

# Capitolo 5.

## Costruzione di un impianto di irrigazione.

### Considerazioni sugli elaborati grafici

L'esecuzione di un impianto di irrigazione è, generalmente, preceduta da uno studio dello stesso. Il risultato di detto studio è rappresentato dall'analisi economica (computo metrico estimativo), da una relazione tecnica (atta ad indicare tutti i vantaggi che l'impianto porterà, i suoi pregi, le soluzioni proposte), e da un elaborato grafico, che, generalmente, riporterà, in forma schematica:

- la posizione di ciascun irrigatore
- il percorso delle tubazioni previste e le dimensioni delle stesse
- il percorso e la dimensione dei cavi elettrici (se necessari)
- la posizione delle valvole, dei pozzetti, delle valvole di drenaggio e di sfogo d'aria,
- del programmatore, della pompa o delle prese d'acqua esistenti ecc.

L'installatore, come prima cosa, deve familiarizzare con l'elaborato grafico: va ricordato, per inciso, che nel campo dell'impiantistica irrigua non esiste una normativa che regoli l'uso di particolari simboli: progettisti diversi possono usare simboli diversi per indicare lo stesso componente; questo fatto non deve indurre confusione. Qualora l'elaborato non sia corredato di una legenda, elemento grafico che correla ogni simbolo usato con una precisa definizione, l'installatore prima di iniziare il montaggio, provvederà a costruirsi personalmente una propria legenda che lo metterà al riparo da possibili errori di valutazione.

Proprio perché fornito in maniera schematica, l'elaborato grafico può essere meno preciso per facilitarne la comprensione e avere approssimazione nella lettura della scala.

Passare dalla lettura del disegno alla fase pratica, quindi, richiede un po' di raziocinio.

Si vede quali piccoli ostacoli si possono trovare nell'eseguire le prime vere fasi dell'impianto.

### 1^ Fase - Picchettamento

E' l'operazione con cui si assegna, fisicamente, la posizione di ogni singolo irrigatore. Segnalare queste posizioni con infissione di bandierine o picchetti nel terreno per farle risultare ben visibili.

Buona norma sarebbe quella di codificare con colori diversi i picchetti rappresentanti gli irrigatori di ciascun settore in cui l'impianto si suddivide.

In generale si dovrebbe tenere presenti piccole considerazioni del tipo:

1. Non fidarsi mai di considerazioni approssimative come la distanza a passi o a prima vista.
2. Usare sempre strumenti di misura quali bindelle, metri a nastro ecc.
3. Attenersi scrupolosamente al progetto. Piccole differenze che sovente si riscontrano, devono essere diluite fra i vari irrigatori costituenti la linea in cui si rileva l'errore, mai concentrate su di un solo apparecchio. Qualora l'errore fosse tale da indurre differenze di

distanza sul campo rispetto alle misure dello schema del 3% (specie se superiori), sarebbe opportuno sentire il progettista.

4. Qualora durante il picchettamento ci si dovesse trovare di fronte al problema di spostare un apparecchio rispetto alla posizione prevista e l'entità di questo spostamento comportasse il suo allontanamento rispetto agli apparecchi limitrofi di una distanza superiore al 10% di quella di progetto, sarebbe bene contattare il progettista.
5. Sopprimere od aggiungere un apparecchio irrigatore è sempre una decisione che deve essere sottoposta al giudizio del progettista.

## **2^ Fase - Tracciatura**

E' la fase con la quale viene definito il percorso delle tubazioni, la posizione dei pozzetti e di quanto deve venire interrato e posto nell'impianto.

Questa operazione non può prescindere dalla conoscenza dei materiali che verranno poi impiegati, specie per quanto riguarda la rete di distribuzione.

### **PE**

E' il materiale elastico e flessibile per antonomasia. Anche in questo caso le derivazioni dovrebbero essere normali alla condotta per evitare non tanto le tensioni sulla tubazione derivata, quanto anomali inserimenti nei giunti a compressione tanto usati con le condotte di questo materiale.

