

## Vibroflottazione – Vibrocompattazione

La Vibroflottazione (Vibrocompattazione) e' una tecnica di miglioramento delle caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione, che consiste nell'addensamento del terreno stesso, sia esso di tipo granulare che coesivo, con conseguente riduzione dell'indice dei vuoti, e miglioramento della sua resistenza al taglio.

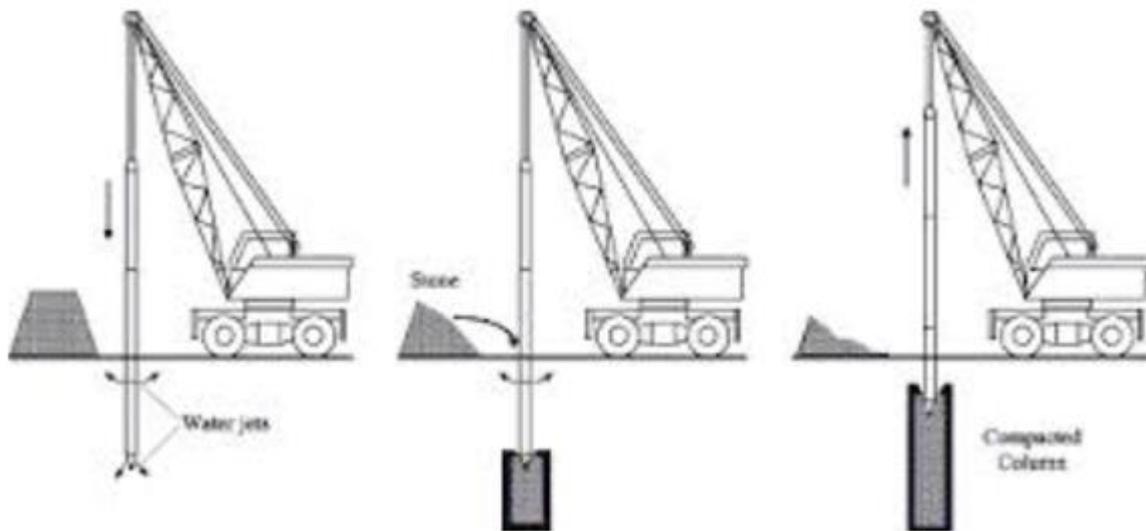
Tale addensamento avviene mediante utilizzo di sonda vibrante (vibratore oppure "vibratore profondo) con utilizzo di acqua in pressione (vibroflottazione), o mediante aria in pressione (vibrocostipamento), grazie all'effetto contemporaneo indotto da vibrazioni, saturazione del terreno e immissione di terreno granulare dall'esterno, (vibrosostituzione mediante ghiaia e/o pietrisco).



In particolare, perche' l'effetto di costipamento del terreno possa essere considerato omogeneo su tutta l'area di intervento, le singole colonne di terreno trattato devono essere ravvicinate, cosi' da creare un effetto di sovrapposizione delle stesse

(solitamente poste ad interasse compreso tra 1.5 – 4.0 mt).

L'effetto finale e' quello di aumentare la densità relativa del terreno a valori prossimi al 100%, cosí da ridurre al minimo la compressibilità e la tendenza alla liquefazione del terreno.



*VIBROFLOTTAZIONE: Vibratore di Profondità*

## **VIBROFLOTTAZIONE: Vibratore di Profondità**

Procedimento:

- 1) Azionamento del vibratore, pompaggio acqua, approfondimento nel terreno;
- 2) Compattazione del terreno mediante vibrazioni e immissione di acqua, redistribuzione delle particelle del terreno in un ordine piu' compatto e denso
- 3) Sostituzione del terreno naturale con inerte ghiaioso, dal basso verso l'alto, cosí da creare colonne continue di terreno costipato ai valori desiderati.

La penetrazione del terreno dell' ago vibrante, avviene principalmente grazie all'effetto combinato del getto di acqua in pressione (o in alternativa aria) che provoca una liquefazione localizzata del terreno di fondazione, e delle vibrazioni ad alte frequenze e ampiezza relativamente piccola.

