



tubo multistrato

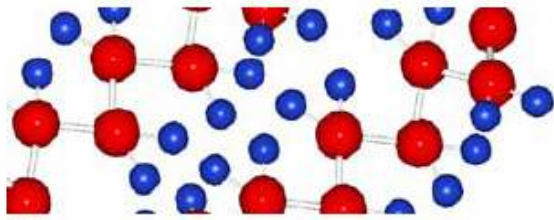


manuale tecnico



tubo multistrato

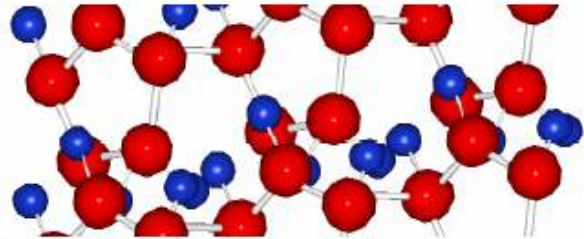
MANUALE TECNICO
per la realizzazione
di reti idrotermosanitarie
con **TUBO MULTISTRATO**
PEXB-AL-PEXB



PEAD

Per consentire l'utilizzo del polietilene per applicazioni idrotermosanitarie a temperature superiori rispetto alle normali condizioni di utilizzo delle condotte in materiale termoplastico sono stati studiati sistemi produttivi che esaltano le caratteristiche del polietilene mediante processi chimico-fisici che promuovono la connessione tra le singole catene polimeriche.

Il polietilene è un materiale termoplastico costituito da lunghe catene polimeriche, caratteristica di questo materiale è di avere un grado di fluidità che tende ad aumentare con il crescere della temperatura fino ad arrivare al punto di fusione. Le doti di affidabilità e le elevate caratteristiche tecniche del polietilene sono per questo motivo legate al campo di temperatura di esercizio a cui viene sottoposto questo materiale.



Polietilene Reticolato

Tali sistemi hanno l'obiettivo di generare una struttura reticolare con caratteristiche più performanti in fatto di resistenza all'abrasione, di inerzia chimica e di durezza nel tempo nonché elevata efficienza anche alle temperature e alle pressioni di esercizio degli impianti di riscaldamento e distribuzione dell'acqua calda degli edifici.

Le tecnologie che vengono applicate per ottenere la corretta reticolazione del polietilene sono:

a. Processo a perossidi

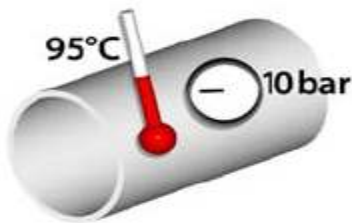
In questo procedimento di tipo chimico il polietilene viene mescolato con elevate quantità di perossidi ed estruso ad alte temperature (intorno a 170°). La reticolazione avviene nella fase terminale del processo di produzione portando i tubi a temperature prossime ai 220 °C affinché i perossidi possano creare i legami tra le catene polimeriche del polietilene.

b. Metodo a silani

Questo processo viene applicato da SaMI Plastic per ottenere la creazione di legami chimici tra le catene polimeriche del polietilene mediante l'utilizzo di una miscela silanica. Dopo l'estrusione in presenza di un opportuno catalizzatore avviene la reticolazione del materiale in un'acqua a temperatura prossima a 95°C. Il processo si attiva grazie alla temperatura e all'umidità.

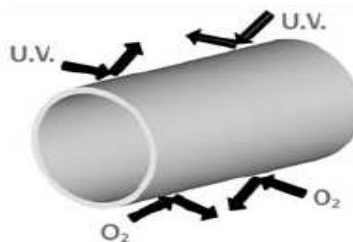
c. Metodo a radiazione

La reticolazione avviene mediante un processo fisico che si sviluppa in presenza di fonti di raggi di elettroni (β) o onde elettromagnetiche (γ). L'irraggiamento provoca l'eccitazione delle molecole del polietilene con la conseguente reticolazione.



Il sistema tubo multistrato PE**x**b-AL-PE**x**b sfrutta le caratteristiche di flessibilità, inerzia chimica e resistenza all'abrasione del polietilene e le doti del metallo garantendo elevati standard operativi a temperatura fino a 95° C e pressioni sino a 10 bar.

