

Tubazioni in Calcestruzzo

Indicazioni per l'impiego



ASSOBETON

Associazione Nazionale Industrie
Manufatti Cementizi

Sezione Produttori Tubi



ASSOBETON

Associazione Nazionale Industrie
Manufatti Cementizi

Sezione Produttori Tubi

1ª EDIZIONE - Dicembre '98

Riproduzione vietata - © ASSOBETON 1998

Manuale realizzato da:

ASSOBETON - Associazione Nazionale Industrie Manufatti Cementizi

A cura di:

Aziende Associate alla Sezione TUBI ASSOBETON

Realizzazione grafica ed illustrazioni:

S.G.S. (RE)

Stampa:

Officine Grafiche CALDERINI (BO)

Indice dei capitoli

2 *Scopo*

CAPITOLO PRIMO

1.1 CAMPO DI APPLICAZIONE E TIPOLOGIE

3 *Pianificazione*

CAPITOLO SECONDO

4 *Scavo e preparazione della trincea*

CAPITOLO TERZO

5 *Scarico e stoccaggio sul luogo*

CAPITOLO QUARTO

4.1 ATTREZZATURE PER LA MOVIMENTAZIONE E LO SCARICO

4.2 DEPOSITO SUL LUOGO D'OPERA

6 *Installazione con reinterro*

CAPITOLO QUINTO

5.1 INSTALLAZIONE IN TRINCEA

5.2 INSTALLAZIONE IN RILEVATO

5.3 SELLA D'APPOGGIO (ANGOLO β)

5.4 CONDIZIONI D'APPOGGIO

5.5 POSIZIONAMENTO E ALLINEAMENTO

12 *Guarnizioni*

CAPITOLO SESTO

13 *Giunzioni*

CAPITOLO SETTIMO

15 *Reinterro*

CAPITOLO OTTAVO

16 *Indicazione per la progettazione*

CAPITOLO NONO

Lo scopo di questo manuale è di consigliare i principi della buona pratica per il posizionamento delle tubazioni in calcestruzzo destinate prevalentemente a sistemi di drenaggio o scarico, per il convogliamento delle acque meteoriche e di fognatura, funzionanti normalmente a pelo libero e, occasionalmente, a basse pressioni.

Sono descritti alcuni suggerimenti per una corretta installazione che, se rispettati, assicurano il buon funzionamento e la durabilità delle condotte. In condizioni diverse e comunque differenti da quelle generalmente ricorrenti, il progettista e il direttore dei lavori della condotta dovranno dare le istruzioni più convenienti.

In funzione del rapporto costi-qualità il tubo in calcestruzzo rappresenta, rispetto alle alternative di tubazioni realizzate in materiale diverso, la soluzione complessivamente più vantaggiosa; il progetto deve però nascere e svilupparsi con l'obiettivo dell'impiego ottimale delle proprietà del calcestruzzo. Infatti l'evoluzione tecnologica permette la realizzazione di tubi di calcestruzzo di elevata qualità.

1.1 CAMPO DI APPLICAZIONE E TIPOLOGIE

I consigli si riferiscono e si applicano alla posa in opera di manufatti prefabbricati appartenenti alle seguenti categorie:

TUBI IN CALCESTRUZZO

TUBI IN CALCESTRUZZO ARMATO

In relazione alla forma geometrica sono considerati i tubi a sezione interna circolare od ovoidale, mentre il profilo esterno può essere circolare con o senza piede d'appoggio od ovoidale con piede d'appoggio (figg. 1, 2, 3).

La posa considerata è quella definita "installazione con reinterro" in cui la tubazione viene posata sul fondo di uno scavo a cielo aperto o nel piano del terreno naturale, opportunamente preparati, e quindi ricoperta con materiali di riporto. Il progettista dovrà porre particolare attenzione alla preparazione del fondo poichè una base uniforme e solida è indispensabile affinché il tubo dia le migliori prestazioni.

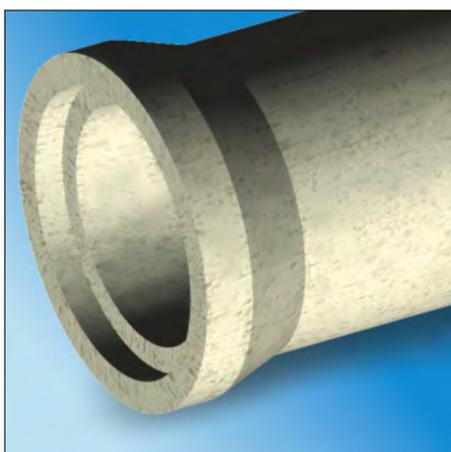


Fig. 1

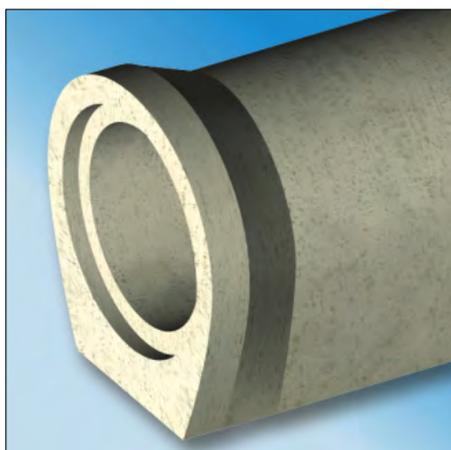


Fig. 2



Fig. 3

Pianificazione

Prima della posa della condotta andrà organizzato il lavoro tenendo presente il capitolato, le specifiche ed i disegni del progetto.

Per il posizionamento delle derivazioni e dei pozzetti di ispezione potrà essere permessa una certa flessibilità per tener conto di particolari circostanze ed imprevisti che si possono verificare durante l'esecuzione dell'opera. Un riposizionamento, rispetto a quanto previsto dal progettista, concordato con l'ente appaltante e il direttore dei lavori può portare a notevoli risparmi economici e di tempo.

