

Normative materiali

Scarichi in PE a.d. nei fabbricati

Raccomandazioni
dell'Istituto Italiano dei Plastici

E' imminente la emissione di una nuova pubblicazione aggiornata



ISTITUTO ITALIANO DEI PLASTICI

INSTALLAZIONE DI SCARICHI DI PE a.d. NEI FABBRICATI

Pubblicazione n. 12 - Dicembre 1988

Raccomandazioni sull'installazione delle tubazioni di PE a.d.
per condotte di scarico nei fabbricati civili ed industriali

SOMMARIO

- CAPITOLO 1: SCOPO
- CAPITOLO 2: DEFINIZIONI
- CAPITOLO 3: PRESCRIZIONI PER L'ACCETTAZIONE DEL MATERIALE
- CAPITOLO 4: CAMPI DI APPLICAZIONE
- CAPITOLO 5: INDICAZIONI PRELIMINARI
- CAPITOLO 6: COMPOSIZIONE DELL'IMPIANTO
- CAPITOLO 7: REQUISITI DEGLI IMPIANTI
- CAPITOLO 8: CRITERI DI PROGETTAZIONE
- CAPITOLO 9: PRESCRIZIONI PER L'ESECUZIONE
- CAPITOLO 10: GIUNZIONI, TIPI E CLASSIFICAZIONE
- CAPITOLO 11: MATERIALI E COMPONENTI
- CAPITOLO 12: TRASMISSIONE DEL RUMORE E DELLE VIBRAZIONI
- CAPITOLO 13: TRASPORTO ED IMMAGAZZINAMENTO
- CAPITOLO 14: ISTRUZIONI TECNICHE PER L'INSTALLAZIONE DELLE TUBAZIONI DI PE a.d.
- CAPITOLO 15: COLLAUDO
- CAPITOLO 16: RESISTENZA CHIMICA DEL PE a.d.

Capitolo 1

SCOPO

Le raccomandazioni in oggetto intendono fornire per gli impianti di scarico delle acque usate di PE a.d.:

- la prescrizione per l'accettazione del materiale;
- le informazioni preliminari circa le caratteristiche e le modalità di recapito nei punti di raccolta;
- i criteri tecnici ed i parametri da considerare per il dimensionamento;
- i criteri di progettazione esecutiva per la realizzazione e la scelta dei principali componenti.

Capitolo 2

DEFINIZIONI

Le definizioni sotto riportate si riferiscono soltanto ai termini correttamente riportati dalle norme.

Acque usate	Acque la cui natura è modificata per effetto della loro utilizzazione. Sono suddivisibili in acque fecali nere, acque saponose bianche, acque grasse.
Autorità competente	Autorità, nel senso più estensivo del termine, avente il diritto di emettere prescrizioni e di verificare l'attuazione nella materia degli impianti oggetto della norma EDL 189.
Collettori di scarico	Parti di impianto di scarico a sviluppo orizzontale o suborizzontale sulle quali si inseriscono le colonne che raccolgono le acque usate (Vedi Capitolo 8).
Collettori di ventilazione	Parti di impianto di scarico a sviluppo orizzontale o suborizzontale sulle quali possono attestarsi le colonne di ventilazione primaria e secondaria quando non escono direttamente all'esterno (Vedi Capitolo 8).
Colonne di scarico	Parti di impianto di scarico a sviluppo verticale che, raccogliendo le acque usate dalle diramazioni, le convogliano nei collettori (Vedi Capitolo 8).
Collettori di ventilazione	Parti di impianto di scarico a sviluppo verticale aventi la funzione di fornire aria all'impianto mantenendo l'equilibrio delle pressioni (Vedi Capitolo 8).
Corpi ricettatori	Parti terminali di un sistema di scarico nelle quali vengono recapitate le acque usate.
Diramazioni di scarico	Parti di impianto di scarico a sviluppo orizzontale di connessione fra raccordi dei singoli apparecchi e le colonne (Vedi Capitolo 8).
Diramazioni di ventilazione secondaria	Parti di impianto di scarico, a sviluppo prevalentemente orizzontale, di connessione fra i raccordi dei singoli apparecchi quando esistono o le parti terminali delle diramazioni di scarico e le colonne di ventilazione secondaria (Vedi Capitolo 8).
Fossa settica	Vasca di accumulo delle acque usate di caratteristiche tali da fornire il processo fisico chimico di dissoluzione delle materie organiche contenute in un periodo determinato di tempo così da ottenere un effluente accettabile dai corpi ricettatori.

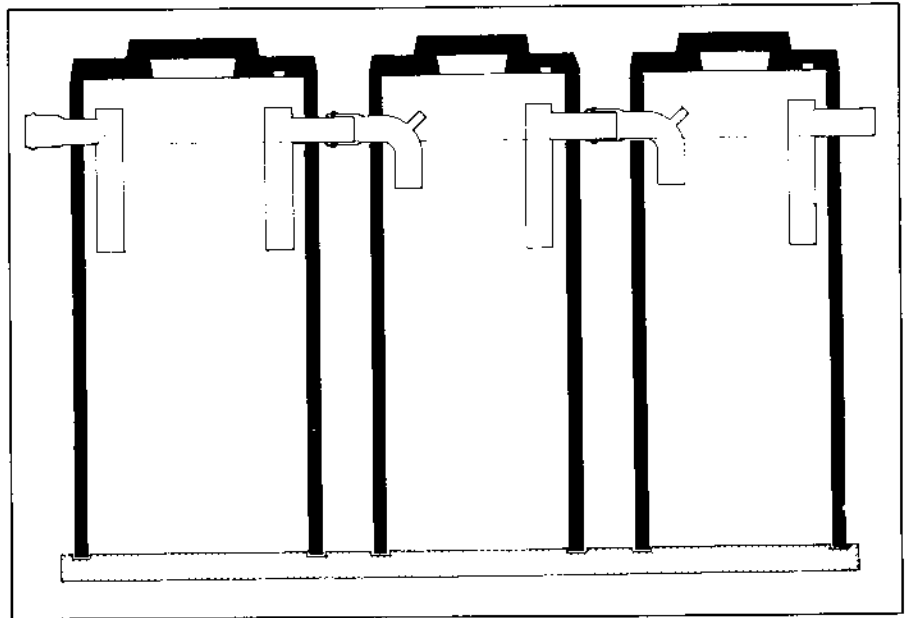


Fig. 1 - Complesso settico a tre fosse

Ispezioni

Parti di un impianto di scarico, normalmente chiuso a tenuta stagna, apribili in caso di necessità e accessibili all'interno per controlli e rimozioni di ingombri.

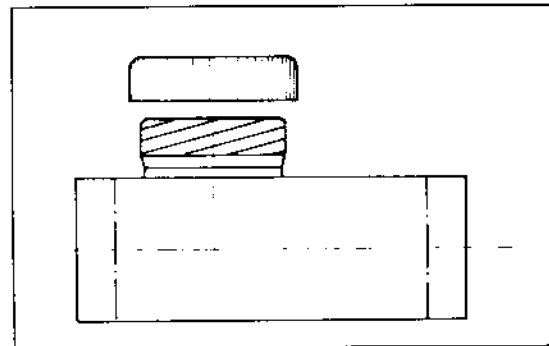


Fig. 2 - Elemento di ispezione lineare

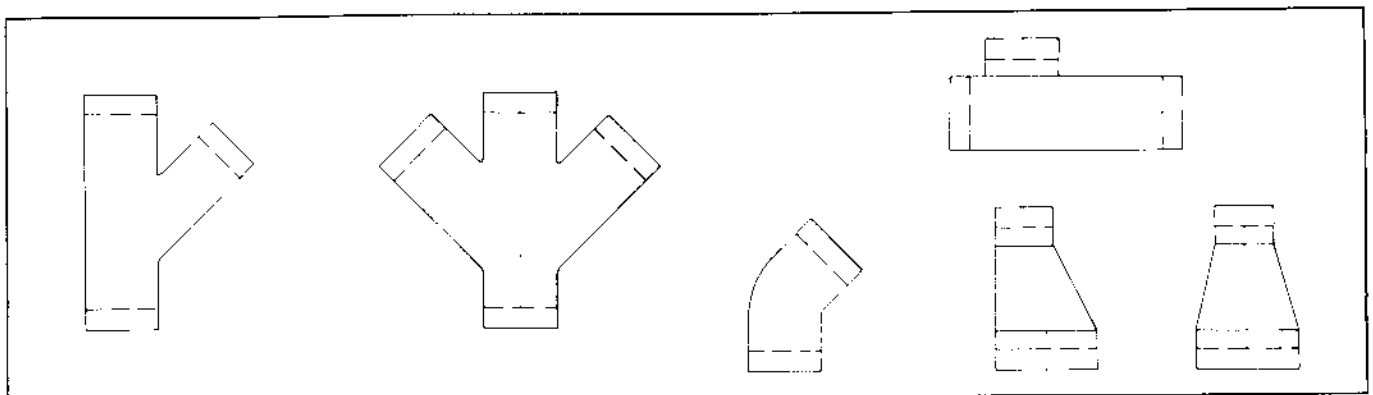
Livello sonoro dell'impianto

Valore del rumore che si determina negli ambienti che non siano sede di servizi igienici o di apparecchiature tecniche, per effetto del funzionamento dell'impianto di scarico.

Raccordo

Parte di impianto normalizzata, atto a convogliare l'acqua di scarico o le pressioni nella ventilazione.

Fig. 3 - Raccordi normalizzati



Punto di raccolta
(fognatura)

Punto terminale di un impianto di scarico al quale vengono convogliate le acque usate e le acque meteoriche.

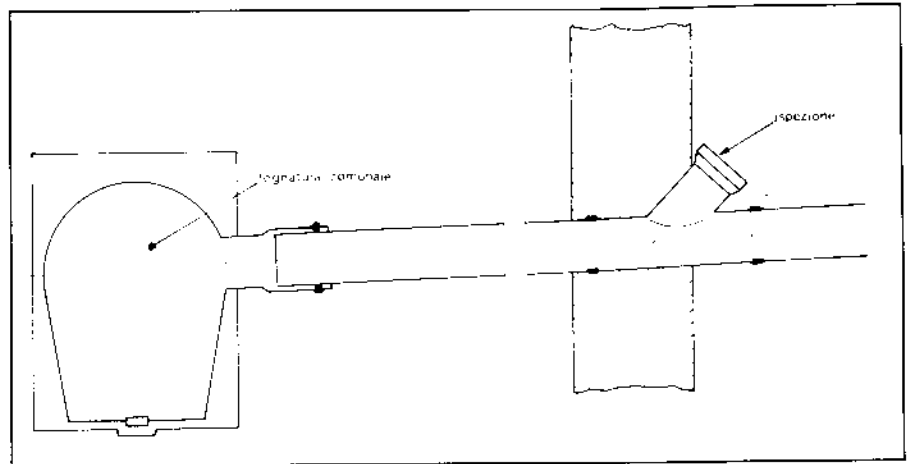


Fig. 4 - Punto di raccolta
(fognatura)

Sifone

Parte di apparecchio o dispositivo indipendente che assicura una tenuta idraulica nei confronti dei gas presenti in un impianto di scarico senza impedire al tempo stesso il passaggio dell'acqua.

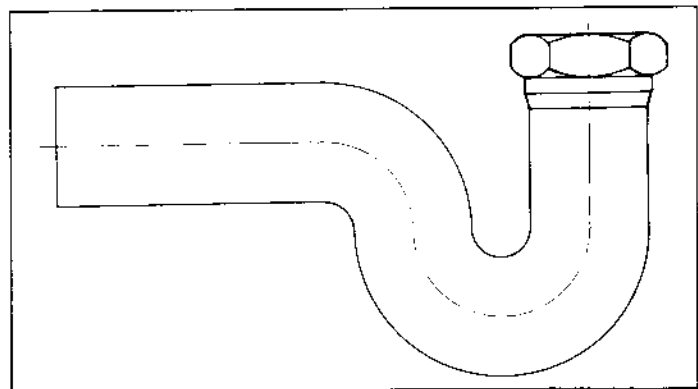


Fig. 5 - Sifone

Impianti

Insieme di tubazioni, raccordi ed apparecchiature in grado di fornire prestazioni complete. Ad esempio un impianto di scarico include le diramazioni, le colonne ed i collettori per il convogliamento delle acque usate, le colonne di ventilazione e gli eventuali impianti di sollevamento delle acque sotto quota (Vedi Capitolo 8).