EFFETTO BARRIERA



DATI TECNICI DEL SISTEMA

1 Scheda tecnica generale

Dati tecnici del sistema Sami Plastic tubo multistrato PeXb-Al-PeXb							
Diametro esterno	mm	14	16	18	20	26	32
Diametro interno	mm	10	12	14	16	20	26
Spessore	mm	2	2	2	2	3	3
Volume di acqua contenuto	l	0,072	0,113	0,154	0,201	0,314	0,53
Lunghezza del rotolo	m	100	100	100	100	50	50
Lunghezza delle barre	m	Su richiesta					
Massima temperatura di esercizio	°C	95					
Massima temperatura di picco	°C	110					
Massima pressione di esercizio	bar	10					
Coefficiente di conduzione termica	W/mK	0,43					
Coefficiente di dilatazione lineare	mm/mK	0.026					
Grado di reticolazione PE	%	>65					
Rugosità interna	µm	0,007					
Raggio di curvatura manuale	mm	5xDE					
Raggio di curvatura con utensili	mm	3,5XDE					



Tubo Multistrato NUDO PE**X**B-AL-PE**X**B



Tubo Multistrato PREISOLATO con guaina in PE espanso a cellule chiuse per acqua fredda.



Tubo Multistrato PREISOLATO con guaina in PE espanso a cellule chiuse per acqua calda.

Dati tecnici del sistema Sami Plastic tubo multistrato PE X B-AL-PE X B PRE-ISOLATO							
Diametro esterno	mm	14	16	18	20	26	32
Diametro Interno	mm	10	12	14	16	20	26
Spessore	mm	2	2	2	2	3	3
Lunghezza del rotolo	m	50	50	50	50	50	25
Densità dell'isolante	Kg/m ³	33					
Resistenza alla trazione dell'isolante	N/mm ²	>0,18					
Allungamento a rottura dello strato isolante	%	>80					
Permeabilità al vapore del rivestimento	mg/Pa	<0,15					
Conduttività termica dello strato isolante	W/mK	0,0397					
Conduttività termica del tubo isolato	W/mK	0,066					

Scheda di compatibilità a fluidi e reagenti

Fluido	%	20°C	60°C	80°C
Acido acetico	60	C	C	C
Acido acetico (glaciale)	>96	C	L	L
Aceto	-	C	C	-
Acetone	liquido	S	-	L
Acido Adipico	Sol.Sat.	C	C	-
Aria	-	C	C	C
Argento acetato	Sol. Sat.	C	C	-
Argento nitrato	Sol. Sat.	C	C	-
Alcohol Allilico	liquido	-	NC	-
Alcohol metilico	5	C	C	-
Alcohol metilico	liquido	C	C	-
Allume	Sol.Sat	C	C	-
Alluminio (clorato)	Sol.Sat.	C	C	-
Alluminio (fluorato)	Sol.Sat.	C	C	-
Alluminio (nitrato)	Sol.Sat.	C	C	-
Alluminio (solf. di potassio)	Sol.Sat	C	C	C
Ammoniaca	Sol.Sat.	C	C	-
Ammoniaca	Gas	C	C	-
Ammonio Carbonato	Sol.Sat.	C	C	-
Ammonio (cloruro)	Sol.Sat.	C	C	-
Ammonio (carbonato)	Sol.Sat.	C	C	-
Ammonio (nitrato)	Sol.Sat.	C	C	C
Ammonio (solfato)	Sol.Sat.	C	C	C
Amile Acetato	liquido	L	L	L
Amile alcohol	liquido	C	C	-
Acqua regia	HCl/HNO33/1	NC	NC	NC
Bario (bromato)	Sol.Sat.	C	C	C
Bario (carbonato)	Sosp.	C	C	C
Bario (cloruro)	Sol.Sat.	C	C	C
Bario (idrossido)	Sol.Sat.	C	C	C
Bario (solfato)	Sosp.	C	C	C
Bario (solfito)	Sol.Sat.	C	C	C
Benzaldeide	liquido	L	NC	NC
Benzene	liquido	C	-	-
Benzoico (acido)	Sol.Sat.	C	C	-

Fluido	%	20°C	60°C	80°C
Birra	-	C	C	C
Bismuto carbonato	Sol.Sat.	C	C	C
Borace	Sol.	C	C	C
Borace	Sol.Sat.	C	C	C
Borico (acido)	Sol.Sat.	C	C	C
Bromo	Gas	NC	NC	NC
Bromo	liquido	NC	NC	NC
Butano	gas	C	C	-
n-Butano	liquido	C	L	-
Butile (acetato)	Liquido	L	L	-
Butile (glicole)	liquido	C	C	-
Butirrico (acido)	liquido	L	L	-
Calcio (carbonato)	Sosp.	C	C	C
Calcio (clorato)	Sol. Sat.	C	C	C
Calcio (idrossido)	Sol. Sat.	C	C	-
Calcio (ipoclorito)	Soluzione	C	C	-
Calcio (nitrato)	Sol. Sat.	C	C	C
Calcio (solfato)	Sosp.	C	C	C
Canfora (olio)	Liquido	NC	NC	NC
Carbonio (biossido)	Sol. Sat.	C	C	-
Carbonio (biossido)	Gas	C	C	-
Carbonio (monossido)	Gas	C	C	-
Carbonio (tetracloruro)	Liquido	L	NC	NC
Cloro	Gas	NC	NC	-
Cloro	Sol.Sat.	NC	NC	-
Cloroformio	liquido	NS	NS	-
Cloridrico acido	<25	C	C	C
Cloridrico acido	<36	C	C	-
Cromo acido	Sol. Sat.	C	C	-
Cromo acido	50	C	L	-
Citrico acido	Sol. Sat.	C	C	C
Detergente (sapone)	Liquido	C	C	C
Destrosio	Sol.	C	C	-
Eptano	liquido	C	C	L
Etanolo	95	C	C	-

