

**Progettare correttamente impianti in  
pressione e scarico. Normative di  
riferimento e durabilità  
prestazionale.**

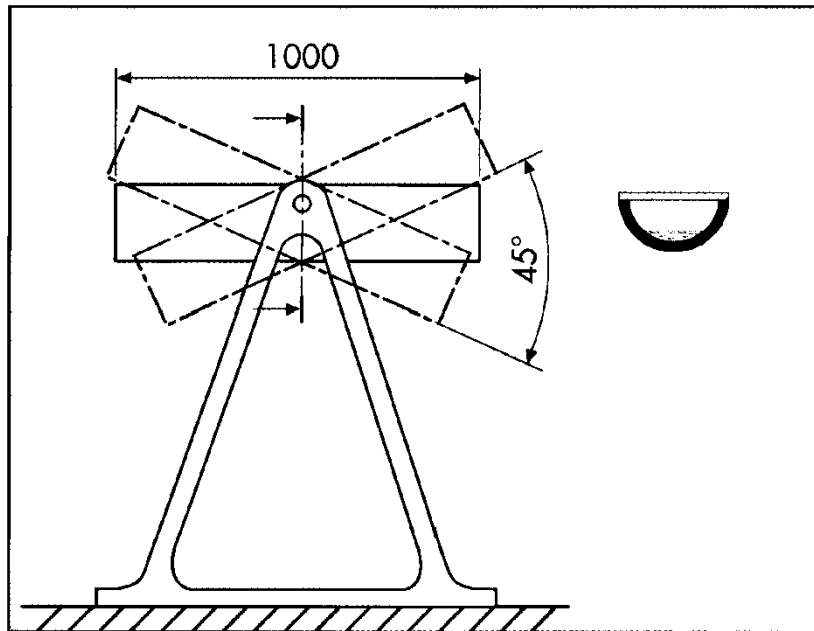


Quality & Sustainability

1. Applicazioni delle condotte in PVC:
  - a. Le reti di acquedotti
  - b. Le reti di fognature
  - c. Scarichi nei fabbricati
2. La normativa di riferimento e la conformità delle tubazioni alla norma (**norma UNI 1452, UNI 1401, UNi1329**)
3. Durabilità delle condotte in PVC



# Resistenza all'abrasione: metodo di Darmstadt



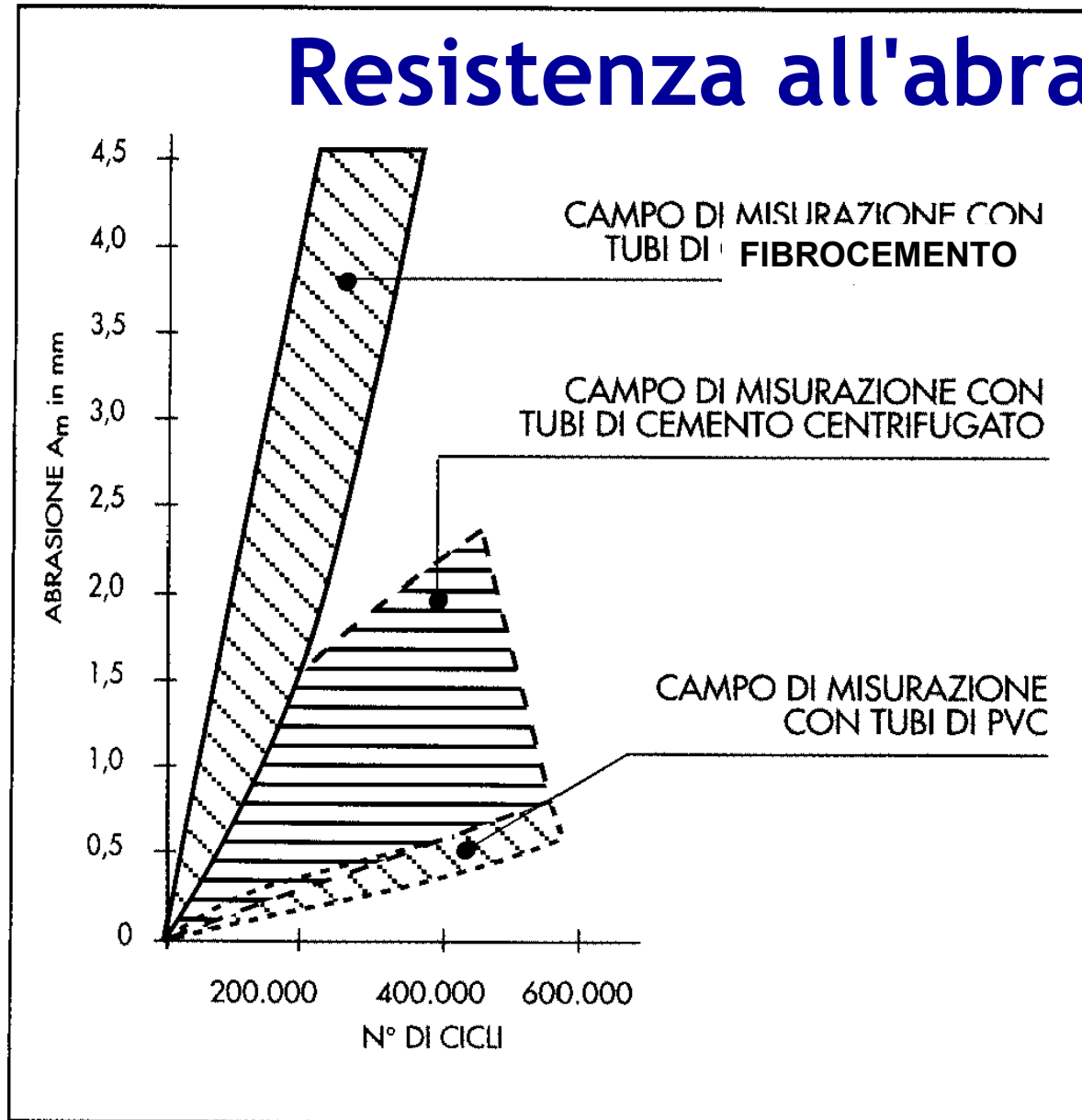
Il provino è composto da un semiscuscinetto DN300 di tubo lungo 1 m, che viene ribaltato alternativamente in lenti movimenti oscillanti, ad una frequenza di 0,18 Hz (21,6 cicli/minuto).  
Come materiale per simulare l'abrasione si usa un miscuglio di sabbia quarzosa/ghiaia/acqua.

