

rispondente, ad esempio con  $R_p$  di  $35 \text{ kg/cm}^2$ , e cioè  $11.4 \text{ t}$ , per  $1.5$  ottenendo  $17.1 \text{ t}$ .

Per garantire le portate richieste, si dovranno prevedere 3 elicoidi, opportunamente distanziati lungo il fusto del palo. Con questa configurazione, le portate offerte dal palo sono:

$$\text{SLE} \rightarrow Q_{\text{SLE}} = Q_p + Q_1 = 3,15 + (3 \cdot 11,4) = 37,35 \text{ t} > 30 \text{ t}$$

$$\text{SLU} \rightarrow Q_{\text{SLU}} = Q_p + Q_3 = 3,15 + (3 \cdot 17,1) = 54,45 \text{ t} > 45 \text{ t}$$

## B 4 - GEOTECNICA DEL PALOTIRANTE Geopal®

Il palotirante che viene avvitato nel terreno attraversa strati di varia natura e consistenza dalle diverse caratteristiche geo-meccaniche. Ne consegue un diverso comportamento e una diversa capacità portante a seconda di dove ricadano la punta o le viti intermedie.

Nella maggior parte dei casi, risulta che lo studio geotecnico dell'area si basa sui risultati di prove CPTU (CPT, SPT, ecc.) da cui si rilevano i dati diretti della resistenza alla punta  $R_p$ , la resistenza laterale  $R_L$ , il loro rapporto ' $R_p/R_L$ ' (il quale permette di individuare il tipo di terreno) e la pressione neutra dell'acqua 'u'.

In assenza di prove di laboratorio, dalle prove penetrometriche è possibile ricavare alcuni parametri geotecnici ( $\gamma_{\text{sat}}$ ,  $\phi$ ,  $c_u$  etc.) appoggiandosi a diversi studi teorici e correlazioni empiriche. Senza entrare in merito all'attendibilità dell'individuazione dei parametri geotecnici, si suggerisce di utilizzare, per quanto possibile, i valori ricavati direttamente in situ ( $R_p$ ,  $R_L$ , u), con strumentazioni oggi giorno

attendibili, consentendo di limitare all'opportuno i coefficienti di sicurezza.

Sarà sempre e comunque compito del progettista scegliere i valori dei parametri e anche le teorie che cercano di descriverli, nella maniera più adatta al caso in esame, anche secondo propria esperienza.

Non si vuole qui ora esporre una trattazione generalista della parametrizzazione geotecnica dei terreni (che si affronterà più nel dettaglio negli esempi di calcolo), ma si andrà ad analizzare la materia geotecnica che si incontra nell'utilizzo dei palotiranti Geopal®.

Il terreno tende naturalmente a disporsi in livelli e strati di vario spessore, ognuno con i suoi punti di forza e di debolezza.

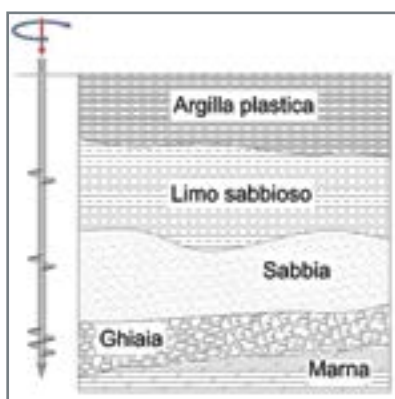
La Figura B.35 illustra il concetto di stratificazione.

Quando il palo viene avvitato nel terreno, passa attraverso strati di varia consistenza. Poiché ogni strato ha caratteristiche differenti, saranno osservati valori diversi di resistenza e di torsione mentre il palo attraversa ogni strato che incontra nella verticale.

Allo scopo Geopalitalia sta sviluppando e testando nuove strumentazioni atte a misurare, durante la fase di infissione, la resistenza che oppone il terreno alla penetrazione del palo e quindi, attraverso opportune formule e tabelle comparative, la capacità portante dello stesso, consentendo all'operatore di conoscere subito il valore senza eseguire le classiche prove di carico a fine lavori.

