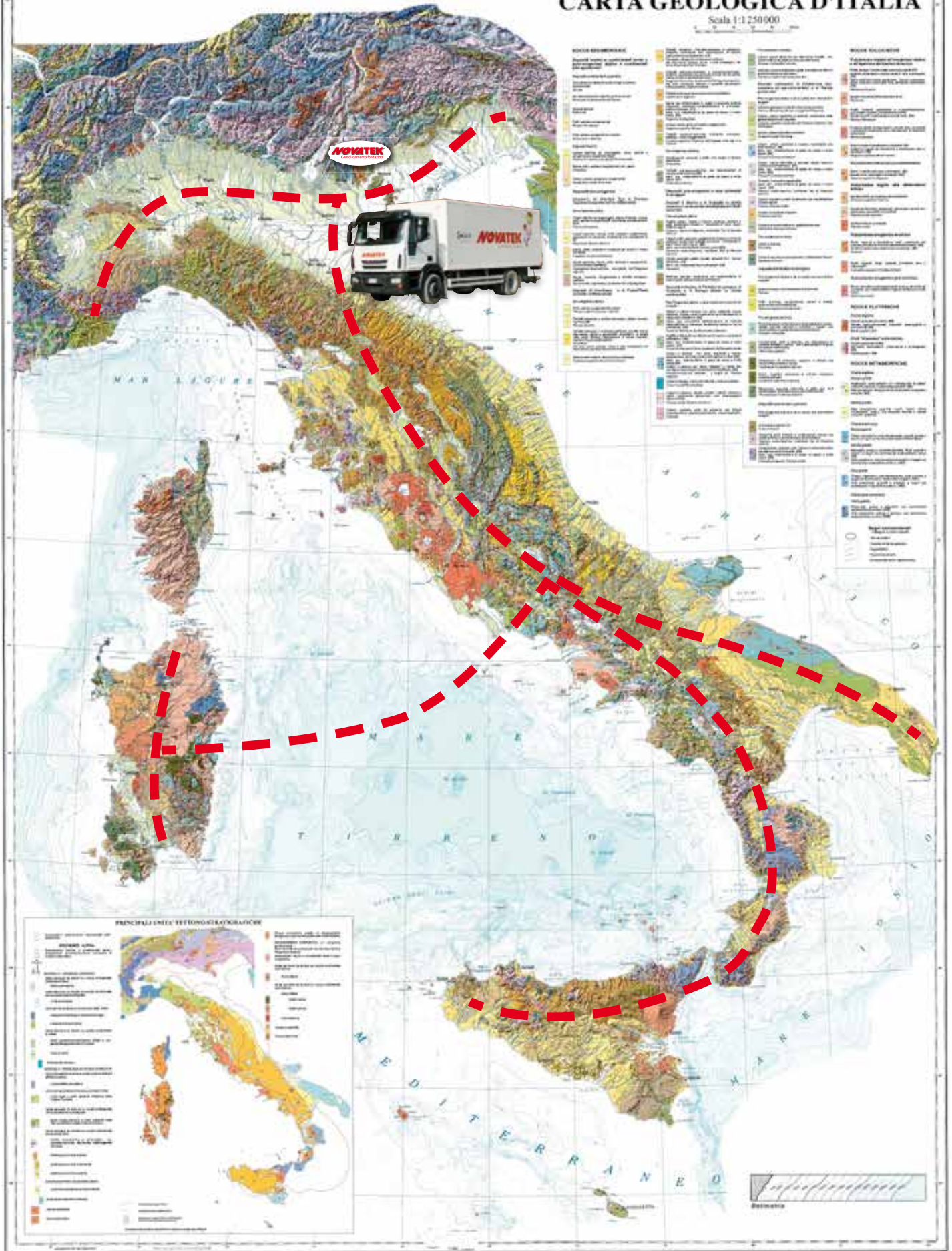




REFERENZE AZIENDALI

CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

Scala 1:1250000



REFERENZE AZIENDALI

Edizione: 2013

Tutti i diritti sono riservati. È vietata la riproduzione totale o parziale al di fuori dei termini di legge.

SOMMARIO

Introduzione	2
Resine consolidanti a diffusione controllata	3
Micropali a pressione (MP/60)	4
Micropali autoperforanti (AP)	5
Micropali in resina armata	6
Campi di applicazione delle Tecnologie Novatek	7
Referenze	8
Appendice 1	55
Appendice 2	57
Appendice 3	59

INTRODUZIONE

Novatek esegue interventi di **consolidamento di fondazioni e pavimenti** mediante l'utilizzo di resine espandenti, micropali a pressione, minipali autoperforanti e pali in resina armata.

Questi metodi sono stati appositamente studiati per essere poco invasivi e sono ampiamente collaudati e certificati.

Il cedimento delle strutture di fondazione può provocare la formazione di crepe nei muri e, nei casi più gravi, l'inclinazione degli edifici. Spesso accade anche che porte e finestre si chiudano a fatica per effetto dei movimenti del fabbricato o che i pavimenti sprofondino creando crepe e irregolarità nella planarità.

Al verificarsi di un cedimento, al fine di evitare ulteriori danni al fabbricato, è necessario provvedere alla messa in sicurezza dell'edificio rinforzando le fondazioni e aumentando la portanza del terreno. Al contrario degli interventi tradizionali, molto costosi e invasivi, che comportano quasi sempre la necessità di eseguire scavi ed opere in muratura, Novatek propone tecnologie all'avanguardia. Le soluzioni proposte da Novatek permettono di risolvere velocemente e definitivamente i problemi di cedimento degli edifici civili e industriali e dei pavimenti.

Novatek opera su tutto il territorio nazionale oltre che in Spagna, Francia, Austria e Germania.

La presente guida, che riporta alcuni dei nostri lavori realizzati in Italia, vuole essere un utile strumento per i tecnici che devono predisporre tecnologie diverse in funzione al tipo di terreno, di fondazione e di cedimento e necessitano di operare in spazi e tempi ristretti con tecnologie poco invasive e poco costose.

Dalla consultazione di questa guida e del "Manuale per i Dissesti Statici: Cedimenti e Soluzioni Tecniche", richiedibile gratuitamente on-line sul sito "www.novatek.it", l'utente può rendersi conto dell'applicabilità delle tecnologie Novatek in diversi contesti geologici e strutturali.

Per una questione di snellimento, vengono riportati in estrema sintesi solo alcuni esempi di interventi di consolidamento sia su fondazioni, pavimentazioni civili e industriali, sia su strutture di valore storico/artistico.

Le referenze Novatek derivano da migliaia di commesse, realizzate in Italia e all'estero, per privati cittadini, enti pubblici (ministeri, regioni, province, comuni, soprintendenze ai beni culturali), società private e pubbliche (industrie, aeroporti, autostrade e ferrovie), organizzazioni non-profit ed enti ecclesiastici.

Novatek si rende disponibile a fornire ulteriori dettagli sulle proprie tecnologie con indicazione di ulteriori referenze al professionista o all'utente che ne faccia richiesta.

Novatek Srl

TECNOLOGIE

RESINE CONSOLIDANTI A DIFFUSIONE CONTROLLATA



Questa tecnologia si realizza iniettando sotto il piano fondale speciali resine espandenti ultraconsolidanti ad elevata densità. Tale espansione è prodotta dalla miscelazione di due componenti che costituiscono la resina. Queste componenti, in particolari condizioni, aumentano il loro volume dando origine ad un conglomerato solido con struttura molecolare a cellule chiuse di elevata resistenza meccanica.

Novatek ha sviluppato resine che si differenziano per la loro densità, variabile da 30 a 800 kg/m³, con coefficienti di espansione in libera da 1,2 a 20 volte il proprio volume, tempi di reazione variabili da 4 a 40 secondi e resistenze alla compressione da 9 Kg/cm² ad oltre 500 Kg/cm².

La necessità di avere a disposizione resine con diversi coefficienti di densità nasce dalle variabili operative a cui Novatek fa fronte in termini di tipi di terreno, di fondazione e di distribuzione dei carichi.

Le iniezioni di resine possono essere effettuate sia singolarmente, rispettando interassi variabili da 0,6 a 1,2 m, sia sovrapponendole verticalmente, su più livelli di profondità, al fine di interessare l'intero bulbo delle pressioni.

La tecnica prevede la perforazione verticale della fondazione tramite punte elicoidali di piccolo diametro, generalmente di 1,8-2,6 cm (con interasse di circa 1 m), e la successiva iniezione a pressione della resina nel terreno, su uno o più livelli di profondità. Per reazione chimica la resina solidifica ed espande di volume producendo il riempimento delle cavità, il consolidamento e l'incremento del carico ammissibile del terreno sottostante le fondazioni ed il sollevamento, se necessario, della struttura.

Il tipo di resina da utilizzare è individuato direttamente dal personale tecnico di Novatek in relazione all'analisi del quadro fessurativo, delle prove geologiche e delle informazioni riguardanti la tipologia e il dimensionamento delle fondazioni.

MICROPALI A PRESSIONE MP/60



I micropali a pressione MP/60 sono opere di fondazione profonda e rappresentano il “fiore all’occhiello” della tecnologia Novatek. Questa tecnica di consolidamento è utilizzata nei casi in cui il problema non sia limitato al solo bulbo delle pressioni e quindi risulti necessario trasmettere il carico strutturale applicato in sommità a strati di terreno più profondi, più resistenti e meno compressibili.

Vantaggi dei micropali MP/60:

- Minima invasività rispetto ai sistemi tradizionali;
- Possibilità di testare singolarmente i micropali posti in opera, attraverso la lettura e la comparazione dei valori della pressione d’infissione direttamente dal manometro di cui è dotato il martinetto. Questo permette di posizionare i micropali in modo che raggiungano sempre la capacità portante desiderata, indipendentemente dalla profondità rispetto al piano campagna;
- Le prove di carico sono facilmente esegui-

bili sfruttando gli ancoraggi eseguiti per l’infissione, senza pregiudicare la qualità del palo soggetto a verifica.

I micropali MP/60 sono pali ad aderenza migliorata per la presenza di nervature sulla superficie esterna che ne aumenta la resistenza per attrito laterale.

Descrizione esecutiva

Tramite l’utilizzo di un perforatore si praticano dei fori del diametro di circa 7 cm che attraversano verticalmente il dado di fondazione, o in sua assenza, il muro di fondazione perpendicolarmente, o in direzione leggermente inclinata. L’infissione del palo avviene tramite l’ausilio di un martinetto idraulico che permette di spingere nel terreno gli elementi costituenti il micropalo (del diametro di 6,1 cm, spessore di 0,8 cm, lunghezza di 1 m per ogni elemento e giuntura a filetto conico).

La procedura viene interrotta non appena si raggiunge il substrato rigido utile al trasferimento del carico strutturale e fino ad incontrare una resistenza alla penetrazione di 22-25 tonnellate.

Una volta raggiunta la pressione massima d’infissione viene eseguita la connessione testa micropalo-fondazione con l’ausilio di una malta cementizia espansiva per ancoraggi di precisione tipo Emaco S55, con forza di aderenza pari a circa 6 MPa. Gli MP/60 presentano un notevole incremento di aderenza laterale successivamente alla loro posa in opera. Ne risulta che, se sottoposti a nuove prove di carico dopo qualche giorno, si riscontreranno valori di portata di gran lunga maggiori rispetto

a quelli registrati in fase di infissione. Gli MP/60 sono dotati di diverse punte a perdere a seconda delle litologie da attraversare.

I micropali a pressione MP/60 possono essere associati a resine consolidanti. Si tratta di una tecnica mista che sfrutta la proprietà consolidante delle resine espandenti a diffusione controllata e le associa alla capacità portante dei micropali MP/60.

Tale metodo è mirato al raggiungimento delle seguenti finalità:

- Consolidamento ed incremento di portanza del terreno di fondazione con riempimento di cavità, fessurazioni e microvuoti eventualmente presenti;
- Ripristino della superficie di contatto tra terreno e fondazione allo scopo di uniformare la distribuzione dei carichi;
- Riagggregazione delle fondazioni eventualmente disgregate dall'azione di degrado chimicofisico;
- Trasferimento in profondità di parte o di tutto il carico della struttura;
- Sollevamento, se necessario, dell'edificio soprastante.

MICROPALI AUTOPERFORANTI (AP)



Il micropalo autoperforante (AP) è costituito da un tubo in acciaio rullato. L'infissione nel terreno avviene per mezzo di un rotoinfissore che avvita i micropali in profondità sino al raggiungimento dello strato rigido prefissato, sfruttando lo strumento fino alla massima potenza. Al termine dell'infissione il micropalo viene cementato alla fondazione mediante colata di speciali malte cementizie. I micropali autoperforanti (del diametro di 4,5 cm, spessore di 0,7 cm, lunghezza di 1,20 m per ogni elemento e giuntura a filetto conico) sono utilizzati con ottimi risultati in terreni coesivi (argillosi e limosi) e nelle marne. La loro infissione risulta

più difficoltosa nei terreni granulari, dove in alternativa si possono utilizzare i micropali a pressione. L'uso degli AP è indicato inoltre nei casi in cui non è possibile realizzare un valido ancoraggio alla fondazione per poter applicare la presso-infissione. Gli AP possono essere abbinati, così come i micropali MP/60, a resine consolidanti.

Descrizione esecutiva

L'infissione avviene per mezzo di un rotainfissore, perforando la fondazione esistente con fori aventi diametro di circa 7 cm e avvitando successivamente i pali in profondità nel terreno, fino al raggiungimento dello strato rigido utile al trasferimento del carico strutturale. L'infissione può avere un'inclinazione di qualche grado in modo da ottimizzare la trasmissione dei carichi tra struttura, fondazione superficiale e fondazione profonda. Ogni micropalo è dotato di punta a perdere e di una particolare rullatura della superficie esterna che gli consente di attraversare gli strati litologici più duri, senza la necessità di praticare prefiori di invito. L'avanzamento del palo attraverso il terreno è assimilabile a quello di una vite. Gli elementi hanno una lunghezza di circa 1,2 metri e vengono agganciati fra loro mediante un tirante filettato. La strumentazione utilizzata è montata su un cingolato facilmente manovrabile anche in spazi angusti.

La resistenza all'avanzamento monitorata in tempo reale dallo strumento di misura collegato al sistema di infissione permette di stimare il grado di compattezza del terreno attraversato.

Al termine dell'infissione il micropalo viene cementato alla fondazione mediante colata di speciali malte cementizie per inghisaggi del tipo Emaco S55.

I micropali AP hanno portate di 12 -15 tonnellate. Così come per i micropali a presso-infissione, anche per gli AP si verifica un incremento di aderenza laterale successivamente alla loro posa in opera.

Ne risulta che, se sottoposti a nuove prove di carico dopo qualche giorno, si riscontreranno valori di portata di gran lunga maggiori rispetto a quelli registrati in fase di infissione.

PALI IN RESINA ARMATA



Questa tecnologia prevede la realizzazione di fori nei quali viene inserita un'armatura in acciaio, che costituisce l'anima del palo in resina armata, e la successiva iniezione di resina espandente internamente al palo e nello spazio tra armatura e terreno. L'espansione della resina confinata nel foro crea la struttura colonnare definitiva del palo, inglobando al proprio interno l'armatura. L'utilizzo dei micropali in resina armata, così come i micropali MP e AP, si spiega con la necessità di trasferire su substrato rigido parte del peso sommitale. La profondità massima raggiungibile con questa tecnica si attesta sui 5-6 m dal piano campagna.

Si tratta di un tipo di intervento che permette di ottenere i seguenti risultati:

- Confinare le iniezioni di resine

espandenti evitando inutili dispersioni;

- Avere grande flessibilità d'impiego potendo eseguire la lavorazione in luoghi angusti e con scarsa altezza operativa (cantine, sottoscala, interrati), senza l'utilizzo di cingolati o macchinari semoventi anche se di poco ingombro.

Riguardo i pali in resina la ricerca svolta fino ad ora, sulla scorta di numerose prove di carico, ha consentito l'elaborazione di un metodo di calcolo affidabile per la stima della capacità portante.

I risultati di tali ricerche sono ampiamente descritti nelle numerose relazioni prodotte e sono disponibili assieme al metodo di calcolo individuato per coloro che ne facciano richiesta a Novatek.

Descrizione esecutiva

- Esecuzione di un foro del diametro di 7 cm passante la fondazione, realizzato con perforatori a mano o montati su un gommato di piccole dimensioni;
- Esecuzione di un preforo sottostante la fondazione, mediante l'utilizzo di un perforatore, senza asportazione di terreno, fino al raggiungimento dello strato idoneo al trasferimento del carico strutturale;
- Inserimento nel foro precedentemente realizzato di una barra in acciaio che costituirà l'armatura del palo in resina;
- Iniezioni di resina espandente internamente al palo e nello spazio tra armatura e terreno.

L'espansione della resina confinata nel foro crea la struttura colonnare definitiva del palo, inglobando al proprio interno l'armatura.

Quando la resina non riuscirà più a provocare una dilatazione nel terreno, inizierà a dirigersi verso l'alto formando sotto il piede della fondazione uno strato di alcuni centimetri. Questa dilatazione compatterà ulteriormente il nodo terreno-fondazione, fino al contestuale sollevamento, se necessario, della struttura soprastante.

Una variante dei pali in resina è rappresentata dall'utilizzo di una malta cementizia espansiva RCK 500 al posto della resina. La tecnica di realizzazione è identica a quella dei pali in resina armata ad eccezione dell'ultima fase lavorativa in cui, invece di iniettare la resina lungo l'armatura del palo, viene iniettata questa malta cementizia.

CAMPI DI APPLICAZIONE DELLE TECNOLOGIE NOVATEK:

- Consolidamento di fondazioni in cemento armato di qualsiasi tipo, relative ad edifici di nuova costruzione che necessitano di un aumento di portanza a causa delle scarse caratteristiche geotecniche del terreno;
- Consolidamento di edifici esistenti con cedimenti alle strutture di fondazione che abbiano provocato lesioni alle murature soprastanti a causa del degrado dei terreni fondiari;
- Consolidamento di pavimentazioni industriali che necessitino di incrementare la portanza per supportare il carico derivante da macchinari o strutture interne di considerevole peso (torni, frese, magazzini mobili, macchinari di grosse dimensioni, soppalchi, costruzioni interne).

REFERENZE

Ente Nazionale Aviazione Civile (ENAC)
Società di Gestione Aeroporto di Alghero (SOGEAAL)

Pista di volo aeroporto di Alghero (SS)

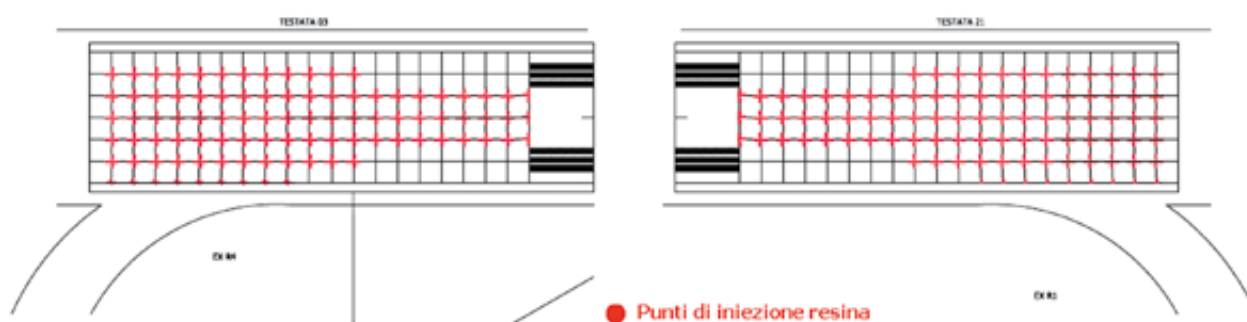
Marzo 2004

n. 1200 iniezioni sovrapposte di resina espandente su un'area complessiva di circa 6.690 m²



Una veduta aerea dei lavori di fresatura e consolidamento

Planimetria

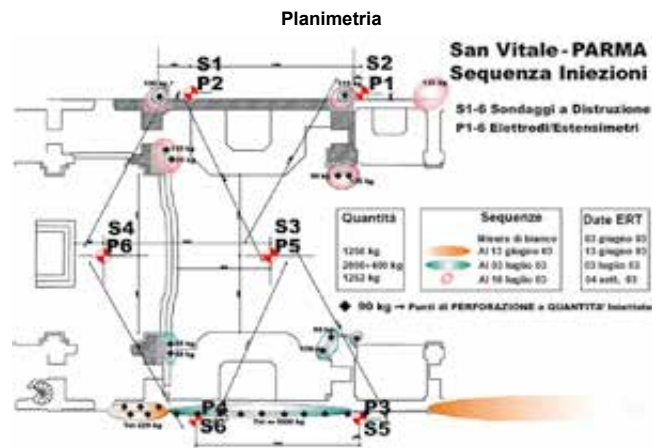


Approfondimento in Appendice 1.

Chiesa di San Vitale - Parma (PR)

Settembre 2003

Iniezioni di resina espandente per un tratto di circa 40 ml di fondazione



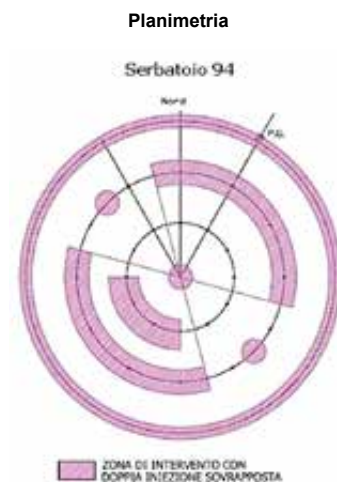
Approfondimento in Appendice 2.

