

Metalmeccanica Fracasso S.p.A.
Via Barbariga, 7
30032 Fiesso d'Artico (VE)
Tel. +39 049 9899111
Fax +39 049 504619
Internet: www.fracasso.it
E-mail: mbox@fracasso.it

**MANUALE DI MONTAGGIO
PER CONDOTTE PORTANTI IN LAMIERA
ONDULATA E ZINCATA DI ONDULAZIONE:
F200 (200x55). F150 (152,4x50,8). F100 (100x20)**

INDICE

Introduzione	Pag. 3
Tracciato	» 4
Scavo e fondazione	» 5
Preparazione letto di posa	» 6
Assestamento sotto il carico del rilevato	» 7
Scarico e predisposizione ordinata delle piastre	» 7
Montaggio	» 8
Montaggio ondulazione F 200 - F 150	» 8
Fondazione degli archi	» 11
Deformazione sotto carico	» 12
Strutture di notevoli dimensioni	» 13
Montaggio ondulazione F 100	» 14
Installazioni multiple	» 15
Protezione delle estremità	» 16
Rinterro	» 17
Costipamento	» 18
Rilevato	» 19
Protezione delle Strutture	» 19

Maggiori informazioni:

1. Handbook of steel Drainage & Highway construction products
2. www.ncspa.org

Una corretta installazione garantisce all'opera il raggiungimento della massima resistenza e ne determina la durata.

Il montaggio delle condotte in lamiera ondulata e zincata ed il loro rinterro sono molto semplici e rapidi e questo è uno dei motivi principali del loro successo e diffusione.

Lo scopo di questo manuale è quello di indicare alle Imprese ed ai loro collaboratori il metodo più corretto di eseguire tutte le principali operazioni di installazione.

INTRODUZIONE

Gli studi per le nuove applicazioni dell'acciaio, nei vari settori, hanno trovato, nel campo delle costruzioni stradali - idrauliche e ferroviarie, uno dei più appropriati impieghi. La sostituzione di manufatti tradizionali in CLS, mattoni o pietrame con le condotte in lamiera ondulata è ormai correntemente accettata e considerata validissima soprattutto per la rapidità di esecuzione e per la conseguente riduzione dei costi. La tecnica che sostituisce le strutture rigide con strutture flessibili capaci di far concorrere assieme alla loro resistenza quella del terreno circostante, rende possibile l'impiego di ridottissimi spessori di acciaio realizzando una struttura più idonea a sopportare i naturali assestamenti del terreno ed eventuali eventi sismici.

«Una corretta installazione aumenta la durata»

Per meglio comprendere l'importanza di una buona installazione è necessario ricordare che le condotte metalliche, essendo strutture flessibili, tendono a subire sotto carico un accorciamento della dimensione verticale ed un allungamento di quella orizzontale.

Le pressioni verticali, provocando questa deformazione della condotta, determinano la reazione del terreno di rinfianco. Ne consegue una distribuzione pressoché uniforme della pressione intorno alla condotta.

Da quanto sopra detto si comprende che solo una perfetta installazione consente di sfruttare al massimo tutte le caratteristiche di una struttura flessibile; in particolare tanto maggiore è il grado di costipamento del terreno di rinfianco tanto maggiore sarà la resistenza dell'opera finita.

L'installazione di una condotta avviene eseguendo progressivamente le seguenti fasi:

1. Tracciato
2. Scavo e fondazione
3. Preparazione letto in posa
4. Predisposizione ordinata delle piastre
5. Montaggio della struttura in lamiera
6. Rinterro e costipamento.

TRACCIATO

La prima operazione da eseguirsi è la delimitazione dell'area sulla quale verrà installata la condotta. A seconda della funzione cui è destinata la condotta si distinguono vari casi.

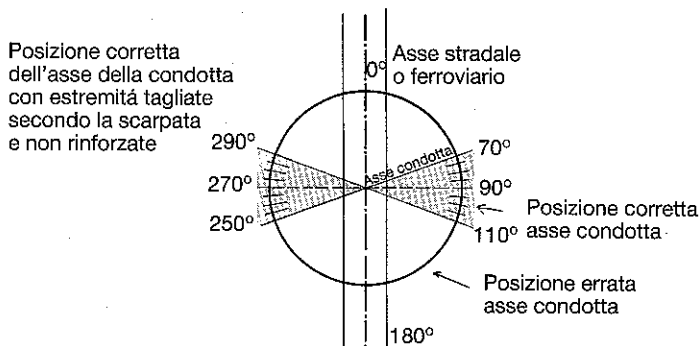
a) Condotta posta sotto un rilevato stradale o ferroviario

La condotta, impiegata come un sottopasso viabile o ferroviario, sarà installata tenendo presente che il suo asse longitudinale dovrà formare, con la normale all'asse stradale o ferroviario, un angolo minore di 20° salvo irrigidimento delle estremità. Non sono invece consentiti impieghi di tubazione con asse parallelo all'asse stradale o ferroviario (vedi fig. 1).

b) Condotta impiegata per convogliamento di acque

Saranno facilitati l'ingresso e l'uscita dell'acqua dalla tubazione evitando il più possibile bruschi cambiamenti di direzione, sia planimetricamente sia altimetricamente. È anche consigliabile, specie per lunghe condotte, non installare la tubazione con la base più bassa del fondo del corso d'acqua; questo per evitare depositi di materiale sul fondo.

