

URETEK®

URETEK ITALIA S.P.A.

UFFICIO TECNICO:

Via Dosso del Duca, 16

37021 - Bosco Chiesanuova (VR)

Tel 045 6799111 – Fax 045 6799138

www.uretek.it – uretek@uretek.it



RELAZIONE
TECNICA

MONITORAGGIO DI UN EDIFICIO CONDOMINIALE MEDIANTE
STRUMENTAZIONE RADAR 3D A SUPPORTO DEL
CONSOLIDAMENTO DEL TERRENO TRAMITE INIEZIONE DI
RESINE ESPANDENTI

CANTIERE:

Frazione Vare, 58

32020 - San Tomaso Agordino (BL)

PERIODO:

Ottobre - Novembre 2018

Simone Pavan

Indice

1	PREMESSA	2
2	IMMAGINI E MONITORAGGIO DEL CANTIERE	2
2.1	Dati del cantiere	2
2.2	Planimetria del cantiere e posizionamento del geo-radar.....	3
2.3	Monitoraggio facciata Ovest.....	3
2.3.1	Risultati del monitoraggio (25/10/2018 10.30-12.10)	5
2.4	Monitoraggio facciata Sud	6
2.4.1	Risultati del monitoraggio (26/10/2018 09.10-12.15)	7
2.5	Monitoraggio facciata Nord	8
2.5.1	Risultati del monitoraggio (07/11/2018 8.30-13.30)	10
3	CONCLUSIONI	11

Relazione tecnica

MONITORAGGIO DI UN EDIFICIO CONDOMINIALE MEDIANTE STRUMENTAZIONE RADAR 3D A SUPPORTO DEL CONSOLIDAMENTO DEL TERRENO TRAMITE INIEZIONE DI RESINE ESPANDENTI

1| PREMESSA

La seguente relazione tratta le campagne di monitoraggio effettuate su di un edificio condominiale situato in Frazione Vare 58 nel comune di San Tomaso Agordino (BL).

L'edificio era soggetto a cedimenti a causa della scarsa capacità portante del terreno come è stato possibile riscontrare dal quadro fessurativo evidenziatosi nel tempo e dai risultati delle prove penetrometriche. In particolare al di sotto del vano scala e della parete Nord era presente una cavità causata da un dilavamento del terreno del volume di circa 15-20 mc.

L'intervento di Uretek ha riguardato l'applicazione di diverse tecnologie per ottenere la messa in sicurezza del fabbricato e per consentirne la fruibilità.

Durante tutto il processo di iniezione l'edificio viene monitorato nella sua globalità con un dispositivo radar. Tale strumento, montato su un treppiede posto a debita distanza dal fabbricato, ruotando su se stesso scandisce la superficie del manufatto. In ogni istante vengono monitorati centinaia di punti registrandone lo spostamento in tutte le direzioni in tempo reale con una precisione sub-millimetrica. Grazie a queste potenzialità il radar assicura che gli eventuali spostamenti generati non siano dannosi per la struttura o ne compromettano la stabilità nel piano. Può inoltre essere utilizzato con qualsiasi livello di luminosità, in qualsiasi condizione meteorologica e può essere posizionato a grande distanza.

2| IMMAGINI E MONITORAGGIO DEL CANTIERE

2.1| Dati del cantiere

Periodo: 24-25-26 Ottobre , 6-7 Novembre 2018

Tipo di intervento: Uretek Deep Injection

Scopo dell'intervento: Consolidamento del terreno di fondazione con conseguente miglioramento delle caratteristiche meccaniche ed idrauliche.

Livelli di iniezione: 4

Metri lineari: 36.05 ml (4 livelli) , 30.30 ml (3 livelli) , 41.05 ml (2 livelli)

Fondazione: Nastriforme , larghezza 0.60-1.00 m , altezza 0.50 m

Terreno: Sabbia e ghiaia e calcari frantumati/alterati

2.2| Planimetria del cantiere e posizionamento del geo-radar

Le facciate monitorate durante le iniezioni sono state, in ordine cronologico, la Ovest, la Sud e la Nord. La facciata Est non è stata oggetto di monitoraggio. Le iniezioni sono state infatti effettuate solo al di sotto della fondazione presente su metà del lato della facciata ed i loro effetti si sarebbero sicuramente ripercossi sull'angolo della facciata Nord, appunto monitorata. Inoltre l'accessibilità limitata dei luoghi circostanti non hanno permesso il posizionamento della strumentazione.

