

RIGENERA 2016

SOSTENIBILITÀ, MATERIALI, BENESSERE E COMFORT PER IL FUTURO DELL'EDILIZIA

CESENA 26 APRILE 2016



Dott. Geol. Cristian Setti

**Tecniche innovative
per il consolidamento delle fondazioni
MICROPALI PRECARICATI A BASSA INVASIVITA'
INIEZIONI DI RESINE ESPANDENTI**

SYStab
SISTEMI DI CONSOLIDAMENTO

RIGENERA 2016

PALI PRECARICATI SYSTAB:
pali pressoinfissi a contrasto
per la stabilizzazione definitiva ed
il sollevamento di costruzioni e
pavimentazioni esistenti

SYStab
SISTEMI DI CONSOLIDAMENTO



RIGENERA 2016

Pali modulari in acciaio ad alta resistenza costituiti da una batteria di **singoli elementi pressoinfissi** in successione nel terreno.

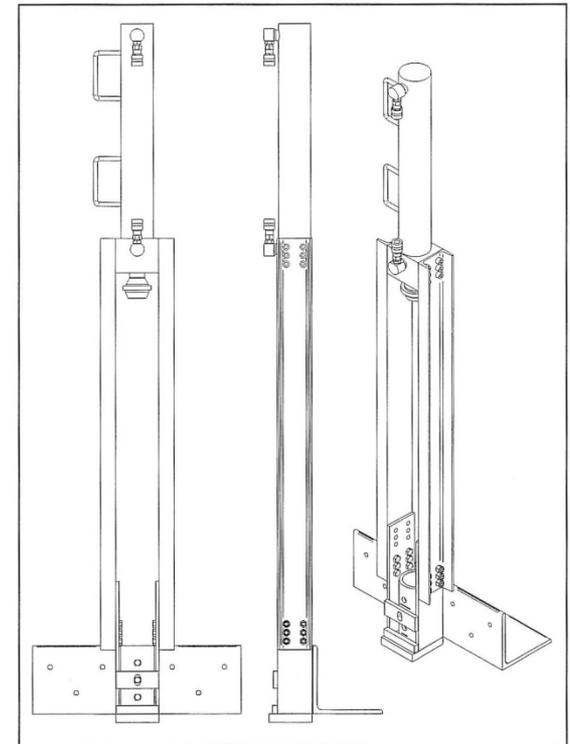
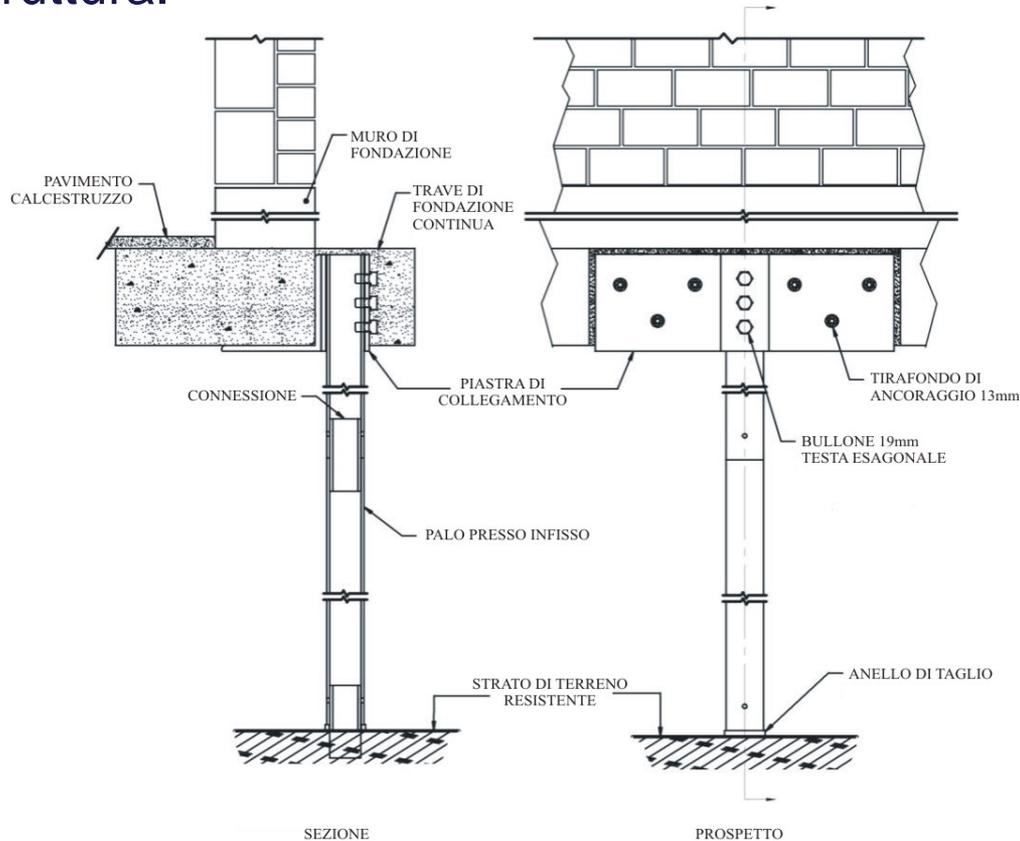
Gli elementi hanno:

- lunghezza 90 cm,
- diametro 76 o 114 millimetri,
- spessore di 8 mm nella versione standard e spessore 12 mm nella versione rinforzata.
- I singoli elementi sono **collegati tra loro con innesto filettato**.



RIGENERA 2016

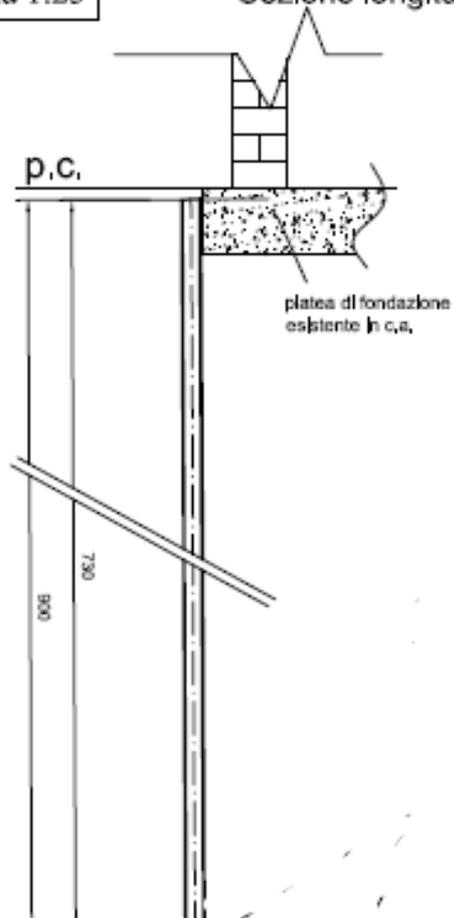
Stabilizzazione di strutture e pavimentazioni esistenti in terreni di fondazione a bassa portanza, con potenze ridotte ed in presenza di orizzonte solido situato a profondità raggiungibili in funzione del contrasto offerto dalla struttura.