Ventilazione primaria

Parte dell'impianto di scarico avente la funzione di reintegrare l'aria trascinata dal deflusso dell'acqua nelle colonne e nei collettori e di consentire un'efficace aerazione (Vedi Capitolo 8).

Ventilazione parallela

Parte dell'impianto costituito da una colonna di ventilazione posata parallelamente alla colonna di scarico e collegata alla stessa ad ogni piano (Vedi Capitolo 8).

Ventilazione secondaria

Parte dell'impianto costituita da una colonna di ventilazione posata accanto alla colonna di scarico e collegata agli apparecchi con una diramazione ad ogni piano (Vedi Capitolo 8).

Capitolo 3

PRESCRIZIONI PER L'ACCETTAZIONE DEL MATERIALE

L'accettazione dei tubi e dei raccordi di PE a.d. è subordinato alla rispondenza alle norme UNI vigenti e contrassegnati dal marchio IIP che ne assicura la rispondenza alle norme UNI. Il marchio di conformità IIP è di proprietà dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione UNI ed è gestito dall'Istituto Italiano dei Plastici riconosciuto con DPR n. 120 dell'1-2-1975.

Norme vigenti

UNI 8451 - Tubi di PE a.d. per condotte di scarico all'interno dei fabbricati - Tipi, dimensioni e requisiti.

UNI 8452 - Raccordi di PE a.d. per condotte di scarico all'interno dei fabbricati - Tipi, dimensioni e requisiti.

UNI 7615 - Tubi di PE a.d. - Metodi di prova.

UNI 7616 + F.A. 90 - Raccordi di PE a.d. per condotte di fluidi in pressione - Metodi di prova.

UNI 8453 - Tubi e raccordi di materia plastica per condotte di scarico all'interno dei fabbricati - Prova funzionale di resistenza al passaggio ciclico alternato di acqua calda e fredda.

UNI ISO/TR 7474 - Tubi e raccordi di PE a.d. - Resistenza chimica nei confronti dei fluidi.

Dimensioni

Tabella delle dimensioni dei tubi e dei raccordi di PE a.d.

Diametro esterno D	Diametro esterno medio Dem		Spessore s
	min.	max.	
40	40,0	40,4	$3,0^{-0,5}_0$
50	50,0	50,5	$3,0^{+0,5}_0$
63	63,0	63,6	$3,0^{+0,5}_0$
75	75,0	75,7	$3,0^{+0,5}_0$
90	90,0	90,9	$3,5^{-0,6}_0$
110	110,0	111,0	$4,3^{-0,7}_0$
125	125,0	126,2	$4,9^{-0,7}_0$
160	160,0	161,5	$6,2^{+0,9}_0$
200	200,0	201,8	$6,2^{+0,9}_0$
250	250,0	252,3	$7,8^{+1,0}_0$
315	315,0	317,9	$9,8^{+1,2}_0$

Capitolo 4

CAMPI DI APPLICAZIONE

La raccomandazione si applica agli impianti di scarico delle acque usate negli edifici ad uso abitazione ed in quelli ad uso collettivo quali uffici, alberghi, ospedali, scuole, caserme, servizi generali di industrie, centri sportivi e simili.

Sono esclusi gli impianti relativi a processi di lavorazione e trasformazione dei prodotti e comunque tutti gli impianti nei quali le acque usate possono essere inquinanti dal punto di vista fisico, chimico e batteriologico.

Capitolo 5

INDICAZIONI PRELIMINARI

Obbligo
di un impianto di scarico

Tutti i fabbricati con presenza continua di persone devono essere dotati di un impianto di scarico delle acque usate.

Indipendenza
da altri impianti

Gli impianti di scarico delle acque usate devono essere indipendenti dal sistema di smaltimento delle acque meteoriche almeno sino al punto di raccolta.

Suddivisione
in settori

L'impianto di scarico può essere suddiviso a sua volta in settori convoglianti, con ognuno un tipo particolare di acque: acque fecali nere, acque saponate bianche, acque grasse.

Punto di raccolta

Il modo di recapito delle acque usate comunque deve sottostare alle prescrizioni delle Autorità competenti, come da norma UNI EDL 189.

Capitolo 6

COMPOSIZIONE DELL'IMPIANTO

Un impianto di scarico è suddivisibile, dal punto di vista funzionale, in cinque parti, delle quali le prime due sono sempre presenti e le altre possono esserci o meno in relazione alle esigenze da soddisfare:

- parte destinata al convogliamento delle acque (raccordi, diramazioni, colonne, collettori);
- parte destinata alla ventilazione primaria;
- parte destinata alla ventilazione parallela e secondaria;
- raccolta e sollevamento delle acque sottoquota;
- trattamento delle acque (depuratori).

Capitolo 7

REQUISITI DEGLI IMPIANTI

Osservanza
delle norme di igiene

Il fine principale di un impianto di scarico è l'allontanamento controllato delle acque usate per evitare pericoli per la salute.

Tutto l'impianto di scarico deve garantire nel tempo la perfetta tenuta all'acqua, ai gas ed agli odori.

I punti di ispezione delle parti interne del sistema (esalatori, derivazioni, sifoni, ecc.) devono essere collocati in luoghi separati da quelli abitati e non devono contaminare l'ambiente esterno.

Pressioni

Il movimento dell'acqua nelle tubazioni di scarico spinge l'aria in essa contenuta e genera pressioni positive a valle e negative a monte.

Il corretto funzionamento del sistema di scarico dipende essenzialmente dal mantenimento dei valori delle pressioni positive e negative definite in sede di progetto.

In nessuna condizione di esercizio le pressioni devono superare il valore di 2,5 mbar, che corrisponde a circa la metà dell'altezza dell'acqua contenuta nei sifoni normali.

Capitolo 8

CRITERI DI PROGETTAZIONE

Principi di funzionamento

Il deflusso dell'acqua deve avvenire per gravità e non occupare l'intera sezione dei tubi, per non generare pressioni e depressioni superiori ai limiti definiti nel paragrafo precedente.

Criteri di dimensionamento

L'Unità di scarico (u.d.s.) è l'Unità di misura delle acque di scarico.

Valore assunto per determinare lo scarico delle acque usate di ogni singolo apparecchio (u.d.s. equivale a 0,25 l/s). I valori ottenuti sono stati ricavati dalle norme DIN 1986/2 e SN 565010.

Le diramazioni devono convogliare l'acqua di scarico degli apparecchi alle colonne senza originare pressioni idrostatiche e senza che lo sbocco nelle colonne provochi perturbazioni nel flusso discendente dell'acqua.

La portata massima probabile in una *colonna* è in funzione sia della portata totale che vi si riversa sia del numero di diramazioni che vi si connettono.

Il diametro di una colonna viene calcolato sulla base della somma delle u.d.s. di tutte le diramazioni connesse alla colonna stessa.

Il diametro rimane uguale dalla base alle sommità. Il flusso laminare d'acqua che lambisce la colonna non deve essere perturbato dal flusso d'acqua proveniente dalle diramazioni. Questo è assicurato se la portata proveniente dalle diramazioni connesse alla colonna in un tratto di tre metri non supera un valore prestabilito.

Qualora questo valore limite fosse superato, occorre aumentare il diametro della colonna per adeguarla alla maggiore portata.

In caso di spostamenti dell'asse della colonna superiori a 45° rispetto alla verticale, la colonna va suddivisa in tante parti quanti sono i corrispondenti tratti verticali e orizzontali.

Procedendo dall'alto, il primo tratto verticale va dimensionato come sopra indicato.

Il susseguente tratto orizzontale va dimensionato come un collettore in funzione anche della pendenza realizzabile.

Il successivo tratto verticale va dimensionato come indicato prima, con l'avvertenza di verificare che il suo diametro, in ogni caso, non sia inferiore a quello del tratto orizzontale che lo precede. Analogamente si procede per gli eventuali tratti successivi.

Il dimensionamento del *collettore* va effettuato in funzione della portata d'acqua convogliata dalle colonne ad esso collegate.

Con il metodo delle u.d.s. si ricorre alle tabelle.

Tabella sul dimensionamento delle colonne di scarico per acque luride
con ventilazione primaria

Ø in mm	Qt l/s	u.d.s.	servizi tipo (wc - bidet - lavabo - vasca)		Qp ammesso (l/s)
			Totale	Totale per piano	
63	3*	4	....	....	1,3
75	7	4	....	....	2,0
90	20	6	....	....	3,0
110	70	10	14	6	4,2
125	100	10	20	7	5,0
160	400	....	80	22	10,0

* massimo 2 apparecchi con 4 u.d.s.

con ventilazione parallela

Ø in mm	Qt l/s	servizi tipo (wc - bidet - lavabo - vasca)		Qp ammesso (l/s)	Ventilaz. parallela Ø in mm
		Totale	Totale per piano		
90	64	....	....	4,2	63
110	150	50	6	5,9	75
125	200	40	7	7,0	90
160	800	160	20	14,0	110

con ventilazione secondaria

Ø in mm	Qt l/s	servizi tipo (wc - bidet - lavabo - vasca)		Qp ammesso (l/s)	Ventilaz. parallela Ø in mm
		Totale	Totale per piano		
90	100	....	....	5,4	63
110	240	50	8	7,6	75
125	300	75	10	9,0	90
160	1200	260	30	18,0	110

I collettori vanno installati con una pendenza nel senso del movimento dell'acqua fino al punto di raccolta tale da mantenere entro un campo predefinito la velocità di afflusso.

La velocità minima è di circa 0,6 m/s onde evitare la separazione delle sostanze solide trascinate.

Per contenere i fenomeni di turbolenza oltre al corretto dimensionamento vanno seguite le raccomandazioni riportate nel capitolo 9.

La ventilazione primaria ha la duplice funzione di collaborare al mantenimento dell'equilibrio delle pressioni nel sistema di scarico e di conseguire un'efficace aerazione per ostacolare la formazione di muffe e funghi.

Un corretto dimensionamento dell'impianto di scarico con ventilazione primaria generalmente esclude la formazione di pressioni o depressioni idrostatiche all'interno delle tubazioni.

In impianti particolarmente complessi e difficoltosi dove si prevede che la ventilazione primaria non sia sufficiente, per aumentare le portate delle tubazioni e mantenere le pressioni idrostatiche nelle norme, si affianca alla ventilazione primaria, una colonna di ventilazione supplementare.

Tutte le colonne di scarico devono essere in diretta comunicazione con l'esterno.

