

FRANCESCO BUTI (*), GIACOMO D'AMATO AVANZI (*), GIORGIO MAZZANTI (*)
& ALBERTO PUCCINELLI (*)

I MOVIMENTI GRAVITATIVI PROFONDI DELLA ZONA DI CHIOSO (VAL DI MAGRA): ASPETTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI E INFLUENZA SULL'AMBIENTE ANTROPICO

ABSTRACT: BUTI F., D'AMATO AVANZI G., MAZZANTI G. & PUCCINELLI A., *The deep-seated gravitational movements of the Chioso area (Magra Valley, North-Western Tuscany): geological and geomorphological aspects and influence on the anthropic environment.* (IT ISSN 0391-9838, 1997).

Chioso is an ancient small village in North-western Tuscany, close to the watershed between Magra Valley and Vara Valley (Northern Apennines); many active and dormant landslides and deep seated gravitational slope deformations make this territory prone to a very severe landslide hazard, that affects built-up areas and infrastructures.

In this area, a geological and geomorphological survey was carried out in order to obtain a good knowledge of mass movement types and activity and of their relations to the geological structure, characterised by competent rocks (calcareous-marly flysch) overlying incompetent argillitic rocks.

Historic researches have been conducted, in order to know how the slope instability influenced anthropic activities and environment: newspapers, public administrations, libraries and parishes have been consulted and many persons have been interviewed. In this way, a centuries old and recurrent activity of mass movements was testified, dating back to at least the 16th century and extending to the present.

Today, Chioso suffers from heavy damage for landslides; it is in an advanced state of neglect so that its historic heritage may be lost.

KEY WORDS: Landslide, Deep-seated gravitational slope deformation, Magra Valley, Tuscany, Italy.

RIASSUNTO: BUTI F., D'AMATO AVANZI G., MAZZANTI G. & PUCCINELLI A., *I movimenti gravitativi profondi della zona di Chioso (Val di Magra): aspetti geologici e geomorfologici e influenza sull'ambiente antropico.* (IT ISSN 0391-9838, 1997).

Chioso è un piccolo paese di antiche origini, situato presso lo spartiacque tra la Val di Magra e la Val di Vara, in Toscana settentrionale;

questo territorio è caratterizzato da un'elevata pericolosità di frana, determinata dalla presenza di molte frane attive e quiescenti e di fenomeni di deformazione gravitativa profonda, che coinvolgono centri abitati e infrastrutture.

In quest'area sono stati effettuati studi geologici e geomorfologici, che hanno consentito di conoscere i tipi di movimenti di massa presenti nella zona, il loro stato di attività e i rapporti con la struttura geologica, caratterizzata dalla sovrapposizione di rocce competenti (flysch calcareo-marnoso) a rocce argillitiche.

Sono state condotte inoltre ricerche storico-archivistiche, per individuare come l'instabilità dei versanti abbia influito sulle attività antropiche e sull'ambiente: sono stati consultati periodici, biblioteche, pubbliche amministrazioni, parrocchie e persone residenti. In tal modo, è stata testimoniata una ricorrente attività dei movimenti di massa, risalente almeno al XVI secolo e proseguita fino a oggi.

Attualmente Chioso subisce danni molto gravi a causa delle frane; il paese è in uno stato di avanzato abbandono e il suo patrimonio storico potrebbe essere perduto.

TERMINI CHIAVE: Frana, DGPV, Val di Magra, Toscana.

INTRODUZIONE

Le deformazioni gravitative profonde di versante (Dgpv) trovano in alcune zone della Toscana settentrionale condizioni geologico-strutturali, geomorfologiche e meteorologiche che ne favoriscono lo sviluppo: rocce intensamente deformate e fratturate, tettonica attiva o recentemente attiva, elevata energia del rilievo, alti valori di piovosità, sismicità; in Val di Serchio e Val di Magra si riscontrano molteplici fenomeni di Dgpv ai quali generalmente si associano grandi frane (D'Amato Avanzi & Puccinelli, 1989; Dallon & alii, 1991; D'Amato Avanzi & alii, 1995). In questa nota viene illustrata la situazione della zona di Chioso, in Val di Magra (MS), caratterizzata dalla presenza di vasti movimenti gravitativi, che influiscono in modo significativo sull'ambiente antropico. Quest'area è situata nella Toscana nord-occidentale (fig. 1), nei pressi del con-

(*) Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Pisa, via S. Maria, 53 - 56126 Pisa (Italia).

Lavoro eseguito nell'ambito delle ricerche del Cnr - Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche, Linea di Ricerca «Previsione e prevenzione di eventi franosi a grande rischio» (Resp. U.O.: R. Nardi) e nell'ambito del progetto Murst 40% «Instabilità dei versanti e metodi di intervento» (Resp. U.O.: R. Nardi). Pubblicazione Cnr-Gndci n. 1385.

