



DPE - DIPARTIMENTO INFRASTRUTTURE, TRASPORTI, MOBILITÀ, RETI E LOGISTICA
Servizio del Genio Civile di Pescara

Intervento di somma urgenza ex art. 3 della L.R. n.17 del 30/05/1974 e comma 1 dell'Art. 163 del Decreto L.vo 18. Aprile 2016, n. 50 a tutela della pubblica incolumità .
Intervento di somma Urgenza nel Comune di Caramanico Terme per crollo di un blocco lapideo di notevoli dimensioni all'imbocco della galleria Sant'Eufemia, sulla S.S. 487, nel tratto sottostante il versante roccioso denominato "La Civita".

Perizia Giustificativa degli Interventi

Giunta Regionale d'Abruzzo

Tav. 1

Relazione Tecnica

Pescara,

Il RUP
Ing. F. Campitiello

Il Progettista e D.L.
Arch. A. Chiantella

Il Dirigente
Ing. V. Di Biase



DPE - DIPARTIMENTO INFRASTRUTTURE, TRASPORTI, MOBILITÀ, RETI E LOGISTICA

Servizio del Genio Civile di Pescara

Con nota 3483/prot/2021 recepita al protocollo di questo Servizio al n. 258318/2021 il Sindaco del Comune di Caramanico Terme ha segnalato il crollo di un blocco lapideo di notevoli dimensioni all'imbocco della galleria Sant'Eufemia, sulla S.S. 487, nel tratto sottostante il versante roccioso denominato "La Civita". L'accertamento eseguito sul sito interessato dall'evento ha confermato il crollo sulla strada Regionale 487 di un blocco lapideo delle dimensioni stimate di mt 2,50 x 1,50 x 1,30 proveniente dal costone roccioso sovrastante che dopo aver divelto la rete paramassi, posta a monte di un muro di sostegno presente in controripa all'ingresso della galleria.

Le cause del crollo sono da ricondurre ad una serie di gravi problematiche strutturali del versante e verosimilmente correlate ad un recente violento e persistente evento meteo abbattutosi sul Comune di Caramanico Terme.

Con nota 278887 del 6/07/2021, il Servizio del Genio Civile di Pescara visti gli esiti del sopralluogo ed il verbale di somma urgenza redatto dal tecnico comunale di Caramanico Terme in data 18/06/2021, ha richiesto al superiore Dipartimento l'autorizzazione ad eseguire un intervento di somma urgenza ai sensi dell'art.3 della L.R. 17/74 e art. 163 del D.lgs 50/2016 per un importo complessivo di finanziamento di € 200.000,00.

Con nota 281987/21 il Servizio Difesa Idraulica, idrogeologica e della Costa ha autorizzato l'intervento richiesto per l'importo contenuto nei 200.000,00 richiesti.

Tutto ciò premesso in data tredici (13) luglio (07) duemilaventuno (2021) si è proceduto ad un più approfondito sopralluogo nell'area interessata dai cinematismi di versante in località "La Civita", nel territorio comunale di Caramanico Terme, dove si è verificato il distacco del blocco lapideo dal sovrastante costone roccioso che ha causato l'interruzione della sottostante strada Statale all'imbocco della Galleria "Sant'Eufemia".





DPE - DIPARTIMENTO INFRASTRUTTURE, TRASPORTI, MOBILITÀ, RETI E LOGISTICA

Servizio del Genio Civile di Pescara

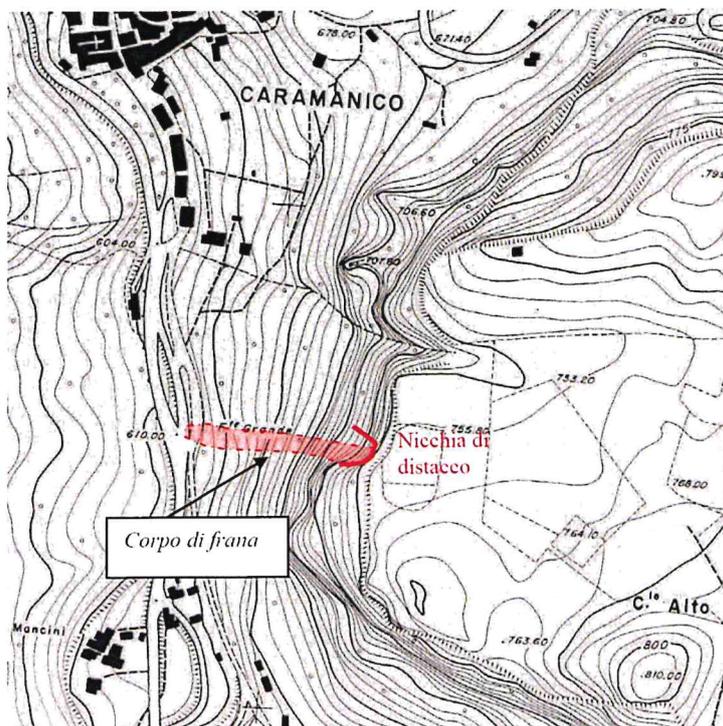
Il sopralluogo ha confermato l'esistenza di ulteriori condizioni di pericolo sul versante coperto da una fitta boscaglia, come dichiarato sul verbale di somma urgenza redatto dal tecnico comunale e acquisito agli atti.

