Amiblu

Sistemi di tubazioni Amiblu
Progettati per le prossime generazioni

Manuale di installazione per tubazioni interrate

Amiblu

Indice

1. Introduzione **4**
1.1. Informazioni generali 4
1.2. Sistemi di tubazioni Amiblu 4
1.3. Salute e sicurezza sul lavoro 4
1.4. Condizioni meteorologiche e temperatura 4

2. Trasporto e movimentazione di tubi e raccordi **5**
2.1. Informazioni generali 5
2.2. Ispezione dei tubi 5
2.3. Riparazione tubazioni 5
2.4. Movimentazione tubazioni 5

3. Stoccaggio **7**
3.1. Stoccaggio dei tubi 7
3.2. Guarnizioni, tiranti di bloccaggio e stoccaggio del lubrificante 8

4. Installazione **9**
4.1. Informazioni generali 9
4.2. Trincee per tubi 9
4.3. Tipi di terreno 9
4.4. Fondo della trincea e letto di posa delle tubazioni 10
4.5. Posa nella trincea 10
4.6. Riempimento e compattazione della zona del tubo 10
4.7. Rinterro con terra liquida e calcestruzzo 15
4.8. Effetti della temperatura 16
4.9. Pressioni operative negative, vuoto 16

5. Soluzioni di giunzione e installazione **17**
5.1. Sistemi di giunzione Amiblu 17
5.2. Giunzione dei tubi 19
5.3. Giunti flangiati 23
5.4. Giunti a testa 26
5.5. Altri metodi di giunzione 26
5.6. Protezione dalla corrosione 27

6. Collegamento a strutture rigide **28**
6.1. Informazioni generali 28
6.2. Metodo standard 28
6.3. Metodo alternativo 28

7. Installazione di serbatoi, raccordi e altre strutture in vetroresina **30**

8. Rivestimento in calcestruzzo e malta **31**
8.1. Informazioni generali 31
8.2. Fissaggio dei tubi 31
8.3. Getto di calcestruzzo 32
8.4. Sostegno temporaneo delle tubazioni durante il rivestimento in calcestruzzo 32
8.5. Rivestimenti (gallerie) 32

9. Dispositivi di contenimento della spinta **33**
9.1. Informazioni generali 33
9.2. Blocchi di spinta 33
9.3. Interramento diretto 33

10. Altre procedure e considerazioni relative all'installazione 34
10.1. Condutture multiple 34
10.2. Incroci 35
10.3. Installazione con pendenze ripide 36
10.4. Doppi tubi 36
10.5. Installazione di tubazioni in una zona con un alto livello freatico 37
10.6. Utilizzo di puntelli per trincee 37
10.7. Realizzazione di trincee in roccia 38

11. Prove di tenuta 39
11.1. Informazioni generali 39
11.2. Prova di tenuta con acqua secondo la norma EN 1610 39
11.3. Prova di tenuta con aria secondo EN 1610 40
11.4. Prova di tenuta di condotte a pressione secondo EN 805 41
11.5. Prova dei giunti 42

12. Rettifiche in cantiere 43

13. Lavori in cantiere e riparazioni 45
13.1. Informazioni generali 45
13.2. Valutazione dei danni 45
13.3. Chiusura dei campi 45
13.4. Giunti di riparazione flessibili 45
13.5. Giunti di riparazione interni 45
13.6. Laminazione in loco 45
13.7. Rimozione di un giunto per tubi 46
13.8. Allacciamento in loco per condotte a caduta 46
13.9. Allacciamento in loco per condotte a pressione 47

14. Raccomandazioni per l'ispezione dell'installazione 48
14.1. Informazioni generali 48
14.2. Deformazione dei tubi 48
14.3. Correzione di tubi eccessivamente deformati 49
14.4. Distanza tra i raccordi 49

15. Pulizia delle tubazioni 50
15.1. Informazioni generali 50
15.2. Pulizia meccanica 50
15.3. Pulizia mediante lavaggio a pressione normale 50

Allegato A - Norme pertinenti 52
Allegato B - Deformazione ammissibile nei giunti Amiblu 53
Allegato C - Valvole e camere 54
Allegato D - Dichiarazione di non responsabilità per il manuale / Copyright 59

1. Introduzione

1.1. Informazioni generali

Il presente manuale fornisce istruzioni e raccomandazioni per l'installazione di tubi e raccordi Amiblu interrati. È destinato a chiunque si occupi dell'installazione di tubi flessibili Amiblu in trincee aperte. Per altri prodotti e condizioni, consultare i manuali di installazione Amiblu per tubi a spinta, tubi non circolari e tubi fuori terra.

Sebbene non sia inteso come manuale di progettazione, può comunque rivelarsi utile per gli ingegneri che progettano installazioni in conformità con AWWA M45, Fascicolo 70, ATV 127 o altre linee guida nazionali per la progettazione di tubi flessibili interrati.

Tutti i dati e le raccomandazioni contenuti nel presente manuale o forniti da Amiblu costituiscono informazioni generali sui sistemi di tubazioni in PRFV Amiblu e non sono vincolanti per i singoli progetti. Le figure sono di natura schematica e hanno solo scopo illustrativo. Le informazioni contenute nel presente documento sono aggiornate alla data di pubblicazione. Tutti i dati sono soggetti a verifica e ad eventuale revisione. La corretta installazione dei tubi richiede calcoli specifici e una progettazione completa da parte di ingegneri abilitati. Oltre alle norme e alle linee guida applicabili, i requisiti di ogni installazione e le condizioni operative di ogni progetto devono essere valutati da ingegneri qualificati. Amiblu non verifica, in genere, le condizioni di installazione in loco. Pertanto, tale responsabilità ricade sull'appaltatore o sul tecnico di cantiere.

Il presente documento si applica ai prodotti realizzati in conformità alla EN ISO 23856. Per classi di rigidità superiori a SN 20000, potrebbero essere applicabili requisiti speciali.
Per l'installazione dei tubi in PRFV Amiblu si applicano le norme e le linee guida di prodotto, quali la EN 1610 e la EN 805.
Amiblu offre soluzioni su misura basate su una consulenza personalizzata. Per condizioni particolari che richiedono approcci specifici, non esitate a contattare gli esperti tecnici di Amiblu.
Il presente manuale di installazione non sostituisce i codici di buona pratica costruttiva, le leggi applicabili, le normative sulla sicurezza, ambientali o di altro tipo, le normative locali o le specifiche del committente.

1.2. Sistemi di tubazioni Amiblu

I sistemi di tubazioni Amiblu sono sistemi flessibili che si deformano sotto carichi esterni entro i limiti previsti dal progetto. La flessibilità dei tubi Amiblu garantisce una distribuzione ideale del carico sul letto di posa e sul terreno circostante, rispetto ai tubi rigidi, che devono assorbire l'intero carico esterno. Dopo il naturale assestamento del materiale di riempimento, il sistema tubo/terreno si stabilizza e la deflessione rimane costante nel tempo.
I sistemi di tubazioni Amiblu sono disponibili in due diverse configurazioni:

1.2.1 Tubazioni uniassiali (non vincolate-non antisfilamento)

Si tratta di condizioni di carico in cui le tubazioni, i giunti e i raccordi sono sotto pressione, ma senza spinta assiale. I giunti non trasmettono carichi longitudinali e la resistenza alla spinta è affidata a blocchi di ancoraggio.

1.2.2 Tubazioni Biassiali (antisfilamento)

Si tratta di condizioni di carico in cui le tubazioni, i giunti e i raccordi sono sotto pressione e soggetti a spinta assiale. I giunti trasmettono l'intero carico e la spinta direttamente attraverso le tubazioni al terreno circostante.

1.3. Salute e sicurezza sul lavoro

Dalla consegna in cantiere fino alla messa in servizio dell'impianto di tubazioni, è necessario rispettare tutti i requisiti in materia di salute e sicurezza sul lavoro, protezione antincendio e sicurezza tecnica, indipendentemente dal presente manuale di installazione. Tutte le istruzioni e le figure devono essere verificate singolarmente prima di ogni utilizzo e in base alle condizioni in loco.

Si deve prestare particolare attenzione al fatto che i tubi presentano una superficie interna ed esterna molto liscia. Per quanto riguarda l'umidità o sostanze quali oli, grassi, ecc., che si trovano frequentemente nei cantieri, si raccomanda particolare cautela durante l'introduzione, lo stoccaggio, la movimentazione e il trasporto dei tubi.

I prodotti di forma circolare possono risultare instabili durante lo stoccaggio, la movimentazione e l'installazione. Assicurarsi sempre che tutti i prodotti siano posizionati in modo corretto e sicuro (per evitare rotolamenti, ribaltamenti, cadute e movimenti improvvisi) in ogni fase di cantierizzazione.

Attenersi a tutte le normative locali e pertinenti relative al lavoro in spazi confinati quando si accede ad un tubo o ad una conduttura.

1.4. Condizioni atmosferiche e temperatura

I tubi Amiblu in PRFV (plastica rinforzata con fibra di vetro) sono stati installati e sono in servizio nei climi più estremi, dai deserti aridi all'Artico, con un intervallo di temperatura ambientale compreso tra -40 e +50 °C. I materiali dei tubi, così come le guarnizioni di tenuta, sono perfettamente adatti al funzionamento in questi climi diversi.

Tra le questioni correlate da considerare figurano:

- Stoccaggio di tubi, guarnizioni e lubrificanti
- Tipi di lubrificanti per diverse condizioni
- Evitare il congelamento del materiale di riempimento trincea
- Variazione di temperatura tra installazione e funzionamento
- Forza di assemblaggio influenzata dalla temperatura.
- Ghiaccio nelle guarnizioni e nelle scanalature
- Allagamenti e fango in caso di pioggia battente

Questi aspetti sono trattati nei capitoli corrispondenti del presente documento.

2. Trasporto e movimentazione di tubi e raccordi

2.1. Informazioni generali

I tubi e i raccordi Amiblu vengono caricati negli stabilimenti da personale qualificato. L'imballaggio fornito è adeguato al mezzo di trasporto previsto, ad esempio su strada, su rotaia o via mare. Ciononostante, è necessario controllare ogni consegna all'arrivo per verificare che non presenti difetti.
Occorre prestare particolare attenzione alle estremità dei tubi danneggiate, a forti segni di abrasione e a segni di pressione. È necessario evitare qualsiasi carico d'urto. I componenti danneggiati a causa di tali carichi devono essere contrassegnati e conservati separatamente per una futura riparazione.
Se al momento della consegna non viene effettuata un'ispezione iniziale e i tubi danneggiati vengono scoperti in un secondo momento, non saranno ammessi reclami successivi. Il trasporto nei cantieri deve avvenire preferibilmente nell'imballaggio originale.

2.2. Ispezione dei tubi

Tutti i tubi devono essere ispezionati al momento della consegna in cantiere per assicurarsi che non abbiano subito danni durante il trasporto. A seconda della durata dello stoccaggio, della quantità di movimentazione in cantiere e di altri fattori che potrebbero influire sulle condizioni dei tubi, si raccomanda di ispezionarli nuovamente poco prima dell'installazione. Effettuare l'ispezione iniziale al momento della consegna come segue:

- Effettuare un'ispezione generale del carico. Se il carico è intatto, una normale ispezione durante lo scarico sarà normalmente sufficiente per verificare che i tubi siano arrivati senza danni.
- Se il carico si è spostato o presenta segni di movimentazione impropria, ispezionare attentamente ogni sezione del tubo per verificare la presenza di danni. In genere, un'ispezione esterna è sufficiente per rilevare eventuali danni. Quando le dimensioni del tubo lo consentono, un'ispezione interna della superficie del tubo nel punto in cui è presente un graffio esterno può essere utile per determinare se il tubo è danneggiato.
- Verificare la quantità di ciascun articolo confrontandola con la bolla di carico.
- Eventuali difetti riscontrati devono essere immediatamente annotati e documentati con fotografie, nei corrispondenti documenti di trasporto e spedizione, e in presenza del trasportatore, in modo che possano essere presi in considerazione in caso di reclami.
- Se si riscontrano imperfezioni o danni, isolare i tubi interessati e contattare il fornitore locale Amiblu. Non utilizzare tubi che appaiano danneggiati o difettosi. Sia le superfici interne che quelle esterne devono essere prive di qualsiasi irregolarità che possa compromettere la capacità del componente di conformarsi ai requisiti previsti.

Fig. 1: Unità di imballaggio

2.3. Riparazione dei tubi

Normalmente, i tubi con danni minori possono essere riparati rapidamente e facilmente in cantiere da una persona qualificata. Tuttavia, in caso di dubbi sulle condizioni di un tubo, non utilizzarlo.

Un tecnico di Amiblu può aiutarti a stabilire se è necessaria una riparazione e se questa è fattibile e praticabile. Non tentare di riparare un tubo danneggiato senza aver prima consultato il fornitore Amiblu locale. Le riparazioni devono essere eseguite da un tecnico specializzato. I tubi riparati in modo improprio potrebbero non funzionare come previsto. I materiali dei tubi che sono stati trattati a seguito di campionamenti interni o per altri motivi potrebbero apparire leggermente diversi dai materiali non trattati. Tuttavia, ciò non sarà considerato un motivo valido per un reclamo. In caso di dubbi, contattare Amiblu.

2.4. Manipolazione dei tubi

Istruzioni di sicurezza:

- Se un componente viene fornito con ausili di sollevamento, è necessario utilizzare tutti gli ausili per evitare una distribuzione irregolare del carico.
- Assicurarsi che tutti i tubi siano sempre fissati per impedirne il rotolamento durante tutte le fasi di movimentazione in cantiere.
- Prestare particolare attenzione durante l'apertura degli imballaggi dei tubi.
- Assicurarsi che i dispositivi di sollevamento abbiano una portata sufficiente per il peso. Tale portata può essere calcolata in base ai pesi approssimativi dei prodotti indicati nella Guida ai prodotti Amiblu.
- I dispositivi di sollevamento (ad es. bulloni, viti, ecc.) devono essere controllati prima di ogni utilizzo.
- Non utilizzare dispositivi di sollevamento danneggiati.
- Durante il carico di tubi e raccordi devono essere evitati urti e sollecitazioni di flessione eccessive.

I tubi vengono solitamente forniti in lunghezze da 3 a 12 m e sono dotati di un giunto premontato. Durante lo scarico, le unità di imballaggio (Fig. 1) possono essere sollevate senza disimballarle. Per lo scarico è opportuno utilizzare imbracature, un carrello elevatore o una pala gommata. Si consiglia utilizzare almeno due

imbracature in tessuto. Prestare particolare attenzione a evitare che il tubo scivoli nelle imbracature (garantendo la salute e la sicurezza sul lavoro).

Per garantire un trasporto sicuro, i singoli tubi vengono caricati e scaricati secondo quanto illustrato nella Fig. 2. La distanza minima tra le fasce e i punti di sollevamento è pari a 0,6 volte la lunghezza totale del tubo, considerando sempre il punto centrale del tubo come asse di riferimento. In alcuni casi, potrebbe essere necessario trasportare i tubi con l'ausilio di una trave trasversale all'interno del tubo. In questi casi, la trave deve essere rivestita per evitare danni meccanici ai tubi e ai giunti.

Non utilizzare ganci, funi metalliche, catene o dispositivi di sollevamento con spigoli vivi. Non sottoporre i tubi a carichi puntuali (Fig. 3).

Gli attrezzi metallici (forche dei carrelli elevatori, ecc.) devono essere rivestiti per evitare danni ai tubi.
I tubi possono essere innestati (tubi di diametro inferiore all'interno di quelli di diametro maggiore) secondo necessità.

Questi tubi sono generalmente dotati di un imballaggio speciale e possono richiedere procedure particolari per lo scarico, la movimentazione, lo stoccaggio e il trasporto. Misure speciali, se necessarie, verranno predisposte dal fornitore di tubi Amiblu prima della spedizione. Tuttavia, in questi casi è necessario seguire sempre le seguenti procedure generali:

- Sollevare sempre l'imballaggio utilizzando almeno due imbracature flessibili (Fig. 4).
- È meglio stoccare i tubi innestati nell'imballaggio di trasporto. L'impilamento di questi imballaggi è sconsigliato, salvo diversa indicazione.
- La movimentazione degli imballaggi innestati si ottiene al meglio nell'imballaggio di trasporto originale. Eventuali requisiti speciali, se presenti, per il supporto, la configurazione e/o la reggiatura al veicolo verranno specificati per ogni progetto.
- Lo sfilamento dei tubi interni si effettua al meglio in un'area piana preparata e con attrezzature adeguate. Si utilizzeranno forche protette per rimuovere i tubi uno alla volta e sollevarli con cura dall'imballaggio senza danneggiare gli altri tubi (Fig. 5). Quando i limiti di peso, lunghezza e attrezzature impediscono l'uso di questo metodo, per ogni progetto saranno raccomandate procedure per far scivolare i tubi interni fuori dal tubo esterno.
- Ispezionare il tubo per verificare la presenza di eventuali danni dopo la separazione.

Per alcuni componenti, il centro di gravità non si trova esattamente al centro. La posizione delle imbracature di sollevamento deve essere regolata di conseguenza (Fig. 6) per questi componenti. Nel caso di pozzetti tangenziali, l'attrezzatura di sollevamento deve avere la lunghezza minima necessaria per evitare punti di pressione sui bordi del tubo.

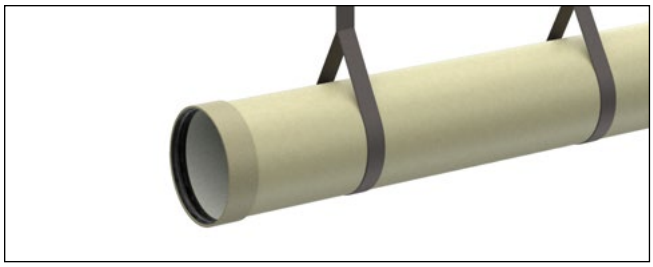


Fig. 2: Carico e scarico di tubi con 2 imbracature

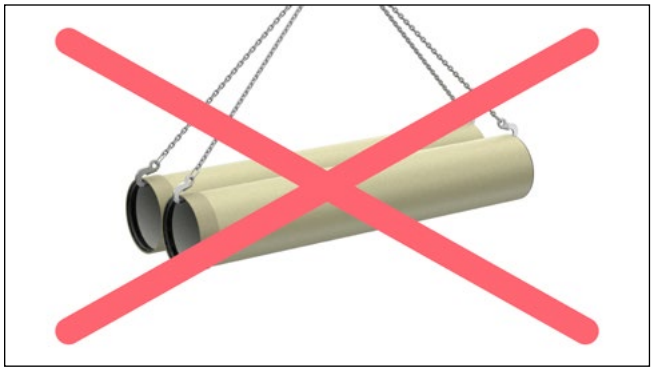


Fig. 3: Per il trasporto non devono essere utilizzati ganci e funi metalliche a contatto diretto con il tubo

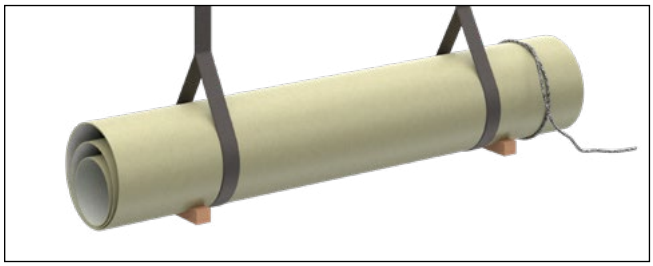


Fig. 4: Sollevamento dei tubi innestati

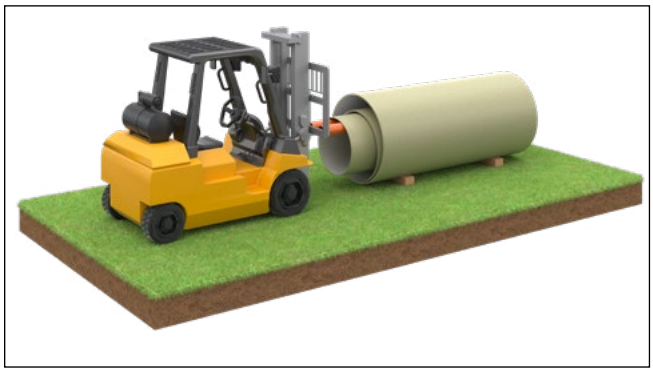


Fig. 5: Separazione dei tubi con forche protette

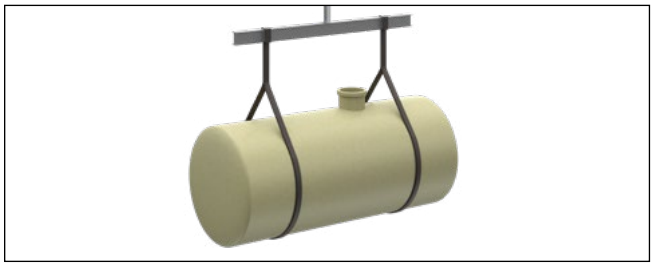


Fig. 6: Movimentazione di pezzi speciali in vetroresina

3. Stoccaggio

3.1. Stoccaggio dei tubi

L'imballaggio originale fornito con ogni spedizione è adatto sia al trasporto che allo stoccaggio. I tubi devono sempre essere stoccati su una superficie piana (Fig. 7), priva di sassi e altri detriti potenzialmente dannosi. I materiali non devono essere esposti a calore intenso, fiamme, solventi, ecc. I tubi devono inoltre essere protetti da danni meccanici e carichi puntuali (Fig. 8-10).

I tubi devono essere protetti da atti vandalici e dall'accesso da parte di terzi, nonché da danni e spostamenti. Se i tubi vengono successivamente impilati, l'altezza di impilamento accettabile dipende dalle condizioni del terreno, nonché dalle attrezzature di carico e di sicurezza in loco (vedere Tabella 1).

Sotto lo strato inferiore di tubi devono essere posizionate travi di legno per evitare l'insabbiamento dovuto al deflusso dell'acqua piovana e per impedire che i tubi si congelino al suolo. Si sconsigliano altezze di impilamento superiori a a 3 m per prevenire incidenti. I tubi devono essere fissati in posizione con l'ausilio di travi di legno e cunei.

I tubi Amiblu vengono solitamente forniti con una giunzione a manicotto montato su un'estremità del tubo. La superficie interna del tubo e le guarnizioni in gomma sui raccordi non devono essere esposte ai raggi UV per più di 3 mesi. Inoltre, devono essere protetti da grasso, oli, solventi e altre sostanze dannose. Si consiglia quindi di coprire le estremità dei tubi se vengono stoccati all'aperto per un periodo prolungato.

Lo strato esterno dei tubi protegge gli strati strutturali sottostanti dagli impatti ambientali, quali radiazioni ultraviolette e agenti atmosferici. Nelle regioni soggette a maggiore esposizione ai raggi ultravioletti, lo strato esterno può anche essere adattato per essere ancora più resistente ai raggi ultravioletti. Si noti che l'invecchiamento nel tempo può causare cambiamenti visivi senza influire sulle proprietà del prodotto.

Fig. 7: Stoccaggio corretto nell'unità di imballaggio

Fig. 8: I tubi non devono poggiare sulle pietre

Fig. 9: I tubi non devono poggiare su una superficie irregolare

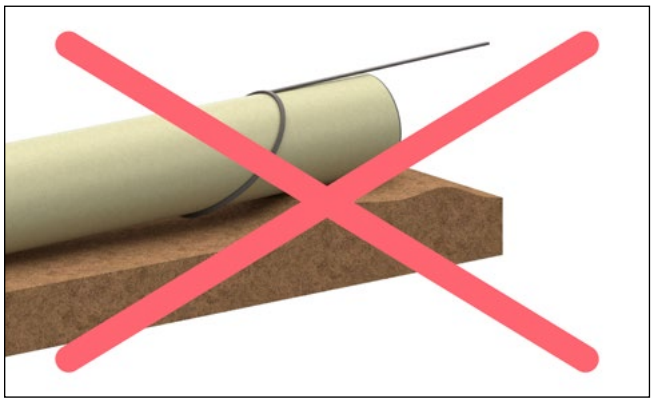


Fig. 10: I tubi non devono essere trascinati sul terreno

3.2. Guarnizioni, barre di bloccaggio e conservazione del lubrificante

Le guarnizioni ad anello in gomma e le barre di bloccaggio, se spedite separatamente dai raccordi, devono essere conservate all'ombra nella loro confezione originale e non devono essere esposte alla luce solare, tranne quando vengono utilizzate per unire i tubi. Inoltre, le guarnizioni devono essere protette dall'esposizione a grassi e oli derivati dal petrolio, nonché a solventi e altre sostanze nocive.

Il lubrificante per guarnizioni deve essere conservato in modo da evitare qualsiasi contaminazione. I secchi parzialmente utilizzati devono essere richiusi ermeticamente per impedire in ogni caso la contaminazione del lubrificante. Se durante l'installazione le temperature sono inferiori a 5 °C, le guarnizioni e i lubrificanti devono essere conservati al riparo a una temperatura superiore a 5 °C fino al momento dell'uso. Non utilizzare lubrificante congelato. Su richiesta è disponibile uno speciale lubrificante per temperature inferiori a 5 °C e per condizioni di elevata umidità.

Diametro nominale (DN)	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1400	≥ 1500
Numero di strati	8	8	7	6	5	4	3	3	2	2	1

Tabella 1: Numero di strati di tubi in relazione al DN per l'impilamento

4. Installazione

4.1. Informazioni generali

Una conduttura interrata è una struttura ingegneristica in cui l'interazione tra tubi, giunti, supporti, interramento, riempimento e copertura costituisce la base della stabilità e dell'affidabilità finali dell'impianto. La rigidità dei tubi e la consistenza del terreno determinano insieme le prestazioni dell'impianto, un fattore significativo nelle installazioni interrate. Pertanto, la qualità dei materiali e l'esecuzione dell'installazione sono i criteri più importanti per l'integrità della struttura della conduttura una volta completata. Data la sua importanza, le procedure devono essere sempre eseguite con cura e in sicurezza.

4.2. Trincee per tubi

In fase di progettazione e scavo di trincee e pozzi per tubazioni, si raccomanda di attenersi alla norma EN 1610. Inoltre, è possibile prendere in considerazione i requisiti della norma EN 805. In linea di massima, spetta al progettista rispettare le specifiche e attenersi alle linee guida locali. È inoltre necessario tenere conto delle condizioni in loco. È importante scegliere una larghezza dello scavo che consenta almeno di ottenere la compattazione richiesta con macchinari adeguati e di eseguire l'installazione in modo sicuro e corretto (cfr. EN 1610).

Amiblu può fornire calcoli strutturali su richiesta. Contattare Amiblu per qualsiasi domanda relativa a condizioni di installazione speciali non trattate in questo documento.

4.3. Tipi di terreno

La capacità portante del terreno naturale deve essere presa in considerazione nella progettazione dell'installazione e nella scelta del materiale di riempimento.

I parametri di installazione primari che devono essere selezionati in base alle condizioni del sito e all'installazione prevista sono il tipo di terreno di riempimento a contatto con il tubo (riempimento della zona del tubo), il grado di compattazione e le caratteristiche del terreno in situ all'altezza del tubo. La selezione iniziale di Tali parametri può essere determinata in base alle norme vigenti, alla relazione geotecnica del progetto, alle raccomandazioni dei produttori o all'esperienza. Una determinata combinazione di tipo di terreno e grado di compattazione determinerà in larga misura i valori richiesti per i calcoli di progettazione.

I materiali organici dovrebbero essere evitati.

Potrebbe essere necessario adottare misure speciali in presenza di terreni soggetti a cedimenti o con una capacità portante inadeguata, poiché i cedimenti possono causare problemi alla conduttura. Se sussiste il rischio di cedimento, in particolare in terreni torbosi o argillosi, ecc., si raccomanda la sostituzione del terreno o l'uso di geotessili, letti di ghiaia, grigliati, ecc.

Ulteriori informazioni sono disponibili nelle linee guida di progettazione locali quali AWWA M45, Fascicolo F70, ATV-A 127, ecc. Nel presente documento non si fa riferimento a specifiche categorie di terreno, ma si utilizza solo una descrizione generale.

4.4. Fondo scavo e piano di appoggio del tubo

La terminologia relativa alle varie caratteristiche della trincea è descritta nella Fig. 11.

Un letto di posa portante è un requisito importante per garantire che una tubazione possafunzionare correttamente per tutta la sua vita utile. Preparare il fondo della trincea in base alla pendenza e alla profondità di posa specificate ed evitare qualsiasi allentamento del terreno naturale nell'area del fondo della trincea.

Il letto di posa deve essere posato su un fondo scavo solido e stabile per fornire un adeguato sostegno alla tubazione (vedere Fig. 12 e Fig. 13). Lo spessore dello strato di sottofondo deve essere di almeno 100 mm (Fig. 11).

Qualora sul fondo dello scavo si riscontri la presenza di roccia, strati compatti, terreni morbidi, sciolti, instabili o altamente espansivi, potrebbe essere necessario aumentare lo spessore dello strato di sottofondo per garantire un sostegno longitudinale uniforme (Fig. 11).

