

Bollettino Ufficiale d'Informazione dell'Ordine dei Geologi della Regione Emilia-Romagna

il GEOLOGO

DELL'EMILIA-ROMAGNA

Periodico quadrimestrale - Poste Italiane SpA - Spedizione in Abbonamento Postale 70% - CN/BO

2018

Nuova serie • numero 4

Piacenza, 3-6 Ottobre 2018



GEO FLUID

Drilling & Foundations

22^a Mostra Internazionale
delle Tecnologie ed Attrezzature
per la Ricerca, Estrazione
e Trasporto dei Fluidi Sotterranei

www.geofluid.it



2018 **Mostra Internazionale**
International Exhibition



The most important international
event for Drilling & Foundations



il GEOLOGO

DELL'EMILIA-ROMAGNA

Bollettino Ufficiale d'Informazione dell'Ordine
dei Geologi della Regione Emilia-Romagna
Nuova serie - numero 4/2018

Registrato al Tribunale di Bologna
con il n. 6496 dal 7/11/1995

Direttore Responsabile
Maurizio Zaghini

Comitato di Redazione
Paride Antolini, Livia Soliani, Nicola Caroli,
Dario Grundler, Anna Rita Bernardi,
Andrea Graziani, Alberto Guiducci,
Fabio Parmeggiani, Mariantonietta Sileo,
Giovanni Truffelli, Marco Ugolotti

Segreteria di Redazione
Annalisa Parisi

Direzione e Redazione centrale
Via Guerrazzi, 6, 40125 Bologna
Tel. e Fax 051 2750142
info@geologiemiariomagna.it

Comitato Scientifico
Matteo Berti, Lisa Borgatti,
Doriano Castaldini, Silvia Castellaro,
Alessandro Chelli, Maria Teresa De Nardo,
Monica Ghirotti, Marco Marcaccio, Giorgio Neri,
Marco Pizziolo, Fabrizio Vannelli

Pubblicità
Agicom srl
Viale Caduti in Guerra, 28
00060 Castelnuovo di Porto (RM)
Tel. 069078285 - fax 069079256
agicom@agicom.it
www.agicom.it

Creatività e Grafica
Agicom srl

Stampa
Spada Media srl

Chiuso in tipografia Settembre 2018.

SOMMARIO

LETTERA DEL PRESIDENTE 3

OPINIONE DEL DIRETTORE 5

**COLATE DETRITICHE DURANTE GLI EVENTI ALLUVIONALI
DEL 13 OTTOBRE 2014 IN PROVINCIA DI PARMA E
13-14 SETTEMBRE 2015 IN PROVINCIA DI PIACENZA** 6
Giuseppe Ciccicarese, Giovanni Truffelli, Alessandro Corsini

CRONACA DI UNA FRANA 12
Oscar Zani, Giulia Bacchi

**FRANE NEI TERRENI PLIOCENICI ROMAGNOLI:
IL CASO DI VIA SERRA** 18
*Claudio Corrado Lucente, Alessandro Merli,
Carlo Copioli, Fabio Vannoni*

**GLI EVENTI DI FRANA IN EMILIA-ROMAGNA
NEL PERIODO FEBBRAIO-MARZO 2018** 36
Pizziolo Marco, Baroni Cristina, Daniele Giovanna

GLI ISCRITTI RACCONTANO... 46
a cura di Daniele Magagni

COMUNICATI 47
In Ricordo della Geologa Alessandra Tagliavini
In Ricordo del Geologo Albino Calori

RECENSIONI 48

IN COPERTINA:
Frana di Casola Valsenio (RA) che ha interessato il campo sportivo comunale,
avvenuta il giorno 25 febbraio 2015 (Foto di Anna Rita Bernardi).

L'Ordine declina ogni responsabilità in merito ai contenuti dell'inserimento redazionale
che è a cura della Ditta scrivente.

Si invitano gli iscritti a comunicare il proprio indirizzo e-mail per rendere più
efficiente e rapido il servizio di comunicazione delle informazioni dell'Ordine.

La redazione invita i colleghi Geologi a partecipare attivamente alla vita del
periodico, con articoli di interesse generale.

Il materiale va spedito alla sede dell'Ordine Regionale in Via Guerrazzi, 6 - 40125
Bologna.

È espressamente vietata la riproduzione di testi e foto ai sensi e per gli effetti
dell'Art. 65 della legge n. 633 - 22/04/1941.

SCEGLI IL NOSTRO BIM PER LA GEOTECNICA E LA GEOLOGIA

Versioni 2018 compatibili con AGS:
Association of Geotechnical and Geoenvironmental Specialists



GEOSTRU TI OFFRE I SOFTWARE PIÙ POTENTI ED AFFIDABILI PER LA TUA PROFESSIONE.

Produciamo software di successo a livello mondiale per numerosi settori professionali. I nostri software sono caratterizzati da un costo molto competitivo e da una qualità garantita da oltre 36.000 installazioni in più di 135 paesi nel mondo. I prodotti GEOSTRU sono caratterizzati da un'estrema facilità d'uso: ogni software risolve uno specifico problema, riducendo i dati di input a quelli strettamente necessari. Inoltre tutti i software sono integrati fra loro con la possibilità di esportare dati da/e per ogni applicazione della suite anche in formato AGS4.

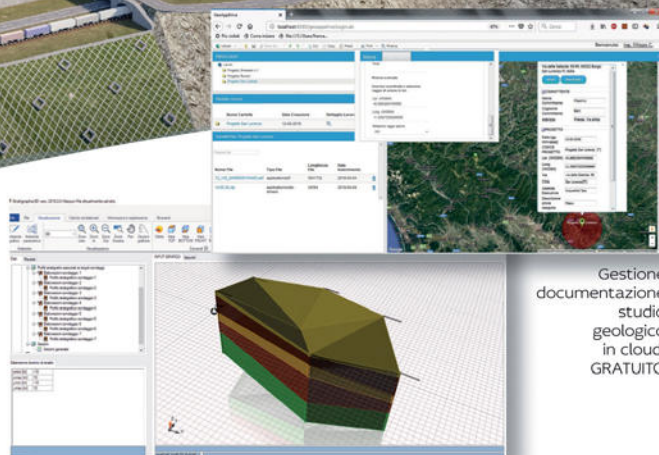
Tutti i prodotti sono pienamente compatibili con Normativa Italiana (NTC) e gli Eurocodici, in particolare l'EC7 per le opere geotecniche, l'EC8 per la sismica e l'EC2/3 per le verifiche strutturali.

Software aggiornati alle NTC 2018



Per i lettori di GTA
in esclusiva un
codice di sconto!

Leggi il QR code



Modellazione geologica 3D

Gestione
documentazione
studio
geologico
in cloud,
GRATUITO

SOFTWARE

Ingegneria - Geologia e Geotecnica - Meccanica
delle rocce - Prove in situ - Idrologia e Idraulica
Topografia - Energia - Geofisica - Ufficio

SERVIZI GRATUITI PER I NOSTRI CLIENTI

alla pagina: geoapp.geostru.eu

Corsi GRATUITI certificati in collaborazione con
GoMeeting. Visita il sito www.gomeeting.it

NUOVI SOFTWARE IN ARRIVO:

- Risposta sismica locale 2D
- Modellazione geologica 3D
- Gestione documentazione in cloud dello studio geologico (gratuito)

Software, risorse,
info, servizi e offerte
sul nostro sito:
www.geostru.eu



PARERE ANAC

SU AFFIDAMENTO A GEOLOGI DI INCARICHI DI PROGETTAZIONE, DIREZIONE LAVORI, MISURA E CONTABILITÀ LAVORI, COLLAUDO

Carissimi colleghi scrivo questo editoriale approfittando delle vacanze estive. Generalmente sono estremamente realista e non amo esaltarmi, ma per una volta fatemi sobbalzare dalla sedia leggendo quanto vi vado a riassumere tratto dal sito dell'Ordine dei Geologi del Trentino-Alto Adige Sudtirol, questi i fatti. L'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bolzano chiede un parere ad ANAC con oggetto: "Affidamento a geologi di incarichi di progettazione, direzione lavori, misura e contabilità lavori, collaudo"; con tale richiesta si domanda se sia legittima la procedura di affidamento di servizi di ingegneria e architettura che preveda la partecipazione di geologi ed in cui l'oggetto della prestazione siano la progettazione nei tre livelli previsti, direzione lavori, misura e contabilità lavori e collaudo di costruzioni, di opere di ritenuta e di difesa (barriere e reti paramassi, valli, muri, gabbionate, ecc.) In particolare, sottopone all'attenzione dell'Autorità la procedura con la quale è stato previsto l'affidamento a un professionista-geologo della progettazione esecutiva e della direzione dei lavori di due barriere paramassi, con contestuale affidamento a un ingegnere della parte di progettazione e direzione lavori relativa agli ancoraggi della barriera paramassi al suolo.

ANAC ha così risposto: *Secondo le indicazioni contenute nelle linee guida dell'ANAC, la professionalità del geologo si inserisce tra i servizi di progettazione, unitamente alle professionalità di ingegneri e architetti, fermo restando che le attività richieste nei bandi di gara, secondo valutazioni di merito di competenza delle amministrazioni aggiudicatrici, devono comunque essere quelle previste dall'ordinamento professionale di riferimento (art 41, D.P.R. 328/2001; art. 3 L. 112/1963). A tale riguardo, si segnala che ai sensi dell'art. 41, comma 1 D.P.R. 328/2001 formano oggetto dell'attività professionale di geologo, tra le altre, «le attività implicanti assunzioni di responsabilità di programmazione e di progettazione degli interventi geologici e di coordinamento tecnico-gestionale», tra le quali sono ricomprese anche le attività di «programmazione e progettazione degli interventi geologici strutturali e non strutturali, compreso l'eventuale relativo coordinamento di strutture tecnico gestionali». Pertanto, alla luce della normativa professionale richiamata e delle linee guida n. 1/2016 come modificate nel 2017, appare legittima una procedura come quella sottoposta all'esame dell'Autorità (delibera GM. di Lana n. 567 del 12.12.2017) nella quale al geologo è stata affidata la progettazione esecutiva e la direzione dei lavori di due barriere paramassi, con contestuale affidamento a un ingegnere della parte di progettazione e di direzione dei lavori relativa agli ancoraggi della barriera paramassi al suolo.*

Un parere importante e sicuramente un riconoscimento della nostra professione.

PERCHÉ OGER È STATO CONTRARIO AL RICORSO CONTRO LE NTC2018

Questo Consiglio Regionale concorda in buona parte nel merito delle osservazioni formulate, ma non nel metodo posto in



di **PARIDE ANTOLINI**

Ordine dei Geologi dell'Emilia-Romagna

atto dal CNG e dalle altre componenti: "non si riducono gli effetti delle alluvioni intervenendo alla foce".

E ciò vale sia per le NTC 2018, già oggetto di ricorso, che per la attuale Circolare.

La formulazione delle NTC 08 con relativa circolare e dell'aggiornamento prodotto con le NTC 2018 e nuova circolare ha avuto complessivamente, a partire dal 2003 (O.P.C.M. 3274), tempi di redazione più che decennali all'interno dei quali avrebbe dovuto trovare posto la cosiddetta cultura geologica, praticamente assente in dette norme regolamentari, con una serie di azioni da parte della categoria tutta, che avrebbero dovuto investire la classe politica, l'istruzione primaria e secondaria e l'Università. In tutti questi anni, i geologi non hanno potuto formulare nei gruppi di lavoro, per la redazione delle varie normative, alcunché, ma sono stati costretti ad esercizi di carattere lessicale, per tentare di salvare con il termine aggiunto o modificato, e con la frase inserita, alcuni aspetti di interesse della categoria. Non è questo il modo per introdurre in un contesto regolamentare la cosiddetta cultura geologica. La geologia, purtroppo, ha spazi risicatissimi nell'attuale sistema di istruzione pre-universitaria e percorsi discutibilissimi e in alcuni casi spesso controproducenti in quella universitaria.

La mancanza di cultura geologica costituisce una zavorra nella formazione scientifica di base, impedendo di fatto alla società una migliore comprensione del pianeta in tutte le sue dinamiche, dal cambiamento climatico allo sfruttamento sostenibile delle risorse naturali, dalla prevenzione e mitigazione dei rischi geologici alla gestione delle acque sotterranee. In altri termini, manca la conoscenza più elementare del sottosuolo inteso in senso lato ed è assente, o quanto meno marginalizzato, il riconoscimento dell'importanza dell'Engineering Geology da parte di professioni contigue che dovrebbero fortemente interagire con essa e non colonizzarla o ridurla ai minimi termini, per ragioni non certo nobili, a discapito della sicurezza.

La cultura geologica rappresenta, senza dubbio alcuno, uno dei pilastri della formazione scientifica, la chiave per utilizzare le risorse del pianeta e gestire correttamente gli effetti prodotti dall'attività umana. L'Engineering Geology, infatti, consente di comprendere le risposte della Terra alle opere civili quali edifici, ferrovie, dighe, strade, gallerie, etc., ed è fondamentale per garantire la sicurezza delle infrastrutture, ridurre i costi e minimizzare i rischi.

Solo capovolgendo il percorso metodologico adottato per il ricorso e applicandosi per la risoluzione del problema senza soluzione di continuità tramite una conferenza nazionale permanente che veda rappresentate tutte le componenti interessate si potrà cambiare l'attuale condizione.

Un caloroso saluto e arrivederci



CTD Logger multiparametrico (conducibilità, temperatura, pressione)

- Precisione / scala di conducibilità del sensore:
 $\pm 1\%$ max. / 0,2...200 mS/cm
- Precisione / sensore Pt1000 per monitorare la temperatura:
 $\pm 0,1\text{ }^\circ\text{C}$ / -10...40 $^\circ\text{C}$
- Precisione / campo di pressione (profondità):
 $\pm 0,02\%$ FS max. / 5...200 m
- Applicazioni:
monitoraggio della qualità dell'acqua e del livello



Competenza nella idrologia

Unità di trasmissione dati a distanza GSM

- Logger multiparametrico
- Trasmissione dei dati via e-mail, FTP oppure SMS
- Multifunzionale
- Durata della batteria fino a 10 anni
- Facilità d'installazione
- Software incluso

Logger di pressione e temperatura

- Autonomo
- Di facile uso
- Durata della batteria fino a 10 anni
- Applicazioni:
 - Acqua dolce
 - Acqua salata
 - Acqua sporca
- Ottenibile in acciaio Inox, Hastelloy oppure in Titanio



Opinione del Direttore

a cura di Maurizio Zaghini

GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA, GEOTECNICA

LO scritto che segue è una riflessione sulla nostra attività professionale, frutto della mia personale esperienza lavorativa protrattasi per diversi decenni.

Come sapete la nostra formazione accademica è (storicamente) di stampo prettamente naturalistico ma la nostra attività professionale va sempre più orientandosi verso specializzazioni tecniche quale la geotecnica.

Nulla di male se questo non finisse per obnubilare i campi fondamentali della geologia e della geomorfologia che costituiscono la nostra peculiarità (come l'importanza del fattore tempo).

Prendo spunto da una vertenza di tipo giudiziario che mi ha visto protagonista a difesa di una Amministrazione locale e che riguardava una frana molto circoscritta ma che ha coinvolto alcune abitazioni private.

Il consulente del Tribunale, un nostro collega geologo, anziché soffermarsi sulle cause che hanno determinato il fenomeno sembrava concentrarsi sulla profondità della superficie di scivolamento al fine di ripristinare la situazione ex ante.

L'elemento strutturale che ha determinato il fenomeno (perdite notevoli di acqua in una situazione di franapoggio con immersione degli strati circa coincidenti con quelle del pendio quindi in una situazione potenzialmente pericolosa) davano l'impressione di porsi in secondo piano, mentre è fondamentale prima ricercare le cause del fenomeno ed una volta individuate cercare i rimedi opportuni.

L'elemento prioritario diventa la/le superfici di scivolamento la cui profondità orienterebbe le opere di stabilizzazione (presumibilmente pali). I pali finiscono per essere una sorta di panacea per tutte le situazioni. Si rischia così di concentrarsi sul dito e di non vedere la luna!



Se si è prodotta una frana significa che la superficie di scivolamento è ben formata e non è più possibile ripristinare la situazione ex ante. Si possono mettere in atto opere di mitigazione e di controllo (drenaggi, controlli topografici ecc.) ma ormai la frittata è fatta! Il geologo ultimamente, è una mia impressione (forse sbaglio), sembra portato verso la soluzione geotecnica (di breve periodo) trascurando il quadro geologico e geomorfologico dell'area.

Nelle relazioni geologiche che leggo quanti sono i colleghi che descrivono esaurientemente la geomorfologia locale?

Quanti sono coloro che studiano l'evoluzione geomorfologica dell'area (diciamo almeno nell'ultimo cinquantennio a partire dai fotogrammi Gai del 1954/55). Molto pochi spesso si occupano esclusivamente delle prove penetrometriche per redigere la famosa relazione geologica perdendo di vista il contesto geomorfologico locale.

Nella nostra Regione disponiamo di un efficiente Servizio Geologico per cui l'inquadramento geologico è ben documentato, ma il professionista deve approfondire la geologia e geomorfologia locale e non operare dei semplici copia ed incolla dato che la responsabilità di quanto produce è di sua esclusiva competenza (deve applicare *l'intuitus personae*).

Vi sono colleghi che producono dei veri e propri trattati di geologia, che nessuno legge (tantomeno l'ingegnere a cui è generalmente demandato il prodotto), ed altri che saltano del tutto il problema.

Chiudo osservando che il geologo non deve scimmiettare l'ingegnere né l'ingegnere il geologo.

Ciascuno faccia il proprio mestiere al meglio e tutti ne trarremo vantaggio.

In ultima analisi il flusso corretto è quello del titolo dell'Opinione e non il suo contrario!

COLATE DETRITICHE DURANTE GLI EVENTI ALLUVIONALI DEL 13 ottobre 2014 in provincia di Parma e 13-14 settembre 2015 in provincia di Piacenza

GIUSEPPE CICCARESE¹, GIOVANNI TRUFFELLI²,
ALESSANDRO CORSINI¹

1. *Geologo, Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche,
Università di Modena e Reggio Emilia*
2. *Geologo, Agenzia Regionale dell'Emilia-Romagna
per la Sicurezza Territoriale e la Protezione Civile*

1. INTRODUZIONE

Gli eventi alluvionali nelle province di Parma (13 ottobre 2014) e Piacenza (13-14 settembre 2015) hanno avuto significative ripercussioni in termini di allagamenti e modificazioni morfologiche lungo i corsi d'acqua principali e secondari nelle alte Val Parma, Val Baganza Val d'Aveto, Val Nure, Val Trebbia (AIPO, 2014; ARPAE-SGSS, 2016; SCORPIO et al., 2018). Tali eventi sono stati determinati da eventi di precipitazioni di intensità elevata (con picchi orari che hanno superato gli 80 mm/ora) e durata compresa tra le 6 ore (Parma) e le 8 ore (Piacenza). Lungo i versanti e le diverse aste torrentizie dei bacini idrografici coinvolti, ciò ha anche portato allo sviluppo di numerose colate detritiche (i.e. colate detritiche s.s. ed alluvioni detritiche) che hanno provocato danni alle opere idrauliche ed alla rete infrastrutturale viaria.

Questo tipo di fenomeni, particolarmente diffusi nelle Alpi (Arattano & Moia, 1998; Berti et al., 1999; Cavalli & Grisotto, 2005; Marchi & D'Agostino, 2004; Pavlova et al., 2014) sono generalmente considerati piuttosto rari nell'Appennino emiliano-romagnolo. Tuttavia, fenomeni di colate detritiche sono stati segnalati durante gli eventi alluvionali di Piacenza (Val Trebbia) del 1953 e nelle province di Modena, Reggio Emilia e Parma nel settembre 1972 e 1973 (Moratti & Pellegrini, 1977; Papani & Sgavetti, 1977; Rossetti & Tagliavini, 1977).

In questa breve nota, che deriva dalla sintesi dei lavori di Corsini et al. (2015) e Ciccicarese et al. (2016), sono descritti i dati pluviometrici registrati durante i due eventi alluvionali

del 2014 e 2015, la distribuzione e le caratteristiche delle colate detritiche innescate ed i danni arrecati al contesto infrastrutturale.

2. INQUADRAMENTO E DATI PLUVIOMETRICI

2.1. Evento del 13 ottobre 2014 (Provincia di Parma)

Durante l'evento del 13 ottobre 2014, colate detritiche si sono verificate in Val Parma e Val Baganza, lungo il rilievo del Monte Cervellino - Monte Vitello (comuni di Corniglio, Berceto e Calestano).

I dati di precipitazione dalla stazione meteorologica di Marra (parte della rete di monitoraggio ARPAE, situata a circa 5 km dalle aree interessate) mostrano che, tra il 12 e il 13 ottobre 2014, le precipitazioni in 24 ore sono state complessivamente di 308,6 mm (Fig. 1).

I dati di precipitazione oraria evidenziano una concentrazione di precipitazioni tra le 7:00 e le 15:00 del 13 ottobre. In particolare, intorno alle 9:00, l'intensità è stata di 81,8 mm/h, mentre intorno alle 10:00 è stata di 43,4 mm/h. Tali intensità possono essere associate a periodi di ritorno superiori a 100 anni e superano tutte le soglie di innesco di colate detritiche proposte in letteratura (Caine, 1980; Ceriani et al., 1992; Cannon & Gartner, 2005; Crosta & Frattini, 2001; Innes, 1983; Marchi et al., 2002; Paronuzzi et al., 1998; Wieczorek, 1987).

2.2. Evento 13-14 settembre 2015 (Provincia di Piacenza)

Nella notte tra il 13 e il 14 settembre 2015 svariato colate detritiche si sono verificate in Val d'Aveto, Val Nure e Val Trebbia (sono stati particolarmente colpiti i comuni di Ferriere, Cerignale e Ottone). L'evento si è verificato tra le 22:00 e le 13:00 del 14 settembre ed è stato registrato da diverse stazioni meteorologiche ARPAE nei bacini montani di Trebbia e Nure (Fig. 2). Tutte le stazioni meteo dell'area hanno registrato valori di pioggia superiori a 200 mm in 24 ore. Il record di precipitazioni della stazione di Salsominore, con 329

mm in 24 ore. L'analisi dei dati sulle precipitazioni a 15 minuti mostra che alle ore 01:30, l'intensità delle precipitazioni orarie ha raggiunto un picco a 107,6 mm/h. Mentre la stazione di Salsominore ha registrato i massimi valori di precipitazioni cumulate a 24 ore, il picco delle precipitazioni orarie è stato registrato dalle stazioni situate a quote più elevate. Ad esempio, la stazione di Cabanne, ha registrato 293 mm in 24 ore e un picco di precipitazione oraria di 123,6 mm/ora. I dati di tutte le stazioni meteorologiche situate nell'area interessata, indicano che i valori delle precipitazioni sono al di sopra delle soglie proposte nella letteratura scientifica (Caine, 1980; Ceriani et al., 1992; Cannon &

Figura 1. Inquadramento dell'area della Provincia di Parma interessata da colate detritiche durante l'evento del 13 ottobre 2014, dati pluviometrici della stazione ARPAE di Marra, e confronto tra i dati registrati da 3 stazioni pluviometriche e le soglie d'innescio di colate detritiche note in letteratura scientifica.

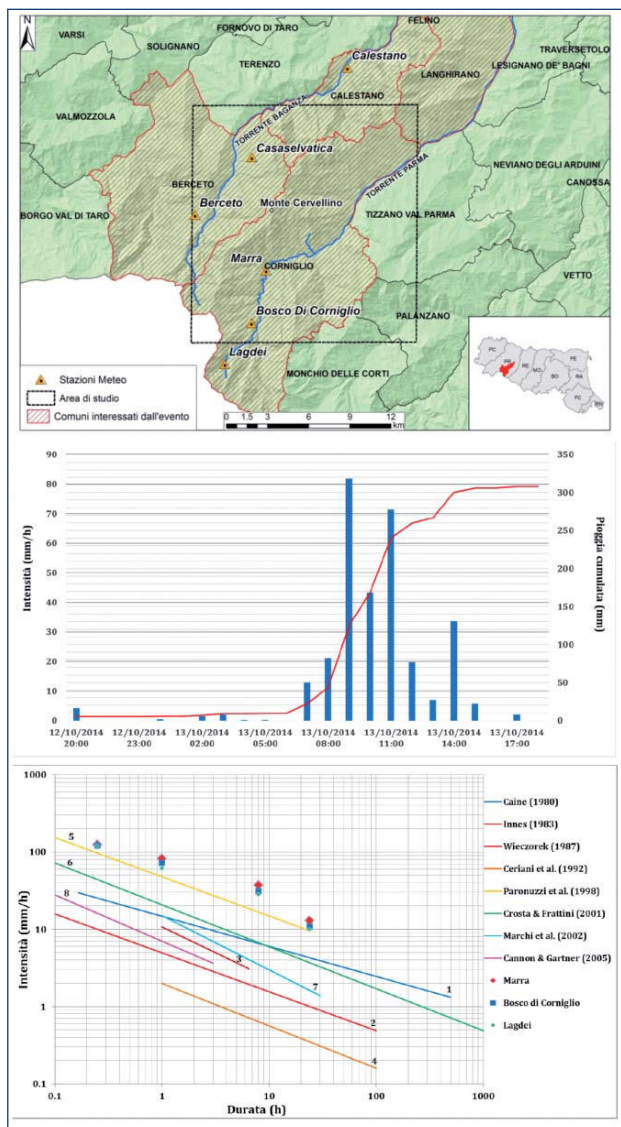
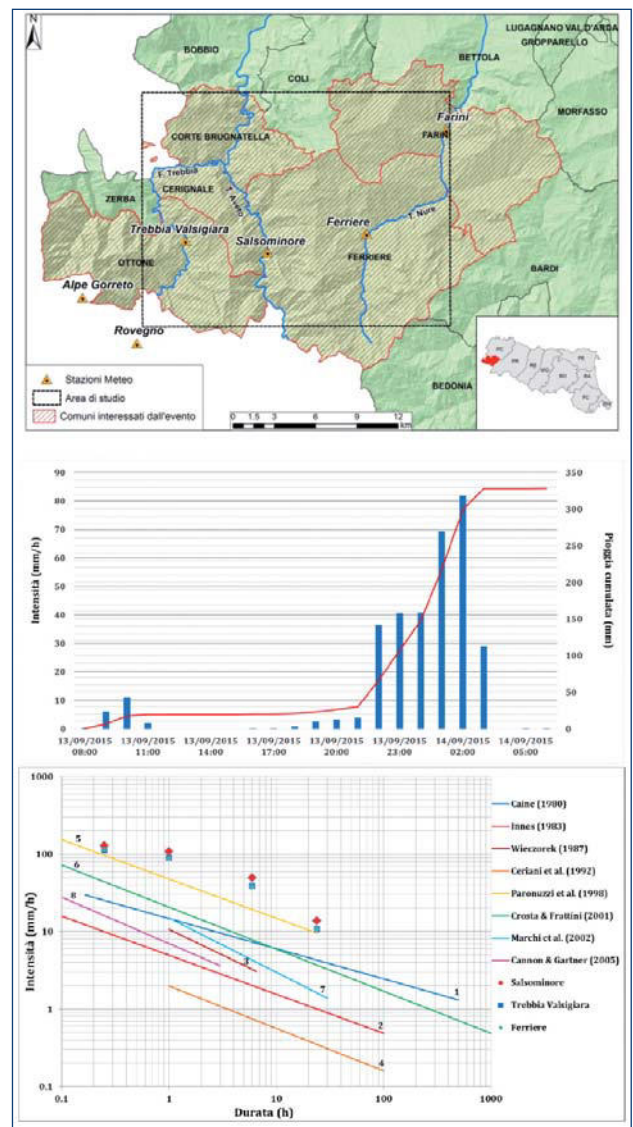


Figura 2. Inquadramento dell'area della Provincia di Piacenza interessata da colate detritiche durante l'evento del 13-14 settembre 2015, dati pluviometrici della stazione ARPAE di Salsominore e confronto tra i dati registrati da 3 stazioni pluviometriche e le soglie d'innescio di colate detritiche note in letteratura scientifica.



Gartner, 2005; Crosta & Frattini, 2001; Innes, 1983; Marchi et al., 2002; Paronuzzi et al., 1998; Wieczorek, 1987).

3. DISTRIBUZIONE DELLE COLATE DETRITICHE

3.1. Evento del 13 ottobre 2014 (Provincia di Parma)

Il rilievo di campo condotto nei giorni successivi l'evento in Val Parma e Val Baganza ha portato a censire 26 aste torrentizie lungo le quali si sono avute colate detritiche (Fig. 3). La lunghezza delle tratte torrentizie interessate da colate detritiche varia da circa 1000 m di Rio Cirone ai 3000 m del Rio Vestana. In alcuni casi (Rio Lombasina, Rio di Vestana e Rio di Roccaferara) la differenza di quota tra la zona di innesco e la zona di accumulo finale è fino a 600 m, mentre negli altri casi (Rio Cirone) è solo di 150 m. Il substrato roccioso è costituito da flysch con una componente arenitica o calcarea prevalentemente sulla componente pelitica e brecchie mono-poligeniche.

