



RELAZIONE DESCRITTIVA

**PALI CON COSTIPAMENTO
LATERALE FDP**

INDICE

1. PALO CON COSTIPAMENTO LATERALE FDP	3
2. ROTOINFSSIONE.....	4
3. GETTO DEL CALCESTRUZZO	4
4. CALO DELL'ARMATURA	5
5. VANTAGGI.....	8
6. CONTROLLI	9

1. PALO CON COSTIPAMENTO LATERALE FDP

In generale i pali con costipamento laterale FDP hanno la funzione di riportare a terra come fondazioni indirette i carichi verticali e nel contempo accettare azioni taglianti provenienti dalle strutture sostenute.

Il Full Displacement Pile (F.D.P.) è una metodologia di esecuzione del palo di fondazione in alternativa ai classici pali trivellati o pali ad elica comunemente detti pali tipo C.F.A. (Fig.1.1 – Fig.1.2)

Il sistema F.D.P., rispetto al palo in C.F.A. con perforazione ad asportazione totale del terreno perforato, presenta i seguenti vantaggi:

- l'avanzamento dell'utensile comprime il terreno lateralmente riducendo notevolmente il materiale di risulta della perforazione con minor aggravio delle spese di trasporto e smaltimento in discarica dello stesso
- la portata del palo risulta essere maggiore
- la quantità di cemento usata non ha sfridi eccessivi.

