www.tubipvc.it

TUBI E RACCORDI IN PVC A NORMA

UNI EN 1329

Tubazioni di materia plastica per scarichi all'interno dei fabbricati

Volume 1

www.tubipvc.it

AD Fabrizio Bianchetti
Progetto Grafico: Francesca Del Pesco (Studio Bianchetti)
Redazione testi: Marco Piana
Stampa: Jona Srl

TUBI E RACCORDI IN PVC A NORMA

UNI EN 1329

Tubazioni di materia plastica per scarichi all'interno dei fabbricati

www.tubipvc.it

Campo di applicazione
4 Norme di riferimento UNI EN 1329-1/2-1046 1610-681-1905-1055 ed altre di specifico interesse

Il PVC
12 Che cosa è il policroruro di vinile?
12 Quando è nato?
13 A cosa serve?
14 Il PVC-U per tubi e raccordi a norma UNI EN 1329: applicazioni, caratteristiche e requisiti
15 Caratteristiche generali del PVC per tubi e raccordi
17 Requisiti delle tubazioni in PVC
23 Comportamento funzionale delle tubazioni in PVC
24 Grandezze dimensionali e meccaniche
28 Scheda tecnica e prestazionalie secondo norma UNI EN 1329

Caratteristiche e prestazioni
36 Caratteristiche generali per scarichi
36 Il materiale PVC e le condotte di scarico
38 Potere fonoassorbente di tubi e raccordi in PVC
41 La classificazione al fuoco

Qualità
42 La certificazione di qualità
43 La certificazione di prodotto
44 La certificazione obbligatoria: marcatura CE
47 La certificazione volontaria di prodotto
47 La certificazione volontaria di sistema
48 La certificazione ambientale
49 Il sistema previsto dalla norma UNI EN 1329
50 La materia prima
54 DM 22 Gennaio 2008 n. 37

Dimensionamento
66 Dimensionamento delle reti di scarico
71 Ventilazione degli impianti di scarico
78 Sistemi di raccolta delle acque meteoriche

Posa in opera
86 Istruzioni generali per la posa in opera
89 Istruzioni per il corretto assemblaggio
89 Insonorizzazione del sistema di scarico
93 Impianti pluviali di raccolta delle acque meteoriche
95 Problematiche tipiche della rete di scarico

Il sistema
98 Definizioni
102 Tipi di giunzione
102 Tipi di raccordi

Capitolato
104 Capitolato
105 Disciplinare tecnico

Ambiente
110 Compatibilità e sostenibilità ambientale
112 Recupero e riciclo

www.tubipvc.it

Gruppo tubi e raccordi in PVC

Il "Gruppo tubi e raccordi in PVC" compatto è il gruppo di aziende che opera all'interno dell'associazione Centro di Informazione sul PVC per promuovere, divulgare e difendere l'utilizzo del materiale PVC e del suo utilizzo nel settore produttivo per tubi e raccordi realizzati in PVC compatto. Il gruppo si è dotato di regolamento e di marchio che identifica la qualità dei prodotti. Il marchio è stato introdotto per i settori applicativi relativi all'acquedotto ed alla fognatura. Oggi è esteso anche all'utilizzo dei tubi e raccordi per gli scarichi nei fabbricati. Le aziende iscritte al gruppo adottano il regolamento che impone la marchiatura dei tubi con il logo ed il rispetto della conformità alla norma di settore. La conoscenza puntuale del materiale PVC e dei componenti con esso realizzato per produrre i sistemi di scarico nei fabbricati permette al progettista di redigere un progetto conforme alle norme vigenti, all'impresa di installare l'impianto a regola d'arte ed all'utente di ottenere la prestazione auspicata di buon funzionamento per gli aspetti tecnico, funzionali di durata e nel pieno rispetto dell'ambiente.
In Italia la maggioranza dei tubi di scarico dell'acqua dai fabbricati è realizzato in PVC compatto. L'utilizzo cosi diffuso è supportato dalle caratteristiche che tubi e raccordi garantiscono: resistenza agli agenti chimici, durata della prestazione, elevate caratteristiche idrauliche, ottimo comportamento al fuoco, facilità di posa in opera.

Centro di Informazione sul PVC

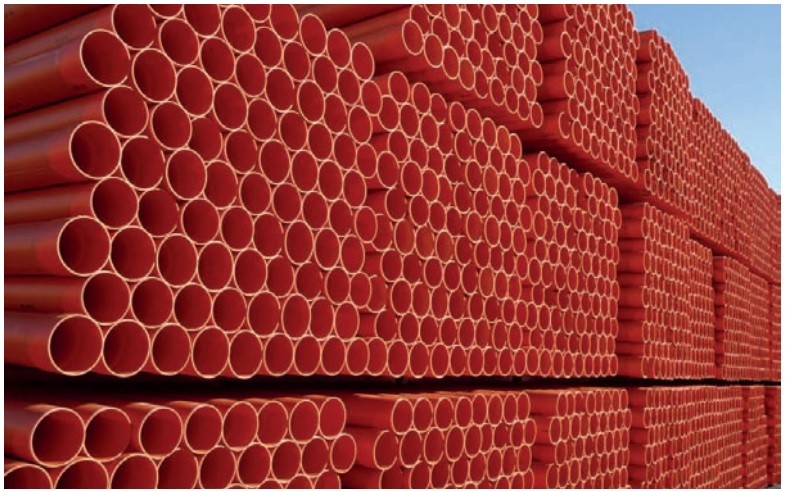
Il Centro di Informazione sul PVC è l'associazione italiana che riunisce le principali aziende di produzione, compoundazione e trasformazione del PVC, i produttori di additivi e di macchine trasformatrici.
Il Centro di Informazione sul PVC nasce il 1° aprile del 1996.
Il Centro ha l'obiettivo di promuovere la conoscenza del PVC e dei suoi vantaggi applicativi e ambientali, nell'ambito di un progetto europeo di informazione e formazione sull'importanza socio-economica dell'industria del PVC e sul suo percorso verso uno sviluppo sostenibile.
Con sede a Milano, il Centro conta oltre cento soci ed è parte del Network europeo dei PVC forum collegati a ECVM (European Council of Vinyl Manufacturers), l'associazione europea dei produttori di PVC, a sua volta divisione dell'associazione dei produttori europei di materie plastiche (PlasticsEurope).
Il Centro di Informazione sul PVC può costituire un fondamentale punto di riferimento per le PMI, che attraverso l'associazione possono essere parte attiva di questo percorso. Il Centro di Informazione sul PVC, infatti, è da sempre impegnato a sviluppare proposte di norme e azioni di indirizzo su come applicare le politiche già definite a livello nazionale ed europeo. Attraverso i propri rappresentanti, partecipa attivamente, per conto delle aziende associate, alle attività di enti e gruppi di normazione quali Uniplast, CTI, CEN, Ecolabel e GPP.

Per tutte le informazioni relative ai tubi in PVC si veda il sito www.tubipvc.it

CAMPO DI APPLICAZIONE

Norme di riferimento UNI EN 1329-1/2-1046 1610-681-1905-1055 ed altre di specifico interesse

La norma 1329 permette di qualificare i manufatti in PVC che vengono utilizzati per scarichi nei fabbricati. Il tubo ed il raccordo, prodotti dalle aziende aderenti al Gruppo Tubi, rispettano quanto previsto dalla norma di prodotto 1329 – 1 e dalla norma per la valutazione della conformità del processo produttivo 1329 – 2, dichiarando in questo modo l'elevato livello qualitativo del componente ed il controllo di ogni fase produttiva.
Inoltre per rispondere a tutte le esigenze del settore di uso finale il sistema deve rispettare numerose altre norme, le più importanti sono riportate nell'elenco seguente.



Tubi in PVC

Numero	Titolo	Sommario
UNI ENV 1046 :2003	Sistemi di tubazioni e condotte di materia plastica Sistemi di adduzione d'acqua e scarichi fognari all'esterno dei fabbricati Raccomandazioni per installazione interrata e fuori terra	La presente norma sperimentale è la versione ufficiale in lingua italiana della norma europea sperimentale ENV 1046 (edizione luglio 2001). La norma, sperimentale, tratta l'installazione di sistemi di tubazioni in materia plastica per il trasporto di acqua o scarico in condizioni di gravità o pressione sopra o sotto il suolo. Classifica i terreni per il rinterro e la compattazione.
UNI EN 1610 :1999	Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura	La presente norma è la versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN 1610 (edizione settembre 1997). La norma definisce i criteri di costruzione e collaudo delle connessioni di scarico e dei collettori di fognatura interrati ed operanti a gravità.
UNI EN 681-1 :2006	Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua Parte 1: Gomma vulcanizzata	La presente norma è la versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN 681-1 (edizione aprile 1996), dell'aggiornamento A1 (edizione giugno 1998), dell'aggiornamento A2 (edizione marzo 2002), dell'aggiornamento A3 (edizione agosto 2005) e tiene conto dell'errata corrige dell'agosto 2002 (AC:2002). La norma specifica i requisiti dei materiali usati negli elementi di tenuta in gomma vulcanizzata.

Numero	Titolo	Sommario
UNI EN 681-2 :2005	Elementi di tenuta in elastomero Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua Parte 2: Elastomeri termoplastici	La presente norma è la versione ufficiale in lingua inglese della norma europea EN 681-2 (edizione luglio 2000), dell'aggiornamento A1 (edizione marzo 2002) e dell'aggiornamento A2 (edizione agosto 2005). La norma specifica i requisiti dei materiali utilizzati negli elementi di tenuta di gomma termoplastica.
UNI EN 681-3 :2005	Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua Parte 3: Materiali cellulari di gomma vulcanizzata	La presente norma è la versione ufficiale in lingua inglese della norma europea EN 681-3 (edizione luglio 2000), dell'aggiornamento A1 (edizione marzo 2002) e dell'aggiornamento A2 (edizione agosto 2005). La norma specifica i requisiti dei materiali utilizzati negli elementi di tenuta di gomma vulcanizzata di materiali cellulari per sistemi di drenaggio non in pressione, di acque fognarie e piovane e per l'adduzione d'acqua non in pressione non potabile (flusso continuo fino a 45°).
UNI EN 1905 :2001	Sistemi di tubazioni di materia plastica - Tubi, raccordi e materiali di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Metodo di valutazione del contenuto di PVC in base al contenuto totale di cloro	La presente norma è la versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN 1905 (edizione dicembre 1998). La norma descrive un metodo per calcolare il contenuto di PVC in una composizione da stampaggio o estrusione o anche in un prodotto finito (tubo, raccordo) a base di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) tenendo conto di eventuali cariche e additivi e di altri polimeri clorurati.

Numero	Titolo	Sommario
UNI EN 1055 :1998	Sistemi di tubazioni di materie plastiche Sistemi di tubazioni di materiali termoplastici per scarichi di acque usate all'interno dei fabbricati Metodo di prova per la resistenza a cicli a temperatura elevata.	La presente norma e' la versione ufficiale in lingua italiana della norma europea EN 1055 (edizione gennaio 1996). La norma descrive un metodo di prova per la resistenza dei sistemi di tubazioni di materie termoplastiche per acque di scarico all'interno dei fabbricati, marcati B o interrati nel suolo nell'ambito della struttura dell'edificio, marcati "BD" o "UD", a 1 500 cicli a temperatura elevata. Il metodo valuta la tenuta e la resistenza al piegamento.
UNI EN 14366 :2005	Misurazione in laboratorio del rumore emesso dagli impianti di acque reflue	La presente norma è la versione ufficiale in lingua inglese della norma europea EN 14366 (edizione novembre 2004). La norma specifica i metodi per le misurazioni in laboratorio del rumore aereo e strutturale emesso dagli impianti di acque reflue.Si applica ai sistemi di canalizzazione ma non alle sorgenti di acque reflue né ai loro elementi attivi. I risultati ottenuti dalle misurazioni possono essere utilizzati per confrontare prodotti e materiali.
UNI EN ISO 16032 :2005	Acustica - Misurazione del livello di pressione sonora di impianti tecnici in edifici Metodo tecnico progettuale	La presente norma è la versione ufficiale della norma europea EN ISO 16032 (edizione settembre 2004). La norma descrive un metodo per la misurazione del livello di pressione sonora di impianti tecnici installati nelle strutture edili, in particolare impianti sanitari, di ventilazione meccanica, impianti di riscaldamento e raffreddamento, ascensori, caldaie, pompe, portoni e cancelli elettrici. Si applica ad ambienti fino a 300 m3 come appartamenti, alberghi, scuole, uffici ed ospedali. Non si applica a grandi auditorium o sale di concerto.

Numero	Titolo	Sommario
UNI EN ISO 10052:2005	Acustica - Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea, del rumore da calpestio e della rumorosità degli impianti - Metodo di controllo	La presente norma è la versione ufficiale della norma europea EN ISO 10052 (edizione dicembre 2004). La norma specifica dei metodi di controllo in opera per la misurazione: ■ dell'isolamento acustico per via aerea tra gli ambienti e di facciata; ■ dell'isolamento da calpestio del solaio; ■ del livello di pressione sonora in ambienti degli impianti. La norma è applicabile ad ambienti di dimensione massima pari a 150 m3.I valori ottenuti dal metodo indicato nella norma per l'isolamento acustico e il rumore da calpestio sono espressi in banda di ottava e possono essere convertiti in indice di valutazione secondo la UNI EN ISO 717-1 e la UNI EN ISO 717-2. Per gli impianti, i valori ottenuti sono espressi direttamente in livelli di pressione sonora ponderati A e C.
pr EN 12354-5	Acustica in edilizia. Previsione delle caratteristiche degli edifici	La norma permette di prevedere il livello di isolamento acustico degli edifici partendo dalle caratteristiche dei singoli componenti. La parte 5a è dedicata agli impianti.

Si riportano in sintesi le due norme di riferimento specifico degli scarichi nei fabbricati:

UNI EN 1329 – 1
Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi
(a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati
Policloruro di vinile non plastificato (PVC – U)
Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema

La presente norma europea specifica i requisiti per tubi, raccordi e per il sistema di tubazioni di policloruro di vinile non plastificato (PVC – U) nel campo degli scarichi (a bassa ed alta temperatura) sia all'interno della struttura degli edifici (marcati "B"), sia nel sottosuolo entro la struttura dell'edificio (marcati "BD").
La presente norma copre una gamma di dimensioni di tubi e raccordi e fornisce raccomandazioni riguardanti i colori.
E' responsabilità dell'acquirente o di chi definisce le prescrizioni fare delle selezioni appropriate di questi aspetti, considerando i loro requisiti particolari ed ogni regolamento nazionale pertinente e le pratiche di installazione o di posa.
La presente norma non copre i requisiti per il valore K della materia prima.
La presente norma si applica ai tubi e ai raccordi di PVC – U, alle loro giunzioni e alle giunzioni con componenti di altri materiali plastici (marcati con "B" o "BD") destinati all'utilizzo per gli scopi seguenti:

- tubazioni di scarico per il deflusso delle acque di scarico domestiche (a bassa ed alta temperatura);
- tubi di ventilazione collegati agli scarichi a);
- scarichi di acque all'interno della struttura dell'edificio.

Essa si applica ai tubi e ai raccordi marcati con "B", che sono intesi solamente per l'impiego all'interno degli edifici ed inoltre ai tubi ed ai raccordi marcati con "BD", che sono usati sia all'interno dell'edificio, sia interrati nell'area della struttura dell'edificio.
Per l'uso di tubazioni interrate nell'area interna della struttura dell'edificio, si intendono solamente i componenti (marcati "BD") con diametro esterno nominale uguale o maggiore di 75 mm.
Per applicazioni all'esterno non interrate, occorre specificare i requisiti

supplementari dipendenti dal clima, da concordare tra fabbricante ed utilizzatore.
I componenti conformi ad altre norme di sistema di tubazioni di materie plastiche possono essere utilizzati con i tubi e i raccordi conformi alla presente norma con la riserva che rispondano ai requisiti dimensionali per le giunzioni e ai requisiti funzionali della presente norma.

Codice dell'area di applicazione: codice utilizzato nella marcatura di tubi e raccordi per indicare l'area di applicazione a cui sono destinati, come segue:
B: codice per l'area di applicazione per componenti destinati all'uso sopra terra all'interno degli edifici o per componenti all'esterno degli edifici fissati alle pareti.
D: codice riferito ad un'area sotto ed entro 1 m dall'edificio dove i tubi ed i raccordi sono interrati e sono collegati al sistema di tubazione interrato per le acque di scarico.
BD: codice riferito ai componenti destinati ad applicazioni in entrambe le aree B e D.
Nell'area di applicazione del codice D è normale la presenza di forze causate dal terreno circostante e, in aggiunta, di scarichi di acqua calda.
Altri codici di applicazione U e UD non compresi nella presente norma sono definiti altrove, per esempio nella EN 1401 – 1:1998.

UNI ENV 1329 - 2
Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati.
Policloruro di vinile non plastificato (PVC – U)
Guida per la valutazione della conformità
La norma di sistema, di cui la presente è la parte 2, specifica i requisiti per un sistema di tubazioni e i suoi componenti fatti di policloruro di vinile non plastificato (PVC – U). Il sistema di tubazioni è destinato all'utilizzo per scarico.
Per il materiale ed i componenti, i requisiti ed i metodi di prova sono specificati nella EN 1329 – 1. La presente norma copre anche

le caratteristiche per l'idoneità all'impiego (principalmente per le giunzioni). La pratica raccomandata per l'installazione è fornita nella ENV 13801.

La presente parte della EN 1329 copre le procedure e le raccomandazioni per la valutazione della conformità dei materiali dei componenti, delle giunzioni e degli assemblaggi da utilizzare dagli organismi di certificazione, dagli organismi ispettivi, dai laboratori di controllo e dai fabbricanti.

La presente norma europea sperimentale fornisce una guida per la valutazione della conformità da includere nel piano di qualità del fabbricante come parte del sistema qualità.

La presente norma sperimentale include:

- Requisiti dei materiali, componenti, giunzioni ed assemblaggi riportati nella EN 1329 – 1:1999;
- Requisiti per il sistema qualità del fabbricante; si raccomanda che il sistema qualità sia conforme alla EN ISO 9001, come applicabile.
- Definizioni e procedure da utilizzare se è coinvolta una certificazione di terza parte. Se è coinvolta una certificazione di terza parte, si raccomanda che l'ente certificante sia accreditato secondo la EN 45011 o la EN 45012, come applicabile.

La presente parte della EN 1329 è applicabile ai sistemi di tubazioni di policloruro di vinile non plastificato (PVC – U) nel campo dei sistemi di scarico (bassa e alta temperatura) all'interno dei fabbricati (codice area di applicazione "B") e anche ai sistemi di tubazioni all'interno di edifici ed interrati nel suolo all'interno della struttura dell'edificio (codice area di applicazione "BD"). Questo fatto è evidenziato marcando i prodotti "B" o "BD".

IL POLICLORURO DI VINILE

Che cosa è il policloruro di vinile?

Il PVC è un polimero termoplastico che risulta dalla polimerizzazione del monomero cloruro di vinile (CVM) ed è costituito per il 57% di cloro e per il resto di carbonio ed idrogeno. La diffusione del PVC trova origine nella sua compatibilità con molti additivi, alcuni dei quali, come stabilizzanti e lubrificanti, sono necessari per far superare al polimero limiti costituzionali come la degradazione termica durante la lavorazione ed altri come i plastificanti, che pure facilitano la lavorazione del PVC, sono capaci di modificare le caratteristiche fisico-meccaniche e prestazionali dei prodotti ottenuti. La grande versatilità del polimero PVC permette che esso, con l'aiuto di un'estesa e specifica additivazione, venga trasformato in prodotti-manufatti rigidi come le condotte per il trasporto di acque, le porte, le finestre, le tegole ed i canali di gronda per l'edilizia ed in prodotti-manufatti flessibili come isolanti per cavi elettrici e telefonici, sacche per trasfusione di liquidi fisiologici e guanti monouso.

Quando è nato?

La nascita del CVM e la sua "metamorfosi-polimerizzazione" a polvere bianca PVC sono riportate essere avvenute in laboratori di ricerca in Germania negli anni 1835 e 1860 ad opera di H.V. Regnault ed A.W. Hoffman, rispettivamente. Nel 1912 sempre in Germania, F. Kattle brevetta, per conto della Chemische Fabrik Griesheim-Elektron, la sintesi del CVM a partire da acetilene (disponibile in notevoli quantità, in quanto non più utilizzato per l'illuminazione) ed acido cloridrico e nel 1914 la stessa Chemische Fabrik, più tardi conglomerata nella Hoechst, brevetta l'utilizzo di perossidi per accelerare la reazione da CVM a PVC; l'applicazione ipotizzata per il prodotto PVC era quella di sostituire la celluloide (nitrato di cellulosa più canfora) facilmente infiammabile nelle applicazioni fotografiche. Questo primo tentativo di sviluppo industriale del CVM e del suo prodotto PVC non ebbe successo ed i brevetti su cui la loro produzione si basava furono lasciati decadere. Nel 1930 sempre in Germania lo sviluppo industriale del PVC ripartì ad opera della I.G.

Farbenindustrie, specificamente di H. Fikentscher, che adottarono per la sua produzione industriale la tecnologia della polimerizzazione in emulsione derivata dalla produzione già in uso della gomma da butadiene; il primo impianto di produzione del PVC operante secondo questa tecnologia fu costruito nel 1936 dalla Carbide-Carbon Chemical Companies negli Stati Uniti ed utilizzava il CVM ottenuto come sottoprodotto nella produzione di 1,2 dicloroetano (DCE). Per dare sviluppo industriale al PVC restavano da risolvere i problemi della sua decomposizione termica e della sua lavorabilità nelle macchine trasformatrici a temperature elevate (150°C circa). Nel 1934 la Carbide-Carbon Chemical Corporation brevettò come stabilizzanti termici del PVC sali di piombo e nello stesso periodo W. Semon della B.F. Goodrich brevettò l'utilizzo di plastificanti per produrre mescole a base di PVC capaci di sostituire la gomma.

A che cosa serve?

Dopo 55 anni circa di sviluppo industriale dei processi produttivi e delle tecnologie (macchine ed additivi) di trasformazione del PVC in manufatti, in Europa circa il 50% di tutte le tubazioni in materia plastica per acque di scarico dei fabbricati ed il 20% delle tubazioni per acqua potabile è in PVC, il rivestimento di circa il 75% di tutti i cavi elettrici e telefonici negli edifici è costituito da mescole a base di PVC ed in Germania ed in Inghilterra il 50% delle finestre è in PVC; le sacche ed i tubicini trasfusionali, le tende a ossigeno ed i guanti monouso degli ospedali sono ovunque prevalentemente in PVC così come gli imballaggi di alimenti, come carni e formaggi, sono in parte a base di PVC.
I manufatti in PVC sono entrati nella vita civile ed industriale di tutti i Paesi silenziosamente, perché rendevano, e continuano a rendere, un servizio corretto ed adeguato alle esigenze delle applicazioni al minor costo complessivo; così ad esempio le finestre ed i serramenti in PVC sono stati adottati e si sono diffusi perché hanno un eccellente isolamento termico, restano in

esercizio per molti anni senza manutenzione e non alimentano la combustione. Tutte le principali applicazioni a base PVC a partire da quelle più critiche, come l'imballaggio alimentare ed i dispositivi medicali, a quelle più diffuse come i serramenti in edilizia e le condotte nel trasporto di acque, sono definite e descritte in dettaglio da norme nazionali ed internazionali e da specifiche leggi, il cui rispetto garantisce l'utente sulla validità prestazionale e sulla correttezza complessiva dei corrispondenti manufatti.

