

**AUTORITA' di BACINO del RENO**

**Piano Stralcio  
per l'Assetto Idrogeologico**

*art.1 c.1 L.3.08.98 n.267 e s.m.i.*

**I - RISCHIO DA FRANA E ASSETTO DEI VERSANTI**

**Zonizzazioni Aree a Rischio**

*scheda 176/m1*

Località: Vado - La Barca

Comune: Monzuno

**La Presidente  
dell'Autorità di Bacino del Reno**

*Paola Gazzolo*

**Il Progettista**

*Dott.Geol. Marcello Nolè*

**Il Segretario Generale  
dell'Autorità di Bacino del Reno**

*Arch. Paola Altobelli*

*Bologna, 4 novembre 2014*



**AUTORITA' di BACINO del RENO**

**Piano Stralcio**  
**per l'Assetto Idrogeologico**  
*art.1 c. 1 L. 3.08.98 n.267 e s. m. i.*

**I – RISCHIO DA FRANA E ASSETTO DEI VERSANTI**

*Zonizzazione Aree a Rischio*

*SCHEDA N. 176/m1*

**Località: *Vado – La Barca***

**Comune: *Monzuno***



# SCHEDA DI VALUTAZIONE DI RISCHIO

Nome del compilatore: dott. geol. Domenico Preti

Data di compilazione: settembre 2010

Nome del compilatore: dott. Marcello Nolè

Aggiornamento *Analisi di Pericolosità Residua 2014*

## 1. ELEMENTI IDENTIFICATIVI:

U.I.E (unità idromorfologica elementare): n. 7026

Località : Vado – La Barca

Comune: Monzuno

Provincia: Bologna

Bacino: fiume Reno

## 2. CARTOGRAFIA

Numero della sezione CTR 1:10.000: 237080

Nome della sezione CTR: Vado

## 3. RISCHIO IDROGEOLOGICO (Relativo)

Pericolosità

classe: P0

Rischio

classe: R0

## 4. ELEMENTI DI DISSESTO

Movimento di massa

Erosione idrica

a) Tipo di frana

Calanco

- crollo

Erosione incanalata

- ribaltamento

- scorrimento rotazionale

- scorrimento traslazionale

- espansione laterale

- colamento

- complesso

b) Stati di attività

- frana attiva

- frana quiescente

- frana relitta

c) Franosità storica rilevata

- codice scheda:

- date di attivazione:

## 5. ELEMENTI ANTROPICI A RISCHIO

1. edificato residenziale:

-centro abitato

-nucleo abitato  (Vado – La Barca)

-prevista espansione urbanistica

2. insediamenti produttivi: industriali

## 6. IDROLOGIA SUPERFICIALE

### *Naturale*

Canale collettore  Sufficiente  Insufficiente  Non presente

### *Antropica*

Regimazioni idrauliche infrastrutturali  Sufficiente  Insufficiente  Non presente

Regimazione idraulico-agraria  Sufficiente  Insufficiente  Non presente

## 7. ANALISI DI RISCHIO

### **7.1 Inquadramento geologico**

Nell'area perimetrata affiora esclusivamente la Formazione di Loiano, formazione appartenente alle Successioni epiliguri oligoceniche. Si tratta di arenarie arcosiche, da fini a molto grossolane, a luoghi microconglomeratiche, in genere scarsamente cementate, con subordinati conglomerati, in strati medi e banchi frequentemente amalgamati, di colore biancastro o grigio chiaro (marrone chiaro se alterate); sono presenti intercalazioni, spesso discontinue, di torbiditi sottili arenaceo-pelitiche grigie o verdastre (A/P sempre >1). Frequenti anche i "cogoli".

Nella porzione basale sono presenti slump intraformazionali di spessore ed estensione assai limitata ed argille rosso-mattone e grigio-verdastre, localmente marnose, interdigitate con brecce argillose a matrice nerastra, inglobanti blocchi calcilutitici di dimensioni massime decimetriche.