La valutazione dell'azione abrasiva è data dalla diminuzione locale dello spessore

di parete, misurata in mm, dopo un determinato tempo di sollecitazione.

L'abrasione si può poi rappresentare per i diversi materiali in funzione del numero di cicli.

# Resistenza all'abrasione



I materiali che resistono meglio all'abrasione sono: PEAD, ghisa con rivestimento interno di cemento alluminoso o d'altoforno, gres, PVC. Il peggior comportamento è stato misurato per le tubazioni in fibrocemento senza rivestimento, che presentano resistenza all'abrasione inferiore a quella del calcestruzzo.

## 2. La normativa di riferimento e la conformità del prodotto

# LEGGI E NORME

***LE LEGGI** sui prodotti sono documenti **COGENTI** e quindi devono essere sempre applicate. Si parla quindi di certificazione cogente.*

***LE NORME DI PRODOTTO** (se non esplicitamente richiamate dalle leggi) sono documenti di riferimento il cui rispetto è **VOLONTARIO**, si parla quindi di certificazione volontaria, e che:*

- NON possono essere in contrasto con le leggi;*
- RICHIAMANO le leggi applicabili;*
- HANNO REQUISITI SUPERIORI (o almeno pari) a quelli delle leggi.*

# Le norme di riferimento per le condotte in PVC

	<b>Parete piena</b>	<b>Strutturato</b>
<b>Fluidi in pressione</b>	UNI EN 1452	
<b>Scarico nei fabbricati</b>	UNI EN 1329	UNI 1453
<b>Fognature</b>	UNI EN 1401	UNI EN 13476 UNI 10968
<b>Scarichi industriali</b>	UNI EN ISO 15493 (ex UNI 10952)	

# Norma UNI EN 1452: “Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d’acqua (PVC - U)”

- 1) Parte 1: Generalità - settembre 2001
- 2) Parte 2: tubi - settembre 2001
- 3) Parte 3: Raccordi - settembre 2001
- 4) Parte 4: valvole e attrezzature ausiliarie - settembre 2001
- 5) Parte 5: Idoneità all’impiego del sistema - settembre 2001
- 6) Parte 6: Guida per l’installazione (sperimentale) - maggio 2003
- 7) Parte 7: guida per la valutazione della conformità (sperimentale) - novembre 2002

## Scopo e campo di applicazione

La norma specifica gli aspetti generali dei sistemi di tubazioni di poli cloruro di vinile non plastificato (PVC-U) nel campo dell’adduzione dell’acqua ed utilizzabili per i seguenti impieghi:

- *condotte principali e diramazioni interrato;*
- *trasporto di acqua sopra terra sia all’esterno che all’interno dei fabbricati*
- *Sotto pressione a circa 20°C (acqua fredda) destinata al consumo umano)*