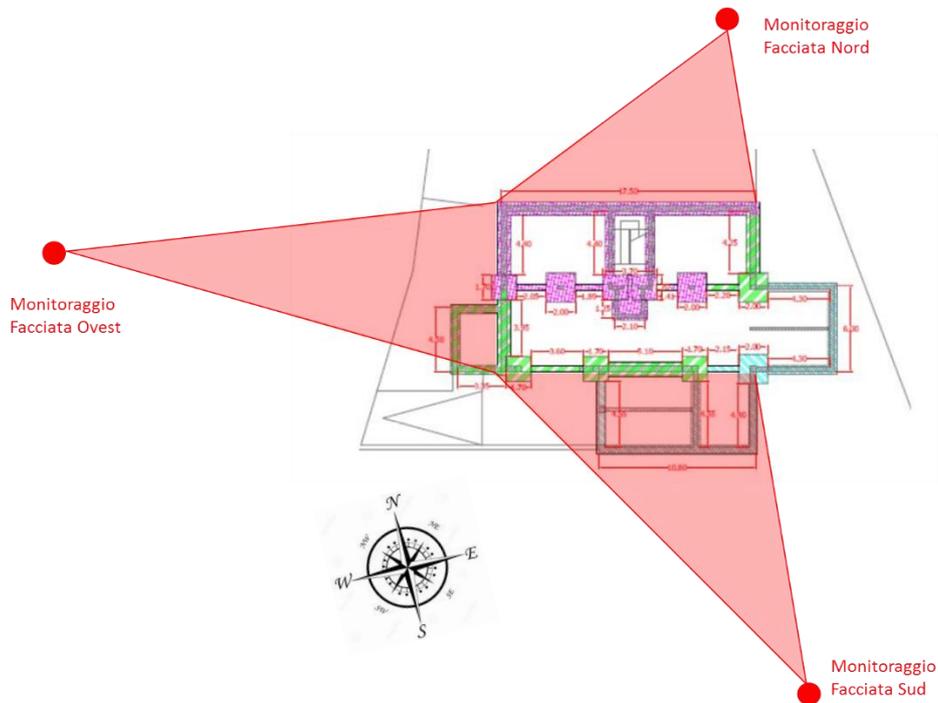


Figura 2-1: Planimetria del cantiere e posizionamento del radar

2.3| Monitoraggio facciata Ovest



Figura 2-2: Posizionamento del radar per il monitoraggio della facciata Ovest

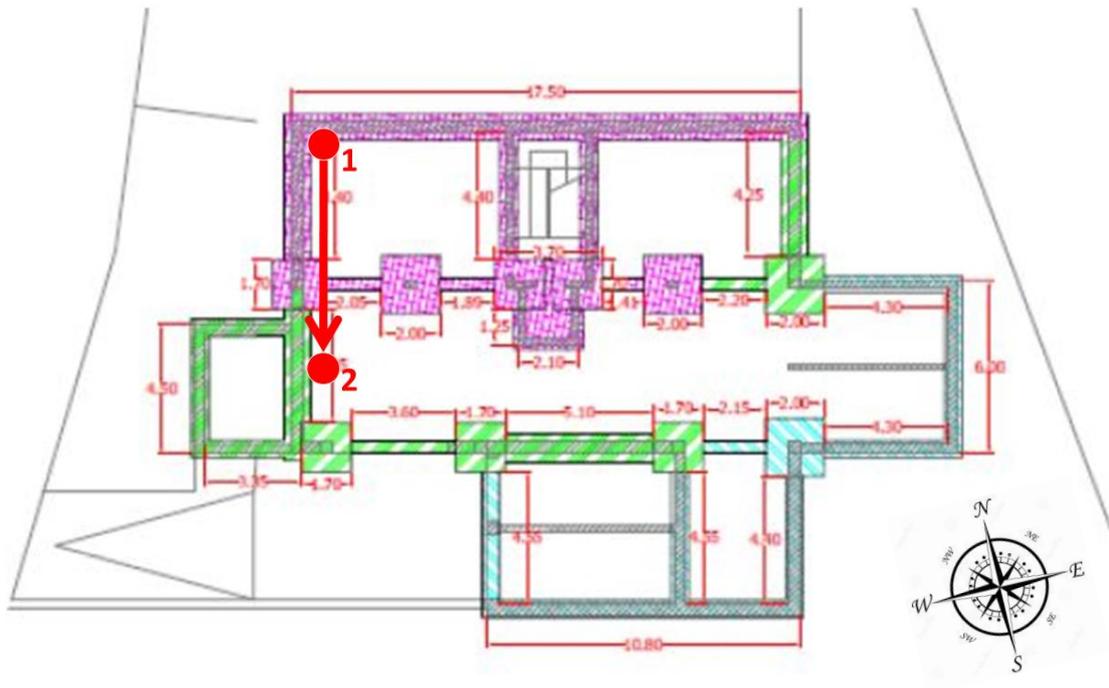


Figura 2-3: Planimetria con profilo iniezioni 1-2



Figura 2-4: Facciata interna con profilo iniezioni 1-2

Come si è visto dal profilo delle crepe nella facciata Ovest la zona più ceduta è stata quella in prossimità dell'angolo Sud-Ovest.

La tecnologia Uretek Deep Injection prevede una serie di iniezioni a partire dalla zona meno ceduta fino ad arrivare a quella più ceduta. Si è perciò proceduto iniettando in prossimità dell'angolo Nord-Ovest (1) e proseguendo per più di tre quarti della facciata (2). L'ultimo tratto è stato consolidato al termine delle iniezioni sulla facciata Sud.