In molti casi, le zone di innesco corrispondono ad aree di marcata variazione del gradiente di pendenza in cui la copertura esistente da detriti grossolani a sabbiosi ha subito scivolamento roto-traslattivo. Ciò si è verificato, ad esempio, nel Rio Vestana, dove la frana nella zona di innesco ha coinvolto non meno di 10.000 m³ di detriti (Fig. 3). Lungo i canali di trasporto, si rinvengono tipiche evidenze di approfondimento del fondo, di erosione di materiali precedentemente depositati al di sopra di briglie che hanno subito cedimenti, di accumulo parziale di legname e argini laterali che mostrano la tipica gradazione inversa di depositi di colata detritica (Fig. 3).

3.2. Evento 13-14 settembre 2015 (Provincia di Piacenza)

Il rilievo di campo condotto nei giorni successivi l'evento e l'analisi di immagini satellitari ed aeree post-evento hanno riguardato un'area di circa 350 km² comprendente vari sottobacini del Fiume Trebbia, del Torrente Nure e del Torrente Aveto. Sono stati censiti e cartografati un totale di 235 fenomeni di dissesto, di cui 113 colate detritiche, 89 scivolamenti di detrito, 4 colate di fango e 29 fenomeni di erosione di sponda dei corsi d'acqua (Fig. 4). In particolare, relativamente alle colate detritiche, sono stati individuati in forma puntuale 110 punti di presunto innesco dei fenomeni stessi. Il 57% dei fenomeni censiti ha interessato i sottobacini del Torrente Aveto, il 24% i sottobacini del Torrente Nure e il 19% quelli del Fiume Trebbia. L'area maggiormente interessata è nel comune di Ferriere, in particolare i siti di Salsominore, Brugnato,

Cattaragna e Castagnola, in Val d'Aveto, lungo le pendici occidentali del Monte Sgazzone e del Monte Carevolo.

La maggior parte dei fenomeni di colata detritica mostra una zona di attivazione abbastanza ben definita, vale a dire un'area nel bacino superiore in cui scivolamenti rotazionali e traslazionali hanno mobilizzato detrito in zone di elevata pendenza. Nell'area rilevata, la litologia del bedrock nelle zone di innesco delle colate detritiche è nel 71% dei casi Flysch con una componente arenitica o calcarea prevalente prevalentemente sulla componente pelitica. Tuttavia, le zone di innesco si trovano anche nel 29% dei casi in melange.

Figura 3.
Censimento delle colate detritiche nella Provincia di Parma innescate durante l'evento del 13 ottobre 2014; esempio di una zona di innesco di colata detritica documentata nell'area; zona di deposizione di una colata detritica, tipica gradazione inversa.



Uno dei settori montuosi maggiormente colpiti da colate detritiche è l'area che si estende tra Brugneto e Castagnola, in cui sono stati mappati un totale di 30 fenomeni in un'area di soli 12 km². All'interno di questa area, il Rio Ruffinati è stato interessato da colate detritiche in una tratta di circa 3000 m di lunghezza con un dislivello di 650 m.

Anche in questo caso, come durante l'evento di Parma del 2014, la maggior parte delle colate detritiche documentate sono stati innescati da scivolamenti di detriti (rotazionali o traslazionali) nella parte superiore dei sottobacini (Fig. 4). Lo spessore massimo dei detriti mobilizzati dalle

zone di innesco, documentati durante le indagini sul campo, è di circa 6-7 m. Lungo i canali di transito delle colate, le evidenze di campo indicano che i detriti hanno raggiunto spessori superiori a 4-5 m. Nella maggior parte dei torrenti, sono stati osservati anche fenomeni di frana secondari lungo i fianchi del canale, probabilmente innescati dalla azione erosiva della colata detritica.

4. EFFETTI SULLE INFRASTRUTTURE

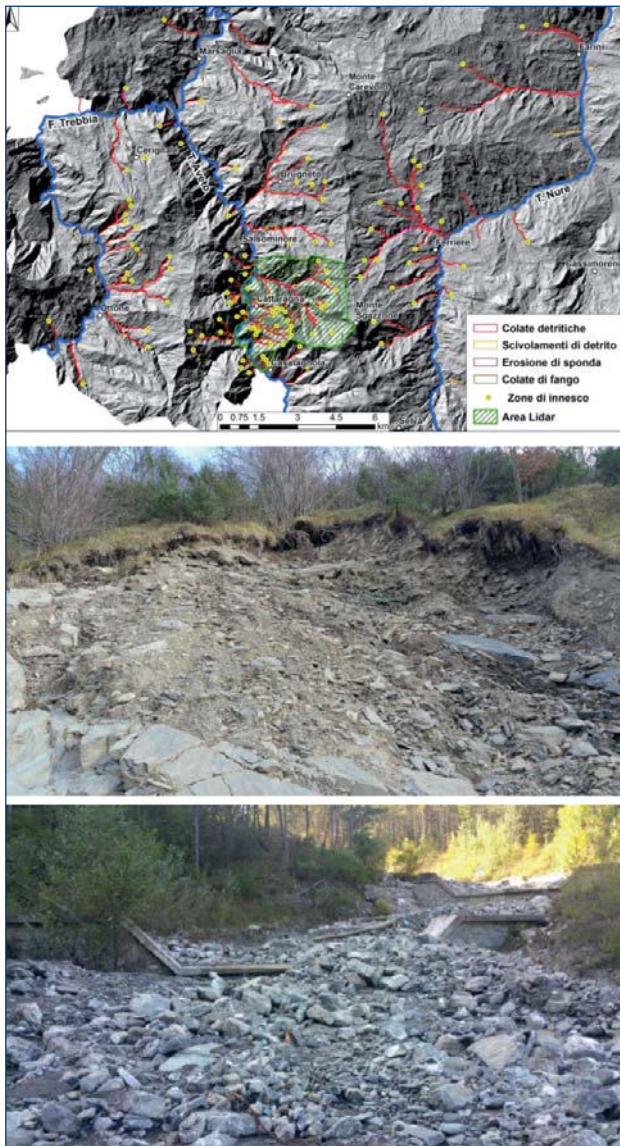
Durante l'evento 2014 in provincia di Parma, si è determinato il taglio e/o il seppellimento di decine di briglie lungo i torrenti interessati da colate di detrito (Fig. 5). Ciò ha comportato anche il rilascio e la rimobilizzazione, lungo i torrenti, di grandi quantità di detriti precedentemente intrappolati. I danni hanno anche interessato quasi tutte le strade locali che attraversano i torrenti interessati dalle colate detritiche. In molti casi, questo è stato aggravato dal fatto che il torrente era stato precedentemente intubato (con tubazioni generalmente di massimo 1 m di diametro) per consentire alla strada di attraversarlo senza la necessità di ponti. In queste condizioni, essendo il deflusso entro le tubazioni reso impossibile dal volume e dalla pezzatura grossolana dei detriti di colata, si è in moltissimi casi avuta la divagazione dei detriti sulle strade e, in alcuni casi, l'erosione finale e il taglio della strada e delle aree immediatamente a valle del punto di attraversamento (Fig. 5). In prossimità delle conoidi detritiche poste alle confluenze con i corsi d'acqua principali, si sono riversati grandi quantità di detriti che hanno occluso le luci dei ponti ed invaso strade.

Anche durante l'evento 2015 in provincia di Piacenza, i punti di intersezione tra strade ed impluvi e torrenti interessati da colate detritiche sono quelli nei quali si sono registrati maggiori danni, con accumuli di detriti grossolani hanno raggiunto spessori fino anche a 2 m (Fig. 6). In alcuni casi, la stessa strada è stata in più punti attraversata dalle colate detritiche. Analogamente a quanto verificatosi nell'evento di Parma, anche in occasione dell'evento di Piacenza, in prossimità delle conoidi detritiche poste alle confluenze con i corsi d'acqua principali le colate di detrito hanno sovra-alluvionato le conoidi ed hanno invaso, per esempio, la centrale elettrica ENEL di Ruffinati.

5. CONCLUSIONI

L'accadimento di colate detritiche non è da ritenersi così improbabile a scala regionale, come dimostrano gli eventi di Parma 2014 e Piacenza 2015, oltre che eventi "storici" come quello di Reggio Emilia-Modena del 1972 oppure Piacenza 1953. Pertanto necessitano di essere presi in piena

Figura 4.
Censimento dei fenomeni di dissesto nella Provincia di Piacenza innescati durante l'evento del 13-14 settembre 2015: un totale di 235 fenomeni, di cui 113 colate detritiche; esempio di una zona di innesco di colata detritica documentata nell'area; zona di deposizione di una colata detritica, il canale è stato completamente invaso dai detriti.



considerazione ai fini della pianificazione d'emergenza di Emilia Romagna.

A seguito degli eventi di Parma 2014 e Piacenza 2015, si è quindi avviata, nell'ambito di una collaborazione tra Università di Modena e Reggio Emilia, Università di Bologna, Agenzia Regionale di Sicurezza Territoriale e Protezione Civile, Servizio Geologico Sismico e dei Suoli, ARPAE-SIMC, una attività di ricerca focalizzata sulla definizione e sviluppo di un quadro conoscitivo utile, nella fasi di allertamento, alla previsione di accadimento di colate detritiche nell'Appennino Emiliano-Romagnolo. In

tale ambito si sta ponendo l'attenzione su: (i) affinamento di soglie di allertamento, che tengano conto del diverso regime pluviometrico che caratterizza le diverse porzioni della catena appenninica, ciò per ovviare alle limitazioni conseguenti all'utilizzo di un singolo valore di soglia di criticità idrogeologica per temporali previsto dalla DGR n°417/2017; (ii) Analisi della correlazione tra dati radar meteo di piogge e fulminazioni ed occorrenza di colate detritiche (vedasi Ciccarese et al., 2017 e Corsini et al., 2017); (iii) mappatura della suscettibilità e pericolosità a scala territoriale, al fine di tenere conto

Figura 5.

Esempi degli effetti sulle infrastrutture nella provincia di Parma: briglie completamente distrutte, strade invase dai detriti o totalmente asportate dalle colate.

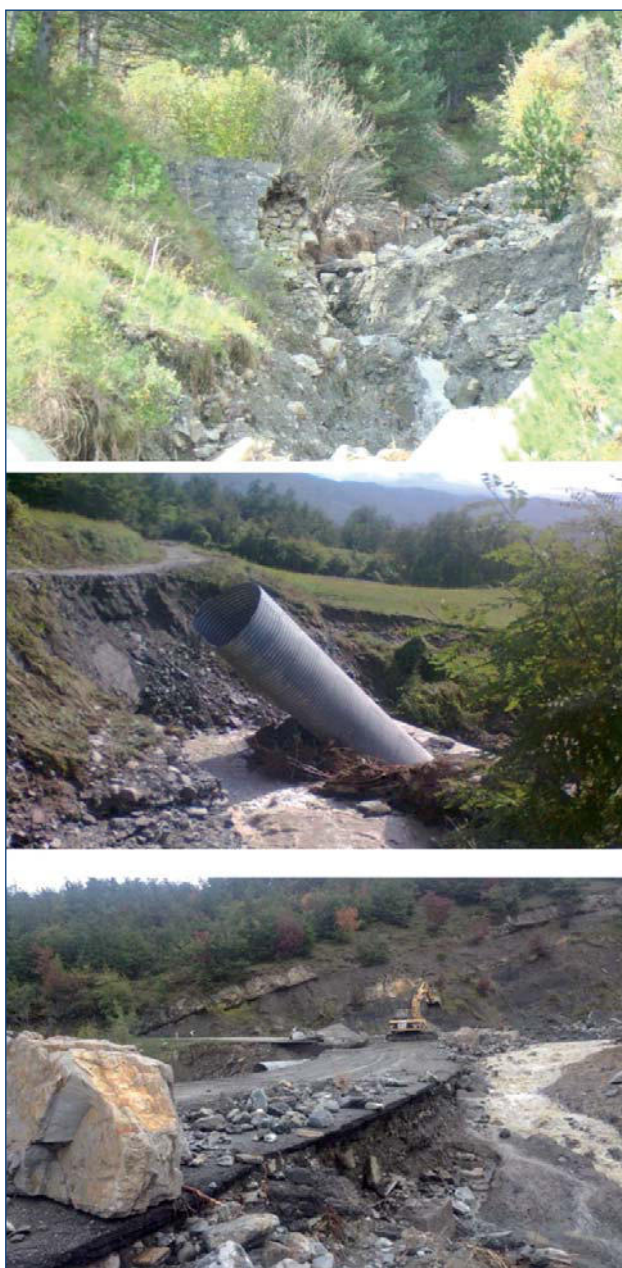
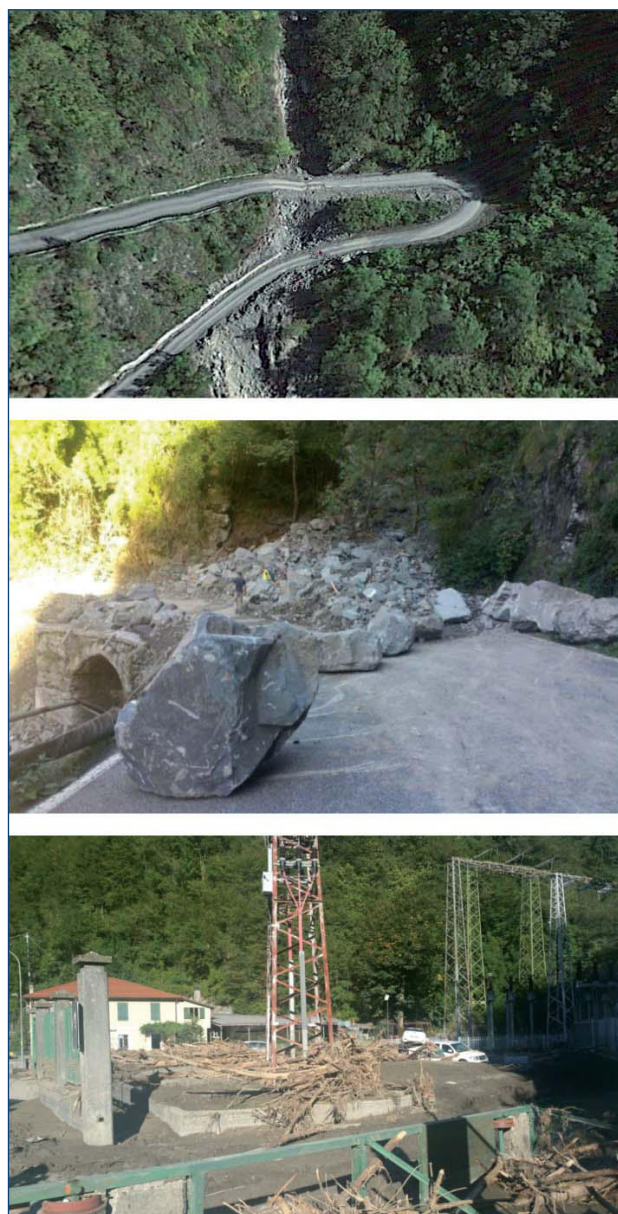


Figura 6.

Esempi degli effetti sulle infrastrutture nella provincia di Piacenza: foto aerea di una strada locale che interseca in più punti la colata detritica, ogni tratto stradale all'intersezione con l'impluvio interessato dalla colata è stato danneggiato; oltre alle strade locali anche la centrale elettrica ENEL di Ruffinati è stata invasa dai detriti.



delle caratteristiche idro-morfometriche e geologiche predisponenti e della probabilità di superamento di valori di soglia di precipitazione innescante. Tali ricerche sono tuttora in corso con significativi risultati in itinere. È possibile concludere ribadendo che i recenti eventi di Parma 2014 e Piacenza 2015 hanno alzato il livello di

attenzione rispetto a questa tipologia di fenomeni, stimolando l'interesse per l'implementazione di modalità di allertamento relative ai fenomeni di colata detritica e per il supporto, dal punto di vista del quadro conoscitivo, della pianificazione dell'emergenza nel territorio montano regionale.

BIBLIOGRAFIA

- AIPO (Agenzia Interregionale per il Fiume Po) (2014). Relazione preliminare sugli eventi di Parma e Baganza del 13-14 ottobre 2014. www.agenziapo.it/file/1361/download?token=CP0wCZgp
- Arattano M. & Moia F. (1998). Monitoring the propagation of a debris flow along a torrent - *Hydrological Sciences Journal*, 44 (5), pp. 811-823.
- ARPAE-SGSS (ARPAE Servizio Idro Meteo Clima, Servizio Geologico Sismico e dei Suoli) (2016). Rapporto sull'evento alluvionale del 14 settembre 2015. <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/notizie/notizie-2016/rapporto-sullevento-alluvionale-del-14-settembre-2015>
- Berti M., Genevois R., Simoni A., Tecca P.R. (1999). Field observations of a debris flow event in the Dolomites. *Geomorphology* 29, 265-274.
- Caine N. (1980) - The rainfall intensity duration control of shallow landslides and debris flow. *Geografiska Annaler*, 62 (1-2), 659-675.
- Cannon S.H. & Gartner, J.E. (2005). Wildfire-related debris flow from a hazards perspective. In *Debris-flow hazards and related phenomena* (pp. 363-385). Springer Berlin Heidelberg.
- Cavalli M. & Grisotto S. (2005). GIS-based identification of debris flow dominated channels: application to the upper Avisio Basin (Trento). Servizio Sistemazione Montana della Provincia Autonoma di Trento, Interreg III Project Alpine Space, Work Package 7, Innovative Tools for Information Collection.
- Ceriani M., Lauzi, S., Padovan N. (1992). Rainfalls and landslides in the alpine area of Lombardia region, central Alps, Italy. In *Proc. Int. Symp. Interpraevent* (pp. 9-20).
- Ciccarese G., Corsini A., Pizzoli M., Truffelli G. (2016). Debris Flows in Val Nure and Val Trebbia (northern Apennines) during the September 2015 alluvial event In Piacenza Province (Italy). *Rendiconti Online della Società Geologica Italiana*, 41, 127-130
- Ciccarese G., Corsini A., Alberoni P.P., Celano M., Fornasiero A. (2017). Using Weather Radar Data (Rainfall and Lightning Flashes) for the analysis of Debris Flows occurrence in Emilia-Romagna Apennines (Italy). *Advancing Culture of Living with Landslides*. Springer International Publishing, 4, 437 -448.
- Corsini A., Ciccarese G., Diena M., Truffelli G., Alberoni, P.P., Amorati R. (2017). Debris flows in Val Parma and Val Baganza (northern Apennines) during the 12-13th October 2014 alluvial event in Parma province (Italy) - *Italian Journal of Engineering Geology and Environment, Special Issue 2017*, 29-38.
- Corsini A., Ciccarese G., Berti M., Diena M., Truffelli G. (2015). Debris flows in Val Parma and Val Baganza (northern Apennines) during the October 2014 alluvial event in Parma Province (Italy) - *Rendiconti Online della Società Geologica Italiana*, 35, 85-88.
- Crosta G. & Frattini P. (2001). Rainfall thresholds for the triggering of soil slips and debris flows. In *Mediterranean Storms 2000* (pp. 463-488).
- Genevois R., Tecca P.R., Berti M., Simoni A. (2000) - Debris flow in the Dolomites: experimental data from a monitoring system - G. Wicczorek, N. Naeser (Eds.), *Proceedings, Second International Conference on Debris-flow Hazard Mitigation: Mechanics, Prediction, and Assessment*, A.A. Balkema, Rotterdam, pp. 283-291.
- Innes J.L. (1983). Debris flows. *Progress in physical geography*, 7(4), 469-501.
- Marchi L., Arattano M., Deganutti A.M. (2002). Ten years of debris-flow monitoring in the Moscardo Torrent (Italian Alps). *Geomorphology*, 46(1), 1-17.
- Marchi L. & D'Agostino V. (2004). Estimation of the debris-flow magnitude in the Eastern Italian Alps *Earth Surface Processes and Landforms*, 29, pp. 207-220.
- Moratti L. & Pellegrini M. (1977). Alluvioni e dissesti verificatisi nel settembre 1972 e 1973 nei bacini dei fiumi Secchia e Panaro (Province di Modena e Reggio Emilia). *Bollettino della Associazione Mineraria Subalpina*, Anno XIV, n.2, pp. 323-374.
- Papani G. & Sgavetti M. (1977) - Aspetti geomorfologici del bacino del T. Ghiara (Salsomaggiore Terme, PR) susseguenti all'evento del 18-09-1973. *Bollettino dell'Associazione Mineraria Subalpina*, 14, n. 3-4, 610-628.
- Paronuzzi P., Coccolo A., Garlatti G. (1998). Eventi meteorici critici e debris flows nei bacini montani del Friuli. *L'Acqua, Sezione I/Memorie*, 6, 39-50.
- Pavlova I., Jomelli V., Brunstein D., Grancher D., Martin E., Déqué M. (2014) - Debris flow activity related to recent climate conditions in the French Alps: A regional investigation. *Geomorphology*, 219, 248-259.
- Rossetti G. & Tagliavini S. (1977) - L'alluvione ed i dissesti provocati nel bacino del Torrente Enza dagli eventi meteorologici del settembre 1972 (Province di Parma e Reggio Emilia). *Bollettino dell'Associazione Mineraria Subalpina*, 14, n. 3-4, 561-603.
- Scorpio V., Crema S., Marra F., Righini M., Ciccarese G., Borga M., Cavalli M., Corsini A., Marchi L., Surian N., Comiti F. (2018). Basin-scale analysis of the geomorphic effectiveness of flash floods: A study in the northern Apennines (Italy). *Sci. Total Environ.* 640-641, 337-351.
- Wicczorek G.F. (1987). Effect of rainfall intensity and duration on debris flows in central Santa Cruz Mountains, California. *Reviews in Engineering Geology*, 7, 93-104.



SOILTER

PERFORAZIONI E SERVIZI PER LA GEOLOGIA

via Magli, 6 40011 Anzola dell'Emilia (BO)

Tel mob 393 3757349 - Fax 051 0823932

e-mail: info@soilter.com - Web: www.soilter.com

SOILTER sas di Di Paolo Mauro & C - P.IVA / C.F. 01627190703

CRONACA DI UNA FRANA

OSCAR ZANI¹, GIULIA BACCHI²

1. Geologo, Ente di Gestione per i Parchi e la Biodiversità – Romagna
2. Geologo, Libera professionista

1. PREMESSA

Il 27/28 marzo 1895 la località di Tredozio (FC) fu interessata da una catastrofica frana che provocò diversi morti e sconvolse l'economia dei luoghi, allora basata esclusivamente sull'agricoltura (Fig. 1).

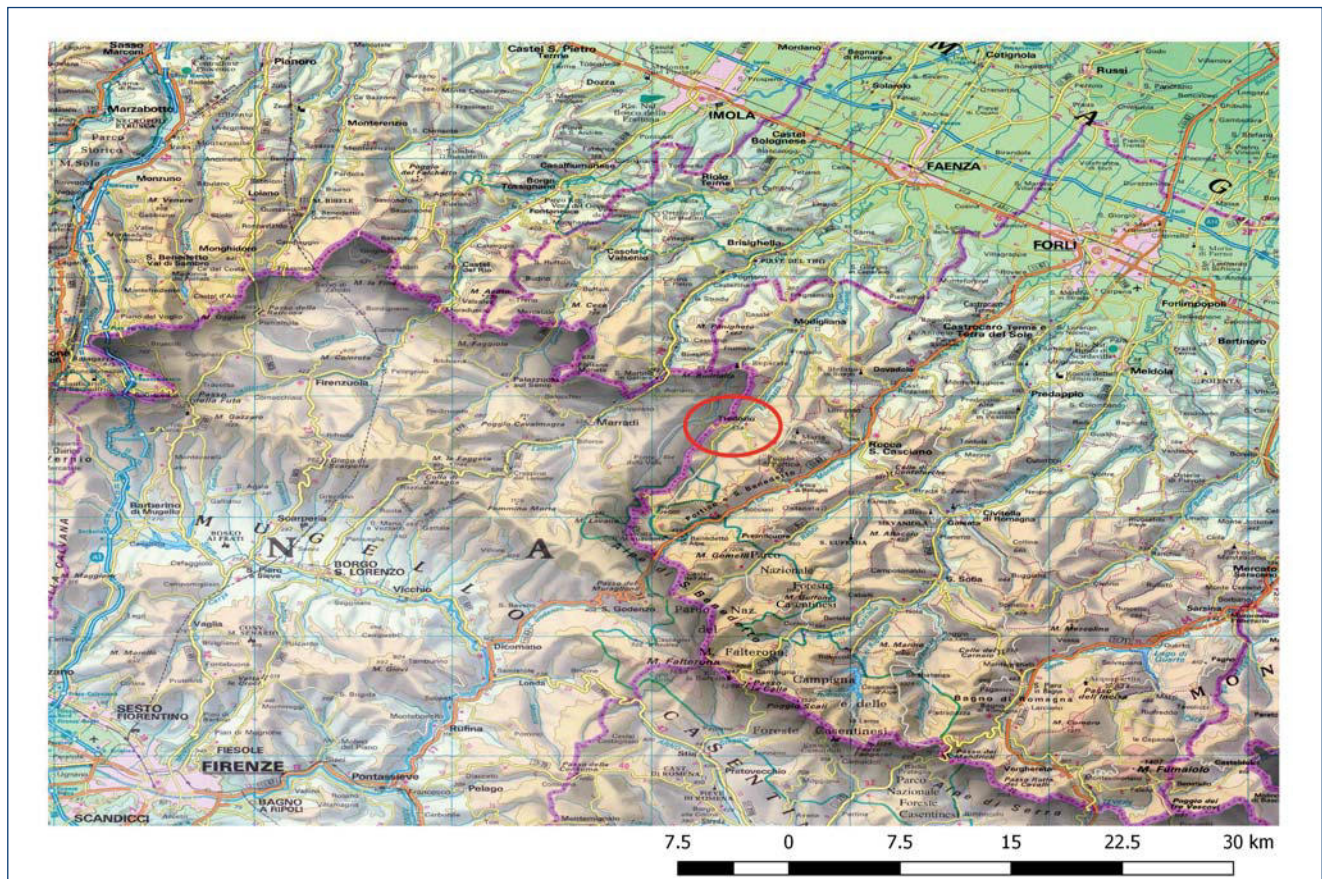
Al fine di comprendere il fenomeno è stata condotta una ricerca presso gli archivi del comune di Tredozio, che ha permesso di reperire la descrizione degli avvenimenti che pre-

cedettero l'evento parossistico, le ipotesi delle cause della frana, formulate dalle allora Autorità preposte, e i provvedimenti presi per la messa in sicurezza dei luoghi.

L'esame della documentazione risulta particolarmente interessante esaminando i segni premonitori che avrebbe permesso di prevenire salvando molte vite, qualora letti alla luce delle attuali conoscenze e modalità di organizzazione in ambito di protezione civile.

Figura 1.

Corografia, il cerchio rosso indica la cittadina di Tredozio dove è avvenuta la frana del 27/28 marzo 1895.



2. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO

L'area franata si estende dalla quota dell'unghia posta a 345 m a quella della corona posta a 565 m s.l.m., presenta una lunghezza totale di 1.120 m, una larghezza di circa 490 m, per una superficie complessiva di circa 420.000 mq e un volume stimabile attorno 6÷8 milioni di mc (Fig. 2 e Fig. 3).

La frana è classificabile come scivolamento planare in roccia (Varnes 1978, 1996).

Nell'area affiora il membro di Premilcuore (FMA3) della Formazione Marnoso-Arenacea. Nella Carta Geologica d'Italia, foglio 254, il membro viene così descritto:

Membro di Premilcuore (FMA3)

Alternanza arenaceo-marnosa: A/P da 1:1 a 1:1,5 nella porzione superiore e inferiore, dove i letti arenitici sono per lo più sottili e medi: fino a 4:1 nella porzione mediana, dove abbondano letti arenitici spessi. Empelagiti presenti. Foraminiferi planctonici della zona a Globorotalia miozea. Limite inferiore graduale ed eteropico, abbastanza rapido. Potenza 85÷250 m. Serravalliano Inferiore.

Figura 2.

Frana di Monte Forca, sigla a1b, a2b. Estratto dalla Carta Geologica della Regione Emilia-Romagna – cartografia interattiva e banche dati.

