

“LA FRANA SULLA VIA OLIMPICA A ROMA”

Pietrantonio M. (2015)

“Questo articolo è stato pubblicato per la prima volta sulla rivista *Quarry & Construction*, casa editrice Edizioni PEI, <http://www.edizionipei.it/>”

“This article was first published in *Quarry & Construction*, publisher: Edizioni PEI, <http://www.edizionipei.it/>”

“Cet article a été publié pour la première fois sur *Quarry & Construction*, éditions : Edizioni PEI, <http://www.edizionipei.it/>”

“Este artículo se publicó por primera vez en la revista *Quarry & Construction*, casa editorial : Edizioni PEI, <http://www.edizionipei.it/>”

La frana sulla Via Olimpica a Roma

ING. GEOL. MASSIMO PIETRANTONI*

Un esempio di lavoro complesso gestito in regime d'urgenza

Introduzione

Tra il 30 e 31 gennaio 2014, la città di Roma è stata investita da intensi eventi meteorici che hanno interessato in particolare il quadrante Nord-Ovest della Capitale. A seguito di questi eventi, si sono verificati numerosi fenomeni franosi, alcuni dei quali molto rilevanti per le ripercussioni sulla viabilità e per la sicurezza delle infrastrutture (frane di Monte Mario, Via Olimpica, Giochi Delfici).

In particolare, sulla cosiddetta via Olimpica (Via del Foro Italico) si è attivata una frana sulla carreggiata nord, all'altezza del sovrappasso della Via Cassia (area Ponte Milvio), che ha interessato un fronte di circa 50m della scarpata, per un'altezza di 10-15m, facendo crollare il muro di "sottoscarpa" dell'Olimpica e trascinando il terreno sulla sede stradale. La frana ha interessato, a monte della trincea stradale,

anche i terreni privati del condominio di Villa Lontana (Via Cassia 35).

Le conseguenze di questo evento sono state particolarmente pesanti per la viabilità: la carreggiata dell'Olimpica in direzione San Pietro è stata infatti interrotta e il traffico, a doppio senso di marcia, è stato spostato sulla carreggiata in direzione San Giovanni.

Questa modifica alla viabilità ha avuto ripercussioni anche a larga scala e, vista la necessità di riaprire al traffico un'arteria di fondamentale importanza per l'intero quadrante Nord-Ovest della città, il Comune di Roma ha attivato una procedura di somma urgenza per la messa in sicurezza delle aree residenziali a monte della strada e per il ripristino della viabilità.

Questo articolo intende riassumere i criteri di intervento e le modalità esecutive che hanno portato alla messa in sicurezza di questa zona in tempi estremamente rapidi e con risultati congruenti con gli obiettivi prefissati. Dall'inizio delle attività di rilievo, indagini e poi di progettazione, al completamento dell'intervento sono passati infatti solo tre mesi, confermando i vincoli della tempistica, all'inizio apparsa inverosimile, richiesta dall'Amministrazione.

*Integra SRL - www.integer.it



Figura 1 – Vista aerea della zona interessata dal movimento franoso (foto pre-evento)

Geomorfologia del sito

L'area oggetto dell'intervento ricade sul fronte meridionale di una dorsale collinare che si protende in direzione Nord-Sud, verso la piana del Fiume Tevere, delimitata da Via degli Orti della Farnesina a ovest e Corso Francia a est. L'intera area è intensamente urbanizzata, con una fitta maglia di edifici ascrivibili allo sviluppo edilizio degli anni '60 e '70.

Nel contesto geologico della Città di Roma, il sito in esame ricade in quello che è noto in letteratura come "Sintema Villa Glori". L'area è costituita dalla "Formazione di Valle Giulia" auct., del Pleistocene medio, rappresentata da depositi fluviali e fluvio-palustri riferibili al cosiddetto "Paleotevere".