2.3.1| Risultati del monitoraggio (25/10/2018 10.30-12.10)

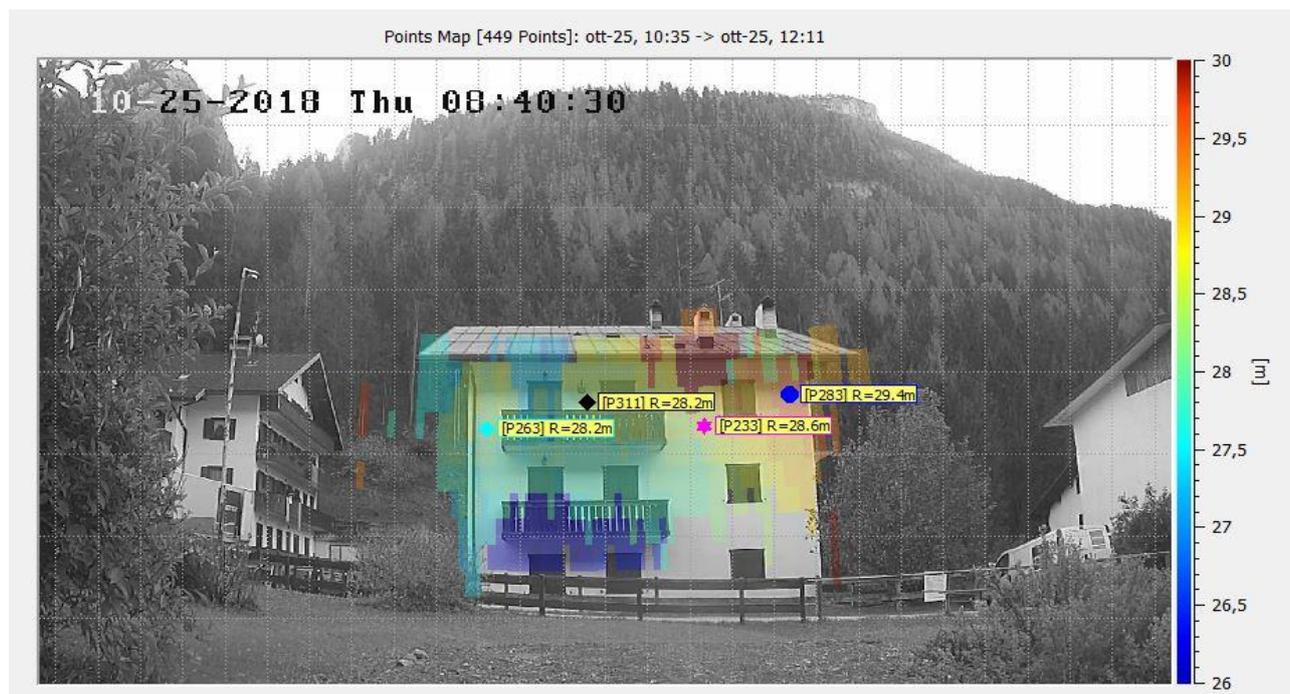


Figura 2-5: Nuvola di punti acquisita dal radar (Legenda: R=distanza dei punti dal radar)

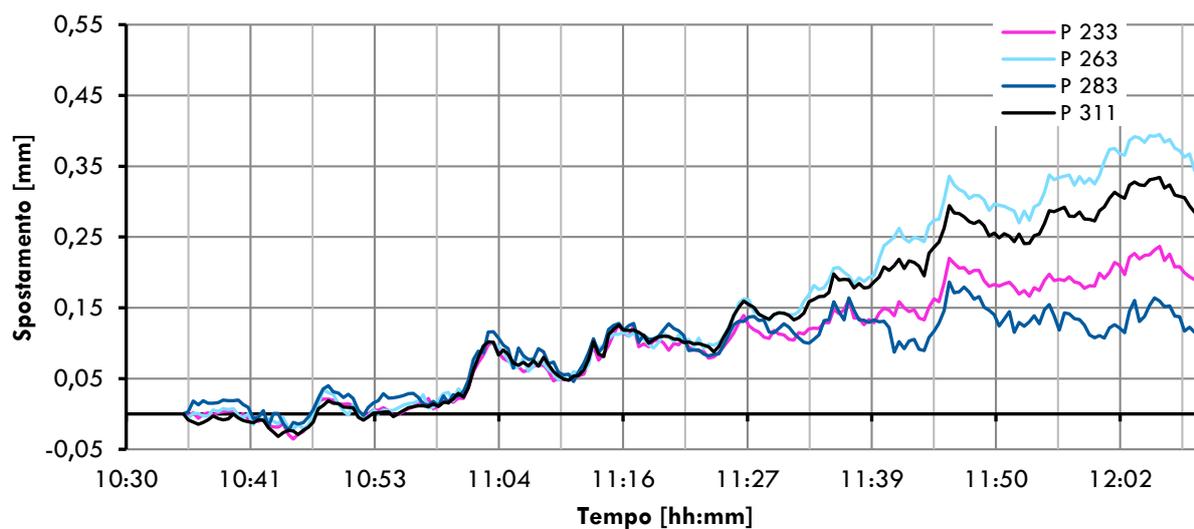


Figura 2-6: Grafico Spostamento-Tempo dei punti selezionati

Come si evince dal grafico Spostamento-Tempo si registrano spostamenti di 0.1 mm per tutta la lunghezza della facciata fino alle 11.30. Questi spostamenti sono quasi sicuramente da imputarsi a fenomeni di assestamento del terreno sul quale poggia la strumentazione radar.