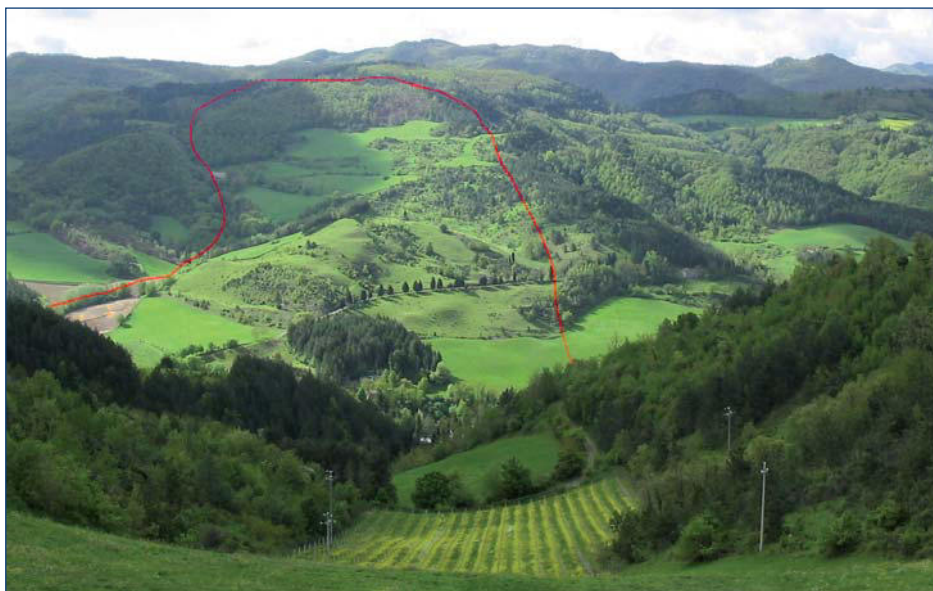
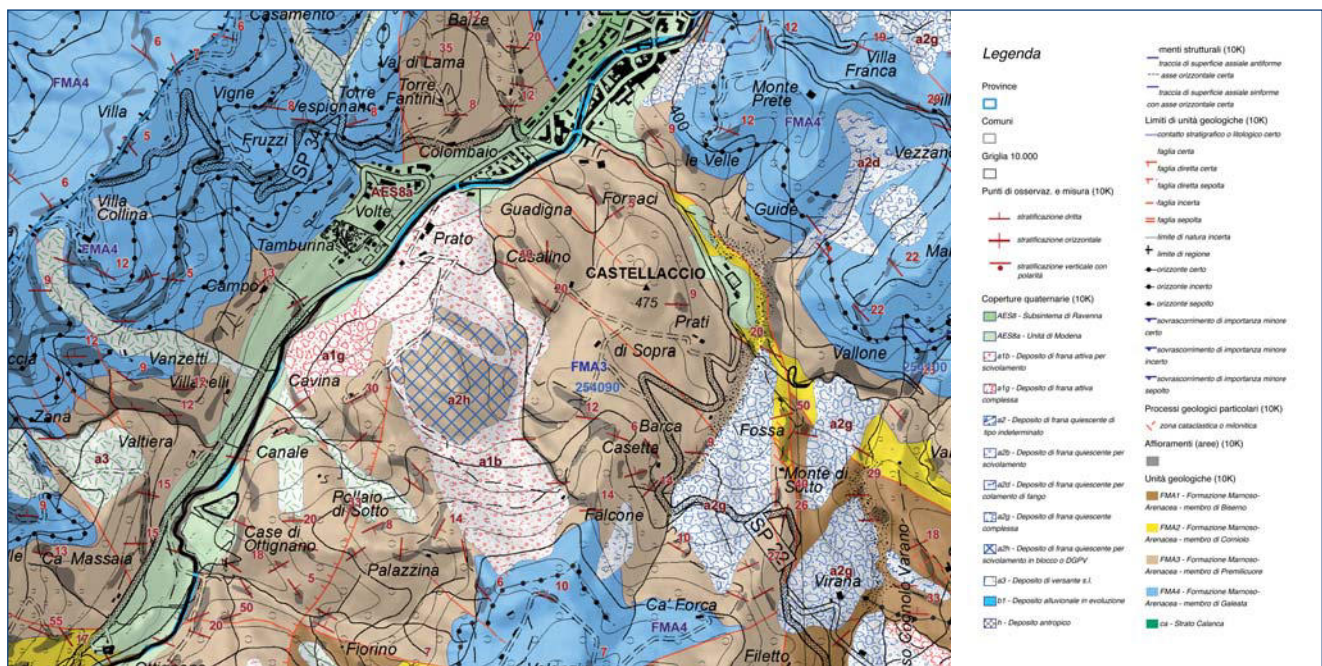


Figura 3.

Panoramica dell'area franata – tratto da "Indagini geognostiche per lo studio e il monitoraggio delle aree indeterminate a rischio molto elevato ed elevato nel Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico – Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli (2004)".

Dall'esame della Carta Geologica della Regione Emilia-Romagna, si osserva che la stratificazione presenta una pendenza attorno a 12÷14° verso Nord, risultando a franapoggio meno inclinato del pendio e nella stessa direzione del movimento franoso.

3. INDAGINI GEOGNOSTICHE

I sondaggi a carotaggio continuo e i profili sismici a rifrazione, eseguiti dalla Geomerid per conto dell'ex Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli, nell'ambito delle "Indagini geognostiche e geofisiche per lo studio ed il monitoraggio delle aree identificate a rischio molto elevato del Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico (2004)", hanno evidenziato uno spessore massimo del corpo di frana dell'ordine di circa 55÷56 m, riscontrato nella zona centrale, dove appaiono essere presenti dei megablocchi divelti appartenenti alla Formazione Marnoso-Arenacea (Fig. 4).

4. CRONACA DELLA FRANA DI MONTE FORCA

4.1. Dal libro "Tredozio Ieri e Oggi" di Carlo Martelli

La catastrofe della frana di Tredozio è riportata nel libro "Tredozio Ieri e Oggi" di Carlo Martelli, a cura della Cassa Ru-

rale ed Artigiana di Faenza (dicembre, 1984) – pag.48-54, da cui si può leggere quanto sotto riportato.

Dall'archivio parrocchiale di S. Michele Arcangelo in Tredozio, Registro dei Morti dell'epoca, Memoria del Sac. Antonio Tabanelli, viene registrata la cronaca dei decessi causati dalla frana.

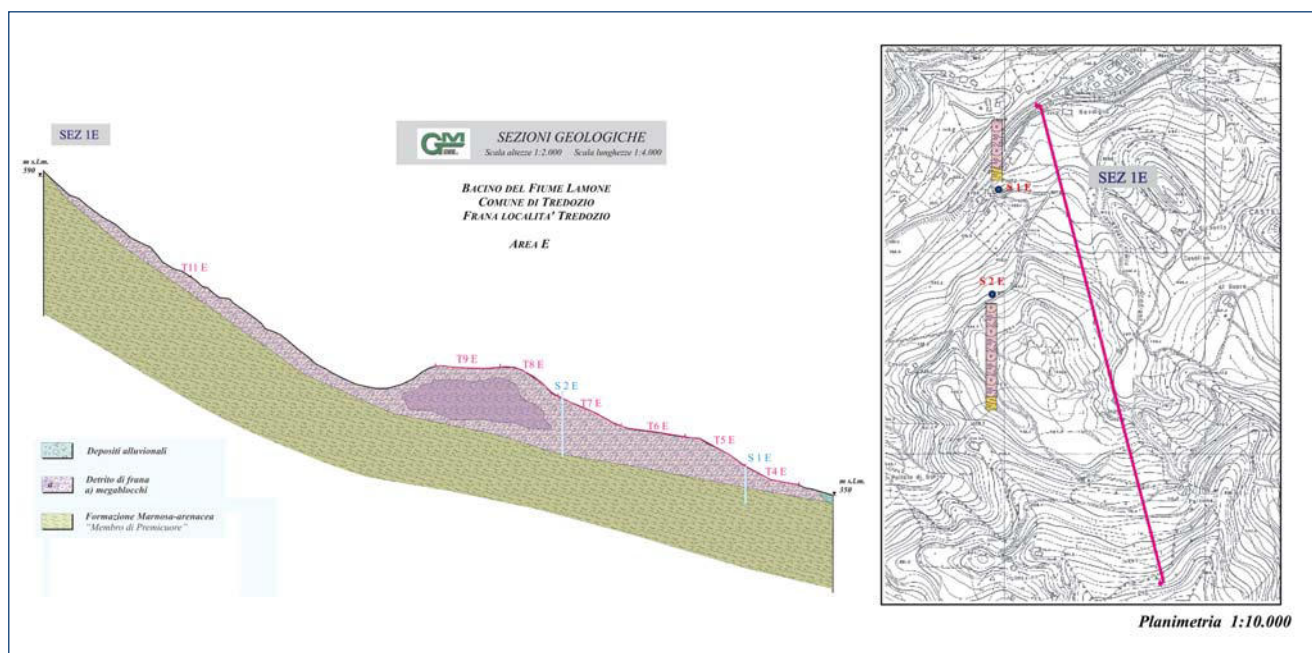
1895, 28 marzo. "... una orribile disgrazia una luttuosa catastrofe ha immerso oggi nella desolazione questa parrocchia. Circa le tre antimeridiane una frana si è staccata nell'avvallamento dove sono i poderi Falcone, Casetto del Prato, Prato, Molino del Prato. Ha rovinato quattro case. Si sono salvate quelle del Falcone perché partite antecedentemente...".

Dallo Stato d'Animo (1894-1895) della parrocchia di S. Michele Arcangelo in Tredozio si rileva che nella casa del podere "Falcone" di proprietà del Gurioli Giuseppe abitava la famiglia proprietaria, con serva e garzone comprendente, in tutto 10 persone.

Dalla relazione del Sindaco fatta al Consiglio Comunale, il giorno 11 settembre 1895, vengono riportati alcuni eventi di quei drammatici giorni. La popolazione accorse con ammirabile slancio al primo annuncio della disgrazia e si presentò volontariamente al lavoro. Tre persone spontaneamente andarono laddove il pericolo minacciava. Il carabiniere Angelo Palazzi, gli operai Ferrini Domenico e Fortunato Ranieri, con nobile atto di coraggio, sfidando il pericolo, e attraversando la frana, salvarono la famiglia del podere detto "Casetto del Prato". Il Sindaco di Tredozio, Vincenzo Vespignani e l'Assessore Francesco Brentani fe-

Figura 4.

Sezione geologica della frana – tratto da "Indagini geognostiche per lo studio e il monitoraggio delle aree identificate a rischio molto elevato ed elevato nel Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico – Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli (2004)".



cero iniziare subito i lavori di disseppellimento delle vittime. Informati accorsero subito anche l'Ispettore di P.S. Cav. Capozzi e il Tenente dei Carabinieri di Rocca San Casciano, mentre il Sottoprefetto inviò il Cav. Sacchi che era il suo segretario. Il Sindaco convocò d'urgenza la Giunta, e invitò alla riunione, anche l'Ing. Vivoli e il Prof. Bonaccorsi. Per decisione unanime, si recarono nella zona interessata alla frana. Qui giunti l'Ing. Vivoli propose la sospensione dei lavori di disseppellimento ritenendo assai pericoloso continuare i lavori di notte. Il Prof. Bonaccorsi espresse parere favorevole alla sospensione dei lavori di disseppellimento ritenendo impossibile che le persone sepolte, alcuna fosse viva. Il 29 marzo, appena giorno, la popolazione accorse nuovamente sul posto interessato dalla frana. Qui vide che "Il Molino del Prato" era "stato interamente sepolto e nulla poterono trovare, e vi rimasero sepolte tutte le persone che l'abitavano. Il "Prato" era stato pure diroccato dalla frana, e sotto le macerie erano sepolte cinque persone. In tutto 11 vittime; fra queste una donna incinta di nove mesi.

A sua volta il Sindaco interessò le Autorità perché l'inaudito coraggio del carabiniere A. Palazzi e degli operai D. Ferrini e F. Ranieri, venisse premiato. L'Onorevole Brunicardi, deputato del Collegio, si adoperò in ogni modo, in favore della popolazione di Tredozio. Il Ministero del-

l'Interno inviò un sussidio di L.500. Umberto I, Re d'Italia, inviò "peri i danneggiati bisognosi L.500". Detti sussidi furono subito distribuiti di concerto con l'"autorità superiore".

4.2. La frana di monte forca 27/28 marzo 1895, dai documenti riportati nell'archivio del municipio di Tredozio e dal giornale "il lamone" del 31 marzo 1895

In questo periodo l'entroterra Forlivese doveva apparire come una comunità compatta, dovuto probabilmente all'isolamento dai grandi centri artigianali, imperniato di un profondo senso di religiosità e rispetto per la natura circostante, con il tempo scandito dall'agricoltura. Le produzioni agricole più diffuse erano il pero volpino e la pera spina, meno frequenti gli albicocchi, pruni, meli e cotogni, sporadicamente nespole, peschi, fichi.

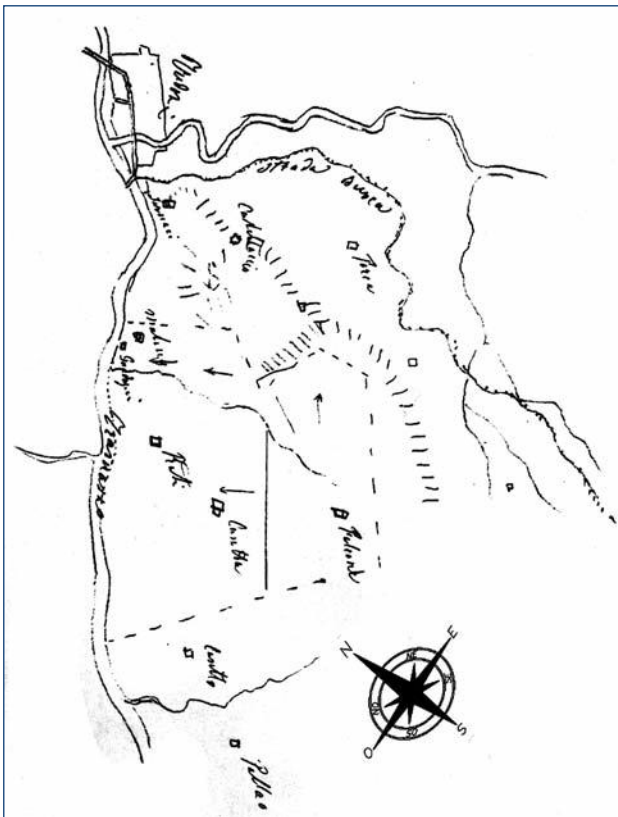
Tredozio prima della frana probabilmente si presentava in questo modo: 2508 abitanti, divisi in 13 frazioni: Castello di Tredozio, Cuzzano, Ottignana, Pereta, Rosata, Sarturano, Scarzana, Tredozio, San Valentino, Vannetole, Carpine, Querciolano, Cesata.

La frana cadde dal Monte Forca in località Cà Farneta sulla sinistra del fosso della Benedetta affluente di destra del torrente Tramazzo, a monte della località Convento nel comune di Tredozio, avvenuta alle 3 della notte tra il 27 e il 28 marzo 1895, uccise 11 persone e travolse quattro edifici, la casa colonica, soprannominata il Falcone, di proprietà Gurioli, Il Prato, la casetta del Prato proprietà dei fratelli Cavina e il mulino del Prato di proprietà della signora Fantini. Il fenomeno si sviluppò da monte verso valle: il giorno 27 marzo 1895 coinvolse i poderi e i fabbricati di monte, alle prime luci del giorno successivo, quando ormai tutti pensavano che il fenomeno si fosse esaurito, investì i terreni e i fabbricati di valle (Fig. 5).

Nei giorni precedenti, c'erano stati dei segni, che oggi con le attuali conoscenze geologiche, con molta probabilità, sarebbero stati interpretabili come i primi allarmi di un'imminente frana.

- Lo scioglimento delle nevi e i frequenti acquazzoni, avevano provocato "qua e là" parziali movimenti del terreno.
- In qualche casa colonica erano apparse lievi screpolature. (...nel testo del municipio è scritto "anche in questo comune", il che fa pensare che ci siano stati degli eventi simili in comuni attigui a Tredozio).
- Circa 11÷12 giorni prima dell'evento, sulla casa colonica e padronale, chiamata il Falcone che si trovava sul fianco rivolto a nord-ovest del Monte Forca e a 200 m dalla sua vetta, erano comparse delle rilevanti crepature e nel terreno circostante erano comparsi dei cre-

Figura 5.
Schizzo area in frana eseguito durante i sopralluoghi delle Autorità.



pacci molto estesi da nord a sud. Anche nella casa comparvero alcune "crinature". La casa fu subito evacuata e sgombrata dalle masserizie.

- La notte tra il 23-24 marzo, crollò una fornace posta a sud-ovest del paese, a causa di una scossa del terreno che la sovrastava. Il movimento era stato molto lieve e non impressionò molto gli abitanti del paese, ma per precauzione furono comunque chiamati dei tecnici a controllare le case vicine e dichiararono che non erano minacciate. Furono posti dei segnali e messa sotto sorveglianza.
- La sera del 26 marzo tre fontane del Prato, e quella posta tra il Prato e la Casetta, che davano acqua abbondantissima, si dissecarono, e nel Canale del Molino si manifestò una larghissima crepa, causa la quale il Molino stesso non ricevette più acqua.
- Durante la notte tra il 27/ 28 marzo si ebbe quello che è stato considerato l'unico segnale premonitore della frana. Nel podere della Casa dei Prati, si aprì uno squarcio nell'aia e apparvero delle venute d'acqua in pressione dalle fratture che erano comparse nel terreno (nel testo sono indicate come "fonti copiose").

Gli abitanti della Casa dei Prati iniziarono subito a sgomberare le masserie e portarono i loro animali al Prato, distante da loro circa 100 m, nella quale non si era sentito nulla. Circa alle 2 di notte gli abitanti della Casa dei Prati avvertirono un movimento e uscirono fuori dalla casa per farsi un'idea della grandezza del danno.

Un ragazzino che abitava alla Casa dei Prati, andò al Prato per avvertire la famiglia che vi abitava di scappare. La famiglia tentennò e si salvò solamente un affittuario.

Gli abitanti di Casa dei Prati trovarono rifugio in una parte del terreno che non era stato colpito dalla frana, mentre gli abitanti del Prato non trovarono salvezza.

Durante la sua discesa, la frana colpì anche il Mulino del Prato e lo rase al suolo, uccidendo tutta la famiglia che ci viveva perché colti nel sonno.

Da un verbale del Genio Civile di Firenze¹ (Ing. Brentani, Ing. Farini, Ing. Vespignani), si legge che per prima cosa fu controllato il torrente Tramazzo a monte dell'abitato di Tredozio, dove la frana si era parzialmente scaricata, ingombrandone l'alveo, cambiandone il corso per oltre 200 metri. L'ostruzione aveva fatto esondare il torrente che aveva allagato la strada comunale per Ottignana. Pertanto, uno dei primi lavori impartiti fu di mettere in sicurezza il torrente e di liberare la strada dalle acque.

A fine di evitare che una eventuale piena allagasse l'abitato di Tredozio, erano stati suggeriti dall'Ingegnere del Genio Civile dei lavori di ripresa costituiti da gabbioni con un terrapieno a tergo sulla testata a monte del muro e a sostegno dei terreni dell'orto detto delle Case Rosse.

Con questo documento erano stati disposti anche il recupero dei cadaveri e del bestiame morto presso Casa del Prato, precisando di iniziare il lavoro dalla parte superiore per evitare ulteriori crolli. Gli ingegneri effettuarono anche un sopralluogo nella parte superficiale della frana, concludendo che aveva investito in totale una superficie di un centinaio di ettari e che aveva raggiunto un relativo stato di stabilità. Come scrivono successivamente, per il momento non era possibile prendere altri provvedimenti, tranne che alcuni lavori per far defluire le acque dei laghetti che si erano formati.

In un documento datato 16 aprile 1985 della sottoprefettura di Rocca San Casciano, il sottoprefetto reggente scrive che la frana non è dovuta a una erosione superficiale del banco calcareo - argilloso - sabbioso ma è una vera e propria rottura di un lembo del monte avvenuta a causa del fosso chiamato "di Capalino" esistente prima della frana con solco in destra idrografica del torrente Tramazzo.

Inoltre, viene detto che la frana ha assunto un aspetto definitivo e viene ipotizzato che eventuali cambiamenti avverranno solamente a livello superficiale e dovuti a dei movimenti parziali e superficiali.

Il sottoprefetto scrive che per evitare frane e rotture simili a quella del Monte Forca è necessario costruire delle briglie o serre che frenino la velocità delle acque e le conseguenti forti incisioni dei fossi secondari che scorrono normalmente alle vallate principali.

Il provvedimento che fu suggerito consisteva nella sistemazione del torrente Tramazzo per il tratto di 400 m interessato dalla frana, onde impedire che una eventuale piena scalzasse il piede della frana, con possibile innesco di dissesti secondari dei terreni ora popolati. Inoltre, si prevedeva anche la sistemazione del fosso di Capalino, colmato dalla terra del Monte Forca, al fine di ripristinarne il corso naturale ed impedire l'innesco di frane superficiali. Dai documenti risulta che sono stati segnalati assestamenti fino agli anni '30. D'allora fino ai giorni nostri non sono stati segnalati ulteriori fenomeni di assestamento dell'ammasso franato.

CONCLUSIONI

L'esame della documentazione storica della grande frana di scivolamento planare su roccia che ha coinvolto la pendice del Monte Forca nel comune di Tredozio, presenta aspetti interessanti relativamente all'interpretazione dei segni premonitori che se correttamente interpretati avrebbero potuto salvare diverse vite umane, pur nell'inevitabilità dell'evoluzione del dissesto, talmente po-

¹ Fino al 1923, prima della cd. Riforma De Stefani, Tredozio si trovava sotto la giurisdizione della provincia di Firenze.

tente da non poter essere arrestato o mitigato anche con le attuali conoscenze e tecnologie.

Dalla documentazione si osserva come la frana si sia evoluta da monte verso valle nell'arco di poco più di 24 ore, coinvolgendo i fabbricati di valle, non opportunamente evacuati, solo alle prime luci del giorno successivo al primo movimento parossistico di monte, procurando ben 11 vittime. Infatti, a quei tempi, in relazione alla conoscenza che si aveva dei processi evolutivi dei fenomeni franosi, considerato anche l'approccio geologico di tipo più naturalistico, non si provvide a una gestione dell'emergenza con lo sgombero anche dei fabbricati posti a valle, lungo la superficie di scivolamento del movimento franoso, che la frana investì nella mattinata del 28 marzo 1895, procurando ben 11 vittime.

Ci si può chiedere come si sarebbe agito con le attuali conoscenze geologiche e con l'attuale sistema organizzativo di Protezione Civile.

Certamente si sarebbe messo in moto il sistema di Pro-

tezione Civile già alla comparsa dei primi segni premonitori del 23-24 marzo 1895, quindi ben 5 giorni prima dell'attività parossistica, installando un adeguato sistema di monitoraggio. I geologi, sulla base dell'assetto strutturale del versante, avrebbero potuto ricostruire uno o più scenari d'evento, con evacuazione della zona potenzialmente interessata. Nello specifico, gli evidenti segni premonitori della sera del 26 marzo 1895, avrebbero certamente indotto all'evacuazione anche dei fabbricati di valle, evitando la morte di ben 11 persone.

In ogni caso, analizzare la cronaca per quanto possibile ricostruibile, di queste grandi frane risulta utile al fine di comprendere al meglio i segni precursori dei fenomeni utili per individuare le cause e per poter realizzare ipotetici scenari di protezione civile, importanti qualora in futuro si manifestassero fenomeni franosi simili.

L'importanza del ruolo del geologo è di saper leggere i segni geologici precursori e di segnalarli alle Amministrazioni per limitare i rischi e aumentare la prevenzione.

BIBLIOGRAFIA

Martelli Carlo, Tredozio Ieri e Oggi - Immagini e Cenni Storici, a cura della Cassa Rurale e Artigianale di Faenza, Faenza, stampa: Litografica Faenza srl, dicembre 1984.

Cartografia Geologica della Regione Emilia-Romagna, https://applicazioni.regione.emilia-romagna.it/cartografia_sgss/user/viewer.jsp?service=geologia, ultima modifica 27-05-2015.

GEOMERID s.r.l, incaricata da AdBRR per le "Indagini geognostiche per lo studio ed il monitoraggio delle aree identificate a rischio molto elevato ed elevato nel Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico - Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli" Forlì, 2004.

Il Lamone, periodico domenicale, La frana di Tredozio, Anno XII - n. 13, Faenza, 31 marzo 1895

Carta Geologica d'Italia, scala 1:50000, Modigliana, Foglio 254, dati rilevamenti geologici 1:10000, a cura del Servizio Geologico d'Italia e della Regione Emilia-Romagna, rilevamenti eseguiti negli anni 1982/1996.

Documenti e manoscritti dell'archivio storico del comune di Tredozio. Ringraziamenti: sentiti ringraziamenti alla Sig.ra Paola Baroni, dell'Ufficio Segretaria del Comune di Tredozio, per la sua collaborazione nel reperimento dei documenti conservati presso gli archivi del municipio.



I migliori emergono.

Strumenti per:

Geofisica marina e terrestre

Multibeam, SSS, SBP, magnetometri...

Monitoraggio sismico

Sismometri, Strong Motion, reti Early Warning ...

Monitoraggio ambientale e infrastrutture

Georadar 3D, interferometri SAR e RAR, elettromagnetometri, inclinometri ...



tel. +39 02 4830.2175
info@codevintec.it
www.codevintec.it

CODEVINTEC
Tecnologie per le Scienze della Terra

FRANE NEI TERRENI PLIOCENICI ROMAGNOLI: IL CASO DI VIA SERRA

CLAUDIO CORRADO LUCENTE¹, ALESSANDRO MERLI², CARLO COPIOLI², FABIO VANNONI²

1. Geologo, Servizio Area Romagna, Rimini – Agenzia regionale per la sicurezza del territorio e la protezione civile
2. Geologo, Libero professionista

1. INTRODUZIONE

La frana di Via Serra si è manifestata in forma parossistica per diverse settimane tra gennaio e marzo del 2015, provocando ingenti danni ad abitazioni civili e a infrastrutture e che hanno portato alla decisione di emettere ordinanza di chiusura della strada Via Serra e di evacuare alcune delle abitazioni coinvolte. La severità del dissesto ha comportato un notevole sforzo logistico ed economico nella gestione iniziale del dissesto, a tutela della pubblica sicurezza, e nel successivo intervento di mitigazione del rischio.

Si è trattato di un movimento franoso piuttosto complesso che ha interessato un versante caratterizzato dalla presenza di terreni pliocenici con assetto stratigrafico a franapoggio.

Un'approfondita attività conoscitiva e una costante osservazione del fenomeno franoso durante la sua attività hanno consentito di determinare alcuni caratteri distintivi del suo comportamento in termini cinematici ed evolutivi, tanto da arrivare ad ipotizzare un modello di dinamica di messa in posto del deposito gravitativo. In

aggiunta, lo schema proposto pone in evidenza il tema relativo alla corretta determinazione delle superficie di scorrimento in contesti geomorfologici particolari (terreni pliocenici con assetto a franapoggio) come il caso della frana di Via Serra e questo è, come ovvio, di estrema importanza nel momento in cui si devono adottare le misure per contrastare il dissesto idrogeologico e mitigarne il rischio.

2. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO, GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO

2.1 Geomorfologia

L'area oggetto di studio si colloca nell'entroterra romagnolo (Fig. 1); essa è posta in area di crinale in adiacenza alla Via Serra, in comune di Verucchio, ad una quota altimetrica media di circa ml 196.0 s.l.m.

Figura 1.

L'area investigata è collocata nella fascia collinare a est della rupe di Verucchio, all'estremità meridionale della Regione Emilia-Romagna.



Il versante interessato dai dissesti degrada a est - sud est, raccordandosi localmente con pendenze di 6° - 10° (pendenza media 8.0°) verso il fondovalle in cui scorre il Fosso Rinco Marte e quindi, più a valle, il Torrente Mavone.

L'aspetto morfologico generale è tipicamente collinare con versanti caratterizzati da acclività variabile in funzione della natura litologica dei terreni compresi nell'ampia vallata in cui scorre il Fiume Marecchia. Tale area si colloca in fascia morfologica di bassa - media collina pliocenica che, nei suoi lineamenti di massima, è caratterizzata da rilievi generalmente ribassati con versanti in genere moderatamente acclivi. Essi possiedono una maggior acclività dove è rinvenibile una situazione stratigrafica tendenzialmente a reggipoggio ed una condizione di stabilità generalmente discreta, una minore acclività dove la giacitura degli strati è a franapoggio ma la stabilità d'insieme è minore o sono presenti depositi di versante. L'acclività poco pronunciata dei versanti collinari è, pertanto, legata alla litologia dei terreni presenti ed alla loro giacitura. La natura argillosa di questi terreni presenta infatti un elevato grado di alterabilità e di erodibilità da parte degli agenti atmosferici, i quali attraverso una serie di processi morfogenetici ne hanno conformato l'aspetto nell'attuale forma.

Il ringiovanimento dei versanti ha originato l'attivazione di movimenti di massa nei terreni a forte componente argillosa o caratterizzati da particolari disturbi di origine tettonica e sui depositi eluvio-colluviali più spessi. In particolare sono assai diffusi fenomeni di dissesto piuttosto lenti e poco profondi: frane di tipo "colamento" e deformazioni plastiche tipo "creeping". Scivolamenti per scorrimento tendono a svilupparsi maggiormente su versanti con stratificazione a franapoggio meno inclinata del pendio come nel caso in esame.

2.2. Geologia

Il bordo appenninico esterno e la attuale fascia costiera adriatica sono il prodotto del sistema ad embrici e accavallamenti che regola il sollevamento e lo sviluppo della catena appenninica. L'intrecciarsi di complessi meccanismi sedimentari e tettonici hanno dato luogo alla formazione di bacini alla fronte e sulla parte retrostante degli accavallamenti traslando con essi all'interno della Avanfossa. Il risultato finale è quello di un consistente impilamento di sedimenti caratteristici della successione sedimentaria plio - pleistocenica della zona di studio (per approfondimenti si rimanda a Cremonini e Ricci Lucchi, 1982; Note illustrative della Carta Geologica d'Italia scala 1:50.000 Foglio 256-Rimini con bibliografia, 2005).

