



**CCP LAVORI**  
Consolidamenti jet grouting



**JET GROUTING**

**CCP LAVORI S.r.l.**

Via Europa 18 - 43022 Basilicogioiano (Parma) Italia

Tel. 0521 686821 – fax 0521 687027

[www.ccplavori.it](http://www.ccplavori.it) [info@ccplavori.it](mailto:info@ccplavori.it)

# Jet Grouting

## Applicazioni

### Strutturali

- Sottofondazioni civili e industriali
- Miglioramento della portata dei terreni per carichi elevati
- Consolidamento strutture di fondazione
- Consolidamento pavimenti
- Diaframmi
- Pozzi
- Tamponi di fondo

### Bonifiche dei suoli

- Consolidamenti in aree inquinate
- Bonifica del suolo
- Opere provvisionali di sostegno

### Vantaggi

- Mancanza di vibrazioni
- Applicabile a tutti i tipi di terreno (ghiaie, sabbie, limi ed argille anche a bassissima consistenza)
- Non influenzato dalla presenza d'acqua superficiale
- Rapida esecuzione
- Non necessita di scapitozzatura
- Consente una riduzione della sezione dei plinti
- Garantisce cedimenti inferiori rispetto ad altre di tecnologie
- Ottimo comportamento antisismico



Tampone di fondo nella sede della Banca del Gottardo a Lugano.

**Il jet grouting è una tecnologia efficace e versatile che consente di migliorare le caratteristiche dei terreni**, risolvendo così numerosi problemi progettuali. Iniettando ad altissima pressione una miscela di acqua e cemento nel suolo si ottiene una porzione di conglomerato cementizio in cui l'*inerte* è rappresentato dal terreno stesso.

### La storia

Storicamente il jet grouting o metodo CCP (Chemical Churning Pile) nacque in Giappone sviluppato dal suo inventore W. Nakanishi. Arrivò in Italia nel 1974 tramite l'impresa giapponese Konoike Co Ltd in occasione del concorso internazionale per la presentazione dei progetti per la stabilizzazione della Torre di Pisa.

**L'impresa Colla Ettore e Figli di Parma**, intuendo il grande potenziale del sistema, stipulò nel 1975 un accordo con l'inventore per lo sfruttamento del brevetto in alcune aree del mondo.

Da qui ebbe inizio l'attività di CCP Lavori, NOVATECNA Brasile e CCP Tecna specializzata nella produzione di attrezzature specifiche per jetting. I lavori realizzati da queste aziende nel corso degli anni consentirono di sviluppare macchine sempre più innovative e performanti che modificarono sostanzialmente le caratteristiche del jetting, passando da colonne di piccoli diametri (al massimo 60 cm) a colonne di grande diametro (anche oltre i 300 cm), ridisegnando completamente l'utilizzo della colonna gettoiniettata.

CCP è stata la prima società, dopo i giapponesi, ad utilizzare il jet grouting nel mondo.

**CCP Lavori si dedica da 35 anni a tutti quei lavori che richiedono "ground improvement" come sottofondazioni di edifici civili ed industriali, con carichi anche elevatissimi, diaframmi, pozzi, tamponi di fondo, operando in qualsiasi terreno (ghiaie, sabbie, limi e argille anche di bassissima consistenza).**



## Indicazioni

### Problemi e soluzioni

- Terreni di scarsa resistenza di qualsiasi natura
- Cedimenti delle strutture
- Cedimenti dei pavimenti
- Grandi carichi concentrati o diffusi
- Terreni con presenza di materiale di riporto
- Terreni con presenza di rifiuti inquinanti
- Terreni con forti difformità morfo-geologiche
- Formazione di diaframmi
- Formazione di vasche e tamponi di fondo
- Costruzione di tunnel
- Contenimento di frane e cedimenti del suolo

Col sistema jet grouting si possono trattare **terreni notevolmente eterogenei**, con alternanze di sabbie, limi e argille, ottenendo un consolidamento uniforme indipendentemente dalla natura dei terreni incontrati.

**Il jet grouting inoltre, sfruttando massimamente l'attrito laterale, non ha sempre bisogno di arrivare in profondità fino agli strati più resistenti del terreno.**

Sulla scorta delle prove penetrometriche, dei sondaggi, della relazione geologica e dei carichi e dei momenti previsti, viene redatto un progetto esecutivo che individua di volta in volta numero e diametro delle colonne, profondità dell'iniezione e dosaggio del cemento.

Questa caratteristica spesso consente di ottenere significativi **risparmi economici** dovuti alla minor lunghezza delle colonne gettoiniettate rispetto ai pali tradizionali.

E' possibile eseguire una parte di **perforazione a vuoto**, trattando il terreno solo fino alla quota di appoggio prevista per le altre opere (es: intradosso plinti).

Questo implica il fatto di non dover necessariamente asportare il terreno in eccesso fin dalle prime fasi del cantiere.