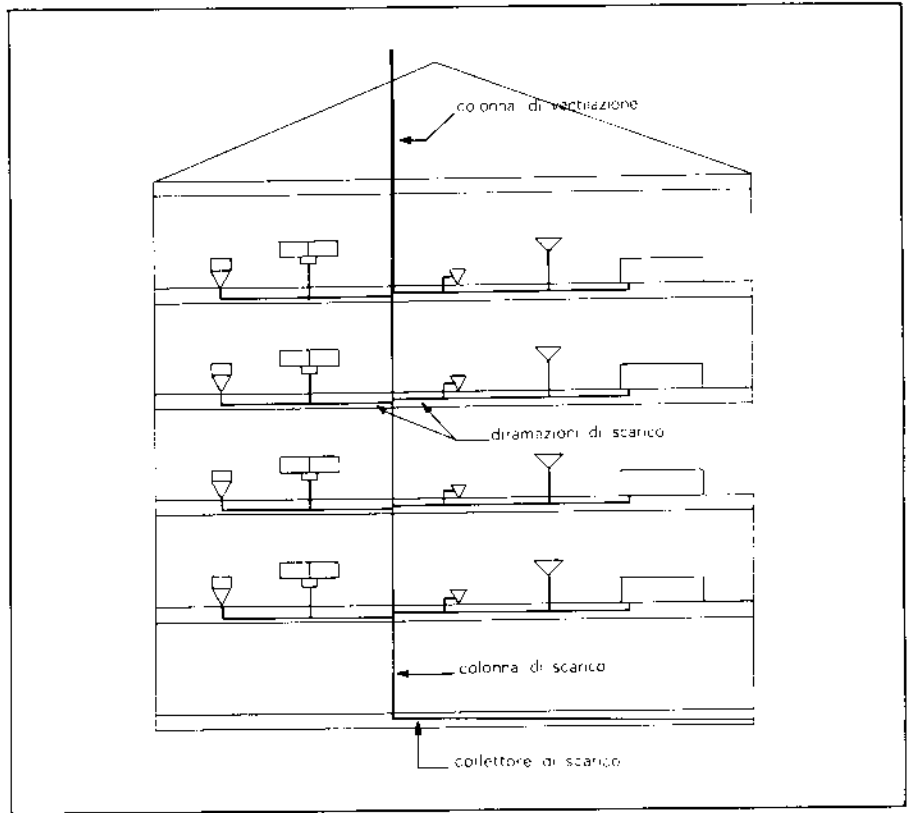


Fig. 6 - Schema di ventilazione primaria.

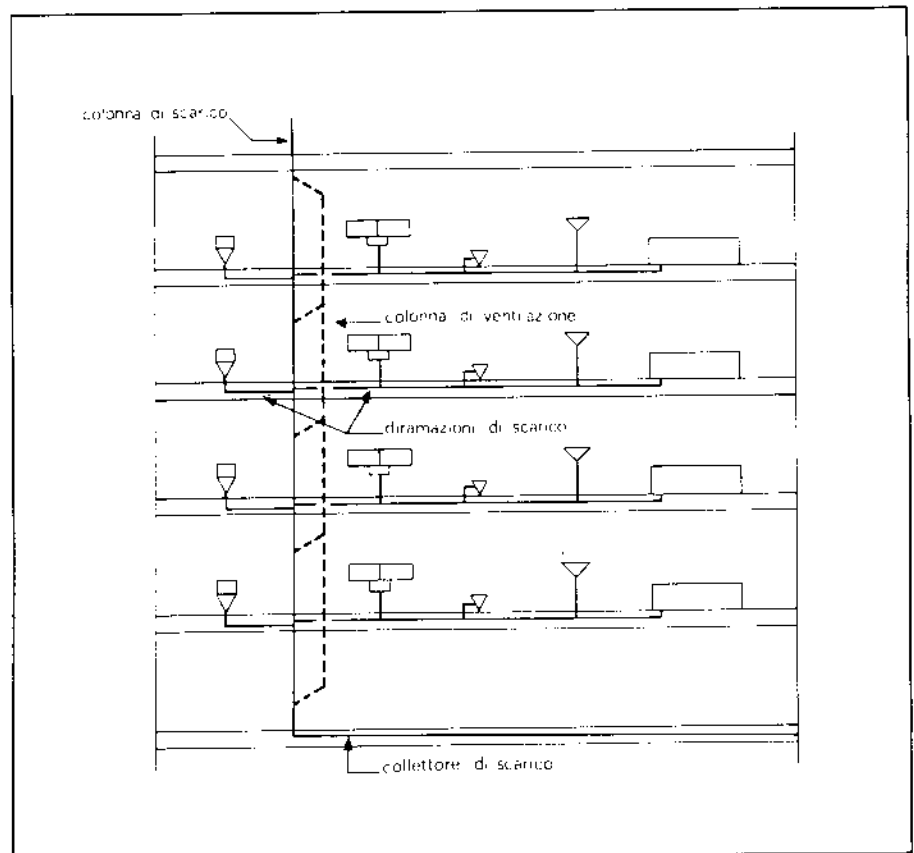


Fig. 7 - Schema di ventilazione parallela.

In caso di necessità è ammesso di unire le colonne in uno o più collettori prima dell'uscita all'esterno.

In questo caso, i collettori devono avere sezione uguale o maggiore alla somma delle sezioni delle colonne che vi fanno capo.

I componenti della *ventilazione parallela e della ventilazione secondaria* sono costituiti da elementi tra loro diversi dal punto di vista della resistenza opposta al moto dell'aria.

La *ventilazione parallela* è una colonna di ventilazione posata accanto alla colonna di scarico e collegata alla stessa ad ogni piano.

Il \varnothing della tubazione è $\sim \frac{2}{3}$ della colonna di scarico.

Consente di aumentare la potenzialità di scarico dell'impianto del 40%.

Viene generalmente installata dove la colonna di scarico è soggetta a frequenti spostamenti.

La *ventilazione secondaria* è una colonna di ventilazione posata accanto alla colonna di scarico con allacciamenti ad ogni piano con gli apparecchi di scarico.

Viene generalmente usata quando gli apparecchi sono montati in linea, tutti sulla stessa parete.

Il \varnothing della colonna di ventilazione secondaria deve avere un $\varnothing \sim \frac{2}{3}$ della colonna di scarico, mentre le diramazioni agli apparecchi avranno un \varnothing come da tabella.

La ventilazione secondaria consente di aumentare la potenzialità di scarico dell'impianto di $\sim 80\%$ rispetto alla colonna con ventilazione primaria.

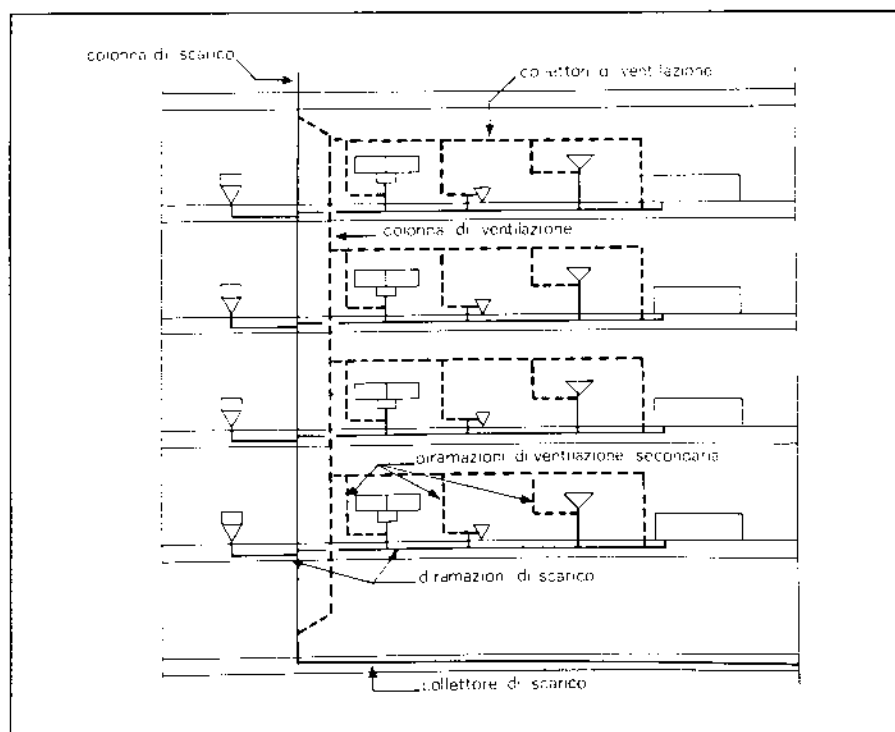


Fig. 8 - Schema di ventilazione secondaria.

I terminali per le colonne direttamente in comunicazione con l'esterno devono avere il medesimo diametro delle stesse, con un minimo di 63 mm là dove esiste il pericolo di gelo.

In caso di confluenza di più colonne si fa riferimento alla ventilazione primaria.

Scarichi con presenza di schiuma. Si ha formazione di schiuma dalle acque provenienti da lavastoviglie, vasche di ammollaggio, lavelli di cucina o simili dove si fa largo uso di detersivi.

Le schiume hanno composizione e densità molto variabili (da 3 a 30 kg/mc) ed ostacolano fortemente il libero deflusso dell'acqua creando delle turbolenze nella rete di scarico.

Accumuli e sollevamenti. Quando non è possibile in alcun modo provvedere al convogliamento per gravità delle acque di scarico sino al punto di raccolta, occorre raccogliarle in un accumulo e sollevarlo sino al punto in cui possono defluire per gravità.

Gli accumuli devono essere perfettamente stagni per impedire la diffusione di odori all'esterno ma devono avere un collegamento con l'esterno a mezzo di un tubo di ventilazione di sezione non inferiore alla metà del tubo o della somma delle sezioni dei tubi che convogliano le acque nell'accumulo. Le pompe di sollevamento devono essere di costruzione tale da non intasarsi in presenza di corpi solidi in sospensione la cui dimensione massima ammissibile è determinata dalla misura delle maglie di una griglia di protezione da installare a monte delle pompe.

Dimensionamento delle tubazioni di scarico

Per determinare il diametro delle tubazioni di scarico è fondamentale conoscere la quantità di acque luride (Q_t l/s) da evacuare che risulta dalla somma dei valori di scarico di ogni singolo apparecchio allacciato.

Sommando tutti i valori u.d.s. si ottiene il carico totale Q_t che affluisce in una colonna o in un collettore.

Con le formule riduttive della contemporaneità di utilizzo, si determina il carico di progetto (Q_p l/s). Nel determinare la scelta del \varnothing delle tubazioni, va tenuto in considerazione il tipo di ventilazione da adottare, la pendenza e il rapporto di riempimento da raggiungere nelle condotte.

Formule riduttive di contemporaneità:

- A) Costruzioni adibite ad abitazione, uffici ecc. (con intensità di scarico variabile, per tempi brevi)
 $Q_p = 0,5 \times \sqrt{Q_t \text{ l/s}}$
- B) Grandi ristoranti, ospedali, comunità. (con intensità di scarico prolungate)
 $Q_p = 0,7 \times \sqrt{Q_t \text{ l/s}}$
- C) Stabilimenti e laboratori. (con intensità di scarico costante per lunghi periodi)
 $Q_p = 1,2 \times \sqrt{Q_t \text{ l/s}}$

Tabella in unità di scarico e valore in l/s per singolo apparecchio

Apparecchio	u.d.s.	l/s
Beverino-Bacinella uso dentistico	1	0,25
Lavabo	2	0,5
Bidet	2	0,5
Piatto Doccia	2	0,5
Vasca da Bagno	4	1
Lavello da cucina	4	1
Lavello con tritarifiuti	4	1
Lavastoviglie	4	1
Lavatrice (fino a 6 kg)	4	1
Lavabo a Canale	4	1
Orinatoio	4	1
Piletta da pavimento	4	1
Lavatrice (da 6 a 12 kg)	6	1,5
Lavastoviglie industriale	6	1,5
Lavatoio	6	1,5
WC	10	2,5
Lavatrici industriali (da 13 a 40 kg)	10	2,5
Pozzetto da pavimento (fino a \varnothing 110)	10	2,5

Tabelle sul dimensionamento delle diramazioni di scarico in funzione del valore in u.d.s. di ogni singolo apparecchio

Con ventilazione primaria

n° massimo di u.d.s. ammesso per singolo apparecchio	l/s	Ø in mm (Diramazione)
1	0,25	40
2	0,5	40
2	0,5	50
4	1	63
6	1,5	75
6	1,5	90
10	2,5	110

Con ventilazione parallela

n° massimo di u.d.s. ammesso per singolo apparecchio	l/s	Ø in mm (Diramazione)	Ø in mm ventilazione parallela
1	0,25	40	32
2	0,5	40	32
2	0,5	50	40
4	1	63	50
6	1,5	75	50
6	1,5	90	63
10	2,5	110	75

Tabella sul dimensionamento dei collettori interni per acqua piovana e acque miste

Coefficiente di riempimento (%) 0,7	Pendenze in ‰				
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Ø mm	Portata Qt in l/s				
63	0,9	1,2	1,4	1,6	1,7
75	1,7	2,0	2,4	2,6	2,9
90	2,5	3,0	3,5	4,0	4,3
110	4,5	5,4	6,3	7,1	7,8
125	6,5	7,9	9,3	10,5	11,5
160	13,4	16,1	18,7	21,0	23,0
200	23,8	29,2	33,7	37,7	41,4
250	43,2	53,0	61,2	68,5	75,0
315	79,8	97,8	113,0	126,5	138,6

(%) Rapporto tra il livello di riempimento e il Ø interno del tubo

Acque meteoriche

Dimensionamento colonne e collettori. Per determinare le portate e i diametri delle tubazioni capaci di evacuare le precipitazioni meteorologiche, sono integranti i seguenti parametri:

A) *Intensità delle precipitazioni*

L'unità di misura delle precipitazioni meteorologiche è l'intensità pluviometrica IP, espressa in cm/ora × m², oppure in l/s × m².

