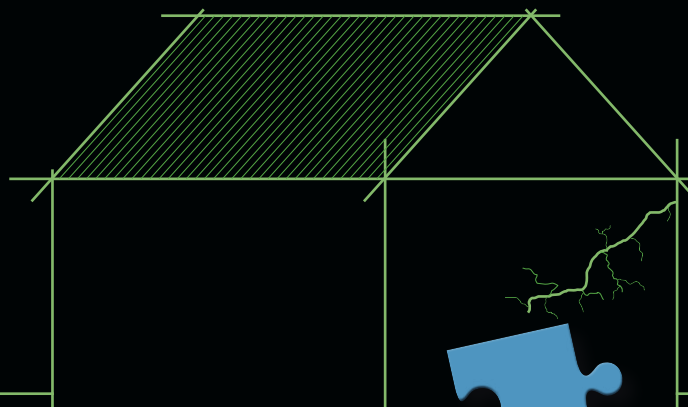


**IN OGNI PUNTO LA  
RESINA IDEALE.  
COSÌ OTTENIAMO UN  
MIGLIOR CONSOLIDAMENTO.**



**SISTEMA  
MULTIRESINE®**

Una nostra invenzione.



# IL NOSTRO SERVIZIO: MATERIALI E TECNICHE AVANZATE PER LE VOSTRE ESIGENZE DI CONSOLIDAMENTO

Le crepe sono sintomo di un problema da non trascurare, spesso legato al cedimento delle fondazioni.



## COME SI OTTIENE IL MIGLIOR CONSOLIDAMENTO

Crepe e fessurazioni sui muri sono frequentemente dovuti al cedimento del terreno sottostante. Per bloccare il dissesto, ripristinare la stabilità originale e garantire la tenuta in futuro è necessario un consolidamento mediante iniezione di resine espandenti. Oggi, solo KAPPAZETA, grazie al suo brevetto esclusivo MULTIRESINE® è in grado di fornire il miglior risultato avvalendosi di una combinazione di resine a diversa densità che vengono iniettate nel terreno in base alle esigenze riscontrate sul campo.

## UN SUPPORTO TOTALE, NESSUNA PREOCCUPAZIONE

Oltre a materiali e brevetti unici, KAPPAZETA può contare su un'esperienza ultraventennale che le garantisce risultati eccellenti in ogni settore del consolidamento. KAPPAZETA fornisce un supporto completo ai suoi clienti, ai professionisti, alle aziende ed agli enti con cui lavora. Tutti gli interventi sono monitorati in tempo reale dal sistema che instaura un vero e proprio dialogo tra l'elaboratore elettronico del laboratorio mobile e l'insieme fondazione-terreno.



# PIÙ FORZA O PIÙ RESISTENZA?

**CON IL SISTEMA MULTIRESINE®  
NON OCCORRE PIÙ SCEGLIERE**

Il Sistema MULTIRESINE® utilizza:

- **un formulato A**, che esercita una notevole spinta isotropa di consolidamento, indicato per ottenere forti compattazioni;
- **un formulato B**, in grado di raggiungere densità elevate anche in condizioni di basso confinamento, pertanto estremamente adatto per il riempimento dei vuoti.

**Le differenti tipologie di resina vengono iniettate  
alternativamente** in funzione dei valori di assorbimento e  
controreazione offerti dal terreno.

# COME FUNZIONA IL SISTEMA MULTIRESINE® E PERCHÉ VI OFFRE TANTE GARANZIE

**SISTEMA  
MULTIRESINE®**

Autoregolandosi in base alla rilevazione dei dati geotecnici, il Sistema inietta:

- **la resina A** ad alta espansione in condizioni di terreno compatto con vuoti microscopici;
- **la resina B** ad alta densità in presenza di vuoti macroscopici, che consolida con valori di resistenza meccanica sufficienti a sostenere la struttura.

