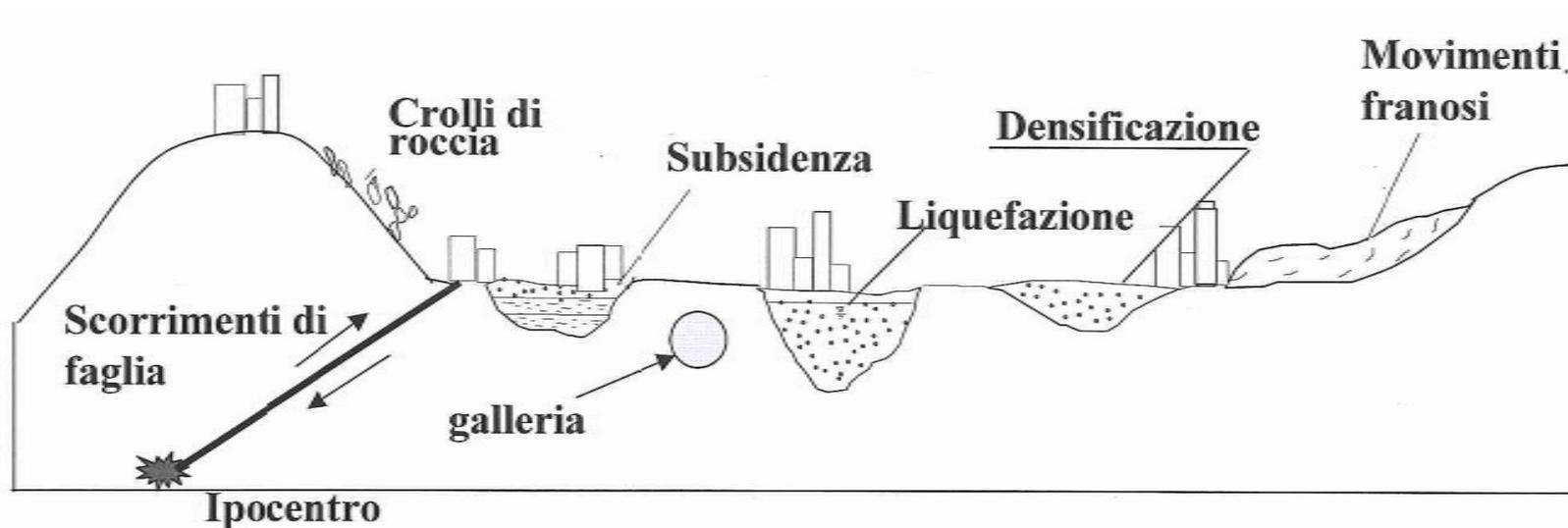


TECNICHE DI MIGLIORAMENTO DEI TERRENI

Nella progettazione o nella verifica di un'opera (fondazione, rilevato, scavo, pendio ecc.) l'ingegnere geotecnico può trovarsi di fronte ad una inadeguatezza del terreno di fondazione a sopportare i carichi trasmessi dalle strutture, alla possibilità di cedimenti troppo elevati o all'evenienza (in particolari condizioni quali terremoti, frane ecc.) di effetti incompatibili con l'equilibrio o con la funzionalità delle strutture.

Nelle zone sismiche gli scenari di crisi sono legati essenzialmente a:

- 1) liquefazione dei terreni incoerenti sciolti saturi
- 2) addensamento dei terreni incoerenti sciolti asciutti (effetto setaccio)
- 3) cedimenti dei terreni coesivi molli
- 4) instabilità dei pendii
- 5) presenza di cavità ed opere in sotterraneo



I metodi di miglioramento dei terreni sono vari, alcuni sono ben consolidati, altri sono ancora in fase di sperimentazione.

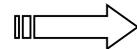
La scelta del metodo ottimale è molto complessa perchè ogni metodo presenta vantaggi e svantaggi ed i fattori da considerare sono molti:

- l'importanza dell'opera ed i requisiti richiesti per la soluzione del problema geotecnico (miglioramento della capacità portante, riduzione dei cedimenti)
- il tipo di terreno e le sue proprietà iniziali
- la disponibilità di materiali richiesti dal procedimento
- la disponibilità di personale ed attrezzature specializzate
- i tempi
- i costi.