Le indagini eseguite hanno permesso di accertare che il sottosuolo è costituito dalla tipica successione della Formazione di Valle Giulia. Con riferimento alla quota dell'area condominiale, il sottosuolo è costituito, nei primi 8-10m, da terreni prevalentemente limo-argillosi, seguiti da uno strato, di almeno 5-6m di spessore, di sabbie da fini a medie, con limi biancastri, porosi e teneri, in parte travertinizati (livello tipico di questa area di Roma). Al di sotto delle sabbie è presente un potente pacco di ghiaie minute poligeniche a stratificazione incrociata. La falda idrica principale è contenuta nelle ghiaie, a profondità superiori di almeno 15m rispetto alla Via Olimpica, ma livelli sospesi ed effimeri sono stati riscontrati nelle intercalazioni superiori limo-sabbiose.

La presenza di terreni prevalentemente limo-argillosi ("fisiologicamente" predisposti ai movimenti di pendio) e la condizione di "alto morfologico" dell'intero quadrante Nord-Ovest della città rendono questo settore particolarmente esposto alle criticità "idro-geologiche" (lo studio del C.E.R.I. per il Comune di Roma ha catalogato una quarantina di frane solo in questo settore a seguito degli eventi suddetti).

Ai due motivi "naturali" si associa quello legato all'intervento antropico, che ha portato a modifiche irrazionali del territorio attraverso la riduzione della copertura

vegetata, l'intensa edificazione con riduzione della capacità di infiltrazione del suolo, l'esecuzione di scavi e terrapieni. Il quadro urbanistico della zona è caratterizzato inoltre dalla via Olimpica, la nota arteria cittadina che ha seguito il tracciato originariamente destinato ad un anello ferroviario, poi allargato per la creazione della viabilità delle Olimpiadi di Roma e completato nel 1960. Negli anni Novanta l'Olimpica è stata poi allargata a quattro corsie con la costruzione del cavalcavia della Via Cassia.

Un ulteriore aspetto particolare, ma di interesse tecnico per molti settori dell'area romana, è quello relativo alla presenza di cavità nel sottosuolo. Da ricerche effettuate presso l'Archivio di Stato, è emerso che il complesso condominiale di Via Cassia 35 è interessato da una fitta ed estesa rete caveale che si estende a sud intercettando in vari punti anche il sottosuolo della Via Olimpica. Vista l'interferenza di questa rete di cavità con gli interventi in progetto, è stata effettuata una approfondita indagine, anche con videocamera, che ha permesso una corretta ricostruzione geometrica di questa rete di gallerie.

Gli accertamenti eseguiti hanno evidenziato inoltre che i palazzi del condominio

interessato dalla frana, pur essendo stati edificati dopo l'allargamento dell'Olimpica del 1960 e nonostante la presenza delle gallerie al di sotto di essi, sono stati realizzati su fondazioni dirette. Questa circostanza ha ovviamente introdotto ulteriori elementi di criticità e di preoccupazione nei riguardi della stabilità dell'area, oltre a complicazioni per la scelta delle soluzioni progettuali.

Tutte queste tematiche, emerse dopo gli accertamenti di indagine, hanno ovviamente introdotto non pochi problemi per il rispetto della serrata tempistica dei lavori.

Il movimento franoso

Subito dopo l'evento franoso il dissesto si manifestava, al piede della frana, con evidenti ribaltamenti, traslazioni e crolli del muro di sottoscampa della Via Olimpica (v. fig. 2).

Il tratto di muro dissestato iniziava subito dopo la spalla del cavalcavia della Via Cassia e si sviluppava su un fronte di circa 35m procedendo verso lo Stadio Olimpico. In questo tratto il muro ha un'altezza di circa 3m ed è formato da blocchi irregolari di tufo scarsamente legati