**PRIMA DEL  
CONSOLIDAMENTO**

Resina ad alta densità con elevata resistenza meccanica

Resina ad alta espansione per la massima compattazione

Durante l'iniezione di resine nel terreno il Sistema controlla costantemente la facilità di assorbimento in modo da erogare sempre il prodotto migliore per l'esigenza riscontrata. La commutazione da un materiale all'altro avviene rilevando micrometricamente parametri di pressione e/o di flusso e interpretando le tendenze di tali parametri mentre vengono rilevati.

1

## IL CANTIERE DOV'È? SOLO QUALCHE FORO DI POCHI CENTIMETRI

L'iniezione delle resine e gli strumenti di controllo richiedono poche perforazioni (Ø 25 mm) nel terreno e non hanno praticamente nessun impatto negativo sulla fruibilità degli edifici durante l'esecuzione dei lavori. Durata cantiere medio: 2 giorni.

2

## CONTROLLO E MONITORAGGIO

Un tecnico KAPPAZETA, sempre presente, assicura che ogni fase del progetto rispetti il rigido protocollo che prevede il monitoraggio costante dei parametri del terreno e l'erogazione della corretta miscela di resina nel terreno.

3

## I NOSTRI MEZZI NON VI DISTURBERANNO

Nessuna "attrezzatura pesante", solo mezzi tecnici all'avanguardia che possono essere posizionati distanti dal luogo dell'intervento per non disturbare e non intralciare le strutture in prossimità del cantiere.



# CONOSCERE IL SISTEMA MULTIRESINE®

## APPROFONDIMENTI

### CAMPI DI APPLICAZIONE

Le cause più comuni di problematiche del nodo terreno-fondazione possono essere affrontate con il Sistema MULTIRESINE®:

- **variazioni del volume del terreno** in seguito a variazioni del tenore igrometrico, con perdita da parte della fondazione della propria funzione attiva per effetto di un non corretto contatto con il terreno;
- **perdita delle caratteristiche meccaniche del terreno** necessarie per la stabilità, a causa dell'azione dell'acqua che può determinare una notevole diminuzione delle proprietà meccaniche dei terreni di fondazione;
- **insufficiente prestazione del terreno di fondazione** in relazione a sopraelevazione, variazione degli assetti di distribuzione delle sollecitazioni o altro.

Il Dm 14 gennaio 2008 "Norme tecniche delle costruzioni" cap 6.10 + circolare 2 febbraio 2009 n° 617 C.S.LL.PP. "Istruzioni per l'applicazione delle 'nuove norme tecniche per le costruzioni' di cui al DM 14 gennaio 2008" cap: C8A.5.11 - riconosce l'uso di resine espandenti per il consolidamento dei terreni di fondazione come metodo per l'esecuzione di interventi di adeguamento sismico su edifici in muratura.

Il Sistema MULTIRESINE® può essere applicato anche nel consolidamento e nel recupero dei cedimenti di pavimentazioni industriali e stradali.

### TERRENI CHE POSSONO ESSERE CONSOLIDATI

Le resine che utilizziamo producono i risultati migliori nei terreni a bassa permeabilità, quindi tutte le litologie di tipo coesivo o semi coesivo:

- **argille organiche ed inorganiche;**
- **argille limose;**
- **torbe;**
- **limi e tutte le litologie intermedie;**

Inoltre è possibile intervenire anche in sabbie e in terreni con granulometrie più grossolane, purché non si superino determinati valori di resistenza (Resistenza a compressione semplice  $Q_u < 1\text{MN/m}^2$ ).

Si possono ottenere ottimi risultati anche in terreni di riporto, che presentano generalmente caratteristiche di plasticità e minore resistenza alla compressione. Questi terreni permettono alle resine iniettate una maggiore facilità d'ingresso ed il raggiungimento della massima espansività, fino all'ottenimento dello stato limite di compattazione per tutti gli strati di terreno interessati dalla fondazione.



## PRINCIPALI MECCANISMI D'AZIONE

- **il rigonfiamento delle resine** genera una sovrappressione che comporta un incremento delle pressioni orizzontali e verticali in regime non lineare elasto-plastico al di sotto dell'impronta di carico consolidata;
- l'elevato **valore incrementale di pressione** comporta la rottura del materiale di fondazione, con la generazione di un reticolo di superfici di taglio lungo le quali avviene, almeno parzialmente, dissipazione

delle pressioni neutre, permettendo così un consolidamento efficace anche su terreni a bassa permeabilità come le argille.