È ormai prassi comune lasciare il letto non compattato per una larghezza pari a 1/3 del diametro del tubo, direttamente sotto il tubo stesso. Ciò riduce i carichi concentrati sul fondo.

Per garantire che i tubi siano sostenuti in modo uniforme sul letto di posa, lasciare delle nicchie di alloggiamento del manicotto (circa 2-3 volte la larghezza del giunto). Assicurarsi che il letto di posa sia allineato tra i tubi per evitare disallineamenti.

Quando si esegue la nicchia di alloggiamento dei manicottinel letto di posa, assicurarsi che vi sia spazio sufficiente per il montaggio e il controllo del collegamento dei tubi (vedi Fig. 13).

4.5. Posizionamento nella trincea

Prima di calare il prodotto nella trincea, ispezionare tutte le parti da installare per verificare l'assenza di danni. Per le linee guida sulla movimentazione, fare riferimento al Capitolo 2.

Evitare collisioni durante lo spostamento con i sistemi di contenimento, i puntelli, i prodotti già posizionati e qualsiasi altro oggetto. Non livellare il tubo utilizzando cumuli di terra o altro materiale lungo la sua lunghezza. Lo strato di sottofondo deve essere già preparato in base alla pendenza prevista.

Per le linee guida di giunzione, fare riferimento al Capitolo 5.

4.6. Riempimento e compattazione della zona del tubo

4.6.1. GENERALE

Si raccomanda il riempimento immediato dopo la giunzione di entrambe le estremità per prevenire due tipi di pericoli: il galleggiamento del tubo a causa di forti piogge e i movimenti

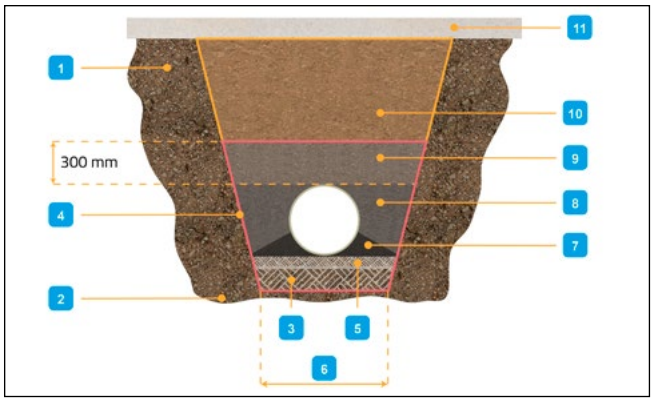


Fig. 11: Terminologia relativa alle trincee per tubazioni

1 - Terreno naturale: terreno naturale in cui viene scavata una trincea per l'installazione di tubazioni o su cui vengono posati tubi e terrapieni

2 - Fondo della trincea: terreno naturale al di sotto della trincea

3 - Fondazione (se richiesta)

4 - Zona del tubo: tutto il materiale di riempimento attorno al tubo, compresi il letto di posa, il rinfinaco e il ricoprimento

5 - Strato di base: materiale di riempimento posato sul fondo della trincea o sulla fondazione per fornire una superficie uniforme su cui posare la tubazione; lo strato di base può includere o meno parte della zona di raccordo

6 - Larghezza della trincea a livello del fondo del tubo

7 - Zona di raccordo

8 - Riempimento iniziale: materiale di riempimento posato ai lati del tubo e fino a 300 mm sopra la sommità del tubo

9 - Strato di copertura: l'ultima parte del riempimento iniziale, 300 mm sopra il cielo tubo

10 - Riempimento finale: materiale di riempimento posato dalla sommità del riempimento iniziale fino alla superficie del terreno

11- Struttura superiore

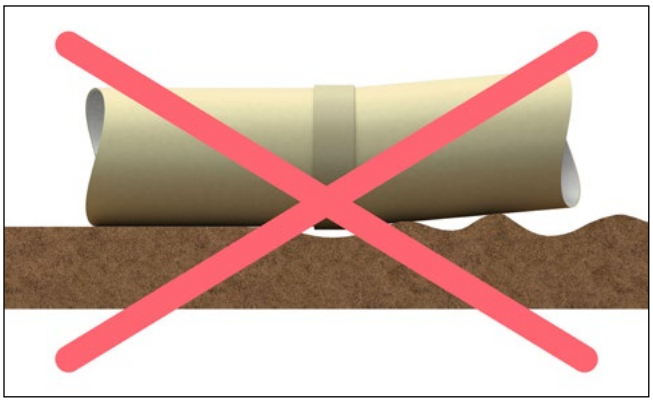


Fig. 12: Posa non corretta del tubo

termici dovuti a grandi sbalzi di temperatura. Il galleggiamento del tubo può causare danni e portare a costi di reinstallazione non necessari, mentre l'effetto cumulativo dell'espansione e della contrazione termica su diverse lunghezze può compromettere l'integrità della tenuta.

È richiesto uno strato di copertura di terra pari ad almeno 0,75 volte il diametro (peso specifico minimo del terreno asciutto di 19 $^{kN/m^3}$) per impedire che un tubo immerso e vuoto galleggi.

Se le tubazioni vengono posate nella trincea e il riempimento viene ritardato, ogni tubo dovrebbe avere la porzione centrale riempita fino alla generatrice superiore per ridurre al minimo i movimenti in corrispondenza del giunto.

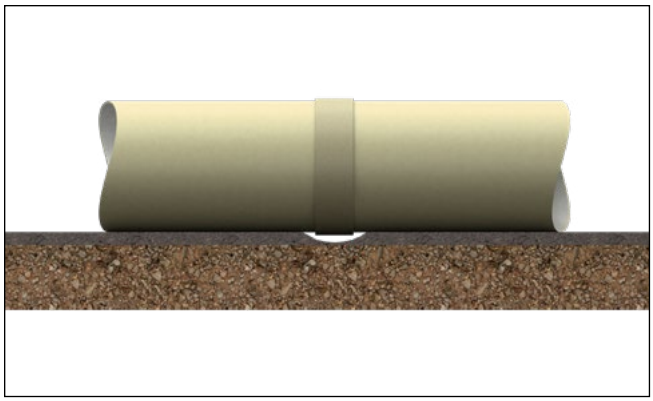


Fig. 13: Posa di tubi con nicchia per l'alloggiamento del manicotto

4.6.2. MATERIALI PER IL RIEMPIMENTO INIZIALE

Nella zona della conduttura, è fondamentale che il materiale di riempimento sia di buona qualità per garantire il sostegno. Ciò determina in larga misura anche la capacità portante della conduttura. Per il riempimento della zona delle tubazioni è possibile utilizzare vari materiali. La scelta del materiale deve essere effettuata da personale qualificato sulla base di aspetti locali ed economici. Si raccomanda l'uso di materiale vagliato per ottenere i risultati di compattazione più agevoli. Anche l'uso di pietrisco si è dimostrato una soluzione economicamente vantaggiosa. Come materiale di riempimento si possono utilizzare anche terreni puliti a grana grossa con contenuto limitato di particelle fini, terreni sabbiosi o a grana fine, ma questi materiali richiedono uno sforzo di compattazione maggiore.

Dimensione massima del setaccio (determinata dalla prova di setacciatura)
≤ 16 mm per tubi ≤ DN 400
≤ 32 mm per tubi da DN 450 a DN 1200
≤ 40 mm per tubi > DN 1300

Tabella 2: Requisiti relativi al materiale di riempimento della zona della conduttura

In ogni caso devono essere applicate le specifiche di progetto e il materiale selezionato deve soddisfare i requisiti relativi alla granulometria consentita (vedere Tabella 2). I terreni di riempimento granulari sono i più facili da utilizzare e richiedono il minimo sforzo di compattazione per raggiungere un determinato livello di compattazione relativa.

Non gettare mai materiale di riempimento in modo incontrollato sul tubo. Quando il materiale di riempimento viene posizionato attorno al tubo dagli escavatori, il badile deve trovarsi vicino al tubo.

È importante notare che il materiale di scavo vagliato o il materiale di riempimento di apporto possono contenere particelle sovradimensionate. La dimensione massima consentita delle particelle sovradimensionate deve essere inferiore a 2 volte la granulometria ammessa, secondo la Tabella 2. La percentuale di particelle sovradimensionate è limitata al 10%.

Non utilizzare materiale congelato nella zona del tubo. Non effettuare il riempimento sopra un letto congelato.
Per prodotti speciali come Flowtite Grey, Flowtite Orange e Hobas PU-Line, potrebbero essere applicati altri requisiti per il materiale di riempimento all'interno della zona del tubo. Contattare Amiblu per ulteriori indicazioni se si utilizzano tali prodotti.

4.6.3. ZONA DI PRIMO RINFIANCO

Il riempimento inizia con lo strato di base preparato nella trincea.
Prestare particolare attenzione alla compattazione del materiale di riempimento sotto il tubo (Fig. 15). L'area di appoggio deve sostenere il tubo per tutta la sua lunghezza. Deve essere ben compattata e riempita con un materiale di riempimento adeguato. Inoltre, l'utilizzo di granulometrie inferiori a 25 mm nell'area di raccordo facilita la posa del materiale.

Il tubo deve poggiare sul materiale di riempimento. È necessario un adeguato supporto per evitare lo spanciamento del tubo in questa zona, nonché per garantire un sostegno uniforme lungo tutta la lunghezza del tubo. Ciò impedisce la flessione longitudinale e i movimenti in corrispondenza dei giunti.

Fig. 14: Riempimento improprio della zona di primo rinfianco

4.6.4. RIEMPIMENTO INIZIALE

Il riempimento iniziale deve essere compattato correttamente utilizzando macchinari adeguati (ad es. costipatore manuale o piccolo compattatore pneumatico). Quando si utilizzano macchine compattatrici, assicurarsi che i tubi non vengano danneggiati durante il processo. Procedere con cautela, specialmente per i tubi di diametro inferiore. Posizionare e compattare il materiale di riempimento su entrambi i lati del tubo fino a un'altezza di 300 mm sopra la sommità in strati di 300 mm o meno per raggiungere il livello di compattazione richiesto.

Assicurarsi che il terreno e la zona del tubo raggiungano una compattazione adeguata. Verificare che la compattazione nella zona del tubo sia almeno dello stesso livello di quello del rivestimento del tubo. Il grado di compattazione ai lati dei tubi all'interno della zona del tubo deve essere almeno pari al 90% della densità Proctor standard o come determinato dai calcoli strutturali. È necessario controllare anche la deflessione iniziale.

I lavori di riempimento e compattazione devono essere eseguiti in modo tale che le tubazioni e i raccordi non si spostino né si sollevino. Nell'area della tubazione, compattare manualmente il materiale oppure utilizzare costipatori vibranti leggeri (forza d'impatto max. 0,3 kN) o compattatori a piastra leggeri (forza d'impatto max. 1 kN) con una profondità di compattazione adeguata.

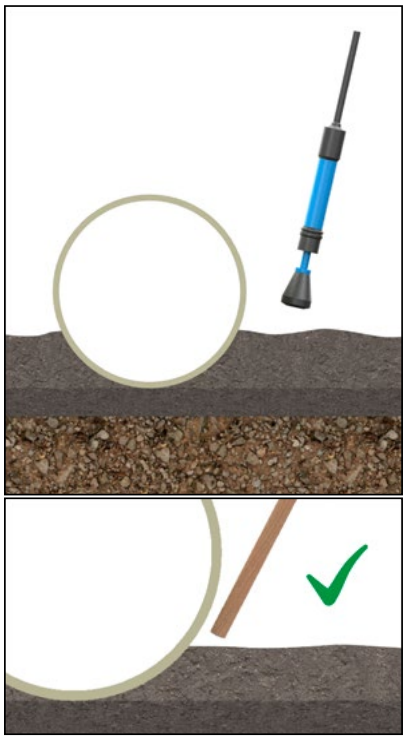


Fig. 15: Rinterro corretto della zona di primo rinfianco

Il riempimento correttamente posato e compattato nella zona del tubo non dovrebbe causare una deflessione verticale del tubo quando viene riempito fino alla sommità. Quando il riempimento ha raggiunto la sommità del tubo, l'ovalizzazione verticale può essere vantaggiosa in caso di profondità di copertura elevate, ma non dovrebbe superare l'1,5% del diametro del tubo (ellisse verticale).
Per ottenere la compattazione necessaria, mantenere la trincea del tubo libera dall'acqua (vedere il Capitolo 10.5). Fare attenzione che il lavoro di compattazione durante l'installazione non alteri la direzione o il livello della conduttura. I lavori relativi all'installazione e alla rimozione dei sistemi di drenaggio devono essere eseguiti in modo tale da non compromettere

la stabilità dell'ambiente e della conduttura. In presenza di acque sotterranee, si raccomanda l'uso di materiale granulare compattabile per l'interramento.

Adottare le misure adeguate per impedire che il materiale di base o di riempimento si mescoli con il terreno in situ. Ciò può comportare l'uso di tessuti geotessili di separazione.

Se si utilizzano teli o puntellamenti, si raccomanda di rimuovere questo materiale a strati e di compattare il materiale di riempimento contro la parete della trincea strato per strato. Per ulteriori informazioni, consultare il Capitolo 10.6.

4.6.5. TIPI DI INSTALLAZIONE

Si raccomandano due configurazioni standard di riempimento (Fig. 16 e Fig. 17). La scelta tra i due tipi dipende dalle caratteristiche del terreno in situ, dai materiali di riempimento, dalla profondità di interramento richiesta, dalle condizioni del sito, dalla rigidità del tubo e dalle condizioni operative del tubo.

4.6.5.1. Tipo 1

La configurazione di Tipo 1 viene utilizzata per applicazioni con carico di traffico regolare, copertura di profondità ridotta (meno di 1 m) o elevata (più di 5 m) e requisiti di pressione negativa (vuoto). Per il Tipo 1, si utilizza un primo riempimento costituito da un unico tipo di materiale, compattato secondo le specifiche di progetto, fino a 300 mm sopra il tubo.

4.6.5.2. Tipo 2 (riempimento a zone separate)

La configurazione "divisa" di Tipo 2 è generalmente più utilizzata per applicazioni a pressione inferiore (PN ≤10 bar), carico di traffico leggero, copertura media (da circa 1 a 5 m) e requisiti di pressione negativa (vuoto) limitati. L'approccio si è dimostrato economico per progetti in cui i terreni in situ a bassa rigidità non sono adatti per il riempimento iniziale.

Il materiale di riempimento con maggiore rigidità viene utilizzato nelle zone inferiori del tubo fino al 60% del diametro del tubo. Si tratta in genere di terreni puliti a grana grossa con contenuto limitato di particelle fini. Sono facili da lavorare nell'area di appoggioe possono essere compattati in strati più spessi. Tale materiale è in genere meno sensibile all'umidità.

Nella parte superiore della zona del tubo viene utilizzato materiale di riempimento a bassa rigidità, materiale in situ lavorato. Si tratta in genere di terreni sabbiosi o a grana fine, più economici ma che possono richiedere un maggiore sforzo di compattazione.

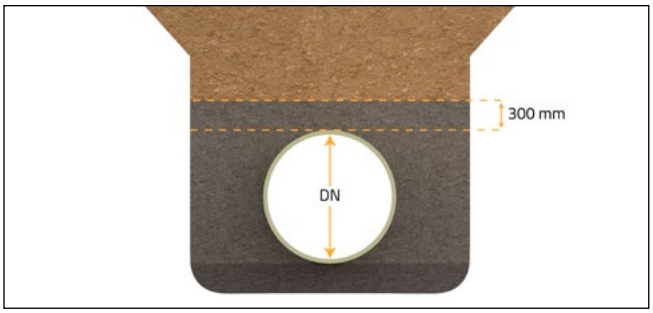


Fig. 16: Installazione Tipo 1

PROCEDURA PER L'INSTALLAZIONE DI TIPO 1

- Realizzare l'alloggiamento del tubo seguendo le linee guida del Capitolo 4.4.
- Riempire la zona del tubo (300 mm) sopra l'estradosso del tubo con il materiale di riempimento specificato, compattato al livello richiesto in base alle specifiche del progetto.
- Per le applicazioni a bassa pressione (PN ≤ 1 bar) senza carico di traffico, potrebbe non essere necessario compattare per 300 mm oltre la sommità del tubo.

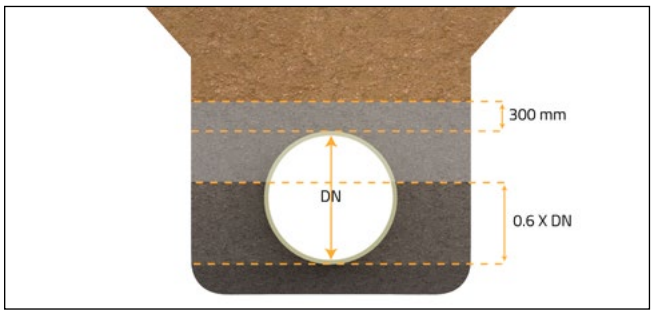


Fig. 17: Installazione Tipo 2

PROCEDURA PER L'INSTALLAZIONE DI TIPO 2

- Realizzare l'alloggiamento del tubo seguendo le indicazioni del capitolo 4.4.
- Riempire fino a un livello pari al 60% del diametro del tubo con il materiale di riempimento specificato, compattato al livello richiesto secondo le specifiche di progetto.
- Riempire dal 60% del diametro fino a 300 mm sopra la sommità del tubo con materiale di riempimento a minore rigidità, compattato al livello richiesto.
- La configurazione di riempimento di Tipo 2 non è adatta per diametri ridotti o in presenza di carichi diatraffico pesanti.

4.6.6. RIEMPIMENTO FINALE DELLA TRINCEA

Next, the 300 mm cover over the pipe must be compacted. Successivamente, è necessario compattare lo strato di copertura di 300 mm sopra il tubo. Il riempimento dello scavo nelle aree soggette a carico veicolare viene spesso compattato per ridurre al minimo l'assestamento del manto stradale (Fig. 18).
La Tabella 3 mostra l'altezza minima richiesta del materiale di ripristino sopra il tubo, prima che determinate attrezzature di compattazione possano essere utilizzate direttamente sopra il tubo.

È necessario evitare una compattazione eccessiva sopra la sommità del tubo, che potrebbe causare spanciamenti o aree piatte. Tuttavia, il materiale in quest'area non deve essere lasciato sciolto e si deve raggiungere la densità specifica desiderata.

Il riempimento sopra la zona del tubo può essere effettuato utilizzando materiale di scavo con una dimensione massima delle particelle fino a 300 mm, a condizione che vi sia almeno 300 mm di copertura sopra il tubo. I massi di dimensioni superiori a 200 mm non devono essere lasciati cadere da un'altezza superiore a 2 m sullo strato di 300 mm che ricopre la sommità del tubo.

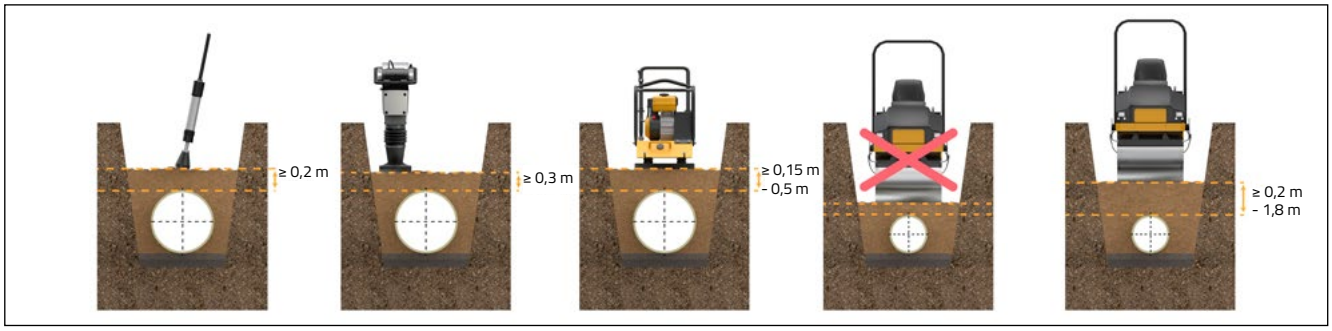


Fig. 18: Altezza minima delle varie attrezzature di compattazione.

Attrezzatura	Copertura minima del terreno sopra la sommità del tubo prima della compattazione (m)
Pestello manuale max. 15 kg	≥ 0,2
Pestello vibrante max. 70 kg	≥ 0,3
Piastra Vibrante	
max. 50 kg	≥ 0,15
max. 100 kg	≥ 0,15
max. 200 kg	≥ 0,2
max. 400 kg	≥ 0,3
max. 600 kg	≥ 0,5

Attrezzatura	Copertura minima del terreno sopra la sommità del tubo prima della compattazione (m)
Rullo vibrante	
max. 15 kN/m	≥ 0,6
max. 30 kN/m	≥ 1,2
max. 45 kN/m	≥ 1,4
max. 65 kN/m	≥ 1,8
Rullo vibrante doppio	
max. 5 kN/m	≥ 0,2
max. 10 kN/m	≥ 0,45
max. 20 kN/m	≥ 0,6
max. 30 kN/m	≥ 0,85
Rullo triplo pesante (senza vibrazione) max. 50 kN/m	≥ 1

Tabella 3: Copertura minima per la compattazione sopra il tubo per vari tipi di attrezzature

Fig. 19: Attrezzatura di compattazione manuale

4.7. Rinterro con materiale fluido e calcestruzzo

L'uso di materiale fluido può rappresentare un metodo vantaggioso per il riempimento delle condotte in vetroresina nei casi in cui il livello della falda freatica sia elevato, la larghezza dello scavo sia ridotta o sia necessario eseguire l'installazione senza la presenza di personale nello scavo.

Il riempimento dei tubi con materiale fluido richiede una preparazione accurata a causa degli effetti di galleggiamento.

Particolare attenzione deve essere prestata a:
- Carichi di flessione eccessivi in direzione longitudinale
- Deformazione locale nei punti di puntellamento
- Ovalizzazione del tubo
- Rotazione e disallineamento dei giunti

Inoltre, è necessario affrontare le seguenti questioni:
- Analisi della fase di costruzione e di completamento
- Scelta del supporto adeguato per il tubo
- Livello della falda freatica
- Fissaggio della posizione della conduttura, in particolare per impedire il galleggiamento (vedere il Capitolo 8.2 per indicazioni)

Il riempimento con materiali fluidi viene solitamente effettuato in più fasi. L'uso di tubi di lunghezza non standard può rivelarsi vantaggioso, a seconda delle tecniche di installazione adottate.

Quando si interviene per impedire il galleggiamento della tubazione (Fig. 20 e Fig. 21), assicurarsi che il lavoro non provochi deflessioni e spostamenti eccessivi o danni da parte dei supporti locali. Il tubo deve essere sostenuto in modo tale che il materiale fluido scorra facilmente completamente intorno e sotto il tubo (vedere il Capitolo 8.4 per indicazioni).

I supporti devono garantire una forma accettabile del tubo (deformazione inferiore al 3%, senza spanciamenti o zone appiattite). Per i tubi in pressione, la deformazione deve essere limitata a meno dell'1% per evitare carichi elevati sul materiale fluido circostante successivamente alla pressurizzazione deltubo. Utilizzare i metodi indicati nei capitoli 8.2 e 8.4 per un adeguato sostegno.

Si raccomanda di consultare un progettista esperto durante la fase di programmazione preliminare.

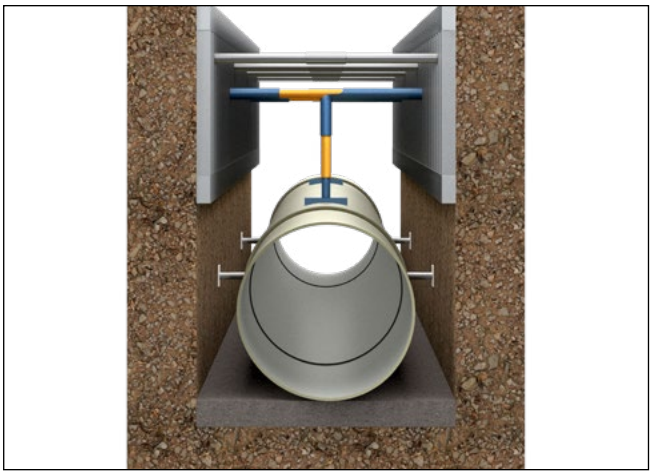


Fig. 20: Tipici dispositivi di contenimento galleggianti per l'installazione in materiali fluidi, vista frontale

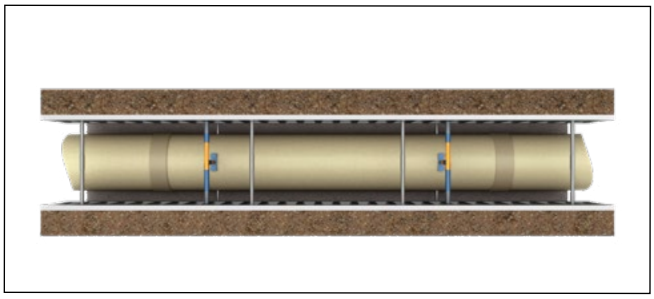


Fig. 21: Tipici dispositivi di contenimento a galleggiamento per l'installazione in materiali fluidi, vista dall'alto

$$s = (T_{max} - T_{inst}) \times L \times 30 \times 10^{-6}$$

s - Variazione di lunghezza [mm]

T_{max} - Temperatura massima/minima di esercizio del tubo dovuta all'ambiente o al fluido [°C]

T_{inst} - Temperatura del tubo durante l'installazione [°C]

L - Lunghezza del tubo [mm]

Differenza di temperatura nel fluido o nell'ambiente [°C]	Variazione di lunghezza di un tubo da 6 m [mm]	Variazione di lunghezza di un tubo da 12 m [mm]
+/- 20	+/- 3,5	+/- 7
+/- 40	+/- 7	+/- 14
+/- 60	+/- 11	+/- 22

Tabella 4: Variazioni della lunghezza dei tubi in funzione della differenza di temperatura

4.8. Effetti della temperatura

Se una tubazione è vuota e scoperta, ad esempio durante l'installazione, tende a riscaldarsi maggiormente se esposta alla luce solare. La copertura del terreno sopra la tubazione previene questo problema.

I sistemi di giunzione Amiblu possono subire una contrazione accettabile fino allo 0,3 % della lunghezza nominale del tubo per i tubi a pressione e0,2% per le tubazioni non in pressione. Per ulteriori dettagli, consultare il Capitolo 5.1.

Si dovrebbe prestare particolare attenzione alle installazioni in cui le temperature sono inferiori di oltre 20 °C alla temperatura di esercizio. In tali casi, si potrebbe prevedere uno spazio tra l'anello di battuta e la tubazione per compensare l'aumento di lunghezza dovuto alla temperatura.

Nel calcolare la variazione di lunghezza dovuta alle fluttuazioni di temperatura, utilizzare un coefficiente di dilatazione termica di circa 30 x10^{6} 1/°C in direzione longitudinale (Tabella 4).

4.9. Pressioni di esercizio negative, vuoto

4.9.1. GENERALE

La pressione negativa massima ammissibile (vuoto) nel tubo dipende dalla profondità di interramento, dal terreno in situ, dalla rigidità del tubo e del materiale di riempimento e dalla larghezza della trincea. Per garantire un adeguato sostegno del terreno, calcolare la profondità minima di interramento per la pressione negativa in base alle norme applicabili, dove il vuoto è superiore a 0,25 bar per i tubi SN 2500, 0,5 bar per i tubi SN 5000 e vuoto totale per i tubi SN 10000.

4.9.2. TRATTI DI CONDOTTA NON INTERRATI

Alcune sezioni di una conduttura interrata, come quelle presenti nei pozzetti o nelle camere delle valvole, potrebbero non essere sostenute dal terreno. Poiché non è presente il supporto stabilizzante del terreno, la resistenza alla pressione negativa deve essere valutata separatamente. La tabella 5 riporta la pressione negativa massima consentita per lunghezze di 1,5, 3, 6 e 12 metri.

DN	SN 2500				SN 5000				SN 10000			
mm	1,5 m	3 m	6 m	12 m	1,5 m	3 m	6 m	12 m	1,5 m	3 m	6 m	12 m
100-250	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1
300	0,47	0,29	0,27	0,27	0,78	0,56	0,54	0,54	1	1	1	1
400	0,77	0,31	0,27	0,27	1	0,59	0,54	0,54	1	1	1	1
500	0,83	0,35	0,28	0,27	1	0,64	0,55	0,54	1	1	1	1
600	0,91	0,41	0,28	0,27	1	0,71	0,55	0,54	1	1	1	1
700	1	0,51	0,29	0,27	1	0,84	0,56	0,54	1	1	1	1
800	1	0,66	0,3	0,27	1	1	0,57	0,54	1	1	1	1
900	1	0,79	0,32	0,27	1	1	0,6	0,54	1	1	1	1
1000	1	0,81	0,34	0,27	1	1	0,62	0,54	1	1	1	1
1200	1	0,88	0,4	0,28	1	1	0,7	0,54	1	1	1	1
1400	1	1	0,49	0,28	1	1	0,82	0,55	1	1	1	1
1600	1	1	0,63	0,29	1	1	1	0,57	1	1	1	1
1800	1	1	0,77	0,31	1	1	1	0,59	1	1	1	1
2000	1	1	0,79	0,33	1	1	1	0,61	1	1	1	1
2400	1	1	0,87	0,39	1	1	1	0,69	1	1	1	1
2800	1	1	0,99	0,49	1	1	1	0,81	1	1	1	1
3200	1	1	1	0,62	1	1	1	0,98	1	1	1	1
3600	1	1	1	0,76	1	1	1	1	1	1	1	1
4000	1	1	1	0,78	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabella 5: Pressione negativa massima ammissibile (bar) per i tratti non interrati. Lunghezza del tubo tra i punti di fissaggio: 1,5 m / 3 m / 6 m / 12 m

Nota: I vincoli devono essere sufficientemente rigidi da mantenere la tubazione circolare, ad esempio mediante flange, bauletti in calcestruzzo, ecc.