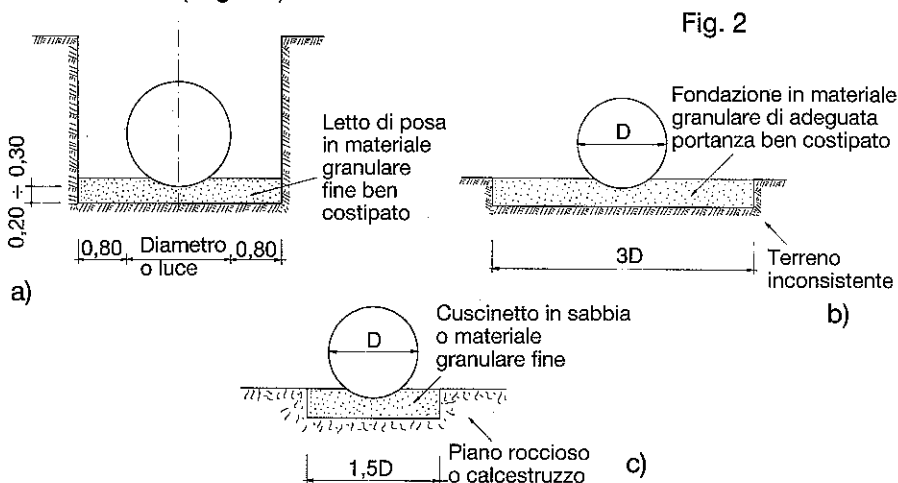
Fig. 1



SCAVO E FONDAZIONE

Le dimensioni dello scavo saranno il più possibile contenute sia per motivi statici, sia per economia dei costi. La larghezza ottimale è quella della tubazione aumentata di circa 80 cm su entrambi i lati per consentire le operazioni di assemblaggio. (Fig. 2a).

In presenza però di terreni di scarsa capacità portante (argille, limi, ecc.) è necessario eseguire una vera fondazione asportando il materiale inconsistente per la profondità necessaria e sostituirlo con altro di idonee caratteristiche. La pezzatura del materiale apportato sarà maggiore in profondità e decrescerà gradualmente fino a diretto contatto con la tubazione sotto la quale sarà interposto uno strato di sabbia. La larghezza dello scavo sarà in questo caso pari a tre volte il diametro o luce della tubazione. (Fig. 2b).



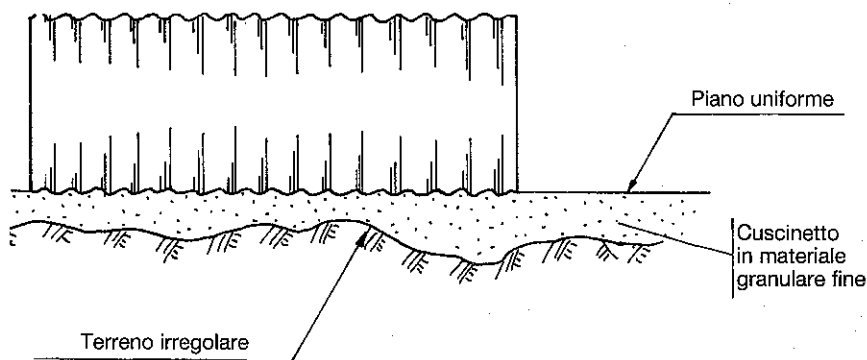
PREPARAZIONE LETTO DI POSA

A scavo ultimato si dovrà procedere alla preparazione del letto di posa che ha lo scopo di evitare che la condotta poggi su terreno pietroso, su zolle gelate o su spezzoni rocciosi.

Un buon letto di posa si ottiene ponendo tra condotta e terreno uno strato di materiale granulare fine ben costipato, che dovrà essere sagomato secondo la base della tubazione. In ogni caso si dovrà creare un piano di appoggio uniforme in modo che il carico trasmesso dalla struttura sia ripartito regolarmente (Fig. 3).

Nel caso che la condotta abbia come fondazione un piano roccioso o di calcestruzzo, è necessario interporre uno strato di materiale granulare fine, dello spessore di almeno 20-30 cm per evitare il contatto diretto della lamiera con il piano rigido (Fig. 2c).