Nella esecuzione di una condotta normalmente si possono prevedere le seguenti principali operazioni:

- Pianificazione del lavoro, compreso posizionamento dei pozzetti
- Scelta dei materiali per soddisfare le specifiche di capitolato
- Scavo e preparazione della trincea
- Ricevimento, movimentazione, controllo e stoccaggio dei materiali
- Preparazione del letto di posa e/o delle selle d'appoggio
- Posizionamento e allineamento degli elementi
- Allestimento delle giunzioni e assemblaggio degli elementi
- Ispezioni visive ed eventuali collaudi richiesti
- Reinterro e costipamento
- Riassettamento della superficie

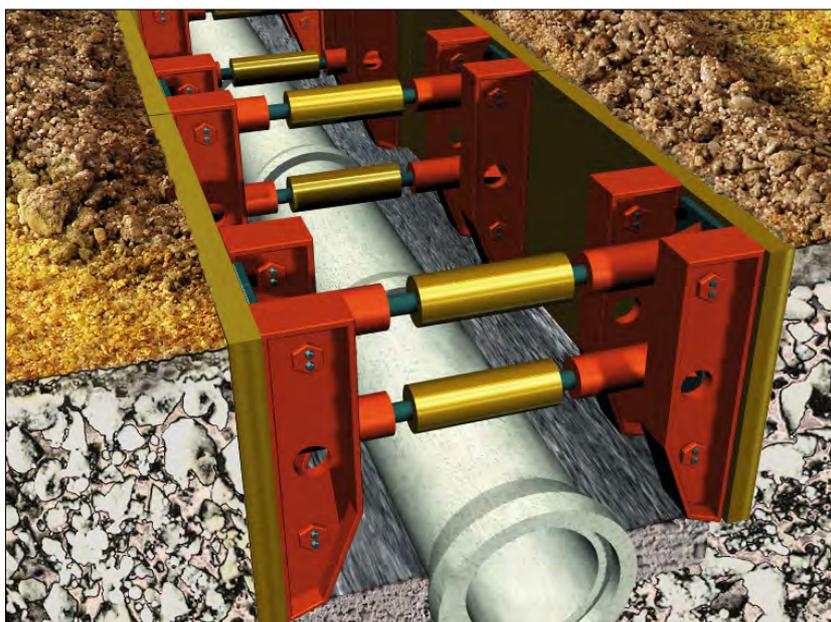


Fig. 4

Scavo e preparazione della trincea

Le operazioni di scavo devono essere eseguite nel rispetto del DPR 17.1.56 n.164 artt. 12 e 13



Fig. 5

Tutti gli scavi con pareti laterali verticali o subverticali di profondità uguale o superiore a un metro e mezzo devono essere munite di pareti provvisorie di rinfianco, eseguite secondo le regole dell'arte, opportunamente strutturate o irrigidite, e provviste di puntoni di contrasto colleganti le due pareti opposte, il tutto adatto a contenere la spinta del terreno (fig.4).

Soltanto nei casi in cui l'inclinazione delle pareti è tale da garantire la stabilità per aderenza del terreno, anche in condizioni meteoriche avverse, si può eseguire lo scavo senza pareti interne di sostegno, il tutto in conformità alle norme di sicurezza vigenti (fig.5). Il materiale di sterro deve essere accumulato linearmente lungo un bordo dello scavo in modo che l'inizio del cumulo si trovi, in ogni caso (ma soprattutto nelle trincee senza parete di sostegno) ad una distanza dai bordi della fossa almeno pari alla metà della profondità di scavo.

Nel caso in cui si manifesti l'accumulo di acque (meteoriche o di altra provenienza) sul fondo dello scavo l'installatore deve provvedere alla messa in opera di dispositivi di drenaggio (es. pompe elettromeccaniche autoadescanti di portata e prevalenza sufficienti ad assicurare il prosciugamento della fossa).

Per la posa in rilevato sono necessari lo scotico, ripulitura e spianatura del terreno naturale con successivo ricoprimento di materiale di riporto. La larghezza della trincea deve permettere le lavorazioni in sicurezza lungo la condotta.



Fig. 6

In tutti i casi deve essere previsto adeguato spazio tra tubazione e parete di scavo, in modo che siano assolutamente garantite la penetrazione e la costipazione del materiale di reinterro.

Scarico e stoccaggio sul luogo

4.1 ATTREZZATURE PER LA MOVIMENTAZIONE E LO SCARICO

Le operazioni di scarico e stoccaggio devono essere eseguite nel rispetto del D.L. 12.12.85

Le attrezzature per la movimentazione e lo scarico sono di competenza dell'impresa costruttrice e devono assicurare il rispetto del piano di sicurezza allegato al progetto. Le operazioni di scarico dei tubi da mezzi di trasporto non devono provocare urti al manufatto. In particolare non devono danneggiare le zone di estremità che sono d'importanza fondamentale per la tenuta finale della condotta in opera.

I mezzi di sollevamento e movimentazione devono essere verificati dal responsabile di cantiere in funzione del peso dei tubi e dei piani di sicurezza previsti. E' consigliabile usare pinze o altri mezzi idonei evitando il dispositivo del foro di sollevamento.

4.2 DEPOSITO SUL LUOGO D'OPERA

Il committente dovrà assicurarsi che le misure e le caratteristiche dei tubi e degli altri elementi siano conformi alle specifiche del contratto d'appalto e alle indicazioni del produttore.

I tubi di piccole dimensioni possono essere disposti in cataste analogamente a quanto avviene nello stoccaggio in stabilimento (fig. 6).

Per i tubi di dimensioni medio-grandi è più conveniente la disposizione "elemento per elemento" allineati lungo il bordo libero dello scavo ed in vicinanza dello loro posizione definitiva (figg. 7, 8).

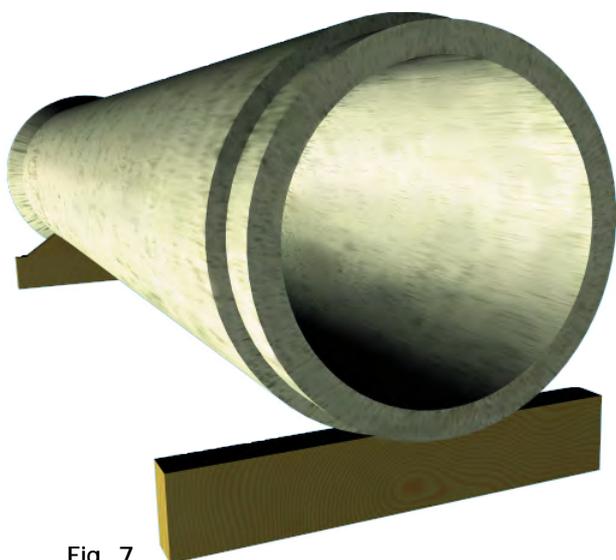


Fig. 7



Fig. 8

Installazione con reinterro

L'installazione con reinterro deve essere eseguita nel rispetto del D.L. 12.12.85 art. 3.6

Premesso che la scelta del tipo di posa, delle modalità e dei materiali di reinterro spetta al progettista della condotta e alla D.L., la qualità dell'installazione, di competenza dell'impresa, è definita dalla modalità di trasmissione del carico tra tubazione e terreno circostante con particolare riguardo alla parte inferiore del tubo. Un appoggio uniforme della tubazione lungo la condotta è essenziale per la buona riuscita e la durabilità dell'opera. Qualunque sia il tipo di posa dovranno sempre essere previste delle nicchie in corrispondenza del "bicchieri" se presenti. Zone diversamente rigide lungo il piano di posa possono essere causa di cedimenti differenziati estremamente nocivi per la stabilità del singolo manufatto e della condotta nel suo insieme. Si dovrà aver cura di asportare corpi rocciosi isolati o terreni troppo cedevoli rimpiazzandoli con materiale selezionato e opportunamente compattato.