Di contro, il cambio di direzione di un tubo in PE deve essere realizzato con un tracciato a largo raggio, onde evitare stiramenti e compressioni della condotta al di là delle caratteristiche fisiche di deformità del materiale. Si potrebbero verificare, al limite, piegamenti dal lato interno del tubo rispetto alla curvatura, a volte gravi da compromettere l'integrità del tubo stesso.

Fermo restando quanto sopra, piccoli accorgimenti riguardanti la tracciatura possono essere i seguenti:

- Usare traccianti che non siano facilmente asportabili, in modo da rimanere ben visibili.
- Evitare, per quanto possibile sovrapposizioni o accavallamenti.
- Cercare di concentrare e in posizione comoda i pozzetti delle valvole e delle saracinesche per facilitare le manovre e le manutenzioni.

### **3^Fase - Lo scavo**

E' l'operazione che permette l'alloggiamento interrato di tutto l'impianto.

Sistemi per effettuare lo scavo:

- Scavo a mano
- Scavo con escavatore a braccio
- Scavo con escavatore ciclico (Ditch Witch – pag. 163) catenaria

Lo scavo a mano: a prescindere dalle difficoltà che si possono incontrare nell'effettuarlo (per primi il costo ed i tempi di realizzo), oggi la tecnica mette a disposizione mezzi tali da relegare questo tipo di operazione a livello di ausiliaria (comunque sempre necessaria).

Lo scavo con escavatore a braccio: molto usato e valido per tutte le casistiche. Viene utilizzato in qualsiasi tipo di terreno, è rapido e probabilmente il meno costoso. Di contro offre un grado di finitura discutibile, è dirimpante e porge materiali di risulta grossolani. Deve sempre essere abbinato ad operazioni di pulizia e perfezionamento manuale.

Lo scavo con escavatrice ciclica (tecnologia Ditch Witch – pag. 163): è senza dubbio il sistema migliore.

Offre l'impagabile vantaggio di una finitura pressoché perfetta. Pochi gli interventi manuali di appoggio e perfezionamento.

Ottima la terra di risulta, finemente sminuzzata ed accuratamente allineata ai bordi dello scavo. Eventuali sassi o trovanti sono sempre separati dalla massa terrosa e quindi facilmente eliminati. La quantità del terreno di risulta è tale da consentire, direttamente, l'allettamento del tubo, fornendo, generalmente, elemento valido anche alla creazione del letto di posa.

Le uniche limitazioni nell'impiego di escavatori a catena si trovano con terreni ricchi di trovanti, sassosi o ghiaiosi e nella larghezza dello scavo che è generalmente compresa tra 20 e 40 centimetri.

### **Qualità dello scavo**

Lo scavo deve avere qualità tali da garantire opportuna stabilità e sicurezza alle tubazioni. Deve altresì essere effettuato in modo tale da facilitare l'operazione di posa.

*In primo luogo* il fondo dello scavo dovrebbe presentarsi il meno accidentato possibile, cioè privo di grossolane disuguaglianze e soprattutto di trovanti e detriti che potrebbero sollecitare la tubazione a rotture.

*In secondo luogo* la tubazione interrata dovrebbe essere protetta dagli effetti negativi di tutte quelle tensioni originate dalle forze, interne ed esterne, che su di essa vengono esercitate o possono agire. Tali forze, nel caso di una tubazione interrata, sono essenzialmente quattro.