Legenda

C	compatibile
L	limitatamente compatibile
NC	non compatibile

Fluido	%	20°C	60°C	80°C
Etanolo	liquido	C	C	-
Etil acetato	liquido	L	NS	-
Etilene glicole	Liquido	C	C	C
Ferrico cloruro	Sol. Sat.	C	C	C
Ferrico nitrato	Sol.Sat	C	C	-
Ferrico solfato	Sol.Sat.	C	C	-
Ferroso cloruro	Sol.Sat.	C	C	-
Ferroso solfato	Sol.Sat.	C	C	-
Fluoro gas	Sol.Sat	NC	NC	NC
Formico (acido)	10-100	C	C	-
Fosforico (acido)	Fino a 50	C	C	-
Freon	Sol.	C	-	-
Gasolio	liquido	C	L	-
Glucosio	Sol.	C	C	C
Glicerina	liquido	C	C	-
Idrogeno	gas	C	C	-
Idrogeno perossido	10	C	C	-
Idrogeno perossido	30	C	L	-
Idrogeno perossido	90	C	NC	-
Idrogeno solforato	gas	C	C	-
Iodio	Sol.Sat.	NC	NC	-
Latte	Sol.	C	C	C
Lattico (acido)	liquido	C	C	-
Magnesio carbonato	Sosp.	C	C	-
Magnesio clorato	Sol.Sat.	C	C	-
Magnesio idrossido	Sol. Sat.	C	C	-
Magnesio nitrato	Sol. Sat.	C	C	-
Magnesio solfato	Sol.Sat.	C	C	-
Nafta	Sol.	C	C	L
Nitrico acido	0-35	C	L	-
Nitrico acido	>40	NC	NC	-
Oli minerali	Sol.	C	C	L
Oli vegetali	liquido	C	L	-
Ossigeno	Gas	C	L	-
Ozono	Sol.Sat.	L	NS	-
Picrico (acido)	Sol. Sat.	C	L	-
Potassio bicromato	Sol. Sat.	C	C	-
Potassio bicarbonato	Sol. Sat.	C	C	-
Potassio bicromato	Sol. Sat.	C	C	-
Potassio bisolfato	Sol. Sat	C	C	-
Potassio bromuro	Sol, Sat.	C	C	-
Potassio carbonato	Sol. Sat.	C	C	-
Potassio clorato	Sol. Sat.	C	C	-
Potassio cloruro	Sol. Sat.	C	C	-
Potassio cromato	Sol. Sat.	C	C	-