Il PVC-U per tubi e raccordi a norma UNI EN 1329: applicazioni, caratteristiche, requisiti.

Le principali applicazioni delle tubazioni in PVC rigido sono nel trasporto di acqua potabile per gli acquedotti, per lo smaltimento delle acqua pluviali e delle acque nere dalle abitazioni. Si utilizzano anche per drenaggi agricoli e per opere civili, per la protezione dei cavi elettrici e reti interrate per lo spegnimento degli incendi. Anche le tubazioni per i canali di ventilazione e aerazione possono essere costituite da tubazioni in PVC rigido e una ulteriore applicazione è quella industriale per il trasporto di fluidi alcalini e acidi.
I tubi in pressione in PVC si sono rivelati con qualità di gran lunga superiore rispetto agli altri materiali usati per il convogliamento e la distribuzione di acqua potabile. Il PVC viene infatti scelto per le caratteristiche di resistenza alla corrosione rispetto ai tubi metallici e cementizi in terreni acquitrinosi e salmastri. Esso risulta inattaccabile dalle incrostazioni calcaree, che normalmente si formano sulle superfici metalliche, con esiti migliori per la purezza dell'acqua.
Ultimamente sono state realizzate alcune tubazioni eliminando ogni additivo metallico dal prodotto, con esclusivo stabilizzante completamente organico.
Già da qualche anno infatti è possibile stabilizzare con sistemi calcio-zinco ottenendo anche migliori caratteristiche meccaniche rispetto ai sistemi di stabilizzazione tradizionali. Questo stabilizzante consente anche il riciclaggio e lo smaltimento dei rifiuti.
Conformemente a quanto le nuove direttive europee

Raccordi e pezzi speciali

richiedono, queste tubazioni sono inoltre dotate di un nuovo sistema di unione, con esclusivo anello pre-inserito realizzato in polipropilene e gomma EPDM dalla caratteristica flessibilità e indeformabilità, privo di qualsiasi elemento metallico al suo interno e pertanto particolarmente indicato per la conduzione di acqua potabile.
I tubi per la realizzazione di fognature hanno già dimostrato le loro qualità rispetto agli altri materiali tradizionalmente utilizzati nelle condotte di acque usate. La versatilità di impiego, grazie alla resistenza al fuoco e alla gran parte degli agenti chimici, all'intaccabilità da parte di muffe e alghe, roditori e insetti, rende i tubi per fognatura idonei a tutte le situazioni che prevedono la costruzione di condotte di scarico interrate ed esterne.
Il tubo e il raccordo in PVC rigido non plastificato trova la più ampia applicazione nel campo delle condotte di acqua, per scarichi civili ed industriali, per fognatura, acquedotti, irrigazione.

Caratteristiche generali del PVC per tubi e raccordi

Densità
La densità del PVC è 1,40 g/dm3. Sono gli additivi solidi o liquidi che possono far variare la densità. Le norme fissano un valore di densità massima per ogni applicazione. All'aumentare della densità generalmente si riducono le proprietà di resistenza a trazione e all'impatto (in particolare in seguito ad aggiunta di $CaCO_3$), per questo gli additivi devono essere controllati per non superare la densità massima fissata dalle norme.

Elasticità

L'elasticità è la forza che si oppone alla deformazione della tubazione e quando questa viene rilasciata tende a far tornare il materiale nella posizione iniziale. Se la deformazione supera un certo limite, allora questa tenderà a persistere. Se la deformazione continua dopo il superamento del limite di elasticità si può arrivare alla rottura.

Si definisce sforzo di trazione nominale il rapporto tra la forza applicata agli estremi del provino e la superficie sulla quale si distribuisce A:

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

La deformazione, a partire da una lunghezza iniziale del provino l_0, fino al raggiungimento della lunghezza l_1, si valuta con il rapporto:

$$\varepsilon = \frac{l_1 - l_0}{l_0}$$

Se, come per l'acciaio, nel PVC si mostra una parte iniziale della curva di tipo lineare, allora si potrà esprimere il rapporto tra sforzi e deformazioni mediante il modulo elastico E:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = 36000 kg/cm^2 \approx 3600 MPa$$

(Il valore di E dipende dalla mescola)

Modulo elastico

Lo sforzo di flessione definito come la tensione massima nella sezione di applicazione dei carichi, si calcola con le relazioni valide per l'elasticità:

$$\sigma = \frac{M}{A}$$

Il modulo elastico a flessione si considera come quello a trazione di circa 3600 MPa. Le tubazioni in PVC rigido possono ammettere una certa flessione per adattarsi ai carichi sovrimposti, e la massima deformazione permessa è di circa il 5% del diametro esterno.

Durabilità

Le tubazioni in PVC sono progettate per una vita minima di 50 anni. Si stanno studiando le influenze della pressione interna applicata alle tubazioni per differenti temperature.

Le tubazioni in PVC rigido rispondono alla presenza di una pressione interna come tutti i materiali plastici, cioè si ha lo

spostamento e il fluage delle molecole. Questo è conseguenza del fatto che la relazione tra sforzi e deformazioni non è indipendente dal tempo, come sarebbe per i materiali elastici. Per questo nel progetto delle tubazioni in PVC si applica un coefficiente di sicurezza che fa in modo di assicurare una vita utile delle tubazioni di 50 anni.

Caratteristiche termiche ed elettriche

La capacità termica è una caratteristica molto importante. Viene calcolata come il rapporto tra la conducibilità e la capacità calorica per unità spaziale:

$$a = \frac{\lambda}{c \cdot \rho} \text{ cm/s}$$

in cui λ è la conducibilità termica in cal/(cm s °C), c è il calore specifico in cal/(g °C), ρ è la densità in g/cm^3.
La conducibilità termica del PVC è di circa 0,122 kcal/(m h °C) = 0,14 W/(m K).
La conducibilità elettrica di una polvere di PVC in acqua indica il contenuto di conduttori idrosolubili. La resina di PVC mostra bassi valori di conducibilità termica, anche se questi indici possono essere modificati dalla presenza di particolari additivi.
Si riportano di seguito alcuni valori di conducibilità elettrica (che si misura in Siemens $S = 1/\Omega = A/V$):

- PVC in sospensione o in massa: 10-20μS/cm;
- Isolanti elettrici: 10-22-10-12 S/cm;
- Semiconduttori: 10-12-103 S/cm;
- Conduttori: >103 S/cm

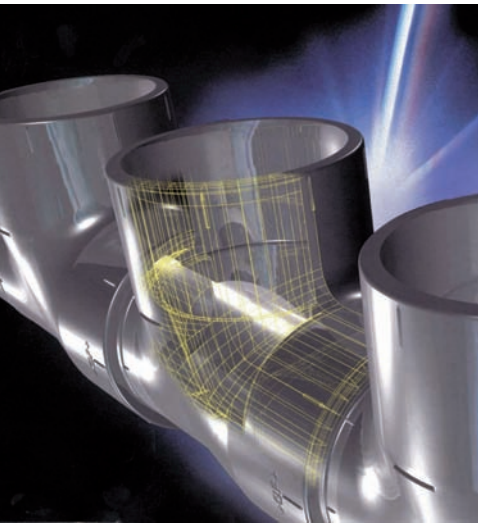
La maggior parte dei polimeri utilizzati in commercio sono isolanti. La rigidezza dielettrica del PVC è di 20-40 kV/mm.

Requisiti delle tubazioni in pvc

Le tubazioni in PVC devono essere prodotte con determinate caratteristiche a seconda della loro futura applicazione in accordo con le norme UNI e/o EN. Gli organismi di certificazione controllano la corretta applicazione delle norme, certificando i prodotti.

Resistenza alla pressione interna

Il comportamento del materiale e al sua resistenza variano a seconda del tempo a cui la tubazione è sottoposta a tensione costante. Le tubazioni vengono



Raccordi in PVC

progettate considerando la tensione minore necessaria al suo lavoro e utilizzando opportuni coefficienti di sicurezza per garantire una vita dell'opera di almeno 50 anni. Per determinare i parametri di progetto si valuta la resistenza della tubazione alle temperature di 20° - 40° - 60° - 80°C.
Il valore delle tensione tangenziale di progetto viene ricavata dalle curve di regressione che si trovano in carta bilogaritmica e che mettono in relazione gli sforzi tangenziali e il tempo minimo per cui si ha la rottura del materiale.

Estrapolando queste curve, si può ricavare il valore di tensione minima richiesta per il PVC rigido che è il valore di tensione tangenziale a 20°C per 50 anni. Questo valore è 25 MPa, che applicando un coefficiente di sicurezza di 2,5 permette di ricavare una tensione di progetto di 10 Mpa per le tubazioni fino ad un diametro di 90 mm. Per diametri di 110 mm o superiori si può considerare una tensione di progetto di 12,5 MPa, applicando cioè un coefficiente di sicurezza 2.

La pressione nominale PN è data dalla formula:

$$PN = 20 \cdot \frac{MRS \cdot e}{C \cdot (DN - e)}$$

in cui MRS è la tensione minima richiesta dalla tubazione e invece è lo spessore e DN è il diametro nominale esterno.
Detto SDR il rapporto tra il diametro nominale esterno DN e lo spessore e del tubo e S la serie del tubo si ha:

$$S = \frac{DN - e}{2e}$$

$$SDR = \frac{DN}{e} = 2S + 1$$

La pressione deve essere mantenuta per tutta la prova con una variazione massima di ±2,5. Le caratteristiche per condurre la prova sono riportate nella tabella riportata a lato.

Resistenza allo schiacciamento

Spesso le tubazioni in PVC rigido sono installate nel sottosuolo e per questo devono essere in grado di sopportare il carico geostatico e quello dei carichi esterni come quelli veicolari.

Grazie alla loro flessibilità si comportano in modo diverso dalle tubazioni rigide che possono anche arrivare alla rottura. Infatti a causa dei carichi i tubi possono inoltre flettersi e deformasi ovalizzandosi.
La flessibilità delle tubazioni è vantaggiosa perché permette di mantenere l'integrità delle tubazioni.
Secondo la teoria di Marston esistono delle forze di costipamento dei terreni che permettono una riduzione dei carichi applicati sopra alla tubazione e queste forze agiscono in maniera contraria a quelle del peso del terreno di riempimento. Queste forze nascono nel momento in cui c'è una leggera deformazione della tubazione, per cui si verifica un alleggerimento dei carichi verticali.

Temperatura °C	Durata della prova H	Sforzo tangenziale MPa
20	1	42
20	100	35
60	1000	12,5

Parametri per prove di durata

Resistenza alla flessione

Le tubazioni interrate si comportano come un materiale elastico in un mezzo elastico.
Le tubazioni in plastica possono subire anche grandi deformazioni prima di arrivare alla rottura e l'interazione suolo-tubazione

si può schematizzare come un materiale che si deforma man mano che vengono applicati i carichi superiori. La tubazione si ovalizza e il diametro misurato in orizzontale aumenta esercitando una pressione sul terreno laterale. Quest'ultimo, a sua volta, esercita una pressione di reazione. È importante osservare che, anche se il tubo si ovalizza del 10%, la perdita di resistenza è del 2%, per cui si assicura comunque la possibilità di lavoro della tubazione.
I fattori che influiscono principalmente sulla deformazione delle tubazione sono la profondità di interramento, i carichi veicolari, la rigidità del tubo, la tipologia del materiale di riempimento e il grado di compattazione.

Resistenza all'impatto
I materiali plastici sono sempre stati considerati meno fragili del vetro e dei materiali ceramici e la loro resistenza agli urti può essere migliorata inserendo degli additivi nella formulazione e con l'orientazione molecolare durante il processo di fabbricazione.
Nelle prove di valutazione di questa proprietà si valuta quale sia l'energia necessaria per rompere un campione. Uno dei metodi prende in considerazione un pendolo dotato di energia conosciuta e si determina l'energia necessaria per la rottura di un provino di determinata forma considerando anche le perdite di energia cinetica del pendolo. Nel secondo modo si fa cadere un peso sul provino, calcolando l'energia in funzione dell'altezza e della massa del peso.

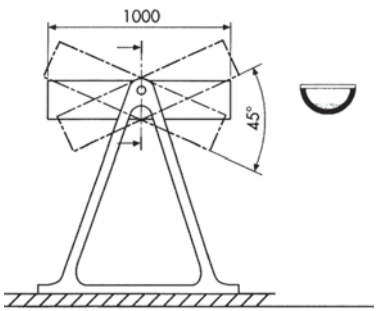
Resistenza all'abrasione
Se avviene lo sfregamento con un mezzo granulare, il PVC presenta una buona resistenza all'abrasione.
Nel progetto delle tubazioni che devono trasportare liquidi con solidi in sospensione si deve fare in modo che le velocità siano comprese tra 0,5 e 3 m/s in modo da evitare la sedimentazione. Localmente si possono anche considerare velocità di 6 m/s.

Dal grafico di pag. 21 si può vedere come la resistenza all'abrasione sia molto maggiore per il PVC che per gli altri materiali utilizzati comunemente.
Il metodo di prova è per via umida e quello messo a punto dall'Università di Darmstadt è

considerato il più attendibile. In questo ultimo processo, il provino è composto da un semitubo DN300 di tubo lungo 1 m, che viene ribaltato alternativamente in lenti movimenti oscillanti, ad una frequenza di 0,18 Hz (21,6 cicli/minuto). Come materiale per simulare l'abrasione si usa un miscuglio di sabbia quarzosa/ghiaia/acqua con percentuale volumetrica di circa 46% di sabbia quarzosa e ghiaia di granulometria da 0 fino a 30 mm. Il cambio del materiale di abrasione avviene dopo 100.000 cicli. La valutazione dell'azione abrasiva è data dalla diminuzione locale dello spessore di parete, misurata in mm, dopo un determinato tempo di sollecitazione. L'abrasione si può poi rappresentare per i diversi materiali in funzione del numero di cicli.

L'elevata resistenza all'abrasione del PVC rigido anche in presenza di spessori ridotti è nota e dipende dalle caratteristiche intrinseche del materiale. Spesso per favorire il funzionamento idraulico si interviene con getti ad alta pressione per disincrostare eventuali depositi della fase solida dei liquami scaricati.

Sono state eseguite prove di simulazione per la verifica di tenuta delle giunzioni e la resistenza all'effetto abradente di getti ad alta pressione.
Le prove hanno confermato la perfetta tenuta delle giunzioni e l'ispezione visiva (a mezzo di telecamera) ha evidenziato l'assoluta assenza di danneggiamenti od erosioni delle superfici interne.



Metodo dell'Università di Darmstadt

Resistenza ai prodotti chimici

Il PVC resiste bene agli acidi come alle basi, agli alcoli e agli idrocarburi alifatici. E' invece poco resistente agli idrocarburi aromatici e clorurati, agli esteri e ai chetoni.
Le informazioni fornite dalle tabelle riportate negli allegati sono il risultato di prove o di esperienze pratiche. Devono perciò essere usate con prudenza perché la reazione del PVC rigido può variare con le condizioni di utilizzazione dei tubi e dei raccordi. Per casi particolari è perciò opportuno chiedere al fabbricante ulteriori informazioni.
Nel caso di dubbi si consiglia di inserire spessori di tubi e dei raccordi negli impianti esistenti e di verificare il loro comportamento nelle reali condizioni di impiego.
Sono stati adottati i seguenti simboli:
S = nessuna corrosione, le proprietà rimangono inalterate;
L = corrosione limitata, le proprietà sono in parte alterate;
NS = corrosione, le proprietà sono nettamente alterate e peggiorano costantemente nel tempo;
soluzione satura = soluzione acquosa satura a 20 °C;
soluzione diluita = soluzione acquosa diluita con concentrazione < 10%;
soluzione acquosa = soluzione diluita con concentrazione > 10% ma non satura;
conc. Lav. = concentrazione di lavoro, cioè la concentrazione abituale di soluzione acquosa per utilizzazione industriale.

Comportamento funzionale delle tubazioni in pvc

Durata nel tempo di utilizzo

Nel calcolo di una rete di tubazioni si deve tenere sempre conto di adeguati fattori di sicurezza secondo le raccomandazioni del costruttore e si deve stabilire la pressione nominale di utilizzo.
Per loro natura, le tubazioni in PVC rigido possono sopportare elevati sforzi di pressione di corta durata per lo meno di cinque volte maggiori di quelle che può sopportare a lungo termine.
Le tubazioni in ghisa o in calcestruzzo mostrano piccole differenze se gli sforzi sono applicati a corto o a lungo termine. Per le tubazioni, il fattore di sicurezza si determina con una prova applicando una pressione rapidamente fino al punto in cui si ha la rottura della tubazione.
La pressione nominale viene determinata dividendo questa pressione per 2,4.
La resistenza delle tubazioni in ghisa si calcola dividendo la combinazione dei carichi massimi e la pressione che fa scoppiare il tubo per il fattore di sicurezza 2,5.
Il PVC, essendo un materiale termoplastico, risponde alla pressione interna come i plastici, cioè si può avere lo scorrimento o il flouage delle molecole.
Lo scorrimento plastico del PVC rigido come risposta all'applicazione dello sforzo, come è la pressione interna alla tubazione, ha una velocità variabile con la durata dell'applicazione dello sforzo.
Questo flouage diminuisce al passare del tempo. Per una tubazione in PVC rigido, si osserva che il flouage dopo 100.000 ore, che equivalgono a circa 11,4 anni, ha raggiunto un valore minimo. Per queste tubazioni si sono ricavate per estrapolazione il valore delle resistenza a lungo termine (50 anni) che si utilizzano nel progetto delle tubazioni.
Questo scorrimento delle molecole di PVC rigido è una conseguenza delle proprietà visco-elastiche del PVC, il che significa che la relazione tensione-allungamento non è rettilinea e non è indipendente dal tempo come per i materiali elastici. A causa di questo scorrimento, indipendentemente dalla tensione a cui sono sottoposte le pareti delle tubazioni, la rottura avviene dopo un certo tempo.
Le curve di regressione che si

possono calcolare in base alle prove effettuate indicano la necessità di un elevato fattore di sicurezza. Un fattore di sicurezza basato sullo scorrimento rapido, sarebbe molto problematico per i progettisti delle reti in PVC, poiché lo devono proiettare per 50 anni. Con un fattore di sicurezza 2 e una tensione di lavoro definita in 140 kg/cm2, si pensa di essere coperti per un tempo medio superiore a 100 anni.

I cicli di funzionamento
Come per tutti i materiali che possono essere utilizzati per le tubazioni, anche i materiali plastici possono venire incontro a rottura nel caso che siano sottoposti a continui cicli di pressione interna. Il PVC, essendo un materiale termoplastico, ha un buon comportamento a fatica, in seguito alla sua capacità di elasticità e di rilassamento.

Resistenza alla temperature
Le temperatura di servizio influisce molto sulla resistenza delle tubazioni in PVC e quindi anche sulla loro massima pressione di lavoro.

Grandezze dimensionali e meccaniche

Le basi delle classificazione
Le tubazioni possono essere classificate considerando le seguenti caratteristiche:
Tensione minima richiesta (MRS): è il limite inferiore del valore di confidenza arrotondato al valore più vicino alla serie dei numeri di Renard R.10 (ISO 3:1973), nel caso LCL sia inferiore a 10 MPa, oppure al valore più vicino della serie dei numeri di Renard R20 (ISO 497:1973), se LCL è superiore a 10 MPa.
Coefficiente di servizio (C): è un coefficiente superiore all'unità, proveniente dalla serie R.10 e che considera le condizioni di servizio così come le proprietà dei componenti del sistema delle tubazioni.
Serie dei numeri di Renard R.10: è una serie di numeri da preferire in accordo con le norme ISO 3 e 497 e i suoi valori sono:
1.0 - 1.25 - 1.60 - 2.00 - 2.50 - 3.20 - 4 .00 - 5.00 - 6.30 - 8.00
Tensione di progetto (σs): è la tensione ammissibile in seguito all'applicazione del MRS diviso per il coefficiente C e arrotondata al valore massimo

più vicino alla serie di Renard R.10, espressa in MPa:

$$\sigma_s = \frac{MRS}{C}$$

Caratteristiche geometriche e funzionali

Le caratteristiche geometriche e funzionali sono le seguenti:
Dimensione nominale (DN): designazione numerica del diametro di una tubazione mediante un numero intero che approssima la dimensione reale in millimetri. Questo concetto si applica sia al diametro interno (DN/ID) che a quello esterno (DN/OD).
Diametro interno (d_i): è il diametro interno medio del tubo considerando una generica sezione della tubazione.
Diametro esterno (d_e): è il diametro esterno medio del tubo considerando una generica sezione, arrotondato al valore superiore di 0,1 mm. Per la tubazioni profilate, si considera come diametro esterno il diametro massimo visto in sezione.
Spessore nominale (e_n): dimensione numerica dello spessore, approssimativamente pari a quella in millimetri e in accordo con quanto stabilito dalle norme.
Pressione nominale (P_n): è un numero convenzionale relativo alle caratteristiche meccaniche del materiale. Per le tubazioni in plastica coincide con la pressione massima di esercizio trasportando acqua a 20°C per 50 anni.
Pressione di esercizio (P_t): è il valore delle pressione interna massima per la quale è stato progettato il tubo, tenendo conto di un coefficiente di servizio (C) o di sicurezza, che considera la fluttuazione dei parametri che si possono verificare nei 50 anni.
Pressione di prova (P): è la pressione a cui vengono sottoposti i provini per determinare le caratteristiche del materiale.
Pressione massima ammissibile (PMA): pressione massima che la tubazione è in grado di sopportare durante il servizio compresa anche la tensione di colpo di ariete.
Pressione di funzionamento ammissibile (PFA): pressione idrostatica massima che un componente è in grado di sopportare in forma permanente in servizio.
Per temperature dell'acqua fino a 25°C PFA coincide con PN,

per temperature superiori invece PFA = fT x PN in cui fT è un coefficiente dipendente dalla temperatura.
Pressione di prova in opera ammissibile (POA): pressione idrostatica massima che un componente appena installato è in grado di sopportare, durante un periodo relativamente corto. Si considera valida la relazione: POA = 1,5 · PFA
Pressione di progetto (PP): pressione massima di funzionamento in regime permanente della rete o della zona in pressione, fissata per il progettista, considerando futuri ampliamenti, però escludendo il colpo d'ariete.
Pressione massima di progetto (PMP): pressione massima di funzionamento della rete o della parte in pressione, fissata per il progettista, considerando futuri ampliamenti e anche il colpo d'ariete.
Pressione di esercizio (PE): pressione interna che si manifesta in un istante dato in un punto determinato della rete de approvvigionamento di acqua.
Pressione di servizio (PS): pressione interna nel punto del tubo in cui si ha la connessione con l'utente.
Colpo d'ariete: fluttuazioni rapide della pressione nella rete a causa delle variazioni di portata in brevi intervalli di tempo.
Pressione di prova per collaudo della rete (PC): pressione idrostatica applicata ad una tubazione recentemente installata in modo da assicurarne la sua integrità.
Serie dei tubi (S): è un numero per la designazione dei tubi in accordo con le norme vigenti, in base alle quali si stabiliscono gli spessori delle tubazioni. La sua formulazione è:

$$S = \frac{\sigma}{P} = \frac{d_e - e_n}{2\, e_n}$$

Nella quale σ è la tensione tangenziale del materiale considerato (tensione di disegno) e P è la pressione del fluido che deve essere trasportato (pressione nominale).
Relazione delle dimensioni standard (denominato anche rapporto dimensionale standard) (SDR): è un concetto molto generalizzato applicato alla normalizzazione per definire le classi di tubazioni. La sua formulazione matematica è data

dal rapporto tra il diametro esterno e lo spessore:

$$SDR = \frac{d_e}{d_n}$$

La relazione tra S e SDR è la seguente:

$$S = \frac{SDR - 1}{2}$$

Diametri delle tubazioni

Per il calcolo delle condotte si deve conoscere il diametro interno delle tubazioni. Nelle norme vengono fornite le tabelle dei diametri e le loro rispettive tolleranze di costruzione.
Per valutare la sezione di una tubazione si può usare la seguente formula:

$$S = \pi \frac{D_e^2 - (D_e - 2e)^2}{4} =$$

$$= \pi \frac{D_e^2 - D_i^2}{4}$$

Per il calcolo idraulico si deve conoscere la sezione interna che si calcola come:

$$S_n = \pi \frac{D_i^2}{4}$$

Momento di inerzia

Per il calcolo meccanico-statico delle tubazioni è necessario conoscere il momento d'inerzia e il modulo di resistenza.