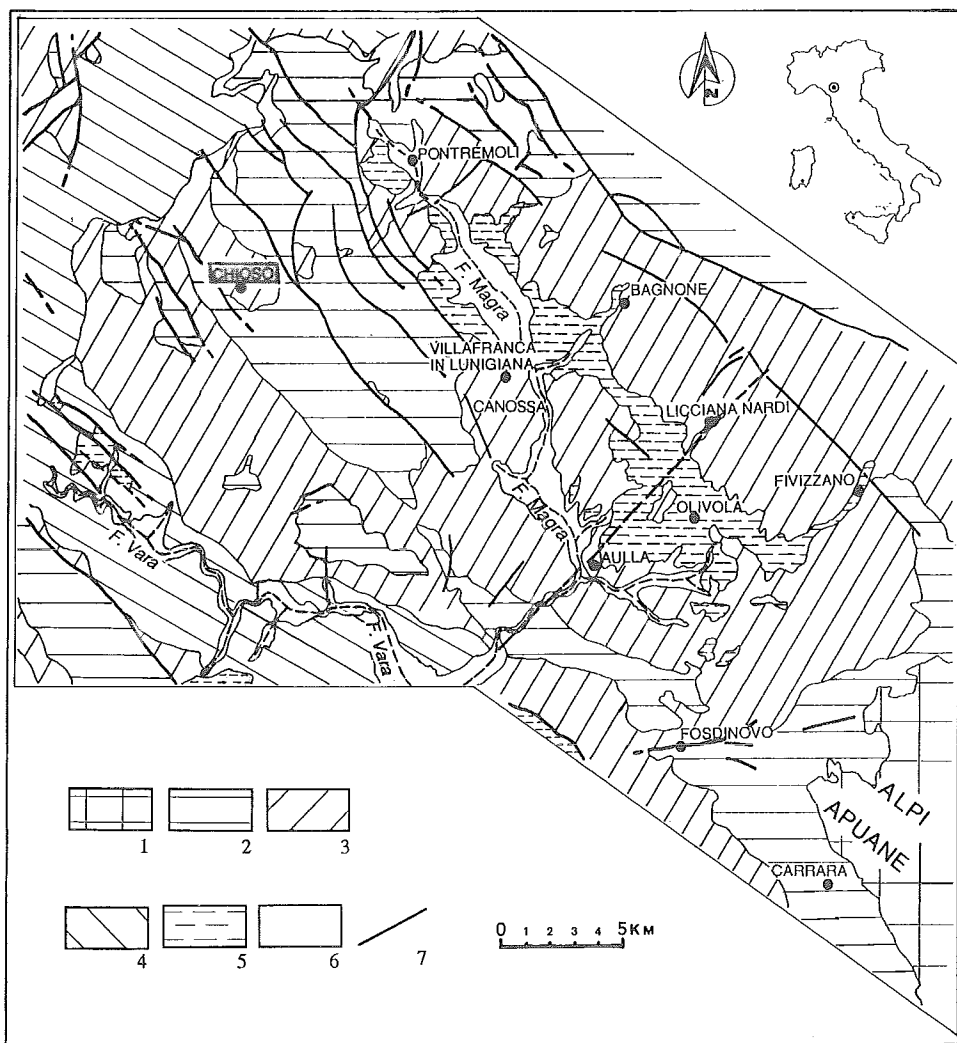


FIG. 1 - Schema tettonico della media e alta Val di Magra. 1) Nucleo metamorfico delle Alpi Apuane; 2) Successione Toscana non metamorfica; 3) Unità Subliguri e Liguri esterne; 4) Unità Liguri interne; 5) depositi lacustri e fluviali dei bacini di Aulla-Olivola e Pontremoli; 6) depositi alluvionali di fondovalle; 7) faglie.

FIG. 1 - Tectonic sketch of the middle and upper Magra Valley. 1) Apuan Alps metamorphic complex; 2) Non metamorphic Tuscan Sequence; 3) External Liguride and Sub-Liguride Units; 4) Internal Liguride Units; 5) lacustrine and fluvial deposits of the Aulla-Olivola and Pontremoli basins; 6) valley floor alluvial deposits; 7) fault.

fine con la Liguria e rientra nell'alto bacino del T. Teglia, uno dei principali affluenti di destra del F. Magra; essa è limitata a sud-ovest dal crinale di Montelama, che si diparte dallo spartiacque tra i bacini del Magra e del Vara; a nord-ovest il limite è costituito dal rilievo di M. Vaio, a est dal crinale di Rossano (fig. 2).

La zona studiata rientra fra le aree dell'Appennino settentrionale adiacenti al mare, lungo un arco che dall'entroterra genovese si estende con notevole continuità fino alle Alpi Apuane. Pertanto le precipitazioni raggiungono, in media trentennale (C.N.R., 1964; Rapetti & Vittorini 1994), valori piuttosto elevati: in gran parte del territorio si registrano medie di 1.500-2.000 mm/anno, con un'area di massimo superiore ai 2.000 mm/anno proprio in corrispondenza della dorsale montuosa tra le valli del Magra e del Vara, dove si trova Chioso.

Chioso, frazione di Zeri, è un paese di antiche origini, situato in un territorio dove i movimenti franosi sono causa di grandi problemi ai centri abitati e alla viabilità: della ventina di nuclei abitati che compongono il comune sparso

di Zeri, quattro sono interessati da provvedimenti legislativi volti al consolidamento o trasferimento di centri abitati instabili a cura e spese dello Stato (Legge n° 445/1908), o finalizzati a fronteggiare situazioni di pericolo imminente per la pubblica incolumità, causate da movimenti franosi o fenomeni di erosione fluvio-torrentizia (Legge n° 120/1987); Chioso, pur non rientrando fra questi quattro, presenta tuttavia un alto rischio di frana, che ha portato nel tempo il paese a uno stato di notevole dissesto e a situazioni di imminente pericolo per la popolazione.

ASSETTO GEOLOGICO-STRUTTURALE E LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI

Nell'area studiata affiorano formazioni riferibili a tre unità tettoniche (figg. 1 e 2) appartenenti a domini paleogeografici diversi (Toscano, Subligure e Ligure esterno), descritte in ordine di sovrapposizione geometrica, dal basso verso l'alto.

Successione Toscana non metamorfica

Questa successione (Falda Toscana *Auctt.*) affiora lungo il T. Teglia e in corrispondenza del rilievo su cui sorge l'abitato di Montelama, dove è rappresentata dal Macigno e dalle Argilliti di Fiumalbo-Marne di Le Piastre.

Il Macigno è costituito prevalentemente da torbiditi arenacee e arenaceo-pelitiche, di composizione quarzoso-feldspatico-micacea; lo spessore degli strati è compreso tra pochi decimetri e 1-2 metri, mentre lo spessore affiorante raggiunge in questa zona circa 400 metri. Età: Oligocene Superiore-Miocene Inferiore.

Le Argilliti di Fiumalbo-Marne di Le Piastre sovrastano stratigraficamente il Macigno; esse affiorano a nord-ovest di Montelama e sono costituite prevalentemente da siltiti marnose e marne siltose, di colore grigio scuro; la stratificazione è raramente evidente, mentre vi sono marcate superfici di fissilità; lo spessore di affioramento raggiunge circa 25 m; a questa formazione viene attribuita un'età non anteriore al Miocene Inferiore.

Unità di Canetolo

Nella zona in esame questa unità, sovrapposta tettonicamente alla Successione Toscana, è rappresentata esclusivamente dalle Argille e calcari, che affiorano nell'area di Chioso-Paretola-Valle; questa formazione è composta prevalentemente da argilliti fogliettate, grigio-scure o nere, con intercalazioni di calcari lutitici grigio-scuro, a luoghi silicei; sono presenti anche torbiditi calcareo-marnose a base arenitica, brecciole organogene e calcareniti gradate, in strati che possono raggiungere 1-2 m di spessore; le intense deformazioni tettoniche subite non permettono di valutarne lo spessore reale; quello apparente è stimabile in circa 200 m. Età: Eocene Inferiore/Medio.

