



**POLITECNICO**  
MILANO 1863

LABORATORIO PROVE MATERIALI

Spett. le

PALADERI Srl  
VIA DEI MILLE, 74  
80121 NAPOLI - ITA

**Bozza Certificato di Prova N 2021/1577 emesso in Milano il 22/11/2021**

Richiedente: PALADERI SRL

Ingresso materiale: 05/05/2021

**CERTIFICATO DI PROVA**

DETERMINAZIONE SPERIMENTALE DEL CREEP RATIO DI TUBI IN MATERIALE POLIMERICO

Sulle pagine seguenti sono riportate:

- le date di esecuzione delle prove;
- la descrizione dei campioni e la modalità di prova;
- i risultati ottenuti.

**I risultati contenuti si riferiscono esclusivamente agli oggetti provati.**

**Questo rapporto di prova consta di pagine 12.**

**Il presente rapporto di prova può essere riprodotto solo integralmente e deve essere assoggettato a bollo in caso d'uso ai sensi del D.P.R. 642/72.**

**IL CAPO SERVIZIO**

**Roberto Minerva**

Il Responsabile Tecnico

p. i. Luigi Sacco

Firmato digitalmente ai sensi della normativa vigente.

**Sede di Milano - Ufficio Accettazione materiale e Certificazione**  
via Celoria, 3 – 20133 Milano – Tel. 02 2399 4210 Fax 02 2399 4211

**Sede di Lecco**  
via Gaetano Previati 1/C – 23900 Lecco – Tel. 0341/48 8793 Fax 0341/48 8771

*Laboratorio Ufficiale (art. 20 Legge n. 1086 del 5 novembre 1971) – NB 1777 Reg. (UE) 305/2011*

Le operazioni di prova, svolte presso la saletta ritiri e creep del Laboratorio Prove Materiali del Politecnico di Milano ad una temperatura controllata di 21°C, sono terminante in data 18/10/2021.

## DETERMINAZIONE SPERIMENTALE DEL CREEP RATIO DI TUBI IN MATERIALE POLIMERICO

### Descrizione ed identificazione di campioni

Il presente report di prova riguarda tre campagne di prova finalizzate alla determinazione del creep ratio di tubi in materiale polimerico. Ogni campagna ha previsto il test su quattro modelli di tubo:

- TUBO CORRUGATO IN POLIETILENE (di seguito TUBO NERO);
- TUBO CORRUGATO IN POLIPROPILENE (di seguito TUBO GIALLO);
- TUBO SPIRALATO IN POLIETILENE RINFORZATO CON ACCIAIO PALADERI (di seguito TUBO BLU);
- TUBO IN POLIVINILCLORURO (di seguito TUBO ARANCIO);

Le tre campagne di prova, svolte in successione, sono definite: C1, C2, C3.

| CAMPIONE  | DESCRIZIONE   |
|-----------|---|
| <b>C1</b> | Nr. 3 campagne sperimentali finalizzate ognuna alla determinazione del creep ratio di 4 tubi in materiale plastico:   |
| <b>C2</b> |   |
| <b>C3</b> |   |
|           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tubo corrugato in polietilene (di=397mm, de=466mm, L=400mm);</li> <li>• Tubo corrugato in polipropilene (di=344mm, de=415mm, L=400mm);</li> <li>• Tubo spiralato in polietilene rinforzato con acciaio Paladeri (di=396mm, de=440mm, L=400mm);</li> <li>• Tubo in polivinilcloruro (di=376mm, de=400mm, L=300mm);</li> </ul> |

Le prove di creep sono state effettuate in accordo alla normativa UNI EN ISO 9967:2016 attraverso la procedura di seguito esposta e ripetuta per le tre campagne (orientazione dei provini a 0° (C1), 120° (C2) e 240°(C3))

Firmato digitalmente ai sensi della normativa vigente.