Per un risultato duraturo, l'azione delle resine espandenti deve svilupparsi con continuità al di sotto di tutta la fondazione interessata dal dissesto. Ecco perché definiamo per ogni caso un interasse d'iniezione ottimale, avvalendoci di precisi modelli basati sulla litologia del terreno e sulla geometria della fondazione.

## CONDIZIONI MEDIE DI APPLICABILITÀ

In funzione delle caratteristiche della struttura e del substrato fondale.

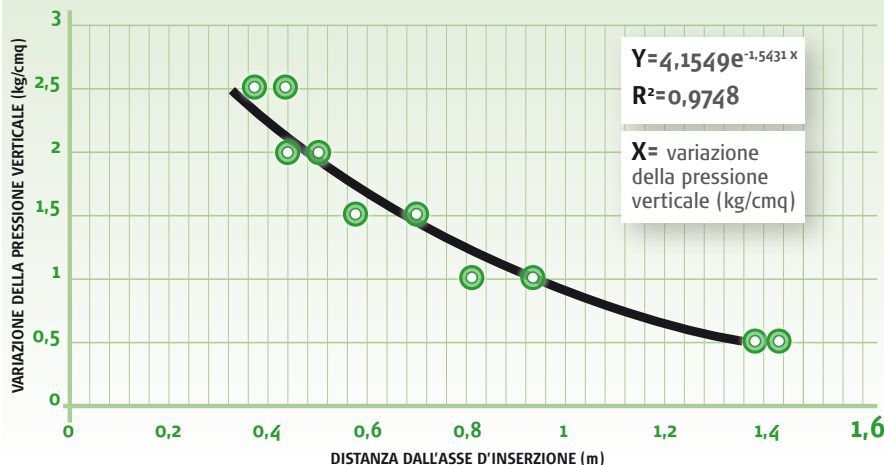
### FONDAZIONI DELLA SOVRASTRUTTURA

- Profondità d'imposta  $D < 6$  m
- Larghezza  $B < 2,5$  m

### TERRENO D'APPOGGIO

- Granulometria % ghiaia  $< 30\%$
- Permeabilità  $K < 1 \text{ E-}2$  m/s
- Resistenza Compressione semplice  $Q_u < 1$  MN/m<sup>2</sup>
- Resistenza alla punta  $\text{CPT } R_p < 60$  kg/cm<sup>2</sup>

### VARIAZIONE DELLA PRESSIONE VERTICALE



Particolare della resina iniettata nel terreno.

# CONOSCERE IL SISTEMA MULTIRESINE® RESINE A CONFRONTO



Collegati con il tuo cellulare e guarda il filmato completo!

## ESECUZIONE INTERVENTO

Ogni terreno presenta situazioni in cui è preferibile l'impiego differenziato di resine ad alta o bassa densità, perciò i tradizionali sistemi monoresina possono risultare insufficienti in determinate situazioni geotecniche.

## RISULTATO NELL'IMMEDIATO

Anche l'uso di una resina non ideale per il tipo di terreno produce nell'immediato l'effetto di un consolidamento temporaneo.

## ESITO NEL TEMPO

La soluzione ideale per garantire il consolidamento nel tempo è l'impiego del sistema MULTIRESINE® capace di riconoscere le caratteristiche del terreno e combinare le qualità migliori delle resine ad alta densità e di quelle ad alto potere espandente, erogate appositamente in base alle caratteristiche del terreno rilevate elettronicamente.