RIGENERA 2016

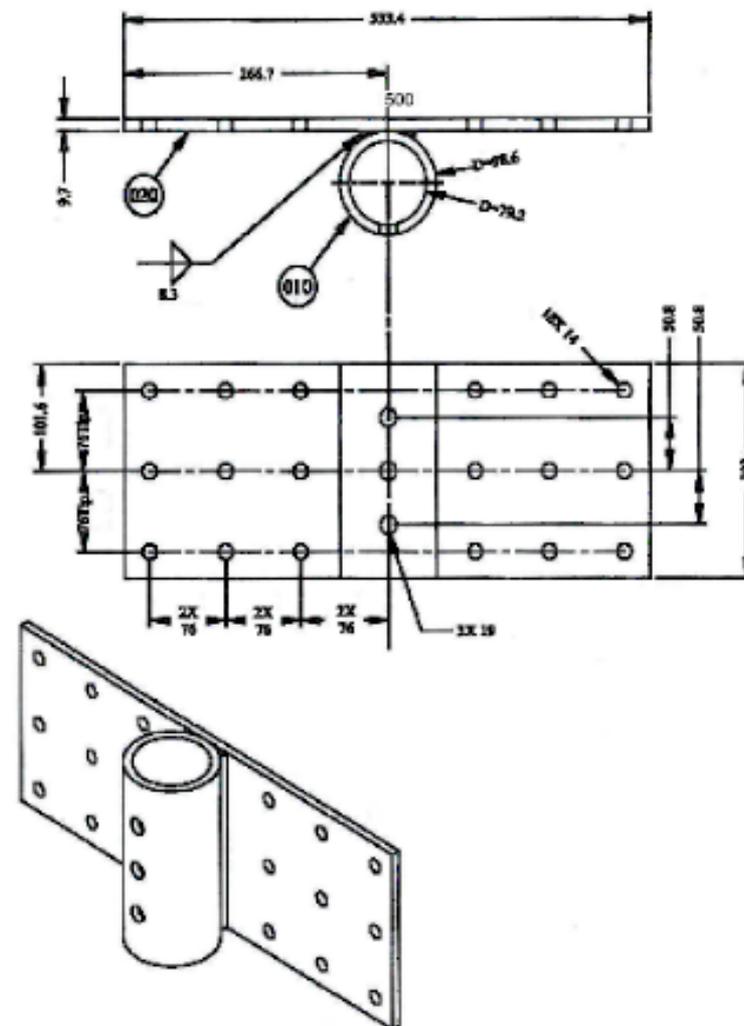
Scala 1:25

Sezione longitudinale



Scala 1:5

Dettagli della piastra di ancoraggio



RIGENERA 2016

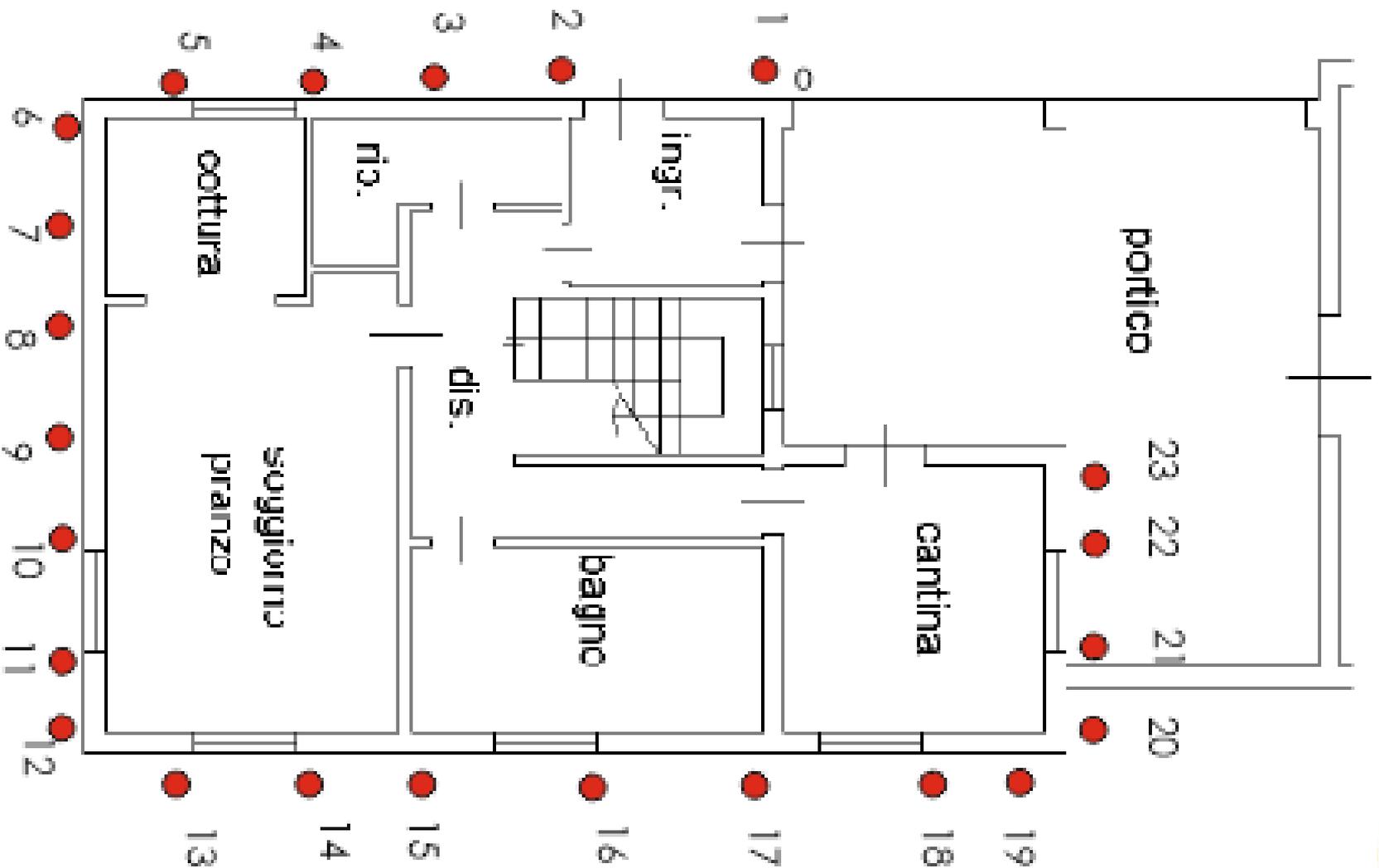
CAPACITÀ PALO

La procedura d'infissione dei pali precaricati, con la misurazione in continuo della pressione esercitata dai martinetti, permette un controllo diretto della resistenza del terreno in fase di installazione e quindi una verifica in corso d'opera della validità dei parametri geotecnici assunti a progetto in ogni punto di installazione.



SYStab
SISTEMI DI CONSOLIDAMENTO

RIGENERA 2016



RIGENERA 2016



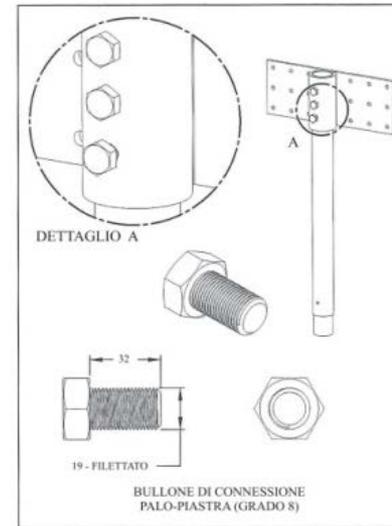
RIGENERA 2016

Il numero di martinetti agenti simultaneamente è stabilito in funzione della tipologia di struttura di fondazione e della necessità di sollevamento della stessa.



RIGENERA 2016

Il **collegamento palo-fondazione** avviene sfruttando le medesime **piastre in acciaio** su cui si impostano i martinetti idraulici. L'accoppiamento finale piastra-palo è **assicurato da bulloni in acciaio ad alta resistenza** in classe e numero variabili in **funzione del tipo di palo impiegato e del carico assegnato**. Alternativamente si può **procedere alla saldatura piastra-palo**.



RIGENERA 2016

**PRINCIPALI VANTAGGI
RISPETTO ALLE TECNICHE
DI PALIFICAZIONE TRADIZIONALI**

RIGENERA 2016



La dimensione delle macchine e l'operatività necessarie per l'installazione **non comportano i disagi normalmente causati dalle lavorazioni tradizionali**, come l'estrazione di fanghi, la realizzazione di getti, la produzione di terreno di risulta e di forti vibrazioni e rumori.