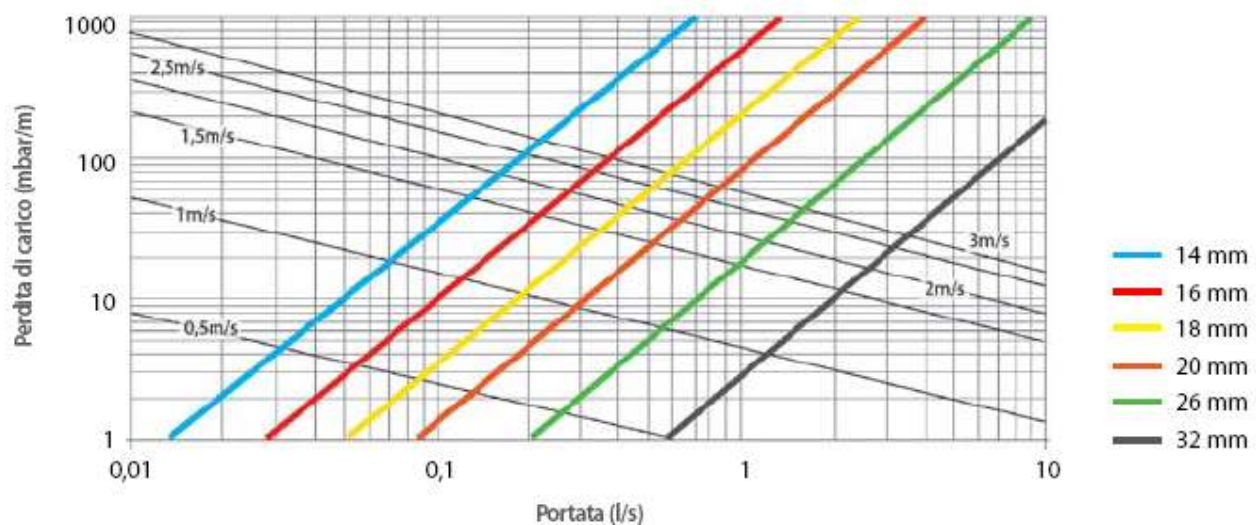
Fluido	%	20°C	60°C	80°C
Potassio idrossido	Fino a 50	C	C	C
Potassio ipoclorito	Sol.	C	L	-
Potassio nitrato	Sat. Sol.	C	C	-
Potassio ortofosfato	Sat. Sol.	C	C	-
Potassio permanganato	Sat. Sol.	C	C	-
Potassio solfato	Sat. Sol.	C	C	-
Propionico (acido)	Fino a 50	C	C	-
Rame cloruro	Sol. Sat.	C	C	C
Rame cianato	Sol. Sat.	C	C	-
Rame nitrato	Sol. Sat.	C	C	-
Rame solfato	Sol. Sat.	C	C	-
Salicilico (acido)	Sol. Sat.	C	C	-
Sodio acetato	Sol. Sat.	C	C	-
Sodio benzoato	Sol. Sat.	C	C	-
Sodio bicarbonato	Sol. Sat.	C	C	-
Sodio bicarbonato	Sol. Sat.	C	C	-
Sodio bisolfato	Sol. Sat.	C	C	-
Sodio bromuro	Sol. Sat.	C	C	-
Sodio carbonato	Fino a 50	C	C	-
Sodio cloruro	Sol. Sat.	C	C	-
Sodio cromato	Sol. Sat.	C	C	-
Sodio idrossido	Da 1 a 60	C	C	-
Sodio ipoclorito	Da 10 a 15	C	C	-
Sodio nitrato	Sat. Sol.	C	C	-
Sodio nitrito	Sat. Sol.	C	C	-
Sodio fosfato	Sol. Sat.	C	C	-
Sodio silicato	Sol. Sat.	C	C	-
Sodio solfato	Sol. Sat.	C	C	-
Sodio solfito	Sol. Sat.	C	C	-
Solfonico acido	Fino a 50	C	C	-
Solfonico acido	Da 50 a 98	C	L	NC
Succo di frutta	Sol.	C	C	-
Sviluppo fotografico	Sol.	C	C	-
Tannico acido	Sol.	C	C	-
Toluene	liquido	C	L	-
Tricloroetilene	Liquido	L	NC	NC
Urea	Sol. Sat.	C	C	-
Urina	Sol.	C	C	-
Vino	Sol.	C	C	-
Zinco carbonato	Sosp.	C	C	-
Zinco clorato	Sol. Sat.	C	C	-
Zinco nitrato	Sol. Sat.	C	C	-
Zinco ossido	Sosp.	C	C	-
Zinco solfato	Sol. Sat.	C	C	-
Zucchero	Soluzione	C	C	-

Caratteristiche e prestazioni dei sistemi di condotte multistrato

Velocità (m/s) dell'acqua e perdita di carico (mbar/m) del tubo multistrato PEXb-AL-PEXb a 20° C ed a 50° C in funzione della portata Q (l/s) e del diametro del tubo.