Figura 2 - Il tratto di muro di sottoscampa dell'Olimpica crollato a seguito della frana



da malta cementizia. Nel tratto interessato dalla frana il muro ha subito una forte spinta dal terreno retrostante, con una traslazione di circa 50-60cm fino ad appoggiarsi ai montanti in acciaio della galleria "anti-rumore". Da subito è apparso evidente che questa struttura rappresentava un contrasto alla spinta del terreno e aveva fermato, almeno localmente, la completa traslazione o il crollo del muro. Il coronamento della frana era invece evidente a monte della trincea, nell'area condominiale, ed era segnato da una scarpata principale di forma arcuata che creava un gradino ribassato di circa 1.5m e poi da altre scarpate secondarie, a valle della principale, sempre di forma arcuata, con gradini di minore altezza. Altre fessure e crepe, più o meno aperte e più o meno recenti, erano presenti anche nelle zone limitrofe, sempre a monte della trincea stradale, a testimonianza di una situazione critica già presente prima degli eventi meteorici.

Complessivamente, il ribassamento sulla sommità della frana arrivava fino ad un paio di metri, riducendosi progressivamente sul fianco ovest (verso lo Stadio), dove terminava a pochi metri dallo spigolo di uno dei palazzi residenziali. La scarpata finiva invece bruscamente ad est sul muro laterale della spalla del cavalcavia della Via Cassia facendo ritenere che la frana si sarebbe estesa su questo lato se non fosse stata presente la spalla del cavalcavia, realizzata con una paratia di pali. Dopo la fase parossistica, il fenomeno è proseguito lentamente almeno per 30-40 giorni, con un graduale aumento del ribassamento e dell'apertura delle crepe sul terreno.

Sono quindi state immediatamente avviate le indagini con sondaggi, prove in sito e di laboratorio, indagini sismiche e strumentazioni piezometriche e inclinometriche.

Sulla base dei rilievi e delle indagini eseguite, la frana è stata classificata di tipo "roto-traslazionale" (secondo Varnes), caratterizzata da una superficie di scorrimento sub-circolare molto inclinata che ha interessato uno spessore di terreno variabile da 2-3 a 4-5 metri lungo il pro-

filo della frana stessa. La frana ha uno sviluppo frontale di circa 35 m e quindi si può stimare un volume del materiale di frana di circa 1.500-2.000 mc.

La frana si è sviluppata nei terreni limo-argillosi e limo-sabbiosi della formazione di Valle Giulia interessando al piede le porzioni più limose della successione.

Tra i motivi che hanno portato all'innescio e all'evoluzione della frana si possono indicare i seguenti (elencati non necessariamente in ordine di importanza):

- le forti precipitazioni meteoriche che hanno portato ad un elevato stato di imbibizione dei terreni, con aumento delle pressioni neutre e conseguente riduzione della resistenza dei terreni (i barbacani dei muri esistenti sono risultati in gran parte intasati o malfunzionanti);

- una perdita delle condotte idriche presenti a monte della scarpata (perdita in effetti accertata in seguito) e che potrebbe aver peggiorato lo stato di imbibizione dei terreni;

- le scadenti caratteristiche di resistenza del muro di sottoscampa, formato da blocchi di pietra poco legati e quindi non dotato delle caratteristiche di resistenza a taglio e flessione tipiche dei moderni muri in cemento armato;

- un possibile graduale aumento nel tempo del grado di alterazione dei terreni della scarpata, la cui profilatura ha pendenze obiettivamente troppo accentuate se rapportate alle caratteristiche geotecniche. Da un esame più ampio dell'intera zona si ricavava molto chiaramente, fin dai primi sopralluoghi, che indizi di instabilità di antica data interessavano non solo il settore franato, ma l'intero tratto di circa 300 m della trincea della Via Olimpica. Erano evidenti infatti numerose lesioni e fessure longitudinali nelle zone a monte (chiari indizi di un rilassamento della scarpata a valle), rotazioni di alberi e pali accompagnati da abbassamenti del terreno, lesioni di strutture, instabilità e ribaltamenti delle gabbionate che raccordano la testa del muro di sottoscampa con le aree abitate a monte.