SI OPERA CON ATTREZZATURE MANUALI ANCHE IN INTERNI

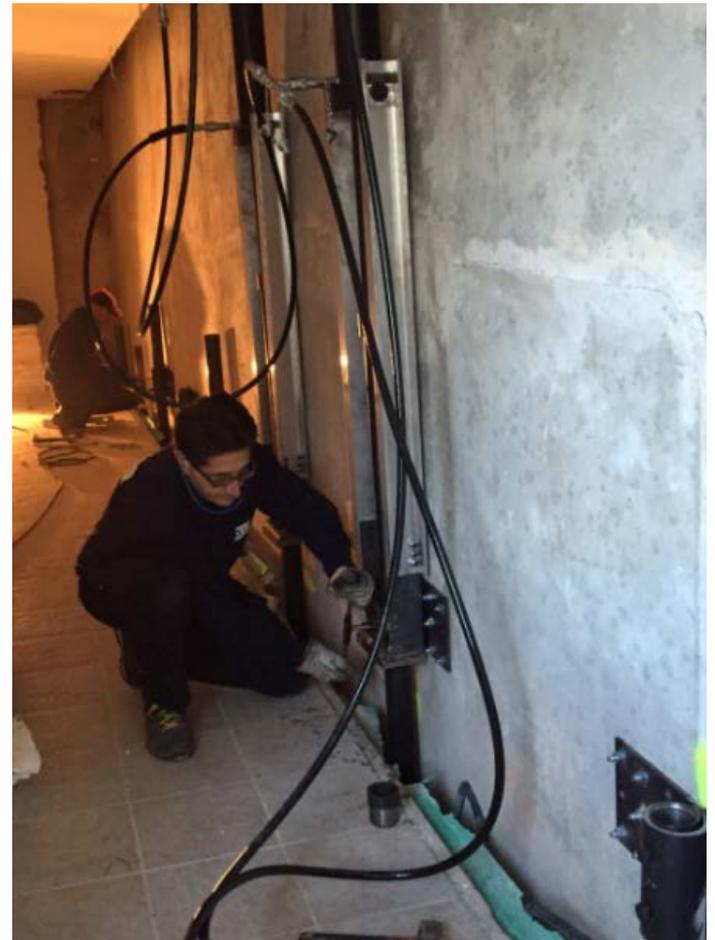


SYStab
SISTEMI DI CONSOLIDAMENTO

RIGENERA 2016

- CANTIERE A **IMPATTO ZERO**
- INSTALLAZIONE ANCHE IN **INTERNI O IN ZONE DIFFICILMENTE RAGGIUNGIBILI**
- **RIDUZIONE DEI TEMPI DI REALIZZAZIONE**
- **PRECARICO PER L'ANNULLAMENTO DEI CEDIMENTI PRIMARI**
- **RECUPERO DI CEDIMENTI E SOLLEVAMENTI**
- **OGNI PALO VIENE TESTATO DURANTE L'INFISSIONE PER CUI SI PUO' OVVIARE AD EVENTUALI DIFFORMITA' DEL TERRENO RISPETTO ALLA CARATTERIZZAZIONE**

**SI OPERA CON
ATTREZZATURE MANUALI
ANCHE IN INTERNI**



RIGENERA 2016

Nel caso il fabbricato non abbia fondazioni idonee all'utilizzo delle piastre, l'installazione dei pali avviene con l'ausilio di martinetti idraulici solidarizzati ai cordoli di collegamento in C.A. precedentemente realizzati, a maturazione avvenuta (28 gg), per mezzo di appositi tubi-camicia in essi predisposti.

I cordoli di collegamento e la struttura muraria realizzano, di fatto, la struttura di contrasto che consente l'infissione in profondità della batteria di elementi fino al raggiungimento della profondità stabilita e/o del valore di pressione corrispondente alla portata richiesta.

Il collegamento finale dei pali ai cordoli di collegamento avverrà mediante saldatura o bullonatura, secondo necessità, sfruttando gli stessi tubi-camicia predisposti nei cordoli.



Nel caso il fabbricato non abbia fondazioni in c.a. ma bensì in muratura di buona qualità è possibile usare un piastraggio - cordonatura continua in acciaio.

SYStab
SISTEMI DI CONSOLIDAMENTO



RIGENERA 2016

**Tecniche innovative
per il consolidamento delle fondazioni
MICROPALI PRECARICATI A BASSA INVASIVITA'
INIEZIONI DI RESINE ESPANDENTI**



SYStab
SISTEMI DI CONSOLIDAMENTO

RIGENERA 2016

Sistema SYSTAB di iniezione resine a lenta espansione

Tecnica basata sull'iniezione nell'interfaccia terreno fondazione di speciali resine a lenta espansione, utile in tutti i casi di:

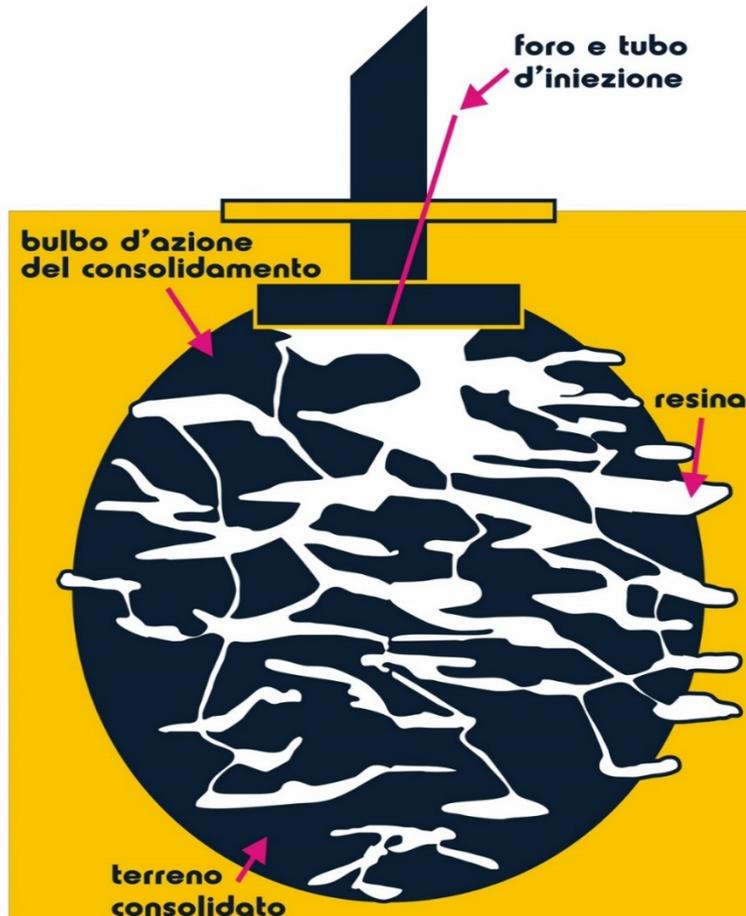
- **stabilizzazione e recupero** di edifici lesionati da cedimenti differenziali;



- **incremento della capacità portante del terreno di fondazione** in vista di sopraelevazioni o aumenti di carico in genere.

RIGENERA 2016

SEZIONE SCHEMATICA DELL'INTERVENTO



- Perforazioni di diametro 25 mm attraverso struttura e fondazione
- Iniezione di resine poliuretaniche bicomponenti a diverso grado di espansione e densità
- Controllo in continuo della struttura mediante livelli laser