PROCEDIMENTI TECNOLOGICI

I metodi che modificano la struttura del terreno attraverso apporto di energia vengono raggruppati, in relazione al tipo di azioni applicate, in quattro categorie fondamentali:

1) METODI DINAMICI

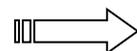


Vibroflottazione

Pali compattanti

Heavy tamping

2) METODI STATICI

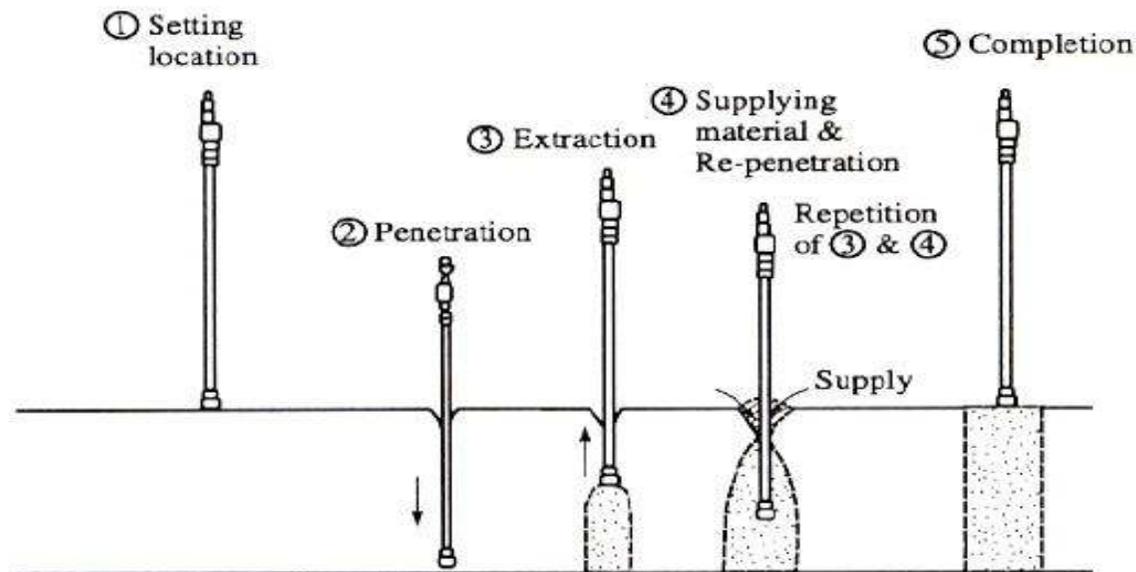


Applicazione di sovraccarichi

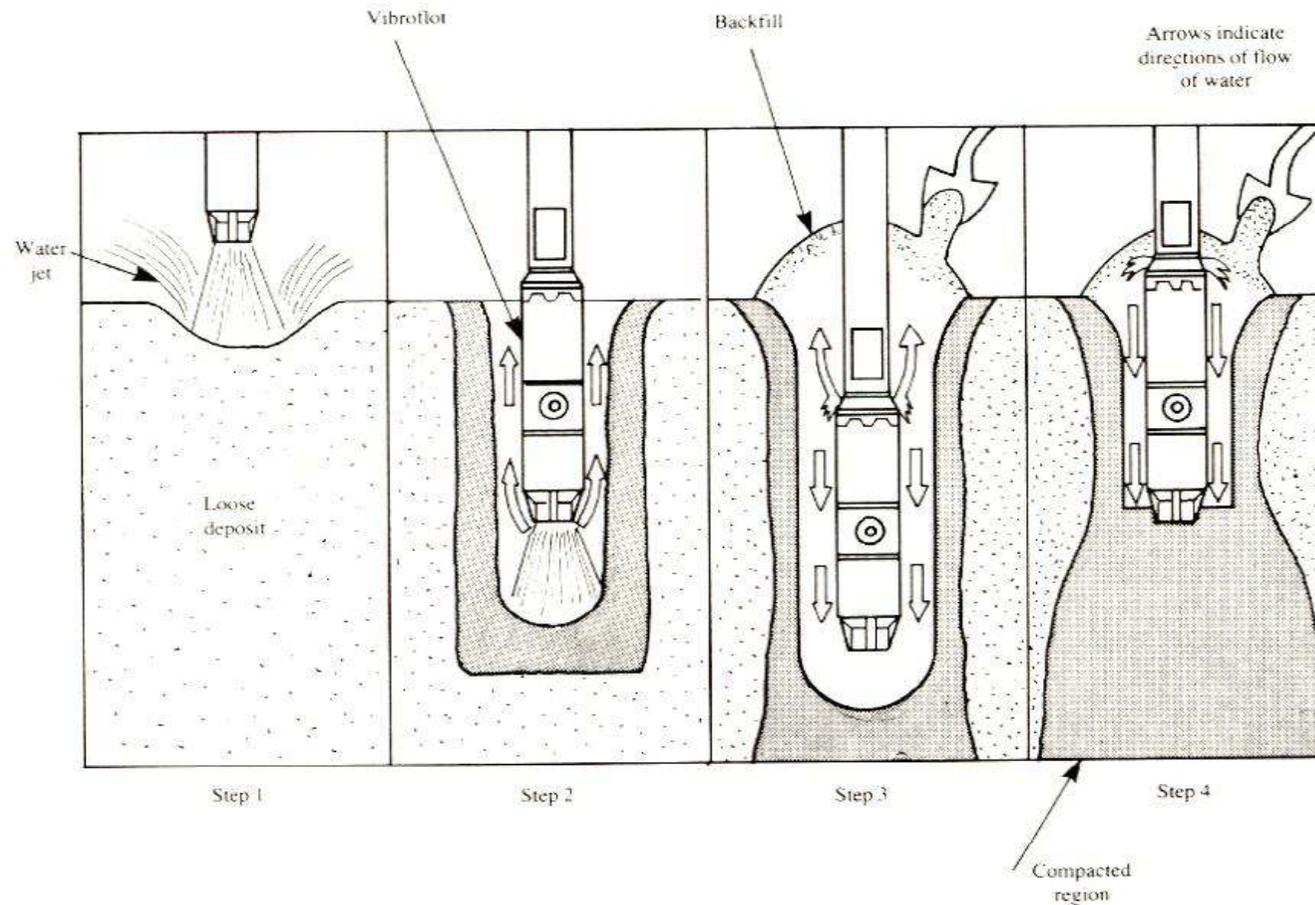
Installazione di dreni