Il bordo appenninico esterno, in cui ricade l'area in esame, e l'avanfossa appenninico-adriatica propriamente detta, iniziano a delinearasi durante il Messiniano migrando nella fascia esterna e trovano il loro massimo sviluppo nel plio-

cene inferiore quando la tetto-genesi appenninica raggiunge il suo acme e la catena si estende ormai su tutta l'area. Durante il pliocene medio - superiore la distensione, legata all'avanzamento del fronte estensionale tirrenico, comincia ad interessare la parte più interna della catena mentre i principali fronti compressivi sono ubicati nella fascia romagnolo - marchigiana esterna determinandone il sollevamento e la parziale emersione.

Nel pleistocene inferiore - medio i fronti compressivi migrano in Adriatico. Si hanno movimenti differenziali verticali delle aree che continuano anche nel "Pleistocene glaciale" influenzando lo sviluppo e la tipologia della sedimentazione. Durante tutto il Quaternario l'area marchigiana - romagnola subisce notevoli e ripetuti cambiamenti climatici (glaciazioni); queste variazioni e il progressivo sollevamento originano più generazioni di depositi alluvionali terrazzati visibili nelle vallate dei torrenti locali. L'incisione dei depositi suddetti si realizza progressivamente nel corso dell'Olocene quando il ringiovanimento dei versanti determina il modellamento dei caratteri morfologici attuali.

I terreni costituenti l'ossatura geologica dell'area sono attribuibili alla successione umbro - marchigiana - romagnola. Le unità sono distinte sulla base della Carta Geologica della Regione Emilia Romagna (Fig. 2). A partire dalle unità più antiche si possono distinguere:

Membro delle arenarie di Borello (FAA2) (Pliocene inferiore)
Alternanza di arenarie e peliti, di origine torbiditica, con rapporto A/P e spessore medio degli strati molto variabili, per cui sono state distinte tre litofacies: pelitico - arenacea (FAA2pa), arenacea (FAA2a) arenaceo-pelitica (FAA2ap). Sono presenti altre litofacies costituite da depositi di frane sottomarine extraformazionali (FAA2e), arenarie organogene (FAA2ar) e conglomerati (FAA2d). Potenza massima affiorante circa 1000 m. Alla base in parziale eteropia con FAA (Formazione delle Argille Azzurre).

litofacies arenaceo - pelitica (FAA2ap)

Alternanze di argille sabbiose grigie, localmente marnose, fortemente fossilifere, biancastre all'alterazione, e arenarie silicoclastiche grigio-giallastre in livelli sottili e medi, poco cementate, con A/P variabile da 1/2 a 2; talora arenarie prevalenti in strati da spessi a molto spessi, mal definiti, a laminazione inclinata; sono presenti livelli siltosi; le arenarie, solitamente poco cementate presentano nuclei a maggiore cementazione (cogoli).

litofacies pelitico - arenacea (FAA2p)

Alternanza tra argille e argille sabbiose grigio azzurre, ricche in foraminiferi e macrofossili, spesso bioturbate, a stratificazione poco marcata, con alterazione biancastra e con veli e laminazioni sabbiose; rari gli strati di sabbie, grigio giallastre gialle generalmente molto sottili. Rapporto A/P generalmente < 1/2.

In generale, i terreni che affiorano nella zona di crinale oggetto di intervento, presentano una successione suddivi-

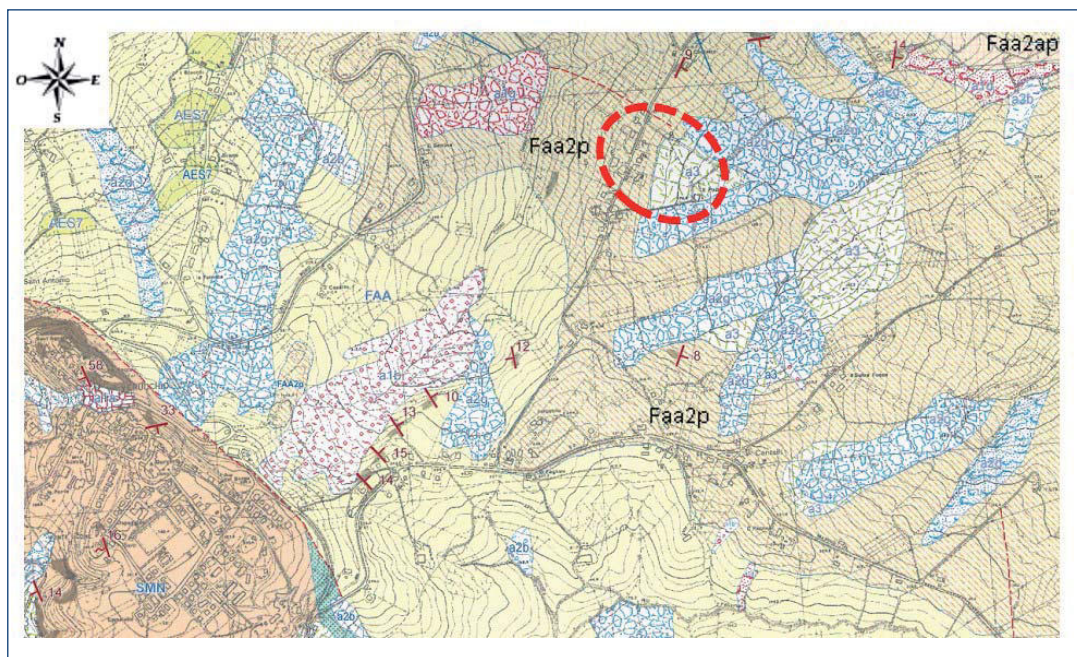


Figura 2. Stralcio della Carta Geologica scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna (Sezione 267020 Verucchio). Nella zona di studio domina la litofacies Faa2p (vedi testo). Nota bene che nella Carta geologica regionale, nella zona di studio (evidenziata) è stato cartografato un deposito con sigla a3 (confronta con Figg. 7 e 9b).

divibile in quattro litotipi differenziati in base alle caratteristiche di alterazione (colore, fratturazione) e di quelle geotecniche (grado di compattezza e composizione mineralogica) dall'alto verso il basso:

- “coltre eluvio – colluviale” di modesto e regolare spessore, mediamente consistente e caratterizzata da un elevato grado di fratturazione a causa di fenomeni di essiccamento (sovracconsolidazione) legati ai fattori meteo – climatici e di alterazione chimico/fisica delle acque circolanti; essa è individuabile dal colore marrone scuro che diviene più chiaro in profondità
- “formazione alterata” caratterizzata dai terreni della formazione geologica in posto fortemente alterata e fratturata, di colore nocciola chiaro, con assetto molto superficiale soprattutto nel tratto di pendio immediatamente; sono ben visibili le tracce di stratificazione con variegazioni dovute ad alternanze di limi-argilloso marnosi con livelletti limoso-sabbiosi da millimetrici a centimetrici;
- “substrato formazionale decompresso” che rappresenta il passaggio a terreni propri della formazione in posto, fortemente sovraconsolidati ed a minor grado di alterazione/fratturazione.
- infine, “substrato formazionale” in senso stretto, che per definizione geotecnica risulta duro – molto duro (nel grado di compattezza), molto scuro ed a bassissimo grado di alterazione/ossidazione.

I depositi di copertura (Quaternario continentale) rilevabili sul versante sono assimilabili alle seguenti tipologie: I) Deposito di frana attiva “a1”, II) Deposito di frana quiescente “a2” e Depositi di versante “a3”.

La formazione in posto presenta un assetto stratigrafico

tendenzialmente monoclinale con direzione antiappenninica (200° - 230°) e modesta immersione a est/sud est (6° - 11°). L'assetto litostratigrafico risulta pertanto a prevalente componente a franapoggio con pendenza mediamente comparabile a quella del pendio; localmente si presenta a franapoggio meno inclinata del pendio.

Dal punto di vista tettonico nell'area di indagine non sono individuate strutture plicative rilevanti certe, mentre dallo studio fotogeologico (vedi in seguito) vengono evidenziate alcune lineazioni strutturali.

2.3. Idrogeologia

L'idrografia superficiale è caratterizzata da fossi e fossetti che raccolgono le acque di precipitazione meteorica dalle strade di crinale e le convogliano verso il fondovalle nel Torrente Mavone.

Alcuni fossi di importanza minore solcano il versante collocandosi in assi vallivi secondari. Il regime idrologico di tali corsi d'acqua è intermittente: portata assente nella stagione secca, abbondante successivamente a precipitazioni intense e prolungate.

Il principale fattore di modellamento dei versanti è rappresentato dall'azione dilavante delle acque meteoriche che si manifesta con fenomeni di erosione per ruscellamento superficiale sia diffuso che canalizzato. I terreni superficiali presenti nell'area di indagine, a prevalenza argillosa, possiedono generalmente un discreto potere di ritenzione e limitate qualità drenanti ovvero modesta permeabilità e porosità efficace. La circolazione idrica del primo sottosuolo è caratterizzata generalmente da lenti di acqua che si formano

successivamente a periodi di prolungate precipitazioni; esse scorrono solitamente confinate al contatto tra la coltre superficiale alterata (spesso di natura sia gravitativa che eluvio-colluviale) ed il substrato più compatto ed inalterato. Tali circolazioni evidenziano un andamento piezometrico estremamente variabile che oscilla in diretta relazione con le precipitazioni e un regime intermittente a seconda dell'andamento dei periodi siccitosi e piovosi. Tali lenti idriche scorrono nella coltre superficiale, distinta da una apprezzabile permeabilità secondaria dovuta all'alterazione ed alla fessurazione delle argille, al di sopra del substrato compatto. È interessante rilevare che alcuni pozzi presenti in zona intercettano a varie profondità venute idriche, probabilmente localizzate in corrispondenza di sistemi di fratturazione collegati e strutture tettoniche secondarie o di circolazioni derivanti dalla permeabilità primaria di livelli siltoso - sabbiosi, saturi, intercalati alle argille. In alcuni dei pozzi presenti in sommità crinale, sono stati rilevati livelli talora costantemente prossimi al piano campagna e con acque ad elevato contenuto salino (stimato attraverso letture con conduttimetro, A. Merli) e spesso temperature costantemente più elevate di quelle superficiali. Sintomatica, in merito alla salinità delle acque, la presenza in zona di un corso d'acqua dal nome evocativo: il Fosso Salato.

3. L'EVENTO FRANOSO: DANNI E PRIMI PROVVEDIMENTI

Da informazioni desunte, indizi di attività del fenomeno franoso di Via Serra vengono rilevati già a partire da settembre 2014; comunque già in passato, per sopperire ad alcuni locali avvallamenti stradali, erano stati realizzati sistemi di drenaggio superficiale in corrispondenza della sede stradale all'estremità settentrionale e meridionale del tratto coinvolto nel movimento franoso (confronta con lo studio foto-geologico).

È nei primi giorni del mese di Gennaio 2015 che il movimento franoso subisce un incremento di velocità, tanto da indurre l'Amministrazione comunale di Verucchio a segnalare il dissesto agli uffici regionali competenti (Servizio Area Romagna dell'Agenzia regionale per la sicurezza territoriale e la protezione civile) quando cominciano a manifestarsi evidenti danni alla sede stradale e alla rete dei sottoservizi (gas e acqua) e le prime lesioni in alcuni degli edifici ubicati a valle e a monte della strada (Figg. 3a, 3c, 4a, 4c).

Riconosciuta la necessità di intervenire urgentemente, sono stati avviati i primi provvedimenti in regime di somma urgenza per indagare e contrastare il dissesto idrogeologico.

Figura 3.

Danni alla strada comunale di Via Serra: a) e c) alla data del 15 gennaio 2015; b) e d) alla data del 23 febbraio 2015.

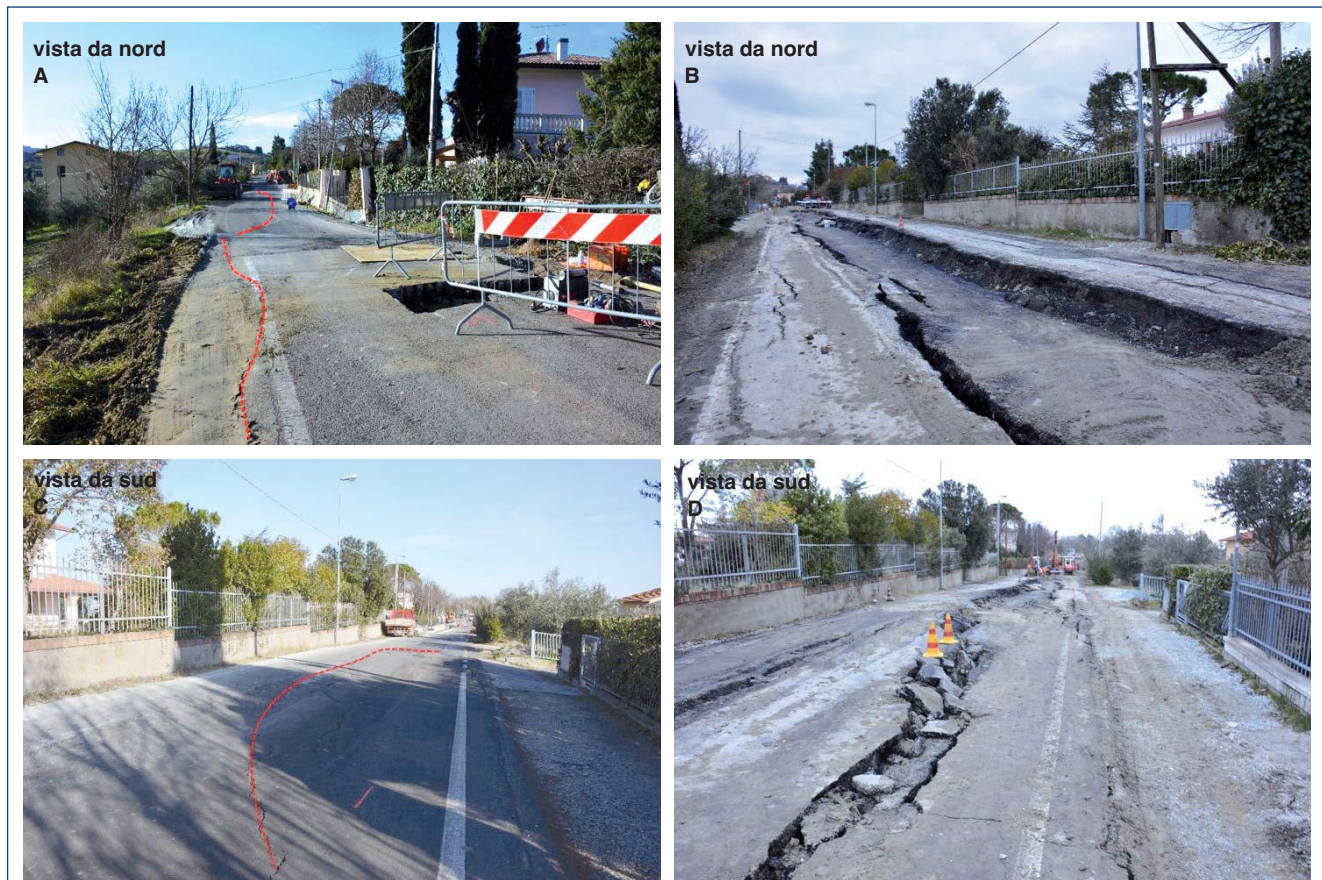


Figura 4.

Danni alle civili abitazioni: a) e c) alla data del 15 gennaio 2015; b) e d) alla data del 23 febbraio 2015. Nella foto d) dove si è avuto un notevole abbassamento rispetto alla situazione dell'immagine c) si può apprezzare un fascio di radici in tensione (cerchiato in giallo). Abitazione F, in Fig. 21.

**Figura 5.**

Cospicui danni all'abitazione che ne hanno determinato l'evacuazione. Fabbricati B e C in Fig. 21. b, dettaglio del distacco tra i due fabbricati, in origine uniti.



Nelle successive settimane, complice abbondanti e persistenti piogge e perdite fognarie, si assiste ad una progressione del fenomeno franoso con aggravamento dei danni alla strada e alle civili abitazioni, tanto da indurre l'amministrazione comunale a emettere Ordinanza di divieto di transito della strada Via Serra e di evacuazione dei residenti dei fabbricati seriamente danneggiati (Figg. 3b, 3d, 4b, 4d, 5a, 5b).

A fronte di questo progressivo peggioramento sono stati stanziati ulteriori risorse per il sostegno alle persone evacuate e per un approfondimento conoscitivo del fenomeno franoso e un intervento di mitigazione del rischio che, a lavori conclusi, ha portato al ripristino e alla riapertura della strada.

4. RILIEVI, INDAGINI E MONITORAGGIO

Lo studio della frana è stato condotto attraverso un'attività conoscitiva multidisciplinare finalizzata alla determinazione dei caratteri morfologici, geotecnici ed evolutivi della frana e alla individuazione delle cause d'innescio per supportare l'attività decisionale: provvedimenti per la pubblica incolumità e strategia progettuale per la mitigazione del rischio idrogeologico. Ai rilievi di terreno, topografico

Figura 6.
Modello tridimensionale del terreno (DTM) ottenuto da rilievi con drone. La freccia indica il nord.



e geomorfologico, e alle indicazioni derivate dallo studio fotogeologico, hanno fatto seguito le indagini geognostiche e geofisiche e il monitoraggio della frana durante la fase acuta del fenomeno.

4.1. Rilievi topografici

Per ricavare lo stato dei luoghi, sia in termini morfologici dell'intero versante interessato dal movimento franoso sia in termini di rappresentazione dettagliata dei manufatti, si è proceduto contestualmente ad un rilievo mediante l'utilizzo di mezzo a pilotaggio remoto (drone) e rilievo plano-altimetrico tradizionale di campagna. Il drone equipaggiato con sensori fotografici ad elevata risoluzione, con sensori di posizionamento e sensori di assetto, è stato impiegato per il rilievo ortofotogrammetrico. Sono stati eseguiti n. 29 voli fotogrammetrici con camera fotogrammetrica nadirale per la copertura territoriale dell'area. Attraverso le varie fasi di processamento fotogrammetrico si è ottenuto come prodotto di partenza una nuvola di punti densa (DSM - Digital Surface Model) dalla quale poi si è ricavato il modello numerico digitale del terreno (DTM - Digital Terrain Model) ad alta risoluzione (Fig. 6).

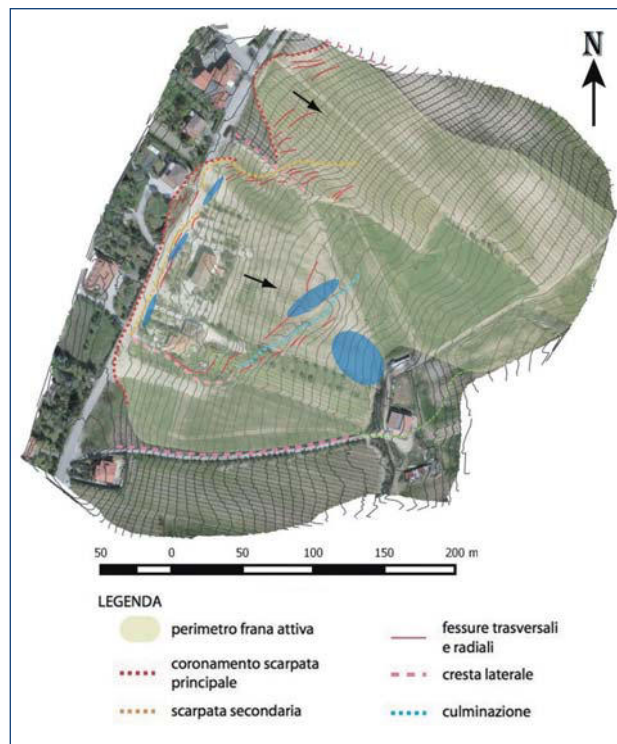
Il rilievo plano-altimetrico tradizionale del sito, oltre che per la morfologia dei luoghi, è stato eseguito per il rilievo di dettaglio dei manufatti e per la predisposizione del monitoraggio topografico del fenomeno franoso.

4.2. Rilevamento geomorfologico

Sulla scorta del rilievo ortofotogrammetrico è stato eseguito un rilevamento geomorfologico dell'area del dissesto con l'obiettivo di determinare il perimetro della frana e i principali elementi geomorfologici (vedi Fig. 7).

La nicchia di distacco principale si è sviluppata lungo la via Serra per una estensione di circa 170 metri in posizione di sommità versante, con il coronamento per buona parte ret-

Figura 7.
Risultato del rilievo geomorfologico di dettaglio della zona in frana riportato su base ortofotogrammetrica.



tilineo (Figg. 7, 3b). La nicchia di distacco principale è stata complicata da più zone di distacco che si sono mosse con velocità diverse. Verso nord, il coronamento presenta una "rientranza" per cui la strada in questo tratto sembra non essere stata interessata dal movimento franoso.

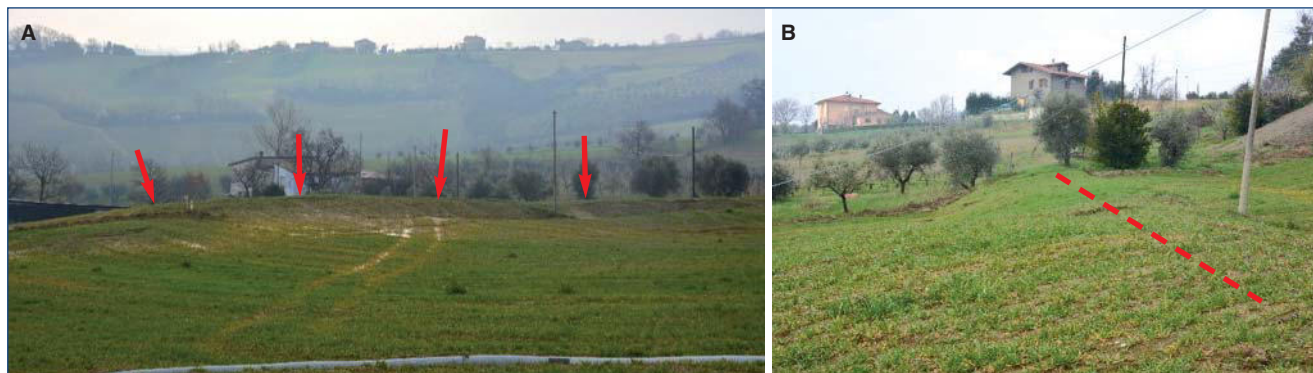
La direzione di scorrimento principale in sommità è est-sud est, circa perpendicolare alla via Serra, sviluppando verso valle una componente secondaria che devia il movimento verso nordest e che si esplica con maggior evidenza in concomitanza di lineazioni/sistemi di fratturazione che presentano la medesima direzione.

Nella parte centrale e sommitale, sino circa a metà pendio, lo scivolamento avviene lungo la massima pendenza senza particolari deformazioni superficiali tipiche di movimenti gravitativi di coltri terrigene (rigonfiamenti e stiramenti del suolo), risultando abbastanza uniforme e con tipologia traslativa tipica di blocchi rigidi. Sono evidenti rotture verticali del terreno e zone di sutura a formare creste.

A metà pendio circa, in concomitanza di una lineazione strutturale importante, si evidenziano fessure trasversali ed un rigonfiamento di circa tre metri di altezza (rispetto al p. c. originale, Fig. 8). A tergo si sono formati ristagni d'acqua e zone con difficoltà di deflusso idrico. Tale rigonfiamento presenta anch'esso un'asse trasversale al pendio aprendosi a ventaglio in direzione nordest. Ingenti ristagni d'acqua si concentrano anche nella parte terminale del corpo di frana. Le deformazioni incorse sul versante vengono testimoniate, oltre che dai rilievi topografici ed inclinometrici

Figura 8.

Immagini della culminazione (rigonfiamento del terreno) collocata a metà versante: a) vista da monte, b) vista di fianco (da nord).



(vedi in seguito) e dai danni riscontrati ai fabbricati e alle infrastrutture, anche da elementi visivi quali i cavi elettrici a tratti fortemente allentati (quasi a quota terreno) o in tensione a evidenziare lembi di terreno in avvicinamento o allontanamento reciproco.

Le risultanze del rilievo geomorfologico, e in particolare la perimetrazione della frana, sono state utilizzate per aggiornare l'inventario del dissesto (Fig. 9).

4.3. Studio fotogeologico

Per lo studio fotogeologico di dettaglio delle forme e dei processi, condotto dalla dott.ssa Tiziana D'Angeli (2015) sono stati utilizzati i seguenti fotogrammi stereoscopici:

- Volo GAI, anno 1955, scala approx 1:33.000, b/n;
- Volo RER, anno 1976, scala approx 1:13.000, colori;
- Voli IGM 1991 e 1997 scala approx 1:36.000, b/n;
- Volo Azimut, anno 2000 alla scala approx 1:13.000, colori;
- Volo Azimut, anno 2002, colori;
- Volo Agea digitale, anno 2008-2011, colori.

L'intervallo di tempo dei voli, dal 1955 al 2011, fornisce la tendenza evolutiva della dinamica dei versanti relativamente al periodo esaminato. La fotointerpretazione è stata restituita su CTR 1:5.000 (Fig. 10).

Nell'area di interesse (vedi tratteggio), già dai fotogrammi GAI del 1955 viene riconosciuto, nel versante di mezzaco-

sta, un corpo di accumulo gravitativo prevalentemente di scorrimento quiescente con zona di distacco frontale non distinguibile e con direzioni di movimento verso E. Scarpate poligeniche delimitano la frana ai lati. Inoltre entro il corpo d'accumulo è individuabile una scarpata immediatamente a valle dell'abitazione isolata in direzione N-S. Pertanto l'area di accumulo di tale dissesto compresa fra queste tre scarpate e la contropendenza è ribassata rispetto alle zone limitrofe.

Dai fotogrammi RER del 1976 l'estensione del dissesto oggetto di studio è pressoché invariata rispetto al 1955 mentre s'individuano delle riattivazioni nella sua porzione N. Inoltre, a monte dello stesso fino alle abitazioni sul lato valle di Via Serra, si distingue un'area interessata da processi di movimento superficiale (*soil-creep*, *soil-slip*). Si tratta di variazioni superficiali del microrilievo in forma di lievissimi lobi, ondulazioni, decorticazioni del manto vegetale e scarpatine talora arcuate. Tale processo si può manifestare anche in terreni argillosi saturi a scarsa pendenza. I processi di movimento lento in genere non sono individuabili mediante fotoaeree in aree urbanizzate.

Dai Voli IGM 1991-1997 la situazione è pressoché invariata rispetto al 1976 eccetto la parte superiore del dissesto di studio appare quiescente e in parte è inglobata nel corpo gravitativo limitrofo a N in stato attivo.

Dal Volo AZIMUT 2000 corpo gravitativo limitrofo a N presenta una maggior estensione verso monte ingloba anche la contropendenza del dissesto oggetto di studio.

Figura 9.

Stralcio della carta di pian del PAI Marecchia e Conca: prima (a) e dopo (b) l'evento franoso del 2015.

