

## PALI E DIAFRAMMI

### 1. Pali trivellati

La costruzione dei pali trivellati rientra fra le lavorazioni di piu' lunga tradizione nella vita della RODIO: nel tempo sono state sviluppate differenti tecnologie di volta in volta adottate in funzione delle diverse esigenze costruttive e delle condizioni geoidrologiche dei terreni in cui i pali devono essere realizzati.

#### 1.1. Perforazione

##### A) Attrezzatura a "rotazione" su escavatore cingolato semovente (fig. 1 - fig. 2)

Questa attrezzatura e' costituita da una tavola rotary, la quale trasmette ad un'asta telescopica il moto di rotazione; all'estremita' inferiore di questa e' applicato un utensile che asporta il terreno creando cosi' il foro destinato ad accogliere il fusto del palo.

La penetrazione dell'utensile nel terreno avviene a causa di una spinta verso il basso conferita all'asta telescopica da due martinetti idraulici.

##### B) Attrezzatura semovente su cingoli munita di una benna mordente montata su asta guidata (kelly) (figg. 3-4)

Il kelly, che costituisce l'elemento rigido di sospensione della benna scavante, data la sua notevole rigidezza alla flessione ed alla torsione, ha la funzione di impedire possibili deviazioni dell'utensile scavante rispetto all'asse del palo.

##### C) Pali con rivestimento provvisorio

Talvolta il fango bentonitico non da' garanzie di stabilita' al foro durante lo scavo. Questo succede quando si devono perforare strati di alta permeabilita' e/o quando la durezza di alcuni tratti (alluvioni grossolane) richiede l'uso sistematico e violento dello scalpello.

In questi casi si utilizza un rivestimento provvisorio che viene infisso nel terreno man mano che procede lo scavo e che viene estratto durante il getto.

Per l'infissione del rivestimento si utilizza (fig. 5) una attrezzatura "nuovicolonne" costituita da una morsa che, azionata idraulicamente, permette l'infissione e l'estrazione dei tubi di rivestimento provvisorio mediante un movimento alternato di rotazione e contemporanea spinta verso il basso per l'infissione e verso l'alto per l'estrazione (fig. 6).

Il terreno viene estratto dal foro usando una benna meccanica a fune collegata allo stesso escavatore (fig. 7).

## 2. Getto del calcestruzzo

I pali di fondazione generalmente sono in cemento armato. Perciò ultimata la perforazione viene posta in opera una gabbia d'armatura in ferro (fig. 8).

## 3. Diaframmi

La prima esecuzione di un diaframma con procedimento a pannelli "RODIO MARCONI" e' del 1953 per una traversa sul fiume Po a Bondeno.

Da quella data la tecnologia dei diaframmi si e' notevolmente evoluta, per l'applicazione dei diaframmi nei piu' svariati campi.

Attualmente si distinguono i diaframmi secondo le loro funzioni:

- diaframmi in cemento armato (gettati, prefabbricati, barrettes)
- diaframmi a tenuta idraulica ("slurry trench", paratia plastica, paratie con fanghi autoindurenti)
- diaframmi drenanti.

Le diverse modalita' di esecuzione sono:

- a pali secanti
- a pannelli
- continui.

Quanto ai procedimenti e alle attrezzature, il criterio di classificazione piu' semplice e' quello che si riferisce alle modalita' di scavo:

- scavo a fango bentonitico in movimento
- scavo a fango bentonitico a riposo
- scavo senza l'impiego di fanghi.

### 3.1. Perforazione con fango in movimento-circolazione inversa

Il procedimento RODIO MARCONI brevettato nel 1953 era basato sul sistema della circolazione inversa.

Lo accenniamo per motivi puramente storici.

Un utensile di perforazione a percussione e circolazione inversa del fango frantuma il terreno ed aspira i detriti all'interno delle aste di perforazione. (fig. 9)

Questo procedimento, pur essendo applicabile in qualsiasi tipo di terreno, attualmente tende ad essere poco utilizzato a causa del modesto rendimento in relazione alla complessità delle installazioni (binario-vasca di scarico ecc.) (fig. 10)

### 3.2. Perforazione con fango a riposo

Un metodo tra i più semplici e razionali è quello della benna mordente a valve che asporta il terreno sostituendolo immediatamente con un pari quantitativo di fango bentonitico cosicché sono garantite le condizioni di equilibrio delle pareti della trincea.

Lo scavo con benna (fig. 11) viene utilizzato nei terreni dove non sia richiesta con continuità la frantumazione degli elementi litoidi in quanto la benna non è un utensile adatto a sopperire a questa necessità.