### IL PASSATO

#### MONORESINE AD ALTA ESPANSIONE

(BASSA DENSITÀ)



#### MONORESINE AD ALTA DENSITÀ

(BASSA ESPANSIONE)



IL DISSESTO



### L'INNOVAZIONE

#### CON IL SISTEMA MULTIRESINE®



IL PASSATO



IL PASSATO



L'INNOVAZIONE



VEDI IL FILMATO COMPLETO SU [www.kappazeta.it/sistema\\_multiresine.html](http://www.kappazeta.it/sistema_multiresine.html)

# CONOSCERE IL SISTEMA MULTIRESINE® GLI EFFETTI SUL TERRENO



## AUMENTO ED ADEGUAMENTO DELLA PORTANZA DEL TERRENO

Il materiale subisce una diminuzione dell'indice dei vuoti, un miglioramento dei parametri elastici e di compressibilità ed un incremento dei valori di resistenza al taglio (le superfici di taglio vengono riempite di resina solidificata ed i terreni consolidati non lavorano quindi con resistenze residue ma di picco, superiori a quelle iniziali).



## RIASSEGNAZIONE E RIDISTRIBUZIONE DELLE TENSIONI TRASMESSE DALLA STRUTTURA

nell'interfaccia fondazione-terreno, i punti scaricati della fondazione vengono riattivati dalla resina solidificata ed i vuoti e le cavità vengono riempiti.

## SEPARAZIONE DELL'ACQUA E CONFERIMENTO DI PROPRIETÀ IMPERMEABILI

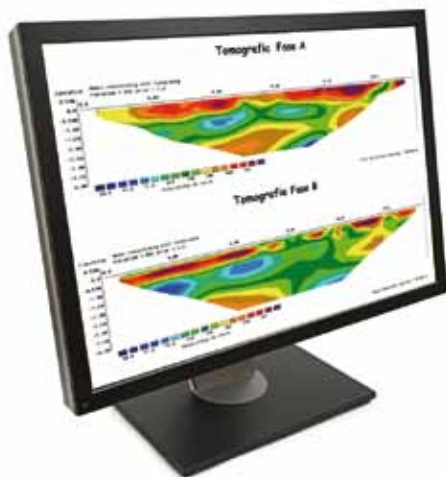
al terreno di fondazione. Prove geognostiche effettuate a distanza di molto tempo hanno evidenziato che il miglioramento ottenuto non si riduce nemmeno in terreni coesivi a bassa permeabilità, come le argille.



20 cm

## OMOGENEIZZAZIONE DEL SUBSTRATO FONDALE

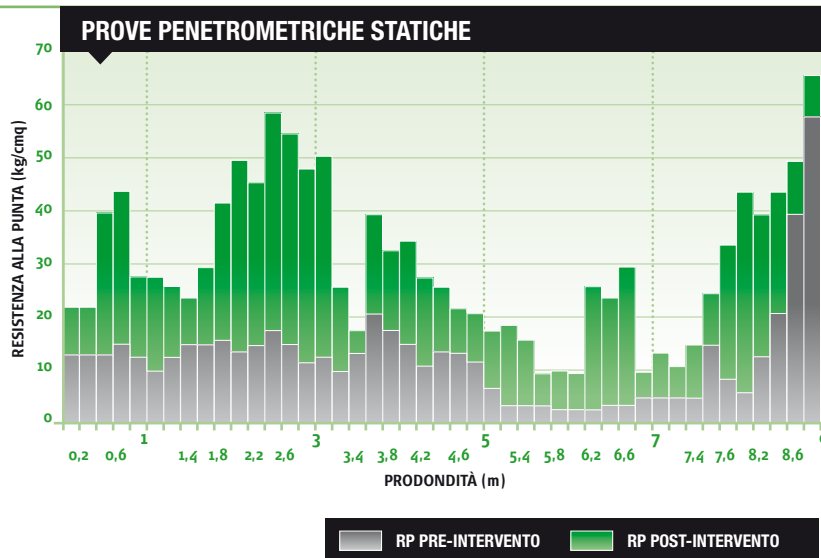
in termini di resistenza geomeccanica, che minimizza le problematiche di cedimento differenziale dovute a variazioni di facies litologica o geomeccanica.