Fig. 3



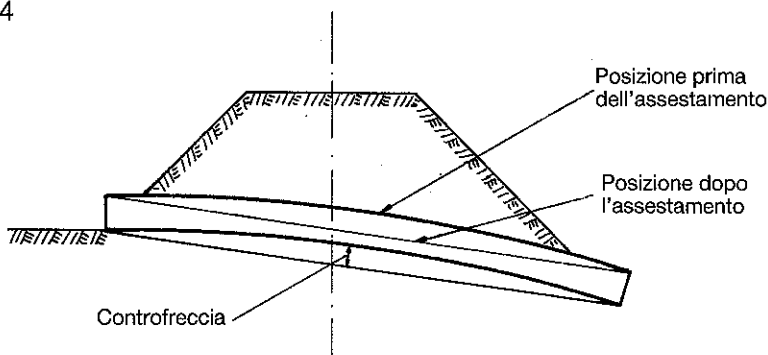
ASSESTAMENTO SOTTO IL CARICO DEL RILEVATO

Quando ci si trova in presenza di grandi rilevati è buona norma rialzare la parte centrale della fondazione.

Un metodo pratico è quello di tenere la metà a monte della struttura meno inclinata della metà a valle, facendo però attenzione a non rialzare troppo il centro per evitare che ristagni l'acqua in ingresso.

Il valore della contrefreccia da dare alla parte centrale della tubazione, rispetto alla condizione rettilinea è compreso tra lo 0,5% e l'1,0% della lunghezza della condotta (Fig. 4).

Fig. 4

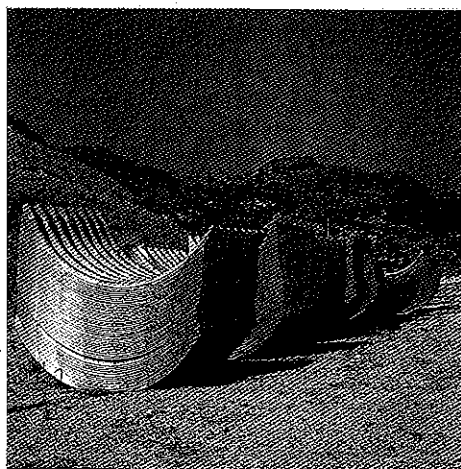


Con questo accorgimento si assicura alla condotta, una volta avvenuto l'assestamento, una pendenza costante evitando quindi il ristagno di acqua all'interno.

SCARICO E PREDISPOSIZIONE ORDINATA DELLE PIASTRE

Lo scarico può essere effettuato con mezzi di sollevamento o a mano ma non con mezzi ribaltanti perché si potrebbero danneggiare le lamiere o creare delle pieghe ai bordi rendendo così difficoltoso il montaggio. le piastre devono essere poi disposte con metodo razionale vicino al luogo di installazione in modo da subire minori spostamenti possibili.

È da evitare, durante gli spostamenti, di trascinare le piastre perché si danneggerebbe lo strato di protezione dell'acciaio costituito da zinco ed eventualmente da un'ulteriore protezione di bitume o da plastificazione.



MONTAGGIO

Per effettuare il montaggio la METALMECCANICA FRACASSO Spa fornisce, assieme al materiale, anche appositi schemi in relazione al tipo di struttura da assemblare, tali schemi indicano la precisa posizione di ogni piastra e l'ordine progressivo di montaggio. Inoltre se la condotta ha le estremità tagliate a becco di flauto, o lavorazioni speciali come gomiti, innesti, ecc., disegni particolareggiati mostrano la posizione dei singoli pezzi da assemblare.

Montaggio ondulazione F200 "200x55" e F150 "152,4x50,8"

Le condotte con ondulazione F200 e F150 hanno sezione circolare, ribassata, policentrica e ad arco. A seconda del tipo di struttura e delle dimensioni, la composizione di un anello varia da un minimo di 3 piastre ad un massimo di 13. Il montaggio

delle condotte a sezione circolare differisce da quello della sezione ribassata e policentrica per lo sfalsamento che viene dato alle piastre. Nelle sezioni circolari lo sfalsamento è di un intervallo, in senso tangenziale alla sezione, mentre per le ribassate e le policentriche si ha anche uno sfalsamento in senso longitudinale, utilizzando le $\frac{1}{2}$ piastre terminali in corrispondenza degli angolari ed anche del tetto nelle policentriche (Fig. 5).