Le formule di calcolo sono:
Momento di inerzia

$$I = \frac{\pi}{64} (D_e^4 - D_i^4)$$

Modulo di resistenza

$$W = \frac{\pi}{32} \times \frac{(D_e^4 - D_i^4)}{D_e} =$$

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

In cui I è il momento di inerzia in cm^4, D_e è il diametro esterno in cm, D_i è quello interno in cm, W è il modulo di resistenza in cm^3.
Per le tubazioni a parete strutturata si devono considerare i valori forniti dal costruttore, perché queste formule valgono per le tubazioni a parete compatta.

Rigidità specifica

Questa grandezza si usa nel calcolo delle tubazioni interrate ed è utile per determinare la rigidezza del sistema costituito dalla rigidezza anulare del tubo e dalla rigidezza del letto.

La rigidità circonferenziale specifica del tubo è messa in relazione con il momento di inerzia della sezione longitudinale della parete del tubo per unità di lunghezza. Il valore della rigidità anulare in kg/cm2 si calcola con l'espressione:

$$R_t = \frac{EI}{r_m^3}$$

Scheda tecnica e prestazionale secondo norma UNI EN 1329

Caratteristiche generali del PVC

Denominazione:
Policloruro di vinile

Colore:
Grigio RAL 7037/Rosso RAL 8023/Arancione RAL 2003

Condizioni di impiego:
temperatura massima delle acque di rifiuto non superiore a 70°; temperatura massima di 95° per scarichi discontinui delle normali apparecchiature elettrodomestiche.

Imputrescibilità:
il PVC è totalmente imputrescibile
Resistenza biologica: le alghe ed i batteri presenti nelle acque di scarico non hanno alcun effetto sui tubi in PVC
Roditori: il PVC non è attaccato dai roditori
Resistenza all'abrasione: i tubi e i raccordi conformi alla norma EN 1329 sono resistenti all'abrasione
Rugosità idraulica: le superfici interne di tubi e raccordi sono idraulicamente lisce in conformità alla norma EN 1329. Per calcoli di portata su diramazioni in PVC è possibile utilizzare un coefficiente di rugosità effettiva K = 0,25 mm.

Reazione al fuoco:
il PVC è molto difficilmente infiammabile

Resistenza chimica:
il PVC è particolarmente resistente all'attacco chimico e quindi può essere utilizzato per lo scarico di acque industriali contenenti composti chimici, entro il campo di pH tra 2 (acidi) e 12 (alcali) purchè la durata e la temperatura siano quelle dei normali scarichi degli

Resistenza meccanica		
carico di snervamento	Mpa	53
carico di rottura	Mpa	43
allungamento a rottura	%	150
modulo di elasticità	Mpa	≥ 3.000

Caratteristiche meccaniche

Proprietà fisiche		
densità media	g/cm³	1,43
tempo di rammollimento (Vicat)	°C	80
coefficiente di dilatazione termica lineare	mm/m×°C	0,07
conduttività termica	W/m×°C	0,16
resistenza elettrica superficiale	Ω	> 10^{12}

Caratteristiche fisiche

elettrodomestici in uso. Il PVC è inoltre uno dei pochi materiali plastici che può essere incollato, il che semplifica ed accelera molte delle operazioni in opera. Qui di seguito è riportata una tabella riassuntiva risultata da esperimenti di laboratorio.

Prodotto	Conc. %	Temperatura °C 20°	60°
Acetica, aldeide	100	NS	
Acetica, anidride	100	NS	NS
Acetico acido	60	S	L
Acetico acido monocl.	sol.	S	L
Acetone	100	NS	NS
Adipico, acido	sol. sat.	S	L
Allilico, alcole	90	L	NS
Alluminio, cloruro	sol. sat.	S	S
Alluminio, solfato	sol. sat.	S	S
Amile acetato	100	NS	NS
Amilico, alcole	100	S	L

Prodotto	Conc. %	Temperatura °C 20°	60°
Ammoniaca (liq.)	100	L	NS
Ammoniaca (soluz.)	Sol. dil.	S	L
Ammonio, cloruro	Sol. sat.	S	S
Ammonio, fluoruro	20	S	L
Ammonio, nitrato	Sol. sat.	S	S
Anilina	100	NS	NS
Anilina	Sol. sat.	NS	NS
Anilina cloridrato	Sol. sat.	NS	NS
Antimonio cloruro	90	S	S
Argento nitrato	Sol. sat.	S	L
Arsenico, acido	Sol. dil.	S	-

Prodotto	Conc. %	Temperatura °C	
		20°	60°
Benzaldeide	0,1	NS	NS
Benzene	100	NS	NS
Benzina (benzene)	80/20	NS	NS
Benzoico, acido	Sol. sat.	L	NS
Borace	Sol. sat.	S	L
Borico, acido	Sol. dil.	S	L
Bromico, acido	10	S	-
Bromidrico, acido	50	S	L
Bromo (liquido)	100	NS	NS
Butadiene	100	S	S
Butano	100	S	-

Prodotto	Conc. %	Temperatura °C	
		20°	60°
Butile acetato	100	NS	NS
Butilfenolo	100	NS	NS
Butilico	100	S	L
Butirrico, acido	20	S	L
Butirrico, acido	98	NS	NS
Calcio, nitrato	50	S	S
Carbonio, solfuro	100	NS	NS
Carbonio, tetracloruro	100	NS	NS
Cicloesanolo	100	NS	NS
Cicloesanone	100	NS	NS
Citrico, acido	Sol. sat.	S	S

Prodotto	Conc. %	Temperatura °C	
		20°	60°
Cloridrico, acido	>30	S	S
Cloro (acqua di)	Sol. sat.	L	NS
Cloro (gas) secco	100	L	NS
Clorosolfonico acido	100	L	NS
Cresilici, acidi	Sol. sat.	NS	NS
Cresolo	Sol. sat.	-	NS
Cromico, acido	1 ÷ 50	S	L
Crotonica, aldeide	100	NS	NS
Destrina	Sol. sat.	S	L
Dicloroetano	100	NS	NS
Digucolico, acido	18	S	L

Prodotto	Conc. %	Temperatura °C	
		20°	60°
Digucolico, acido	18	S	L
Dimetilamimina	30	S	-
Esadecanolo	100	S	S
Etile acetato	100	NS	NS
Etile acrilato	100	NS	NS
Etile alcole	95	S	L
Etile, etere	100	NS	L
Fenilidrazina	100	NS	NS
Fenilidrazina cloridrica	97	NS	NS
Fenolo	90	NS	NS
Fluoridrico, acido	60	L	NS

Prodotto	Conc. %	Temperatura °C	
		20°	60°
Fluosilicico, acido	32	S	S
Formaldeide	40	S	S
Formico, acido	1 ÷ 50	S	L
Fosfina	100	S	S
Fosforico orto acido	30	S	L
Fosforo tricloruro	100	NS	-
Furfurilico alcole	100	NS	NS
Glicolico, acido	30	S	S
Glucosio	Sol. sat.	S	L
Idrogeno solforato	100	S	S
Lattico, acido	10 ÷ 90	L	NS

Prodotto	Conc. %	Temperatura °C	
		20°	60°
Lievito	Sol.	S	L
Magnesio cloruro	Sol. sat.	S	S
Magnesio solfato	Sol. sat.	S	S
Maleico acido	Sol. sat.	S	L
Metile metacrilato	100	NS	NS
Metilene cloruro	100	NS	NS
Metilico, alcole	100	S	L
Nichel solfato	Sol. sat.	S	S
Nicotinico, acido	Conc. lav.	S	S
Nitrico, acido	<46	S	L
Nitrico, acido	<46	S	-

Prodotto	Conc. %	Temperatura °C 20°	60°
Nitrico, acido	<46	S	-
Oleico, acido	100	S	S
Oleum	10% di SO_3	NS	NS
Oleum	10% di SO_3	NS	NS
Ossalico, acido	Sol. sat.	S	S
Ozono	100	NS	NS
Perclorico, acido	10	S	L
Perclorico acido	70	L	NS
Picrico, acido	Sol. sat.	S	S
Piombo acetato	Sol. sat.	S	S
Piombo tetraetile	100	S	-

Prodotto	Conc. %	Temperatura °C 20°	60°
Piridina	100	NS	-
Potassio bicromato	40	S	S
Potassio cianuro	Sol.	S	S
Potassio cloruro	Sol. sat.	S	S
Potassio cromato	40	S	S
Potassio ferricianuro	Sol. sat.	S	S
Potassio ferrocianuro	Sol. sat.	S	S
Potassio idrossido	Sol.	S	S
Potassio nitrato	Sol. sat.	S	S
Pot. permanganato	20	S	S
Pot. persolfato	Sol. sat.	S	L

Prodotto	Conc. %	Temperatura °C	
		20°	60°
Rame cloruro	Sol. sat.	S	S
Rame floruro	2	S	S
Sodio benzoato	35	S	L
Sodio bisolfito	Sol. sat.	S	S
Sodio clorato	Sol. sat.	S	S
Sodio ferricianuro	Sol. sat.	S	S
Sodio idrossido	Sol.	S	S
Sodio solfito	Sol. sat.	S	L
Solforico, acido	40 ÷ 90	S	L
Solforico, acido	96	L	NS
Solforosa, anidride	100 liquida	L	NS

Prodotto	Conc. %	Temperatura °C	
		20°	60°
Solforosa, anidride	100 secca	S	S
Solforoso, acido	Sol.	S	S
Svilupp. fotografico	Coc. lav.	S	S
Tartarico, acido	Sol.	S	S
Tollene	100	NS	NS
Tricloroetilene	100	NS	NS
Trimetilolpropano	<10	S	L
Vinile acetato	100	NS	NS
Zinco cloruro	Sol. sat.	S	S

Resistenza del PVC all'azione di diverse sostanze

CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI

Caratteristiche generali per scarichi

Gli scarichi nei fabbricati prevedono l'utilizzo di tubi e raccordi in PVC per:
- evacuazione di acqua meteorica
- evacuazione di acqua di scarico

In entrambi i casi la realizzazione dei tubi e raccordi in PVC prodotti, secondo quanto previsto dalla norma europea EN 1329, garantiscono tutte le caratteristiche e l'affidabilità necessaria. I tubi e raccordi in PVC permettono di evidenziare le caratteristiche prestazionali prioritarie qui sintetizzate:
- tenuta dei tubi, raccordi e dei giunti
- resistenza agli agenti chimici
- mantenimento delle caratteristiche idrauliche rendendo estremamente difficili i sedimenti permanenti
- presentano un'elevata resistenza all'abrasione ai corpi e/o materiali che possono essere trasportati con l'acqua di scarico
- presentano un elevato comportamento al fuoco
- garantiscono una facilità di posa per leggerezza, rapidità di giunzione e facilità di lavorazione.

Il materiale pvc e le condotte di scarico

Materiale di base

La materia di base deve essere PVC-U, a cui sono aggiunti gli additivi necessari per facilitare la fabbricazione dei componenti conformi ai requisiti della presente norma. Quando calcolato per una composizione conosciuta, o in caso di contestazione o di una composizione non nota, determinato secondo il prEN 1905, il tenore di PVC deve essere di almeno l'80% in massa per tubi e di almeno l'85% in massa per i raccordi stampati per iniezione.

Utilizzo di materiale non vergine

I requisiti per l'impiego di materiale non vergine sono definiti nella stessa norma di prodotto e l'utilizzo è permesso con alcune esclusioni.

Mezzi di ritenuta delle guarnizioni di tenuta

Gli anelli di tenuta possono essere trattenuti da elementi di polimeri diversi dal PVC-U, purché l'assemblaggio sia conforme ai requisiti previsti.

Aspetto
Se osservati senza ingrandimento, valgono i requisiti seguenti: le superfici interne ed esterne dei tubi e dei raccordi devono essere lisce, pulite ed esenti da cavità a bolle, impurità, porosità e qualsiasi altro difetto superficiale, che potrebbe impedire ai tubi e ai raccordi di soddisfare la presente norma. Le estremità dei tubi e dei raccordi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse.

Colore
I tubi e i raccordi devono essere uniformemente colorati attraverso il loro spessore. Il colore raccomandato dei tubi e dei raccordi è il grigio o il rosso bruno.

Caratteristiche geometriche
Generalità
Le dimensioni devono essere misurate secondo il prEN 496. In caso di contestazione, la temperatura di riferimento è (23 + 2)°C.

Dimensioni dei tubi
Diametro esterno
Il diametro esterno medio dem, deve essere conforme ai prospetti riportati nella norma.

Caratteristiche fisiche:
- Vicat ≥ 79 °C
- Ritiro ≤ 5%
  (150 °C per 30' in aria)
- Resistenza diclorometano: nessun attacco

Caratteristiche del sistema:
- prova di tenuta all'acqua
- prova di tenuta all'aria
- cicli di temperatura
  (fino a 95 °C)
- resistenza pressione interna

Potere fonoassorbente di tubi e raccordi in pvc

Il rumore è considerato un fattore di stress per l'organismo umano. Nella progettazione degli edifici è importante perciò prospettare soluzioni tecnologiche capaci di soddisfare condizioni di benessere acustico degli individui.
I tubi ad elevato potere fonoassorbente sono il risultato di studi effettuati per rispondere alle esigenze del Decreto Ministeriale 5 Dicembre 1997 sulla rumorosità degli impianti tecnologici. I tubi ad alto potere fonoassorbente vengono realizzati per estrusione con una particolare lega polimerica con caratteristiche prestazionali stabilite dalla norma UNI EN 1329-1 sugli scarichi. La loro rigidità anulare supera SN4.
L'onda sonora proveniente dai sistemi di scarico può propagarsi nell'edificio per via aerea e attraverso la struttura. I tubi e i raccordi realizzati mediante questa nuova lega assicurano il massimo assorbimento delle onde sonore. Per evitare inoltre la trasmissione delle vibrazioni alla struttura, deve essere creata una discontinuità tra la sorgente di vibrazioni e la parete di installazione. Sono stati progettati, a questo riguardo, specifici collari che permettono di assorbire le vibrazioni provenienti dal tubo.
I tubi fonoassorbenti sono dotati di guarnizioni preinserite e bloccate e caratterizzate da una eccellente tenuta e durata.
Il DM 5/12/1997 stabilisce che la rumorosità prodotta dagli impianti tecnologici non deve superare i seguenti limiti:

a. 35 dB(A) per i servizi a funzionamento discontinuo (scarichi idraulici, bagni, servizi igienici);
b. 25 dB(A) per i servizi a funzionamento continuo.

Il DPCM prevede che i dati vengano unificati in opera.
Vengono utililizzate due metodologie:

- Metodo di precisione, basato sulla norma UNI EN ISO 16032/2005
- Metodo di controlo, basato sulla norma UNI EN ISO 10052/2005

Le procedure e le metodiche di svolgimento delle rilevazioni sono riportate nella documentazione specifica reperibile dal sito www.tubipvc.it.

Per verificare il potere fonoassorbente delle tubazioni, vengono realizzate prove di laboratorio sia sui materiali che su realizzazioni di installazioni più complete. Le misurazioni effettuate secondo EN 14366 e con flusso stazionario di acqua pari a 0,5 l/s, 1 l/s, 2 l/s e 4 l/s. Alla portata di 2 l/s, corrispondente al flusso medio di un WC, il livello acustico dell'impianto può essere di soli 25 dB(A).
L' impianto di scarico sul quale sono stati verificati i parametri acustici è stato allestito come segue:

1. La rete è costituita da tubi DN 110 esterno, due derivazioni di entrata a 87°, due curve da 45° al primo piano interrato con una sezione intermedia di rallentamento (lunghezza 250 mm circa), più una sezione orizzontale fognaria;
2. Morsetti per tubi: collari anti-vibrazione 110 mm di diametro con rivestimento in gomma lungo la sezione, completamente chiusi, fissati alla parete dell'impianto mediante perni e tiranti a vite.

Risultato dei test fonometrici di alcuni sistemi in PVC

Portata	Livello acustico dell'impianto dB(A) misurato nella sala di prova al piano interrato
0,5	14
1,0	16
2,0	25
4,0	29

La propagazione del rumore negli edifici

Il rumore o suono si propaga nell'edificio in 2 modi:
Via solido (diretta)
Il suono si propaga attraverso un materiale solido. Ad esempio, se si colpisce il muro con un martello, il muro compie delle vibrazioni (flessorie), le quali cedono energia sonora alle particelle d'aria dello spazio adiacente.

Via aerea (indiretta)
Il suono si propaga nell'aria sotto forma di onde sonore. Le onde sonore vaganti nello spazio stimolano l'elemento costruttivo a compiere delle vibrazioni flessorie, che vengono in parte trasmesse all'ambiente adiacente.

La nascita del rumore nelle tubazioni di scarico
Nelle costruzioni le acque di scarico provenienti dai sanitari e dagli elettrodomestici, come lavatrici e lavastoviglie, vengono convogliate attraverso una rete di tubazioni in un sistema di canalizzazione. Ciò che maggiormente caratterizza la rumorosità del sistema di canalizzazione è la quantità di scarico trasportata, la lunghezza del tragitto ed eventuali cambiamenti di direzione nel percorso verticale.

Il rumore per via solido (diretta)
Il rimbalzare dell'acqua e delle particelle di materia solida sulle pareti interne del tubo causa la nascita di vibrazioni flessorie che si propagano lungo l'intera colonna e che ben presto vengono trasmesse, attraverso i punti di contatto con la struttura (collari, annegamento nel calcestruzzo), alle pareti ed ai soffitti come corpi sonori. Queste vibrazioni sono particolarmente forti in presenza di cambi di direzione ed in modo particolare all'altezza della curva d'inversione.

Il rumore per via aerea (indiretta)
Lo scorrere dell'acqua all'interno delle colonne di scarico produce, a seconda della turbolenza dei flussi, il cosiddetto "scrosciare dell'acqua" che si propaga all'interno dei tubi per via aerea: ne risulta una componente indiretta di onde sonore che si sovrappone a quella diretta e che si propaga alle pareti circostanti ed ai soffitti dell'edificio, determinando così la nascita di rumori anche in stanze non attigue alla canalizzazione stessa.

Realizzare un sistema a prova di rumore
Buona parte della rumorosità che spesso sentiamo nei nostri appartamenti è provocata dalla caduta dei fluidi e da rumori di fondo che vengono trasmesse dalle colonne di scarico.

La poca sensibilità al problema rumore si concretizza nell'impiego di materiali poco idonei e in una non opportuna progettazione degli scarichi nei fabbricati, in un ambito dove saper prevenire è certamente più semplice ed economico che dover intervenire ad opere concluse.
Il moto delle acque nelle condotte provoca rumore per i seguenti motivi:

- l'attrito tra fluido e le pareti dei tubi
- il gorgoglio della miscela acqua-aria
- l'urto (soprattutto) contro le pareti delle condotte nelle variazioni di direzione orizzontale e verticale.
- Il fluido scorre non sempre in modo continuo, provocando così urti e vibrazioni che si propagano lungo il tubo e dal tubo alle parti edili tramite gli ancoraggi.

Il segreto di un ottimo isolamento risiede quindi nel frenare soffocando tali propagazioni tramite:

- materie prime per la fabbricazione del tubo di qualità
- un sistema di ancoraggio opportuno
- attenzione nella scelta dei materiali delle parti edili

La classificazione al fuoco

La classificazione al fuoco delle tubazioni fonoassorbenti è tipicamente classificato secondo la norma EN 13501 – 1:2002 con l'euroclasse B – s2, d0. Il significato della sigla è il seguente:
B = indice di comportamento al fuoco: contributo al fuoco molto basso
S2 = indice di propagazione di fumo: livello basso di produzione di fumo
d = indice di gocciolamento infiammato: assenza di particelle ardenti, caratteristica determinante per la propagazione degli incendi nelle case.
Il metodo di prova sopra riportato e la relativa classificazione saranno definite da future norme in via di definizione.

QUALITÀ

La certificazione di qualità

La qualità è intesa come l'insieme delle caratteristiche di un'entità materiale (prodotto) o immateriale (servizio) che le conferiscono la capacità di soddisfare le esigenze espresse o implicite.
Essa deve essere assicurata all'utilizzatore mediante la dimostrazione della conformità ai requisiti applicabili.
Le esigenze di qualità possono essere:
Primarie: cioè connesse con la salute e la sicurezza delle persone;
Accessorie: cioè tengono in conto la competitività delle imprese, le prestazioni, l'affidabilità e la durata dei prodotti, ecc.
I bisogni primari sono tutelati dalla legislazione mediante regole tecniche di tipo obbligatorio. Le esigenze accessorie sono coperte dalle norme tecniche di tipo volontario.
Si possono distinguere, di conseguenza, due tipi di certificazioni:

1. la certificazione cogente (obbligatorio) assicura la conformità alle regole tecniche e garantisce solo il rispetto dei requisiti essenziali e rappresenta il livello minimo di base della qualità;
2. la certificazione volontaria assicura la conformità alle norme tecniche che stabiliscono i requisiti costruttivi, prestazionali e funzionali dei prodotti/servizi in relazione alle più avanzate conoscenze disponibili (stato dell'arte).

Le norme (regole tecniche obbligatorie o norme tecniche volontarie) sono il principale riferimento per la fabbricazione e l'assicurazione della qualità.
La conformità a tali norme costituisce assicurazione della qualità.
Le principali forme di assicurazione della qualità sono:

1. la certificazione di prodotto / servizio;
2. la certificazione di sistema di qualità (aziendale, ambientale, sicurezza, responsabilità sociale, ecc.)

Tali forme di assicurazione qualità non sono alternative ma complementari e sono destinate ad evolversi verso l'integrazione "certificazione prodotto – sistema".
La certificazione di prodotto è costruita da garanzie di carattere tecnico per i requisiti essenziali (certificazione di prodotto

cogente) e/o per i requisiti accessori (certificazione di prodotto volontaria).
La certificazione di qualità aziendale offre garanzie per il cliente/utente relativamente alle capacità operative del produttore/fornitore.
La certificazione di qualità ambientale, a differenza, offre garanzie per il rispetto dell'ambiente.