Tale strumentazione, però, richiede frequenti tarature così da consentire lo svolgimento di misure con una tolleranza massima del

Figura B.35



2%. Resta comunque sempre valida la prova di carico eseguita con martinetto idraulico, comparatori centesimali e contrasti, che però richiede più tempo e maggiori costi di realizzazione.

La capacità portante geotecnica di un palo è sempre dovuta alla natura e consistenza del terreno circostante, poiché la forza di carico viene trasmessa in esso.

I terreni coesivi e non coesivi hanno reazioni differenti quando sono soggetti a forze sollecitanti. Le particelle di sabbia nei terreni incoerenti agiscono tendenzialmente indipendentemente le une dalle altre, a causa della bassa coesione che le lega.

Questa qualità dà a tali terreni molte caratteristiche simili ai fluidi viscosi. I terreni coerenti generalmente tendono a comprimersi quando sottoposti a pressione, mentre i terreni fini consolidati hanno caratteristiche più rigide di quelli sciolti.

Per esempio, le argille dure tendono ad avere un comportamento più vicino alla roccia, rimanendo increspate e inflessibili fino alla rottura; le argille molli, invece, hanno caratteristiche più flessibili, rimodellandosi sotto sollecitazione per plasticizzazione.

Si ritiene utile sottolineare che, nel caso il palo lavori a trazione, la forza di tiro verso l'alto tende ad estrarlo sbulbando l'ancoraggio dalla sua posizione. Nei terreni saturi d'acqua o comunque abbastanza umidi si forma una forza di adesione che contribuisce a compensare la trazione.

La presenza dell'acqua nel terreno esercita una pressione interstiziale nel terreno circostante e, quindi, al di sotto della vite, si forma un'area

depressa a causa dell'effetto ventosa. Questo causa aspirazione, con conseguente risucchio verso il basso della vite.

Questo fenomeno si verifica maggiormente nelle argille, poiché il terreno è incapace di riempire il vuoto (Figura B.36).

Durante l'infissione, l'avanzamento del palotirante comprime il terreno posto ai lati, aumentando così la capacità di aderenza del palo stesso. La forza di attrito palo/terreno si oppone alla forza applicata e incrementa quindi la capacità portante del palo.

La pressione del terreno spostato aiuta anche a ricompattare il terreno che può essere stato disturbato durante il processo d'infissione.

Si precisa che i palotiranti prodotti da GeopalItalia hanno le viti posizionate sul fusto e distanziate in modo tale da consentire il verificarsi di un unico solco di passaggio della vite nel terreno, così da non smuovere significativamente i terreni attraversati.

In particolar modo, sui terreni coesivi, il taglio a spirale prodotto dalla prima vite rimane unico anche al passaggio di altre viti successive. In ogni caso non si genera alcun rimaneggiamento del terreno tale da produrre in seguito dell'attrito negativo sul fusto, dovuto al riassetamento dello strato.

## B 5 - PROGETTAZIONE DELLA FONDAZIONE

Le fondazioni profonde hanno l'obiettivo di trasmettere in profondità i carichi della struttura, nei casi in cui le fondazioni superficiali risultino inadatte, poiché poggianti su terreni cedevoli.

Le fondazioni su pali hanno il note-

Figura B.36 - Effetto "ventosa" prodotto dall'elicoide di fondo soggetto a trazione.

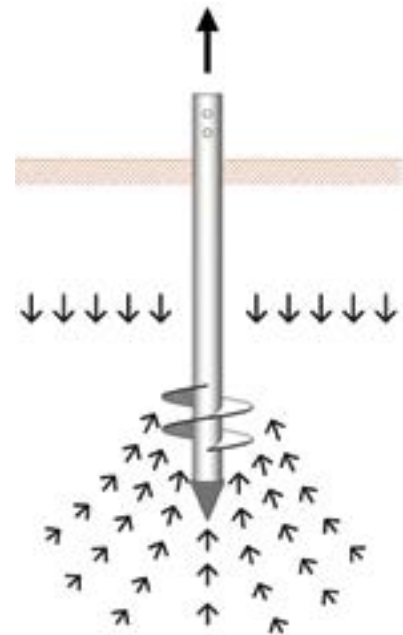


Figura B.37 - Costipamento laterale del terreno.