# Norma UNI EN 1401: “Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognatura e scarichi interrati non in pressione (PVC - U)”

- 1) Parte 1: Specificazione per i tubi, i raccordi ed il sistema - novembre 1998
- 2) Parte 2: Guida per la valutazione della conformità - luglio 2001
- 3) Parte 3: Guida per l'installazione - maggio 2001

## Scopo e campo di applicazione

La norma specifica gli aspetti generali dei sistemi di tubazioni di polivinilidene non plastificato (PVC-U) nel campo degli scarichi interrati e delle fognature non in pressione nelle seguenti applicazioni:

- *All'esterno della struttura dell'edificio (codice dell'applicazione “U”);*
- *Sia interrati entro la struttura dell'edificio ( codice “D”) che all'esterno della struttura dell'edificio (codice “U”))*
- *Per le tubazioni idonee per entrambe le applicazioni viene assunto il codice “UD”*

# Norma UNI EN 1329: “Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi all'interno dei fabbricati”

- 1) Parte 1: Specificazione per i tubi, i raccordi ed il sistema - maggio 2000
- 2) Parte 2: Guida per la valutazione della conformità (sperimentale)- ottobre 2002
- 3) Parte 3: Guida per l'installazione (sperimentale)

## Scopo e campo di applicazione

La norma specifica gli aspetti generali dei sistemi di tubazioni di poli cloruro di vinile non plastificato (PVC-U) nel campo degli scarichi sia all'interno della struttura degli edifici che nel sottosuolo entro la struttura degli edifici. Si applica a

- *Tubazioni di scarico per il deflusso delle acque di scarico domestiche (a bassa e alta temperatura);*
- *Tubi di ventilazione collegati agli scarichi;*
- *Scarichi di acque piovane all'interno della struttura dell'edificio.*

# La materia prima

Prova	PVC UNI EN 1452	PVC UNI EN 1401	PVC UNI EN 1329	PVC UNI 1453	PVC UNI EN 13476
	Metodo di prova	Metodo di prova	Metodo di prova	Metodo di prova	Metodo di prova
<b>Materiale dell'anello di tenuta</b>	EN 681	EN 681	EN 681	EN 681	EN 681
<b>Minimum strength required (M.R.S.)</b>	ISO/TR 9080	===	===	===	===
<b>Resistenza alla pressione interna</b>		EN 921	EN 921	===	EN 921
<b>Contenuto di PVC</b>	===	EN 1905	EN 1905	EN 1905	EN 1905
<b>Massa volumica</b>	ISO 1183	ISO 1183	ISO 1183	===	ISO 1183
<b>Contenuto di VCM</b>	ISO 6401	===	===	===	===
<b>Effetto sulla qualità dell'acqua</b>	Disposizioni di legge	===	===	===	===
<b>Materiale adesivo</b>	Disposizioni di legge	===	===	===	===

# Caratteristiche fisico meccaniche generali

Caratteristiche	Unità	Valore	Metodi
Resistenza minima richiesta a 50 anni MRS	MPa	≥ 25	ISO TR 9080
Peso specifico	gr/cm <sup>3</sup>	1,39÷1,45	ISO 1183
Carico di snervamento	MPa	≥ 48	UNI EN ISO 6259
Allungamento allo snervamento	%	≤ 10	UNI EN ISO 6259
Modulo elastico	MPa	≈ 3.000	UNI EN ISO 6259
Durezza Shore D	-	80÷84	ASTM D676
Coefficiente di dilatazione termica lineare	mm/m°C	~ 0,07	UNI 6061/67 ISO 11359-2
Conducibilità termica	kcal/h m°C	~ 0,13	DIN 52612
Calore specifico	kcal/kg°C	~ 0,24	-
Resistività elettrica	Ohm cm	> 10 <sup>12</sup>	UNI 4288
VCM contenuto	ppm	< 1	ISO 6401
Tensioni longitudinali	%	≤ 5	UNI EN 743
Temperatura di rammollimento (Vicat)	°C	> 80	UNI EN 727
Opacità	%	≤ 2	UNI EN 578
Resistenza all'urto	%	≤ 10	UNI EN 744
Resistenza alla pressione interna: 1 h a 20°C σ 42 MPa 10 h a 20°C σ 35 MPa 1.000 h a 60°C σ 12,5 MPa	ore	> 1 > 100 > 1.000	UNI EN 921
Tenuta idraulica dei giunti alla pressione interna	ore	> 1	UNI EN 921
Grado di gelificazione	-	senza sfaldature	UNI EN 580