A partire dalle 11.30 si registra un innalzamento a partire dall'angolo Nord-Ovest (0.35 mm) che va progressivamente a ridursi in corrispondenza dell'angolo Sud-Ovest (fisso a 0.1 mm).

Questo risulta in linea con il profilo delle iniezioni: nell'angolo Nord-Ovest la presenza di un terreno più compatto favorisce un seppur minimo innalzamento della facciata; nell'angolo Sud-Ovest non sono state effettuate iniezioni, per tale motivo non si sono registrati innalzamenti della struttura.

2.4| Monitoraggio facciata Sud



Figura 2-7: Posizionamento del radar per il monitoraggio della facciata Sud

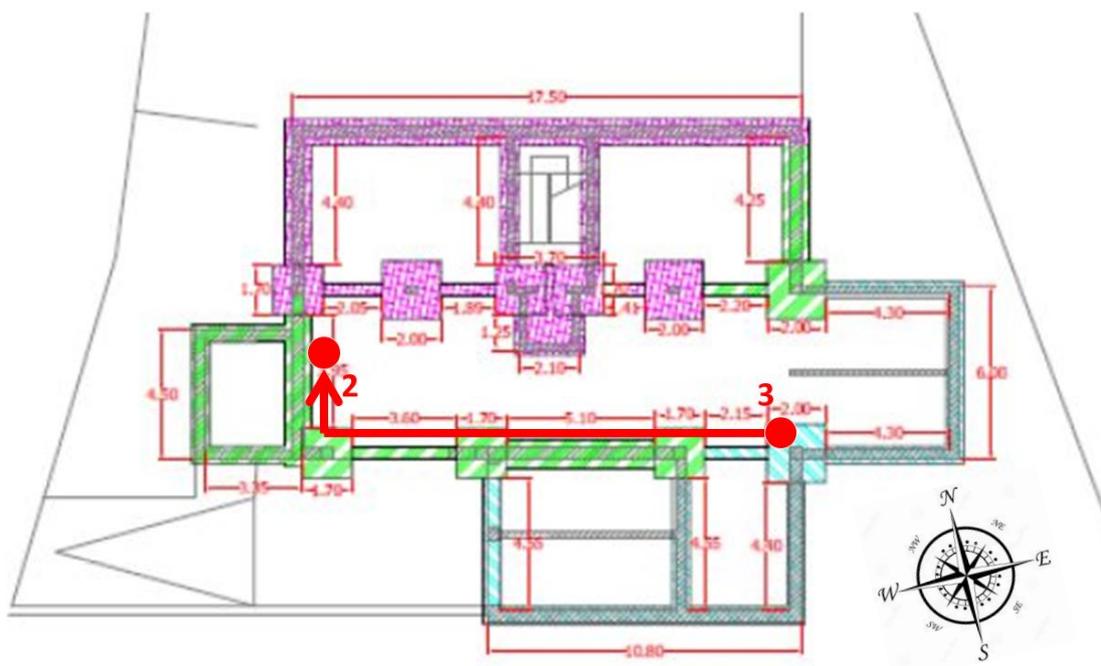


Figura 2-8: Planimetria con profilo iniezioni 3-2

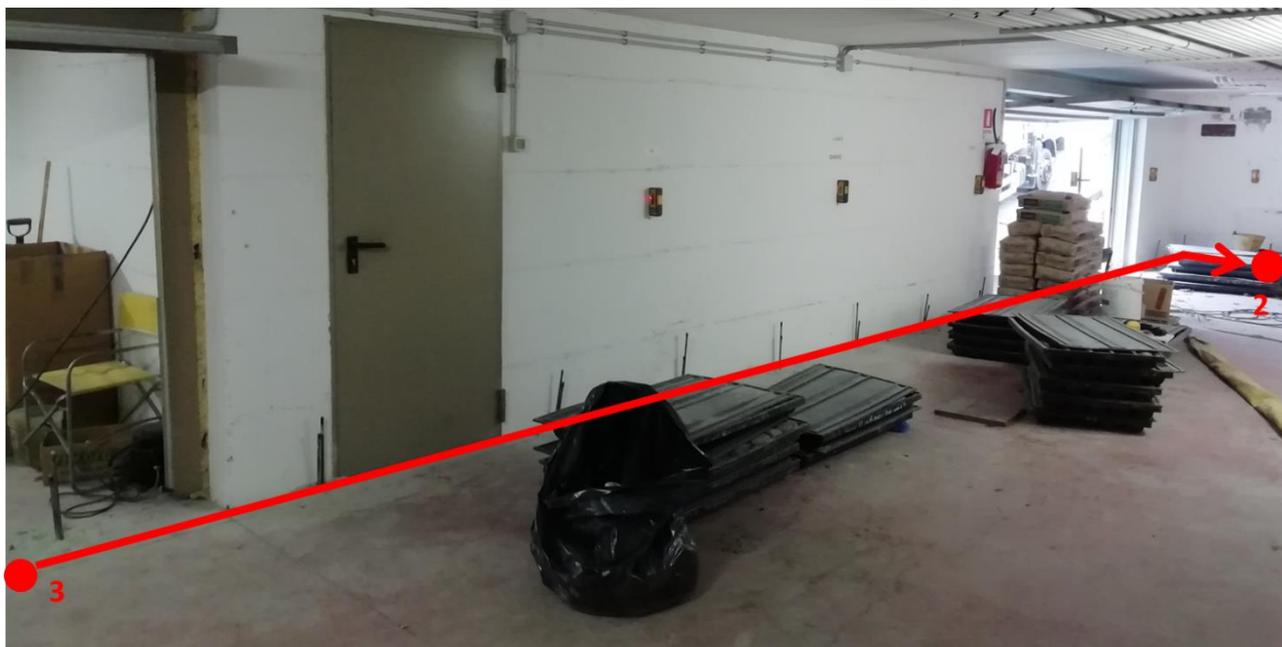


Figura 2-9: Facciata interna con profilo iniezioni 3-2

Dalla lettura del quadro fessurativo esistente sulla facciata Ovest e sulla facciata Sud la zona più ceduta è stata quella in prossimità dell'angolo Sud-Ovest.