Sedimentazione torbiditica in bacino confinato profondo. Interdigitazione a scala regionale con MMP. Il limite inferiore è discordante su MOH, MOV, BAI o risulta tettonizzato. La potenza affiorante raggiunge 700 m.

Comportamento stabile ad esclusione di limitati movimenti traslazionali della coltre d'alterazione superficiale o crolli di massi da pareti sub-verticali in evoluzione (per intensa fratturazione del substrato). Essendo spesso poco cementati, i terreni di questa formazione possono costituire acquiferi le cui risorgive possono pregiudicare la stabilità delle coltri detritiche e/o delle formazioni sottostanti (soprattutto quelle argillose), coinvolgendo la formazione in questione in fenomeni gravitativi per scalzamento al piede (scoscendimenti rotazionali).

### **7.2 Inquadramento geomorfologico**

Il versante, costituito da arenarie da fini a molto grossolane in grossi banchi con intercalati sottili livelli pelitici, presenta un elevato stato di fratturazione, con piani di fratturazione subverticali orientati secondo le linee principali nel suo insieme e un assetto degli strati a franapoggio con immersione meno inclinata del pendio (direzione 280°, inclinazione 10°).

### **7.3 Analisi del dissesto**

Il movimento si è sviluppato sulla porzione del ripido versante sovrastante l'insediamento denominato *la Barca* portando alla distruzione di una abitazione e coinvolgendo e danneggiando altre due abitazioni, terreni privati, aree cortilive, la sede stradale e il rio della Rocca.

Il dissesto si è sviluppato secondo una cinematica complessa che ha portato a suddividere il fenomeno in tre zone, v. Fig. 2.

Procedendo dalla confluenza del fosso della Torre con il T. Setta, una prima zona è caratterizzata da fenomeni scivolamento e di crollo retrogressivi, una seconda zona centrale contraddistinta da movimenti di tipo planare e una terza da prevalenti fenomeni di crollo. Le superfici di distacco nei fenomeni di crollo sono coincidenti con le superfici di frattura, mentre nel fenomeno di scivolamento planare la superficie coincide con una superficie di strato. Nel complesso le masse mobilizzate sembra abbiano subito una modesta dislocazione, inferiore alla decina di metri, mentre nella zona della nicchia di distacco, che si attesta circa a quota 205 metri, il rigetto è stato di circa 5 metri.

L'analisi delle diverse riprese aeree disponibili (1954, 1971, 1976, 2001, 2008) ha consentito di escludere la presenza di evidenze geomorfologiche che possono far prevedere lo sviluppo di movimenti gravitativi (v. fig. 1 - foto aerea 2001). Gli unici elementi morfologici riscontrati fanno

riferimento a scarpate la cui origine probabilmente gravitativa è da ricondurre alla pregressa storia geomorfologica del versante.

