

DRENI E DRENAGGI

1. L'applicazione di sistemi drenanti trova largo spazio in molti campi dell'ingegneria civile. Ci limiteremo ad esaminare, tuttavia, i due settori in cui ha trovato maggiore sviluppo l'impiego di tecnologie e di attrezzature messe a punto nel campo delle fondazioni speciali e precisamente:

- l'acceleramento dei tempi di consolidazione delle argille mediante dreni verticali
- la salvaguardia della stabilita' dei pendii mediante opere di drenaggio profondo.

Esaminiamo la situazione tipica di uno strato di terreno argilloso saturo compreso tra due sabbiosi, liberamente drenanti (fig. 1). In seguito all'applicazione di un carico superficiale ha inizio la consolidazione primaria e si ha un moto di filtrazione, in direzione verticale, verso gli strati sabbiosi.

1.1. Bisogna distinguere i dreni in sabbia da quelli prefabbricati. (fig. 1 e 2)

I dreni in sabbia possono essere gettati in opera o preconfezionati:

Sino ad una decina di anni fa, infatti, la sabbia veniva versata direttamente nel foro (rivestito o no); oggi invece viene, posta in opera all'interno di involucri tubolari da riempire prima o durante la posa in opera. L'involucro puo' essere costituito da calze di tessuto con funzione ad un tempo di filtro e di elemento resistente o, meglio, da calze di tessuto con funzioni di elemento resistente rivestite interamente con feltri con funzione di filtro.

La calza di contenimento del dreno conferisce ad esso una flessibilita' ed una resistenza tali da assorbire sia deformazioni verticali che laterali.

I metodi di installazione dei dreni in sabbia possono prevedere l'asportazione o lo spostamento del terreno.

Spostano il terreno quei dreni che sono installati entro rivestimenti provvisori infissi mediante:

- battitura
- vibrazione
- pressione.

Spostano il terreno in quanto, generalmente, i rivestimenti sono dotati di punta a perdere che chiude inferiormente il rivestimento durante l'infissione.

Una volta posta in opera la sabbia il rivestimento viene estratto lasciando nel terreno la punta. (fig. 3)

Questo tipo di dreno e' stato il piu' diffuso sino all'avvento del tipo prefabbricato.

I dreni di sabbia realizzati mediante trivellazione o jetting asportano il terreno senza spostarlo lateralmente.

I dreni a jetting vengono tradizionalmente realizzati mediante

la seguente tecnica:

- non si fa impiego di rivestimento provvisorio - lo scavo avviene per distruzione del materiale con getto di acqua- evacuazione dei detriti con circolazione diretta
- la stabilita' del foro viene affidata alla pressione dell'acqua. (fig. 36)

Un grande passo in avanti e' stato realizzato mediante la messa a punto da parte della Rodio di una nuova tecnica in cui il rivestimento provvisorio avanza per vibrazione, il terreno viene disgregato mediante jetting all'interno del rivestimento e l'evacuazione dei detriti avviene per air lifting sempre all'interno del rivestimento in modo tale per cui l'acqua non entra mai in contatto con il terreno se non nel momento in cui lo disgrega all'interno del rivestimento.

- due centraline oleodinamiche collegate in parallelo per l'azionamento dei vibratori (fig. 4)
- un gruppo vibrante con quattro vibratori (fig. 5)

Dopo il riempimento della calza con sabbia versata da tramoggia, il dreno viene tenuto sospeso alla sommita' durante l'estrazione del rivestimento (fig. 6). Viene successivamente tolto il collare di sospensione. (fig. 7)

1.2 Dreni prefabbricati

Non tutti sanno che i dreni prefabbricati sono stati introdotti nel campo dell'ingegneria geotecnica sin dal 1937, quasi contemporaneamente ai dreni di sabbia.

Dal punto di vista tecnologico il piu' grande vantaggio dei dreni prefabbricati e' la riduzione della zona di rimaneggiamento. (fig. 8)

I risultati di prove in scala reale hanno dimostrato che la zona rimaneggiata e' mediamente da 1/5 a 1/10 di quella causata dall'infissione dei dreni di sabbia.

La recente popolarita' dei dreni prefabbricati e' dovuta:

- ai piu' bassi costi e al piu' rapidi tempi di installazione
- alla possibilita' di avere cantieri puliti con l'impiego di tecniche altamente meccanizzate che non prevedono l'impiego di acqua (fig. 9).

Sin dal 1960 la Rodio ha progettato e costruito una serie di attrezzature, specificatamente concepite per l'installazione di dreni prefabbricati.