Si è perciò proceduto iniettando in prossimità dell'angolo Sud-Est (3) e proseguendo per tutta la facciata Sud, fino a completare il tratto rimanente della facciata Ovest (2).

2.4.1| Risultati del monitoraggio (26/10/2018 09.10-12.15)



Figura 2-10: Nuvola di punti acquisita dal radar (Legenda: R=distanza dei punti dal radar)

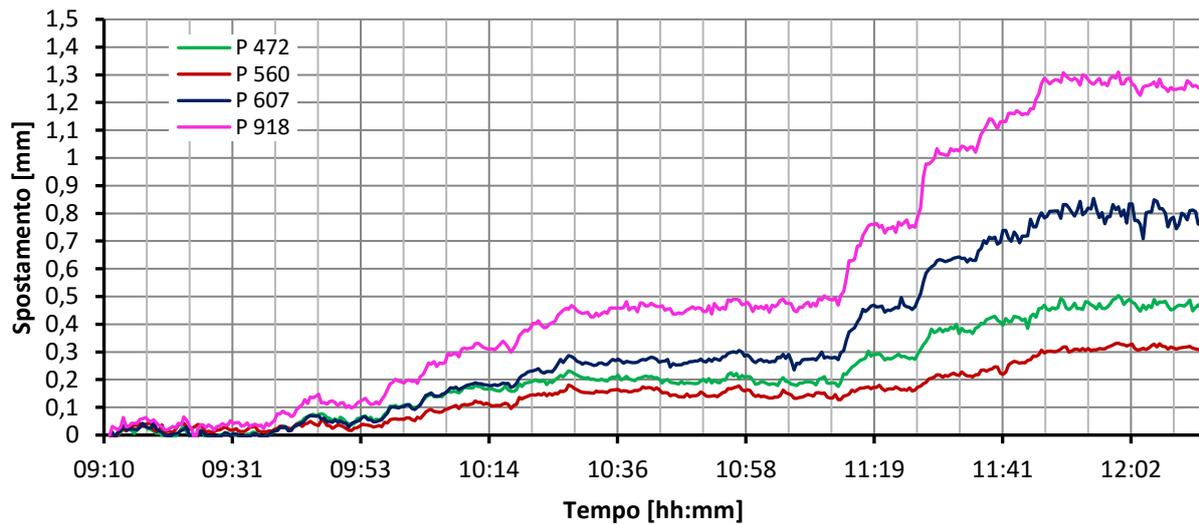


Figura 2-11: Grafico Spostamento-Tempo dei punti selezionati

Dalle 09.30 alle 10.30 si registrano spostamenti in tutti i punti della facciata partendo da 0.15 mm in corrispondenza dell'angolo Sud-Est fino ad arrivare a 0.45 mm in corrispondenza dell'angolo Sud-Ovest. In questo arco temporale le iniezioni vengono fatte nel tratto di parete compreso fra le due aperture interne.

Dalle 11.15 alle 12.00 si registrano dei picchi di spostamento accentuati in corrispondenza dello spigolo Sud-Ovest che vanno ad attenuarsi spostandosi verso lo spigolo Sud-Est: In questo arco temporale infatti le iniezioni vengono fatte in prossimità dell'angolo Sud-Ovest.