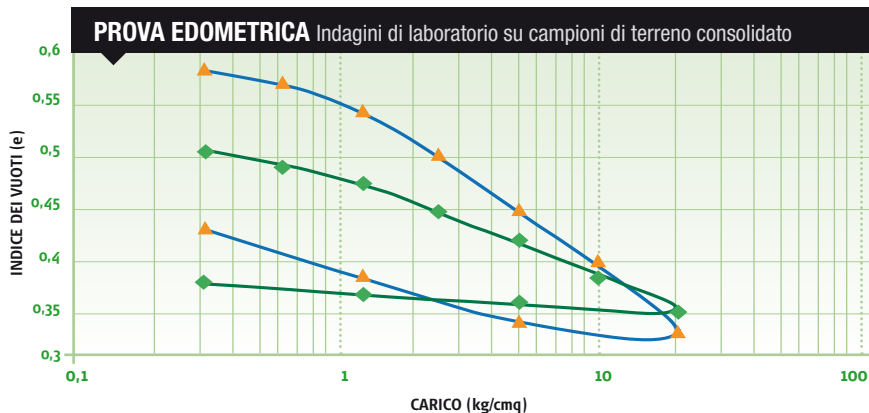
# LE VERIFICHE E I COLLAUDI GEOTECNICI PER LA MASSIMA GARANZIA

## VALIDITÀ E CORRETTEZZA LA GARANZIA KAPPAZETA

KAPPAZETA garantisce, passo dopo passo la validità e la correttezza del suo intervento. Per la valutazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni, andranno privilegiate quelle prove geognostiche che consentono la determinazione di parametri in continuo e permettono la maggiore ripetitività possibile, come le penetrometrie. Ciascuna coppia di prove è rappresentativa della zona fondale immediatamente limitrofa e non fornisce indicazione alcuna sui risultati relativi a iniezioni più lontane. A queste indagini andranno eventualmente associate prove di laboratorio su campioni indisturbati di terreno consolidato e, in casi particolari, studi geofisici che però, per essere significativi e correttamente interpretabili, dovranno essere sempre affiancate da sondaggi e penetrometrie di taratura.



◆ TR1C1 POST-INTERVENTO    
 ▲ S 1C1 PRE-INTERVENTO



#### Pre-iniezione

Indice dei vuoti:  $e_0=0,72$   
 Indice di compressibilità:  $C_c=0,17$   
 Modulo Edometrico (1-2 Kg/cm<sup>2</sup>):  $E_d=40,8$  Kg/cm<sup>2</sup>  
 Rapporto di consolidazione:  $OCR=4,5$

#### Post-iniezione

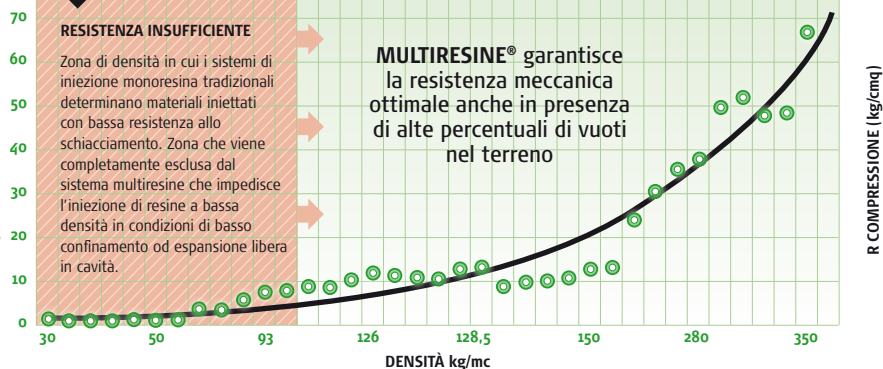
Indice dei vuoti:  $e_0=0,517$   
 Indice di compressibilità:  $C_c=0,126$   
 Modulo Edometrico (1-2 Kg/cm<sup>2</sup>):  $E_d=52,4$  Kg/cm<sup>2</sup>  
 Rapporto di consolidazione:  $OCR=10$

# IL SISTEMA MULTIRESINE® I MATERIALI INIETTATI

Le resine che utilizziamo sono formulate sulla base dei dati geotecnici raccolti sul campo in migliaia di interventi: sono garantite la durabilità e l'inalterabilità del prodotto iniettato. La speciale formulazione di queste resine, confrontata con materiali impiegati in maniera analoga ma progettati per altri utilizzi, ha fornito risultati eccezionali.