Il Responsabile Tecnico  
p. i. Luigi Sacco

**Sede di Milano - Ufficio Accettazione materiale e Certificazione**  
via Celoria, 3 – 20133 Milano – Tel. 02 2399 4210 Fax 02 2399 4211

**Sede di Lecco**  
via Gaetano Previati 1/C – 23900 Lecco – Tel. 0341/48 8793 Fax 0341/48 8771



**POLITECNICO**  
MILANO 1863

LABORATORIO PROVE MATERIALI

1. Posa del tubo nel telaio e applicazione di un precarico F0 avente le seguenti entità:
  - Tubo giallo: 34.74N (3.54kg)
  - Tubo blu: 39.6N (4.04kg)
  - Tubo nero: 39.9N (4.06kg)
  - Tubo arancio PVC: 28.1 N (2.87kg)
  
2. Applicazione di carico in modo incrementale fino a quando si ottiene una deflessione interna pari al 0.015+0.002 del diametro interno ovvero:
  - Tubo giallo: 4.50mm
  - Tubo blu: 5.25mm
  - Tubo nero: 5.20mm
  - Tubo arancio PVC: 4.90mmDove sono state considerate deflessioni del 0.013 per avere margine sul limite del punto 3. Da qui inizia il tempo di misura (t=0)
  
3. Stazionamento del carico per 6 minuti e controllo che la deflessione non abbia ecceduto le seguenti quantità:
  - Tubo giallo: 5.84mm
  - Tubo blu: 6.78mm
  - Tubo nero: 6.73mm
  - Tubo arancio PVC: 6.39mmIn caso affermativo limitarsi a registrare il valore di deflessione (valore a t=6 minuti) altrimenti rettificare il precarico.
  
4. Misurare la deflessione nei seguenti istanti:  
t=6min; 1h; 4h; 24h; 168h; 336h; 504h; 600h; 696h; 840h; 1008h.
  
5. Calcolo del creep ratio in accordo al paragrafo 9 della norma UNI EN ISO 9967:2016

### **Risultati ottenuti:**

Di seguito sono riportati i valori di deflessione misurati negli intervalli di campionamento per i diversi tubi.

### **Campagna sperimentale C1**

#### **Tubo corrugato in polietilene (tubo Nero)**

*Di = 397mm*

Firmato digitalmente ai sensi della normativa vigente.

Il Responsabile Tecnico  
p. i. Luigi Sacco

**Sede di Milano - Ufficio Accettazione materiale e Certificazione**  
via Celoria, 3 – 20133 Milano – Tel. 02 2399 4210 Fax 02 2399 4211

**Sede di Lecco**  
via Gaetano Previati 1/C – 23900 Lecco – Tel. 0341/48 8793 Fax 0341/48 8771

*Laboratorio Ufficiale (art. 20 Legge n. 1086 del 5 novembre 1971) – NB 1777 Reg. (UE) 305/2011*



**POLITECNICO**  
MILANO 1863

LABORATORIO PROVE MATERIALI

$y_0=5,2\text{mm}$

|       |           | xi         | yi         |
|-------|-----------|------------|------------|
| Punto | tempo [h] | log(tempo) | spost [mm] |
| 1     | 0         | -1,00      | 6,69       |
| 2     | 1         | 0,00       | 8,11       |
| 3     | 4         | 0,60       | 9,02       |
| 4     | 24        | 1,38       | 11,25      |
| 5     | 168       | 2,23       | 14,73      |
| 6     | 336       | 2,53       | 15,11      |
| 7     | 504       | 2,70       | 15,49      |
| 8     | 600       | 2,78       | 15,57      |
| 9     | 696       | 2,84       | 15,90      |
| 10    | 840       | 2,92       | 16,08      |
| 11    | 1008      | 3,00       | 16,18      |

Creep ratio C1- TUBO NERO: 3,70

Tubo corrugato in polipropilene (tubo Giallo)