Unità di Ottone-S. Stefano

Questa unità si sovrappone tettonicamente all'Unità di Canetolo ed è rappresentata quasi esclusivamente dal Flysch ad Elmintoidi di Ottone-S. Stefano; questa formazione torbiditica costituisce gran parte del rilievo di M. Vaio, a nord di Chioso, dove comprende prevalentemente calcari, calcari marnosi, marne e argilliti, con base calcarenitica o litoarenitica; lo spessore degli strati varia da 20-30 cm a 2-3 m, mentre lo spessore della formazione raggiunge circa 300 m; l'età viene riferita al Campaniano Inferiore/Superiore.

Alla base del Flysch ad Elmintoidi, affiorano discontinuamente breccie polimitiche matrice-sostenute, composte da clasti eterometrici sub-angolosi, con dimensioni comprese tra pochi centimetri e qualche decimetro, in matrice argillitico-siltitica; i clasti sono rappresentati soprattutto da calcilutiti silicee e subordinatamente da radiolariti, ofioliti, graniti. Queste breccie mostrano spesso una grossolana stratificazione; lo spessore non supera la decina di metri; l'età viene riferita al Campaniano Inferiore/Superiore.

Le rocce affioranti nell'area studiata possono essere schematicamente suddivise in due categorie: litotipi a com-

portamento sostanzialmente duttile (più tipicamente Argille e calcari e breccie alla base del Flysch ad Elmintoidi) e litotipi essenzialmente competenti (Macigno, Flysch ad Elmintoidi); la sovrapposizione di rocce competenti fratturate con spessore elevato su rocce duttili, che si verifica anche sul rilievo di M. Vaio, costituisce una configurazione strutturale che in genere risulta favorevole alle Dgpv, come dimostrano numerosi casi di studio e lavori specifici (Sorriso-Valvo, 1984, 1987, 1989; Crescenti & Sorriso-Valvo, 1995; Cancelli & Casagli, 1995).

La messa in posto e il piegamento delle unità precedentemente elencate sono riferibili a un regime tettonico compressivo, che dal Cretaceo Superiore al Miocene Superiore ha portato alla costruzione della catena a falde appenninica (Elter, 1960 e 1973; Boccaletti & *alii*, 1985). Esauriti i grandi movimenti traslativi nell'area tirrenica, durante il Pliocene Inferiore nella Toscana settentrionale ha avuto inizio una fase tettonica a carattere distensivo, mentre sul versante padano proseguiva la tettonica compressiva e il fronte di accavallamento migrava verso l'esterno della catena appenninica (Elter & *alii*, 1975; Bartolini & *alii*, 1983). Alla struttura a falde di ricoprimento si è così sovrapposta una configurazione a bacini e dorsali; nelle aree interne della catena si sono formate depressioni tettoniche delimitate da faglie dirette a direzione appenninica (NW-SE); fra queste, la depressione della Val di Magra si è individuata a partire dal Rusciniense superiore (?)-Villafranchiano inferiore; in essa sono sedimentate potenti successioni di depositi lacustri e fluviali, riferibili ai bacini di Aulla-Olivola e di Pontremoli.

Senza entrare nel dettaglio della struttura tettonica della Val di Magra, che esula dagli scopi del presente lavoro, si ricorda che Raggi (1988) individua a sud-ovest del corso del Magra un sistema di faglie principali, contro le quali terminano faglie antitettoniche a minor rigetto. Secondo Bernini (1988, 1991) e Bernini & Lasagna (1988), la depressione dell'alta Val di Magra costituisce un *graben* asimmetrico limitato da gradinate di faglie listriche normali, in cui le faglie principali si collocano a nord-est e i relativi blocchi di tetto sono caratterizzati da una geometria di tipo *roll-over*; i sistemi di faglie principali sono raccordati da elementi trasversali antiappenninici (*transfer faults*), che collegano le faglie dei sistemi estensionali appenninici. Alcuni autori (Ghelardoni, 1965; Monteforti & Raggi, 1980) riferiscono i motivi tettonici trasversali sia alle fasi tardive della tettonica compressiva, sia alla distensione post-tortoniana; Fazzini & Gelmini (1984) ritengono che lungo queste linee movimenti trascorrenti si siano originati con l'apertura dell'oceano ligure-piemontese nel Mesozoico inferiore e che la successiva chiusura ne abbia esaltato i movimenti, mentre Raggi (1988) li associa ai movimenti di traslazione che nel Miocene Inferiore hanno portato le unità liguri ad accavallarsi sul Dominio Toscano.

Ai movimenti di sprofondamento sono seguiti fenomeni di sollevamento differenziale e di basculamento collocabili prevalentemente nel Pleistocene Medio/Superiore-Olocene (Federici, 1980; Bartolini & *alii*, 1983; Raggi, 1988); ad essi è seguito l'approfondimento del reticolo idrografico, con