- La pressione idrostatica di esercizio (sempre attiva dall'interno verso l'esterno del tubo).
- Il colpo d'ariete: forza occasionale, agente dall'interno verso l'esterno della tubazione, che tende ad essere passivata o quanto meno ridimensionata dalla tecnica di progettazione e dalla tecnologia moderna. Essa trae infatti origine da fattori quali:
  - la velocità dell'acqua nella condotta, (entità facilmente controllabile in sede di progetto)
  - il tempo di arresto del flusso liquido in movimento, (fattore cui sopperisce il sistema di costruzione degli organi di intercettazione, operanti su tempi lunghi, relativamente all'ordine di grandezza pericolosa per il colpo d'ariete). Le moderne tubazioni in PE hanno caratteristiche fisiche (elasticità e plasticità) che già di per se stesse ridimensionano sensibilmente gli effetti di tale fenomeno.
- Il carico dovuto al peso proprio del terreno che sovrasta e avvolge la tubazione.
- Il carico dovuto a quanto, occasionalmente, possa gravare sul terreno sovrastante la tubazione.

Nei cataloghi dei principali produttori di tubazioni sono riportate delle tabelle che indicano la rispondenza dello spessore alle 4 forze su menzionate.

Praticamente la profondità dello scavo è una variabile che, scelto lo spessore del tubo da usare, dipende esclusivamente dalle caratteristiche del terreno di posa e dei carichi occasionali che su di esso possono insistere.

### **Conclusioni pratiche sulla profondità degli scavi**

Premettendo che:

- gli impianti nei quali i materiali Toro trovano pratica applicazione hanno, generalmente, destinazione ornamentale, sportiva o ricreativa e pertanto non sono oggettivamente previsti carichi particolari se non quelli dovuti al calpestio ed alle attrezzature di manutenzione (relativamente leggere)
- a parte casi particolari, i diametri impiegati non eccedono mai i 160-200 millimetri
- le pressioni di esercizio non raggiungono mai valori elevati e pericolosi. (diversamente la verifica diventa necessaria).

**In pratica, profondità di interrimento di 40-50 centimetri risultano ideali per tubazioni in PE sino ad un diametro di 63 millimetri, 80-90 centimetri di interrimento sono invece in grado di garantire stabilità e sicurezza a tubazioni con diametro superiore a 75 millimetri.**

Un ultimo punto che può interessare la profondità di interrimento delle tubazioni riguarda la difesa della stessa contro gli effetti della temperatura esterna: ciò solo per ricordare come i materiali plastici perdano rapidamente le loro apprezzabili caratteristiche fisiche con il diminuire della temperatura e che la loro elasticità non li preserva affatto dalla possibilità di rotture dovute al gelo.

### **4° Fase - La posa delle tubazioni**

#### **PVC**

La tubazione in PVC si presenta, solitamente, sotto forma di barre, ordinariamente della lunghezza di 6 metri (su richiesta anche di lunghezza sino a 10-12 metri).

I diametri commerciali sono comunemente compresi fra 25 e 400 millimetri (alcune case offrono anche diametri maggiori).

Salvo costruzioni particolari sono disponibili tubazioni classificate per 4,6,10 e 16 kg/cm<sup>2</sup> di esercizio alle normali temperature dell'acqua irrigua.

### ***Sistemi di giunzione***

La giunzione barra/barra può essere effettuata in due modi:

- con giunto a bicchiere, con l'interposizione, fra maschio e femmina, di una guarnizione alloggiata in una apposita cava ricavata nel lato femmina (bicchiere)
- per incollaggio diretto, cioè con l'interposizione fra maschio e femmina di un particolare collante che, agendo chimicamente a livello delle parti superficiali, provoca la fusione e la compenetrazione dei materiali dei due elementi da collegare garantendo una saldatura estremamente solida e stabile nel tempo.

Quanto detto per la giunzione barra/barra vale anche per la giunzione tubo/raccordo, con un solo appunto: le giunzioni del tipo a bicchiere mettono a disposizione una gamma di raccordi che permettono di eseguire tutti i tipi di giunzione (Tee, Tee con derivazione ridotta, curve e riduzioni ma solo per diametri elevati).

Le giunzioni di tipo incollato offrono invece una massima scelta, addirittura paragonabile a quella dei raccordi in ghisa malleabile.