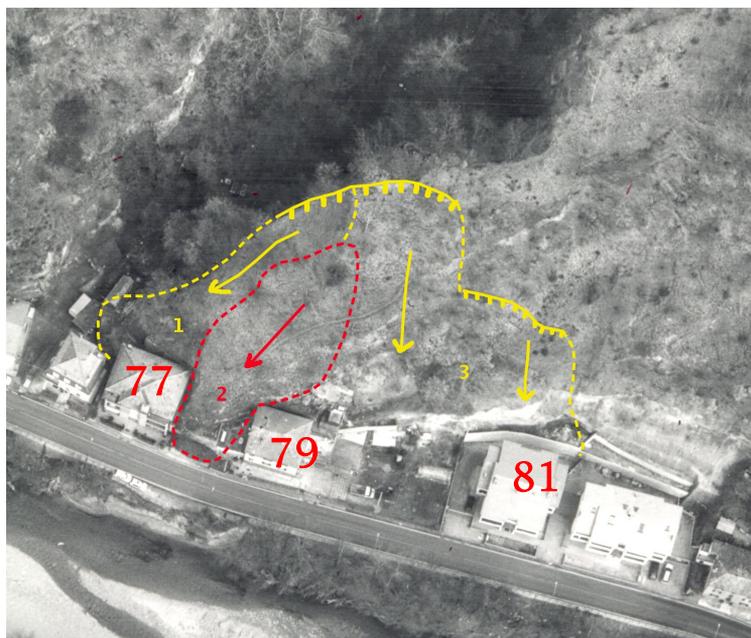


Fig. 1

Il dissesto, stando alla cronaca dell'evento riportata nella relazione tecnica redatta dal Comune di Monzuno, è iniziato con un fenomeno di scivolamento planare che già il 29 aprile 2010 premeva sul retro dell'edificio sito al civico 79, in corrispondenza dello spigolo nord, causando diffuse lesioni al fabbricato. Nella mattina del 4 maggio, circa 5 giorni dopo, si è verificata nella zona 1 un primo movimento traslativo con successivi crolli che hanno interessato il retro delle abitazioni, al civico 77, contestualmente, a seguito del persistere delle spinte causate del movimento planare della zona 2, si è registrato un aggravamento delle lesioni dell'edificio al civico 79, nel pomeriggio dello stesso giorno si sono verificati i primi crolli nella zona 3, con l'interessamento delle abitazioni al civico 81. Nella serata del 15 maggio 2010 si è verificato il collasso dell'intero versante.

Appare quindi evidente che il fenomeno si sia originato a causa della destabilizzazione della porzione centrale del versante, compresa tra i civici 77 e 79. Il modesto movimento traslativo (zona 2), stimabile dell'ordine di alcuni metri, ha causato il crollo dell'edificio al civico 79 e ha innescato i crolli che si sono succeduti nelle zone 1 e 3.



Fig. 2

## Causa del Dissesto

Per quanto riguarda la individuazione delle cause che possono aver portato alla destabilizzazione della pendice si ritiene che un ruolo determinante l'abbia avuto lo scavo eseguito nell'estate del 2009, sul lato destro e sul retro dell'edificio al civico 77, la cui entità è verificabile dal confronto della documentazione fotografica - fig.3/4.



Fig.3: civico77, ripresa aerea febbraio 2001

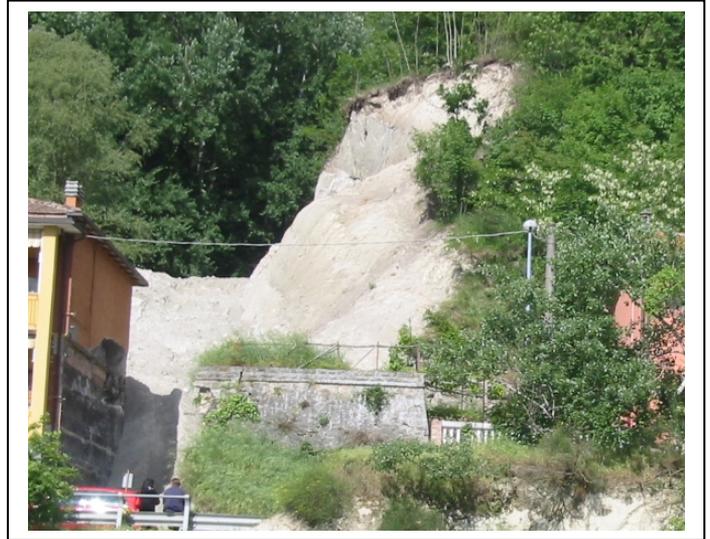


Fig. 4: foto a terra, 13 maggio 2010

E' verosimile che lo sbancamento, togliendo l'appoggio al piede del versante, grazie anche alla sfavorevole giacitura degli strati e allo stato di fratturazione della roccia, abbia creato le condizioni per lo scivolamento lungo la superficie di strato di questo tratto di versante, mentre i fenomeni di crollo che si sono succeduti, sono la diretta conseguenza dell'iniziale movimento traslativo.