Viene ricavato dalla media statistica dei valori massimi delle precipitazioni avvenute nell'arco di 10 anni.

Nelle basi di calcolo normalmente ci si attiene entro valori compresi tra i 10 e 20 cm/h \times m².

B) Coefficiente di riduzione (Cr)

Lo scorrere dell'acqua meteorica, incontra delle resistenze, dovute alla natura ed alla scabrosità dei materiali costituenti i tetti agendo di fatto come riduttore dell'intensità pluviometrica.

Tabella del coefficiente di riduzione

Superficie da evacuare	Cr
Tetto inclinato con copertura in: – Cemento-amianto, ardesia naturale – Metallo – Vetro – Materia sintetica – Tegole (terracotta, calcestruzzo)	
Tetto piano con copertura in: – metallo – materia sintetica (senza strato protettivo)	1,0
Tetto piano con copertura in materia sintetica o carta catramata, con strato protettivo di: – lastre, piastrelle	0,8
Tetto piano con copertura in carta catramata e strato protettivo: – sabbia o ghiaietto	0,6
Superfici in terra vegetale (Humus) Giardini e aiuole	0,3

La superficie esposta alla pioggia viene misurata in m² tenendo conto solo della proiezione orizzontale della superficie esposta.

Esempio di rilevamento della superficie di un tetto.

Esempio di calcolo

$$A \text{ (l/s)} \times C \text{ (m}^2\text{)} \times B \text{ (Cr)} = Q_t \text{ (quantità da evacuare)}$$

Tabella sul dimensionamento delle colonne di scarico per acque meteoriche

Ø in mm	Superficie evacuabile in m ² con IP = 15 cm/h				Qt ammesso (l/s)
	Cr = 1,0	Cr = 0,8	Cr = 0,6	Cr = 0,3	
63	50	....	....	....	2,0
75	90	110	150	300	3,6
90	120	150	200	400	4,9
110	220	275	365	735	8,9
125	320	400	535	1065	12,9
160	610	762	1016	2030	25,0

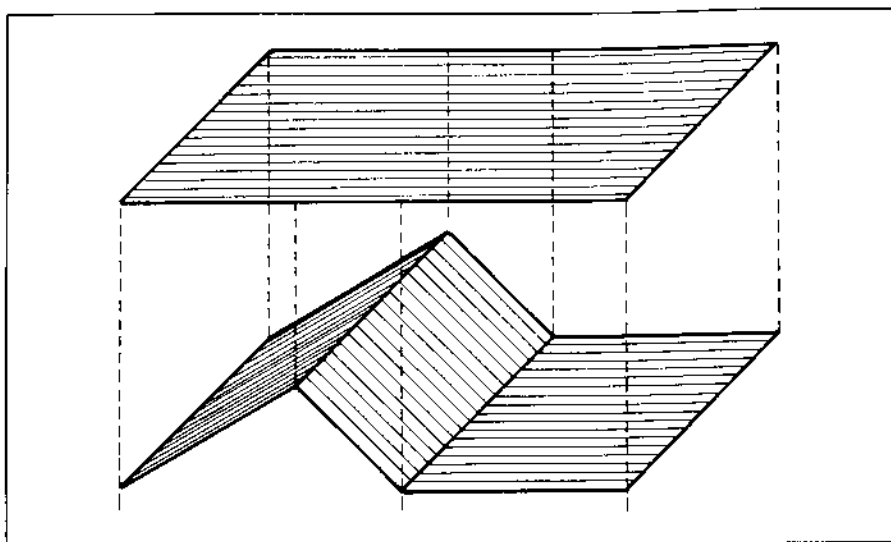


Fig. 9 - Calcolo della superficie del tetto

Tabella sul dimensionamento dei collettori di scarico per acque meteoriche

Ø in mm	Qt (l/s) - Rapporto di riempimento=0,8					
	Pendenza in ‰					
	1	1,5	2	3	4	5
90	2,8	3,4	4,0	4,9	5,6	6,3
110	5,0	6,2	7,2	8,9	10,2	11,5
125	8,0	9,8	11,3	13,9	16,0	17,9
160	15,0	18,4	21,3	26,1	30,2	33,8
200	27,0	33,1	38,1	47,0	54,3	60,8
250	49,0	60,1	69,5	85,2	98,4	110,1
315	94,7	116,2	134,2	164,6	190,1	212,6

Dilatazioni termiche

Tutti i materiali subiscono delle variazioni di lunghezza causati da differenze termiche, quando la temperatura aumenta si hanno delle dilatazioni, quando diminuisce il materiale si contrae.

Le variazioni di lunghezza nel PE a.d. sono = $0,2 \text{ mm} \times \text{m} \times ^\circ\text{C}$

Esempio:

Lunghezza tubo	5 m
Temperatura ambiente durante l'installazione	+ 15 °C
Temperatura delle acque scaricate	+ 75 °C
Differenza di temperatura	60 °C
Variazione di lunghezza $5 \times 0,2 \times 60$	60 mm

Esecuzione con libera dilatazione. L'impianto viene lasciato scorrere liberamente, compensando le variazioni di lunghezza con il manicotto di dilatazione.

Esecuzione fissa. Tutto l'impianto viene rigidamente ancorato impedendo dilatazioni e contrazioni, i punti fissi devono essere debitamente proporzionati alle spinte d'esercizio.

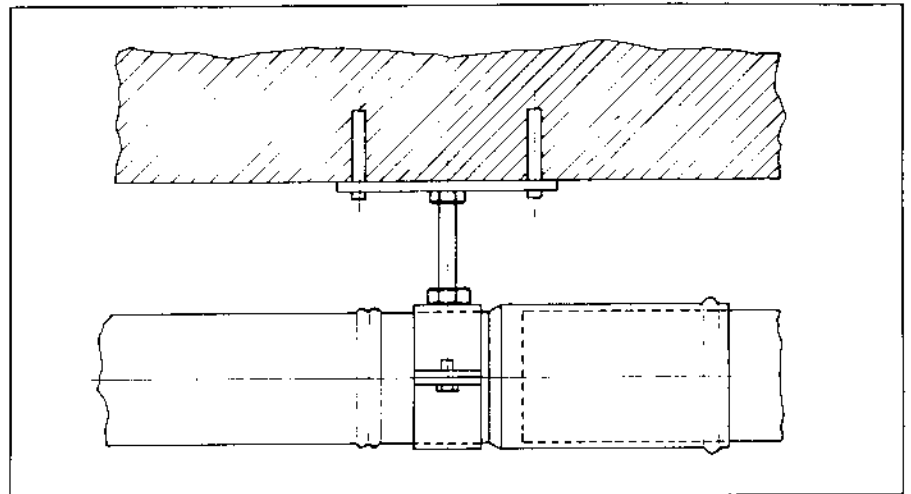


Fig. 10 - Esecuzione con libera dilatazione.

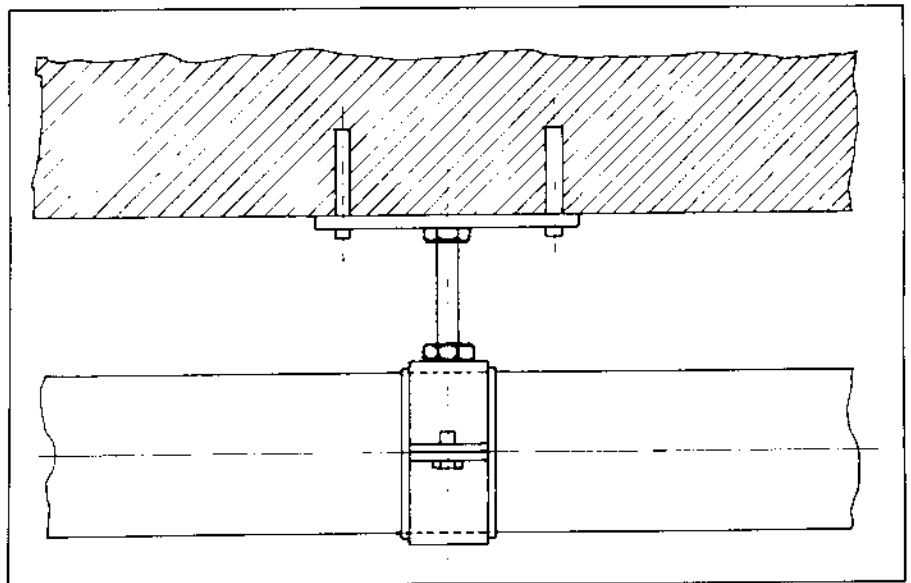


Fig. 11 - Esecuzione fissa.

Punto fisso

Il punto fisso si ottiene tramite braccialetti, opportunamente progettati e dimensionati tenendo conto delle sollecitazioni a cui vengono sottoposti. I supporti, delle tubazioni di materiale plastico soggetto a grandi variazioni di lunghezza per effetto termico, devono essere installati in modo che la tubazione possa dilatarsi o contrarsi senza danneggiamenti.

I supporti devono essere studiati in relazione al fissaggio alle strutture portanti dell'edificio.

Il fissaggio deve essere sicuro ed affidabile e, al tempo stesso, tale da non trasmettere rumori e vibrazioni alle strutture portanti.

Le tubazioni vanno supportate in linea generale a queste distanze:

- tubazioni orizzontali = 10 Ø
- tubazioni orizzontali sostenute da canalina = 15 Ø
- tubazioni verticali = 15 Ø

Il materiale dei supporti non deve alterarsi e deve consentire lo smontaggio anche a distanza di anni.

Il punto fisso è un tipo di ancoraggio dell'impianto alla struttura e viene utilizzato per due casi:

- A) Ancorare in modo rigido il manicotto di dilatazione, rendendo libere le dilatazioni del tubo inserito;
- B) Dove non si prevede nell'impianto l'uso dei manicotti di dilatazione, tutto l'impianto viene ancorato rigidamente con punti fissi, in modo da evitare dilatazioni e contrazioni.

In linea generale si deve prevedere un supporto di ancoraggio in corrispondenza di ogni derivazione e sempre ad ogni giunto di dilatazione.

Gli attraversamenti di pavimenti e pareti possono essere di tre tipi:

- per incasso diretto;
- con utilizzazione di un manicotto passante e materiale di riempimento fra tubazione e manicotto;
- liberi con predisposizione di fori di dimensioni maggiori del diametro esterno delle tubazioni.

Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti devono sempre essere sifonati e qualora ricevano solo saltuariamente acqua dai pavimenti, dovranno essere collegati con lo scarico di un lavabo al fine di garantire il mantenimento del livello idraulico.

Capitolo 9

PRESCRIZIONI PER L'ESECUZIONE

Principi generali

Un impianto di scarico deve essere progettato ed installato in modo da consentire:

- agevole manutenzione di ogni sua parte;
- la possibilità eventuale di un ampliamento dell'impianto ed il suo facile collegamento ad altri.