Il sito di interesse è situato a SW del centro abitato di Caramanico Terme nella porzione di territorio posta a ridosso della strada di ingresso del cimitero e nel recente Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico l'area risulta caratterizzata da pericolosità P2 e da scarpata. Il dissesto rilevato è individuato sul versante esposto ad ovest di Colle Alto fino alla sottostante S.S.

Il movimento innescatosi è caratterizzabile come "frana da crollo" ed ha interessato la parte sommitale della parete rocciosa dove i blocchi calcarei, sono associati a brecce e limi sabbiosi argillosi (terrosi); i terreni con le forti precipitazioni dei giorni precedenti l'evento, hanno subito contestualmente sia una erosione concentrata della matrice più fine e sia una eccessiva saturazione con conseguente drastica riduzione dei parametri fisico meccanici; tale condizione,

in relazione anche al forte gradiente topografico dell'area (le pareti sono subverticali), ha determinato la perdita del già precario equilibrio del masso con la sua deriva sul piazzale della rotonda.

Il cinematismo del masso principale precipitato, in relazione alla sua forma geometrica è stato presumibilmente governato da un processo di scivolamento nelle fasi iniziali e crollo seguendo il percorso topografico più favorevole fino ad intercettare la S.S. dove con l'impatto, ha dissipato quasi del tutto l'energia arrestandosi dopo qualche metro.