### 7.4 Analisi di rischio

Allo stato attuale, in relazione a possibili evoluzioni del fenomeni descritti, anche in seguito agli interventi di somma urgenza realizzati, permangono condizioni di rischio residuo per gli edifici ai numeri 75,77, 81, 83 e per la viabilità. Pertanto, nonostante i lavori di rimozione del corpo di frana e rimodellamento del versante, si è ritenuto opportuno comprendere nella zona 1 (area in dissesto) tutte le aree coinvolte dal fenomeno franoso.

Solo al termine della valutazione del rischio residuo e con l'instaurarsi di condizioni di stabilità geomorfologica si potrà considerare la possibilità di modificare la zonizzazione dell'area.

#### 7.4.1 Analisi di rischio residuo (v. relazione acquisita agli atti prot AR/215/2014 del 28.02.2014.)

##### Rilievi nell'area interessata dalla frana del 2010

Le osservazioni geologiche effettuate subito dopo la frana del Maggio 2010 sulla formazione interessata dal dissesto si erano essenzialmente limitate alla verifica delle condizioni degli affioramenti in sinistra idrografica del Rio della Rocca, di quelli posti a monte dei civici 81 ed 83 e di quelli presenti lungo il Torrente Setta, e solo in parte sulle condizioni dell'area interessata dal dissesto. Tali osservazioni hanno comunque consentito di:

1. verificare il notevole grado di fratturazione dello strato più superficiale della Formazione in posto;
2. verificare la presenza delle amalgamazioni dei banchi arenitici della Fm. di Loiano;
3. misurare la giacitura della stratificazione;

4. prelevare alcuni campioni di uno degli interstrati pelitici su cui probabilmente si è impostata la superficie di scivolamento principale (prima che questi venissero completamente asportati dai lavori di rimodellamento);
5. riscontrare la presenza di alcune fratture e faglie a piccolo rigetto verticale, visibili a quel tempo solo sulle pareti sub-verticali presenti in sinistra idrografica del Rio della Rocca.

Solo a inizio 2013 è stato possibile effettuare un rilievo strutturale sull'area interessata dal dissesto in quanto, in seguito al rimodellamento dell'area, il versante risultava ricoperto di detrito sabbioso che mascherava quasi completamente le già scarse strutture ora visibili. Tale rilievo è stato effettuato anche mediante l'utilizzo di strumentazione GPS, con rilievo di tipo cinematico differenziale (VRS), con accuratezza di misurazione di pochi centimetri. In questo modo è stato possibile sia delineare accuratamente le principali strutture ed ipotizzare credibili "allineamenti" fra le fratture ed alcuni caratteri morfologici presenti al di fuori dell'area in dissesto, ma anche, ad esempio, dimostrare come la frattura che delimita una franetta superficiale abbia il suo margine N, corrispondente al margine SE della scarpata principale del movimento del maggio 2010.

In conclusione nell'area di affioramento, rimodellata a seguito del dissesto del 2010, è possibile distinguere, oltre alla stratificazione, almeno altri 2-3 sistemi di discontinuità. Il primo e più evidente ha direzione WNW-ESE ed è costituito da fratture o faglie a basso rigetto, in cui, in alcuni casi, si ha la testimonianza di circolazioni di fluidi che hanno portato ad una maggiore cementazione della roccia. Associate a queste fratture principali ve ne sono comunque altre sub-parallele, evidenti in affioramento solo in alcuni punti. Gli altri sistemi di discontinuità sono generalmente poco visibili, ma altrettanto importanti in una valutazione dei possibili meccanismi di scivolamento e di svincolo degli strati costituenti la formazione in posto.