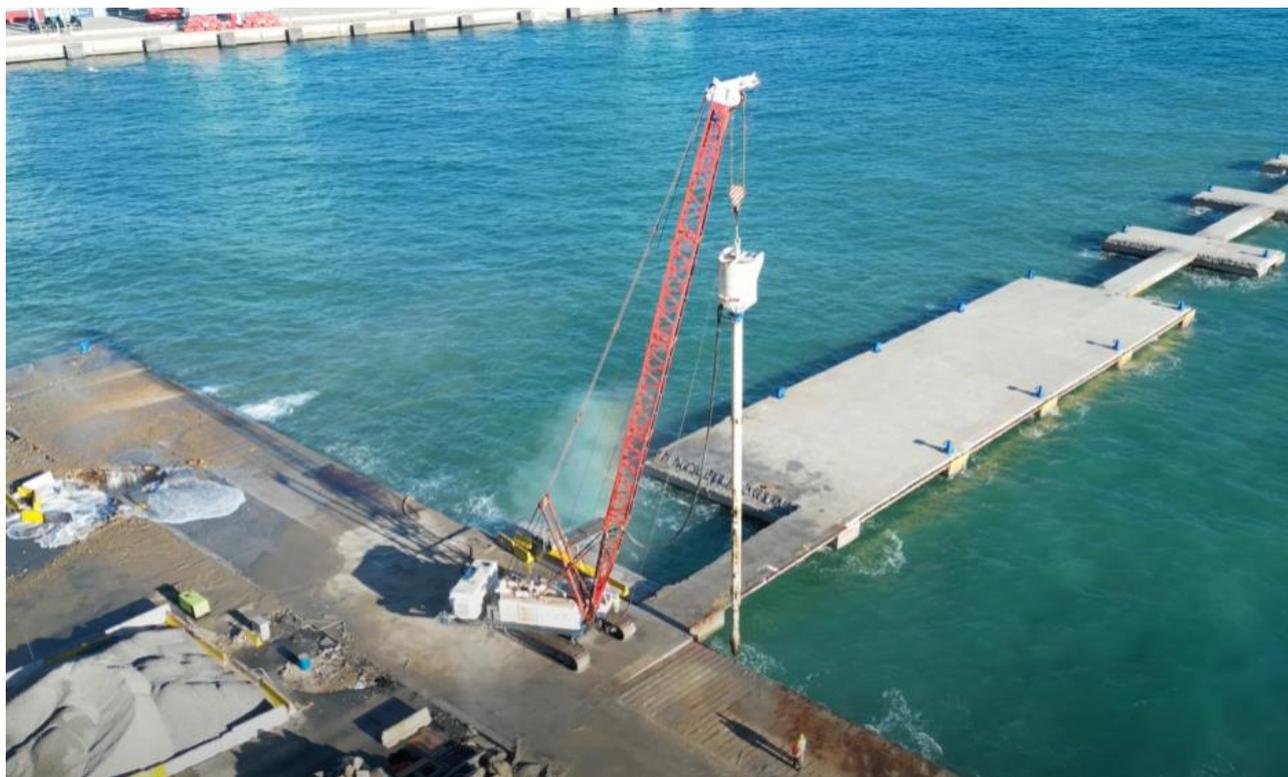


*Vibroflottazione con vibratore di profondità*

Per ottimizzare tale processo, sono state sviluppate attrezzature dotate di massa vibrante posta alla base del vibratore così da massimizzare gli effetti di penetrazione del terreno.

## **CENNI STORICI**

Le prime tecniche, consistevano nell'infissione dell'ago vibrante mediante vibratori posti in sommità, grazie alla sola forza di gravità ossia sotto la spinta del proprio peso.

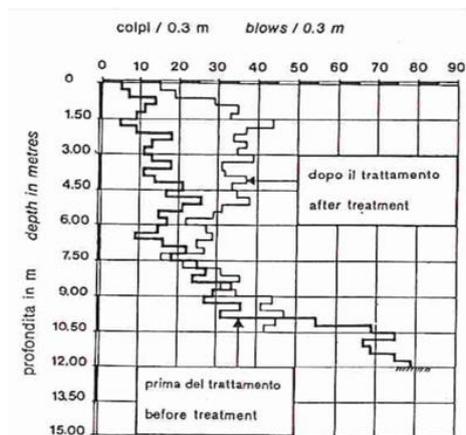


Negli anni successivi, a partire dagli anni '50 venne sviluppato il principio della vibrosostituzione, con conseguente creazione di colonne di terreno consolidato, anche in terreni coesivi. (anni '60).

La svolta avvenne all'inizio degli anni '70, con la creazione dei primi vibrator di profondità, ossia con utilizzo di aghi vibranti, la cui massa vibrante è posta alla base dell'attrezzatura, con il vantaggio, di porre in opera la vibrosostituzione direttamente dal basso verso l'alto, principalmente in terreni coesivi, laddove è massimo l'effetto di addensamento e di riorganizzazione delle particelle di terreno. In questo caso, il processo può essere realizzato a secco, senza iniezione di acqua, ma solo mediante eventuale utilizzo di aria in pressione per costipare il terreno di sostituzione.

Fino ad allora, l'inerte veniva posto in opera dall'alto mediante saturazione dell'intercapedine che si creava durante l'infissione tra terreno e ago vibrante.

