



# The Candia Hills shallow landslides of 2010-2012: triggering factors and actions for risk mitigation

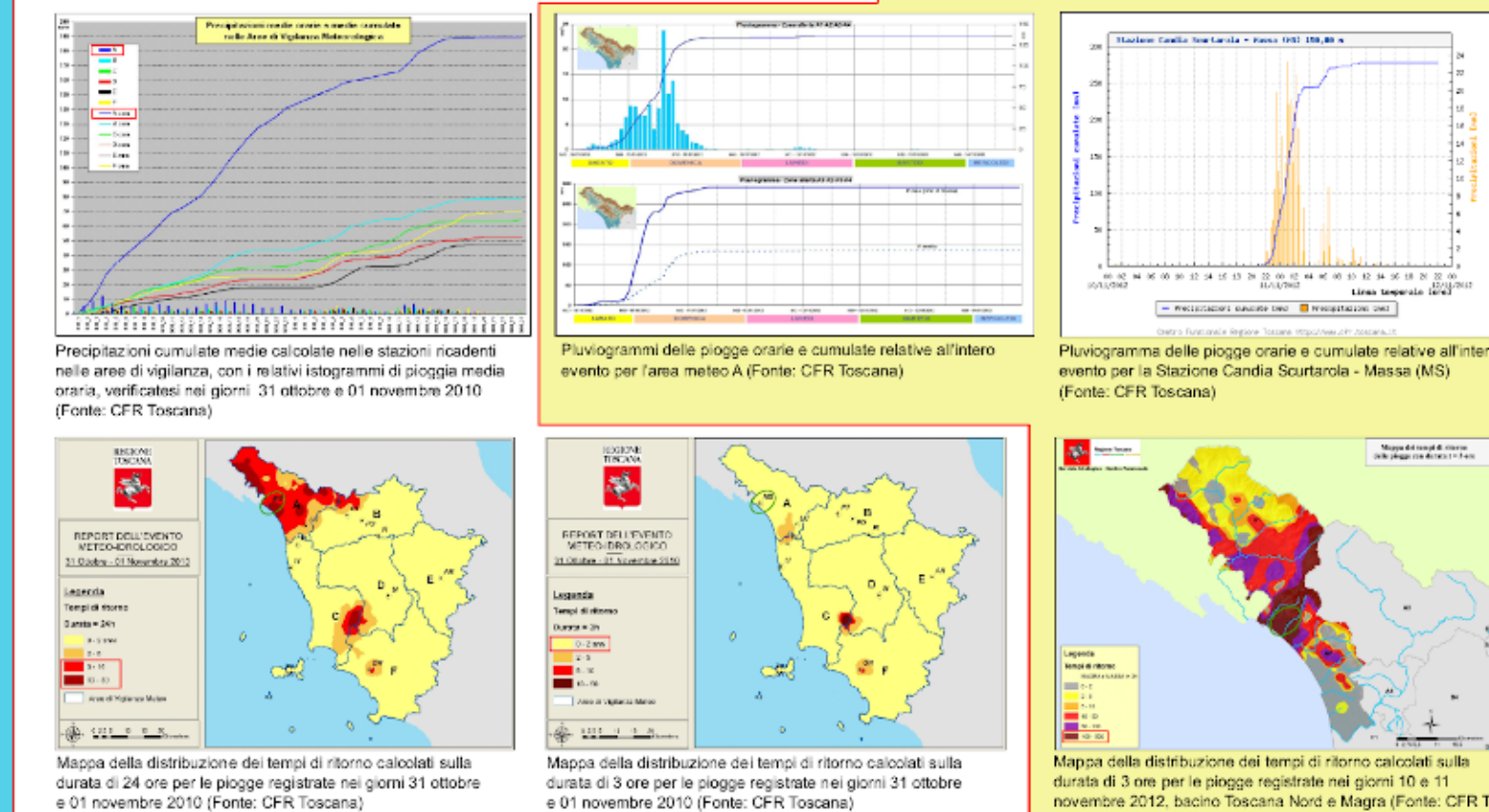
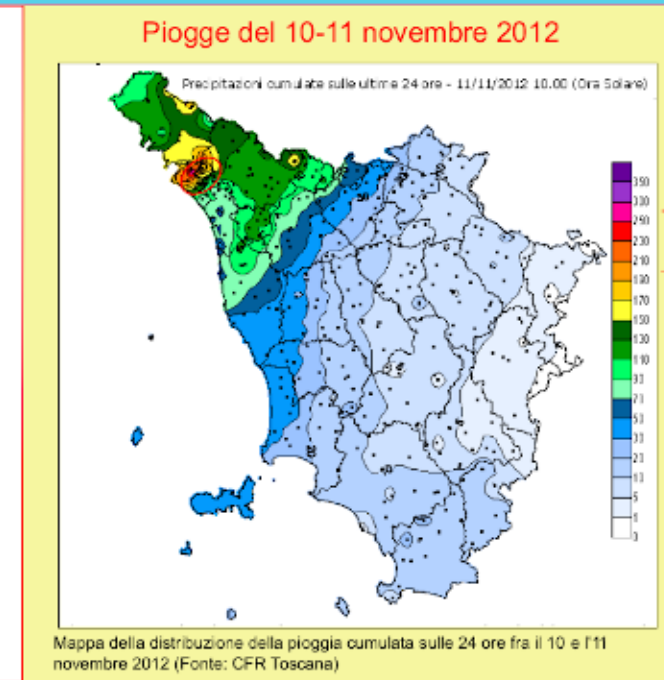
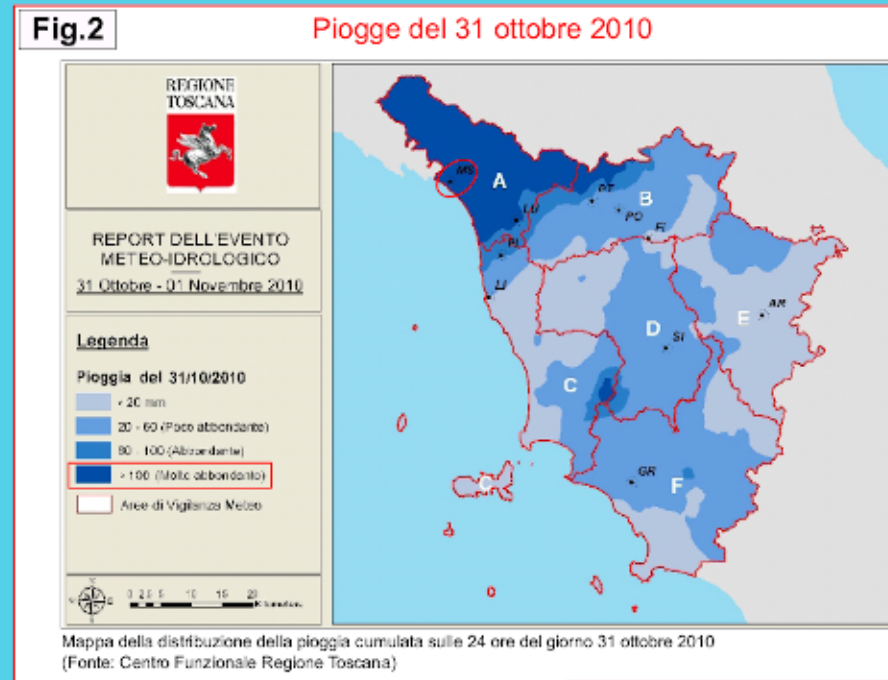