Raffineria di Roma Spa

Serbatoio petrolifero

Pantano di Grano (RM), Aprile 2005

Iniezioni di resina espandente su un'area di circa 400 m²

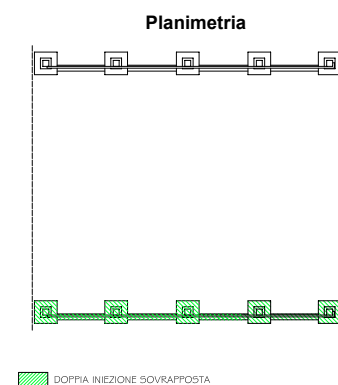


Gruppo Compagnie Aeronautiche Srl

Ricovero velivoli – Fabbricato industriale

Parma (PR), Febbraio 2007

n. 38 iniezioni sovrapposte di resina espandente per un tratto di circa 33 ml di fondazione

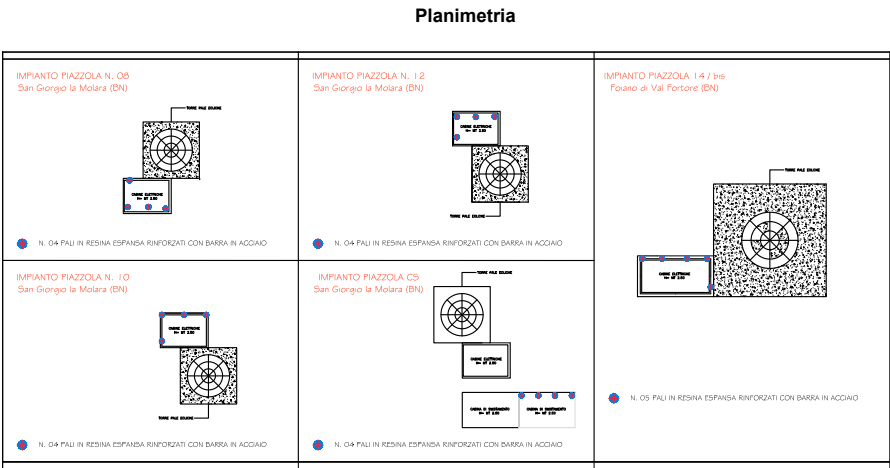


Edison Energie Spa

Cabine di trasformazione impianti eolici

Benevento (BN), Ottobre 2009

n. 21 pali in resina armata distribuiti su n. 5 impianti con sollevamento di circa 4 mm



San Lorenzo Spa

Fondazioni gru a portale-Cantiere Navale

Ameglia (SP), Aprile 2011

n. 92 micropali a pressione MP/60



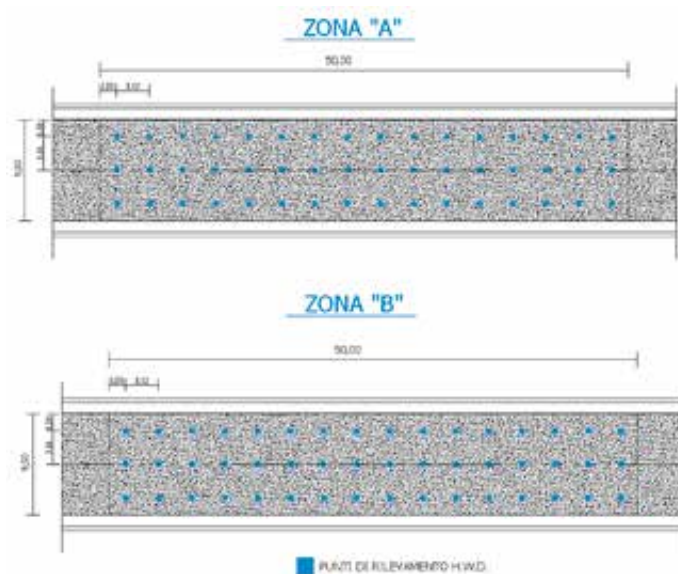
n. 92 micropali 60x8 a presso infissione MP/60 in acciaio rollato Fe510

Comune di Chiusi (SI)

SP al Km 162+355 e SS 146 di Chianciano

Agosto 2004

Iniezioni di resina espandente con sollevamento medio di 10 mm



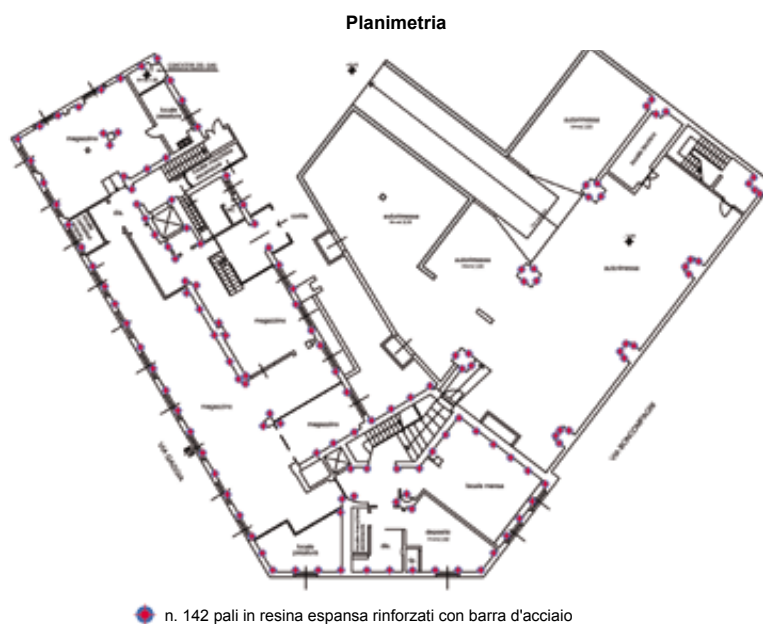
Indagini di tipo H.W.D. eseguite successivamente all'intervento hanno messo in evidenza elevati valori dei moduli del sottosuolo, tipici di una buona fondazione in misto granulare. Inoltre dai risultati delle indagini è emerso che la resina espansiva iniettata a circa 1,80 m dal piano stradale esplica i maggiori benefici tra i 0,70 e 1,20 m di profondità dal piano stesso, così come definito in fase progettuale.

Istituto Ganassini Spa – Ricerche Biochimiche

Uffici e laboratori di ricerca

Milano (MI), Dicembre 2009

n. 142 pali in resina armata



n. 142 pali in resina espansa rinforzati con barra d'acciaio

Ente Aeronautica Militare Italiana

Uffici aeroporto militare 70° Stormo "Enrico Comani"

Latina (LT), Novembre 2010

n. 43 iniezione di resina espandente e n. 33 micropali auto perforanti AP



Planimetria



- N. 33 MINIPALI AUTOPERFORANTI IN ACCIAIO RULLATO P65 IO
- N. 43 INIEZIONI DI RESINA ESPANDENTE A LIBERA DIFFUSIONE

Enerpi Srl

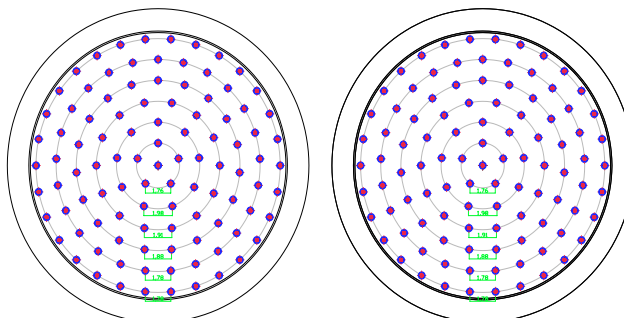
Impianti digestori

Montepulciano (CO), Agosto 2011

n. 225 micropali MP/60 spinti fino a circa 26 m dal p.c. su un'area di intervento di circa 700 m² (350 m² per ogni platea di fondazione)



Planimetria



- n. 225 micropali MP/60 in acciaio rullato Fe510 60x8 a presso infissione

Rete Ferroviaria Italiana

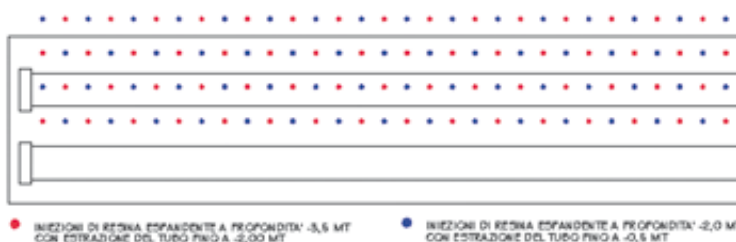
Stazione Termini di Roma (RM) - Binario 19

Novembre 2006

n. 128 iniezioni di resina espandente per un tratto di circa 180 m²



Planimetria



- INIEZIONI DI RESINA ESPANDENTE A PROFONDITA' -3,5 MT CON ESTRAZIONE DEL TUBO FINO A -2,00 MT
- INIEZIONI DI RESINA ESPANDENTE A PROFONDITA' -2,0 MT CON ESTRAZIONE DEL TUBO FINO A -0,5 MT

Aeroporto Friuli Venezia Giulia Spa

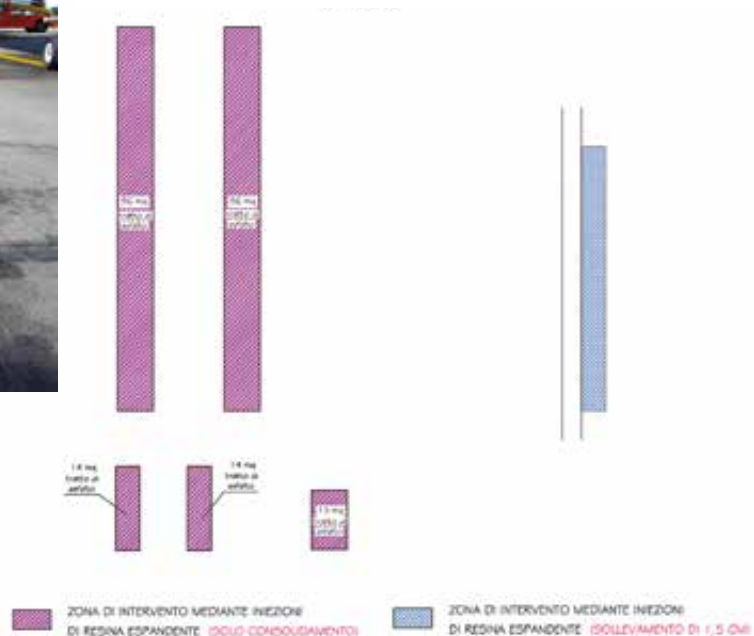
Pista di volo

Ronchi dei Legionari (GO), Settembre 2007

Iniezioni di resina espandente su circa 200 m² di pavimentazione con sollevamento fino a 1,5 cm



Planimetria



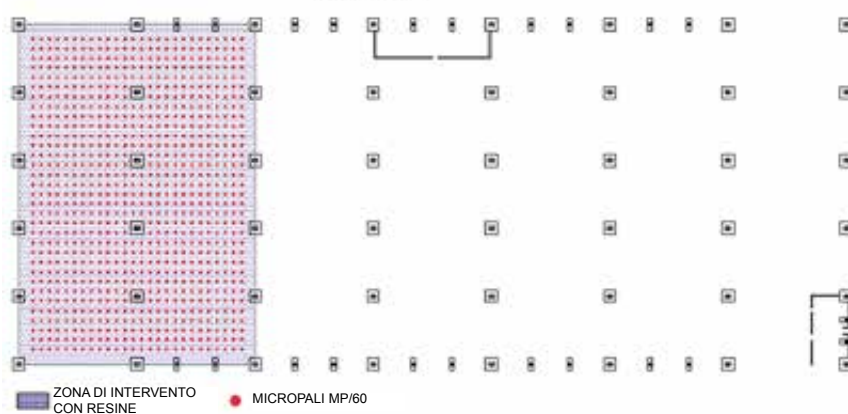
Pavimentazione industriale

Portobuffolè (TV), Febbraio 2006

Iniezioni di resina espandente e n. 920 micropali MP/60 con sollevamento medio di 4 cm



Planimetria

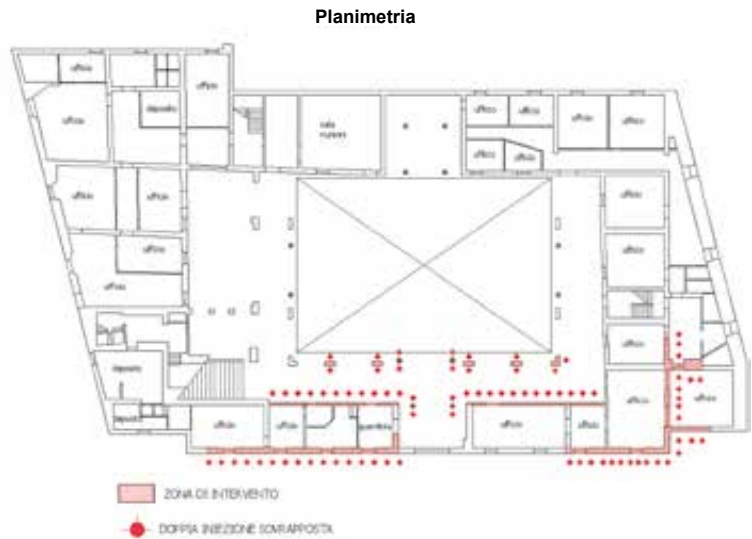


Unione Industriali di Parma (PR)

Pavimentazione uffici

Maggio 2004

n. 164 iniezioni sovrapposte di resina espandente su 64 ml e 9 plinti di fondazione

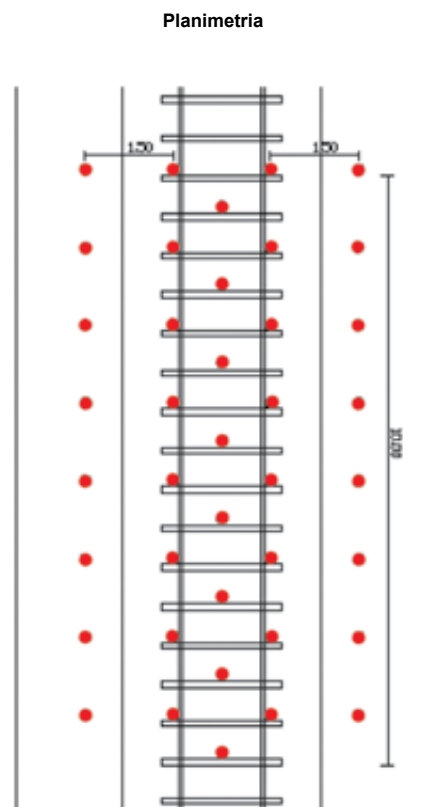
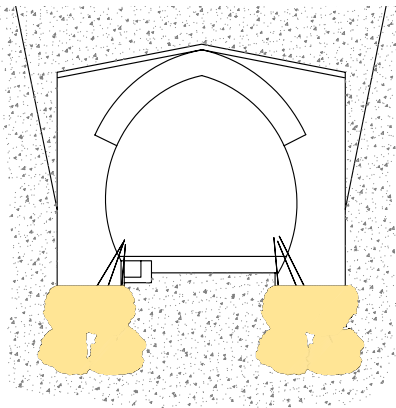


Rete Ferroviaria Italiana

Galleria ferroviaria "Sipicciano 2", Attigliano-Viterbo

Graffignano (VT), Giugno 2006

Iniezioni di resina espandente su 64 ml con sollevamento medio di circa 5 mm



Comune di Trani (BT)

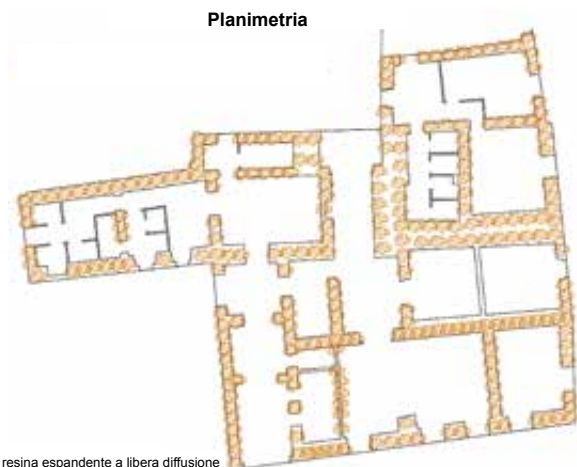
"Palazzo Carcano" - nuova sede uffici giudiziari

Dicembre 2010

n. 244 iniezioni miste doppie per un tratto di circa 256 ml



Planimetria



n. 244 iniezioni di resina espandente a libera diffusione

Comune di Venetico Marina (ME)

Istituto Comprensivo Venetico Marina

Aprile 2009

n. 408 iniezioni di resina espandente per un tratto di circa 408 ml



Planimetria



n. 408 iniezioni di resina espandente a libera diffusione

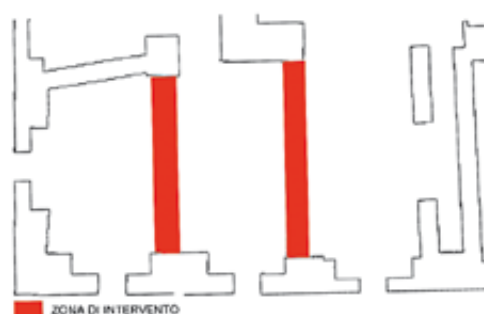
Museo di Storia delle Scienze

Firenze (FI), Marzo 2003

n. 12 iniezioni di resina espandente per un tratto di circa 12 ml



Planimetria



ZONA DI INTERVENTO

Parrocchia di San Giovanni Battista

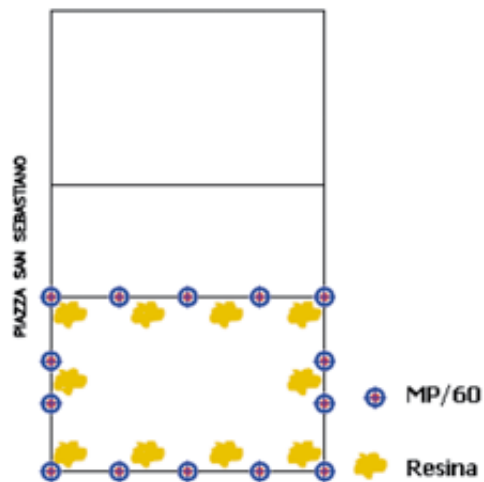
Torre campanaria del XVI sec.

Piazza San Sebastiano - Gragnano (NA), Giugno 2010

n. 14 micropali MP/60 e n. 10 iniezioni di resina espandente



Planimetria



Privato

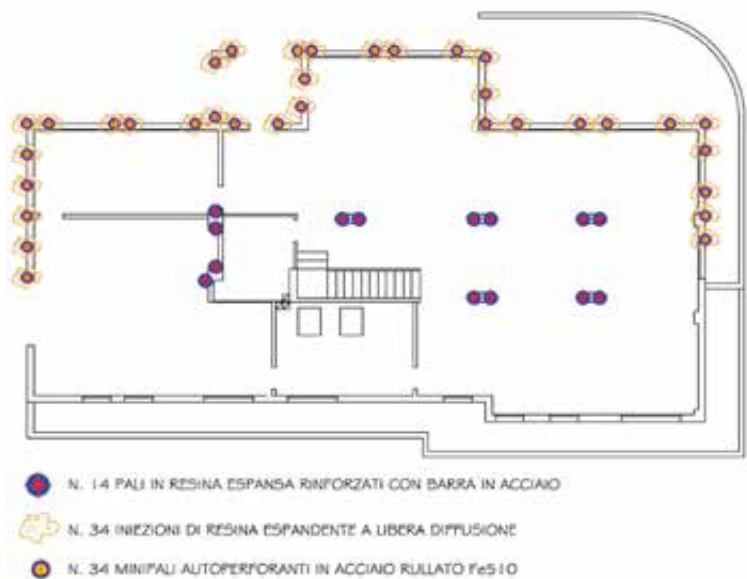
Civile abitazione

Zola Pedrosa (BO), Settembre 2011

n. 34 iniezioni di resina espandente, n. 34 micropali autopercoranti AP su 42 ml di fondazione e n. 14 pali in resina armata su 7 pilastri



Planimetria



Pavimentazione industriale

Motta di Livenza (TV), Luglio 2006

Iniezioni di resina espandente su circa 4000 m² di pavimentazione con un impegno di circa 55 t di resina e sollevamento medio di 30 cm



Approfondimento in Appendice 3.

Condominio “La Ferrovia”

Catanzaro (CZ), Luglio 2002

n. 220 iniezioni di resina espandente su circa 220 ml di fondazione

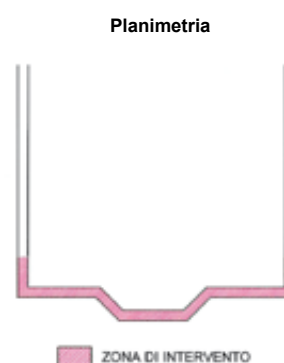


Fininvest Spa

Civile abitazione

Milano (MI), Marzo 2003

n. 25 iniezioni di resina espandente per un tratto di 22 ml



Comune di Firenze (FI)

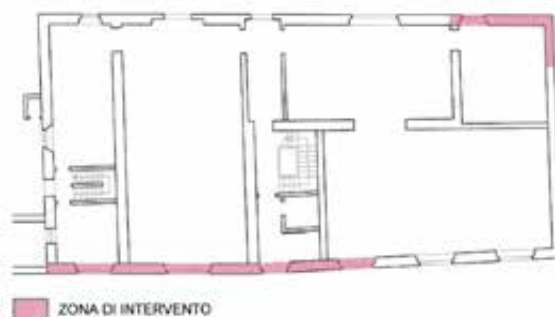
Museo "Stibbert"

Giugno 2002

n. 29 iniezioni di resina espandente su 27 ml di fondazione



Planimetria



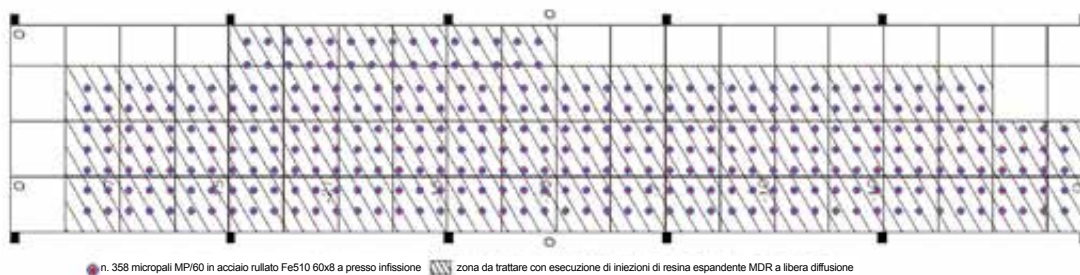
Centro commerciale "Le Vigne"

Parcheggio centro commerciale

Castrofilippo (AG), Ottobre 2010

n. 640 iniezioni di resina espandente con sollevamento medio di circa 7 mm
n. 358 micropali MP/60 posti fino a 14 m dal p.c.

