

DIPARTIMENTO POLITICHE DELLO SVILUPPO RURALE E DELLA PESCA
Servizio Sviluppo della Competitività e Fondo di Solidarietà - DPD018

CONSORZIO DI BONIFICA OVEST - BACINO LIRI GARIGLIANO
AVEZZANO (AQ)

**INTERVENTI STRUTTURALI SULL'IMPIANTO IRRIGUO
DI LUCO DEI MARSÌ MEDIANTE ADEGUAMENTO NORMATIVO
E MESSA IN SICUREZZA TRAMITE LA REALIZZAZIONE DI NUOVE
INFRASTRUTTURE IRRIGUE ED INVESTIMENTI IN
DISPOSITIVI ELETTRONICI E CONTATORI**

PROGETTO ESECUTIVO - CANTIERABILE

Elaborato:

DISCIPLINARE TUBAZIONI IN PVC



Progettista :
Dott. Ing. Marco Conte

Geom. Francesco Marcellitti

Collaboratori :

Settore Catasto:
Sig.ra Eleonora Viglione
Dott. Alessandro Raschiatori

Settore Tecnico:
Perito Elettronico Francesco Colizza



R.U.P. :
Geom. Filippo Zaurrini

Collaboratori :

Settore Amministrativo:
Dott. Antonio Di Paolo
Rag. Roberto D'Amico

Settore Tecnico:
Geom. Francesco Marcellitti

TAVOLA

A05

Scala:

Data: Agosto 2021

APPROVAZIONI

DISCIPLINARE PER LA FORNITURA DI TUBAZIONI IN PVC

NOTA

Il presente disciplinare contempla sia le modalità di calcolo e sia le condizioni di fornitura delle tubazioni e dei pezzi speciali.

Delle modalità di calcolo delle tubazioni si è tenuto conto in sede di progettazione dell'acquedotto e per questo si rinvia alle relazioni specialistiche.

Le condizioni di fornitura formeranno parte integrante del capitolato speciale di appalto e dell'elenco dei prezzi.

INDICE

TUBI DI PVC RIGIDO (NON PLASTIFICATO) PER CONDOTTE DI SCARICO DI FLUIDI – TIPI, DIMENSIONI E CARATTERISTICHE.....	6
1. GENERALITA'	6
2. SCOPO.....	6
3. DEFINIZIONI E SIMBOLI.....	7
4. TIPI DI TUBI.....	7
5. DIMENSIONI.....	8
5.1. DIAMETRI ESTERNI.....	8
5.2. SPESSORI.....	8
5.3. LUNGHEZZE.....	11
6. BICCHIERI.....	12
6.1. BICCHIERI DA INCOLLARE.....	12
6.1.1. <i>Lunghezza</i>	12
6.1.2. <i>Diametro interno</i>	13
6.1.3. <i>Spessori</i>	14
6.2. BICCHIERI CON ANELLO DI ELASTOMERO.....	14
6.2.1. <i>Lunghezze</i>	14
6.2.2. <i>Diametro interno</i>	15
6.2.3. <i>Spessori</i>	15
7. PRESSIONI.....	16
8. DESIGNAZIONE.....	17
9. MARCATURA.....	18
10. CARATTERISTICHE.....	18
RACCORDI E FLANGE DI PVC RIGIDO (NON PLASTIFICATO) PER CONDOTTE DI FLUIDI IN PRESSIONE – TIPI, DIMENSIONI E CARATTERISTICHE.....	20
1. GENERALITA'	20
2. SCOPO.....	20
3. DEFINIZIONI E SIMBOLI.....	20

4.	TIPI.....	22
5.	DIMENSIONI.....	28
5.1.	DIAMETRI.....	28
5.2.	LUNGHEZZE DI INCOLLAGGIO.....	29
5.3.	CONICITÀ.....	29
5.4.	QUOTE DI MONTAGGIO.....	29
6.	DESIGNAZIONE.....	29
7.	MARCATURA.....	30
8.	CARATTERISTICHE.....	30
	TUBI DI PVC RIGIDO (NON PLASTIFICATO) – METODI DI PROVA.....	32
1.	GENERALITA'.....	32
2.	PROVETTE.....	32
2.1.	FORMA, DIMENSIONI E NUMERO.....	32
2.2.	PREPARAZIONE.....	34
2.3.	CONDIZIONAMENTO E CONDIZIONI AMBIENTALI DI PROVA.....	34
3.	PROVE.....	35
3.1.	ESAME DELL'ASPETTO.....	35
3.2.	DIMENSIONI E RETTILINEITÀ.....	36
3.3.	TENUTA IDRAULICA DEI GIUNTI ALLA PRESSIONE INTERNA.....	36
3.4.	TENUTA IDRAULICA DEI TUBI IN ROTOLI.....	37
3.5.	TENUTA IDRAULICA DEI GIUNTI ALLA DEPRESSIONE INTERNA.....	37
3.5.1.	<i>Scopo</i>	37
3.5.2.	<i>Apparecchiature</i>	37
3.5.3.	<i>Provette</i>	37
3.5.4.	<i>Procedimento</i>	38
3.6.	ASSORBIMENTO D'ACQUA.....	38
3.6.1.	<i>Scopo</i>	38
3.6.2.	<i>Apparecchiature</i>	38
3.6.3.	<i>Procedimento</i>	38
3.6.4.	<i>Espressione dei risultati</i>	39
3.7.	TENSIONI INTERNE.....	39
3.7.1.	<i>Scopo</i>	39
3.7.2.	<i>Apparecchiature</i>	39
3.7.3.	<i>Procedimento</i>	40
3.8.	RESISTENZA ALLA PRESSIONE INTERNA.....	40
3.8.1.	<i>Scopo</i>	40
3.8.2.	<i>Apparecchiature</i>	41
3.8.3.	<i>Procedimento</i>	41
3.9.	TEMPERATURA DI RAMMOLLIMENTO (GRADO VICAT).....	42
3.10.	RESISTENZA ALL'ACETONE.....	43

3.10.1.	Scopo.....	43
3.10.2.	Procedimento.....	43
3.11.	RESISTENZA ALL'URTO.....	43
3.11.1.	Scopo.....	43
3.11.2.	Campo di applicazione.....	43
3.11.3.	Apparecchiatura.....	44
3.11.4.	Provette.....	44
3.11.5.	Procedimento.....	45
3.11.6.	Interpretazione dei risultati.....	47
RACCORDI E FLANGE DI PVC RIGIDO (NON PLASTIFICATO) – METODI DI PROVA.....		49
1.	GENERALITA'.....	49
2.	PROVETTE.....	50
2.1.	FORMA, DIMENSIONI E NUMERO.....	50
2.2.	PREPARAZIONE.....	51
2.3.	CONDIZIONAMENTO E CONDIZIONI AMBIENTALI DI PROVA.....	52
3.	PROVE.....	52
3.1.	ESAME DELL'ASPETTO.....	52
3.2.	DIMENSIONI E TOLLERANZE.....	53
3.3.	CENERI.....	53
3.3.1.	Procedimento.....	53
3.3.2.	Espressione dei risultati.....	53
3.4.	ASSORBIMENTO D'ACQUA.....	54
3.4.1	Scopo.....	54
3.4.2	Apparecchiature.....	54
3.4.3.	Procedimento.....	54
3.4.4.	Espressione dei risultati.....	54
3.5.	COMPORTAMENTO A CALDO.....	55
3.5.1.	Scopo.....	55
3.5.2.	Apparecchiature.....	55
3.5.3.	Provette.....	55
3.5.4.	Procedimento.....	55
3.5.5.	Espressione dei risultati.....	56
3.6.	RESISTENZA ALLO SCHIACCIAMENTO.....	56
3.6.1.	Scopo.....	56
3.6.2.	Apparecchiature.....	56
3.6.3.	Provette.....	56
3.6.4.	Procedimento.....	57
3.6.5.	Espressione dei risultati.....	57
3.7.	RESISTENZA ALLA PRESSIONE INTERNA.....	57
3.7.1.	Scopo.....	57
3.7.2.	Apparecchiature.....	58
3.7.3.	Procedimento.....	58
3.7.4.	Valutazione dei risultati.....	59
3.8.	TENUTA ALLA DEPRESSIONE INTERNA.....	59

3.8.1.	<i>Scopo</i>	<u>59</u>
3.8.2.	<i>Apparecchiature</i>	<u>59</u>
3.8.3.	<i>Provette</i>	<u>60</u>
3.8.4.	<i>Procedimento</i>	<u>60</u>
3.9.	TEMPERATURA DI RAMMOLLIMENTO (GRADO VICAT).....	<u>60</u>
3.10.	RESISTENZA ALL'ACETONE.....	<u>61</u>
3.10.1.	<i>Scopo</i>	<u>61</u>
3.10.2.	<i>Procedimento</i>	<u>61</u>

TUBI DI PVC RIGIDO (NON PLASTIFICATO) PER CONDOTTE DI SCARICO DI FLUIDI – Tipi, dimensioni e caratteristiche

1. GENERALITA'

La presente norma riguarda esclusivamente i tubi a sezione circolare, fabbricati con mescolanze a base di PVC non plastificato, destinati al convogliamento di fluidi (liquidi, vapori e gas) non in pressione.

Con la dizione mescolanze a base di PVC si intendono miscele di poli-cloruro di vinile con gli ingredienti necessari per un'appropriata fabbricazione del prodotto. La qualità e la quantità di detti ingredienti sono lasciate a discrezione del fabbricante, purchè il manufatto risponda ai requisiti specificati nella presente norma.

Le mescolanze di cui sopra hanno le seguenti caratteristiche generali a 20°C:

- massa volumica	1.37÷1.45 g/cm ³
- carico unitario a snervamento	≥ 480 kgf/cm ² (48 MPa)
- allungamento a snervamento	< 10%
- modulo di elasticità	≈ 30.000 kgf/cm ² (300 MPa)
- resistenza elettrica superficiale	≥ 10 ¹² Ω
- coefficiente di dilatazione termica lineare	60÷80 10 ⁻⁶ °C ⁻¹
- conduttività termica	≈ 0,13 kcal/(m·h·°C) [0,15 W/(m·K)]

NOTA: Le caratteristiche delle mescolanze sono indicate a titolo informativo; pertanto non sono da confondersi con le caratteristiche dei tubi previste da questa norma nel prospetto VI.

2. SCOPO

La presente norma ha lo scopo di:

- stabilire le caratteristiche dimensionali e le caratteristiche fisico-meccaniche fondamentali;

- servire da guida ai fabbricanti ed agli utilizzatori nella preparazione e nella scelta dei manufatti in relazione al loro impiego.

3. DEFINIZIONI E SIMBOLI

- Diametro esterno D rappresenta un'indicazione convenzionale che serve per indicare i diversi elementi accoppiabili di una tubazione (tubi, raccordi, ecc.). Esso corrisponde al diametro esterno teorico del tubo dichiarato dal fabbricante.
- Diametro esterno medio D_{em} è il valore del diametro ricavato come rapporto fra la misura in millimetri della circonferenza esterna ed il numero 3.142. La sua determinazione serve agli effetti dell'accoppiamento con i raccordi.
- Diametro esterno qualunque D_{eq} è il valore in millimetri di un diametro scelto a caso misurato su una sezione ortogonale qualunque del tubo.
- Spessore nominale s è il valore in millimetri dello spessore teorico dichiarato dal fabbricante.

4. TIPI DI TUBI

I tubi considerati nella presente norma sono classificati nei Prospetti I e II.

Prospetto I – Categorie

Categoria	Caratteristiche di resistenza
PVC 60	Tubi idonei a sopportare in esercizio un carico unitario di sicurezza $\sigma=60 \text{ kgf/cm}^2$ ($\approx 6 \text{ MPa}$) a 20°C
PVC 100	Tubi idonei a sopportare in esercizio un carico unitario di sicurezza $\sigma=100 \text{ kgf/cm}^2$ ($\approx 10 \text{ MPa}$) a 20°C

Prospetto II – Tipi

Tipo	Condizioni	Campo di impiego*
311	In pressione, per temperature fino a 60°C: la resistenza agli agenti chimici del materiale può essere indicativamente ricavata dalla UNI ... (in preparazione)	Tubi per convogliamento di fluidi non alimentari
312	In pressione, per temperature fino a 60°C	Tubi per convogliamento di liquidi alimentari ed acqua potabile, rispondenti alle prescrizioni igienico-sanitarie del Ministero della Sanità relative a manufatti destinati a venire in contatto con sostanze alimentari ed a quelle relative alle condotte di PVC per acqua potabile.
313	In pressione	Tubi per convogliamento di acqua potabile, rispondenti alle prescrizioni igienico-sanitarie del Ministero della Sanità relative alle condotte di PVC per acqua potabile.
* Si consiglia di eseguire l'installazione secondo le istruzioni contenute nella pubblicazione n.4 dell'Istituto Italiano dei Plastici.		

5. DIMENSIONI

5.1. Diametri esterni

I diametri esterni D e le relative tolleranze sono riportati nel Prospetto III.