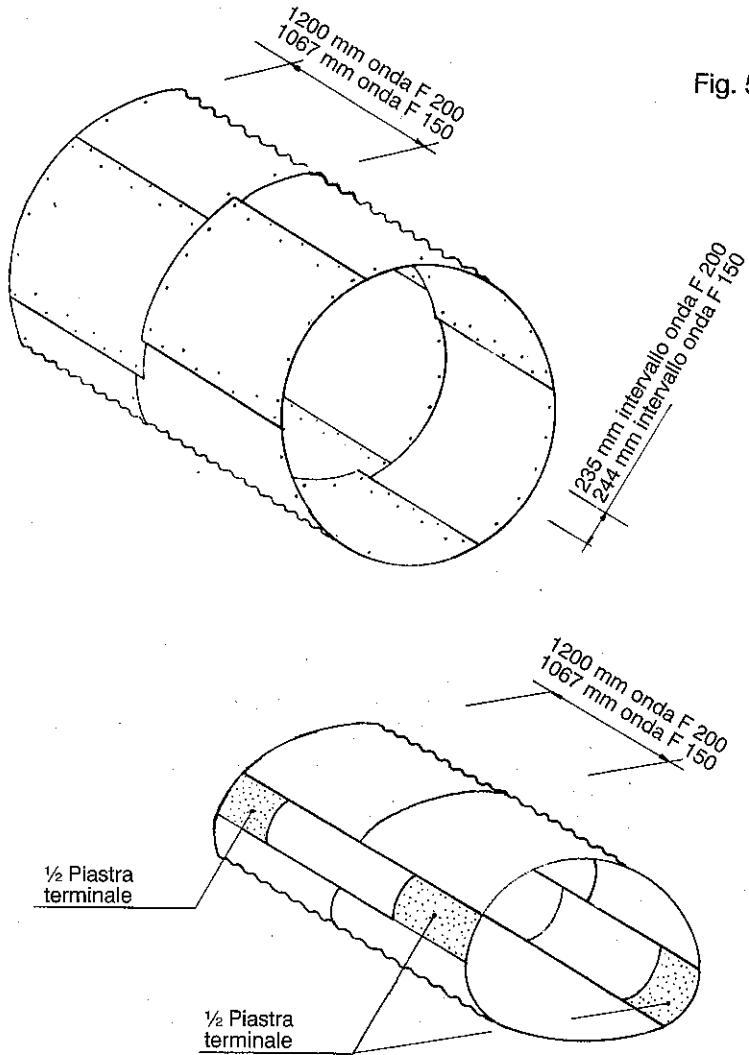


Fig. 5

La giunzione delle varie piastre viene eseguita con bulloni da M20 zincati che variano in lunghezza a seconda dello spessore della lamiera:

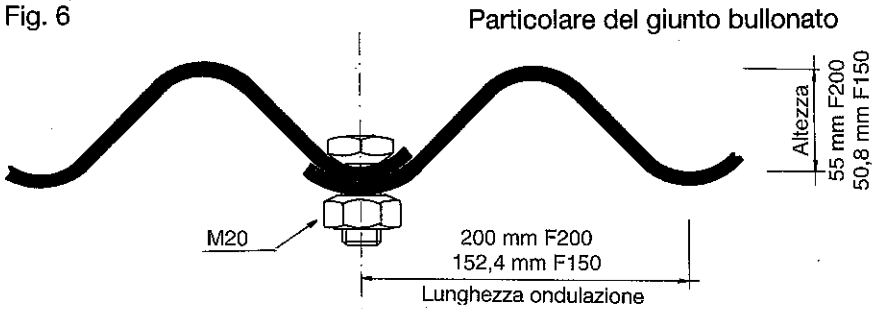
Da sp. 2,7 mm a sp. 4,7 mm usare bulloni:

M20 x 35 mm

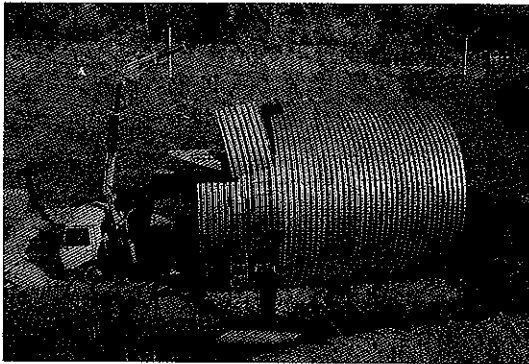
Da sp. 5,5 mm a sp. 7,0 mm usare bulloni:

M20 x 50 mm

Fig. 6



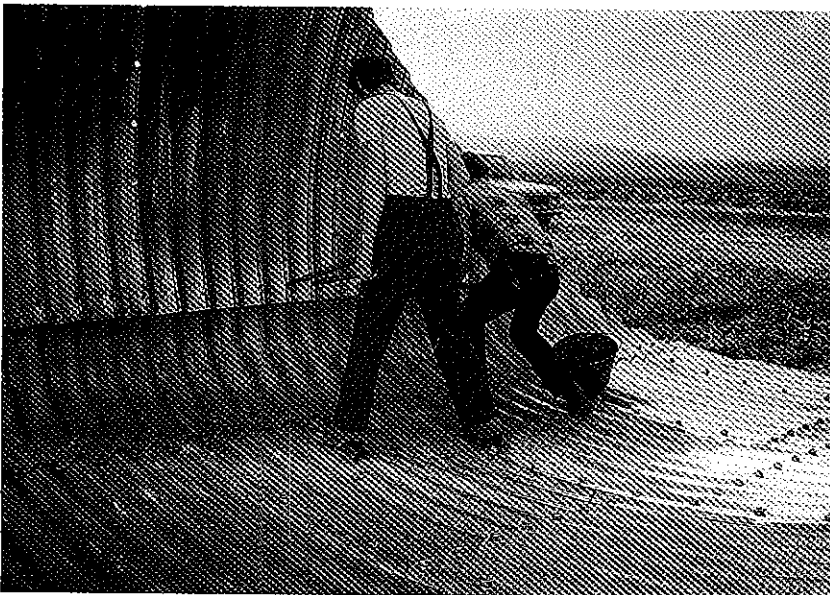
Quando la dimensione di queste strutture è notevole, si rende necessario l'ausilio di un mezzo di sollevamento per posizionare le piastre finché vengono inseriti i primi bulloni.