#### A) Benna su fune

La benna su fune (fig. 12) è in generale molto solida e pesante; la verticalità e il rendimento sono affidati alla forza di gravità che agisce sull'utensile. La chiusura delle valve può essere meccanica o idraulica.

#### B) Benna su asta guidata (kelly)

In alternativa alla benna su fune si può utilizzare il sistema della benna guidata da un'asta rigida (fig. 13) che scorre in una guida rigidamente collegata alla gru di manovra. In questo modo la verticalità del foro non è solamente affidata alla forza di gravità ma dipende anche dal corretto posizionamento del kelly.

Questo sistema assicura una maggiore velocità di perforazione ma ha una limitazione nella profondità di perforazione (40 m, compatibilmente con la portata della gru).

Per superare queste limitazioni, in alcuni casi si può utilizzare un kelly telescopico che permette di raggiungere maggiori profondità (60 m) ma non sempre assicura la direzione della perforazione. (fig. 14)

#### C) Fresa "Ronill"

Si può considerare la più recente applicazione della circolazione inversa.

La fresa italiana "Ronill" (Rodio-Casagrande) è stata messa a punto a seguito dell'esperienza francese (Soletanche). (figura 15)

L'utensile di base è composto da una struttura metallica che contiene due motori idraulici ad asse orizzontale che aziona per mezzo di una catena due tamburi (utensili di scavo) posti alla base della struttura. (fig. 16)

La fresa e' sospesa e manovrata da un escavatore (portata 100 t) che fornisce anche l' energia idraulica ai motori di fondo e alla pompa del fango. (fig. 17)

#### 4. Diaframmi in cemento armato

Una volta ultimato lo scavo con uno dei metodi sopra descritti, il diaframma, se ha scopi strutturali, viene dotato di armatura di acciaio ed il fango sostituito con calcestruzzo.

##### 4.1. Sequenza di scavo e getto a pannelli

Brevemente si accenna alla successione delle operazioni (fig. 18) per la realizzazione del diaframma che prevede la costruzione di elementi "asola" (dispari). Successivamente si eseguono gli elementi di "saldatura" (pari), posti a chiudere gli intervalli fra gli elementi dispari.

##### 4.2. Posa in opera delle gabbie di armatura

Ultimato lo scavo si pulisce il fondo foro prima di introdurre le eventuali armature di acciaio, precedentemente confezionate in "gabbie". (fig. 19)

##### 4.3. Sostegno di pareti di scavo

Il diaframma va dimensionato per resistere alla spinta attiva del terreno a tergo.  
Molte volte, per altezze superiori ai 5 metri di scavo, si esegue, man mano procede lo scavo, uno o piu' ordini di tiranti di ancoraggio. (fig. 20)

#### 5. Diaframmi prefabbricati

Si richiede un particolare affinamento della tecnologia quando viene richiesto che le pareti di scavo siano perfettamente lisce.

In questo caso lo scavo viene riempito di una particolare miscela autoindurente a base di acqua-cemento e betonite, prima che la stessa faccia presa viene introdotto un elemento prefabbricato in c.a. (fig. 21). Particolare cura va messa nella disposizione dei giunti di collegamento.