# Norma UNI EN 1452: definizioni

- La pressione nominale PN è data da:

$$PN = 20^* \frac{MRS * e_n}{C*(DN-e_n)}$$

- MRS= Minimum Required Strength: limite inferiore della pressione idrostatica a lungo termine a 20°C e per 50 anni, arrotondato al valore più vicino alla serie R10 quando <10 Mpa, oppure alla serie R20 se >=10MPa

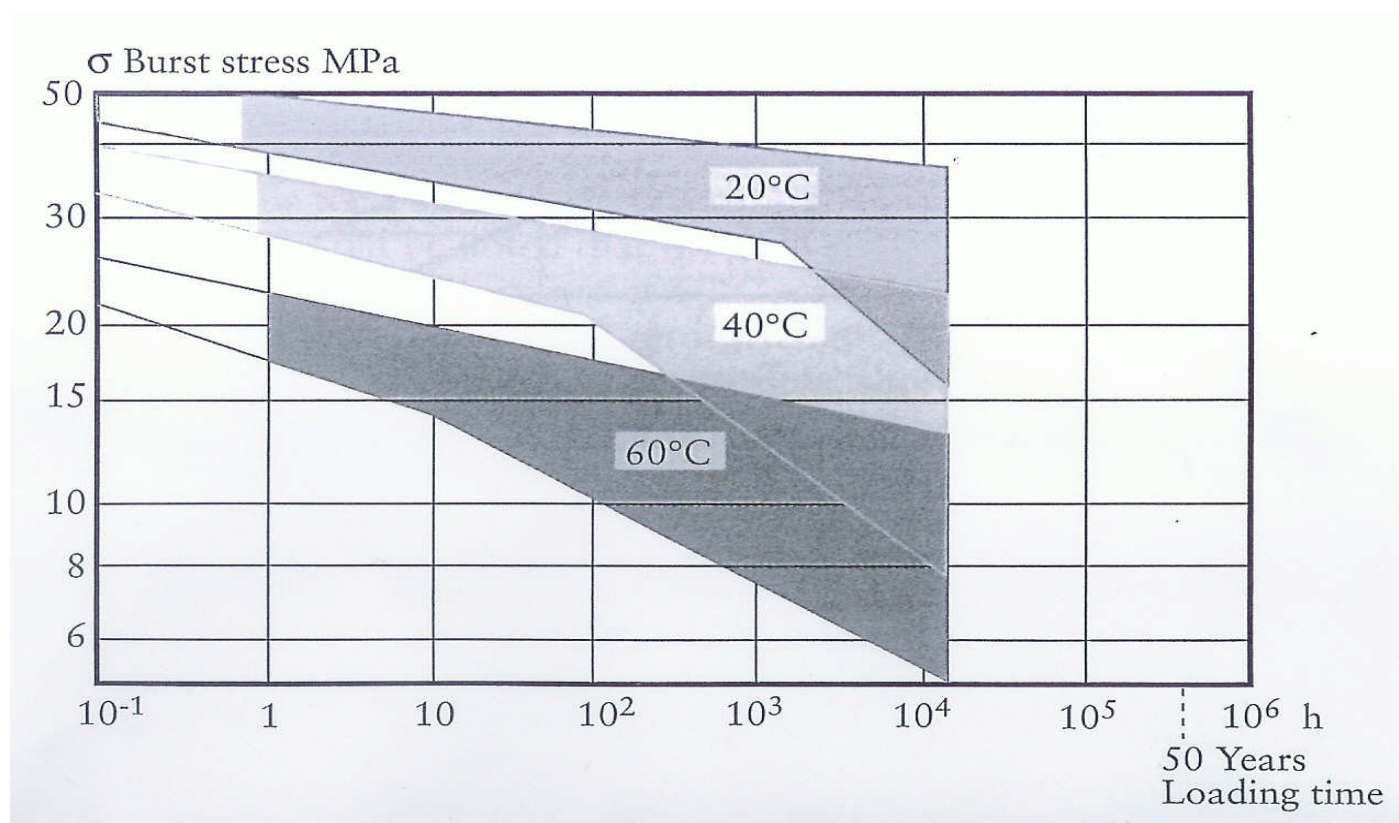
C= 2,5 per DN ≤ 90 mm. e 2 per DN > 90 mm.