Prescrizioni di posa

I tratti rettilinei delle *tubazioni orizzontali* devono essere installati in perfetto allineamento secondo il proprio asse, paralleli alle pareti, con la pendenza di progetto.

I tratti di *tubazioni verticali* devono essere montati in perfetto allineamento secondo il proprio asse e verticalità.

Raccordi, curve e pezzi speciali. Le curve ad angolo retto non devono mai essere impiegate nelle tubazioni orizzontali ma solamente per la connessione fra tubazioni orizzontali e verticali.

La diramazione alle colonne deve avvenire preferibilmente con raccordi formanti angolo con la verticale inferiore a 90°.

Nei cambiamenti di sezione delle diramazioni di scarico orizzontale devono essere utilizzate riduzioni eccentriche così da tenere allineata la generatrice superiore delle tubazioni da collegare.

I cambiamenti di direzione, per i tratti orizzontali e verticali, devono essere limitati al minimo indispensabile e fatti con curve a largo raggio per evitare apprezzabili diminuzioni di velocità o altri effetti negativi.

I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono sporgere a non meno di 0,30 m oppure, se praticabili da persone, di 2,00 m sopra il piano delle coperture.

La distanza dei terminali deve essere superiore a 3,00 m da ogni finestra e devono superare di 0,60 m il bordo superiore della finestra stessa.

Un incremento nella sezione dei terminali con inizio almeno 0,50 m al di sotto della copertura è necessario nelle località con temperatura persistentemente al di sotto di -10 °C.

Le ispezioni devono avere un'apertura identica alle tubazioni fino al Ø 110.

Per le tubazioni con \varnothing superiore l'apertura minima dell'ispezione deve essere del \varnothing 110.

L'installazione delle ispezioni è prevista nei seguenti casi:

- al piede di ogni colonna della rete interna di scarico ed all'inizio dei collettori principali della rete interna di scarico;
- ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro fino a 110 mm ed in ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più diramazioni.

Tutte le ispezioni devono essere accessibili e con gli spazi necessari per poter operare con gli utensili di pulizia.

Capitolo 10

GIUNZIONI, TIPI E CLASSIFICAZIONE

Giunzioni fisse
e resistenti alla trazione

Saldatura di testa

Saldatura con manicotto elettrico

La saldatura di testa è il metodo di giunzione che meglio si adatta alle caratteristiche del PE a.d. Per eseguire questo collegamento rapido, sicuro ed economicamente valido non serve nessun materiale d'apporto.

La tecnica di giunzione consiste nel riscaldare mediante un termoelemento le estremità da giuntare, portandole ad una temperatura di $210\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5$, unendo rapidamente le estremità riscaldate in modo allineato ed esercitando una pressione adeguata per un tempo definito, si ottengono delle giunzioni saldate permanenti, con caratteristiche fisiche, meccaniche identiche al prodotto.

Le saldature fino al \varnothing 75 è possibile eseguirle manualmente, per le misure superiori è indispensabile usare apposite macchine saldatrici.

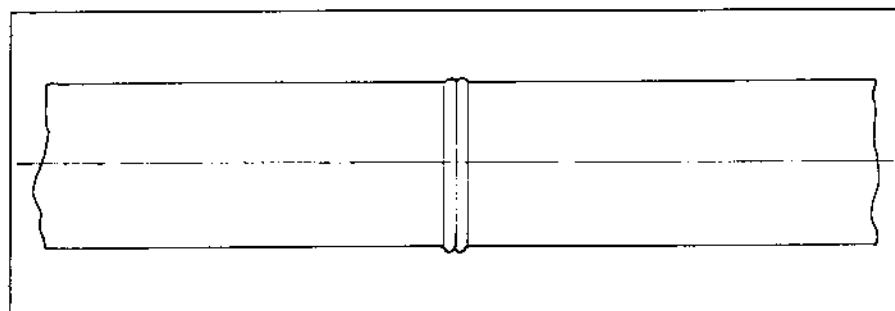


Fig. 12 - Saldatura di testa.

Come eseguire la saldatura di testa. Prescrizioni generali. L'ambiente dove si effettuano le saldature dovrà essere protetto da influssi climatici sfavorevoli (come umidità e temperature inferiori a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Le superfici dei tubi e raccordi da saldare, devono essere pulite e prive di impurità (sporco, grasso, trucioli) ed esenti da danneggiamenti.

Controllare sempre accuratamente la funzionalità degli attrezzi di saldatura ed in particolare le temperature fornite dai termoelementi.

I lavori di saldatura devono essere sorvegliati durante tutto il tempo d'esecuzione.

Preparazione delle estremità da saldare. I tubi ed i raccordi da saldare devono presentare le estremità pulite e perfettamente perpendicolari al loro asse.

Le superfici lavorate, pronte da saldare, non dovranno essere più sporcate od afferrate con le mani.

Prima di effettuare la saldatura, verrà controllato il parallelismo degli assi, lo spostamento sul lato esterno del tubo o raccordo è il 10% dello spessore, mentre avvicinando sempre allineate le estremità, non dovranno presentare fessure superiori a 0,5 mm.

Esecuzione. Dopo 5 minuti, che il termoelemento segnala la temperatura di saldatura, verrà inserito tra le parti da giuntare, le quali saranno spinte contemporaneamente con una pressione specifica (da 2 a 5 N/cm²) contro l'elemento riscaldante.

La pressione di riscaldamento verrà mantenuta fino al comparire attorno all'intera circonferenza di entrambe le parti da giuntare di un anello (bordo) di materiale fuso.

Avvenuto il riscaldamento, secondo i parametri della tabella, le parti da giuntare, verranno staccate dal termoelemento, questo verrà sfilato nel più breve tempo possibile, senza rovinare le parti riscaldate e le estremità da saldare verranno immediatamente unite tra loro.

Tabella valori indicativi relativi alla saldatura di testa con elemento riscaldante

Spessore mm	Tempo di riscaldamento (2) s	Adattamento (1) Altezza anello fuso dopo il riscaldamento h in mm	Intervallo riscaldamento e giunzione s	Giunzione (1) p = 15 N/cm ²	
				Tempo di ragg.to pressione finale s	Tempo di raffreddamento min
3 ÷ 3,5	30-40	0,5	3-5	4-6	4-5
4,3 ÷ 6,2	40-70	1,0	4-8	6-8	6-10
7,8 ÷ 9,8	70-120	1,0	6-10	8-12	10-16

Note: 1) riferito alla pressione di adattamento oppure di giunzione p = 15 N/cm²
2) riferito ad una pressione di riscaldamento p = da 2 a 5 N/cm².

Alle parti giuntate verrà applicata in modo lento e crescente una pressione max di 15 N/cm², che dovrà essere mantenuta fino al raffreddamento delle parti saldate.

Non è ammesso il raffreddamento artificiale della zona di saldatura. Una saldatura ben eseguita presenterà dei cordoni di saldatura tondi ed uniformi su entrambi i lati, ed il valore h dovrà sempre essere superiore a 0.

Manicotto elettrico. Questo raccordo di giunzione, data la sua facilità di montaggio e la garanzia che offre nell'effettuare delle saldature rapide e sicure, viene comunemente usato per collegare qualsiasi parte dell'impianto, ma diventa fondamentale nelle saldature in opera, riparazioni e rifacimenti.

A) Principio di funzionamento del manicotto elettrico.

I componenti da saldare vengono inseriti nel manicotto elettrico e portati alla temperatura di saldatura per mezzo di una resistenza elettrica alloggiata nel manicotto stesso, la pressione di saldatura avviene per una contrazione radiale latente posseduta dal manicotto.

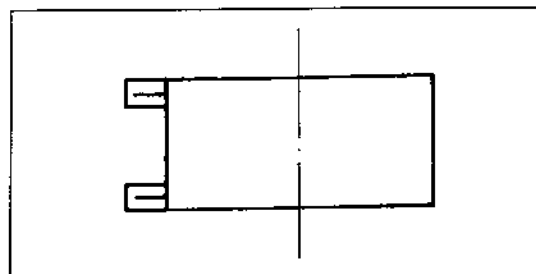


Fig. 13 - Manicotto elettrico.

B) *Apparecchio per la saldatura.*

Si dovranno usare solo apparecchi raccomandati dai produttori di manicotti elettrici.

L'apparecchio dovrà essere capace di effettuare l'intero ciclo di saldatura automaticamente, dando la possibilità di controllare lo svolgimento dell'operazione.

C) *Preparazione per la saldatura con manicotto elettrico.*

Per ottenere delle perfette saldature è fondamentale la pulizia delle superfici da giuntare.

Le estremità dei componenti da saldare dovranno avere un angolo retto e gli spigoli dovranno essere sbavati e smussati, le superfici delle zone da saldare dovranno essere raschiate con apposita lama o coltello fino alla profondità d'innesto.

Il manicotto dovrà essere pulito internamente con sostanze pulenti (es.: alcool e carta).

Quando vengono inseriti i componenti da saldare, assicurarsi che vadano in battuta contro l'anello di arresto.

D) *Esecuzione delle saldature.*

Nei contatti del manicotto elettrico verranno inseriti i terminali dell'apparecchio di saldatura; avviata l'operazione si dovrà controllare che tutto proceda secondo il ciclo stabilito.

A saldatura avvenuta attendere il raffreddamento naturale, prima di sollecitare la giunzione saldata.

Giunzioni smontabili e resistenti alla trazione

Giunzione con flangia

Giunzione con raccordo a premistoppa e colletti di fissaggio

Flange. È una giunzione smontabile usata per il collegamento con altri materiali, o tubazioni con grossi \varnothing .

Le flange sono del tipo normalizzate.

Raccordo a premistoppa con colletto di fissaggio. Inserendo il colletto di fissaggio all'interno del raccordo, si eseguono delle giunzioni smontabili ma resistenti alla trazione, è consigliato, dove si prevedono agire delle forze assiali, dei tratti di tubazione anche superiori ai due metri.

Giunzioni smontabili non resistenti alla trazione

Manicotto d'innesto

Manicotto dilatazione

Raccordo a premistoppa

Il manicotto d'innesto è dotato di una guarnizione elastomerica, funzionante sia in verticale che in orizzontale, si adatta perciò a tutte le esigenze di cantiere ed in particolare come giunzione ultima ai pezzi prefabbricati, facilitando la posa in opera.

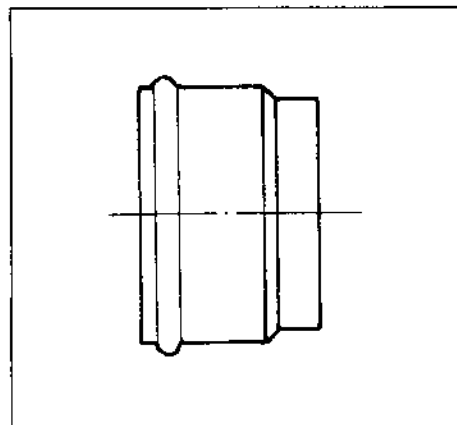


Fig. 14 - Manicotto d'innesto.

La profondità d'innesto del manicotto determina la lunghezza massima della tubazione da giuntare.

I manicotti d'innesto non hanno compiti di assorbimento delle dilatazioni termiche, pertanto la parte da giuntare verrà inserita fino alle battute del manicotto stesso.

Prima dell'innesto la parte da giuntare dovrà essere smussata con un angolo vicino a 45°, per la lubrificazione non usare olii o grassi che possano deteriorare la guarnizione.

Manicotto di dilatazione. Raccordo di giunzione con funzionamento orizzontale e verticale, permette di sopportare le dilatazioni e le contrazioni dovute agli sbalzi termici dell'impianto, in funzione della lunghezza dell'innesto.

È indispensabile nelle colonne di scarico, ne verrà installato uno ogni piano.