La capacità portante della condotta è fortemente influenzata dalla preparazione del letto di posa.

5.1 INSTALLAZIONE IN TRINCEA

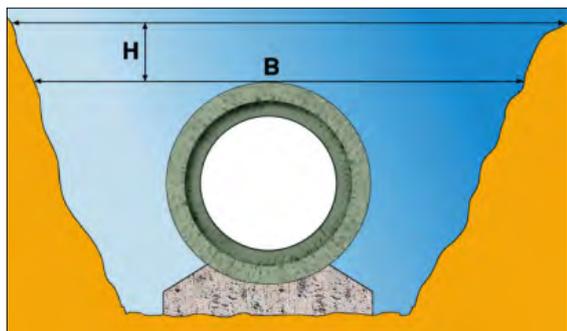


Fig. 9

Si definisce "installazione in trincea" la collocazione di una tubazione posata sul fondo di uno scavo (trincea), realizzato nel terreno. Il carico esercitato dal terreno (e da eventuali carichi accidentali) sulla tubazione, è influenzato, oltre che dalla natura del terreno stesso, dalla geometria della sezione della fossa, dalla preparazione del fondo, dalle modalità del rinfianco e del reinterro. Se il reinterro è eseguito correttamente, con materiale idoneo e compattato, il valore del carico esercitato dal materiale di riporto sulla tubazione è parzialmente ridotto dalle forze d'attrito laterali esercitate dalle pareti della trincea.

Le dimensioni che caratterizzano la trincea sono :

- **LARGHEZZA (B)**
è la misura della larghezza dello scavo presa sul piano orizzontale tangente alla generatrice superiore (estradosso) della sommità esterna del tubo.
- **PROFONDITÀ DI REINTERRO (H)**
è la misura della distanza verticale tra il piano orizzontale tangente alla generatrice superiore della superficie esterna del tubo e il piano di campagna. (fig.9-10)

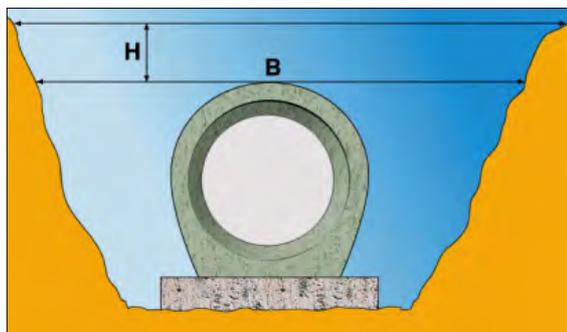


Fig. 10

Ordinariamente la profondità del rinterro minima ammissibile vale :

$$H_{\min} = 1.2 \times DN \text{ (mm)}$$

Che porta più o meno a far coincidere la profondità di rinterro con il diametro esterno del tubo, e che garantisce una accettabile distribuzione di eventuali carichi concentrati (prevedibili o no) al di sopra della condotta in opera. Profondità di rinterro minori richiedono da parte del progettista della condotta la verifica delle condizioni di utilizzo in corso d'opera e finale.

Non sono ammessi in alcun caso rinterri inferiori alla metà del diametro esterno del tubo, con minimo assoluto di 350 mm.

In caso di necessità che giustifichi rinterri minori dovrà essere realizzato un rinfiacco in calcestruzzo e, sopra la superficie esterna del tubo, un getto di cemento armato le cui caratteristiche dovranno essere determinate dal progettista della condotta.

5.2 INSTALLAZIONE IN RILEVATO

Si definisce "installazione in rilevato" (o in terrapieno) la collocazione di una tubazione posata su un piano di terreno naturale (dopo scotico, ripulitura e spianatura) e successivamente ricoperta con materiale di riporto. Il carico esercitato dal materiale di riporto non viene ridotto dalle forze d'attrito esercitate dalle pareti della trincea, ma grava integralmente sulla tubazione.

La dimensione geometrica che caratterizza una installazione in rilevato è:

- **ALTEZZA DI REINTERRO (H)**

è la misura della distanza verticale tra il piano orizzontale tangente alla generatrice superiore della superficie esterna del tubo (estradosso) e il piano superiore del riporto (fig. 11-12).

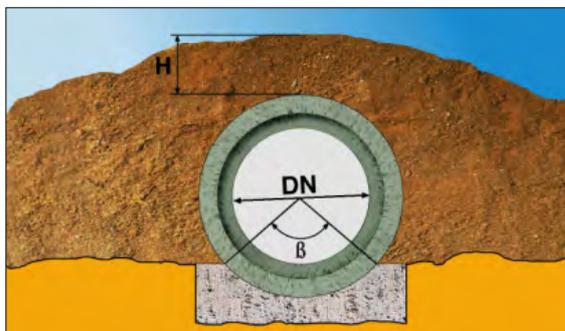


Fig. 11

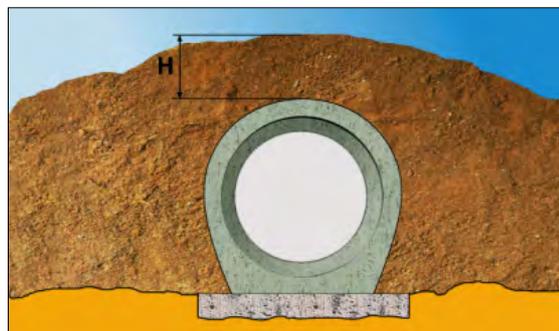


Fig. 12

5.3 SELLA D'APPOGGIO

Tubi con LA SEZIONE CIRCOLARE

Per i tubi a sezione esterna circolare si hanno due casi fondamentali:

1° CASO

Si caratterizza per l'appoggio continuo su una sella di calcestruzzo (semplice o armato) che abbraccia la parte inferiore del tubo per un angolo β non inferiore a 90° . Nel caso di sella preformata (impiegabile per grandi tubi senza bicchiere) bisogna porre attenzione all'accoppiamento delle curvature. L'appoggio si attua con

l'interposizione di uno strato sottile di malta cementizia, previo inumidimento della superficie esterna dei tubi. Per i tubi senza piede di posa l'angolo della sella d'appoggio costituisce un parametro fondamentale che, a parità di tutte le altre condizioni, determina il livello di qualità statica dell'intera condotta. Il valore massimo dei momenti ovalizzanti agenti sulle pareti del tubo, causa delle fessurazioni da carico, aumenta in modo notevole col diminuire dell'angolo β della sella (fig. 13).