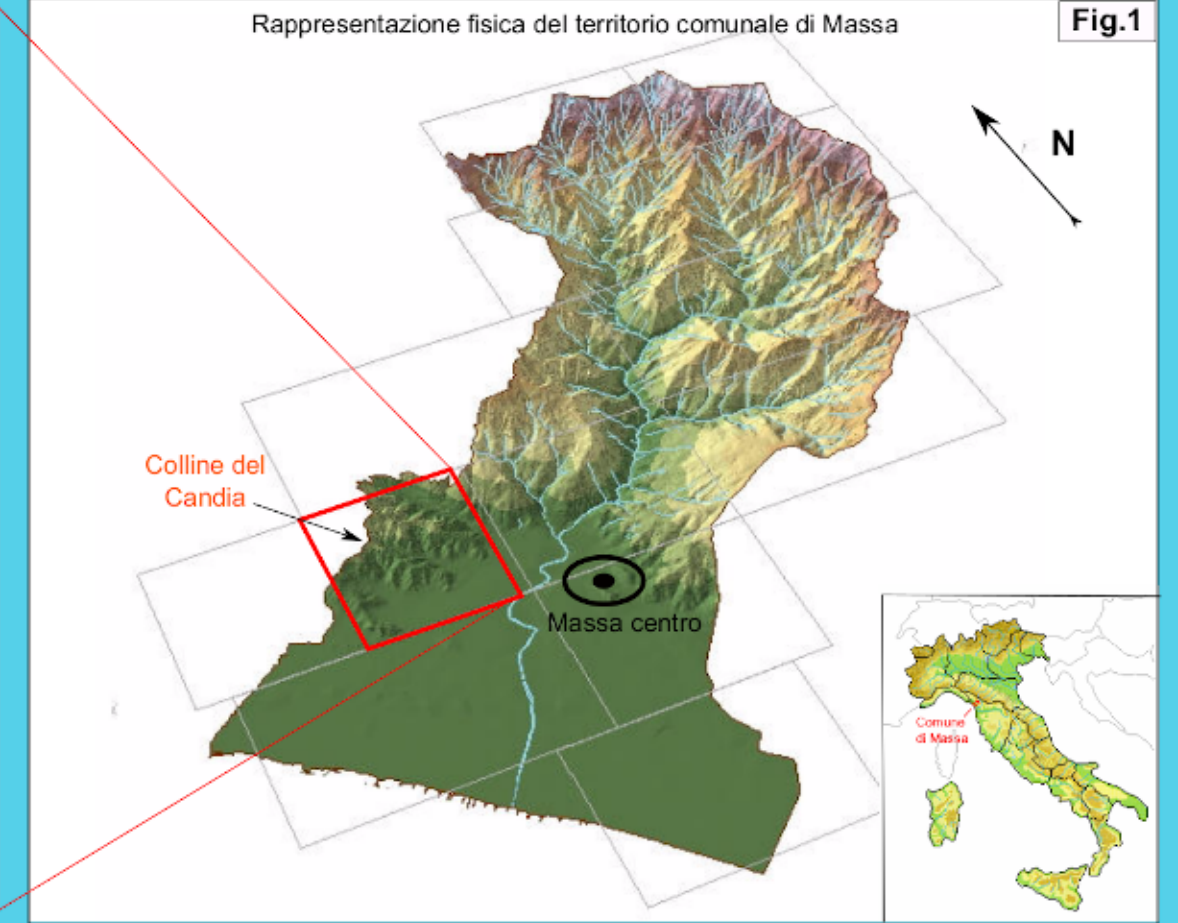
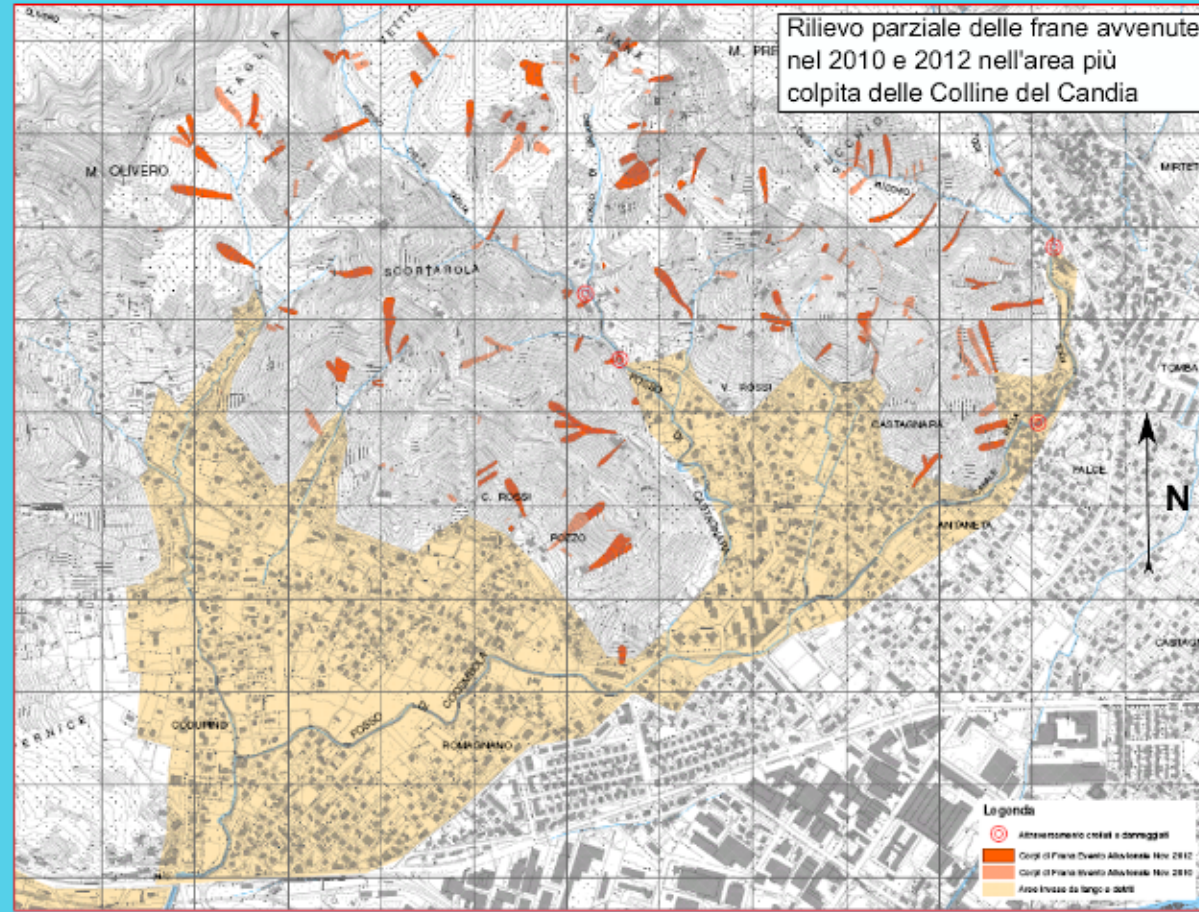
Roberto Guidi & Fernando Della Pina