Inizialmente si inserisce un numero limitato di bulloni aventi lo scopo di tenere assemblate le piastre nella loro giusta posizione; solo dopo aver montato un certo numero di anelli si procede all'inserimento dei bulloni mancanti. È opportuno che i bulloni siano lasciati lenti per permettere alle piastre quei piccoli spostamenti che consentono loro di trovare il giusto assestamento.

Man mano che si procede al montaggio della struttura e ci si avvicina quindi alle piastre di tetto, è, bene chiudere progressivamente gli anelli per facilitare l'assemblaggio della sezione. Per il posizionamento esatto delle piastre si usano spine coniche e maniglie.

Terminato il montaggio di tutta la struttura si procede a stringere gradualmente i bulloni, fino a raggiungere una coppia di serraggio non inferiore a 110 Nm.



FONDAZIONE DEGLI ARCHI

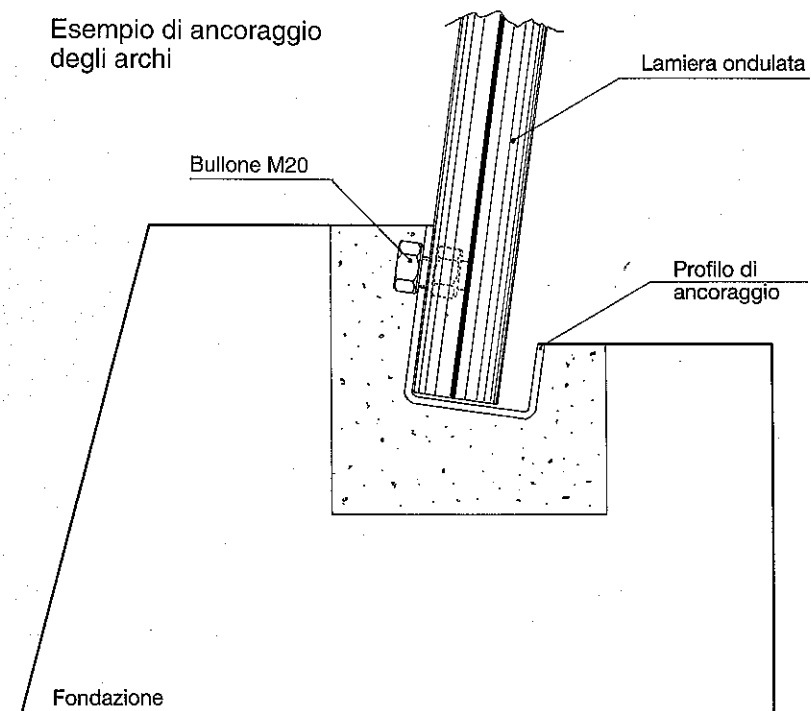
A differenza delle altre strutture, devono essere montati su solide fondazioni in muratura o cemento armato.

L'angolare di base, sopra il quale l'arco dovrà appoggiare, si installerà accuratamente, ponendo attenzione particolare all'allineamento ed alla pendenza.

Le fasi da seguire sono quelle di seguito riportate:

- 1) Preparazione delle fondazioni laterali continue dotate in sommità di un incavo di adeguate dimensioni per alloggiare il profilo di ancoraggio dell'arco, già compreso nella fornitura;
- 2) Montaggio del profilo di ancoraggio alle piastre di base;

- 3) Chiusura dell'arco di lamiera con tutte le piastre che lo compongono e assemblaggio di tutti i semianelli che compongono la struttura;
- 4) Sigillatura, con malta cementizia, tra la struttura in lamiera e la fondazione.