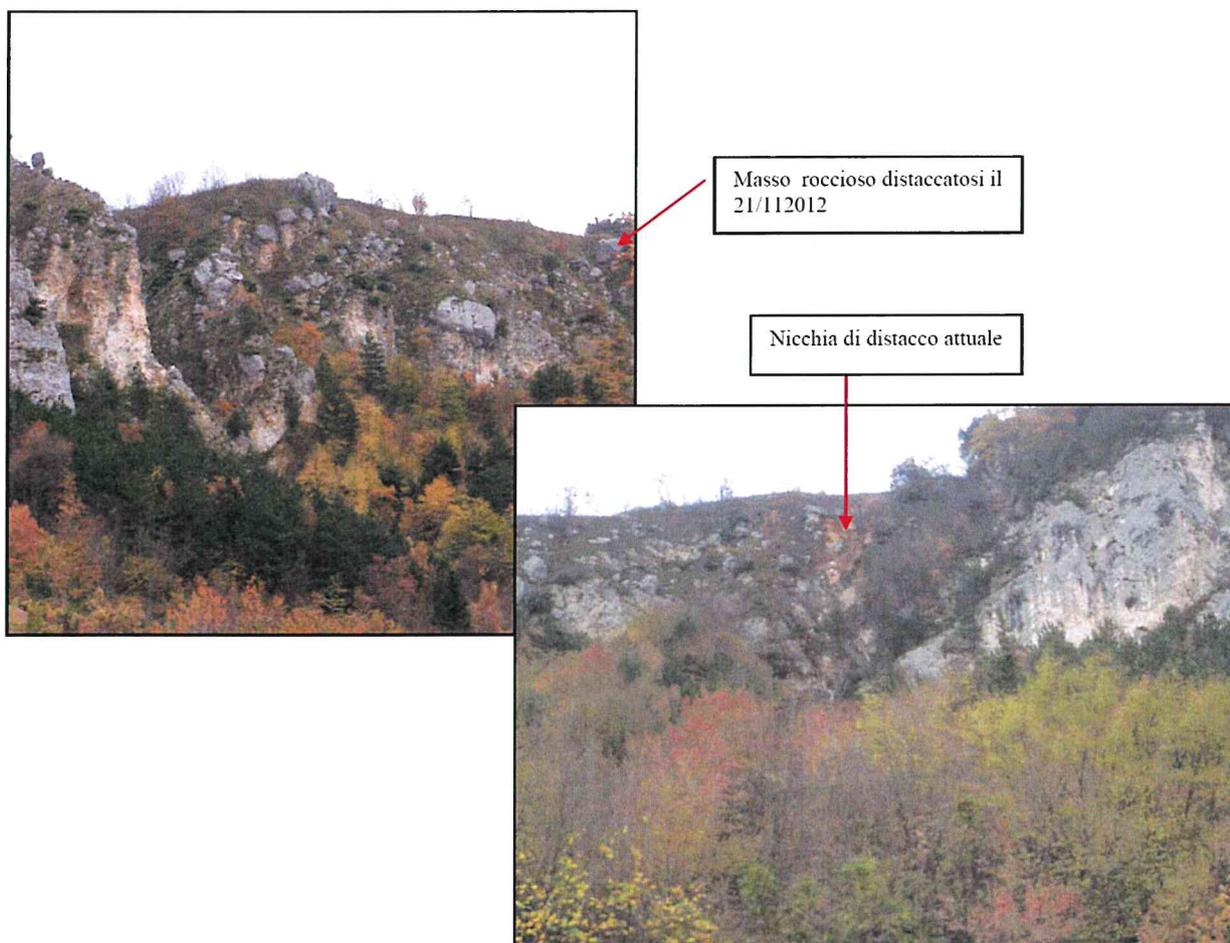




DPE - DIPARTIMENTO INFRASTRUTTURE, TRASPORTI, MOBILITÀ, RETI E LOGISTICA

Servizio del Genio Civile di Pescara

Le valutazioni tecniche, limitate alla stretta fascia di versante entro cui si è verificato il fenomeno, comunque non escludono che il pericolo di crollo sia diffuso lungo l'intero segmento della parete rocciosa per via dei processi formazionali e morfogenetici delle megabreccie. Pertanto la situazione di maggiore criticità lungo la sezione esaminata, è evidenziata dalla presenza di ulteriori blocchi che denunciano una condizione di equilibrio del tutto precario; in questo specifico caso i fattori predisponenti l'instabilità, come ulteriori piogge e shock sismici anche di lieve entità, potrebbero determinare il disaggio naturale con i movimenti cinematici e conseguenze note posto che la pericolosità del versante in esame è nota in quanto anche nel recente passato si sono verificati episodi di crollo simili come testimoniano i vari blocchi erratici lungo tutto il pendio.



In questa fase, al fine di ripristinare le adeguate condizioni di sicurezza della sottostante strada statale, nel tratto dove è precipitato il masso, gli interventi prioritari sono rappresentati dal disaggio controllato dei massi in equilibrio precario così meglio descritto in letteratura e la posa in opera di opere di presidio e difesa opportunamente progettate e collocate almeno lungo i tratti dove sono privilegiati gli scivolamenti.



DPE - DIPARTIMENTO INFRASTRUTTURE, TRASPORTI, MOBILITÀ, RETI E LOGISTICA

Servizio del Genio Civile di Pescara

In uno studio completo dei fronti di crollo, è importante riuscire ad identificare, nonostante la definizione apparentemente semplice, la tipologia dei movimenti franosi che sono in realtà fenomeni molto complessi, la cui classificazione risulta spesso incerta. Il sistema di classificazione più frequentemente adottato è quello proposto da Varnes nel 1978.

I movimenti franosi sono dei fenomeni di massa coinvolgenti rocce, detriti o terre, attraverso i quali si manifesta tendenza, da parte di un corpo, al raggiungimento di un minimo di energia potenziale, (Varnes D.J., 1978). Il distacco e il movimento dei volumi di roccia coinvolti, è sostenuto da un unico campo di forze: il campo di attrazione gravitazionale. Agli sforzi gravitativi, le rocce oppongono in generale una resistenza, che prende il nome di resistenza al taglio. Questa è determinata dalle forze di attrito meccanico che si generano lungo i piani di rottura e scorrimento, che possono essere espresse in termini di coefficiente di attrito interno, e dalle forze di legame tra gli elementi costituenti le rocce, in dipendenza di legami elettrostatici o cementazione di grani e matrice, che esprimono una proprietà meccanica, che in misura fortemente variabile, tutte le rocce possiedono: la coesione.

L'attrito è la resistenza che un oggetto (un piccolo ciottolo, un grande masso, una casa, una porzione di una montagna) oppone al richiamo della gravità, che tenderebbe a trascinarlo il più in basso possibile, mentre la coesione è la forza che "tiene insieme" le particelle (cristalli, granuli, mattoni, strati di roccia) che costituiscono un oggetto o un materiale. Gli oggetti "geologici" (masse di terra, strati di rocce, versanti e pareti di montagne) si trovano quindi in una situazione di delicato equilibrio tra queste forze: quando la gravità diviene prevalente sulle altre due, allora l'oggetto, o la massa rocciosa, si muove verso il basso.

Moltissimi sono, però, i fattori che possono intervenire, in modo naturale o per causa dell'uomo, a turbare questo delicato e instabile equilibrio, venendo a variare l'attrito o la coesione del materiale, o intervenendo sulla gravità, con variazioni di peso del materiale. Il tipo di movimento, il volume del materiale e la velocità del movimento dipendono proprio da questi fattori.

Per ogni piano ipotetico di rottura, è possibile definire sforzi agenti, che tendono a deformare le rocce e sforzi resistenti che a questa deformazione, si oppongono. Il rapporto tra questi ultimi ed i primi, esprime il cosiddetto coefficiente di sicurezza che, con valore unitario, identifica le condizioni di equilibrio statico limite del versante. Per valutare le condizioni di equilibrio lungo una ipotetica superficie di rottura è dunque necessario caratterizzare le proprietà meccaniche dei volumi di roccia coinvolti. Le prove geotecniche di laboratorio consentono di valutare i valori di coesione ed angolo di attrito di taglio di campioni indisturbati, prelevati sui versanti in studio.

Inoltre le condizioni di equilibrio dipendono fortemente dalla presenza della fase acquosa all'interno del sottosuolo. Infatti, questa incrementa il peso dei volumi di roccia, diminuisce il valore di coesione e di angolo di attrito di taglio di alcune rocce, e soprattutto altera le condizioni di sforzo sui piani di scorrimento. In accordo con il principio delle tensioni effettive, qualsiasi incremento di pressione neutra nel sottosuolo, provoca una corrispondente



DPE - DIPARTIMENTO INFRASTRUTTURE, TRASPORTI, MOBILITÀ, RETI E LOGISTICA

Servizio del Genio Civile di Pescara

diminuzione della tensione normale e, dunque, della resistenza al taglio.