Nel quadro così delineato, stante il carattere di somma urgenza dei lavori per la messa in sicurezza della frana e il ripristino della viabilità, il Comune di Roma ha dovuto fronteggiare le difficoltà, ormai croniche per le Amministrazioni Pubbliche, di reperire fondi per una corretta tutela del territorio e ha quindi scelto di concentrare i fondi disponibili per eliminare il rischio di frana dell'area strettamente cir-

Figura 3 - Il coronamento della frana che ha lesionato la strada di accesso al condominio avvicinandosi ai palazzi



coscritta alla zona interessata dal dissesto. Tale intervento, illustrato nel seguito di questo articolo, ha consentito la pronta apertura dell'arteria stradale, ma non ha potuto certo eliminare il rischio di frana dell'intera scarpata nord della trincea dove peraltro insistono fabbricati e una scuola. Questo settore necessita quindi di un intervento di messa in sicurezza in modo che, nel caso si ripropongano le condizioni che hanno portato all'innescio della recente frana, possa scongiurarsi il rischio di dissesti di analoga o maggiore gravità di quello già avvenuto.

L'intervento realizzato

La progettazione degli interventi ha dovuto tenere conto di non pochi vincoli e criticità:

- 1) la necessità di messa in sicurezza, preventivamente alla messa in atto degli interventi sul pendio, della galleria anti-rumore, la cui rimozione è stata considerata non attuabile per vari motivi;
- 2) la necessità di non alterare la geometria del piede della scarpata senza aver provveduto preliminarmente ad una protezione a monte, visto lo stato di rischio per i fabbricati (con fondazioni dirette a poca distanza dal coronamento della frana);
- 3) la necessità di operare in spazi ristretti e poco accessibili per macchine di grandi dimensioni;

- 4) la presenza di cavità nel sottosuolo;
 - 5) i tempi a disposizione molto ristretti.
- Dall'insieme di questi elementi è scaturita una soluzione progettuale basata su una serie di lavorazioni che hanno richiesto uno specifico e dettagliato cronoprogramma. L'insieme degli interventi è rappresentato da:

- 1) Strutture di sostegno con la funzione

statica di mitigare gli spostamenti orizzontali, attuare la protezione degli edifici a monte, rafforzare la pendice. La struttura è formata da una doppia paratia di micropali $\varnothing 200$ mm, disposti a quinconce, affiancata ad una seconda paratia, parallela alla precedente, anch'essa con micropali $\varnothing 200$ mm. Le due paratie sono fra loro vincolate in testa con trasversi



Figura 5
Il puntellamento della galleria anti-rumore

Figura 4 - Sezione tipo dell'intervento di consolidamento della frana e ripristino del muro crollato