5. Soluzioni di giunzione e installazione

Sono disponibili vari sistemi di giunzione per i tubi Amiblu. In base ai requisiti del vostro progetto, Amiblu selezionerà il giunto più adatto alla vostra situazione.

5.1. Sistemi di giunzione Amiblu

I giunti in vetroresina Amiblu sono giunti a manicotto con vari tipi di guarnizioni. La guarnizione deve sempre essere pulita e ispezionata visivamente prima dell'installazione.

Prima della pressurizzazione, le tubazioni non interrate o le sezioni parzialmente interrate devono essere adeguatamente collegate per garantire la stabilità e impedire spostamenti.

5.1.1. GIUNZIONE PER FOGNATURA / FSC O ASC (FIG. 22)

Questo sistema di tenuta è costituito da 2 guarnizioni in gomma distinte e viene utilizzato per applicazioni a gravità (PN 1). La guarnizione è pre-inserita nel giunto FSC per diametri fino a DN 1200, mentre il giunto ASC arriva fino a DN 960. La posizione della guarnizione deve essere controllata utilizzando uno spessimetro o un altro metodo appropriato dopo il montaggio.

Il giunto è progettato per uno spostamento massimo di 24 mm.

5.1.2. GIUNTO A PRESSIONE / FPC, REKA (FIG. 23)

Questo sistema di tenuta è costituito da 2 guarnizioni in gomma separate e viene utilizzato come sistema di accoppiamento a pressione per tubi di lunghezza fino a 12 m. Dopo il montaggio, è necessario verificare la posizione delle guarnizioni utilizzando uno spessimetro o un altro metodo adeguato.

Il giunto è omologato per uno spostamento massimo di 36 mm.

5.1.3. GIUNZIONE A PRESSIONE ANGOLARE /FPC-A (FIG. 24)

Questo sistema di tenuta è costituito da 2 guarnizioni in gomma distinte. Il giunto FPCA viene utilizzato per deviazioni angolari maggiori di quelle indicate nella Tabella 6. Con questo sistema, è possibile ottenere deviazioni angolari fino a 3° con tubi di lunghezza compresa tra 3 e 12 m per tutti i diametri fino a PN 16. Per DN 600 e superiori, sono necessari 1,5° su ciascun lato per ottenere una deviazione totale di 3°.

Per tubi superiori a DN 1200, sono necessarie tubazioni con estremità tagliate ad angolo. Se il giunto viene utilizzato in allineamento rettilineo, il tubo non deve essere tagliato ad angolo. Durante l'installazione è necessario tenere conto dei segni di allineamento sui tubi.

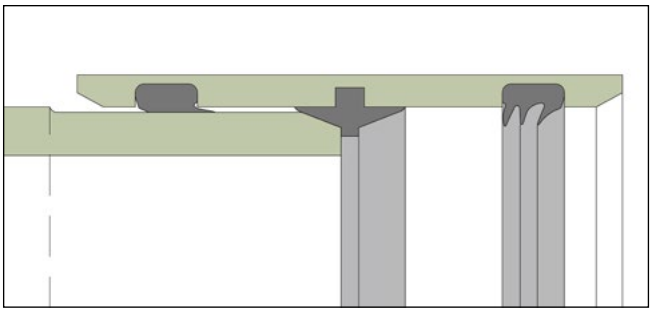


Fig. 22: Giunto FSC / ASC

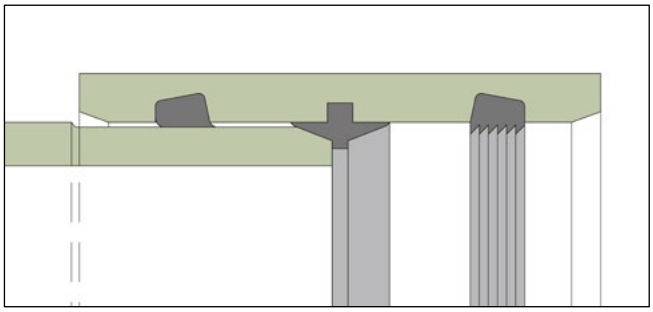


Fig. 23: Giunto FPC

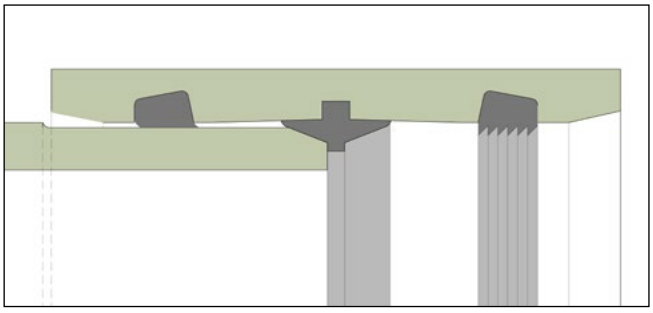


Fig. 24: Giunto FPCA

Dopo il montaggio, è necessario controllare i giunti utilizzando uno spessimetro o un altro metodo adeguato. La gamma FPCA è progettata per diametri nominali (DN) compresi tra 600 e 2500. Per diametri nominali (DN) pari o superiori a 2600, è possibile utilizzare il giunto FPC con tubi a taglio angolare.

Il giunto è omologato per uno spostamento massimo di 36 mm.

5.1.4. GIUNZIONE A FILAMENTO AVVOLTO / FWC (FIG. 25)

Questo sistema di tenuta è costituito da un profilo in gomma a tutta largehzza con labbri di tenuta. L'FWC è un giunto a pressione destinato all'uso con tubi di lunghezza fino a 6 m (anche per tubazioni a gravità). Il giunto FWC può sopportare una deviazione angolare come indicato nell'Allegato B. Per deviazioni angolari aggiuntive, sono necessarie tubazioni con tagli angolari. La deviazione consentita è di 3° per diametri fino a DN 1400 e di 2,5° per i diametri superiori.

Questo giunto è qualificato per uno spostamento massimo di 18 mm.

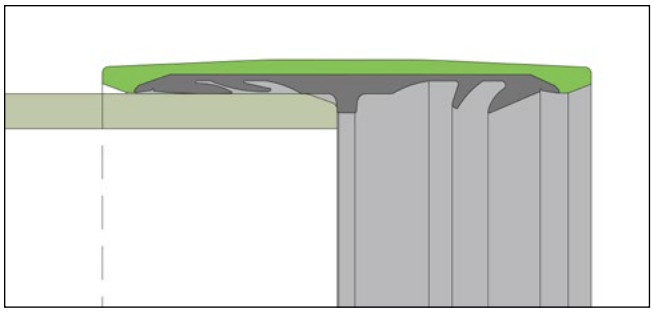


Fig. 25: Giunto FWC

5.1.5. GIUNTO ANTISFILAMENTO / FBC (FIG. 26)

Questo sistema di tenuta è costituito da 2 guarnizioni in gomma distinte e da 2 aste di bloccaggio che trasferiscono la spinta assiale da una sezione di tubo all'altra. Il giunto FBC è un sistema antisfilamento e può essere utilizzato per tubi di lunghezza fino a 12 m. I tubi antisfilamento vengono bloccati con un'asta di bloccaggio meccanica. Il sistema di giunzione è disponibile fino a una pressione massima pari a PN 16 (DN 800) e PN 6 (DN 2000). Per i raccordi con giunti FBC, la lunghezza di posa e la posizione dei giunti devono essere definite in progetto.

Il giunto FBC non è progettato per sopportare spostamenti o deviazioni angolari e non deve essere utilizzato in presenza di momenti flettenti.

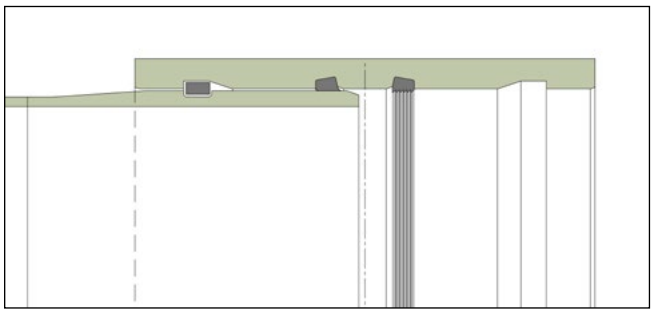


Fig. 26: Giunto antisfilamento FBC

5.1.6. GIUNTI INCASSATO (FIG. 27)

Amiblu offre diversi raccordi incassati realizzati in acciaio inossidabile o vetroresina con vari tipi di sistemi di tenuta. Questi vengono utilizzati principalmente per applicazioni senza scavo. Contattare Amiblu per ulteriori informazioni su questo tipo di raccordo.

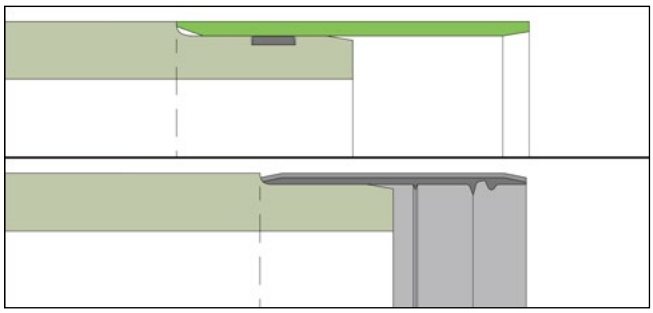


Fig. 27: Giunti incassati

5.2. Giunzione dei tubi

I tubi Amiblu vengono solitamente forniti in cantiere con un giunto già montato. Prima di unire i tubi, verificare che tutti i componenti, come i giunti montati e le guarnizioni, siano correttamente posizionati.

5.2.1. FASI DI MONTAGGIO PER GIUNTI STANDARD

5.2.1.1. Posizionamento dei tubi

Seguire le indicazioni del Capitolo 4.5 per il posizionamento dei tubi.

5.2.1.2. Pulizia degli elementi di tenuta

Immediatamente prima di unire i tubi, rimuovere lo sporco dalle superfici da unire e, in particolare, dagli elementi di tenuta in corrispondenza delle scanalature.

5.2.1.3. Installazione della guarnizione (per FPC, FPCA, FBC e ASC)

Se la guarnizione deve essere installata in loco, si applica la seguente procedura: inserire la guarnizione nella scanalatura lasciando delle porzioni (in genere da 2 a 4) di gomma che sporgono dalla scanalatura (vedere Fig. 28). In questa fase del montaggio, non utilizzare alcun lubrificante nella scanalatura o sulla guarnizione. È possibile utilizzare dell'acqua per inumidire la guarnizione e la scanalatura, al fine di facilitare il posizionamento e l'inserimento della guarnizione. Esercitando una pressione uniforme, spingere ogni porzione della guarnizione in gomma nella scanalatura. Una volta installata, tirare con cautela in direzione radiale lungo la circonferenza per comprimere la guarnizione. Verificare inoltre che entrambi i lati della guarnizione sporgano in modo uguale sopra la parte superiore della scanalatura lungo l'intera circonferenza. Picchiettare con un martello di gomma sarà utile per ottenere quanto sopra.

5.2.1.4. Applicazione del lubrificante

Successivamente, applicare del lubrificante sul raccordo e sulla guarnizione per ridurre al minimo la forza necessaria per il montaggio. Dopo la lubrificazione, prestare attenzione a mantenere puliti il giunto, la guarnizione e i raccordi. È stato riscontrato che posizionando un panno o un foglio di plastica, di circa 1 m², sotto l'area di giunzione, si mantengono pulite le estremità dei raccordi e la guarnizione. Su richiesta sono disponibili lubrificanti adatti alle basse temperature.

Attenzione: è molto importante utilizzare solo il lubrificante corretto. Amiblu fornisce una quantità sufficiente di lubrificante ad ogni consegna. Se per qualche motivo dovesse esaurirsi, contattare il fornitore Amiblu locale per una fornitura aggiuntiva o per consigli su lubrificanti alternativi. Non utilizzare mai un lubrificante a base di petrolio. Sono disponibili vari tipi di lubrificanti, vedere la Tabella 7, per diverse condizioni (caldo, freddo, umido, ecc.).

La tabella 6 indica la quantità approssimativa di lubrificante tipicamente necessaria per ciascuna guarnizione/raccordo. Alcuni tipi di lubrificante potrebbero richiedere quantità maggiori. L'uso di una maggiore quantità di lubrificante può facilitare notevolmente l'installazione.

5.2.1.5. Giunzione dei tubi

Allineare correttamente il tubo e la giunzione prima del collegamento. I passaggi seguenti si applicano al collegamento di tubi utilizzando morsetti o imbracature e verricelli. È possibile utilizzare anche altre tecniche, purché siano soddisfatti gli obiettivi generali qui descritti. In particolare, l'inserimento delle estremità dei tubi deve essere limitato al segno di posizione (linea di riferimento) e non è consentito danneggiare il tubo e il raccordo. In caso di danni a qualsiasi componente, contattare immediatamente Amiblu. Unire i tubi con sistemi adeguati fino a quando il giunto non è allineato con la linea di riferimento o fino a quando il maschio non tocca l'anello di battuta centrale. Per le eccezioni, vedere il Capitolo 4.8. Non è consentito schiacciare l'anello di battuta centrale o spingerlo con forza sotto il maschio.

I tubi possono essere collegati mediante verricelli (vedi Fig. 29), leve o la benna di un escavatore. Durante l'installazione, è necessario proteggere i tubi da eventuali danni. Utilizzare dispositivi che consentano il pieno controllo delle forze applicate durante l'accoppiamento dei tubi per evitare che questi vengano danneggiati. Per una distribuzione uniforme della forza sull'area di contatto del tubo o del raccordo, utilizzare strumenti adeguati. Non applicare forze puntuali; utilizzare quindi elementi in legno come listelli o travi. Se è necessario utilizzare attrezzature metalliche, interporre fogli di gomma o di legno tra il metallo e il PRFV.

5.2.1.6. Montaggio di giunti sciolti

Se il giunto non è premontato, deve essere montato su uno dei tubi in un luogo pulito e asciutto prima di unire i due tubi.

A tal fine, posizionare una morsa o un'imbracatura attorno al tubo a una distanza compresa tra 1 e 2 m dall'estremità su cui verrà montato il raccordo. Assicurarsi che l'estremità del tubo si trovi ad almeno 100 mm dal suolo per tenerla lontana dallo sporco. Spingere manualmente il raccordo sull'estremità del tubo e posizionare una trave di legno di 100 x 50 mm trasversalmente sul raccordo.

Utilizzare tre martinetti distribuiti lungo la circonferenza. Tirare il giunto in posizione, ovvero fino a quando il giunto non è allineato con la linea di riferimento o fino a quando il raccordo non tocca l'anello di battuta centrale (vedere Fig. 30).

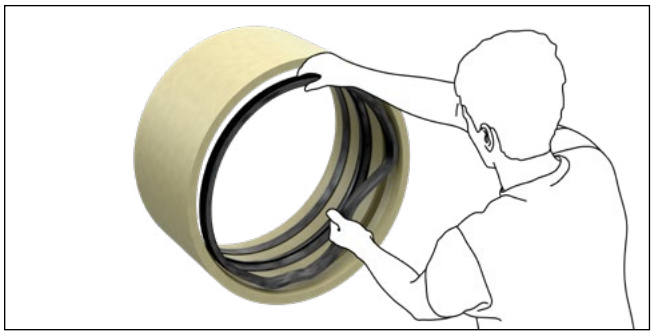


Fig. 28: Montaggio della guarnizione libera

DN [mm]	Lubrificante [kg]
100 - 350	0,1
400 - 600	0,2
700 - 900	0,3
1000 - 1200	0,4
1300 - 1500	0,5
1600 - 1800	0,6
1900 - 2100	0,7
2200 - 2400	0,8 - 1,6
2500 - 2700	0,9 - 1,8
2800 - 3000	1,0 - 2,0
3100 - 3300	1,1 - 2,2
3400 - 3500	1,2 - 2,4
3600 - 4000	1,3 - 2,6

Tabella 6: Approximate amount of lubricant for each gasket/spigot

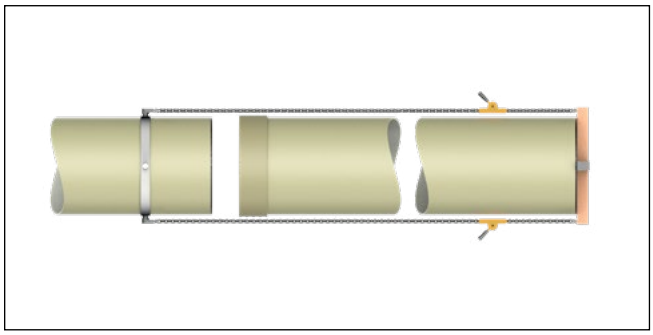


Fig. 29: Assemblaggio di tubi con martinetti a vite

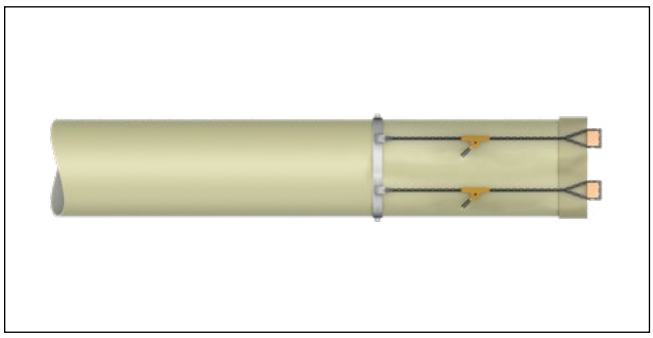


Fig. 30: Montaggio di giunti sciolti su tubi

Nome	Intervallo di temperatura	Applicazione	Intervallo di diametro (DN)	Campo di applicazione
Standard	-5°C to +50°C	Lubrificante standard	100 - 2000	Diametri piccoli e medi
Standard Acqua potabile*	-5°C to +50°C	Standard, **omologazione per acqua potabile**	100 - 4000	Diametri piccoli e medi, **imballati con omologazione DVGW per acqua potabile**
Acqua potabile - Prestazioni elevate*	-20°C to +50°C	Tubi a pressione di grande diametro (DN piccolo) fino a DN 800, Key-Lock con **omologazione per acqua potabile**	2000 - 4000	Lubrificante per carichi elevati per tubi di grande diametro, asta di bloccaggio e tubi a pressione di piccolo diametro **con omologazione per acqua potabile, forza di montaggio ridotta**
Alte prestazioni	-10°C to +50°C	Grandi diametri, tubazioni in pressione (piccoli DN) fino a DN 800, **condizioni meteorologiche avverse, pioggia, superficie bagnata**	2000 - 4000	Lubrificante per carichi elevati per tubi di grande diametro, tiranti di bloccaggio e tubi a pressione di piccolo diametro, **utile in condizioni di bagnato, pioggia ecc., forza di montaggio ridotta**
Basse temperature	-15°C to +50°C	Condizioni invernali	100 - 2000	Lubrificante invernale, consigliato per tubi di piccolo e medio diametro
Condizioni estreme	-20°C to +50°C	Condizioni estreme, **installazione subacquea, flusso d'acqua**	100 - 4000	Lubrificante speciale per condizioni difficili, insolubile in acqua, a base vegetale
* Imballaggio sigillato conforme agli standard di potabilità: applicazione igienica necessaria per soddisfare i requisiti relativi all'acqua potabile secondo DVGW, KIWA ecc.				

Tabella 7: Tipi di lubrificante per diverse condizioni

5.2.1.7. Montaggio di giunti antisfilamento (FBC)

Il sistema di giunti antisfilamento è destinato all'installazione assiale di tubi e giunzioni (senza deviazione angolare nei giunti). Il maschio del tubo per giunti antisfilamento presenta una scanalatura per l'alloggiamento della barra di bloccaggio (vedi Fig. 31).

Il giunto viene installato seguendo la procedura sopra descritta. Poiché non è presente alcun anello di battuta, il tubo viene spinto in posizione fino a quando la scanalatura del tubo e quella del giunto sono allineate. Questo si controlla attraverso la finestra prevista per l'inserimento delle aste di bloccaggio nel giunto. In genere, non è consigliabile effettuare l'installazione utilizzando un escavatore.

Dopo che il giunto si trova nella sua posizione finale e prima di inserire le aste di bloccaggio, è possibile utilizzare uno spessimetro per assicurarsi che labbra della guarnizione siano orientate correttamente. L'asta di bloccaggio viene quindi spinta in posizione con un martello o un'attrezzatura adeguata. Per tubi di grande diametro, è necessaria più di un'asta di bloccaggio. Le aste di bloccaggio devono essere inserite fino a quando non circondano completamente la scanalatura e diventano visibili attraverso il foro di inserimento.

La tubazione deve essere rinfiancata prima della prova di pressione. Si noti che il giunto FBC non è progettato per essere completamente pressurizzato senza il supporto del riempimento. Durante la pressurizzazione, si verificherà un movimento, che è normale, fino a quando i giunti non saranno completamente caricati.

Per i sistemi di acqua di raffreddamento e altri casi in cui la temperatura di esercizio è notevolmente superiore alla temperatura di installazione, consultare il Capitolo 4.8.

5.2.1.8. Disallineamento dei tubi

Il disallineamento massimo consentito tra le estremità adiacenti dei tubi è di 5 mm (vedi Fig. 32). Si raccomanda di monitorare il disallineamento in particolare in prossimità di blocchi di spinta, vani valvole e strutture critiche simili, nonché nei punti di chiusura o di riparazione.

5.2.1.9. Deviazione angolare (Fig. 33)

Esiste una deviazione angolare ammissibile in servizio per ciascun giunto (FWC e FPC), come specificato nelle norme di prodotto e riportato nella Tabella 8 e nell'Allegato B. Questi valori tengono conto della deviazione combinata verticale e orizzontale.

Ciò può essere utilizzato per adattarsi a cambiamenti graduali del tracciato della linea. I tubi devono essere uniti in allineamento rettilineo e successivamente deflessi angolarmente come richiesto. Lo scostamento massimo e il raggio di curvatura corrispondente sono indicati nella Tabella 9 e nell'Allegato B. Per installazioni che richiedono angoli maggiori, vedere Capitolo 5.1.

5.2.1.10. Varie

Per i raccordi FSC, ASC, FPC e FPCA, è possibile rimuovere o tagliare l'anello di battuta centrale completamente esposto per evitare che si allenti o cada.

I tubi possono essere installati anche con una leva fino alla dimensione DN 300, oppure con la benna di un escavatore. Le estremità delle tubazioni e i giuntidevono essere protetti da eventuali danni o spostamenti. Non applicare carichi puntuali, ma utilizzare invece un mezzo adeguato per distribuire i carichi (ad es. una trave di legno). In caso di danni, contattare immediatamente Amiblu.

La Figura 34 mostra il montaggio del tubo utilizzando imbracature con protezione dell'estremità del tubo.

Fare riferimento al Diagramma 1 per le forze di giunzione misurate in fabbrica. Si noti che le forze possono variare a causa delle condizioni in loco. L'esperienza sul campo ha dimostrato che un margine pari a 1,5 volte i valori indicati nel Diagramma 1 copre la maggior parte dei casi.

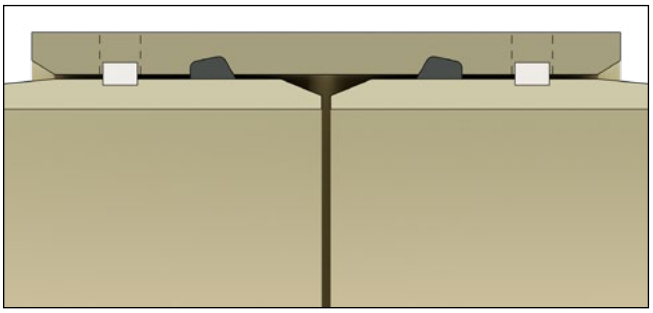


Fig. 31: Flowtite locked joint

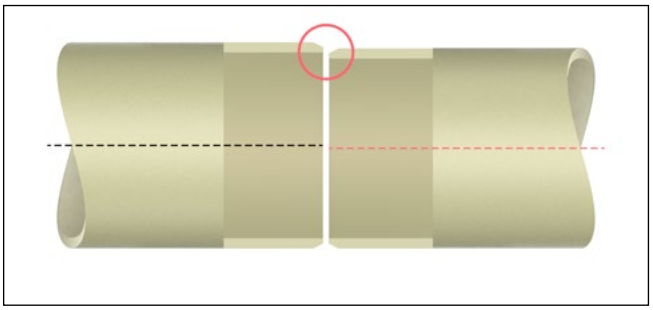


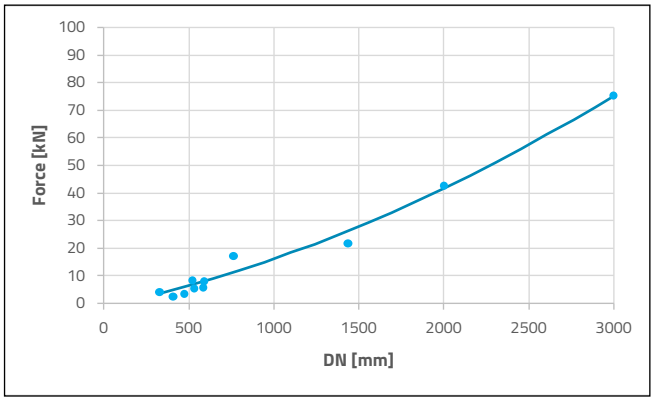
Fig. 32: Pipe misalignment

Diametro nominale del tubo (mm)	Pressione (PN) in bar			
	fino a 16	20	25	32
		Angolo massimo di deflessione (°)		
DN ≤ 500	3	2,5	2	1,5
500 < DN ≤ 900	2	1,5	1,3	1
900 < DN ≤ 1800	1	0,8	0,5	0,5
DN > 1800	0,5	0,4	0,3	N/A

Tabella 8: Deformazione angolare massima per giunti non vincolati in base agli standard del prodotto. Per ulteriori dettagli, consultare l'Allegato B.

Angolo di deviazione	Spostamento massimo (mm) lunghezza del tubo			Raggio di curvatura (m) lunghezza del tubo		
°	3 m	6 m	12 m	3 m	6 m	12 m
3	157	314	628	57	115	229
2.5	131	262	523	69	138	275
2	105	209	419	86	172	344
1,5	79	157	314	115	229	458
1.3	68	136	272	132	264	529
1	52	105	209	172	344	688
0.8	42	84	168	215	430	859
0.5	26	52	105	344	688	1375

Tabella 9: Offset e raggio di curvatura



Schema 1: Forze di giunzione misurate in stabilimento

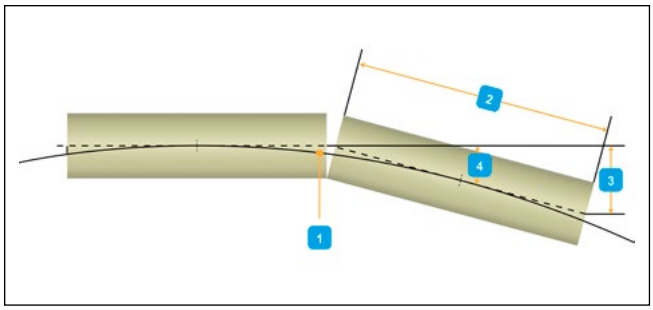


Fig. 33: Giunto, deflessione angolare

1 – Raggio di curvatura
2 – Lunghezza del tubo
3 – Spostamento asse
4 – Deviazione

Nota: quanto sopra è solo a scopo informativo. La lunghezza minima consentita dipende dalla pressione nominale, dalla classe di riempimento e dalla compattazione, ma in generale non dovrebbe essere inferiore a 3 m.

I giunti con deviazione angolare sono stabilizzati dalla rigidità del terreno che circonda il tubo e il giunto. I tubi a pressione (PN>1) devono avere giunti ruotati angolarmente con un riempimento di terra che raggiunga almeno il 90% della compattazione standard Proctor.