Nella classificazione degli eventi franosi ha un ruolo primario il tipo di materiale coinvolto, che viene classificato tenendo conto dello stato precedente al movimento iniziale. A questo

proposito si distinguono tre tipologie principali di materiale: Roccia, Terra e Detrito che sono la traduzione dei termini inglesi di Rock, Soil e Debris definiti in EPOCH (1991-93).

Secondo l'approccio seguito dal progetto EPOCH (1991-93)(vedi tabella sotto), si effettua la classificazione dei movimenti franosi in base al tipo di movimento della massa spostata ed al tipo di materiale interessato.

I movimenti sono stati suddivisi in sei differenti tipi:

1. Crollo
2. Ribaltamento
3. Scivolamenti
4. Espansioni laterali
5. Colamenti
6. Complessi

I movimenti tipo scivolamento possono essere ulteriormente divisi in:

- 3.a – Scivolamento Rotazionale
- 3.b – Scivolamento Traslazionale

Quest'ultimo può essere ulteriormente diviso in Scivolamento Traslazionale - non Rotazionale e in Scivolamento Traslazionale - Planare.

Successivamente sono state introdotte ulteriori classi a partire da quelle già elencate o si sono effettuate piccole variazioni con l'intento di catalogare ed identificare, in maniera univoca, tutti i possibili dissesti franosi sul territorio.

Tabella 1. Classificazione dei movimenti franosi (EPOCH, 1993)		Tipo di Materiale		
		ROCCIA Bedrock	DETRITO Debris	TERRA Earth
Tipo di movimento				
Crolli (Falls)		<i>rockfall</i>	<i>debris fall</i>	<i>soil fall</i>
Ribaltamenti (Topples)		<i>rock topple</i>	<i>debris topple</i>	<i>soil topple</i>
Scivolamenti (Slides)	Rotazionale (Rotational)	<i>Rock Slump</i>	<i>Debris Slump</i>	<i>Soil Slump</i>
	Translazionale (Translational)	non rotazionale	<i>block slide</i>	<i>block slide</i>
		planare	<i>rock slide</i>	<i>debris slide</i>
Espansioni (o Espandimenti) Laterali (Lateral spreading)		<i>rock spreading</i>	<i>debris spreading</i>	<i>Soil (debris) Spreading</i>
Colamenti (Flow)		<i>Rock flow</i> <i>Sackung</i>	<i>debris flow</i>	<i>soil flow</i>
Complesse (Complex)		<i>rock</i> <i>avalanche</i>	<i>flow</i> <i>slide</i>	<i>slump-earthflow</i>



DPE - DIPARTIMENTO INFRASTRUTTURE, TRASPORTI, MOBILITÀ, RETI E LOGISTICA

Servizio del Genio Civile di Pescara

Sopraspedendo sulle altre tipologie di frane affronteremo nello specifico la fenomenologia che interessa il versante di Colle Alto nel Comune di Caramanico in località “La Civita” e che riguarda la tipologia dei Crolli (Falls) che si intendono quei fenomeni che iniziano con il distacco di roccia da un pendio acclive, lungo una superficie avente resistenza a taglio limitata o nulla (Fig 7). Generalmente si verificano in versanti interessati da discontinuità strutturali preesistenti (faglie e piani di stratificazione) o di neoformazione e sono caratterizzati da velocità abbastanza alte e scarsi segni premonitori; infatti, sono osservabili solo cedimenti nelle zone laterali dell’ammasso e piccole fessure superficiali.

Cause innescanti per questo tipo di movimento sono tutti i meccanismi in grado di determinare la rottura dei contatti residui presenti su un sistema di piani di debolezza strutturale favorevolmente orientati quali: cicli di gelo e disgelo, scalzamento alla base del versante ad opera di alvei fluviali, azione sismica, pressione dell’acqua presente tra le discontinuità, azione degli apparati radicali della vegetazione, etc..

I fenomeni di tipo crollo sono tipici delle rocce lapidee in cui si sviluppa un sistema di superfici di rottura piane o leggermente curve come nel caso in specie; il materiale si muove generalmente per caduta libera nell’aria e con successivi rimbalzi e/o rotolamenti fino ad azzerare la propria energia cinetica. Nello studio dei fronti di crollo, importante è riuscire ad identificare le possibili aree di distacco definendo le eventuali dimensioni e la relativa forma dei massi instabili ed ipotizzando l’eventuale tragitto del masso lungo il versante. La definizione dei possibili percorsi consente di individuare i beni esposti al rischio ed eventualmente organizzare dei sistemi di difesa passiva a loro protezione.