La certificazione di prodotto

La certificazione di prodotto è l'operazione intesa ad assicurare la conformità dei prodotti ai requisiti stabiliti da regole tecniche (certificazione cogente) e/o da norme tecniche (certificazione volontaria) tramite procedimenti tecnici costituiti dalla combinazione di operazioni elementari (moduli) selezionate in funzione delle caratteristiche del prodotto da certificare in modo da fornire un adeguato livello di confidenza. Tale certificazione consente agli utenti del prodotto di effettuare una scelta obiettiva nell'ambito di un mercato con parametri di riferimento.
Una certificazione di prodotto efficace deve ricercare un equilibrio costi-benefici tra:

- massima fiducia nel valore della certificazione;
- contenimento dei costi per il sistema socio-economico.

La certificazione di prodotto è affidata a operatori specializzati di parte terza detti "Organismi di certificazione di prodotto". È un'operazione tecnica che richiede sia personale specializzato, in quanto è necessaria la conoscenza tecnologica dei prodotti da certificare, dei relativi processi di fabbricazione e delle problematiche connesse con la loro messa in opera ed utilizzazione, sia di dotazioni strumentali per eseguire le verifiche sperimentali (analisi, misurazioni e prove di laboratorio) che costituiscono una componente essenziale della certificazione di prodotto.
Per la certificazione cogente (ad es. la marcatura CE) gli organismi di certificazione di prodotto operano sulla base di una abilitazione formale da parte delle autorità competenti mentre per la certificazione volontaria sulla base di un riconoscimento del mercato.

La certificazione obbligatoria: la marcatura CE

La marcatura CE indica la conformità del prodotto ai requisiti comunitari applicabili imposti dal fabbricante. È un dichiarazione della persona responsabile che il prodotto è conforme a tutte le disposizioni comunitarie applicabili e che è stato sottoposto alle procedure di valutazione della conformità previste dalle direttive applicabili.
La marcatura CE è obbligatoria e deve essere apposta prima che i prodotti ad essa soggetti siano commercializzati e messi in servizio, salvo il caso in cui le direttive specifiche dispongano altrimenti. Sarà obbligatoria dall'entrata in vigore della norma armonizzata di prodotto.
Essa deve essere apposta dal fabbricante o dal suo rappresentante autorizzato stabilito all'interno della comunità.
La marcatura CE, nella forma indicata dalle direttive, deve essere apposta in maniera visibile, leggibile e indelebile sul prodotto o su relativa targhetta; se questo non è possibile deve essere apposta sull'eventuale imballaggio e sulla eventuale documentazione di accompagnamento.

Scopo delle direttive europee che prevedono la marcatura CE è la libera circolazione dei beni in Europa mediante la definizione di alcuni "requisiti essenziali" che deve possedere il prodotto in oggetto per la sicurezza e l'interesse pubblico. Solo i prodotti che rispettano i requisiti essenziali possono essere immessi nel mercato e messi in servizio.
Per alcuni prodotti la marcatura CE si limita ad una semplice dichiarazione di conformità effettuata dal produttore senza neanche l'intervento di una parte terza di controllo. Quindi la marcatura CE non è un marchio di qualità.
Il fabbricante o il suo rappresentante autorizzato stabilito nella comunità europea deve predisporre una Dichiarazione CE di conformità nell'ambito della procedura di valutazione della conformità prevista dalle direttive. Questa dichiarazione deve contenere:

- tutte le informazioni necessarie a identificare le direttive in base alle quali viene rilasciata;
- il fabbricante;
- il rappresentante autorizzato;
- l'eventuale organismo notificato;
- il prodotto;

- il riferimento alle norme europee armonizzate o ad altri documenti normativi.

Marchi di conformità

Alcuni sistemi di certificazione di prodotto prevedono un marchio di conformità. Quest'ultimo attesta al mercato che:

- il prodotto soddisfa tutti i requisiti applicabili coperti dal marchio stesso;
- l'organismo di certificazione che ha dato la licenza d'uso del marchio è competente e qualificato.

Per il valore dei marchi di conformità è importante che:

- tutte le parti interessate siano rappresentate e coinvolte nel processo certificativo;
- i riferimenti normativi utilizzati siano scelti adeguatamente;
- i procedimenti seguiti per la concessione del marchio siano ben conosciuti dal mercato: deve essere chiaro il sistema di certificazione adottato, in particolare se prevede o meno la sorveglianza continua del processo di produzione e se prevede la sorveglianza sul mercato.

La costanza della qualità di un prodotto può essere garantita mediante:

- controlli sulle materie prime;
- controlli sul processo di produzione;
- controlli sul prodotto finito.

La conformità ad una norma nazionale che traspone una norma europea armonizzata di cui sono stati pubblicati i riferimenti, conferisce presunzione di conformità ai requisiti essenziali delle direttive applicabili disciplinati da tale norma.
L'applicazione delle norme europee armonizzate, che conferisce presunzione di conformità, rimane volontaria nell'ambito delle direttive di nuovo approccio: un prodotto può pertanto essere fabbricato direttamente sulla base dei requisiti essenziali.
La commissione europea ritira la presunzione di conformità quando accerta che una norma europea armonizzata non risponde interamente ai requisiti essenziali.
La conformità alla norma ISO 9001:2000 conferisce la presunzione di conformità ai corrispondenti moduli di garanzia qualità se il sistema qualità tiene conto dei requisiti specifici dei prodotti fabbricati.
Per conformarsi alle direttive applicabili il fabbricante deve

garantire che il sistema qualità sia adottato e applicato in maniera da assicurare la totale applicazione dei requisiti.
Gli organismi notificati intervengono nelle procedure di valutazione della conformità indicate nelle direttive applicabili che prevedono l'intervento di una parte terza. Gli stati membri notificano alla commissione europea gli organismi competenti. Le norme della serie EN 45000 ed il relativo accreditamento sono strumenti per potere stabilire la conformità ai requisiti delle direttive applicabili.

La direttiva 89/106 CE : "prodotti da costruzione"

I prodotti da costruzione sono manufatti destinati ad essere permanentemente incorporati nell'opera di costruzione e sono oggetto della direttiva europea 89/106/CE in fase di revisione.
Questa direttiva ha come scopo la libera circolazione delle merci mediante il riconoscimento reciproco e l'armonizzazione tecnica. L'armonizzazione è limitata al rispetto dei requisiti essenziali che fissano gli elementi necessari alla protezione dell' interesse pubblico.
I requisiti essenziali della direttiva sono:

- la resistenza meccanica e la stabilità;
- la sicurezza in caso di incendio;
- igiene, salute ed ambiente;
- sicurezza di utilizzazione;
- protezione contro il rumore;
- risparmio energetico ed isolamento termico.

A differenza delle altre direttive basate sul nuovo approccio, la direttiva non prevede la valutazione della conformità articolata sulla base di moduli relativi alla fase di progettazione e/o fabbricazione del prodotto ma su "livelli di attestazione". I livelli di attestazione previsti sono in ordine di gravità delle conseguenze sugli utenti in caso di non conformità del prodotto ai requisiti essenziali per la marcatura CE.

Controllo di produzione in fabbrica

È sempre compito del fabbricante il piano di controllo in fabbrica.
La conformità alla norma ISO 9001:2000, integrata con i requisiti dello specifico prodotto da costruzione, conferisce presunzione di conformità ai requisiti della direttiva per quanto attiene il controllo di produzione in fabbrica. Possono essere utilizzati sistemi differenti se consentito dal livello di attestazione del prodotto.

La certificazione volontaria di prodotto

La certificazione di prodotto volontaria, effettuata da una parte terza indipendente e competente, garantisce all'installatore ed all'utilizzatore del prodotto certificato:

- le caratteristiche prestazionali di alto livello (non limitate solo ai requisiti essenziali) indicate nella normativa tecnica di riferimento (che esprime il migliore 'stato dell'arte');
- il rispetto della legislazione relativa all'ambiente o alla sicurezza.

I procedimenti del sistema di certificazione si basano sulla combinazione di elementi:

- campionamenti;
- verifica della conformità ai requisiti;
- valutazione della conformità;
- decisione sulla certificazione;
- concessione della licenza d'uso dei certificati e/o dei marchi;
- sorveglianza.

La certificazione volontaria di sistema

La norma ISO 9001:2000 specifica i requisiti dei sistemi di gestione per la qualità da utilizzarsi quando un'organizzazione debba dimostrare la propria capacità a fornire prodotti che soddisfino i requisiti dei clienti e quelli cogenti applicabili e miri a conseguire la soddisfazione del cliente.
Il sistema di gestione per la qualità è quindi il sistema per guidare e tenere sotto controllo un'organizzazione con riferimento alla qualità.

Esistono altri sistemi di gestione di un'organizzazione con riferimento a:

- Ambiente (ISO 14001-reg. Emas)
- Sicurezza (Ohsas 18001)
- Etica (SA 8000)

Le motivazioni alla base del processo di revisione periodica pongono enfasi sull'esigenza di rendere il SGQ:

- Più aderente ai processi di una organizzazione
- Introdurre il miglioramento continuo
- Favorire gli scambi commerciali
- Essere uno strumento di competitività.

Nella norma UNI-ISO 9001:2000 si punta molto sui requisiti del cliente (esigenze, aspettative che devono essere comprese e soddisfatte anche quando i requisiti non vengono completamente precisati, ma sono necessari all'idoneità all'uso del prodotto o del servizio previsto) oltre che ai requisiti cogenti o volontari di settore applicabili per gli aspetti di qualità dei prodotti, all'impegno determinante dell'alta direzione, al miglioramento continuo, al coinvolgimento delle risorse umane e agli obiettivi misurabili ai pertinenti livelli e funzioni dell'organizzazione.

La ISO 9001:2000 si differenzia dalle altre soprattutto perché i requisiti di un Sistema di Gestione per la Qualità hanno principalmente lo scopo di ottenere la soddisfazione dei clienti, soddisfacendone i requisiti per mezzo del miglioramento continuo.
I principi di un sistema basato sulla qualità sono:

- Organizzazione Orientata al cliente: identificare le sue necessità e monitorare la sua soddisfazione.
- Leadership
- Coinvolgimento del personale
- Approccio basato sui processi: identificazione dei processi chiave sui quali è basata la produzione e lo sviluppo, cercando di assicurare che tutti i processi facciano parte di una rete efficiente.
- Approccio sistemico alla gestione
- Miglioramento Continuo
- Decisioni basate sui dati di fatto
- Rapporti di reciproco beneficio con i fornitori

La certificazione ambientale

Le norme ISO della serie 14000 si riferiscono all' "ambiente". La norma UNI EN 14001, Sistemi di Gestione Ambientale, è oggi estremamente interessante e fondamentale. Le imprese si trovano davanti a consumatori sempre più 'ambientalmente' esigenti, si richiede che l'azienda e i prodotti rispettino i requisiti non solo specifici e cogenti, ma che la gestione della produzione sia improntata allo sviluppo sostenibile. L'applicazione di un SGA da parte delle imprese presenta diversi vantaggi:

- Spingersi in nuovi mercati "verdi";
- Rispettare la normativa ambientale vigente, anzi anticiparla;
- Migliorare i rapporti con la Pubblica Amministrazione e le comunità locali;
- Ridurre i consumi di risorse ed energia;
- Ridurre la produzione di rifiuti e favorire meccanismi di recupero e riciclo;
- Ridurre i costi aziendali.

L'applicazione di un SGA non è statica nel tempo, ma segue i mutamenti e le trasformazioni aziendali e della normativa vigente, ed insegue l'obiettivo del miglioramento continuo.
Piano di controllo dei prodotti Tubazioni
Norme di riferimento

Tipo di tubazione	DN esterno (mm)	Spessore (mm)	Lunghezza spezzone (m)
UNI EN 1329 140 - 160 - 200	40 - 50 - 63 - 80 - 82 - 100 - 125	3 - 3,2 - 3,9	1 - 2 - 3
Tubazioni fonoassorbenti	110	3,2	1 - 2 - 3
UNI EN 1453	100 - 125 - 140 - 160 - 200	3 - 3,2 - 3,9	1 - 2 - 3

Caratteristiche dimensionali dei tubi

Il sistema previsto dalla norma UNI EN 1329

Parte 1: Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema – Luglio 2001
Parte 2: Guida per la valutazione della conformità (sperimentale) – Dicembre 2000.

Scopo e campo di applicazione
La norma specifica i requisiti per i tubi a parete strutturata ed il sistema di tubazioni di poli cloruro di vinile non plastificato (PVC-U) nel campo degli scarichi di acque usate (alta e bassa temperatura) sia all'interno dei fabbricati (codice dell'area di applicazione"B") che

nel sottosuolo entro la struttura dell'edificio (codice dell'area di applicazione "BD").
La presente norma si applica ai tubi a parete strutturata di PVC-U, alle giunzioni ed alle giunzioni con componenti di altri materiali plastici (marcati "B" e "BD") destinati all'utilizzo per gli scopi seguenti:

- tubazioni di scarico per deflusso delle acque di scarico domestiche (a bassa ed alta temperatura);
- tubi di ventilazione collegati agli scarichi;
- scarichi di acque piovane all'interno della struttura dell'edificio.

La materia prima

Il materiale con cui sono costruiti i tubi deve essere una composizione (compound) di poli cloruro di vinile non plastificato (PVC-U) cui sono aggiunte le sostanze necessarie per facilitarne la produzione.
Se calcolato sulla base di una formulazione nota, il contenuto minimo di PVC deve essere almeno l'80% in massa per i tubi e l'85% in massa per raccordi, secondo la norma UNI EN 1905. Il materiale deve essere valutato secondo la norma EN 921 al fine di determinare la resistenza alla pressione a lungo termine per 1000h.

La gamma dimensionale (UNI ENV 1453-2):
La norma prevede tubazioni a giunzione elastomerica, con guarnizioni conformi alla norma EN 681 e a giunzione ad incollaggio dal DN 32 al DN 315.
Le classi dimensionali delle tubazioni sono accorpabili nei seguenti:

- gruppi di diametri
  gruppo 1 dal DN 32 al DN 63
  gruppo 2 dal DN 75 al DN 180
  gruppo 3 dal DN 200 al DN 315
- gruppi di figure (raccordi)
  gruppo 1: curve
  gruppo 2: derivazioni
  gruppo 3: altri tipi di raccordi

ai fini della verifica della conformità ai requisiti di norma (ENV parte 2).

Le prove:
TT (prove di tipo)= Prove effettuate per verificare che il materiale, i componenti, il giunto o l'assemblaggio siano adatti a soddisfare i requisiti forniti nella norma.
AT (prove di verifica)= Prove effettuate dall'organismo di certificazione o per suo conto per confermare che il materiale, i componenti, il giunto o l'assemblaggio restino conformi ai requisiti forniti nella norma e

per fornire informazioni necessarie a valutare l'efficacia del sistema qualità.
BRT (prove di rilascio del lotto)= Prove effettuate dal fabbricante su una partita di componenti che deve essere completata in modo soddisfacente prima che la partita sia messa in spedizione.
PVT (prove di verifica del processo)= Prove effettuate dal fabbricante sui materiali, componenti, giunti o assemblaggi a intervalli specificati per confermare che il processo continua ad essere in grado di produrre componenti conformi ai requisiti riportati nella norma.
NP= Non previsto

Prova	Metodo di prova	AT	TT	PVT	BRT
Contenuto di PVC	EN 1905	X	X	NP	X
Resistenza alla pressione interna a 1000h*	EN 921	X	X	NP	X
Aspetto	UNI EN 1329-1	X	X	NP	X
Colore	UNI EN 1329-1	X	X	NP	X
Dimensioni e EN 496	UNI EN 1329-1	X	X	NP	X
Resistenza all'urto a 0°C	EN 744	X	X	NP	X
Temperatura di rammollimento (Vicat)	EN 727	X	X	X	NP
Ritiro longitudinale	EN 743	X	X	NP	X
Grado di gelidificazione	EN 580	X	X	NP	X
Marcatura	UNI EN 1329-1	X	X	NP	X
* = sul diametro più piccolo prodotto					

Caratteristiche dei tubi e del materiale (UNI EN 1453-1 e 2)

Nota: per il codice di area di applicazione BD, il tubo deve avere una rigidità nominale minima di SN 4 secondo la norma UNI EN 1329-1.

Prova	Metodo di prova	AT	TT	PVT	BRT
Contenuto di PVC	EN 1905	X	X	NP	NP
Resistenza alla pressione interna a 1000h*	EN 921	X	X	X	NP
Aspetto	UNI EN 1329-1	X	X	NP	X
Colore	UNI EN 1329-1	X	X	NP	X
Dimensioni e EN 496	UNI EN 1329-1	X	X	NP	X
Prova di caduta a 0°C	EN 12061	X	X	X	NP
Temperatura di rammollimento (Vicat)	EN 727	X	X	NP	NP
Effetto di calore	EN 763	X	X	NP	X
Tenuta all'acqua	EN 1053	NP	X	NP	X
Marcatura	UNI EN 1329-1	NP	X	NP	NP
* = la dimensione da verificare è funzione dello spessore del provino					

Caratteristiche dei raccordi e del materiale (UNI EN 1453-1 e 2)

Nota: per il codice di area di applicazione BD, il tubo deve avere una rigidità nominale minima di SN 4 secondo la norma UNI EN 1329-1

Prova	Metodo di prova	AT	TT	PVT	BRT
Tenuta all'acqua	EN 1053	X	X	X	NP
Tenuta all'aria	EN 1054	X	X	X	NP
Tenuta dei giunti di giunzioni elastomeriche	EN 1277	X	X	X	NP
Cicli di elevata temperatura	EN 1055	X	X	X	NP
Tenuta a lungo termine delle guarnizioni in TPE	EN 1989	X	X	X	NP

Caratteristiche di idoneità all'impiego del sistema (UNI EN 1329 – 1 – 2)

D.M. 22 GENNAIO 2008 N°37 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno di edifici

Sicurezza degli impianti negli edifici: nuove regole

Con il Decreto Ministeriale n. 37/2008 del 22/1/2008, entrato in vigore il 27/3/2008, il Ministero dello Sviluppo Economico ha emanato il regolamento che riordina le disposizioni in materia di installazione degli impianti all'interno degli edifici, in attuazione della legge 248/2005.

Il regolamento abroga e sostituisce il precedente (Dpr 447/91) nonché parte del testo unico dell'Edilizia (Dpr 380/01, Capo V della parte II, art.dal 107 al 121) e della legge 46/90.

Il decreto introduce nuove disposizioni in materia di sicurezza degli impianti negli edifici, sia per la loro certificazione in sede di installazione e/o modifica (trasformazione, ampliamento, manutenzione straordinaria), sia riguardo agli adempimenti a carico del proprietario nel caso di cessione dell'immobile.

La certificazione consiste nell'emissione, da parte di imprese abilitate, di precise documentazioni, ovvero il progetto, la dichiarazione di conformità, libretti di uso e manutenzione e, solamente per gli impianti installati o modificati prima del 27/3/08, la "dichiarazione di rispondenza".

Riportiamo alcune parti salienti del Regolamento:

Ambito di applicazione – art. 1

Gli obblighi di certificazione riguardano tutti gli impianti posti al servizio degli edifici e collocati all'interno di essi (o delle relative pertinenze), indipendentemente dalla destinazione d'uso.

Sono inclusi tra gli altri:

A) gli impianti di produzione, trasformazione, trasporto, distribuzione, utilizzazione dell'energia elettrica, impianti di protezione contro le scariche atmosferiche, nonché gli impianti per l'automazione di porte, cancelli e barriere;

B) impianti di riscaldamento, di climatizzazione, di condizionamento e di refrigerazione di qualsiasi natura o specie, comprese le opere di evacuazione dei prodotti della combustione e delle condense, e di ventilazione ed aerazione dei locali;
C) impianti idrici e sanitari di qualsiasi natura o specie;
D) impianti per la distribuzione e l'utilizzazione di gas di qualsiasi tipo, comprese le opere di evacuazione dei prodotti della combustione e ventilazione ed aerazione dei locali;
E) impianti di protezione antincendio: impianti di alimentazione di idranti, gli impianti di estinzione di tipo automatico e manuale, nonché gli impianti di rilevazione di gas, fumo e incendio.

Per gli impianti collegati alle reti di distribuzioni le regole si applicano a partire dal punto di consegna della fornitura, ovvero dal punto in cui l'azienda erogatrice rende disponibile all'utente l'energia elettrica, il gas, l'acqua, etc.etc., oppure dal punto di immissione del combustibile nel deposito collocato, anche mediante comodato, presso l'utente.

Imprese abilitate alla certificazione e Requisiti tecnico-professionali – art. 3-4

Sono abilitate alla certificazione degli impianti (redazione dei documenti di progetto e della dichiarazione di conformità) le aziende iscritte nel registro delle imprese o nell'albo provinciale delle imprese artigiane, a condizione che l'imprenditore individuale, il rappresentante legale oppure il "responsabile tecnico" siano in possesso di almeno uno dei seguenti requisiti formali:

- Diploma di laurea in materia tecnica specifica conseguito presso un'università statale o legalmente riconosciuta;
- Diploma o qualifica con specializzazione;
- Titolo o attestato di formazione professionale, previo un periodo di inserimento, di almeno 4 anni consecutivi, alle dirette dipendenze di un'impresa del settore;
- Prestazione lavorativa svolta alle dirette dipendenze di un'impresa abilitata nel ramo dell'installazione, per un periodo non inferiore a 3 anni

come operaio installatore con qualifica di specializzato nelle attività di installazione, trasformazione,ampliamento e manutenzione degli impianti.

Tali imprese devono ottenere il certificato di riconoscimento rilasciato dalle commissioni provinciali per l'artigianato o dalle camere di commercio, dietro riconoscimento dei requisiti tecnico professionali.
Per far ciò devono presentare la dichiarazione di inizio attività indicando per quali tipi di impianto intendono esercitare attività e dichiarando di essere in possesso dei requisiti tecnici richiesti per le tipologie di lavoro da fare.
Le imprese artigiane devono anche presentare al registro delle imprese, oltre alla dichiarazione di cui sopra, la domanda di iscrizione all'albo.

Progettazione degli impianti – art. 5

Per l'installazione, trasformazione e ampliamento degli impianti deve essere redatto un progetto da un professionista abilitato secondo la competenza richiesta per quel tipo di lavoro ed impianto (vedi parte precedente, art. 3 e 4).

I progetti contengono almeno gli schemi dell'impianto e i disegni planimetrici nonché una relazione tecnica sulla consistenza e tipologia dell'installazione, trasformazione o ampliamento, specificando tipologia e caratteristiche dei materiali e componenti da utilizzare e le misure di prevenzione e sicurezza da adottare.

I progetti vengono depositati -contestualmente alla loro redazione- presso lo sportello unico dell'edilizia del comune in cui deve essere realizzato l'impianto.

Nei casi diversi da quelli elencati in art. 5, il progetto può anche essere sostituito da un documento detto "elaborato tecnico" redatto dal responsabile tecnico dell'impresa installatrice.

Realizzazione ed installazione degli impianti – art. 6

Le imprese realizzano gli impianti secondo la regola d'arte, in conformità alla normativa vigente e sono responsabili della corretta esecuzione degli stessi.
Gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione

appartenenti agli Stati membri dell'Unione Europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo, si considerano eseguiti secondo la regola d'arte.