In presenza di pressioni elevate è necessario tenere conto delle possibili forze di sollevamento in corrispondenza dei giunti, sia durante il funzionamento che in occasione di eventuali prove idrauliche in campo. Per pressioni di esercizio pari o superiori a 16 bar, la profondità minima di interramento dovrebbe essere di 1,2 metri per tubi di DN 300 mm e superiori e 0,8 metri per tubi di DN inferiore a 300 mm

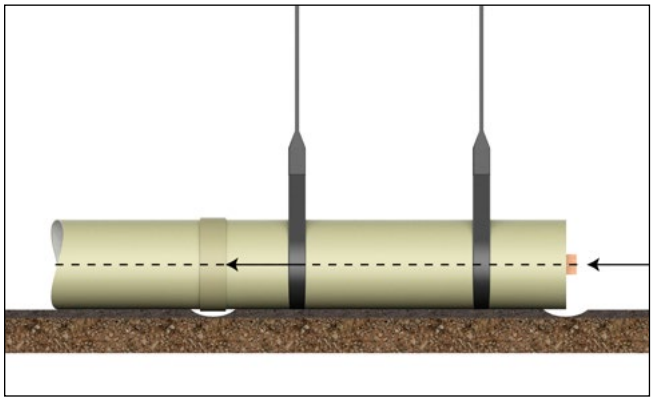


Fig. 34: Giunzione dei tubi con attrezzatura adeguata (le imbracature non sono necessariamente richieste)

5.3. Giunti flangiati

5.3.1. INFORMAZIONI GENERALI

Questa sezione contiene informazioni generali sui giunti flangiati. Se sono necessari ulteriori dettagli per la vostra installazione, consultate il vostro fornitore Amiblu di zona.

Le flange in materiale composito sono in genere più flessibili rispetto a quelle metalliche, con le corrispondenti coppie di serraggio dei bulloni. La coppia di serraggio raccomandata per le flange in vetroresina, indicata nelle schede tecniche Amiblu, non deve essere superata.

Le flange in composito sono disponibili sia come sistema antisfilamento che non antisfilamento.

5.3.2. TIPI DI FLANGE

Amiblu fornisce vari tipi di flange, ottimizzate per il loro utilizzo e la loro applicazione, come illustrato di seguito.

5.3.2.1. Flangia mobile

Sono costituite da una cartella in PRFV e da un anello in PRFV, acciaio zincato o acciaio inossidabile (vedi Fig. 35).

5.3.2.2. Flangia fissa

La flangia fissa è costituita da un tratto di tubo della stessa classe di pressione della conduttura e da un collare fissato in modo solidale (vedi fig. 36).

5.3.2.3. Flangie cieche

Le flange cieche sono disponibili in vetroresina, acciaio zincato o acciaio inossidabile (vedi Fig. 37).

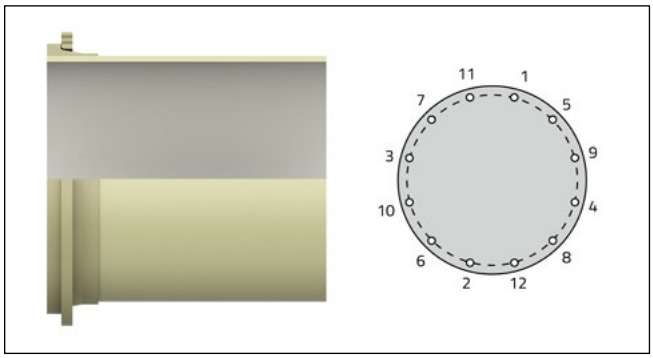


Fig. 35: Flangia mobile

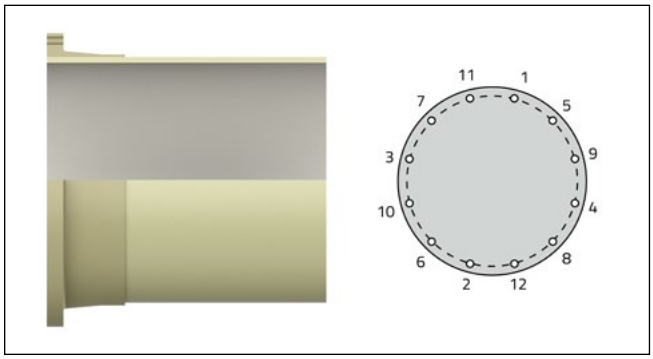


Fig. 36: Flangia fissa

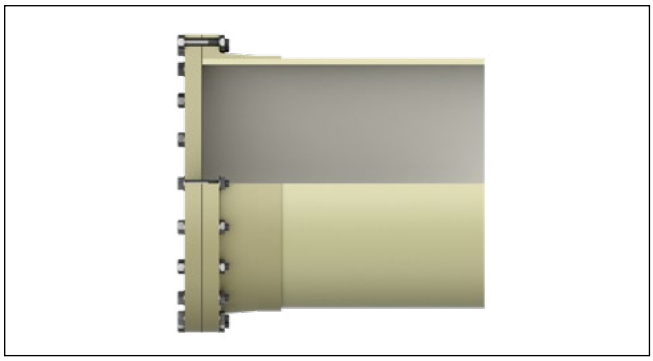


Fig. 37: Flangia cieca

5.3.3. TIPO DI GUARNIZIONI

Per sigillare i collegamenti a flangia si utilizzano guarnizioni in gomma, disponibili in vari tipi. Ad esempio, O-ring (Fig. 40), guarnizioni profilate a tutta superficie (Fig. 39) e guarnizioni ad anello profilate (Fig. 38).

A seconda del tipo di guarnizione utilizzata, è necessaria una specifica di coppia di serraggio.

Una guarnizione a profilo pieno copre l'intera superficie della flangia. Il serraggio garantisce il sostegno dell'intera flangia. Una guarnizione ad anello profilato, invece, è posizionata solo all'interno dei bulloni. Nel caso della guarnizione a O-ring, la flangia è dotata di una scanalatura che si adatta alla guarnizione stessa.

Un vantaggio importante delle guarnizioni profilate (Fig. 41) è la sezione trasversale con O-ring integrato. Questo tipo garantisce una tenuta sicura con una coppia di serraggio dei bulloni inferiore.

Per assistenza nella scelta tra i nostri diversi modelli di guarnizioni e le relative specifiche di coppia, contattare il fornitore Amiblu locale.

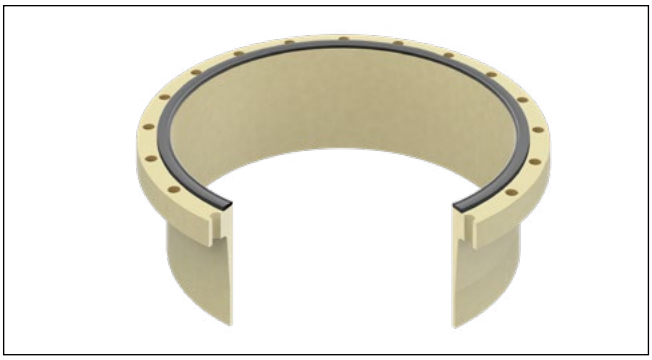


Fig. 38: Guarnizione ad anello profilato

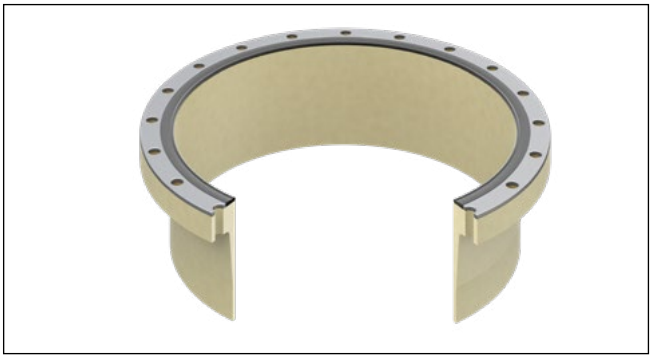


Fig. 39: Guarnizione a faccia piena profilata con anello di supporto

5.3.4. INSTALLAZIONE DELLA FLANGIA

Il serraggio dei bulloni deve essere effettuato secondo le specifiche riportate nella scheda tecnica relativa alla combinazione di flangia e guarnizione fornita.

Il serraggio non deve mai essere effettuato con le flange sotto pressione.

Si noti che la coppia di serraggio specificata per la guarnizione o la flangia non deve essere superata in nessun caso.

Quando si collegano flange in vetroresina e flange metalliche, la flangia metallica deve essere del tipo a faccia piana; non sono ammesse flange a faccia rialzata

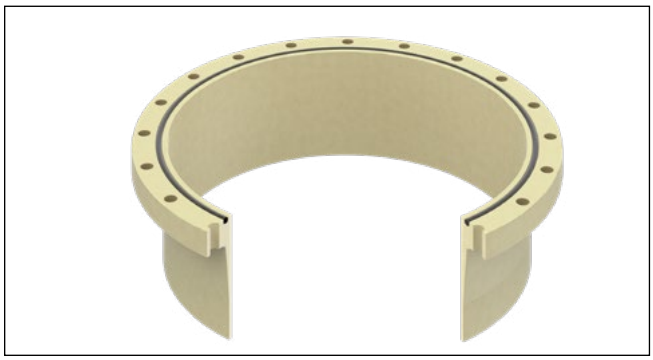


Fig. 40: Guarnizione ad O-ring

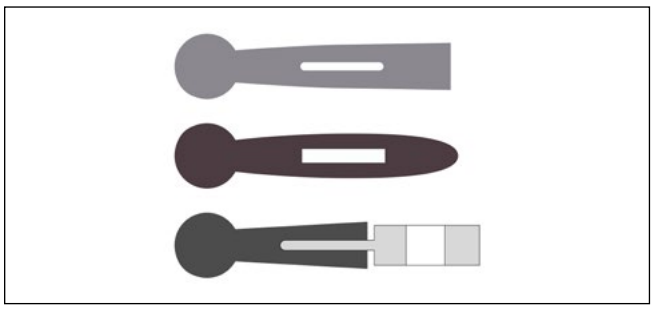


Fig. 41: Sezioni trasversali di tipiche guarnizioni profilate

Le flange in vetroresina devono essere assemblate secondo la seguente procedura (Fig. 42, Fig. 43 e Fig. 44):

- Pulire accuratamente la superficie della flangia.
- Assicurarsi che la guarnizione di tenuta sia pulita e integra. Non utilizzare guarnizioni difettose.
- Posizionare la guarnizione di tenuta sulla superficie piana o l'O-ring nella scanalatura. Si raccomanda di fissare la guarnizione con piccoli pezzi di nastro adesivo o colla.
- Allineare le flange da unire.
- Inserire bulloni, rondelle e dadi. Tutte le parti devono essere pulite e lubrificate per evitare un serraggio errato. La superficie di accoppiamento tra la testa del bullone/le rondelle e la piastra dell'anello di supporto deve essere ben lubrificata per evitare attrito.
- È necessario utilizzare rondelle su tutte le flange in vetroresina.
- Utilizzando una chiave dinamometrica, serrare tutti i bulloni seguendo le sequenze di serraggio corrette (Fig. 45). È importante serrare i bulloni in più fasi secondo le specifiche relative alla combinazione flangia/guarnizione.
- Controllare le coppie dei bulloni un'ora dopo e, se necessario, regolarle secondo le specifiche.

5.3.5. NORME DI FISSAGGIO

Le flange in PRFV Amiblu possono essere fornite con schemi di foratura conformi alla maggior parte delle norme nazionali e internazionali.

Il progettista deve assicurarsi che le flange di un collegamento siano conformi allo stesso standard. Gli standard di flange comunemente disponibili sono:

- EN 1092-1 (ex DIN 2501)
- ISO 7005
- ANSI B16.47 Serie A
- ANSI B16.5
- AWWA C207 Classe D

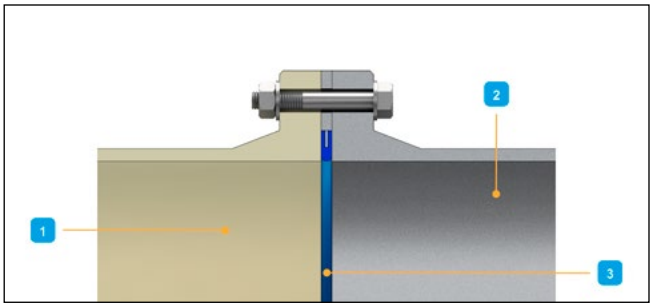


Fig. 42: Flangia fissa in vetroresina con guarnizione a tutta superficie

1 - Flangia in vetroresina
2 - Flangia in metallo o PRFV
3 - Guarnizione profilata a tutta superficie

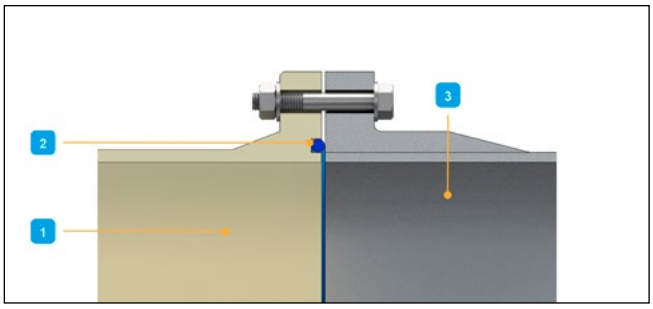


Fig. 43: Flangia fissa in vetroresina con guarnizione O-ring

1 - Flangia in vetroresina
2 - Guarnizione O-ring
3 - Flangia in metallo o GRP

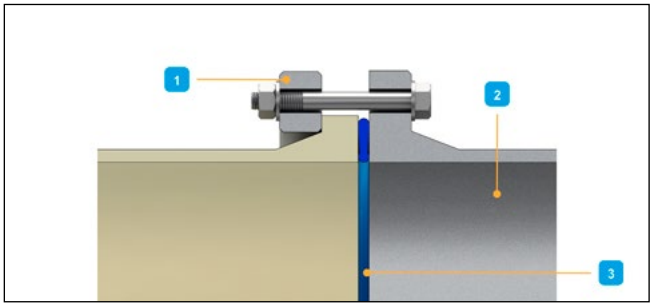


Fig. 44: Flangia mobile in vetroresina con anello di supporto in acciaio e guarnizione ad anello profilata

1 - Anello di rinforzo in acciaio o vetroresina
2 - Flangia in acciaio o vetroresina
3 - Guarnizione ad anello profilata

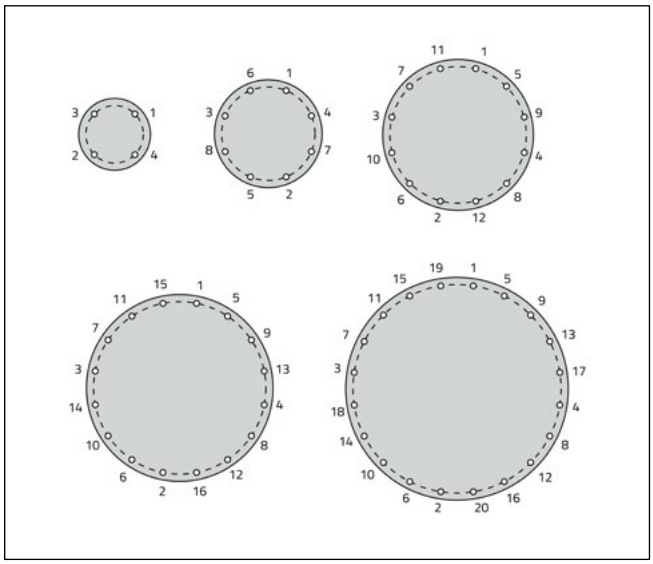


Fig. 45: Sequenze di serraggio

5.4. Giunti laminati

Questo tipo di giunto è realizzato in plastica rinforzata con fibra di vetro (GRP) in loco. Richiede una progettazione qualificata, condizioni pulite e controllate e personale qualificato. Verranno fornite istruzioni speciali quando è richiesto questo tipo di giunzione (vedi Fig. 46).

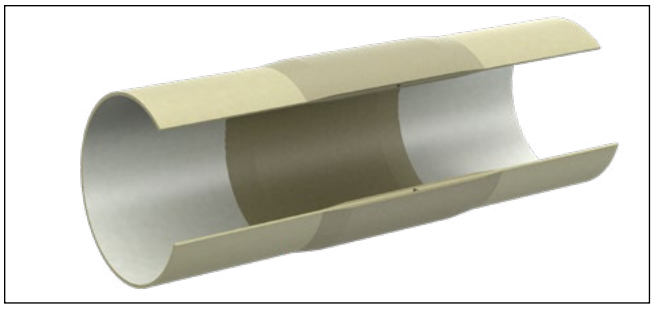


Fig. 46: Giunto laminato testa a testa

5.5. Altri metodi di giunzione

I raccordi descritti in questo capitolo possono essere utilizzati per unire tubi in PRFV Amiblu con tubi di materiali diversi, per chiusure in opera o per riparazioni. Per informazioni sui prodotti omologati, contattare il proprio fornitore Amiblu di zona.

Per i dettagli di installazione, seguire le istruzioni del produttore.

5.5.1. GIUNTI CON FASCIA DI RINFORZO

I giunti con fascia di rinforzo (vedere Fig. 47) sono progettati specificamente per collegare e riparare tubi in applicazioni fognarie e di drenaggio. La fascia centrale in acciaio inossidabile protegge il giunto in presenza di carichi di taglio e mantiene allineati i tubi da unire, contribuendo a prevenire lo spostamento dei tubi. Questi giunti sono tipicamente utilizzati in applicazioni a gravità. La fascia in acciaio inossidabile aiuta anche a prevenire lo spostamento dei tubi e consente di ridurre gli scavi rispetto alla sostituzione di un'intera lunghezza di tubo.

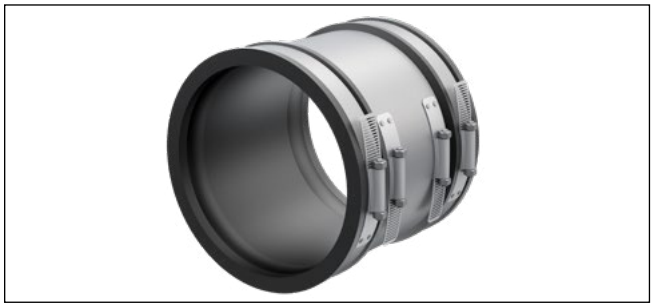


Fig. 47: Giunto a fascia di rinforzo

5.5.2. GIUNTO MECCANICO FLESSIBILE IN ACCIAIO

Quando si collegano tubi Amiblu a tubi di altri materiali con diametri esterni diversi, i raccordi flessibili in acciaio rappresentano solitamente il metodo di giunzione preferito (vedi fig. 48).

Fig. 48: Giunto flessibile in acciaio

Questi giunti sono costituiti da una fascia in acciaio flessibile con una guarnizione di tenuta interna in gomma.

Sono comunemente disponibili tre tipi:

- Fascia in acciaio rivestito
- Fascia in acciaio inossidabile
- Fascia in acciaio zincato a caldo

Con questo tipo di collegamento, è importante controllare la coppia di serraggio dei giunti flessibili in acciaio. Non serrare eccessivamente, poiché ciò potrebbe sottoporre a sollecitazioni eccessive i bulloni o il tubo. Seguire le istruzioni di montaggio raccomandate dal produttore del giunto, insieme alle raccomandazioni di Amiblu.

5.5.3. GIUNTO MECCANICO RIGIDO IN ACCIAIO

I giunti meccanici rigidi sono stati utilizzati con successo per unire tubi di materiali e diametri diversi, nonché per adattarsi alle uscite flangiate. Esiste un'ampia varietà di modelli di questi giunti, che varia in termini di dimensioni dei bulloni, numero di bulloni e configurazione delle guarnizioni. Si riscontrano inoltre notevoli variazioni nella tolleranza di diametro dei diversi

materiali, il che spesso comporta una coppia di serraggio dei bulloni superiore a quella necessaria per ottenere una tenuta ermetica sul lato Amiblu.

Per questo tipo di giunto, la coppia di serraggio dei bulloni necessaria per ottenere una buona tenuta è determinata dalle proprietà del tubo. Ad esempio, i requisiti per i tubi metallici e in PRFV sono diversi a causa dell'elasticità del materiale e della deformazione in esercizio. Pertanto, è necessario utilizzare giunti meccanici rigidi con un sistema di bullonatura doppio indipendente (Fig. 49). Ciò consente il serraggio indipendente dei due lati di tenuta.

Per garantire una tenuta adeguata, i tubi in acciaio richiedono una coppia di serraggio dei bulloni maggiore rispetto ai tubi in PRFV. Per ulteriori dettagli, rivolgersi al proprio fornitore Amiblu di zona.

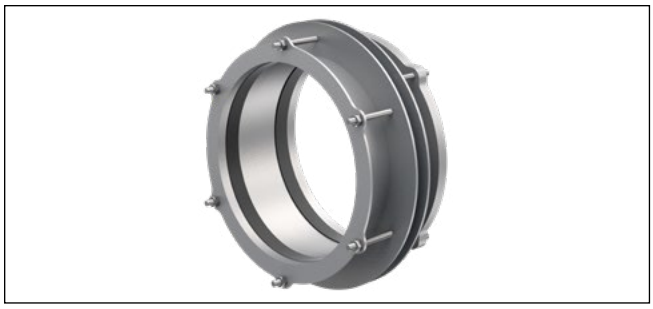


Fig. 49: Giunto meccanico a doppio bullone

5.6. Protezione dalla corrosione

I componenti metallici utilizzati in qualsiasi collegamento potrebbero dover essere protetti dalla corrosione in base alle specifiche del produttore o alle norme applicabili.

6. Collegamento a strutture rigide

6.1. Informazioni generali

Sollecitazioni di flessione e di taglio possono presentarsi in una tubazione che si muove rispetto a una struttura rigida. Ciò può verificarsi quando un tubo attraversa una parete (ad es. camera di valvole o pozzetto), è incassato nel calcestruzzo (ad es. blocco di ancoraggio) oppure è flangiato a una pompa, una valvola o un'altra struttura. La fondazione della struttura deve essere progettata in modo da evitare cedimenti differenziali eccessivi.

Si raccomanda l'uso di tubi di breve lunghezza (tubi di snodo) in prossimità delle strutture, per compensare gli assestamenti differenziali (vedere le figure 50, 51 e 52). In generale, la lunghezza dei tubi di snodo dovrebbe essere compresa tra 1x DN[m] e 2x DN[m]. Per motivi pratici, si raccomandano le lunghezze indicate nella tabella 10.

Al momento dell'installazione, il tubo di snodo deve essere installato nella giunzione a battuta senza utilizzare alcuna deviazione angolare o di trazione per garantire la massima flessibilità per eventuali movimenti successivi. Non è consigliabile utilizzare più tubi corti o tubi a bilanciere in sequenza, poiché la breve distanza tra i giunti potrebbe causare una condizione di instabilità.

Sono disponibili due opzioni. Il metodo standard (preferibile) prevede un giunto di accoppiamento gettato nella struttura. Il metodo alternativo prevede che il tubo venga rivestito di gomma per facilitare la transizione.

DN [mm]	BL [mm][1]
200 - 450	500
500 - 900	1000
1000 - 1400	2000
1500 - 3000	3000
3100 – 4000	6000
[1] Lunghezza consigliata del tubo di snodo	

Tabella 10: Lunghezza del tubo di snodo

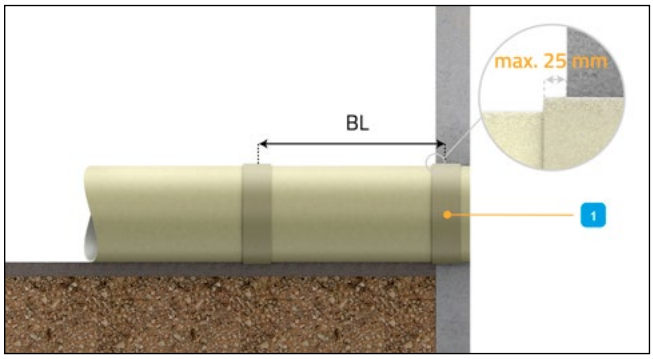


Fig. 50: Collegamento a manufatti con giunzioni per applicazioni senza pressione

BL - Lunghezza del tubo di snodo (vedi Tabella 10)
1 - Raccordo

6.2. Metodo standard

Per la soluzione standard, un giunto è inglobato nella struttura (Fig. 51). Il primo tubo (tubo di snodo) all'esterno della struttura ha libertà di movimento (entro i limiti del giunto). Per PN superiori a 16, è necessario utilizzare questo metodo standard e la lunghezza del tubo di snodo deve essere mantenuta al massimo come indicato nella Tabella 10.

- Attenzione: poiché il giunto gettato nel calcestruzzo è rigido, è molto importante ridurre al minimo la deviazione verticale e la deformazione del tubo a cui è collegato.
- Attenzione: si raccomanda di collegare il tubo di snodo prima del getto in calcestruzzo. Se ciò non è possibile, occorre prestare attenzione affinché il giunto mantenga la sua forma circolare.

6.3. Metodo alternativo

Laddove non sia possibile applicare il metodo standard, avvolgere una o più fasce di gomma (Figg. 52 e 53) attorno al tubo prima di gettare il calcestruzzo, in modo che la gomma sporga leggermente (25 mm) dal calcestruzzo. Le fasce di gomma riducono le sollecitazioni locali sul tubo nel punto di transizione dal calcestruzzo al terreno. Posare la tubazione in modo che il primo giunto di accoppiamento interrato si trovi come mostrato nella Fig. 52. Per PN superiori a 16, questo metodo alternativo non è raccomandato.

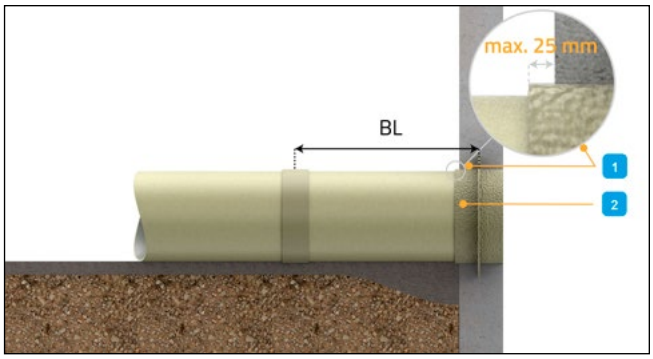


Fig. 51: Collegamento a manufatti con raccordi in muratura

BL - Lunghezza del tubo di snodo (vedi Tabella 10)
1 - Adattatore strutturale
2 - Raccordo, a scelta con superficie esterna levigata o con nastro sigillante (bitume)

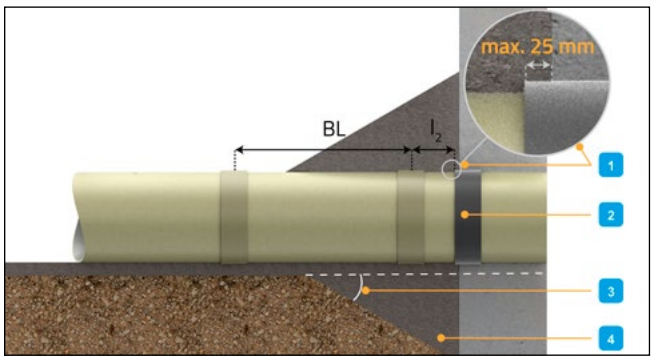


Fig. 52: Collegamento alternativo – tubo avvolto in gomma e incassato nel calcestruzzo

BL - Lunghezza del tubo di snodo (vedi Tabella 10)
l_2 - Lunghezza massima del tratto di tubo gettato nel calcestruzzo (max. 0,4 m o DN/2000 m; a seconda di quale dei due valori sia maggiore)
1 - La gomma sporge leggermente (max. 25 mm)
2 - Rivestimento in gomma
3 - Angolo massimo di 45°
4 - Materiale di riempimento della zona del tubo ben compattato (o stabilizzato) (min. 95 % SPD)

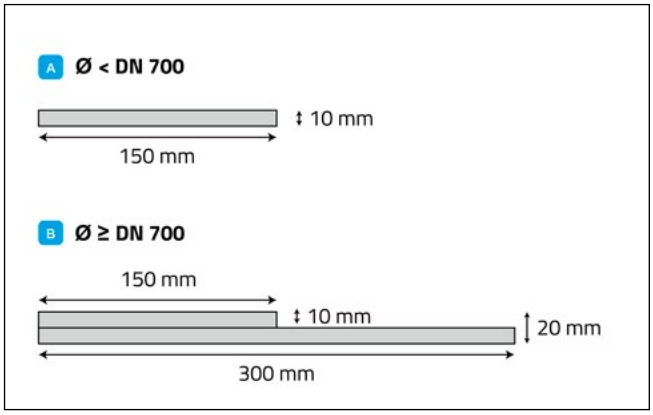


Fig. 53: Configurazione del rivestimento in gomma – la gomma deve avere una durezza Shore A compresa tra 50 e 60

7. Installazione di serbatoi, raccordi e altre strutture in vetroresina

L'installazione di strutture in PRFV quali serbatoi, pozzetti di salto, sfioratori delle fognature miste e pezzi speciali è simile alla posa delle condotte. Assicurarsi sempre che siano ben interrati e che la zona circostante la tubazione sia adeguatamente compattata, poiché questo lavoro ha un effetto diretto sulla stabilità del sistema condotta/terreno. Tali strutture possono richiedere operazioni volte a migliorare la statica della zona di posa per evitare concentrazioni di carico dovute alla ricopertura e ai carichi dinamici. In alcuni casi, può essere necessario un rivestimento in calcestruzzo.