METODI DINAMICI: VIBROFLOTTAZIONE

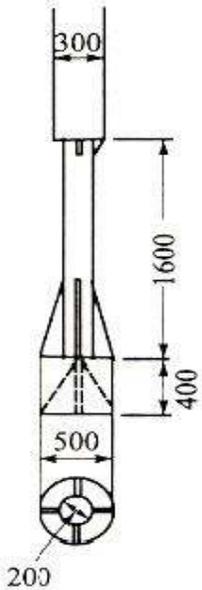
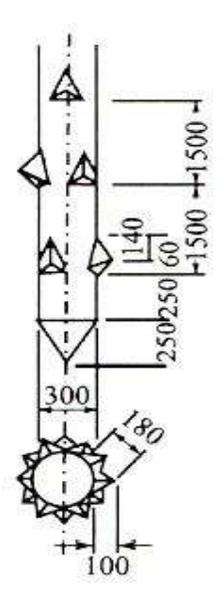
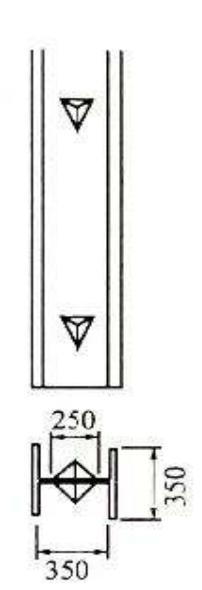
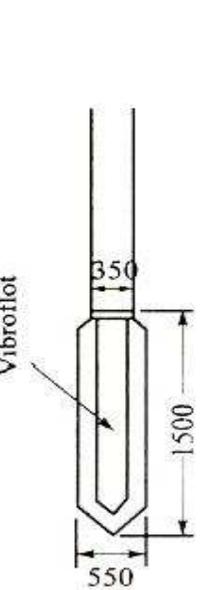
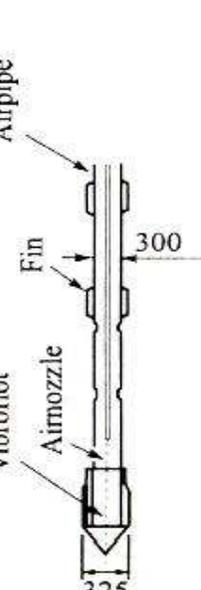
Principio: densificazione del terreno per effetto delle vibrazioni indotte da una sonda vibrante a punta conica (vibroflot) e compattazione mediante il riempimento del foro con materiale granulare che viene addensato dal vibratore contro le pareti del foro.