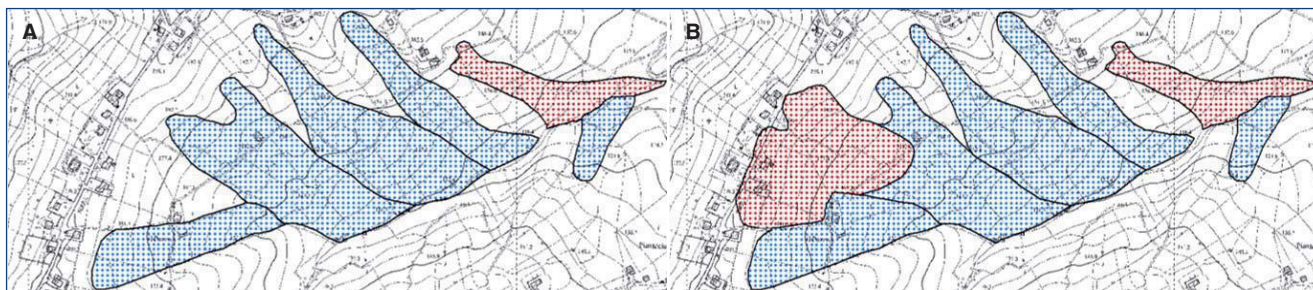
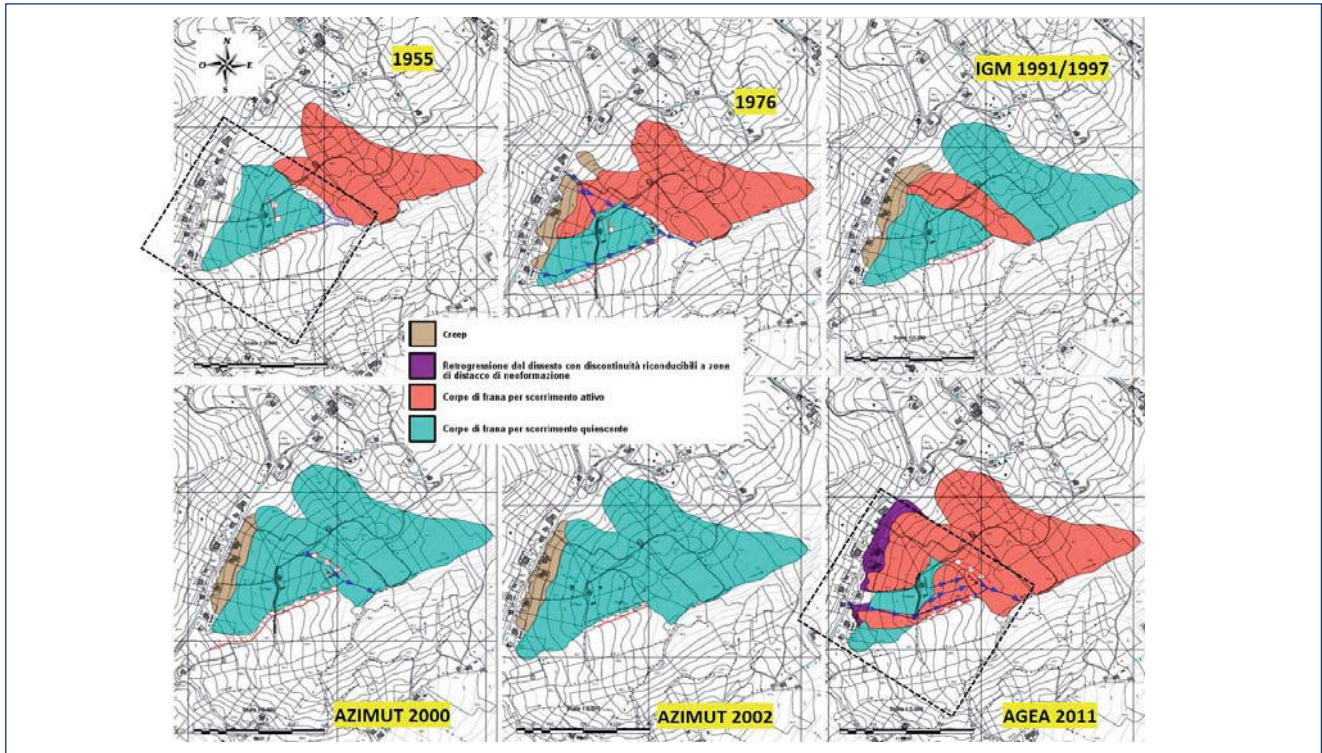


Figura 10.

Immagini della culminazione (rigonfiamento del terreno) collocata a metà versante: a) vista da monte, b) vista di fianco (da nord).



Nei Voli AGEA 2008-2011 sono individuabili retrogressioni verso monte del dissesto oggetto di studio e riattivazioni dello stesso nelle sue porzioni superiore e inferiore. A monte dello stesso dissesto, fino alle corti pertinenziali delle abitazioni sul lato monte di Via Serra, è presente un'area interessata da una serie di elementi lineari (variazioni lineari di tono e di microrilievo) riconducibili a fessure di trazione (*tension cracks*) delimitanti verso valle lembi di superficie topografica leggermente ribassati. Tali fessure di trazione sono subrettilinee in corrispondenza di

Via Serra e delle aree pertinenziali sul lato monte della stessa e talora arcuate a valle di Via Serra. Per semplificazione in fase di riporto dal fotogramma alla CTR non sono state cartografate le singole fessure di trazione (linee) ma l'area interessata dalle stesse (poligono).

Riguardo la cartografia 1:10000 delle lineazioni derivate dalla fotointerpretazione stereoscopica (Fig. 11), sono stati utilizzati i fotogrammi dei vari voli disponibili, soprattutto quelli GAI del 1955. Sono stati cartografati gli elementi fotogeologici che possono essere indizi di deformazioni neo-

Figura 11.

Individuazione dei principali lineamenti tettonici in un'ampia area attorno alla zona del dissesto di Via Serra. Studio fotogeologico a cura della Dott.ssa Tiziana D'Angeli.

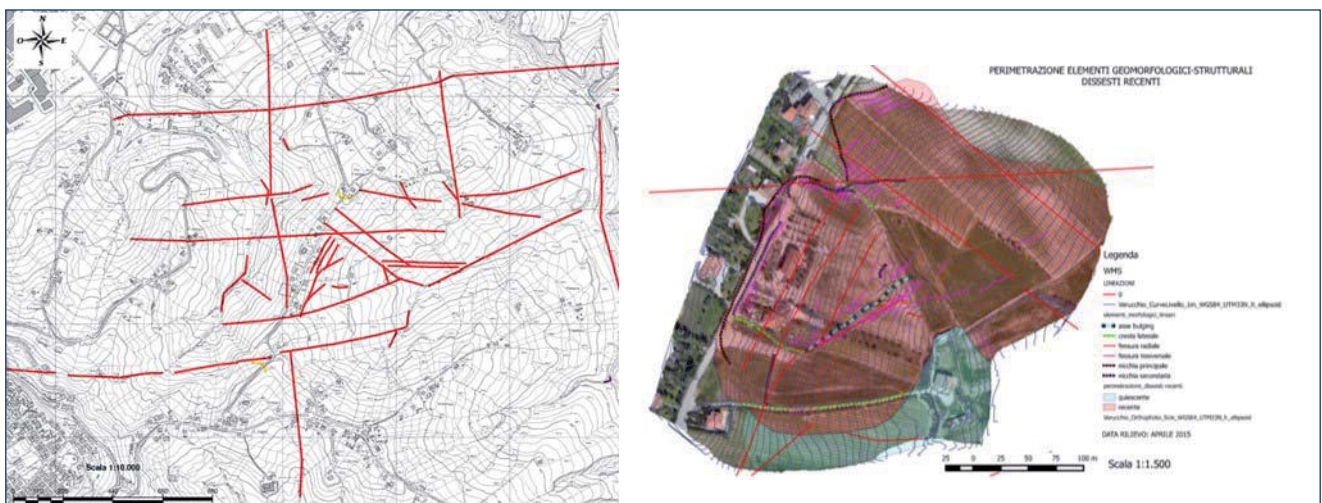
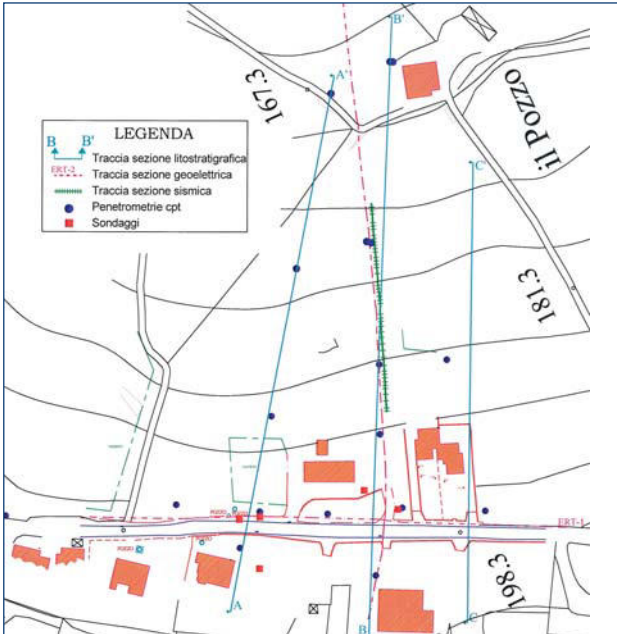


Figura 12.
Ubicazione delle prove *in situ* e traccia delle sezioni litostratigrafiche realizzate.



tettoniche e quindi qualificabili come morfotettonici sebbene manchi un riscontro attraverso il rilevamento geologico per scarsità di affioramenti e diffusione delle coperture. Altro limite è rappresentato dal fatto che l'area analizzata è di limitata estensione: in genere le analisi morfotettoniche vengono eseguite su zone molto estese.

4.4. Indagini geognostiche: prove *in situ* e prove di laboratorio

L'indagine geognostica *in situ* si basa complessivamente su n. 5 sondaggi a carotaggio continuo, n. 18 prove penetrometriche statiche (CPT), n. 1 stendimento di sismica a rifrazione (95 ml) e n. 2 stendimenti di geoelettrica (500 ml) (Fig. 12).

Prove penetrometriche (CPT)

Nell'area d'indagine sono state realizzate n. 14 prove CPT con punta meccanica (passo di lettura 20 cm; Fig. 13) e, a seguito di indagini geofisiche di approfondimento e fasi

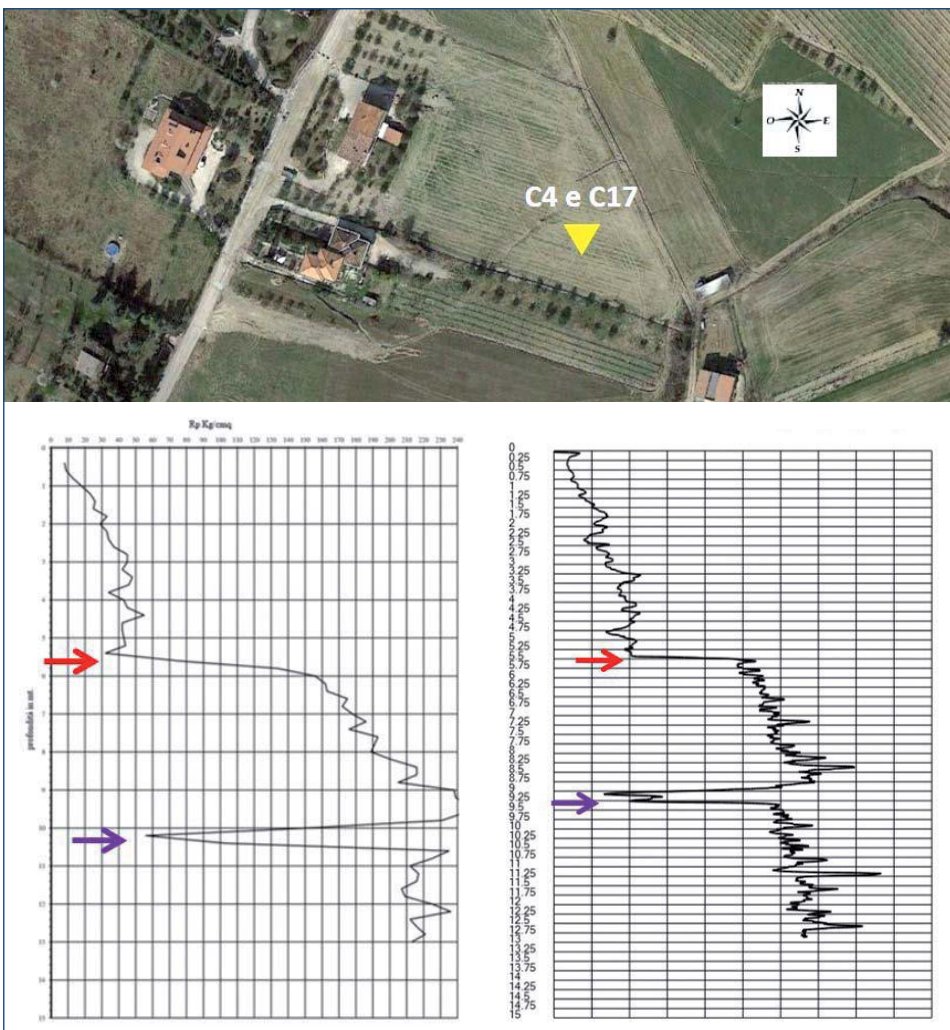


Figura 13.
Prove penetrometriche statiche: a destra, grafico di resistenza della prova C4 eseguita con punta meccanica (CPT); a sinistra, il grafico della prova C17 ottenuta con punta elettrica (CPTe). I due grafici sono perfettamente correlabili con in evidenza nette superfici corrispondenti a limiti/passaggi di resistenza (vedi frecce).

evolutive dei dissesti, ulteriori n. 3 prove CPT ma con punta elettrica ad alta risoluzione (passo di lettura 1 cm). Tali prove si spingono a rifiuto a profondità massime di 9.0-15.0 mt da p.c., in funzione del grado di competenza riscontrato nei terreni appartenenti al substrato formazionale.

Sondaggi meccanici

I sondaggi meccanici a carotaggio continuo verticale sono rappresentativi del terreno attraversato, con percentuale di recupero pari al 100%, raggiungendo la profondità max. di 21.0 mt dal p.c. e pertanto spinti per diversi metri dentro al substrato formazionale, inalterato e indisturbato (Fig. 14). In corso di perforazione sono stati prelevati n. 5 campioni indisturbati nelle situazioni ritenute maggiormente critiche e rappresentative per l'assetto idrogeologico e la stabilità dell'area, 2 dei quali sono stati poi sottoposti ad analisi e verifiche di laboratorio terre.

Prove di laboratorio

In corrispondenza dei sondaggi sono stati prelevati n. 7 campioni indisturbati a partire da profondità variabili di mt

-2.0/-12.0 dal piano campagna locale, in corrispondenza degli orizzonti ritenuti maggiormente critici e significativi per l'assetto e la modellazione geologica del versante. Le risultanze delle prove sono rappresentate in Tab. 1.

Litostratigrafia e correlazione litostratigrafica

L'indagine geognostica ha consentito di definire il quadro stratigrafico dell'area in esame e di individuare n. 4 litotipi nei terreni costituenti il primo sottosuolo (Tab. 2) in base alle caratteristiche litologiche e geomeccaniche. Sulla base delle esperienze empiriche di vari autori sono state ricavate, dalla resistenza alla penetrazione delle prove penetrometriche, le caratteristiche geomeccaniche dei terreni oggetto di analisi. I dati geotecnici così ottenuti sono stati sottoposti a verifica con i parametri ottenuti da prove di laboratorio effettuate su provini prelevati in sito ed in aree vicine.

Sulla scorta delle litostratigrafie ricavate dai sondaggi a carotaggio continuo e in base alle correlazioni dei carotaggi e delle prove penetrometriche statiche (Fig. 15) sono state ricavate tre sezioni rappresentative del versante che danno

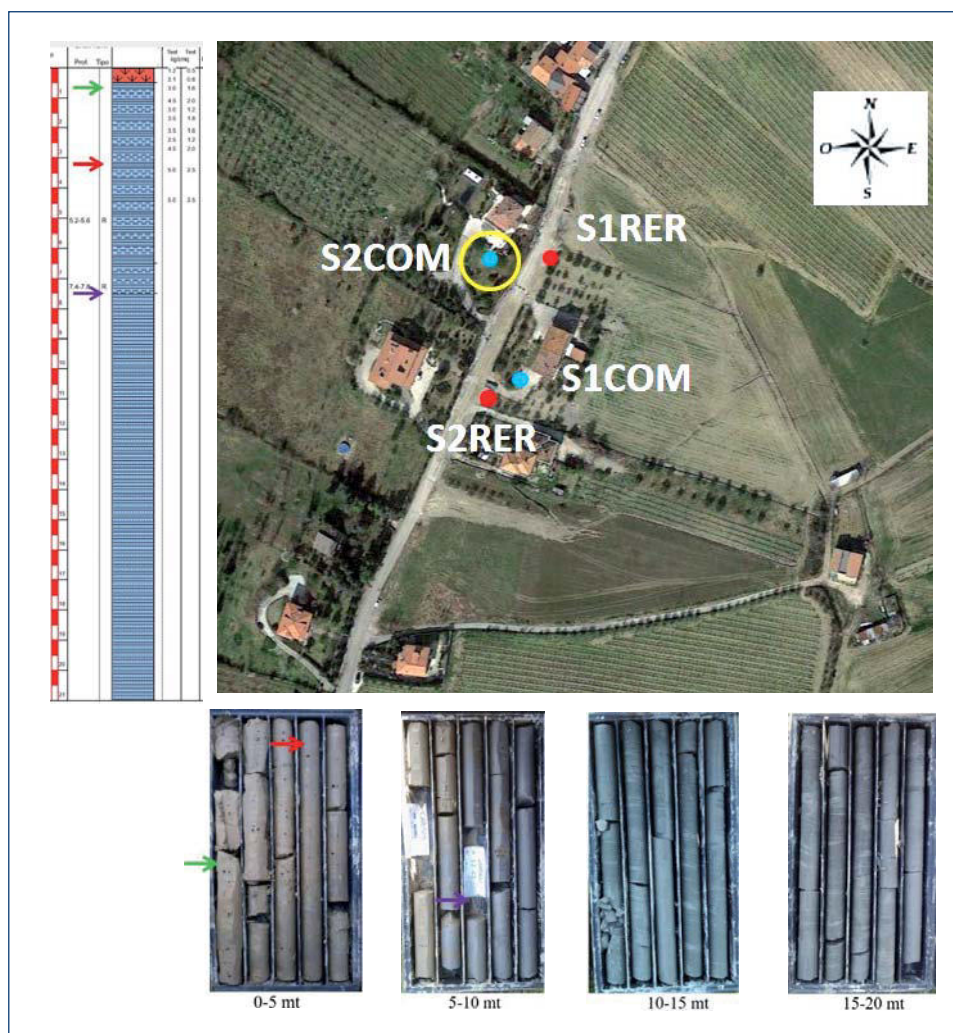


Figura 14.

Sondaggio a carotaggio continuo (prova S2COM). Anche in questo caso sono state individuate delle superfici nette corrispondenti a limiti/passaggi di consistenza. Tali superfici corrispondono a quanto individuato nelle prove penetrometriche statiche (vedi colore

TABELLA 1.

Parametri geotecnici dei terreni presenti nell'area di studio, ottenuti dall'analisi in laboratorio di campioni indisturbati, prelevati durante i carotaggi.

camp	prof. m dal p.c.	γ g/cm ³	γ_d g/cm ³	LL %	LP %	IL	IP	IC	Φ'	Φ'	C' KPa	Cr KPa	Cu KPa	Ed KPa
S1RER -C1	1,80/2,30	2,02	1,58	43,2	21,4	0,28	21,8	0,72	21,9	17,0	24,3	1,4	===	===
S1RER -C2	9,30/9,80	2,12	1,75	53,6	21,8	===	31,8	1,02	17,4	===	27,3	===	===	===
S2RER -C1	2,00/2,50	2,02	1,59	46,4	24,5	0,11	21,9	0,89	27,1	17,3	8,3	10,7	===	===
S2RER -C2	8,00/8,50	2,06	1,70	52,0	24,3	===	27,7	1,12	19,6	===	18,3	===	===	===
S2RER -C3	12,30/12,80	2,20	1,85	61,3	23,7	===	37,6	1,13	===	===	===	===	===	0,8
S1COM -C2	6,40/6,70	1,95	1,56	60,0	21,0	===	39,0	0,92	23,1	12,4	8,0	0,0	===	===
S3COM -C1	8,00/8,50	1,98	1,64	63,0	22,0	===	41,0	1,02	23,5	11,1	11,0	0,0	===	===

TABELLA 2.

Tabella di sintesi delle unità litostratigrafiche riconosciute.

LIT. Descrizione	
S	Livello superficiale Limi argillosi di accumulo in posto (eluvium), di versante (colluvium) e/o di riporto, con strato di suolo superficiale fortemente alterato; consistenza da scarsa a sufficiente; in superficie terreno vegetale.
V	Formazione alterata Limi argillosi appartenenti alla coltre formazionale alterata, con evidenti tracce di stratificazione, da med. consistenti a consistenti; sovraconsolidati e fortemente fessurati, con evidenti tracce di ossidazione per circolazione idrica negli orizzonti maggiormente sabbiosi (da millimetrici a centimetrici) e/o nelle fratture. Presenza di orizzonti, a profondità variabile, caratterizzati da sistemi di fratturazione e con superfici lisce di forma concoide. Caratteristiche geomeccaniche gradualmente crescenti con la profondità.
SD	Substrato decompresso Limi con argilla alternati a livelli più sabbiosi appartenenti alla coltre formazionale decompressa, con tracce di stratificazione; da compatti ed a ridotta compressibilità. Presenza di orizzonti, a profondità variabile, caratterizzati da sistemi di fratturazione e con superfici lisce di forma concoide. Caratteristiche geomeccaniche gradualmente crescenti con la profondità.
SU	Substrato pliocenico Formazione pliocenica in posto; limi con argilla alternati a livelli sabbiosi; duri e a ridotta compressibilità. Occasionale presenza di orizzonti, a profondità variabile, caratterizzati da sistemi di fratturazione e con superfici lisce di forma concoide.

indicazioni sullo spessore della massa in movimento (Fig.16). Vengono definiti con continuità laterale 4 orizzonti litostratigrafici che sono dall'alto verso il basso: coltre alterata, substrato alterato, substrato decompresso e substrato formazionale.

4.5 INDAGINI GEOFISICHE

La campagna geofisica è stata programmata ed attuata in successive fasi allo scopo di correlare arealmente i dati geo-

gnostici puntuali e poter approfondire i caratteri idrogeologici e strutturali che caratterizzano l'area. Tali indagini sono state condotte tramite due metodologie: la geosismica con lo scopo di fornire indicazioni relativamente alle caratteristiche deformative ed alle geometrie degli orizzonti litologici del sottosuolo; la geoelettrica con lo scopo di controllare l'eventuale presenza di acqua possibilmente in relazione allo stato fessurativo dei terreni.

Indagine geoelettrica

L'indagine geoelettrica, realizzata per evidenziare la presenza

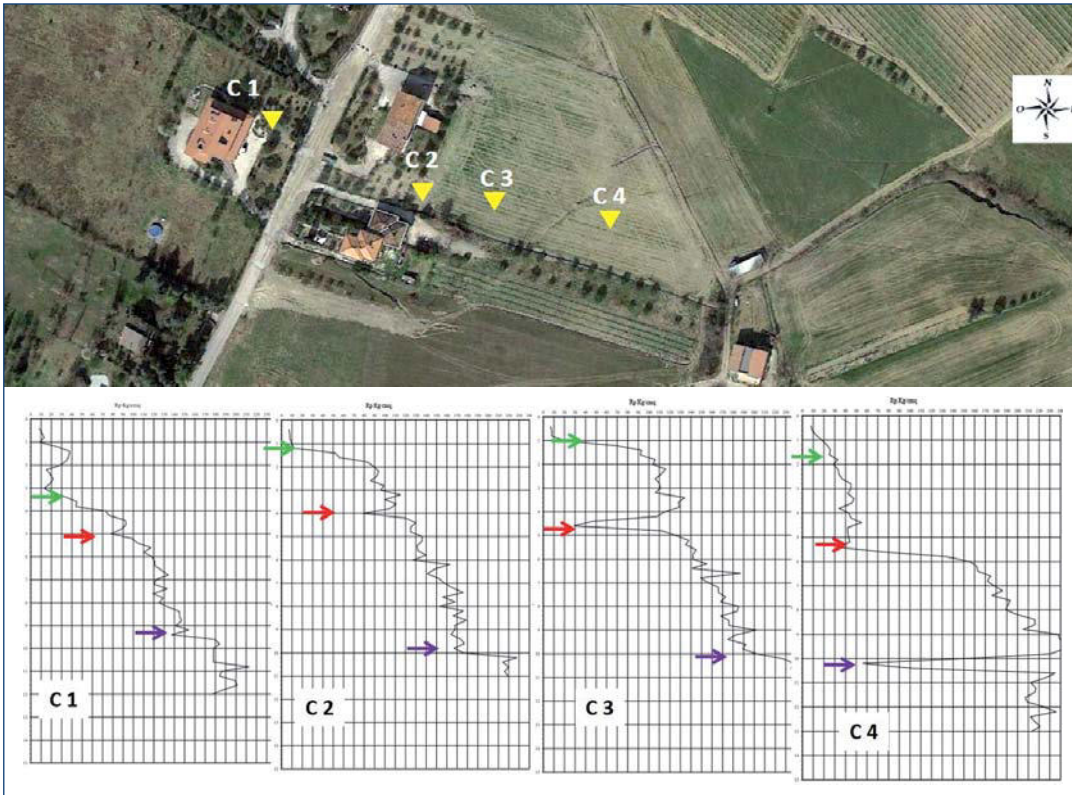
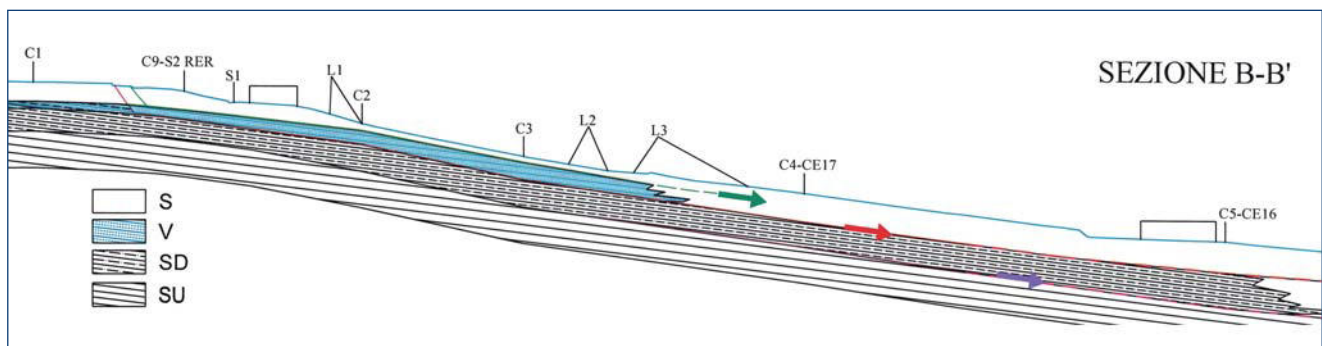


Figura 15.
Correlazione di prove penetrometriche statiche lungo la direzione di massima pendenza del pendio che corrisponde alla direzione di movimento della frana.

Figura 16.

Sezione litostratigrafica con l'individuazione delle superfici di scorrimento. S = livello superficiale, V = formazione alterata, SD = substrato decompresso, SU = substrato formazionale. Sono indicate le superfici di scorrimento reale e potenziale. Dalle prove CPT deriva la suddivisione litostratigrafica (confronta con figura 15 e tabella 2).

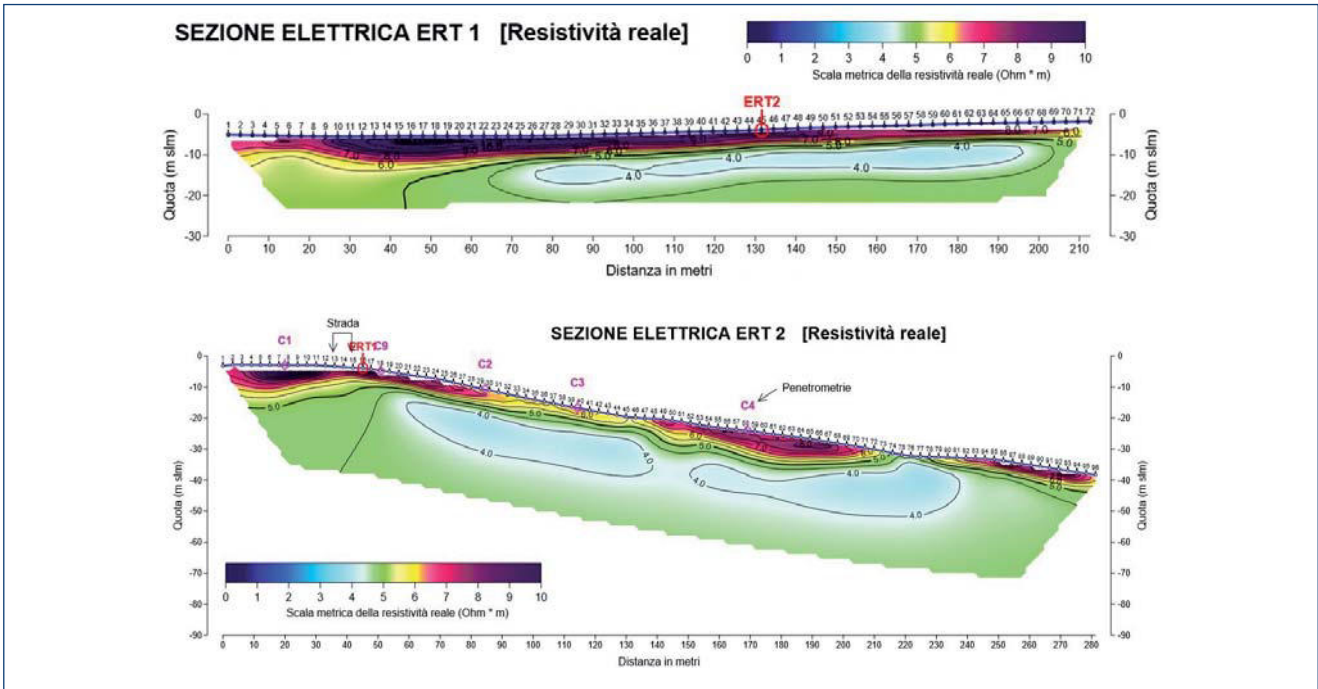


di acquiferi importanti, si sviluppa su 2 allineamenti ubicati in Fig. 12: una di lunghezza 213 metri lineari composta da 72 elettrodi interspaziati di 3 metri (realizzata lungo la strada) e l'altra, ortogonale alla precedente, realizzata da monte a valle lungo la direttrice del dissesto di lunghezza 285 metri lineari, costituita da 96 elettrodi. Le risultanze dell'indagine elettrica sono riportate in Fig. 17.