Planimetria



Comune di Rimini (RI)

Scuola elementare "Padulli"

Luglio 2009

n. 40 iniezioni di resina espandente e n. 137 pali in resina armata su circa 200 ml di fondazione



Planimetria



Vodafone - Filiale T.M.B. Italia Srl

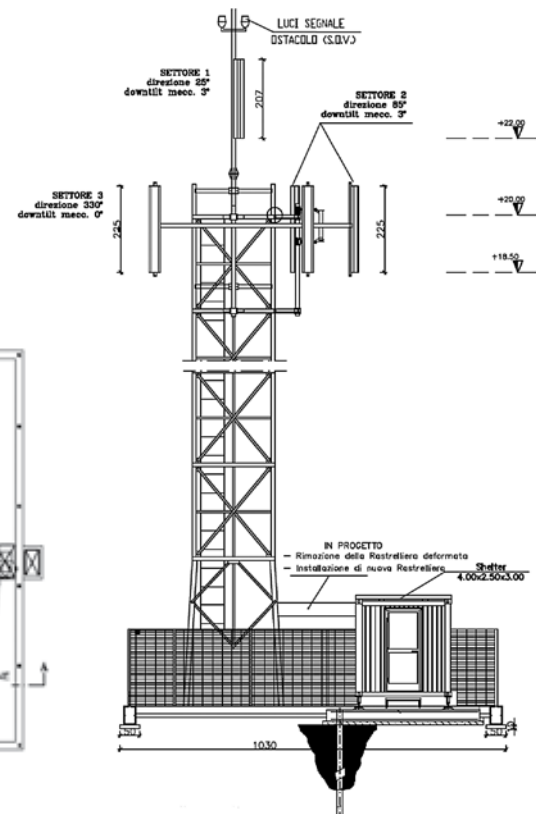
Trasmittitore frequenze cellulari

Enna (EN), Settembre 2006

n. 3 iniezioni di resina espandente e n. 3 micropali MP/60 su 6 ml di fondazione



Planimetria



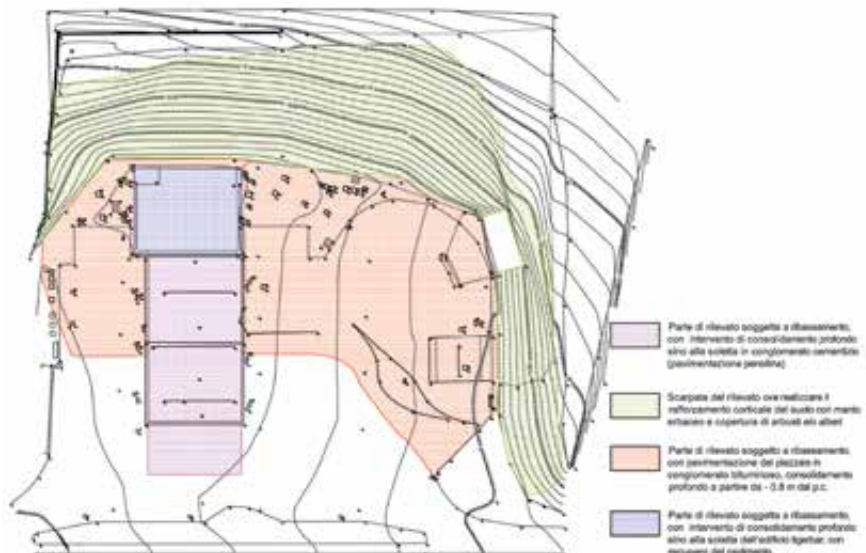
Stazione di servizio Esso

Piazzale Stazione di Servizio - S.S. 3 Bis Km 25+829 dir. nord

Roseto Todì (PG), Marzo 2006

Iniezioni di resina espandente su un'area di circa 3000 m²

Planimetria



Stato della Città del Vaticano - “Villa Betania”

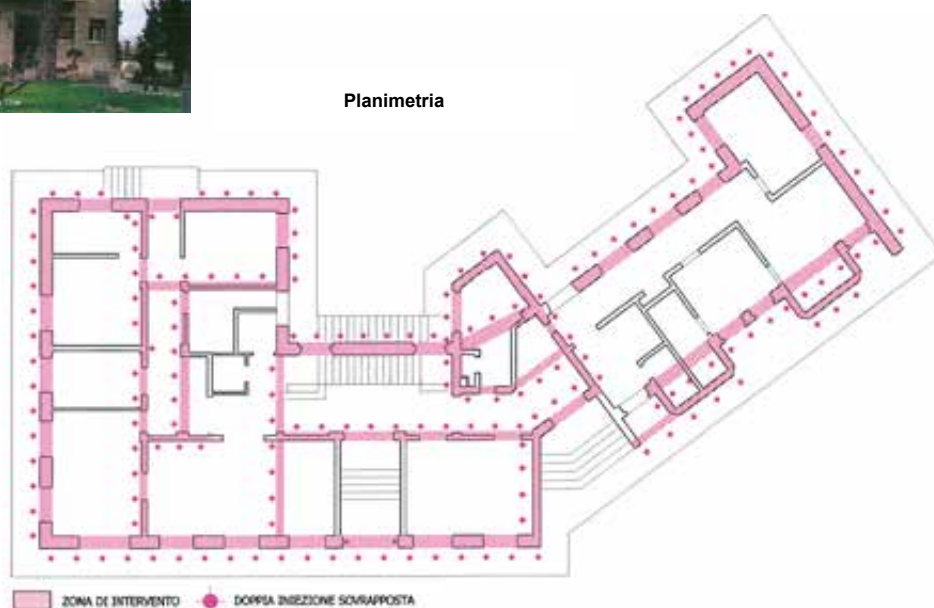
Residenza del Cardinale Prefetto della Congregazione per la Evangelizzazione dei Popoli

Agosto 2004

n. 356 iniezioni sovrapposte di resina espandente per un tratto di circa 178 ml



Planimetria



Comune di Parma (PR)

Palazzo “Cusani”

Giugno 2000

n. 54 iniezioni di resina espandente su 35 ml di fondazione con sollevamento medio di 3 mm



Planimetria



Chiesa Parrocchiale di San Michele Arcangelo

Terenzo (PR), Febbraio 2011

n. 16 pali in resina armata



Planimetria



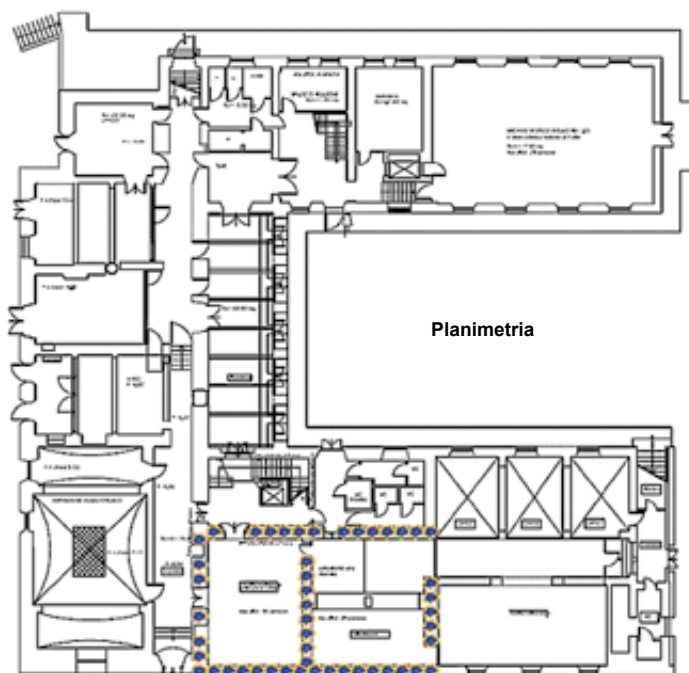
● PALI IN RESINA ESPANSA RINFORZATI CON BARRA IN ACCIAIO

Comune di Massa Marittima (GR)

Edificio comunale storico in aderenza al complesso delle Monache Clarisse

Aprile 2011

n. 49 iniezioni miste doppie su 43 ml di fondazione



Planimetria



INIEZIONI DI RESINA ESPANDENTE HDR300 IN PROFONDITA'



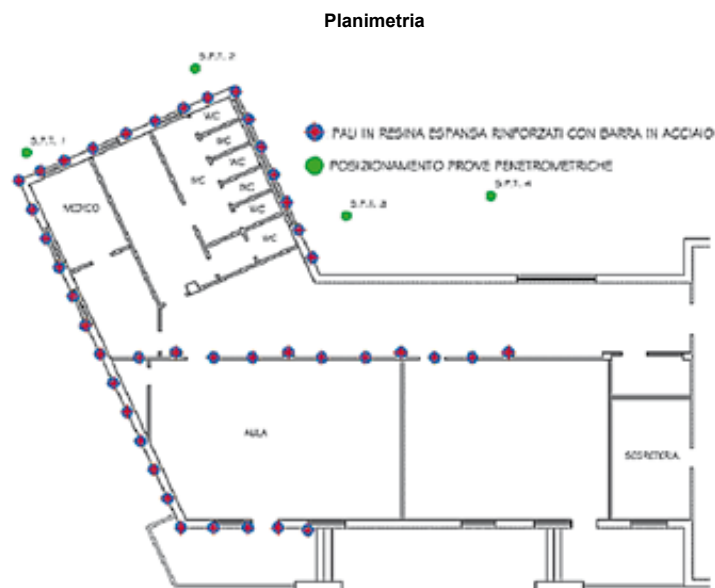
INIEZIONI DI RESINA ULTRACOMPATTA HDR1000 SOTTO IL PIANO FONDALE

Istituto delle Suore del Sacro Cuore di Caltagirone (CT)

Scuola materna

Luglio 2009

n. 42 pali in resina armata per un tratto di circa 43 ml di fondazione

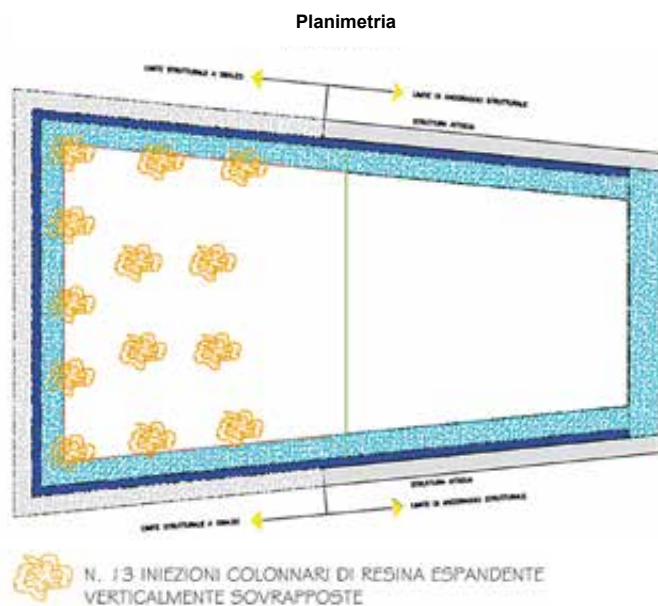


Cittadella Ospedaliera “Giuseppe Moscati”

Vasca ornamentale antincendio

Avellino (AV), Settembre 2010

n. 13 iniezioni colonnari di resina espandente su un'area di 40 m² con sollevamento medio di 3,5 cm

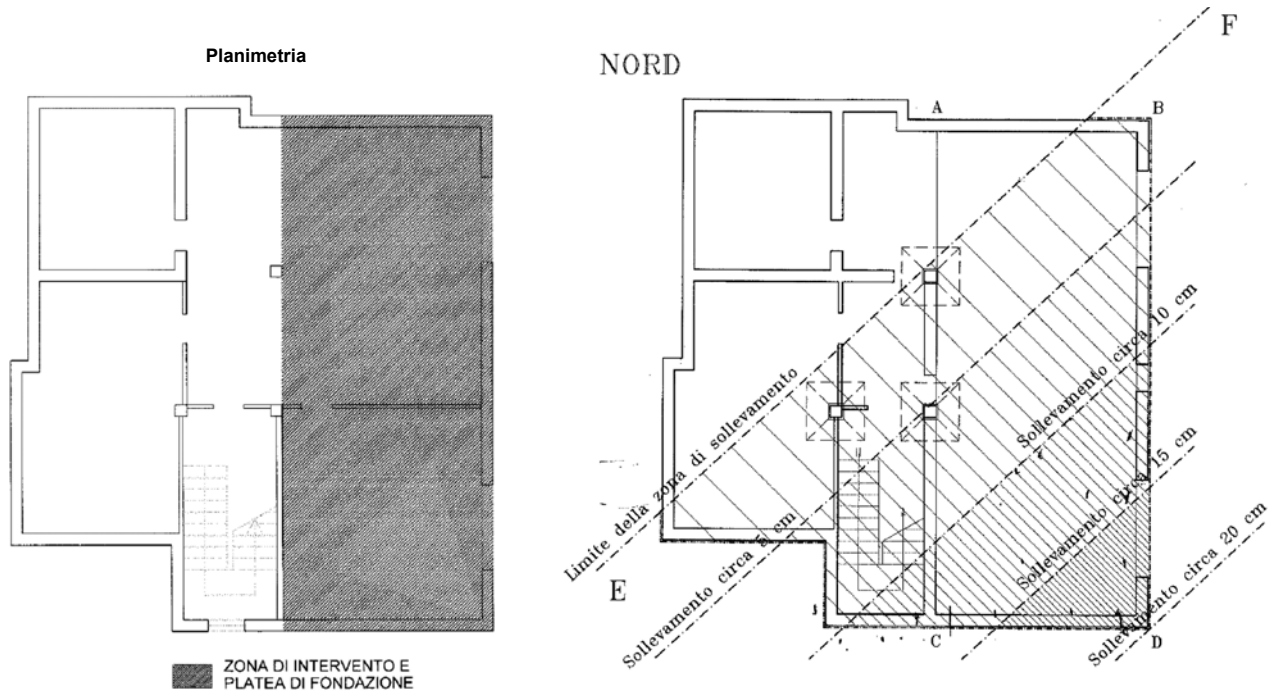


Privato

Civile abitazione

Belvedere Ostrense (AN), Ottobre 2003

n. 49 iniezioni miste doppie su 43 ml di fondazione con sollevamenti fino a circa 30 cm



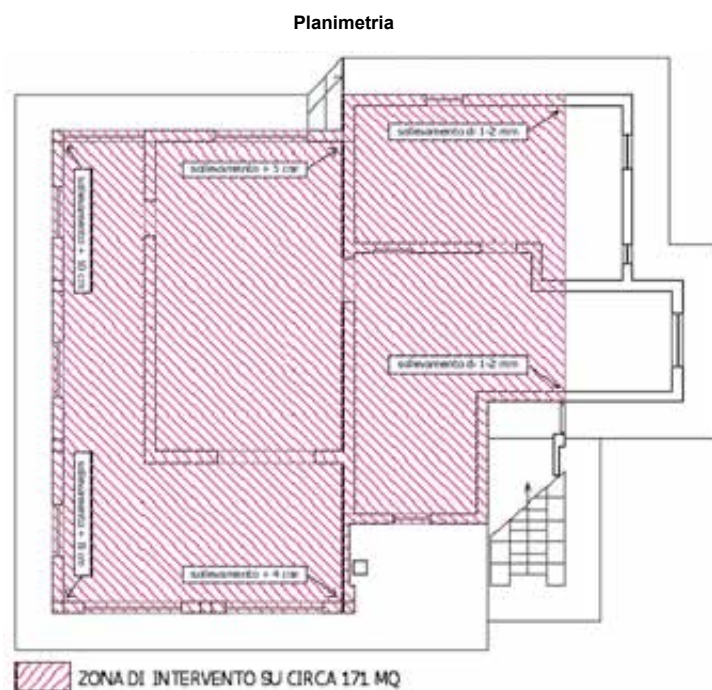
Approfondimento in Appendice 3.

Privato

Civile abitazione

Novafeltria (RI), Settembre 2005

Iniezioni di resina espandente su un'area di circa 171 m² con sollevamenti fino a 10 cm



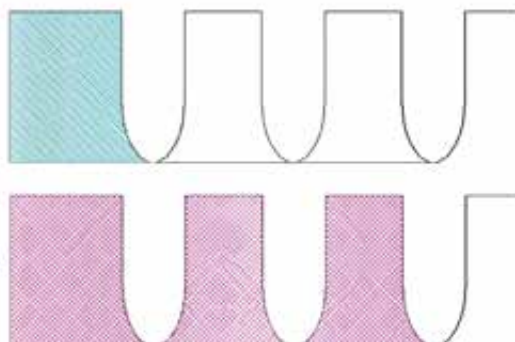
Approfondimento in Appendice 3.

Casello autostradale Parma Ovest (PR)

n. 51 iniezioni di resina espandente per un tratto di circa 90 ml

INTERVENTO "A"

ZONA DI INTERVENTO CON SPACCA A INIEZIONE



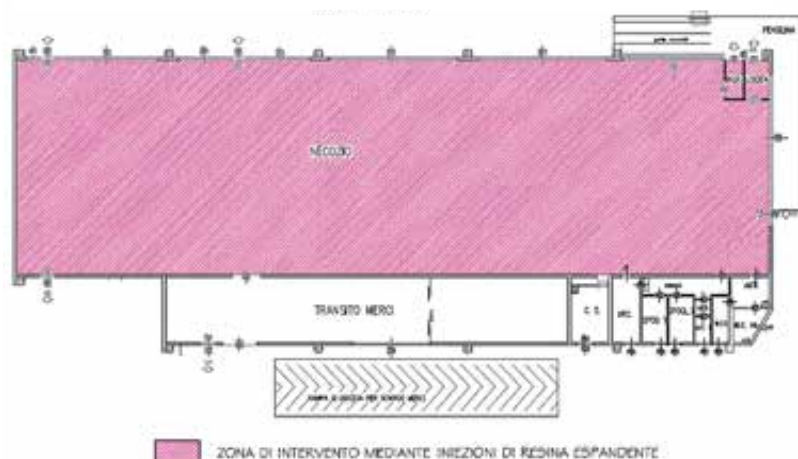
Padiglione reparto di Pediatria

n. 19 iniezioni di resina espandente per un tratto di circa 18 ml



Fabbricato commerciale

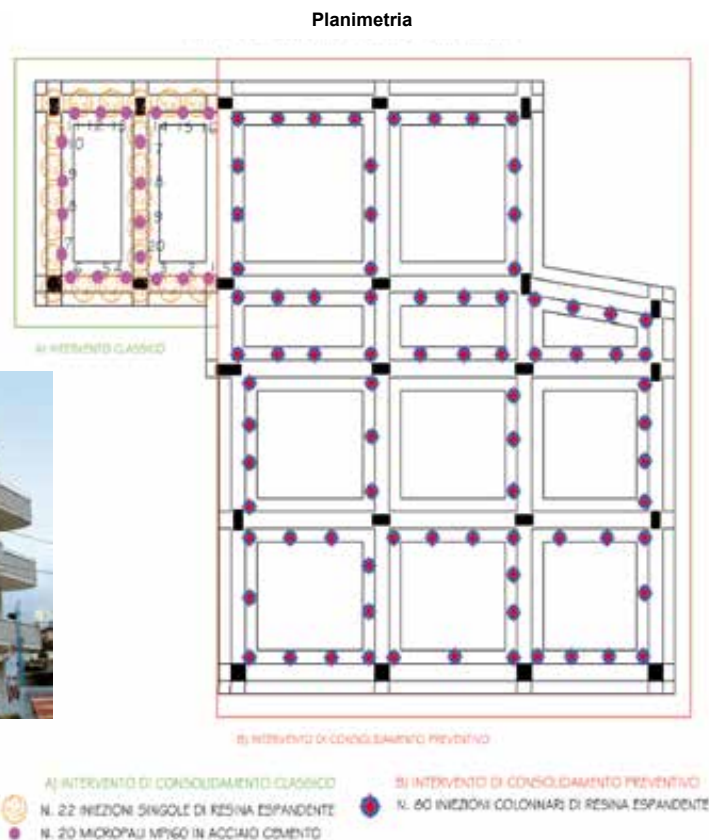
n. 800 iniezioni di resina espandente su un'area di circa 800 m²



Condominio "Trezza"

Roccapiemonte (SA), Gennaio 2010

n. 80 iniezioni colonnari, n. 22 iniezioni singole di resina espandente e n. 20 micropali MP/60 per un tratto di circa 120 ml di fondazione