DEFORMAZIONI SOTTO CARICO

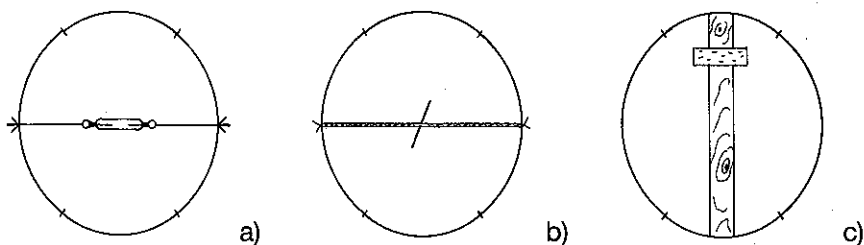
Le condotte circolari vengono fornite con una preformazione ellittica ottenuta maggiorando del 5% la dimensione verticale. Con questo accorgimento, anche se il terreno di rinfianco dovesse subire un cedimento per un costipamento non eseguito a regola d'arte, la condotta tenderebbe ad avvicinarsi alla forma circolare.

STRUTTURE DI NOTEVOLI DIMENSIONI

Nel caso di strutture di notevoli dimensioni si devono adoperare dei tiranti orizzontali interni alla sezione della condotta. Sono di normale impiego barre che vengono messe in trazione mediante doppia vite.

I tenditori si allentano poi man mano che si procede con il rinterro (Fig. 7, a, b, c).

Fig. 7



Nel caso di sezioni con preformazione ellittica e di grandi rilevati, può essere opportuno un voluto ritardo nel passaggio dalla sezione preformata a quella circolare e ciò per aumentare ancor più le capacità portanti della condotta.

Si dovranno allo scopo impiegare dei puntoni in legno con interposti tappi in legno dolce al fine di consentire una leggera flessione (Fig. 7, c).

Le condotte con sezione ad arco o ribassata **NON VANNO PUNTONATE** in quanto non ci sono apprezzabili cambiamenti della dimensione orizzontale trasversale sotto l'azione del carico.

Nel caso di condotte policentriche situate su terreno molle poco stabilizzato, i puntoni, da collocare lungo il piano verticale longitudinale, servono al solo mantenimento della dimensione verticale fino ad avvenuto consolidamento del rinterro.

Montaggio ondulazione "F 100" «100x20»

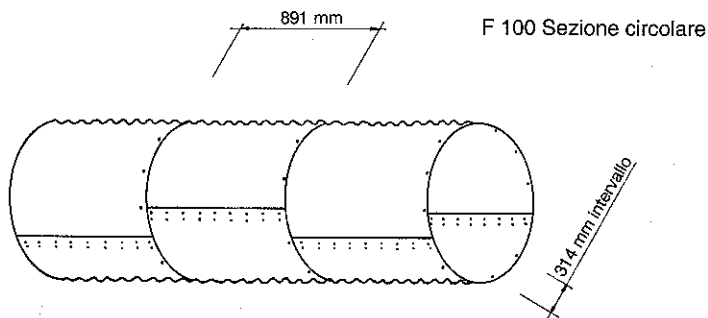
Le condotte ad elementi imbullonati tipo "F 100" sono costituite da due, tre, o quattro piastre.

La successione di montaggio ed il tipo delle varie piastre è riportato nello schema allegato ad ogni fornitura; a seconda del tipo di sezione, circolare o ellittica, si distinguono due casi.

a) Sezione circolare:

Le piastre sono montate in modo da evitare la sovrapposizione di quattro lamiere; ciò si ottiene ruotando di un intervallo (314 mm) un anello rispetto al successivo. Per tutti gli spessori si usano bulloni M 12x28.

Fig. 8

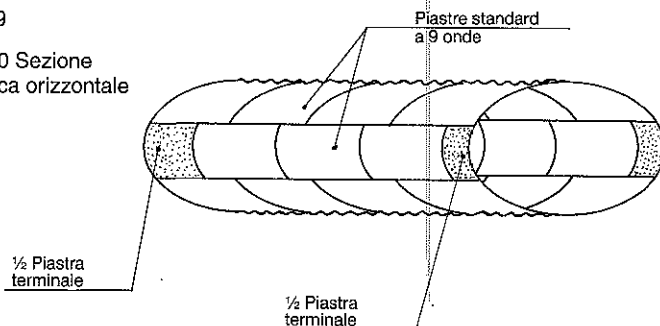


b) Sezione ellittica

La sezione ellittica orizzontale differisce da quella circolare per lo sfalsamento delle piastre, che in questo caso non è più di un intervallo, ma è longitudinale. Per realizzare questo sfalsamento si impiegano le $\frac{1}{2}$ piastre terminali in corrispondenza dei fianchi, come mostra il disegno. (Fig. 9).

Fig. 9

F 100 Sezione ellittica orizzontale

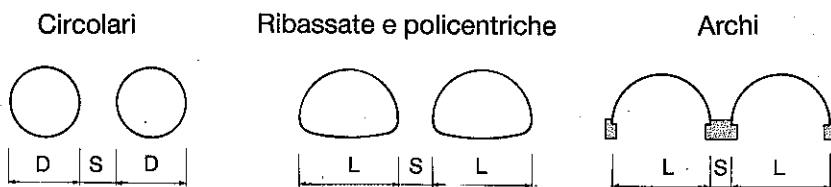


Le norme generali per il montaggio sono quelle riportate per le ondulazione F200 e F150.