5.2. Spessori

Gli spessori nominali s e le relative tolleranze sono riportati nel Prospetto III.

Prospetto III – Dimensioni

D	Diametro esterno medio D _{em}		Diametro esterno qualunque D _{eq}				Serie di spessori				
			Per tubi serie di spessori 1 e 2		Per tubi serie di spessori 3, 4 e 5		1	2	3	4	5
	min	max	min	Max	min	max	Spessore s				
6	6.0	6.3	-	-	5.7	6.3	-	-	-	-	1.0 ^{+0.} ₀
8	8.0	8.3	-	-	7.7	8.3	-	-	-	-	1.0 ^{+0.} ₀
10	10.0	10.3	-	-	9.7	10.3	-	-	-	1.0 ^{+0.3} ₀	1.2 ^{+0.} ₀
12	12.0	12.3	-	-	11.7	12.3	-	-	-	1.0 ^{+0.3} ₀	1.5 ^{+0.} ₀
16	16.0	16.3	-	-	15.7	16.3	-	-	-	1.6 ^{+0.4} ₀	1.9 ^{+0.} ₀
20	20.0	20.3	-	-	19.7	20.3	-	-	-	1.6 ^{+0.4} ₀	2.4 ^{+0.} ₀
25	25.0	25.3	-	-	24.7	25.3	-	-	1.6 ^{+0.4} ₀	1.8 ^{+0.4} ₀	3.0 ^{+0.} ₀
32	32.0	32.3	-	-	31.7	32.3	-	-	1.6 ^{+0.4} ₀	2.4 ^{+0.5} ₀	3.8 ^{+0.} ₀
40	40.0	40.3	38.8	41.2	39.7	40.3	-	1.8 ^{+0.4} ₀	2.0 ^{+0.4} ₀	3.0 ^{+0.5} ₀	4.7 ^{+0.} ₀
50	50.0	50.3	48.5	51.5	49.7	50.3	-	1.8 ^{+0.4} ₀	2.4 ^{+0.5} ₀	3.7 ^{+0.6} ₀	5.9 ^{+0.} ₀
63	63.0	63.3	61.1	64.9	62.7	63.3	1.8 ^{+0.4} ₀	1.9 ^{+0.4} ₀	3.0 ^{+0.5} ₀	4.7 ^{+0.7} ₀	7.5 ^{+0.} ₀
75	75.0	75.3	72.7	77.3	74.7	75.3	1.8 ^{+0.4} ₀	2.2 ^{+0.5} ₀	3.6 ^{+0.6} ₀	5.6 ^{+0.8} ₀	8.0 ^{+0.} ₀
90	90.0	90.3	87.3	92.7	89.7	90.3	1.8 ^{+0.4} ₀	2.7 ^{+0.5} ₀	4.3 ^{+0.7} ₀	6.7 ^{+0.9} ₀	10.6 ^{+0.} ₀
1.8 ^{+0.4} ₀	110.0	110.4	106.7	113.3	108.6	111.4	2.2 ^{+0.5} ₀	3.2 ^{+0.6} ₀	5.3 ^{+0.8} ₀	8.2 ^{+1.1} ₀	13.0 ^{+0.} ₀
125	125.0	125.5	121.2	128.8	123.5	126.5	2.5 ^{+0.5} ₀	3.7 ^{+0.6} ₀	6.0 ^{+0.8} ₀	9.3 ^{+1.2} ₀	-
140	140.0	140.5	138.3	141.7	138.3	141.7	2.8 ^{+0.5} ₀	4.1 ^{+0.7} ₀	6.7 ^{+0.9} ₀	10.4 ^{+1.3} ₀	-
160	160.0	160.5	158.0	162.0	158.0	162.0	3.2 ^{+0.6} ₀	4.7 ^{+0.7} ₀	7.7 ^{+1.0} ₀	11.9 ^{+1.4} ₀	-
180	180.0	180.6	177.8	182.2	177.8	182.2	3.6 ^{+0.6} ₀	5.3 ^{+0.8} ₀	8.6 ^{+1.1} ₀	13.4 ^{+1.6} ₀	-
200	200.0	200.6	197.6	202.4	197.6	202.4	4.0 ^{+0.6} ₀	5.9 ^{+0.8} ₀	9.6 ^{+1.2} ₀	14.9 ^{+1.7} ₀	-
225	225.0	225.7	222.3	227.7	222.3	227.7	4.5 ^{+0.7} ₀	6.6 ^{+0.9} ₀	10.8 ^{+1.3} ₀	-	-
250	250.0	250.8	247.0	253.0	247.0	253.0	4.9 ^{+0.7} ₀	7.3 ^{+1.0} ₀	11.9 ^{+1.4} ₀	-	-
280	280.0	280.9	276.6	283.4	276.6	283.4	5.5 ^{+0.8} ₀	8.2 ^{+1.1} ₀	13.4 ^{+1.6} ₀	-	-

D	Diametro esterno medio D _{em}		Diametro esterno qualunque D _{eq}				Serie di spessori				
			Per tubi serie di spessori 1 e 2		Per tubi serie di spessori 3, 4 e 5		1	2	3	4	5
	min	max	min	Max	min	max	Spessore s				
315	315.0	316.0	311.2	318.8	311.2	318.8	6.2 ^{+0.9} ₀	9.2 ^{+1.2} ₀	15.0 ^{+1.7} ₀	-	-
355	355.0	356.1	350.7	359.3	-	-	7.0 ^{+0.9} ₀	10.4 ^{+1.3} ₀	-	-	-
400	400.0	401.2	395.2	404.8	-	-	7.9 ^{+1.0} ₀	11.7 ^{+1.4} ₀	-	-	-
450	450.0	451.4	444.6	455.4	-	-	8.9 ^{+1.1} ₀	-	-	-	-
500	500.0	501.5	494.0	506.0	-	-	9.8 ^{+1.2} ₀	-	-	-	-
560	560.0	561.7	553.2	566.8	-	-	11.0 ^{+1.3} ₀	-	-	-	-
630	630.0	631.9	622.4	637.6	-	-	12.4 ^{+1.5} ₀	-	-	-	-

NOTA: Gli spessori indicati nel prospetto per i diametri da 6 a 12 mm sono idonei per impieghi corrispondenti al tipo 311. Per eventuali impieghi corrispondenti ai tipi 312 e 313 lo spessore minimo è di 1.6 mm anche per detti diametri.

La scelta dello spessore in funzione della *PN* e della categoria deve essere fatta secondo quanto indicato nel prospetto VIII. Gli spessori sono stati calcolati per i tubi PVC 100 con la formula:

$$s = \frac{PND}{2\sigma + PN}$$

dove: *s* è lo spessore in millimetri;

PN è la pressione nominale in chilogrammi forza al centimetro quadrato;

D è il diametro esterno in millimetri;

σ è il carico unitario di sicurezza alla temperatura di 20°C, pari a 100 kgf/cm² (≈10 MPa) per la serie PVC 100

Questi spessori sono validi anche per i tubi della categoria PVC 60 con il passaggio al gradino inferiore della *PN* come indicato nel Prospetto VIII.

Il valore dello spessore risultante dal calcolo arrotondato in eccesso alla prima cifra decimale, con l'osservanza dei minimi indicati nel Prospetto IV.

Prospetto IV – Spessori minimi per tutte le categorie e tipi

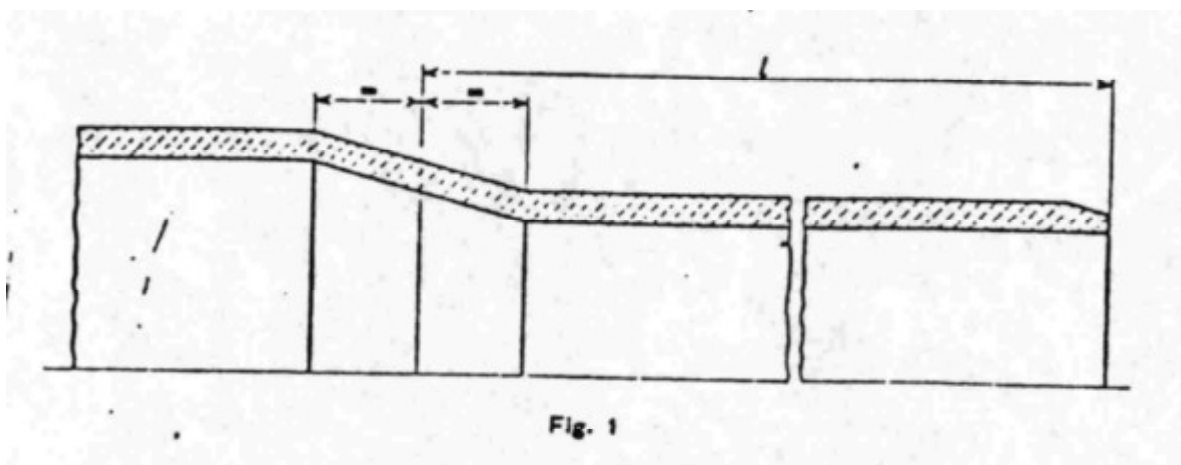
D	Fino a 12	Oltre 12 fino a 32	Oltre 32
Spessore minimo	1.0*	1.6	1.8
* Spessore minimo idoneo solo per impieghi corrispondenti al tipo 311			

5.3. Lunghezze

I tubi vengono forniti normalmente in barre in lunghezze commerciali correnti o da concordare tra committente e fornitore.

Per lunghezza utile L di un tubo con bicchiere si intende la distanza fra le due estremità meno la lunghezza del bicchiere (vedi figura n.1).

Limitatamente alle dimensioni ed alle serie di spessori, di seguito riportate, possono essere anche forniti avvolti in rotoli, a condizione che vengano osservati i diametri minimi di avvolgimento indicati nel Prospetto V.



Prospetto V – Diametri minimi di avvolgimento dei rotoli

D	Serie di spessori	Diametro minimo del rotolo m
Fino a 20	Tutte	1.0
25	Tutte	1.2
32	Tutte	1.5
40	Fino a 4	1.8

6. BICCHIERI

Se i tubi vengono forniti con bicchieri, questi devono rispondere alle prescrizioni che seguono.

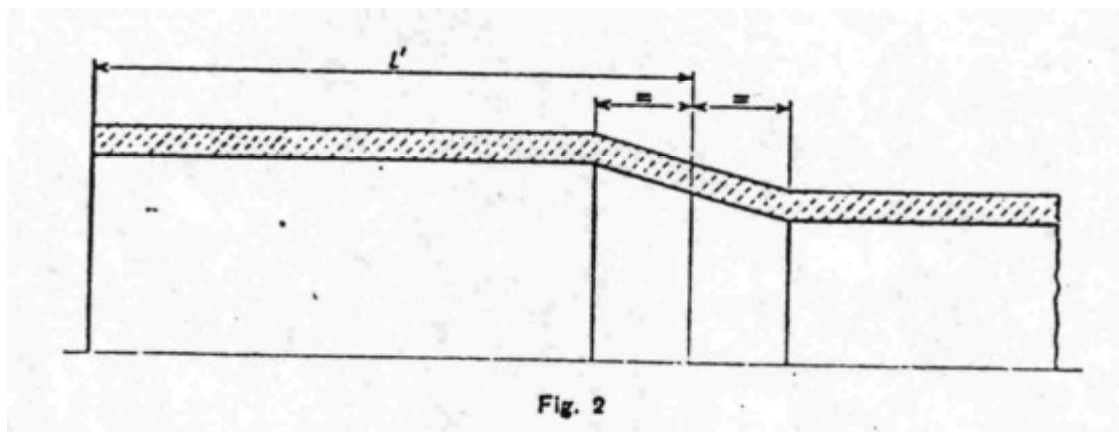
6.1. Bicchieri da incollare

6.1.1. Lunghezza

La lunghezza minima dei bicchieri da incollare (vedi figura n.2) viene calcolata con la formula:

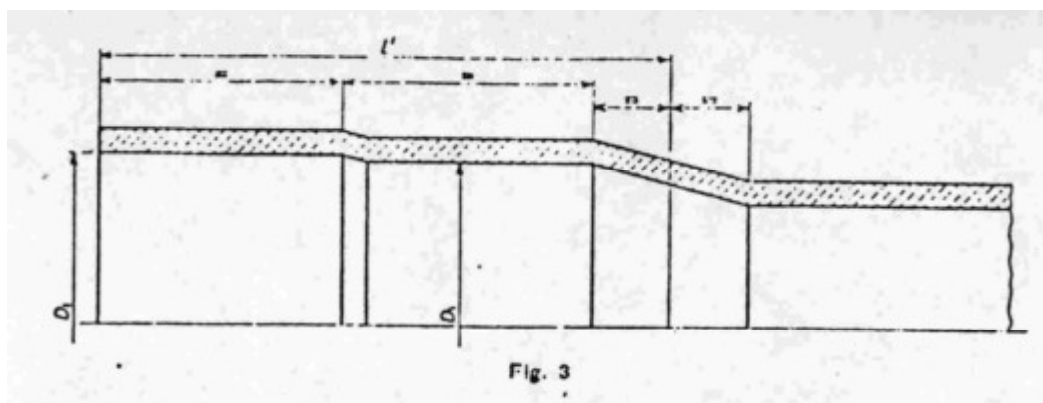
$$L' = 0.5 D + 6 \text{ mm} \quad \text{con un minimo di 12 mm}$$

Il valore così calcolato viene arrotondato all'intero superiore.