Come si può notare le due sezioni presentano dei valori di resistività apparente molto simili fra loro. Infatti, ad esclusione dei primi 3-5 metri nei quali si hanno innalzamenti locali di resistività che comunque non arrivano a superare i valori di 10 ohm*m, per la parte più profonda i valori di resistività si mantengono prossimi a 4-5 ohm*m.

Nella sezione ERT 1 la porzione alterata presenta una continuità laterale molto evidente con valori più bassi verso gli estremi della sezione stessa (porzione di sezione fuori dal dissesto), lo spessore della porzione di terreno alterata risulta essere comunque inferiore ai 5 metri dal piano campagna. Per quanto riguarda la sezione ERT 2 si può notare che la porzione fortemente alterata, quindi con valori di resistività relativamente alti, risultano essere la parte più alta della sezione stessa (fino all'elettrodo 30 circa), la porzione centrale (dall'elettrodo 48 al 72 ed una piccola parte della porzione terminale (dall'elettrodo 82 al 96). Entrambe le sezioni però presentano un basamento litologicamente uniforme e apparentemente privo di dislocazioni elettricamente significative.

Figura 17.
Risultanze della tomografia geoelettrica.



Indagine sismica

La sezione sismica realizzata è composta da 72 ricevitori interspaziati di 1 metro per un totale di 95 metri lineari. Nella sezione sismica tomografica (Fig. 18), esattamente coincidente con la sezione ERT 2 dall'elettrodo 33 al 64 (Fig. 12), si può notare, oltre all'accumulo dovuto alla movimentazione della porzione superficiale della coltre (fra l'elettrodo 45 e 52), la presenza di materiale a basso valore di Vs (inferiore a 180 m/sec) nella porzione superficiale della sezione, materiale rappresentato con cromatismi bruni violacei. Tali materiali presentano uno spessore di 2 – 3 metri nella porzione di sezione più in quota e gra-

dualmente aumenta nella porzione a quote più basse fino a raggiungere i 5- 6 metri alla fine della sezione. Confrontando con le prove in situ puntuali (CPT e sondaggi) tale orizzonte corrisponde all'intervallo SD (vedi Tab. 2 e Fig. 16). Tali materiali poggiano su "basamenti" uniformi su tutta la sezione con la stessa inclinazione nel settore di testa sino a divenire leggermente più inclinati del pendio nella zona piede. I "basamenti" presentano delle piccole inflessioni dovute a piccole diminuzioni di velocità nella porzione centrale della sezione che potrebbero essere associate a sistemi di fratturazione preferenziale isorientati e localizzati (Fig. 18).

Figura 18.
Risultanza della prova sismica a rifrazione con tecnica tomografica. Nota la correlazione con prove CPT (C3 e C4).

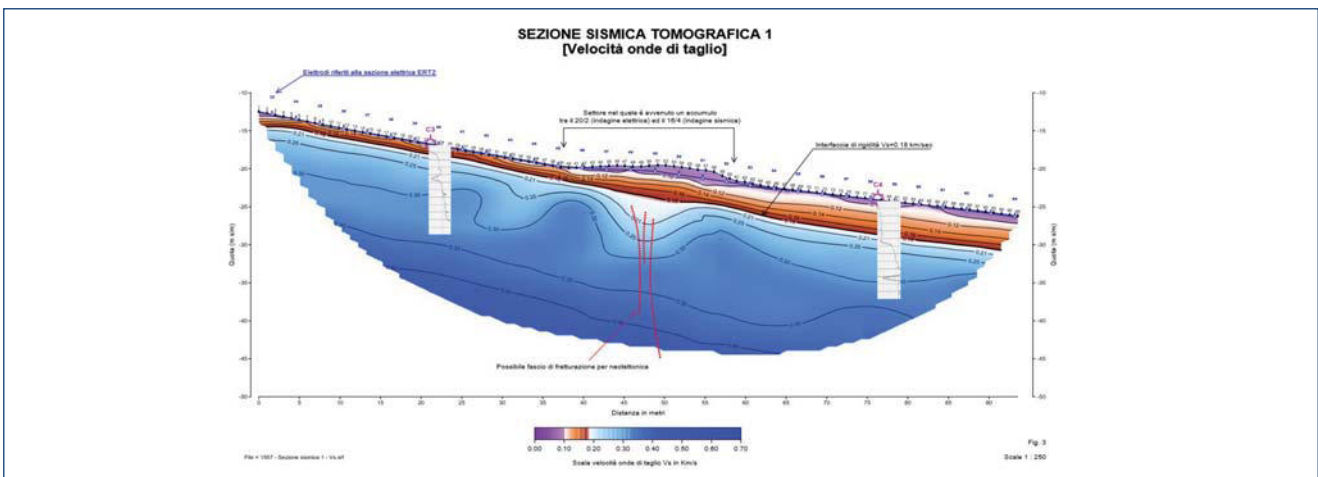
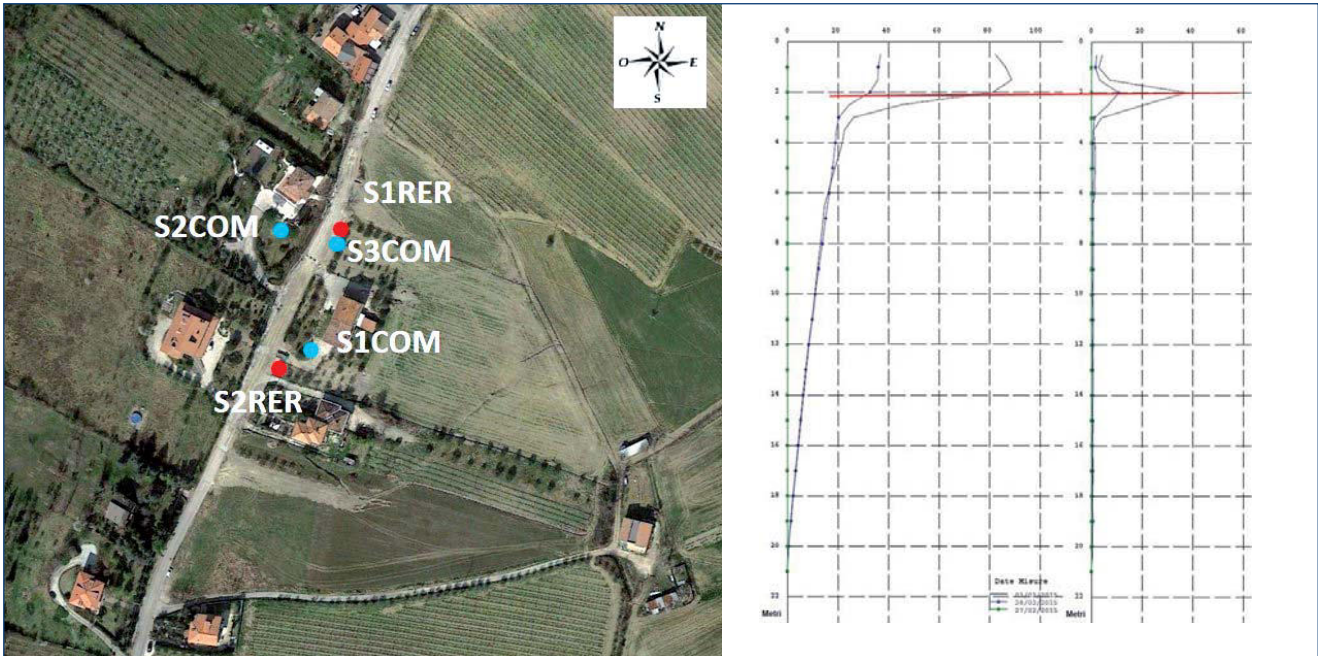


Figura 19.

Monitoraggio inclinometrico. Il grafico è relativo all'inclinometro S1COM, limitatamente a due letture (28/02/2015 e 03/03/2015) prima che il tubo inclinometrico andasse distrutto per improvvisa accelerazione del movimento franoso.



4.6. MONITORAGGIO

Monitoraggio inclinometrico

La dinamica evolutiva dell'area in dissesto, caratterizzata da consistenti e rapidi movimenti a scatti, sviluppatisi spesso a seguito di eventi piovosi, ha reso difficoltoso il monitoraggio per un congruo periodo su 2 dei 3 inclinometri installati (S1COM, S2COM e S3COM). In ragione della velocità del movimento franoso e quindi nel tentativo di assicurare un maggiore periodo di osservazione ed evitare che i dispositivi venissero tagliati in testa in corrispondenza della coltre più superficiale soggetta a maggiori deformazioni, sono stati realizzati dei perfori rivestiti con tomboli in cs inanellati e incastrati nei primi 4/5 metri dal p.c. (S3COM). Dall'interpretazione dei dati ottenuti dalla campagna di letture la tipologia delle deformazioni rilevate risulta essere sostanzialmente la medesima, identificando superfici di scivolamento soprattutto negli orizzonti di terreno caratterizzati dal livello superficiale (Lit. S) e dalla formazione alterata (Lit. V).

La posizione ed entità dei movimenti effettivi osservati possono essere visualizzati nell'elaborato grafico della Risultante - Movimento per punti rispetto all'origine o attraverso la Risultante - Movimento per sommatoria rispetto all'origine, cumulativa di tutti i movimenti registrati (Fig. 19). Va osservato come le deformazioni appaiano certamente concentrate soprattutto nei tratti in cui si riscontra una maggiore differenza nel comportamento geotecnico-geomeccanico dei materiali lungo la colonna stratigrafica, accentuando un comportamento differenziale in

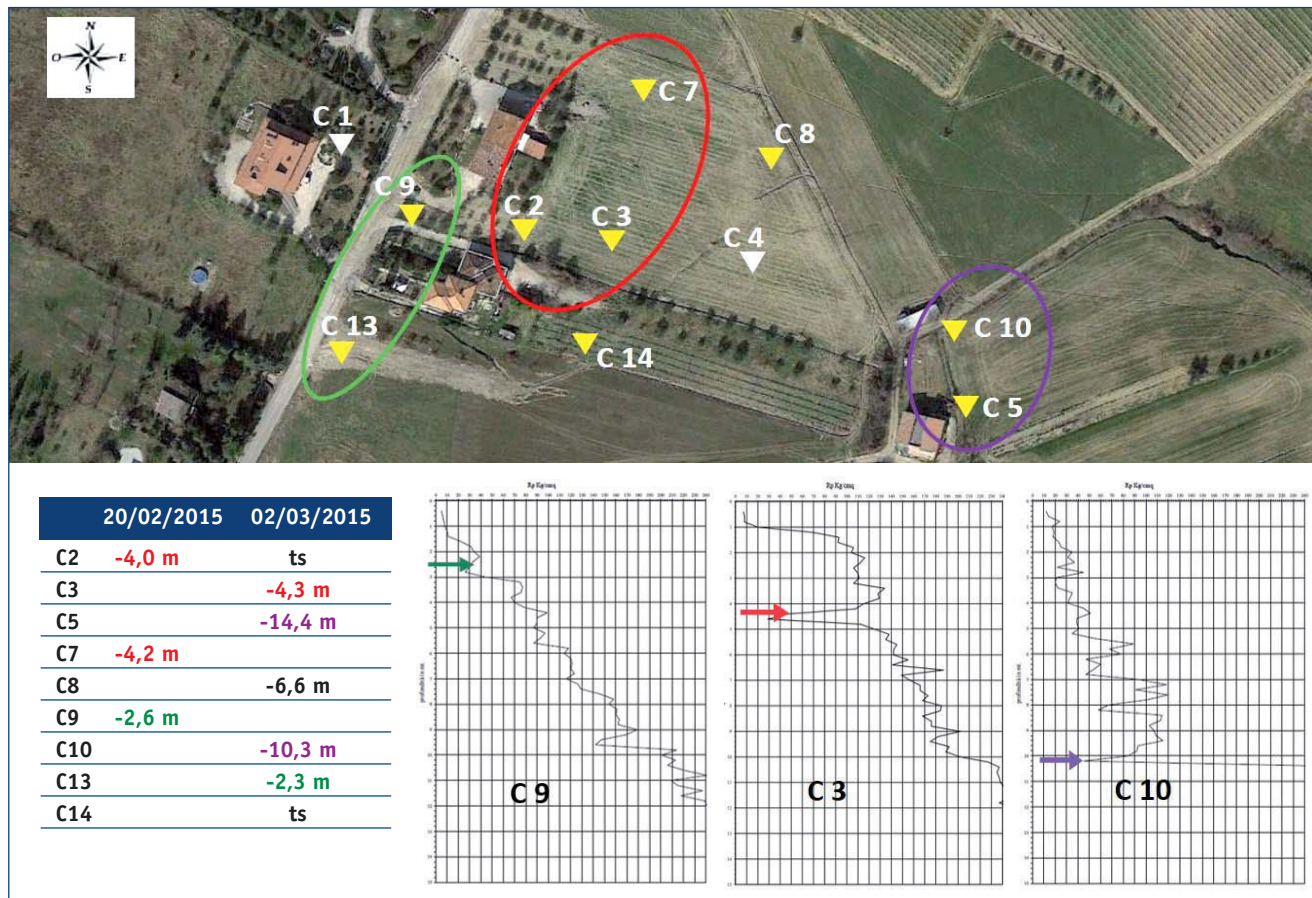
risposta alle sollecitazioni (tra cui anche il carico litostatico), soprattutto tra materiali a comportamento normal-consolidato e sovraconsolidato e/o tra quelli superficiali più eterogenei, fessurati ed alterati con quelli sottostanti maggiormente compatti.

Nelle letture effettuate in S1 (dal 27/02 al 03/03/2015) sono stati registrati movimenti centimetrici giornalieri poi, a seguito di uno scatto evolutivo repentino, alla stregua di quanto accaduto in S3, è andato fuori uso per deformazioni decimetriche improvvise (dato derivato dalle letture topografiche) successive ad un evento piovoso. Diversamente S2 ha fatto rilevare deformazioni millimetriche concentrate esclusivamente nel livello superficiale, al limite della tolleranza strumentale, mostrando lungo la colonna stratigrafica un comportamento differente e, al momento, poco sensibile ai dissesti presenti pochi metri più a valle, nonostante stratigraficamente siano presenti diversi livelli a forte grado di alterazione/fessurazione.

Va comunque evidenziato un dato importante, connesso ai sistemi di preforo per cui, in corrispondenza di S3COM e C2, a seguito del massimo di movimento registrato il 24-25/02/2015, si sono evidenziati netti movimenti decimetrici anche al contatto tra Lit. V e Lit. SD rilevabili attraverso lo spostamento differenziale dei vari tomboli inanellati. In sintesi, si è potuto rilevare un movimento della coltre più superficiale a - 2,5 metri e un movimento più profondo a circa - 5,00 metri, confermata, quest'ultima profondità, anche dalla traslazione di un pozzo esistente poco a valle della strada Via Serra e vicino al sondaggio, già nelle prime fasi di attività della frana. Un importante in-

Figura 20.

L'immagine in alto rappresenta l'ubicazione delle prove CPT che hanno subito la troncatura del tubo piezometrico allestito entro i rispettivi fori. Nella parte alta del versante le prove C9 e C13 hanno subito la troncatura superficiale (cerchiate in verde). A metà versante, in corrispondenza delle prove CPT cerchiata in rosso la superficie di troncatura del tubo piezometrico si approfondisce. Infine, nella parte terminale, prove CPT C5 e C10 (cerchiate in viola) la superficie di troncatura arriva a superare i 10 di profondità. La tabella riporta la profondità di troncatura di tutti i fori CPT attrezzati con tubo piezometrico e la data di rilevamento del dato. I grafici delle prove CPT sono riportati a titolo di esempio.



dicazione sulle superfici di taglio è stata fornita dalle prove statiche i cui fori sono stati attrezzati per un monitoraggio piezometrico con tubi in PVC (Fig. 20). Dai dati emerge quanto segue: i) le prove ubicate più a monte hanno subito una troncatura alla profondità di 2,3/2,6 m dal p.c.; ii) a metà versante le troncare si attestano attorno ai 4,0/4,3 m, iii) mentre ancora più a valle si sono registrati troncare attorno ai 10,0/14,0 m.

Il progressivo approfondimento della superficie di taglio sembra essersi verificata in sequenza temporale, da monte verso valle.

Monitoraggio topografico

La collimazione di vertici identificati presso gli spigoli degli edifici presenti nell'area (Fig. 21), sia limitrofi alla strada che a valle (proprietà Valli), ha consentito di monitorare con una certa continuità le deformazioni nei terreni superficiali, in quanto tutti i fabbricati, eccetto uno, sono fondati su fondazioni dirette, più o meno superficiali e, quindi, in qualche modo solidali con le masse in movimento.

La collimazione di almeno un vertice a monte ed uno a valle, nell'ambito delle precisioni strumentali, ha altresì consentito di valutare eventuali scostamenti dalla verticale e/o torsioni delle strutture durante gli spostamenti (Fig. 21). Questo monitoraggio ha permesso di verificare gli spostamenti complessivi che hanno messo fuori uso gli inclinometri e di valutare arealmente la dinamica evolutiva dell'area.

Lo zero strumentale è stato definito alla data del rilievo piano-altimetrico, effettuato il 17/02/2015, dopodiché sono state condotte letture di controllo ad intervalli più o meno regolari, al fine di verificare il grado di pericolosità dell'area in funzione dei movimenti e delle velocità di deformazione. Le prime letture sono state finalizzate soprattutto alle valutazioni inerenti le necessità di sgombero delle abitazioni e le ipotesi di primo intervento per somma urgenza.

In seguito gli intervalli temporali sono stati definiti in relazione agli eventi meteorici per individuare eventuali dinamiche connesse all'infiltrazione idrica superficiale.

A carattere generale è stato evidenziato come a fronte di movimenti medi di alcuni cm/giorno i più significativi

Figura 21.
Monitoraggio topografico attraverso la collimazione di spigoli dei fabbricati indicati con punto rosso. Confronta con la Tab. 3.



scatti evolutivi, comportanti deformazioni da decimetriche a metriche, siano avvenuti immediatamente a seguito di cospicue precipitazioni; soprattutto nel periodo iniziale gli eventi più incisivi hanno spesso determinato la rottura delle condotte idriche (e del gas) e le conseguenti perdite fognarie, con cospicui ristagni nel primo sottosuolo. Nelle varie fasi evolutive del dissesto il ruolo assunto dalle acque superficiali, sia di precipitazione meteorica che di dispersione/ristagno per cause antropiche, è risultato sempre significativo in termini di spostamento relativo. Diversamente, gli scostamenti dalla verticale sono risultati sempre contenuti se confrontati con i valori assoluti di spostamento orizzontale. Ciò porta ad ipotizzare un comportamento parzialmente solidale degli edifici con orizzonti di sottosuolo in scorrimento differenziale tra loro ed a definire una modalità di deformazione prevalentemente traslativa con direzione dominante E-SE. Fa eccezione il fabbricato ubicato in corrispondenza di un peneplain al piede del primo tratto di pendio, circa 200 mt a valle della Via Serra (fabbricato A in Fig. 21, in cui movimenti

di entità sensibilmente minore (da centimetrica a decimetrica) sono stati rilevati occasionalmente a fasi alterne, non sincrone agli scatti evolutivi mostrati dai corpi gravitativi in evoluzione traslativa più a monte. Anche la direzione di movimento risulta maggiormente proiettata verso E; si ritiene che misure e/o anomalie di ordine centimetrico debbano all'occorrenza essere valutate tenendo in considerazione l'ambito strumentale di precisione del metodo di misura. La differenza di comportamento ivi rilevata può avere attinenza, oltre che per la distanza dal movimento gravitativo principale, anche con il diverso contesto litostратigrafico rilevato tramite le prove in sito e caratterizzato da un maggior spessore di depositi superficiali di scarsa/modesta consistenza, per cui ci si può attendere anche una conseguente diversa modalità di risposta a sollecitazioni e deformazioni indotte. I risultati vengono riportati tramite un report sintetico in Tab. 3.

5. CAUSE DEL DISSESTO

La dinamica del dissesto è stata sensibilmente condizionata da fattori geologici-idrogeologici predisponenti unitamente alla concomitanza di elementi scatenanti in grado di alterare negativamente la situazione di equilibrio statico attraverso la diminuzione delle resistenze disponibili ed incremento dei carichi agenti, talvolta con capacità di innescare e/o accelerazione dei movimenti.

Il movimento franoso, per lo meno nella sua fase parossistica (2015), è stato innescato da piogge intense e prolungate che inevitabilmente hanno prodotto un incremento del carico piezometrico e un aumento delle infiltrazioni efficaci in presenza di terreni fessurati. In effetti, sembra che gli ultimi anni pre-evento (2012-2015) siano stati caratterizzati da un progressivo incremento delle precipitazioni annue a cui, conseguentemente, corrisponde anche un aumento progressivo dei giorni di precipitazione.

Tuttavia le condizioni sono state aggravate dalla presenza documentata di ristagni idrici di origine antropica (perdite fognarie/acquedottistiche, uso improprio di pozzi, scarsa

TABELLA 3.
Risultati del monitoraggio topografico.

n. mis.	Fabbricato A	Fabbricato B	Fabbricato C	Fabbricato D	periodo
1	1,5cm/0,9 cm -1,3cm	189cm /192cm (E-SE) -40cm/-42cm	190cm/187cm (E-SE) -38cm/-39cm	159cm/170cm (E-SE) -36cm/-37cm	17/02-27/02
2	10,6cm /6,4cm (E) 3cm/3,2cm	10,8cm /9,2cm (E-SE) -0,5cm/-0,5cm	7,5cm /7,2cm (E-SE) -0,9cm/-1,6cm	10,2cm /10,4cm (E-SE) -1,1cm/-0,2cm	27/02-04/03
3	3,7cm /4,7cm (E) -1,7cm/+1,0cm	19,4cm /18,9cm (E-SE) -4,6cm/-4,6cm	19,6cm /20cm (E-SE) -5,9cm/-5,2cm	19,1cm /19,1cm (E-SE) -5,2cm/-5,4cm	04/03-12/03
4	1,2cm /0,6cm -1,2cm/-0,8cm	17,6cm /18,6cm (E-SE) -3,5cm/-1,0cm	18,7cm /18,5cm (E-SE) -2,9cm/-2,6cm	16,7cm /17,1cm (E-SE) -3,0cm/-2,8cm	12/03-18/03
5		-----/-31cm -----/-6,0cm	-----/-31cm -----/-6,0cm	28,2cm /28,3cm -5,0cm/-5,5cm	18/03-26/03

regimazione superficiale), concentrate nella fascia di crinale dove in effetti si sono verificati i primi indizi di dissesto documentati.

Quindi, data la varia e complessa concatenazione temporale dei fenomeni antropici e naturali, non si entra in merito agli eventi e alla fenomenologia pregressa che hanno interessato la Via Serra e le zone limitrofe prima dell'evento parossistico del 2015, ovvero sul contributo prevalente delle cause antropiche (rottura tubazioni fognarie/acquedottistiche) o naturali (andamento meteorologico) circa le dinamiche di innesco.

Diversi sono i fattori predisponenti individuati nel corso delle indagini e dei rilievi:

- assetto stratigrafico a franapoggio, localmente meno inclinato del pendio con possibilità di sviluppo di scorrimento lungo strato;
- in generale, una scarsa resistenza dei terreni presenti lungo il versante che vengono destabilizzati nonostante le modeste acclività del versante;
- minimi di resistenza riscontrati nella colonna stratigrafica delle prove penetrometriche e in minore misura in quella dei carotaggi;
- presenza di fasce fratturate con superfici di frattura lucide (isorientamento minerali per fenomeni tensio-deformativi) riscontrate nei log stratigrafici dei carotaggi;
- presenza pregressa di aree in evoluzione per *creeping* che possono avere determinato un decadimento progressivo delle resistenze dei terreni e innescato fenomeni di fratturazione;
- lineazioni strutturali, presenza di sistemi di fratturazione isorientati desumibili da osservazioni di fotogeologia e da fattori di comportamento geofisico in base alle risultanze delle indagini di sismica a rifrazione ad alta risoluzione e con tecnica geoelettrica.
- Potenziale salienza, attraverso i sistemi di fratturazione, di venute idriche localizzate ad elevato contenuto salino con significativo carico piezometrico.

6. DINAMICA EVOLUTIVA DELLA FRANA

In base agli elementi geomorfologici, alla ricostruzione litostratigrafica e ai dati derivanti dal monitoraggio, è stato possibile ricostruire la dinamica di messa in posto del fenomeno franoso.

Il monitoraggio degli edifici, parzialmente solidali con orizzonti di sottosuolo in scorrimento differenziale tra loro, ha consentito di definire una modalità di deformazione prevalentemente traslativa, secondo un sistema di blocchi rigidi, con direzione dominante E-SE.

Osservazioni condotte a livello strumentale sui processi deformativi ed evidenze in superficie hanno evidenziato un andamento irregolare del movimento (a scatti) con accelerazioni repentine spesso a seguito di precipitazioni intense o, comunque, ad innalzamenti piezometrici significativi. A carattere generale è stato evidenziato come a fronte di movimenti medi di alcuni cm/giorno i più significativi scatti evolutivi, comportanti deformazioni da decimetriche a metriche, siano avvenuti immediatamente a seguito di cospicue precipitazioni quando la frana era già in movimento; soprattutto nel periodo iniziale (2015) gli eventi più incisivi hanno spesso determinato la rottura delle condotte idriche e le conseguenti perdite fognarie, con cospicui ristagni nel primo sottosuolo.

In base alla scala d'intensità delle frane basata sulla velocità e sul danno prodotto (Cruden & Varnes, 1994), di seguito riportata, il fenomeno franoso di Via Serra ha manifestato andamenti che vanno da "Lenti" (classe III) a "Moderati" (classe IV) (Tab. 4).

Le correlazioni litostratigrafiche corroborate da dati inclinometrici, in particolare la profondità di rottura dei tubi piezometrici all'interno dei fori CPT (Fig. 21), hanno evidenziato un aspetto estremamente interessante e cioè la presenza di superfici di scorrimento impostate su più livelli, a profondità diverse. È stato inoltre evidenziato che quelle superficiali tendono a presentare tassi di deformazione maggiore ed attestarsi lungo gli orizzonti di transizione

TABELLA 4.

Tabella di riferimento per le classi di velocità.

Classe	Descrizione	Velocità tipica	Osservazioni sui danni
I	Estremamente lento	6 mm/anno	Impercettibile senza strumenti di monitoraggio, costruzione di edifici possibile con precauzioni.
II	Molto lento	16 mm/anno	Alcune strutture permanenti possono essere danneggiate dal movimento.
III	Lento	1,6 m/anno	Possibilità di intraprendere i lavori di rinforzo e restauro durante il movimento.
IV	Moderato	13 m/mese	Alcune strutture temporanee o poco danneggiabili possono essere mantenute.
V	Rapido	1,8 m/h	Evacuazione possibile; distruzione di strutture, immobili ed installazioni permanenti.
VI	Molto rapido	3 m/min	Perdita di vite umane, velocità troppo elevata per permettere l'evacuazione.
VII	Estremamente rapido	5 m/s	Catastrofe di eccezionale violenza, edifici distrutti per l'impianto del materiale spostato, molti morti.

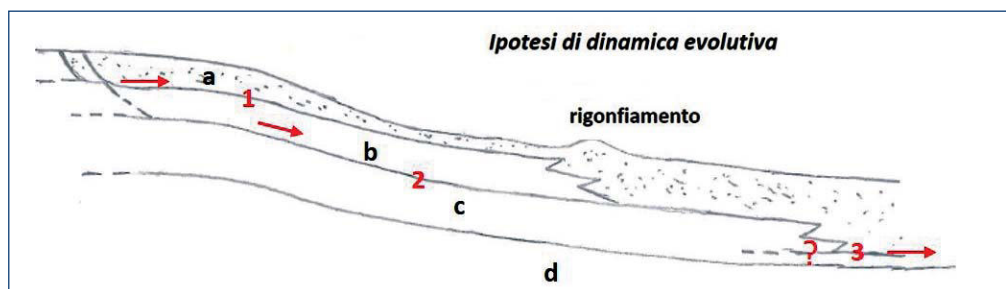


Figura 22.
Schema di un'ipotesi di dinamica evolutiva della frana di Via Serra. I livelli a, b, c e d corrispondono agli orizzonti S, V, SD e SU di Fig. 16.

geomeccanica più rappresentativi (contatto tra livello superficiale Lit. S e coltre alterata Lit. V e tra quest'ultimo con il substrato decompresso Lit. SD).

Altro aspetto rilevante, dato dal monitoraggio topografico dei fabbricati, è la diversa entità di spostamento rilevata lungo il versante: maggiori spostamenti sono stati registrati nella parte alta, in corrispondenza dei fabbricati B, C e D (vedi Tab. 3), mentre deformazioni minori sono state evidenziate nella parte bassa rilevate in corrispondenza del fabbricato A, dove, fra l'altro, i movimenti registrati sono sembrati essere non sincroni agli scatti evolutivi evidenziati dai fabbricati più a monte.

Prendendo spunto da queste osservazioni viene proposto un'ipotesi di messa in posto del movimento gravitativo che può essere suddiviso in tre fasi temporali:

Fase 1: mobilitazione della coltre più superficiale alterata (a), satura d'acqua, lungo la superficie 1 (Fig. 22).

Fase 2: mobilitazione del substrato alterato (b) lungo la superficie 2 per effetto del carico e trascinamento della massa soprastante. Si produce un rigonfiamento per decelerazione del blocco in scorrimento dovuto a cambio della pendenza e alla resistenza opposta dal materiale a valle.