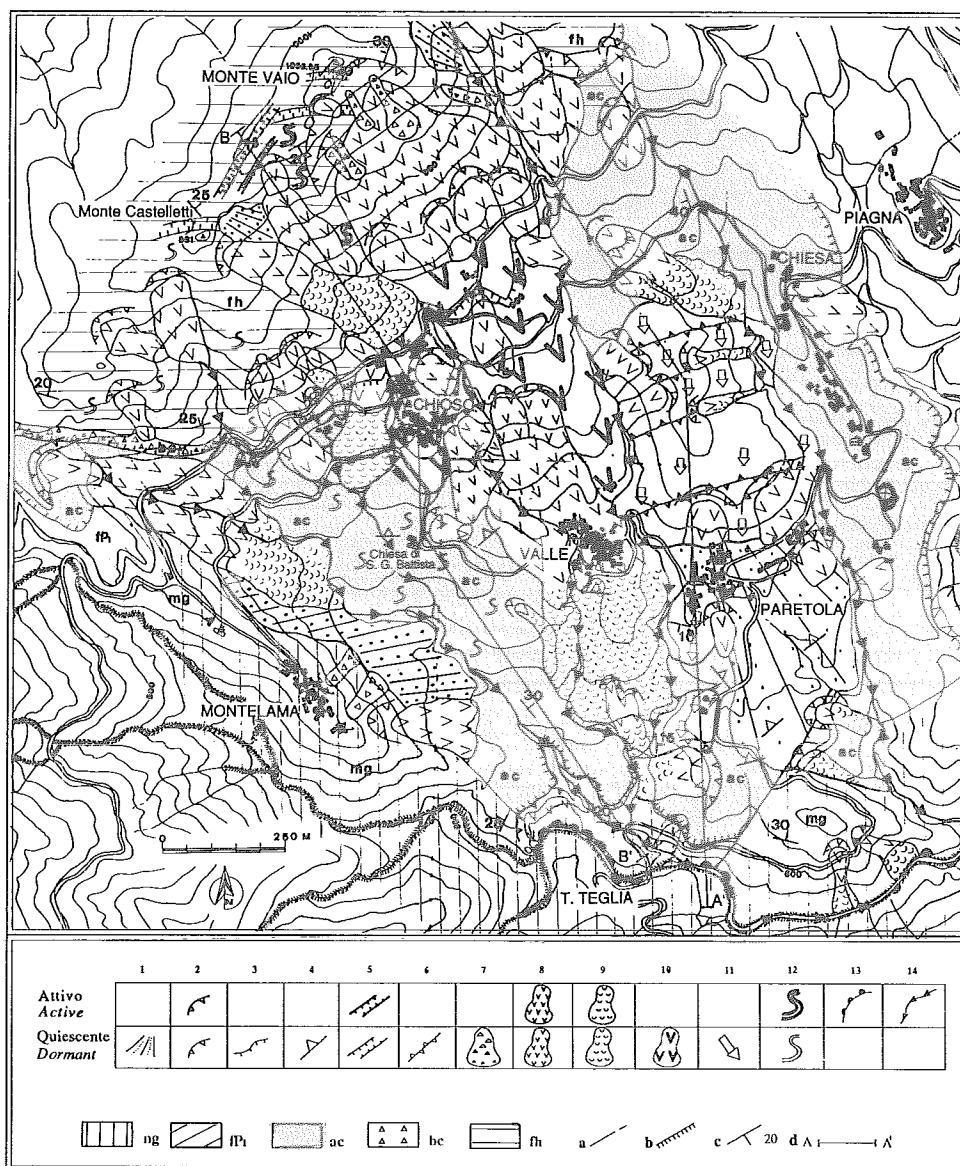


FIG. 2 - Carta geologica con elementi geomorfologici della zona di Chioso. 1) Falda detritica; 2) scarpata di frana; 3) gradino di frana; 4) contropendenza; 5) trincea; 6) frattura di tensione; 7) corpo di frana di crollo/ribaltamento; 8) corpo di frana di scorrimento; 9) corpo di frana di colamento; 10) corpo di frana di scorrimento di roccia in blocco; 11) espansione laterale; 12) area interessata da Dgpv; 13) erosione di sponda; 14) erosione in alveo; mg) Macigno; fp1) Argilliti di Fiumalbo - Marne di Le Piastre; ac) Argille e calcari; bc) breccie poligeniche; fh) Flysch ad Elmintoidi di Ortone/S. Stefano; a) faglia; b) limite di ricoprimento tra unità tettoniche; c) giacitura di strato; d) traccia di sezione.

FIG. 2 - Geological map with geomorphological elements of the Chioso area. 1) Scree slope; 2) landslide scarp; 3) landslide step; 4) reverse slope; 5) trench; 6) tension crack; 7) landslide body (fall/topple); 8) landslide body (slide); 9) landslide body (flow); 10) landslide body (rock-block slide); 11) spread; 12) area affected by deep-seated gravitational slope deformation; 13) stream bank erosion; 14) down-cutting of the riverbed; mg) Macigno sandstone; fp1) Fiumalbo Shale - Le Piastre Marl; ac) Argille e calcari Formation, bc) pebbly mudstone; fh) Helminthoid Flysch; a) fault; b) overthrust boundary; c) attitude of strata, d) cross-section line.

un forte incremento di energia del rilievo. I sistemi di faglie normali possono essere considerati, almeno in parte, ancora attivi, come testimoniano le caratteristiche morfo-tettoniche della regione e la distribuzione degli epicentri dei terremoti in questo settore dell'Appennino.

I caratteri sismici del territorio di Zeri sono assimilabili a quelli di molte aree appenniniche a media sismicità; gli epicentri degli scuotimenti più significativi, che in quest'area non superano in genere il grado VIII della scala M.C.S. (Postpischl, 1985), sono localizzati in aree limitrofe. Il sisma che colpì la Garfagnana e la Lunigiana il 7 settembre 1920 (X grado M.C.S.) fu comunque avvertito distintamente in questa zona (Boschi & *alii*, 1995), dove provocò vari danni agli edifici (VI grado M.C.S., secondo Patacca & *alii*, 1986); negli ultimi venti anni, si sono verificate alcu-

ne scosse nell'area di Pontremoli-Zeri-Passo della Cisa, con intensità tra il IV e il VI-VII grado. Almeno per quanto riguarda i sismi e gli effetti documentati, le intensità non sembrano sufficienti a giustificare i grandi movimenti di massa che caratterizzano la zona.

I lineamenti oro-idrografici principali sono notevolmente condizionati dalle caratteristiche geologico-strutturali: dorsali e valli seguono fondamentalmente la direzione appenninica degli assi tettonici principali o quella antiappenninica delle strutture trasversali.

Più in dettaglio, la zona studiata corrisponde a una piccola depressione morfostrutturale, all'interno della quale affiorano prevalentemente rocce argillitiche (Argille e calcari), sovrastate dal flysch calcareo-marnoso (Flysch ad Elmintoidi) (fig. 2); una forte influenza sulle caratteristiche

morfologiche deriva naturalmente anche dalle caratteristiche litologiche di queste formazioni: alle rocce lapidee corrispondono in genere forme più aspre e versanti più acclivi, mentre alle formazioni argillitiche corrispondono pendii e forme più dolci. Gran parte dell'area è occupata da movimenti di massa, che hanno un notevole impatto sul territorio. Ciò si verifica soprattutto nelle zone di affioramento delle formazioni argillitiche, dove le frane danno una connotazione caratteristica al paesaggio, movimentato da scarpate, dossi, contropendenze e pianori; si tratta di aree che, in virtù delle condizioni di acclività generalmente più favorevoli, sono sede di attività e insediamenti antropici. Ma anche il Flysch ad Elmintoidi è interessato da movimenti gravitativi vasti e profondi, che talvolta presentano caratteri tali da farli rientrare nel campo delle Dgpv.