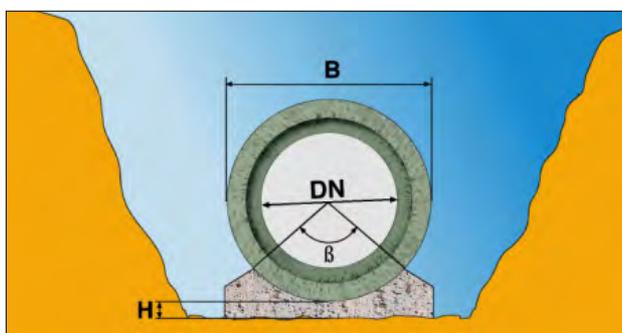


Fig. 13

L'altezza sotto il corpo del tubo deve avere uno spessore non inferiore a 1/4 del diametro, mai inferiore a 100 mm.

- L'angolo effettivo realizzato durante la posa in opera non deve essere mai minore dell'angolo stabilito dal progetto.
- L'angolo β della sella d'appoggio dovrà generalmente essere di 120° e comunque mai minore di 90° .
- La massima tolleranza ammessa è di $\pm 5^\circ$.

2° CASO (TRINCEA STRETTA)

Si caratterizza per l'appoggio continuo su di un solco longitudinale sagomato a sella cilindrica di angolo al centro predeterminato non inferiore a 90° praticato nel terreno naturale con interposizione di uno strato di sabbia e ghiaietto costipato (misto granulare) di spessore uniforme non inferiore alla parete del tubo (fig. 14-14/A).

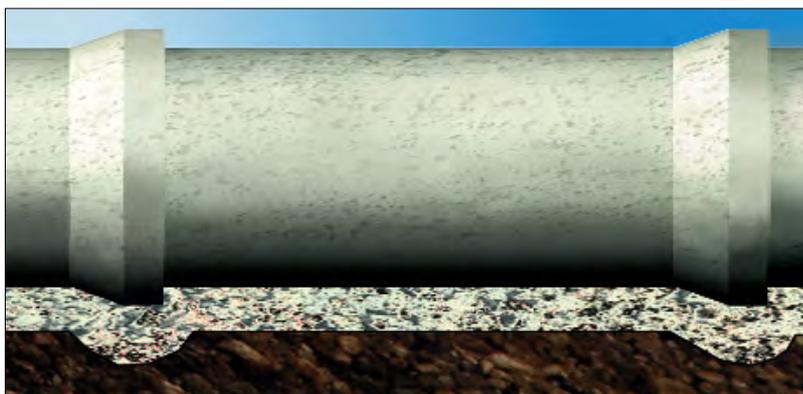


Fig. 14

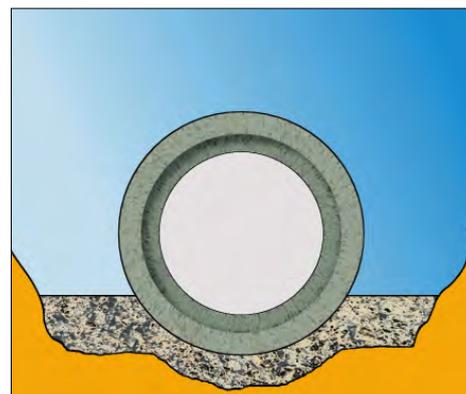


Fig. 14/A

Tubi con **PIEDE DI POSA**

Nel caso di tubi con piede di posa i criteri fondamentali restano quelli sopra illustrati, ma si devono prendere in considerazione le seguenti osservazioni:

- Il 1° caso perde importanza pratica, anche se non possono escludersi casi di applicazioni, da considerare però eccezionali e da verificare caso per caso in sede di progetto;
- Nel 2° caso la posa si riduce alla spianatura della sede di appoggio sul terreno naturale di fondo.

Occorre interporre nel caso di trincea, o alla base del terrapieno nel caso di rilevato, uno strato di misto naturale costipato di spessore uniforme, almeno uguale a quello della parete del tubo, ma comunque in nessun caso minore di 100 mm (fig.15).

In alternativa può essere previsto un getto di calcestruzzo di adeguato spessore.



Fig. 15

5.4 CONDIZIONI D'APPOGGIO

Qualunque sia il tipo di appoggio devono essere rispettate le seguenti condizioni:

- La superficie di appoggio deve essere preparata in modo da adattarsi il più possibile alla superficie esterna del tubo, comprese le sagomature dei bicchieri, su tutta la lunghezza dell'elemento, e per la larghezza definita dall'angolo di sella previsto dal progetto.
- Non sono ammesse pertanto zone vuote, o cavità, o grandi bolle affioranti sulla superficie di contatto. Quando la superficie di appoggio sia di materiale costipato (misto granulare), se ne deve curare particolarmente la buona ed uniforme compattazione.
- Non sono ammessi, sulla superficie di appoggio, elementi lapidei (o di altra natura) di granulometria superiore a quella massima caratteristica del misto granulare. Quando il riempimento dello strato sottostante sia già giunto ad un punto tale da non far temere spostamenti accidentali dei tubi, potranno essere estratti, dopo l'operazione di allineamento, eventuali zeppe o cunei utilizzati per facilitare il posizionamento degli elementi.