Fase 3: verso valle la deformazione si trasmette in modo asincrono anche a livelli più profondi (per sovraccarico), interessando potenzialmente anche il substrato decompresso (vedi superficie 3). Complessivamente si configura un'evoluzione progressiva a gradini con il tasso di deformazione che decresce verso il basso.

7. CONCLUSIONI

La frana di Via Serra è stata oggetto di un approfondito studio e di una costante osservazione del fenomeno franoso durante la sua attività. Le conoscenze acquisite hanno fornito utili elementi per giungere ad ipotizzare la dinamica di messa in posto della frana che si può riassumere nei seguenti tre punti:

- il movimento si è manifestato come scorrimento traslativo in blocco con direzione prevalente est-sudest;
- in basa alla scala delle velocità il movimento si è manifestato con andamenti che la classificano da lenta a moderata con andamento irregolare in funzione delle condizioni meteo;

- l'evoluzione del fenomeno franoso è avvenuto con un meccanismo di tipo progressivo a gradini, con il tasso di deformazione che decresce verso il basso e secondo fasi evolutive asincrone;

l'assetto idrogeologico superficiale e profondo condiziona significativamente l'insnesco ed evoluzione temporale dei fenomeni.

Sulla scorta della modellazione proposta, supportata da dati e osservazioni, il caso di Via Serra mette in evidenza che nei versanti pliocenici a frana poggio in dissesto è piuttosto comune attendersi il coinvolgimento del substrato quando sufficientemente alterato e che le deformazioni possono raggiungere profondità inaspettate. Avere questa consapevolezza risulta estremamente importante nel momento in cui si deve affrontare lo studio di questa tipologia di dissesti. In questo senso, il caso di Via Serra rappresenta certamente un esempio emblematico e ben sottolinea, fra l'altro, le raccomandazioni espresse da Bastianelli et al. (2006) nell'affrontare le problematiche dei versanti collinari pliocenici.

Per la stessa ragione, è utile sottolineare che la complessità della frana di Via Serra ha evidenziato l'importanza di una corretta progettazione delle indagini geognostiche. Al di là dei sondaggi a carotaggio continuo necessari per una determinazione diretta della stratigrafia del sottosuolo, emerge il valore delle prove penetrometriche statiche (soprattutto ad elevata risoluzione con punta elettrica e/o piezocono) nell'ambito dei terreni pliocenici essendo risultate nel caso in esame strategiche, assieme al monitoraggio cinematico e piezometrico, nella definizione del modello di messa in posto della frana.

BIBLIOGRAFIA

- Bastianelli D., Carlini F., Zaghini M. (2006). Aspetti geologici, geomorfologici e geotettonici dei versanti collinari pliocenici del riminese – Il Geologo dell'Emilia-Romagna, n. 22 anno VI..
- Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 (2005), Foglio 256-Rimini, APAT-Servizio Geologico d'Italia – Regione Emilia-Romagna, S.EL.CA., Firenze.
- Carta Geologica d'Italia alla scala 1:10.000, Sezione 267020-Verucchio – Regione Emilia-Romagna, S.EL.CA., Firenze.
- Cremonini G. e Ricci Lucchi F. (1982). Guida alla Geologia del margine appenninico padano, Società geologica Italiana, Guide Geologiche Regionali, Bologna, 1° Centenario della SGI.
- Cruden e Varnes (1994). Landslides Types and Processes. In "Landslides: Investigation and Mitigation". Transportation Research Board. National Academy of Science.

GLI EVENTI DI FRANA IN EMILIA-ROMAGNA NEL PERIODO FEBBRAIO-MARZO 2018

PIZZIOLO MARCO¹, BARONI CRISTINA¹, DANIELE GIOVANNA¹

Con la collaborazione dell'Agenzia Regionale
per la Sicurezza Territoriale e la Protezione Civile

1. *Geologo, Servizio Geologico Sismico
e dei Suoli Regione Emilia-Romagna*

1. INTRODUZIONE

Per comprendere meglio gli effetti degli eventi meteo del periodo febbraio – marzo 2018 sul territorio regionale, ed in particolare sui versanti appenninici, occorre ricordare che l'andamento pluviometrico nel settore orientale della regione ha superato i valori di norma soltanto grazie alle abbondanti precipitazioni di febbraio 2018 (Fig. 1). Nel complesso, dall'inizio dell'anno idrologico e fino al 28 febbraio, si osservava un'anomalia negativa più evidente verso ovest con valori fino ad oltre 150 mm sotto la media nell'alto piacentino e nel parmense, nonostante la precedente stagione autunnale fosse stata particolarmente piovosa proprio sul settore centro-occidentale. Pertanto, quando sono iniziati i fenomeni descritti nella presente nota, lo stato generale

di saturazione dei suoli era elevato solo sul settore centro-orientale della regione. Come già verificato nel passato, in tali condizioni anche precipitazioni non eccezionali, ma persistenti ed accompagnate da nevicate e fusioni anche parziali delle coltri, sono in grado di attivare numerose frane, come effettivamente si è poi verificato in particolare nel settore romagnolo, il più colpito dagli eventi in oggetto.

Il primo periodo di attivazione di frane è stato successivo alle precipitazioni del 2 e 3 febbraio, che hanno avuto un carattere nevoso a partire da quote collinari. La lenta fusione dei giorni successivi ha generato tuttavia un numero limitato di frane (Fig. 2).

Figura 1.

A sinistra: precipitazioni in mm del febbraio 2018; a destra: anomalie di precipitazione dal 1° ottobre 2017 al 28 febbraio 2018 (Bollettino regionale della siccità di ARPAE – febbraio 2018).

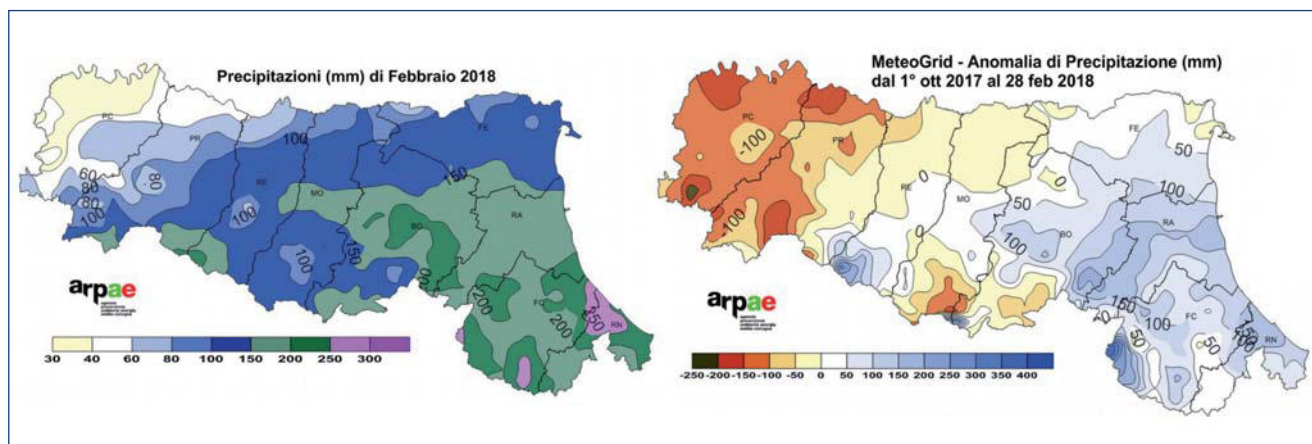




Figura 2.
Frana per colamento avvenuta dopo le precipitazioni di inizio febbraio in comune di Gaggio Montano (BO), loc. Silla, e che ha coinvolto l'ex SS 64 Porrettana (foto del Servizio Area Reno - Regione Emilia-Romagna).

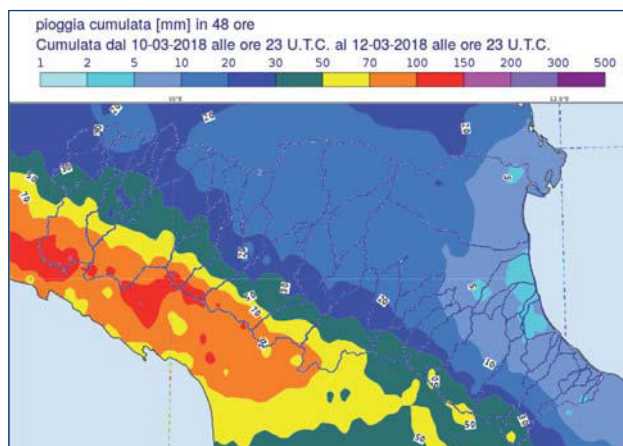
Il successivo evento meteo, verificatosi tra il 21 e il 24 febbraio, anch'esso prevalentemente a carattere nevoso a partire da quote collinari, ha contribuito alla ulteriore saturazione dei terreni poiché, nonostante le temperature relativamente basse, una debole fusione del manto nevoso è proseguita fino al 25-26 febbraio. In questo contesto si sono verificate numerose frane (almeno 25 segnalazioni), la maggior parte delle quali attivate in stretta vicinanza a strade e, in prevalenza, nell'Appennino romagnolo.

La fine del mese di febbraio ha visto un rallentamento della fusione, in concomitanza con l'apice del freddo, e analogamente le segnalazioni di fenomeni franosi si sono interrotte fino al 1° marzo, quando sono riprese numerosissime e sono proseguite senza interruzioni fino all'evento successivo dell'11-12 marzo. Dall'1 al 10 marzo sono state segnalate oltre 50 frane che hanno interessato prevalentemente strade ed anche alcuni versanti con rilevanti estensioni, in particolare nei settori bolognese e romagnolo dell'Appennino.

L'evento dell'11-12 marzo si è concentrato sulle porzioni di territorio regionale relativamente meno coinvolte in precedenza (Fig. 3), ma il numero di frane segnalate si è incrementato ulteriormente su tutta la regione, compreso

Figura 3.

Cumulata di precipitazione dell'evento dei giorni 11-12 marzo 2018 ("Rapporto di evento meteo - idrologico dal 10 al 12 marzo 2018", ARPAE - Servizio Idro-meteo-clima). (https://www.arpae.it/cms3/documenti/_cerca_doc/meteo/radar/rapporti/rapporto_meteo_idro_20180310-12.pdf)



l'Appennino romagnolo, a causa del concomitante aumento delle temperature e della conseguente importante fusione del manto nevoso, presente ancora fino a quote collinari. Si spiega così la prosecuzione delle attivazioni di frane su quasi tutto il territorio regionale (oltre 100 nuove segnalazioni tra le province di Parma e Rimini) anche numerosi giorni dopo il termine delle precipitazioni e fino all'inizio della terza decade di marzo. La maggior parte dei dissesti, ancora una volta, hanno interessato la viabilità e, anche se non sono mancate frane di notevole estensione, nella maggior parte dei casi i fenomeni presentano una estensione modesta.

Il totale degli eventi segnalati dalle pubbliche Amministrazioni (Regione, Province, Comuni e Comunità Montane) e dai Consorzi di Bonifica, e censiti dall'Agenzia regionale per la sicurezza territoriale e la protezione civile nel rapporto inviato al Dipartimento Nazionale di Protezione Civile, ammonta ad oltre 700 unità, comprendendo sia frane che hanno interessato porzioni significative di versanti, sia frane che hanno prevalentemente o esclusivamente coinvolto la viabilità comunale e provinciale con livelli di severità variabile: dall'interruzione completa del piano viabile e del transito, alla semplice deformazione del fondo stradale, all'accumulo di fango facilmente rimovibile o all'evoluzione lenta e progressiva di dissesti a carico di strade che erano già state interessate da eventi precedenti. Le frane che effettivamente hanno provocato una significativa e persistente traccia sul territorio sono oltre 300, escludendo quindi quelle che hanno coinvolto la viabilità con danni risolti in breve tempo (ore o alcuni giorni) e quelle al momento attuale non sufficientemente documentate dal punto di vista della data di effettiva attivazione dei fenomeni e della loro estensione e severità.

2. EFFETTI SULLA VIABILITÀ DEGLI EVENTI DEL PERIODO FEBBRAIO - MARZO 2018

Come già accennato, le frane che hanno interessato le strade sono numerosissime e costituiscono la grande maggioranza degli eventi segnalati all'Agenzia regionale per la sicurezza territoriale e la protezione civile. Dai sopralluoghi effettuati è risultato evidente che tali movimenti fra-

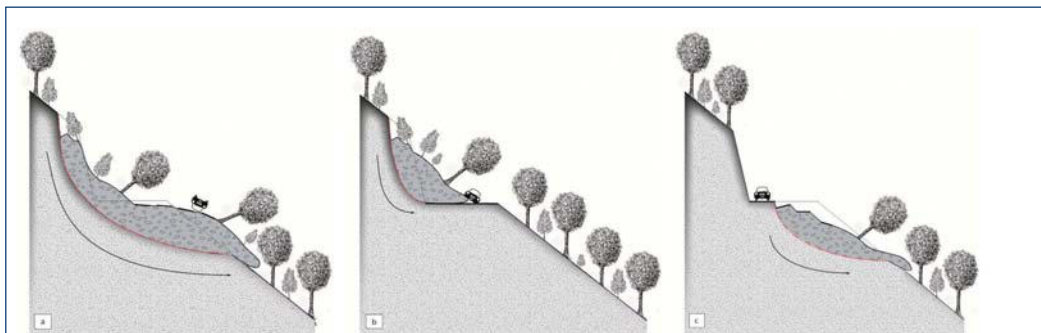


Figura 4.
Le tre tipologie principali di coinvolgimento delle strade da parte di fenomeni franosi; per un approfondimento si veda il testo.

nosì hanno coinvolto in maniera prevalente le strutture stradali (costituite dal manufatto, dalla zona di sottoscampa e dalla zona di controripa) e in maniera abbastanza limitata i versanti su cui sono impostate. Le modalità di coinvolgimento delle strade sono riconducibili a tre distinte tipologie di seguito brevemente elencate (Fig. 4).

Tipologia A: frane che interessano non solo le strade ma anche, in modo esteso, i versanti su cui le stesse sono impostate (Fig. 5). Si tratta di movimenti franosi che per dimensioni ed estensione interessano porzioni di versante significativamente più estese dell'ambito viario, spesso coinvolgendo terreni sia a monte che a valle dei manufatti stradali. In questi casi, le strade stesse appaiono oggetti passivi nei confronti del dissesto o, quantomeno, la loro influenza sull'innescò dello stesso potrebbe anche essere trascurabile. Ricadono in questo gruppo le frane di medio-grandi dimensioni che verranno descritte in seguito.

Figura 5.

Alcuni esempi di frane di Tipologia A verificatesi sul territorio regionale durante l'evento in oggetto; tali movimenti franosi interferiscono con le strade il cui ripristino è indissolubilmente legato al risanamento del versante. A: SP 25 Vergato - Zocca (Vergato, BO) (foto della Città Metropolitana di Bologna); B: via Marzabotto (Borghesi, FC) (foto dell'Agenzia regionale per la sicurezza territoriale e la protezione civile); C: SP 95 Civorio - Ranchio, (Civitella di Romagna, FC) (foto di ForlìToday); D: SC Poggio Mancino (Maiolo, RN) (foto del Servizio geologico, sismico e dei suoli-SGSS).



Tipologia B: frane che si originano a monte del corpo stradale e si esauriscono sulla sede viabile (Fig. 6). Interessano la porzione a monte del piano stradale, limitatamente alla controripa rimodellata in fase di costruzione della strada, che costituisce essa stessa fattore predisponente al movimento. Il ripristino di questi fenomeni prevede l'asportazione del materiale accumulato sulla sede stradale e, nei casi in cui si preveda una possibile estensione o evoluzione del fenomeno, la

Figura 6.

Alcuni esempi di frane di Tipologia B verificatesi sul territorio regionale durante l'evento in oggetto; tali movimenti franosi costituiscono un ostacolo prevalentemente temporaneo essendo il più delle volte sufficiente asportare i detriti per un ripristino almeno provvisorio della viabilità. A: SP 28 di Varsi, loc. Golotta (Varsi, PR) (foto di Valcenoweb); B: SP 15 Sparavalle - Ramiseto - Miscoso, loc. Pieve S. Vincenzo (Ventasso, RE) (foto dei Vigili del fuoco); C: SC di Casale (Polinago, MO) (foto del Comune di Polinago); D: SC di Campaccio (Gaggio Montano, BO) (foto del Comune di Gaggio Montano); E: SC del Burrone (Dovadola, FC) (foto del SGSS); F: SC Renicci-Gattara (Castel delci, RN) (foto di RiminiToday).

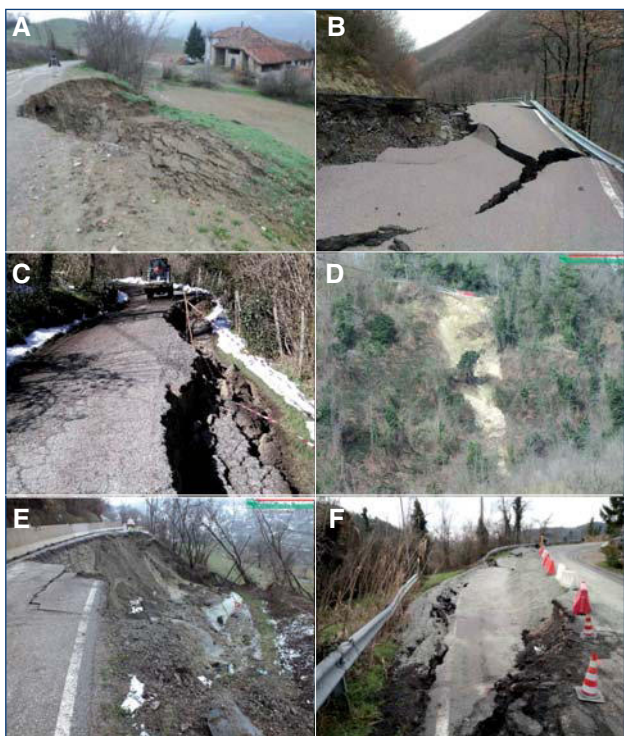


Figura 7.

Frana di Tipologia B sulla SC Secchio – Deusi (Villa Minozzo, RE); due crolli dalla parete rocciosa a monte della viabilità che impongono un intervento di disaggio e ripristino delle reti di protezione (foto di G. Bertolini, Servizio Area Affluenti Po - Regione Emilia-Romagna).

**Figura 8.**

Alcuni esempi di frane di Tipologia C verificatesi sul territorio regionale durante l'evento in oggetto; tali movimenti franosi sono spesso problematici per il ripristino della viabilità per i danni strutturali che arrecano ai manufatti stradali. A: SC di Carmiano – Mansano (Vigolzone, PC) (foto del Comune di Vigilzone); B: SP 632 Traversa di Pracchia (Alto Reno Terme, BO) (foto della Città Metropolitana di Bologna); C: SC di Vertaglia (Mercato Saraceno, FC) (foto di CesenaToday); D: SC Taibo - Castello (Mercato Saraceno, FC) (foto del SGSS); E: SP 43 Alfero (Bagno di Romagna, FC) (foto del SGSS); F: SP 22 Leontina, loc. Agezia (San Leo, RN) (foto della Provincia di Rimini).



realizzazione di opere di sistemazione e/o di difesa (reti, gabbionate, muri di sostegno, ecc.) sul versante di monte (Fig. 7). Si tratta dei fenomeni meno impattanti tra le tre tipologie.

Tipologia C: frane che si originano a partire dal corpo stradale e si propagano a valle o che si originano a valle e coinvolgono anche il piano stradale (a seconda si tratti di fenomeno in avanzamento o in retrogressione) (Fig. 8). In genere questi fenomeni danneggiano la porzione di carreggiata più esterna, spesso costruita su materiali di riporto, le cui modeste caratteristiche geotecniche associate alle elevate inclinazioni del versante causano, in caso di scarsa efficienza del drenaggio connessa ad usura o carente manutenzione, l'attivazione del movimento. Queste frane provocano il restringimento o l'asportazione della sede stradale imponendo rispettivamente la circolazione a senso unico alternato o la completa chiusura della viabilità. Il ripristino di queste situazioni risulta maggiormente impegnativo, sia da un punto di vista operativo che economico, rispetto al ripristino delle frane di tipo B, in quanto prevede la ricostruzione del manufatto stradale.

3. SINTESI DESCRITTIVA DELLE PRINCIPALI FRANE

I movimenti franosi di nuova attivazione o riattivazione più importanti del periodo considerato sono elencati nella tabella seguente ed ubicati in Figura 9. Il presente quadro si limita ai soli movimenti franosi di dimensione > 1 Ha senza citare i numerosi casi di frane già attive che in occasione degli eventi descritti hanno subito un'accelerazione come, ad esempio, quello della frana di Cà Lita (RE) che ha coinvolto un'estesa porzione già interessata in anni recenti.

Libiano, Novafeltria (RN)

La frana verificatasi nei pressi di Libiano (Novafeltria, RN) è avvenuta in più fasi succedutesi nel giro di pochi giorni ed

Figura 9.

Ubicazione delle principali frane avvenute nel periodo in oggetto (> 1 Ha) e descritte nel presente rapporto.

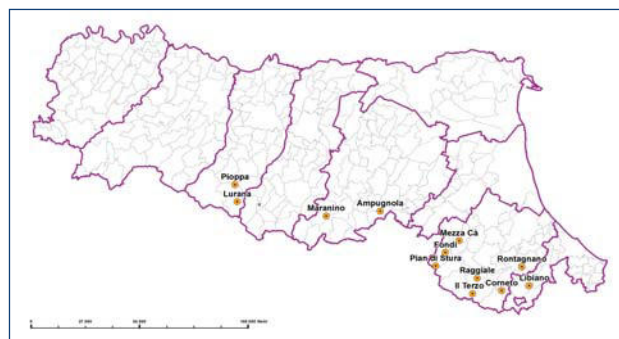


Figura 10.

Parte medio alta della frana di Libiano; si notano la strada e il capannone distrutti dal movimento.
(foto di un'Associazione di Volontariato di Protezione Civile).



Figura 11.

Particolari della frana di Libiano. A: vista della frana dal coronamento al piede (foto di C. Lucente, Servizio Area Romagna - Regione Emilia-Romagna); B: particolare del capannone distrutto dallo scorrimento di fango e detrito (foto di un'Associazione di Volontariato di Protezione Civile).



ha coinvolto progressivamente un'area di oltre 7 ha, con una lunghezza complessiva di circa 1.500 m e una larghezza media di circa 70 m, causando la completa interruzione della viabilità, l'isolamento di alcune località e di una attività produttiva e la distruzione di un capannone (Fig. 10 e 11). Si tratta di un movimento franoso complesso per scivolamento/colamento nella parte apicale (primi 450 metri) e per colamento nella parte terminale, dove ha invaso l'alveo di un rio, giungendo fino alla sua confluenza con il F. Marecchia. Il primo impulso, avvenuto il 24 febbraio, ha causato uno scivolamento che ha coinvolto il fianco sinistro della frana in prossimità della strada comunale di Libiano, provocandone l'abbassamento di circa 1 metro per un tratto lungo circa 10 m. Successivamente, il giorno 6 marzo, l'intero corpo franoso è collassato (piano di scorrimento profondo almeno 15 m) scivolando verso valle di alcune decine di metri e coinvolgendo un capannone agricolo ed un ulteriore tratto di strada comunale per oltre 150 metri. Nei giorni successivi il corpo di frana, saturo di acqua, si è poi sviluppato come colata di fango incanalandosi in un rio; da qui, l'11 marzo ha raggiunto una strada locale fino a quel

momento utilizzata per raggiungere le località isolate. In relazione alla distanza percorsa da alcuni manufatti (pozzi e preesistente opera di contenimento) nei primi venti giorni, in piena fase parossistica, la colata è avanzata con una velocità media di 15 m/giorno, mentre la porzione a maggiore viscosità (meno fluida) nella parte alta del corpo di frana (scivolamento + colamento) si è mossa verso valle con una velocità minore, pari a circa 5 m/giorno.

Maranino, Gaggio Montano (BO)

Il 2 marzo si è riattivata in modo parossistico la frana di Vaina - Maranino (Gaggio Montano, BO), la cui la nicchia di distacco si trova circa 30 m a valle dalle abitazioni di Vaina di Sotto. Tale frana ha ampiamente interessato il versante in oggetto sviluppandosi per circa 700 m in lunghezza e circa 100 m in larghezza (Fig. 12). Il movimento è stato caratterizzato da scorrimenti roto-traslativi a monte evoluti in colata nella parte bassa del versante, ed ha coinvolto un accumulo preesistente che aveva subito un evento parossistico del tutto analogo nel febbraio del 1996, in seguito a condizioni meteo molto simili a quelle che hanno provocato la riattivazione attuale. In quell'occasione furono

distrutte due abitazioni poste al piede del corpo di frana che, con una rapida evoluzione, raggiunse il F. Reno arrestandosi poi dopo circa una settimana. In questo evento la frana ha mobilitato un volume complessivo di circa 500.000 mc, distruggendo completamente un tratto dell'ex SS 64 e le opere di drenaggio costruite a seguito dell'evento precedente, danneggiando le linee elettriche e di fibra ottica e raggiungendo nel giro di poche ore l'alveo del F. Reno con restringimento significativo della sezione di deflusso (sia pure senza la formazione di un invaso a monte, grazie al

Figura 12.

Frana di Maranino (Gaggio Montano, BO); l'entità della traslazione della ex SS 64 Porrettana, al piede della frana, è di circa 40-50 m.
(foto dell'Unione montana Alto Reno).



Figura 13.
Scivolamento in terra in loc. Fondi (Portico e San Benedetto, FC);
lo spostamento a carico della strada interessata dalla frana è di circa 2 m
(foto del SGSS).



Figura 14.
Coronamento della frana di Mezza Cà (Rocca San Casciano, FC), che
ha generato una scarpata di oltre 4 m di altezza (foto del SGSS).

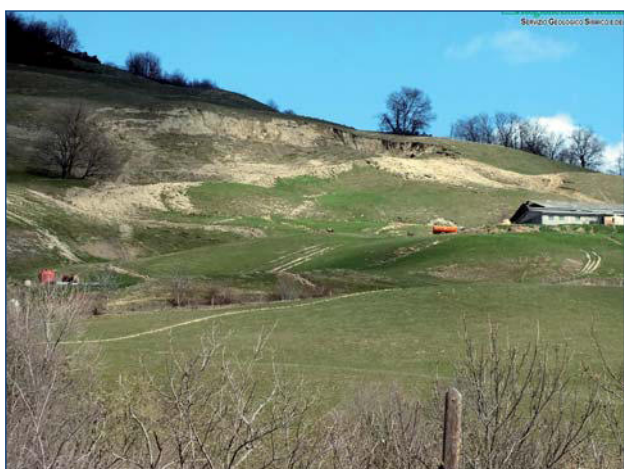


Figura 15.
Frana di Mezza Cà: vista del fienile raggiunto e danneggiato dalla
frana e, in secondo piano, della stalla immediatamente a valle,
risparmiata dal movimento (foto del SGSS).



continuo lavoro di asportazione del materiale al piede, che si è protratto per alcuni giorni). Un'abitazione adiacente all'accumulo è stata raggiunta lateralmente dal materiale detritico, inoltre, la deviazione del flusso del F. Reno sulla sponda opposta, anche a seguito della piena del 11-12 marzo, ha provocato il danneggiamento del rilevato ferroviario della linea Bologna-Porretta. In questo evento la velocità del movimento è diminuita abbastanza rapidamente passando da velocità iniziali di alcuni metri/ora ad alcuni cm/giorno nel giro di circa un mese.

Fondi, Portico e San Benedetto (FC)

L'8 marzo si è riattivato un versante in prossimità di Portico di Romagna (FC), località Fondi, per uno scivolamento in terra ampio circa 2 Ha, che ha provocato il danneggiamento della viabilità locale e l'isolamento di un gruppo di case. Lo spostamento del terreno è stato di alcuni metri (Fig. 13).

Mezza Cà, Rocca San Casciano (FC)

Lo stesso giorno, l'8 marzo, pochi km più valle, in Comune di Rocca San Casciano in località Mezza Cà si è sviluppato un altro scivolamento in terra (circa 150 m di lunghezza e 90 di larghezza) che ha provocato la lesione di un fienile e minacciato una stalla con alcune centinaia di pecore (Fig. 14 e 15).

Rontagnano, Sogliano al Rubicone (FC)

Sempre l'8 marzo a Rontagnano (Sogliano al Rubicone, FC) uno scivolamento in terra di circa 200 m in lunghezza e 100



Figura 16.
Danni nei pressi del
coronamento
della frana di
Rontagnano
(Sogliano al
Rubicone,
FC) (foto del
SGSS).

m in larghezza ha coinvolto la Strada Provinciale 11, un'abitazione e due annessi (Fig. 16). La frana ha interessato una porzione di versante oggetto di recenti movimenti di terreno per la costruzione di una strada locale.

Figura 17.
Particolari della frana di Pian di Stura (Portico e San Benedetto, FC): in alto vista del coronamento, in basso vista del piede della frana. Nella foto in basso, a destra, si nota la strada forestale distrutta dal movimento e dislocata di circa 15 metri a valle (foto dei Carabinieri Forestali del Parco Nazionale Foreste Casentinesi).