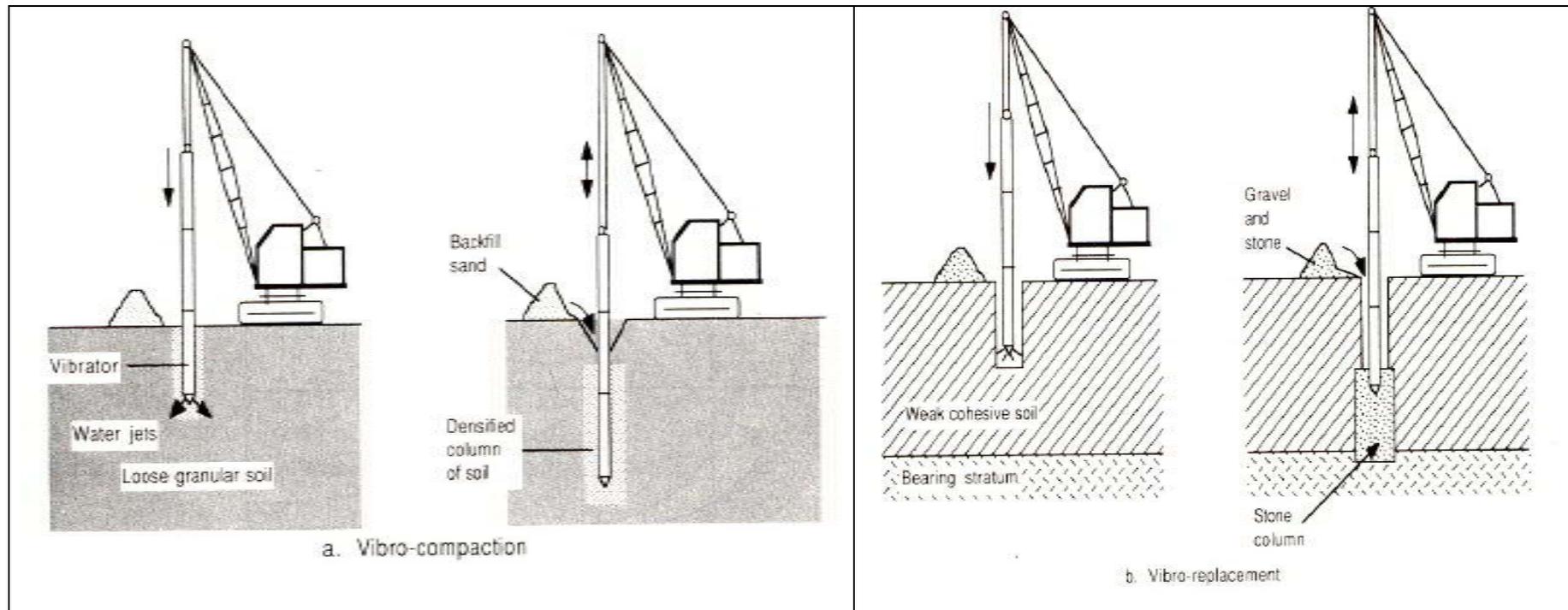
METODI DINAMICI: VIBROFLOTTAZIONE



METODI DINAMICI: VIBROFLOTTAZIONE

Type of vibration				
Vertical vibration			Vertical & horizontal vibration	Horizontal vibration
				

METODI DINAMICI: VIBROFLOTTAZIONE



METODI DINAMICI: VIBROFLOTTAZIONE

Profondità del trattamento: 30 mt.