Comune di Massa, Via Porta Fabbrica 1, Massa (MS). Settore 10, Servizio Protezione Civile e Salvaguardia Idrogeologica. Roberto.guidi@comune.mass.ms.it - Fernando.dellapina@comune.mass.ms.it

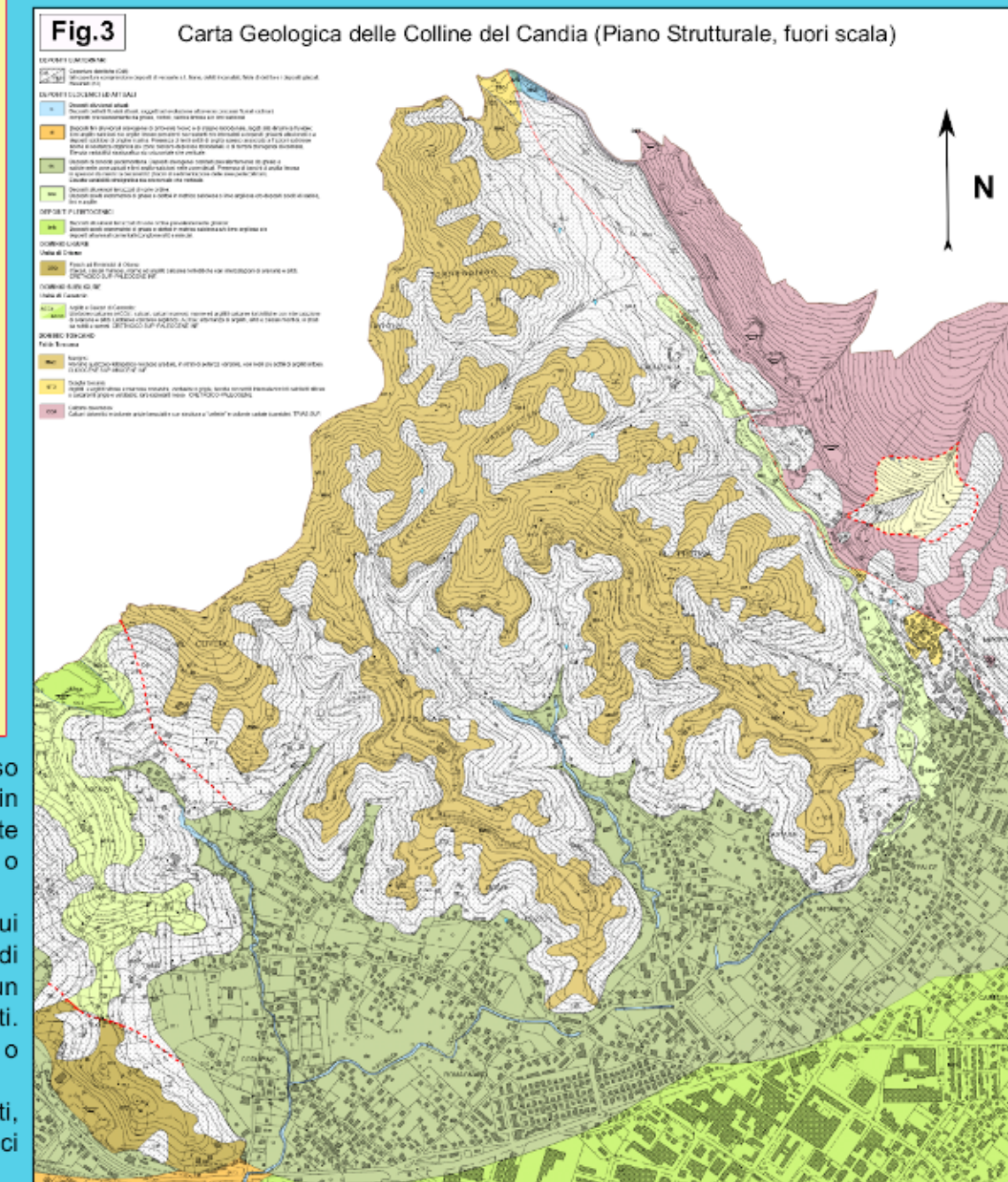


Nella Provincia di Massa Carrara (MS, Toscana settentrionale), si sono verificate negli ultimi tre anni (2010, 2011, 2012) tre eventi pluviometrici eccezionali, nella stagione autunnale, che hanno causato numerose frane ed allagamenti. In particolare le Colline del Candia, che separano la città di Massa a sud dalla città di Carrara a nord, hanno subito due episodi di piogge concentrate, dette colloquialmente "bombe d'acqua", nell'anno 2010 (evento del 31 ottobre 2010) e nel 2012 (10 e 11 novembre 2012), che hanno scatenato numerose frane superficiali, trasportando a valle grandi quantità di detriti che hanno intasato gli impluvi sottostanti, causando fenomeni di debris flow ed allagamenti nelle aree pedecollinari densamente abitate (si veda inquadramento di Fig.1).

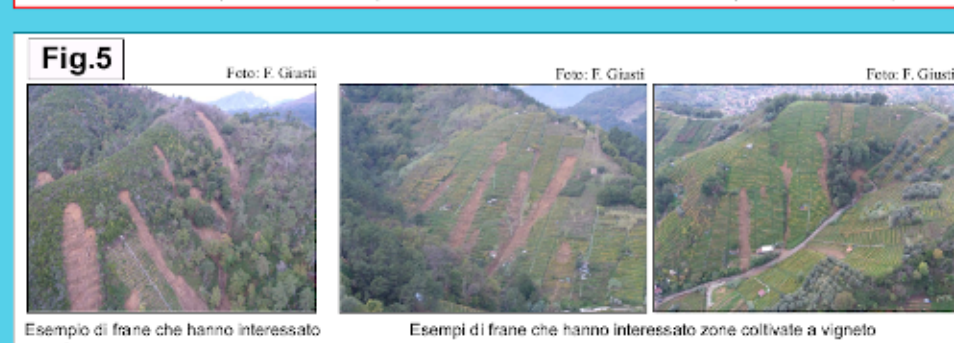
La tipologia delle frane è stata simile in entrambi gli eventi anche se, come descritto più in basso, si è trattato di due fenomeni meteorologici con marcate differenze, e il numero delle frane, alcune decine nel 2010, è aumentato all'ordine delle centinaia nel 2012, in parte riattivando le precedenti. Molte delle frane si sono localizzate negli impluvi; in tali vallecole la morfologia concava dell'interfaccia colluvium-substrato ha favorito la concentrazione del deflusso idrico superficiale, favorendo il distacco. La quasi totalità dei dissesti è rappresentata da fenomeni complessi ed in particolare da scorrimenti traslativi di terra e detrito che sono rapidamente evoluti in colate di terra e detrito, sia incanalati che non incanalati (soil slips-debris flows). Si tratta generalmente di movimenti di terreno superficiale prevalentemente lineari, con rapporto larghezza/lunghezza molto inferiore ad 1, che hanno interessato la copertura detritica, talora fino al substrato (si veda rilievo a lato, Fig.1). Gli spessori di terreno coinvolti variano da poche decine di centimetri fino a 1.5-2.0 metri, con pochissimi casi in cui questo valore viene superato.