Per l'installazione dei pozzetti in PRFV Amiblu, fare riferimento al manuale di installazione dedicato ai pozzetti.

Per i collegamenti alle strutture trattate in questo capitolo, seguire le istruzioni riportate nel Capitolo 5.

- Per le strutture in vetroresina, a seconda delle dimensioni e del peso, potrebbero essere necessarie attrezzature speciali per il trasporto, il sollevamento e l'installazione.
- Prestare particolare attenzione alle norme antinfortunistiche e alla capacità di carico delle attrezzature.
- Se la struttura in vetroresina è dotata di punti di sollevamento, questi sono progettati a tale scopo. In caso di altri utilizzi, consultare il proprio fornitore Amiblu locale.
- Quando si installano strutture in vetroresina, è generalmente consigliabile calarle nei pozzi. Non spingerle, non premerle e non farle rotolare.

Per informazioni dettagliate sull'installazione di serbatoi e pezzi speciali, contattare il proprio fornitore Amiblu locale.

A seconda della struttura in vetroresina in questione, potrebbe risultare difficile applicare le forze necessarie per l'accoppiamento. In tal caso, è generalmente possibile utilizzare ausili di installazione per consentire l'accoppiamento degli elementi in modo controllato. Verricelli o martinetti si sono dimostrati utili sul campo (vedi Fig. 54).

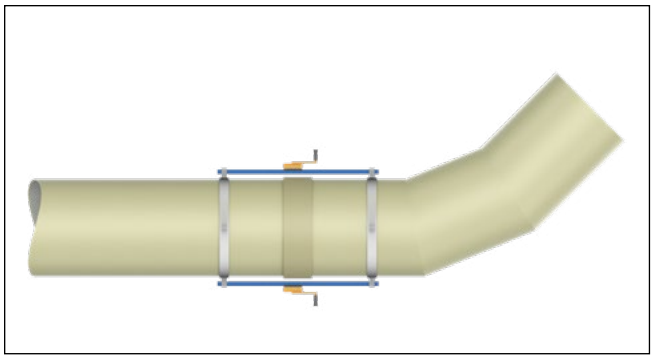


Fig. 54: Collegamento dei pezzi speciali con dispositivi meccanici

8. Rivestimento in calcestruzzo e malta

8.1. Informazioni generali

Quando i tubi (o pezzi speciali) devono essere gettati, ad esempio per i blocchi di ancoraggio o per sostenere carichi insoliti, è necessario osservare le seguenti integrazioni alle procedure di installazione.

8.2. Fissaggio dei tubi

Durante il getto del calcestruzzo, il tubo o il raccordo vuoto subirà forze di sollevamento (galleggiamento). Il tubo deve essere bloccato per impedire il movimento causato da tali forze. Il metodo di fissaggio del tubo deve essere adeguato al prodotto installato (vedere anche il Capitolo 4.7).

Ciò si ottiene normalmente fissando il tubo con delle cinghie a una soletta di base o ad altri ancoraggi.

Le cinghie devono essere realizzate in materiale piatto con larghezza minima pari al 10% del DN, ma mai inferiore a 25 mm. Devono inoltre essere sufficientemente resistenti da sopportare le forze di galleggiamento, con due o più cinghie per tubo e con la distanza massima tra le cinghie indicata nella Tabella 11.

Le cinghie devono essere serrate per impedire il sollevamento del tubo, ma non devono essere serrate eccessivamente per non provocare un'ulteriore deformazione del tubo (vedi Fig. 55 e Fig. 56).

I pezzi speciali a T e le curve richiedono un fissaggio con almeno 3 cinghie. Per impedire movimenti laterali, si consiglia l'uso di cinghie incrociate.

I tubi devono inoltre essere staffate in corrispondenza dei giunti per evitare disallineamenti.

La larghezza e la distanza delle cinghie si basano sulle specifiche, riportate in questo manuale, in funzione del getto massimo di calcestruzzo. Per condizioni specifiche del progetto, consultare il proprio fornitore Amiblu locale.

DN [mm]	Distanza massima tra le cinghie [m]	Distanza massima tra le cinghie PN 1 [m]
< 200	1,5	1
200 - 350	2	1.5
400 - 550	3	2
600 - 960	4	3
≥ 1000	6	4

Tabella 11: Distanza massima tra le cinghie per l'ancoraggio dei tubi

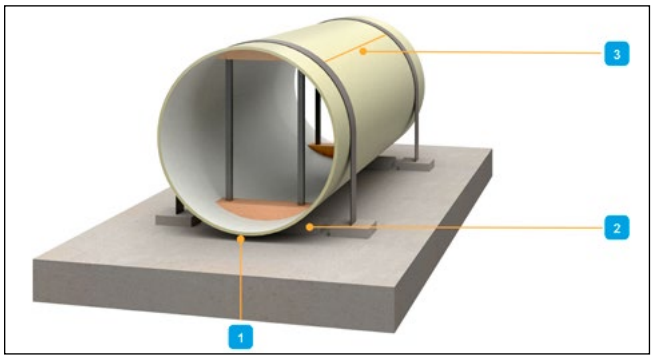


Fig. 55: Ancoraggio dei tubi — distanza massima tra le cinghie. Vedi Tabella 11

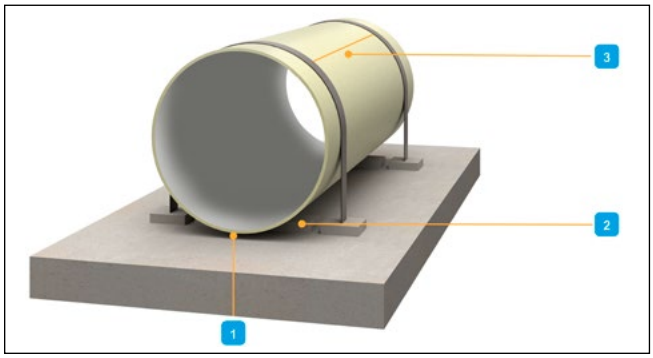


Fig. 56: Fissaggio dei tubi senza supporto interno — distanza massima tra le fascette. Vedi Tabella 11

1 - Distanza
2 - Supporto esterno
3 - Distanza massima tra le cinghie

Nota: la necessità di ancorare e sostenere i tubi durante il getto di calcestruzzo può essere ridotta controllando e limitando attivamente la spinta idrostatica esercitata sui tubi; ad esempio, riempiendo il tubo con acqua (tenere conto della densità del liquido del materiale di rivestimento).

8.3. Getto del calcestruzzo

Il calcestruzzo deve essere gettato in più fasi per consentire un tempo sufficiente tra uno strato e l'altro affinché il cemento si indurisca e non eserciti più forze di galleggiamento. Le altezze massime di getto, in funzione della classe di rigidità, sono riportate nella Tabella 12. Il tubo deve essere sostenuto in modo tale che il calcestruzzo possa scorrere facilmente e completamente attorno e sotto il tubo

L'altezza massima di getto è la profondità massima di calcestruzzo che può essere versata in una sola volta per una data classe di rigidità nominale.

8.4. Sostegno temporaneo del tubo durante il rivestimento in calcestruzzo

Se si utilizzano le altezze massime di getto indicate nella Tabella 12, per diametri superiori a 1500 il tubo deve essere sostenuto internamente come mostrato nelle Fig. 55 e Fig. 57 per evitare una deflessione eccessiva. I supporti interni devono avere superfici di contatto ampie e sagomate per evitare concentrazioni di sollecitazioni nel tubo e devono essere collocati in corrispondenza delle fasce di ancoraggio, vedi Fig. 55.

I supporti (vedi Fig. 57) devono essere progettati in modo adeguato alle forze previste. Inoltre, i supporti dovrebbero impedire deformazioni del tubo (deformazione inferiore al 3 % e assenza di rigonfiamenti o zone appiattite).

Per i tubi in pressione, la deformazione dovrebbe essere limitata a meno dell'1% per evitare carichi elevati sul calcestruzzo circostante per effetto del riarrotondamento del tubo sotto pressione.

8.5. Tubi camicia (gallerie)

Quando un tubo standard (con giunti sporgenti) viene installato in un contro tubo, è necessario osservare le seguenti precauzioni:

- I tubi possono essere inseriti nel controtubo tirando o spingendo (sollevando). Consultare il fornitore Amiblu locale per il calcolo della lunghezza/forza massima di inserimento.
- Per facilitare l'inserimento e per proteggere da danni da scorrimento, i tubi devono essere dotati di distanziatori in plastica, manicotti in acciaio o pattini. Questi devono fornire un'altezza sufficiente a garantire uno spazio libero tra le giunzioni e la parete del controtubo.
- L'installazione nel controtubo risulta notevolmente facilitata dall'uso di un lubrificante tra i pattini e la parete del controtubo.
- Tuttavia, non utilizzare un lubrificante a base di petrolio poiché potrebbe danneggiare alcune guarnizioni.
- Lo spazio anulare tra il controtubo e il tubo può essere riempito con sabbia, ghiaia o malta cementizia.

È necessario prestare attenzione a non sottoporre il tubo a sollecitazioni eccessive o a non farlo implodere durante questa fase, in particolare durante l'iniezione della malta. La pressione massima di iniezione è indicata nella Tabella 13.

SN	Altezze massime di getto [m] [1]
2500	Il maggiore tra 0,3 m e DN/4
5000	Il valore maggiore tra 0,45 m e DN/3
10000	Il maggiore tra 0,6 m e DN/2
[1] Ipotizzando una densità del calcestruzzo pari a 24 kN/m³	

Tabella 12: Altezze massime di getto del calcestruzzo con ancoraggio secondo il capitolo 8.2

SN	Pressione massima di iniezione [bar]
2500	0,35
5000	0,70
10000	1,4

Tabella 13: Pressione massima di iniezione (fondo del tubo) senza supporti interni

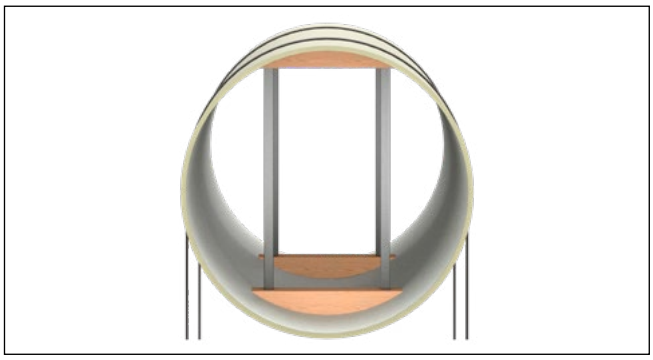


Fig. 57: Supporto interno del tubo

9. Blocchi di ancoraggio

9.1. Informazioni generali

I dispositivi di contenimento della spinta non sono in genere necessari quando la pressione di linea non supera 1 bar (100 kPa).

Quando la conduttura è pressurizzata, si verificano forze di spinta sbilanciate in corrispondenza di curve, riduzioni, raccordi a T, raccordi a Y, paratie e altri cambiamenti di direzione della linea. È necessario un contrasto contro queste forze per impedire 'apertura dei giunti. Di solito, il modo economicamente più vantaggioso per ottenere questo risultato è l'utilizzo di blocchi di ancoraggio o l'appoggio diretto e l'attrito tra il tubo e il terreno.

Il peso dei blocchi di ancoraggio deve gravare su fondamenta adeguate e subire un cedimento simile a quello della tubazione.. I carichi non devono agire come forza di taglio sulla conduttura. l'utilizzo di tubi di snodo si sono dimostrati una valida soluzione tecnica. Per ulteriori informazioni, consultare il capitolo 6.

La determinazione della necessità e della progettazione del blocco, nonché il dimensionamento dell'armatura in acciaio del blocco in calcestruzzo, sono di competenza dell'ingegnere incaricato dal committente. I raccordi Amiblu sono progettati per resistere alla pressione interna massima, mentre la struttura in calcestruzzo deve trasferire la forza di spinta.

Poiché la dilatazione dei raccordi pressurizzati è tipicamente superiore alla resistenza alla trazione che il calcestruzzo potrebbe sopportare, si dovrebbe prendere in considerazione l'armatura in acciaio per controllare l'entità delle fessurazioni.

9.2. Blocchi di ancoraggio

I blocchi di ancoraggio devono limitare lo spostamento del raccordo rispetto al tubo adiacente per preservare la tenuta del giunto di accoppiamento Amiblu. La deviazione angolare risultante deve essere inferiore ai valori indicati nell'Allegato B. Il disallineamento deve essere limitato ai valori indicati nel Capitolo 5.2.1.8.

Per pressioni di esercizio superiori a 10 bar (PN>10), il blocco deve circondare il raccordo. Per pressioni inferiori, possono essere forniti raccordi speciali che consentono un incasso parziale. Consultare il proprio fornitore Amiblu locale.

Il blocco deve essere posizionato a contatto con terreno non smosso oppure riempito con materiali di riempimento selezionati e compattati in modo appropriato per soddisfare la resistenza e la rigidità del terreno naturale originario.

I pezzi speciali di ispezione (raccordi a T con flangia cieca), gli scarichi e gli sfiati, che non generano spinte sbilanciate durante il funzionamento, non richiedono un involucro in calcestruzzo, ma necessitano di diramazioni e raccordi resistenti alle spinte.

Le forme dei blocchi di spinta illustrate nella Fig. 58 sono puramente indicative. La forma esatta dipenderà dai requisiti di progettazione e del progetto. Per i riempimenti in calcestruzzo, consultare il Capitolo 8.

9.3. Interramento diretto

Il trasferimento della spinta tramite attrito e appoggio viene realizzato utilizzando giunti antisfilamento e tubi speciali che trasferiscono la spinta assiale. I raccordi in dotazione sono progettati per l'interramento diretto. È stato misurato un coefficiente di attrito compreso tra 0,25 e 0,5 per i tubi in PRFV Amiblu e i terreni non coesivi. Nel determinare la lunghezza di ancoraggio richiesta al tubo che si collega ai pezzi speciali, applicare un adeguato cefficiente di sicurezza. Esistono norme nazionali per il calcolo della lunghezza di ancoraggio; contattare il fornitore Amiblu locale per ricevere assistenza.

L'interramento diretto di raccordi non antisfilamento è possibile in specifiche condizioni di progetto. Contattare Amiblu per assistenza nella progettazione.

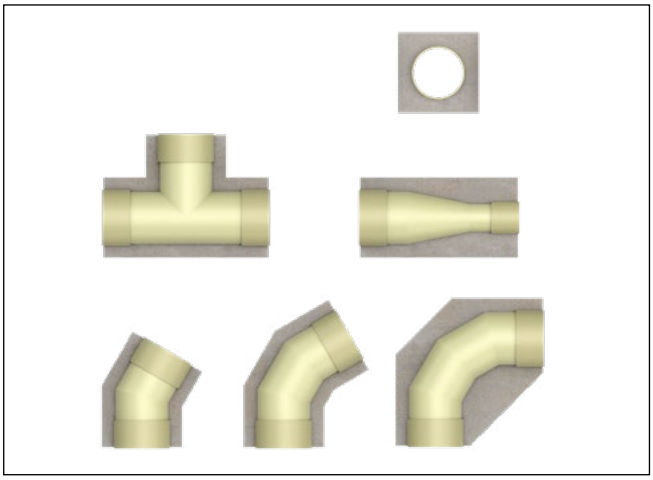


Fig. 58: Blocchi di ancoraggio (esempi)

10. Altre procedure di installazione e considerazioni

10.1. Installazione a più tubi

Se si prevede di realizzare più condotte, procedere come descritto nel Capitolo 4 e selezionare la distanza tra di esse "C", in base ai requisiti previsti per il tubo di diametro maggiore.

Per le trincee accessibili all'uomo, seguire le norme di sicurezza pertinenti. La distanza tra i tubi deve essere scelta in modo da garantire un adeguato rinterro e un adeguato riempimento della zona di posa del tubo.

Le seguenti linee guida si sono dimostrate efficaci nella pratica:

Profondità di copertura fino a 4 m: $C \geq (D_1 + D_2) / 6$
Profondità di copertura superiore a 4 m: $C \geq (D_1 + D_2) / 4$

In caso di installazione in materiale fluido o getto di calcestruzzo, la distanza minima (vedi Fig. 59) tra le condotte è di 0,15 m.

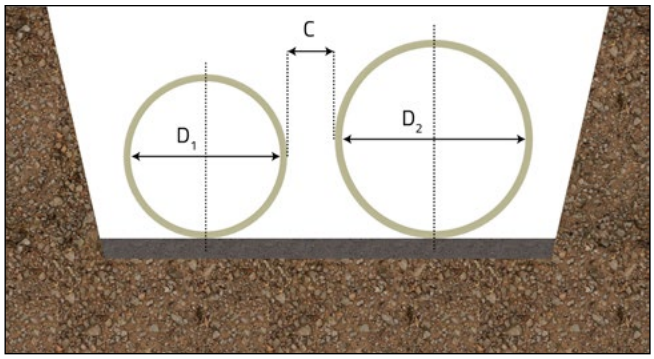


Fig. 59: Distanza minima (C) tra le tubazioni

C - Distanza orizzontale tra i tubi

10.2. Incroci

Quando due tubi si incrociano, in modo tale che uno passi sopra l'altro, la distanza verticale tra i tubi e l'installazione del tubo inferiore devono essere come mostrato nella Fig. 60. In alcuni casi, è necessario posare un tubo sotto una linea esistente. È necessario prestare particolare attenzione a non danneggiare il tubo esistente. Esso deve essere protetto fissandolo temporaneamente a una trave d'acciaio che attraversa la trincea durante la costruzione. È inoltre consigliabile avvolgere il tubo per proteggerlo da danni da impatto.

Una volta posato il nuovo tubo, come materiale di riempimento devono essere utilizzati terreni puliti a grana grossa con contenuto limitato di particelle fini, terreni sabbiosi o a grana fine. Questi devono essere compattati al 95% SPD come minimo su tutto il perimetro di entrambi i tubi, più 300 mm sopra il cielo del tubo superiore. Questo riempimento deve estendersi per almeno il doppio del diametro in ciascuna trincea (vedi Fig. 60).

Si dovrebbe valutare la possibilità di posizionare dei tubi di snodo su entrambi i lati di questa installazione.

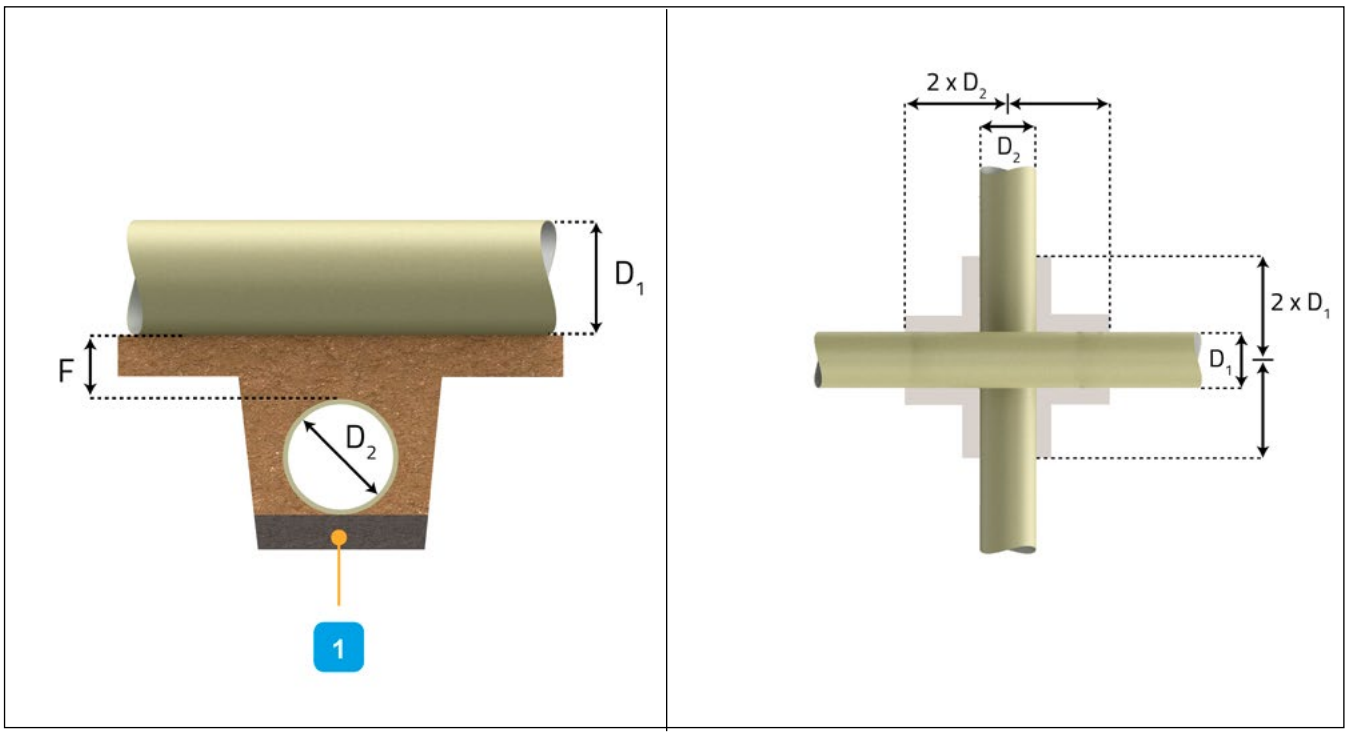


Fig. 60: Incrocio con altre condotte

1 - Letto di posa
F - Distanza verticale tra i tubi

Profondità di copertura sopra il tubo superiore:		
Copertura del terreno fino a 4 metri:	Copertura del terreno superiore a 4 metri:	Mai inferiore a 150 mm
$F \geq \frac{D_1 + D_2}{6}$	$F \geq \frac{D_1 + D_2}{4}$	
Terreni puliti a grana grossa con contenuto limitato di particelle fini, terreni sabbiosi o a grana fine.		

10.3. Posa in forte pendenza

10.3.1. GENERALE

- L'angolo al quale i pendii possono diventare instabili dipende dalla qualità del terreno. Il rischio di instabilità aumenta drasticamente con l'angolo di inclinazione.
- I tubi non devono essere installati su pendii o in aree in cui si sospetta instabilità del pendio, a meno che le condizioni di sostegno non siano state verificate da un'adeguata indagine geotecnica.

10.3.2. INSTALLAZIONE INTERRATA

Prima di installare i tubi sottoterra su pendii in cui si sospetta instabilità, si raccomanda di consultare un ingegnere geotecnico.

Lo strato superficiale di chiusura della trincea deve essere rimodellato per eliminare eventuali depressioni e impedire la formazione di pozzanghere d'acqua. L'accumulo di acqua su un pendio riduce la stabilità del pendio e può contribuire a condizioni di scivolamento e taglio interni.
Nella direzione di spinta, è necessario verificare la capacità del terreno di compensare le forze di spinta sbilanciate sia per i giunti con deflessione angolare che per i blocchi di ancoraggio.

I tubi Amiblu possono essere installati su pendii purché siano soddisfatte le seguenti condizioni minime:

- La stabilità a lungo termine dell'installazione è garantita da un'adeguata progettazione geotecnica.
- Per i pendii in cui si sospetta instabilità, utilizzare come materiale di riempimento nella zona del tubo ghiaia o materiale di riempimento stabilizzato con cemento.
- L'installazione deve sempre procedere dal punto più basso e risalire il pendio. Ogni tubo deve essere adeguatamente riempito a livello prima che il tubo successivo venga posizionato nella trincea.
- La superficie sopra la trincea completata deve essere protetta dall'erosione causata dal deflusso dell'acqua.
- I tubi devono essere posati in linea retta (con una tolleranza di ±0,2 gradi) mantenendo una distanza minima nelle giunzioni.
- Il movimento assoluto a lungo termine del riempimento nella direzione assiale del tubo deve essere inferiore a 20 mm.
- L'installazione deve essere adeguatamente drenata per evitare il dilavamento dei materiali e garantire così un'adeguata resistenza al taglio del terreno.
- La stabilità dei singoli tubi viene monitorata durante tutta la costruzione e la prima fase di esercizio. Ciò può essere effettuato controllando la distanza tra le estremità dei tubi. Per assistenza tecnica, contattare il fornitore Amiblu locale.

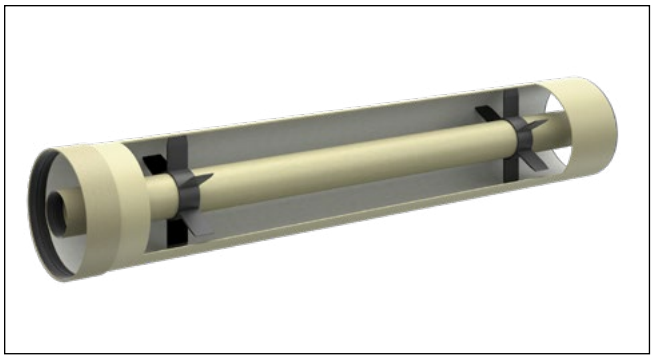


Fig. 61: Sistema tubo nel tubo con controtubo e distanziatori

10.3.3. INSTALLAZIONE FUORI TERRA

Il metodo preferibile per l'installazione di tubazioni su pendii ripidi è quello fuori terra. Questo perché le strutture fuori terra, come i supporti per tubazioni, sono più facili da definire, la qualità dell'installazione è più semplice da monitorare e gli assestamenti sono più facili da individuare.
Contatta il tuo fornitore Amiblu locale per ulteriori informazioni sull'installazione fuori terra.

10.4. Doppie tubazioni

I sistemi a doppia tubazione Amiblu sono spesso utilizzati nelle zone di protezione delle acque potabili. Il sistema "tubo nel tubo" viene normalmente preassemblato prima di essere fornito al cantiere. La distanza tra i distanziatori deve seguire le indicazioni del manuale di installazione fuori terra di Amiblu.
Il sistema a doppia tubazione è costituito da un tubo interno per il trasporto del fluido e da un tubo di protezione (vedi Fig. 61).

10.4.1. INSTALLAZIONE

I distanziatori con guide mantengono il tubo di linea in posizione. Per garantire la stabilità strutturale della conduttura, sono necessari almeno due distanziatori ogni 6 m di tubo. Poiché i vari modelli di distanziatori hanno portate diverse e le applicazioni possono variare, potrebbero essere necessari più distanziatori. La procedura di posa dei tubi doppi è la stessa prevista per i tubi standard. L'unica differenza nella fase di giunzione consiste nel fatto che occorre iniziare dal tubo interno e controllarlo prima di unire il controtubo.

10.4.2. PROVE DI PRESSIONE E DI TENUTA

Quando si eseguono prove di tenuta su tubi doppi, tenere presente le seguenti caratteristiche particolari. Se si deve testare solo il tubo di linea, procedere come descritto nel Capitolo 11.

Date le forze che agiscono durante i cambi di direzione, è necessario adottare precauzioni speciali per le prove di pressione.

Consultare Amiblu in merito a tali progetti.

Se si testa l'intercapedine tra il tubo ospite e il tubo di linea senza riempire il tubo di linea (contropressione), occorre considerare la la resistenza all'instabilità elastica del tubo di linea.

Una possibile procedura consiste nel testare prima il tubo di linea e poi contemporaneamente sia il tubo di linea che lo spazio tra i tubi. In questo modo si garantisce che la pressione sia la stessa sia nel tubo di linea che nello spazio tra i tubi.

10.5. Installazione di tubi in un'area con un alto livello freatico

Per garantire una struttura sicura a lungo termine, è necessario esaminare le condizioni del terreno e delle acque sotterranee. Quando il livello della falda freatica si trova al di sopra del fondo dello scavo, il livello dell'acqua deve essere abbassato almeno fino al fondo dello scavo (preferibilmente circa 200 mm al di sotto) prima della preparazione del letto di posa. A seconda della natura del materiale in situ, possono essere utilizzate diverse tecniche. Per terreni sabbiosi o limosi, si raccomanda un sistema di pozzi di drenaggio collegati a un tubo collettore e a una pompa.

Le specifiche a riguardo devono essere stabilite dai progettisti responsabili in accordo con imprese edili specializzate.

10.6. Utilizzo di armature di protezione per trincee

L'uso di armature di protezione per scavi è una procedura comune durante la posa delle tubazioni. Ciò rientra nella progettazione dell'opera e deve rispettare le norme in materia di salute e sicurezza. È necessario prestare attenzione quando si rimuovono le armature provvisorie.

Di seguito sono riportate alcune considerazioni necessarie quando si rimuove il sostegno provvisorio della trincea:

- È necessario prestare attenzione per garantire un adeguato sostegno tra il terreno naturale e il materiale di riempimento.
- La rimozione graduale delle palancole, accompagnata dalla compattazione del riempimento nella zona della tubazione contro il terreno naturale, fornirà il miglior sostegno alla tubazione, riempiendo così i vuoti che si formano frequentemente dietro le palancole.
  La rimozione delle palancole dopo che il riempimento della zona del tubo è stato posato e compattato causerà la perdita di sostegno del riempimento, il che a sua volta ridurrà il sostegno per il tubo, specialmente quando si formano vuoti dietro le palancole. Per ridurre al minimo questa perdita di sostegno, le palancole dovrebbero essere vibrate durante la rimozione. Utilizzare solo riempimento granulare compattato alla densità richiesta per garantire un sostegno finale adeguato alla tubazione.
- Assicurarsi che non vi siano vuoti o assenza di materiale di riempimento tra l'esterno della palancola e il terreno in situ almeno fino a un livello superiore alla zona del tubo.
- In caso di riempimento con materiale fluido, la palancola deve essere rimossa mentre il riempimento è ancora allo stato liquido.