- Serie dei tubi: S,  $S = \frac{d_e - e_n}{2e_n}$
- Rapporto dimensionale standard: SDR,  $SDR = \frac{d_e}{e_n}$
- Rigidità specifica: SN (kN/m<sup>2</sup>)  $SN = \frac{EI}{r_m^3}$

# Norma UNI EN 1452: MRS

Il compound deve essere valutato secondo la norma ISO/TR 9080 metodo II al fine di determinare la resistenza a pressione a lungo termine (M.R.S.). Tale prova intende verificare la capacità della materia prima di produrre tubazioni con una vita utile in esercizio di almeno 50 anni alla temperatura di 20°C

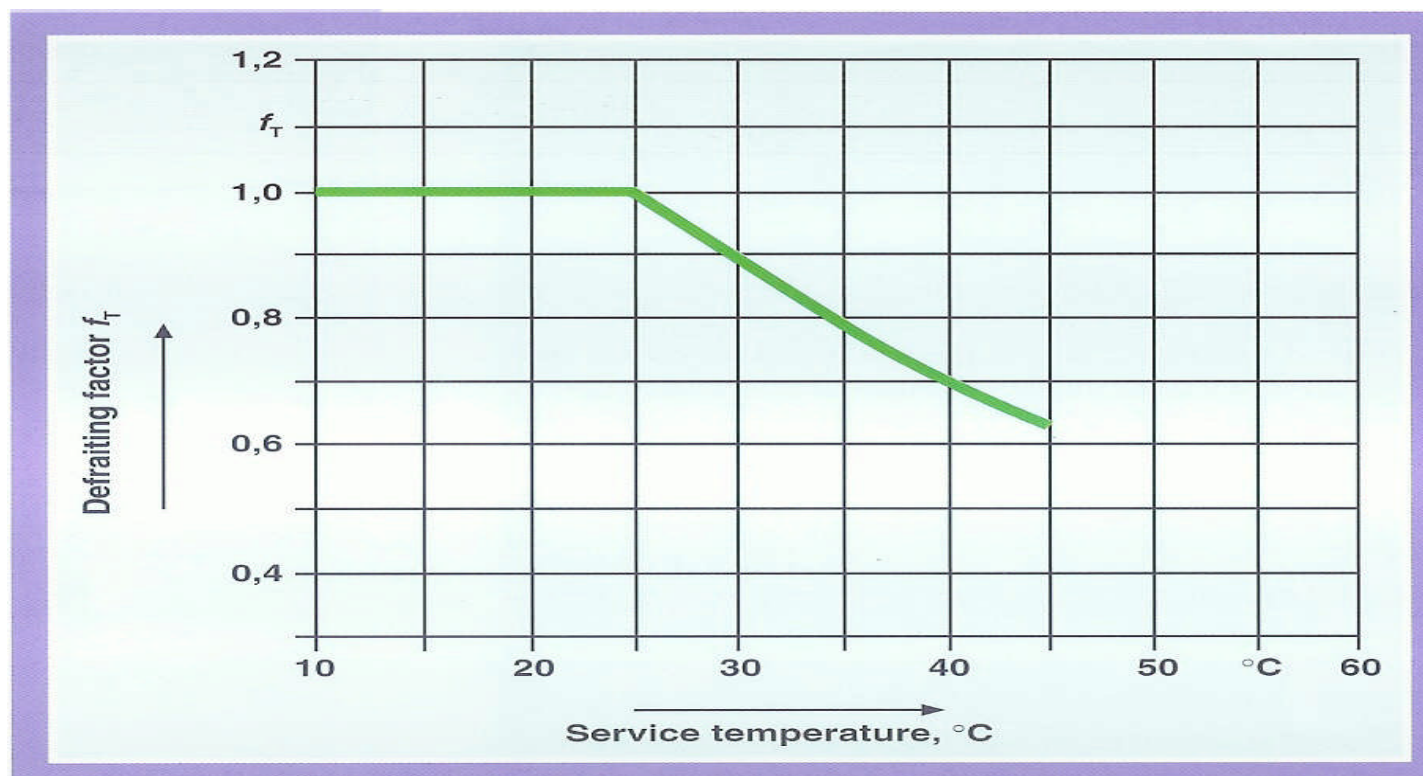
**Il materiale impiegato deve possedere un valore di MRS  $\geq 25$  Mpa.**



# Norma UNI EN 1452: la resistenza alla temperatura - MRS

Utilizzo da 25°C a 45°C.

Per temperature > 45 °C è necessario utilizzare un coefficiente di riduzione della pressione massima ammissibile.