Pian di Stura, Portico e San Benedetto (FC)

Il 9 marzo si è riattivato un vasto scivolamento in terra/roccia in comune di Portico e San Benedetto (FC) che ha interessato, in località Pian di Stura, un versante per oltre 350 m di lunghezza e 140 m di larghezza, portando alla distruzione di un'importante strada forestale ed ostruendo il sottostante Rio Destro senza tuttavia generare pericoli idraulici (Fig. 17).

Corneto, Verghereto (FC)

L'11 marzo un vasto scivolamento di terra di oltre 500 m di lunghezza e quasi 150 m di larghezza ha interessato un versante nei pressi di Corneto (Verghereto, FC) coinvolgendo progressivamente la strada comunale in due tratti e distruggendola complessivamente per circa 200 metri (Fig. 18 e 19).

Figura 18.
Panoramica della frana di Corneto (Verghereto, FC); le frecce indicano le fratture perimetrali (foto del SGSS).



Figura 19.
Strade danneggiate dalla frana di Corneto (Verghereto, FC). A: zona di coronamento; B: zona medio bassa dell'accumulo (foto del SGSS).



Raggiale, Bagno di Romagna (FC)

Il 12 marzo si è mossa una porzione del versante a monte della località Raggiale, in Comune di Bagno di Romagna; si è trattato di uno scorrimento profondo almeno una decina di metri che ha coinvolto roccia e detrito sconvolgendo un esteso castagneto. La frana, estesa 400 m in lunghezza e circa 150 in larghezza, ha interrotto una strada comunale e costretto ad evacuare un'abitazione posta a valle della stessa (Fig. 20 e 21).

Il Terzo, Bagno di Romagna (FC)

Poco distante, nella notte tra il 13 e il 14 marzo, si è attivata una porzione dell'estesa frana che dal Passo del Carnaio giunge fino al T. Savio. In località Il Terzo (Bagno di Romagna, FC) un movimento, ascrivibile ad uno scivolamento in terreno di natura prevalentemente argilloso, di lunghezza pari a oltre 300 m e larghezza di oltre 100 m, ha coinvolto direttamente la Strada Provinciale 26 del Passo del Carnaio e un'azienda agricola, lesionando gra-



Figura 20.
Particolari della frana di Raggiale (Bagno di Romagna, FC). A: accumulo del piede sulla strada comunale; B: particolare della superficie di scorrimento in roccia nella porzione mediana (foto del SGSS).



Figura 21.
Panoramica della parte alta della frana di Raggiale (Bagno di Romagna, FC) (foto del SGSS).



Figura 22.
Danni provocati dalla frana in loc. Il Terzo (Bagno di Romagna, FC) (foto del SGSS).

Figura 23.

Panorama della frana di Ampugnola (Monghidoro, BO) (foto di G. Bertolini, Servizio Area Affluenti Po - Regione Emilia-Romagna).



vemente un'abitazione ed un capannone e rendendoli inabitabili (Fig. 22).

Ampugnola, Monghidoro (BO)

Il 15 marzo si è riattivato uno scivolamento in terra nei pressi della località Ampugnola (Monghidoro, BO) che ha coinvolto una porzione di versante di lunghezza di oltre 400 m e larghezza di circa 80 metri. Tale movimento franoso ha interrotto l'accesso all'omonimo nucleo abitato distruggendo la strada comunale per circa 50 m (Fig. 23).

Lurana, Villa Minozzo (RE)

Il 17 marzo un tratto di oltre 270 m della Strada Provinciale 9 Felina-Villa Minozzo-Civago è stato interessato da una dislocazione di vari centimetri, ben visibile sul piano stradale, che ha provocato crepe e fessure di notevole estensione. La viabilità non è stata interrotta ma il fenomeno è di estensione rilevante e testimonia un'accelerazione di un movimento già evidenziato negli anni passati ma mai con tale evidenza (Fig. 24). L'area interessata corrisponde ad una frana storicamente nota, che interruppe la strada nel dicembre 1959 a causa di un fenomeno parossistico, che coinvolse un'area superiore a 10 Ha, noto come frana di Ripa Magna, toponimo non più presente sulla cartografia.

Pioppa, Villa Minozzo (RE)

Ancora in Comune di Villa Minozzo il 19 marzo è stata segnalata la riattivazione di una frana a valle della Strada Provinciale 9, nei pressi della località Pioppa, per un'estensione di circa 1,5 Ha; la stessa aveva già dato segnali di movimenti in anni recenti, lesionando la strada provinciale. In questo evento il versante è stato interessato da un consistente parossismo che, oltre ad avere ulteriormente danneggiato l'infrastruttura viaria (Fig. 25), si è avvicinato pericolosamente a due abitazioni (Fig. 26).

Figura 24.

Tratto della SP 9 Felina – Villa Minozzo – Civago interessata dalla frana in loc. Lurana (Villa Minozzo RE) (foto della Provincia di Reggio Emilia).



Figura 25.

Particolare della frana della Pioppa (Villa Minozzo, RE): lesioni al corpo della SP 9 (foto della Provincia di Reggio Emilia).



**Figura 26.**

Panorama del coronamento della frana della Pioppa (Villa Minozzo, RE) (foto di G. Bertolini, Servizio Area Affluenti Po - Regione Emilia-Romagna).

**Figura 27.**

Esempi di tipologie di frane di importanza minore verificatesi sul territorio regionale nel periodo in oggetto. A: frane superficiali (Sarsina, FC) (foto del SGSS); B: colate in aree calanchive (Pianoro, BO) (foto del SGSS); C: colata superficiale di detrito (Castel del Rio, BO) (foto di SabatoSera.it); D: crollo in loc. Rossena (Canossa, RE) (foto di G. Bertolini, Servizio Area Affluenti Po - Regione Emilia-Romagna); E: erosione spondale sul F. Secchia, loc. Poiano (Villa Minozzo, RE) (foto di G. Bertolini, Servizio Area Affluenti Po - Regione Emilia-Romagna); F: piccola frana per erosione spondale sul T. Sissola (Bedonia, PR) (foto dell'Agenzia regionale per la sicurezza territoriale e la protezione civile).

Oltre alle frane sopra descritte, si sono ovviamente verificate numerose frane di minore impatto sul territorio, anche se con effetti locali rilevanti. In particolare, sono stati osservati numerosi fenomeni di frane superficiali e di

erosione diffusa a carico di terreni per lo più a coltura seminativa, colamenti di fango in aree calanchive, erosioni spondali ed alcuni fenomeni di crollo. La figura 27 illustra alcuni esempi di tali fenomeni.

2 X 2 = ?

Carissimi colleghi, non so se conoscete o se vi ricordate quella vecchia storiella che girava qualche tempo fa tra i professionisti burloni, che cercavano sempre di svaloriare la nostra categoria.

Alla domanda **"Quanto fa 2 X 2 ?"**

Se la domanda la facevate ad un matematico, questo vi avrebbe risposto senza alcuna indecisione, **"certamente 4..."**, anche perché la matematica ha come base sempre un ragionamento e una sua logica lineare, è così e basta.

Se lo chiedevate ad un ingegnere, questo dopo averci riflettuto per un attimo, vi avrebbe poi detto: **"quasi 4..."**; in pratica l'ingegnere ha anche Lui come il matematico un ragionamento di base abbastanza lineare, però per il suo lavoro avrebbe dovuto applicare delle formule che non sono perfette, le quali necessitano sempre di coefficienti o fattori correttivi.

Se invece la domanda la facevate ad un Geologo, Lui che cosa vi avrebbe risposto? I burloni avrebbero detto: **"che cosa volete che faccia?"**, in realtà molto diplomaticamente vi avrebbe risposto invece **"dipende..."**.

Dipende? Da che cosa dipende?

Il geologo, per potere rispondere vi avrebbe anche chiesto:

"La risposta la volete oggi, domani o fra 10.000 anni?"

Il perché è molto semplice, le condizioni geologiche e naturali, nel senso più ampio dei termini, sono sempre caratterizzate da una moltitudine di variabili che si trasformano e si evolvono con il tempo, quindi di conseguenza per un problema di tipo geologico applicato e non solo, bisogna considerare sempre questa importantissima variabile, in maniera da potere prevedere per quanto possibile che cosa succederà in un prossimo futuro.

Le questioni tecniche quindi affrontate da un matematico, da un ingegnere e da un geologo hanno inevitabilmente, proprio per la loro specifica formazione, un percorso ed un approccio sempre diverso, ma soprattutto possono avere una diversa interpretazione.

Quand'è che oggettivamente, per quanto appena accennato, si possono verificare dei problemi nel mondo del lavoro o nella pratica? Si possono creare dei problemi quando un professionista di una certa materia con una certa formazione culturale, vuole entrare nel merito di una materia che non è la sua; per esempio, quando un ingegnere civile vuole spacciarsi anche per uno che ne sa di geologia (e, questo accade purtroppo abbastanza di frequente), oppure quando un geologo, con calcoli matematici astrusi vuole fare vedere agli ingegneri che anche lui conosce molto bene la matematica.

Durante il periodo universitario, dopo aver cambiato leggermente il mio piano di studi, andai a fare anche due esami alla Facoltà di Ingegneria; a quei tempi era di moda la geotecnica. A distanza di tanti anni e, dopo tutte le esperienze lavorative che ho svolto, che cos'è che ho potuto riscontrare di diverso nel metodo di approccio ad un lavoro tra noi geologi e i nostri cugini ingegneri? La differenza sta solo nel fatto che gli ingegneri non hanno generalmente una cultura naturalistica come noi geologi e, credetemi questo fa senz'altro la differenza in tantissimi casi, per esempio anche in geotecnica.

Ed ora, per quanto sopra filosofeggiato, vengo a raccontarvi una mia singolare esperienza in qualità di CTU (Consulente Tecnico d'Ufficio, per il Tribunale) di qualche anno fa, che vedeva una Impresa Edile querelare una famosa Azienda dopo avere vinto un appalto promosso proprio da quest'ultima.

In sostanza era successo che, durante i lavori per la realizzazione delle fondazioni di un edificio ad uso civile abitazione, da un versante in adiacenza all'area di lavoro, versante che era stato preventivamente sbancato e riprofilato circa un anno prima per la creazione e la preparazione dell'area stessa, parte una bella frana di colamento, che va a seppellire quasi tutta la zona di cantiere.

E vai allora con la nomina degli avvocati, con la nomina dei consulenti di parte e vai con la nomina di CTU al sottoscritto.

Durante il secondo sopralluogo nell'area direttamente interessata dal movimento franoso sul cantiere, il consulente di parte dell'Azienda famosa, un ingegnere geotecnico per la precisione, mi dice:

"Vede Dottore, come si può evincere dalla relazione geotecnica conforme alla normativa vigente e, redatta dall'Ing. Incaricato, sono state eseguite un congruo e sufficiente numero di indagini geognostiche e le relative prove di laboratorio nei campioni prelevati durante i sondaggi, poi successivamente sono state fatte le opportune verifiche di stabilità, le quali hanno permesso di individuare la massima pendenza consentita per gli sbancamenti del versante in base alle più che buone caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni presenti, nel nostro caso marne molto compatte. Come può vedere, gli sbancamenti eseguiti e la nuova pendenza che è stata data al versante, nei tratti che non sono franati, presentano una pendenza addirittura di 3° - 5° minore, rispetto a quella calcolata e consentita nella verifica mediante la back analysis. Noi pertanto, per i ritardi nei lavori e per la sistemazione dell'area di cantiere in seguito alla frana che è avvenuta, non ci riteniamo assolutamente responsabili, proprio perché abbiamo fatto tutti gli studi e le verifiche necessarie".

Il ragionamento del consulente di parte così a prima vista, come si suol dire, non faceva una piega.

Allora che cosa era successo? Perché era venuta una frana, se le verifiche che erano state eseguite indicavano invece che era necessario avere una scarpata con pendenze maggiori, rispetto a quella che in pratica era poi stata realizzata?

La differenza stava nel fatto che i terreni in oggetto non erano propriamente delle marne, ma bensì delle argille marnose, chiaramente con delle ottime caratteristiche fisico meccaniche, come riscontrato durante le indagini e nelle prove di laboratorio. Gli sbancamenti che erano stati eseguiti nel versante avevano però messo a nudo dei materiali inalterati, i quali dopo poco più di un anno al contatto con gli agenti atmosferici, si erano completamente alterati e modificati, determinando così proprio un peggioramento in pochissimo tempo delle loro "presunte e ottime" caratteristiche fisico-meccaniche.

Et voilà, eccoti arrivare "inaspettatamente" ed improvvisamente, si fa per dire, una bella frana di colamento!

Purtroppo l'ingegnere geotecnico, aveva utilizzato i vari valori delle caratteristiche fisico-meccaniche riscontrate nelle varie indagini ed analisi, senza minimamente preoccuparsi di che cosa sarebbe successo a questi materiali nel tempo, dopo averli esposti agli agenti atmosferici. Il problema era stato infatti affrontato superficialmente, considerandolo solo ed esclusivamente in maniera ingegneristica e, non anche in maniera naturalistica e geologica, com'era giusto che fosse.

Ed ecco spiegato il perché è sempre necessario, anche per la storia o ora raccontata, eseguire una indagine geologica a supporto di quella geotecnica e, non solo.

Per concludere, vengo a proporvi un quesito attitudinale:

Se voi piantate 2 chicchi di grano e, quando andate a mieterlo raccogliete 20 grammi di chicchi di grano, se poi ne piantate 4 di chicchi di grano, quanti grammi di chicchi di grano raccogliete?

Risposte possibili:

A) "Certamente 40 grammi di chicchi di grano".

B) "Forse o quasi 40 grammi di chicchi di grano",

C) "Ma che razza di domanda è? La risposta dipende da tantissime variabili".

Allora avete risposto?

Ebbene, se avete risposto **A**, siete dei fenomeni in matematica e, siete sicuramente delle persone che applicano le regole senza pensarci più di tanto senza però uno spirito critico, siete dei treni che vanno solo in quella direzione, anche se siete molto intelligenti la vostra intelligenza non la sfruttate a dovere, forse anche perché siete un po' pigri.

Se avete risposto **B**, siete delle persone che conoscono molto bene la matematica, ma che riconoscono molto bene anche i propri limiti e, oggi come oggi riconoscere i propri limiti, non è certamente da tutti.

Se avete invece risposto **C**, siete delle persone che probabilmente conoscono sia la matematica che i propri limiti, però avete preferito, prima di buttare lì un numero, usare innanzi tutto la vostra testa e, il vostro buon senso; in ogni caso rassegnatevi perché non siete idonei per fare una carriera dirigenziale in un ente pubblico; ve lo dice uno che ha quasi sempre risposto **C**.

Provate a fare questo quesito a dei vostri amici e conoscenti, vedrete che ne verranno fuori delle belle...

Buon lavoro a tutti e buona meditazione...

Ironie comportamentali di alcune categorie di professionisti.

Se si dovesse andare da un punto A ad un punto B, come si comporterebbero le seguenti categorie di professionisti?

Il **Matematico** andrebbe da A a B in maniera lineare diretta.

L'**Ingegnere** andrebbe da A a B con una spezzata lineare, anche perché dovrebbe sempre inserire dei fattori e dei coefficienti di correzione per lo spostamento.

Il **Geologo** andrebbe da A a B in maniera meandriforme, anche perché il geologo vuole sempre rendersi conto della morfologia e della geologia che lo circonda.

Il **Fisico** andrebbe da A a B dopo avere curvato lo spazio tempo.

L'**Avvocato** non si sposterebbe perché convocherebbe mediante una raccomandata con ricevuta di ritorno A e B nel proprio studio, poi troverebbe il sistema per avviare giustamente una causa tra A e B, riuscendo anche a diventare l'avvocato di entrambi.

L'**Architetto** andrebbe da A a B in maniera contorta e di fantasia, poi quando sarebbe in prossimità di B direbbe: *"ma perché non andiamo sul punto C che è molto meglio di B"*.

Il **Geometra** andrebbe da A a B in maniera lineare come il Matematico, ma non perché Lui è lineare, il Geometra non ha soprattutto tempo da perdere, infatti chiederebbe: *"di che cosa avete bisogno? Che cosa volete che faccia?"*.

Il **Medico** andrebbe da A a B anche Lui in maniera lineare come il Matematico, però prima di partire si farebbe gli esami del sangue e prenderebbe con se una grossa scorta di medicine, della serie *"non si sa mai, casomai ne avessi bisogno!"*.

Il **Burocrate** andrebbe da A a B in maniera ancora più lineare del Matematico, solo dopo avere però protocollato e compilato uno specifico modulo, contenente: *"data dello spostamento, motivo dello spostamento, mezzo utilizzato, costo del trasferimento, previsioni atmosferiche previste ecc. ecc..."*; chiaramente all'arrivo avrebbe compilato un ulteriore modulo, in questo caso di *"gradimento del viaggio"*.

In ricordo della Geologa Alessandra Tagliavini

Inno alla vita

*La vita è bellezza, ammirala.
 La vita è un'opportunità, coglila.
 La vita è beatitudine, assaporala.
 La vita è un sogno, fanne una realtà.
 La vita è una sfida, affrontala.
 La vita è un dovere, compilo.
 La vita è un gioco, giocalo.
 La vita è preziosa, abbine cura.
 La vita è una ricchezza, conservala.
 La vita è amore, donala.
 La vita è un mistero, scopriilo.
 La vita è promessa, adempila.
 La vita è tristezza, superala.
 La vita è un inno, cantalo.
 La vita è una lotta, accettala.
 La vita è un'avventura, rischiala.
 La vita è felicità, meritala.
 La vita è la vita, difendila.*

(Madre Teresa di Calcutta)

**Maria Alessandra Tagliavini
in Brigo**

n. 6-7-1958 m. 6-6-2018

I tuoi cari

Chi ha conosciuto "Ale" dai tempi passati in Università o, più tardi, in occasione dei giorni trascorsi gomito a gomito in Studio o per contatti e riunioni avvenuti in ambito dell'Ordine professionale, non potrà mai dimenticare la Sua gentilezza, eleganza, disponibilità e professionalità che l'hanno sempre contraddistinta.

La vogliamo ricordare come una grande donna, amica e professionista che ci ha lasciato davvero troppo presto.

*I colleghi Fabrizio Anderlini
e Pier Luigi Dallari*

Il Consiglio OGER ricorda con un pensiero speciale e affetto sincero, la cara collega e amica

Alessandra, membro fino all'ultimo della Consulta provinciale dei geologi di Modena. La collega si è sempre resa disponibile e ha supportato con professionalità le attività per l'Ordine e per i colleghi geologi, sempre disponibile ad ascoltare tutti. Ti ringraziamo, ci mancherai.

I colleghi del Consiglio dell'Ordine dei Geologi dell'Emilia-Romagna della Consulta di Modena e la Segreteria



In ricordo del Geologo Albino Calori

Grande commozione per la scomparsa, all'età di 67 anni (il 22/04/2018), di Albino Calori, infaticabile ricercatore, storico e, soprattutto, stimato geologo. Messaggi di cordoglio sono giunti da professionisti, storici, ricercatori di Parma e provincia e dalla Lunigiana. Molto conosciuto e stimato in ambito professionale e scientifico, Calori si era dedicato alla ricerca sino a pochi giorni prima della sua scomparsa, tesa alla valorizzazione del territorio. Originario di Padova, Albino Calori era cresciuto in città, nel quartiere di via Saffi, e si era formato al Liceo Marconi. Di temperamento solare, gioviale ed amante della compagnia, negli ultimi mesi di vita, nonostante fosse già preda della malattia, aveva portato a termine alcuni eventi di grande impatto come le ricerche per promuovere il percorso Petrarca a Selvapiana, Bazzano e a Parma, nell'ambito della Festa della Storia. Anche l'Ordine dei Geologi dell'Emilia-Romagna, la Consulta dei Geologi della Provincia di Parma e il Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna hanno promosso un'escursione nei pressi

di Pagazzano, in Val Grontone (Pr) dove affiorano gli unici marmi conosciuti nella Regione Emilia-Romagna, per ricordarlo.

Valentino Straser



RECENSIONI

TITOLO: **Terreno e Terremoto: geologia, geotecnica ed effetti di sito**
AUTORI: Alberto Luigi Marcellini – Johann Facciorusso – Daniele Gerosa
EDITORE: Pendragon
PAGINE: 257
PREZZO: 65,00 EU

Il testo si presenta come un utile manuale d'uso e di studio in merito all'azione sismica per la progettazione in aree sismiche. Nello specifico nella prima parte (Capitoli 1 e 2) vengono chiariti elementi di base di sismologia e di pericolosità sismica utili per avere un quadro esaustivo della teoria che sta alla base delle metodologie descritte nei capitoli seguenti.

Il terzo capitolo, cuore della definizione dell'azione sismica per la progettazione, viene articolato in una chiara spiegazione del corretto approccio da parte dei tecnici interessati al tema, con approfondimenti completi relativi all'analisi monodimensionale di RSL: si analizzano le tecniche per la valutazione degli effetti di amplificazione sismica dovuti sia alla topografia sia alle condizioni geolitologiche dei terreni. Questo capitolo descrive metodi semplici ma efficaci compatibili con le NTC 2008 e con l'Euro-

codice EC8. L'unico limite che si rileva è appunto il riferimento alla NTC '08 (il libro è stato pubblicato nel 2017), senza, ovviamente, riferimenti agli adeguamenti NTC '18. Vengono presentati interessanti casi di valutazione di effetti di sito in diverse realtà del Nord Italia (Milano, Rimini, Castiglione dei Pepoli, Ferrara, Cavezzo). La scelta di diversi siti è chiaramente funzionale a presentare casi relativi a diversi modellizzazioni geologiche, al fine di fornire una guida rispetto alla scelta delle indagini geologiche, geotecniche e sismiche e di approccio al problema.

Il quinto capitolo affronta i metodi ingegneristici per la stima del rischio di liquefazione. Con una interessante ed esauriente introduzione teorica e un approfondimento sui metodi semplificati basati su prove geotecniche.

Infine, l'ultimo capitolo, propone una va-



riegata analisi sugli effetti della liquefazione e delle misure di mitigazione. Ogni capitolo è corredato di approfonditi riferimenti bibliografici.

La struttura del testo, redatta da tre figure professionali diverse ma assolutamente complementari (A.L. Marcellini – Sismologo, J. Facciorusso – Ing. Geotecnico, D. Gerosa – Geologo) rendono il libro appetibile ed un utile manuale d'uso sia per i professionisti che per approfondimenti di studio per studenti della magistrale in Scienze della Terra.

Mariantonietta Sileo

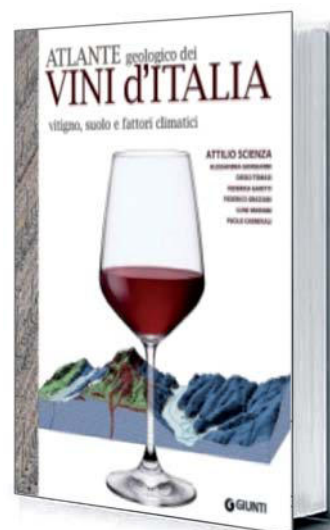
TITOLO: **Atlante geologico dei vini d'Italia – vitigno, suolo e fattori climatici**
AUTORI: Attilio Scienza, Alessandra Giorgianni, Diego Tomasi, Federica Gaiotti, Federico Graziani, Luigi Mariani, Paolo Carnevali
EDITORE: Giunti Editore
COLLANA: Reference di enogastronomia - Anno edizione: 2015
In commercio dal: 22/04/2015
PAGINE: 360 p., ill. Rilegato
PREZZO: 48,00 EU

È un piacere portare all'attenzione l'Atlante geologico dei vini d'Italia, volume completo e interessante che tratta di geologia, vini e paesaggi. L'opera è ben fatta, attira la curiosità e invoglia alla lettura. Mette in luce che il vino è un frutto della terra, e la sua materia prima l'uva strettamente legata alla natura del suolo, paesaggio, geologia, componenti essenziali per raggiungere la qualità del prodotto finito con il suo aroma e gusto.

Ci preme sottolineare come la lettura dell'Atlante porta a soffermarsi sulla geologia, studio importante e alla base per connotare il vino e di come gli eventi geologici hanno portato alla formazione dei suoli italiani, insieme alle altre branche di studio come la geografia, il clima e il paesaggio. Il tema vitivinicolo legato quindi al fattore-suolo, la sua qualità e la ricchezza che riserva al sottosuolo. I tipi di vino descritti sono localizzati nei differenti e vari territori italiani

suddivisi per origini sedimentaria, morenica, metamorfica o vulcanica, la loro influenza sulla qualità organolettica dei vini, connotando le aree più importanti di produzione. Interessante come già nell'introduzione la carta geologica italiana fa da base per geolocalizzare le principali aree viticole.

Suddiviso in capitoli si passano quindi in rassegna i 35 vitigni autoctoni e i 5 internazionali, Barolo, Asti, Franciacorta, Prosecco, Collio, Cinque Terre, Chianti, Brunello, Bolgheri, Verdicchio, Cannonau e avanti ancora fra le DOC e DOCG, quindi di area in area, uno alla volta, ciascun territorio è velocemente schedato e analizzato dagli autori. Emergono caratteristiche fondamentali del vino e degustazione a campione. Molte le immagini di paesaggi, i disegni e le sezioni geologiche, e una grafica elegante, che rendono piacevoli queste pagine scritte a più mani da Attilio Scienza e dai suoi collaboratori di fiducia,

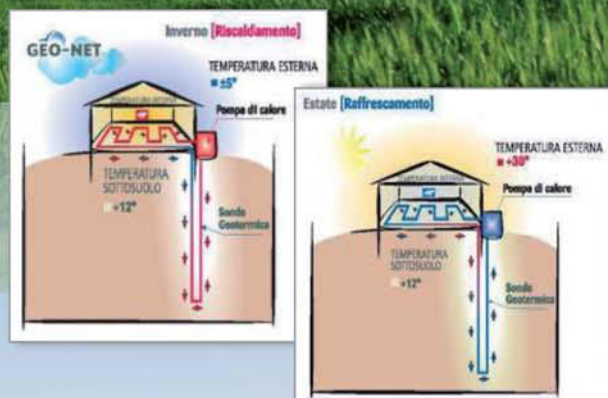
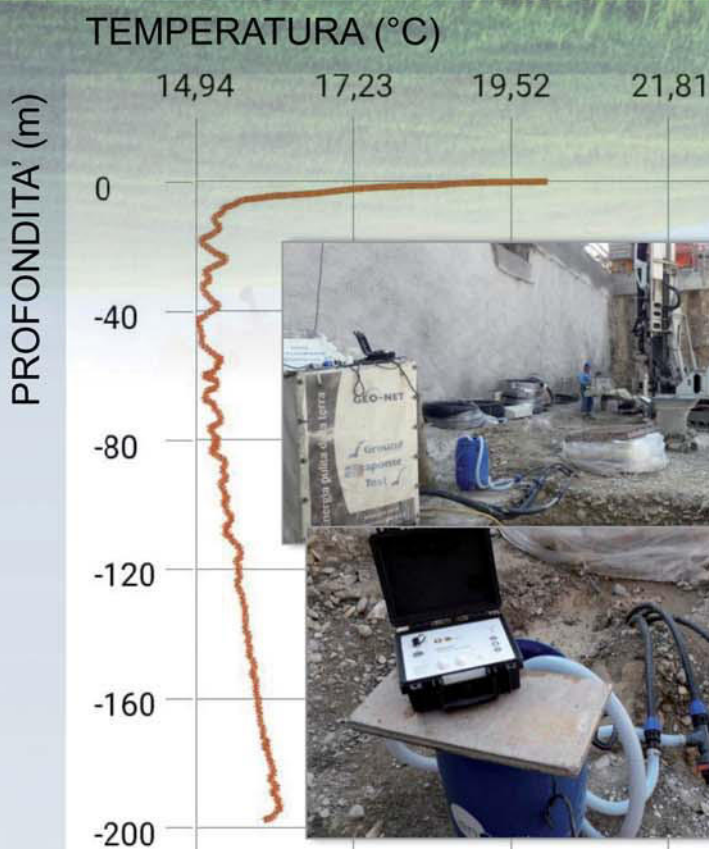


ciascuno esperto del proprio campo di studio agrario, vitivinicolo, geologico, climatico; si comprende come l'approccio multidisciplinare ha favorito e comportato la notevole riuscita dell'opera.

Cosa dire.... Invitiamo a consultarlo, acquistarlo e leggerlo e insomma dopo una recensione con le bollicine.... viene voglia di degustare i vini DOC trattati!!

A. Parisi
L. Soliani

A servizio della **GEOTERMIA**



- GEO-NET** dal 2007 esegue:
- **Caratterizzazione termica dei terreni**
 - **Ground Response Test**
 - **Supporto alla progettazione impianti**
 - **Verifiche in corso d'opera e direzione lavori**

GEO-NET s.r.l.

Via Saragat, 5 – 40026 - Imola (Bo) - Italy

Tel. +39 (0)542 628479 - E-mail: info@geo-net.it

fresh SURVEYING

Porta il #fresh surveying nel tuo business con innovazioni uniche e pratiche di GeoMax



(video) Zoom3D



Catalogo Generale



Zenith 35 Pro



PART OF
HEXAGON



www.geomax-positioning.it

GEOMAX

works when you do