

Studio Associato di Ingegneria e Geologia

Ing. Mauro Marchiano, Ing. Riccardo Torri, Geol. Vittorio Vezzaro
Andora, via Cavour 30, tel. 0182/684363 - E-MAIL stingeo@libero.it

COMUNE DI BRIGA ALTA

Oggetto:

PROGETTO ESECUTIVO

SISTEMAZIONE MOVIMENTO FRANOSO IN FRAZIONE PIAGGIA

CODICE INTERVENTO CN_A18_430_16_142

RELAZIONE TECNICA SULLE OPERE PROVVISORIALI
DEGLI EDIFICI PERICOLANTI E SULLA DEMOLIZIONE
DEGLI STESSI.

Il Tecnico Progettista:

Geol. Vittorio Vezzaro

Ing. Mauro Marchiano

CARATTERISTICHE DEI FABBRICATI E DEL LORO STATO DI DISSESTO.

Vengono qui analizzate le caratteristiche strutturali e di dissesto dei fabbricati (1, 2, 3 nella foto) che a causa del movimento franoso sviluppatosi a monte hanno subito danni irreversibili alle strutture portanti.



foto con evidenziati gli edifici in oggetto

I fabbricati in esame sono stati rialzati presumibilmente verso la fine del 1800 primi del 1900, si tratta di edifici in muratura portante in pietra legata con scarsa malta di calce terra.

Tipicamente detti edifici venivano addossati al terreno con scavi piuttosto importanti e veniva costruiti con il piano terreno a volte in pietra e calce ed i piani superiori con solai in legno. Nello specifico gli edifici sono stati oggetto di importanti lavori di ristrutturazione (edifici 1 e 2) ed ora presentano solai in laterocemento con, per quanto visibile, orditura ortogonale alla facciata.

L'edificio 3 ha mantenuto la volta al piano terreno ed il solaio di primo piano in legno, mentre il vecchio tetto è stato sostituito da una soletta con trave di colmo e cordoli in cemento armato.

Nella tavola 6 vengono indicate per ogni edificio le tipologie degli orizzontamenti.

In base alle misurazioni si è potuto constatare che praticamente tutte e tre le porzioni del fabbricato hanno il piano terreno ed il primo piano contro terra e solo il secondo piano emerge completamente anche a monte dal profilo del terreno.

Questa configurazione piuttosto tipica a Piaggia e di per se non problematica nel caso di fabbricato scavato all'interno di roccia massiccia, si è rivelata problematica per codesti fabbricati in quanto il terreno a monte si è rivelato composto da un ammasso detritico fortemente spingente in condizioni di grande saturazione d'acqua.

La funzione di opera di sostegno al piede che codesti fabbricati hanno svolto per decenni ne ha determinato il dissesto nel momento in cui le condizioni di spinta nel corso dello specifico evento hanno superato la resistenza delle strutture medesime.

Occorre a tale fine rilevare che l'evento del novembre 2016 ha caratteristiche di portata (ovvero di tempo di ritorno) di tipo plurisecolare non risultando riscontro di analoghi eventi negli annali o in documenti storici.

La spinta del terreno ha letteralmente spostato parti della struttura deformando il muro portante in pietra di monte, i muri di spina, ed anche la facciata causa la spinta del piano rigido dei solai.

Le volte dell'edificio 3 non hanno retto e sono collassate tanto che detto edificio risulta assolutamente inaccessibile al piano terra e primo.

L'edificio 1 ha subito maggiori danni al piano primo

L'edificio 2 ha subito i maggiori danni al piano terra

Di seguito si riportano alcune foto maggiormente significative, ancorchè solo l'osservazione sul posto renda idea del gravissimo danno subito dagli immobili..



Vista laterale, si noti la deformazione della porta di accesso al piano terreno dell'edificio 2



Vista frontale della crepa creatasi in corrispondenza del muro di spina tra edificio 1 e 2



Vano scala di accesso al primo piano

Interno edificio 1 scala di accesso al piano primo, si noti l'imponente deformazione del muro di spina sulla destra della foto



*Edificio 3 deformazione del muro e dell'apertura
sulla facciata est*

OPERE PROVVISORIALI.

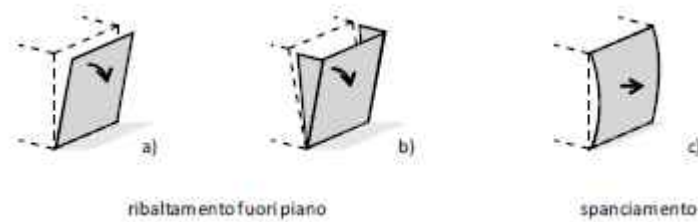
In base alle verifiche effettuate dai tecnici dei proprietari degli immobili coinvolti si è evidenziato che I danni strutturali sono tali da compromettere in modo definitivo la possibilità di un recupero degli immobili medesimi che quindi devono essere abbattuti.