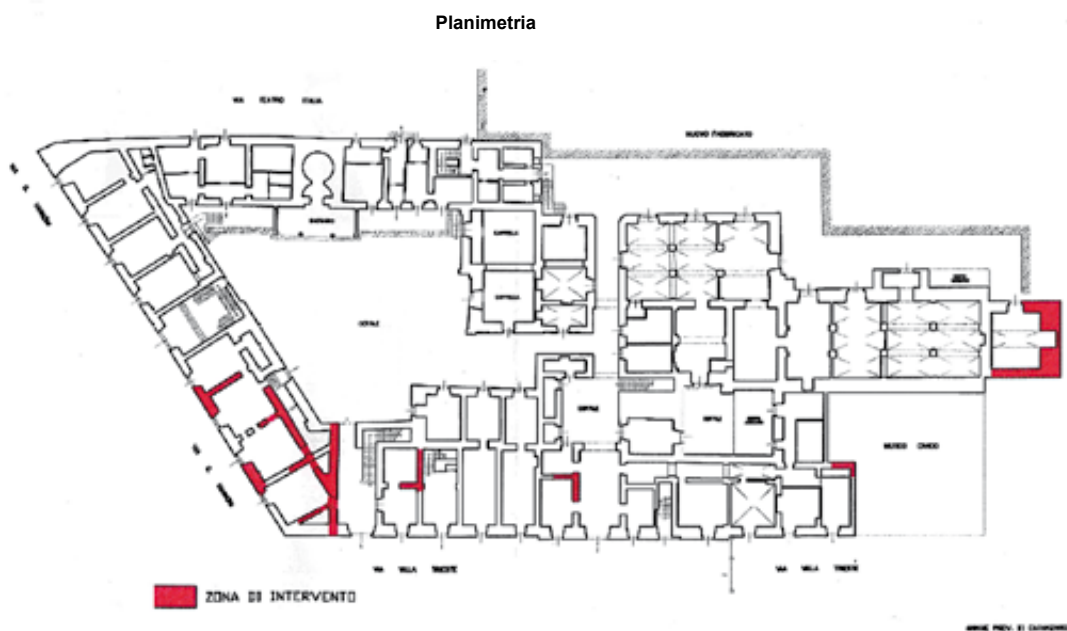


Amministrazione Provinciale di Catanzaro (CZ)

Caserma dei Carabinieri "Triggiani" di Catanzaro

Maggio 2004

n. 88 iniezioni di resina espandente per un tratto di circa 85 ml



Impresa edile

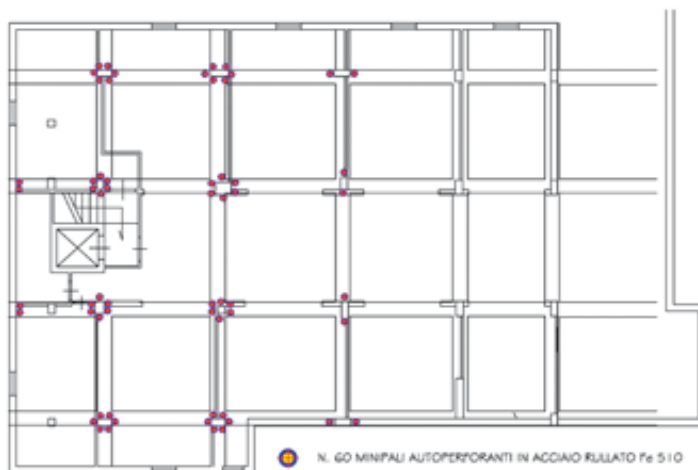
Fabbricati a destinazione residenziale - Intervento su tre edifici adiacenti

Vieste (FG), Maggio 2010

n. 60 micropali autoporforanti su n. 14 pilastri per ogni edificio



Planimetria



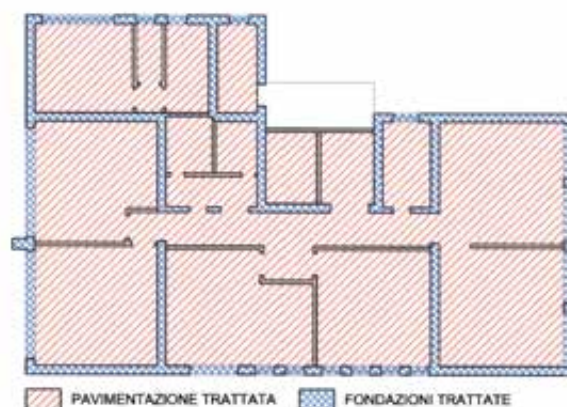
Comune di Bologna (BO)

Ex scuole Dozza

Luglio 2000

n. 170 iniezioni su più livelli di resina espandente per un tratto di circa 100 ml di fondazione e 200 m² di pavimentazione interna

Planimetria



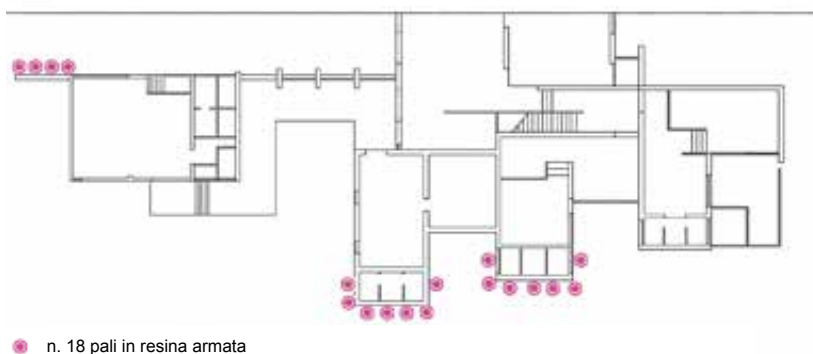
Azienda Autonoma di Stato di Produzione

Scuola materna "Borgo Maggiore"

Repubblica di San Marino, Agosto 2008

n. 18 pali in resina armata per un tratto di circa 21 ml

Planimetria

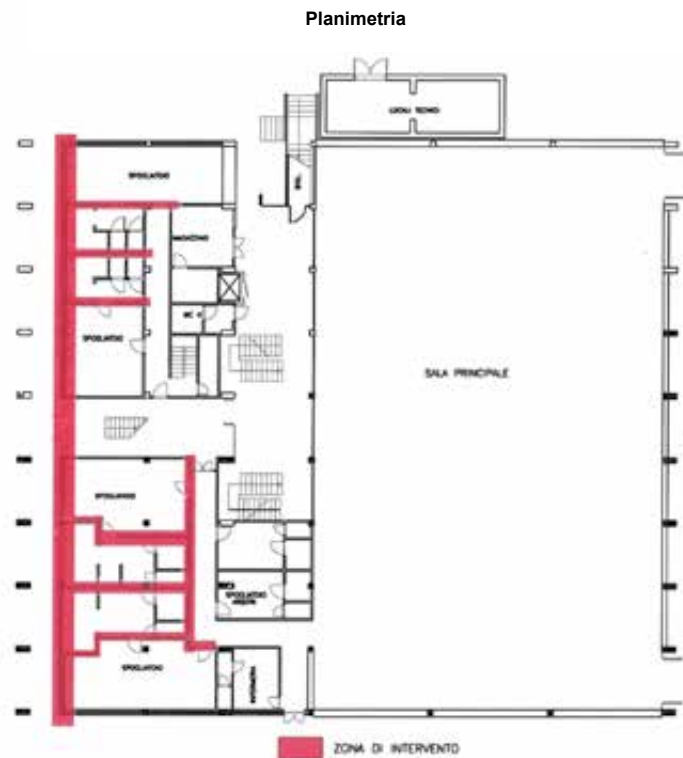


Comune di Livorno (LI)

Palazzetto dello Sport

Dicembre 2003

n. 82 iniezioni su più livelli di resina espandente con sollevamento medio di circa 2 cm

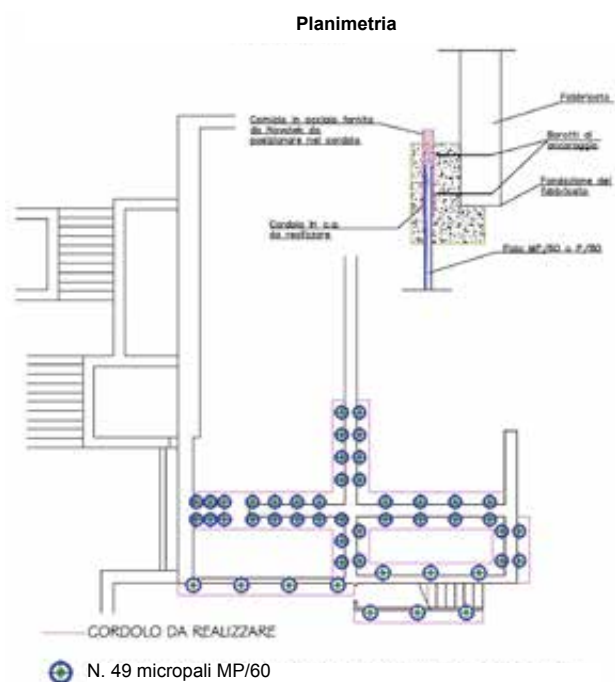


Condominio “Piana degli Ulivi Est”

Civile abitazione

Lerici (SP), Maggio 2009

n. 49 micropali MP/60 su circa 40 ml



Comune di San Miniato (PI)

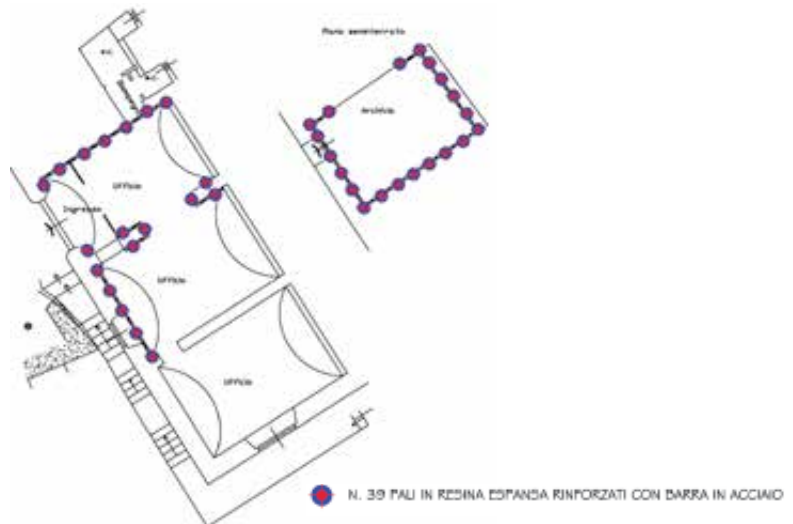
Edificio storico-Piazza Duomo

Giugno 2011

n. 39 pali in resina armata per un tratto di circa 27 ml



Planimetria



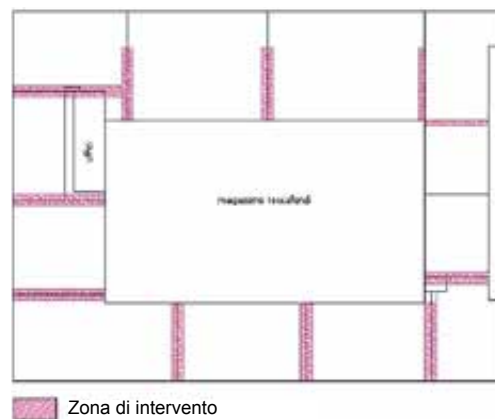
Pavimentazione industriale

Sesto Fiorentino (FI), Aprile 2004

n. 439 iniezioni di resina espandente su circa 652 m² di pavimentazione e 170 ml di fondazione



Planimetria

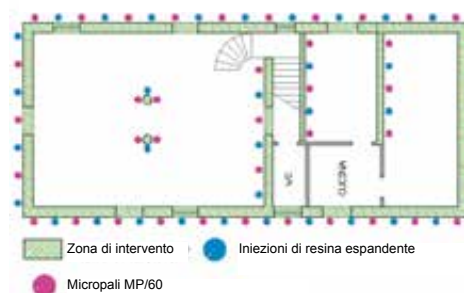


Privato

Polverigi (AN), Giugno 2006

n. 36 iniezioni di resina espandente e n. 40 MP/60 per un tratto di circa 72 ml e 2 plinti di fondazione

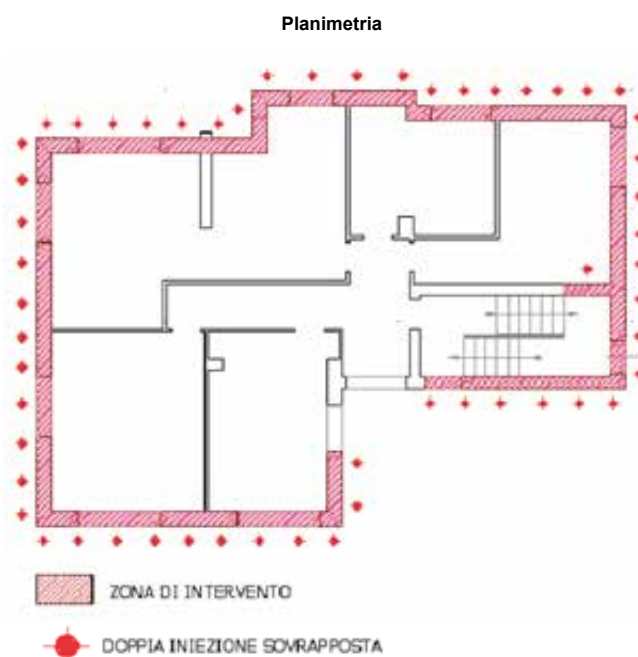
Planimetria



Condominio “Via Francia”

Jesi (AN), Febbraio 2005

n. 108 iniezioni sovrapposte di resina espandente per un tratto di circa 54 ml

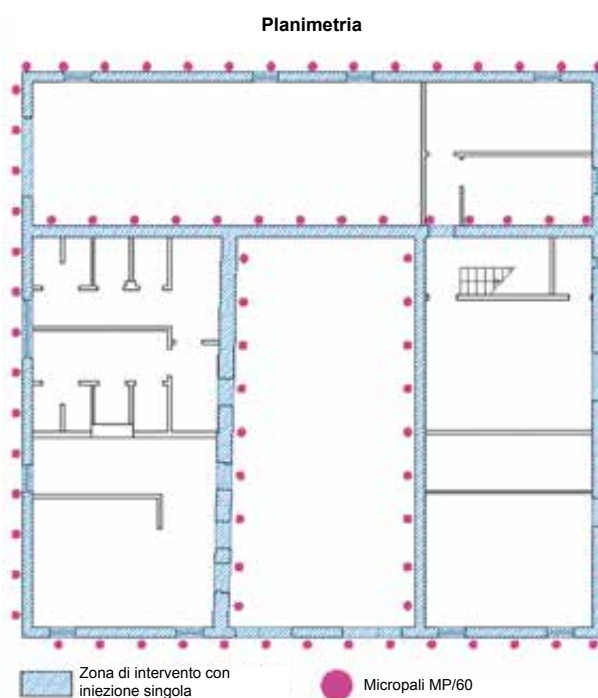


Cooperativa agricola

Fabbricato a destinazione residenziale

San Pietro in Casale (BO), Maggio 2006

n. 100 iniezioni di resina espandente e n. 86 micropali MP/60 per un tratto di circa 106 ml

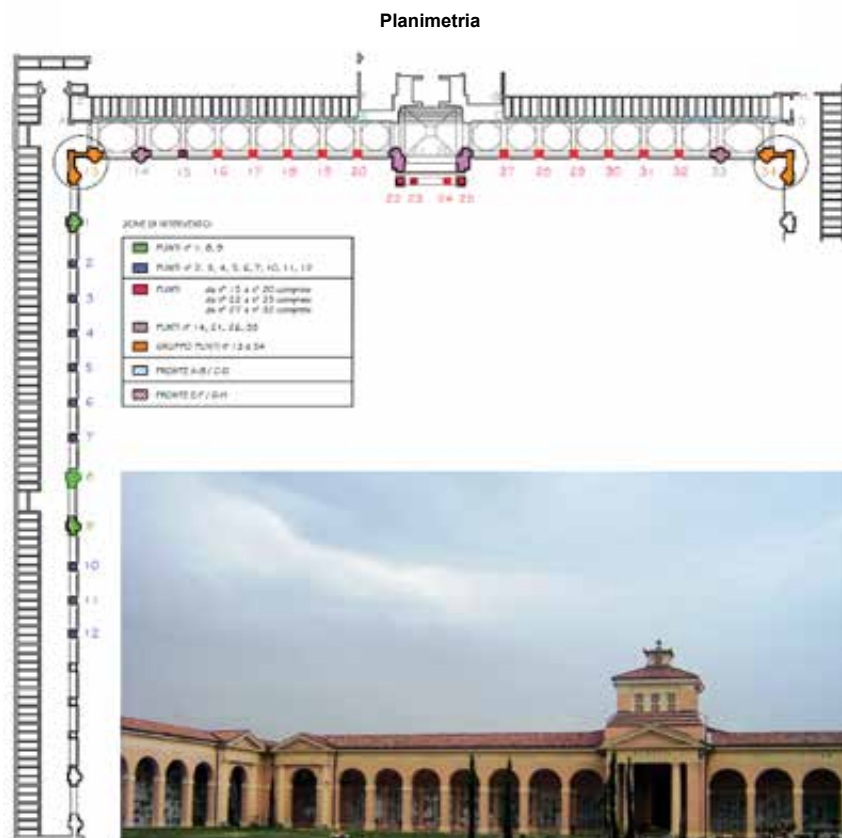


Comune di Calderara di Reno (BO)

Cimitero comunale

Aprile 2008

n. 55 iniezioni su più livelli e n. 20 iniezioni singole di resina espandente per un tratto di circa 32 ml e 16 plinti di fondazione

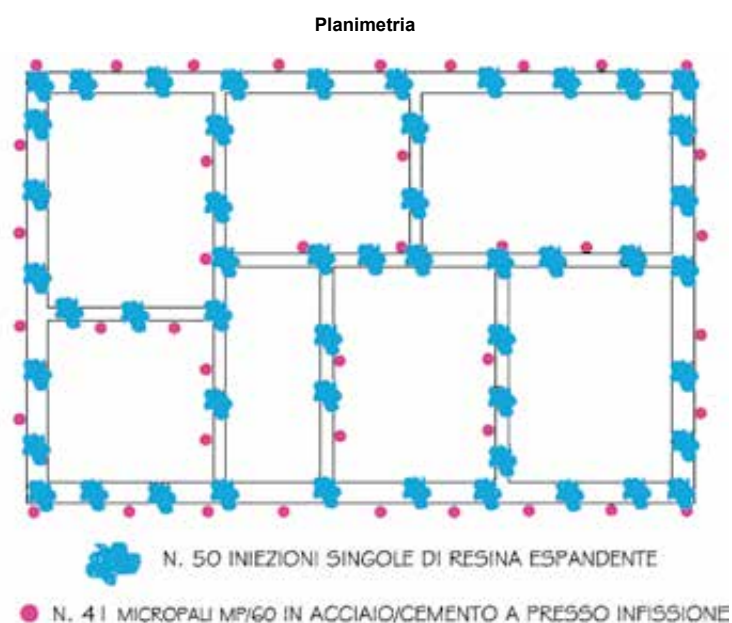


Privato

Civile abitazione

Bologna (BO), Luglio 2007

n. 50 iniezioni di resina espandente e n. 41 micropali MP/60 per un tratto di circa 90 ml

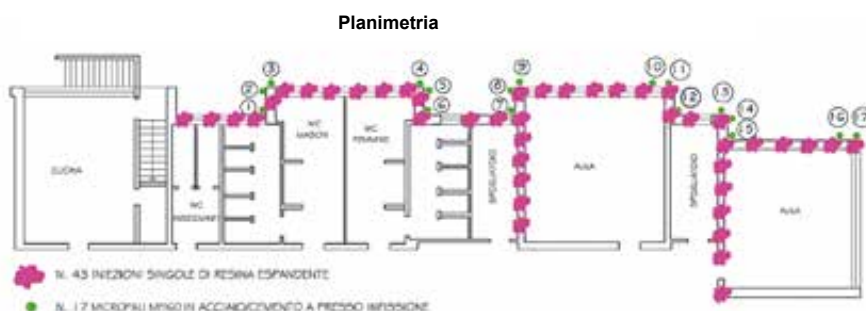


Istituto Suore Benedettine della Divina Provvidenza

Scuola materna

Voghera (PV), Luglio 2008

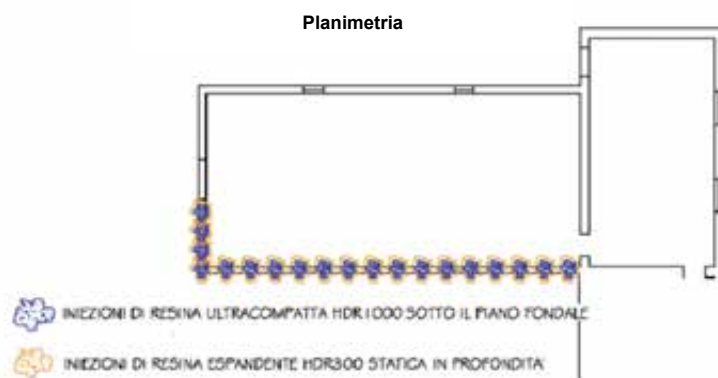
n. 43 iniezioni di resina espandente e n. 17 micropali MP/60 per un tratto di circa 45 ml



Chiesa della Pieve di Santa Luce

Santa Luce (PI), Ottobre 2011

n. 19 iniezioni miste doppie di resina per un tratto di circa 19 ml



Comune di Spessa (PV)

Sede municipale

Luglio 2004

n. 50 iniezioni sovrapposte di resina espandente per un tratto di circa 25 ml



Comune di Casalgrande (RE)

Scuola materna

Dicembre 2000

Iniezioni di resina espandente per un tratto di circa 60 ml

Planimetria



● Aree di intervento con resine espandenti

Azienda Sanitaria Bologna

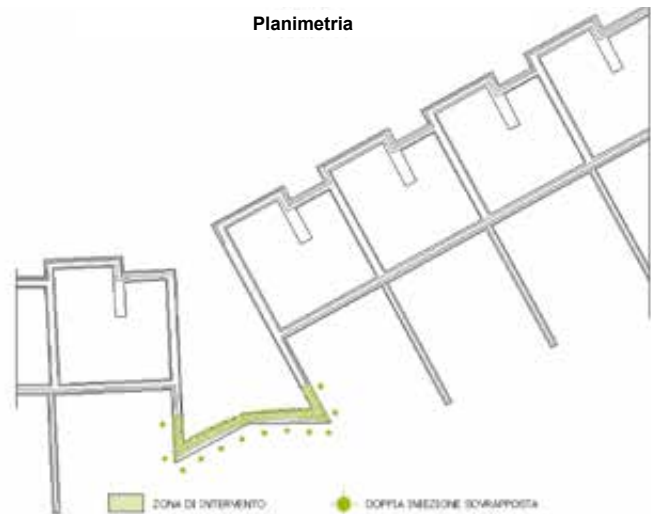
Presidio ospedaliero Bellaria "Casa dei Risvegli"