In Fig.2 sono messi a confronto i dati relativi alle piogge del 31 ottobre 2010 e quelli relativi alle piogge del 10 e 11 novembre 2012. Durante l'evento del 2010 i pluviometri registrarono un massimo di circa 150 mm di pioggia cumulata nelle 24 ore, mentre durante le piogge del 10 e 11 novembre 2012 furono registrati quasi 300 mm di pioggia nelle 24 ore, di cui circa 190 mm in 3 ore nella zona del Candia. I periodi di ritorno calcolati sono stati di circa 50 anni sulle 24 ore per le piogge del 2010, mentre nel 2012 di circa 200 anni sulle 24 ore, e oltre 500 anni nelle 3 ore di maggior picco (fra le 23:00 circa del 10 novembre e le 02:00 circa dell'11 novembre 2012, si veda il pluviogramma della Stazione Candia Scurtarola in Fig.2). Confrontando i dati di Fig.2 si notano le differenze fra i due eventi: nel 2010 il picco di pioggia del 31 ottobre è stato preceduto da un periodo piovoso durato diverse settimane, per cui le coltri superficiali dei terreni collinari sono rimaste in uno stato di saturazione molti giorni senza avere il tempo di drenare, e il picco del 31 ottobre, di un'intensità comunque non eccezionale, è stato sufficiente a scatenare numerosi dissesti. Si nota inoltre dai grafici di Fig.2 come la distribuzione delle piogge sia stata omogenea in tutta l'area di vigilanza meteorologica "A" a cui appartiene il Comune di Massa, anche se i tempi di ritorno per le piogge di 24 ore sono stati più elevati proprio nella zona di Massa e del Candia. Nel 2012 al contrario abbiamo assistito a un evento indubbiamente eccezionale, con picchi di pioggia in 3 ore mai registrati a memoria d'uomo in questa zona. Dal grafico di Fig.2 della distribuzione di pioggia cumulata in 24 ore si nota come le precipitazioni sono state particolarmente intense proprio nella zona del Candia, e il grafico con i tempi di ritorno sulle 3 ore di massima pioggia dimostra che si è trattato di un'evento con piogge particolarmente intense, improvvise e concentrate in un'area ristretta, paragonabile più alle "bombe d'acqua" che causarono dissesti e vittime sui versanti apuani di Cardoso e Fomvolasco (LU) nel 1996 o all'alluvione in Lunigiana (MS) del 2011 che all'evento qui descritto del 2010. I danni provocati durante l'evento del 2012 sono stati molto maggiori rispetto al 2010, anche se il 31 ottobre 2010 le frane provocarono 3 vittime, mentre soltanto grazie a circostanze fortunate nel 2012 non ci sono state perdite umane. È rilevante notare come in molti casi l'evento del 2012 ha riattivato frane innescatesi nel 2010, per mancanza di interventi di ripristino o, come descritto di seguito, perché gli interventi sono stati insufficienti o mal tarati.



Nelle colline del "Candia", compresa la parte nel Comune di Carrara, i terreni che affiorano appartengono alle Unità tettoniche "liguri" e "subliguri", verso SW, e "toscano" verso NE. Non a caso le aree dove si sono innescati il maggior numero di dissesti sono quelle in cui il substrato è costituito dalle arenarie della formazione "Macigno", appartenente alla falda toscana (carta geologica, Fig.3). La formazione del "Macigno" è costituita da sequenze torbiditiche silicoclastiche di potenza variabile; nella zona del Candia sono predominanti le facies più distali, per cui il substrato roccioso è principalmente costituito da arenarie fini alternate a siltiti. Queste rocce sono facilmente alterabili per disgregazione meccanica ed alterazione chimica, per cui si sono formate coltri detritiche di alterazione superficiale e suoli che, considerate le elevate pendenze, hanno uno spessore esiguo (generalmente 1 o 2 metri) e poggiano sul substrato roccioso che, generalmente fratturato nei primi metri, presenta comunque una discreta solidità e compattezza. Questo fa sì che in caso di piogge intense le coltri pedogenizzate superficiali, con un'alta permeabilità, saturandosi d'acqua si appesantiscono favore, durante il prolungarsi degli eventi piovosi, dalla difficoltà d'infiltrazione delle acque all'interno della roccia del substrato, semipermeabile, con il conseguente aumento delle pressioni interstiziali responsabili della drastica diminuzione della resistenza al taglio. La propensione al dissesto è aumentata dall'alta acclività dei versanti che spesso mostrano pendenze prossime o superiori all'angolo di attrito interno del materiale detritico (si veda estratto della Carta delle Pendenze del Piano Strutturale di Massa, Fig.4).



Dal censimento dei dissesti effettuato è emerso come questi si siano verificati sia in corrispondenza delle zone terrazzate utilizzate per la coltivazione della vite che in quelle incolte o boscate (Fig.5). Per quanto riguarda i boschi, l'abbandono in cui esse versano favorisce la crescita di alberi di grosse dimensioni che spesso costituiscono un aggravio delle condizioni di stabilità dei versanti. La presenza di numerose piante secche o deperienti provoca schianti e sradicamenti che facilmente divengono le cause iniziali di dissesti, specie in concomitanza di eventi meteorici particolarmente intensi.