SYStab
SISTEMI DI CONSOLIDAMENTO

RIGENERA 2016

FASI DEL CANTIERE
FORATURA



SYStab
SISTEMI DI CONSOLIDAMENTO

RIGENERA 2016

FASI DEL CANTIERE
FORATURA



SYStab
SISTEMI DI CONSOLIDAMENTO

RIGENERA 2016

FASI DEL CANTIERE FORATURA



RIGENERA 2016

FASI DEL CANTIERE
FORATURA



SYStab
SISTEMI DI CONSOLIDAMENTO

RIGENERA 2016

FASI DEL CANTIERE
TUBO INIEZIONE



SYStab
SISTEMI DI CONSOLIDAMENTO

RIGENERA 2016

FASI DEL CANTIERE
INIEZIONE



SYStab
SISTEMI DI CONSOLIDAMENTO

RIGENERA 2016

FASI DEL CANTIERE
INIEZIONE



RIGENERA 2016

FASI DEL CANTIERE
INIEZIONE



SYStab
SISTEMI DI CONSOLIDAMENTO

RIGENERA 2016

FASI DEL CANTIERE
INIEZIONE



RIGENERA 2016

FASI DEL CANTIERE
COLLAUDO
IN CORSO D'OPERA



RIGENERA 2016

FASI DEL CANTIERE
COLLAUDO

IN CORSO D'OPERA



SYStab
SISTEMI DI CONSOLIDAMENTO

RIGENERA 2016

FASI DEL CANTIERE COLLAUDO IN CORSO D'OPERA

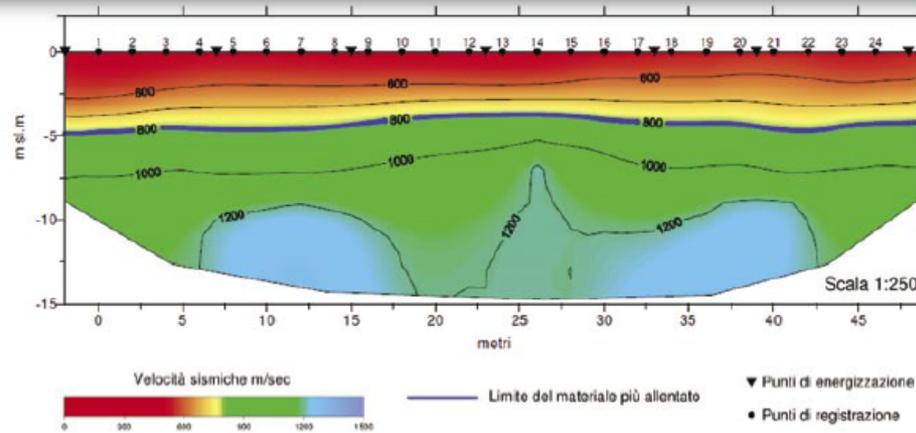
In fase PRE-INIEZIONE

la tomografia sismica consente di:

- **ricostruire il sottosuolo** e il **modello geotecnico** del terreno di fondazione ed in particolare stratigrafie complesse non risolvibili con altre tecniche d'indagine;
- **individuare volumi e profondità del terreno allentato (strati alterati, materiale di riporto)**, con scadenti caratteristiche meccaniche;
- **individuare zone con anomalie** riconducibili a problematiche localizzate potenziali cause di cedimenti differenziali;
- **individuare la profondità di substrati solidi**;
- **acquisire le informazioni per determinare l'esatta maglia d'iniezione, iniettando maggiormente dove serve**, e le modalità operative in profondità.

Fig. 1

Esempio di sezione PRE-INIEZIONE ottenuta con tomografia sismica



RIGENERA 2016

- Il rigonfiamento della resina 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;

**MECCANISMO DI AZIONE
NEI SUBSTRATI DI RIGENERAZIONE
INIEZIONE DI RESINA**



RIGENERA 2016

- l'elevato valore incrementale di pressione comporta la **rottura del materiale di fondazione** (mediamente per τ terreno $< 5 \text{ Kg/cm}^2$), con la **generazione di un reticolo di superfici di taglio** lungo le quali avviene, almeno parzialmente, **dissipazione delle pressioni neutre**;

- il materiale subisce così una **diminuzione dell'indice dei vuoti**, un **incremento dei valori di resistenza al taglio** (le superfici di taglio vengono riempite di resina solidificata) ed un **aumento dei parametri elastici** e conseguente diminuzione della compressibilità;

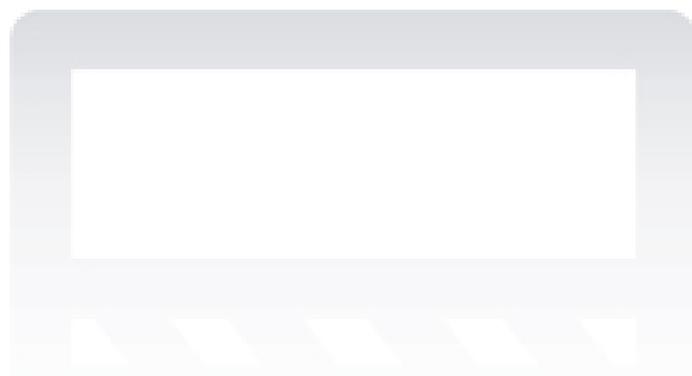
RIGENERA 2016

- nell'interfaccia fondazione-terreno **i punti scaricati della fondazione vengono riattivati** dalla resina solidificata ed i vuoti e le cavità riempite;



- **l'omogeneizzazione del substrato fondale** in termini di resistenza geomeccanica minimizza le problematiche di cedimento differenziale dovute a *variazioni di facies litologica o geomeccanica*.

RIGENERA 2016



SYStab
SISTEMI DI CONSOLIDAMENTO

RIGENERA 2016

SYStab
SISTEMI DI CONSOLIDAMENTO

SOPRALLUOGHI E CONSULENZE GRATUITE

www.systab.it

info@systab.it

0521 1626033