Il sistema di collegamento che si avvale del bicchiere è semplice e rapido.

Non vincolando stabilmente maschio e femmina permette l'assestamento dei vari elementi costituenti, dovuto sia a variazioni di temperatura, alle quali il PVC è molto sensibile, sia per il naturale movimento dovuto all'andamento delle pressioni all'interno del tubo. Tutto ciò senza creare tensioni, scaricandosi le forze agenti mediamente il movimento relativo di un elemento rispetto all'altro.

Va comunque ricordato che a tale vantaggio si contrappone il fatto che, mancando il vincolo, tubazioni e raccordi uniti tramite bicchiere sono esposti alla possibilità dello sfilamento dell'uno rispetto all'altro. Questa eventualità deve pertanto essere prevenuta con la formazione di vincoli esterni alle tubazioni (gli ancoraggi).

L'ancoraggio deve offrire un valido vincolo alle tubazioni che si propone di contenere, essere in grado, quindi, di reggere la spinta in essa originata dalla pressione idrostatica controbilanciandola con l'equivalente reazione offerta dal vincolo.

L'uso dell'incollaggio non pone generalmente questo problema, realizzando, il metodo, un vincolo stabile in grado di reagire positivamente alle spinte di origine idrostatica.

A questo vantaggio si oppone l'impossibilità di movimento del tubo che deve ricercare quindi un assestamento, in merito alle dilatazioni termiche, nella sua deformabilità ed elasticità.

L'incollaggio, comunque, è un'operazione da eseguire con estrema attenzione. Essa deve essere preceduta da una accurata pulizia delle parti da incollare, operazione che si esegue con l'ausilio di particolari diluenti o solventi in grado di eliminare dalle estremità da giuntare (tubo e raccordo) ogni minima traccia di grasso.

Il collante va quindi distribuito uniformemente, con pennelli di adeguate dimensioni, sulle superfici da unire.

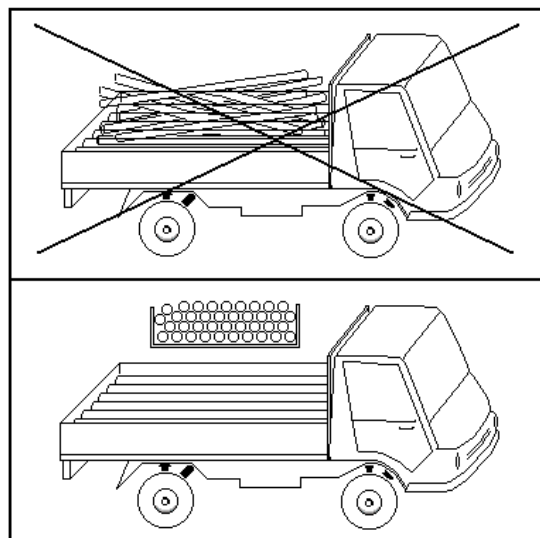
Eseguita l'unione, i pezzi raccordati devono rimanere a riposo (non devono essere sottoposti a movimenti, a sforzi di pressione, trazione o torsione) per un periodo di almeno due ore e potranno essere posti in esercizio non prima di 24 ore.

Molta attenzione deve essere posta nell'eseguire l'incollaggio in ambiente particolarmente umido, (quando c'è nebbia o pioggia). L'acqua crea un velo sulle superfici da unire che si oppone alla fusione del collante. Giunzioni eseguite in simili condizioni possono essere poco stabili e con il tempo si possono originare sfilamenti.

Indiscutibilmente le tubazioni in resina sintetica sono oggi le più comunemente usate nell'impiantistica irrigua.

Esse offrono grandi e numerosi vantaggi rispetto ad altri tipi di manufatto: ciò non toglie che non siano esenti da piccoli problemi. Uno di questi, che va senz'altro considerato, è quello del trasporto e stoccaggio.