San Lazzaro (BO), Luglio 2004

n. 16 iniezioni sovrapposte di resina espandente per un tratto di circa 16 ml



Planimetria



Officine meccaniche

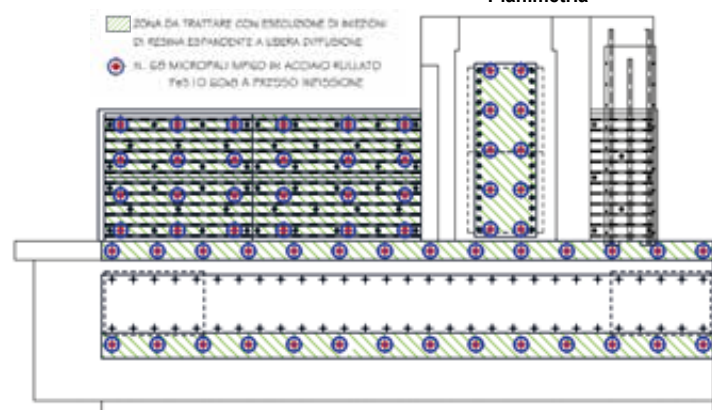
Stabilimento industriale

Canegrate (MI), Agosto 2010

n. 25 iniezioni colonnari, n. 13 iniezioni singole di resina espandente e n. 68 micropali MP/60 su un'area di circa 54 m²



Planimetria



Privato

Civile abitazione

Zola Pedrosa (BO), Settembre 2011

n. 52 iniezioni miste triple su un tratto di circa 43 ml di fondazione con sollevamento medio di 1 cm



Planimetria



Chiesa Regina della Pace

Firenze (FI), Dicembre 2010

n. 14 iniezioni di resina espandente e n. 14 micropali MP/60 per un tratto di circa 14 ml



Planimetria

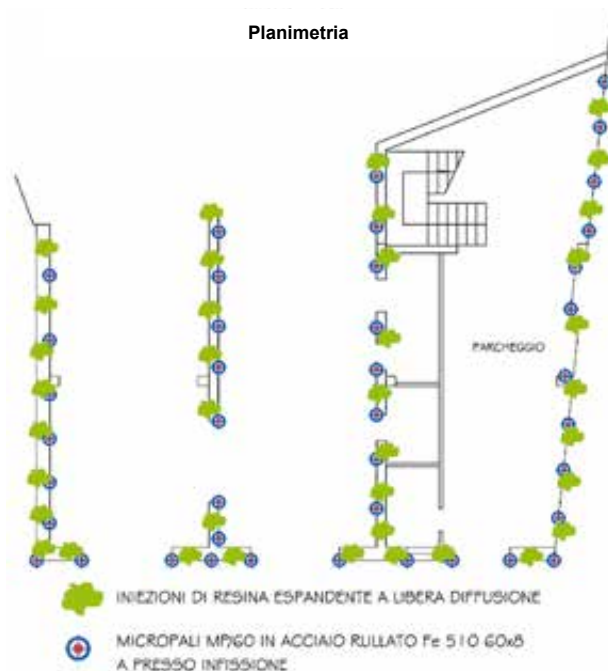


Privato

Fabbricato privato ad uso residenziale

Catania (CT), Settembre 2010

n. 50 iniezioni di resina espandente e n. 41 micropali MP/60 per un tratto di circa 70 ml.

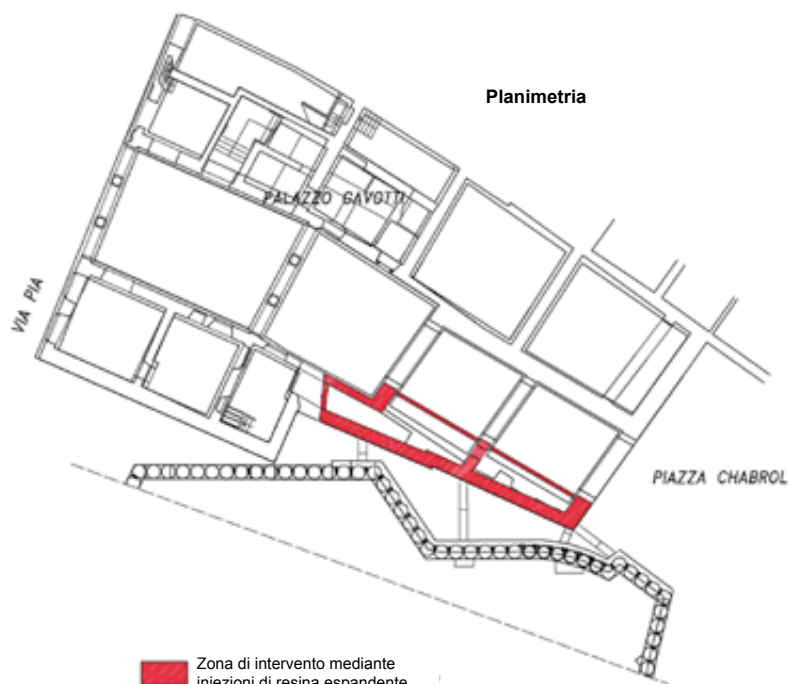


Comune di Savona (SV)

Pinacoteca comunale - "Palazzo Gavotti"

Savona (SV), Maggio 2007

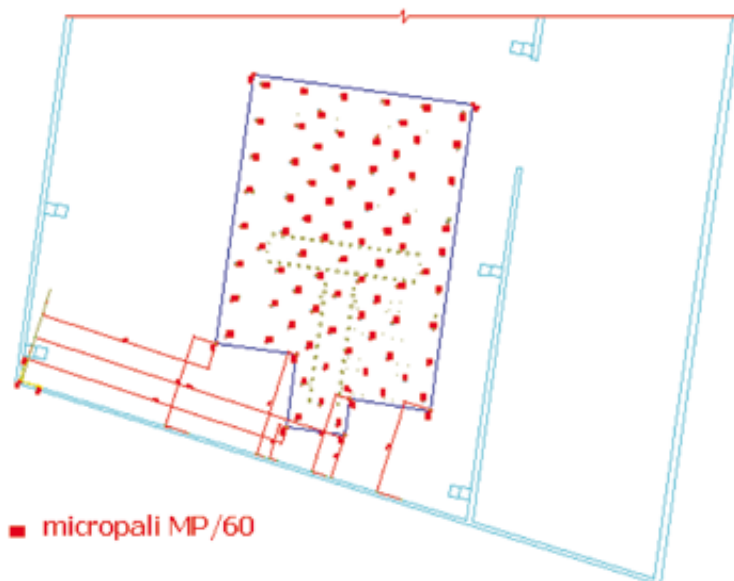
n. 54 iniezioni su più livelli e n. 40 iniezioni singole di resina espandente per un tratto di circa 70 ml



n. 120 micropali a pressione MP/60



Planimetria



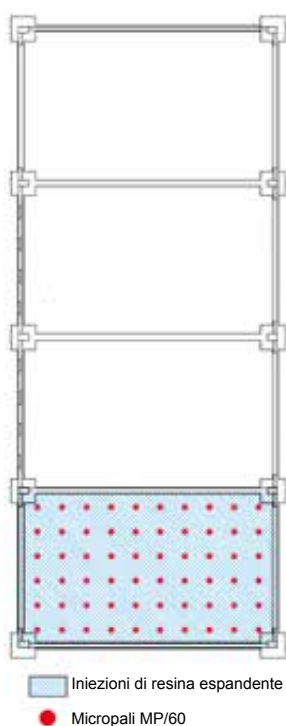
Demanio dello Stato

Autorimessa e palestra Comando Provinciale VVF

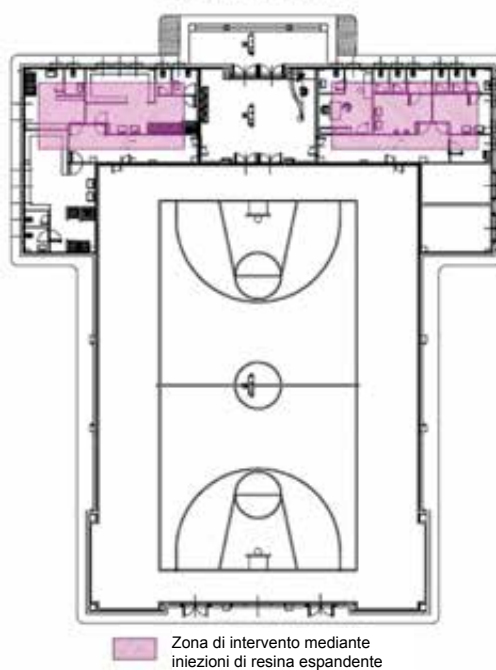
Taranto (TA), Ottobre 2007

n. 95 iniezioni di resina espandente e n. 68 micropali MP/60 su un'area complessiva di 110 m² di palestra e 270 m² di autorimessa con sollevamento medio di 1 cm

Planimetria autorimessa



Planimetria palestra

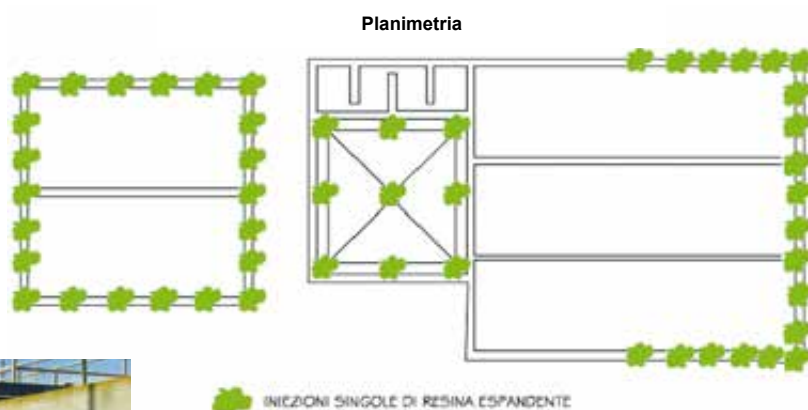


Genio Militare per la Marina

Impianto depurativo

San Vito (TA), Luglio 2008

n. 52 iniezioni di resina espandente per un tratto di circa 70 ml

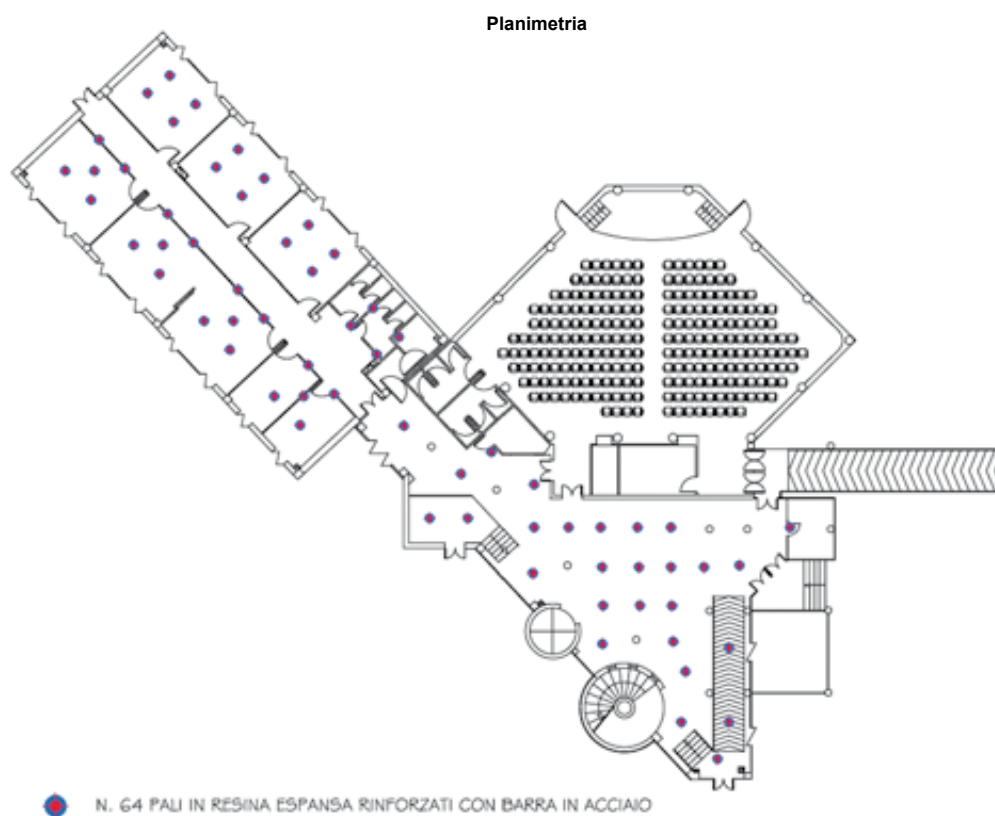


Sviluppo Italia Calabria SCpA

Fabbricato pubblico – Centro Servizi

Settingiano (CZ), Luglio 2009

n. 64 pali in resina armata su un'area di circa 500 m² di pavimentazione



Suore Crocifisse Adoratrici dell'Eucaristia

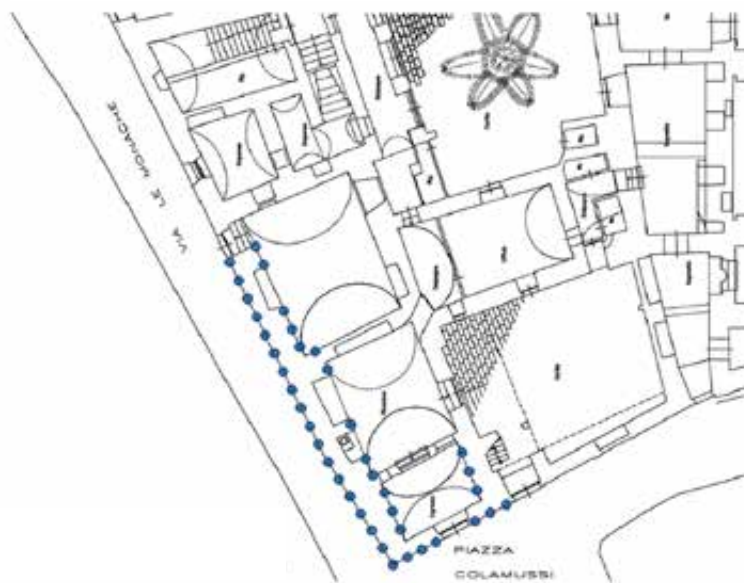
Convento delle Suore

Rutigliano (BA), Novembre 2011

n. 44 micropali autoperforanti AP per un tratto di circa 23 ml



Planimetria



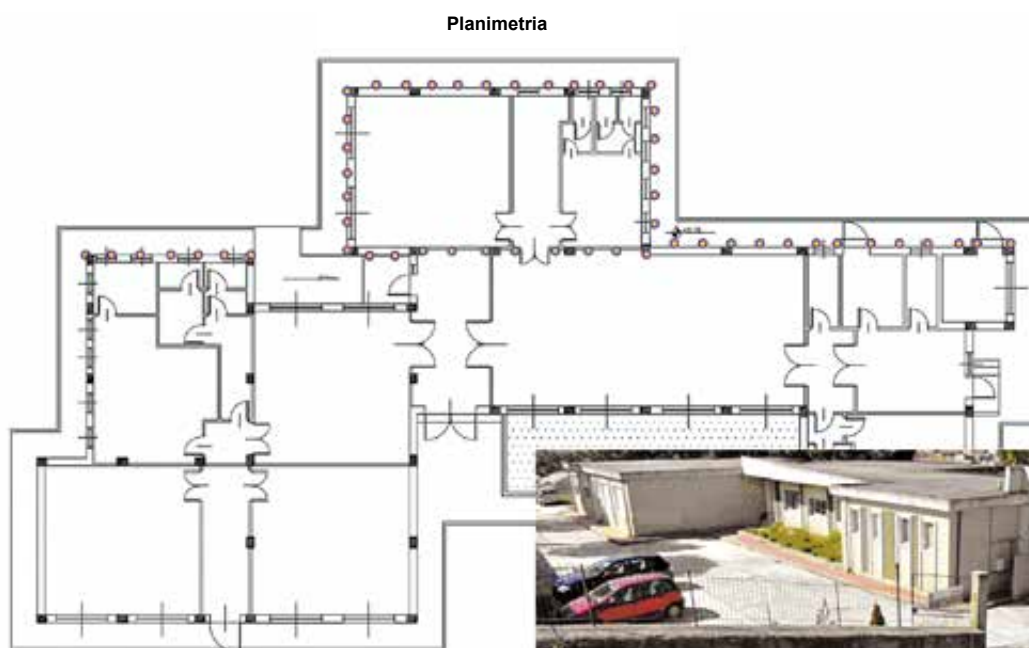
n. 44 minipali autoperforanti in acciaio rollato Fe 510

Comune di Davoli (CZ)

Scuola materna "Davoli Superiore"

Davoli (CZ), Settembre 2010

n. 53 micropali autoperforanti AP per un tratto di circa 60 ml



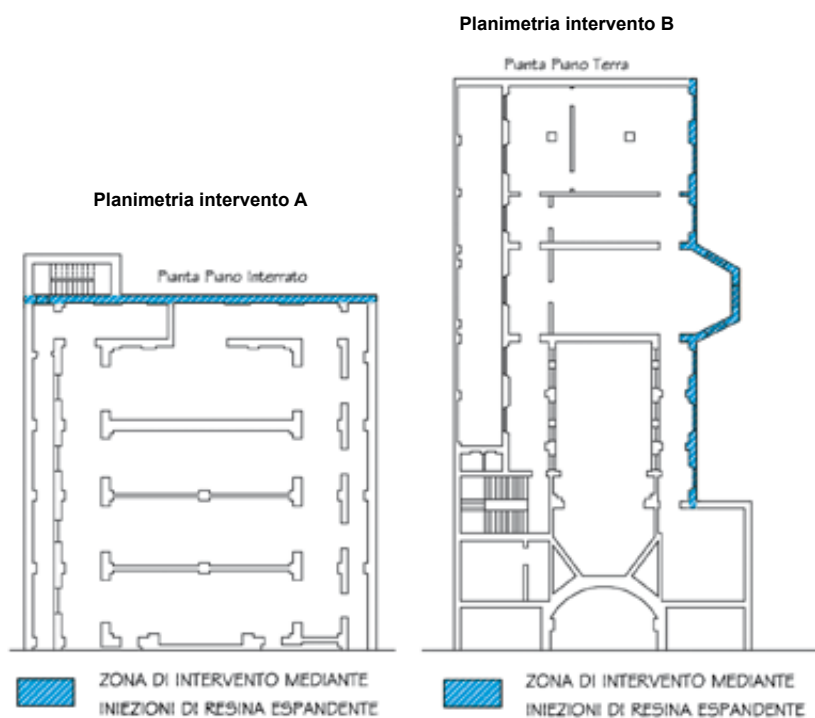
n. 53 minipali autoperforanti in acciaio rollato Fe 510

Istituto Ancelle Adoratrici del Santissimo Sacramento

Convento storico

Bologna (BO), Luglio 2008

n. 65 iniezioni su più livelli di resina espandente per un tratto di circa 54 ml

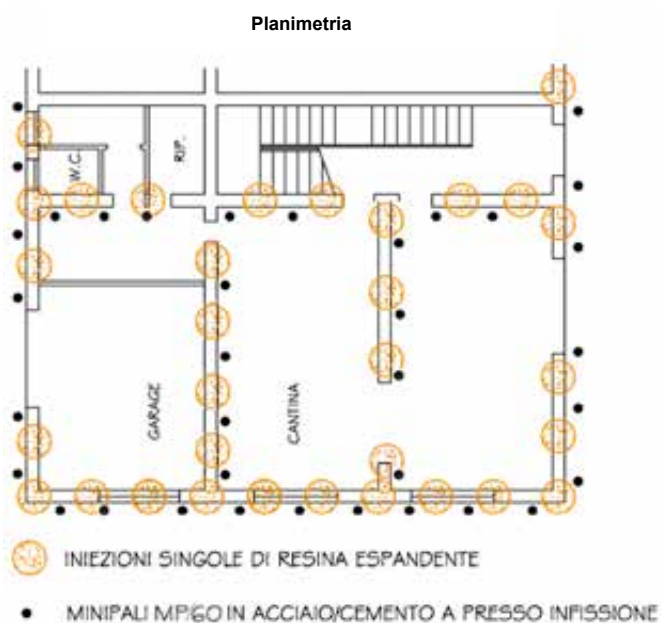


Privato

Civile abitazione

Imola (BO), Ottobre 2008

n. 32 iniezioni di resina espandente e n. 36 micropali MP/60 per un tratto di circa 50 ml

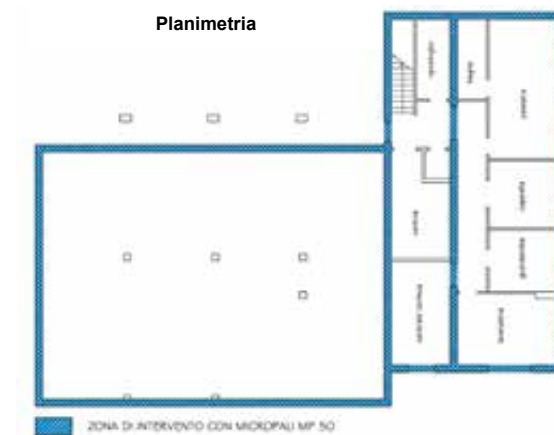


Privato

Civile abitazione

Bologna (BO), Giugno 2009

n. 168 micropali MP/60 per un tratto di circa 115 ml

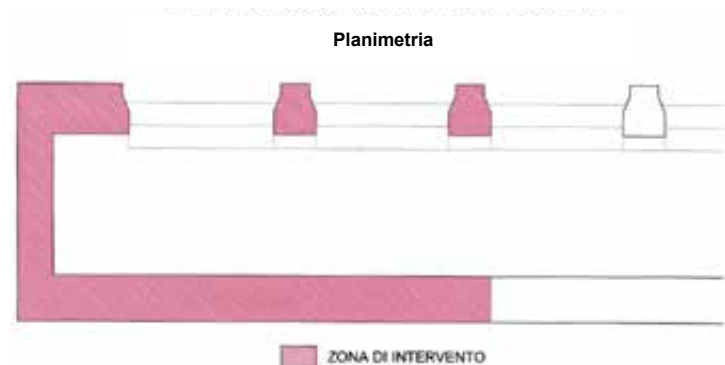


Chiesa di San Vittore

Porticato ottocentesco

Pollenzo di Bra (CN), 2002

Iniezioni di resina espandente per un tratto di circa 10 ml e n. 2 plinti di fondazione