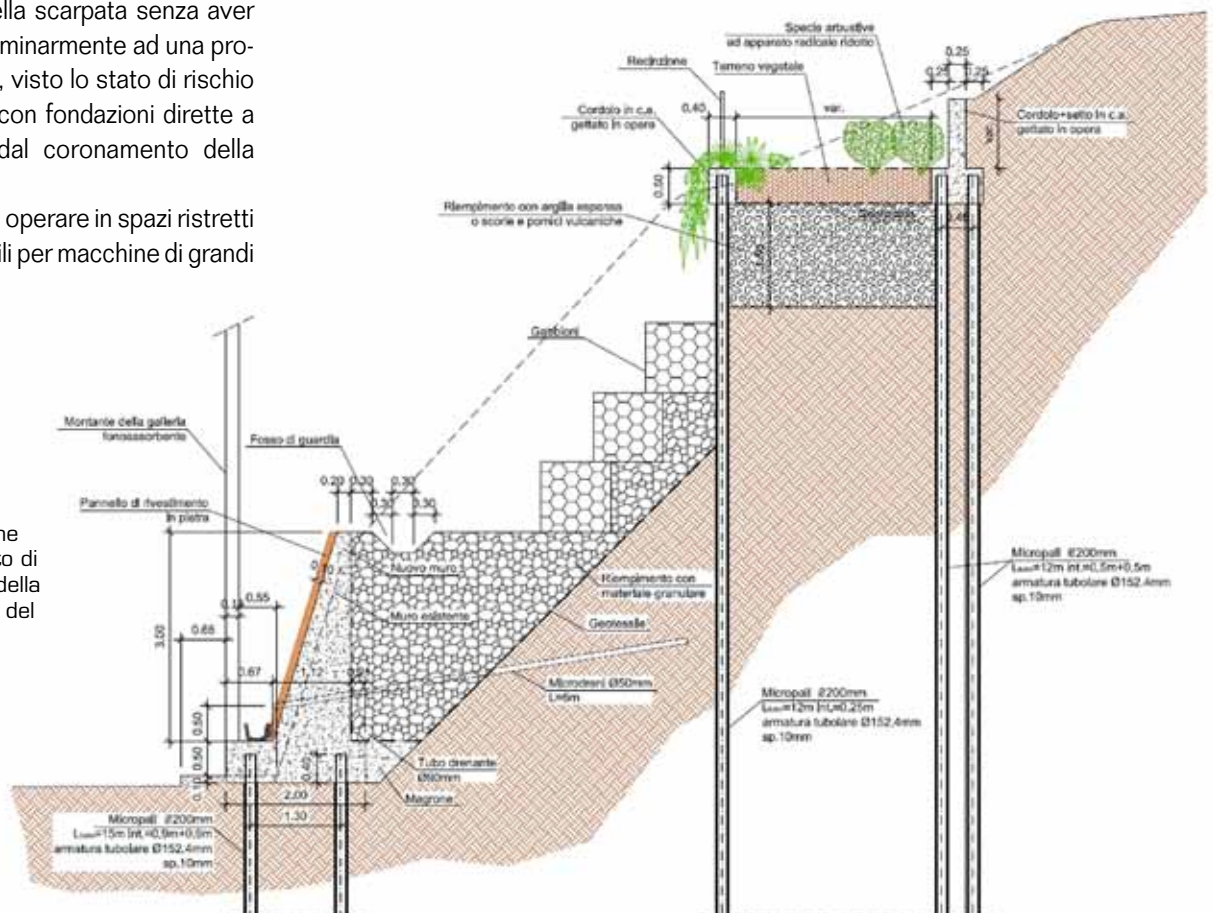




Figura 6 - Due macchine da micropali impiegate in serie per accelerare i tempi di esecuzione



Figura 7 - Particolare delle condizioni operative, con macchine in stretta adiacenza alla galleria anti-rumore

in c.a. per formare una struttura "a cavalletto". La scelta di micropali è dettata dalla necessità di operare su spazi molto ristretti, con macchine a bassa invasità e lavorazioni a ridotto impatto da rumore e vibrazioni.

2) Rafforzamento di un breve tratto di muro, in adiacenza al tratto apparentemente integro, ma fortemente minacciato dall'evoluzione del fenomeno in atto. Il rafforzamento è stato realizzato con una paratia di micropali al piede del

muro e con una cucitura con chiodi (sistema "soil nailing"). 3) Demolizione e ripristino della porzione di muro crollato. Il nuovo muro, di calcestruzzo armato gettato in opera, è fondato su una doppia fila di micropali ed è stato realizzato con una complessa operazione "per campioni" (tecnica dello "scuci e cuci") per evitare importanti rilasci del terreno. L'intervento sul muro crollato è il-



Figura 10 - Particolare della piastra di collegamento della chiodatura, poi integrata nell'armatura della cortina di rinforzo in c.a.

Figura 8 - L'esecuzione dei cordoli di collegamento delle paratie di micropali



Figura 9 - Chiodatura del tratto di muro esistente non crollato





Figura 11 - Lo scavo per campioni. Si notino le difficoltà operative con escavatore operante tra i montanti della galleria



Figura 12 - L'esecuzione dei micropali di fondazione del nuovo muro

lustrato nella sezione tipo (fig. 4).