5.5 POSIZIONAMENTO E ALLINEAMENTO

POSIZIONAMENTO

In generale i requisiti necessari al sistema di movimentazione dei tubi nella fase di posizionamento sono :

- Sicurezza per il personale operativo
- Garanzia di non danneggiare il manufatto
- Semplicità d'uso
- Precisione nel mantenimento della posizione del tubo

Il sollevamento deve essere effettuato con mezzi idonei certificati ai sensi della 626/95 e 494/96

Prescrizioni relative al posizionamento dei tubi:

- La descrizione del sistema di movimentazione e sollevamento deve essere contenuta nel progetto e nel piano di sicurezza approvato in sede contrattuale. Il controllo della corretta esecuzione delle relative prescrizioni è demandato al D.L..
- Non è ammessa l'utilizzazione di tubi con foro di imbragatura praticato nella parete che, pur offrendo un'agevole soluzione operativa, necessita di una sigillatura successiva che mette a rischio la tenuta della condotta nel tempo.
- Tutti i mezzi di sollevamento devono soddisfare le prescrizioni della Normativa. Il loro impiego deve essere conforme ai piani di sicurezza redatti.

Alcune tipologie di movimentazione più comune:

L'aggancio tramite pinza o con fascia (figg. 16, 19) generalmente consente di operare con elementi di peso notevole.

Il gancio a "C" (fig. 17) è particolarmente idoneo per elementi corti anche se di diametro e peso notevoli.

Il gancio con pinze automatiche (fig. 18) consente di sollevare tubi di notevole lunghezza.

Gli ancoraggi inseriti nella parete del tubo consentono punti di attacco fissi, garantendo così la perfetta centralità del carico ed ortogonalità dell'asse (fig. 20).

TIPOLOGIE PIÙ COMUNI DI MOVIMENTAZIONE



Fig. 16

ALLINEAMENTO IN OPERA

Il tracciamento topografico dell'opera deve essere eseguito con i mezzi ordinari (picchetti, stadie, aste, livello, tacheometro, laser) e secondo le regole dell'arte prima e durante i lavori.

In ogni caso, la posizione finale dei tubi deve essere verificata, e se del caso corretta, per ogni elemento durante la posa in opera e la giunzione. Deve essere eseguito, durante queste operazioni, un **allineamento preliminare**, inserendo e costipando gradualmente del misto granulare, fino a raggiungere il posizionamento corretto definitivo.

La verifica dell'allineamento definitivo può essere condotta per gruppi di tubi, utilizzando sia metodi a traguardo ottico che sistemi a raggio laser che permettono di operare con sicurezza e per distanze rilevanti.

La verifica dell'allineamento e della pendenza deve essere condotta con particolare accuratezza anche nelle prime fasi del reinterro, in cui, per effetto della costipazione meccanica, è possibile che si verifichi qualche spostamento dei tubi dalla loro posizione iniziale.



Fig. 17

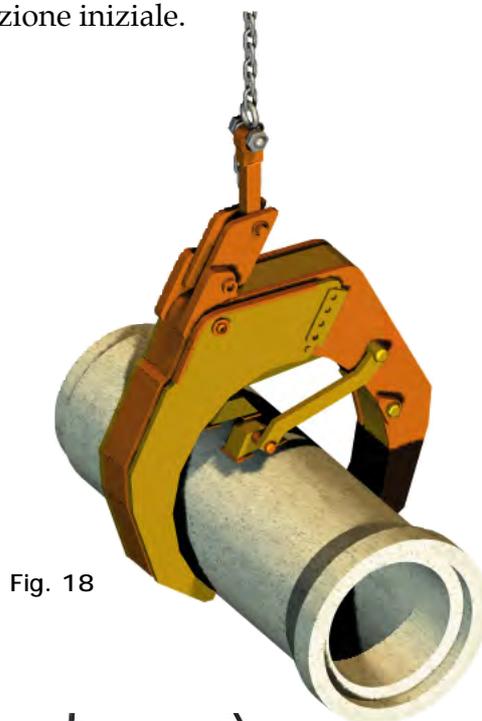


Fig. 18



Fig. 19

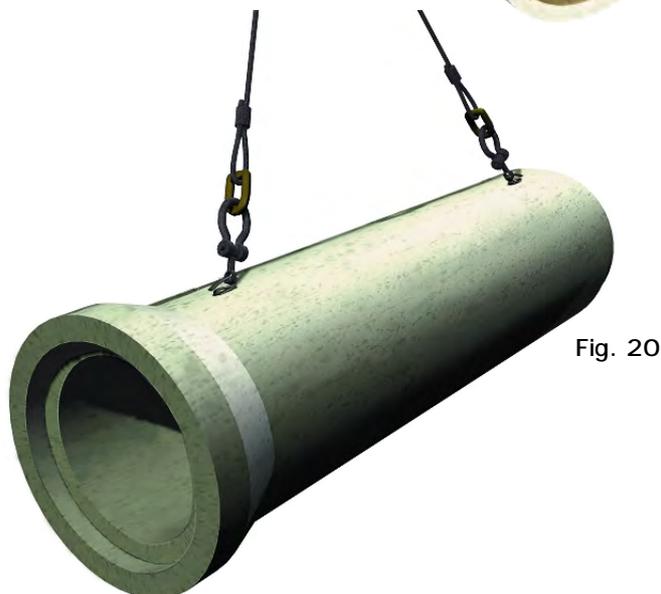
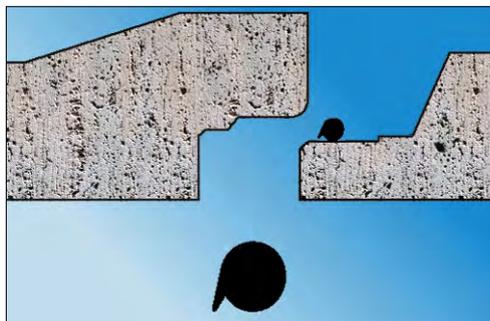


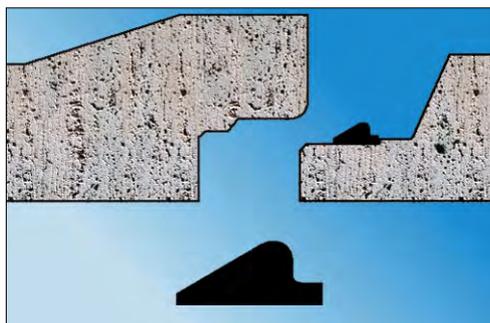
Fig. 20

Guarnizioni

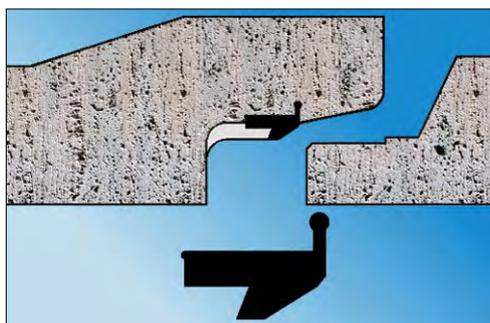
ALCUNI ESEMPI



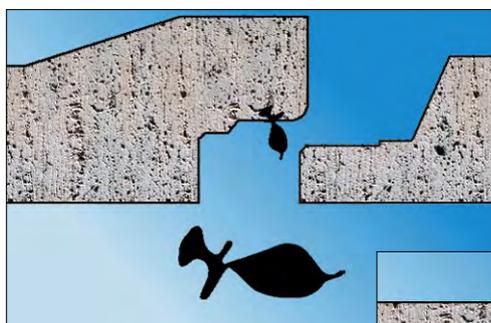
ROTOLOAMENTO
Appoggio sul maschio - Fig. 21