Dichiarazione di conformità – art. 7

Al termine dei lavori, previa effettuazione delle verifiche previste dalla legge, l'impresa che ha installato o modificato l'impianto rilascia al committente la dichiarazione di conformità resa su appositi modelli (allegati I e II). Di essa fanno parte anche la relazione contenente la tipologia dei materiali impiegati nonché la documentazione di progetto già detta.
Nel caso di rifacimento parziale degli impianti tale documentazione (progetto, dichiarazione di conformità e attestazione di collaudo se prevista) si riferisce solo alla parte dell'impianto oggetto di intervento, ma tiene comunque conto della sicurezza e della funzionalità dell'impianto intero.

Nel caso in cui la dichiarazione di conformità non sia stata prodotta o non sia più reperibile, la stessa e' sostituita –per gli impianti eseguiti prima del 27/3/2008- da una "dichiarazione di rispondenza" resa da un professionista iscritto all'albo (relativo alle competenze richieste per quel tipo di intervento) che abbia esercitato la professione nel settore impiantistico a cui si riferisce la dichiarazione da almeno cinque anni. La dichiarazione e' sottoscritta sotto personale responsabilità a seguito di sopralluoghi ed accertamenti. L'elenco dei professionisti abilitati può essere trovato presso le Camere di Commercio.

Per gli impianti per i quali e' sufficiente, al posto del documento di progetto già detto, il cosiddetto "elaborato tecnico" (vedi sopra la sezione "Progettazione degli Impianti) la dichiarazione di rispondenza può essere redatta da un soggetto che ricopra, da almeno cinque anni, il ruolo di responsabile tecnico di un'impresa abilitata operante nel settore impiantistico a cui si riferisce la dichiarazione. La dichiarazione di conformità unita al progetto, oppure il certificato di collaudo quando previsto dalla legge, devono essere depositate entro 30 giorni dalla conclusione dei lavori presso

lo "sportello unico per l'edilizia" del Comune ove ha sede l'impianto.
Se le opere di installazione, trasformazione o ampliamento degli impianti sono connesse ad interventi edilizi subordinati al rilascio del permesso di costruire o alla denuncia di inizio attività (DIA), il soggetto titolare del permesso o quello che ha presentato la DIA, deposita il progetto degli impianti da realizzare unitamente a quello edilizio.

Lo sportello unico per l'edilizia inoltra a sua volta la dichiarazione di conformità alla Camera di Commercio territorialmente competente la quale provvede ai necessari riscontri e all'applicazione delle eventuali sanzioni.

Obblighi del committente e del proprietario – art. 8
Il committente o proprietario deve affidare i lavori di installazione, trasformazione o ampliamento ad un'impresa abilitata ed iscritta negli appositi albi.

Per i nuovi impianti di allacciamento di una nuova fornitura di gas, energia elettrica, acqua, il proprietario deve anche consegnare al distributore o venditore copia della dichiarazione di conformità dell'impianto (senza gli allegati obbligatori) o copia della dichiarazione di corrispondenza già dette. Ciò entro 30 giorni dall'allacciamento alla rete di fornitura, pena la sospensione della stessa previo invio di un avviso.

Il proprietario deve, inoltre, conservare tutta la documentazione obbligatoria già detta e consegnarla -in caso di cessione dell'immobile- alla controparte (acquirente, locatario, etc.).

Certificato di agibilità – art. 9
Il certificato di agibilità è rilasciato dalle autorità competenti previa acquisizione della dichiarazione di conformità cui all'articolo 7, nonché del certificato di collaudo degli impianti installati, ove previsto dalle norme vigenti.

Sanzioni – art. 15
Le sanzioni sono essenzialmente applicate, dalle Camere di commercio, a seguito delle violazioni commesse dalle

imprese che installano o modificano gli impianti.
In generale, alle mancanze od illeciti rispetto agli obblighi relativi alla dichiarazione di conformità, sono applicate sanzioni amministrative variabili da 100 a 1.000 euro mentre a tutte le altre violazioni si applicano sanzioni amministrative variabili da 1.000 a 10.000 euro.

La violazione ripetuta tre volte delle norme relative alla sicurezza degli impianti può comportare inoltre la sospensione temporanea dell'iscrizione delle imprese nei relativi registri od albi, a giudizio delle commissioni che sovrintendono la tenuta dei registri stessi. Alla terza violazione che invece riguarda la progettazione e i collaudi, possono essere presi provvedimenti disciplinari a carico dei professionisti.

ESTRATTO
in riferimento ai soli punti c) e d) dell'Art.1 che individuano i seguenti campi di applicazione:

C) Impianti di riscaldamento, di climatizzazione, di condizionamento e di refrigerazione di qualsiasi natura o specie, comprese le opere di evacuazione dei prodotti della combustione e delle condense, e di ventilazione ed aerazione dei locali
D) Impianti idrici e sanitari di qualsiasi natura o specie
Imprese abilitate - art. 3

Aziende iscritte nel registro delle imprese o nell'albo provinciale delle imprese artigiane, il cui imprenditore individuale (o rappresentante legale o "responsabile tecnico") sia in possesso di almeno uno dei requisiti tecnico-professionali elencati nell'art.4)

Imprese non installatrici che dispongono di uffici tecnici interni, nei limiti della tipologia di lavori per i quali il responsabile possiede i requisiti tecnico-professionali previsti (art.4).

Presentazione della dichiarazione

di inizio attività indicando specificatamente per quali tipi di impianti si intende esercitare l'attività unitamente alla dichiarazione di possesso dei requisiti tecnico-professionali necessari

Presentazione al registro delle imprese, da parte delle imprese artigiane, della domanda di iscrizione all'albo, oltre che della dichiarazione di inizio attività

Certificato di riconoscimento rilasciato alle aziende alle quali sono stati riconosciuti i requisiti tecnico-professionali da parte delle commissioni provinciali per l'artigianato o delle camere di commercio

Ufficio tecnico interno:
(Definizione secondo Art.2)
Strutture costituite da risorse umane e strumentali preposte all'impiantistica, alla realizzazione degli impianti aziendali ed alla loro manutenzione i cui responsabili posseggono i requisiti tecnico-professionali previsti dall'Art.4

Requisiti tecnico-professionali - art. 4

- diploma di laurea in materia specifica conseguito presso un'università statale o legalmente riconosciuta
- diploma o qualifica con specializzazione seguiti da un periodo di inserimento di almeno 2 anni continuativi alle dirette dipendenze di un'impresa del settore. (riduzione a un solo anno nel caso di impianti idrici e sanitari) (*)
- titolo o attestato di formazione professionale, previo periodo di inserimento, di almeno 4 anni consecutivi, alle dirette dipendenze di un'impresa del settore. (riduzione a soli 2 anni nel caso di impianti idrici e sanitari) (*)
- prestazione lavorativa svolta, alle dirette dipendenze di un'impresa abilitata nel ramo dell'installazione, per un periodo non inferiore a 3 anni come operaio installatore con qualifica di specializzato nelle attività di installazione, trasformazione, ampliamento e manutenzione degli impianti (*)

(*) I periodi di inserimento sopra citati possono svolgersi

anche in forma di collaborazione tecnica continuativa nell'ambito dell'impresa da parte del titolare, dei soci e dei collaboratori familiari. Questi sono in possesso dei requisiti tecnico-professionali se hanno svolto attività di collaborazione tecnica continuativa nell'ambito di imprese abilitate del settore per un periodo non inferiore ai 6 anni (riduzione a 4 anni nel caso di impianti idrici e sanitari).

Progetto degli impianti - art. 5
Obbligatorietà di redigere un progetto o "elaborato tecnico" per l'installazione, la trasformazione e l'ampliamento degli impianti.

- Progetto elaborato da un professionista iscritto negli albi professionali secondo la competenza richiesta per impianti di cui all'Art.1 c) dotati di canne fumarie collettive ramificate, nonché impianti di climatizzazione per tutte le utilizzazioni aventi una potenzialità frigorifera ≥ 40.000 frigorie/ora
- in alternativa elaborato tecnico redatto dal responsabile tecnico dell'impresa installatrice per altre tipologie di impianti di cui all'Art.1 comma c) e d)

Realizzazione del progetto secondo la regola dell'arte, ovvero redatto in conformità alla normativa vigente e alle norme UNI, CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati Membri dell'Unione Europea o che sono parti contraenti dell'accordi sullo spazio economico europeo.

Contenuto minimo del progetto:
- schemi dell'impianto e disegni planimetrici,
- relazione tecnica sulla consistenza e tipologia dell' installazione, trasformazione o ampliamento, esplicitando tipologie e caratteristiche di materiali e componenti impiegati e misure di prevenzione e sicurezza da adottare

Depositare il progetto presso lo "sportello unico per l'edilizia" del comune in cui viene realizzato l'impianto (Art.11).

Realizzazione e installazione impianti - art. 6
Secondo la regola dell'arte, ovvero in conformità alla

normativa vigente e alle norme UNI, CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati Membri dell'Unione Europea o che sono parti contraenti dell'accordi sullo spazio economico europeo.

Dichiarazione di conformità - art. 7
E' una dichiarazione di conformità degli impianti realizzati nel rispetto delle norme di cui all'Art.6

Rilasciata dall'impresa installatrice al committente al termine dei lavori, previa effettuazione delle verifiche previste per legge

Basata sul modello di cui all'Allegato I (nel caso di imprese non installatrici è rilasciata dall'ufficio tecnico interno secondo il modello in Allegato II)

Contiene la relazione sulla tipologia dei materiali impiegati e la documentazione di progetto citata (Art.5)

Depositata entro 30 giorni dalla conclusione dei lavori presso lo "sportello unico per l'edilizia" del comune (il quale provvede a girarla alla Camera di Commercio territoriale competente per eventuali riscontri)

Rifacimento parziale degli impianti: la documentazione si riferisce solo alla parte dell'impianto oggetto di verifica, la dichiarazione e il progetto devono indicare la compatibilità tecnica con le condizioni preesistenti

Sostituita da una dichiarazione di rispondenza se non è stata prodotta o non è più reperibile, per impianti eseguiti prima del 27/3/'08

- redatta da un professionista iscritto all'albo che ha esercitato per almeno 5 anni nel settore impiantistico a cui si riferisce la dichiarazione, a seguito di sopralluogo e accertamenti
- resa da un soggetto che ricopre da almeno 5 anni il ruolo di responsabile tecnico di un'impresa abilitata nel settore interessato nel caso sia sufficiente l'elaborato tecnico (e non un progetto)

Manutenzione e collaudo - art. 10
Manutenzione ordinaria: non comporta redazione del progetto

ne il rilascio dell'attestazione di collaudo.

Obbligo di attestazione di collaudo ove previsto dalle norme vigenti.

Committente o proprietario - art. 8
Affido dei lavori a imprese abilitate.

Entro 30 giorni dall'allacciamento di una nuova fornitura di gas, energia elettrica, acqua deve consegnare al distributore copia della dichiarazione di conformità dell'impianto (senza gli allegati obbligatori) o copia dichiarazione di rispondenza

- pena: sospensione fornitura previo invio di un avviso

Conservare tutta la documentazione obbligatoria e consegnarla in caso di cessione dell'immobile alla controparte (acquirente, locatario…), così come pure consegnarne una copia al soggetto che utilizza a qualunque titolo l'immobile.

Certifico di agibilità - art. 9
Rilasciato previa acquisizione della dichiarazione di conformità e del certificato di collaudo ove previsto dalle norme vigenti

Sportello unico per l'edilizia - art. 11
Documenti da depositare:

- dichiarazione di conformità
- certificato di collaudo (ove previsto)
- progetto degli impianti

contestualmente al progetto edilizio, nel caso di lavori connessi a interventi edilizi subordinati a permesso di costruire o DIA - denuncia inizio attività -

L'ufficio citato inoltra copia di dichiarazione di conformità alla Camera di Commercio industria artigianato e agricoltura che provvede riscontri ed eventuali sanzioni.

Sanzioni - art. 15
Per mancanze o illeciti rispetto agli obblighi relativi alle dichiarazioni di conformità ➠ sanzioni amministrative variabili tra 100 € e 1.000 €

Violazioni di altri obblighi ➠ sanzioni amministrative variabili tra 1.000 € e 10.000 €

Applicate dalla Camera di Commercio (annotazioni mediante verbali negli albi o nei registri delle imprese pertinenti)

Violazioni ripetute 3 volte delle norme relative alla sicurezza degli impianti: potrebbe comportare sospensione temporanea dell'iscrizione delle imprese ai relativi registri

3° violazione riguardante la progettazione e i collaudi: provvedimenti disciplinari a carico dei professionisti.

Aspetto	Marcatura o simbolo
Numero della presente norma	EN 1329v
Nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica	XXX
Diametro nominale	Per esempio 110
Spessore di parete minimo	Per esempio 3,2
Materiale	PVC o PVC – U
Codice dell'area di applicazione	Per esempio BD
Per l'area di applicazione BD: la rigidità anulare	Per esempio SN 4
Informazione del fabbricante	.....
Per impiego a basse temperature	❄ (cristallo di ghiaccio)

Marcatura minima richiesta per i tubi

I tubi devono essere marcati ad intervalli di al massimo 1 m, almeno una volta per ogni tubo.

La marcatura minima richiesta per i tubi deve essere conforme al prospetto raffigurato

Dimensionamento delle reti di scarico

Diramazioni di scarico nel locale "Bagno"

Il dimensionamento delle diramazioni di raccolta dei vari apparecchi sanitari si basa sulla quantità di liquido scaricato nell'unità di tempo. Per calcolare il diametro nominale della diramazione DN, si procede per interpolazione inserendo le seguenti variabili relative alla casistica in questione.

Q = intensità di scarico espressa in litri al secondo, tipica dell'apparecchio sanitario

u = quoziente di utilizzo del tubo o fattore di riempimento

J = pendenza della tubazione espressa in %

Descrizione delle variabili:

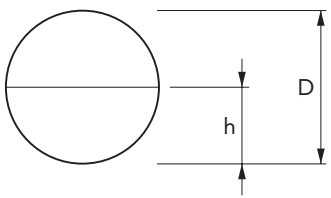
Q = tenendo conto dell'utenza è possibile fissare dei valori medi caratteristici di Q per ciascun apparecchio sanitario.

u: quoziente di utilizzo calcolato come h/D = 0,5

Tipo di apparecchio sanitario	Intensità di scarico Q (l/sec)	Durata media di scarico (sec.)
Piatto doccia	0,45	13
Lavabo	0,45	13
Bidet	0,45	13
Vasca	0,90	200
Lavello da cucina doppio	0,90	13
Lavatrice domestica	0,90	80
Lavastoviglie	0,90	20
Lavatoio doppio	1,50	20
Lavastoviglie ristorante	1,60	130
Lavatrice di servizio	1,80	140
Scarico WC	2,50	10

Parametri per il dimensionamento degli scarichi

Questa ipotesi di riempimento evita il formarsi di contropressioni interne che rallentano lo scarico e ne aumentano la rumorosità. Per mantenere costante questo valore, il diametro della diramazione di scarico dovrà essere maggiore almeno di una misura al diametro dell'attacco.



J: aumentando la pendenza della diramazione aumenta la Velocità di evacuazione e di conseguenza l'intensità di scarico della tubazione stessa. Come è possibile osservare, variando la pendenza, la stessa quantità di acqua proveniente dallo stesso apparecchio può essere evacuata da tubi di diametro differente.

DN Considerando u = 0,5 (mm)	**Pendenza J 0,5% 1,0% 1,5% 2,0% 2,5% 3,0% Portate Q (l/sec)**					
32	0,19	0,27	0,34	0,39	0,43	0,48
40	0,30	0,43	0,54	0,61	0,67	0,74
50	0,47	0,66	0,84	0,95	1,04	1,16
63	0,54	0,76	0,95	1,08	1,19	1,32
75	0,92	1,29	1,63	1,85	2,03	2,26
80	1,21	1,70	2,14	2,43	2,67	2,96
100	1,90	2,67	3,35	3,81	4,19	4,65
110	2,47	3,46	4,04	4,59	5,44	5,60
125	2,97	4,16	5,24	5,95	6,54	7,26

Portate dei tubi in funzione della pendenza delle condotte

Poiché non sempre risulta comodo procedere al dimensionamento con le condizioni ottimali, con l'esperienza pratica è stata elaborata una semplificazione della teoria di dimensionamento delle reti di scarico.

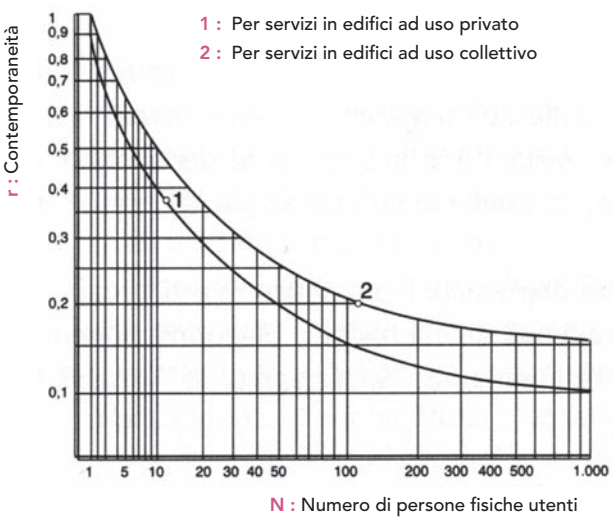
Determinazione del carico di evacuazione di una colonna di scarico

Il calcolo della portata totale QT di una colonna o di un collettore di scarico è pari alla somma delle intensità di scarico dei singoli utilizzatori per il coefficiente di contemporaneità di utilizzo "r".
Nella somma delle portate si consideri un singolo apparecchio sanitario per ogni locale bagno (si scelga quello con massima intensità di scarico, solitamente il wc) e gli altri scarichi indipendenti ossia: lavelli da cucina, scarichi lavatrice/lavastoviglie, ecc.. Le variabili che influiscono nel calcolo della Portata totale di scarico Qt sono legate dalla formula seguente:

$$QT = \frac{r}{4} \times \sum Q \times \frac{N}{A} = \frac{\text{litri}}{\text{sec}}$$

Tipo di apparecchio sanitario	DN attacco (mm)	DN Diramazione (mm)
Lavabo	25/32	32/40
Bidet	25/32	32/40
Piatto doccia	32	40
Vasca	32	40
Lavello da cucina doppio	32	40
Lavatrice domestica	32	40
Lavastoviglie	32	40
Lavatoio doppio	40	50
Lavastoviglie ristorante	50	63
Lavatrice di servizio	65	80
Scarico WC	90	100

Diametri consigliati per raccordi e diramazioni



Coefficiente per la contemporaneità di scarichi diversi

dove :

QT intensità massima di scarico

Q intensità di scarico per tipo di apparecchio, ovvero uno per ogni locale

r coefficiente di contemporaneità dei vari locali igienici che interessano la stessa colonna

N numero di persone fisiche utenti

A numero di locali igienici interessati

∑Q sommatoria delle intensità di scarico per singolo piano (Q1 x n° app. tipo 1 + Q2 x n° app. tipo 2 + Q3 x n° app. tipo 3…)

Esempio di calcolo per colonna avente 1 locale bagno da allacciare in ogni piano:

QT = ?

Q = considerando un servizio per ogni locale utilizzeremo per ogni singolo appartamento il wc e il lavabo cucina

r = i dati sono ricavabili per interpolazione nel grafico a fianco

N = 20 persone (distribuite 4 per alloggio)

A = 5 bagni + 5 cucine

$$\sum Q \quad (Q\ w.c. \times n°w.c. + Q\ lavabo \times N°lavabo)$$

$$QT = \frac{0,3}{4} \times (5 \times 2,50 + 5 \times 0,90) \times \frac{20}{10} = 2,55 \frac{litri}{sec}$$

Dimensionamento delle colonne di scarico e di ventilazione

Una colonna riceve gli scarichi di più diramazioni situate in piani diversi: è consigliato che per tutta la sua lunghezza essa mantenga una sezione costante dal piede fino all'esalatore con diametro costante DN.
La problematica relativa alla ventilazione secondaria di colonna verrà trattata nel capitolo successivo, per ora ci limitiamo al calcolo del suo diametro DN1.
Per procedere al dimensionamento occorre avere già determinato il carico max di evacuazione QT.

QT (l/sec) Intensità max di scarico	DN (mm) Ø colonna di scarico	DN1 (mm) Ø colonna di ventilazione secondaria	WC N° massimo installabile	
			totale	per piano
1,74	50	40	-	-
2,03	63	50	-	-
4,51	80	63	-	-
7,24	100	80	30	6
10,57	125	80	56	8
17,25	160	100	150	16
28,26	200	110	300	38

Portate e diametri consigliati per tubi di scarico e ventilazione

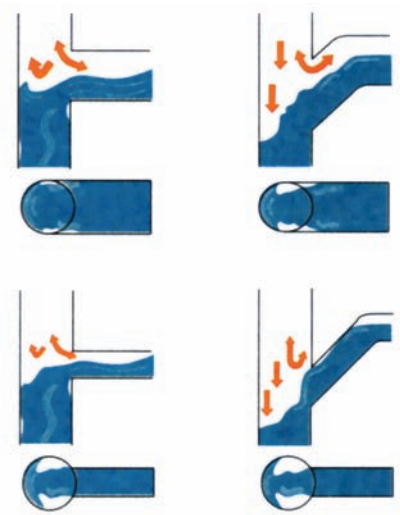
Ventilazione degli impianti di scarico

Considerazioni generali

La ventilazione di un impianto è l'insieme delle tubazioni dedicate al passaggio dell'aria necessaria a compensare le depressioni idrostatiche che si formano nelle colonne di scarico a gravità. Durante la caduta dell'acqua nella colonna (circa 10 m/sec di velocità), si crea un effetto di compressione dell'aria sottostante e una depressione idrostatica (vuoto) a monte dell'allacciamento interessato.
La ventilazione deve colmare istantaneamente questo vuoto evitando lo svuotamento dei sifoni di ogni singolo apparecchio collegato e limitando, il più possibile, lo sbattimento dell'acqua all'interno della colonna causa della rumorosità di scarico.
La ragione principale della formazione di pressioni e relative depressioni idrostatiche va ricercata nella geometria delle condotte che compongono il sistema di evacuazione del fabbricato. Seguendo il percorso dell'acqua di scarico, dall'immissione in colonna fino alla fognatura, analizziamo le variabili che interagiscono:

Allacciamento della colonna

- con *Derivazione a 87,30° a sezione costante*, durante lo scarico si incorre in totale chiusura della condotta e conseguente caduta di pressione nella colonna montante. Rimane invece buona la circolazione dell'aria all'interno della condotta di allacciamento evitando il pericolo di svuotamento del sifone WC.
- con *Derivazione a 87,30° ridotta*, durante lo scarico si incorre in parziale chiusura della colonna con minore caduta di pressione rispetto al caso precedente. Rimane comunque buona la circolazione dell'aria all'interno della condotta che, se è dimensionata in maniera opportuna, non provocherà nessun fenomeno di aspirazione nei sifoni.
- con *Derivazione a 45° a sez. costante* durante lo scarico la chiusura idraulica della colonna è solo parziale. La portata di evacuazione QT aumenta notevolmente e le possibilità di svuotamento dei sifoni sono da ritenersi nulle.
- con *Derivazione a 45° ridotta* si verifica, analogamente al caso precedente, una situazione di chiusura idraulica della colonna solo parziale. Occorre però dimensionare opportunamente il diametro

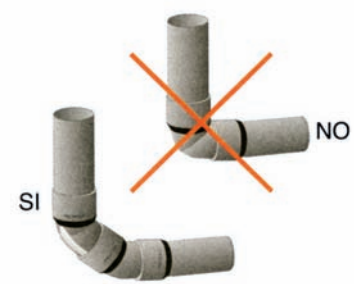


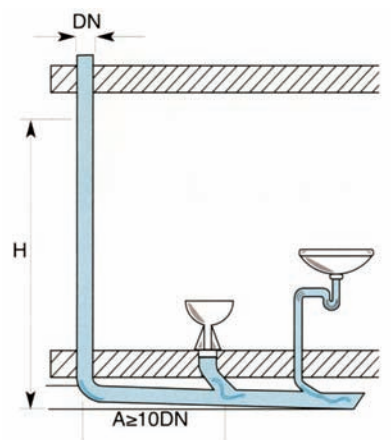
Effetto della turbolenza del flusso di scarico

della diramazione dell'allacciamento in colonna perché nel caso di chiusura idraulica si rischia lo svuotamento dei sifoni dei sanitari.