La caduta massi ovvero il fenomeno di distacco ed il successivo movimento verso valle di blocchi rocciosi perlopiù isolati e volumetricamente limitati (compresi tra 0.02 m³ fino a 5 m³), da pareti rocciose particolarmente acclivi e tettonicamente disturbate, può generare grandi energie cinetiche con velocità che possono arrivare fino a 30 m/s che questi materiali lapidei possono raggiungere. Tale fenomeno rappresenta uno dei rischi geologici più frequenti nel territorio nazionale, in particolar modo negli ambienti montani, con gravi conseguenze sulla percorribilità dei tratti viari, sulle infrastrutture, e conseguenti gravi disagi ai centri abitati.

Il distacco dei blocchi da un versante è fortemente influenzato dalle condizioni strutturali dell’ammasso (famiglie di discontinuità, persistenza, spaziatura), dalla geometria (giacitura e orientazione delle discontinuità rispetto al versante), dalle caratteristiche meccaniche (resistenza a taglio delle discontinuità, resistenza a trazione di eventuali ponti di roccia) e da eventuali sollecitazioni esterne (presenza di acqua in pressione nelle discontinuità, sismi, ecc.).

La caduta massi è un tipico problema dovuto ad influenze interne ed esterne al pendio interessato, insieme all’azione della gravità. I fattori esterni sono l’alterazione chimica superficiale delle rocce, le variazioni di temperatura, il gelo, lo scorrimento superficiale dell’acqua, l’azione del vento, l’erosione al piede del pendio e la pressione esercitata dalle radici delle piante. I fattori interni sono legati agli sforzi residui della roccia di tipo geologico, alle fratture presenti, alle discontinuità. Da tenere particolarmente in considerazione l’azione dell’acqua ed i cicli di gelo e disgelo: la massima frequenza di caduta di massi avviene infatti nei periodi di elevate precipitazioni e quando le temperature oscillano intorno ai 0° C. Una volta avvenuto il distacco, la traiettoria seguita da un blocco è la



DPE - DIPARTIMENTO INFRASTRUTTURE, TRASPORTI, MOBILITÀ, RETI E LOGISTICA

Servizio del Genio Civile di Pescara

combinazione di quattro processi principali: scivolamento e/o ribaltamento, caduta libera, rimbalzo e rotolamento. Questi processi sono governati da leggi fisico-meccaniche ben conosciute e possono essere descritti con semplici equazioni. Lo scivolamento è generalmente limitato alle fasi iniziali di un crollo, ha luogo su corte distanze (da pochi centimetri ad alcuni metri) ed è caratterizzato da basse velocità e da una considerevole dissipazione di energia per attrito. Per massi di grosse dimensioni può anche verificarsi al momento dell'impatto, con significativa perdita di energia. La caduta libera rappresenta lo stato di moto predominante di un crollo in roccia. Guidato dalla gravità, il processo è descritto da traiettorie di tipo parabolico ed è caratterizzato da velocità elevate. Durante la caduta libera, l'energia potenziale del masso viene trasformata in energia cinetica.

Raramente il movimento principale di un masso avviene per puro rotolamento: di solito infatti questo tende a realizzarsi tramite una sequenza ravvicinata di rimbalzi che generano delle traiettorie paraboliche di altezza modesta (Broili, 1973; Azzoni et al., 1991). Il rotolamento si osserva solo in blocchi di forma sferica, ovale o cilindrica, quando la velocità del masso è modesta ed il versante presenta superfici pseudo - piane, a bassa inclinazione e scarsa rugosità delle superfici. L'impatto al suolo è il fattore più complesso, difficile da modellare e meno conosciuto di un crollo. Al momento dell'impatto, si ha una perdita di energia e la direzione di movimento del masso può cambiare.

Le peculiarità che possono essere ravvisate nel fenomeno sono numerose, ed è per questo che la sua analisi risulta sempre molto complessa e densa di problematiche, ma si può affermare che gli aspetti che principalmente lo contraddistinguono dagli altri movimenti franosi sono due: • Il distacco e la successiva caduta di un masso, o di più massi, interessano una singola porzione di roccia, ma il comportamento dinamico delle singole porzioni è sostanzialmente indipendente da quello delle altre.

- Le dimensioni degli elementi di roccia in movimento sono solitamente contenute rispetto alle altre caratteristiche geometriche del problema, come il dislivello o la lunghezza del percorso di caduta. Le condizioni necessarie affinché avvenga il distacco del materiale roccioso possono essere sintetizzate in quanto segue:

- Devono esistere sul pendio blocchi separati dal resto dell'ammasso; quindi devono essere presenti delle famiglie di discontinuità più o meno accentuate;
- L'inclinazione del pendio deve essere tale da rendere instabili i blocchi;

- Deve esistere una forza esterna che dà origine al dissesto. Negli ultimi 30 anni le conoscenze sui processi di crollo, in particolare gli studi sulla propagazione dei massi, hanno beneficiato di numerosi approfondimenti derivanti da studi e approcci di diversa natura (Broili, 1973; Paronuzzi, 1987; Paronuzzi e Coccolo, 1995; Paronuzzi et al., 1996; Giani, 1992; ARPA Piemonte, 2004). I metodi di calcolo oggi più utilizzati sono distinti in: • metodi che considerano il blocco puntiforme; • metodi che assegnano al blocco una particolare forma geometrica (ellissoide o poliedro). Non è nostro interesse entrare nel dettaglio dei diversi metodi che sono stati studiati ma è doveroso sottolineare che tutti i metodi numerici o analitici hanno la necessità di inserire dei parametri che perlopiù vengono ottenuti da prove in situ; i risultati ottenuti hanno spesso una validità locale e mal si prestano a valutazioni di carattere più generale. I modelli prendono in genere in considerazione profili topografici ben definiti e senza particolari anomalie, quali terrazzi, assenza di ostacoli (es. alberi) e non prendono in considerazione la geometria del blocco in esame (forma e sfericità).