Al termine delle iniezioni si sono registrati spostamenti totali di 1.25 mm in corrispondenza dell'angolo Sud-Ovest fino a ridursi a 0.3 mm in corrispondenza dell'angolo Sud-Est.

2.5] Monitoraggio facciata Nord



Figura 2-12: Posizionamento del radar per il monitoraggio della facciata Nord

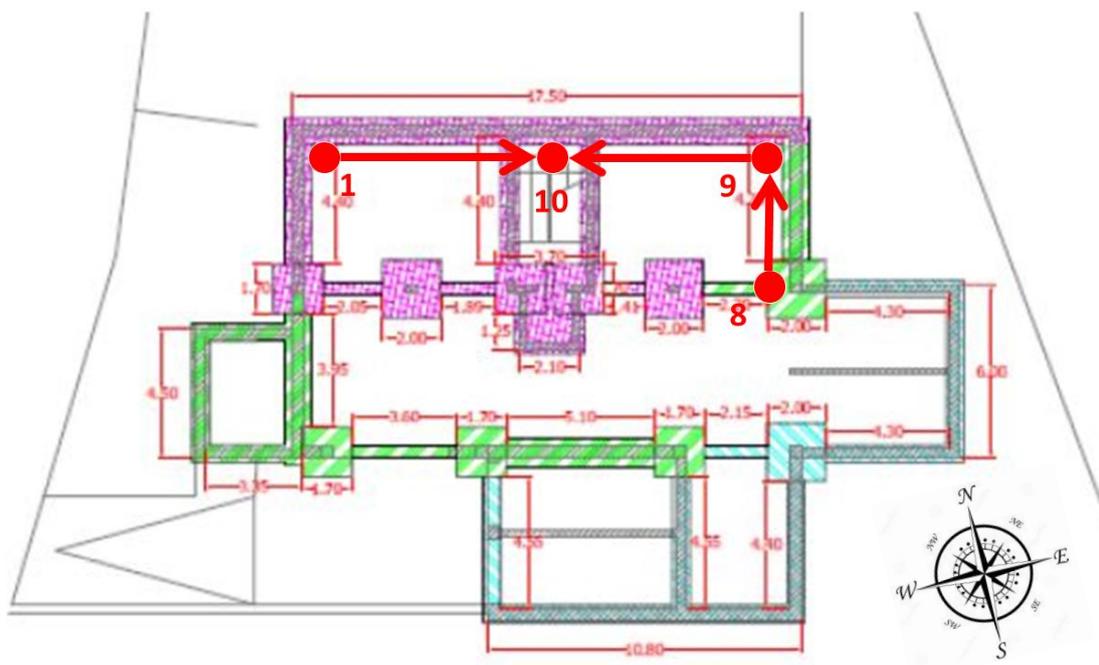


Figura 2-13: Planimetria con profilo iniezioni 8-9, 9-10 e 1-10



Figura 2-14: Facciata interna con profilo iniezioni 8-9 e parte del tratto 9-10

Come si è visto dal profilo delle crepe nella facciata Nord la zona più ceduta è stata quella centrale, a causa del dilavamento del terreno che ha portato alla formazione di una cavità del volume di circa 15-20 mc.

Si è consolidato in primis il terreno sottostante il tratto della facciata Est (8-9).

Si è poi proceduto iniettando in prossimità dell'angolo Nord-Est (9) proseguendo verso la mezzeria della facciata (10), per poi spostarsi in prossimità dell'angolo Nord-Ovest (1) e proseguendo anche qui verso la mezzeria della facciata (10).

2.5.1| Risultati del monitoraggio (07/11/2018 8.30-13.30)