I MOVIMENTI GRAVITATIVI

Nella carta geologica di fig. 2 sono stati compresi anche i principali caratteri geomorfologici, con le forme e i depositi dovuti alla gravità (falde detritiche, corpi di frana, scar-

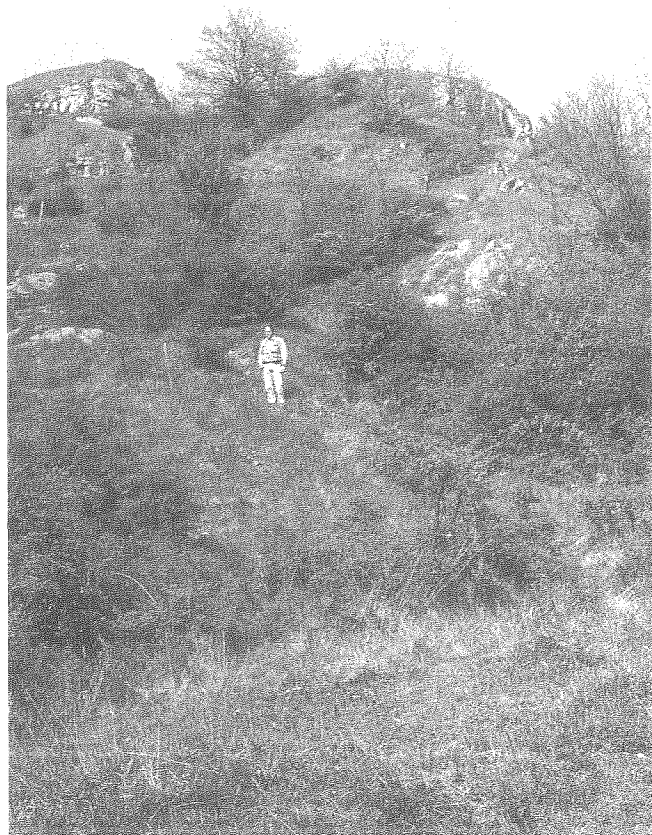


FIG. 3 - Trincea alla sommità del M. Vaio.
FIG. 3 - A trench close to the top of Mt. Vaio.

pate e gradini di frana, trincee, aree interessate da Dgpv), le forme e i processi dovuti all'azione delle acque superficiali (in particolare erosione fluvio-torrentizia in alveo e di sponda) e il relativo grado di attività. Si ritiene di particolare interesse, anche per le implicazioni socio-economiche, l'area tra la sommità del M. Vaio e il fondovalle del T. Teglia, dove sorgono i centri abitati di Chioso e Valle. Si verifica una situazione notevolmente complessa, la cui interpretazione è ostacolata anche dalle caratteristiche di affioramento scadenti, soprattutto per le rocce duttili; la sua descrizione segue un percorso ideale, dalla sommità del M. Vaio verso il fondovalle del T. Teglia.

Il M. Vaio, come già ricordato, è modellato in rocce competenti (Flysch ad Elmintoidi) sovrapposte a rocce duttili (Argille e calcari, brecce), con un assetto geologico-strutturale favorevole allo sviluppo di Dgpv. Sono stati riconosciuti alcuni caratteri geomorfologici che vengono ritenuti tipici dei grandi movimenti di massa e soprattutto delle Dgpv (Dramis, 1984; Dramis & alii, 1987): in particolare, alla sommità del rilievo, è evidente lo sdoppiamento di cresta del M. Vaio, determinato da una depressione allungata («trincea») larga circa 20 m. profonda 5 m e lunga circa 200 m (figg. 3, 4 e 5). Questa forma non mostra connessioni con superfici di scorrimento definite e anzi si esaurisce in breve spazio ed è allineata con uno dei sistemi di fratture che interessano il Flysch ad Elmintoidi. Queste fratture, verticali, hanno un azimuth di circa N 40°, una spaziatura di 50-120 cm e un'apertura, presso il crinale, tra 5 e 30 cm. L'evidenza morfologica e lo scarso rimodellamento sono caratteri che possono far ritenere recente, e verosimilmente attivo, questo fenomeno di sdoppiamento di cresta.

Nella zona di crinale del M. Vaio si individuano altre trincee, impostate lungo un secondo sistema di fratture, caratterizzato da un azimuth di circa N 80° e da spaziatura e apertura irregolari. Le dimensioni di queste trincee, in particolare la larghezza, sono in genere superiori a quelle della



FIG. 4 - Particolare della trincea mostrata in fig. 3: sono riconoscibili i sistemi di frattura principali e la stratificazione della roccia (Flysch ad Elmintoidi).

FIG. 4 - A particular of the trench shown in fig. 3: main joint systems and the attitude of strata are seen (Helminthoid Flysch).