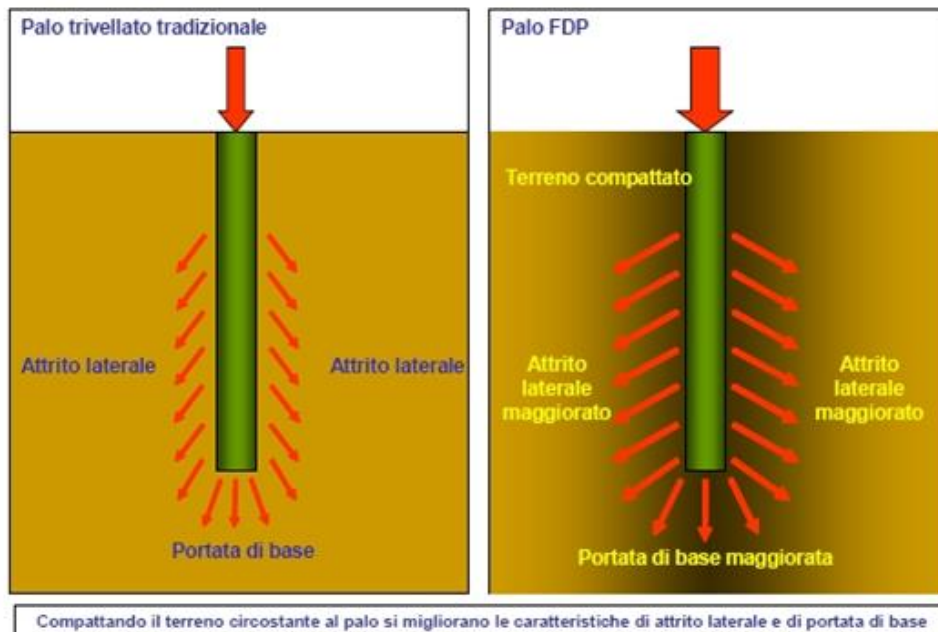


Fig1.1 – principio di funzionamento palo normale vs palo in FDP

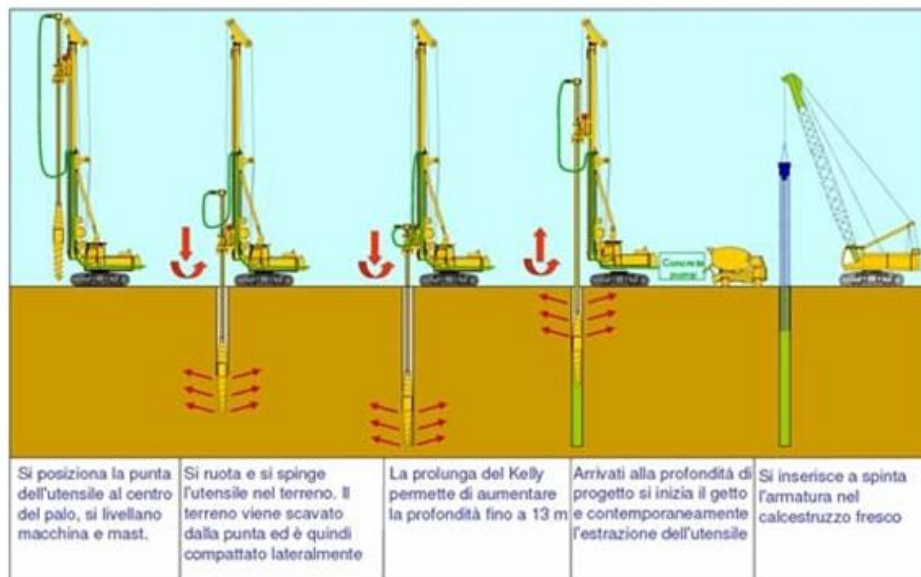


Fig1.2 – procedura di installazione

2. ROTOINFISSIONE

L'utensile di perforazione (Fig.2.1), collegato in sommità tramite aste ad una testa di rotazione scorrevole lungo una torre – guida, penetra nel suolo per rotoinfiSSIONE. L'utensile è chiuso all'estremità inferiore. Si opera così una importante compressione laterale che aumenta la densità naturale originaria del suolo. Velocità di rotazione e di penetrazione possono essere variate in funzione delle caratteristiche del terreno. La quota della falda acquifera in generale non influenza in alcun modo le operazioni di perforazione.

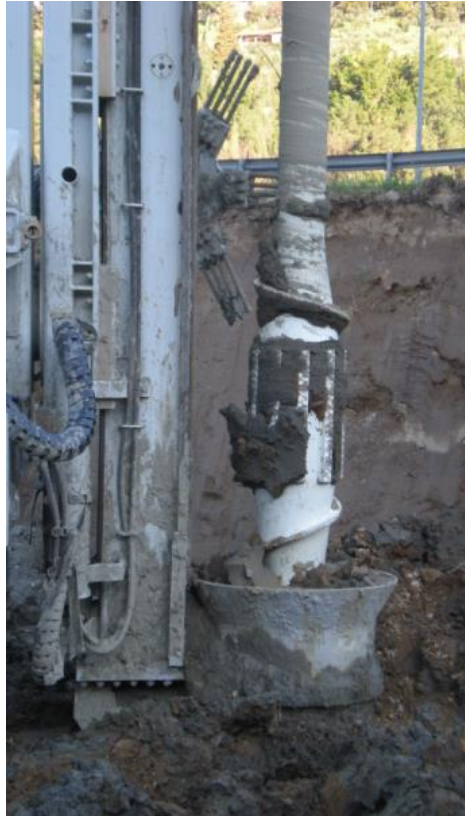


Fig.2.1 – Utensile di perforazione per l'avanzamento

3. GETTO DEL CALCESTRUZZO

Raggiunta la quota di progetto si procede al getto del palo. Il calcestruzzo viene immesso attraverso le aste e fuoriesce in pressione alla base dell'utensile di perforazione. Gradualmente, in concomitanza con la formazione del fusto, la batteria di aste viene estratta dal terreno. La pressione del calcestruzzo esercita una continua spinta sull'utensile verso l'alto, collaborando all'estrazione e garantendo nel contempo l'assoluta continuità del fusto del palo. Il getto procede fino ad ultimazione del palo sfilando gradualmente la batteria di aste e l'utensile mentre il calcestruzzo fluisce con continuità.

Evidenziamo come la quota del getto in questo tipo di lavorazione sarà lasciata a quota campagna.

4. CALO DELL'ARMATURA

L'armatura del palo viene immessa a getto ultimato per tutta la lunghezza. Nel caso di lunghi pali soggetti a trazione, particolari forme e tipi di armature possono essere poste in opera per interessare la totale lunghezza del palo. Evidenziamo come le armature dovranno essere assemblate secondo specifiche particolari (Fig.4.1) per consentire una corretta posa in opera.