Terreni: terreni incoerenti sciolti saturi sotto falda con meno del 20% di fini

Attrezzatura di cantiere: vibroflottatore

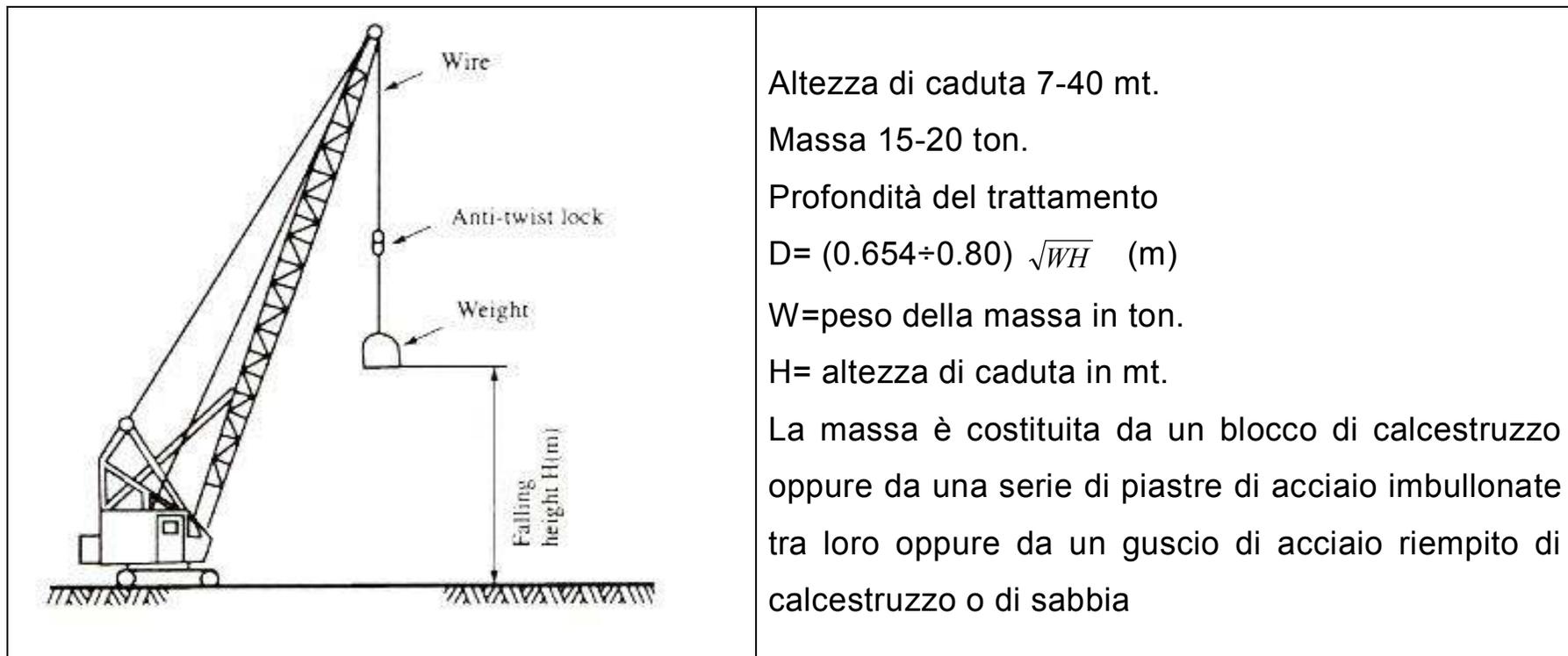
Materiale necessario: materiale granulare

Costi: bassi

Tempi: molto rapidi

METODI DINAMICI: HEAVY TAMPING

Principio: applicazione ripetuta di impatti alla superficie del deposito ottenuti mediante la percussione di una massa pesante lasciata cadere da diversi metri di altezza. Nei terreni non saturi il meccanismo di densificazione è simile a quello della prova Proctor, nei terreni granulari provoca liquefazione.



METODI DINAMICI: HEAVY TAMPING

Profondità del trattamento: fino a 30 mt.

Terreni: terreni incoerenti sciolti anche con fini

Attrezzatura di cantiere: tamper di oltre 15 2 ton.