### **Rilievo nelle aree prossime alla frana del 2010**

Il rilievo dell'area interessata dal dissesto è stato logicamente esteso anche alle aree prossime al dissesto ed in particolar modo nell'area a monte e verso SE, nell'area a monte dei due condomini dei civici 81 ed 83. Lo scopo è stato quello di:

1. completare le osservazioni effettuate sull'area in dissesto, in aree non coinvolte nei movimenti, ma presumibilmente simili a quelle coinvolte nel dissesto;
2. ricercare indizi di possibile instabilità pregressa, in atto o potenziale a monte dei due condomini, per contribuire ad una valutazione, seppur qualitativa, delle condizioni di rischio residuo.

Le principali caratteristiche che è stato possibile osservare in queste aree sono le seguenti:

1. la presenza di più ordini di scarpate, allineate secondo direzioni corrispondenti al prolungamento delle discontinuità principali (WNW-ESE) o del coronamento principale del dissesto del 2010 (NW-SE);
2. la presenza di una quercia secca lungo una di queste scarpate;
3. la presenza di un'area, posta poco più a monte e a Sud del coronamento principale, nella quale sono cresciuti numerosi pioppi bianchi, specie notoriamente igrofile;
4. la presenza di un piano di strato con inclinazione di circa 30°-35° nell'area immediatamente a monte i condomini dei civici 81 e 83, in corrispondenza del quale si trova un allineamento di alberi relativamente giovani, lungo quello che potrebbe essere il prolungamento di una delle fratture principali;
5. la presenza, lungo il prolungamento di una scarpata, di un'area in leggera contropendenza in cui, sul lato di monte, è presente una tana di animale selvatico (probabilmente tasso o volpe), scavata in corrispondenza di una frattura beante della roccia, che potrebbe rappresentare il prolungamento di una delle fratture principali;
6. la presenza di una depressione allungata raccordata alla scarpata lungo il Rio della Rocca in corrispondenza del punto apicale dell'area rimodellata. Di tale depressione, riempita di foglie e detriti, non è facile determinare le origini ed in particolare se è di origine antropica

(antico sentiero o cunetta di raccolta acque superficiali) oppure naturale (trincea/frattura di trazione).

### **Interventi eseguiti dal Comune di Monzuno nel 2013**

Nell'Estate – Autunno del 2013 il Comune di Monzuno ha completato il rimodellamento del versante con una azione di inerbimento di alcune porzioni del versante stesso, che non hanno modificato sostanzialmente la morfologia dell'area. Lo scopo dell'intervento è di evitare l'erosione accelerata e la deposizione di materiale sabbioso limoso nei tratti pianeggianti che potrebbero modificare il nuovo regime delle acque e innescare ulteriori assestamenti.

Inoltre il Comune ha proceduto a disboscare parte dell'area con lo scopo di ridurre l'effetto di fratturazione prodotto dalle radici e consentire la posa di reti paramassi in particolare nella parte a tergo degli edifici ai numeri civici 81 e 83. Tale intervento è finalizzato a evitare distacchi di materiale roccioso e a mitigare gli effetti di eventuali piccoli crolli, fermo restando che in uno scenario eventuale e improbabile di rimobilizzazione in massa del versante le reti paramassi potrebbero svolgere una limitata azione protettiva.

### **Valutazioni sul potenziale rischio residuo e sulle strategie di intervento**

A seguito del dissesto del maggio 2010 e dei successivi interventi di asportazione dei detriti e di rimodellamento del versante, comprensivi di quelli effettuati nel 2013, sono stati compiuti diversi sopralluoghi congiunti fra tecnici comunali e regionali (Agenzia Regionale di Protezione Civile, Servizio Tecnico Bacino Reno, Autorità di Bacino del fiume Reno, Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli), ai fini di valutare qualitativamente il rischio residuo nell'area oggetto del dissesto del 2010 e dare suggerimenti per il mantenimento di condizioni di sufficiente sicurezza, con la consapevolezza che nelle condizioni geologiche e geomorfologiche dell'area in oggetto occorre prendere atto che non è possibile garantire una sicurezza totale dal rischio di frana.