6.1.2. Diametro interno

Le tolleranze sul diametro interno medio dei bicchieri da incollare sono riportate nel Prospetto VI sia per il sistema con interferenza sia per il sistema con giuoco. Nel caso dei bicchieri da incollare secondo il sistema misto: la prima metà del bicchiere (imboccatura) con giuoco, seconda metà del bicchiere con interferenza (vedi figura 3), valgono le rispettive tolleranze.



Prospetto VI – Tolleranze sul diametro interno medio dei bicchieri da incollare

Sistema con interferenza

Diametro interno medio	Scostamenti limite
6÷40	0 -0.1
50÷180	0 -0.2
200	0 -0.3
225÷280	0 -0.4
315÷630	0 -0.5

Sistema con giuoco

Diametro interno medio	Scostamenti limite
6÷90	+0.4 +0.2
110÷160	+0.5 +0.2
180÷200	+0.6 +0.3
225÷630	+0.8 +0.4

6.1.3. Spessori

Per tubi con D fino a 90 mm gli spessori del bicchiere da incollare non possono essere minori dell'80% dello spessore nominale del tubo. Per tubi con D oltre 90 mm gli spessori del bicchiere non possono essere minori del 90% dello spessore nominale del tubo.

6.2. Bicchieri con anello di elastomero

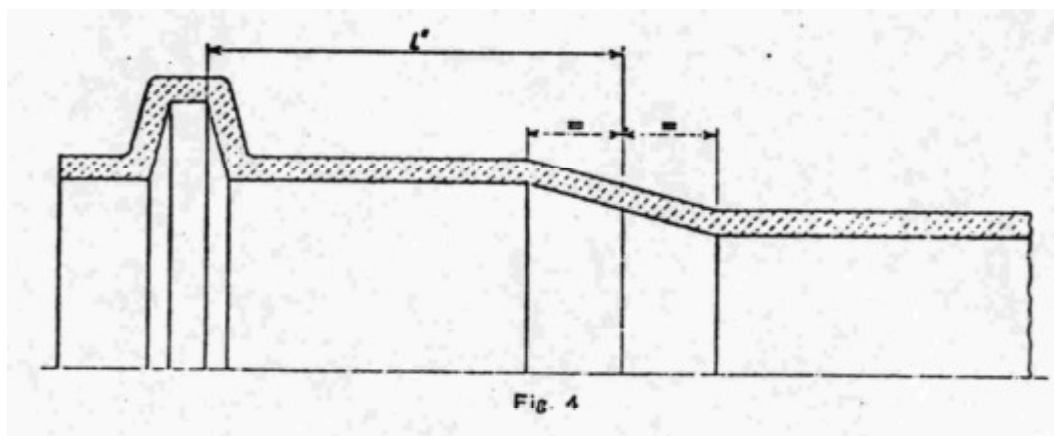
6.2.1. Lunghezze

La lunghezza utile minima dei bicchieri con anello di elastomero¹ si calcola con una delle due formule seguenti:

- per tubi con D fino a 280 mm: $L'' = 0.22 D + 50 \text{ mm}$
- per tubi con D oltre 280 mm: $L'' = 0.15 D + 70 \text{ mm}$

¹ Per le giunzioni ad anello di elastomero, vedere UNI 4920.

Per lunghezza utile s'intende il tratto di bicchiere compreso tra la sezione media della rastrematura conica e la sede della guarnizione, questa esclusa (vedi figura 4).



6.2.2. Diametro interno

I valori limite del diametro interno medio della parte cilindrica di questo tipo di bicchiere sono riportati nel Prospetto VII.

6.2.3. Spessori

Gli spessori della parte cilindrica di questo tipo di bicchiere non vengono definiti. La giunzione con esso realizzata deve peraltro soddisfare il requisito indicato al n. d'ordine 7 del Prospetto X.

Prospetto VII – Valori limite del diametro interno medio dei bicchieri con anello di elastomero

D	Diametro interno medio	
	Min.	Max.
20	20.3	20.6
25	25.3	25.6
32	32.3	32.6
40	40.3	40.6
50	50.3	50.6
63	63.3	63.6
75	75.3	75.6
90	90.3	90.6
110	110.8	111.4
125	125.8	126.5
140	141.0	141.7
160	161.0	162.0
180	181.2	182.2
200	201.2	202.4
225	226.4	227.7
250	251.6	253.0
280	281.8	283.4
315	317.0	318.8
355	357.2	359.3
400	402.4	404.8
450	452.8	455.4
500	503.0	506.0
560	563.4	566.8
630	633.8	637.6

7. PRESSIONI

I valori delle pressioni nominali PN, riferiti alla temperatura di 20°C, sono riportati nel Prospetto VIII.

Prospetto VIII – Serie di spessori in funzione della PN e dalla categoria

Categoria	PN				
	2.5	4	6	10	16
	Serie di spessori				
PVC 60	1	2	3	4	5
PVC 100	-	1	2	3	4

Nel Prospetto IX sono riportati gli scalamenti della pressione di esercizio P_e per convogliamento di acqua in funzione della temperatura.

Prospetto IX – Pressioni di esercizio per convogliamento di acqua in funzione della temperatura

Categoria	Temperatura	Serie di spessori				
	°C	1	2	3	4	5
		Pressione di esercizio P_e Kgf/cm ²				
PVC 60	20	2.5	4.0	6.0	10.0	16.0
	40	1.0	1.6	2.5	6.0	10.0
	60	-	-	-	1.0	2.5
PVC 100	20	4.0	6.0	10.0	16.0	-
	40	2.5	4.0	6.0	10.0	-
	60	-	-	1.0	2.5	-

8. DESIGNAZIONE

La designazione dei tubi deve comprendere:

- la denominazione;
- l'indicazione della categoria e del tipo;
- il diametro esterno D;
- l'indicazione della pressione nominale;
- il riferimento della presente norma.

Esempio di designazione di un tubo, categoria PVC 100, tipo 311, avente diametro esterno di 32 mm per pressione nominale di 6 kgf/cm²:

Tubo PVC 100/311/32 PN 6 UNI 7441-75
(vedere anche punti 5.3 e 6)

9. MARCATURA

La marcatura dei tubi deve comprendere almeno:

- l'indicazione del materiale (PVC);
- l'indicazione della categoria e del tipo;
- il diametro esterno D;
- l'indicazione della pressione nominale;
- il marchio di fabbrica;
- l'indicazione del periodo di produzione.

10. CARATTERISTICHE

Le caratteristiche richieste per i tubi considerati nella presente norma sono riportate nel prospetto X.

Prospetto X – Caratteristiche

N. d'ordine	Prova	Requisito			Riferimento ai metodi di prova UNI 7448-75
		Per tipo 311	Per tipo 312	Per tipo 313	
1	Esame dell'aspetto	Superficie interna ed esterna liscia ed uniforme, esente da irregolarità e difetti. Sezione compatta, esente da cavità o da bolle.			3.1
2	Tolleranze:	Per D ≤ 90 + 0.3 mm 0 Per D > 90 + 0.003 D 0 Con arrotondamento al decimo superiore			3.2
	- sul diametro esterno medio				
	- sul diametro esterno qualunque	Tubi delle serie di spessori 1 e 2 Per D ≤ 125 ± 0.03 D Per D > 125 ± 0.012 D Tubi della serie di spessori 3, 4 e 5 Per D ≤ 90 ± 0.3 mm Per D > 90 ± 0.012 D Con arrotondamento al decimo superiore			
	- sullo spessore	+(0.1 _s + 0.2 mm) 0 Con arrotondamento al decimo superiore			
	- sulla lunghezza	+1% } per tubi +1% } per tubi 0 in barre -0.5% in rotoli			
	- di rettilineità	Freccia max 1% per D ≤ 110 } per tubi Freccia max 0.5% per D > 110 in barre			
3	Tenuta idraulica dei giunti alla pressione interna	Non si devono manifestare perdite			3.3
4	Tenuta idraulica dei tubi in rotoli	Non si devono manifestare perdite			3.4
5	Assorbimento d'acqua	Max 0.10 mg/cm ²			3.6
6	Tensioni interne	Max ±2.5% sulla lunghezza Max ±2.5% sulla circonferenza (solo per tubi aventi D ≤355)			3.7
7	Resistenza alla pressione interna* - per 1 h a 20 °C - per 1 h a 60 °C - per 1 000 h a 60 °C	Non si devono manifestare rotture nelle condizioni di prova indicate			3.8
8	Temperatura di rammollimento (grado Vicat)	min. 80 °C	min. 78 °C	min. 80 °C	3.9
9	Resistenza all'acetone	La provetta può rigonfiare, ma non deve mostrare segni di sfaldatura o di disintegrazione.			3.10
* Se il tubo è fornito con bicchiere con anello di elastomero, la prova deve essere effettuata su provette comprendenti il giunto a bicchiere. Lo spessore da inserire nella formula di calcolo (vedere UNI 7448-75, punto 3.8), è quello minimo del tubo.					

RACCORDI E FLANGE DI PVC RIGIDO (NON PLASTIFICATO) PER CONDOTTE DI FLUIDI IN PRESSIONE – Tipi, dimensioni e caratteristiche

1. GENERALITA'

La presente norma riguarda i raccordi e le flange fabbricati con mescolanze a base di PVC non plastificato, qualunque sia il metodo di fabbricazione (fatta eccezione per quelli ottenuti mediante saldatura di elementi diversi), da utilizzarsi per il convogliamento di fluidi (liquidi, vapori e gas) in pressione.

Essa comprende i raccordi a bicchiere esclusivamente per giunzione mediante incollaggio.

Con la dizione mescolanze a base di PVC si intendono miscele di poli-cloruro di vinile con gli ingredienti necessari per un'appropriata fabbricazione del prodotto. La qualità e la quantità di detti ingredienti sono lasciate a discrezione del fabbricante, purchè il manufatto ottenuto risponda ai requisiti specificati nella presente norma, nonché alle prescrizioni del Ministero della Sanità, ove necessario.

2. SCOPO

La presente norma ha lo scopo di:

- fissare, per i tipi di raccordi e flange previsti, le dimensioni necessarie al loro montaggio sui tubi assicurandone l'intercambiabilità;
- stabilire le caratteristiche fisico-meccaniche fondamentali;
- servire da guida ai fabbricanti ed agli utilizzatori nella preparazione e nella scelta dei manufatti in relazione al loro impiego.

3. DEFINIZIONI E SIMBOLI

- Diametro nominale di accoppiamento D rappresenta un'indicazione convenzionale che serve a designare i raccordi o le flange della presente norma. Il suo valore

coincide con quello del diametro esterno D , adottato per la designazione del tubo da accoppiare al raccordo o alla flangia (vedere UNI 7441-75) e corrisponde al diametro interno del bicchiere ed al diametro esterno del codolo dichiarati dal fabbricante.

- Diametro interno medio D_{im} è il valore in millimetri della media aritmetica dei diametri interni, minimo e massimo del bicchiere, misurati sulla sezione mediana del bicchiere stesso.
- Diametro esterno medio D_{em} è il valore in millimetri della media aritmetica dei diametri esterni, minimo e massimo del codolo, misurati sulla sezione esterna del codolo stesso.
- Pressione nominale PN è il valore in chilogrammi forza al centimetro quadrato di una pressione convenzionale in base alla quale i raccordi e le flange vengono calcolati e scelti per l'impiego. Essa corrisponde, per i raccordi della presente norma, alla pressione interna massima ammissibile, per servizio continuo, alla temperatura di 20 °C per convogliamento di acqua.
- Pressione di esercizio P_e è il valore espresso in chilogrammi forza al centimetro quadrato della massima pressione interna alla quale può essere sottoposto il raccordo alla temperatura di impiego. Essa coincide, alla temperatura di 20 °C con la pressione nominale.

La pressione di esercizio P_e diminuisce con il crescere della temperatura secondo quanto indicato nel Prospetto I.