Q l/s	tubo Ø 14			tubo Ø 16			tubo Ø 18			tubo Ø 20			tubo Ø 26			tubo Ø 32		
	V m/s	ΔH		V m/s	ΔH		V m/s	ΔH		V m/s	ΔH		V m/s	ΔH		V m/s	ΔH	
		20°C mbar/m	50°C mbar/m		20°C mbar/m	50°C mbar/m		20°C mbar/m	50°C mbar/m		20°C mbar/m	50°C mbar/m		20°C mbar/m	50°C mbar/m		20°C mbar/m	50°C mbar/m
0,02	0,25	1,5	1,2	0,18	0,6	0,5	0,13	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,6	0,05	0,04	0,04	0,02	0,01
0,04	0,51	5,1	4,3	0,35	2,1	1,7	0,26	1,0	0,8	0,2	0,5	0,4	0,13	0,2	0,1	0,08	0,06	0,05
0,06	0,76	10,3	8,7	0,53	4,3	3,6	0,39	2,1	1,7	0,3	1,1	0,9	0,19	0,3	0,3	0,11	0,1	0,08
0,08	1,02	17,2	14,7	0,71	7,2	6,1	0,52	3,4	2,9	0,4	1,8	1,5	0,25	0,6	0,5	0,15	0,2	0,1
0,1	1,27	25,3	21,8	0,88	10,5	9,0	0,65	5,1	4,3	0,5	2,6	2,2	0,32	0,9	0,7	0,19	0,3	0,2
0,15	1,91	52,4	45,7	1,33	21,8	18,8	0,97	10,3	8,8	0,75	5,5	4,7	0,48	1,9	1,6	0,28	0,5	0,4
0,2	2,55	87,9	77,6	1,77	36,3	31,7	1,3	17,2	14,9	0,99	9,0	7,7	0,64	3,1	2,6	0,38	0,9	0,7
0,25	3,18	131,1	116,8	2,21	54,1	47,6	1,62	25,5	22,2	1,24	13,4	11,6	0,8	4,6	4,0	0,47	1,3	1,1
0,3	3,82	182,9	164,2	2,65	75,0	66,4	1,95	35,6	31,2	1,49	18,6	16,2	0,95	6,3	5,4	0,57	1,8	1,5
0,35				3,09	99,1	88,3	2,27	46,8	41,3	1,74	24,5	21,5	1,11	8,3	7,2	0,66	2,4	2,1
0,4				3,54	126,9	113,7	2,6	59,8	53,0	1,99	31,2	27,5	1,27	10,6	9,2	0,75	3,0	2,6
0,45				3,98	157,2	141,5	2,92	73,8	65,7	2,24	38,7	34,1	1,43	13,1	11,4	0,85	3,7	3,2
0,5				4,42	190,4	172,1	3,25	89,6	80,1	2,49	46,8	41,5	1,59	15,8	13,8	0,94	4,5	4,9
0,6							4,86	126,0	204,7	2,98	64,9	57,9	1,75	18,8	16,5	1,13	6,2	5,4
0,7							5,31	299,7	273,2	3,48	86,1	77,2	1,91	22,0	19,3	1,32	8,1	7,1
0,8										3,98	110,0	99,2	2,23	29,1	25,7	1,51	10,4	9,1
0,9										4,48	136,7	123,9	2,55	37,1	33,0	1,7	12,9	11,3
1										4,97	165,5	150,6	2,86	45,7	40,8	1,88	15,4	13,6
1,25										6,22	250,7	230,1	3,18	55,4	49,7	2,35	23,1	20,5
1,5													3,98	83,6	75,5	2,83	32,4	29,0
1,75													4,77	116,6	106,1	3,3	43,0	38,6
2													5,57	155,4	142,2	3,77	54,8	49,5
2,25													6,37	199,3	183,3	4,24	68,0	61,7
2,5													7,16	247,8	228,9	4,71	82,6	75,2
2,75																5,18	98,5	90,0
3																5,65	115,7	106,1
3,5																6,59	154,1	142,1
4																7,53	197,7	183,2

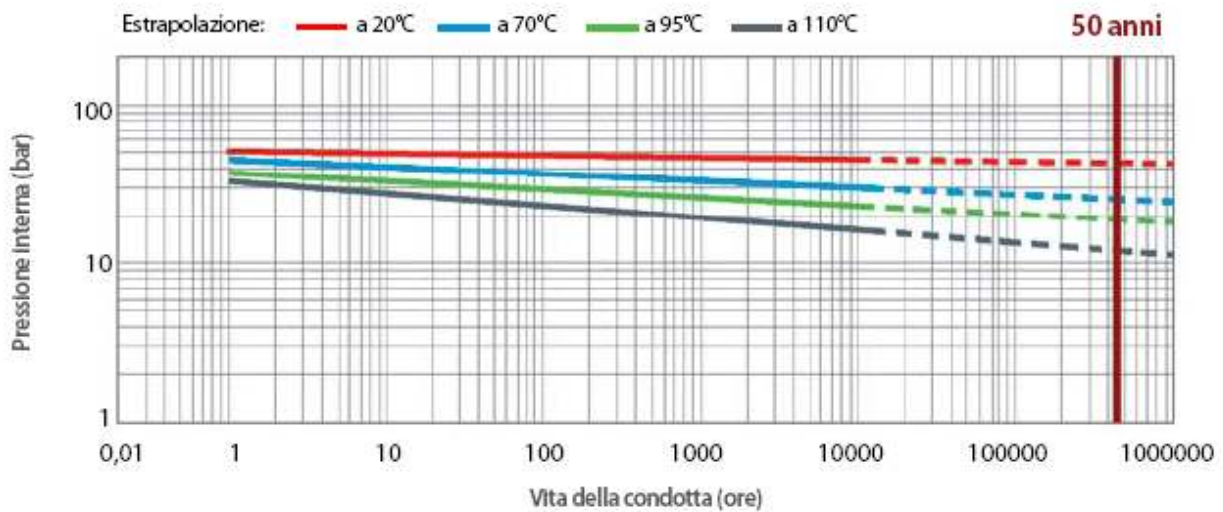
II. Abaco delle perdite di carico del sistema PEXB-AL-PEXB (T=cost)