Per esempio il PVC ha ottime caratteristiche fisico-chimiche, è leggero e maneggevole, pratico da montare, relativamente poco costoso. Di contro risulta fragile ed instabile se sottoposto ai raggi ultra violetti. Pertanto l'accantonamento dei tubi in PVC dovrebbe essere effettuato con attenzione, evitando brusche cadute, con la formazione di cataste non più alte di 1,5 metri, supportate da appoggi piani onde evitare la stabile deformazione delle barre, e soprattutto proteggerle dall'influsso diretto dei raggi solari.

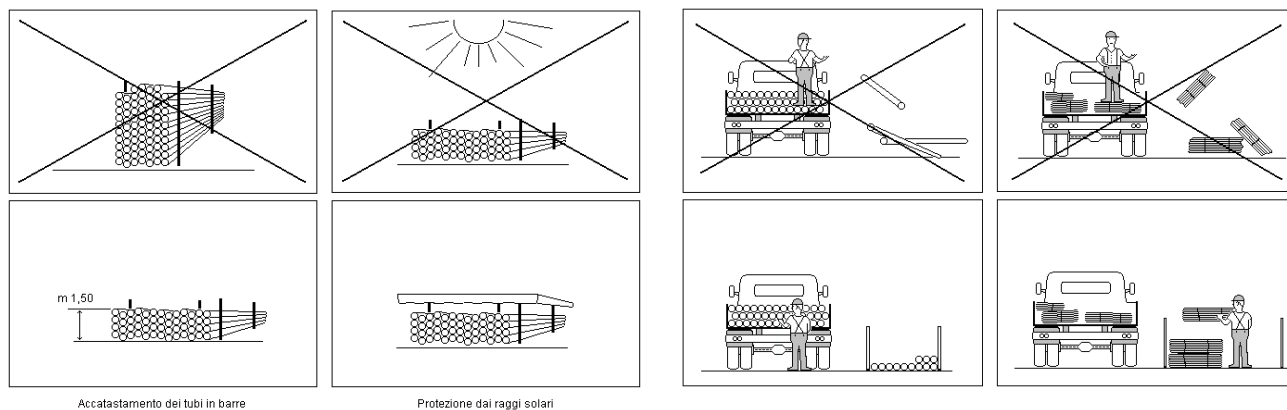


Trasporto in forma corretta di tubi in barre

## PE

Per quanto riguarda l'uso di tubazioni in PE, va ricordato come queste siano disponibili in rotoli da 50 o 100 metri sino al diametro di 110 millimetri e in barre di 6 metri o più a richiesta per i diametri superiori.

I diametri disponibili sono generalmente da 20 a 1200 millimetri; ciò, unito alla possibilità di poter usufruire di tubi per pressioni di esercizio di 2.5, 4.0, 6.0, 10.0, 16.0 Kg/cm<sup>2</sup>, offre la più vasta scelta per tutti i tipi di applicazione irrigua.



Accatastamento dei tubi in barre

Protezione dai raggi solari

### ***Sistemi di giunzione***

Il PE non si presta ad essere filettato, né ad essere saldato con l'apporto di sostanze o collanti chimicamente attivi. Le giunzioni fra le barre, o fra i terminali dei rotoli, o fra tubo e raccordo possono essere effettuate in quattro soli modi:

- con raccordi a compressione
- per polifusione
- saldatura di testa
- per elettrofusione

Esiste in commercio, una grande varietà di raccorderia per il tubo in PE, sia del tipo a compressione, sia adatta alla polifusione.

Il raccordo a compressione agisce rispetto alla tubazione pressappoco come il giunto a bicchiere del PVC salvo l'inserimento di un anello di graffaggio che penetra nel materiale tanto più quanto più si agisce sulla ghiera di fissaggio. Ciò equivale a creare la tenuta idraulica, vista la presenza di una apposita guarnizione a questo scopo preposta, e la tenuta meccanica in quanto la tubazione, graffata com'è, non può sfilarsi dal raccordo.