Prospetto I

Temperatura °C	Pressione di esercizio P_e Kgf/cm ²			
	4	6	10	16
20	4	6	10	16
40	2.5	4	6	10
60	-	-	1.0	2.5

4. TIPI

I tipi di raccordi e flange considerati nella presente norma sono:

- | | |
|---------------------------------------|---|
| - bocchettoni (vedere Prospetto II); | - curve a 90° (vedere Prospetto II); |
| - croci (vedere Prospetto II); | - riduzioni (vedere Prospetto III); |
| - T a 90° (vedere Prospetto II); | - riduzioni concentriche (vedere Prospetto IV); |
| - T a 45° (vedere Prospetto II); | - calotte (vedere Prospetto V); |
| - gomiti a 90° (vedere Prospetto II); | - flange fisse (vedere Prospetto VI e VII); |
| - gomiti a 45° (vedere Prospetto II); | - flange libere con collare (vedere Prospetto VIII e IX); |
| - manicotti (vedere Prospetto II). | |

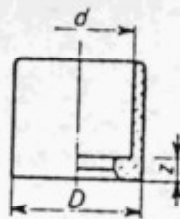
Prospetto II - Gomiti, T, manicotti, bocchettone, curve e croci

Rappresen- tazione								
Denominazione e simbolo	Gomito a 90° (G 90)	Gomito a 45° (G 45)	T a 90° (T 90)	T a 45° (T 45)	Manicotto (M)	Bocchettone (B)	Curva a 90° (C 90)	Croci (CR)
D	x			x ₁	x ₂	x		
6	4 ± 1	2,5 ± 1	4 ± 1	—	—	3 ± 1	—	12 ± 1
8	5 ± 1	3 ± 1	5 ± 1	—	—	3 ± 1	—	16 ± 1
10	6 ± 1	3 ± 1	6 ± 1	14 ± 1	3 ± 0,8	3 ± 1	13,5 ± 1	20 ± 1
12	7 ± 1	3,5 ± 1	7 ± 1	17 ± 1	3,5 ± 1	3 ± 1	13,5 ± 1	24 ± 1
16	9 ± 1	4,5 ± 1	9 ± 1	24 ± 1,5	4 ± 1	3 ± 1	13,5 ± 1	32 ± 1
20	11 ± 1	5 ± 1	11 ± 1	26 ± 1,5	5 ± 1	3 ± 1	13,5 ± 1	40 ± 1
25	13,5 ± 1,2	6 ± 1	13,5 ± 1,2	35 ± 2	6 ± 2	3 ± 1	13,5 ± 1	50 ± 1
32	17 ± 1,5	7,5 ± 1,5	17 ± 1,5	43 ± 2	7 ± 2	3 ± 1,5	17 ± 1,5	64 ± 1,5
40	21 ± 2	9,5 ± 2	21 ± 2	54 ± 2	9 ± 2	3 ± 2	21 ± 2	80 ± 2
50	26 ± 2,5	11,5 ± 2,5	26 ± 2,5	66 ± 2,5	11 ± 2	3 ± 2	26 ± 2,5	100 ± 2,5
63	32,5 ± 3	14 ± 3	32,5 ± 3,2	82 ± 3	13 ± 2	3 ± 2	32,5 ± 3	126 ± 3
75	38,5 ± 4	16,5 ± 4	38,5 ± 4	95 ± 4	15 ± 2	4 ± 2	—	150 ± 4
90	46 ± 5	19,5 ± 5	46 ± 5	114 ± 5	18 ± 2	5 ± 2	—	180 ± 5
110	56 ± 6	23,5 ± 6	56 ± 6	140 ± 6	23 ± 3	6 ± 3	—	220 ± 6
125	63,5 ± 6,5	27 ± 6	63,5 ± 6,5	157 ± 6,5	25 ± 3	6 ± 3	—	250 ± 6
140	71 ± 7	30 ± 7	71 ± 7	176 ± 7	28 ± 3	8 ± 3	—	280 ± 7
160	81 ± 8	34 ± 8	81 ± 8	200 ± 8	32 ± 4	8 ± 3	—	320 ± 8
180	91 ± 9	38 ± 9	91 ± 9	224 ± 9	36 ± 4	8 ± 3	—	—
200	101 ± 10	42,5 ± 10	101 ± 10	250 ± 10	40 ± 4	8 ± 3	—	—



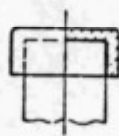
Prospetto III - Riduzioni (R)

d	D												
	8	10	12	16	20	25	32	40	50	63	75	90	110
	z												
	± 1						± 1,5				± 2		
6	15	15	15	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	15	15	18	21	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	15	18	21	25	—	—	—	—	—	—	—
12	—	—	—	18	21	25	30	—	—	—	—	—	—
16	—	—	—	—	21	25	30	36	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—	25	30	36	44	—	—	—	—
25	—	—	—	—	—	—	30	36	44	54	—	—	—
32	—	—	—	—	—	—	—	36	44	54	62	—	—
40	—	—	—	—	—	—	—	—	44	54	62	74	—
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	54	62	74	80
63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	62	74	80
75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	74	80
90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	88



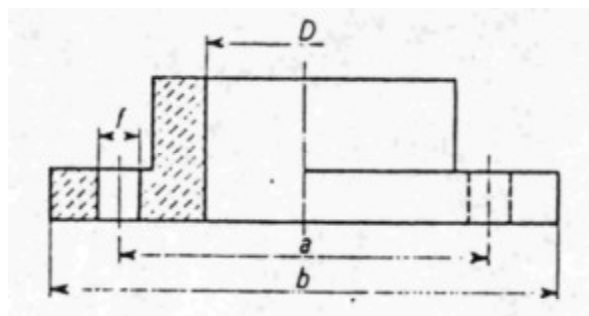
Prospetto IV - Riduzioni concentriche (RC)

d	D													
	16	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125	140	160	
	z ±1													
12	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
16	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
20	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
25	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
32	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	
40	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	
50	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	
63	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	
75	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	
90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	
110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—	—	
125	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	
140	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	



Prospetto V - Calotte (CL)

D	10	12	16	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125	140	160	180	200
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----



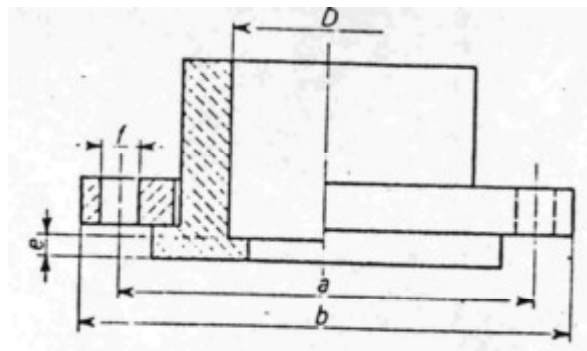
Prospetto VI – Flange fisse (FF) per PN 6 (secondo UNI 2223-67)

D	s	b	f	n. fori
16	50	75	11.5	4
20	55	80	11.5	4
25	65	90	11.5	4
32	75	100	11.5	4
40	90	120	14	4
50	100	130	14	4
63	110	140	14	4
75	130	160	14	4
90	150	190	18	4
110	170	210	18	4
125	180	220	18	8
140	200	240	18	8
160	225	265	18	8
180	255	295	18	8
200	280	320	18	8

Prospetto VII – Flange fisse (FF) per PN 10 e PN 16 (secondo UNI 2223-67)

D	s	b	f	n. fori	
				Per PN10	Per PN16
12	55	80	11.5	4	4
16	60	90	14	4	4
20	65	95	14	4	4
25	75	105	14	4	4
32	85	115	14	4	4
40	100	140	18	4	4
50	110	150	18	4	4
63	125	165	18	4	4
75	145	185	18	4	4
90	160	200	18	4	8
110	180	220	18	8	8
125	190	230	18	8	8
140	210	250	18	8	8
160	240	285	22	8	8
180	270	315	22	8	8
200	295	340	22	8	12

Nota – Nei prospetti VI e VII non sono indicati gli spessori delle flange, che sono lasciati a discrezione del fabbricante in relazione alle caratteristiche del materiale usato.



Prospetto VIII – Flange libere con collare (FL) per PN 6 (secondo UNI 2223-67)

D	S	b	f	e	n. fori
16	50	75	11.5	6 ± 1	4
20	55	80	11.5	6 ± 1	4
25	65	90	11.5	6 ± 1	4
32	75	100	11.5	6 ± 1.5	4
40	90	120	14	8 ± 2	4
50	100	130	14	8 ± 2	4
63	110	140	14	8 ± 2	4
75	130	160	14	8 ± 2	4
90	150	190	18	10 ± 2	4
110	170	210	18	11 ⁺³ ₋₂	4
125	180	220	18	11 ⁺³ ₋₂	8
140	200	240	18	11 ⁺³ ₋₂	8
160	225	265	18	11 ± 4	8
180	255	295	18	12 ± 4	8
200	280	320	18	14 ± 4	8

Prospetto IX – Flange libere con collare (FL) per PN 10 e PN 16 (secondo UNI 2223-67)

D	s	b	f	e	n. fori	
					Per PN 10	Per PN 16
12	55	80	11.5	6 ± 1	4	4
16	60	90	14	6 ± 1	4	4
20	65	95	14	6 ± 1	4	4
25	75	105	14	6 ± 1	4	4
32	85	115	14	6 ^{+1.5} ₋₁	4	4
40	100	140	18	8 ± 2	4	4
50	110	150	18	8 ± 2	4	4
63	125	165	18	8 ± 2	4	4
75	145	185	18	8 ± 2	4	4
90	160	200	18	10 ± 2	4	8
110	180	220	18	11 ⁺³ ₋₂	8	8
125	190	230	18	11 ⁺³ ₋₂	8	8
140	210	250	18	11 ⁺³ ₋₂	8	8
160	240	285	22	11 ± 4	8	8
180	270	315	22	12 ± 4	8	8
200	295	340	22	14 ± 4	8	12

Nota – Nei prospetti VIII e IX non sono indicati gli spessori delle flange, che sono lasciati a discrezione del fabbricante in relazione alle caratteristiche del materiale usato.

5. DIMENSIONI

5.1. Diametri

Il valore del diametro nominale di accoppiamento D ed i valori limite del diametro interno medio D_{im} e del diametro esterno medio D_{em} sono riportati nel Prospetto X.

La differenza tra il diametro interno massimo e quello minimo misurati all'imbocco del bicchiere non deve essere di $0.007 D$ con un minimo di 0.1 mm.

Prospetto X – Diametri e lunghezze di incollaggio

D	Codolo		Bicchiere		Lunghezza di incollaggio
	Diametro esterno medio D _{em}		Diametro interno medio D _{im}		
	min	max	Min	max	L
6	6	6.3	6.1	6.3	12 ⁺¹ ₀
8	8	8.3	8.1	8.3	12 ⁺¹ ₀
10	10	10.3	10.1	10.3	12 ⁺¹ ₀
12	12	12.3	12.1	12.3	12 ⁺¹ ₀
16	16	16.3	16.1	16.3	14 ⁺¹ ₀
20	20	20.3	20.1	20.3	16 ⁺¹ ₀
25	25	25.3	25.1	25.3	19 ⁺¹ ₀
32	32	32.3	32.1	32.3	22 ⁺¹ ₀
40	40	40.3	40.1	40.3	26 ⁺¹ ₀
50	50	50.3	50.1	50.3	31 ⁺¹ ₀
63	63	63.3	63.1	63.3	38 ⁺¹ ₀
75	75	75.3	75.1	75.3	44 ⁺¹ ₀
90	90	90.3	90.1	90.3	51 ⁺¹ ₀
110	110	110.4	110.1	110.4	61 ⁺¹ ₀
125	125	125.4	125.1	125.4	69 ⁺¹ ₀
140	140	140.5	140.2	140.5	76 ⁺¹ ₀
160	160	160.5	160.2	160.5	86 ⁺¹ ₀
180	180	180.6	180.3	180.6	96 ⁺¹ ₀
200	200	200.6	200.3	200.6	106 ⁺¹ ₀

5.2. Lunghezze di incollaggio

La lunghezza di incollaggio L, in funzione del diametro, è data da:

$$0.5 D + 6 \text{ mm con un minimo di } 12 \text{ mm}$$

I valori arrotondati della lunghezza di incollaggio e le relative tolleranze sono riportati nel Prospetto X.

5.3. Conicità

Il bicchiere e il codolo devono essere cilindrici e comunque l'eventuale conicità non deve essere maggiore di 1: ($\approx 40'$).

5.4. Quote di montaggio

Per quota di montaggio z si intendono, nel caso di accoppiamento in linea, le distanze fra i piani di battuta ortogonali assi dei tubi accoppiati a fondo.

Nel caso invece di accoppiamento non in linea, s'intendono la distanza fra il punto di intersezione degli assi del raccordo ed i piani di battuta ortogonali agli assi tubo e raccordo accoppiati a fondo.

Nei Prospetti dal II al IV sono riportate le quote di montaggio z e le relative tolleranze dei raccordi.

6. DESIGNAZIONE

La designazione dei raccordi e delle flange deve comprendere:

- le indicazioni necessarie all'identificazione del raccordo o della flangia (simbolo distintivo e valore dell'eventuale angolo);
- le dimensioni di accoppiamento;
- l'indicazione della pressione nominale;

- il riferimento della presente norma.