Densità, volume, resistenze meccaniche, resistenza alle aggressioni di sostanze nocive e tempi di reazione-espansione sono studiati per ottenere i migliori risultati di consolidamento e sono opportunamente tarati in funzione delle condizioni geotecniche di applicazione. Questi materiali sono caratterizzati da un'eccezionale fluidità e scorrevolezza della miscela d'iniezione, che viene mantenuta fino alle soglie del processo di gelificazione. Tale peculiarità, associata alla lentezza dell'iniezione e della reazione di espansione (più di un minuto), consente di permeare grandi volumi di terreno e di consolidare l'intero bulbo delle tensioni della fondazione senza iniezioni sincopate, ostacolo per una corretta diffusione della resina.

## RESISTENZA A COMPRESSIONE DELLA RESINA



## PROPRIETÀ MECCANICHE

La resina che iniettiamo è sintetica termoplastica bi componente; le sue caratteristiche meccaniche hanno un comportamento elastico entro determinati valori di sforzo, presentando valori proporzionali agli sforzi applicati (Legge di Hooke).

## RESISTENZE MECCANICHE

Il Sistema MULTIRESINE® è l'unico brevetto in grado di garantire che la resistenza meccanica finale delle resine nel terreno sia sempre ai valori massimi, con proprietà meccaniche ineguagliabili dalle iniezioni mono-resina.

## RESISTENZA ALL'IMBIBIZIONE E COMPORTAMENTO IN ACQUA

Le nostre resine non subiscono alterazioni nell'acqua: mantengono la loro capacità di reagire ed espandersi e la loro resistenza all'immersione rimane invariata sia in acqua che in altri liquidi.

## RESISTENZA CHIMICA

Nel sottosuolo la resina non ha antagonisti. Solo alcuni tipi di acido potrebbero danneggiarla, ma la concentrazione dovrebbe essere talmente elevata

da rendere impossibile nella pratica tale evenienza. La resina non è bio-degradabile e non subisce alcun invecchiamento.

## COMPATIBILITÀ AMBIENTALE

Le resine non sono tossiche e non inquinano. Avvenuta la reazione chimica, sono stabili sotto ogni profilo: infatti, vengono classificate e smaltite come rifiuto speciale "non pericoloso", proveniente dal settore edile, relativo a costruzioni e demolizioni (codice europeo dei rifiuti 170604). La resina non altera l'ecosistema: non si miscela direttamente con le particelle di terreno, ma costituisce bulbi di materiale puro, circoscritti ed integri. Non realizza reazioni chimiche e non crea sbarramenti continui tali da poter modificare l'assetto di falde. I siti trattati mantengono valori di concentrazione delle sostanze inquinanti al di sotto dei limiti fissati e ritenuti accettabili per il sottosuolo e le acque sotterranee in relazione alla specifica destinazione d'uso, ai sensi del DM 471 del 25/10/1999, art. 3 - Allegato 1 - Tabella 1. e D.Lgs. 152/2006. Esami di laboratorio certificati assicurano la piena compatibilità ambientale della resina.



# VELOCI, NON INVASIVI, CONVENIENTI...

I nostri interventi sono così: la grande esperienza nel settore del consolidamento ci ha infatti permesso di sviluppare e brevettare tecniche efficaci, per lavorare nel totale rispetto degli immobili e senza interrompere le normali attività che vi si svolgono. Le prime sperimentazioni di consolidamento del terreno con iniezione di resine espandenti vennero condotte da KAPPAZETA nel 1988.



**Organismo di attestazione SOA**  
Lavori e appalti pubblici, gare di appalto, edilizia pubblica



**Accreditamento Organismi  
di Certificazione e Ispezione**



**Sistema di gestione certificato  
secondo la norma ISO 9001**



**KAPPAZETA S.p.A.**

Via G.B. Aleotti 1 • 43124 Parma (PR)  
tel +39 0521 648888 • fax +39 0521 648880  
e-mail: info@kappazeta.it



[www.kappazeta.it](http://www.kappazeta.it)