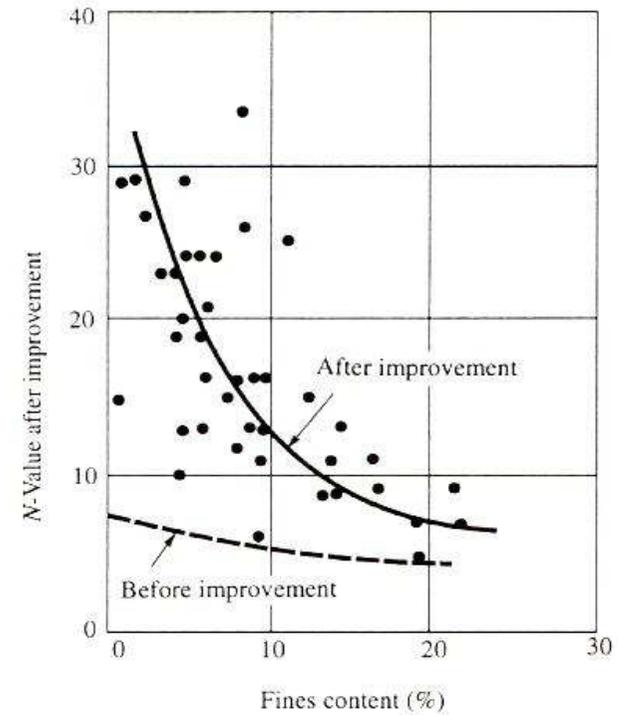
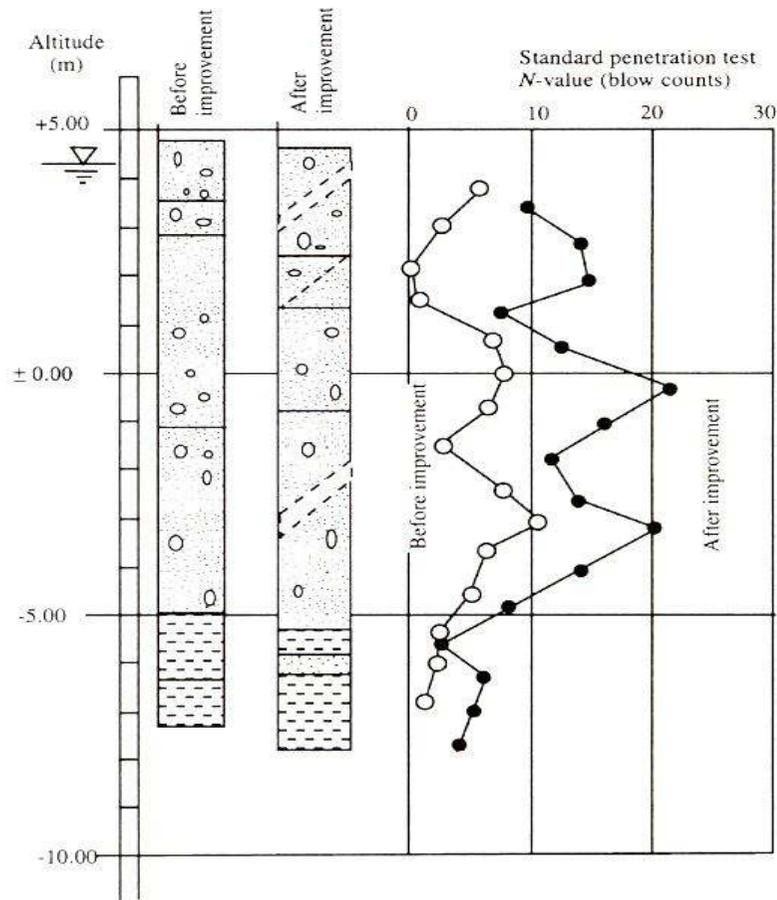
Materiale necessario: riempimento dei punti di battitura con materiale stabilizzato rullato a strati

Costi: moderati

Tempi: molto rapidi

Svantaggi: molto non può essere utilizzato in aree edificate

METODI DINAMICI: HEAVY TAMPING



METODI DINAMICI: PALI COMPATTANTI

Principio: densificazione per effetto delle vibrazioni e degli spostamenti laterali dovuti all'infissione del palo