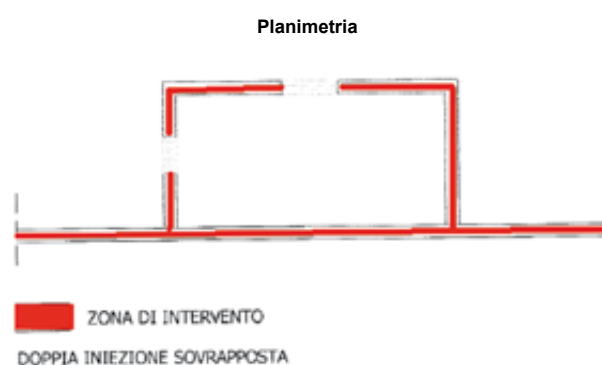


Università degli Studi del Piemonte Orientale

Struttura universitaria

Vercelli (VC), Aprile 2004

n. 32 iniezioni sovrapposte di resina espandente per un tratto di 16 ml



Comune di Castel Maggiore (BO)

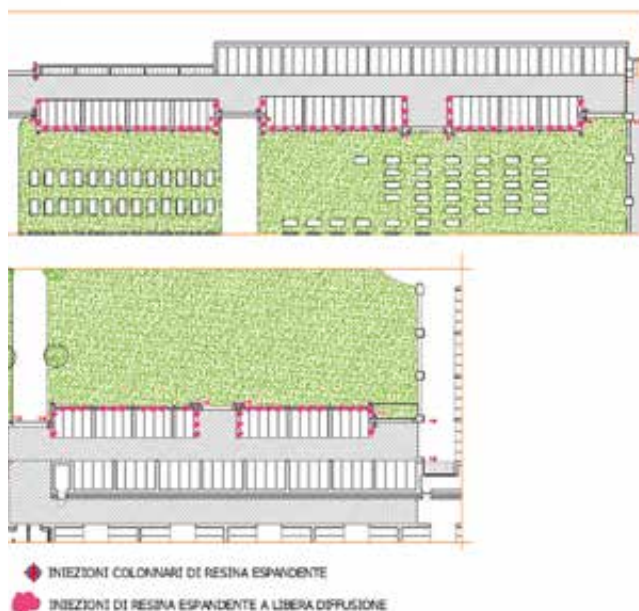
Cimitero comunale

Castel Maggiore (BO), Luglio 2009

n. 80 iniezioni di resina espandente a libera diffusione e n. 45 iniezioni colonnari per un tratto di circa 102 ml e n. 13 pilastri di fondazione



Planimetria



Condominio “Via Zaniboni”

Bologna (BO), Novembre 2009

n. 172 iniezioni colonnari di resina espandente per un tratto di circa 173 ml



Planimetria



Privato

Civile abitazione

Motta di Livenza (PN), Dicembre 2005

Iniezioni colonnari di resina espandente e n. 48 micropali MP/60 su un'area di circa 100 m2 con sollevamenti fino a circa 20 cm

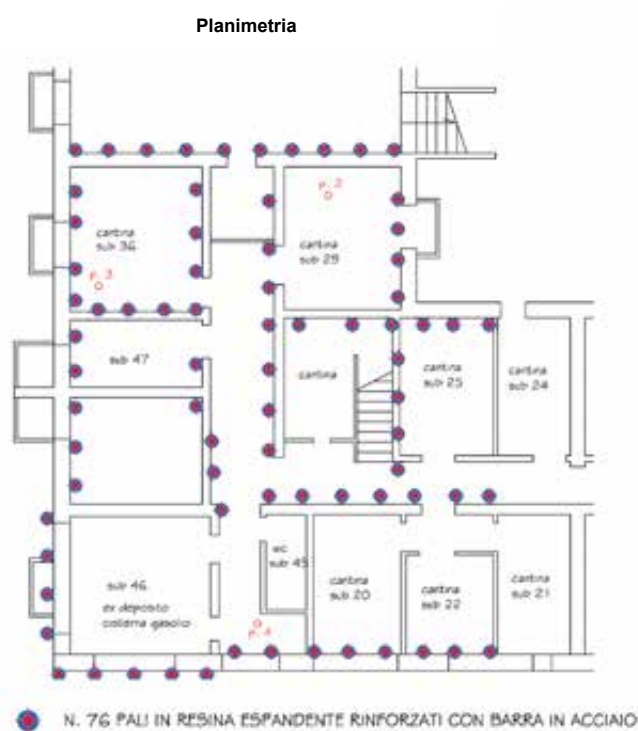


Privato

Fabbricato privato a destinazione residenziale

Bologna (BO), Novembre 2010

n. 79 pali in resina armata per un tratto di circa 74 ml



Stabilimento industriale

Piazzano di Atesa (CH), 2001

Iniezioni di resina espandente per un tratto di circa 50 ml di fondazione

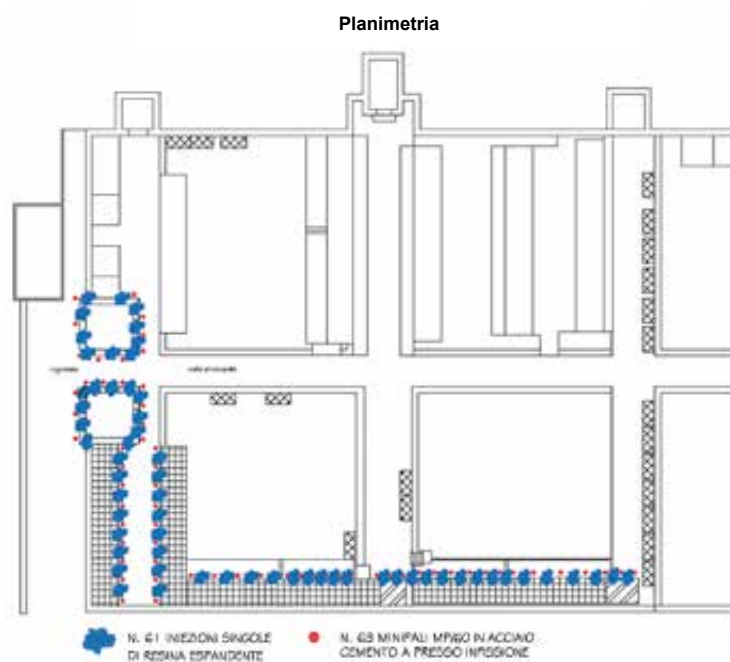


Comune di Viggianello (PZ)

Loculi cimiteriali

Ottobre 2007

n. 61 iniezioni di resina espandente e n. 63 micropali MP/60 per un tratto di circa 70 ml

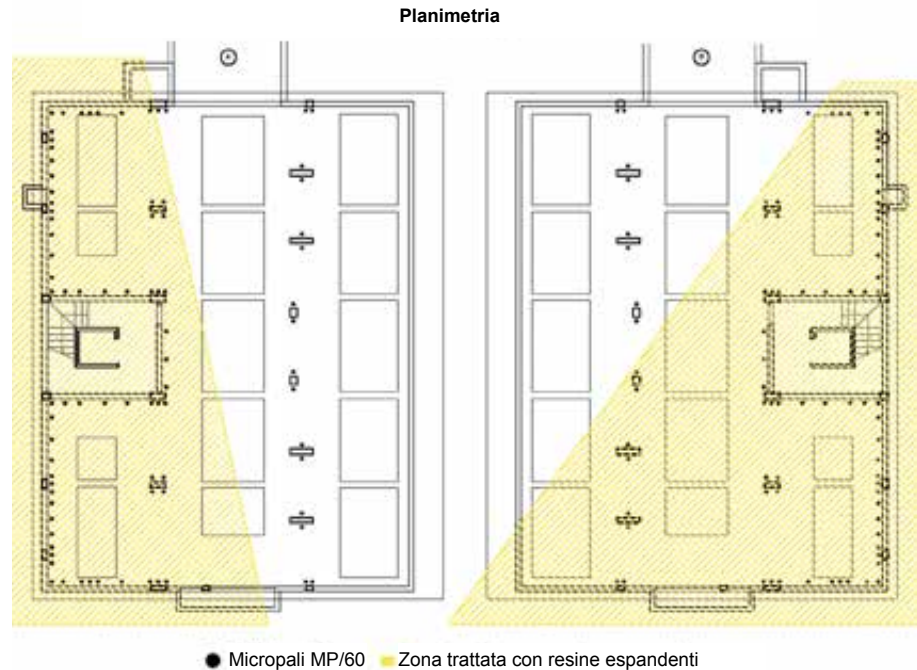


Impresa edile

N. 2 fabbricati a destinazione residenziale

Portogruaro (VE), Giugno 2006

Iniezioni di resina espandente con sollevamento medio di circa 4 cm e n. 186 micropali MP/60 posti fino a 9 m dal piano campagna

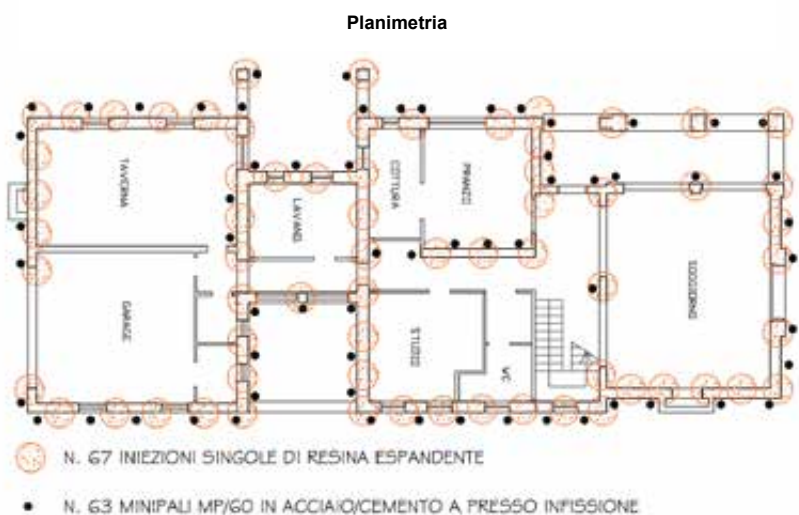


Privato

Civile abitazione

Motta di Livenza (TV), Agosto 2007

n. 67 iniezioni di resina espandente e n. 63 micropali MP/60 per un tratto di circa 104 ml e 1 pilastro di fondazione

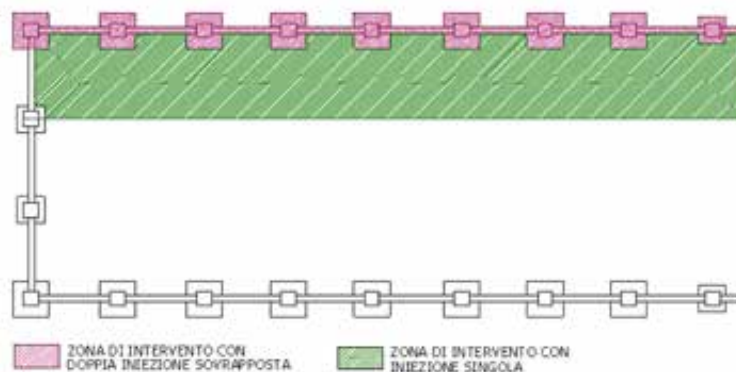


Fabbricato industriale

Lecco (LC), Maggio 2005

n. 253 iniezioni di resina espandente su un'area di 200 m² e n. 9 pilastri di fondazione con sollevamento medio di 3,5 cm

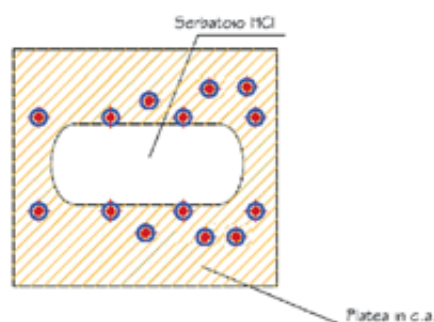
Planimetria



Stabilimento industriale – Nuova Solmine Spa

Scarlino (GR), Ottobre 2010

n. 50 iniezioni di resina espandente e n. 14 micropali MP/60 a presso-infissione su un'area di circa 50 m²



-  ZONA DA TRATTARE CON ESECUZIONE DI INIEZIONI DI RESINA ESPANDENTE HDR300 A LIBERA DIFFUSIONE
-  MICROPALI MP/60 IN ACCIAIO RULLATO Fe510 60x6 A PRESSO INFISSIONE

Comune di Piombino (LI)

Campo da Tennis

Piombino (LI), Novembre 2010

n. 70 micropali autopercoranti AP in acciaio rollato



Planimetria



Comune di Gavorrano (GR)

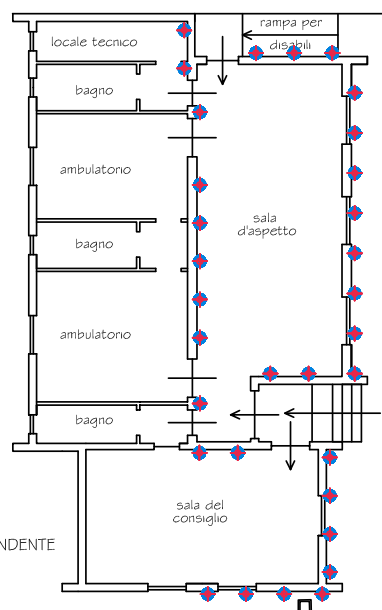
Poliambulatorio

Gavorrano (GR), Gennaio 2012

n. 32 iniezioni colonnari e n. 25 iniezioni singole di resina espandente per un tratto di circa 40 ml



Planimetria



N. 32 INIEZIONI COLONNARI DI RESINA ESPANDENTE

Alma Mater Studiorum Università di Bologna

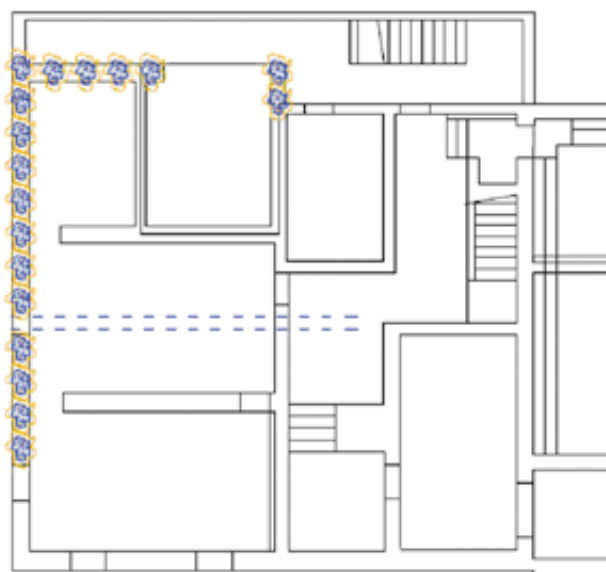
Struttura universitaria

Bologna (BO), Ottobre 2011

n. 18 iniezioni miste quaduple per un tratto di circa 13 ml



Planimetria



N. 18 INIEZIONI DI RESINA ULTRACOMPATTA HDR1000 DA ESEGUIRE APPENA SOTTO IL PIANO FONDALE



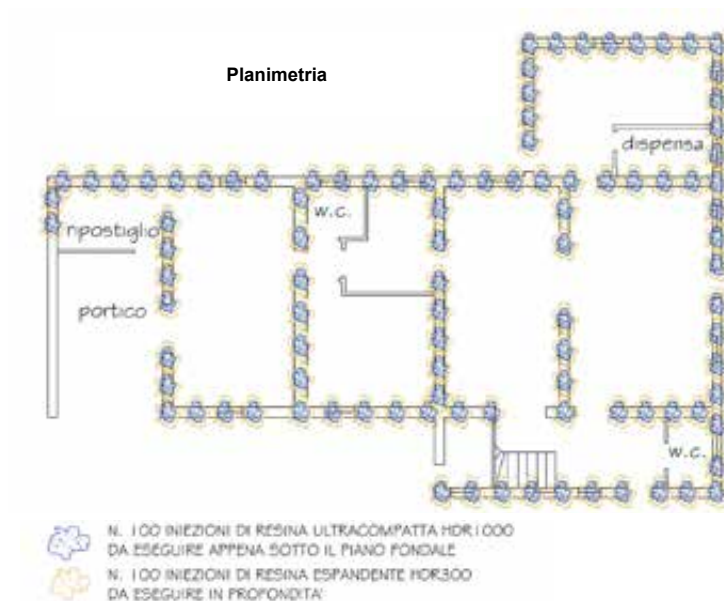
N. 54 INIEZIONI COMPLESSIVE DI RESINA ESPANDENTE HDR300 STATICA DA ESEGUIRE IN PROFONDITA', DI CUI 18 SUL 2° LIVELLO, 18 SUL 3° LIVELLO E 18 SUL 4° LIVELLO DI PROFONDITA'

Privato

Civile abitazione

Polverigi (AN), Agosto 2011

n. 100 iniezioni miste doppie per un tratto di circa 81 ml

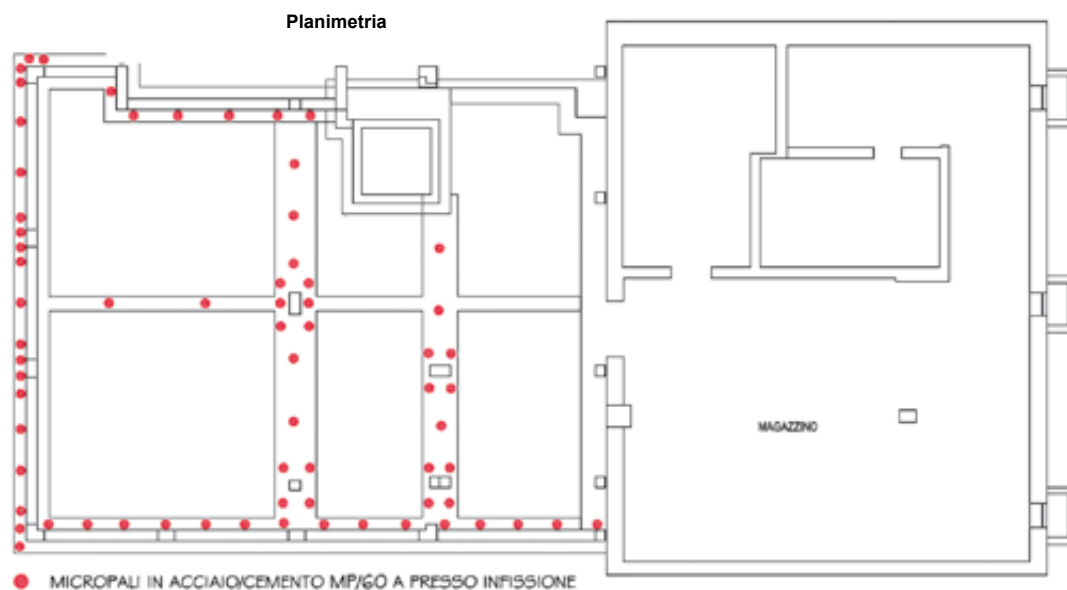


Comune di Serle (BS)

Sede municipale

Ottobre 2008

n. 70 micropali MP/60 per un tratto di circa 60 ml



Comune di Gangi (PA)

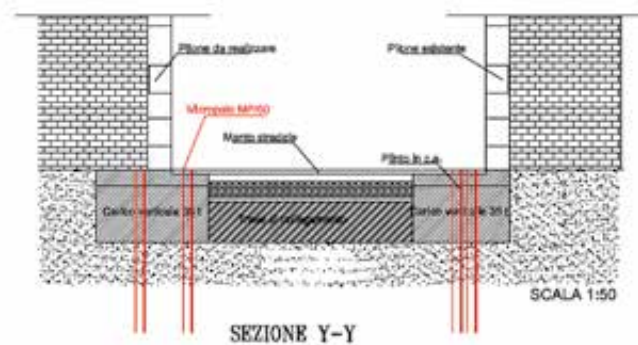
Arco storico in pietra

Maggio 2009

n. 8 micropali a pressione MP/60



Planimetria



N. 08 MINIPALI MP/60 IN ACCIAIO/CEMENTO A PRESSO INFISSIONE

Inseriti nel cordolo realizzato con predisposte le camicie fornite da Novatek ed infissi i Micropali MP/60

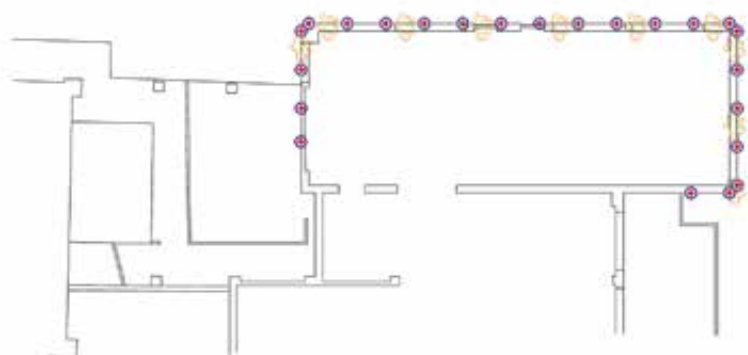
Compagnia della Vela

Isola San Giorgio (VE), Giugno 2011

n. 23 micropali MP/60 e n. 10 iniezioni colonnari di resina espandente per un tratto di circa 30 ml