Molte delle frane si sono innescate all'interno di impluvi e concavità elementari, che molto spesso, a causa dell'assenza di acqua concentrata durante la maggior parte dell'anno, sono stati obliterati dai terrazzamenti per far spazio ai vigneti (Fig.6). Le terrazzature sono state per la maggior parte realizzate con riperti di terreno, e le scarpate di questo terreno rimaneggiato, dotato di caratteristiche geotecniche scadenti, non sono quasi mai contenute da muri a secco, ma da terra inerbita o spesso realizzate con metodi artigianali e precari, come ad esempio l'utilizzo di cassette di plastica riempite di terra (Fig.7). Ad aggravare questa situazione di precaria stabilità contribuiscono anche i filari delle vite che sono sempre disposti sui cigli, e la pendenza dei ripiani delle terrazzature spesso a franapoggio; risultato dell'incuria e della mancanza di un'opportuna manutenzione che favorisce il convogliamento delle acque piovane verso la zona del ciglio e il loro ruscellamento incontrollato sul versante. Di conseguenza durante eventi meteorici intensi i sentieri, spesso cementati, che consentono di raggiungere le zone poste alle quote superiori si trasformano in vere e proprie vie di scorrimento preferenziale che raccolgono grandi quantità d'acqua (Fig.8). Ruscellando sul terreno le acque si concentrano in punti preferenziali, determinando erosione e piccoli smottamenti che provocano uno sbarramento alla circolazione idrica superficiale originando spesso movimenti gravitativi di maggiori dimensioni (Fig.8). Ad aggravare la già critica situazione si è aggiunta, negli ultimi anni, la realizzazione di nuove villette interpoderali, edifici, manufatti, muri, l'abbandono di appezzamenti, la frammentazione delle proprietà con diversi modi di condurre la coltivazione, ecc., che hanno influito localmente sulla stabilità, modificando le condizioni idrauliche dei siti, dando luogo a situazioni di rischio che, in alcune zone, sono evolute in fenomeni franosi.