A seguito dell'ultimo sopralluogo effettuato nel Dicembre 2013 si sottolinea che a quella data il muro di contenimento a tergo degli edifici ai civici 81 – 83 non era ancora stato ripristinato completamente.

Per quanto riguarda il rischio residuo si ritiene di dover evidenziare quanto segue:

1. nell'area interessata dal dissesto del 2010, dal momento che:
  - a) il materiale franato è stato completamente asportato;
  - b) l'edificio del civico 79 è crollato e non è stato ricostruito;
  - c) il civico 77 ormai non ha più la roccia a contatto né nelle sue vicinanze;

il rischio residuo attuale è decisamente inferiore rispetto a quello pre-frana e risulta limitato a evoluzioni di piccole frane superficiali, rese poco probabili dopo l'operazione di inerbimento di parte del versante.

2. i caratteri geologici e geomorfologici dell'area, soprattutto a monte dei civici 81 e 83, attualmente risultano pressoché invariati rispetto alle condizioni pre-frana. Questo può lasciar supporre che l'evento del 2010 non abbia provocato cambiamenti evidenti (quali deformazioni, apertura di fratture, modifica della circolazione delle acque superficiali e sub superficiali), che potrebbero aver aggravato l'equilibrio statico del settore di versante non coinvolto nei movimenti, tuttavia non si può di certo affermare che le condizioni di stabilità dell'area a monte dei civici 81 e 83 siano significativamente migliori rispetto a quelle dell'area coinvolta nel dissesto in quanto:
  - a) l'inclinazione degli strati della Formazione di Loiano, e la presenza degli interstrati pelitici sono analoghi all'area già coinvolta dal dissesto;
  - b) è evidente la presenza di sistemi di frattura pervasiva della roccia, specie negli strati più superficiali con direzioni tali da potere individuare potenzialmente cunei di roccia scalzabili;
  - c) l'esposizione e l'elevata inclinazione del versante, legato come si sa non a fenomeni

naturali bensì a sbancamenti antropici in quell'area non sono significativamente diversi e meno gravosi rispetto a quelli presenti nell'area colpita dal dissesto del 2010.

Sono state riscontrate fratture ben delineate, presenza di vegetazione igrofila, di alberi secchi e di tane in fratture, presenza di una possibile trincea a monte dell'area in dissesto. Tutto ciò suggerisce di giudicare con cautela la stabilità dell'area limitrofa al dissesto del 2010.

Inoltre le peculiarità geologiche della Formazione di Loiano, rendono tutt'altro che agevole una quantificazione deterministica del fattore di sicurezza del versante in quanto, mentre sarebbe possibile la determinazione delle forze destabilizzanti (è sufficiente conoscere la geometria del versante e la densità del materiale), non è altrettanto agevole la determinazione delle resistenze disponibili in quanto la roccia non ha un grado di cementazione omogeneo e, soprattutto, non è facile ottenere le resistenze dei giunti di strato a causa delle variazioni di forma e composizione granulometrica degli stessi (livelli pelitici lenticolari ed amalgamazione degli strati).

Risulta comunque intuibile che già per garantire l'equilibrio attuale, le peliti dei giunti di strato non possono essere uniformemente estese in quanto, date le loro tipiche resistenze al taglio ( $c' \approx 0-10$  kPa e  $\Phi'$  ottimisticamente stimabile nell'intervallo  $18^\circ-24^\circ$ ), non consentirebbero comunque l'equilibrio di strati inclinati  $>30^\circ$ , specie se si aggiungono ulteriori fattori destabilizzanti quali le sovrappressioni interstiziali stagionali.

Per quanto riguarda gli interventi di consolidamento effettuati nel 2013, si può affermare che gli inerbimenti e le regimazioni idrauliche superficiali sull'area rimodellata sono risultati comunque utili al risanamento idraulico, ambientale e paesaggistico dell'area; il ripristino e la estensione della rete paramassi a tergo dei civici 81 e 83<sup>1</sup>, nonché il taglio della vegetazione in prossimità del ciglio superiore della scarpata sono certamente utili quali opere di difesa nel caso di distacchi di modeste porzioni di roccia, prossime al fronte della scarpata.