# I tubi, i raccordi ed altri componenti

Prova	PVC UNI EN 1452	PVC UNI EN 1401	PVC UNI EN 1329	PVC UNI 1453	PVC UNI EN 13476
	Metodo di prova	Metodo di prova	Metodo di prova	Metodo di prova	Metodo di prova
<b>Aspetto</b>	PVC UNI EN 1452	PVC UNI EN 1401	PVC UNI EN 1329	PVC UNI 1453	PVC prEN 13476 (UNI 10968)
<b>Colore</b>	PVC UNI EN 1452	PVC UNI EN 1401	PVC UNI EN 1329	PVC UNI 1453	PVC prEN 13476 (UNI 10968)
<b>Dimensioni</b>	PVC UNI EN 1452	PVC UNI EN 1401	PVC UNI EN 1329	PVC UNI 1453	PVC prEN 13476 (UNI 10968)
<b>Resistenza alla pressione interna</b>	EN 921	EN 921	===	EN 921	EN 921
<b>Resistenza all'urto</b>	EN 744	EN 744	EN 744	EN 744	EN 744
<b>Prova di caduta</b>	===	EN 12061	EN 12061	===	EN 12061
<b>Grado Vicat</b>	EN 727	EN 727	EN 727	EN 727	EN 727
<b>Ritiri longitudinali</b>	EN 743	EN 743	EN 743	EN 743	EN 12091
<b>Effetti del calore</b>	EN 763	EN 763	EN 763	===	EN 763
<b>Grado di gelificazione</b>	EN 580	EN 580	EN 580	EN 580	EN 580
<b>Prova di schiacciamento</b>	EN 802	===	===	===	===
<b>Rigidità anulare</b>	===	===	===	===	EN 9969
<b>Flessibilità anulare</b>	===	===	===	===	EN 1446
<b>Rapporto di deformazione plastica</b>	===	===	===	===	EN 9967
<b>Marcatura</b>	PVC UNI EN 1452	PVC UNI EN 1401	PVC UNI EN 1329	PVC UNI 1453	PVC prEN 13476 (UNI 10968)



# Norma UNI EN 1452: verifica alla resistenza alla pressione interna

Verifica della resistenza alla pressione -

Nessun cedimento durante le prove seguenti:

20 °C	1 h	$\sigma$ : 42 MPa
20 °C	100 h	$\sigma$ : 35 MPa
60 °C	1000 h	$\sigma$ : 12.5 MPa



# L'idoneità del sistema

Prova	PVC UNI EN 1452	PVC UNI EN 1401	PVC UNI EN 1329	PVC UNI 1453	PVC UNI EN 13476
	Metodo di prova	Metodo di prova	Metodo di prova	Metodo di prova	Metodo di prova
Tenuta dei manicotti a doppio bicchiere con trasmissione di carico a 20°C	EN ISO 13873	===	===	===	===
Proprietà funzionali delle valvole	EN 28233	===	===	===	===
Prova di tenuta a breve termine degli assemblaggi	EN 917 Metodo B	===	===	===	===
Prova di tenuta a lungo termine degli assemblaggi	EN 28659	===	===	===	===
Prova a pressione a breve termine per la tenuta degli assisemi	EN ISO 13845	===	===	===	===
Prova a breve termine con pressione negativa per tenuta degli assisemi	EN ISO 13844	===	===	===	===
Tenuta alla pressione idrostatica a lungo termine	EN ISO 13846	===	===	===	===
Prove di tenuta dei giunti con guarnizione elastomerica	===	EN 1277	EN 1277	EN 1277	EN 1277
Cicli termici ad elevata temperatura	===	EN 1055	EN 1055	EN 1055	EN 1055
Cicli termici ad elevata temperatura combinati con carico esterno	===	===	===	===	EN 1437
Prestazioni a lungo termine delle guarnizioni in TPE	===	EN 1989	EN 1989	EN 1989	EN 1989
Prove di tenuta all'acqua dei giunti	===	===	===	===	===
Prove di tenuta all'aria dei giunti	===	===	===	===	===

# UNI EN 1401: tenuta delle giunzioni

Requisiti per il sistema: tenuta delle giunzioni.

## Prova di tenuta con assemblaggio lineare

Depressione a - 0,3 Bar per 15'

Pressione a 0,05 Bar per 15'

Pressione a 0,5 Bar per 15'

## Prova di tenuta con deformazione diametrale

Deformazione: 5% sul bicchiere e 10% sul tubo

Stessa scansione della prova precedente

## Prova di tenuta con deflessione angolare

Deflessione:

2% fino a Ø 315 mm.

1,5 % fino a Ø 630 mm.

1 % fino a Ø 1000 mm.