Profondità del trattamento: 20 mt. ed oltre

Terreni: terreni incoerenti sciolti saturi anche con fini

Attrezzatura di cantiere: sistema di infissione o vibroinfissione

Materiale necessario: materiali di riempimento o calcestruzzo

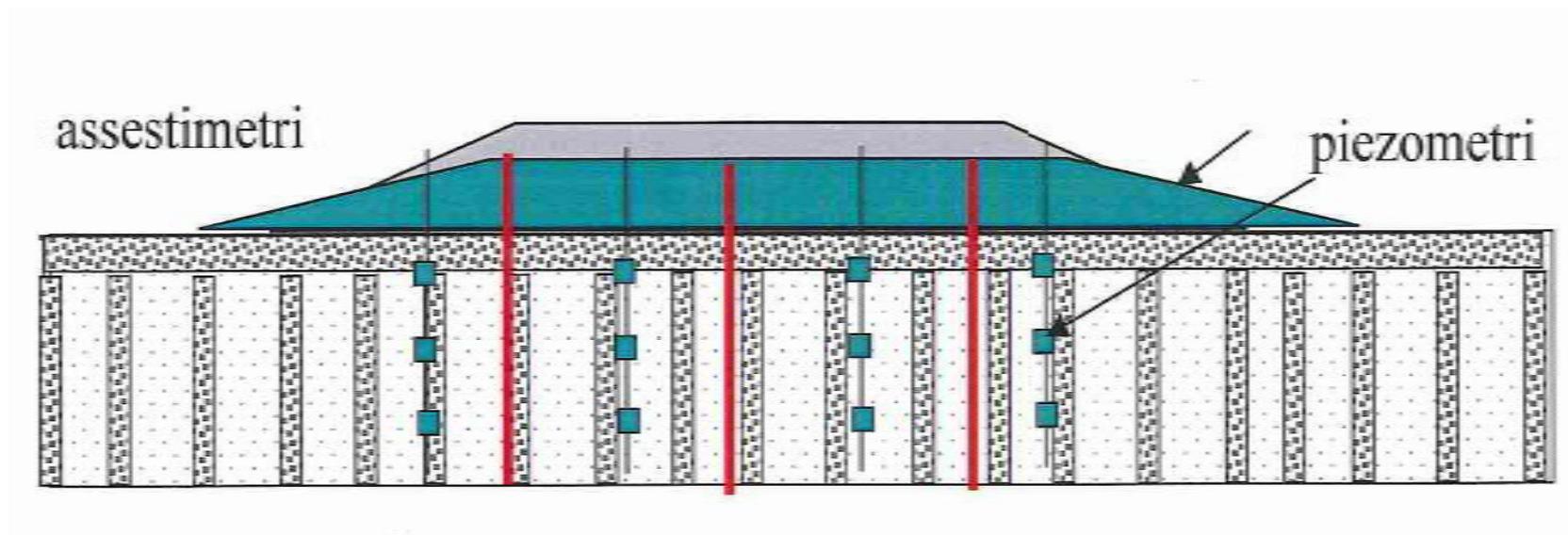
Costi: moderati

Tempi: medi

Vantaggi: si possono ottenere elevate densità

METODI STATICI

1. Applicazione di precarichi e sovraccarichi
2. Installazione di dreni



METODI STATICI: APPLICAZIONE DI PRECARICHI E SOVRACCARICHI

Principio: il carico è applicato sufficientemente in anticipo rispetto alla costruzione dell'opera così che la consolidazione del terreno è terminata prima della realizzazione dell'opera

Terreni: argille soffici normalmente consolidate, limi, depositi organici, torbe, riempimenti artificiali

Attrezzatura di cantiere: macchine per movimenti di terra ed infissore di dreni o geodreni

Materiale necessario: materiali terrosi per il sovraccarico e materiali sabbiosi per i dreni o dreni prefabbricati per i geodreni a nstro



Costi: bassi (solo sovraccarico) e moderati (se combinato con i dreni)

Tempi: lunghi

Vantaggi: gli aspetti teorici del problema sono ben conosciuti e la stima dei tempi e dei cedimenti è affidabile

Svantaggi: tempi lunghi

METODI STATICI: INSTALLAZIONE DI DRENI

Principio: accelerare la consolidazione sfruttando la permeabilità nella direzione orizzontale