Piede di colonna

- Alla base della colonna, dove la condotta di scarico passa da verticale a orizzontale, le acque compiono un brusco cambiamento di direzione che causa un notevole aumento della pressione interna proporzionale all'altezza della colonna stessa. Per attenuare l'intensità d'urto conviene adottare due curve a 45° anziché una a 87°30' (regola generale da attuare sempre quando gli spazi lo consentono).
- Per altezze di colonna superiori ai 4 piani di fabbricato, il livello di contropressione H causato dal piede di colonna può variare dai 3 ai 5 m. E' assolutamente sconsigliato collegare gli apparecchi alla colonna in questi tratti se non in presenza di ventilazione secondaria o di sdoppiamento della colonna al di sotto del tratto indicato. E' invece possibile l'allacciamento lungo il tratto orizzontale del collettore in una zona neutra A, normalmente situata a una distanza di almeno 10 volte il diametro colonna DN.

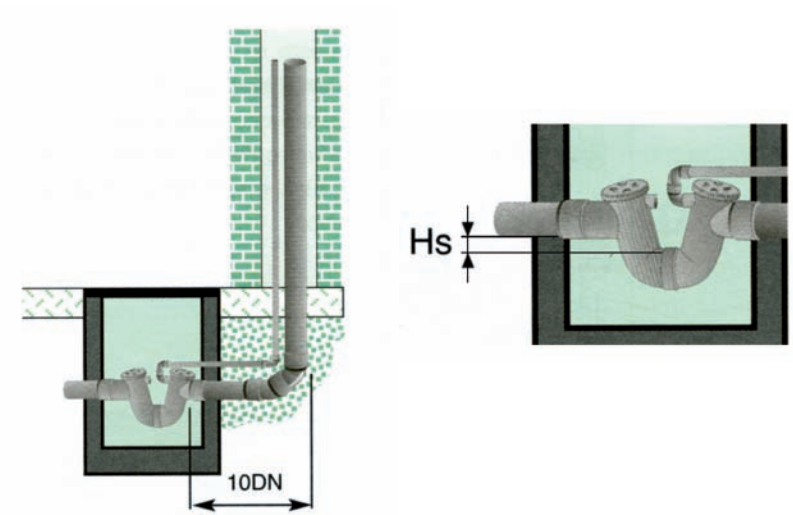




Esecuzone corretta degli angoli di scarico

Sifone di colonna

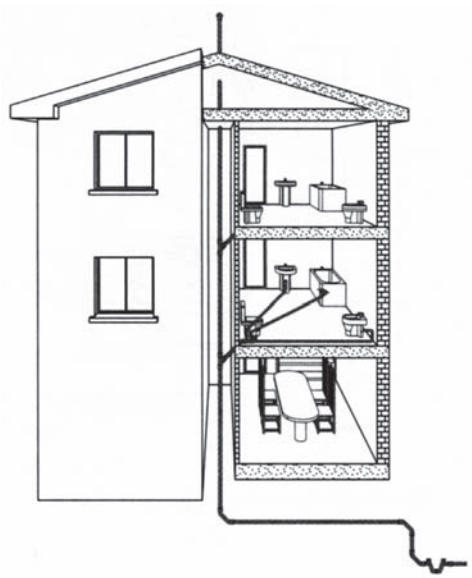
- per evitare che l'esalatore si comporti da torretta di camino nei confronti della fognatura, causando con il costante tiraggio l'essiccazione dei depositi interni, nonché la diffusione di sostanze inquinanti nell'atmosfera, è necessario posizionare un sifone acque nere alla base della colonna.
  Per collocare correttamente il sifone bisogna considerare l'elevata pressione che si forma durante lo scarico nel piede di colonna.
  Per evitare il danneggiamento del sifone e comunque il suo malfunzionamento occorre mantenere una distanza dal piede di colonna pari a 10 volte il diametro della medesima. Per ottenere un buon battente d'acqua all'interno del sifone, si sconsiglia l'uso di sifoni realizzati con l'assemblaggio di curve, per la piccola altezza di sifonatura Hs ottenibile.



Realizzazione di sifoni di scarico

Ventilazione primaria

E' il sistema di ventilazione più semplice ed economico, se ne consiglia l'impiego in fabbricati con pochi piani dove i rischi di contemporaneità di scarico sono limitati. E' realizzato con il solo prolungamento della colonna di scarico fuori dal tetto, l'unica accortezza da rispettare è il mantenimento del diametro di colonna fino all'esalatore. Nel caso si verifichi una contemporaneità di scarico fra due allacciamenti posti a piani diversi, si rischia lo svuotamento dei sifoni intermedi, non essendovi prese d'aria che ne compensano l'effetto di aspirazione. In questo caso è molto importante il tipo di allacciamento alla colonna scelto, che deve essere tale da non occluderla interamente durante lo scarico. Nella figura a lato si può notare che l'allacciamento più conveniente si realizza con la Derivazione a 45° a sezione costante.



Collegamenti di scarico da più piani

Ventilazione secondaria di colonna (circumventilazione)

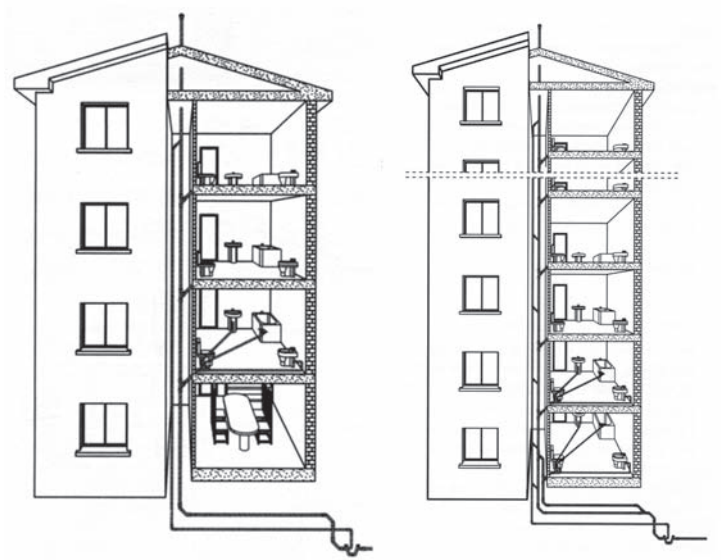
Consiste nello sdoppiamento della colonna di scarico con allacciamento di bypass di ventilazione ad ogni piano e mantenendo comunque il prolungamento a diametro costante della colonna primaria fino all'esalatore.

L'innesto della colonna secondaria nel tronco terminale dell'esalazione, permette ricicli interni che riducono notevolmente il flusso di gas verso l'esterno; flusso che si decuplica nel caso di colonna secondaria fuoriuscente con proprio esalatore (procedura da sconsigliare assolutamente).

Nel caso di edifici di media altezza (3 piani), è sufficiente collegare la parte superiore della colonna di ventilazione (almeno 20 cm al di sopra della copertura), con l'allacciamento a monte del sifone di piede colonna.

Quando l'altezza del fabbricato è elevata (8/10 piani) l'eccessiva lunghezza della colonna può provocare fenomeni di aspirazione più consistenti nei piani bassi dove, per ovviare a questa eventualità, conviene collegare gli apparecchi a una colonna indipendente. In

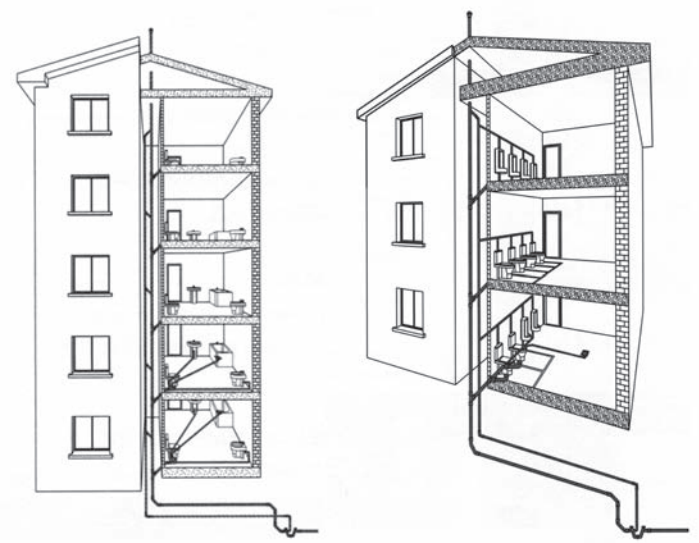
questo modo si evitano rigurgiti, schiume e rumorosità che altrimenti potrebbero verificarsi nei piani inferiori.
Il diametro della colonna secondaria deve essere almeno 2/3 il diametro di colonna principale; il materiale da costruzione è lo stesso impiegato per la colonna di scarico.



Collegamenti di scarichi da edifici multipiano

Ventilazione secondaria di apparecchio

Consiste nell'allacciare ogni singolo apparecchio alla colonna di ventilazione secondaria per mezzo di diramazioni di collegamento alla curva tecnica o al sifone dello stesso. In questo caso la colonna di ventilazione secondaria collega il sifone con il tronco terminale dell'esalazione, senza i by – pass intermedi propri della ventilazione secondaria di colonna. Questa installazione risolve i problemi di contemporaneità nello stesso locale igienico sanitario, quando si verifica svuotamento di sifoni e rallentamenti di flusso con gorgoglii o schiume. La richiesta di molte condotte di ventilazione rende necessaria l'applicazione di tutti i sanitari su un'unica parete per contenere i costi già di per sé elevati. Il dimensionamento del diametro tubo può essere fatto considerando un coefficiente di utilizzo u, pari a 1 (tubo pieno) visto che il passaggio dell'aria non avviene all'interno della diramazione di scarico ma nella corrispondente ventilazione. E' una costosa soluzione tecnica che non trova giustificazione nell'edilizia abitativa dove è molto difficile avere situazioni di scarico contemporaneo nello stesso bagno. Resta comunque il sistema più sicuro da utilizzare nel caso di più apparecchi ad uso contemporaneo allacciati sulla medesima diramazione (Servizi igienici collettivi).



Schemi di tubazioni di scarico e di ventilazione

Sistemi di raccolta delle acque meteoriche

Il Sistema ha caratteristiche sia di base (chimiche, meccaniche e fisiche dovute al materiale di cui è composto, il PVC) che tecniche (sagome e pezzi di varia forma e dimensioni) tali da poter essere impiegato con efficacia ed anche con risultati estetici apprezzabili nei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.
Queste caratteristiche rendono il PVC idoneo per questi impieghi specifici:

- leggero e maneggevole, si presta ad essere installato con facilità e celerità;
- resistente all'aggressione chimica degli agenti atmosferici con durabilità eccellente;
- prodotto in una vasta gamma di raccordi e pezzi speciali, tali da poter evitare lavori d'aggiustaggio in cantiere;
- essendo plastico, reagisce bene a varie sollecitazioni meccaniche ed anche al tamburreggiamento da pioggia o grandine, smorzando il fastidioso rumore tipico dei materiali metallici;
- è imputrescibile;
- i colori base sono il grigio e il rosso con buona tonalità e brillantezza;
- il collegamento tra bocchettoni di canali metallici e raccordi in PVC non pone problemi.

Anche le operazioni che precedono e che seguono l'impiego in cantiere (immagazzinamento, stoccaggio, smaltimento) non propongono particolari problemi: i pezzi in PVC vanno trattati di fatto come tutti gli altri componenti per edilizia innocui alla salute dell'uomo.

Definizioni

Altezza di pioggia: la quantità di acqua che cade in un'ora su un metro quadrato di superficie orizzontale si misura in mm/ora.
La pioggia, in particolare durante i temporali, non cade regolarmente, ma a scrosci di notevole intensità che si possono ripetere durante la precipitazione. Parlare pertanto di medie mensili, annuali e giornaliere non ha senso, neppure basare il calcolo su durate di un'ora. Si dovrebbe possedere il dato della precipitazione che ha maggiore

probabilità di manifestarsi più volte nell'arco di uno, due, cinque o dieci anni, secondo i casi (più è temuto l'evento e maggiore, in numero di anni, è la durata dell'arco di tempo da considerare).

Canale di gronda o di conversa: tubazioni normalmente semicircolari, ma anche a sezione quadrata, trapezia, ecc., che raggiungono le acque da lati perimetrali delle diverse superfici.
I canali di gronda sono paralleli alle gronde e scaricano nei pluviali o, raramente, in altri canali; le converse sono disposte tra le due falde e scaricano nei canali o, raramente, nei pluviali.

Pluviale: elemento tubolare a sviluppo verticale e a sezione circolare od anche quadrata, che raccoglie le acque dei canali e li scarica nei collettori a terra.

Superficie equivalente (SE): tutte le superfici inclinate fino a 60° si calcolano nella loro proiezione orizzontale; quelle con inclinazione maggiore di 60° si considerano come verticali.

Doccione: elemento di scarico nei casi di piogge intensissime o di pluviale intasato.

Sistema di scarico: l'insieme di elementi (canali, pluviali, raccordi, ecc) che raccoglie le acque delle varie superfici e le immette nel sistema fognario pluviale a terra, pubblico o privato.
Le acque meteoriche vanno tenute separate da quelle usate (nere e gialle) e smaltite secondo le disposizioni dei regolamenti comunali locali.

Come progettare una rete di scarico per acque meteoriche

Dati di base
I dati per il dimensionamento sono:

- di natura climatologia e cioè l'altezza (in mm) e la durata (frequenza) della pioggia da considerare;
- di natura geometrica e cioè la superficie da considerare nel dimensionamento delle tubazioni. Nei dati geometrici la superficie da considerare è data dalla somma delle superfici dei tetti, cortili, aree pavimentate.

Le superfici inclinate vanno computate solo nella loro proiezione orizzontale.
Le superfici verticali vanno computate:

- una sola superficie va presa al 50% del valore;
- in caso di due superfici ad angolo va presa al 35% della somma delle due.

Dimensionamento delle tubazioni

a) Le tubazioni verticali (pluviali) sono da dimensionare in relazione a:

- altezza pioggia;
- superficie da drenare;
- caratteristiche dei materiali da utilizzare.

b) le tubazioni orizzontali (collettori) sono da dimensionare in relazione alle grandezze e alle pendenze utilizzabili.

Impianti pluviali

La raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche viene effettuato mediante gli impianti pluviali. Gli elementi principali costituenti tali impianti sono:

- canali di gronda o di conversa: tubazioni normalmente semicircolari, ma anche a sezione quadrata, trapezia ecc. che raccolgono le acque da lati perimetrali delle diverse superfici. I canali di gronda sono paralleli alle gronde e scaricano nei pluviali o, più raramente, in altri canali; le converse sono disposte tra due falde e scaricano nei canali o raramente, nei pluviali.
- pluviali: elementi tubolari a sviluppo verticale ed a sezione circolare o anche quadrata, che raccoglie le acque dai canali e li scarica nei collettori a terra.
- doccioni: elementi di scarico nei casi di piogge intensissime o di pluviale intasato.

Il PVC ha caratteristiche che lo rendono particolarmente idoneo a questo impiego specifico: si installa con facilità, è resistente all'aggressione chimica degli agenti atmosferici con durabilità eccellente, resiste bene alle varie sollecitazioni meccaniche e anche al tambureggiamento da pioggia o grandine, smorzando il fastidioso rumore tipico dei materiali metallici, è imputrescibile.

Dimensionamento dei canali e dei pluviali

Per effettuare il dimensionamento di questi elementi si deve conoscere il dato della precipitazione che ha maggiore possibilità di manifestarsi più volte nell'arco di uno, due, cinque o dieci anni, secondo i casi. Le stazioni meteorologiche locali potrebbero fornire questi valori, denominati di seguito PUC (Precipitazione Ufficiale di Calcolo). Spesso non è facile possedere questi valori, si scelgono allora i valori di altezza di pioggia tanto più alti quanto la zona è soggetta ad alte e brevi precipitazioni (temporali). I valori varieranno, normalmente e prudentemente, tra 150 e 210 mm per ora per metro quadrato.

In secondo luogo si deve calcolare la superficie equivalente (SE) a quella per cui si deve effettuare il dimensionamento. Si riporta il metodo di determinazione della SE.

Il dimensionamento di canali di gronda si effettua conoscendo il valore della SE e le varie pendenze dei canali. In caso di canali semicircolari si utilizza la tabella seguente:

Caso	Superficie equivalente
Superfici orizzontali o inclinate (fino a 60°)	100% della somma di tutte le superfici
Superfici verticali o inclinate più di 60°	
Una sola	50% della superficie
Due	35% della somma delle due superfici
Tre o più	35% della somma delle due superfici maggiori

Superficie di calcolo per coperture

Dimensionamento dei canali di gronda

Pendenze dei canali				
	0,5%	1%	2%	>4%
Diametro nominale	**Superficie equivalente (SE) servita in m²**			
100	40	55	80	110
150	100	150	200	300
200	200	300	450	600
250	400	550	800	1100

Il dimensionamento delle colonne verticali si conduce secondo la tabella 4.3 che fissa l'altezza di pioggia PUC o quella di progetto scelta tra i valori della tabella, in termini discrezionali secondo le caratteristiche meteorologiche del luogo. Il diametro dei pluviali è definito dal valore di SE.
In pratica avviene che per motivi estetici o architettonici, oppure perché i canali di gronda presentano numerose variazioni di sezione, i pluviali vengano installati in punti tali da dover servire superfici di 80 e 120 mq. In ogni caso il pluviale da 100 mm di diametro riesce sempre a fronteggiare precipitazioni di 270 mm/h.
Occorre aggiungere che i pluviali non trasportano solo acqua, ma acqua mista a solidi (terricci, piume di volatili, erbe, ecc.) ed aria. Per questo motivo il diametro dei pluviali non dovrebbe essere inferiore a 100 mm.
In colonne a servizio di edifici molto elevati è opportuno spezzare il percorso verticale con un freno. È in pratica un disassamento, cioè un tratto di circa 1 metro inclinato a 30°, connesso ai due rami verticali con curve a 67°.

Dimensionamento dei pluviali circolari in PVC

Valori della superficie equivalente in m2 in base a diametro e altezza di pioggia				
Diametro esterno	**Altezza di pioggia**			
	90	**150**	**210**	**270**
75	200	120	90	70
110	360	220	160	120
125	660	400	280	220
160	1200	740	530	410

Criteri di progetto e installazione

Canali di gronda

- I sostegni ad ampia superficie di appoggio (5 cm) sono previsti ad intervalli di 0,8 e 1,0 m;
- le tratte dei canali orizzontali presenteranno in genere un culmine al centro per far defluire le acque ai lati;
- si deve curare particolarmente l'imbocco tra canale e pluviale per evitare al massimo l'intasamento o l'ostruzione;
- una buona e periodica pulizia garantisce la piena efficienza dei canali di scarico.

Pluviali

- La colonna verticale è composta da barre diritte di lunghezza di circa 3 metri. Ogni barra è ancorata almeno ad un punto fisso. Per ogni elemento lungo 3 metri si prevede un punto fisso e uno scorrevole a manicotto. Per le barre di 6 metri invece si prevede un punto fisso centrale e due scorrevoli alle estremità.;
- Va evitata la trasmissione di vibrazioni e dei rumori, pertanto i

vincoli, al fine di evitare il contatto diretto tra tubo e anello, sono composti dalla staffa metallica che serra una guarnizione in materiale antinvecchiamento resistente all'aggressione da agenti esterni (aria acida, escursioni termiche) e particolarmente adatta a smorzare le vibrazioni;

- Il getto dell'acqua che fuoriesce dal doccione deve essere orientato in modo che non possa provocare danni o molestie.

Collettori orizzontali appesi

- La pendenza ottimale si colloca tra 1% e 2% e il diametro va scelto pari a quello che si sceglierebbe per il canale di gronda che deve servire la stessa superficie equivalente;
- Per evitare l'inflessione del tubo, l'interasse massimo dei sostegni per i tubi fino a 63 mm di diametro è di 0,50 m, per diametri tra 75 e 125 mm è di 0,80 m e per i tubi fino a 250 mm l'interasse si spinge ad 1 m.
- Per la dilatazione termica a cui sono soggetti, gli appoggi fissi sono posti ad un massimo di 6,0 – 8,0 metri e tra essi vanno installati appoggi scorrevoli a cadenza opportuna per evitare l'inflessione. La massima dilatazione da prevedere e da distribuire su tutti gli appoggi è di 2 mm per metro per i tubi non esposti al sole. La massima diminuzione di lunghezza tra due appoggi fissi è invece di 12 mm per metro.

POSA IN OPERA

Istruzioni generali per la posa in opera

Le operazioni di posa in opera sono schematizzate nel presente paragrafo contemplando tutte le operazioni accessorie e di completamento.

Carico e trasporto
Il carico dei veicoli per il trasporto deve essere eseguito in modo da evitare deformazioni di tubi e raccordi. Le parti metalliche devono essere protette per evitare urti danneggianti.
E' opportuno predisporre bancali di supporto per tubi e casse di protezione per i raccordi.

Scarico in cantiere
Evitare lo scarico a caduta sul terreno ma prevedere lo scarico con mezzi meccanici e su bancali.

Stoccaggio
E' da prevedere una zona riservata per lo stoccaggio di tubi e raccordi in piano, evitando l'irraggiamento solare diretto e con pile di tubi non maggiori di altezza pari a 1.50 cm.

Movimentazione in cantiere
Non trascinare tubi e raccordi sul terreno ma sollevare i manufatti.
Nei periodi con temperatura molto bassa porre attenzione particolare alla movimentazione per evitare danni non desiderati.