Pertanto la risposta corrisponderà a quella attesa nel caso che le condizioni naturali siano poco dissimili a quella del modello mentre ci dovremo attendere scarsi risultati nel caso in cui l'ambiente reale sia mal rappresentato dal modello adottato. In sostanza, nel caso di differenze dovute ad una



DPE - DIPARTIMENTO INFRASTRUTTURE, TRASPORTI, MOBILITÀ, RETI E LOGISTICA

Servizio del Genio Civile di Pescara

serie di fattori morfologici ed ambientali, ci si potrà attendere risultati migliori con un metodo meno raffinato che consenta una parametrizzazione sulla base di osservazioni di reali percorsi di blocchi sul territorio (Mazzoccola & Sciesi, 2000; Focardi & Iotti, 2002; Francioso & Schiattarella, 2002; Chierusin & Fenti, 2002; Crosta & Locatelli, 1999; Baillifard et al., 2003). E' evidente come le frane di crollo in roccia rappresentino dei fenomeni di dissesto piuttosto gravosi da un punto di vista tecnico, sia per la loro diffusione in diversi ambiti geografici e geomorfologici (scarpate montane, rilievi collinari, falesie costiere, ecc.) che per la complessità della loro analisi che può riguardare aspetti molto diversi, dalla valutazione dell'equilibrio geostatico dei blocchi alla previsione delle traiettorie di propagazione dei massi. Il processo infatti, pur essendo in apparenza riconducibile ad una schematizzazione piuttosto semplice dei meccanismi che lo governano, in realtà è complicato dal fatto che la definizione dei parametri che controllano i fenomeni di rottura ed evoluzione risente di un grado elevato di incertezza; spesso inoltre, l'ampia estensione delle aree coinvolte rende difficile raccogliere informazioni sufficienti per condurre analisi dettagliate. Anche la traiettoria di un masso in caduta dipende da una serie di fattori la cui incertezza risulta predominante, quali la localizzazione dell'area di distacco, le condizioni strutturali dell'ammasso in tale area, la geometria del masso, le proprietà meccaniche della roccia e del versante e la topografia (Ritchie, 1963), fattori, questi, difficili da verificare sul terreno e che non possono essere determinati con esattezza. Per questo motivo la stabilità di un versante può essere valutata solo in modo probabilistico e le misure di protezione e di mitigazione del fenomeno devono essere legate alla determinazione della pericolosità, funzione dell'estensione delle aree coinvolte, dell'intensità del fenomeno e della probabilità di occorrenza. Per ridurre il rischio associato al distacco di elementi lapidei da versanti sono utilizzate due tipologie di intervento: gli interventi attivi, che intervengono all'origine del problema provvedendo ad impedire il distacco degli elementi lapidei dal versante; gli interventi passivi, per intercettare, deviare o arrestare i massi in movimento. Solitamente si preferisce usare opere di tipo passivo, cioè interventi la cui funzione non è di prevenire il distacco dei massi ma di intercettare ed arrestare gli elementi lapidei ormai in moto sul pendio.

Il distacco e la caduta di masse rocciose da pareti e versanti costituisce uno dei maggiori rischi geologici al quale sono esposti persone ed infrastrutture di vario tipo, presenti in ambienti rupestri e montani. Le opere di difesa dalla caduta dei massi hanno lo scopo di intercettare ed arrestare i blocchi in caduta lungo il versante. Per questo motivo è opportuno che gli interventi vengano realizzati lungo il percorso dei blocchi o in corrispondenza dei punti di maggior criticità del pendio. Per il dimensionamento di una qualsiasi opera di difesa sono quindi indispensabili accurate indagini geognostiche del versante e analisi traiettografiche dei potenziali corpi di caduta. Si devono aggiungere inoltre fattori di carattere economico e logistico, che possono essere sintetizzati come segue: • Importanza economica del bene da proteggere (natura, valore, vulnerabilità); • Costi di intervento, legati all'accessibilità del sito, alla messa in opera, alla manutenzione, all'approvvigionamento dei materiali; Fattori ambientali relativi all'impatto visivo dell'opera e alla modifiche che essa apporta al territorio in cui viene collocata; • Fattori legati alla vincolistica dell'area di studio.

In letteratura troviamo numerose classificazioni in merito alle diverse tipologie di interventi, ma le più diffuse sono quelle che distinguono gli interventi in:

- Opere ATTIVE: intervengono all'origine del problema provvedendo ad impedire il distacco degli elementi lapidei dal versante;



DPE - DIPARTIMENTO INFRASTRUTTURE, TRASPORTI, MOBILITÀ, RETI E LOGISTICA

Servizio del Genio Civile di Pescara

• Opere PASSIVE: intercettano o deviano i massi che si siano mobilizzati con interventi localizzati prevalentemente alla base dei pendii o delle pareti rocciose.

