

# Introduzione

Lo sfruttamento di aree residuali del sistema urbano, la realizzazione di edifici in prossimità di fabbricati esistenti, la trasformazione strutturale e funzionale di costruzioni esistenti, le variazioni idrauliche nel sottosuolo e le relative ripercussioni sulla stabilità delle fondazioni degli edifici, la realizzazione di fabbricati in aree contaminate sono alcune delle diverse cause che impongono il trattamento dei terreni per l'ottenimento dei requisiti meccanici, fisici, chimici necessari per la realizzazione e l'esercizio delle opere.

La riduzione generale delle disponibilità di terre provenienti da cave, le distanze da coprire per il collegamento delle aree di sfruttamento con i cantieri, le Leggi sulla riduzione dello sfruttamento delle risorse naturali sono altri fattori che impongono lo sfruttamento dei terreni del sito, richiedendo una sempre maggiore conoscenza della natura e delle caratteristiche dei terreni, conseguibile attraverso accurate analisi geologiche del territorio e studi geotecnici finalizzati alla conoscenza delle caratteristiche dei terreni interessati, in relazione alle trasformazioni naturali ed antropiche subite nel tempo.

Per tutti questi motivi l'alternativa di miglioramento del terreno diviene spesso la migliore opzione, dal punto di vista tecnico ed economico. I metodi ed i mezzi di intervento sono rivolti a modificare nel senso desiderato le proprietà del terreno quali la resistenza, la deformabilità e la permeabilità, o a modificare un certo volume di terreno introducendo in esso degli elementi formati da altri materiali con caratteristiche meccaniche e fisiche tali da ottenere il comportamento voluto.

Le tecniche di miglioramento del terreno possono grosso modo essere distinte in quattro gruppi:

- **Modifiche meccaniche:** la densità del terreno è incrementata mediante l'applicazione di azioni meccaniche esterne a breve termine, come il costipamento degli strati di superficie con rulli di vario tipo e piastre vibranti, e la compattazione profonda con martellamento dinamico in superficie o vibrazione in profondità.
- **Modifiche idrauliche:** è forzata l'uscita dell'acqua dal terreno. Nei terreni a grana grossa con buona permeabilità ciò si ottiene abbassando il livello della falda e utilizzando anche dreni di vario tipo, mentre nei terreni a grana fine con l'applicazione di un carico esterno (precarico) o forze elettriche (stabilizzazione elettrocinetica). Tecniche tradizionali hanno tratto vantaggio dallo sviluppo dei geosintetici, come ad esempio i dreni verticali.
- **Modifiche fisiche e chimiche:** si migliorano le caratteristiche del terreno con additivi di vario tipo negli strati superficiali o colonne di terreno in profondità. Gli additivi comprendono terreni naturali, sottoprodotti industriali o materiali di rifiuto, e prodotti cementizi e chimici che reagiscono tra loro e/o con il terreno.

Il riscaldamento ed il congelamento del terreno sono entrambi considerati metodi di modifica termica. Il riscaldamento fa evaporare l'acqua e provoca cambiamenti permanenti della

struttura mineralogica dei terreni, il congelamento, invece, solidifica in parte o interamente l'acqua e lega assieme le singole particelle.

- **Modifiche con l'inserimento nel terreno di elementi** formati prevalentemente da materiali resistenti a trazione cioè metallici, plastici, ecc. (chiodi, tiranti, nastri, reti, geosintetici di vario tipo), e di materiali aventi anche proprietà idrauliche diverse da quelle del terreno.

Questa classificazione delle tecniche di intervento nel terreno ha tuttavia un certo grado di arbitrarietà poiché abbastanza spesso si ha una combinazione di diversi processi meccanici, idraulici, fisici, chimici.

La **scelta** di un metodo di miglioramento in un caso particolare dipende da molti fattori tra cui:

- Tipo e grado di miglioramento richiesto
- Tipo di terreno, struttura geologica, condizioni idrauliche
- Costo
- Disponibilità di materiali e qualità dell'intervento richiesta
- Tempo di intervento disponibile
- Possibile danno alle strutture adiacenti o inquinamento delle risorse idriche
- Durabilità dei materiali utilizzati
- Tossicità o corrodibilità degli additivi chimici
- Reversibilità o irreversibilità del processo
- Riutilizzo dei componenti
- Affidabilità dei metodi di analisi e progetto

Bisogna inoltre tenere in considerazione se il terreno è

- Saturo o non saturo
- Normalconsolidato o sovraconsolidato
- Di tipo speciale: altamente organico o deposito di rifiuti industriali..