Tuttavia tali opere non sono finalizzate a scongiurare né a mitigare in alcun modo il rischio legato a seppur meno probabili fenomeni di scivolamento di ingenti volumi di roccia, analoghi a quello avvenuto nel Maggio 2010.

Si sottolinea inoltre che i lavori di cui sopra necessiteranno di una manutenzione idonea e costante nel tempo, che dovrà essere particolarmente attenta, in riferimento specifico all'intervento di inerbimento, nei primi anni seguenti alla realizzazione degli interventi stessi. In assenza di detta manutenzione, da protrarsi almeno fino a quando si sarà ristabilito un nuovo regime di equilibri "naturali", le opere realizzate perderanno rapidamente la loro efficacia.

Interventi strutturali volti a mitigare la pericolosità legata a tali evenienze sarebbero certamente molto costosi e di complessa realizzazione; pertanto si ritiene che la strategia migliore sia quella di predisporre un **adeguato sistema di monitoraggio delle deformazioni**, quantomeno superficiali, in grado da fornire costantemente informazioni in merito a possibili fenomeni deformativi, soprattutto nelle aree immediatamente a monte i civici 81 e 83.

## Conclusioni

Il dissesto, che il giorno 15 maggio 2010 ha portato alla completa distruzione dell'edificio residenziale ubicato lungo la SP.325 al civico 79, in località Vado di Monzuno, e provocato danni agli edifici dei civici 77 e 81, ha interessato la Formazione di Loiano che qui presenta una giacitura a franapoggio con inclinazione di circa  $30^\circ$ . Ai fattori predisponenti il dissesto legato alla giacitura della stratificazione analoga a quella del versante (immergente verso SW) ed al detensionamento prodotto dall'erosione naturale si sono storicamente e significativamente aggiunti gli interventi antropici di sbancamento della pendice che hanno visto successivi scavi per "incastonare" nella roccia gli edifici di cui ai civici dal 77 al 85.

Il movimento franoso è stato di tipo traslativo su strato, facilitato in questo dalla presenza di interstrati pelitici con modeste caratteristiche di resistenza meccanica e a distribuzione lenticolare

---

<sup>1</sup>A questo andrebbe aggiunto il ripristino delle captazioni delle acque a tergo, specie alla luce del fatto che pare che, prima della costruzione del muro in quell'area vi fosse una sorgente.

all'interno della formazione. Questo assetto rende oltremodo complesso prevedere, a parità di condizioni geometriche, l'effettiva distribuzione delle resistenze lungo le potenziali superfici di scivolamento. Dai dati raccolti e dalle foto pre-frana inoltre, risulta molto probabile che il movimento non sia stato di tipo traslativo puro (modello di pendio infinito), ma abbia interessato strati via via più profondi mano a mano che dal coronamento ci si avvicinava al fronte del movimento.

Il volume coinvolto è stato stimato in circa 40'000 m<sup>3</sup> ed altrettanto è il volume di materiale asportato per il rimodellamento del versante successivamente all'evento. L'area rimodellata si presenta attualmente parzialmente denudata .

Al fine di una valutazione, seppur qualitativa, delle condizioni di rischio residuo, sono stati effettuati diversi rilievi geologici e geomorfologici, volti soprattutto a ricercare possibili indizi di dissesti pregressi, in atto o potenziali. Da tali rilievi è emerso che il versante attuale presenta caratteristiche geometriche, giaciture e di resistenza analoghe a quelle mobilizzate nell'evento di Maggio 2010, anche per la presenza di almeno altri 2 sistemi di fratture e/o faglie a basso rigetto, orientati WNW-ESE e NW-SE, che possono costituire dei piano di svincolo della stratificazione e favorire l'evolversi di ulteriori dissesti.