La piu' recente e versatile attrezzatura e' la DR 32.

La sequenza di posa in opera e' la seguente: (fig. 10)

- una piastra di ancoraggio e' fissata sulla parte terminale del dreno. La piastra puo' essere fatta di acciaio e di polietilene duro.
- Il mandrino e' spinto nel terreno a mezzo pressione statica: durante tale operazione la piastra di ancoraggio si chiude lungo la punta del mandrino.
- Quando la profondita' richiesta e' stata raggiunta il mandrino viene estratto. La piastra di ancoraggio allora si apre come un arpione ed evita che il dreno installato fuoriesca.

Dopo la completa estrazione del mandrino il dreno e' tagliato.

- fig. 11 infilaggio della scarpa
- fig. 12 taglio del dreno dopo l'infissione
- fig. 13 il dreno comincia ad espellere acqua e gas
- fig. 14 il campo dreni
- fig. 15 dettaglio del contenitore rulli di dreni con capacita' di 700 m.

A volte c'e' la necessita' di eseguire schemi drenanti anche in direzione trasversale ai pendii col rischio di provocare tagli che potrebbero dare luogo a nette superfici di discontinuita'.

Per ovviare a questi inconvenienti e limiti, si puo' far uso di trincee discontinue, costituite cioe' da pozzi di relativamente piccolo diametro (1,2 m) collegati fra loro sul fondo da un collettore e dai quali possono dipartire raggere di dreni suborizzontali.

Per rendere fattibile in termini industriali tale tecnica, la Rodio ha messo a punto una sonda di ingombro molto limitato che e' quindi in grado di lavorare all'interno di un pozzo di piccolo diametro. (fig. 16)

Fasi di lavoro:

- viene dapprima eseguita la perforazione del pozzo mediante le attrezzature tipiche dei pali. E' in ogni caso essenziale che la perforazione avvenga a secco o comunque senza l'impiego di fanghi betonitici
- completato lo scavo di due o piu' pozzi adiacenti, all'interno del 1° pozzo, protetto da adeguato rivestimento, si fa scendere l'attrezzatura di perforazione
- si eseguono quindi le perforazioni dei dreni suborizzontali e del collettore di collegamento impiegando l'utensile piu' adatto, in relazione al tipo di terreno. Un sistema di controllo ottico consente di impostare la corretta direzione per centrare il pozzo di arrivo.

Fig. 17 il sistema e' dotato di ascensore di servizio per il personale addetto alla perforazione

Fig. 18 l'attrezzatura di perforazione sul fondo viene fatta scendere all'interno del pozzo.

Si possono ottenere pozzi drenanti per tutta la sezione (fig. 19) se man mano che si estraggono i rivestimenti, si procede gradualmente alla posa del materiale drenante.

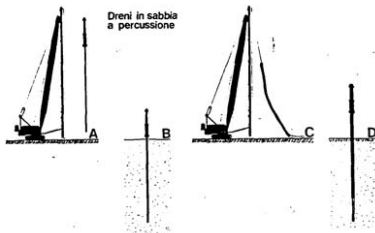


Fig. - Fasi esecutive di dreni in sabbia realizzati mediante percussione di un tubo forma

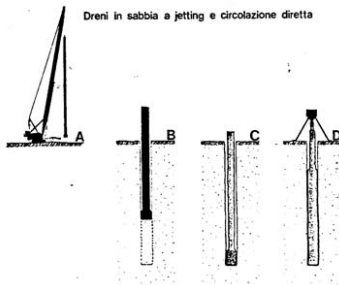
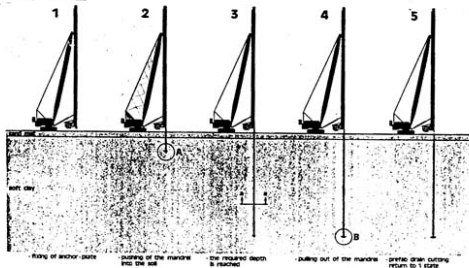


Fig. - Fasi esecutive di dreni in sabbia con perforazione a jetting senza rivestimento e circolazione diretta

Installation of band-shaped prefab drains by means of DR 32 rig

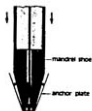
setting sequence



CROSS SECTION a-a

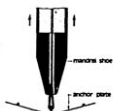


detail A



- the anchor plate closes flush with the mandrel shoe

detail B



the anchor plate opens to avoid drilling of the drain

Fig. - Fasi di installazione di un drenò prefabbricato