**Le colonne possono essere compenstrate, direzionate ed avere una sezione modellata, in base alle esigenze di progetto.**

L'esecuzione dei lavori di jetting è veloce e non necessita di nulla al di fuori di un modesto spazio per l'impianto cantiere e disponibilità d'acqua per l'impasto della boiaccia.

**Il jet grouting non produce inquinamento, rumore e vibrazioni.**

E' possibile iniziare la lavorazione delle opere di fondazione già pochissimi giorni dopo l'avvenuto consolidamento.



Autostrada della Carnia 1983

## Caratteristiche

### I valori geotecnici.

I valori geotecnici (contatto colonna/terreno), in particolar modo per quel che riguarda **la portata laterale, sono molto più elevati di quelli che si riscontrano nei pali in c.a.** (trivellati, vibrati, micropali, ecc.) e molto simili o superiori ai valori dei pali piloti troncoconici che comprimono il terreno con il loro "effetto cuneo".

La getto cementazione ad alta pressione crea, nella zona trattata, pressioni statiche e dinamiche tali da comprimere e compattare il terreno adiacente alla colonna, aumentandone la portata laterale per attrito.

Le fondazioni jet grouting, nella maggior parte dei casi, sono assimilabili a **monoliti di grandi dimensioni** e si comportano analogamente o meglio delle antiche

fondazioni a pozzo.

**Anche alla luce della nuova normativa antisismica il monolito jet grouting ha un comportamento migliore rispetto ai pali in c.a. con coefficienti di sicurezza elevati alla verifica delle sollecitazioni orizzontali, a taglio e alla resistenza di attrito.**

Dalle numerose prove di carico eseguite è risultato che i cedimenti sono estremamente ridotti (nell'ordine di qualche millimetro) e il ritorno allo scarico arriva anche ad un 70 ÷ 90%. Questi risultati sono assimilabili a quelli dei pali in calcestruzzo con notevole portata di punta, situazione che comporta l'utilizzo pali in c.a. di notevole dimensione e lunghezza con conseguente aumento dei costi.

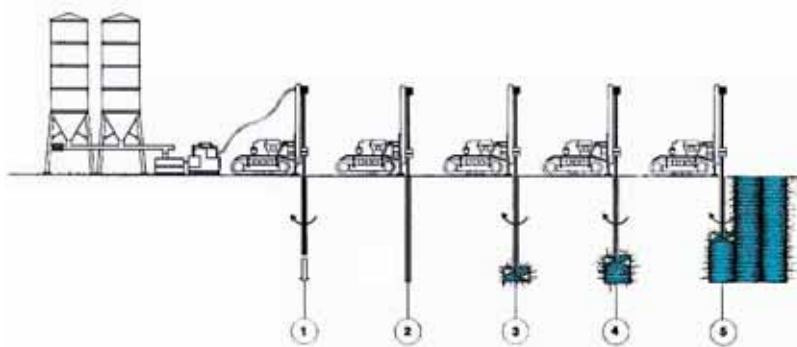
### Prove di laboratorio

Le numerosissime prove di laboratorio effettuate nel corso degli anni hanno accertato il fatto che il conglomerato getto cementato sottoposto a compressione ha un fluage (cedimento plastico nel tempo) analogo percentualmente a quello di un normale calcestruzzo.

Il terreno (anche argilloso) trattato con il jet grouting e sottoposto a stagionatura umida ha un aumento di resistenza nel lungo periodo di 1,5 ÷ 3,0 volte la resistenza a 30/60 giorni.



Supermercati PAM - Pontedera test bifluide in limo-argilloso  $\varnothing$  cm 280



## Schema operativo

### Schema operativo del sistema CCP

- ① Fase di perforazione a rotazione
- ② Fine perforazione
- ③ Inizio del processo di getto iniezione
- ④ Risalita e rotazione a velocità controllata
- ⑤ Completamento e ripetizione del processo

### Il processo.

Il sistema CCP consente di iniettare nel terreno, attraverso degli ugelli posti su un'asta rotante, della boiaccia di cemento ad una pressione elevatissima.

La boiaccia disgrega in situ la struttura del suolo e crea una colonna di conglomerato cementizio in cui l'inerte è rappresentato dal terreno stesso. L'asta della sonda, inserita nel terreno fino alla profondità di progetto, viene ritirata e ruotata durante l'iniezione della boiaccia

in modo da ottenere una porzione di terreno trattato a forma di colonna pressochè cilindrica. Variando la velocità, la pressione e il tipo di sistema (monofluido, bifluido o trifluido), si ottengono colonne di dimensioni e caratteristiche meccaniche differenti, secondo le esigenze di progetto.

La resistenza e la permeabilità delle colonne dipendono da un controllo attento del rapporto acqua/cemento /suolo.

