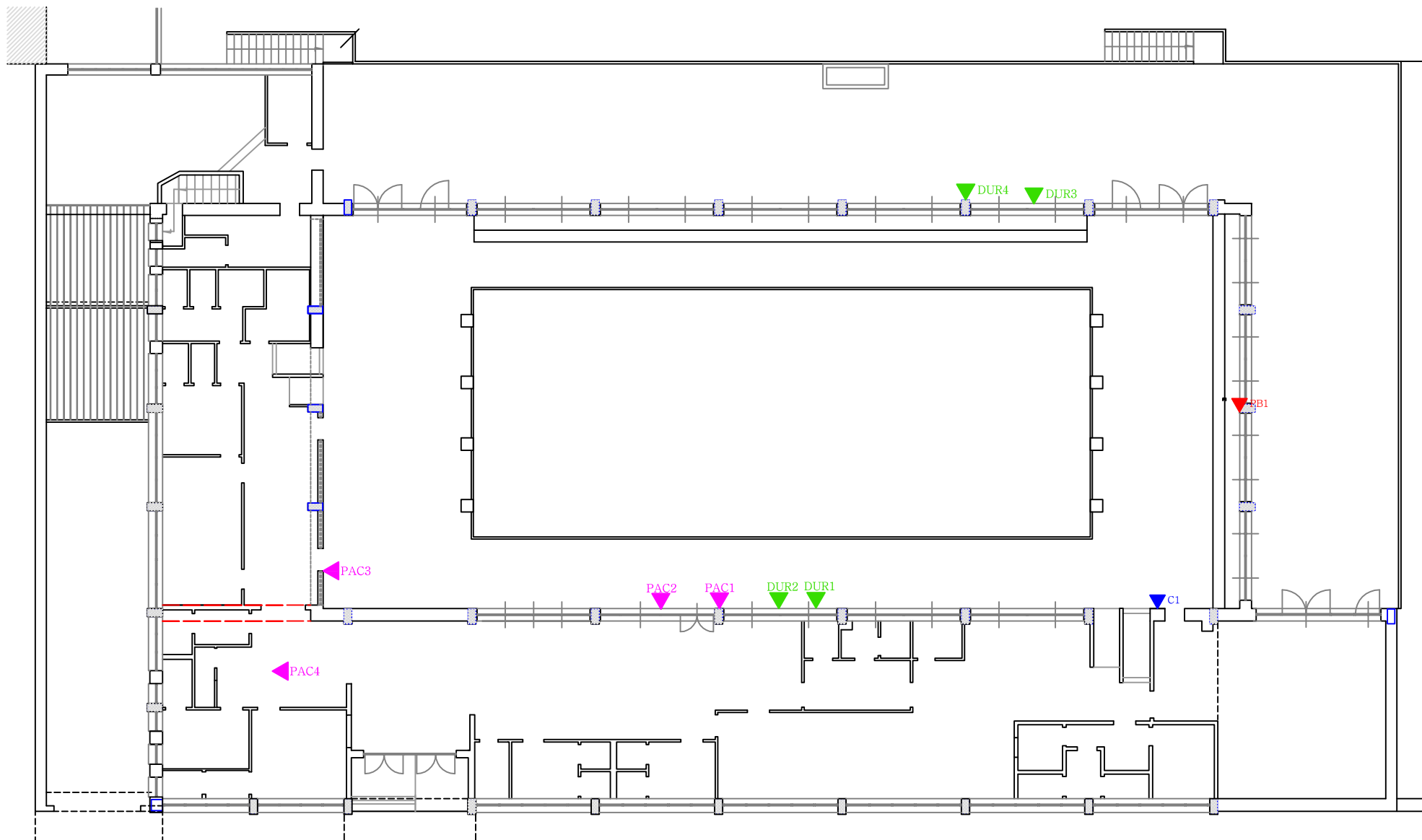
(Geom. Antonio Gerardo Romano)

PLP group S.r.l.  
Prospezioni  
Laboratorio  
Prove

**Sede Legale:**  
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio)  
Casella Postale n. 47 - 84084 BARONISSI (SA)  
C.F./P. IVA: 0365740 065 5  
info@plpgroup.it - www.plpgroup.it  
PEC: plpgroup-srl@legalmail.it

**Laboratorio:**  
Via Provinciale Turci, 9 - AREA P.I.P.  
83025 MONTORO (AV)  
Tel. 0825 523971 / 523550  
Fax 0825 523767  
Cell. 331 4889046 - 335 6587734

Numero Verde  
**800 04 05 06**



Legenda indagini :

▼ PRELIEVO DI ARMATURA

▼ CAROTTAGGIO

▼ INDAGINE PACOMETRICA

▼ INDAGINE DUROMETRICA

PISCINA A. COLLANA - UBICAZIONE INDAGINI STRUTTURALI