Dato il particolare contesto con gli edifici situati su un terrazzamento soprastante la strada comunale ed i fabbricati a valle è necessario impedire che nel corso delle operazioni di demolizione si possano determinare fenomeni di ribaltamento o spanciamiento di pareti murarie fuori piano.



Finalità dell'opera provvisoria è impedire o contrastare, durante la demolizione, i seguenti cinematismi:

- a) distacco della facciata dall'ammorsamento sui muri perimetrali e di spina;
- b) distacco della facciata per fessurazione dei muri perimetrali e di spina
- c) spanciamento della parete verso l'esterno

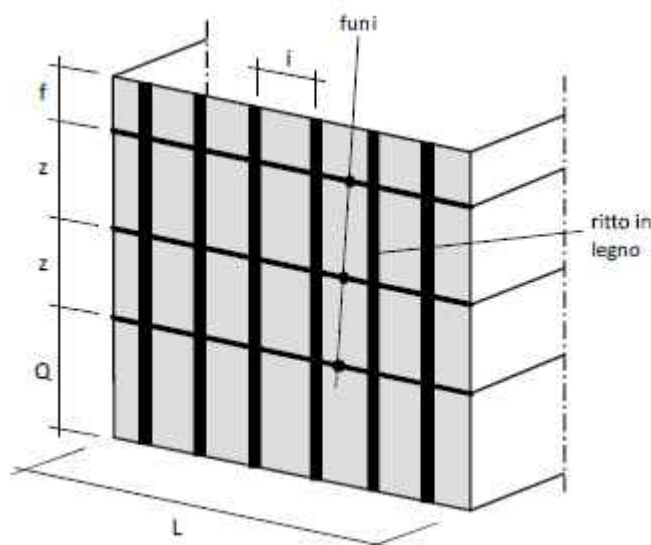


Va evidenziato che il contrasto alla spinta della frana retrostante gli edifici può essere ottenuto solo con l'esecuzione delle opere di palificazione e tirantatura.

Per la tipologia ed il dimensionamento dell'opera provvisoria si è fatto riferimento alle tipologie e schemi proposti nel **“Vademecum STOP: schede tecniche delle opere provvisorie per la messa in sicurezza post-sisma, da parte dei Vigili del Fuoco”**.

In particolare dato il contesto morfologico caratterizzato da notevoli dislivelli e spazi ridotti si è optato per la realizzazione di cinturazione mediante tirantature in funi di acciaio atte ad avvolgere la facciata dell'edificio con ripartizione mediante ritti in legno aventi funzione di ripartizione del contrasto.

Le funi in acciaio verranno vincolate ai lati dell'edificio a golfari avvitati su barre di ancoraggio tipo diwydag rese solidali al terreno mediante iniezione di boiaccia di cemento in fori della lunghezza minima di metri 6.



Nello specifico si ipotizza di:

- a) assimilare le azioni dinamiche generate dalle operazioni di demolizione all'azione sismica;
- b) ipotizzare che il meccanismo di collasso si possa innescare su una parte della facciata che in base alla disposizione dei muri di spina può essere ipotizzata cautelativamente pari a 10 metri.

- Classe prestazionale A ($S_a = 0.504$)
- spessore parete muraria $s_m = 60$ cm
- larghezza facciata $L = 10$ m
- interasse dei ritri $i = 1.50$ m
- numero di piani $N = 3$
- fascia di solaio gravante $L_{\text{solaio}} = 3$ m
- peso specifico della muratura $G_m = 2.50$ kN/m³
- altezza di interpiano $h_{\text{int}} = 2.7$
- peso solaio P_s (G_1 permanenti strutturali + G_2 permanenti non strutturali) = $2.6+3$ kN/m²

Il peso del piano $W = G_m * h_{\text{int}} * s_m * (L+P_s) * L_{\text{solaio}} * L = 492$ kN

$G_3 = 1.5$ coefficiente di distribuzione dell'azione dinamica

passo tra i cavi $z = 1.25$ m

Tiro sul cavo più sollecitato = $\frac{1}{2} * S_a * G_3 * z * W/h_{\text{int}} = 86$ kN

Si adotteranno cautelativamente cavi diam 22 aventi un tiro di esercizio di 107 kN

La distribuzione del contrasto viene ottenuta mediante ritri in legno 16 x 16

Considerando un coefficiente parziale per il tiro di 1,5 e che gli sforzi si ripartiscano in modo simmetrico, gli ancoraggi devono essere dimensionati per un carico di trazione di circa 65 kN.