## Vantaggi

- Elevata resistenza a compressione del suolo trattato
- Riduzione significativa dei cedimenti
- Risparmio economico
- Velocità di esecuzione e riduzione dei rischi
- Riduzione delle dimensioni delle opere in c.a. di fondazione
- Assenza di inquinamento, rumore e vibrazioni

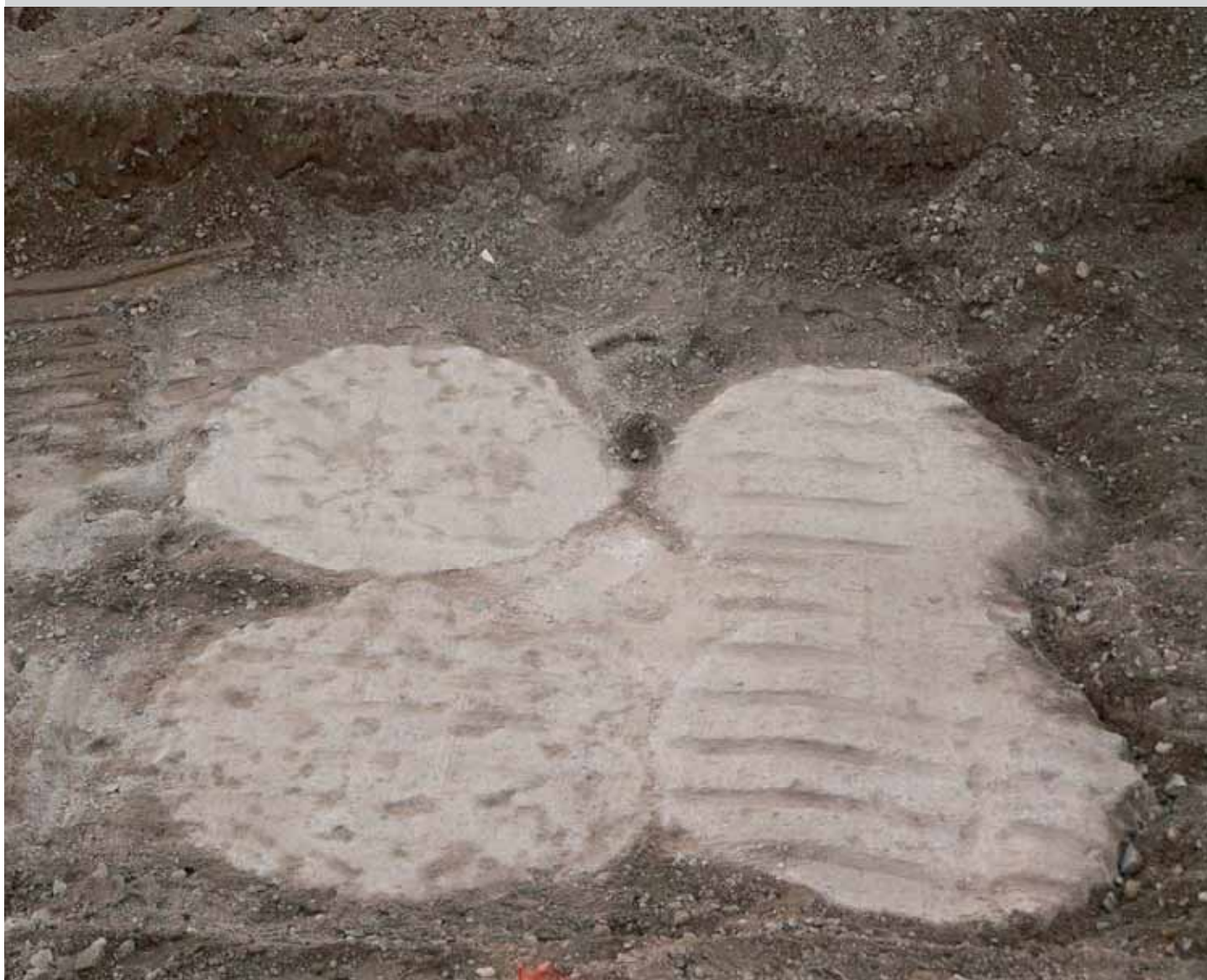


Auto Club BMW Modena – consolidamento fondazioni e muro a gravità in fregio alla Via Emilia



Il diametro delle colonne è controllato attraverso la rotazione, la pressione e la velocità di risalita dell'asta della sonda.

**I gruppi di colonne nel corso della gettocementazione si compenetrano formando grossi monoliti** con sezioni sufficienti a garantire il completo appoggio del plinto che si troverà così su di una porzione di terreno bonificato con una portata nell'ordine dei  $0,5 \pm 1,0$  MPa circa.



Nuova sede SKY ITALIA - Rogoredo (MI) - Plinto da 1200 ton con quattro colonne compenstrate diametro 190 cm e una colonna centrale diametro 120 cm



**CCPLAVORI**  
Consolidamenti jet grouting

Via Europa 18 - 43022 Basilicogioiano (Parma) Italia  
Tel. +39 0521 686821 – fax +39 0521 687027  
[www.ccplavori.it](http://www.ccplavori.it)    [info@ccplavori.it](mailto:info@ccplavori.it)