**ATTREZZATURA DI PERFORAZIONE PALI  
« A ROTAZIONE »**

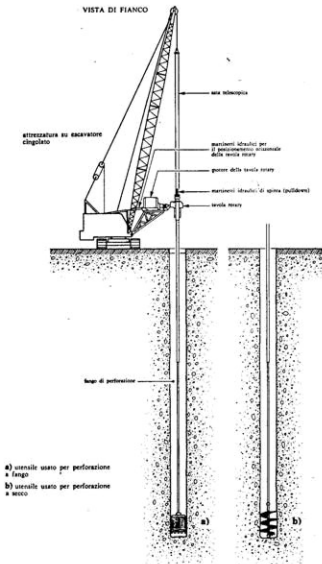


Fig. 1 - Schema perforazione pali a rotazione

# ATTREZZATURA DI PERFORAZIONE PALI CON BENNA SU ASTA GUIDATA (tipo Kelly)

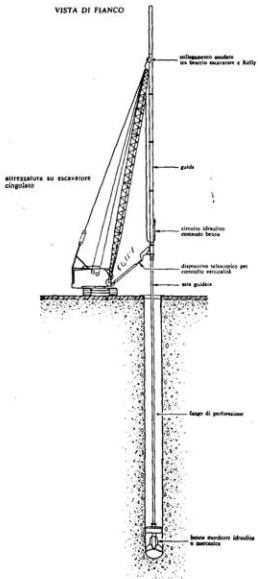


Fig. 2 - Schema benna mordente su kelly

## ATTREZZATURA PER PALI TUBATI

### Escavatore con muòvicolonna

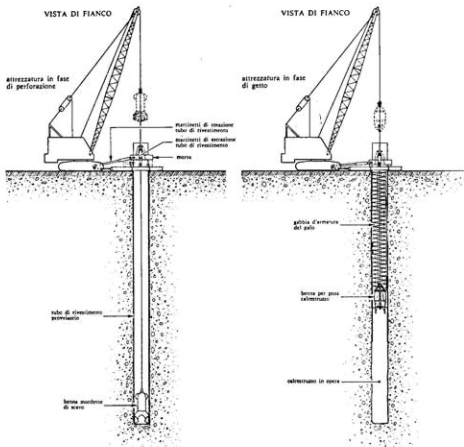
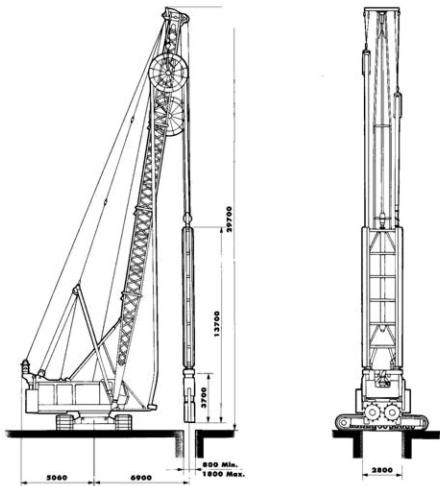


Fig. - Schema attrezzature per pali tubati



## Attrezzatura per scavo diaframmi con idrofresa



**ATTREZZATURA DI SCAVO DIAFRAMMI  
CON BENNA MORDENTE SU FUNE (tipo Tranchesol)**

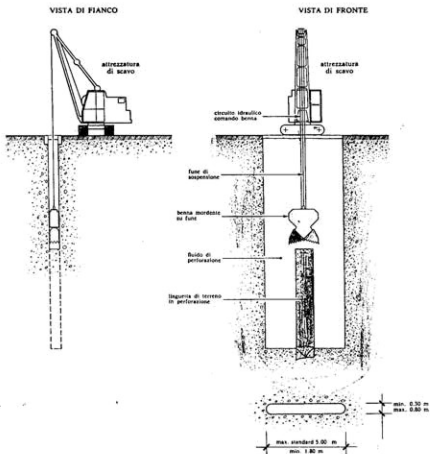


Fig. - Schema scavo diaframmi con benna su fune

**ATTREZZATURA DI SCAVO DIAFRAMMI  
CON BENNA SU ASTA GUIDATA (tipo Kelly)**

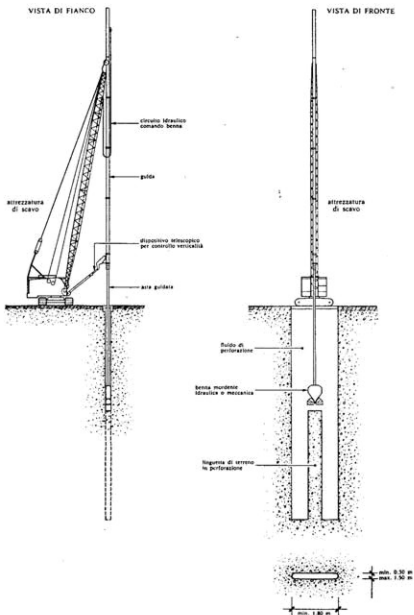
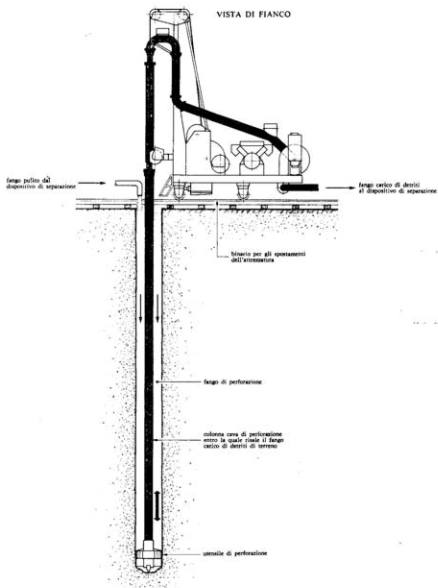


Fig. - Schema scavo diaframmi con benne su asta guidata (kelly)

**ATTREZZATURA DI PERFORAZIONE PALI  
A PERCUSSIONE E CIRCOLAZIONE ROVESCIA (tipo RF/6)**



ATTREZZATURA DI GETTO CON SISTEMA (CONTRACTOR)  
PER PALI E DIAFRAMMI - IN FANGO