Stessa scansione della prova precedente

# Le prove

- **TT (prove TIPO):** prove effettuate per verificare che il materiale, i componenti, il giunto o l'assemblaggio siano adatti a soddisfare i requisiti forniti dalla norma;
- **AT (prove di VERIFICA):** prove effettuate dall'organismo di certificazione o per suo conto per confermare che il materiale, i componenti, il giunto o l'assemblaggio restino conformi ai requisiti forniti dalla norma e per fornire informazioni necessarie a valutare l'efficacia del sistema qualità;
- **BRT (prove di rilascio del lotto):** prove effettuate dal fabbricante su una partita di componenti che deve essere completata in modo soddisfacente prima che la partita sia messa in spedizione;
- **PVT (prove di verifica del processo):** prove effettuate dal fabbricante sui materiali, componenti, giunti o assemblaggi a intervalli specificati per confermare che il processo continua ad essere in grado di produrre componenti conformi ai requisiti di norma;
- **NP** : non previsto

# La certificazione di prodotto

## LA VERIFICA DI CONFORMITA'

*Quando un utente acquista un manufatto per la realizzazione di una qualsiasi opera, ha la necessità di verificare la qualità del prodotto acquistato attraverso l'esame della sua rispondenza ai requisiti prescritti dalle specifiche di riferimento in vigore.*

*Sono possibili tre modalità differenti (che offrono garanzie diverse) per il controllo della qualità di un prodotto:*

### **1) DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'**

*rilasciata dal fornitore ("autocertificazione")*

### **2) VERIFICA DELLA PRODUZIONE O DI UN LOTTO SPECIFICO**

*effettuata dall'acquirente in proprio o utilizzando risorse esterne (es. prove di laboratorio, ispezioni presso il fornitore ecc.).*

### **3) CERTIFICAZIONE DI CONFORMITA' DEL PRODOTTO**

*rilasciata da una parte terza indipendente e competente*

# La certificazione di conformità di prodotto

La certificazione di prodotto si manifesta con l'apposizione sui manufatti di un marchio di conformità rilasciato da una parte terza competente (ossia indipendente dal produttore e dall'acquirente con struttura e capacità specifiche nel settore di competenza) dopo le opportune verifiche di conformità ai requisiti indicati in una specifica tecnica di riferimento (norma, capitolato, legge ecc.).

*L'Istituto Italiano dei Plastici (I.I.P.) è un ente certificatore di prodotti.  
Il suo schema di certificazione prevede 2 fasi:*

- ammissione al marchio;*
- sorveglianza continua.*

# Verifica della produzione di un lotto: NETLAB

*“Net Lab” è una rete di 11 laboratori avviata dal Gruppo Produttori Tubi e Raccordi in PVC e aperta a tutti coloro che desiderino testare i prodotti realizzati dalle 11 aziende. Assoluta trasparenza nei confronti dei clienti che possono personalmente verificare il rispetto delle norme di riferimento e dei requisiti prestazionali dei tubi prodotti dalle aziende del Gruppo Tubi e Raccordi in PVC.*

*Le aziende del Gruppo sono:*

*Faraplan s.p.a*

*Idrodrain Spa*

*GDS s.r.l. (ex SIRCI GRESINTEX spa)*

*Lareter spa*

*Martoni spa*

*Picenum Plast spa*

*Plast Mec PVC spa*

*REDI spa*

*Resin Plast Ravenna spa*

*SIREA spa*

*Stabilplastic*

**3.**

# **Durabilità delle condotte in PVC**



# Durata delle condotte per trasporto di fluidi in pressione

Fattore condizionante è la stabilità dimensionale derivante dalla capacità delle tubazioni di resistere alla pressione continua, senza cambiamenti di dimensioni, per tutto il tempo della vita in opera.

Le specifiche norme nazionali ed internazionali pongono a 50 anni il tempo minimo di vita in opera con la loro completa stabilità dimensionale ed adeguatezza prestazionale.

Queste garanzie si realizzano e derivano dall'osservanza delle norme EN 1452 e del Decreto Ministeriale DM 174-2004 (definisce la disciplina igienica che deve essere rispettata dai tubi in materia plastica).

Per assicurare una vita in opera di almeno 50 anni le norme prevedono:

- Effettuazione di prove di resistenza a pressioni (da circa 1,5 fino a 70 bar) a temperature (fino a 80°C) notevolmente più elevate di quella normale (intorno ai 20°C) di esercizio e per tempi fino a decine di migliaia di ore.