Considerazioni sull'uso di protezioni permanenti:

- In caso di terreni morbidi, si può decidere di utilizzare un sistema di protezione permanente per la zona del tubo dove non è possibile rimuovere le armature di protezione e conseguente compattazione contro il terreno naturale.
- Utilizzare protezioni di lunghezza sufficiente a distribuire correttamente i carichi laterali delle tubazioni, almeno nella zona delle tubazioni.
- La qualità del sistema di protezione deve essere tale da garantirne la durata per l'intera vita utile della conduttura. Le procedure di riempimento sono le stesse previste per le installazioni standard.

10.7. Realizzazione di trincee in roccia

L'installazione nella roccia crea una fondazione rigida e solida per una conduttura. Nel punto in cui la roccia termina e il tubo passa in un'area con terreno (o viceversa), creare una transizione graduale con tubi di snodo (vedere Capitolo 6.1), come mostrato nella Fig. 62. In alternativa, l'uso di materiale stabilizzato con cemento per la fondazione e il letto di posa di una tubazione che attraversa una transizione roccia-terreno eliminerebbe la necessità di posizionare un giunto in questo punto di transizione. La realizzazione della trincea deve essere condotta secondo le condizioni del terreno in loco.

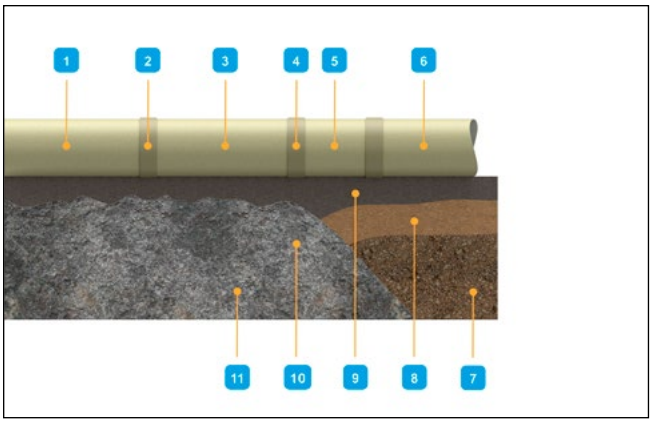


Fig. 62: Metodo di scavo della trincea e disposizione del tubo in corrispondenza di una transizione roccia-terreno[1]

1 - Sezione di tubo standard
2 - Giunzione
3 - Sezione di raccordo
4 - Giunzione adiacente al tubo di snodo
5 - Tubo di snodo
6 - Tubo standard
7 - Terreno naturale
8 - Fondazione (se richiesta)
9 - Letto di posa
10 - Punto di scarico
11 - Roccia

[1] Utilizzato anche in caso di bruschi cambiamenti nelle condizioni del terreno.

11. Prova di tenuta

11.1. Informazioni generali

I sistemi di tubazioni a gravità in vetroresina (GRP) Amiblu (PN 1) devono essere sottoposti a prove di tenuta in conformità alla norma EN 1610 per condotte con pressione di prova fino a 0,5 bar. Le condotte in pressione vengono sottoposte a prova secondo la norma EN 805. Si raccomanda di monitorare l'avanzamento dei lavori di installazione effettuando frequenti prove di tenuta sulle sezioni del progetto.

Questo capitolo descrive le raccomandazioni generali per le prove di tenuta; per ulteriori dettagli e istruzioni, contattare il proprio fornitore Amiblu locale.

È buona prassi costruttiva non superare i 1000 m circa tra il collaudo delle tubazioni e l'installazione, al fine di valutare correttamente la qualità del lavoro.

La pressione di prova ammissibile per i tubi e i giunti in PRFV Amiblu è 1,5 x PN. Per il collaudo dell'impianto, inclusi raccordi, pozzetti e valvole, potrebbe essere necessario tenere conto delle condizioni specifiche del progetto.

Qualora la pressione di prova superi 1 bar, consultare il capitolo 9.

Le tubazioni non interrate o le sezioni parzialmente interrate devono essere stabilizzate e immobilizzate con misure adeguate.

Si raccomanda di riempire la tubazione lentamente, senza pressurizzarla, partendo dal punto più basso. Sfiati di dimensioni sufficienti devono consentire all'aria contenuta di fuoriuscire dalla tubazione (vedere Schemi 2 e 3).

Ogni volta che è presente aria all'interno della sezione di prova, garantire il rispetto dei requisiti di sicurezza speciali e considerare i rischi associati alla compressibilità dell'aria.

11.2. Prova di tenuta con acqua secondo la norma EN 1610

Per le prove di tenuta su pozzetti e altre strutture in PRFV si raccomanda il metodo "W" (prova con acqua) secondo la norma EN 1610. La procedura di prova descritta si basa sul metodo di prova "W". È possibile testare singoli giunti, sezioni di condotte o intere condotte. Seguire le procedure descritte nella norma EN 1610 e utilizzare per la prova attrezzature simili a quelle della Fig. 63 o manometri adeguati. I prodotti PN1 devono essere testati a una pressione massima di 0,5 bar. Contattare Amiblu se si prevede una pressione di prova più elevata. Queste pressioni devono essere applicate nel punto più basso della sezione sottoposta a prova.

Fare riferimento alla norma EN 1610 per la quantità di acqua di riempimento consentita per metro.

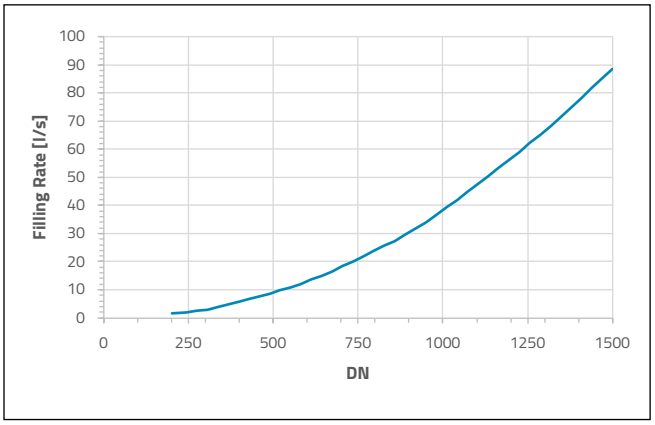


Diagram 2: Portata di riempimento raccomandata DN 200-1500

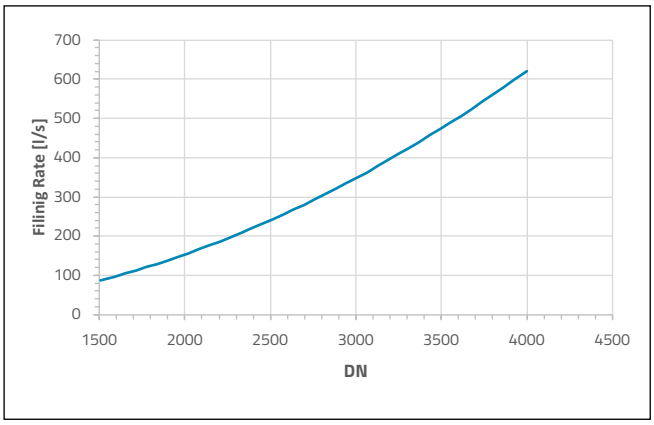


Diagram 3: Velocità di riempimento raccomandata DN 1500-4000

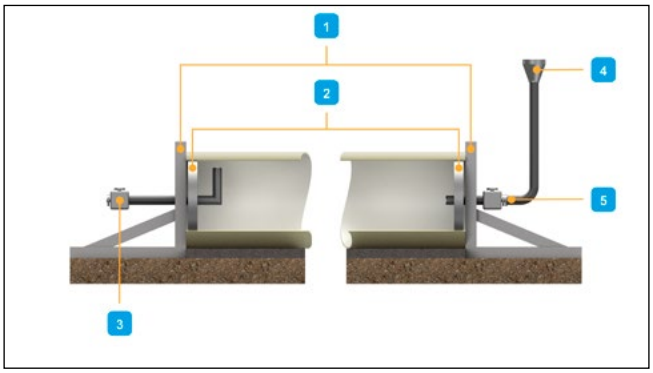


Fig. 63: Valvola temporanea per la prova di tenuta di sezioni di tubazione

1 - Contrasto per piastra di prova di pressione e tubazione
2 - Piastra per prova di pressione
3 - Raccordo di ventilazione
4 - Imbuto per riempimento a gravità
5 - Ugello di sfiato

11.3. Prova di tenuta ad aria secondo la norma EN 1610

Questa procedura di prova si basa sul metodo di prova "L" della EN 1610, che utilizza aria anziché acqua. È possibile testare singoli giunti, sezioni di condotte o intere condotte. Seguire le procedure descritte nella norma EN 1610.

Consultare la Tabella 14 per conoscere la durata corretta della prova per le condotte prive di pozzetti e camere di ispezione, tenendo conto dei diametri dei tubi e dei metodi di prova indicati nella norma EN 1610 (LA; LB; LC; LD). La procedura di prova deve essere scelta in base alle esigenze del proprietario o del progettista.

Attenzione: in una conduttura sotto pressione è immagazzinata una notevole quantità di energia. Ciò è particolarmente vero quando il mezzo di prova è l'aria (anche a basse pressioni). Prestare la massima attenzione per garantire che la conduttura sia adeguatamente fissata ai raccordi in caso di spinta sbilanciata. Seguire le precauzioni di sicurezza del produttore per dispositivi come i palloni otturatori pneumatici.

Metodo di prova	p_0	Δp	t (minutes)						
	mbar (kPa)		DN 100	DN 200	DN 300	DN 400	DN 600	DN 800	DN 1000
LA	10 (1)	2,5 (0,25)	5	5	7	10	14	19	24
LB	50 (5)	10 (1)	4	4	6	7	11	15	19
LC	100 (10)	15 (1,5)	3	3	4	5	8	11	14
LD	200 (20)	15 (1,5)	1,5	1,5	2	2,5	4	5	7
Valore$_p$			0,058	0,058	0,04	0,03	0,02	0,015	0,012

Tabella 14: Prova con aria - durata della prova in funzione del metodo di prova e del diametro (fonte EN 1610)

La relazione tra tempo di prova e caduta di pressione ammissibile è la seguente:

$$t = \frac{1}{K_p} \cdot \ln \frac{p_0}{p_0 - \Delta p}$$

K_p=12/DN, con un massimo di 0,058, dove t è arrotondato al mezzo minuto più vicino per t - 5 min e al minuto intero più vicino per t > 5 min

t - Durata della prova

p_0 - Pressione di prova superiore a quella atmosferica

Δp - Caduta di pressione

11.4. Prova di tenuta delle condotte a pressione secondo la norma EN 805

Questa procedura di prova si basa sul metodo di prova "perdita di pressione" della norma EN 805. Con questo metodo è possibile testare singoli giunti, sezioni di condotte o intere condotte. Seguire la procedura descritta nella norma EN 805. Di seguito è riportato un riepilogo di tali informazioni.

11.4.1. PREPARAZIONE

Prima di procedere alla prova, ispezionare l'impianto completato per verificare che tutti i lavori siano stati eseguiti correttamente. I seguenti aspetti sono di fondamentale importanza:

- Giunti assemblati correttamente.
- I dispositivi di fissaggio del sistema (ad es. blocchi di ancoraggio e altri ancoraggi) devono essere in posizione e correttamente induriti.
- Bulloni delle flange serrati secondo le istruzioni.
- Riempimento completato come descritto nel capitolo 4.6.
- I sistemi antisfilamento raggiungono la copertura minima per la lunghezza delle tubazioni di ancoraggio.
- Valvole e pompe ancorate.
- Il riempimento e la compattazione in prossimità delle strutture e in corrispondenza degli elementi di chiusura sono stati eseguiti correttamente.
- In caso di utilizzo di classi di pressione del prodotto diverse, verificare la pressione di prova massima consentita per ciascuna classe. Prendere nota delle variazioni di PN.

Per la prova utilizzare attrezzature simili a quelle della Fig. 63 o manometri idonei. I prodotti a pressione devono essere sottoposti a prova secondo la norma EN 805 a un massimo di 1,5 x PN fino a PN 10 e a PN più 5 bar per valori superiori. Queste pressioni devono essere applicate nel punto più basso della sezione sottoposta a prova.

Si raccomanda di eseguire queste 3 fasi di prova come descritto nella norma EN 805:

- Prova preliminare
- Prova di caduta di pressione
- Prova di pressione principale

11.4.2. PROVA PRELIMINARE

La prova preliminare serve a stabilizzare la variazione di volume nella tubazione in pressione in funzione della pressione interna, del tempo e della temperatura, in modo tale che la successiva prova principale possa fornire un'indicazione chiara della tenuta della sezione sottoposta a prova.

Aumentare gradualmente la pressione interna della tubazione riempita almeno fino a raggiungere la pressione di esercizio. Assicurarsi di non superare la pressione di prova del sistema.

Mantenere la pressione di prova preliminare (pressione operativa) per 6 ore. Se si osservano cali di pressione, depressurizzare la tubazione e valutarne la causa principale.

Pressione di prova del sistema (STP)	Pressione massima di progetto (MDP)	
	MDP ≤ 10 ba	MDP > 10 bar
	1,5 x MDP	MDP + 5 bar
Punto più basso nella sezione di prova	< 1,5 MDP	< 1,5 MDP
Punto più alto nella sezione di prova	> 1,1 MDP	z> 10 bar

Tabella 15: Pressione di prova dell'impianto secondo la norma EN 805 senza calcolo del colpo d'ariete.

11.4.3. PROVA DI CADUTA DI PRESSIONE

La prova di caduta di pressione consente di valutare il volume d'aria residuo nella tubazione. L'aria presente nella tubazione riduce l'accuratezza di una prova di pressione con acqua. Per determinare l'aria residua nella tubazione, si raccomanda di eseguire una prova di caduta di pressione. Seguire la procedura prevista dalla norma EN 805.

Per calcolare i parametri richiesti indicati nella norma EN 805, contattare Amiblu per le proprietà del prodotto. Il modulo E della parete dei tubi in PRFV Amiblu varia in base al diametro, alla pressione e alla classe di rigidità.

11.4.4. PROVA DI PRESSIONE PRINCIPALE

Completare tutti i preparativi, chiarire i requisiti di sicurezza ed eseguire la prova preliminare e quella di caduta di pressione prima di iniziare la prova di pressione principale.

Tutti i componenti della conduttura (ad es. tubi, raccordi, valvole, blocchi di ancoraggio e dispositivi di fissaggio), comprese le attrezzature per la chiusura della sezione di prova, devono essere progettati per la pressione di prova con un margine di sicurezza sufficiente.

Aumentare la pressione in modo uniforme fino alla pressione di prova del sistema (STP). La pressione di prova deve essere raggiunta nel punto più basso della sezione di prova e non deve essere in alcun caso inferiore a 1,1 volte la pressione massima di progetto (MDP) nel punto più alto. Tenere conto degli effetti della temperatura durante la valutazione della prova. Se si osservano cali di pressione, depressurizzare la conduttura e individuarne la causa principale.

Per le condotte a pressione con una pressione di progetto superiore a 10 bar (MDP), si raccomanda la pressione di prova del sistema (STP) secondo la norma EN 805 pari alla pressione di progetto +5 bar. Ciò mira ad evitare costosi dispositivi di contenimento della spinta, attrezzature/accessori sovradimensionati o altri dettagli ingegneristici nella condotta solo per la prova di pressione.

11.5. Prova dei giunti

Se non diversamente specificato, si può prendere in considerazione la prova dei giunti (vedi Fig. 64). Su tubazioni accessibili, può essere conveniente controllare immediatamente ogni giunto durante l'installazione.

Nella scelta del tester per giunti, è importante tenere conto delle tolleranze del diametro interno previste per l'impianto in progetto, nonché della deformazione dei tubi una volta interrati.

Come già detto, si è dimostrato pratico ed economico eseguire la prova immediatamente dopo la giunzione dei tubi e spostare la macchina man mano che l'installazione procede.

Si noti che è possibile ordinare e fornire apparecchiature idrauliche portatili per il collaudo dei giunti in campo per diametri pari o superiori a 800 mm.

Questa attrezzatura può essere utilizzata per testare internamente i giunti di tubi selezionati. È necessario che ogni tubo adiacente al giunto in prova sia sufficientemente riempito per impedire il movimento del tubo durante la prova.

Per ulteriori dettagli, contattare il fornitore Amiblu locale.

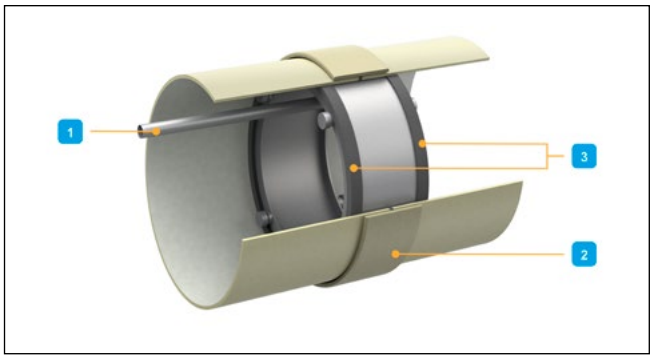


Fig. 64: Unità di prova di pressione dei giunti

1 - Tubo di riempimento
2 - Giunzione
3 - Guarnizione in gomma

Nota: questa attrezzatura è progettata per consentire una prova del giunto al fine di verificare che sia stato assemblato correttamente con le guarnizioni nelle posizioni appropriate.

12. Rettifiche in cantiere

Di seguito sono riportate alcune note e precauzioni da tenere presenti quando si effettuano rettifiche sul campo:

- Fissare tubi e raccordi per impedire che rotolino o si spostino. Rimuovere lo sporco dalle superfici.
- Sostenere il tubo o il raccordo, in modo da poter eseguire il taglio in un'unica operazione senza interruzioni. Sostenere e tenere il pezzo da rimuovere allo stesso livello del tubo per evitare un punto di rottura.
- Misurare e segnare chiaramente la linea di taglio.
- Eseguire il taglio utilizzando preferibilmente un utensile con lama diamantata, gli utensili tipici per calcestruzzo o pietra sono adatti mentre quelli per l'acciaio non funzionano bene. Evitare di esercitare una forza eccessiva per ottenere un taglio più veloce.
- Smussare il bordo tagliente all'interno del tubo con un disco da smerigliatrice.
- Smussare il bordo tagliato sul lato esterno del tubo secondo la Tabella 16 e arrotondare i bordi con un disco abrasivo diamantato (Fig. 65).
  In generale, i bordi tagliati non richiedono protezione a meno che i tubi non siano stati ordinati con protezione speciale.
- Indossare dispositivi di protezione individuale adeguati durante il taglio e la molatura del PRFV.

Per la regolazione in campo dei tubi Flowtite, si raccomanda di utilizzare tubi contrassegnati come "adjustment pipe". I tubi così contrassegnati non necessitano di ulteriore calibrazione.

I tubi Flowtite non contrassegnati come tubi adatti al taglio devono essere rettificati al diametro del raccordo dPScon una lunghezza minima LPSsecondo la Tabella 17. Gli strumenti per la calibrazione sono disponibili su richiesta. Per ulteriori dettagli, contattare Amiblu.

Nota: per i tubi Hobas non è richiesto alcun trattamento aggiuntivo del diametro esterno della tubazione.

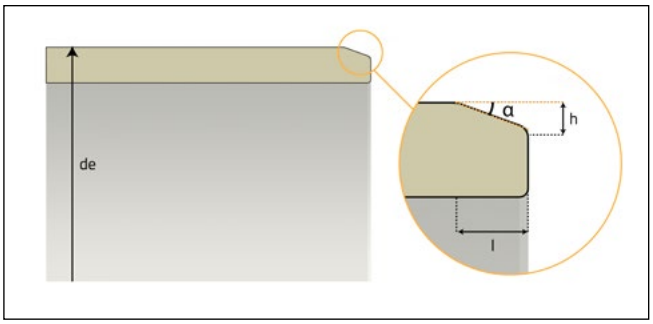


Fig. 65: Smussatura richiesta dell'estremità del tubo

l – Lunghezza
h – Altezza
α – Angolo di smussatura
de – Diametro esterno

Diametr [mm]	Angolo α [°]	Lunghezza max. [mm]	Spessore minimo residuo della parete [mm]
200	20	4	2
250	20	6	2
300	20	6	2
350	20	8	2
400	20	10	2
500	20	14	2
600	20	17	2
700-4000	20	20	

Tabella 16: Dimensioni dello smusso dell'estremità maschio del tubo in funzione del diametro del tubo

DN	Diametro del maschio Flowtite	Lunghezza del maschio
	d_{PS} [mm]	L_{PS} [mm]
300	324 -0,5/+0,5	130
350	375,9 -0,5/+0,5	130
400	426,8 -0,5/+0,5	130
450	477,7 -0,5/+0,5	130
500	529,6 -0,5/+0,5	130
600	616,5 -0,5/+0,5	160
700	718,5 -0,5/+0,5	160
800	820,5 -0,5/+0,5	160
900	922,5 -0,5/+0,5	160
1000	1024,5 -0,5/+0,5	160
1100	1126,5 -0,5/+0,5	160
1200	1228,5 -0,5/+0,5	160
1300	1330,5 -0,5/+0,5	160
1400	1432,5 -0,5/+0,5	160
1500	1534,5 -0,5/+0,5	160
1600	1636,5 -0,5/+0,5	160
1700	1738,5 -0,5/+0,5	160
1800	1840,5 -0,5/+0,5	160
1900	1942,5 -0,5/+0,5	160
2000	2044,5 -0,5/+0,5	160

DN	Diametro del maschio Flowtite	Lunghezza del maschio
	d_{PS} [mm]	L_{PS} [mm]
2100	2146,5 -0,5/+0,5	160
2200	2248,5 -0,5/+0,5	160
2300	2350,5 -0,5/+0,5	160
2400	2452,5 -0,5/+0,5	160
2500	2554,5 -0,5/+0,5	175
2600	2656,5 -0,5/+0,5	175
2700	2758,5 -0,5/+0,5	175
2800	2860,5 -0,5/+0,5	175
2900	2962,5 -0,5/+0,5	175
3000	3064,5 -0,5/+0,5	175
3100	3166,5 -0,5/+0,5	185
3200	3268,5 -0,5/+0,5	185
3300	3370,5 -0,5/+0,5	185
3400	3472,5 -0,5/+0,5	185
3500	3574,5 -0,5/+0,5	185
3600	3676,5 -0,5/+0,5	185
3700	3778,5 -0,5/+0,5	185
3800	3880,5 -0,5/+0,5	185
3900	3982,5 -0,5/+0,5	185
4000	4084,5 -0,5/+0,5	185

Tabella 17: Dimensioni dei maschi dei tubi Flowtite PN 1 – PN 16

13. Lavori in cantiere e riparazioni

13.1. Informazioni generali

Se si notano irregolarità durante lo scarico, lo stoccaggio o la movimentazione in cantiere, effettuare un'indagine approfondita prima dell'installazione nella trincea e del suo riempimento.

Se si riscontrano danni tali da richiedere una riparazione, seguire la procedura riportata di seguito. In caso di dubbi sull'entità del danno o sulle opzioni di riparazione più adatte, rivolgersi ad Amiblu.

13.2. Valutazione del danno

13.2.1. SUPERFICIE ESTERNA

Lievi graffi, segni di abrasione o segni di sfregamento sullo strato protettivo esterno dei tubi in PRFV sono accettabili e generalmente non hanno alcun impatto sulla durata del componente. I danni più profondi di 1 mm e/o le fibre di vetro rotte richiedono una verifica. Rivolgersi al proprio fornitore Amiblu locale per assistenza.

13.2.2. SUPERFICIE INTERNA

Lievi graffi, segni di sfregamento o segni di usura sullo strato protettivo interno dei tubi in PRFV sono accettabili e generalmente non hanno alcun impatto sulla durata del componente. I danni in cui la struttura della parete è rotta e le fibre di vetro sono esposte richiedono una verifica.

In caso di crepe e danni meccanici, consultare Amiblu.

13.3. Elementi di chiusura

La lunghezza minima del tubo di chiusura deve essere di 1 m. Inoltre, il tubo di chiusura non deve trovarsi in prossimità di un tubo di snodo; in altre parole, la lunghezza ridotta serve a garantire flessibilità in prossimità di giunti rigidi (vedi Fig. 66). Misurare la distanza tra le estremità del tubo nel punto in cui si desidera posizionare il tubo di chiusura. Il tubo di chiusura deve essere più corto di 10-20 mm rispetto alla lunghezza misurata. Più stretto è lo spazio, più facile sarà effettuare la chiusura, ma lo spazio deve essere sufficientemente ampio per evitare il contatto in caso di espansione termica o deviazione angolare.

La compattazione del riempimento attorno a un tubo di chiusura in campo è molto importante e non dovrebbe essere inferiore al 90% SPD. L'area di chiusura viene spesso scavata in eccesso per facilitare l'accesso. Ciò è consigliato per prevenire movimenti eccessivi e rotazioni dei giunti.

I giunti Flowtite e ASC possono essere utilizzati per chiusure in campo e riparazioni. Per spostare il giunto, è necessario rimuovere il registro centrale.

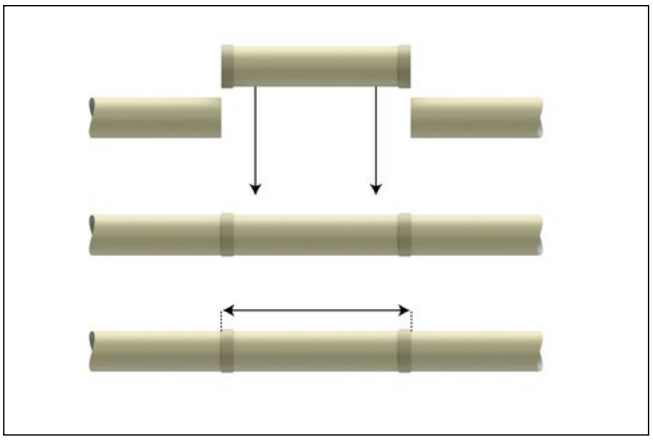


Fig. 66: Assemblaggio della sezione di chiusura in campo

Per gli altri metodi di giunzione citati nel capitolo 5.5, è necessario seguire le procedure di installazione relative al giunto utilizzato.

13.4. Giunti di riparazione flessibili

Se l'area danneggiata del tubo è molto piccola, è possibile montare un giunto di riparazione per applicazioni non in pressione. Il tipo di giunto utilizzato dipende dal danno effettivo e dall'applicazione della tubazione. Prima di montare il giunto di riparazione, pulire l'area danneggiata.

Il giunto può quindi essere aperto, posizionato intorno all'area danneggiata e serrato. Attenersi alle istruzioni fornite dal produttore del giunto di riparazione.

Per applicazioni in pressione, consultare il proprio fornitore Amiblu locale.

13.5. Giunti di riparazione interni

I manicotti di riparazione elastomerici interni vengono utilizzati per riparare giunti e danni localizzati. Sono disponibili in numerose misure e varianti e possono essere impiegati per sigillare giunti e danni localizzati su tubazioni di qualsiasi diametro accessibili dall'interno. Il tipo di giunto da utilizzare dipende dal danno effettivo e dalle condizioni operative della tubazione.

13.6. Laminazione in cantiere

La laminazione in loco deve essere eseguita esclusivamente da personale qualificato. Le autorità locali o le associazioni richiedono spesso la prova di tali qualifiche. Tutti i laminatori Amiblu possiedono le qualifiche e l'esperienza necessarie per eseguire lavori di laminazione in cantiere. Contattate Amiblu se avete bisogno di tali servizi.

Amiblu si avvale di ingegneri qualificati per progettare tali laminati al fine di garantire la conformità ai requisiti di resistenza della conduttura. Contattare Amiblu per ulteriori dettagli.

13.7. Rimozione di un giunto

Per smontare i giunti, è necessario utilizzare un attrezzo adeguato (vedi fig. 67). Dopo lo smontaggio, il raccordo, il tubo e le guarnizioni devono essere verificate per individuare eventuali danni. Qualsiasi parte danneggiata deve essere sostituita o riparata secondo necessità. Assicurarsi che la forza applicata per rimuovere il giunto sia controllata per evitare di sottoporre il materiale del tubo a sollecitazioni eccessive.

In caso di collegamenti installati da tempo, o se non è disponibile un'attrezzatura adeguata, è possibile tagliare il giunto con un flessibile e sostituirlo. Quando si esegue questa operazione, assicurarsi che la superficie del tubo non venga danneggiata. Un'altra opzione è quella di estrarre il tubo ruotandolo.