$D_i = 344\text{mm}$

$y_0=4,5\text{mm}$

|       |           | xi         | yi         |
|-------|-----------|------------|------------|
| Punto | tempo [h] | log(tempo) | spost [mm] |
| 1     | 0         | -1,00      | 4,83       |
| 2     | 1         | 0,00       | 5,51       |
| 3     | 4         | 0,60       | 6,06       |
| 4     | 24        | 1,38       | 7,40       |
| 5     | 168       | 2,23       | 9,33       |
| 6     | 336       | 2,53       | 10,52      |
| 7     | 504       | 2,70       | 11,43      |
| 8     | 600       | 2,78       | 11,71      |
| 9     | 696       | 2,84       | 11,90      |
| 10    | 840       | 2,92       | 12,09      |
| 11    | 1008      | 3,00       | 12,32      |

Creep ratio C1- TUBO GIALLO: 3,68

Il Responsabile Tecnico

p. i. Luigi Sacco

Firmato digitalmente ai sensi della normativa vigente.

**Sede di Milano - Ufficio Accettazione materiale e Certificazione**  
via Celoria, 3 – 20133 Milano – Tel. 02 2399 4210 Fax 02 2399 4211

**Sede di Lecco**  
via Gaetano Previati 1/C – 23900 Lecco – Tel. 0341/48 8793 Fax 0341/48 8771

Laboratorio Ufficiale (art. 20 Legge n. 1086 del 5 novembre 1971) – NB 1777 Reg. (UE) 305/2011



**POLITECNICO**  
MILANO 1863

LABORATORIO PROVE MATERIALI

Tubo spiralato in polietilene rinforzato con acciaio (tubo Blu)

$D_i = 396\text{mm}$

$y_0 = 5,25\text{mm}$

|       |           | xi         | yi         |
|-------|-----------|------------|------------|
| Punto | tempo [h] | log(tempo) | spost [mm] |
| 1     | 0         | -1,00      | 5,65       |
| 2     | 1         | 0,00       | 6,00       |
| 3     | 4         | 0,60       | 6,10       |
| 4     | 24        | 1,38       | 6,36       |
| 5     | 168       | 2,23       | 6,51       |
| 6     | 336       | 2,53       | 6,60       |
| 7     | 504       | 2,70       | 6,69       |
| 8     | 600       | 2,78       | 6,70       |
| 9     | 696       | 2,84       | 6,71       |
| 10    | 840       | 2,92       | 6,72       |
| 11    | 1008      | 3,00       | 6,74       |

Creep ratio C1- TUBO BLU: 1,35

Tubo corrugato in polivinilcloruro (tubo Arancio)

$D_i = 376\text{mm}$

$y_0 = 4,9\text{mm}$

|       |           | xi         | yi         |
|-------|-----------|------------|------------|
| Punto | tempo [h] | log(tempo) | spost [mm] |
| 1     | 0         | -1,00      | 5,28       |
| 2     | 1         | 0,00       | 5,39       |
| 3     | 4         | 0,60       | 5,50       |
| 4     | 24        | 1,38       | 5,72       |
| 5     | 168       | 2,23       | 6,11       |
| 6     | 336       | 2,53       | 6,18       |
| 7     | 504       | 2,70       | 6,37       |
| 8     | 600       | 2,78       | 6,49       |
| 9     | 696       | 2,84       | 6,65       |
| 10    | 840       | 2,92       | 6,70       |
| 11    | 1008      | 3,00       | 6,75       |

Il Responsabile Tecnico

p. i. Luigi Sacco

Firmato digitalmente ai sensi della normativa vigente.