Assemblaggio
L'assemblaggio dei tubi può essere realizzato per incollaggio o mediante giunzione con guarnizione. L'esecuzione corretta dei sistemi di assemblaggio prescelti devono essere con manufatti realizzati a norma per diametri, spessori e tolleranze relative.
Per facilitare l'assemblaggio il terminale dei tubi può essere cianfrinato con modalità da norma.
Il tubo in PVC può essere tagliato con facilità con strumenti differenti in funzione dello spessore della parete dello stesso: con sega a dentatura fine, con sega a dentatura forte, con disco rotante graduato.
La sega ed il disco devono essere mantenuti puliti da trucioli di risulta, non devono operare a velocità elevata per evitare il riscaldamento del prodotto. A seguito del taglio si procede alla cianfrinatura dell'estremità con lo strumento dedicato allo scopo.
L'assemblaggio per collaggio avviene con adesivo che contiene un solvente del PVC

per temperature da +5 °C a + 3 °C salvo differenti indicazioni.
L'incollaggio corretto prevede le seguenti operazioni:

- riportare sul tubo un segno di riferimento in funzione della lunghezza del raccordo da incollare;
- levigare la superficie esterna del tubo e interna del raccordo per la parte interessata dall'incollaggio, con una carta vetro "FINE" per migliorare l'aggrappaggio del collante. (Non usare lime di varia natura!);
- pulire gli elementi con l'ausilio di prodotti idonei;
- il collante viene steso in quantità non eccessiva sul tubo e sul raccordo. Eliminare l'eventuale eccesso di materiale;
- immediatamente dopo la stesura dell'adesivo infilare il tubo nel raccordo fino al riconoscimento del punto a) evitando di provocare torsioni e rispettando i tempi di presa dell'adesivo prima di rimuovere i materiali.
- L'assemblaggio con giunto di tenuta a guarnizione prevede un segnale di riferimento sul tubo, infilare il raccordo e ritrarre di circa 1 cm il tubo stesso per posizionare in modo corretto il labbro di tenuta.

Posa "in aria"

I collari di fissaggio sono preferibili in materiale plastico. I collari non devono essere serrati a fondo. Questo deve avvenire invece solo per i punti fissi di ancoraggio ogni 4 m, oppure in corrispondenza di un elemento preposto alla dilatazione del tubo. I cambiamenti di direzione devono avvenire con raccordi a norma. Le canalizzazioni orizzontali devono avere almeno 2°30 di pendenza che si realizza con raccordi stampati a 87°30.

Posa in cavedi tecnici

Le condotte vengono posate con collari di fissaggio, elementi di dilatazione e punti di intervento in modo da estrarre gli elementi utilizzando la naturale flessibilità del PVC.

Posa in struttura

E' ammessa la posa di tubi annegati in getti di calcestruzzo prevedendo un ricoprimento sul perimetro degli elementi di uno spessore minimo di 2,5 cm.
Per gli elementi in orizzontale devono essere previsti punti di intervento con pozzetti distanti massimo 3 m.

Posa interrata
I tubi in PVC possono essere posati sotto terra con ricoprimento minimo di 40 cm e pendenze minime di 3 cm/m e con diametri non minori di 100 mm.
La trincea di posa è preferibile che abbia un fondo in sabbia e le pareti laterali compattate leggermente per permettere una facile opera di manutenzione.
Pozzetti di ispezione da prevedersi ogni 4,00 m massimo.

Dilatazione
La dilatazione lineare dei tubi in PVC è 6 ÷ 8 x 10 –5 m/m °C ovvero 0,06 mm/m °C (tubo 3 m, ΔT = 50 °C si verifica variazione di 0,06 x 3 x 50= 9 mm).
Per piccoli scarichi e basse portate non è necessario prevedere giunti di dilatazione, anche se è bene prevedere sempre elementi che possano assorbire movimenti dei manufatti posando le condotte, ove, possibile, con sistema. Per lo scarico di acqua piovana i giunti di dilatazione dovranno essere predisposti con interesse minore di 4,00 m. Per lo scarico di acque di scarico i tubi dovranno essere fissati a ogni interpiano con giunto di dilatazione all'inizio di ogni piano.

Collettori orizzontali appesi
I collettori orizzontali appesi si dimensionano come quelli verticali, ma si deve tener presente che:

- sono soggetti anche al peso proprio oltre che a quello del fluido trasportato. L'interasse tra i sostegni dovrà essere adeguato per evitare inflessioni. L'interasse massimo dei sostegni per i tubi fino a 63 mm di diametro è di 0,50 m, per diametri tra 75 e 125 mm è di 0,80 e per i tubi fino a 250 mm l'interasse si spinge ad 1 m.
- Il carico interagisce con l'appoggio. Per questo è meglio che gli appoggi siano semi-circolari.
- Sono sottoposti a due tipi di dilatazione: negativa per il ritiro del materiale e positiva per la dilatazione termica. Per questo, gli appoggi fissi sono posti ad un massimo di 6,0 – 8,0 metri e tra essi vanno installati appoggi scorrevoli a cadenza opportuna per evitare l'inflessione.
La massima dilatazione da prevedere e da distribuire su tutti gli appoggi è di 2 mm per metro per i tubi non esposti al sole. La massima diminuzione di lunghezza tra due appoggi fissi è invece di 12 mm per metro.

Istruzioni per il corretto assemblaggio

Le severe esigenze di un moderno sistema di scarico all'interno di un fabbricato richiedono che le condotte impiegate (tubi e raccordi) si comportino come un sistema elastico continuo e deformabile. Queste esigenze di deformabilità sono necessarie in parte per gli assestamenti dei fabbricati ma soprattutto per le escursioni termiche indotte dai liquidi di scarico. Per garantire quanto sopra, tutti i tubi ed i raccordi sono corredati di un giunto "Gielle" ad anello di tenuta di materiale elastomerico appositamente studiato.
L'ancoraggio della condotta alla struttura deve essere eseguito mediante appositi collari di ancoraggio dotati di guarnizione elastomerica.
Prevedere ad una adeguata pulizia delle parti da congiungere.
Segnare sulla parte maschio del tubo (punta) una linea di riferimento distante quanto è profondo il bicchiere del tubo seguente o pezzo speciale.
Inserire la guarnizione nella sua sede.
Lubrificare la superficie esterna della punta del tubo e la parte visibile della guarnizione con apposito lubrificante (non usare assolutamente oli o grassi per motori).
Infilare la punta nel bicchiere sino alla linea di riferimento retraendo poi di circa 1 cm. La perfetta riuscita di questa operazione dipende esclusivamente dall'allineamento delle parti da congiungere. L'introduzione deve avvenire con una azione progressiva, senza urti.
I tubi ed i raccordi sono forniti con un'estremità smussata. Nel caso si dovesse realizzare, dopo un taglio, lo smusso in cantiere, è opportuno usare raspe per legno o alluminio, cercando di creare un profilo simile a quello originale.

Insonorizzazione del sistema di scarico

Non solo l'alta qualità del tubo, ma anche una progettazione opportuna permettono di ottenere il massimo di in sonorizzazione per il sistema. In particolare l'obiettivo può essere raggiunto attraverso due strade:

- idoneo progetto del sistema
  a) innesto tra diramazione e colonne con raccordo a 87°, (l'angolo consente il giusto

fluire dell'aria) preferito ad un raccordo a 45°, che per la sua conformazione impedisce la corretta evacuazione dei fluidi i quali a loro volta creano nella condotta la trasmissione di vortici e gorgoglii;

b) piede delle colonne con due curve a 45° piuttosto che con una curva a 90°; il livello di rumore della soluzione con due curve a 45° è il 60% di quella con curva a 90°;

c) collegamenti tra tubi e tra tubi e braghe e/o curve, con anelli in materiale sintetico, antinvecchiamento ed insonorizzante (interposti tra maschio e femmina);

- ancoraggio tra tubi e parti edili tale da impedire la trasmissione di vibrazioni.
  Nelle staffe, tra parte metallica e tubo, deve essere interposta una guarnizione in materiale sintetico insonorizzante ed antinvecchiamento. Nei semplici appoggi, tipici dei piedi delle colonne, è opportuno che tubo e curva (per circa un metro prima ed un metro dopo) siano avvolti in un materassino insonorizzante (guaina in neoprene o materassino in lana di roccia con lamiera di piombo di piccolo spessore).

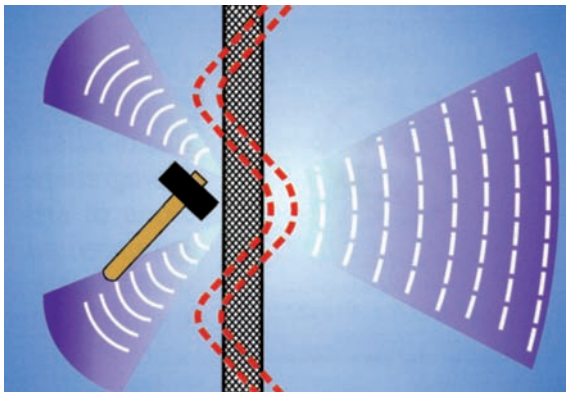
Il livello di spessore, posto 10 quello della curva a 90° non insonorizzata, scende a 3 per la stessa curva insonorizzata ed a 1 per la curva a due stadi a 45° insonorizzata.

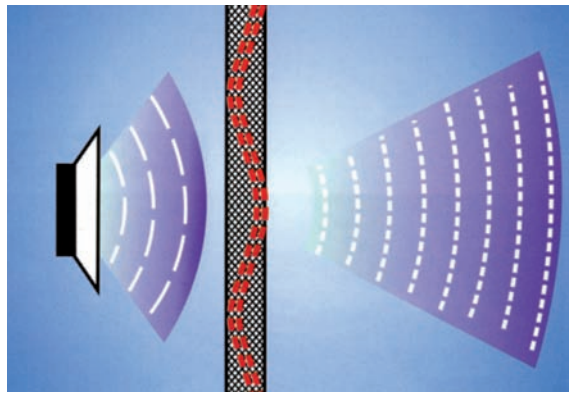
Esempi di errata installazione

Tubi di scarico annegati direttamente nel calcestruzzo della soletta e fissati al muro mediante collare privo di elemento insonorizzante: produzione dei ponti di propagazione del rumore per via solida (vedi figura a pag.92).

Esempi di corretta installazione

- I tubi di scarico vengono rivestiti con del materiale morbido prima di essere annegati nel calcestruzzo, vengono fissati al muro con dei collari muniti di fonoassorbente.
- Rivestimento del cavedio con materiale fonoassorbente per attenuare l'onda sonora.
- Se la colonna di scarico viene posata in una parete monostrato di mattoni forati, si raccomanda di effettuare il "disaccoppiamento" tramite materiale elastico (colonna, braga e diramazione di collegamento al WC) per ridurre drasticamente la propagazione del rumore attraverso la struttura dell'edificio.





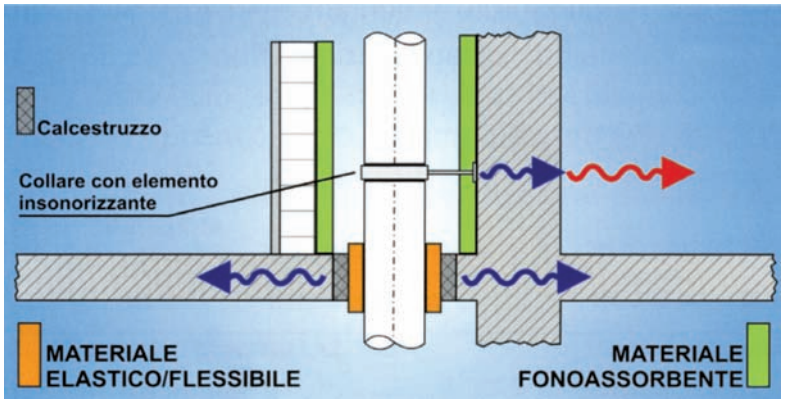
Diffusione del suono per via aerea e solida

Prevenzione contro la diffusione del rumore

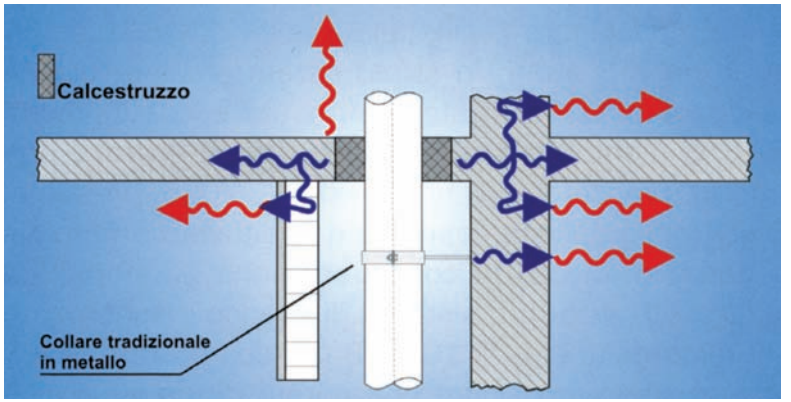
Per arginare la propagazione del rumore provocata dalle colonne di scarico, bisogna mantenere basse le vibrazioni delle pareti del tubo contro ogni forza eccitante (diretta ed indiretta), evitandone così la diramazione all'edificio. Vediamo ora quali sono le misure di prevenzione e protezione efficaci contro la creazione e la diffusione del rumore:

- utilizzo dei sistemi di scarico insonorizzati
- fissaggio dei tubi tramite l'utilizzo di collari corredati di fonoassorbente

- installazione della colonna di scarico principale all'interno di un cavedio in muratura appositamente realizzato;
- cambiamento di direzione della colonna al di sotto della soletta realizzando, in presenza di variazioni di 90°, tratti di



Corretta realizzazione di aggancio tubazione e muratura

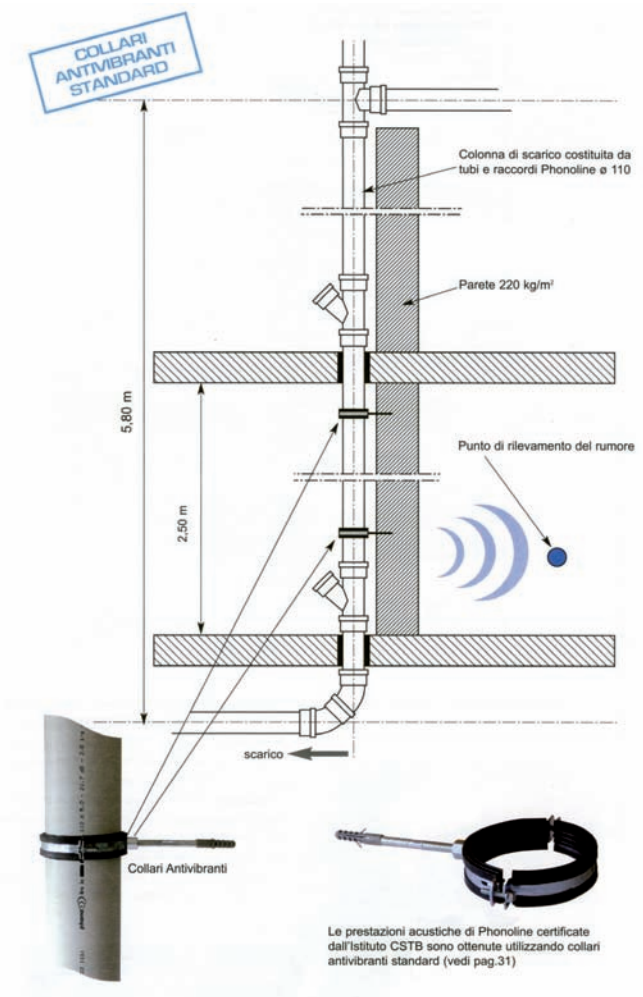


Errata realizzazione di aggancio tubazione e muratura

smorzamento utilizzando due curve a 45° ed un tubo di lunghezza pari a due volte il diametro usato;

- riduzione dei punti di trasmissione del suono, derivanti dal contatto diretto con malta, calcestruzzo e pareti, rivestendo i tubi con materiali morbidi e flessibili.

Condizioni di prova realizzate da CSTB Grenoble (pr EN 14366)



Impianti pluviali di raccolta delle acque meteoriche

La raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche viene effettuato mediante gli impianti pluviali. Gli elementi principali costituenti tali impianti sono:

- canali di gronda o di conversa: tubazioni normalmente semicircolari, ma anche a sezione quadrata, trapezia ecc. che raccolgono le acque da lati perimetrali delle diverse superfici. I canali di gronda sono paralleli alle gronde e scaricano nei pluviali o, più raramente, in altri canali; le

converse sono disposte tra due falde e scaricano nei canali o raramente, nei pluviali.

- pluviali: elementi tubolari a sviluppo verticale ed a sezione circolare o anche quadrata, che raccoglie le acque dai canali e le scarica nei collettori a terra.
- doccioni: elementi di scarico nei casi di piogge intensissime o di pluviale intasato.

In pratica avviene che per motivi estetici o architettonici, oppure perché i canali di gronda presentano numerose variazioni di sezione, i pluviali vengano installati in punti tali da dover servire superfici di 80 e 120 mq.

In ogni caso il pluviale da 100 mm di diametro riesce sempre a fronteggiare precipitazioni di 270 mm/h.
Occorre aggiungere che i pluviali non trasportano solo acqua, ma acqua mista a solidi (terricci, piume di volatili, erbe, ecc.) ed aria. Per questo motivo il diametro dei pluviali non dovrebbe essere inferiore a 100 mm.
In colonne a servizio di edifici molto elevati è opportuno spezzare il percorso verticale con un freno. È in pratica un disassamento, cioè un tratto di circa 1 metro inclinato a 30°, connesso ai due rami verticali con curve a 67°.

Canali di gronda

- I sostegni ad ampia superficie di appoggio (5 cm) sono previsti ad intervalli di 0,8 e 1,0 m;
- le tratte dei canali orizzontali presenteranno in genere un culmine al centro per far defluire le acque a i lati;
- si deve curare particolarmente l'imbocco tra canale e pluviale per evitare al massimo l'intasamento o l'ostruzione;
- una buona e periodica pulizia garantisce la piena efficienza dei canali di scarico.

Pluviali

- La colonna verticale è composta da barre diritte di lunghezza di circa 3 metri. Ogni barra è ancorata almeno ad un punto fisso. Per ogni elemento lungo 3 metri si prevede un punto fisso e uno scorrevole a manicotto. Per le barre di 6 metri invece si prevede un punto fisso centrale e due scorrevoli alle estremità.
- Va evitata la trasmissione di vibrazioni e dei rumori, pertanto i vincoli, al fine di evitare il contatto diretto tra tubo e anello, sono composti

dalla staffa metallica che serra una guarnizione in materiale antinvecchiamento resistente all'aggressione da agenti esterni (aria acida, escursioni termiche) e particolarmente adatta a smorzare le vibrazioni;

- Il getto dell'acqua che fuoriesce dal doccione deve essere orientato in modo che non possa provocare danni o molestie.

Collettori orizzontali appesi

- La pendenza ottimale si colloca tra 1% e 2% e il diametro va scelto pari a quello che si sceglierebbe per il canale di gronda che deve servire la stessa superficie equivalente;
- Per evitare l'inflessione del tubo, l'interasse massimo dei sostegni per i tubi fino a 63 mm di diametro è di 0,50 m, per diametri tra 75 e 125 mm è di 0,80 m e per i tubi fino a 250 mm l'interasse si spinge ad 1 m.
- Per la dilatazione termica a cui sono soggetti, gli appoggi fissi sono posti ad un massimo di 6,0 – 8,0 metri e tra essi vanno installati appoggi scorrevoli a cadenza opportuna per evitare l'inflessione. La massima dilatazione da prevedere e da distribuire su tutti gli appoggi è di 2 mm per metro per i tubi non esposti al sole. La massima diminuzione di lunghezza tra due appoggi fissi è invece di 12 mm per metro.

Problematiche tipiche della rete di scarico

I principali problemi che possono affliggere il sistema di scarico sono:

Ostruzioni

Solitamente avvengono a seguito di inadeguato diametro che, non consentendo il regolare smaltimento dei liquami, impedisce il passaggio corretto del liquido che normalmente opera l'autopulizia interna delle pareti: la sezione scarsa impedisce lo scarico mentre la sezione eccessiva determina il deposito

di sedimenti che potrebbero causare il restringimento graduale della sezione fino all'intasamento. Questo fenomeno può verificarsi anche per scarsa pendenza, deviazioni brusche, confluenze inadeguate.

La rumorosità

Dipende da fattori che interagiscono insieme o singolarmente: le caratteristiche fonoassorbenti del PVC sono tra le più efficaci se paragonate a quelle degli altri materiali plastici utilizzati negli impianti di scarico. Principalmente la trasmissione sonora fra tubazioni e strutture edilizie è causata da vibrazioni dei condotti, inopportunamente fissati, e da mancanza di isolamento del cavedio dagli impianti, da realizzare con materiale fonoassorbente. Specifiche per ottenere buone caratteristiche di in sonorizzazione dell'impianto con il sistema di scarico:

- realizzare dei tracciati di adatta conformazione limitando al massimo i bruschi cambi di direzione e quindi le zone di sbattimento delle acque di scarico;
- progettare un impianto di ventilazione adeguato alle esigenze del fabbricato;
- dove vi sono confluenze brusche o deviazioni di direzione annegare il particolare nel calcestruzzo facendo comunque attenzione agli spazi di dilatazione.

Le emissione di odori

E' un'altra problematica strettamente legata all'impianto di ventilazione: la discesa dei liquami può provocare fuoriuscite dei gas spinti ad attraversare i sifoni posti a monte. Anche la collocazione inadatta dell'esalatore di ventilazione può provocare effusione di odori nell'ambiente: esso deve trovarsi almeno 2 m al di sopra del piano di terrazza delle abitazioni più alte, almeno 20 cm sopra la copertura dei tetti e comunque 1 m al di sopra dell'architrave della finestra più prossima.

Le dilatazioni lineari

Sono un problema comune a tutti gli impianti in materiale plastico e metallico, dipendono dal coefficiente di dilatazione lineare che è un dato caratteristico di ogni materiale. Per quantificare l'allungamento di ogni singolo tronco di impiegato, confrontiamo le dilatazioni

termiche dei diversi materiali. Appare chiaro che il PVC, agli effetti del contenimento delle dilatazioni, è il meno soggetto a sbalzi dimensionali che sono all'ordine di: 0,07 mm ogni 1 m di tubo per 1 °C di gradiente termico. In pratica una tubazione di 4 m installata a 0°C che viene portata alla temperatura di 42 °C, subisce un allungamento di circa 12 mm (es. colonna montante). Nel caso invece di uno scarico cucina in cui venga riversata dell'acqua bollente (circa 90°C) per la dispersione termica che avviene all'interno del sifone lavello) in una tubatura a temperatura ambiente (20°C) su una tratta di tubo di 3 m si avrà un allungamento di 15 mm.

Esempio di calcolo della dilatazione:

T = temperatura max di servizio (es. 90 °C)

T1 = temperatura di montaggio o min di servizio se inferiore (es. 20 °C)

0,07 = coefficiente di dilatazione lineare del PVC espresso in mm x m x °C

L = lunghezza della tratta interessata (es. 3 m lineari)

(T-T1) x 0,07 x L

specificatamente nel caso in esame:

(90 - 20) x 0,07 x 3 = 15 mm.

Dall'esempio visto possiamo dedurre le seguenti regole generali:

- nelle diramazioni la soluzione tecnica più corretta è quella di inserire nella tubazione un giunto di dilatazione orizzontale ogni volta il tratto fra due punti fissi superi i 2 ÷ 3 metri e comunque nel collegamento di lavatrici lavastoviglie (diramazioni sottoposte a scarico continuo di acque calde);
- nelle colonne montanti è opportuno inserire ad ogni piano (ogni 3÷4 metri) un giunto di dilatazione verticale al di sopra della derivazione. In alternativa si può utilizzare per il collegamento alla colonna direttamente una derivazione munita di dilatatore.