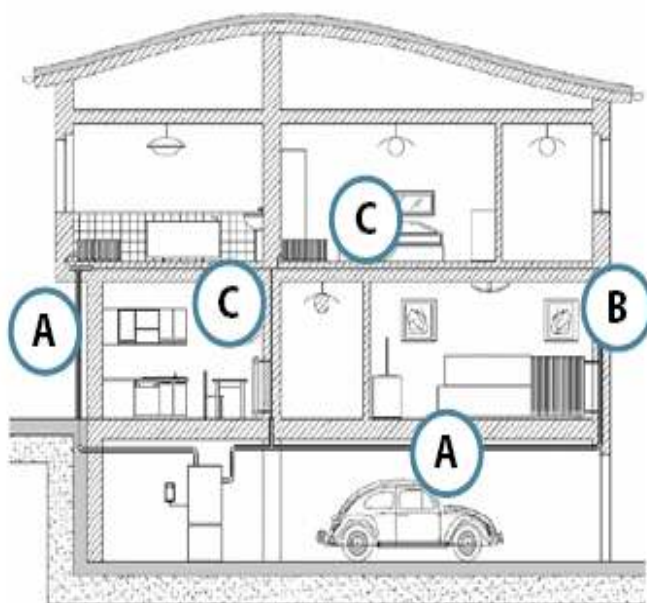
Resistenza all'invecchiamento

La durata di vita di una condotta è legata alle condizioni di esercizio ed in particolare dalla temperatura e dalla pressione interna a cui la tubazione è sottoposta durante il suo periodo di utilizzo. Col tempo la tubazione perde parte delle sue caratteristiche di resistenza alla pressione interna così, per poter garantire il corretto funzionamento del sistema, le condotte multistrato vengono sottoposte a specifici test per definire la variazione delle caratteristiche strutturali del tubo durante il suo esercizio in funzione di temperatura e pressione di lavoro.

Le prove di resistenza all'invecchiamento vengono realizzate sottoponendo le condotte a cicli di temperatura differenti valutando-nei differenti casi- la resistenza alla pressione interna ed il tempo necessario per provocare la fessurazione del tubo. Le curve di regressione che si ottengono dall'estrapolazione dei valori ottenuti sperimentalmente consentono di calcolare il valore di pressione di esercizio a cui può resistere la condotta per un tempo di vita fino a 50 anni ad una certa temperatura di esercizio. Le curve mostrate derivano da considerazioni teoriche per una condotta di diametro 16 mm.



Spessore di rivestimento suggerito secondo legge 10/91 al fine del contenimento energetico

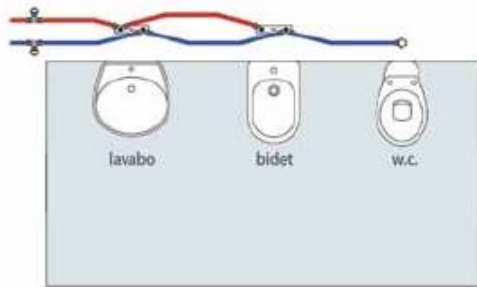


- A: Locali interrati, tubazioni esterne, locali caldaia
- B: Pareti verticali entro la copertura isolante
- C: Tubazioni non esposte a temperature esterne o locali freddi

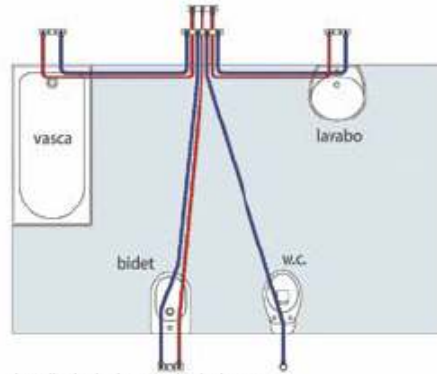
Diametro tubo	Spessore del rivestimento isolante suggerito per l'applicazione		
	6 mm	10 mm	15 mm
14	C	B	
16	C	B	
18	C	B	
20		C	B
26		C	B
32		C	B