**Sede di Milano - Ufficio Accettazione materiale e Certificazione**  
via Celoria, 3 – 20133 Milano – Tel. 02 2399 4210 Fax 02 2399 4211

**Sede di Lecco**  
via Gaetano Prevati 1/C – 23900 Lecco – Tel. 0341/48 8793 Fax 0341/48 8771

Laboratorio Ufficiale (art. 20 Legge n. 1086 del 5 novembre 1971) – NB 1777 Reg. (UE) 305/2011



**POLITECNICO**  
MILANO 1863

LABORATORIO PROVE MATERIALI

Creep ratio C1- TUBO ARANCIO: 1,69

### Campagna sperimentale C2

Tube corrugato in polietilene (tubo Nero)

$D_i = 397\text{mm}$

$y_0 = 5,2\text{mm}$

|       |           | xi         | yi         |
|-------|-----------|------------|------------|
| Punto | tempo [h] | log(tempo) | spost [mm] |
| 1     | 0         | -1,00      | 6,10       |
| 2     | 1         | 0,00       | 7,71       |
| 3     | 4         | 0,60       | 8,22       |
| 4     | 24        | 1,38       | 11,01      |
| 5     | 168       | 2,23       | 14,04      |
| 6     | 336       | 2,53       | 14,19      |
| 7     | 504       | 2,70       | 14,39      |
| 8     | 600       | 2,78       | 14,57      |
| 9     | 696       | 2,84       | 14,77      |
| 10    | 840       | 2,92       | 14,94      |
| 11    | 1008      | 3,00       | 15,15      |

Creep ratio C2- TUBO NERO: 3,47

Firmato digitalmente ai sensi della normativa vigente.

Il Responsabile Tecnico  
p. i. Luigi Sacco

**Sede di Milano - Ufficio Accettazione materiale e Certificazione**  
via Celoria, 3 – 20133 Milano – Tel. 02 2399 4210 Fax 02 2399 4211

**Sede di Lecco**  
via Gaetano Previati 1/C – 23900 Lecco – Tel. 0341/48 8793 Fax 0341/48 8771

Laboratorio Ufficiale (art. 20 Legge n. 1086 del 5 novembre 1971) – NB 1777 Reg. (UE) 305/2011



**POLITECNICO**  
MILANO 1863

LABORATORIO PROVE MATERIALI

Tubo corrugato in polipropilene (tubo Giallo)

$D_i = 344\text{mm}$

$y_0 = 4,5\text{mm}$

|       |           | xi         | yi         |
|-------|-----------|------------|------------|
| Punto | tempo [h] | log(tempo) | spost [mm] |
| 1     | 0         | -1,00      | 5,73       |
| 2     | 1         | 0,00       | 6,57       |
| 3     | 4         | 0,60       | 7,16       |
| 4     | 24        | 1,38       | 8,31       |
| 5     | 168       | 2,23       | 10,05      |
| 6     | 336       | 2,53       | 10,52      |
| 7     | 504       | 2,70       | 10,92      |
| 8     | 600       | 2,78       | 11,08      |
| 9     | 696       | 2,84       | 11,26      |
| 10    | 840       | 2,92       | 11,50      |
| 11    | 1008      | 3,00       | 11,71      |

Creep ratio C2- TUBO GIALLO: 3,21

Tubo spiralato in polietilene rinforzato con acciaio (tubo Blu)

$D_i = 396\text{mm}$

$y_0 = 5,26\text{mm}$

|       |           | xi         | yi         |
|-------|-----------|------------|------------|
| Punto | tempo [h] | log(tempo) | spost [mm] |
| 1     | 0         | -1,00      | 5,35       |
| 2     | 1         | 0,00       | 5,51       |
| 3     | 4         | 0,60       | 5,65       |
| 4     | 24        | 1,38       | 5,79       |
| 5     | 168       | 2,23       | 6,06       |
| 6     | 336       | 2,53       | 6,07       |
| 7     | 504       | 2,70       | 6,08       |
| 8     | 600       | 2,78       | 6,09       |
| 9     | 696       | 2,84       | 6,10       |
| 10    | 840       | 2,92       | 6,10       |
| 11    | 1008      | 3,00       | 6,12       |

Creep ratio C2- TUBO BLU: 1,21

Il Responsabile Tecnico

p. i. Luigi Sacco

Firmato digitalmente ai sensi della normativa vigente.