IL SISTEMA

Definizioni

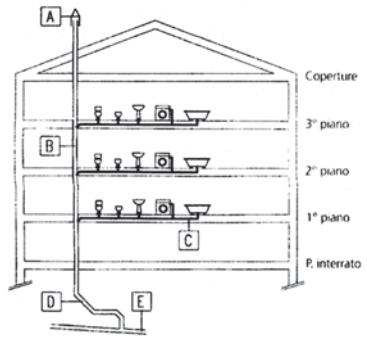
Sistema: l'insieme dei tubi, pezzi speciali, ancoraggi e staffe che hanno lo scopo di:

- raccogliere dagli apparecchi le acque usate e trasferirle nel recapito (fognatura e depuratori pubblici e privati) ammesso o imposto dalle norme igieniche;
- assicurare il ricambio d'aria e l'equilibrio delle pressioni, contrastando il ristagno o il ritorno di odori molesti e la formazione di funghi e muffe.

Apparecchio: parte dove si realizza l'uso dell'acqua (vaso, lavabo, lavello, doccia, bidet, fontana).

Sistema primario di scarico e ventilazione: l'insieme delle colonne di scarico o di ventilazione primaria (dal loro piede fino all'esalatore sopra il tetto) e delle diramazioni orizzontali primarie (dai vari apparecchi produttori di acque alle colonne di scarico).

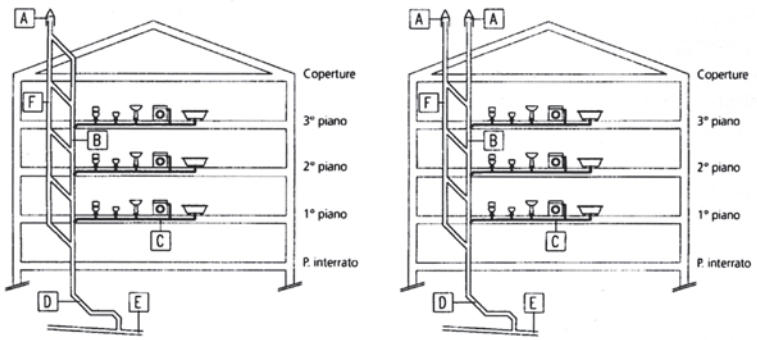
La funzione del sistema primario è convogliare le acque nei collettori sotterranei che si immettono nella fognatura pubblica ed anche garantire il ricambio d'aria al fine di mantenere la necessaria freschezza all'ambiente.



Legenda	
A	Esalatore
B	Colonna di scarico
C	Diramazioni primarie
D	Piede di colonna
E	Collettore
F	Colonna di areazione

Schemi di scarico

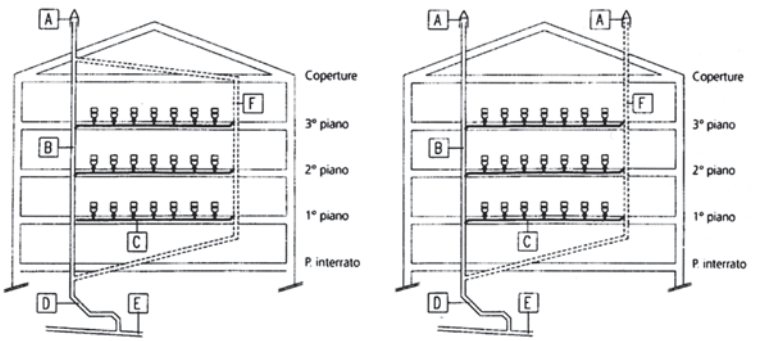
Gli apparecchi produttori di acqua usata sono lavabo, doccia, tazza, bidet, lavello, lavastoviglie, lavatrici, ecc. Le colonne verticali possono essere semplici o doppie: se doppie possono fruire di un solo esalatore o di due separati, come meglio chiariscono i vari schemi.



Schemi di scarico

Collettori (orizzontali): raccolgono le acque dalle varie colonne e le immettono nel recapito.

Esalatore: sommità delle colonne, dotato di coperchio, esteso oltre il tetto.



Schemi di scarico

Dimensione nominale DN	Diametro esterno nominale d_n	Spessore di parete Area di applicazione			
		B		BD	
		e_{min}	$e_{m, max}$	e_{min}	$e_{m, max}$
32	32	3,0	3,5	-	-
40	40	3,0	3,5	-	-
50	50	3,0	3,5	-	-
63	63	3,0	3,5	-	-
75	75	3,0	3,5	3,0	3,5
80	80	3,0	3,5	3,0	3,5
82	82	3,0	3,5	3,0	3,5
90	90	3,0	3,5	3,0	3,5
100	100	3,0	3,5	3,0	3,5
110	110	3,2	3,8	3,2	3,8
125	125	3,2	3,8	3,2	3,8
140	140	3,2	3,8	3,5	4,1
160	160	3,2	3,8	4,0	4,6
180	180	3,6	4,2	4,4	5,0
200	200	3,9	4,5	4,9	5,6
250	250	4,9	5,6	6,2	7,1
315	315	6,2	7,1	7,7	8,7

Spessori minimi e massimi ammessi per tubazioni a norma UNI EN 1329

Sifone: pezzo ad "U" che contrasta eventuali differenze tra due ambienti tramite la guardia idraulica (almeno 25 mm di colonna d'acqua, pari a 250 Mpa).

Ventilazione secondaria: l'insieme delle *diramazioni secondarie* che raccolgono solo aria viziata e che la trasportano alle colonne primarie (nascono dalle pilette degli apparecchi o dalle diramazioni primarie).
Talvolta le diramazioni secondarie si immettono non nelle colonne primarie, ma nelle *colonne di ventilazione secondaria* distinte e separate dalle primarie.
Il sistema secondario si differenzia dal primario per:
- lo scopo, in quanto trasporta solo aria e contribuisce col sistema primario ad equilibrare le pressioni all'interno del sistema;
- l'ubicazione: le diramazioni secondarie viaggiano verso l'alto (e possono richiudersi nelle colonne primarie), mentre le primarie viaggiano verso il basso per il trasporto dei liquidi a gravità.

Le colonne primarie doppie non vanno confuse come colonna primaria più secondaria. Un sistema secondario può essere costituito da sole diramazioni secondarie collegate alle colonne primarie.
La colonna secondaria si riconosce perché raccoglie solo diramazioni secondarie ed il costo e l'efficacia del sistema aumenterà proporzionalmente in funzione della complessità progettuale per una maggiore qualità abitativa.

Ispezioni: consentono d'ispezionare il sistema, pulirlo e disinfestarlo.

I tubi sono classificati in base al diametro esterno nominale ed allo spessore della parete in funzione dell'area di utilizzo.

Tipi di giunzione

- Raccordi da incollare (spessori della parete e lunghezze sono riportati nella norma di settore);
- Raccordi con guarnizioni di tenuta (spessori della parete e lunghezze sono riportati nella norma di settore).

Tipi di raccordi

La presente norma si applica ai tipi di raccordi seguenti:

- Curve:
  a) senza o con raggio di curvatura (vedere ISO 265-1:1988);
  b) codolo/bicchiere e bicchiere/bicchiere.

L'angolo nominale, α, deve essere scelto tra i seguenti: 15°, 22°30', 30°, 45°, 67°30', 80° o da 87°30' a 90°.

- Manicotti
- Riduzioni
- Derivazioni e derivazioni ridotte (semplici o multiple):
  a) senza o con raggio di curvatura (vedere ISO 265-1:1988);
  b) codolo/bicchiere e bicchiere/bicchiere.

L'angolo nominale, α, deve essere scelto tra i seguenti: 45°,67°30', da 87°30' a 90°.

Se sono richiesti altri angoli nominali, deve essere oggetto di un accordo tra il fabbricante e l'acquirente ed essere identificati in conseguenza.

CAPITOLATO

Voce di capitolato per sistemi di tubazioni in policloruro di vinile non plastificato (pvc-u) conformi alla norma UNI EN 1329-1

Fornitura di tubi e raccordi in PVC-U realizzati secondo norma UNI EN 1329-1 destinati all'utilizzo nei settori:

- Tubazioni di scarico per acque domestiche a bassa ed alta temperatura
- Tubi di ventilazione collegati agli scarichi di cui sopra
- Scarichi di acque piovane all'interno nella struttura dell'edificio

Tubi e raccordi possono essere utilizzati in due aree di applicazione: all'interno della struttura degli edifici (marcati con sigla "B") e nel sottosuolo entro la struttura degli edifici (marcati con sigla "BD"). La lunghezza dei tubi non comprende il bicchiere.
I colori possibili sono definiti in due tinte:

- Grigio RAL 7037
- Rosso bruno RAL 8023
- Arancione RAL 2003

Le tubazioni dovranno avere le seguenti caratteristiche:
n°pezzi...
l...
dn...
emin...
codice area...
L = lunghezza tubo (mm) secondo quanto dichiarato dal produttore
dn = diametro esterno nominale (mm)
emin = spessore minimo (mm)
codice area di applicazione = B o BD

I raccordi possono essere realizzati con due sistemi di giunzione:

- Con bicchiere a guarnizione monolabbro
- Con bicchiere ad incollare

I sistemi di tubazioni devono garantire un'emissione di rumore inferiore a quanto previsto dal DPCM 5/12/1997 che per impianti a funzionamento discontinuo prevede un limite di 35 di B misurato in opera secondo norma UNI EN ISO 16032; i sistemi di tubazioni devono essere realizzati con materiali che permettano la classificazione al fuoco secondo norma UNI EN 13051 e le relative euroclassi di reazione al fuoco.
Garantiscono la posa a "Regola d'arte" secondo quanto previsto da DM 22/01/2008 n. 37.
L'azienda produttrice deve esibire la procedura di controllo della

produzione secondo UNI EN ISO 9001/2000 e con procedure assimilabili e esibire certificazioni di qualità dei sistemi di tubazioni rilasciati da enti riconosciuti e qualificati SINCERT.

Disciplinare tecnico per tubi conformi a norma UNI EN 1329

Disciplinare tecnico-prestazionale per sistemi di tubazioni in Policloruro di Vinile non plastificato (pvc-u) secondo prescrizioni della norma UNI EN 1329-1.

Destinazione tubi e raccordi

- Tubazioni di scarico delle acque domestiche a bassa ed alta temperatura
- Tubi di ventilazione collegati agli scarichi di a)
- Scarichi di acque piovane all'interno della struttura degli edifici.

Area di applicazione

B: codice per componenti destinati all'uso sopraterre all'interno di edifici o fissati a pareti

D: codice per componenti destinati all'uso in area sotto ed entro 1 metro dall'edificio in area interrata. È presente la forza causata dal terreno circostante con aggiunto di scarichi con acqua calda

BD: codice per componenti destinati alle aree B e D codice solo per tubi con diametro esterno maggiore o uguale a 75 mm

U e UD: non sono compresi dalla norma 1329-1. Per la relativa definizione si veda UNI EN 1401-1.

Materiale di base

- Tubi e raccordi realizzati con pvc-u e adeguati additivi.
- Contenuto di pvc maggiore o uguale al 80% per tubi e 85% per raccordi. Il valore di pvc viene determinato con metodo da norma EN1905.
- È ammesso l'utilizzo di materiale non vergine secondo le modalità specificate da allegato A nella norma 1329-1.

Mezzi di ritenuta e di giunzione

Sono ammessi sistemi di giunzione a bicchiere con guarnizione o con collante. Le dimensioni dei raccordi nei due casi di giunzione ammesse sono differenti e definite.

Aspetto visivo

Tubi e raccordi presentano

superfici lisce, esenti da cavità-bolle-porosità e difetti.

Colore
Tubi e raccordi possono essere realizzati con tre tinte:
- Grigio RAL 7037
- Rosso bruno RAL 8023
- Arancio Ral 2003.

Caratteristiche geometriche
- Il diametro esterno nominale è compreso tra 32-315 mm
- Ovalizzazione ≤ 0,024 dn
- Lunghezza tubi definita dal produttore
- Smusso testata tubo con angolo compreso 15°-45°
- Spessore parete in funzione del dn e dell'area di applicazione
- Dimensione raccordi con lunghezza, diametro, e spessori definiti da norma 1329-1 in funzione del tipo di giunto da realizzare e dell'area di applicazione
- Raccordi realizzati con curve, manicotti, riduzioni, deviatori secondo figure definite.

Caratteristiche meccaniche
Le caratteristiche dei tubi sono identificate dalla resistenza all'urto e per aree fredde con urto a –10°C.
Per i raccordi con la stessa rigidità del tubo.

Caratteristiche fisiche
Le caratteristiche dei tubi sono identificate da:
- Vicat
- Ritiro longitudinale
- Resistenza di clorometano

Per i raccordi:
- Vicat
- Effetti calore.

Requisiti prestazionali
I requisiti del sistema sono definiti da:
- Prova tenuta acqua
- Prova tenuta aria
- Cicli alta temperatura per avere B
- Cicli alta temperatura per avere BD
- Tenuta assemblaggi per avere BD
- Tenuta pressione a lungo termine per guarnizioni per area BD
- Minimo SNK per avere D
- Pressione interna 10004/60°C per avere D sia per tubi e raccordi
- Guarnizioni conformi a EN 681-1
- Adesivi conformi a quanto dichiarato dal fabbricante di tubi o raccordi.

Marcatura
Per i tubi e raccordi deve essere riportato:
- Numero norma di riferimento
- Norma fabbricante
- Diametro nominale
- Angolo nominale
- Spessore di ponte minimo
- Materiale
- Codice di area applicazione
- Rigidità anulare per avere BD
- Per impiego a basse temperature
- Informazioni fabbricante (certificazione di qualità)

Tubi e raccordi conformi al DPCM 5/12/1997 per le emissioni di rumore degli impianti di scarico discontinuo. Tubi e raccordi conformi alla classificazione di reazione al fuoco secondo norma EN 13501. Tubi e Raccordi, realizzati secondo quanto previsto da norma UNI EN 1329, sono conformi alle richieste del D:M. 22/01/2008 n°37 e permettono di realizzare l'esercizio a "Regola d'arte".

Avvertenze generali
Le severe esigenze di un moderno sistema di scarico all'interno di un fabbricato richiedono che le condotte impiegate (tubi e raccordi) si comportino come un sistema elastico continuo e deformabile.
Queste esigenze di deformabilità sono necessarie in parte per gli assestamenti dei fabbricati ma soprattutto per le escursioni termiche indotte dai liquidi di scarico.
Per garantire quanto sopra, tutti i tubi ed i raccordi sono corredati di un giunto ad anello di tenuta di materiale elastomerico appositamente studiato.
L'ancoraggio della condotta alla struttura deve essere eseguito mediante appositi collari di ancoraggio dotati di guarnizione elastomerica.

Istruzioni per un corretto assemblaggio
Provvedere ad una adeguata pulizia delle parti da congiungere. Segnare sulla parte maschio del tubo (punta) una linea di riferimento distante quanto è profondo il bicchiere del tubo seguente o pezzo speciale. Inserire la guarnizione nella sua sede. Lubrificare la superficie esterna della punta del tubo e la parte visibile della guarnizione con apposito lubrificante (non usare assolutamente oli o grassi per motori). Infilare la punta nel bicchiere sino alla linea di riferimento retraendo poi di

circa 1 cm. La perfetta riuscita di questa operazione dipende esclusivamente dall'allineamento delle parti da congiungere. L'introduzione deve avvenire con una azione progressiva, senza urti. I tubi ed i raccordi sono forniti con un'estremità smussata. Nel caso si dovesse realizzare, dopo un taglio, lo smusso in cantiere, è opportuno usare raspe per legno o alluminio, cercando di creare un profilo simile a quello originale.

Modalità di posa in opera e collaudo

- L'impresa appaltatrice deve installare le tubazioni di questo capitolato attenendosi ai requisiti della norma ENV 1046 e operando con la migliore "regola d'arte".
- L'impresa appaltatrice deve collaudare la condotta in cantiere, sotto la supervisione della direzione lavori, in ottemperanza al decreto del ministero dei lavori pubblici del 12/12/1985 e secondo i metodi previsti dalla norma UNI EN 1610.

Compatibilità e sostenibilità ambientale dei manufatti a base di PVC

Le azioni umane ed i manufatti prodotti dall'uomo sono compatibili con l'ambiente quando soddisfano bisogni e richieste attuali senza compromettere e lasciare, con riferimento ai vantaggi del presente, prezzi troppo alti da pagare nel futuro; il rispetto di questo criterio realizza la sostenibilità nell'operare dell'uomo sulla terra.
In realtà ogni azione umana ed oggetto fabbricato hanno come effetto un impatto sull'ambiente; questo impatto deriva dal processo di produzione del materiale, dalla sua trasformazione in oggetto-manufatto, dalla sua vita in opera e dalla sua sorte quando diventa rifiuto.
Per essere significativa e confrontabile tra diversi manufatti che svolgono la stessa funzione e hanno la stessa prestazione in opera, la valutazione dell'impatto ambientale complessivo di un dato manufatto deve essere condotta secondo uno schema definito, standardizzato ed uniforme. La norma ISO 14040, emessa nel 1998, fornisce tale schema di riferimento da seguire che deve venir seguito nella valutazione dell'impatto ambientale di un manufatto; questa valutazione, usualmente detta "life cycle assessment-LCA", viene riferita all'unità di funzione e prestazione, definita "unità funzionale" dello specifico manufatto. In accordo con questo schema della ISO 14040, l'analisi del ciclo di vita dell'unità di funzione e prestazione consiste nella compilazione e valutazione, per il sistema formato da tutti gli stadi-fasi di vita di un manufatto-unità funzionale, dei flussi (come energia e materie prime) in entrata nel sistema e di quelli in uscita (come rifiuti ed emissioni) e dei corrispondenti impatti ambientali. Specificamente, l'effettuazione del LCA di un manufatto passa attraverso:

- la preliminare definizione dell'unità funzionale da valutare e dei suoi confini per quanto riguarda le fasi di inizio , che comprende la definizione dei suoi confini di inizio vita (materie prime, produzione di intermedi e del manufatto), di vita in opera e di fine vita (discarica, combustione, riciclo) del manufatto usato;
- l'elaborazione, per tutte le fasi di vita dell'unità funzionale (produzione, vita in opera e smaltimento), del diagramma di flusso

di dettaglio con definizione ed attribuzione a ciascuna fase dei relativi flussi in entrata ed in uscita;

- la valutazione delle entità di modificazione ambientale che si generano nella produzione, vita in opera e smaltimento dell'unità funzionale-manufatto, compresi il consumo di energia e di materia prima ed il rilascio nell'ambiente di emissioni e rifiuti. Sulla base di queste modificazioni ambientali si definiscono le categorie di impatto ambientale rilevanti per l'unità funzionale considerata; queste, in termini generali, comprendono il consumo di risorse, il cambiamento climatico (usualmente chiamato riscaldamento globale), l'effetto sullo strato di ozono, la tossicità per l'uomo e per le acque, l'ossidazione fotochimica, l'acidificazione delle piogge e l'eutrofizzazione delle acque. Gli impatti ambientali, per ciascuna categoria vengono espressi calcolati utilizzando fattori di conversione-equivalenza che permettono di riferire l'impatto di una categoria ad una sola sostanza; così l'impatto sul riscaldamento globale di ciascuna emissione è espresso in kg equivalenti di CO2 e l'impatto sul consumo di ozono è espresso in kg equivalenti di CFC11. L'insieme degli impatti ambientali di tutte le categorie considerate, ciascuna espressa da un solo valore attraverso l'uso dei fattori di conversione-equivalenza, rappresenta l'impatto ambientale complessivo, in tutta la sua vita, dell'unità funzionale-manufatto in esame;
- la normalizzazione dei risultati di impatto ambientale delle singole diverse categorie di impatto attraverso parametri di pesatura basati su conoscenze e riferimento all'impatto globale per esempio in un dato periodo in una definita area geografica; non sempre universalmente accettati); questa normalizzazione permette di rendere sintetici e confrontabili gli impatti ambientali di unità funzionali-manufatti di uguale prestazione;
- la interpretazione dei risultati di LCA con evidenziazione dell'importanza delle singole categorie di impatto ambientale per una data unità funzionale e la definizione con eventuale decisione di specifiche azioni di modifica e miglioramento.

Valutazioni di LCA, riferite ad una data unità funzionale, effettuate in accordo alla norma ISO 14040, sono capaci di fornire le risposte

adeguate per metodologia e quantitative nella sostanza, qualora esistono tutte le informazioni necessarie richieste, alle domande sulla compatibilità ambientale e sulla sostenibilità di un dato manufatto, riferito ad una definita situazione di vita, rispetto ad altri alternativi.

Recupero e riciclo dei manufatti a fine vita in esercizio

La fase di fine vita di un manufatto, dopo conclusa la fase in opera, è quella su cui è stata posta e viene attualmente posta molta attenzione per riusare, dopo appropriati trattamenti, il manufatto o per recuperare e riutilizzare, cioè riciclare, il materiale di cui il manufatto è costituito. Esperienze e realizzazioni industriali mostrano che la raccolta di manufatti usati in PVC (es. imballaggi, finestre, pavimenti, tubi) alla fine della loro vita in esercizio e la loro separazione da materiali non PVC, attraverso specifici trattamenti e lavorazioni, permettono il recupero ed il riciclo del PVC con produzione di nuovi manufatti. Sono estesamente commercializzati in Germania profilati per finestre con il cuore (circa il 70% del materiale) recuperato da vecchie finestre ed i rivestimenti a base di PVC dei cavi elettrici e telefonici usati, vengono normalmente, dopo appropriato trattamento, riciclati nella produzione di pavimentazioni e membrane impermeabilizzanti. I problemi generali da affrontare e risolvere per il riciclo dei manufatti usati in PVC sono quelli (comuni alla più parte dei manufatti usati) della loro raccolta

differenziata, dello sviluppo di applicazioni specifiche per il materiale riciclato e soprattutto quelli del sostenimento e della giustificazione economica di tutti i costi delle operazioni di riciclo. Una recente ed efficace tecnologia di riciclo di manufatti usati in PVC, è quella, denominata tecnologia Vinyloop, sviluppata dalla Società Solvay e attualmente operante in fase industriale a Ferrara (Italia). Questa tecnologia permette di ottenere compound PVC da manufatti usati, come ad esempio i rivestimenti di cavi elettrici e telefonici, i pavimenti resilienti e gli imballaggi rigidi e flessibili. La tecnologia Vinyloop comprende la dissoluzione, in adatti solventi, del PVC presente nei manufatti usati con sua successiva precipitazione, essiccamento e recupero; la tecnologia è a ciclo chiuso, permette di produrre PVC come compound in polvere di granulometria voluta, da cui si possono ottenere manufatti con caratteristiche fisico - meccaniche e prestazionali simili a quelle dei corrispondenti manufatti ottenuti da PVC vergine. Il recupero dei manufatti usati in PVC, anche se ancora in fase iniziale, è sicuramente possibile ed effettuato in Italia ed in Europa industrialmente con recupero della materia prima che li costituisce.

www.tubipvc.it

Gruppo produttori tubi e raccordi in PVC compatto

Via M.A. Colonna, 46 - 20149 Milano

Tel. +39.02.33604020 Fax +39.02.33604284

info@pvcforum.it www.tubipvc.it www.pvcforum.it