Durante l'evento del 10 e 11 novembre 2012 la grande quantità di detriti che si sono staccati dai versanti si è concentrata in brevissimo tempo negli impluvi sottostanti, andando a intasare gli alvei dei torrenti pedecollinari e generando fenomeni di debris flow. Tale situazione è stata complicata e peggiorata dalle infrastrutture presenti nel fondovalle; per l'accesso a vigneti ed abitazioni, negli anni sono stati realizzati attraversamenti sui torrenti che si sono rivelati inadeguati, costituendo barriere e strozzature che hanno favorito il sollevamento del fango e dei detriti fino al livello delle strade e delle abitazioni. In alcuni casi sono state costruite delle strade carrabili tombando o obliterando completamente gli antichi corsi d'acqua (Fig.9).



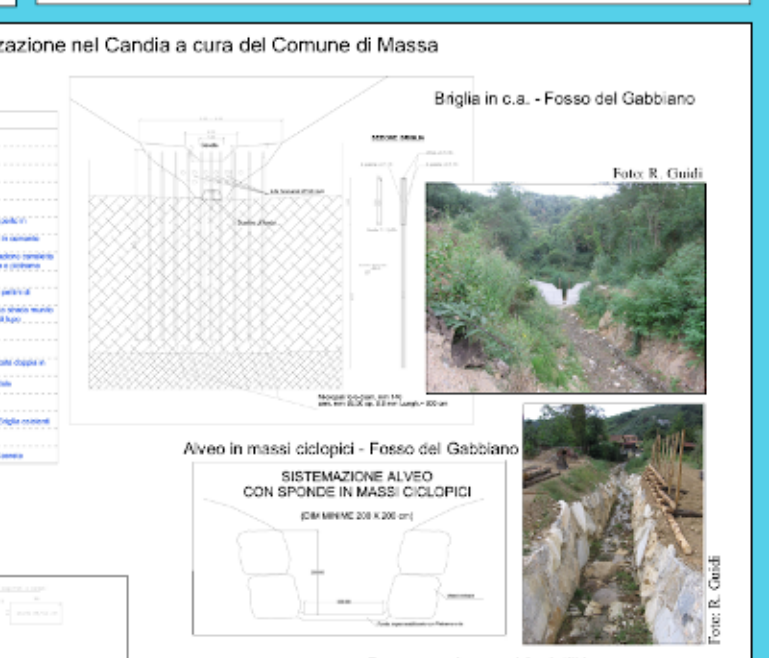
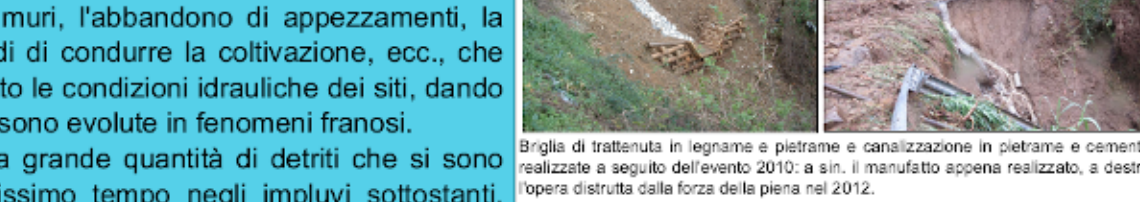
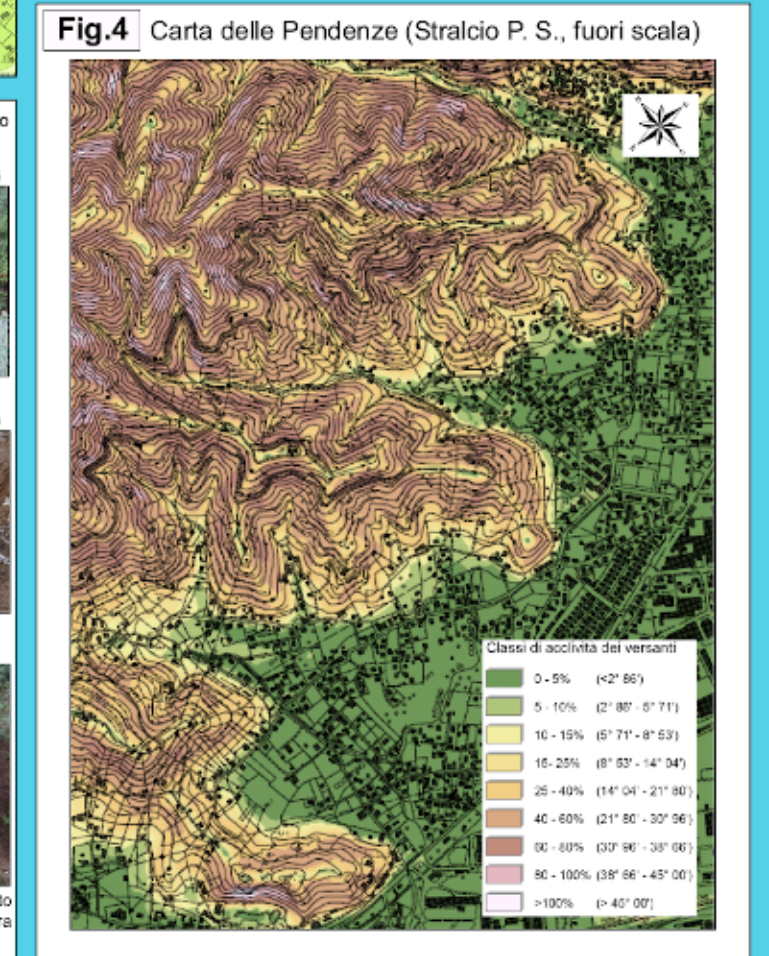
Come interventi di mitigazione del rischio e di ripristino dei versanti, a seguito dell'evento del 2010 sono stati realizzati interventi efficaci, ed altri che non hanno sortito gli effetti sperati. In Fig. 10 si evidenzia quanto alcuni degli interventi realizzati siano stati inutili o addirittura controproducenti; alcune opere di regimazione delle acque, come mezzi tubi Finsider, o di messa in sicurezza dei versanti, come palificate in legname, non sono state opportunamente ancorate al substrato, e durante l'evento del 2012 sono stati completamente distrutti andando ad aumentare la quantità di detriti accumulati a valle.