I lavori sono iniziati il 31 Marzo, un solo mese dopo l'inizio degli studi e delle indagini. I lavori veri e propri sono stati anticipati da un puntellamento di sicurezza della barriera antirumore e dal riempimento delle cavità (che, vista la complessità della loro distribuzione nel sottosuolo, ha richiesto numerosi giorni di lavoro e la messa in opera di molti metri cubi di calcestruzzo). Le operazioni di riempimento sono state monitorate con apposite sonde e video-ispezioni.

Si è proceduto poi con l'esecuzione delle paratie di micropali dall'alto e il loro collegamento con un reticolo di travi in c.a.. Nonostante gli spazi molto ristretti e le condizioni di sicurezza molto critiche, dovendo operare in una zona coinvolta da frana, sono state impiegate due macchine da perforazione con una procedura di lavoro che ha sempre assicurato la sicurezza delle maestranze e dei luoghi.

Per i motivi prima illustrati, il collegamento tra le paratie di micropali ha rappresentato un elemento progettuale essenziale

per la rigidità della struttura e quindi per la deformabilità del complesso terreno-paratia; la limitazione delle deformazioni al contorno, vista la vicinanza dei fabbricati, era infatti una delle criticità di maggiore importanza e sulla quale si sono incentrate le attenzioni in fase di programmazione degli interventi.

Dopo aver completato le paratie, nella metà di Maggio sono iniziati i lavori al livello della Strada Olimpica, dapprima con il consolidamento di un tratto di muro non interessato dalla frana, ma adiacente ad

Figura 13 - La successione di armatura, cassetteratura e getto del muro



Figura 14 - Il muro completato e l'esecuzione dei microdreni sub-orizzontali



esso. Il rinforzo è stato realizzato con una fila di micropali di fondazione al piede del muro, con lo scopo di evitare eventuali fenomeni rototraslativi passanti al di sotto del muro stesso, e inoltre con chiodature sub-orizzontali, con la tecnica del soil-nailing. Le chiodature sono state collegate al muro con piastre metalliche messe a ridosso del paramento del muro stesso e collegate da una cortina in c.a. che verrà poi rivestita in pietrame.

I lavori sono proseguiti poi con la sostituzione del muro crollato con una struttura in cemento armato. La sostituzione è stata realizzata previo scavo controllato e per campioni, con lo scopo di apportare il minore disturbo nei terreni, e sotto continuo monitoraggio. Le operazioni di scavo sono state rese complesse anche dalle limitazioni di spazio dovute alla presenza della galleria anti-rumore. Nonostante durante tali operazioni si siano verificati eventi meteorici di partico-

lare intensità e violenza, inusuali per il mese di giugno, l'intera struttura di contenimento ha assolto con piena funzionalità il compito garantendo la sicurezza dei fabbricati soprastanti.

Si è proceduto quindi con una lavorazione in serie e per campioni che ha previsto la realizzazione dei micropali di fondazione, l'armatura, la cassetta e il getto del muro, il rinterro a tergo con materiale drenante e infine la realizzazione dei microdreni.

Una volta realizzato il muro si è proceduto al rinterro e alla sistemazione della scarpata con una serie di gabbionate fino alla testa dei micropali. Si è ristabilita la situazione ante-operam nella zona condominiale ed è stato ripristinato il manto stradale dell'Olimpica.

Il lavori sono stati completati, come da previsione, il 29 giugno 2014 garantendo l'apertura della strada. Il nuovo muro e il tratto consolidato dovranno essere rifi-

niti con un rivestimento in pietra. Per una serie di motivi amministrativi (tipicamente "italiani"), i lavori di finitura, ad oggi, non sono stati completati, anche se la funzionalità dell'intervento è stata garantita nei tempi preventivati. ■

Ringraziamenti

Il Comune di Roma, il Dirigente Ing. Fabrizio Mazzenga, il Direttore dei Lavori Ing. Fabio Stefano Pellegrini.

L'impresa esecutrice LIMACO srl di Avezzano, Arch. Lino Mascitti, Geom. Alessandro Tirabassi. L' Ing. Bruno Taddei (GEO s.a.s.). Il Prof. Gaetano Tancredi per la collaborazione professionale.