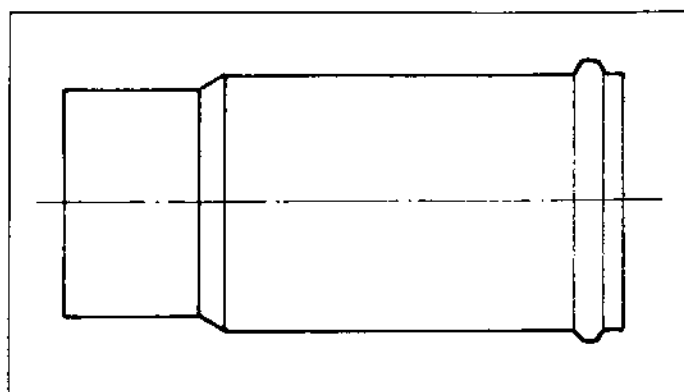


Fig. 15 - Manicotto di dilatazione

Trova larga utilizzazione nelle colonne pluviali esterne, interne e nei collettori, viene usato anche come manicotto d'innesto nelle fognature interrato nei \varnothing superiori a 160 mm.

Raccordo a premistoppa. È un raccordo che viene impiegato dove necessita uno smontaggio semplice di una parte o di un singolo componente dell'impianto.

È utilizzato nella giunzione di parti prefabbricate e per l'allacciamento dei sifoni agli apparecchi.

La tenuta stagna è assicurata anche con serraggio manuale.

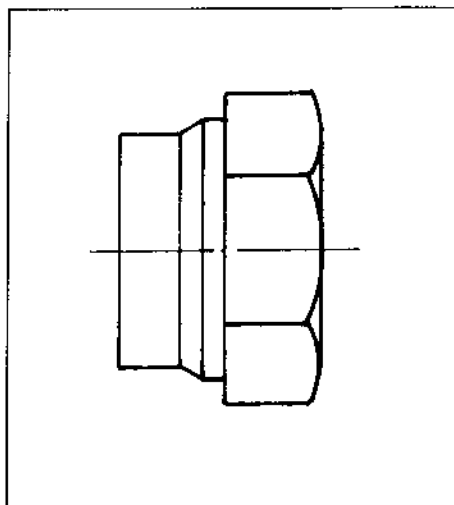


Fig. 16 - Raccordo a premistoppa

Capitolo 11

MATERIALI E COMPONENTI

Rispondenza alle norme

Tutti i componenti di un sistema di scarico quali tubi, raccordi, esalatori, pozzetti, vasche di raccolta, pompe e simili devono essere di tipo normalizzato (in tutti i casi nei quali esiste una norma nazionale o internazionale). Quando non esiste una normalizzazione i componenti devono essere scelti fra quelli per i quali i fabbricanti sono in grado di fornire una completa informazione tecnica ed una accertata serie di referenze.

Caratteristiche dei materiali

I tubi e i raccordi di PE a.d. per scarico di acque calde (tipo UNI 302), devono rispondere alle seguenti caratteristiche qualitative:

- minima scabrezza al fine di opporre la minima resistenza al movimento delle acque;
- impermeabilità all'acqua ed ai gas per impedire i fenomeni di trasudamento e di fuori uscita di odori;
- resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico con particolare riferimento a quello dei detersivi e delle altre sostanze chimiche usate per lavaggi e detersioni;
- resistenza all'azione termica delle acque aventi temperatura fino a 95 °C circa;
- opacità alla luce per evitare i fenomeni chimici e batteriologici favoriti dalle radiazioni luminose;
- resistenza alle radiazioni UV, per i componenti esposti alla luce solare.

Caratteristiche dei componenti

I componenti di un sistema di scarico devono inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:

- conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque;
- stabilità di forma sia in senso longitudinale che trasversale;
- sezione di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale;
- minima rumorosità;
- durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati.

Capitolo 12

TRASMISSIONE DEL RUMORE E DELLE VIBRAZIONI

Prescrizioni generali

Tutte le parti di un impianto di scarico devono essere tali per costruzione ed installazione da non determinare negli ambienti che non siano sede di servizi igienici o di apparecchiature tecniche, livelli sonori superiori ai valori definiti nella norma UNI EDL 175 - CAP 23.

Capitolo 13

TRASPORTO ED IMMAGAZZINAMENTO

Trasporto

Nel trasporto dei tubi, i piani di appoggio devono essere privi di asperità. I tubi devono essere appoggiati evitando eccessive sporgenze al di fuori del piano di carico.

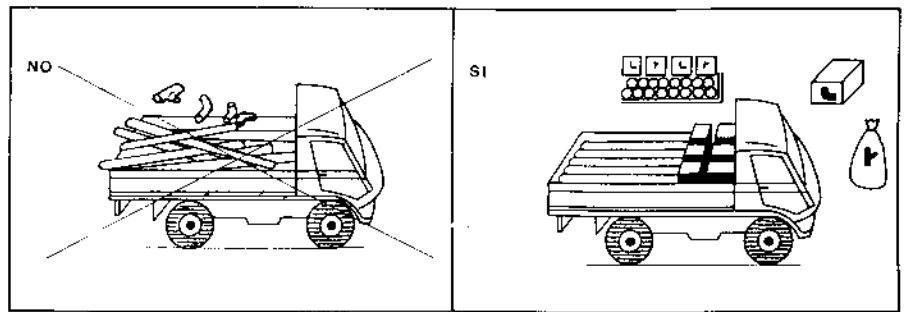


Fig. 17 - Carico e trasporto.

Le imbragature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi, bande di canapa, di nylon o similari, usando opportuni accorgimenti per evitare ai tubi abrasioni o danneggiamenti.

Carico, scarico e movimentazione

Se il carico e lo scarico dai mezzi di trasporto o comunque la movimentazione vengono effettuati con gru o bracci di escavatori, i tubi devono essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di ampiezza adeguata.

Se queste operazioni vengono effettuate manualmente, si eviti in ogni modo di fare strisciare i tubi sulle sponde del mezzo di trasporto o comunque su oggetti duri ed appuntiti.

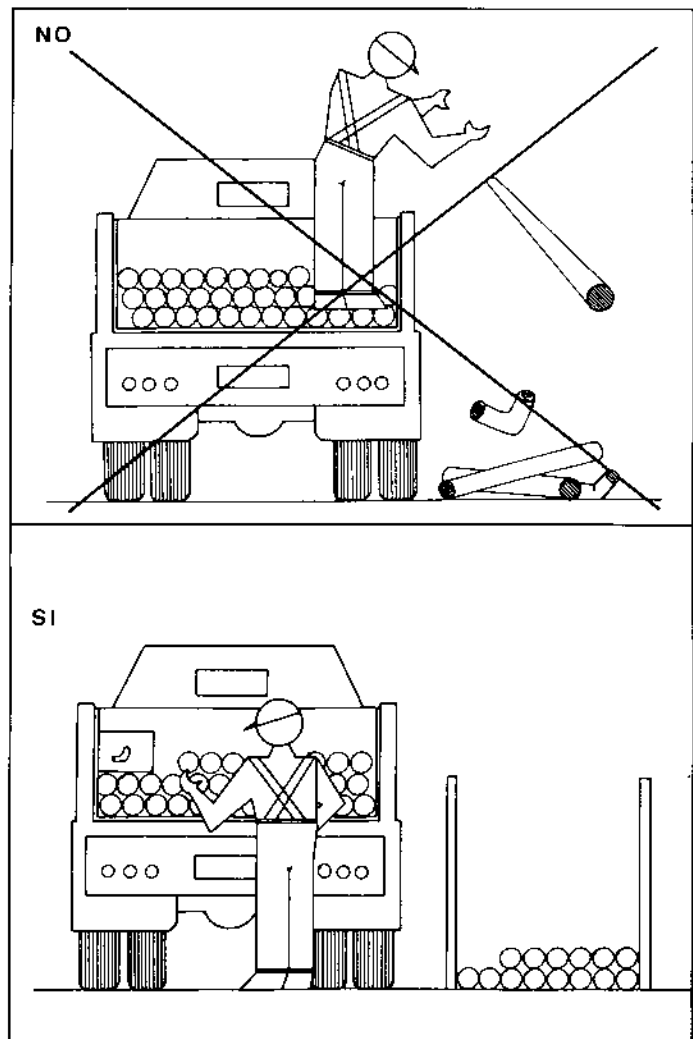


Fig. 18 - Carico, scarico e movimentazione.

Accatastamento

Il piano di appoggio dovrà essere livellato ed esente da asperità. L'altezza di accatastamento per i tubi in barre non deve essere superiore a 2 m, qualunque ne sia il diametro.

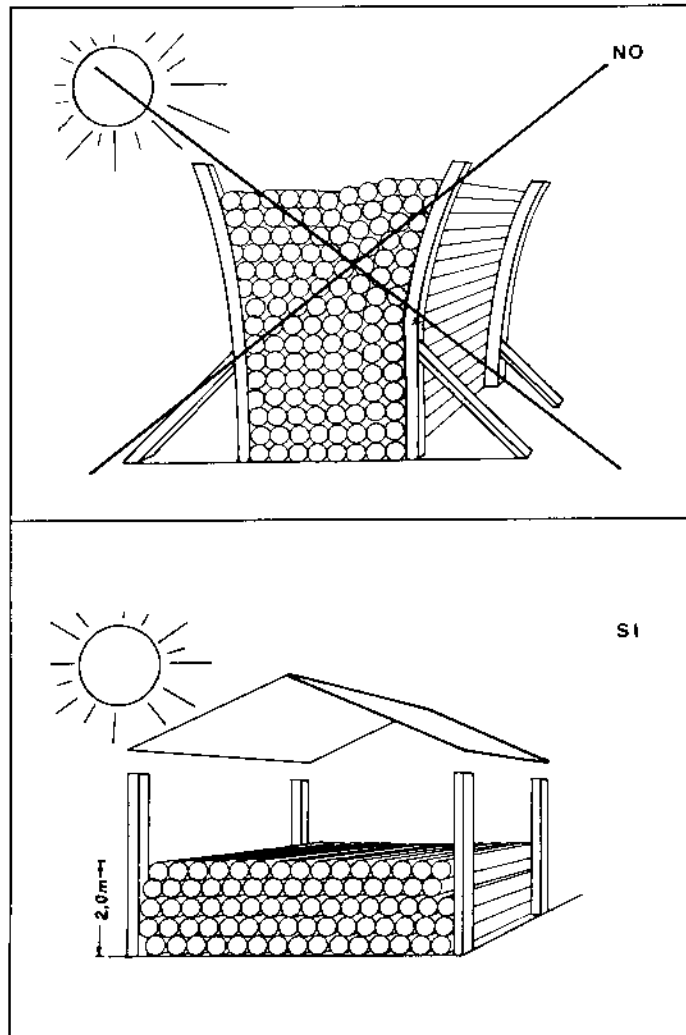


Fig. 19 - Accatastamento.

Raccordi ed accessori

Questi pezzi vengono forniti in genere in appositi imballaggi. Se forniti sfusi, dovranno essere immagazzinati con ordine, evitando che possano essere deformati o danneggiati per effetto di urti fra di essi o con altri materiali pesanti.

Capitolo 14

ISTRUZIONI TECNICHE PER L'INSTALLAZIONE DELLE TUBAZIONI DI PE a.d.

Per la realizzazione di un impianto di scarico di tubi esenti da difetti, dovranno essere impiegati solo componenti con marchio IIP e quindi in grado di soddisfare le normative vigenti.

Le tipologie d'impianto di scarico sono normalmente condizionate dalla costruzione edile in cui andrà a posizionarsi e dal tipo di raccordi disponibili per realizzare l'impianto.

Le aziende produttrici di tubi e di raccordi di PE a.d. sono in grado di fornire dei prodotti progettati in base ad un criterio di componibilità, capaci di risolvere tutte le problematiche d'installazione.