13.8. Connessioni da realizzare in cantiere per tubazioni a gravità

Esistono due opzioni comuni per il collegamento in cantiere di condotte ai tubi Amiblu:

- Selle incollate e bullonate
- Selle di raccordo di altri produttori

13.8.1. SELLE INCOLLATE E BULLONATE

Amiblu fornisce giunti a sella incollati e bullonati (vedi Fig. 68) per il collegamento delle fognature in cantiere. Nei giunti a sella incollati, la diramazione è generalmente ad un angolo di 45° o 90°. Su richiesta è possibile realizzare anche raccordi a filo con l'interno del tubo. Le dimensioni possono variare in base alla normativa nazionale. Questi raccordi possono essere collegati ad altri materiali, ad esempio gres vetrificato e PVC.

Una sella incollata è un elemento prefabbricato utilizzato per collegare la fognatura al punto richiesto nella tubazione. Utilizzare una tazza circolare (con lama in carburo o diamantata, non una lama metallica) o un trapano per ritagliare l'area del tubo necessaria per il collegamento.

Per la sella imbullonata Amiblu non è necessaria alcuna incollatura. Si collega al tubo principale imbullonandola su una piastra e utilizzando una guarnizione a tutta superficie per sigillarla.

13.8.2. SELLETTE DI COLLEGAMENTO DI ALTRI PRODUTTORI

Diversi produttori forniscono raccordi meccanici per tubi a parete sottile che vengono inseriti nel foro praticato nel tubo Amiblu e sigillati con un raccordo a bulloni. Contattare il fornitore del raccordo per le istruzioni di installazione e altre informazioni.

13.8.3. MONTAGGIO DEI RACCORDI A BULLONI (VEDI FIG. 69)

- Segnare il punto in cui va posizionata la sella per la forat
- Praticare il foro con una punta adeguata. La dimensione del foro (-0/+5 mm) dipende dal diametro esterno del tubo da giuntare.
- Posizionare la sella sopra il foro centrale e segnare i fori da praticare per il fissaggio con bulloni.
- Dopo aver rimosso la sella, praticare due fori.
- Inserire la guarnizione in gomma in dotazione sul lato inferiore della sella. Se sono fornite guarnizioni profilate, è necessario che le labbra siano visibili.
- Posizionare la sella e fissarla al tubo con i bulloni, inserendoli dall'interno verso l'esterno. Serrare i bulloni con una rondella.

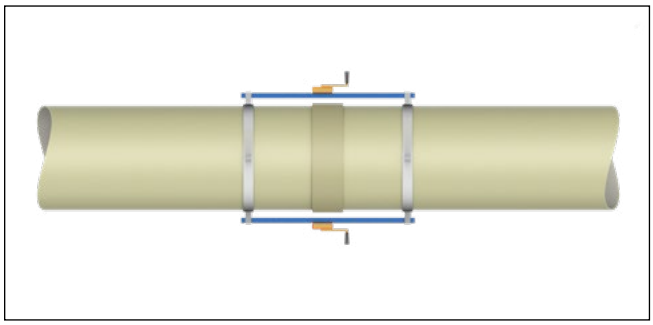


Fig. 67: Esempio di ausilio di montaggio per lo smontaggio dei tubi

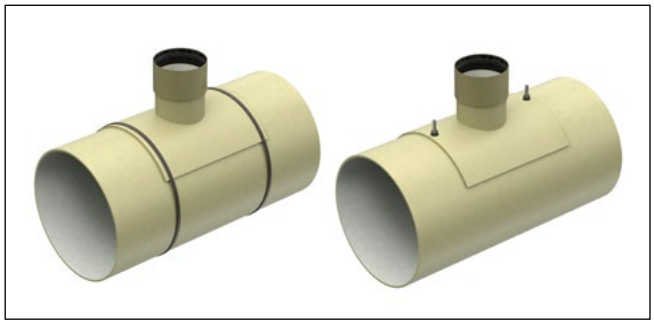


Fig. 68: Sella incollata (a sinistra) e sella imbullonata (a destra)

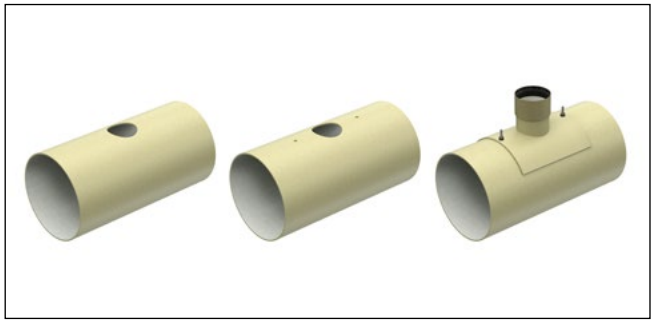


Fig. 69: Montaggio di selle bullonate

13.8.4. MONTAGGIO DI SELLE INCOLLATE (VEDI FIG. 70)

- Rimuovere lo sporco dalle superfici esterne del tubo e assicurarsi che la superficie da incollare sia asciutta e priva di detriti.
- Determinare l'area da ritagliare e incollare e contrassegnarla con un pennarello.
- Utilizzare una tazza (con lama in carburo o diamantata, non una lama metallica) per tagliare lungo il segno o praticare un foro con una punta, a seconda del tipo di staffa, e verificare le dimensioni.
- Irruvidire e pulire le superfici da incollare. Applicare la colla in modo uniforme sulle superfici. Chiudere la confezione della colla monocomponente immediatamente dopo l'uso per consentirne il riutilizzo.
- Posizionare e fissare la sella (ad es. con una cinghia) fino a quando la colla non si è indurita completamente.

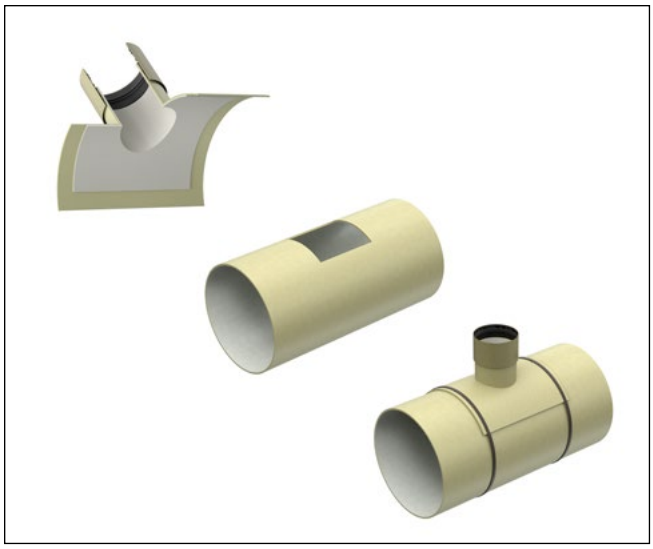


Fig. 70: Montaggio dei raccordi a sella incollati

13.9. Connessioni da realizzare in cantiere per condotte in pressione (vedi Fig. 71)

In alcune circostanze, può essere necessario effettuare un'intercettazione su condotte in servizio, tramite presa in carico (tubi pressurizzati) oppure tramite foratura senza carico (tubi depressurizzati). Questa procedura richiede tecniche, attrezzature, strumenti e competenze specifiche. È possibile praticare fori nei tubi Amiblu, a seconda di fattori quali il tipo di tubo, il livello di pressione, la temperatura e le condizioni di installazione. Si raccomanda di consultare Amiblu per ulteriori informazioni e per conoscere la metodologia dettagliata prima di procedere.

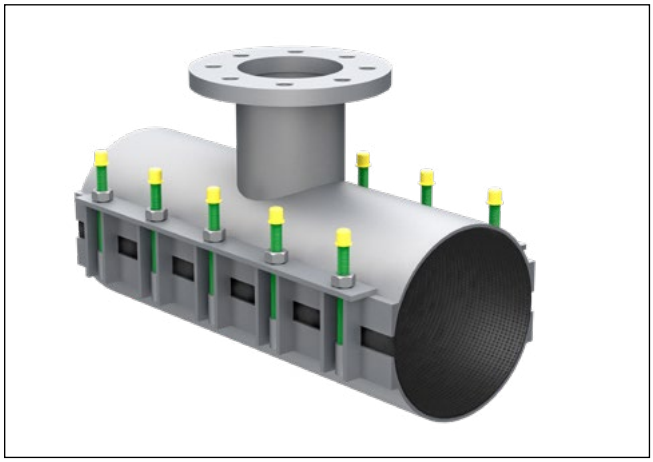


Fig. 71: Collare di derivazione

14. Raccomandazioni per l'ispezione dell'installazione

14.1. Informazioni generali

Questa sezione fornisce raccomandazioni di ispezione per garantire un'installazione corretta e di alta qualità della tubazione e un funzionamento affidabile.

Ciò include la verifica dei seguenti elementi:
- Deformazione verticale del tubo
- Disallineamento dei raccordi nei punti di giunzione
- Distanza tra le tubazioni nella giunzione

Prima del riempimento, controllare visivamente la tubazione dall'esterno per verificare la presenza di segni di danneggiamento. Se si riscontrano danni, documentarli e, a seconda della gravità, contattare Amiblu per ricevere indicazioni.

Oltre all'ispezione esterna, si raccomanda di ispezionare la conduttura, e in particolare i giunti, dall'interno una volta completato il riempimento.

14.2. Deformazione dei tubi

Si raccomanda di effettuare misurazioni della deflessione sui tubi installati per verificare la corretta installazione della tubazione.
È facile verificare il rispetto dei requisiti di deflessione iniziale poco dopo il completamento dell'installazione (in genere entro 24 ore dal raggiungimento della copertura massima).

La deflessione verticale di un tubo si calcola come segue:

$$\%\ \text{Deflection} = \frac{\text{Actual I.D.} - \text{Installed Vertical I.D.}}{\text{Actual I.D.}} \times 100$$

La deflessione iniziale prevista del tubo dopo il riempimento fino al livello del terreno è inferiore al 2% per la maggior parte delle installazioni. Un metodo raccomandato per verificare l'installazione consiste nel confrontare le deflessioni misurate con quelle calcolate nella progettazione. I valori di riferimento per la deflessione possono essere ricavati dalla Tabella 18 o dall'analisi strutturale della conduttura.

Non sono ammessi rigonfiamenti, zone appiattite o altre variazioni brusche nella curvatura della parete del tubo. È necessario evitare differenze di deflessione tra tubi adiacenti. Ciò è importante in quanto i tubi installati con deflessioni iniziali elevate potrebbero non funzionare come previsto.

Il diametro interno nominale (ID effettivo) di un tubo utilizzato in un progetto può essere ricavato dalle schede tecniche fornite o calcolato in base alla seguente equazione per un tubo non ancora installato presente in cantiere:

$$\text{Actual I.D.} = \frac{\text{Vertical I.D.} + \text{Horizontal I.D.}}{2}$$

Il tubo utilizzato deve essere appoggiato senza carichi sovrastanti su una superficie piana adeguata.

	Deformazione iniziale massima del diametro [%]
Diametro maggiore (≥ 300)	3
Diametro più piccolo (≤ 250)	2,5

Tabella 18: Deformazione verticale iniziale massima ammissibile del tubo

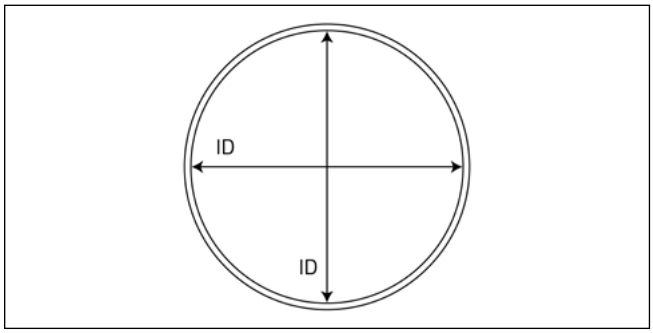


Fig. 72: Stima del diametro interno del tubo sulla base di misurazioni in loco

14.3. Correzione dei tubi con deflessione eccessiva

I tubi installati con deflessioni iniziali superiori ai valori di riferimento devono essere corretti per garantire le prestazioni previste della tubazione. Deflessioni eccessive possono influire negativamente sulle prestazioni, sul funzionamento e sulla durata del tubo.

14.3.1. PROCEDURA

Per un tubo con deflessione fino all'8% del diametro:

- Scavare fino alla zona del rinforzo. Lo scavo appena sopra e ai lati del tubo deve essere effettuato utilizzando utensili manuali per evitare di urtare il tubo con attrezzature pesanti (Fig. 73).
- Controllare che il tubo non presenti danni. Un tubo danneggiato deve essere riparato o sostituito in modo adeguato.
- Ricompattare il materiale di riempimento ai fianchi del tubo. Assicurarsi che non sia contaminato da materiale di riempimento non idoneo.
- Rinterrare la zona del tubo a strati con il materiale appropriato, compattando ogni strato fino alla densità di compattazione relativa richiesta.
- Riempire fino al livello del terreno e controllare le deflessioni del tubo per verificare che non abbiano superato i valori di riferimento.

I tubi che presentano una deflessione superiore all'8% devono essere sostituiti completamente.

Attenzione: non tentare di raddrizzare o incuneare un tubo installato eccessivamente deformato per riportarlo a una forma circolare. Ciò potrebbe causare danni al tubo.

Se si scavano più condotte, occorre prestare attenzione a non far ricadere il materiale di copertura di una condotta su quella adiacente. Il materiale di copertura in eccesso e la riduzione del sostegno laterale potrebbero accentuare la deformazione.

Per i dettagli sui requisiti dei giunti, consultare il Capitolo 5.

L'esperienza ha dimostrato che la rimozione dello strato finale sopra il tubo può essere effettuata mediante mezzi di aspirazione e lavaggio.

14.4. Distanza tra i raccordi

Identificare la distanza tra i due raccordi per verificare se la deviazione angolare della conduttura rientra nelle tolleranze relative al diametro del tubo. Per i valori accettabili delle distanze, consultare l'Allegato B.

Un'installazione corretta dovrebbe garantire il pieno contatto tra entrambe le estremità dei tubi e l'anello di battutadel giunto, senza comprimerla.

Assicurarsi che vi sia uno spazio sufficiente tra le estremità nei casi in cui la temperatura di esercizio sia ben superiore alla temperatura di installazione, per consentire la dilatazione del materiale. (Ad esempio, condotte dell'acqua di raffreddamento, vedere il Capitolo 4.8).

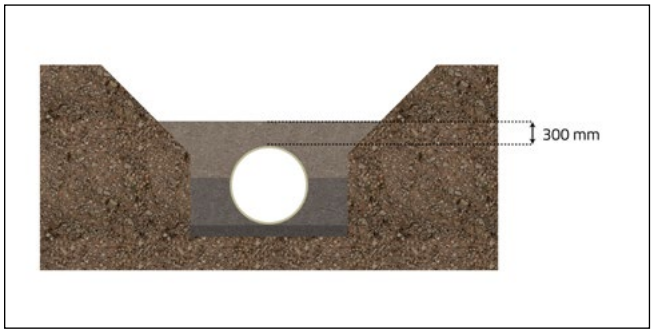


Fig. 73: Scavo di un tubo eccessivamente deflesso

15. Pulizia delle tubazioni

15.1. Informazioni generali

Potrebbe essere necessario pulire occasionalmente i tubi fognari per garantirne la longevità e le prestazioni ottimali. La superficie interna liscia dei tubi Amiblu impedisce in gran parte l'accumulo di sabbia e fango, facilitando la pulizia.

15.2. Pulizia meccanica

Per la pulizia si raccomandano semplici spazzole o dispositivi speciali come i sistemi di pigging, spinti meccanicamente attraverso i tubi con aria compressa o acqua. Sul mercato sono disponibili pig specifici per tubi in PRFV, che garantiscono i migliori risultati. Questi dispositivi possono essere realizzati in base alle dimensioni del pig rispetto al diametro interno del tubo. I modelli spaziano da spazzole con setole in plastica a strumenti complessi con ugelli di spruzzatura integrati per condotte.

Non è consentito l'uso di spazzole a catena, spazzole con setole metalliche o altri dispositivi simili.

15.3. Pulizia mediante lavaggio a pressione normale

Il metodo più economico per la pulizia delle tubazioni è il lavaggio, che aumenta lo sforzo di taglio idraulico, asportando e lavando via i sedimenti depositati.

15.3.1. PULIZIA CON GETTO D'ACQUA AD ALTA PRESSIONE

Quando si puliscono le condotte con acqua in pressione (vedi Fig. 74), prestare la dovuta attenzione per evitare danni alla superficie interna dei tubi. Utilizzare sempre metodi che non danneggino meccanicamente la parete del tubo. Prestare particolare attenzione alla scelta dell'ugello appropriato (Fig. 75). Scegliere gli ugelli in modo che non vi sia alcun impatto improvviso dell'ugello contro la parete del tubo. Amiblu può fornire assistenza se necessario.

15.3.2. PULIZIA DEI TUBI DI FOGNATURA E DI FOGNATURA IN PRESSIONE AMIBLU

I tubi di fognatura Amiblu soddisfano generalmente i requisiti per la pulizia a getto d'acqua secondo la norma DIN 19523:

- a pressione massima consentita in corrispondenza dell'ugello è di 120 bar[1]. Grazie alla superficie interna liscia del tubo in PRFV, è normalmente possibile ottenere un'adeguata pulizia e la rimozione delle ostruzioni a pressioni inferiori rispetto a questo valore deve essere di almeno 2,4 mm.
- Sono preferibili ugelli con fori per il getto d'acqua distribuiti lungo la circonferenza. Non sono ammessi ugelli con catene o fili di pulizia, né ugelli rotanti, aggressivi o comunque dannosi.
- L'angolo di uscita dell'acqua non deve essere superiore a α = 30°. Per un tubo in vetroresina è solitamente sufficiente un angolo inferiore a α = 20°, poiché la superficie liscia del materiale impedisce l'adesione e richiede solo il lavaggio dell'interno.
  Il numero di fori di getto dovrebbe essere compreso tra 6 e 8, e la dimensione dei fori.
- La superficie esterna dell'ugello deve essere liscia.
- La velocità di avanzamento e di ritorno dell'ugello deve essere limitata a 30 m/min. Evitare di arrestare l'ugello durante la procedura di pulizia. Non è consentito il movimento incontrollato dell'ugello. Quando si inserisce l'ugello nel tubo, occorre prestare attenzione per evitare che il dispositivo urti la parete del tubo.
- I sistemi di lavaggio a getto o a spazzolatura dotati di pattini garantiscono una maggiore distanza tra l'ugello e la parete del tubo, consentendo una pulizia meno aggressiva (Fig. 76).

Per migliorare i risultati di pulizia, aumentare la quantità d'acqua utilizzata e non la pressione applicata. Si raccomanda quindi di aumentare le dimensioni e il numero di inserti negli ugelli.

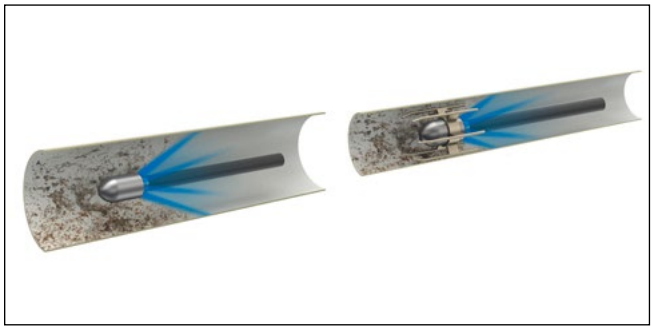


Fig. 74: Pulizia con getto d'acqua ad alta pressione

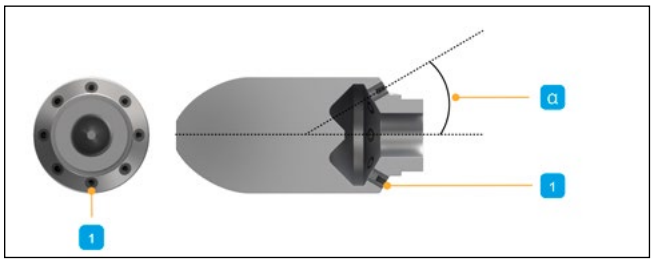


Fig. 75: Ugello per pulizia ad alta pressione

1 – Ugello per getto d'acqua
α – Angolo del getto d'acqua rispetto alla parete del tubo

[1] La pulizia può essere effettuata con una densità di potenza del getto pari a 330 W/mm². L'esperienza ha dimostrato che, utilizzando l'ugello di riferimento e i fori del getto (α = 30°, 8 fori con inserti da 2,6 mm) con una portata di 300 l/min, si raggiunge una pressione di 120 bar.

15.3.3. PULIZIA DI TUBI FLOWTITEIN PRESSIONE E FOGNARI DN 250 E INFERIORI

Queste linee guida devono essere utilizzate quando si impiegano tubi di pressione e fognari Flowtite DN 250 e inferiori in applicazioni fognarie.

- La pressione massima consentita all'ugello è di 80 bar[1]. Grazie alla superficie interna liscia del tubo in PRFV, è normalmente possibile ottenere una pulizia adeguata e la rimozione degli ostacoli a pressioni inferiori.
- Sono da preferire gli ugelli con fori distribuiti lungo la circonferenza. È necessario evitare gli ugelli dotati di catene o fili di pulizia, nonché quelli rotanti, aggressivi o dannosi.
- L'angolo di uscita dell'acqua deve essere compreso tra 6° e 15° rispetto all'asse del tubo.
- Il numero di fori deve essere compreso tra 6 e 8 o più e la dimensione di ciascun foro deve essere di almeno 2,4 mm.
- La superficie esterna dell'ugello deve essere liscia.
- La velocità di avanzamento e di ritorno dell'ugello deve essere limitata a 30 m/min. Non è consentito il movimento incontrollato dell'ugello. Quando si inserisce l'ugello nel tubo, occorre prestare attenzione per evitare che urti contro la parete del tubo.
- Sono richieste slitte di getto/pulizia con più pattini che garantiscano una maggiore distanza tra l'ugello e la parete del tubo (vedi Fig. 76).
- L'uso di attrezzature o pressioni non conformi ai criteri sopra indicati potrebbe causare danni alla tubazione installata e deve essere evitato.

Per ulteriori domande, contattare il proprio fornitore Amiblu di zona.

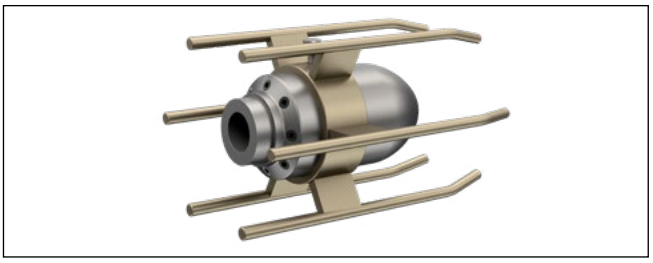


Fig. 76: Ugello di pulizia con slitte di pulizia

Nota: le tubazioni Flowtite di diametro inferiore a DN 300 devono essere pulite come tubazioni in pressione.

[1] La pulizia può essere effettuata solo con una densità di potenza del getto pari a 180 W/mm². L'esperienza ha dimostrato che, utilizzando l'ugello di riferimento e i fori del getto (α = 30°, 8 fori con inserti da 2,6 mm) con una portata di 250 l/min, si raggiunge una pressione di 80 bar.

Allegato A - Riferimenti normativi

Di seguito è riportato un elenco delle norme di riferimento e dei vari aspetti che trattano. Le norme e i regolamenti qui riportati sono puramente a scopo informativo e devono essere valutati individualmente per ogni caso e progetto.

Norme di prodotto	
EN ISO 23856	Sistemi di tubazioni in materiale plastico per la distribuzione dell'acqua in pressione e senza pressione, il drenaggio o la rete fognaria – Sistemi in materiale plastico termoindurente rinforzato con fibra di vetro (PRFV) a base di resina poliestere insatura (UP).
ISO 25780	Sistemi di tubazioni in materiale plastico per la distribuzione dell'acqua in pressione e senza pressione, l'irrigazione, il drenaggio o la rete fognaria – Sistemi in materiale plastico termoindurente rinforzato con fibra di vetro (PRFV) a base di resina poliestere insatura (UP) – Tubi con giunti flessibili destinati ad essere installati mediante tecniche di spinta.
EN 15383	Sistemi di tubazioni in plastica per drenaggio e fognature. Sistemi in materiale plastico termoindurente rinforzato con fibra di vetro (GRP) a base di resina poliestere (UP). Pozzetti e camere di ispezione.
ISO 16611	Sistemi di tubazioni in materiale plastico per il drenaggio e la rete fognaria senza pressione - Tubi e raccordi di sezione non circolare in materiale plastico termoindurente rinforzato con fibra di vetro (GRP) a base di resine poliestere insature (UP) - Dimensioni, requisiti e prove.
Norme europee per l'installazione e le prove	
EN 805	Approvvigionamento idrico – Requisiti per impianti e componenti all'esterno degli edifici.
EN 1610	Costruzione e prove di scarichi e fognature.

Allegato B - Deviazione angolare ammissibile nei giunti Amiblu

Questa tabella fornisce la deviazione angolare ammissibile e il corrispondente raggio di curvatura per FPC e FWC fino a PN 16. Per i diametri speciali qui indicati, contattare il proprio fornitore locale.

I valori di deviazione angolare ammessi qui riportati sono validi per tubi installati fino all'anello di battuta centrale del giunto senza comprimere la gomma. In tutti i casi, il progettista dovrà considerare deviazioni angolari inferiori per tenere conto delle variazioni di installazione e del movimento dei giunti.

Si veda anche il Capitolo 5.2 per informazioni sul collegamento dei tubi in relazione alla deviazione angolare.

EN ISO		Raggio minimo di curvatura			
			3	6	12
DN	Requisito	Angolo ammesso	m	m	m
100	3	3	57	115	229
125	3	3	57	115	229
150	3	3	57	115	229
200	3	3	57	115	229
250	3	3	57	115	229
300	3	3	57	115	229
350	3	3	57	115	229
400	3	3	57	115	229
450	3	3	57	115	229
500	3	3	57	115	229
600	2	3	57	115	229
650	2	2,8	61	123	246
700	2	2,6	66	132	264
750	2	2,5	69	138	275
800	2	2,2	78	156	313
860	2	2,2	78	156	313
900	2	2	86	172	344
960	2	2	86	172	344
1000	1	1,8	95	191	382
1100	1	1,5	115	229	458
1200	1	1,4	123	246	491
1280	1	1,3	132	264	491
1300	1	1,3	132	264	529

EN ISO		Raggio minimo di curvatura			
			3	6	12
DN	Requisito	Angolo ammesso	m	m	m
1400	1	1,2	143	286	573
1500	1	1,2	143	286	573
1600	1	1,1	156	313	625
1700	1	1,1	156	313	625
1720	1	1	172	344	688
1780	1	1	172	344	688
1800	1	1	172	344	688
1900	0,5	0,9	191	382	764
2000	0,5	0,9	191	382	764
2100	0,5	0,9	191	382	764
2160	0,5	0,8	215	430	859
2200	0,5	0,8	215	430	859
2300	0,5	0,8	215	430	859
2400	0,5	0,7	246	491	982
2500	0,5	0,7	246	491	982
2600	0,5	0,7	246	491	982
2700	0,5	0,7	246	491	982
2800	0,5	0,6	286	573	1146
2900	0,5	0,6	286	573	1146
3000	0,5	0,6	286	573	1146
3100	0,5	0,5	344	688	1375
3200	0,5	0,5	344	688	1375

Allegato C - Valvole e camere

Informazioni generali

Per motivi pratici, è necessario installare valvole in linea lungo la maggior parte delle tubazioni in pressione. L'isolamento di una porzione del sistema di alimentazione o distribuzione, l'installazione di valvole di sfiato dell'aria nei punti più alti per lo scarico controllato dell'aria accumulata, oppure l'immissione di aria per evitare la depressione, lo svuotamento o la pulizia possono essere realizzati utilizzando i tubi Amiblu.

In ogni caso, la responsabilità finale della progettazione dei sistemi di tubazioni spetta al progettista.

Tuttavia, i tecnici di Amiblu hanno individuato molti metodi diversi per incorporare questi organi in una tubazione che utilizza tubi Amiblu e sono in grado di fornire consigli o indicazioni. Il presente allegato ha lo scopo di offrire al progettista o all'appaltatore alcune raccomandazioni sull'integrazione di valvole in una tubazione Amiblu in pressione.

Ancoraggio delle valvole in linea

I tubi Amiblu sono progettati per sopportare carichi assiali nominali ma non sono progettati per assorbire i carichi di spinta e di taglio che possono derivare dall'inserimento di valvole nel sistema di tubazioni.

I pesi e i carichi delle valvole devono essere contrastati. Per le tubazioni a giunti liberi, la spinta della pressione e il peso della valvola devono essere vincolati da un blocco di ancoraggio. Nel caso di tubazioni antisfilamento, il peso della valvola non dovrebbe comunque gravare sulla tubazione. Vengono descritti diversi metodi per l'ancoraggio delle valvole. Il metodo migliore dipenderà dalle condizioni operative specifiche di ciascun sistema.