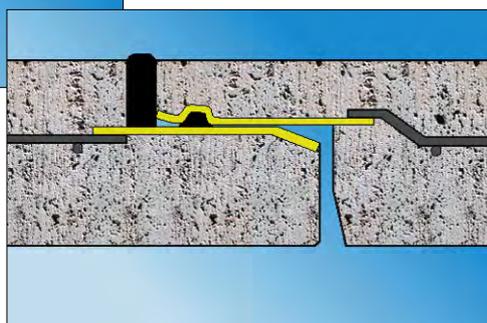
STRISCIAMENTO
Appoggio sul maschio - Fig. 22



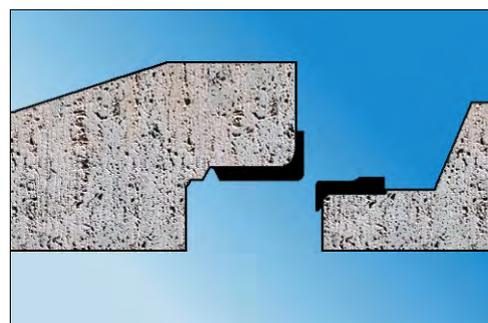
STRISCIAMENTO
Cuspide inserita nel bicchiere - Fig. 23



STRISCIAMENTO
Gocciola inserita nel bicchiere
Fig. 24



STRISCIAMENTO
Con guarnizioni sigillanti - Fig. 25



STRISCIAMENTO
Poliuretano applicato - Fig. 26

L'insieme del "maschio", della "femmina" e della guarnizione costituisce il giunto.

Ognuno di questi elementi concorre al raggiungimento della perfetta tenuta idraulica.

Ogni giunto infatti deve essere progettato in funzione delle caratteristiche della guarnizione impiegata e la tenuta è assicurata se la compressione della stessa è contenuta entro i valori minimi e massimi caratteristici del materiale utilizzato.

Di conseguenza la geometria del "maschio" e della "femmina" è determinante per il funzionamento della giunzione.

Gli anelli di guarnizione presi in considerazione dal presente opuscolo possono classificarsi in due categorie:

- gli anelli "a rotolamento" per i quali la sezione della guarnizione durante l'operazione di giunzione dei tubi si sposta rotolando su sè stessa fino ad attestarsi nella sua posizione definitiva (fig. 21).
- gli anelli "a strisciamento" per i quali la guarnizione è mantenuta in posizione fissa (ad esempio collocata in una scanalatura praticata nell'incastro maschio dei tubi) e durante la fase di giunzione striscia contro la superficie contrapposta (fig. 22).

Una evoluzione tecnologica nel settore degli anelli a strisciamento è rappresentata da quelli incorporati nella parete del tubo durante la prefabbricazione.

In ogni caso tutte le tipologie di guarnizione illustrate (fig. 21, 22, 23, 24, 25, 26) se verificate nelle tolleranze e certificate dal produttore assicurano la tenuta.

Di regola gli anelli di guarnizione sono forniti dal fabbricante dei tubi che è tenuto a consegnare le prescrizioni necessarie per il loro montaggio e le indica-

zioni relative al lubrificante da impiegare ed al suo modo d'uso.

Il collocamento in posizione della guarnizione è infatti accompagnato dalla interposizione di una sostanza lubrificante che diminuisce convenientemente l'entità della spinta assiale necessaria ad ottenere la giunzione dei tubi.

Gli anelli "a rotolamento" non vanno assolutamente lubrificati e nel posizionamento è necessario aver cura che la guarnizione sia collocata, con una modesta tensione, in un piano perfettamente perpendicolare all'asse del tubo (di regola nell'incastro maschio esiste almeno una battuta di riscontro).

La conservazione degli anelli e dei lubrificanti deve prevedersi in luogo protetto e relativamente fresco. In nessun caso le guarnizioni devono essere, per lungo tempo, esposte alle intemperie ed in particolare alla irradiazione solare diretta.

Giunzioni

Le giunzioni devono essere eseguite nel rispetto del D.M. 12.12.85 art. 3.8

L'operazione di giunzione dei tubi consiste nell'accostamento del manufatto alla linea di elementi già posizionati e nell'inserzione dell'incastro "maschio" di uno dei tubi nella "femmina" dell'altro.

Per un buon accoppiamento tra maschio e femmina è necessario che siano rispettate le tolleranze in funzione del giunto impiegato e del diametro del tubo.

Il Produttore deve certificare la sicurezza della tenuta del giunto.

Per ottenere il risultato occorre applicare al tubo da connettere una forza di spinta in senso assiale, adatta a vincere l'attrito del tubo sul terreno, e la resistenza allo schiacciamento della guarnizione, che può essere rilevante, nonostante la presenza del lubrificante interposto (fig. 27).

L'applicazione della spinta, che deve approssimarsi il più possibile alla direzione assiale, in modo da non far deviare il tubo rispetto all'asse della condotta, deve essere attuata in modo graduale ed uniforme (cioè in modo che se gli sforzi di spinta sono esercitati al contorno del tubo, essi vengano distribuiti in modo uniforme su più zone, ciascuna delle quali convenientemente ampia).