Capitolo 15

COLLAUDO

Oggetto e scopo	Il collaudo si compone di prove e verifiche da effettuare in corso d'opera e ad impianto ultimato. L'esito favorevole di tali prove e verifiche determina l'accettabilità dell'impianto.
Prove e verifiche in corso d'opera	Sono le prove e verifiche da effettuare su materiali e parti di impianto non accessibili una volta completati i lavori senza interventi di carattere distruttivo.
Prove e verifiche finali	Sono le prove e verifiche da effettuare ad impianto ultimato e funzionante da un tempo predeterminato con lo scopo di accertare la conformità dell'insieme dell'opera alle prescrizioni contrattuali come consistenza, funzionalità e prestazioni, alle norme di sicurezza ed alle buone regole dell'arte.
Prove di tenuta all'acqua	La prova va effettuata in corso d'opera isolando un tronco per volta, riempiendolo d'acqua e sottoponendolo alla pressione di 0,5 bar per la durata di un'ora. In tale intervallo di tempo non si devono verificare trasudi o perdite di sorta.
Prova di evacuazione	La prova va effettuata ad impianto ultimato, facendo scaricare nello stesso tempo, colonna per colonna, gli apparecchi previsti dal calcolo della portata massima contemporanea di acqua. Durante la prova, che può essere collegata a quella dell'erogazione di acqua fredda, si deve accertare che l'acqua viene evacuata con regolarità, senza rigurgiti, ribollimenti e variazioni di regime. In particolare si deve constatare che dai vasi possono essere rimossi anche oggetti leggeri quali carta appallottolata, tappi di sughero, mozziconi di sigaretta, fiammiferi o simili.
Prova di tenuta agli odori	La prova va effettuata a montaggio completo degli apparecchi sanitari, dopo aver riempito tutti i sifoni, utilizzando dei candelotti fumogeni e mantenendo una tensione di 2,5 mbar: nessun odore di fumo deve penetrare all'interno degli ambienti in cui sono montati gli apparecchi.
Verifica del livello di rumore	Si fa riferimento alla norma UNI EDL 175 - CAP. 27.

Capitolo 16

RESISTENZA CHIMICA DEL PE a.d.

I dati che seguono sono stati desunti dalla norma UNI ISO/TR 7474. Essa dà una indicazione generale sulla possibilità di impiegare tubazioni di PE a.d. per trasportare fluidi:

- a temperatura fino a 20 e a 60 °C;
- in assenza di pressione interna e di sollecitazioni meccaniche esterne (per esempio sforzi a flessione, sforzi dovuti a spinte ed ai carichi rotolanti).

Definizioni, simboli e abbreviazioni

I criteri di classificazione, le definizioni, i simboli e le abbreviazioni adottati nella presente norma sono i seguenti:

S = soddisfacente

La resistenza chimica del PE a.d. esposto all'azione di un fluido è classificata "soddisfacente" quando i risultati delle prove sono riconosciuti soddisfacenti dalla maggioranza dei Paesi partecipanti alla valutazione.

L = limitata

La resistenza del PE a.d. esposto all'azione di un fluido è classificata "limitata" quando i risultati delle prove sono riconosciuti limitati dalla maggioranza dei Paesi partecipanti alla valutazione. Sono anche classificate limitate le resistenze all'azione dei fluidi chimici per i quali i giudizi S o NS oppure S e L sono ripartiti in parti uguali.

NS = non soddisfacente

La resistenza chimica del PE a.d. esposto all'azione di un fluido è classificata "non soddisfacente" quando i risultati delle prove sono considerati come non soddisfacenti dalla maggioranza dei Paesi partecipanti alla valutazione.

Sono anche classificate non soddisfacenti le resistenze all'azione dei fluidi chimici per i quali i giudizi L e NS sono ripartiti in parti uguali.

Sol. sat. = Soluzione acquosa satura, preparata a 20 °C.

Sol. = Soluzione acquosa diluita di concentrazione maggiore del 10%, ma non satura.

Sol. dil. = Soluzione acquosa diluita di concentrazione minore o uguale al 10%.

Conc. lav. = Concentrazione di lavoro, cioè la concentrazione abituale di soluzione acquosa per utilizzazione industriale.

Le concentrazioni indicate sono espresse come percentuali in massa.

Le soluzioni acquose dei prodotti chimici debolmente solubili sono considerate, per quanto riguarda la loro azione sul PE a.d., come soluzioni sature.

Tabella sulla resistenza chimica del PE a.d. a fluidi diversi a 20°C e a 60°C

Reagente o prodotto	Concentrazione	Temperatura	
		20°C	60°C
Acetato (vedere al nome dell'acetato)			
Acetico, acido glaciale	> 96%	S	L
Acetico, acido	10%	S	S
Acetica, aldeide	100%	S	L
Acetica, anidride	100%	S	L
Aceto		S	S
Acetone	100%	L	L
Acido (vedere al nome dell'acido)			
Acqua		S	S
Acqua di cloro	Sol. sat.	L	NS
Acqua ossigenata	30%	S	S
Acqua ossigenata	90%	S	NS
Acqua regia	HCl/HNO ₃ = 3/1	NS	NS
Adipico, acido	Sol. sat.	S	S
Alcole (vedere al nome dell'alcole)			
Allilico, alcole	96%	S	S
Allume	Sol.	S	S
Alluminio cloruro	Sol. sat.	S	S
Alluminio fluoruro	Sol. sat.	S	S
Alluminio solfato	Sol. sat.	S	S
Amile acetato (1 pentanolo acetato)	100%	S	L
Amilico, alcole (1 pentanolo)	100%	S	L
Ammoniaca (gas)	100%	S	S
Ammoniaca (liquefatta)	100%	S	S
Ammoniacale, acqua	Sol. dil.	S	S
Ammonio cloruro	Sol. sat.	S	S
Ammonio fluoruro	Sol.	S	S
Ammonio nitrato	Sol. sat.	S	S
Ammonio solfato	Sol. sat.	S	S
Ammonio solfuro	Sol.	S	S
Anilina	100%	S	L
Antimonio (III) cloruro	90%	S	S
Argento acetato	Sol. sat.	S	S
Argento cianuro	Sol. sat.	S	S
Argento nitrato	Sol. sat.	S	S
Arsenico, acido	Sol. sat.	S	S
Anidride (vedere al nome dell'anidride)			
Bario carbonato	Sol. sat.	S	S
Bario cloruro	Sol. sat.	S	S
Bario idrossido	Sol. sat.	S	S
Bario solfato	Sol. sat.	S	S
Benzaldeide	100%	S	L
Benzene	100%	L	L
Benzina (idrocarburi alifatici)		S	L
Benzoico, acido	Sol. sat.	S	S
Birra		S	S
Borace	Sol. sat.	S	S
Borico, acido	Sol. sat.	S	S
Bromo (liquido)	100%	NS	NS
Bromo (vapori secchi)	100%	NS	NS
Bromidrico, acido	50%	S	S
Bromidrico, acido	100%	S	S
Butano (gas)	100%	S	S
Butilici, alcoli	100%	S	S
Butirrico, acido	100%	S	L
Calcio carbonato	Sol. sat.	S	S

(segue)

(seguito del prospetto)

Reagente o prodotto	Concentrazione	Temperatura	
		20°C	60°C
Calcio clorato	Sol. sat.	S	S
Calcio cloruro	Sol. sat.	S	S
Calcio idrossido	Sol. sat.	S	S
Calcio ipoclorito	Sol.	S	S
Calcio nitrato	Sol. sat.	S	S
Calcio solfato	Sol. sat.	S	S
Calcio solfuro	Sol. dil.	L	L
Carbonica, anidride (secca)	100%	S	S
Carbonio, ossido	100%	S	S
Carbonio, tetracloruro	100%	L	NS
Carbonio, solfuro	100%	L	NS
Cianidrico, acido	10%	S	S
Cicloesano	100%	S	S
Cicloesanone	100%	S	L
Citrico, acido	Sol. sat.	S	S
Cloridrato (v. al nome del cloridrato)			
Cloridrico, acido	10%	S	S
Cloridrico, acido	Conc.	S	S
Cloro acetico, acido (mono)	Sol.	S	S
Cloro (gas) secco	100%	L	NS
Cloroformio	100%	NS	NS
Cresilici (metil-benzoici), acidi	Sol. sat.	L	-
Cromico, acido	20%	S	L
Cromico, acido	50%	S	L
Decalina (decaidronaftalina)	100%	S	L
Destrina	Sol.	S	S
Diossano	100%	S	S
Diottilftalato	100%	S	L
Eptano	100%	S	NS
Etanolo (vedere etilico, alcole)			
Etandiolo (vedere glicole etilenico)			
Etile acetato	100%	S	NS
Etilico, alcole	40%	S	L
Etilico, etere (dietil-etero)	100%	L	L
Fenolo	Sol.	S	S
Ferro (II) cloruro	Sol. sat.	S	S
Ferro (II) solfato	Sol. sat.	S	S
Ferro (III) cloruro	Sol. sat.	S	S
Ferro (III) nitrato	Sol.	S	S
Ferro (III) solfato	Sol. sat.	S	S
Fluoridrico, acido	4%	S	S
Fluoridrico, acido	60%	S	L
Fluoridrico, acido	100%	L	NS
Fluoro	100%	NS	NS
Fluosilicico, acido	40%	S	S
Formaldeide	40%	S	S
Formico, acido	50%	S	S
Formico, acido	98 a 100%	S	S
Fosforo triclорuro	100%	S	L
Fosforico orto, acido	50%	S	S
Fosforico orto, acido	95%	S	L
Furfurilico, alcole	100%	S	L
Glucosio	Sol. sat.	S	S
Glicerina	100%	S	S
Glicole etilenico	100%	S	S
Glicolico, acido	Sol.	S	S

(segue)

(seguito del prospetto)

Reagente o prodotto	Concentrazione	Temperatura	
		20°C	60°C
Idrogeno	100%	S	S
Idrogeno perossido (v. acqua ossigenata)			
Idrogeno solforato	100%	S	S
Idrochinone	Sol. sat.	S	S
Lattico, acido	100%	S	S
Latte		S	S
Lievito	Sol.	S	L
Magnesio carbonato	Sol. sat.	S	S
Magnesio cloruro	Sol. sat.	S	S
Magnesio idrossido	Sol. sat.	S	S
Magnesio nitrato	Sol. sat.	S	S
Maleico, acido	Sol. sat.	S	S
Melassa	Conc. lav.	S	S
Mercurio	100%	S	S
Mercurio (I) nitrato	Sol.	S	S
Mercurio (II) cianuro	Sol. sat.	S	S
Mercurio (II) cloruro	Sol. sat.	S	S
Metanolo (vedere metilico alcole)			
Metile cloruro	100%	L	-
Metilene cloruro	100%	NS	NS
Metilico, alcole	100%	S	S
Nichel cloruro	Sol. sat.	S	S
Nichel nitrato	Sol. sat.	S	S
Nichel solfato	Sol. sat.	S	S
Nicotinico, acido	Sol. dil.	S	-
Nitrico, acido	25%	S	S
Nitrico, acido	50%	L	NS
Nitrico, acido	75%	NS	NS
Nitrico, acido	100%	NS	NS
Oleico, acido	100%	S	L
Oli e grassi		S	L
Oli minerali		S	L
Ossalico, acido	Sol. sat.	S	S
Ossigeno	100%	S	L
Ozono		L	NS
Propionico, acido	50%	S	S
Propionico, acido	100%	S	L
Picrico, acido	Sol. sat.	S	-
Piombo acetato	Sol. sat.	S	-
Piridina	100%	S	L
Potassio bicarbonato	Sol. sat.	S	S
Potassio bicromato	Sol. sat.	S	S
Potassio bisolfato	Sol. sat.	S	S
Potassio bromato	Sol. sat.	S	S
Potassio bromuro	Sol. sat.	S	S
Potassio carbonato	Sol. sat.	S	S
Potassio clorato	Sol. sat.	S	S
Potassio cloruro	Sol. sat.	S	S
Potassio cromato	Sol. sat.	S	S
Potassio cianuro	Sol.	S	S
Potassio ferricianuro	Sol. sat.	S	S
Potassio ferrocianuro	Sol. sat.	S	S
Potassio fluoruro	Sol. sat.	S	S
Potassio fosfato (orto)	Sol. sat.	S	S
Potassio idrossido	10%	S	S