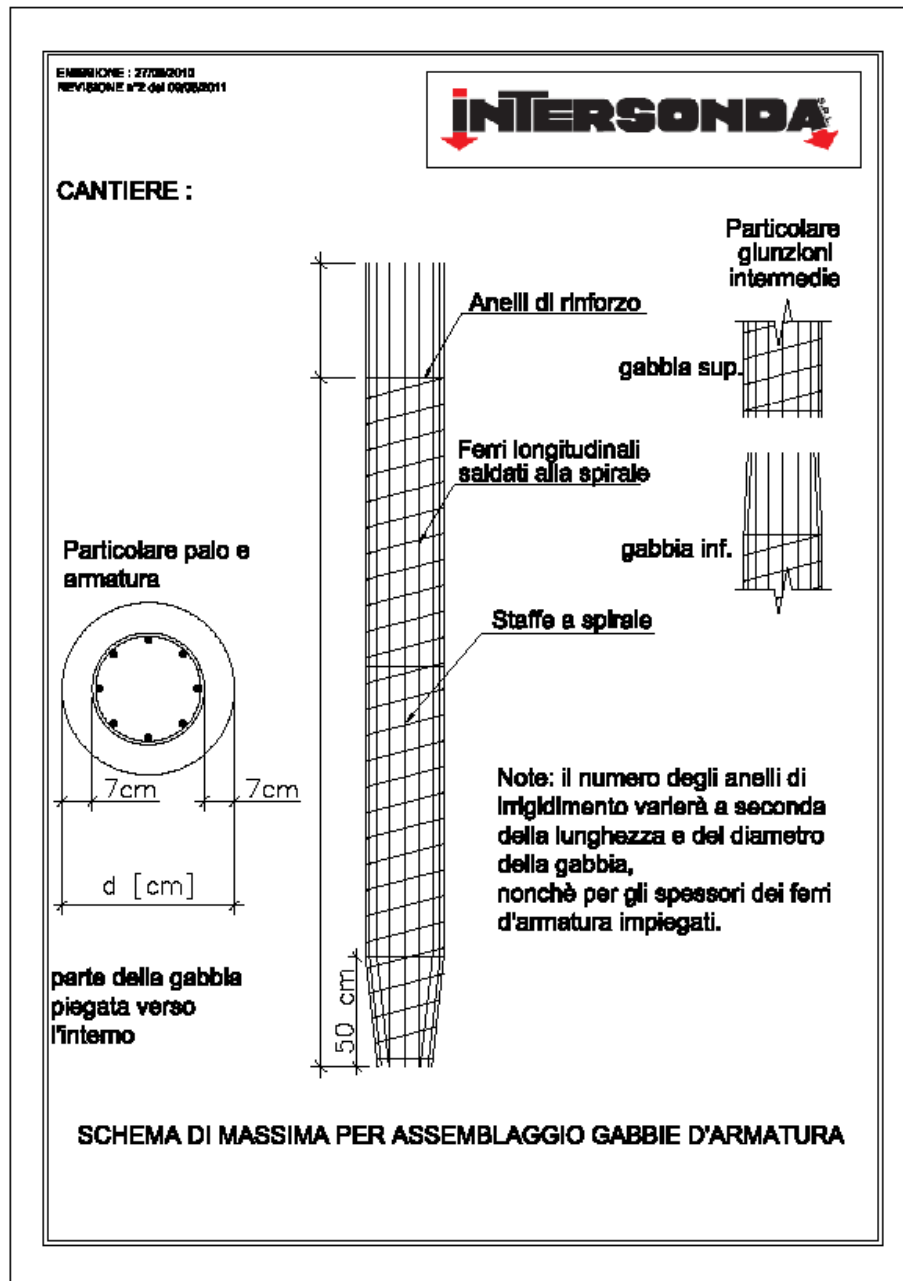


Fig.4.1 – particolare assemblaggio gabbie di armatura



Fig.4.2a – Gabbie in cantiere pronte per la posa



Fig.4.2b – Gabbie in cantiere pronte per la posa

Il cls dovrà avere :

- caratteristiche di fluidità del tipo S4-S5 (Fig.4.3)
- ed inerti max 1cm

per facilitare l'inserimento della gabbia di armatura.

Per le tolleranze relative ai valori di riferimento si rimanda al prospetto 11 della norma UNI EN 206-1.

2.8.4.4.2. Prova di abbassamento al cono

La prova di abbassamento al cono di Abrams o *slump-test* ha lo scopo di valutare la plasticità e, quindi, la lavorabilità, del calcestruzzo. Per la prova viene utilizzato uno stampo tronco conico in lamiera pesante perfettamente liscio all'interno, aperto alle due estremità, dotato di manici ed alette inferiori per impedire movimenti durante il riempimento.