INSTALLAZIONI MULTIPLE

Quando due o più strutture vengono installate in batteria è necessario interporre tra le varie tubazioni uno spazio minimo S come indicato nelle tabelle sotto riportate:

Fig. 10



Sezioni circolari	
DIAMETRO D (m)	S (m)
fino a 0,60	0,30
da 0,60 a 1,80	$1/2 D$
oltre 1,80	0,90

Sezioni ribassate e policentriche	
LUCE L (m)	S (m)
fino a 0,60	0,30
da 0,60 a 2,70	$1/3 L$
da 2,70 a 4,80	0,90

Sezioni ad arco	
LUCE L (m)	S (m)
da 1,50 a 6,00	0,65

PROTEZIONE DELLE ESTREMITÀ

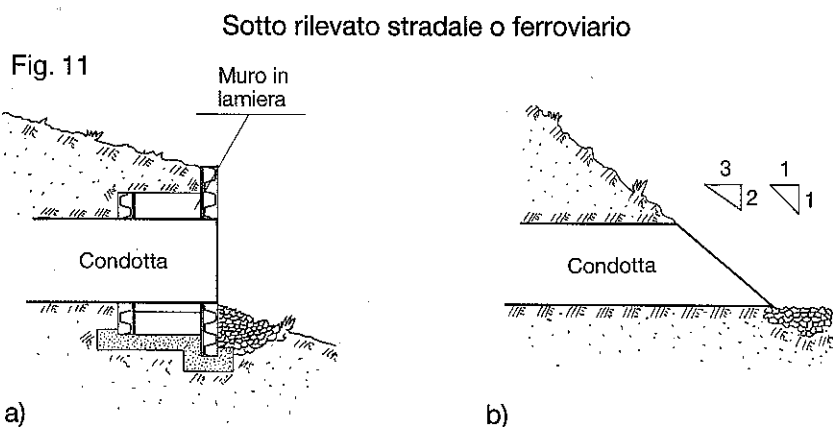
Un muro di testa, posto all'estremità della condotta, è la finitura migliore dell'opera poiché si sostengono i rin fianchi e si impediscono eventuali infiltrazioni d'acqua.

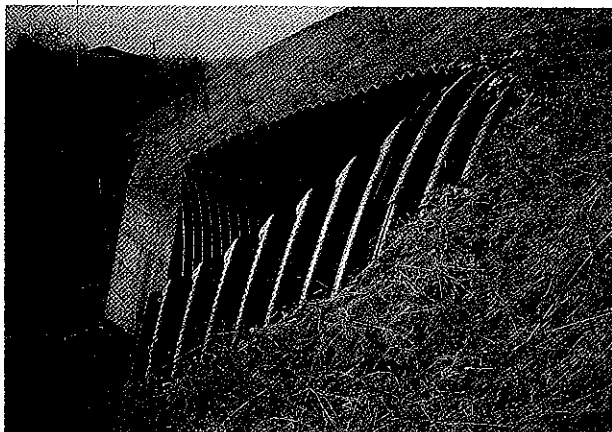
I muri di testa possono essere evitati qualora la condotta sia tagliata alle estremità con inclinazione uguale a quella della scarpata. I tagli a becco di flauto sono anch'essi un'ottima finitura della condotta, però ogni qualvolta la tubazione è tagliata per un'installazione diversa da quelle previste dalla Fig. 1 di pag. 5, è necessario rinforzare l'estremità con un cordolo o un muro in c.a.

Anche nel caso di condotte installate in un corso d'acqua si manifesta l'esigenza di rivestire le scarpate onde evitare l'infiltrazione di acqua e l'asportazione del materiale di rin fianco.

Solo per particolari ragioni estetiche o vincoli paesaggistici, si impiegheranno muri di testa in pietrame o in calcestruzzo che si adatteranno benissimo a qualsiasi tipo di struttura; ottimo è anche l'accoppiamento con muri in lamiera zincata.

In questo ultimo caso i muri potranno avere adeguate fondazioni (Fig. 11, a, b).





RINTERRO

È senza dubbio la fase più importante e delicata del lavoro. La qualità del materiale impiegato, sommata ad un buon costipamento, sempre nello scrupoloso rispetto delle indicazioni suggerite, permetterà di ottenere un manufatto con ottime garanzie statiche ed una prolungata resistenza nel tempo (Fig. 12, a, b).