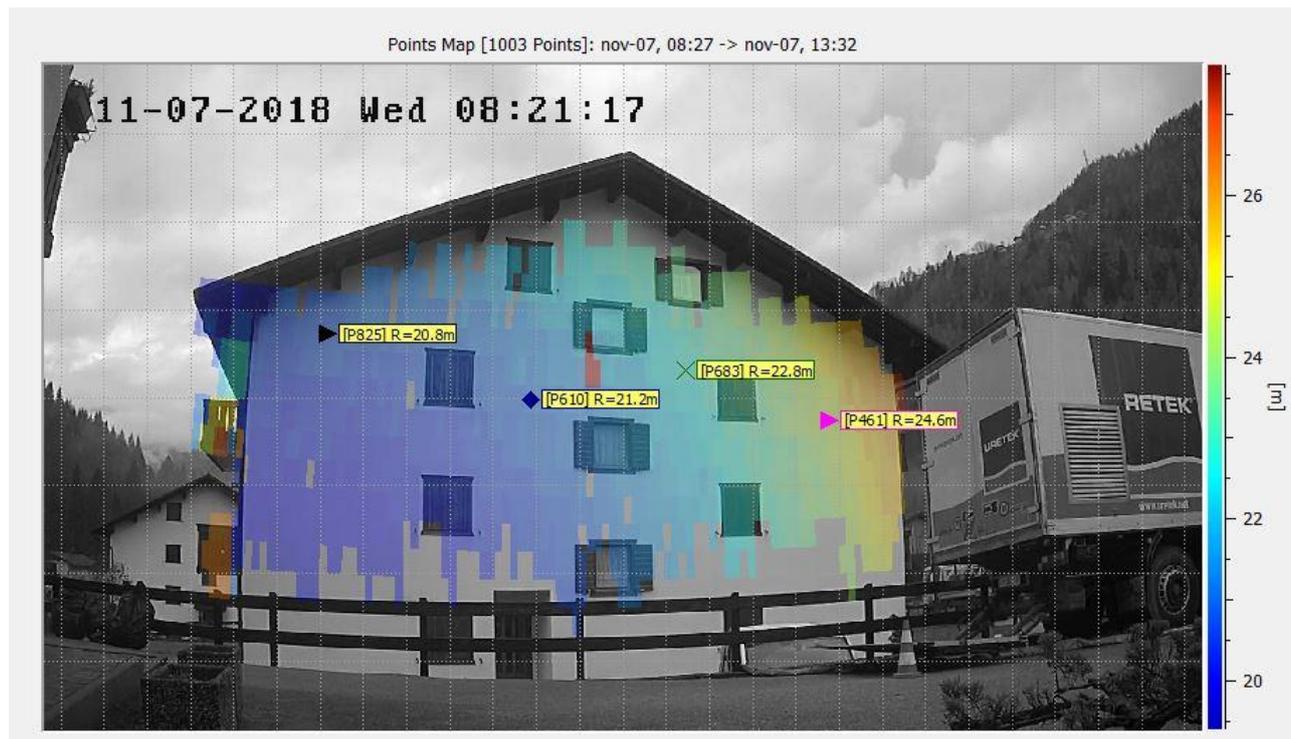


Figura 2-15: Nuvola di punti acquisita dal radar (Legenda: R=distanza dei punti dal radar)

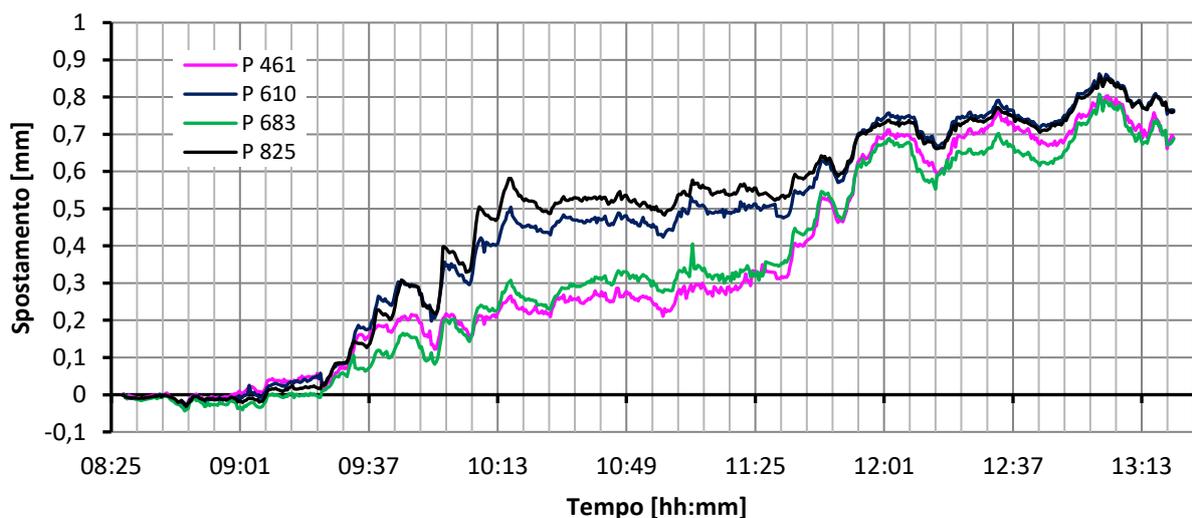


Figura 2-16: Grafico Spostamento-Tempo dei punti selezionati

Dalle 8.30 alle 9.30 le iniezioni vengono fatte nel terreno sottostante la facciata Est: non si registrano spostamenti nella facciata Nord.

Dalle 9.30 alle 10.20 vengono effettuate le iniezioni nel primo tratto di terreno, quello che va dall'angolo Nord-Est fino alla prima serie di finestre. In questa zona il terreno risulta ancora abbastanza compatto e l'iniezione di resina induce degli spostamenti che vanno da 0.5 mm in prossimità dell'angolo Nord-Est a 0.2 mm in corrispondenza dell'angolo Nord-Ovest.

Dalle 10.20 alle 11.20 le iniezioni vengono effettuate nel terreno compreso fra la prima e la seconda finestra: qui il dilavamento è ben accentuato e l'iniezione di resina provoca spostamenti molto modesti (0.1 mm) in tutti i punti della facciata.