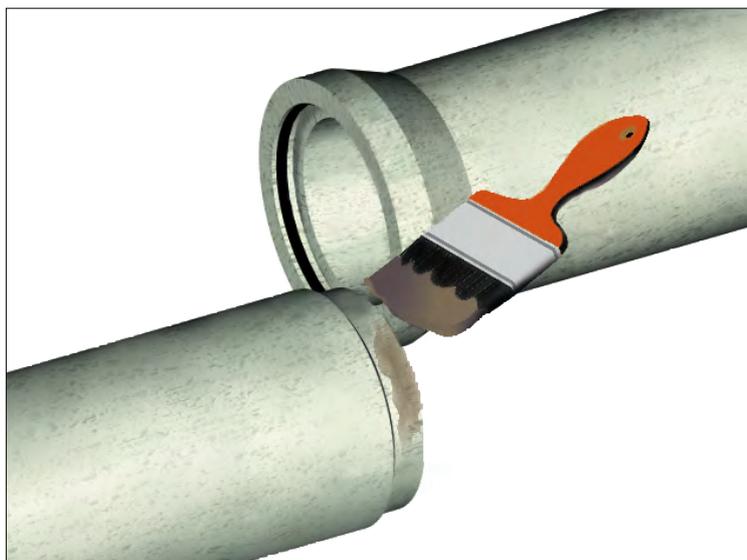


Fig. 27

Tubi di dimensioni e peso medi richiedono almeno l'impiego di argani meccanici a leva, a movimento alternativo ad azionamento manuale od oleodinamico.



I tubi di grandi dimensioni possono essere connessi "dall'interno" (fig. 28).



Fig. 28

Le indicazioni qui fornite non hanno carattere limitativo. Il progetto di posa in opera deve in ogni caso indicare la soluzione tecnica da adottare per la giunzione dei tubi.

Per tubazioni in condizioni gravose come condotte in presenza di falda freatica ed altre, si consiglia di utilizzare giunzioni con tolleranza garantita. Ad esempio tubi con incastro rettificato e calibrato, prodotti comunque con sistemi a perfetta geometria di giunzione.

Non è ammesso per l'operazione di giunzione l'impiego "a spinta" di macchine non espressamente previste per questo scopo (ad esempio escavatori, pale cariatrici, dozer ecc.) in ragione dei danni da urto che possono derivarne alla zona di alloggiamento delle guarnizioni e al tubo stesso.

Reinterro

Per altezze elevate di scavo particolare importanza assumono le operazioni di reinterro. Deve essere conservata l'integrità della tubazione durante le operazioni di ripristino della superficie rotabile o di chiusura della trincea.

Per tale motivo il reinterro deve essere eseguito con materiale granulare omogeneo, anche proveniente dagli scavi purchè liberato dalle pietre di dimensioni superiori alla parete del tubo (e comunque inferiori a 50 mm), dalle zolle, dai materiali organici o da elementi estranei alla natura del terreno.

Il reinterro deve avvenire di norma mediante la compattazione a strati orizzontali del materiale di riempimento di spessore compreso tra 250 e 300 mm. La compattazione deve essere eseguita mediante vibrator a piastra regolabili di potenza media o con altri mezzi meccanici. Al fine di assicurare fin dalle fasi iniziali il contributo delle spinte laterali del terreno alla capacità portante del tubo, la compattazione deve al minimo oltrepassare l'estradosso superiore del tubo di 300 mm (fig. 29/30).

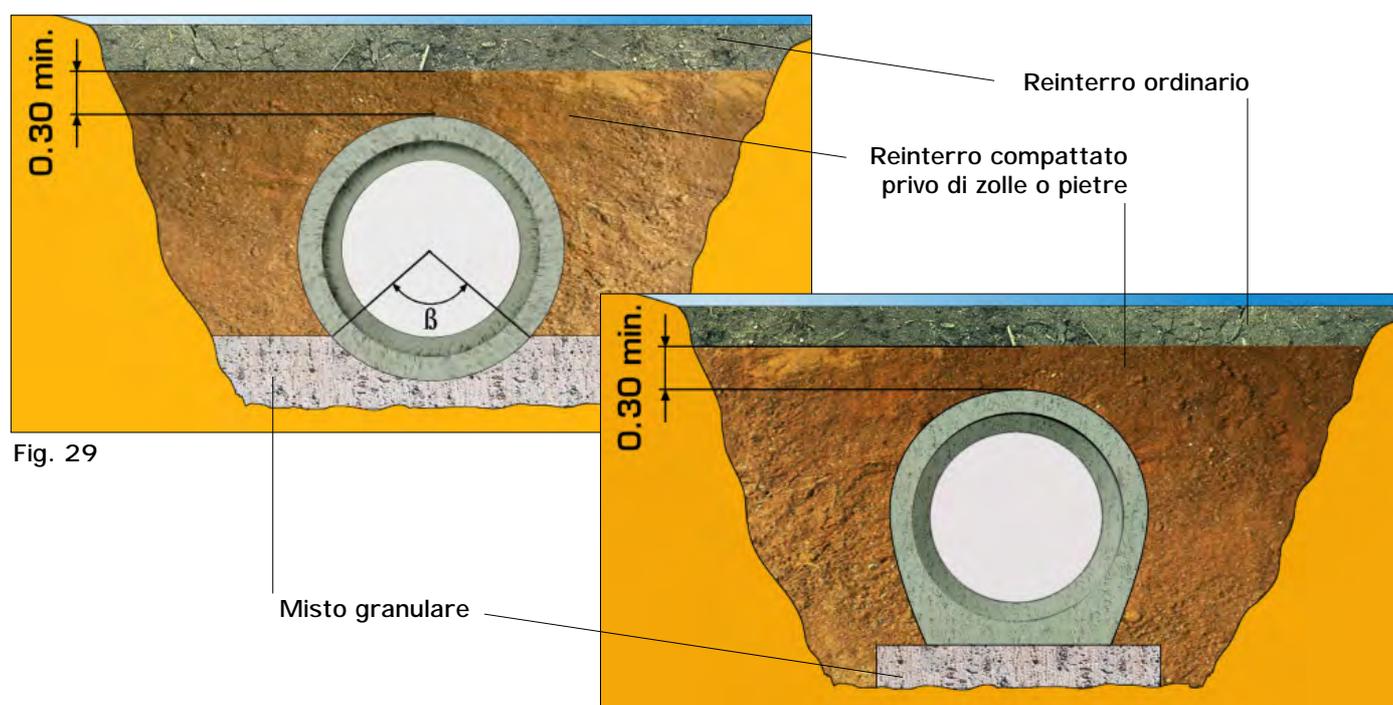


Fig. 30

Per il reinterro ordinario si deve in ogni caso tener presente quanto segue:

- il reinterro deve presentarsi privo di vuoti macroscopicamente visibili;
- lo strato di superficie deve garantire nel tempo una portanza uguale a quella preesistente ai lavori;
- resta comunque facoltà della DD.LL., eseguiti gli accertamenti iniziali sul tracciato e prima dell'inizio delle opere, prescrivere, se del caso, il ricorso ad altro materiale di riporto.