Planimetria



N. 23 MICROPALI MP/60 IN ACCIAIO RULLATO
Fe510 G045 A PRESSO INFISSIONE



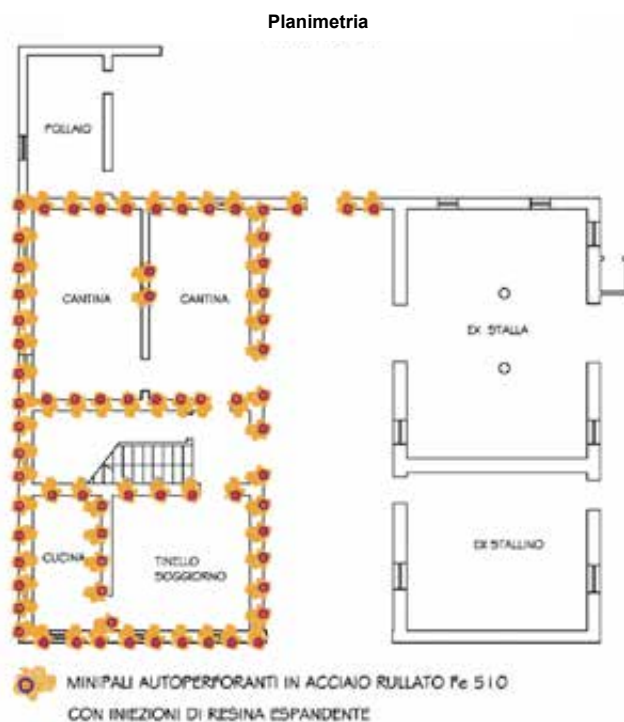
N. 10 INIEZIONI DI RESINA ESPANDENTE A LIBERA DIFFUSIONE

Privato

Civile abitazione

Borzano di Albinea (RE), Settembre 2010

n. 73 iniezioni di resina espandente e n. 73 pali autoperforanti AP per un tratto di circa 65 ml

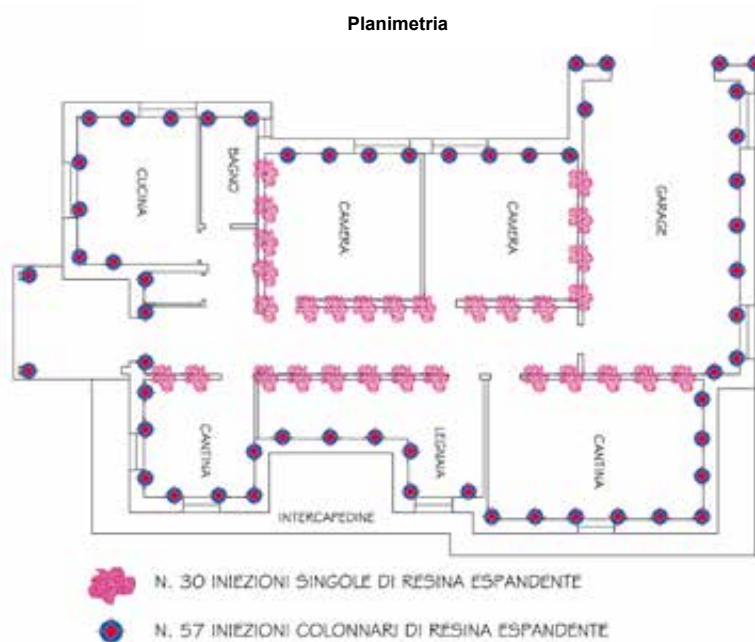


Privato

Civile abitazione

Sanremo (IM), Giugno 2008

n. 57 iniezioni colonnari e n. 30 iniezioni singole di resina espandente per un tratto di circa 93 ml e n. 2 plinti di fondazione



Privato

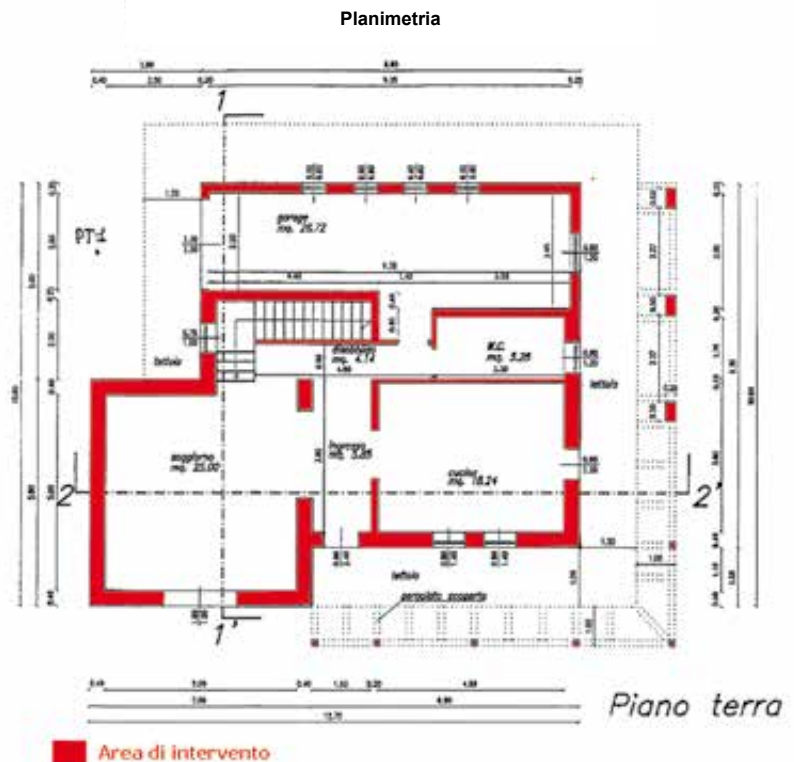
Civile abitazione

Eraclea (VE), Febbraio 2000

Iniezioni di resina espandente con sollevamento medio di circa 12 cm



Approfondimento in Appendice 3.

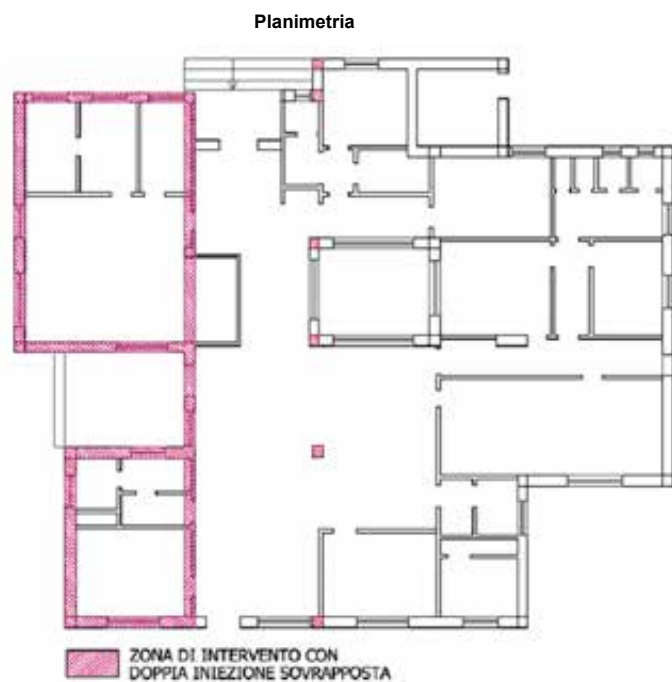


Comune di Ravanusa (AG)

Scuola materna

Ottobre 2004

n. 76 iniezioni sovrapposte di resina espandente per un tratto di circa 66 ml e n. 6 plinti di fondazione



Comune di Sanremo (IM)

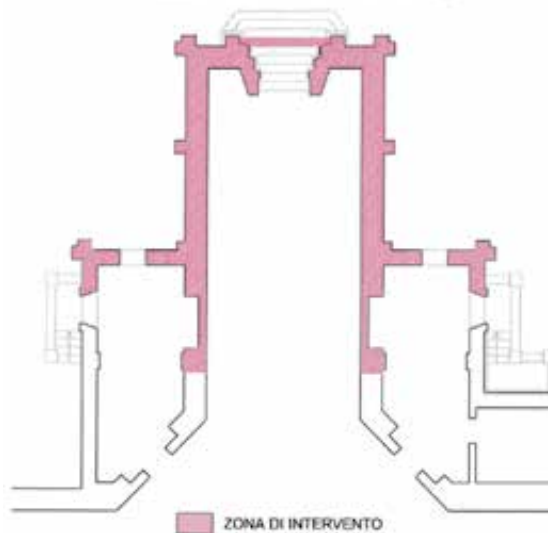
Ex Chiesa delle Carmelitane

Dicembre 2003

Iniezioni di resina espandente per un tratto di circa 30 ml



Planimetria



Comune di Piazza Armerina (EN)

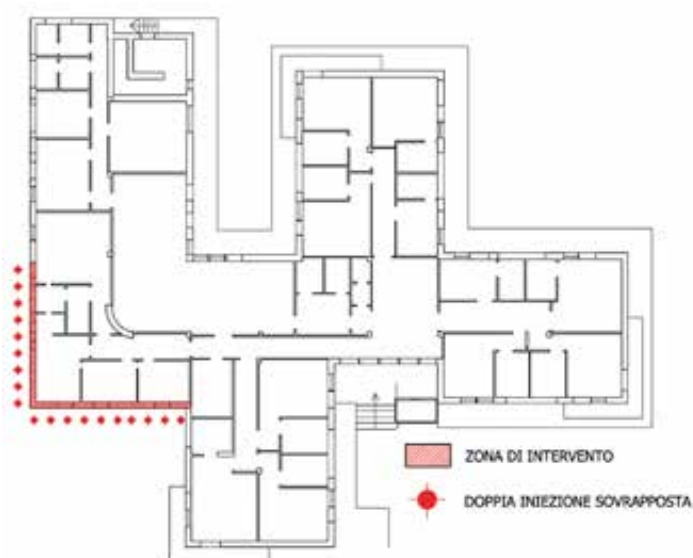
Scuola materna

Luglio 2004

Iniezioni sovrapposte di resina espandente per un tratto di circa 20 ml di fondazione



Planimetria



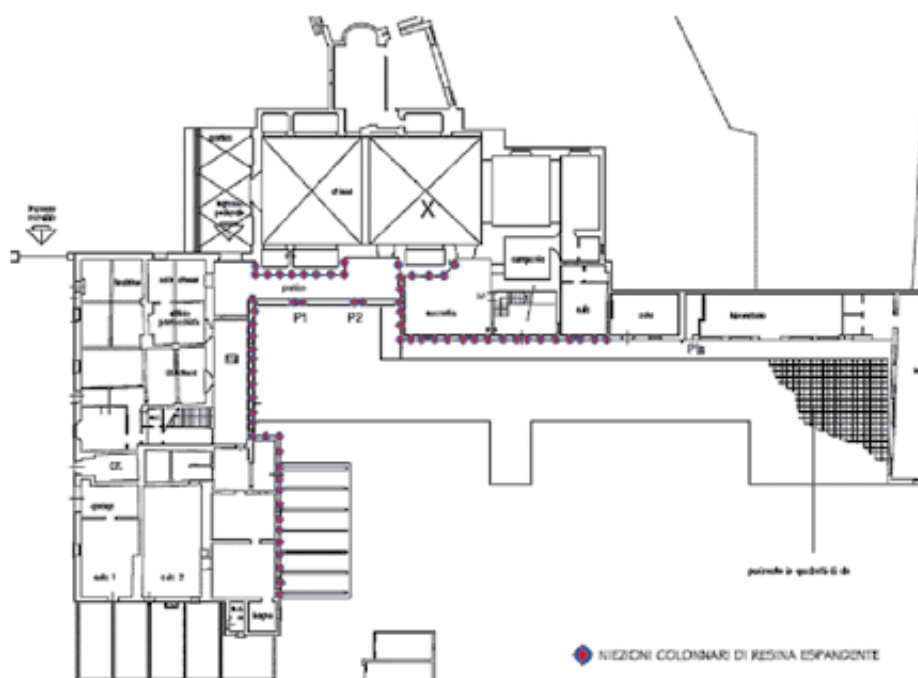
Chiesa di San Antonio di Savena

Bologna (BO), Febbraio 2010

n. 80 iniezioni colonnari di resina espandente per un tratto di circa 70 ml



Planimetria



Comune di Rizziconi (RC)

Scuola elementare

Gennaio 2010

n.72 micropali autoperforanti AP su circa 100 ml di fondazione



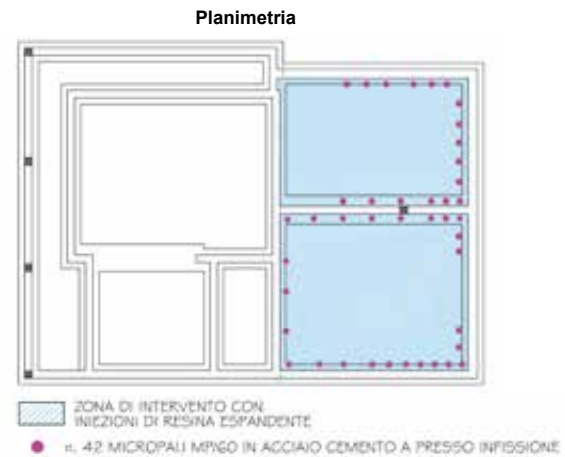
Planimetria



Privato

Azzano Decimo (PN), Agosto 2007

n. 60 iniezioni di resina espandente e n. 42 micropali MP/60 su un'area di circa 60 m2 con sollevamento medio di 15 cm

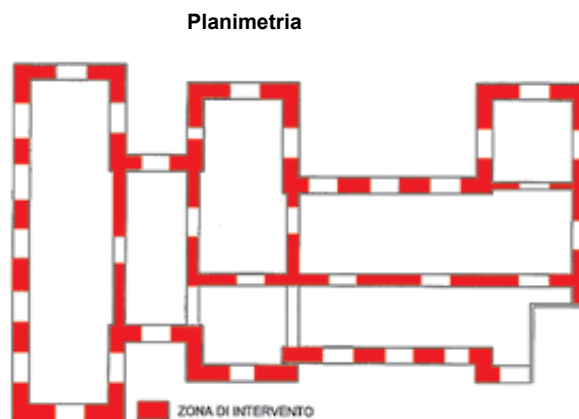


Comune di Roma (RM)

Edificio scolastico

Roma (RM), Luglio 2003

n. 125 iniezioni di resina espandente per un tratto di circa 120 ml



Comune di Bresso (MI)

Monumento comunale

Anno 2005

Iniezioni di resina espandente

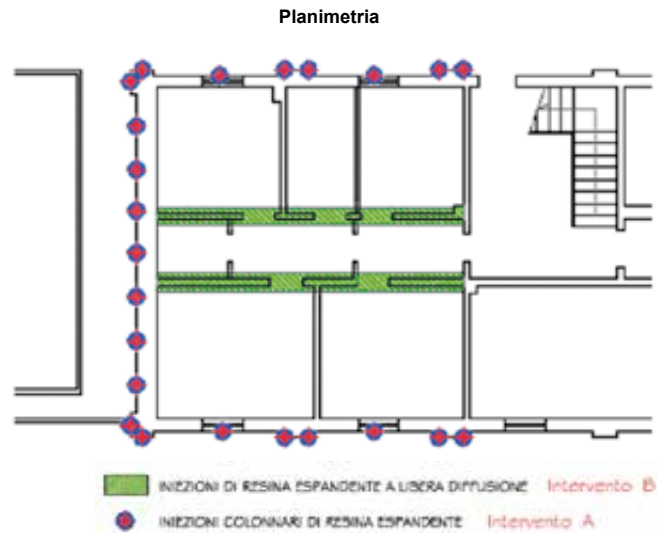


Università di Bologna (BO)

Residenza universitaria del XIX sec.

Settembre 2009

n. 31 iniezioni colonnari e n. 8 iniezioni singole di resina espandente per un tratto di circa 40 ml

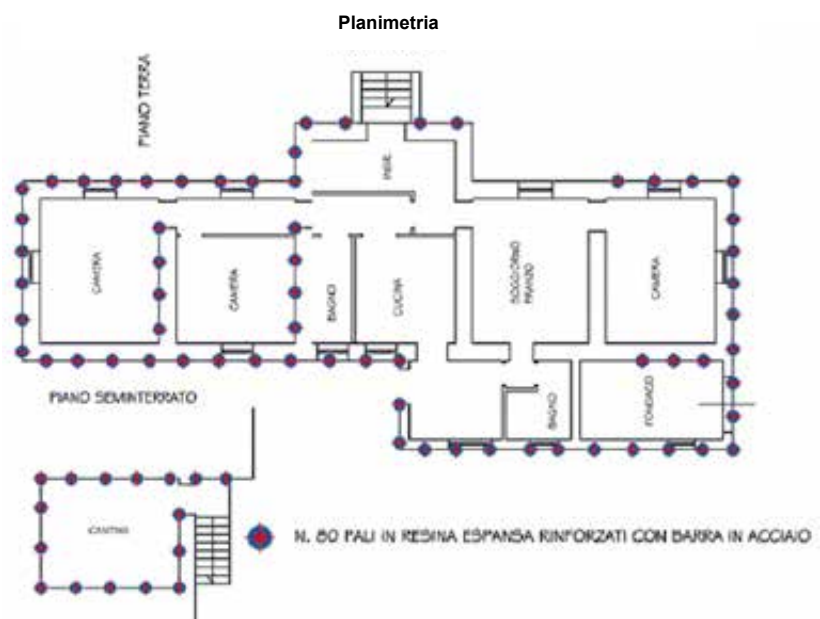


Privato

Civile abitazione

Castelli (TE), Dicembre 2009

n. 80 pali in resina armata su circa 110 ml di fondazione



APPENDICE - 1

Pista di volo Aeroporto di Alghero (SS)

Marzo 2004

Ente Nazionale Aviazione Civile (ENAC)
Società di Gestione Aeroporto di Alghero (SOGEAAL)

Rif. pag.8

Parti dell'articolo: *Strade & Autostrade 05-2004*

“Il progetto e l'esecuzione dei lavori sono stati preceduti da un'estesa e accurata campagna di indagini condotta da Tecnici e Docenti dei Settori “Strade, Ferrovie ed Aeroporti” e “Geofisica Applicata” del dipartimento di ingegneria del Territorio dell'Università degli Studi di Cagliari, che ha permesso di mettere in evidenza le condizioni strutturali e funzionali della sovrastruttura, oltre che dei terreni di sottofondo sui quali essa poggia.

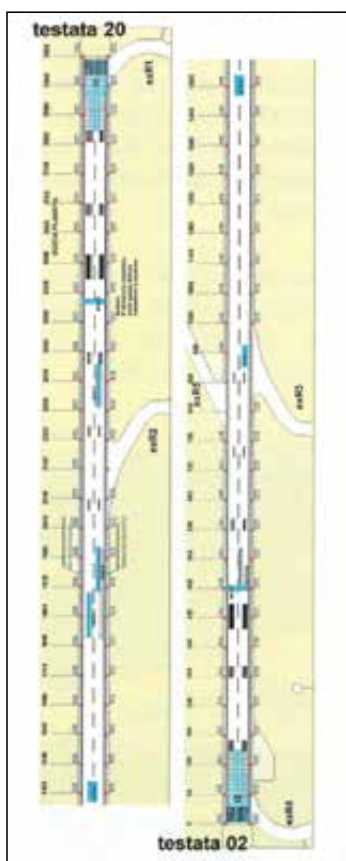
I risultati dei rilievi effettuati e delle simulazioni agli elementi finiti hanno, in sintesi, messo in evidenza che le problematiche strutturali della sovrastruttura della pista fossero principalmente di natura puntuale e su aree di limitata estensione. Ciò era dovuto al fatto che gli strati di conglomerato bituminoso, benché presenti in notevoli spessori lungo tutto lo sviluppo della pista, in alcune zone risultavano ridotte e/o poggianti su terreni compressibili. Su tali aree critiche si prevedeva di intervenire al consolidamento degli strati su cui poggia la sovrastruttura nel brevissimo termine. Per evitare di dover arrivare al suo completo rifacimento, al fine del ripristino di un adeguato comportamento strutturale, già in sede di progettazione preliminare fu prevista l'esecuzione di iniezioni di resina espandente al di sotto della pavimentazione attraverso fori del diametro di 12-15 mm per poter consolidare e incrementare la portanza del sottofondo per una profondità compresa tra -1,20 e -0,60 m rispetto al piano di usura e garantire l'operatività completa della pista. Il sollevamento massimo utile è stato calcolato in 2 mm con un controllo mediante laser e comparatori centesimali. I lavori di consolidamento sulla pavimentazione della pista sono stati eseguiti esclusivamente durante le ore notturne. Per quanto riguarda la condotta dei lavori, i Tecnici della Sogeaal (Società di gestione dell'Aeroporto di Alghero) hanno giudicato molto positivamente la tecnologia delle resine espandenti, oltre che per le caratteristiche meccaniche anche per la velocità delle operazioni e la snellezza nel cantiere insite nel metodo. Complessivamente sono stati consolidati circa 3.550 m² di pista flessibile a cui si aggiungono le testate. Per poter completare nei tempi previsti i lavori hanno operato cinque squadre, indipendenti, ciascuna organizzata con addetti alla foratura, iniezione e consolidamento e alla pulizia. Questo ultimo aspetto è stato giudicato in modo estremamente positivo in quanto la tecnica, non essendo distruttiva, è stata priva di sbavature e residui (che potrebbero pregiudicare la sicurezza in campo aeroportuale) durante tutte le fasi operative, con soddisfazione della stazione appaltante.