Dalle 11.20 alle 12.20 le iniezioni vengono effettuate nell'ultimo tratto di terreno, quello che va dalla terza serie di finestre fino all'angolo Nord-Ovest. Anche in questa zona il terreno risulta ancora abbastanza compatto e l'iniezione di resina prova degli spostamenti che vanno da 0.4 mm in prossimità dell'angolo Nord-Ovest e si smorzano a 0.15 mm in corrispondenza dell'angolo Nord-Est.

Infine fra le 12.20 e le 13.20 si inietta nel tratto di terreno compreso fra la seconda e la terza serie di finestre: qui il dilavamento è ben accentuato e l'iniezione di resina provoca spostamenti molto modesti (0.1 mm) in tutti i punti della facciata.

Al termine delle iniezioni si sono registrati spostamenti totali di 0.75 mm in corrispondenza dell'angolo Sud-Ovest fino a ridursi a 0.7 mm in corrispondenza dell'angolo Sud-Est.

3| CONCLUSIONI

La strumentazione radar è servita a supporto dell'intervento per verificare che non si generassero spostamenti tali da lesionare la struttura o da comprometterne la stabilità nel piano.

In Figura 3-1 si riportano i valori degli spostamenti cumulativi registrati nelle diverse campagne di monitoraggio. Come si può osservare gli spostamenti più elevati sono stati riscontrati sulle facciate Nord ed Ovest in cui il terreno era più cedevole e dove si è perciò iniettato il maggior quantitativo di resina.

Nella fascia di punti della facciata Nord che si estende lungo il vano scala gli innalzamenti sono causati da spostamenti rigidi della facciata a seguito delle iniezioni sul terreno sottostante gli angoli Nord-Est e Nord-Ovest. Le iniezioni in prossimità del vano scala hanno fatto riscontrare sollevamenti molto modesti della facciata, a causa dell'elevata rigidità della struttura in quell'area.

Le prove penetrometriche effettuate prima e dopo le iniezioni confermano un aumento della capacità portante del terreno.

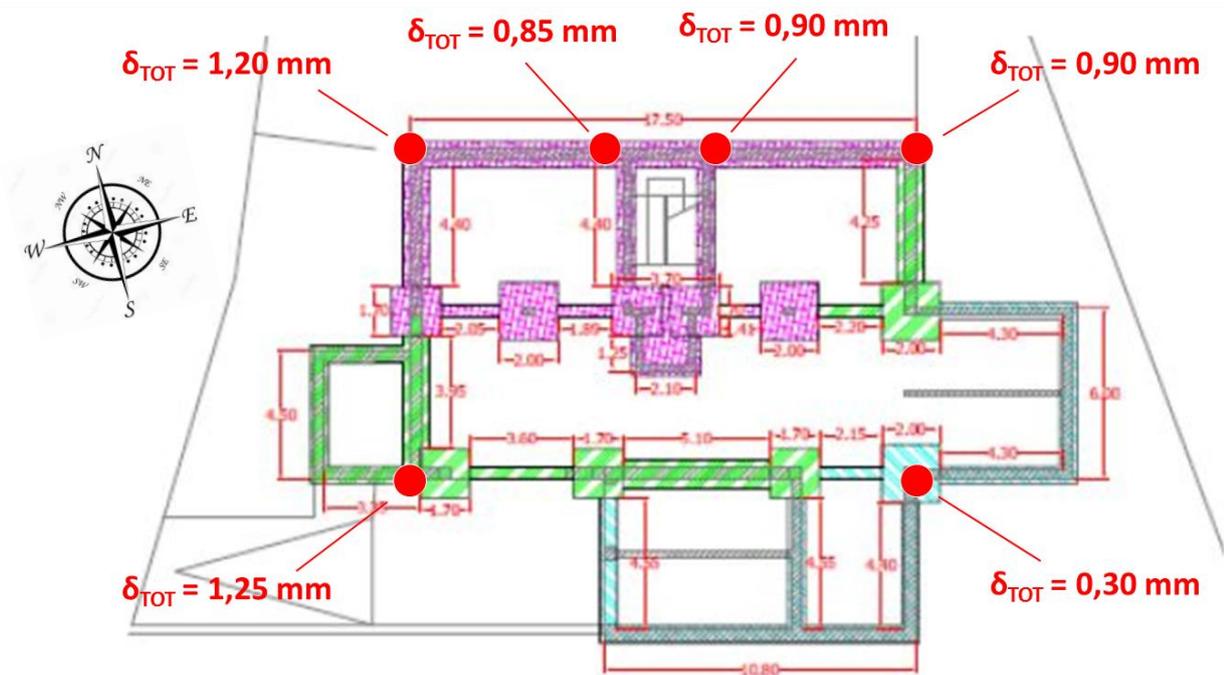


Figura 3-1: Spostamenti totali registrati nelle campagne di monitoraggio