Il pericolo dello sfilamento accennato nella trattazione del tubo in PVC, nel PE non esiste.

Oltre a questo fattore, decisamente positivo per il PE, esistono anche elementi che parlano a favore del PVC: indubbiamente questi è più leggero e, a parità di portata, minori perdite di carico. Ciò nonostante il PE da qualche anno è diventato il materiale più usato nell'impiantistica che contempla l'uso di condotte in pressione. Estremamente pratico e resistente si antepone oggi a qualsiasi altro materiale specialmente per usi irrigui. Anche il sistema di giunzione per polifusione offre adeguate garanzie di stabilità e resistenza.

Anche il sistema di giunzione per polifusione offre adeguate garanzie di stabilità e resistenza.

La polifusione si distingue in tre tecniche:

- 1) La saldatura "**testa a testa**", che è un procedimento attraverso il quale due sezioni di tubazione di uguale diametro e spessore, opportunamente pulite e portate ad una particolare temperatura, possono essere tra loro collegate stabilmente. Tale operazione deve essere comunque eseguita con apposite macchine in grado di controllare sia la temperatura delle superfici da unire sia la pressione da esercitare all'atto del collegamento.
- 2) L'**elettrofusione**, che si basa su una vasta gamma di raccordi atti allo stesso scopo. Tra questi sono preferibili quelli "integrali" perché dimezzano il numero di saldature, diminuiscono la quantità di operazioni da svolgere e aumentano la produttività. Essi dispongono di particolari resistenze interne in grado di portare sia la superficie interna del raccordo che la superficie esterna del tubo alla temperatura adatta per l'esecuzione della polifusione. L'impostazione dei necessari parametri può essere svolta

manualmente, o con sistemi di lettura automatici (bar code), o di riconoscimento con resistore (tipo Plasson-Fusamatic).

### 3) La **saldatura nel bicchiere**, scarsamente utilizzata.

Per tutti questi sistemi oggi sono state approntate norme operative che prevedono l'uso di appositi certificati di qualifica del saldatore.

### **La posa nello scavo**

Qualunque sia il tipo di tubazione e di giunzione scelta, la posa della tubazione nello scavo è sempre un'operazione che merita particolare considerazione.

La tubazione dovrà essere posta sul fondo della trincea al di sopra di uno strato di materiale incoerente di 10/15 centimetri di spessore, opportunamente rinfiancata e ricoperta con altrettanto materiale sciolto. Il reinterro dello scavo potrà essere poi effettuato con il materiale di risulta.

Va menzionato il fatto che il collaudo della tubazione in PVC non può essere realizzato, con l'uso delle giunzioni a bicchiere, senza una preventiva fase di parziale reinterro. Questo dovrebbe essere realizzato in modo da non permettere il movimento della tubazione lasciando scoperti, nel contempo, i giunti di unione, possibili fonti di perdite.

Il collaudo della tubazione, sia essa in PVC o in PE, dovrebbe essere effettuato pressurizzando la stessa, previa l'evacuazione di tutta l'aria, aumentando la pressione di 1 bar/min fino alla pressione nominale di esercizio per la quale è stata costruita.

Questa pressione deve essere mantenuta per un periodo di 2 ore.

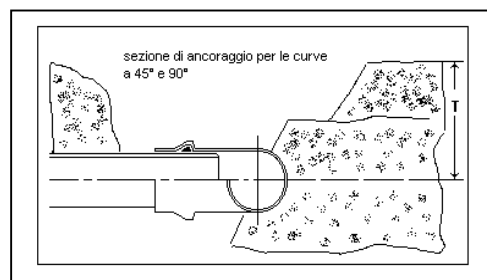
Soddisfatta questa condizione, la pressione deve essere elevata ad un valore pari a 1,5 volte la pressione nominale di esercizio. Tale condizione deve rimanere inalterata per ulteriori 2 ore.