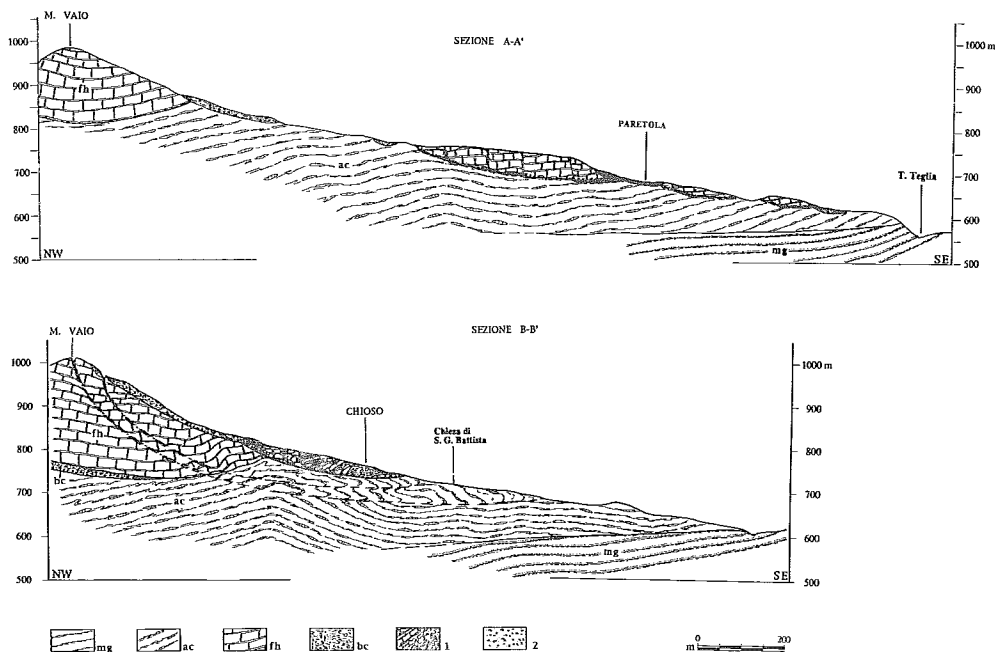


FIG. 5 - Sezioni geologiche lungo le tracce di fig. 2. mg) Macigno; ac) Argille e calcari; bc) breccie poligeniche, fh): Flysch ad Elmintoidi di Ottone/S. Stefano; 1) corpo di frana di scorrimento di roccia in blocco; 2) corpo di frana.

FIG. 5 - Geological cross-sections (cross-section lines traced in fig. 2). mg) Macigno sandstone; ac) Argille e calcari Formation; bc) pebbly mudstone; fh) Helminthoid Flysch; 1) landslide body (rock-block slide); 2) landslide body.

trincea che determina lo sdoppiamento di cresta del M. Vaio; l'evidenza morfologica è invece meno marcata, i bordi si presentano smussati dagli agenti esogeni e le depressioni sono quasi colmate da colluvio e detrito; si tratta quindi verosimilmente di forme non attive. Come accennato, trincee e sdoppiamenti di cresta sono spesso associati ai movimenti gravitativi profondi; la difficoltà di mettere in relazione queste forme con superfici di scorrimento chiaramente individuabili può essere ritenuta significativa, in accordo con Sorriso-Valvo (1995), nel riconoscimento di questi particolari movimenti di massa.

Nella porzione intermedia del pendio (fig. 2), al contatto tra il Flysch ad Elmintoidi e le rocce argillitiche sottostanti, non vi sono altri segni evidenti di Dgpv. Ulteriori indizi potrebbero essere costituiti dai dossi che si riconoscono nella zona a sud di Chioso e presso Valle; essi potrebbero rappresentare rigonfiamenti delle rocce argillitiche, indotti dallo scarico tensionale laterale dovuto all'incisione fluviale e favoriti dal carico delle rocce rigide sovrastanti. In questa zona le condizioni di affioramento sono comunque sfavorevoli e non permettono di analizzare adeguatamente le condizioni strutturali delle rocce, per riconoscere zone di maggior deformazione o di taglio. Sono infatti presenti numerosi movimenti franosi, tra i quali si notano soprattutto vasti scorrimenti di roccia (Varnes, 1978; Carrara & alii, 1987), formati da grandi masse di Flysch ad Elmintoidi parzialmente disarticolate.

Il paese di Chioso sorge su uno di questi corpi di frana (fig. 5, sez. B-B'), le cui dimensioni sono rilevanti: esso mostra infatti una lunghezza di circa 650 m, una larghezza di circa 450 m e uno spessore massimo valutabile in circa 50 m, con un volume stimabile in circa 6.000.000 m³. Questo corpo di frana presenta varie rimobilizzazioni parziali, al-

cune delle quali interessano direttamente il centro abitato, che mostra infatti un gravissimo stato di dissesto, come sarà meglio precisato in seguito.

Ancora più a valle, a sud-est di Chioso, sorge l'abitato di Valle, situato su un vasto corpo di frana di scorrimento-colata, che si estende fino al fondovalle del T. Teglia, con una lunghezza prossima al chilometro. A differenza di Chioso, attualmente la zona del paese non mostra indizi di attività particolarmente evidenti, che si riscontrano invece lungo il fondovalle, nella zona al piede della frana.

Infine, la zona di Paretola, a est di Valle, presenta alcune particolarità geologiche e geomorfologiche: immediatamente a monte dell'abitato un piccolo rilievo costituito da Flysch ad Elmintoidi risalta sulla morfologia circostante, modellata nelle rocce argillitiche (fig. 5, sez. A-A'). La posizione di questo corpo roccioso e degli altri meno vasti che si riconoscono poco più a valle risulta del tutto anomala nel contesto geologico-strutturale di quest'area (fig. 2) e fa ritenere che si tratti di un corpo di frana di roccia, staccatosi in blocco dal M. Vaio in un contesto morfo-climatico non più attuale, verosimilmente nel Pleistocene Medio/Superiore-Olocene; successivamente il corpo di frana sarebbe stato parzialmente rimodellato e frammentato in porzioni minori. Tale frammentazione potrebbe derivare anche da un processo di espansione laterale delle argilliti, indotto dallo scarico tensionale laterale determinato dall'incisione fluviale; questo fenomeno avrebbe generato sforzi di trazione nell'ammasso roccioso lapideo sovrastante e determinato l'apertura di fratture preesistenti (Canuti & Casagli, 1995); nel corpo roccioso più vasto, a monte di Paretola, sono infatti riconoscibili alcune fratture di tensione subverticali (figg. 2 e 5, sez. A-A').

NOTIZIE STORICHE

Chioso ha origini antiche, almeno romane, come indicherebbe il nome, derivazione di *Clausus*; vi sono anche testimonianze archeologiche ed etnografiche di siti preistorici, ascrivibili all'età del bronzo secondo Formentini (1941), alla tarda età del ferro secondo Manfredi (1983).

Con l'obiettivo di comprendere meglio la successione e le cause degli eventi franosi nella zona, sono state effettuate indagini storico-archivistiche e interviste, presso uffici tecnici locali, parrocchie, istituzioni culturali e biblioteche. I dati disponibili sono risultati però molto scarsi e imprecisi; ciò deriva anche dalla mancanza di archivi organizzati, dall'economia prevalentemente rurale della zona e dalla posizione decentrata rispetto a vie di comunicazione e centri produttivi; inoltre, alcuni archivi furono distrutti durante gli ultimi eventi bellici.