Esempi di designazione di:

- un gomito a 45°, avente diametro nominale di 20 mm per pressione nominale di 16 kgf/cm²:

G 45/20 PN16 UNI 7442-75

- una curva a 90°, avente diametro nominale di 50 mm per pressione nominale di 10 kgf/cm²:

C 90/50 PN10 UNI 7442-75

7. MARCATURA

La marcatura dei manufatti deve comprendere almeno:

- l'indicazione del materiale (PVC);
- il valore della pressione nominale;
- le dimensioni di accoppiamento;
- il marchio di fabbrica.

Sulle etichette degli imballaggi e/o nella documentazione di accompagnamento della fornitura devono essere riportate tutte le indicazioni di cui ai punti 6 e 7 ed inoltre l'indicazione del periodo di produzione.

8. CARATTERISTICHE

Le caratteristiche richieste per i raccordi e le flange considerati nella presente norma sono riportate nel prospetto XI.

Prospetto XI – Caratteristiche

N. d'ordine	Prova	Requisito	Riferimento ai metodi di prova UNI 7448-75
1	Esame dell'aspetto	Superficie interna ed esterna liscia, uniforme ed esente da difetti. Irregolarità sono tollerate limitatamente alla zona di iniezione	3.1
2	Tolleranze	Conformi a quelle riportate nella presente norma.	3.2
3	Ceneri	Max 3%	3.3
4	Assorbimento d'acqua	Max 0.10 mg/cm ²	3.4
5	Comportamento a caldo	Nessuna fessurazione di profondità maggiore di s/2; fa eccezione la linea di saldatura dove sono tollerate fessurazioni maggiori purchè non interessanti tutto lo spessore s.	3.5
6	Resistenza allo schiacciamento*	Non si devono manifestare rotture	3.6
7	Resistenza alla pressione interna*	Non si devono manifestare rotture	3.7
8	Temperatura di rammollimento (grado Vicat)	Min. 74 °C	3.9
* Solo per raccordi			

TUBI DI PVC RIGIDO (NON PLASTIFICATO) – Metodi di prova

1. GENERALITA'

Le prove considerate nella presente norma si distinguono in:

- prove non distruttive, che comprendono le prove di cui al gruppo A;
- prove distruttive, che comprendono le prove di cui al gruppo B.

L'applicabilità di tali prove ai diversi tipi di tubi è indicata nel prospetto seguente.

Gruppo	n. ordine	Prova	Tipo di tubi da sottoporre a prova
A	1	Esame dell'aspetto	Tutti
	2	Dimensioni e rettilineità	Tutti
	3	Tenuta idraulica dei giunti alla pressione interna	Tutti
	4	Tenuta idraulica dei tubi in rotoli	311, 312 e 313
	5	Tenuta idraulica dei giunti alla depressione interna	Q, R e S
B	6	Assorbimento d'acqua	311, 312 e 313
	7	Tensioni interne	tutti
	8	Resistenza alla pressione interna	tutti
	9	Temperatura di rammollimento (grado Vicat)	tutti
	10	Resistenza all'acetone	tutti
	11	Resistenza all'urto	301, 302 e 303

Per i tipi, le dimensioni e le caratteristiche dei tubi per condotte di scarico, per condotte di scarico interrate, per condotte in pressione, per condotte di convogliamento di gas combustibili, vedere le rispettive norme.

2. PROVETTE

2.1. Forma, dimensioni e numero

Le provette possono essere costituite, secondo i casi, da tubi della lunghezza originale, oppure da parti di tubo (spessore e settori), oppure da elementi ricavati da tubi e spianati.

Forma, dimensioni e numero delle provette per effettuare le prove sono indicate nel prospetto seguente.

n. ordine	Prova	provetta	n. provette
1	Esame dell'aspetto	Tubo nella lunghezza originale	-
2	Dimensioni e rettilineità	Tubo nella lunghezza originale	-
3	Tenuta idraulica dei giunti alla pressione interna	Tubo nella lunghezza originale	-
4	Tenuta idraulica dei tubi in rotoli	Tubo nella lunghezza originale	-
5	Tenuta idraulica dei giunti alla depressione interna	Spezzone di tubo comprendente un giunto	-
6	Assorbimento d'acqua	Per $D \leq 32$ mm, spezzone avente superficie totale (interna + esterna) pari a 3.000 ± 200 mm ²	2
		Per $D > 32$ mm, settore avente lunghezza ed arco di 50 ± 1 mm	2
7	Tensioni interne	Per $D \leq 355$ mm, spezzone di lunghezza di $145 \div 150$ mm	2
		Per $D > 355$ mm, settore di larghezza 50 ± 1 mm ritagliato in direzione longitudinale ad intervalli angolari di 90° da uno spezzone di tubo di lunghezza di $145 \div 150$ mm	4
8	Resistenza alla pressione interna	Per $D \leq 200$ mm, spezzone con lunghezza utile di $3 D + 250$ mm	5
		Per $D > 200$ mm, spezzone con lunghezza utile di $3 D$ con un minimo di 850 mm	5
9	Temperatura di rammollimento (grado Vicat)	Provetta piana quadrata con area di $100 \div 400$ mm ² costituita da: <ul style="list-style-type: none"> - 2 elementi sovrapposti per spessore del tubo fino a 2.4 mm - 1 elemento tal quale per spessore del tubo oltre 2.4 mm fino a 6.4 mm - 1 elemento ridotto per fresatura allo spessore di 2.4÷6.4 mm per spessore del tubo oltre 6.4 mm 	3
10	Resistenza all'acetone	Spezzone con lunghezza di 100 mm, o settore ritagliato da tubo con dimensioni di ≈ 100 mmx100 mm	3
11	Resistenza all'urto	Per $D \leq 75$ mm, spezzone lungo 150 mm Per $D > 75$ mm, spezzone lungo 200 mm	Vedere punto 3.11.4

2.2. Preparazione

I tubi nella lunghezza originale devono essere sottoposti tal quali a prova, salvo eventuale sbavatura delle sezioni terminali.

Gli spezzoni devono essere ricavati per taglio alla sega o alla fresa perpendicolarmente all'asse ed avere la sezione convenientemente sbavata.

I settori vengono ricavati da spezzoni con taglio lungo due generatrici.

Per le provette piane (determinazione del grado Vicat) si taglia uno spezzone di lunghezza conveniente lungo una generatrice, indi si scalda lo spezzone in stufa alla temperatura di circa 120 °C per il tempo strettamente necessario per ottenere il rammollimento del materiale: si apre lo spezzone e lo si pone tra due lastre metalliche pressandolo tra i piani di una pressa fredda e lasciandovelo fino a completo raffreddamento a temperatura ambiente.

La pressione deve essere sufficiente ad ottenere lo spianamento, senza provocare sensibili variazioni dello spessore originale.

Le provette piane si ricavano poi dallo spezzone così spianato per taglio alla sega o alla fresa nelle misure previste e, se necessario, vengono convenientemente sbavate.

Per le provette ad elementi sovrapposti (provenienti da tubi di spessore fino a 2.4 mm) si ritagliano dallo spezzone di tubo spianato i singoli elementi e, dopo l'eventuale sbavatura, si sovrappongono avendo cura di mettere a contatto la superficie interna di una con l'esterna dell'altra, assicurandosi che le superfici sovrapposte combacino perfettamente tra di loro e si mantengano tali durante la prova. Per le provette di spessore oltre 6.4 mm, si procede alla riduzione del loro spessore mediante lavorazione meccanica della superficie esterna del tubo.

2.3. Condizionamento e condizioni ambientali di prova

Il condizionamento delle provette e le condizioni ambientali di prova sono riportate nel prospetto seguente.

n. ordine	Prova	Condizionamento provette	Condizioni ambientali di prova
1	Esame dell'aspetto	-	Qualunque*
2	Dimensioni e rettilineità	-	Qualunque*
3	Tenuta idraulica dei giunti alla pressione interna		Qualunque*
4	Tenuta idraulica dei tubi in rotoli	-	Qualunque*
5	Tenuta idraulica dei giunti alla depressione interna	1 h nel bagno termostatico a 20 ± 2 °C	Qualunque*
6	Assorbimento d'acqua	Riscaldamento per 24 h a 50 ± 2 °C e raffreddamento in essiccatore a cloruro di calcio per almeno 2 h a temperatura ambiente	Qualunque*
7	Tensioni interne	24 h a 23 ± 2 °C e umidità ambiente	Qualunque*
8	Resistenza alla pressione interna	1 h nel bagno termostatico alla temperatura di prova prestabilita	Qualunque*
9	Temperatura di rammollimento (grado Vicat)	24 h a 23 ± 2 °C e umidità ambiente	Qualunque*
10	Resistenza all'acetone	-	Qualunque*
11	Resistenza all'urto	2 h a 20 ± 2 °C	20 ± 2 °C
* Per condizioni ambientali qualunque si intendono quelle non influenzate da agenti esterni diretti			

3. PROVE

3.1. Esame dell'aspetto

Le provette vengono esaminate a vista nei riguardi:

- dello stato della superficie, esterna ed interna, con riferimento alla levigatezza (superficie liscia, leggermente o mediamente o fortemente ruvida), alla presenza di ondulazioni o striature ed altri eventuali difetti;
- dello stato della sezione con riferimento alla presenza di bolle o di cavità.

3.2. Dimensioni e rettilineità

Le misure devono essere fatte con strumenti atti a conseguire una precisione di:

5 mm	per le misure delle lunghezze;
0,05 mm	per le misure dei diametri;
0,01 mm	per le misure degli spessori.

La misura dello spessore deve essere eseguita con micrometro centesimale con testatore sferico avente raggio 4 mm.

La rettilineità del tubo (misurabile solo sui tubi forniti in barre) viene determinata adagiando lo stesso, per tutta la sua lunghezza, su una superficie piana e misurandone la freccia massima in assenza di sollecitazioni esterne. Il valore della freccia viene espresso in per cento della lunghezza del tubo a cui si riferisce.

3.3. Tenuta idraulica dei giunti alla pressione interna

Le giunzioni tra tubi e raccordi e tra tubi e tubi devono essere verificate alla tenuta con una pressione interna acqua variabile fino a 0.5 kgf/cm² (0.05 MPa) a 20 °C per i tipi 301, 302 e 303 e di 1.5 volte la pressione di esercizio per i tipi 311, 312 e 313 e le serie Q, R e S per incollaggio.

Se la giunzione è del tipo a guarnizione di elastomero e permette un disassamento dei tubi giuntati, la prova va eseguita con il maggiore possibile disassamento senza che si verifichi forzatura tra i tubi.

L'apparecchiatura di prova deve permettere la connessione tra le parti in prova nonché la regolazione della pressione dell'acqua. E' necessario inoltre un manometro di precisione ed un termometro con graduazioni di 0.5 °C.

Le provette di tubo devono essere della lunghezza originale e la giunzione deve essere effettuata secondo le istruzioni del fabbricante. Collegate le provette bisogna sottoporle entro 15 min ad un aumento graduale della pressione interna fino al valore di prova, mantenendola poi per 15 min.

Si deve verificare se si manifestano perdite.

3.4. Tenuta idraulica dei tubi in rotoli

Per l'esecuzione della prova i tubi vengono riempiti d'acqua e sottoposti, mediante apposita apparecchiatura, ad una pressione interna pari a 1.5 volte la pressione nominale dei tubi per convogliamento di fluidi in pressione.

La pressione di prova deve essere raggiunta in circa 30 s ed essere mantenuta costante per un tempo non minore di 3 min.

Si deve controllare se si manifestano perdite, deformazioni localizzate o altre eventuali irregolarità.

3.5. Tenuta idraulica dei giunti alla depressione interna

3.5.1. Scopo

Lo scopo della prova è di verificare la tenuta dei giunti quando vengono sottoposti ad una pressione esterna di 0.1 e 0.8 kgf/cm² (0.01 e 0.08 MPa) mantenuta costante per 2 h ad una temperatura di 20 ± 2 °C.

3.5.2. Apparecchiature

L'apparecchiatura comprende un recipiente stagno idoneo a resistere alla pressione di prova e nel quale si possa introdurre la provetta.

L'interno della provetta deve essere in comunicazione con l'atmosfera attraverso la parete del recipiente.

Il recipiente deve essere collegato ad un dispositivo capace di mantenere costante una pressione idraulica di

$$0.1_0^{+0.06} \quad \text{e} \quad 0.8_0^{+0.06} \quad \text{kgf/cm}^2$$

3.5.3. Provette

Le provette sono costituite da spezzoni di tubo di PVC rigido di lunghezza tale da comprendere un giunto e da fuoriuscire dal recipiente.

3.5.4. Procedimento

Si introduce la provetta nel recipiente e si riempie lo stesso con acqua a temperatura di 20 ± 2 °C; si attende 20 min affinché il materiale acquisti la temperatura del bagno; si asciuga l'eventuale condensazione all'interno della provetta e si attende ancora 10 min assicurandosi successivamente che l'interno della provetta sia completamente asciutto; si applica la pressione di 0.1 kgf/cm^2 (0.01 MPa) per 2 h e quindi si aumenta la pressione a 0.8 kgf/cm^2 (0.08 MPa) mantenendo questo valore per altre 2 h. Si deve verificare che alle due pressioni di prova all'interno della provetta non vi sia penetrazione di acqua.