(segue)

<i>(seguito del prospetto)</i>			
Reagente o prodotto	Concentrazione	Temperatura	
		20°C	60°C
Potassio idrossido	Sol.	S	S
Potassio ipoclorito	Sol.	S	L
Potassio nitrato	Sol. sat.	S	S
Potassio perclorato	Sol. sat.	S	S
Potassio permanganato	20%	S	S
Potassio persolfato	Sol. sat.	S	S
Potassio solfato	Sol. sat.	S	S
Potassio solfito	Sol.	S	S
Potassio solfuro	Sol.	S	S
Rame (II) cloruro	Sol. sat.	S	S
Rame (II) nitrato	Sol. sat.	S	S
Rame (II) solfato	Sol. sat.	S	S
Salicilico, acido	Sol. sat.	S	S
Sodio benzonato	Sol. sat.	S	S
Sodio bicarbonato	Sol. sat.	S	S
Sodio bisolfito	Sol.	S	S
Sodio bromuro	Sol. sat.	S	S
Sodio carbonato	Sol. sat.	S	S
Sodio cianuro	Sol. sat.	S	S
Sodio clorato	Sol. sat.	S	S
Sodio cloruro	Sol. sat.	S	S
Sodio ferricianuro	Sol. sat.	S	S
Sodio ferrocianuro	Sol. sat.	S	S
Sodio fluoruro	Sol. sat.	S	S
Sodio fosfato (orto)	Sol. sat.	S	S
Sodio idrossido	40%	S	S
Sodio idrossido	Sol.	S	S
Sodio ipoclorito	15% di cloro	S	S
Sodio nitrato	Sol. sat.	S	S
Sodio nitrito	Sol. sat.	S	S
Sodio solfato	Sol. sat.	S	S
Sodio solfuro	Sol. sat.	S	S
Solforosa anidride (secca)	100%	S	S
Solforico, acido	10%	S	S
Solforico, acido	50%	S	S
Solforico, acido fumante (oleum)		NS	NS
Solforica anidride	100%	NS	NS
Solforoso, acido	30%	S	S
Stagno (II) cloruro	Sol. sat.	S	S
Stagno (IV) cloruro	Sol. sat.	S	S
Sviluppatori fotografici	Conc. lav.	S	S
Tannico, acido	Sol.	S	S
Tartarico, acido	Sol.	S	S
Tionile, cloruro	100%	NS	NS
Toluene	100%	L	NS
Tricloroetilene	100%	NS	NS
Trietanolammina	Sol.	S	L
Urea	Sol.	S	S
Urina		S	S
Vino e spiritosi		S	S
Xilene	100%	L	NS
Zinco carbonato	Sol. sat.	S	S
Zinco cloruro	Sol. sat.	S	S
Zinco ossido	Sol. sat.	S	S
Zinco solfato	Sol. sat.	S	S

Tabella sui fluidi di cui è possibile il trasporto, senza pressione, fino a 60°C per mezzo di tubi di PE a.d. che non subiscono sollecitazioni meccaniche

Reagente o prodotto	Concentrazione
Aceto	
Acido acetico	10%
Acqua	
Acqua ossigenata	30%
Adipico, acido	Sol. sat.
Allilico, alcole	96%
Allume	Sol.
Alluminio cloruro	Sol. sat.
Alluminio fluoruro	Sol. sat.
Alluminio solfato	Sol. sat.
Ammoniaca (gas)	100%
Ammoniaca (liquida)	100%
Ammoniaca (soluzione)	Sol. dil.
Ammonio cloruro	Sol. sat.
Ammonio fluoruro	Sol.
Ammonio nitrato	Sol. sat.
Ammonio solfato	Sol. sat.
Ammonio solfuro	Sol.
Antimonio (III) cloruro	90%
Argento acetato	Sol. sat.
Argento cianuro	Sol. sat.
Argento nitrato	Sol. sat.
Arsenico, acido	Sol. sat.
Bario carbonato	Sol. sat.
Bario cloruro	Sol. sat.
Bario idrossido	Sol. sat.
Bario solfato	Sol. sat.
Benzoico, acido	Sol. sat.
Birra	
Borace	Sol. sat.
Borico, acido	Sol. sat.
Bromidrico, acido	50%
Bromidrico, acido	100%
Butano (gas)	100%
Butilici alcoli (butanoli)	100%
Calcio carbonato	Sol. sat.
Calcio clorato	Sol. sat.
Calcio cloruro	Sol. sat.
Calcio idrossido	Sol. sat.
Calcio ipoclorito	Sol.
Calcio nitrato	Sol. sat.
Calcio solfato	Sol. sat.
Carbonica anidride (secca)	100%
Carbonio ossido	100%
Cianidrico, acido	10%
Cicloesano	100%
Cloridrico, acido	10%
Cloridrico, acido	Conc.
Cloro acetico, acido (mono)	Sol.
Citrico, acido	Sol. sat.
Destrina	Sol.
Diossano	100%

(segue)

<i>(seguito del prospetto)</i>	
Reagente o prodotto	Concentrazione
Etandiolo (vedi glicole etilenico)	
Fenolo	Sol.
Ferro (II) cloruro	Sol. sat.
Ferro (II) solfato	Sol. sat.
Ferro (III) cloruro	Sol. sat.
Ferro (III) nitrato	Sol.
Ferro (III) solfato	Sol. sat.
Fluoridrico, acido	4%
Fluosilicico, acido	40%
Formaldeide	40%
Formico, acido	50%
Formico, acido	98 a 100%
Fosforico, acido (orto)	50%
Glucosio	Sol. sat.
Glicerina	100%
Glicole etilenico (etandiolo)	100%
Glicolico, acido	Sol.
Idrochinone	Sol. sat.
Idrogeno	100%
Idrogeno solforato	100%
Latte	
Lattico, acido	100%
Lievito	Sol.
Magnesio carbonato	Sol. sat.
Magnesio cloruro	Sol. sat.
Magnesio idrossido	Sol. sat.
Magnesio nitrato	Sol. sat.
Maleico, acido	Sol. sat.
Melassa	Conc. lav.
Mercurio	100%
Mercurio (II) cianuro	Sol. sat.
Mercurio (II) cloruro	Sol. sat.
Mercurio (I) nitrato	Sol.
Metanolo (vedi metilico alcole)	
Metilico alcole	100%
Nichel cloruro	Sol. sat.
Nichel nitrato	Sol. sat.
Nichel solfato	Sol. sat.
Nitrico, acido	25%
Ossalico, acido	Sol. sat.
Potassio bicarbonato	Sol. sat.
Potassio bicromato	Sol. sat.
Potassio bisolfato	Sol. sat.
Potassio bisolfito	Sol.
Potassio bromato	Sol. sat.
Potassio bromuro	Sol. sat.
Potassio carbonato	Sol. sat.
Potassio cianuro	Sol.
Potassio clorato	Sol. sat.

(segue)

(seguito del prospetto)

Reagente o prodotto	Concentrazione
Potassio cromato	Sol. sat.
Potassio ferricianuro	Sol. sat.
Potassio ferrocianuro	Sol. sat.
Potassio fluoruro	Sol. sat.
Potassio fosfato (orto)	Sol. sat.
Potassio idrossido	10%
Potassio idrossido	Sol.
Potassio nitrato	Sol. sat.
Potassio perclorato	Sol. sat.
Potassio permanganato	20%
Potassio persolfato	Sol. sat.
Potassio solfato	Sol. sat.
Potassio solfuro	Sol.
Propionico, acido	50%
Rame (II) cloruro	Sol. sat.
Rame (II) nitrato	Sol. sat.
Rame (II) solfato	Sol. sat.
Salicilico, acido	Sol. sat.
Sodio benzoato	Sol. sat.
Sodio bicarbonato	Sol. sat.
Sodio bisolfito	Sol.
Sodio bromuro	Sol. sat.
Sodio carbonato	Sol. sat.
Sodio clorato	Sol. sat.
Sodio cianuro	Sol. sat.
Sodio ferricianuro	Sol. sat.
Sodio ferrocianuro	Sol. sat.
Sodio fluoruro	Sol. sat.
Sodio fosfato (orto)	Sol. sat.
Sodio idrossido	40%
Sodio idrossido	Sol.
Sodio ipoclorito	15% di cloro
Sodio nitrato	Sol. sat.
Sodio nitrito	Sol. sat.
Sodio solfato	Sol. sat.
Sodio solfuro	Sol. sat.
Solforosa anidride (secca)	100%
Solforoso, acido	30%
Solforico, acido	10%
Solforico, acido	50%
Stagno (II) cloruro	Sol. sat.
Stagno (III) cloruro	Sol. sat.
Sviluppatori fotografici	Conc. lav.
Tannico, acido	Sol.
Tartarico, acido	Sol.
Urea	Sol.
Urina	
Vino e spiritosi	
Zinco carbonato	Sol. sat.
Zinco cloruro	Sol. sat.
Zinco ossido	Sol. sat.
Zinco solfato	Sol. sat.

Tabella sui fluidi di cui è possibile il trasporto, senza pressione, fino a 20°C per mezzo di tubi di PE a.d. che non subiscono sollecitazioni meccaniche

Reagente o prodotto	Concentrazione
Acetaldeide	100%
Acetico, acido glaciale	> 96%
Acetica, anidride	100%
Acqua ossigenata	90%
Amile acetato (1-pentanololo acetato)	100%
Amilico alcole (1-pentanololo)	100%
Anilina	100%
Benzaldeide	100%
Benzina (idrocarburi alifatici)	
Butirrico, acido	100%
Cicloesanone	100%
Cromico, acido	20%
Cromico, acido	50%
Decalina	100%
Diottil-ftalato	100%
Eptano	100%
Etanolo (vedi etilico alcole)	
Etilico alcole (etanolo)	40%
Etile acetato	100%
Fluoridrico, acido	60%
Fosforico, acido (orto)	95%
Fosforo tricloruro	100%
Furfurilico, alcole	100%
Nicotinico, acido	Sol. dil.
Oli e grassi	
Oli minerali	
Oleico, acido	100%
Ossigeno	100%
Picrico, acido	Sol. sat.
Piombo acetato	Sol. sat.
Piridina	100%
Potassio ipocloro	Sol.
Propionico, acido	100%
Solforico, acido	98%
Trietanolammina	Sol.

Tabella sui fluidi di cui non è possibile il trasporto, per mezzo di tubi di PE a.d.

Reagente o prodotto	Concentrazione
Acqua di cloro	Sol. sat.
Acqua regia	HCl/HNO ₃ = 3/1
Bromo, liquido	100%
Bromo (vapori secchi)	100%
Carbonio solfuro	100%
Carbonio tetracloruro	100%
Cloro (gas) secco	100%
Cloroformio	100%
Cresilici (metil-benzoici), acidi	Sol. sat.
Fluoro	100%
Metilene cloruro	100%
Nitrico, acido	50%
Nitrico, acido	75%
Nitrico, acido	100%
Ozono	
Solforico, acido fumante (oleum)	
Solfonica anidride	100%
Tionile cloruro	100%
Toluene	100%
Tricloroetilene	100%
Xilene	100%

Norme consultate

UNI 7615 - UNI 7616 + F.A. 90 - UNI 8451 - UNI 8452 - UNI 8453 -
 UNI ISO/TR 7474 - UNI EDL 175 e 189 (Italiane)
 DIN 1986/2 (Tedesche)
 DVS 2207 (Tedesche)
 SN 565010 (Svizzere)

La presente raccomandazione è stata elaborata presso l'Istituto Italiano dei Plastici da un gruppo di studio costituito dai Signori:

Ettore Balzarini	in rappresentanza di:
Aldo Cavadini	CO.E.S. S.p.A.
Ermanno Codecasa	GEBERIT S.A.
Franco Gottardo (coordinatore)	I.C.I.T.E.
Francesco Medici	ISTITUTO ITALIANO DEI PLASTICI PLASTISTAMP S.p.A.