Il materiale di reinterro deve appartenere ai gruppi A1 A2 A3 della classificazione CNR UNI 10006.

Le norme ATV 127 ed UNI 7517 forniscono su questo argomento, e quelli del capitolo 5, informazioni e metodologie di calcolo.

Indicazioni per la progettazione

D.L. 3.4.95 n.101 convertito nella Legge 2.6.95 n.216 (note esplicative della Circ. 7.10.96)

Il progetto, secondo la normativa vigente, presenta tre diversi livelli di approfondimento: preliminare, definitivo ed esecutivo. Gli ultimi due livelli devono contenere tutte le informazioni necessarie alla giustificazione delle scelte progettuali e all'esecuzione dell'opera.

Il progetto di costruzione di una canalizzazione deve pertanto prevedere i seguenti passaggi:

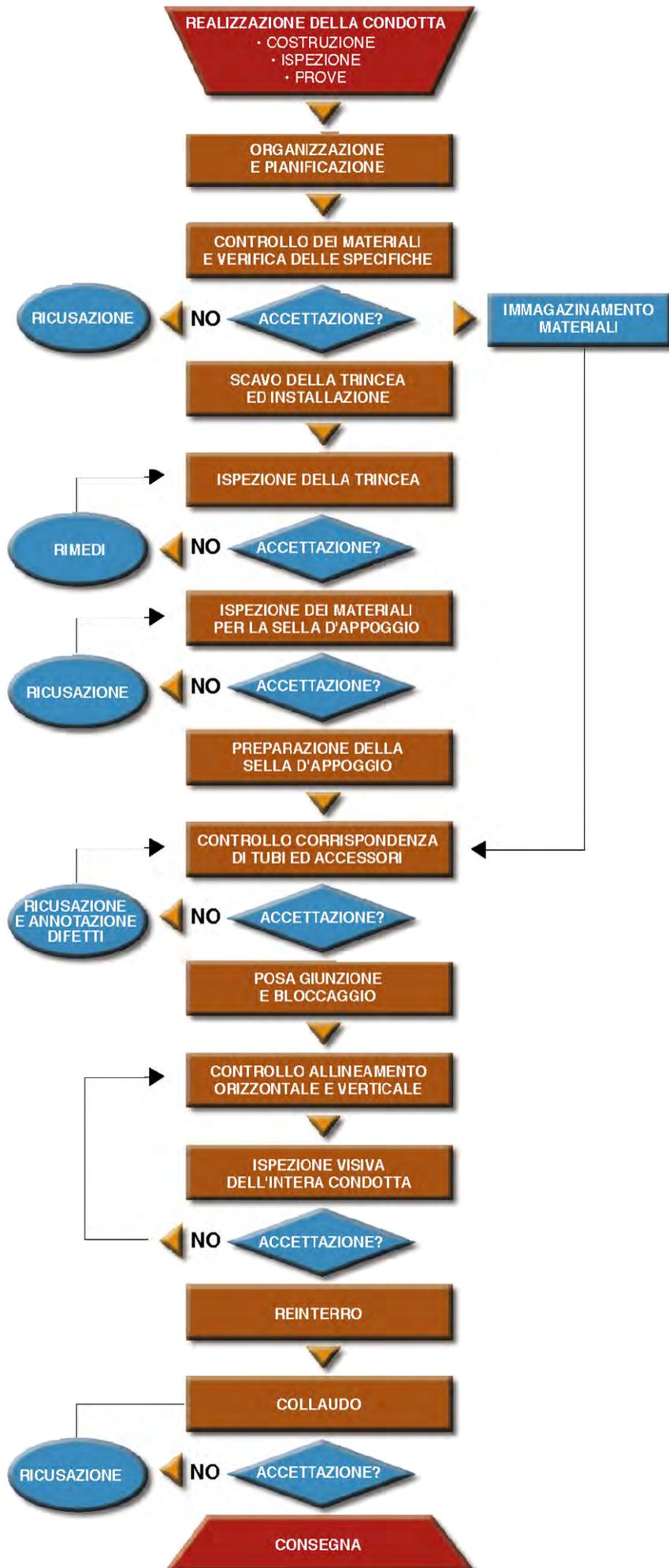
- calcolo idraulico e verifica della compatibilità delle sezioni commerciali dei tubi;
- calcolo statico e verifica dell'elemento prefabbricato in funzione del carico, del piano di posa e del riempimento laterale del rinfiango;
- dimensionamento e verifica statica dei punti singolari e dei manufatti tipo;
- prescrizione delle modalità di esecuzione dei lavori e dei criteri di scelta dei materiali;
- istruzioni per la conduzione del cantiere ai fini della sicurezza.

Si riporta qui di seguito una lista di controllo che può facilitare la verifica della completezza progettuale:

- tipologia dei tubi
- dimensioni nominali dei manufatti
- caratteristiche meccaniche dei tubi (classe di resistenza)
- definizioni dei tipi e dimensioni dei pezzi speciali
- quantità dei pezzi speciali
- schema di dettaglio della disposizione in opera dei tubi e dei pezzi speciali
- i risultati degli accertamenti circa la natura e le caratteristiche meccaniche del sotto suolo lungo il tracciato della condotta (natura fisico-chimica, meccanica, peso specifico ecc.), con particolare attenzione alla classe di esposizione agli agenti aggressivi e con verifica della qualità dei calcestruzzi impiegati sia per le tubazioni che per le opere accessorie, in relazione alla loro durabilità
- i disegni quotati, definiti in planimetria ed alzato e sviluppati in un conveniente numero di sezioni, necessari e sufficienti per la esecuzione dello scavo e della fondazione di posa.

In particolare devono essere esplicitamente indicati :

- profondità di reinterro, tipologia di appoggio con angolo di sella β (per la tipologia A dovranno inoltre essere indicate le caratteristiche della fondazione di calcestruzzo)
- prescrizioni relative alla movimentazione
- prescrizioni relative allo scavo
- prescrizioni relative alla posa
- prescrizioni relative al rinfiango e al reinterro
- prescrizioni relative alle prove
- prescrizioni aggiuntive
- prescrizioni relative alla sicurezza come previsto dalle leggi vigenti.





ASSOBETON

Associazione Nazionale Industrie
Manufatti Cementizi

Sezione Produttori Tubi