**Sede di Milano - Ufficio Accettazione materiale e Certificazione**  
via Celoria, 3 – 20133 Milano – Tel. 02 2399 4210 Fax 02 2399 4211

**Sede di Lecco**  
via Gaetano Previati 1/C – 23900 Lecco – Tel. 0341/48 8793 Fax 0341/48 8771

Laboratorio Ufficiale (art. 20 Legge n. 1086 del 5 novembre 1971) – NB 1777 Reg. (UE) 305/2011



**POLITECNICO**  
MILANO 1863

LABORATORIO PROVE MATERIALI

Tube corrugato in polivinilcloruro (tubo Arancio)

$D_i = 376\text{mm}$

$y_0 = 4,96\text{mm}$

|       |           | xi         | yi         |
|-------|-----------|------------|------------|
| Punto | tempo [h] | log(tempo) | spost [mm] |
| 1     | 0         | -1,00      | 6,17       |
| 2     | 1         | 0,00       | 6,28       |
| 3     | 4         | 0,60       | 6,49       |
| 4     | 24        | 1,38       | 6,64       |
| 5     | 168       | 2,23       | 7,08       |
| 6     | 336       | 2,53       | 7,11       |
| 7     | 504       | 2,70       | 7,17       |
| 8     | 600       | 2,78       | 7,20       |
| 9     | 696       | 2,84       | 7,26       |
| 10    | 840       | 2,92       | 7,31       |
| 11    | 1008      | 3,00       | 7,35       |

Creep ratio C2- TUBO ARANCIO: 1,64

**Campagna sperimentale C3**

Tube corrugato in polietilene (tubo Nero)

$D_i = 397\text{mm}$

$y_0 = 5,3\text{mm}$

|       |           | xi         | yi         |
|-------|-----------|------------|------------|
| Punto | tempo [h] | log(tempo) | spost [mm] |
| 1     | 0         | -1,00      | 6,41       |
| 2     | 1         | 0,00       | 8,97       |
| 3     | 4         | 0,60       | 10,25      |
| 4     | 24        | 1,38       | 11,67      |
| 5     | 168       | 2,23       | 13,47      |
| 6     | 336       | 2,53       | 14,00      |
| 7     | 504       | 2,70       | 14,42      |
| 8     | 600       | 2,78       | 14,68      |
| 9     | 696       | 2,84       | 14,72      |
| 10    | 840       | 2,92       | 14,89      |
| 11    | 1008      | 3,00       | 15,09      |

Il Responsabile Tecnico

p. i. Luigi Sacco

Firmato digitalmente ai sensi della normativa vigente.

**Sede di Milano - Ufficio Accettazione materiale e Certificazione**  
via Celoria, 3 – 20133 Milano – Tel. 02 2399 4210 Fax 02 2399 4211

**Sede di Lecco**  
via Gaetano Previati 1/C – 23900 Lecco – Tel. 0341/48 8793 Fax 0341/48 8771

Laboratorio Ufficiale (art. 20 Legge n. 1086 del 5 novembre 1971) – NB 1777 Reg. (UE) 305/2011





**POLITECNICO**  
MILANO 1863

LABORATORIO PROVE MATERIALI

Creep ratio C3- TUBO NERO: 3,24

Tube corrugato in polipropilene (tubo Giallo)

$D_i = 344\text{mm}$

$y_0 = 4,5\text{mm}$

|       |           | xi         | yi         |
|-------|-----------|------------|------------|
| Punto | tempo [h] | log(tempo) | spost [mm] |
| 1     | 0         | -1,00      | 5,32       |
| 2     | 1         | 0,00       | 6,01       |
| 3     | 4         | 0,60       | 6,60       |
| 4     | 24        | 1,38       | 7,20       |
| 5     | 168       | 2,23       | 8,22       |
| 6     | 336       | 2,53       | 8,70       |
| 7     | 504       | 2,70       | 8,97       |
| 8     | 600       | 2,78       | 9,19       |
| 9     | 696       | 2,84       | 9,25       |
| 10    | 840       | 2,92       | 9,37       |
| 11    | 1008      | 3,00       | 9,57       |