# Durata delle condotte **non in pressione**

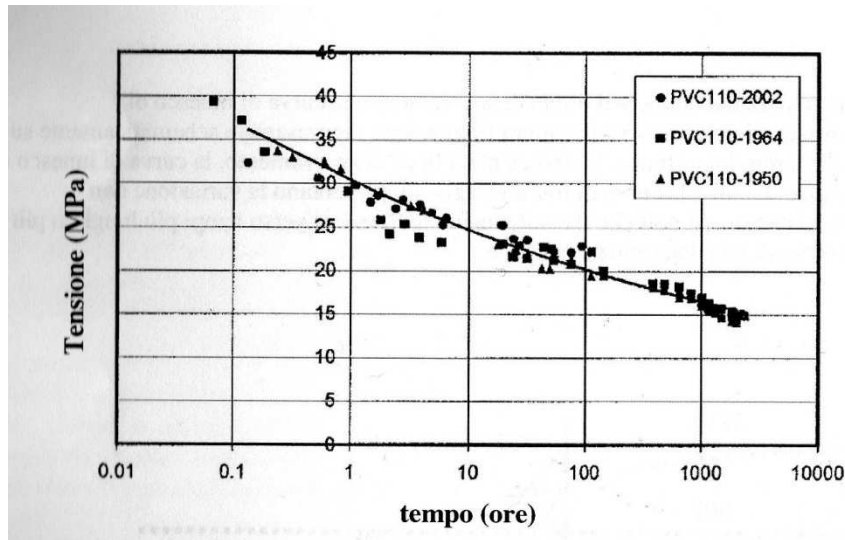
Le garanzie prestazionali in opera per le tubazioni in materia plastica utilizzate per le reti non in pressione sono date dal rispetto delle specifiche norme UNI, EN ed ISO.

Per assicurare una vita in opera di almeno 50 anni le norme prevedono il superamento di:

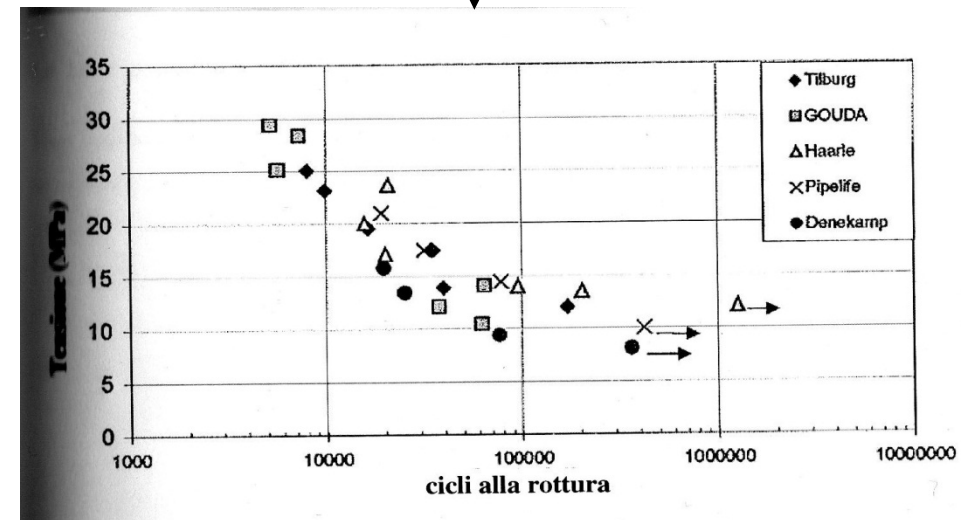
- test di tenuta dei giunti in condizioni di pressione positiva e negativa;
- Test di disassamento delle tubazioni e di cicli ripetuti di sollecitazione, come 1500 cicli di acqua calda e fredda di durata pari a 4 minuti ciascuno
- Test di resistenza alla pressione per la miscela delle materie prime delle corrispondenti tubazioni a garanzia della loro validità e costanza.

# Studio TNO: alcuni risultati

Curve di fatica (massima tensione in funzione dei cicli mancanti alla rottura) per provini prelevati da tubi in PVC da 110 mm. Una freccia è aggiunta quando il provino non si rotto.



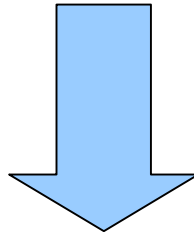
Curve di innesco di microfessurazioni per provini prelevati da tubi in PVC da 110mm.



# Studio TNO: risultati e considerazioni finali

Le prove meccaniche effettuate hanno mostrato:

- 1) Tempi di innesco delle microfessurazioni analoghi alle condotte installate in tempi recenti;
- 2) Curve di fatica del materiale comprese tutte entro la stessa fascia di dispersione



Gli esperimenti e la modellazione eseguiti fino ad ora conducono alla conclusione che la durata di vita sarà **superiore a 50 anni e forse 100 anni. Questo sulla base di:**

- 1) Rispetto delle specifiche norme EN di riferimento di produzione e posa;
- 2) Evidenze sperimentali
- 3) Tubazioni in opera ed in esercizio anche da 50 anni pur se ottenute da materie prime non ottimizzate come le attuali.