Si riporta il calcolo della lunghezza minima di ancoraggio utilizzando chiodi da roccia Dywidag di diametro nominale da 20 mm in acciaio BSt 500 S :

Dimensionamento di tiranti di sostegno di tipo a barra o a trefoli

sforzo di trazione sul tirante per la sezione unitaria 6.5 t
 interasse tiranti 1 m carico minimo richiesto al tirante 6.5 t
 Tiranti a trefolo (1) a barra (2) 2
 Caratteristiche trefoli n° trefoli 3 diametro singolo trefolo 15.24 mm
 carico massimo ammissibile del tirante a trefoli 45 t
 CARATTERISTICHE BARRE acciaio barre di ancoraggio tipo HB sigma amm. 3333 kg/cm2
 Sezione minima di armatura metallica della barra 1.95 cm2
 Scelgo una barra di ancoraggio avente: diam. 20 mm area sez. 3.14 cm2
 Carico massimo ammissibile del tirante a barra 10 t

1) ADERENZA ACCIAIO - MALTA DI INIEZIONE

fattori correttivi:

gamma 2
 delta 1

Valori di gamma:	
filo liscio, barre lisce, verniciati o untati 0,75 - 0,85	filo liscio, barre lisce 1,30
filo liscio con ringrossi all'estremità o barra con rondella all'estremità 1,70	trefolo normale, barre corrugate pulite 2
trefoli normali con compression grips all'estremità 2,50	
Valori di delta per elementi contenuti in una stessa guina separati da distanziatori	
che costringano ad allargamenti e strozzature alternate, n = numero di fili o barre	
n	delta
1	1
2	0.89
3	0.81
4	0.72
5	0.63
6	0.55
7	0.48
8	0.42
9	0.36
10	0.32
11	0.28
12	0.24

valori di delta per elementi paralleli

n	delta
1	1
2	0.8
3	0.6
4	0.5

R'bk 25
 Tau cls 0.53

Lunghezza della fondazione 96.68 cm

2) RESISTENZA ALLO SFILAMENTO DELLA MALTA IN CORRISPONDENZA DELLA GUINA CORRUGATA

NB. Vale solo se il passo della grecatura della guina è superiore a 5 mm

diametro interno della guina grecata 6 cm

Lunghezza della fondazione 64.46 cm

3) ADERENZA DELLA MALTA AL FORO - BULBO

Coefficiente di sicurezza richiesto 2

tensione unitaria di aderenza malta terreno in Mpa

basalto	6	limi argillosi	0,06 - 0,09
calcare	2,8 - 4,8	argilla bagnata	0,05 - 0,08
arenaria	1.6	argilla sabbiosa compatta	0,2 - 0,4
dolomite	1.8	sabbia medio fine compatta	0,2 - 0,6
scisti	0.6	argilla dura	0,2 - 0,5
scisti alt.	0.4	argilla plastica	0,16 - 0,3
gesso	0.7	sabbia e ghiaia compatta	0,3 - 0,6
ardesia	1.8		

tensione unitaria del terreno in oggetto 0.2 Mpa

Diametro della perforazione 8 cm

coefficiente di maggiorazione del diametro di perforazione, per iniezioni in pressione 1

Lunghhezza fondazione 257.83 cm

Poichè è presente un sottosquadro in corrispondenza dell'edificio 3 è lì necessario costruire un impalcato in legname finalizzato a ripartire il contrasto delle funi su detta porzione di edificio.

Per tutti i dettagli si rimanda alla tavola 6.

LA DEMOLIZIONE DEGLI EDIFICI.

Costruita l'opera provvisoria, sarà possibile eseguire la demolizione degli edifici.

La demolizione viene eseguita con escavatore provvisto di pinza per frantumazione delle parti in cemento armato / laterocemento.

La demolizione verrà eseguita a partire dal fabbricato n° 3 dove viene demolito il solaio del tetto in cemento armato e quindi abbattute le murature.

Demolito il fabbricato 3, si dovrà procedere alla ripresa delle funi dell'opera provvisoria.

L'escavatore procederà quindi alla demolizione del fabbricato 2 avendo come piano di lavoro anche il sedime del fabbricato 2.

L'opera di demolizione procederà quindi verso il fabbricato 1 con il medesimo criterio.

Nel corso della demolizione dei fabbricati verrà effettuata la frantumazione delle parti in calcestruzzo e la separazione del materiale metallico, ligneo e plastico che verrà smaltito adeguatamente garantendo il tombamento esclusivo dei soli materiali inerti.

Il Tecnico Progettista:

Geol. Vittorio Vezzaro

Ing. Mauro Marchiano