A: Dimensionamento specifico in base allo sbalzo termico tubo-ambiente

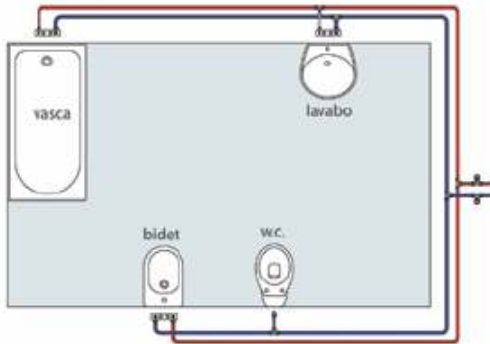
I. Distribuzione di acqua calda o fredda per utilizzo sanitario civile o industriale



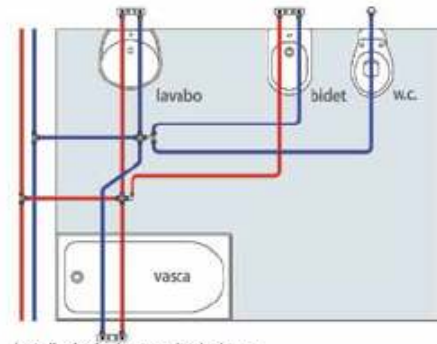
Installazioni ad uso sanitario tipo 1



Installazioni ad uso sanitario tipo 2



Installazioni ad uso sanitario tipo 3



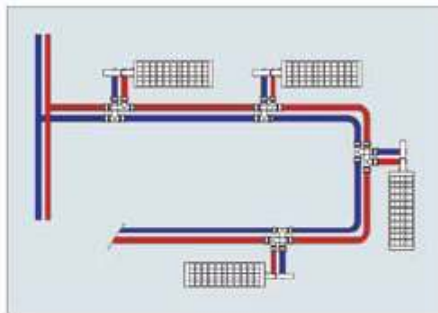
Installazioni ad uso sanitario tipo 4

II. Sistemi di aerazione e ricircolo aria compressa

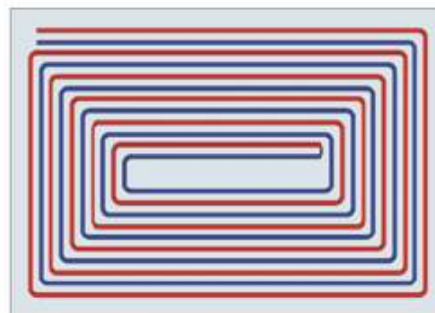
III. Sistemi di trasporto per fluidi alimentari e acqua potabile

IV. Impianti di Irrigazione

V. Sistemi di riscaldamento a pavimento o a muro



Riscaldamento a muro



Riscaldamento a pavimento

VI. Distribuzione acqua piovana all'interno degli edifici

VII. Cantieristica navale

IMPIANTI: PROGETTAZIONE

Calcolo delle dilatazioni

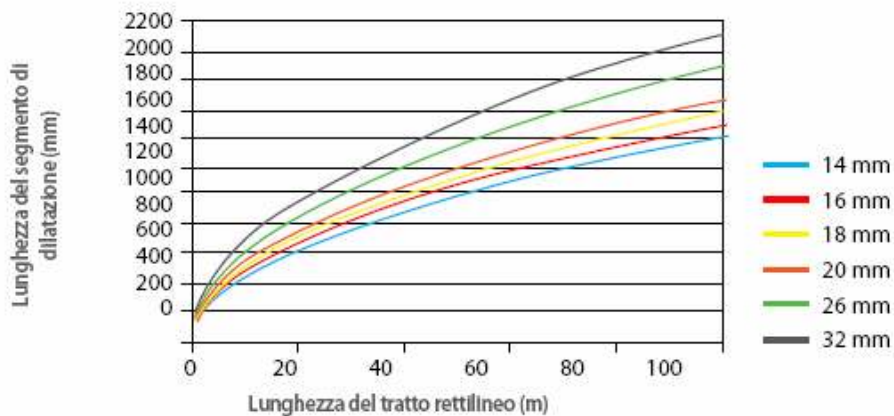
Le tubazioni multistrato sono soggette a dilatazione termica, in caso di lunghi tratti rettilinei è bene prevedere giunti di dilatazione per il contenimento di tali deformazioni, come da figura. Le formule per il calcolo della dilatazione e segmento di dilatazione sono le seguenti:

$$L_2 = \alpha \times L \times \Delta T$$

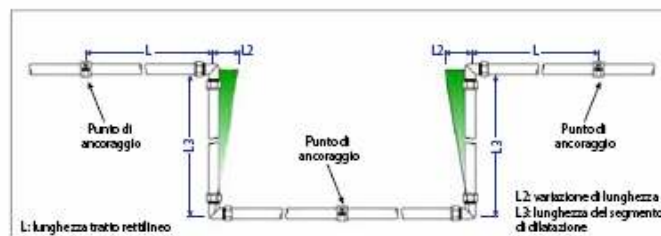
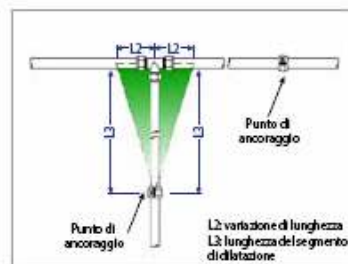
Dove
 α : coefficiente di dilatazione del materiale: 0,026 mm/m°C
 L : lunghezza del tratto rettilineo
 ΔT : differenza tra temperatura di posa e massima temperatura di esercizio

$$L_3 = k \times \sqrt{D \times L_2}$$

Dove
 $k = 33$: costante del materiale
 D : diametro esterno del tubo
 L_2 : dilatazione del tubo come da formula precedente



Giunti di dilatazione



IMPIANTI: POSA IN OPERA

Fornitura e Posa del Sistema Sami Plastic tubo multistrato PEXB-AL-PEXB

- Le condotte Multistrato devono essere trasportate avendo cura di non provocarne il danneggiamento in fase di rimozione degli imballaggi fare attenzione ad utilizzare strumenti affilati.
- Durante lo srotolamento procedere partendo dall'estremità più esterna del tubo.
- Non utilizzare condotte danneggiate, con pieghe o rigonfiamenti
- Posare le tubazioni senza torcerle evitando di deformarle sporcarle o danneggiarle in alcun modo.
- I tubi vanno posati e maneggiati con la strumentazione apposita
- I tubi vanno tagliati sempre ad angolo retto e le estremità vanno rifilate e sbavate con cura.
- La realizzazione della curva non prevede riscaldamento della condotta. Rispettare i raggi di curvatura suggeriti.
- Accertarsi che le curve siano ad una distanza superiore a 5 volte il diametro esterno del tubo dai raccordi.



Collegamenti e Raccorderia

indicazioni generali

- Utilizzando raccorderia in ottone accertarsi della presenza di una guaina di separazione tra alluminio ed ottone per evitare reazioni elettrolitiche tra i metalli, non occorre lubrificare gli o-ring.
- Evitare di realizzare curve sugli spigoli e su pareti affilate per evitare tagli o rotture della tubazione
- Fare attenzione nel curvare tubazioni con raccordi già installati se non procedendo al bloccaggio della zona di raccordo.
- Si consiglia l'utilizzo degli appositi taglia-tubo per effettuare un taglio perpendicolare della condotta.
- Calibrare, rifilare e pulire il tubo per rendere ottimale il collegamento
- Infilare il tubo calibrato e pulito fino a fine corsa del raccordo.
- Stringere il raccordo con apposita ganascia. Dopo la pressatura controllare che il tubo sia ancora a fine corsa del raccordo.



Realizzazione dei collegamenti

indicazioni generali - giunzione dei raccordi con il tubo multistrato



1 Tagliare a misura il tubo, evitando di utilizzare attrezzature che comportino il rischio di deformazioni. Indispensabile ad esempio il taglio con seghetti o mole a disco.



2 Sbavare accuratamente l'estremità del tubo, un eventuale residuo di bava potrebbe danneggiare l'O-ring compromettendo l'ermeticità della giunzione.



3 Spingere il tubo nel raccordo fino alla battuta. Osservare che il tubo sia nella posizione corretta grazie alla trasparenza della ghiera in plastica.



4 Attrezzare la macchina pressatrice con la ganaschia corrispondente al diametro e al profilo del raccordo da pressare.



5 Bloccare la pinza inserendo il perno.



6 Posizionare la pressatrice in modo che la ghiera in plastica del raccordo sia alloggiata correttamente nell'apposita sede della ganaschia. Eseguire la pressatura, fino al contatto delle due semiganasce.



7 Montaggio eseguito.

Collaudo

Le modalità di installazione seguono le indicazioni della Norma UNI-En 12108-2003: sistemi di tubazioni di materia plastica. Guida per l'installazione all'interno degli edifici per i sistemi di tubazioni in pressione per acqua calda e fredda destinata al consumo umano. Per quanto riguarda il collaudo dell'impianto è bene prevedere la messa in esercizio del sistema tubo multistrato PExb-AL-PExb prima della posa dei rivestimenti. Si procede verificando per tratti che non vi siano perdite significative. Le modalità di prova seguono le indicazioni fornite dalle Norme: UNI 5364-1976: Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo ed UNI 9182-2008: Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda – Criteri di progettazione, collaudo e gestione.