La fattibilità di un particolare intervento è fortemente dipendente dal tipo di problema in esame: una fondazione, un terrapieno su terreno soffice, un pendio instabile, uno scavo, una struttura di ritenuta in terra, una diga con perdite d'acqua o un bacino idrico, ecc.

I vari metodi si differenziano anche per la loro applicabilità ad alcuni tipi di terreno piuttosto che ad altri, come si può vedere nella figura sottostante:

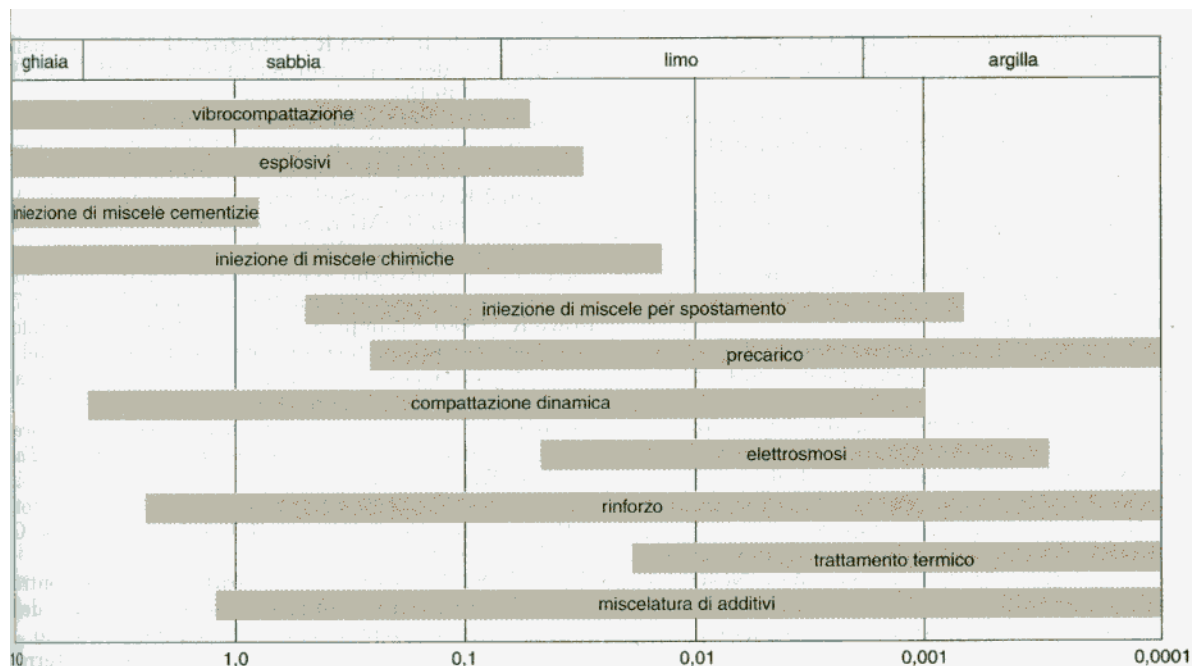


Fig. 1.1.1: Tipologie di intervento in funzione del diametro delle particelle [mm]

Gli **scopi** del miglioramento del terreno di fondazione o della terra come materiale da costruzione sono, in ogni caso reale, uno o più dei seguenti:

- incrementare la resistenza e diminuire l'erosione;
- diminuire la deformabilità sotto sforzo (aumentare il modulo sforzo-deformazione);
- ridurre la comprimibilità;
- controllare il ritiro e il rigonfiamento;
- modificare la permeabilità, ridurre la pressione interstiziale e reindirizzare il moto di filtrazione;
- prevenire eventuali modifiche fisiche o chimiche dovute alle condizioni ambientali;
- ridurre la suscettibilità alla liquefazione;
- diminuire la variabilità naturale dei materiali di cava e dei terreni di fondazione.