Fig. 12 a)

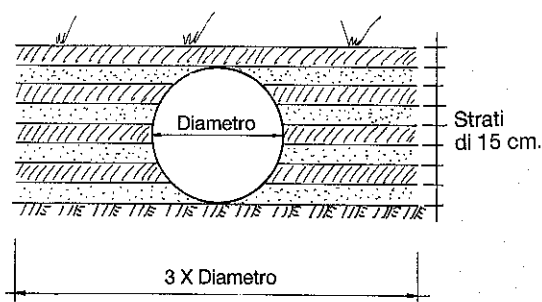
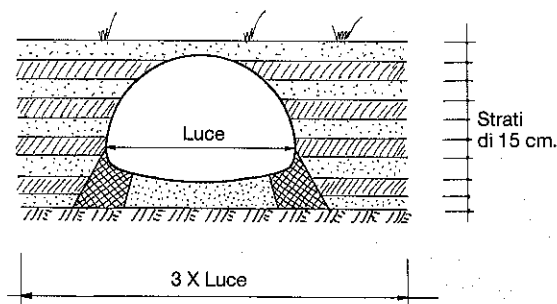


Fig. 12 b)



Il materiale da impiegarsi per il riempimento sarà rigorosamente selezionato: sarà arido, permeabile, omogeneo.

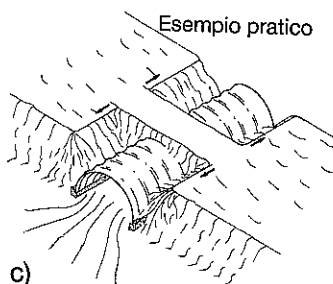
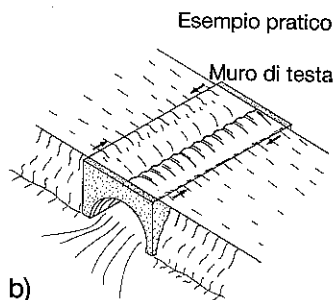
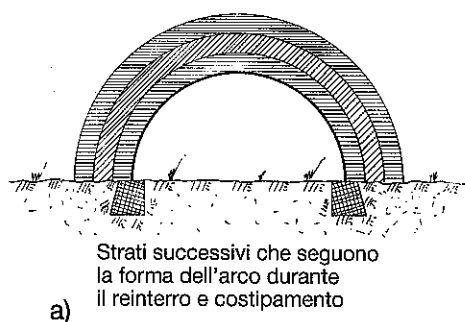
Preferibilmente si impiegherà sabbia e pietrisco, eventualmente misti a ghiaia, con pezzatura non superiore a 7 cm. È tollerata una minima percentuale di argilla.

Per nessun motivo devono invece esserci pietre, grossi blocchi, corpi duri e tanto meno materiale gelato, terreno vegetale, zolle con alta percentuale di componenti organici.

Bisogna disporre il materiale attorno alla struttura simultaneamente su entrambi i lati in strati di 15 cm.

Gli archi hanno la tendenza, durante il rinterro, a spostarsi lateralmente od alzarsi in chiave quindi bisogna porre particolare attenzione. Un buon sistema è quello di coprire l'arco in strati, ciascun strato in conformità della curvatura dell'arco (Fig. 13, a, b, c).

Fig. 13



COSTIPAMENTO

Il costipamento del materiale va effettuato con molta attenzione, soprattutto sotto il fondo della struttura dove si richiede l'uso di pestelli con sezione 15x15 cm circa, o di un sistema equivalente.

Quasi tutti i tipi di pestelli meccanici oggi in commercio sono adatti a questo tipo di lavoro.

Questi mezzi vanno usati comunque con attenzione e su tutta la zona circostante la tubazione, evitando di venire a contatto con la struttura.

Laddove lo spazio lo permetterà, è buona norma usare rulli a piè di pecora, rulli vibranti, ecc.

Naturalmente un buon costipamento riduce gli spostamenti della condotta dovuti ad assestamenti del terreno. Si prescrive di costipare il terreno fino al 97% della massima densità, secondo std. Proctor.

RILEVATO

Il materiale di rinfianco deve essere usato fino a ricoprire la condotta per 1/8 della luce o diametro con un minimo di 50 cm. Il rimanente rilevato potrà essere fatto con il grado di compattazione ed il tipo di materiale richiesti dall'Impresa.

Infine sarà posta in opera la strada con il suo sottofondo, binder e tappeto di usura, o la ferrovia, con la sua massciata.

PROTEZIONE DELLE STRUTTURE

Durante la fase di rinterro e prima del suo completamento bisogna provvedere alla protezione delle condotte qualora ci sia transito di macchinario pesante di cantiere. La protezione consiste nell'aumentare il rilevato in base al peso ed al transito di detti mezzi in modo che la condotta possa conservare il suo assetto e la sua forma geometrica fino al completamento di tutte le operazioni di formazione del rilevato stradale o ferroviario.

ESEMPIO DI SCHEMA DI MONTAGGIO CHE LA METALMECCANICA FRACASSO S.P.A. FORNISCE QUANDO LA CONDOTTA HA LE ESTREMITÀ TAGLIATE A «BECCO DI FLAUTO».

Estremità tagliata secondo inclinazione di scarpata, sviluppo in piano, vista interna