La prova di abbassamento non è adatta per i calcestruzzi molto asciutti per i quali l'abbassamento del cono risulta pressoché nullo; inoltre, non è applicabile per i calcestruzzi confezionati con aggregati di dimensione maggiore di 40 mm. Nei casi di *slump* maggiore di 25 mm la prova è ritenuta inattendibile.

La prova deve essere eseguita al momento dello scarico dalla betoniera e durante il getto; l'eventuale rimescolamento riduce sensibilmente la lavorabilità del calcestruzzo e di conseguenza lo *slump*.

2.8.4.4.2.1. Classi di abbassamento al cono o *slump-test*

Le classi di abbassamento al cono o *slump-test* previste dalla norma UNI EN 206-1 e dalle Linee guida sul calcestruzzo strutturale sono riportate nella tabella 2.12.

Tabella 2.12 - Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante la misura dell'abbassamento al cono (fonte: Linee guida sul calcestruzzo strutturale, 1996)

Classe di consistenza	Abbassamento [mm]	Denominazione corrente
s1	da 10 a 40	Umida
s2	da 50 a 90	Plastica
s3	da 100 a 150	Semifluida
s4	da 160 a 210	Fluida
s5	> 210	Superfluida

Nota: per la classe s5 la norma UNI EN 206-1 indica un abbassamento ≥ 220 mm

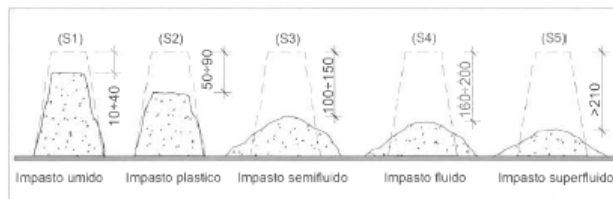


Figura 2.7

Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante la misura dell'abbassamento al cono



Fig.4.3 – Classi di consistenza del cls

5. VANTAGGI

COSTIPAMENTO DEL TERRENO: Nel palo a costipamento laterale FDP il terreno, a differenza dei pali trivellati, non viene asportato durante la fase di perforazione/getto, ma addirittura viene costipato durante la fase di perforazione. Durante la fase di getto, esso viene pressato dal calcestruzzo.

PENETRABILITA': Il palo a costipamento laterale FDP in generale risulta idoneo per tutti i terreni costipabili per addensamento e/o spostamento in particolare in terreni coesivi con consistenza da molto soffice a compatta o terreni incoerenti prevalentemente sabbiosi da sciolti a mediamente addensati.

SILENZIOSITA' ED ASSENZA DI VIBRAZIONE: L'utensile penetra nel terreno gradualmente senza provocare alcuna vibrazione ed alcun rumore così da permettere l'uso dei pali a costipamento laterale FDP anche nei centri abitati e in adiacenza di strutture.

RAPIDITA' ED ECONOMIA: La sequenza esecutiva garantisce una produzione giornaliera molto elevata e rende il palo a costipamento laterale FDP economicamente vantaggioso rispetto a tutti gli altri tipi di pali trivellati.

CARATTERISTICHE TECNICHE. Nel palo a costipamento laterale FDP viene normalmente impiegato un calcestruzzo di consistenza fluida eventualmente additivato per ottenere l'opportuna lavorabilità. Può essere realizzato anche in terreni instabili senza uso di tubi di rivestimento giacché il metodo non implica alcuna situazione di "scavo aperto". L'unico limite all'inconsistenza del terreno è dato dalla capacità del terreno stesso di resistere alla pressione del calcestruzzo fluido presente alla fine del getto, come tutti i tipi di palo gettati in opera senza un rivestimento permanente. Il metodo permette di eseguire pali rotoinfissi aventi caratteristiche di sicurezza e portata ed allo stesso tempo di minimizzare sia il rumore che le vibrazioni. Il palo a costipamento laterale FDP è quindi il sistema di palo con il minor disturbo:

- per il terreno
- per i fabbricati limitrofi esistenti
- per la popolazione
- per l'ambiente

RIDUZIONE DRASTICA DEL MATERIALE ASPORTATO: Nel palo a costipamento laterale FDP il terreno viene costipato durante la fase di perforazione permettendo di ridurre se non azzerare la quantità di materiale asportato; aspetto determinante in ambienti contaminati.