Tra gli interventi di difesa attiva possiamo elencare:

- Interventi che modificano la geometria del versante;
- Interventi che modificano la resistenza meccanica;
- Interventi che modificano le condizioni piezometriche;
- Interventi che agiscono sulla superficie dell'ammasso roccioso per proteggerlo contro l'alterazione.

Le difese di tipo passivo si distinguono invece in:

- Riprofilatura del versante con la creazione di berme intermedie;
- Installazione di barriera paramassi a rete con diverse tecnologie di smorzamento dell'energia cinetica dei blocchi;
- Muri di protezione;
- Gallerie artificiali;
- Trincee;
- Rilevati in terra (rinforzata o non rinforzata), scogliere, terre armate, muri cellulari;
- Reti in aderenza e rafforzamenti corticali.

Scelta progettuale

La scelta progettuale si è concentrata su Sistemi di difesa passiva

Come noto gli interventi di tipo passivo hanno come funzione principale quella non di prevenire il distacco dei massi ma di intercettare ed arrestare gli elementi lapidei ormai in moto sul pendio.

Possiamo distinguere tre fondamentali tipi di intervento:

- Valli e rilevati paramassi
- Gallerie paramassi
- Barriere paramassi

La scelta progettuale operata per l'Intervento di Somma Urgenza nel Comune di Caramanico Terme per crollo di un blocco lapideo di notevoli dimensioni all'imbocco della galleria Sant'Eufemia, sulla S.S. 487, nel tratto sottostante il versante roccioso denominato "La Civita" riguarda quella dei valli riguarda i rilevati paramassi che sono fra i metodi di difesa passiva più efficaci ed economici oggi a disposizione.

Il rilevato è costituito da un terrapieno a sezione trapezia realizzato con materiale grossolano, incoerente, proveniente dallo scavo del vallo o reperibile in zona. Il sistema può essere, completato da uno scavo sagomato (vallo), posto immediatamente a monte dello stesso.

Il vallo, il cui fondo è ricoperto da uno strato di materiale sciolto assorbente, assolve la duplice funzione di smorzare l'energia cinetica dei massi e dei blocchi prima che questi raggiungano le pareti del rilevato, e di raccogliere il materiale detritico intercettato.



DPE - DIPARTIMENTO INFRASTRUTTURE, TRASPORTI, MOBILITÀ, RETI E LOGISTICA

Servizio del Genio Civile di Pescara

Conclusioni

La pericolosità del versante in esame è da sempre nota dai residenti del luogo in quanto anche nel recente passato si sono verificati episodi di crollo simili come testimoniano i vari blocchi erratici lungo tutto il pendio.

Affinchè si possa pervenire alla messa in sicurezza di tutti i beni esposti e della pubblica e privata incolumità per tutta l'area sottostante di Colle Alto, è in essere da Parte della soc. RES.GEA. s.r.l. uno studio geostrutturale dello stato di fatto dell'ammasso roccioso e una ricostruzione delle possibili traiettorie dei potenziali corpi di caduta al fine di definire il modello di evoluzione dinamica del versante.

Sulla base di quanto emerso dal rilievo effettuato gli interventi di tipo ATTIVO (interventi mirati ad impedire il distacco degli elementi lapidei o distacchi controllati), sono difficilmente realizzabili per via delle caratteristiche geomeccaniche della formazione e del livello di instabilità del versante posto che il fenomeno della caduta massi si pone con caratteristiche estremamente variabili in termini di ricorrenza ed intensità.

Sebbene di norma coinvolgano volumi limitati rispetto ad altre tipologie di frana (Rochet, 1987; Evans e Hungr, 1993), i crolli sono caratterizzati da elevata frequenza, energia cinetica e mobilità. Inoltre, suscettibilità e ricorrenza temporale dei crolli sono difficili da valutare, in ragione della difficile caratterizzazione e dell'incertezza dei parametri in gioco (Cancelli e Crosta, 1993; Hungr et al., 1999; Dussauge et al., 2003; Crosta e Agliardi, 2003, 2004; Frattini et al., 2007). Considerato che il problema della caduta massi sul territorio montano attraversato da arterie di comunicazione e caratterizzato da fondovalle densamente popolati e da presenza di infrastrutture è particolarmente rilevante sul territorio nazionale e pertanto, l'analisi e la mitigazione dei rischi connessi a fenomeni di crollo in roccia sono questioni di grande importanza per tecnici, politici e responsabili di Protezione Civile (Cancelli e Crosta, 1993; Fell e Hartford, 1997; Crosta e Agliardi, 2003).