Creep ratio C3- TUBO GIALLO: 2,59

Tube spiraleto in polietilene rinforzato con acciaio (tubo Blu)

$D_i = 396\text{mm}$

$y_0 = 5,25\text{mm}$

|       |           | xi         | yi         |
|-------|-----------|------------|------------|
| Punto | tempo [h] | log(tempo) | spost [mm] |
| 1     | 0         | -1,00      | 5,58       |
| 2     | 1         | 0,00       | 5,74       |
| 3     | 4         | 0,60       | 5,83       |
| 4     | 24        | 1,38       | 5,96       |
| 5     | 168       | 2,23       | 6,11       |
| 6     | 336       | 2,53       | 6,15       |
| 7     | 504       | 2,70       | 6,18       |
| 8     | 600       | 2,78       | 6,18       |

Il Responsabile Tecnico

p. i. Luigi Sacco

Firmato digitalmente ai sensi della normativa vigente.

**Sede di Milano - Ufficio Accettazione materiale e Certificazione**  
via Celoria, 3 – 20133 Milano – Tel. 02 2399 4210 Fax 02 2399 4211

**Sede di Lecco**  
via Gaetano Prevati 1/C – 23900 Lecco – Tel. 0341/48 8793 Fax 0341/48 8771

Laboratorio Ufficiale (art. 20 Legge n. 1086 del 5 novembre 1971) – NB 1777 Reg. (UE) 305/2011



**POLITECNICO**  
MILANO 1863

LABORATORIO PROVE MATERIALI

|    |      |      |      |
|----|------|------|------|
| 9  | 696  | 2,84 | 6,19 |
| 10 | 840  | 2,92 | 6,22 |
| 11 | 1008 | 3,00 | 6,27 |

Creep ratio C3- TUBO BLU: 1,26

Tubo corrugato in polivinilcloruro (tubo Arancio)

$D_i = 376\text{mm}$

$y_0 = 4,90\text{mm}$

|       |           | xi         | yi         |
|-------|-----------|------------|------------|
| Punto | tempo [h] | log(tempo) | spost [mm] |
| 1     | 0         | -1,00      | 5,02       |
| 2     | 1         | 0,00       | 5,15       |
| 3     | 4         | 0,60       | 5,27       |
| 4     | 24        | 1,38       | 5,41       |
| 5     | 168       | 2,23       | 5,62       |
| 6     | 336       | 2,53       | 5,70       |
| 7     | 504       | 2,70       | 5,75       |
| 8     | 600       | 2,78       | 5,80       |
| 9     | 696       | 2,84       | 5,82       |
| 10    | 840       | 2,92       | 5,85       |
| 11    | 1008      | 3,00       | 5,88       |

Creep ratio C3- TUBO ARANCIO: 1,30

### **Sinossi dei risultati in termini di creep ratio**

Si riportano in forma riassuntiva i risultati di tutte le caratterizzazioni sperimentali in termini di creep ratio

| Campagna     | Tubo NERO   | Tubo GIALLO | Tubo BLU    | Tubo ARANCIO |
|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| C1           | 3,7         | 3,68        | 1,35        | 1,69         |
| C2           | 3,47        | 3,21        | 1,21        | 1,64         |
| C3           | 3,24        | 2,59        | 1,26        | 1,3          |
| <b>Media</b> | <b>3,47</b> | <b>3,16</b> | <b>1,27</b> | <b>1,54</b>  |

Il Responsabile Tecnico

p. i. Luigi Sacco

Firmato digitalmente ai sensi della normativa vigente.