In conclusione:

- vista la morfologia del versante che, soprattutto a monte dei civici 81 e 83 vede la presenza di un'importante scarpata artificiale, non completamente sostenuta da opere di consolidamento;
- viste le caratteristiche geologiche e geomorfologiche attuali, in particolare a monte dei civici 81 e 83, non sostanzialmente differenti rispetto a quelle che hanno favorito l'innescio del movimento del maggio 2010;
- considerato la presenza di elementi a rischio costituiti da edifici di civile abitazione in cui vivono decine di persone, la loro esposizione e la loro vulnerabilità ai possibili fenomeni attesi;
- considerato che la pericolosità legata a possibili fenomeni di scivolamento di ingenti volumi di roccia non viene sufficientemente mitigata né dalla presenza delle opere attuali, né da quelle previste nel successivo paragrafo (*Interventi realizzati e proposti*).

sebbene non siano attualmente presenti indizi di movimenti in atto, si ritiene necessario mettere in opera un adeguato sistema di monitoraggio delle deformazioni superficiali.

A tale sistema andrebbe affiancato un piano di protezione civile che individui le azioni da collegare alle risultanze del monitoraggio.

### ***7.5 Interventi realizzati e proposti***

Al fine di ridurre lo stato di rischio che si è venuto a determinare a seguito del movimento franoso sopradescritto l'amministrazione comunale ha provveduto in un primo momento a mettere in atto un intervento di somma urgenza finalizzato all'asportazione della massa franata e al rimodellamento del versante.

Il nuovo assetto a gradoni raccordati tra loro da scarpate dovrebbe garantire una buona stabilità e contrastare nuovi scivolamenti gravitativi.

Successivamente la stessa amministrazione ha completato il rimodellamento del versante con una azione di inerbimento di alcune porzioni del versante stesso e ha proceduto a disboscare parte dell'area con lo scopo di ridurre l'effetto di fratturazione prodotto dalle radici e consentire la posa di reti paramassi in particolare nella parte a tergo degli edifici ai numeri civici 81 e 83.

L'analisi della pericolosità residua è stata effettuata dai tecnici del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli e del Servizio Tecnico Bacino Reno della Regione Emilia-Romagna ed è stata integrata nella presente scheda.

**Per quanto detto sopra, dato che, come risulta evidente dalle conclusioni della analisi di rischio residuo, nessun tipo di intervento di consolidamento potrebbe oggettivamente portare all'annullamento delle condizioni di rischio residuo, si ritiene che questo risultato possa essere ottenuto solamente con la delocalizzazione dei due edifici situati ai nn. Civici 81 e 83.**

**Al fine di mitigare le condizioni di rischio esistenti, potranno essere eseguiti i seguenti interventi, dando comunque priorità all'installazione e messa in opera del sistema di monitoraggio:**

- **Nell'area a monte dei numeri civici 81 e 83 dovrà essere messo in opera un adeguato sistema di monitoraggio delle deformazioni. Si suggerisce di valutare l'ipotesi di utilizzare un sistema topografico automatizzato (cosiddette "stazioni totali") con lettura periodica di mire ottiche, che può avere la facilità e la flessibilità di utilizzo adatta alla situazione. Infatti la presenza di due edifici proprio di fronte alla parete rocciosa potrebbe consentire la posa dello strumento su un balcone, mentre la parete rocciosa stessa potrebbe essere attrezzata con un numero adeguato di vetrini.**
- **Nella scarpata a tergo degli edifici – numeri civici 81-83 – dovranno essere ripristinati il muro di contenimento e le reti paramassi. Inoltre dovrà essere valutata, per il tratto di parete rocciosa non interessato dalla frana (in corrispondenza del civico n. 83), la stabilità in relazione allo stato di fratturazione della roccia e nel caso provvedere al consolidamento mediante pannelli di rete in fune fissati con tiranti in barra.**

## **ZONAZIONE**

La zonazione è riportata sulla cartografia allegata.