Per quanto riguarda gli interventi passivi realizzabili in questa fase nei limiti dell'intervento che si propone lungo la fascia esaminata, ovvero quella relativa alla direttrice di crollo dell'ultimo episodio manifestatosi si è individuato l'intervento passivo legato alle energie cinematiche presunte dei massi ed è costituito da un RILEVATO PARAMASSI in terra rinforzata con trincea di monte in quanto **tale opera è in grado di assorbire impatti sino ad alcuni GJ e presenta inoltre numerosi vantaggi in quanto una volta inerbata l'impatto visuale è nullo, la durata del tempo praticamente illimitata e manca pressochè di totale di manutenzione ordinaria e straordinaria.**

E' infine necessario ulteriormente precisare che l'intervento proposto con la presente perizia Giustificativa non è da intendersi risolutivo delle problematiche interessanti l'intero ed esteso versante sottostante "colle alto" che presenta, così come già anticipato dagli studi in essere effettuati dalla Res.Gea Srl, per conto del Comune di Caramanico Terme molteplici criticità vedi figura di seguito rappresentata.

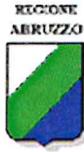


DPE - DIPARTIMENTO INFRASTRUTTURE, TRASPORTI, MOBILITÀ, RETI E LOGISTICA
Servizio del Genio Civile di Pescara

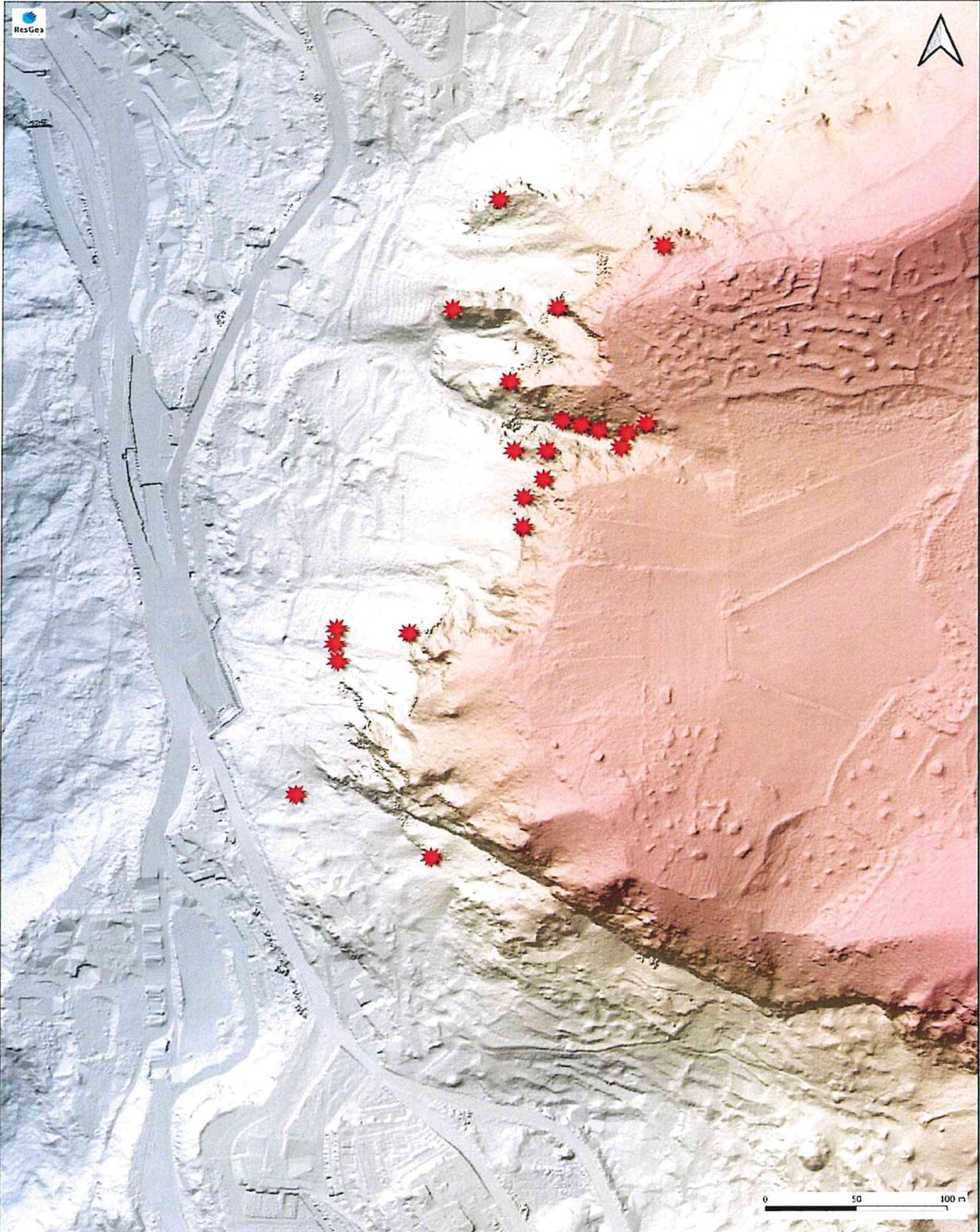


Giunta Regionale d' Abruzzo

Carta delle Aree di traiettoria (fonte RES.GEA. s.r.l.)



DPE - DIPARTIMENTO INFRASTRUTTURE, TRASPORTI, MOBILITÀ, RETI E LOGISTICA
Servizio del Genio Civile di Pescara



Carta delle zone con particolare Pericolosità. (fonte RES.GEA. s.r.l.)