3.6. Assorbimento d'acqua

3.6.1. Scopo

Lo scopo della determinazione è di valutare la massa d'acqua assorbita da una provetta, avente dimensioni prefissate, immersa per 24 h in acqua distillata, alla temperatura di 23 ± 2 °C.

3.6.2. Apparecchiature

L'apparecchiatura è costituita da:

- una bilancia con precisione di 0.001 g ;
- una stufa termostatica a ventilazione forzata che permetta di mantenere una temperatura costante di 50 ± 2 °C;
- un recipiente contenente acqua distillata mantenuta alla temperatura di 23 ± 2 °C;
- un sostegno atto a sospendere le provette per mezzo di fili metallici;
- un essiccatore a cloruro di calcio anidro.

3.6.3. Procedimento

La prova si effettua su provette aventi le facce tagliate e ben levigate; esse, dopo essere state misurate, vengono poste per 24 h in stufa a 50 ± 2 °C e successivamente raffreddate in essiccatore a cloruro di calcio anidro per almeno 2 h.

Ogni provetta, dopo raffreddamento, viene posata, legata opportunamente con filo metallico e sospesa, a mezzo di apposito sostegno, nell'acqua in modo che sia completamente immersa facendo attenzione che essa non tocchi le pareti o il fondo del recipiente. Dopo 24 h si tolgono le provette dall'acqua e, liberate dal filo metallico, si asciugano accuratamente con carta assorbente, in modo da eliminare l'acqua rimasta in superficie e si pesano subito.

3.6.4. Espressione dei risultati

La prova deve essere eseguita su 2 provette ed il risultato espresso dalla media dei 2 valori ottenuti.

L'assorbimento d'acqua in milligrammi al centimetro quadrato è dato dal rapporto tra l'aumento di massa in milligrammi della provetta e la sua superficie totale in centimetri quadrati.

3.7. Tensioni interne

3.7.1. Scopo

Lo scopo della prova è di rilevare le variazioni dimensionali delle provette, dopo loro immersione in acqua per 1 h a 90 ± 2 °C.

3.7.2. Apparecchiature

L'apparecchiatura è costituita da:

- un recipiente contenente acqua ad un livello sufficiente ad assicurare la completa immersione delle provette e mantenuta alla temperatura di prova per mezzo di regolazione termostatica;
- un paniere metallico a fondo piano forato, dal quale si dipartono pinoli verticali per mantenere in posizione ad asse verticale le provette ricavate da tubi di $D \leq 355$ mm; le provette costituite da settori di tubi vengono invece appoggiate sul fondo del paniere con la concavità in alto.

Il paniere è munito di maniglie atte a sospenderlo nel recipiente di cui sopra a conveniente altezza dal fondo.

3.7.3. Procedimento

- Per $D \leq 355$ mm si misura la lunghezza delle 2 provette lungo 4 generatrici a 90° (le quali devono essere contrassegnate per poter ripetere la misura lungo le medesime dopo le prove), assumendo come valore della lunghezza la media delle 4 misure. Si misura inoltre la circonferenza a metà lunghezza.
Si pongono le provette nel paniere in posizione verticale, indi si immerge il paniere in acqua a 90 ± 2 °C per 1 h.
Successivamente si estrae il paniere e si lascia raffreddare a temperatura ambiente per almeno 1 h senza toccare le provette.
Si ripetono quindi le misure di cui sopra determinandone la media e calcolando la variazione percentuale rispetto alla media iniziale.
- Per $D > 355$ mm si misura la lunghezza delle 4 provette lungo le rispettive generatrici mediane e si fa la media delle 4 misure. Si pongono le provette nel paniere con la concavità rivolta verso l'alto e si opera come nel caso precedente.

3.8. Resistenza alla pressione interna

3.8.1. Scopo

Lo scopo della prova è di determinare la resistenza della provetta ad una pressione interna, corrispondente ad una tensione di prova prefissata, mantenuta costante nel tempo, e alle temperature di 20 e 60 °C, come indicato nel prospetto seguente.

Temperatura	Tempo	Tensione di prova σ (kgf/cm ²)	
°C	H	PVC 60	PVC 100
20	1	300	420
60	1	140	170
80	1000	75	100

La pressione alla quale la provetta deve essere sottoposta per ottenere sul materiale la tensione di prova richiesta si ricava dalla seguente formula semplificata:

$$P = \frac{2\sigma s}{D_{em} - s}$$

dove: P è la pressione interna, in chilogrammi forza al centimetro quadrato;

σ è la tensione di prova, in chilogrammi forza al centimetro quadrato;

s è lo spessore minimo misurato della provetta, in millimetri;

D_{em} è il diametro esterno medio della provetta, in millimetri.

3.8.2. Apparecchiature

L'apparecchiatura comprende un dispositivo che permette di sottoporre le provette alla pressione interna e alla temperatura prescritta per ogni prova, la pressione interna essendo stabilita per mezzo di acqua mantenuta sotto pressione d'aria.

Il dispositivo deve essere provvisto di:

- un bagno d'acqua dove sono immerse le provette, mantenute alla temperatura di 20 ± 2 o di 60 ± 2 °C mediante regolazione termostatica;
- sistema di attacchi per l'inserimento della provetta nel circuito di pressione;
- un dispositivo capace di mantenere la pressione entro i valori stabiliti con una tolleranza di $\pm 2\%$;
- manometri che permettono una precisione di lettura con approssimazione di $\pm 1\%$;
- contatempì per il controllo della durata di applicazione della pressione fino a rottura della provetta o fino al tempo minimo prescritto;
- valvole di ritegno per escludere il circuito di pressione all'istante della rottura di una provetta.

3.8.3. Procedimento

Per l'esecuzione della misura la provetta viene inserita negli attacchi in modo che la lunghezza utile, esclusa cioè la lunghezza di tubo utilizzata per il collegamento, corrisponda a quanto indicato al punto 2.1.

Effettuato il collegamento, le provette vengono riempite completamente con acqua alla temperatura di prova, immerse nel bagno e lasciate per 1 h, affinché il materiale acquisiti la temperatura del bagno, indi messe gradualmente in pressione (in 10÷20 s) fino a raggiungere la pressione voluta.

La pressione deve essere mantenuta costante (con tolleranza di $\pm 2\%$ per il tempo indicato al punto 3.8.1).

La determinazione della resistenza alla pressione interna deve essere eseguita su 5 provette per ciascuna delle 3 condizioni di prova previste.

Si rileva, per ogni provetta, se la rottura si è verificata prima del tempo prescritto; la prova è valida solo se non si verificano rotture.

Se una delle 5 provette si rompe prima del tempo prescritto la prova viene ripetuta su altre 5 provette; solo se con questa seconda serie di provette si raggiunge il tempo prescritto la prova si deve ritenere soddisfatta.

3.9. Temperatura di rammollimento (grado Vicat)

Lo scopo della determinazione è di accertare la temperatura alla quale un ago cilindrico, avente la sezione di 1 mm² (diametro 1.13 mm), caricato con un peso di 5 kgf, affonda di 1 mm in una provetta sottoposta a condizioni di temperatura uniformemente e gradualmente crescente in ragione di 50 ± 1 °C/h.

L'apparecchiatura e le modalità di prova sono quelle indicate nella UNI 5642-65, utilizzando come fluido di riscaldamento olio di vaselina.

La provetta deve essere disposta in modo da appoggiare sulla base metallica dell'apparecchiatura con la superficie esterna del tubo dal quale è stata ricavata.

La prova deve essere eseguita su 3 provette.

La temperatura di rammollimento è data dalla media dei 3 valori ottenuti, a condizione che la differenza tra il valore massimo ed il valore minimo non sia maggiore di 2 °C.

3.10. Resistenza all'acetone

3.10.1. Scopo

Lo scopo della prova è di determinare il grado di omogeneità di gelificazione del materiale e quindi il corretto ottenimento dei tubi, mediante immersione di provette in un bagno di acetone anidro avente massa volumica di 0.7857 g/cm^3 a $25 \text{ }^\circ\text{C}$.

3.10.2. Procedimento

Per l'esecuzione della prova, le provette vengono introdotte in recipienti contenenti acetone disidratato (mediante solfato di calcio anidro o altro agente di essiccamento che è stato poi rimosso per filtrazione) in quantità sufficiente ad assicurare l'immersione completa delle stesse. Chiuso il recipiente, che deve essere del tipo a tenuta stagna, le provette vengono lasciate per 1 h a $23 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ senza agitare.

Dopo questo tempo le provette sono estratte e se ne osservano la superficie esterna, interna e la sezione, per verificare l'eventuale inizio di sfaldatura e di variazioni di spessore.

3.11. Resistenza all'urto

3.11.1. Scopo

Lo scopo della prova è di determinare la resistenza agli urti esterni di tubi per mezzo della caduta libera di un determinato peso da un'altezza prefissata.

3.11.2. Campo di applicazione

Il metodo si applica solo a tubi aventi rapporto tra il diametro esterno e lo spessore di parete non minore di 13.5 e fornisce risultati di valore statistico. Esso consente di valutare col 90% di affidabilità se una certa produzione o una determinata partita di tubi hanno una resistenza all'urto accettabile, ossia un tasso di rottura TR sufficientemente basso. Il TR dipende dal rapporto fra numero di provette rotte e numero di colpi battuti, ed è tanto più basso quanto migliore è il comportamento del materiale sottoposto a prova.

3.11.3. Apparecchiatura

L'apparecchiatura consiste di un corpo che cade verticalmente tra due guide, con minima resistenza d'attrito, da un'altezza di 2.000 ± 10 mm. La parte inferiore del corpo è di acciaio ed ha la forma di un percussore a testa emisferica con raggio di 12.5 mm; la massa complessiva del corpo varia in funzione del diametro esterno dei tubi come indicato nel prospetto seguente.

La base di appoggio della provetta è costituita da un blocco massiccio a V con angolo di 120° , lungo almeno 200 mm e sistemato in modo tale che il corpo colpisca la provetta sulla sua generatrice superiore e nel punto di mezzo della sua lunghezza.

3.11.4. Provette

- Preparazione

Le provette, della lunghezza prescritta (vedere punto 2.1), devono essere segnate con linee di riferimento lungo una o più generatrici parallele ed equidistanti tra di loro, il cui numero è riportato nel prospetto seguente.

Diametro esterno D mm	N. di linee da segnare	Massa del corpo cadente Kg
32	1	1,250
40	1	1,375
50	3	1,500
63	3	1,750
75	4	2,000
90	4	2,250
110	6	2,750
125	6	2,750
160	8	3,750
200	12	4,000
250	12	5,750
315	16	7,500
≥ 400	24	7,500

- Numero di provette

Per controllo della produzione corrente

Il numero di provette da sottoporre a prova è lasciato alla responsabilità del fabbricante. Il prelievo delle provette dalla produzione deve essere regolare e periodico (ogni 4, 8, 24 h, ecc.).

I risultati delle prove devono essere valutati dopo un certo numero di prelievi, ritenuto sufficiente per il controllo comunque non prima che sia stato battuto un numero minimo di colpi in accordo con quanto prescritto nel punto seguente.

Per collaudo di una partita

Il numero di colpi ai quali devono essere sottoposte le provette viene prestabilito di comune accordo tra il fornitore e il committente e non deve comunque mai essere minore di 50 per tubi aventi $D \leq 90$ mm e mai minore di 100 per tubi aventi $D > 90$ mm. Il numero di provette è ottenuto dividendo il numero di colpi stabilito per il numero di linee di riferimento.