### **Ancoraggio delle tubazioni** (dal catalogo NITAR)

I giunti del tipo scorrevole con guarnizione elastometrica non possono reagire alla spinta dovuta alla pressione che viene esercitata nelle testate e nelle curve. E' quindi necessario predisporre dei masselli di calcestruzzo allo scopo di distribuire detta spinta sulle pareti dello scavo. Questi masselli devono rispondere alle formule qui sotto riportate.

La spinta ha il valore:  $F = K p S$  dove:

- $K =$  1 per le estremità e per i TE a 90°  
1,414 per le curve a 90°  
0,766 per le curve a 45°
- $p =$  pressione massima interna di prova in kg/cm<sup>2</sup>
- $S =$  sezione interna del tubo in cm<sup>2</sup>  
sezione della derivazione per i Tee ridotti in cm<sup>2</sup>  
differenza delle sezioni per le riduzioni in cm<sup>2</sup>



La reazione di spinta del terreno è data da:  $B = K_1 H S_1$

Il coefficiente  $K_1$  dipende dalla natura del terreno e vale:

- circa 3000 kg/m<sup>3</sup> per sabbia argillosa
- circa 5000 kg/m<sup>3</sup> per terreni di media compattezza
- circa 6000 kg/m<sup>3</sup> per sabbia o ghiaia

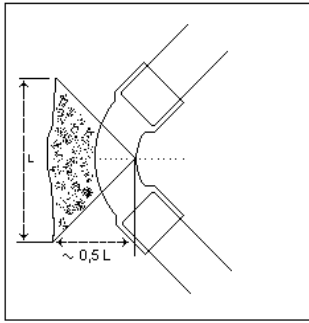
$H$  = profondità di interramento all'asse mediana del tubo in m

$S_1$  = sezione di appoggio (l x h) in m<sup>2</sup>, (l = larghezza, h = altezza del massello)

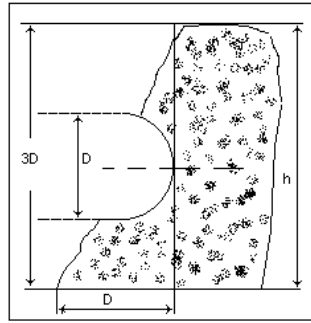
### **Occorre che sia: $B > 1,5 F$**

Le figure riportate rappresentano la sezione di ancoraggio per le curve a 45° e 90° e la pianta di ancoraggio per la curva a 90°





Pianta di ancoraggio per la curva a 90°

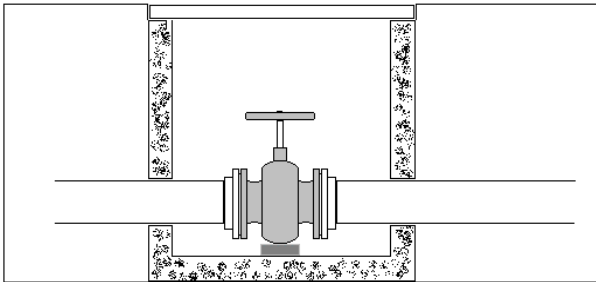


Sezione di ancoraggio per le curve a 45° e 90°

## I POZZETTI

E' indispensabile (specie su grandi impianti) l'uso di pozzetti per il contenimento di apparecchiature: saracinesche, valvole di scarico, valvole di sfiato ecc.

L'inserimento di una saracinesca, su una tubazione principale o lo stacco da una tubazione di diversa natura, o con diverso diametro, un tempo poteva presentare dei veri problemi. Oggi la moderna tecnologia mette a disposizione una vasta gamma di raccordi che consentono ogni tipo di accoppiamento, sia per tubazioni in PVC che per tubazioni in PE.



Esempio classico di una saracinesca a corpo ovale inserita su tubazione di pari diametro, ma che potrebbe essere di diversa natura: PVC/PE, PE/ferro ecc.