I vantaggi immediatamente riscontrati dall'utilizzo di resine espandenti sono molteplici e possono essere così riassunti: rapidità dell'intervento, metodologia di intervento non distruttiva e poco invasiva, nessuna interferenza con l'esercizio aeroportuale, buone prestazioni strutturali del materiale e del complesso resina-terreno, compatibilità fisico-meccanica con le litologie presenti, occlusioni di tutti gli spazi intergranulari presenti, compressione e compattazione dei materiali scarsamente

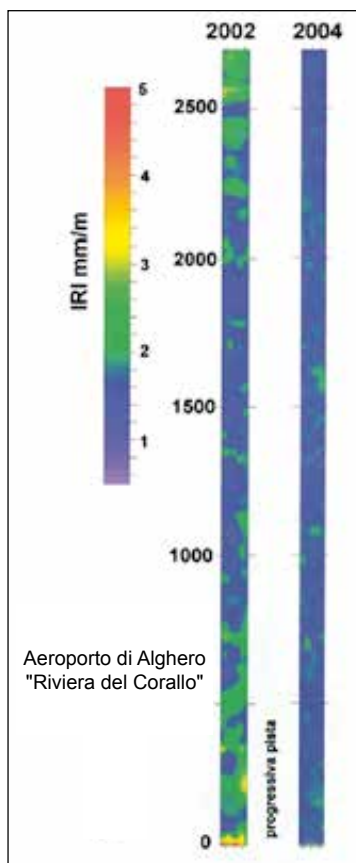
addensati, snellezza e pulizia del cantiere, attrezzature e macchine d'opera limitate e non invasive. Sulla base di questi incoraggianti risultati, i Ricercatori del settore "Strade, Ferrovie ed Aeroporti" del D.I.T. dell'Università di Cagliari, già da tempo attenti alle potenziali applicazioni delle resine in campo stradale e aeroportuale, e il Dipartimento di Ingegneria Meccanica della stessa Facoltà hanno avviato un programma di ricerca per l'approfondimento di alcune specifiche riguardanti il loro impiego.

Successivamente alle fasi di consolidamento sono state eseguite indagini che hanno permesso di valutare i benefici ottenuti nella regolarità della superficie di volo. I valori ante -opera erano compresi tra 1,0 e 4,79 mm/m e oltre il 41% della superficie della pista presentava valori oltre il limite critico di 2 mm/m. Successivamente ai lavori le misurazioni effettuate hanno mostrato un valore massimo di IRI di 2,39 mm/m e solo l'8% della superficie aveva valori compresi tra 2 e 2,39 mm/m.

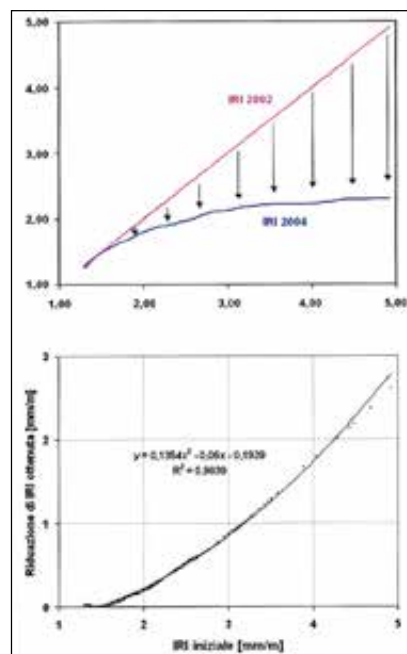
Le immagini in basso mettono bene in evidenza come sull'estremità della pista si presentavano le condizioni più gravi di irregolarità e quali siano stati i risultati positivi conseguiti in seguito ai lavori di consolidamento."



Ubicazione dei consolidamenti con resine espandenti lungo la pista di volo e nelle testate.



Contouring planimetrico dell'indice di regolarità IRI prima e dopo l'intervento del Marzo 2004.



La variazione dell'IRI in seguito all'intervento.

Prima del consolidamento				
Prog.	E1	E2	E3	E5
0.022	3089	263	84	2419
0.025	2875	267	51	2251
0.027	2262	126	87	1849
0.032	1845	521	221	1445
media	2543	264	111	1991
Dopo il consolidamento				
Prog.	E1	E2	E3	E5
0.022	5859	547	181	4308
0.025	18354	241	95	7413
0.027	3634	427	97	2672
0.032	3415	776	230	2511
media	1816	568	151	4274
Differenza %				
Prog.	E1	E2	E3	E5
0.022	89.70%	168.50%	111.50%	79.10%

Questa tabella mostra il confronto delle misure HWD e i risultati dell'intervento di consolidamento sull'evento critico che nell'Ottobre 2002 ha determinato la penalizzazione della pista, con la riduzione della sua lunghezza operativa da 3.000 a 2.400 m.

APPENDICE - 2

Chiesa di San Vitale - Parma (PR)

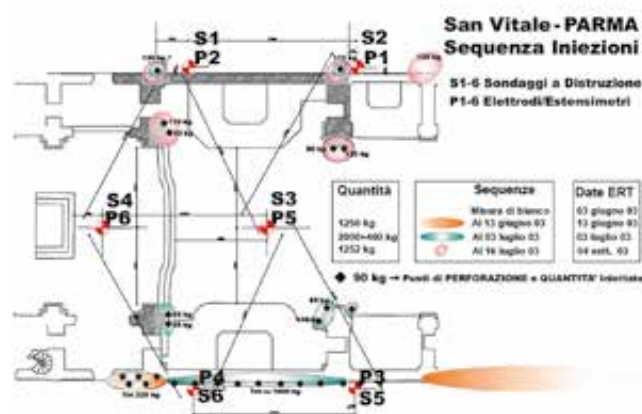
Settembre 2003

Parrocchia di San Vitale

Rif. pag.9

L'intervento è stato eseguito in corrispondenza delle murature perimetrali e delle colonne centrali della navata. I lavori di iniezione e consolidamento con miscele espandenti si sono svolti nei mesi di giugno-luglio 2003.

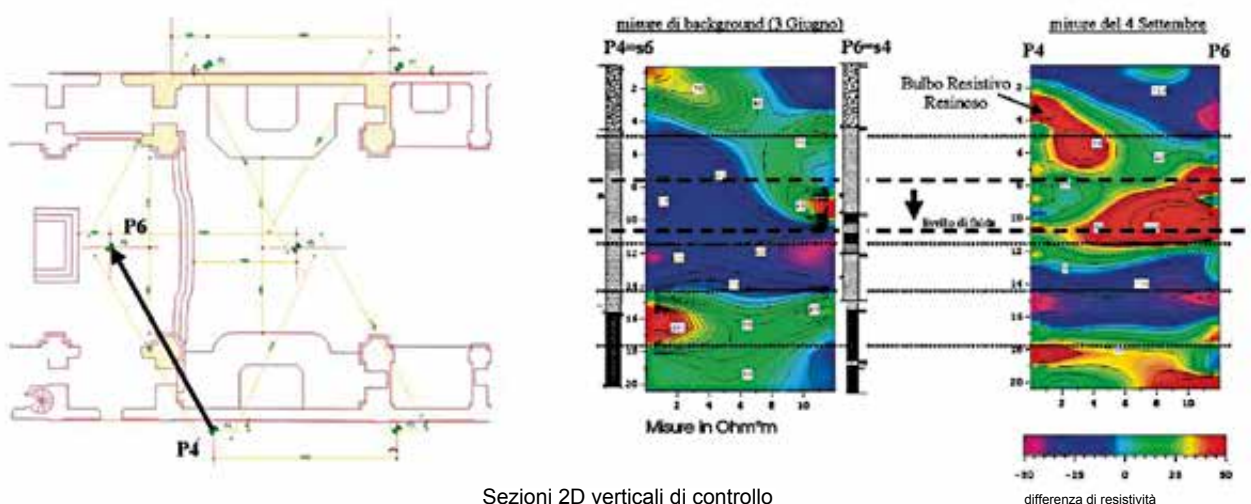
Si evince nel complesso l'efficacia della tecnologia ad iniezione di miscela espandente che ha comportato una ricompressione diretta delle zone a minor densità e una compattazione indiretta sui volumi adiacenti.



All'interno del prisma delimitato dagli elettrodi verticali è stata eseguita una prima misurazione completa il 3 di giugno, PRE-operazioni di consolidamento, che definiamo Misura a Tempo Zero o Misura di Background.

Le misurazioni successive di raffronto sono state eseguite sia durante l'esecuzione dei lavori che a valle di essi, nel mese di settembre.

Di seguito sono riportati alcuni esempi di misurazioni intermedie 2 D, a controllo degli effetti della resina

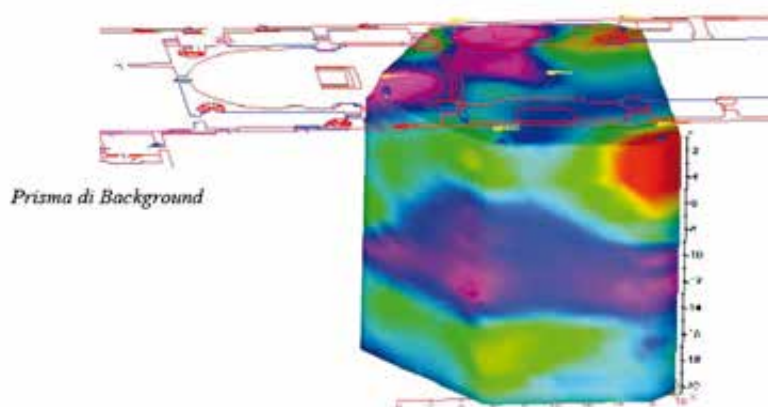


Sezioni 2D verticali di controllo

introdotta, ed una serie di piani orizzontali, ricavati dal modello solido 3D, rilevato in fase post lavori. Dall'esame complessivo post lavori, con sezioni orizzontali 2D spaziate 0.5 m lungo l'asse Z del prisma resistivo 3D, si evince una situazione complessa di spostamenti di masse resiste, o direttamente sotto i punti di applicazione per piazzamento, o indirettamente per ricomprensione e "squeezing" dei terreni adiacenti e sottostanti.

I risultati di output a colori spettrografici sono anche influenzati da perforazioni eseguite ad acqua che hanno saturato, con effetti parzialmente conduttivi, settori interessati dalle iniezioni resinose (tendenzialmente resiste).

I risultati sono espressi in DELTA percentuali dell'ultima misurazione rispetto alla cella corrispondente nella Misura di Riferimento a Tempo Zero.



Nel complesso notiamo variazioni diffuse di resistività (da +25 a +50%) all'intorno delle zone iniettate, segnale della presenza stessa delle resine o effetti indiretti legati alla loro azione espandente.

Ben evidenti sono le zone soggette a calo di saturazione sia per drenaggio naturale dell'acqua di perforazione che per abbassamento naturale della falda nel periodo estivo.

Sul progetto di consolidamento è stata redatta una guida a cura di Francesco Barocelli, dal titolo: **“La Chiesa di San Vitale, il monumento ritrovato”**, casa editrice *Mazzotta*, anno 2005.

Di seguito si riportano alcuni contenuti del libro riguardanti il consolidamento Novatek mediante iniezioni di resine espandenti.

“Nell'edificio in esame si sono riscontrati nel tempo cedimenti assoluti e differenziali. Per quel che concerne i cedimenti assoluti, questi si notano riguardando la chiave degli archi di navata e abside, misurando quote altimetriche in andamento linearmente decrescente a partire dalla facciata nord verso l'abside con una differenza massima di quote nord-sud pari a circa 25 cm. Tali quote, probabilmente allineate in fase di costruzione, testimoniano il notevole differenziale di consolidamento a lungo termine dei terreni di sedime a favore del transetto in presenza di pressioni sostanzialmente differenti. È nota in effetti la consuetudine costruttiva di contenere gli allargamenti dei setti murari in fondazione indipendentemente dal carico superiore.

In questo caso le fondazioni del transetto cimentano il terreno con tensioni quasi triple rispetto ai setti perimetrali delle cappelle, con valori molto prossimi ai limiti di rottura per il substrato di sedime. È inoltre probabile che la rottura “storica” della catena posta sull'arcone sud del transetto abbia dato origine ad una sollecitazione di presso-flessione sui pilastri di competenza, aumentando ulteriormente il cedimento sulla porzione più esterna della fondazione degli stessi.

La presenza di strati di terreno più consistenti sul lato ovest del fabbricato, come rilevato dalle indagini geologiche, fa sì che in tale zona i fenomeni di cedimento differenziale siano meno accentuati.

Sovrapponendo i dati forniti dall'indagine tomografica alle prove con martinetti piatti si è individuato, invece, un consistente cedimento differenziale in corrispondenza del pilastro nord-est del transetto, con una successiva leggera rotazione dell'arcone nord del transetto stesso.

Il particolare il detensionamento delle murature perimetrali in prossimità del transetto e intorno al pilastro nord-est dichiara la capacità della struttura muraria di proseguire nel moto di subsidenza per "steps" oppure, occasionalmente, al verificarsi di eventi sismici nonché periodi siccitosi con significative escursioni del livello della falda.

L'intervento è quindi pensato per garantire il ritensionamento della zona di fondazione e dei relativi muri in elevazione. Il sistema adottato ha caratteristica poco invasiva, consiste in una campagna di iniezioni di stabilizzazione del substrato, tramite resine ureiche di tipo espandente, dosate secondo la condizione particolare della fondazione.

Si è pertanto eseguita un'iniezione controllata di materiale espandente, per costruire una zona di terreno sovraconsolidato fra la base della fondazione in assestamento e gli strati profondi di terreno con migliori caratteristiche geomeccaniche.

Va osservato che per evitare l'effetto opposto a quello voluto, ovvero trasformare le parti più soffici in zone ad alta resistenza lasciando il resto dell'edificio al suo movimento "naturale", si è valutato di estendere gli interventi di consolidamento di cui sopra, graduandone la quantità, lungo lo sviluppo dei muri perimetrali longitudinali delle navate, e in corrispondenza dell'intera proiezione della cupola, dove i carichi sono più rilevanti e i cedimenti fondali comunque più elevati. È essenziale in questi casi, data la snellezza della struttura, abbattere l'impatto dell'intervento fondale sul complesso murario in elevazione. Il sistema di rilevamento ha permesso di controllare la localizzazione delle iniezioni e la loro efficacia per la stabilizzazione delle murature in elevazione."

APPENDICE - 3

Grandi sollevamenti

Rif. pag.: 17, 23, 49

La tecnica prevede la compattazione del terreno soggetto al carico strutturale con conseguente incremento della capacità portante. Nel caso dei grandi sollevamenti (superiori ai 10 cm), l'espansione della resina andrà a comprimere prima di tutto gli strati di terreno più deboli, successivamente incontrerà resistenze sempre maggiori fino a quando potrà spingere unicamente verso l'alto, provocando il sollevamento della struttura e la chiusura delle crepe.

Questo tipo di intervento può essere realizzato in presenza di fondazioni a platea (negli altri casi è opportuno predisporre adeguate sistemazioni strutturali) che consentono di distribuire uniformemente la spinta verso l'alto generata dall'espansione della resina. Tutte queste fasi sono definite caso per caso e monitorate costantemente durante tutta la durata dei lavori mediante strumentazione con portate dell'ordine del mm. Alcune delle particolari resine utilizzate da Novatek consentono di sollevare la pavimentazione di un qualsiasi edificio anche di 20-30 cm fino a riportarla perfettamente in piano.

Rif. pag. 23

Articolo del Corriere Adriatico del 30 Novembre 2003

“Risollevare un’abitazione con un dislivello di 63 centimetri. Un’impresa che sembrerebbe da fantascienza. Un pò come (con tutti i dovuti distinguo) raddrizzare la torre di Pisa. Eppure è successo, anzi sta succedendo, in una villetta unifamiliare che nei primi anni '70, subito dopo essere stata completata, ha ceduto appoggiandosi su un fianco. Risultato: una casa inagibile, con i pavimenti a mo' di scivolo. Dopo un lungo contenzioso fra i proprietari e la ditta esecutrice dei lavori, conclusosi con un nulla di fatto, l'abitazione è finita fra i beni all'asta del tribunale.

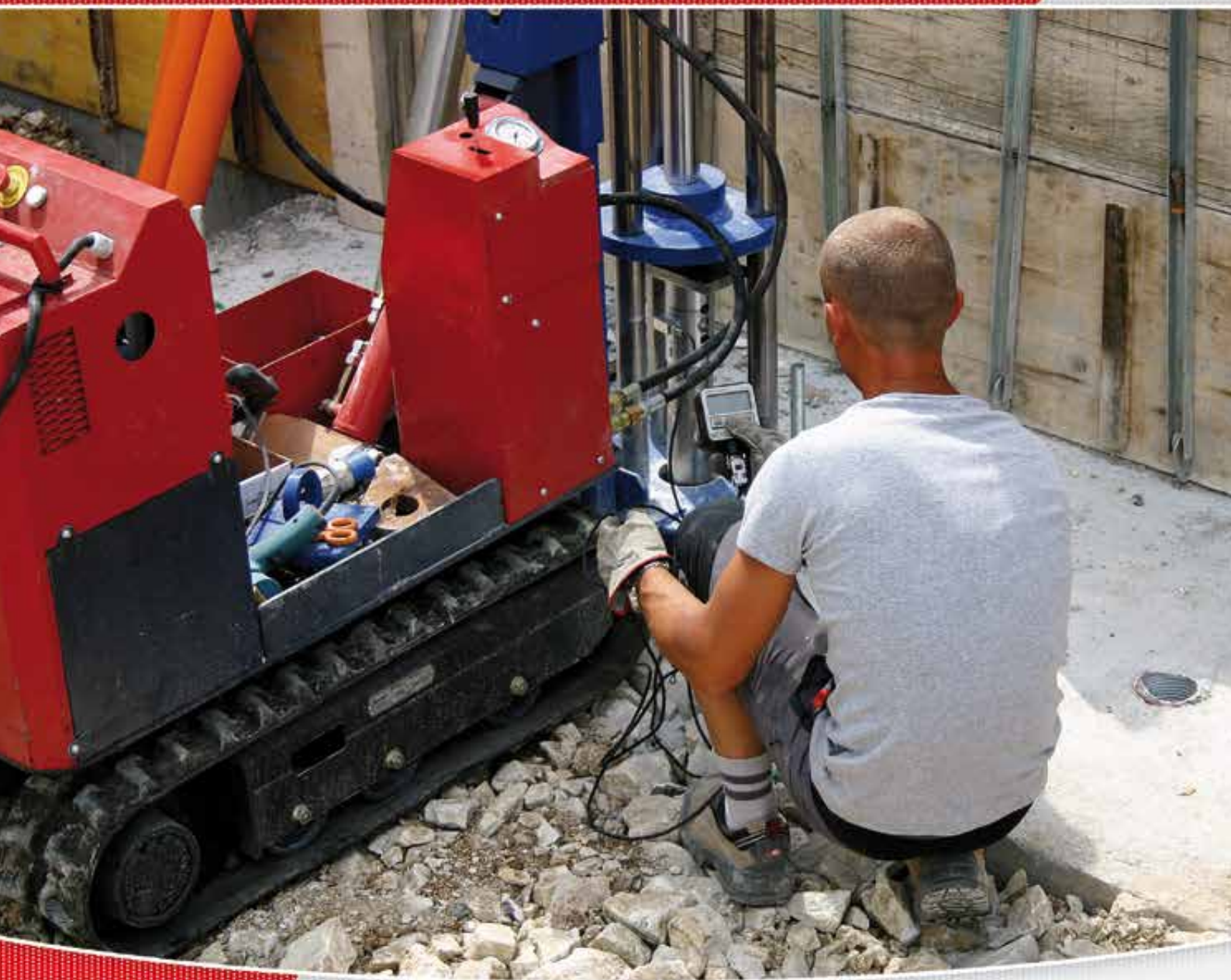
L'ha acquistata tre anni fa, per pochi soldi, un pescatore di Ancona che adesso si troverà una villa su quattro livelli, con garage, piano rialzato, primo piano e mansarda, per oltre 600 metri quadrati, perfettamente abitabile. È quanto gli hanno promesso i responsabili di una ditta del nord Italia, la Novatek, che ha già iniziato i lavori. È già sono visibili i primi risultati. La facciata è “risalita”, finora di una quindicina di centimetri, come per magia. Destando non poca curiosità fra la gente della zona che conosce benissimo la casa “pendente”, divenuta ormai quasi un elemento del paesaggio.

“Contiamo di recuperare almeno 43 centimetri, poi gli altri venti saranno guadagnati con il rifacimento dei pavimenti”. A spiegarlo, non senza soddisfazione, è l'ingegnere Giuseppe Fornaroli, consulente per le Marche della Novatek. “Interventi di consolidamento e sollevamento di qualche centimetro sono quasi ordinari – spiega il tecnico – ma l'eccezionalità della casa di Belvedere è proprio la pendenza, di ben 63 centimetri. All'inizio quando ci fu il primo cedimento, il dislivello era di tre o quattro centimetri ma nel corso degli anni la situazione si è aggravata”.

Insomma, una casa che nessuno pensava ormai di recuperare. Ma con una cifra contenuta ecco che l'impossibile diventa realtà.

“La tecnica è relativamente semplice – dice l'ingegnere – e consiste nell'inserimento in profondità, con degli iniettori, di resine che poi si solidificano. È come se qualcuno sostenesse con le spalle il pavimento per farlo stare in piano”. L'abitazione, sarà agibile e sicura al cento per cento? “È il nostro obiettivo – dice convinto Fornaroli – e tutto sta procedendo in questa direzione. Se prima non si riusciva a camminare e sui pavimenti poteva scivolare, con una certa velocità, una pallina da tennis, fra qualche settimana nel salone potranno essere ospitate cene di decine di persone”. E c'è da scommettere che a quel banchetto vorranno essere presenti anche tutti gli abitanti di Belvedere che stanno assistendo a bocca spalancata all'intervento.”

Micropali a pressione



visita il sito

www.novatek.it

oppure contattaci in orario d'ufficio
al numero verde

Numero Verde
800-222273



REFERENZE AZIENDALI

NOVATEK[®]
Consolidamento fondazioni.

Via dell'Artigianato 11 - 37021 BOSCO CHIESANUOVA (VR)
Tel. 045 67 80 224 - Fax 045 67 82 021
novatek@novatek.it - www.novatek.it

Numero Verde
800-222273