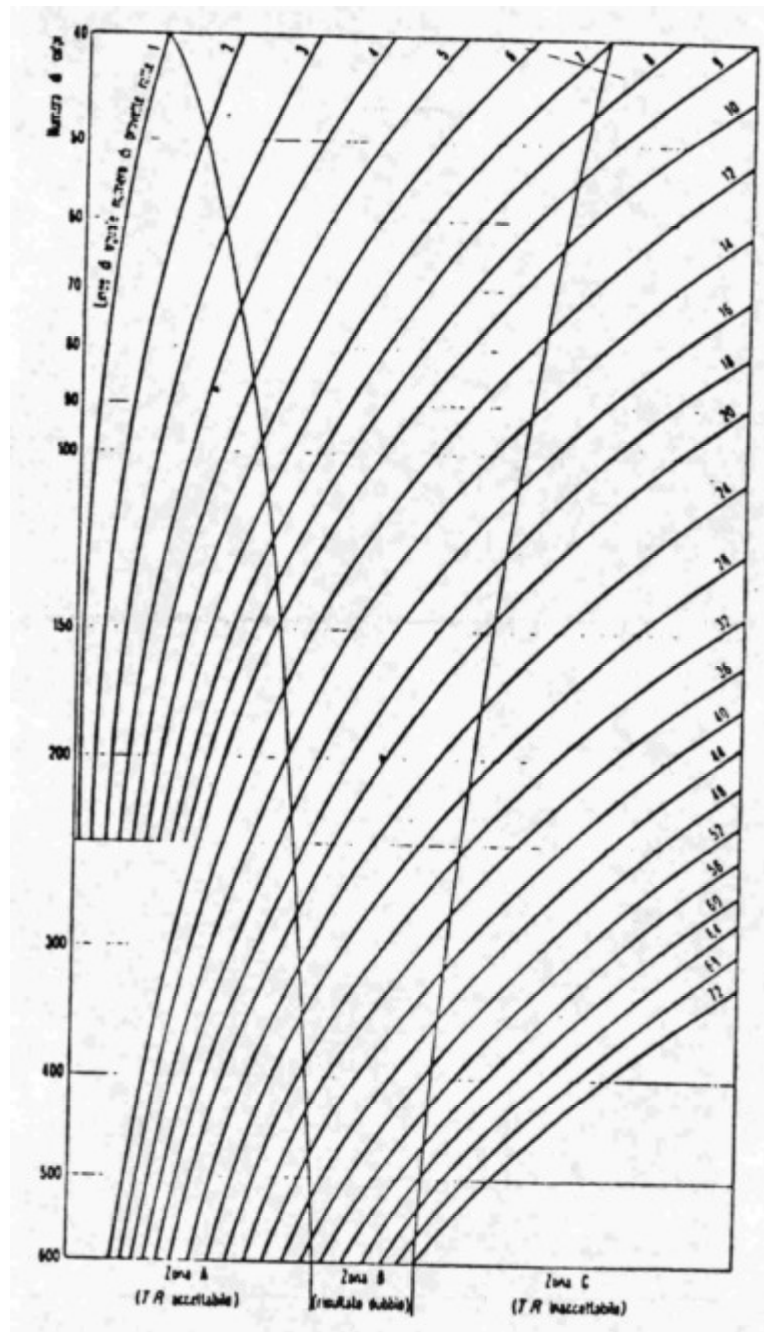
3.11.5. Procedimento

La temperatura di prova è di 20 ± 2 °C.

La provetta, appoggiata al blocco a V, viene colpita su una linea di riferimento qualsiasi. Si controlla se l'urto ha provocato o meno la rottura della provetta, intendendosi per rottura qualunque incrinatura interessante lo spessore della provetta stessa. Se la provetta ha un'unica linea di riferimento, la prova deve essere proseguita sulle altre provette. Se la provetta ha più di una linea di riferimento, si ripete la prova sulle successive linee fino a che la provetta si rompa oppure fino a che tutte le linee di riferimento abbiano avuto un colpo ciascuna.

Si prosegue così fino ad avere sottoposto alla prova tutte le provette predisposte per la prova stessa.

Se, in conseguenza della rottura di alcune provette prima che siano state colpite tutte le linee di riferimento, il numero di colpi battuti non raggiunge il valore minimo prestabilito, si sottopongono a prova altre provette fino ad avere raggiunto tale valore minimo.



3.11.6. Interpretazione dei risultati

Per l'interpretazione dei risultati si utilizza il grafico riportato nella precedente figura che comprende tre zone denominate A, B e C. Se il punto d'incontro fra la linea orizzontale che rappresenta il numero di colpi complessivamente battuti e la curva che rappresenta il numero di provette rotte cade nella zona A (ivi compresa la linea di separazione con la zona B), l'esito della prova si intende positivo, se esso cade nella zona C (ivi compresa la linea di separazione con la zona B), l'esito della prova si intende negativo e la produzione o la partita dei tubi, dalle quali le provette sono state tratte, devono essere rifiutate. Se il punto d'incontro di cui sopra cade nella zona B, il risultato è dubbio e pertanto si deve continuare la prova aumentando il numero di colpi fino a che il risultato non rientri in una delle zona A o C (vedere appendice).

Qualora, dopo un massimo di 300 colpi per i tubi aventi $D \leq 90$ mm e di 600 colpi per tubi aventi $D > 90$ mm, si ricade ancora nella zona B, l'esito della prova s'intende definitivamente negativo.

APPENDICE

Esempio di prova di resistenza all'urto

Si debba collaudare una partita di tubi aventi $D = 315$ mm. Si supponga che il committente ed il fornitore abbiano concordato un numero minimo di colpi di 200.

Vengono pertanto approntate e condizionate almeno 13 provette (oltre ad un certo numero di provette di riserva per l'eventuale ulteriore impiego) che, nel caso nessuna si rompesse o se ne rompesse qualcuna o anche tutte, ma solo all'ultimo colpo, permetterebbero un totale di 208 colpi (13 x 16 linee di riferimento).

Supponiamo che l'andamento della prova sia stato il seguente:

n.6 provette non rotte	96 colpi
n.2 provette rotte dopo 7 colpi	14 colpi
n.1 provetta rotta dopo 6 colpi	6 colpi

n.1 provetta rotta dopo 11 colpi	11 colpi
n.2 provette rotte dopo 9 colpi	18 colpi
n.1 provetta rotta dopo 3 colpi	<u>3 colpi</u>
	148 colpi

Poiché non sono stati raggiunti 200 colpi vengono sottoposte a prova altre provette con i seguenti risultati:

n.1 provetta non rotta	16 colpi
n.1 provetta rotta dopo 10 colpi	10 colpi
n.1 provetta rotta dopo 5 colpi	5 colpi
n.1 provetta rotta dopo 8 colpi	8 colpi
n.1 provetta rotte dopo 12 colpi	12 colpi
n.1 provetta rotta dopo 15 colpi	<u>15 colpi</u>
	66 colpi
	<u>+148 colpi</u>
Totale	214 colpi

La prova viene sospesa perché sono stati raggiunti 200 colpi.

Su 214 colpi complessivamente battuti si sono avute 12 provette rotte. Il risultato cade nella zona A, quindi la partita ha superato la prova.

RACCORDI E FLANGE DI PVC RIGIDO (NON PLASTIFICATO) – Metodi di prova

1. GENERALITA'

Le prove considerate nella presente norma si distinguono in:

- prove non distruttive, che comprendono le prove di cui al gruppo A;
- prove distruttive, che comprendono le prove di cui al gruppo B.

L'applicabilità di tali prove ai vari tipi di raccordi e flange è indicata nel prospetto seguente.

Gruppo	n. ordine	Prova	Tipo di raccordi e flange da sottoporre a prova
A	1	Esame dell'aspetto	Tutti
	2	Dimensioni e tolleranze	Tutti
B	3	Ceneri	Tutti
	4	Assorbimento d'acqua	A pressione e di scarico
	5	Comportamento a caldo	Tutti
	6	Resistenza allo schiacciamento *	A pressione e per gas
	7	Resistenza alla pressione interna *	A pressione e per gas
	8	Tenuta alla depressione interna *	Per gas, con anello di elastom.
	9	Temperatura di rammollimento (grado Vicat)	Tutti
	10	Resistenza all'acetone	Per gas
* Solo per raccordi			

Per i tipi, le dimensioni e le caratteristiche dei raccordi e flange di PVC rigido, vedere le rispettive norme.

2. PROVETTE

2.1. Forma, dimensioni e numero

Le provette possono essere costituite, secondo i casi, da raccordi o flange nelle dimensioni originali, oppure da parti di raccordi o di flange (spezzoni e settori), oppure da elementi ricavati da raccordi o flange e spianati.

Forma, dimensioni e numero delle provette per effettuare le prove sono indicate nel prospetto seguente.

n. ordine	Prova	provetta	n. provette
1	Esame dell'aspetto	Raccordo o flangia nelle dimensioni originali	-
2	Dimensioni e tolleranze	Raccordo o flangia nelle dimensioni originali	-
3	Ceneri	2÷3 g di materiale ridotto in polveri o in trucioli	3
4	Assorbimento d'acqua	Anelli o settori cilindrici ricavati dallo stesso raccordo o flangia oppure, dove ciò non sia possibile, da più raccordi o flange della stessa fornitura aventi superficie totale pari a $5.000 \pm 200 \text{ mm}^2$	2
5	Comportamento a caldo	Raccordi o flange nelle dimensioni originali	3
6	Resistenza allo schiacciamento	Spezzone di raccordo di lunghezza pari a metà della lunghezza di incollaggio o di accoppiamento	3
7	Resistenza alla pressione interna	Raccordi nelle dimensioni originali	3
8	Tenuta alla depressione interna	Raccordi nelle dimensioni originali	3
9	Temperatura di rammollimento (grado Vicat)	Provetta piana quadrata con area di $100 \div 400 \text{ mm}^2$ costituita da: <ul style="list-style-type: none">- 2 elementi sovrapposti per spessore del raccordo o della flangia fino a 2.4 mm- 1 elemento tal quale per spessore del raccordo e della flangia oltre 2.4 mm e fino a 6.4 mm- 1 elemento ridotto per fresatura allo spessore di 2.4÷6.4 mm per spessore del raccordo o della flangia oltre 6.4 mm	3
10	Resistenza all'acetone	Raccordo o flangia nelle dimensioni originali ovvero una parte di essi	3

2.2. Preparazione

I raccordi o le flange nelle dimensioni originali devono essere sottoposti tal quali alle prove, salvo eventuale sbavatura delle sezioni terminali.

Gli spezzoni devono essere ricavati per taglio alla sega o alla fresa perpendicolarmente all'asse ed avere la sezione convenientemente sbavata.

I settori vengono ricavati da spezzoni con taglio lungo due generatrici.

Per le provette piane (determinazione del grado Vicat) si taglia uno spezzone di lunghezza conveniente lungo una generatrice, indi si riscalda lo spezzone in stufa alla temperatura di circa 120 °C per il tempo strettamente necessario per ottenere il rammollimento del materiale: si apre lo spezzone e lo si pone tra due lastre metalliche pressandolo tra i piani di una pressa fredda e lasciandovelo fino a completo raffreddamento a temperatura ambiente.

La pressione deve essere sufficiente ad ottenere lo spianamento, senza provocare sensibili variazioni dello spessore originale.

Le provette piane si ricavano poi dallo spezzone così spianato mediante taglio alla sega o alla fresa nelle misure previste e, se necessario, vengono convenientemente sbavate.

Per le provette ad elementi sovrapposti (provenienti da raccordi o flange di spessore fino a 2.4 mm) si ritagliano dal raccordo o dalla flangia spianati i singoli elementi e, dopo l'eventuale sbavatura, si sovrappongono avendo cura di mettere a contatto la superficie interna di uno con l'esterna dell'altro, assicurandosi che le superfici sovrapposte combacino perfettamente tra di loro e si mantengano tali durante la prova. Per le provette di spessore oltre 6.4 mm, si procede alla riduzione del loro spessore mediante lavorazione meccanica della superficie esterna del raccordo o della flangia.

2.3. Condizionamento e condizioni ambientali di prova

Il condizionamento delle provette e le condizioni ambientali di prova sono riportate nel prospetto seguente.

n. ordine	Prova	Condizionamento provette	Condizioni ambientali di prova
1	Esame dell'aspetto	-	Qualunque*
2	Dimensioni e tolleranze	-	Qualunque*
3	Ceneri	-	Qualunque*
4	Assorbimento d'acqua	Riscaldamento per 24 h a 50 ± 2 °C e raffreddamento in essiccatore a cloruro di calcio per almeno 2 h a temperatura ambiente	Qualunque*
5	Comportamento a caldo	24 h a 23 ± 2 °C e umidità ambiente	Qualunque*
6	Resistenza allo schiacciamento	24 h a 23 ± 2 °C e umidità ambiente	23 ± 2 °C
7	Resistenza alla pressione interna	1 h nel bagno termostatico a 20 ± 2 °C	Qualunque*
8	Tenuta alla depressione interna	1 h nel bagno termostatico a 20 ± 2 °C	Qualunque*
9	Temperatura di rammollimento (grado Vicat)	24 h a 23 ± 2 °C e umidità ambiente	Qualunque*
10	Resistenza all'acetone	24 h a 23 ± 2 °C e umidità ambiente	Qualunque*

* Per condizioni ambientali qualunque si intendono quelle non influenzate da agenti esterni diretti

3. PROVE

3.1. Esame dell'aspetto

Le provette vengono esaminate a vista nei riguardi dello stato della superficie, esterna ed interna, con riferimento alla levigatezza, alla presenza di striature ed altri eventuali difetti macroscopici.

3.2. Dimensioni e tolleranze

Le misure devono essere fatte con strumenti atti a conseguire una precisione di:

0,1 mm	per le misure delle lunghezze;
0,05 mm	per le misure dei diametri;
0,01 mm	per le misure degli spessori.

La misura dello spessore deve essere eseguita con micrometro centesimale con testatore sferico avente raggio 4 mm.