RIDUZIONE DEL DIAMETRO DI PROGETTO A PARITA' DI PRESTAZIONI ATTESE : Nel palo a costipamento laterale FDP il terreno viene costipato durante la fase di perforazione questo permette di ridurre a parità di prestazioni attese il dimensionamento dei pali con il relativo risparmio in termini di tempi e costi.

6. CONTROLLI

Durante le diverse fasi di lavorazione perforazione (discesa) e getto (risalita) il processo viene costantemente monitorato in tempo reale dall'operatore grazie ad una strumentazione installata sulla macchina che genera per ogni palo report come mostrato in (Fig.6.1).

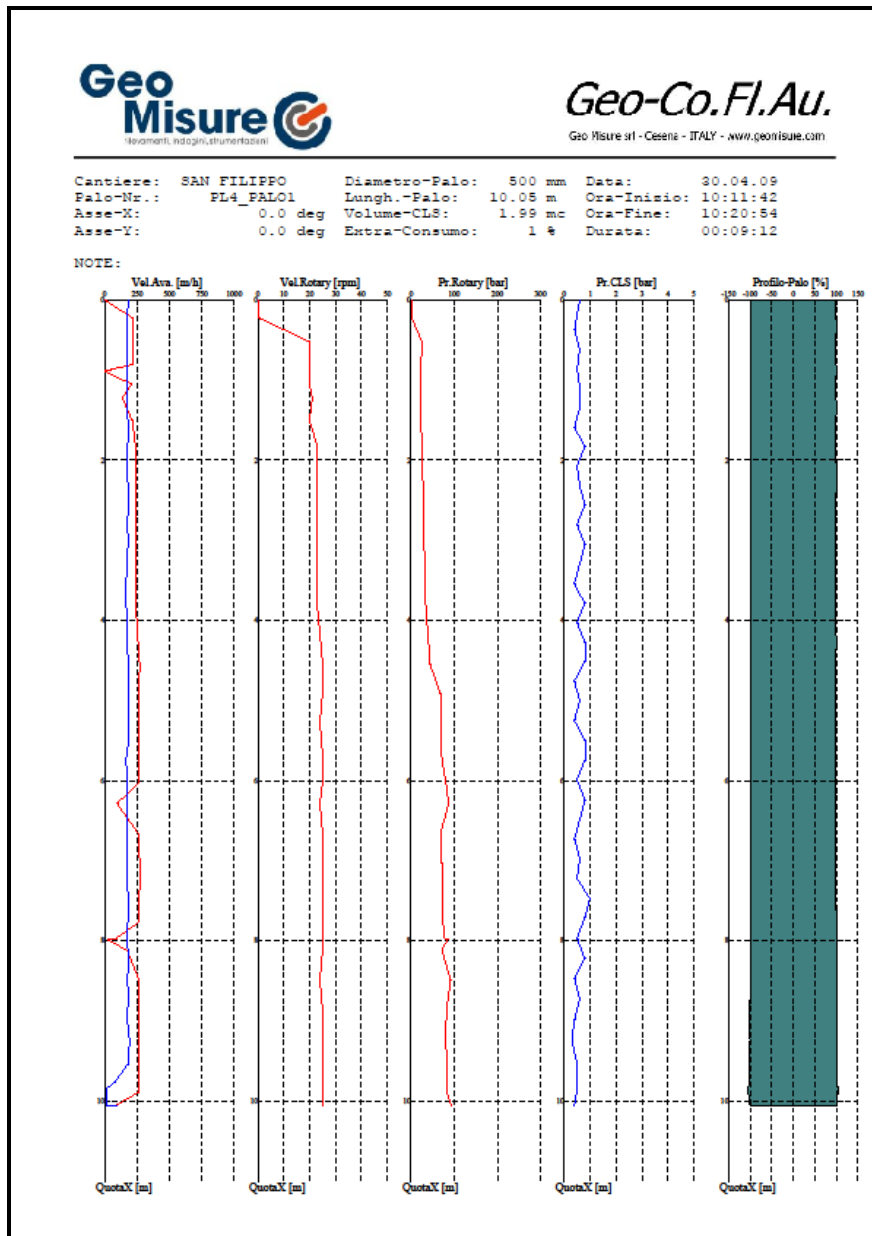


Fig.6.1 – report di un singolo palo