In generale, il metodo migliore dipende dal diametro del tubo e dalla pressione di esercizio. Esistono due considerazioni fondamentali per le valvole in linea: direttamente accessibili (installate in camere) o non accessibili (interrate). In genere, le valvole di diametro inferiore vengono interrate senza l'uso di camere in calcestruzzo per facilitarne l'accesso.

Interramento diretto

TIPO 1:

Il modo più economico e semplice per installare una valvola di piccolo diametro consiste nell'interrarla direttamente, incassandola nel suo blocco di ancoraggio in calcestruzzo (vedi Fig. 77).

Questo metodo può essere utilizzato anche con valvole di dimensioni maggiori, con l'unico limite rappresentato da una progettazione adeguata del blocco di ancoraggio. Il blocco di ancoraggio in calcestruzzo armato deve essere adeguatamente progettato per resistere alla spinta derivante da una valvola chiusa, con un movimento limitato tale da garantire la tenuta idraulica del giunto.

Nella progettazione di una configurazione di Tipo 1 è necessario osservare le seguenti linee guida:

- Le dimensioni del blocco di ancoraggio dipendono dalla rigidità del terreno in sito, dal materiale di riempimento e dalle condizioni di installazione. Limitare il più possibile il movimento laterale per garantire la tenuta del giunto.
- I tronchetti flangiati non devono superare i 1000 mm di lunghezza e devono essere dotati di un giunto Amiblu sul ramo esterno che collega il pezzo speciale a un tubo di snodo (Fig. 77).

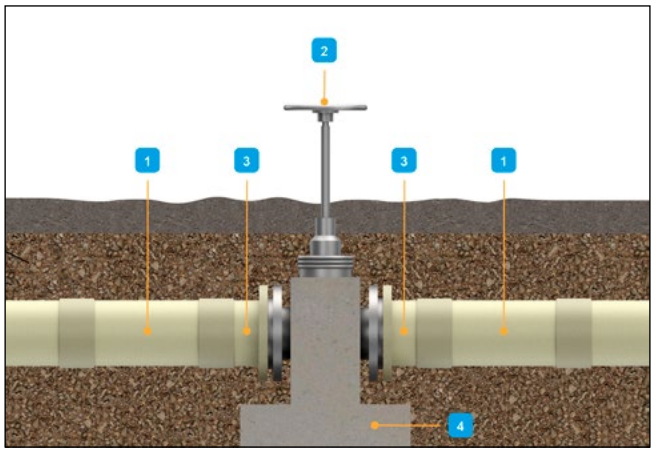


Fig. 77: Tipo 1 – Valvola incassata nel blocco di spinta

1 - Tubo di snodo
2 - Valvola
3 - Flangia in vetroresina
4 - Blocco in calcestruzzo

TIPO 2

Il metodo di ancoraggio per il Tipo 2 è simile a quello del Tipo 1, tranne per il fatto che il corpo della valvola è accessibile (vedi Fig. 78).
Pur consentendo un'installazione relativamente semplice, la valvola può essere manutenuta. Il limite di utilizzo dipende da la resistenza del pezzo speciale in acciaio o ghisa sferoidale e dell'anello di ancoraggio collegato. In caso di carichi di spinta ridotti, è sufficiente ancorare un solo lato della valvola.

Nella progettazione della configurazione di Tipo 2 è necessario osservare le seguenti linee guida:

- Le dimensioni del blocco di ancoraggio dipendono dalla rigidità del terreno in situ, dal materiale di riempimento e dalle condizioni di installazione. Limitare il movimento laterale tale da garantire la tenuta del giunto.
- Gli elementi flangiati non devono superare i 1000 mm di lunghezza. Il pezzo speciale, con la flangia o l'anello di ancoraggio, si collega al tubo di snodo Amiblu utilizzando un giunto standard Amiblu.
- Se si utilizzano pezzi speciali in acciaio o ghisa sferoidale, si raccomanda di utilizzare giunti flessibili in acciaio o giunti meccanici di transizione (a doppio bullone).

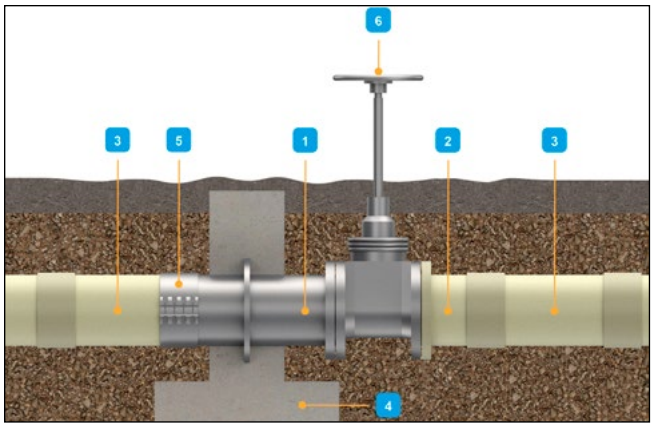


Fig. 78: Tipo 2 – Blocco di ancoraggio adiacente alla valvola

1 - Flangia in acciaio con anello di contrasto
2 - Flangia in vetroresina
3 - Tubo di snodo
4 - Blocco di ancoraggio in calcestruzzo
5 - Giunto meccanico
6 - Valvola

Camere

TIPO 3

Questo metodo può essere utilizzato in tutti i casi, ad eccezione delle valvole di grandi dimensioni e ad alta pressione. Il limite di applicazione dipende dalla possibilità di collocare il sistema di supporto strutturale all'interno della camera della valvola.
Il sistema di supporto deve essere progettato in modo da assorbire l'intera spinta assiale senza sottoporre a sollecitazioni eccessive le flange della valvola o le pareti in cemento armato della camera stessa. La camera della valvola funge da blocco di ancoraggio e deve essere progettata di conseguenza. Il dispositivo di contenimento della spinta viene posizionato sul lato di compressione della valvola per trasferire
la spinta direttamente alla parete della camera. L'altra estremità del sistema di tubazioni è relativamente libera di muoversi assialmente. Ciò consente il movimento dovuto alle variazioni di temperatura e all'effetto di Poisson.

L'ipotesi alla base della Fig. 79 è che la spinta agisca in una sola direzione. Tuttavia, si deve tenere conto della possibilità di una contropressione su una valvola chiusa, che potrebbe creare un carico di spinta nella direzione opposta. Per far fronte a questa eventualità, il sistema di supporto strutturale può essere progettato per sopportare il carico in entrambe le direzioni. I dettagli associati devono essere sviluppati a discrezione del progettista.

Nella progettazione di una configurazione di tipo 3 è necessario attenersi alle seguenti linee guida:

- La spinta e il taglio generati dalla valvola devono essere sostenuti da un sistema di supporto con telaio in acciaio.

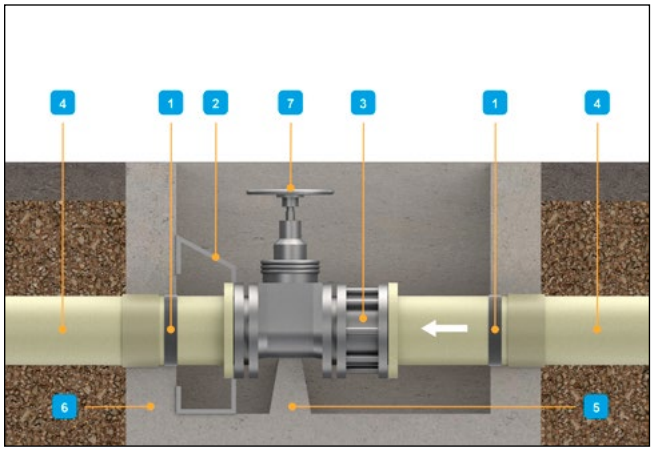


Fig. 79: Tipo 3 – Blocco di ancoraggio adiacente alla valvola

1 - Rivestimento in gomma
2 - Struttura di supporto in acciaio
3 - Giunto di smontaggio
4 - Tubo di snodo
5 - Supporto valvola
6 - Camera della valvola con funzione di blocco di ancoraggio
7 - Valvola

- I tubi Amiblu standard sono dotati di un rivestimento in gomma o di un giunto in corrispondenza della parete in calcestruzzo per ridurre le sollecitazioni locali causate dal vincolo alla libera espansione radiale durante la pressurizzazione.
- La camera della valvola deve essere progettata in modo da sopportare l'intero carico assiale e il peso verticale della valvola. Saranno necessari rinforzi locali delle fondamenta e delle pareti della camera della valvola per assorbire le forze assiali nei punti di fissaggio.
- La camera della valvola deve essere progettata come un blocco di ancoarggio per resistere alla spinta assiale. La scelta, il posizionamento e la compattazione del materiale di riempimento devono essere sufficienti a resistere all'assestamento e alle forze laterali generate dalla chiusura della valvola. Limitare il movimento laterale per garantire la tenuta dei giunti.
- Deve essere presente un tubo di snodo posizionato all'esterno della camera della valvola secondo le pratiche di installazione standard (vedere Capitolo 6).
- La spinta viene assorbita tramite la compressione del sistema di sostegno strutturale. Nessun carico assiale viene trasmesso al tubo.
- Utilizzare un riempimento stabilizzato con cemento o ghiaia compattata con un compattamento relativo minimo del 95% per riempire il vuoto sotto il tubo in uscita dalla struttura della camera della valvola (vedere Fig. 52).

TYPE 4

Questo metodo di ancoraggio (Fig. 80) può essere utilizzato per qualsiasi applicazione. L'unica limitazione d'uso è la dimensione della camera della valvola. La camera della valvola deve essere progettata come blocco di ancoraggio. Quando la superficie di appoggio contro il terreno necessaria per contrastare la spinta è più ampia del pozzetto, la struttura in calcestruzzo deve essere prolungata verso l'esterno per garantire la stabilità del sistema. In questo caso, la flangia di contrasto della spinta è posizionata sul lato di compressione della valvola per trasferire la spinta direttamente alla parete della camera, che funge da blocco di ancoraggio. L'altra estremità del sistema di tubazioni è relativamente libera di muoversi assialmente per consentire il movimento dovuto alle variazioni di temperatura e all'effetto di Poisson.

Nella progettazione di un sistema di tipo 4 è necessario attenersi alle seguenti linee guida:

- Il peso della valvola deve essere sostenuto dalla base della camera della valvola. La spinta esercitata da una valvola chiusa deve essere assorbita da una flangia in acciaio o PRFV ancorata alla parete della camera della valvola tramite un anello di contrasto saldato sul lato di compressione della valvola.
- Un giunto flessibile in acciaio o un giunto meccanico di transizione deve garantire la transizione tra il raccordo del tubo in acciaio e un tubo di snodo Amiblu standard all'esterno della camera della valvola.
- L'altro ramo del tubo è libero di muoversi assialmente attraverso la guarnizione di tenuta nella valvola.
- Le dimensioni del blocco di ancoraggio dipendono dalla rigidità del terreno in situ, dal materiale di riempimento e dalle condizioni di installazione. Limitare il movimento laterale per garantire la tenuta del giunto.
- È necessario posizionare un tubo di snodo all'esterno della camera della valvola secondo le prassi di installazione standard (vedere Capitolo 6).
- Utilizzare materiale di riempimento stabilizzato con cemento o ghiaia compattata con un compattamento relativo minimo del 95% per riempire il vuoto sotto i tubi in uscita dalla struttura della camera della valvola (vedere Fig. 52).

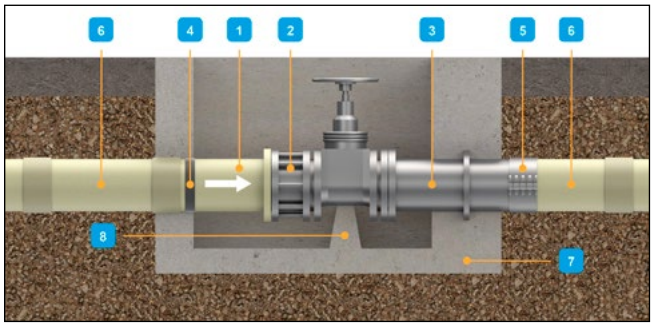


Fig. 80: Tipo 4 – Ancoraggio con flangia di contrasto

1 - Tronchetto flangiato in vetroresina
2 - Giunto di smontaggio
3 - Valvola con attacco flangiato in acciaio e anello di spinta
4 - Rivestimento in gomma
5 - Giunto meccanico
6 - Tubo di snodo
7 - Camera della valvola con funzione di blocco di ancoraggio
8 - Supporto valvola

Valvole di sfiato aria e vuoto

È prassi comune posizionare valvole di sfiato dell'aria o combinate aria/vuoto nei punti più alti di una lunga linea di trasmissione. Le valvole devono essere progettate per rilasciare lentamente l'aria accumulata nel punto più alto di una linea che potrebbe limitare o bloccare il flusso.

Allo stesso modo, le valvole di scarico del vuoto limitano il livello di depressione a cui può essere sottoposta una tubazione, aprendosi quando rilevano una pressione. La progettazione dettagliata e il dimensionamento di queste valvole esulano dall'ambito della presente guida all'installazione. Tuttavia, vengono fornite qui alcune linee guida generiche relative alla disposizione generale dei raccordi e delle strutture necessarie per l'alloggiamento di queste valvole fuori linea.

Esistono due modi per integrare le valvole di scarico aria/vuoto in un sistema Amiblu. Il metodo più comune consiste nel montare la valvola direttamente sulla diramazione in PRFV flangiata. In alternativa, per le valvole pesanti, è possibile progettare un attacco tangenziale per alloggiare il gruppo. Di seguito vengono presentati i dettagli di tutte le possibili configurazioni.

VALVOLE DI SFIATO ARIA/VUOTO DI PICCOLE DIMENSIONI

Il modo più semplice per alloggiare piccole valvole aria/vuoto consiste nel montare la valvola direttamente sopra una diramazione flangiata verticale che sale dal condotto principale sottostante. In genere, la valvola è alloggiata in una camera in calcestruzzo, che garantisce un passaggio sicuro e agevole dell'aria attraverso il gruppo valvola. Quando si progetta e si costruisce la camera della valvola direttamente sopra il tubo, è importante assicurarsi che il peso della camera in calcestruzzo non venga trasferito direttamente alla diramazione verticale e, di conseguenza, al tubo Amiblu sottostante.
Ciò può essere evitato utilizzando un'apertura verticale nella base della camera che sia più grande del diametro esterno della diramazione di risalita Amiblu.

La Fig. 81, la Fig. 82 e la Fig. 83 forniscono illustrazioni generali di queste tipologie.

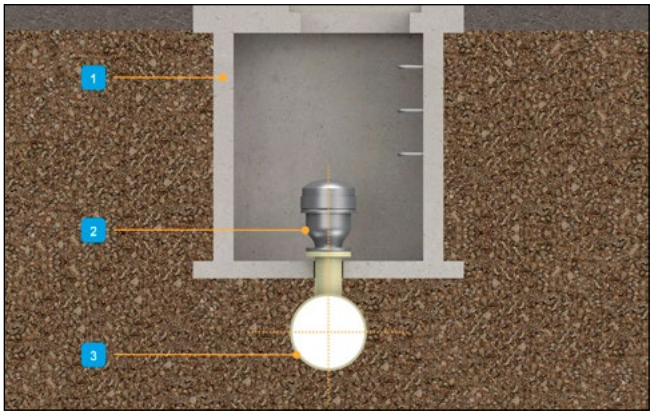


Fig. 81: Alloggiamento di una valvola aria/vuoto di piccolo diametro

1 - Camera in calcestruzzo
2 - Valvola di sfiato
3 - Raccordo a T flangiato in vetroresina

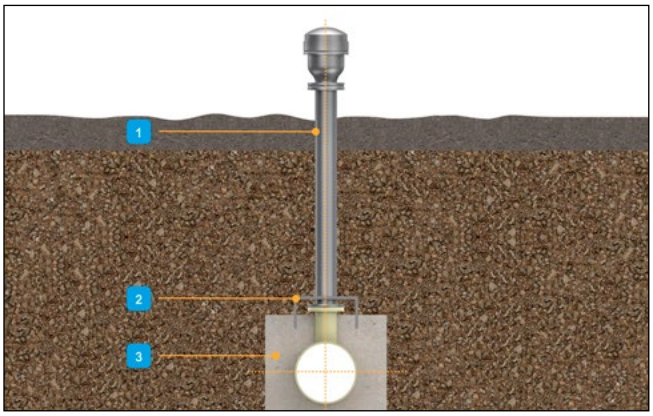


Fig. 82: Blocco di supporto per grandi profondità di interramento

1 - Valvola di sfiato
2 - Supporto in acciaio
3 - Blocco di ancoraggio

Nota: nei casi in cui il peso della valvola sia superiore alla spinta prevista, consultare Amiblu. La valvola installata non deve esercitare carichi laterali sul tubo di derivazione.

Un metodo alternativo prevede che il peso non gravi direttamente sulla diramazione, ma su un attacco tangenziale che conduce alla valvola installata in una camera adiacente (vedi Fig. 84).

L'attacco tangenziale può essere parallelo all'asse orizzontale o formare un leggero angolo verticale (< 22,5°) con un gomito.

In generale, se il diametro del tubo di derivazione tangenziale (lunghezza della corda) è superiore al 50% del diametro del tubo di raccolta, è necessario un blocco di ancoraggio (fare riferimento al Capitolo 9).

GRANDI VALVOLE DI SFIATO ARIA/VUOTO (> 100 MM)

Nel caso di valvole di sfiato aria/vuoto più grandi, il metodo più idoneo per l'installazione di queste valvole più pesanti è quello di prevedere un raccordo a T flangiato in PRFV con una diramazione di grandi dimensioni DN ≥ 600, per sopportare l'elevato carico assiale. Questa valvola è fissata a una flangia cieca in acciaio collegata alla diramazione in PRFV.

Bocchette (stacchi)

Gli stacchi sono diramazioni a T che soddisfano i seguenti criteri:

- Diametro dello stacco ≤ 300 mm.
- Diametro del collettore ≥ 3 volte il diametro dello stacco

Nota: in generale, non è necessario inglobare il pezzo speciale nel calcestruzzo. Per le eccezioni, consultare la sezione precedente sulle valvole aria/vuoto.

Valvole di lavaggio e di spurgo

Il procedimento per l'alloggiamento delle valvole di lavaggio e di pulizia è simile ai metodi utilizzati per le valvole dell'aria di grande diametro, con la differenza principale che la diramazione è tangente al fondo del tubo.

Se la lunghezza della corda dell'intersezione tra la tubazione di derivazione e la tubazione principale è superiore al 50% del diametro di quest'ultima, è necessario prevedere un blocco di ancoraggio (Capitolo 9.2).

La Fig. 85 mostra alcune configurazioni tipiche per l'alloggiamento di questi tipi di accessori in una conduttura in pressione Amiblu. È importante notare che tutte le valvole devono essere adeguatamente supportate.

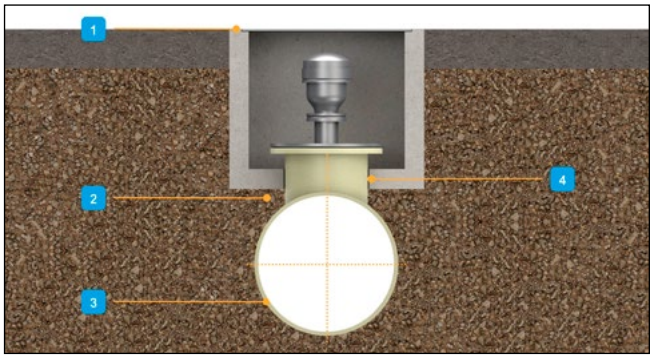


Fig. 83: Schema generale di una valvola aria/vuoto di grandi dimensioni con tubo

1 - Chiusino e telaio con barra di chiusura
2 - Riempimento stabilizzato con cemento o ghiaia con compattazione relativa al 95%
3 - Raccordo a T flangiato in vetroresina, diramazione DN ≥ 600
4 - Apertura nella base della camera

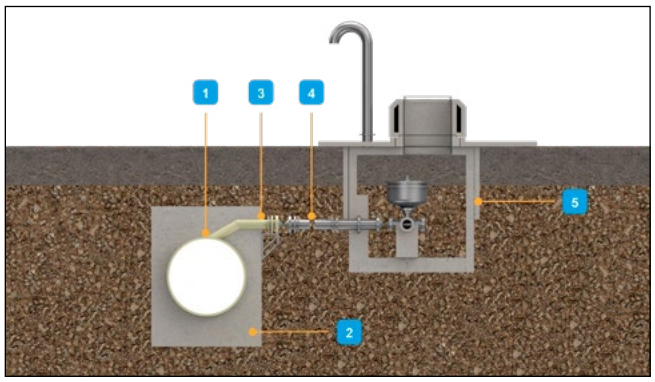


Fig. 84: Metodo alternativo per l'installazione di una valvola aria/vuoto di grandi dimensioni con tubo Amiblu

1 - Derivazione tangenziale in vetroresina
2 - Blocco di ancoraggio
3 - Bocchetta flangiata in vetroresina
4 - Tubo di collegamento (materiale non in vetroresina)
5 - Camera della valvola

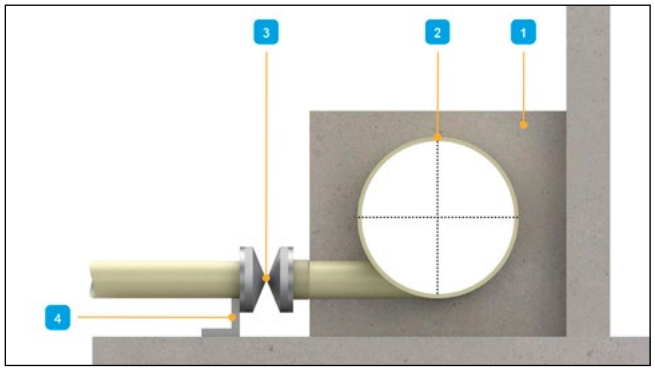


Fig. 85: Alloggiamento delle valvole di lavaggio e di scarico

1 - Blocco di ancoraggio
2 - Raccordo a T tangenziale flangiato in vetroresina
3 - Valvola
4 - Supporto in acciaio per valvola

Allegato D - Dichiarazione di non responsabilità relativa al manuale / Copyright

Ricevendo, prendendo possesso, aprendo o utilizzando il presente Manuale, l'utente accetta i termini di seguito riportati come legalmente vincolanti:

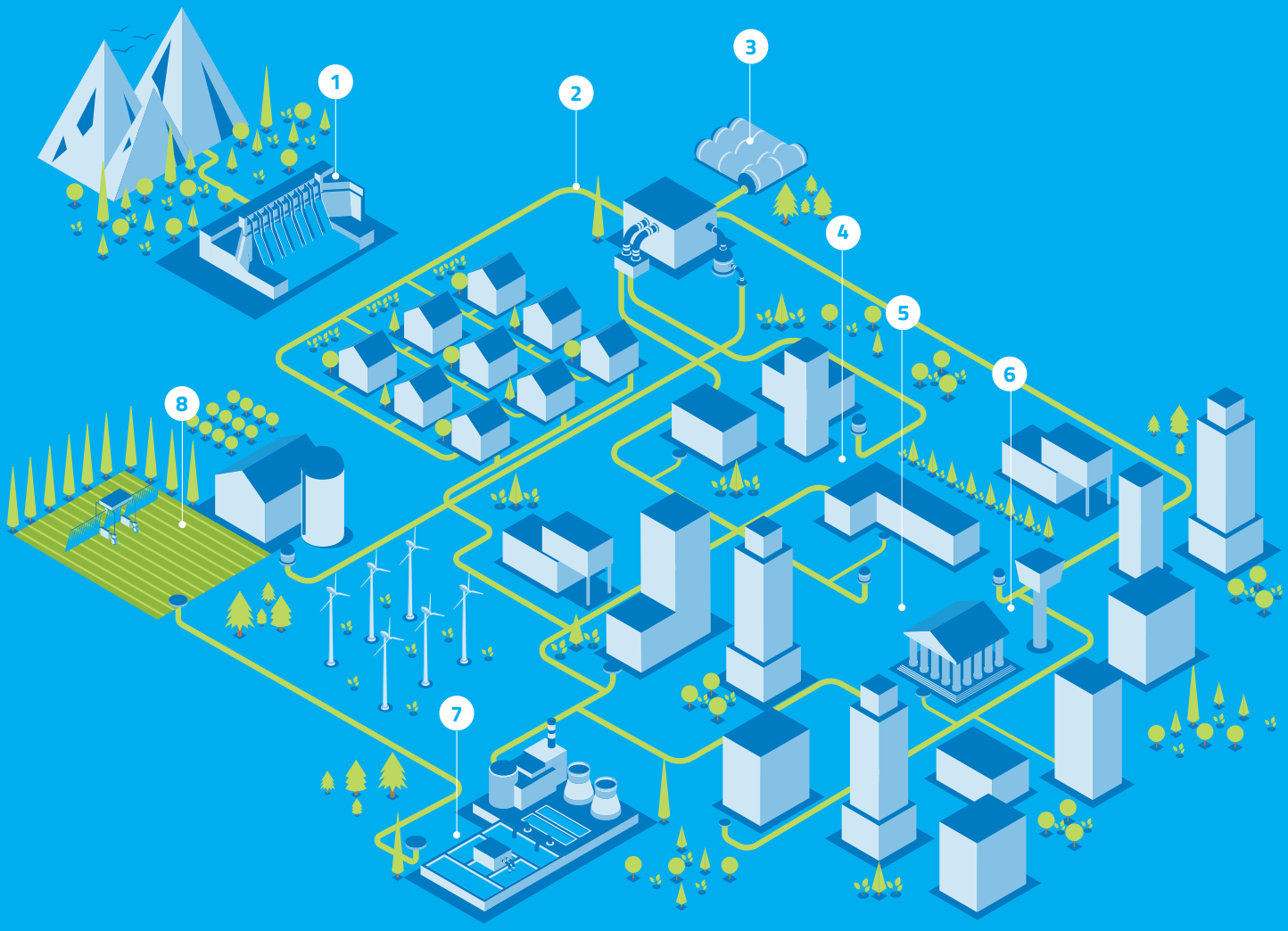
- Amiblu si riserva il diritto di modificare o integrare il presente Manuale per quanto riguarda le specifiche tecniche, i dati, la documentazione fotografica e qualsiasi altro contenuto del Manuale, senza preavviso e in qualsiasi momento. In nessun caso Amiblu potrà essere ritenuta responsabile nei confronti di chiunque per errori e omissioni.
- L'utente riconosce che il presente Manuale è stato redatto da Amiblu e che Amiblu è l'unico titolare dei diritti d'autore sul Manuale e su tutti i disegni tecnici, gli schizzi, le immagini e le fotografie in esso contenuti che sono stati creati da Amiblu (di seguito denominati "Opere"). Amiblu si riserva tutti i diritti di utilizzo delle Opere. Solo Amiblu ha il diritto di modificare, pubblicare, distribuire e tradurre le Opere. L'utente può disporre delle Opere rese disponibili tramite il presente Manuale solo in conformità con i termini di utilizzo del copyright di Amiblu, pubblicati sulla homepage www.amiblu.com.
- Le Opere non create da Amiblu sono soggette al copyright di Terze Parti che ne detengono i diritti d'uso.

Amiblu garantisce ed è responsabile solo nella misura prevista dalla legge inderogabile applicabile ai presenti termini e declina qualsiasi garanzia e responsabilità in eccesso. In particolare, Amiblu non non garantisce né si assume alcuna responsabilità in merito alla completezza, correttezza e accuratezza delle specifiche tecniche, dei dati o di qualsiasi altra informazione contenuta nel presente Manuale, né per eventuali malfunzionamenti causati da un uso improprio dello stesso. In particolare, è esclusa la responsabilità di Amiblu per eventuali fermi macchina o cali di produzione, perdita di utilizzo, perdita di profitti, perdita di contratti o qualsiasi altro danno economico o consequenziale, sia esso diretto o indiretto.

Amiblu

Let’s value water as we should.

1. Centrali idroelettriche
2. Acqua potabile
3. Serbatoi di accumulo
4. Acque reflue e meteoriche
5. Risanamento con tubi NC
6. Tubi per posa senza scavo
7. Industria
8. Irrigazione



Amiblu Holding GmbH
www.amiblu.com | info@amiblu.com

Tutti i diritti riservati. Nessuna parte di questo documento può essere riprodotta in qualsiasi forma o con qualsiasi mezzo senza previa autorizzazione scritta. Tutti i dati, in particolare quelli tecnici, sono soggetti a modifiche successive. Le informazioni fornite non sono vincolanti e devono pertanto essere verificate e, se necessario, riviste in ogni singolo caso. Amiblu e le società affiliate ad Amiblu non sono responsabili per le dichiarazioni pubblicitarie contenute in questo opuscolo pubblicitario. In particolare, Amiblu chiarisce che le dichiarazioni pubblicitarie possono non riflettere le caratteristiche effettive del prodotto e hanno uno scopo puramente pubblicitario, pertanto tali dichiarazioni non costituiscono parte di alcun contratto per l'acquisto dei prodotti qui pubblicizzati.
© Amiblu Holding GmbH, Pubblicazione: 05/2026