Fra le notizie raccolte, alcune riguardano la chiesa di S. Giovanni Battista, che sorge circa 250 m a sud di Chioso, in posizione isolata (fig. 2). Una collocazione isolata viene considerata un indizio a favore di un'origine antica (Manfredi, 1983); infatti, nel XIII-XIV secolo, in un'area sacra di età pre-romana, fu costruita una chiesa cristiana. È convinzione unanime che la facciata della chiesa fosse originariamente volta a ovest (Manfredi, 1983), mentre l'orientamento attuale a levante, non liturgico, sarebbe conseguenza della ricostruzione della chiesa in seguito al suo dissesto; tale ricostruzione risale al 1470 circa, come risulta dagli estimi dell'epoca. Secondo le cronache, il dissesto della chiesa sarebbe stato causato da un evento «catastrofico» temporalmente non ben precisabile, ma comunque verificatosi tra la fine del 1200 e il 1470; poiché in tale intervallo di tempo non risultano sismi di particolare rilievo, sembra verosimile che il dissesto della chiesa sia stato causato da un movimento di massa, testimoniando così un'attività delle frane quanto meno secolare.

GLI EFFETTI DEI MOVIMENTI GRAVITATIVI

Nella zona studiata, gli effetti dei movimenti di massa sono particolarmente significativi nei confronti dei centri abitati, fra i quali Chioso risulta gravemente danneggiato: alcuni edifici sono crollati, mentre altri, seriamente compromessi nella statica, sono inutilizzabili; molte costruzioni mostrano evidenti lesioni e deformazioni strutturali (fig. 6). La carta di fig. 7 riporta in dettaglio i caratteri geomorfologici più salienti e la posizione delle lesioni più significative presenti nell'abitato; la loro distribuzione non è sempre chiara rispetto ai movimenti franosi, anche per il fatto che molte costruzioni sono reciprocamente interconnesse tramite elementi architettonici di vario tipo (muri, archi, volte, ecc.); alcune aree di distacco sono comunque ipotizzabili, in base alla posizione e alla geometria di tali lesioni. Questo stato di dissesto ha determinato anche ordinanze di sgombero per motivi di pericolo imminente per la pubblica incolumità e difficoltà nell'approvvigionamento idropotabile, in seguito al danneggiamento dell'acquedotto. Alcuni interventi localizzati (soprattutto muri di sostegno e



FIG. 6 - Edifici di Chioso danneggiati dai movimenti di massa; in particolare, si notano le deformazioni della volta del sottopasso e della finestra sovrastante.

FIG. 6 - Dwelling house damaged by mass movements; deformations of the vault of the underpass and of the window are evident.

canalette per smaltire le acque piovane) sono stati realizzati per fronteggiare questa situazione, ma senza risultati apprezzabili: sovente le opere sono state anch'esse danneggiate.

Il vasto corpo di frana di scorrimento-colata, sul quale sorge Valle, non mostra invece indizi di attività particolarmente evidenti nella zona dell'abitato, che presenta lesioni modeste; al piede della frana, dove il Teglià esercita un'azione erosiva, si riconoscono però attivazioni localizzate e resti di vecchie opere di stabilizzazione (prevalentemente gabbionate), travolte e dissestate dai franamenti successivi. Si ricorda che Valle rientra tra i centri abitati da consolidare o trasferire a cura dello Stato, ai sensi delle Leggi n. 445/1908 e n. 9/1952; non sono però disponibili notizie più precise su quali eventi franosi abbiano dato luogo a tali provvedimenti. Anche la zona di Paretola non mostra attualmente significativi indizi di attività; sembrerebbe quindi che l'attività dei processi gravitativi, che hanno determinato la messa in posto del vasto corpo roccioso presso il paese, sia notevolmente ridotta.



FIG. 7 - Carta geologica con elementi geomorfologici dell'ambito di Chioso. 1) Scarpata di frana attiva; 2) scarpata di frana attiva ipotizzata in base alle lesioni degli edifici; 3) corpo di frana di scorrimento attivo; 4) corpo di frana di scorrimento di roccia in blocco quiescente; 5) erosione in alveo; 6) erosione di sponda; 7) lesione architettonica; ac) Argille e calcari.

FIG. 7 - Geological map with geomorphological elements of the Chioso village. 1) Active landslide scarp; 2) active landslide scarp assumed on the basis of buildings damages; 3) Landslide body (slide, active); 4) landslide body (rock-block slide, dormant); 5) down-cutting of the riverbed; 6) stream bank erosion; 7) building damage; ac) Argille e calcari Formation.

Oltre ai dissesti localizzati in corrispondenza dei centri abitati, esiste naturalmente uno stato di franosità diffusa, che coinvolge gran parte dell'area e i cui effetti si risentono in particolar modo sulla viabilità e sulle infrastrutture (come il già citato acquedotto di Chioso, ripetutamente danneggiato).

CONCLUSIONI

I movimenti franosi, coinvolgenti il paese di Chioso e la zona circostante, si sarebbero prodotti e ampliati in più riprese, lentamente e probabilmente senza eventi parossistici, sovrapponendo i loro effetti a quelli del terremoto del 1920, prima citato; i fenomeni di instabilità che si verificano attualmente costituirebbero essenzialmente riattivazioni parziali di uno dei vasti corpi di frana di roccia, distaccatosi in blocco dal versante sud-est di M. Vaio.

La situazione di degrado del versante studiato, causata dai numerosi e complessi fenomeni gravitativi, che si sono ripetuti nel tempo con intervalli anche ridotti, sta portando al graduale abbandono dell'insediamento e alla perdita del suo patrimonio storico-culturale.

I vari interventi di sistemazione, costituiti soprattutto da sistemi di regimazione e allontanamento delle acque superficiali e da opere di sostegno, verosimilmente realizzati

e dimensionati senza una precisa conoscenza delle reali caratteristiche e dimensioni dei fenomeni franosi, si sono dimostrati spesso inadeguati e sono stati in vari casi travolti dai franamenti successivi. La mitigazione di questa situazione di alto rischio richiederebbe invece la bonifica di tutto il pendio, con mezzi più efficaci e meno improvvisati di quelli finora adottati e soprattutto, una volta acquisito il quadro geologico e geomorfologico, preceduti da campagne geognostiche estese e accuratamente pianificate.