**Sede di Milano - Ufficio Accettazione materiale e Certificazione**  
via Celoria, 3 – 20133 Milano – Tel. 02 2399 4210 Fax 02 2399 4211

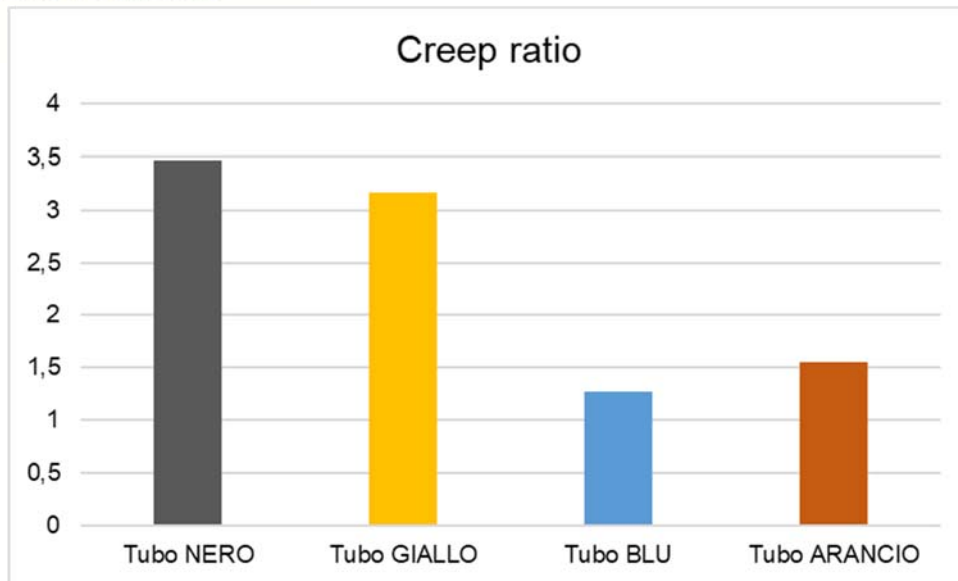
**Sede di Lecco**  
via Gaetano Previati 1/C – 23900 Lecco – Tel. 0341/48 8793 Fax 0341/48 8771

Laboratorio Ufficiale (art. 20 Legge n. 1086 del 5 novembre 1971) – NB 1777 Reg. (UE) 305/2011



**POLITECNICO**  
MILANO 1863

LABORATORIO PROVE MATERIALI



Tubo spiralato in polietilene rinforzato con acciaio Paladeri ha mostrato il minore valore di creep ratio tra tutti i modelli di tubo testati conferendo ad esso le migliori prestazioni in termini di deformabilità differita.

Firmato digitalmente ai sensi della normativa vigente.

Il Responsabile Tecnico  
p. i. Luigi Sacco

**Sede di Milano - Ufficio Accettazione materiale e Certificazione**  
via Celia, 3 – 20133 Milano – Tel. 02 2399 4210 Fax 02 2399 4211

**Sede di Lecco**  
via Gaetano Previati 1/C – 23900 Lecco – Tel. 0341/48 8793 Fax 0341/48 8771

Laboratorio Ufficiale (art. 20 Legge n. 1086 del 5 novembre 1971) – NB 1777 Reg. (UE) 305/2011



**POLITECNICO**  
MILANO 1863

LABORATORIO PROVE MATERIALI

## Documentazione fotografica



Il Responsabile Tecnico  
p. i. Luigi Sacco

Firmato digitalmente ai sensi della normativa vigente.

**Sede di Milano - Ufficio Accettazione materiale e Certificazione**  
via Celia, 3 – 20133 Milano – Tel. 02 2399 4210 Fax 02 2399 4211

**Sede di Lecco**  
via Gaetano Prevati 1/C – 23900 Lecco – Tel. 0341/48 8793 Fax 0341/48 8771

Laboratorio Ufficiale (art. 20 Legge n. 1086 del 5 novembre 1971) – NB 1777 Reg. (UE) 305/2011