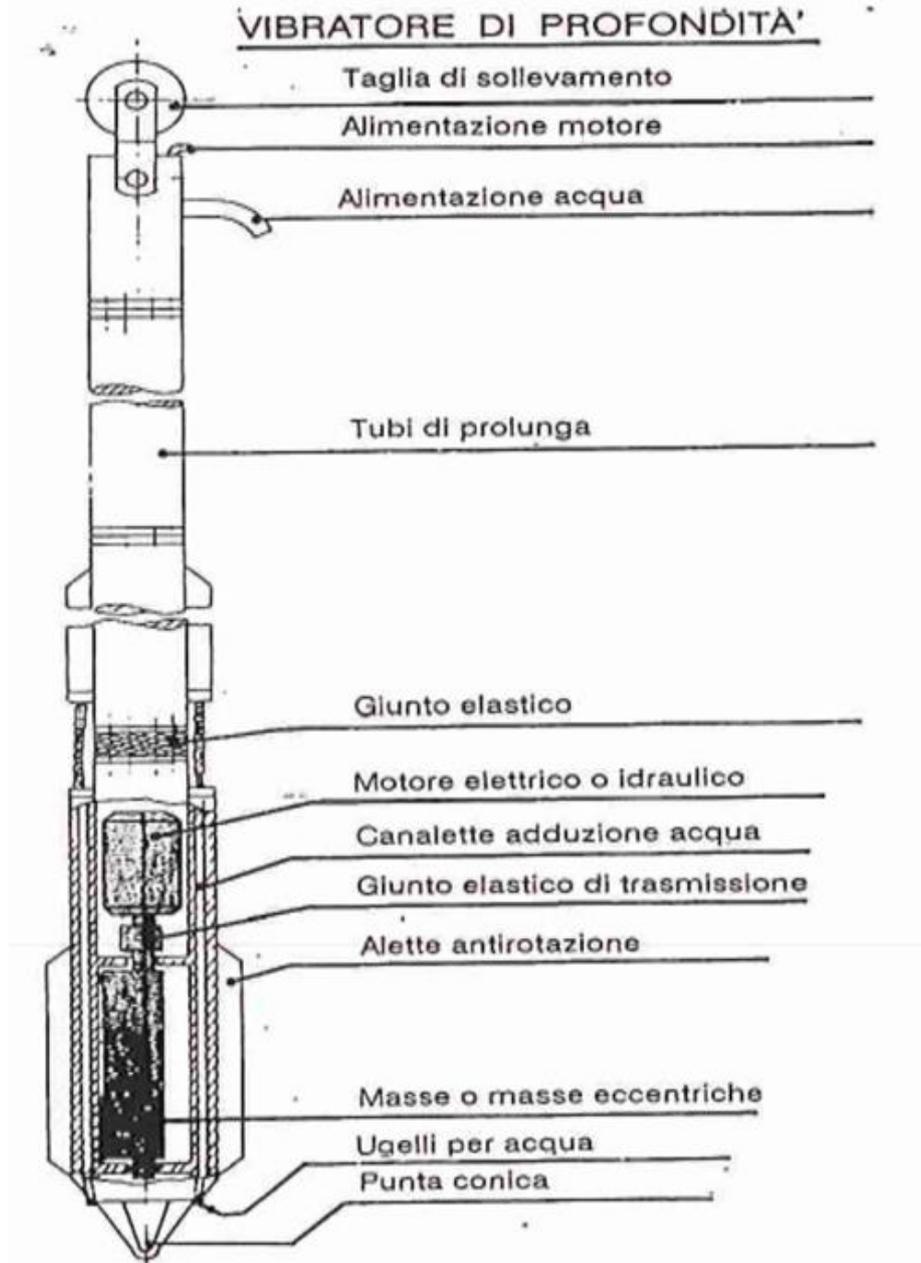
Questa tecnica viene ancora utilizzata nel caso di terreni di tipo granulare contestualmente all'iniezione di acqua per aumentare l'efficacia del sistema.



*Effetto di miglioramento del terreno mediante vibroflottazione*

Si noti l'effetto di costipamento del terreno di fondazione in seguito a vibroflottazione, con riduzione dell'indice dei vuoti, aumento del grado di addensamento del terreno e conseguente aumento della capacità portante dello stesso con conseguente riduzione dei cedimenti.

Schema di vibratore di profondità impiegato per l'esecuzione della vibroflottazione  
 Si noti che l'attrezzatura e' composta di tre parti:



- 1) le prolunghe di infissione,
- 2) Il motore elettrico e/o idraulico
- 3) La massa vibrante costituita da cuscinetti eccentrici.



Il metodo "bottom feed" relativo alla vibroflottazione è una tecnica specifica che consiste nell'inserire con la pressione dell'aria la ghiaia nel terreno dal fondo di una sonda vibrante mediante apposito condotto. Viene utilizzato in terreni coesivi (argille limose e limi). Le colonne vengono formate iniettando ghiaia nel terreno per formare colonne verticali. Queste colonne fungono da elementi portanti e aiutano a migliorare la stabilità generale del terreno. Il metodo bottom feed della vibroflottazione è una tecnica versatile ed efficace che può essere utilizzata per trattare una vasta gamma di condizioni del terreno.