Come mitigare il rischio di innesco di nuove e pericolose frane superficiali in situazioni come questa? Considerata l'impossibilità di evitare nuove eccezionali piogge come quelle del 2012, testimonianza concreta dei cambiamenti climatici in atto, o periodi prolungati di maltempo come nel 2010, si ritiene di importanza fondamentale la pianificazione di interventi per la regimazione delle acque superficiali e la riduzione dell'erosione di suolo e del trasporto solido negli alvei. Si illustrano in Fig. 11 alcuni esempi del piano di interventi, tuttora in corso, previsto dal Comune di Massa, ma riteniamo che, soprattutto in tempo di crisi economica, sia fondamentale promuovere una cultura per il corretto mantenimento di terrazzamenti e terreni agricoli o boscati da parte degli agricoltori e di ogni singolo cittadino: una popolazione consapevole dei rischi naturali, prudente e responsabile nel mantenimento dei propri terreni è una popolazione più sicura e resiliente. Gli interventi in corso di realizzazione nel Candia a seguito dei dissesti originati dalle eccezionali piogge del 2012 si basano quindi non solo su opere infrastrutturali a carico dell'Amministrazione, ma anche su accordi e convenzioni stipulate coi singoli proprietari terrieri per stimolare la collaborazione nel ripristino dei versanti, la presa di coscienza degli interventi minimi di manutenzione da eseguire ad opera di chi vive e lavora in quelle zone, e verificare la corretta esecuzione degli interventi di ciascun privato.



Completamente distrutti andando ad aumentare la quantità di detriti accumulati a valle.



Completamente distrutti andando ad aumentare la quantità di detriti accumulati a valle.

Completamente distrutti andando ad aumentare la quantità di detriti accumulati a valle.

Completamente distrutti andando ad aumentare la quantità di detriti accumulati a valle.

Completamente distrutti andando ad aumentare la quantità di detriti accumulati a valle.