3.3. Ceneri

3.3.1. Procedimento

Una quantità di 2÷3 g di materiale, ridotta in polvere o in trucioli fini, viene pesata in un crogiuolo di porcellana tarato, indi incenerita su fiamma con anello di amianto di protezione, a moderata temperatura (550÷600 °C) fino a scomparsa della parte carboniosa. Se le ceneri così ottenute sono ancora grigiastre per la presenza di residui carboniosi, si procede ad una ulteriore calcinazione in fornello elettrico a crogiuolo a temperatura di 700÷800 °C per il tempo strettamente necessario, comunque non minore di 1 h, ad avere ceneri chiare. Il fornello deve essere del tipo a limitata profondità in modo che la bocca del crogiuolo, tenuto scoperto, affiori così da permettere una rapida ossidazione da parte dell'aria atmosferica. Successivamente, le ceneri vengono fatte raffreddare in essiccatore a cloruro di calcio anidro e pesate.

3.3.2. Espressione dei risultati

Il contenuto percentuale di ceneri è dato dal rapporto fra la variazione di massa riscontrata e la massa iniziale del campione moltiplicato per 100. La prova deve essere eseguita su 3 campioni ed il risultato deve essere espresso dalla media di 3 valori ottenuti, come contenuto percentuale.

3.4. Assorbimento d'acqua

3.4.1 Scopo

Lo scopo della determinazione è di valutare la massa di acqua assorbita da una provetta, avente dimensioni prefissate, immersa per 24 h in acqua distillata alla temperatura di 23 ± 2 °C.

3.4.2 Apparecchiature

L'apparecchiatura è costituita da:

- una bilancia con precisione di 0,001 g;
- una stufa termostatica a ventilazione forzata che permette di mantenere una temperatura costante di 50 ± 2 °C;
- un recipiente contenente acqua distillata a temperatura di 23 ± 2 °C;
- un sostegno atto a sospendere le provette per mezzo di fili metallici;
- un essiccatore a cloruro di calcio anidro.

3.4.3. Procedimento

La prova si effettua su provette aventi le facce tagliate e ben levigate; esse, dopo essere state misurate, vengono poste per 24 h in stufa a 50 ± 2 °C e successivamente raffreddate in essiccatore a cloruro di calcio anidro per almeno 2 h.

Ogni provetta, dopo raffreddamento, viene pesata, legata opportunamente con filo metallico e sospesa, a mezzo di apposito sostegno, nell'acqua in modo che sia completamente immersa facendo attenzione che essa non tocchi le pareti o il fondo del recipiente. Dopo 24 h si tolgono le provette dall'acqua e, liberate dal filo metallico, si asciugano accuratamente con carta assorbente, in modo da eliminare l'acqua rimasta in superficie e si pesano subito.

3.4.4. Espressione dei risultati

La prova deve essere eseguita su 2 provette ed il risultato espresso dalla media dei 2 valori ottenuti.

L'assorbimento d'acqua in milligrammi al centimetro quadrato è dato dal rapporto tra l'aumento di massa in milligrammi della provetta e la sua superficie totale in centimetri quadrati.

3.5. Comportamento a caldo

3.5.1. Scopo

Lo scopo della prova è di verificare il grado di omogeneità dei raccordi e delle flange sottoposti per 1 h a 140 ± 4 °C ovvero per 30 min. a 150 ± 4 °C.

3.5.2. Apparecchiature

L'apparecchiatura è costituita da una stufa termostatica a ventilazione forzata che permette di mantenere temperature costanti di 140 ± 4 °C e 150 ± 4 °C e costruita in modo tale che dette temperature possano essere ristabilite in un tempo massimo di 15 min. dall'introduzione dei raccordi o delle flange. La stufa deve essere equipaggiata con un piano di appoggio di lamiera forata che permetta una regolare circolazione dell'aria; il piano di appoggio deve essere dotato di appositi sostegni per mantenere le provette in posizione corretta.

3.5.3. Provette

Come provette si usano raccordi o flange nelle dimensioni originali, nel caso che i raccordi siano del tipo a giunto ad anello di elastomero è necessario asportare, prima della prova, la guarnizione di elastomero.

3.5.4. Procedimento

Per l'esecuzione della prova le provette vengono introdotte nella stufa sugli appositi sostegni e mantenute per 1 h a 140 ± 4 °C oppure per 30 min. a 150 ± 4 °C. Alla fine del periodo di prova le provette, che nel corso del riscaldamento possono subire anche cambiamenti di forma e/o di dimensioni, vengono estratte col loro sostegno dalla stufa

con molta cura, per non provocare deterioramenti di carattere meccanico e lasciate raffreddare a temperatura ambiente per almeno 4 h.

3.5.5. Espressione dei risultati

Si verifica la presenza di eventuali fessurazioni e si rilevano le loro profondità.

La prova deve essere eseguita su 3 provette riportando l'esito ottenuto su ciascuna di esse.

3.6. Resistenza allo schiacciamento

3.6.1. Scopo

Scopo della prova è di determinare la presenza di tensioni interne nel raccordo.

3.6.2. Apparecchiature

L'apparecchiatura è costituita da una pressa idraulica e da un dinamometro di potenza opportuna capaci di mantenere una velocità costante di schiacciamento. La velocità di prova deve essere di 35 ± 5 mm/min. e la temperatura di 23 ± 2 °C.

3.6.3. Provette

Le provette vengono ricavate, una per raccordo, nella zona del bicchiere di incollaggio o di accoppiamento e la loro lunghezza deve essere pari alla metà della lunghezza del bicchiere, cioè:

$$I = \frac{L}{2}$$

dove, per il caso dell'incollaggio, $L = 0.5 D + 6$ mm mentre, per il caso dell'accoppiamento mediante anello di elastomero, $L = 0.15 D + 30$ mm.

Per le ghiera dei bocchettoni, siano esse ottagonali o rotonde all'esterno, vale la stessa formula:

$$I = \frac{L}{2}$$

dove $L = 0.5 D + 6 \text{ mm}$.

Nella formula di cui sopra, D rappresenta il diametro nominale di accoppiamento in millimetri.

3.6.4. Procedimento

Per l'esecuzione della prova ciascuna provetta viene appoggiata tangenzialmente sul piano inferiore della macchina; indi si mette in moto il piano mobile alla velocità prefissata.

La prova viene interrotta quando viene raggiunto uno schiacciamento h pari a D/2.

3.6.5. Espressione dei risultati

Si osserva se si sono manifestate rotture.

La prova deve essere eseguita su 3 provette riportando l'esito ottenuto su ciascuna di esse.

3.7. Resistenza alla pressione interna

3.7.1. Scopo

Lo scopo della prova è di determinare la resistenza del raccordo ad una pressione interna prestabilita, mantenuta costante per 1 h alla temperatura di $20 \pm 2 \text{ °C}$. I valori della pressione di prova, in relazione al tipo di raccordo e alle sue dimensioni nominali, sono indicati nel prospetto seguente.

Raccordo	Diametro nominale di accoppiamento	Pressione di prova
	mm	(kgf/cm ²)
A pressione	Tutti	4,2 PN
Per gas con incollaggio	≤ 160	42
	≥ 180	25
Per gas con anello elastomerico	≥ 75	16*

* Valore vincolato dalla massima resistenza alla pressione dell'anello elastomerico

3.7.2. Apparecchiature

L'apparecchiatura comprende un dispositivo che permette di sottoporre le provette alla pressione interna e alla temperatura prescritta per ogni prova, la pressione interna essendo stabilita per mezzo di acqua sotto pressione.

Il dispositivo deve essere provvisto di:

- un bagno d'acqua dove sono immerse le provette, mantenute alla temperatura di 20 ± 2 °C mediante regolazione termostatica;
- sistema di attacchi per l'inserimento delle provette nel circuito di pressione;
- un dispositivo capace di mantenere la pressione entro i valori stabiliti con una tolleranza di $\pm 2\%$;
- manometri che permettono una precisione di lettura di $\pm 1\%$;
- contatempì per il controllo della durata di applicazione della pressione fino a rottura della provetta o fino al tempo minimo prescritto;
- valvole di ritegno per escludere il circuito di pressione all'istante della rottura di una provetta.

3.7.3. Procedimento

Le provette sono costituite da raccordi singoli.

Per l'esecuzione della prova la provetta deve essere collegata ad altrettanti spezzoni di tubo di PVC rigido (non plastificato) secondo UNI 7441-75, avente PN uguale o maggiore di quella della provetta in esame, per raccordi a pressione, e secondo UNI 7445-75 per raccordi per gas. Il collegamento con i raccordi deve essere effettuato a mezzo di apposito collante ovvero mediante accoppiamento qualora il raccordo sia munito di anello di elastomero.

La lunghezza degli spezzoni di tubi in funzione del diametro di accoppiamento va calcolata mediante la formula seguente:

$$I = 2 L + 250 \text{ mm}$$

dove L è la lunghezza di accoppiamento.

La chiusura delle estremità dagli spezzoni di tubo può essere effettuata con calotte di PVC ovvero di metallo.

Per i bocchettoni la prova deve essere eseguita montando i pezzi componenti. Le provette vengono riempite completamente con acqua alla temperatura di prova, immerse nel bagno e lasciate per almeno 1 h, affinché il materiale acquisti la temperatura del bagno e portate quindi, gradualmente, in 10÷20 s, alla pressione stabilita. La pressione deve essere mantenuta costante con una tolleranza di $\pm 2\%$ fino al termine della prova.

3.7.4. Valutazione dei risultati

La determinazione deve essere eseguita su 3 provette.

Se una delle provette si rompe prima del tempo prescritto, la prova viene ripetuta su altre 3 provette. Solo se questa seconda serie di provette raggiunge il tempo prescritto, la prova si può ritenere superata.

3.8. Tenuta alla depressione interna

3.8.1. Scopo

Lo scopo della prova è di verificare la tenuta del raccordo con anello di elastomero quando questo viene sottoposto ad una pressione esterna di 0.1 e 0.8 kgf/cm² (0.01 e 0.08 MPa) mantenuta costante per 2 h ad una temperatura di 20 ± 2 °C.

3.8.2. Apparecchiature

L'apparecchiatura comprende un recipiente stagno idoneo a resistere alla pressione di prova nel quale si possa introdurre la provetta.

L'interno della provetta deve essere in comunicazione con l'atmosfera attraverso la parete del recipiente.

Il recipiente deve essere collegato ad un dispositivo capace di creare e mantenere costanti determinati valori di pressione idraulica, e precisamente:

$$0.1_0^{+0.06} \quad \text{e} \quad 0.8_0^{+0.06} \quad \text{kgf/cm}^2$$

3.8.3. Provette

Le provette sono costituite da raccordi che devono essere collegati a spezzoni di tubo di PVC rigido (non plastificato) secondo UNI 7445-75 di lunghezza tale da sporgere dal recipiente.

3.8.4. Procedimento

Si introduce la provetta nel recipiente e si riempie lo stesso di acqua a temperatura di 20 ± 2 °C; si attende 20 min affinché il materiale acquisti la temperatura del bagno; si asciuga l'eventuale condensazione all'interno della provetta e si attende ancora 10 min assicurandosi successivamente che l'interno della provetta sia completamente asciutto; si applica la pressione di 0.1 kgf/cm^2 (0.01 MPa) per 2 h e quindi si aumenta la pressione a 0.8 kgf/cm^2 (0.08 MPa) mantenendo questo valore per altre 2 h.

Si deve verificare che alle due pressioni di prova all'interno della provetta non vi sia penetrazione di acqua.

3.9. Temperatura di rammollimento (grado Vicat)

Lo scopo della determinazione è di accertare la temperatura alla quale un ago cilindrico, avente la sezione di 1 mm^2 (diametro 1.13 mm), caricato con un peso di 5 kgf, affonda di 1 mm in una provetta sottoposta a condizioni di temperatura uniformemente e gradualmente crescente in ragione di 50 ± 1 °C/h.

L'apparecchiatura e le modalità di prova sono quelle indicate nella UNI 5642-65, utilizzando come fluido di riscaldamento olio di vaselina.

La provetta deve essere disposta in modo da appoggiare sulla base metallica dell'apparecchiatura con la superficie esterna del raccordo o della flangia dal quale è stata ricavata.

La prova deve essere eseguita su 3 provette.

La temperatura di rammollimento è data dalla media dei 3 valori ottenuti, a condizione che la differenza tra il valore massimo ed il valore minimo non sia maggiore di 2 °C.

3.10. Resistenza all'acetone

3.10.1. Scopo

Lo scopo della prova è di determinare il grado di omogeneità di gelificazione del materiale e quindi il corretto ottenimento dei raccordi o delle flange, mediante immersione di essi in un bagno di acetone anidro avente massa volumica di 0.7857 g/cm³ a 25 °C.

3.10.2. Procedimento

Per l'esecuzione della prova, le provette vengono introdotte in recipienti contenenti acetone disidratato (mediante solfato di calcio anidro o altro agente di essiccamento che è stato poi rimosso per filtrazione) in quantità sufficiente ad assicurare l'immersione completa delle stesse. Chiuso il recipiente, che deve essere del tipo a tenuta stagna, le provette vengono lasciate per 1 h a 23 ± 2 °C senza agitare.

Dopo questo tempo le provette sono estratte e se ne osservano la superficie esterna, interna e la sezione, per verificare l'eventuale inizio di sfaldatura e di variazioni di spessore.