BIBLIOGRAFIA

- BARTOLINI C., BERNINI M., CARLONI G.C., CASTALDINI D., COSTANTINI A., FEDERICI P.R., FRANCAVILLA F., GASPERI G., LAZZAROTTO A., MARCHETTI G., MAZZANTI R., PAPANI G., PRANZINI G., RAU A., SANDRELLI F. & VERCESI P.L. (1983) - *Carta neotettonica dell'Appennino Settentrionale - Note illustrative*. Boll. Soc. Geol. It., 101 (1982), 523-549.
- BERNINI M. & LASAGNA S. (1988) - *Rilevamento geologico e analisi strutturale del bacino dell'alta Val di Magra tra M. Orsaro e Pontremoli*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem., Ser. A, 95, 139-183.
- BERNINI M. (1988) - *Il bacino dell'alta Val di Magra: primi dati mesostrutturali sulla tettonica distensiva*. Boll. Soc. Geol. It., 107, 355-371.
- BERNINI M. (1991) - *Le strutture estensionali della Lunigiana (Appennino settentrionale): proposta di un modello deformativo*. Atti Tic. Sc. Terra, 34, Note brevi, 29-38.

- BOCCALETTI M., COLI M., DECANDIA F.A., EVA C., FERRARI G., GIANNINI E., GIGLIA G., LAZZAROTTO A., MERLANI F., NICOLICH R., PAPANI G. & POSTPISCHL D. (1985) - *Considerations on the seismotectonics of the Northern Apennines*. Tectonophysics, 117, 7-38.
- BOSCHI E., FERRARI G., GASPERINI P., GUIDOBONI E., SMRIGLIO G. & VALENSISE G. (1995) - *Catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461 a.C. al 1980*. Ist. Naz. di Geofisica - SGA, Bologna, 973 pp.
- C.N.R. (1964) - *Carta delle precipitazioni medie annue in Italia (trentennio 1921-1950) - Scala 1:500.000*. Cartogr. Riccardi, Roma.
- CANCELLI A. & CASAGLI N. (1995) - *Classificazione e modellazione di fenomeni di instabilità in ammassi rocciosi sovrapposti ad argilliti o argille sovraconsolidate*. Atti Conv. «Deformazioni gravitative profonde in Toscana» (IV Conv. del C.N.R. - Gruppo Nazionale «Deformazioni gravitative profonde di versante»). Chiusi della Verna (AR), 24-28/5/1993. Mem. Soc. Geol. It., 50, 83-100.
- CANUTI P. & CASAGLI N. (1995) - *Resoconto delle escursioni del IV Seminario del Gruppo Informale del C.N.R. «Deformazioni Gravitative Profonde di Versante»*. Atti Conv. «Deformazioni gravitative profonde in Toscana» (IV Conv. del C.N.R. - Gruppo Nazionale «Deformazioni gravitative profonde di versante»). Chiusi della Verna (AR), 24-28/5/1993. Mem. Soc. Geol. It., 50, 9-10.
- CARRARA A., D'ELIA B. & SEMENZA E. (1987) - *Classificazione e nomenclatura dei fenomeni franosi*. Geol. Appl. Idrogeol., 20 (2), 1985, 223-243.
- CRESCENTI U. & SORRISO-VALVO M. (Ed.) (1995) - *Atti del IV Seminario del Gruppo Informale del C.N.R. «Deformazioni Gravitative Profonde di Versante»*. Mem. Soc. Geol. It., 50, 1-185.
- D'AMATO AVANZI G. & PUCCINELLI A. (1989) - *Deformazioni gravitative profonde e grandi frane in Val di Magra fra Aulla e Villafranca in Lunigiana*. Mem. Accad. Lunig. Sc., 57-58, 1987-1988, 7-26.
- D'AMATO AVANZI G., MAZZANTI M. & PUCCINELLI A. (1995) - *Fenomeni di deformazione gravitativa profonda nell'area a nord-ovest di Bagnone (Massa Carrara)*. Atti Conv. «Deformazioni gravitative profonde in Toscana» (IV Conv. del C.N.R. - Gruppo Nazionale «Deformazioni gravitative profonde di versante»). Chiusi della Verna (AR), 24-28/5/1993. Mem. Soc. Geol. It., 50, 109-121.
- DALLAN L., NARDI R., PUCCINELLI A., D'AMATO AVANZI G. & TRIVELLINI M. (1991) - *Valutazione del rischio da frana in Garfagnana e nella Media Valle del Serchio (Lucca)*. 3): *Carta geologica e carta della franosità degli elementi «Sillano», «Corfino», «Fosciandora» e «Coreglia» (scala 1:10.000)*. Boll. Soc. Geol. It., 110, 245-272.
- DRAMIS F. (1984) - *Aspetti geomorfologici e fattori genetici delle deformazioni gravitative profonde*. Boll. Soc. Geol. It., 103, 681-687.
- DRAMIS F., MANFREDI P. & SORRISO-VALVO M. (1987) - *Deformazioni gravitative profonde di versante. Aspetti geomorfologici e loro diffusione in Italia*. Geol. Appl. Idrogeol., 20 (2), 1985, 377-390.
- ELTER P. (1960) - *I lineamenti tettonici dell'Appennino a Nord Ovest delle Apuane*. Boll. Soc. Geol. It., 79 (2), 273-312.
- ELTER P. (1973) - *Lineamenti tettonici ed evolutivi dell'Appennino settentrionale*. Quad. Acc. Naz. Lincei, 183, 97-109.
- ELTER P., GIGLIA G., TONGIORGI M. & TREVISAN L. (1975) - *Tensional and compressional areas in the recent (Tortonian to present) evolution of the northern Apennines*. Boll. Geof. Teor. Appl., 17, 3-18.
- FAZZINI P. & GELMINI R. (1984) - *Tettonica trasversale nell'Appennino settentrionale*. Mem. Soc. Geol. It., 24 (1982), 299-309.
- FEDERICI P.R. (1980) - *Note illustrative della neotettonica del foglio 95 La Spezia e del margine meridionale del Foglio 84 Pontremoli*. In: Contrib. Prelim. Realizz. Carta Neotett. d'It., Prog. Fin. Geodin. C.N.R., pubbl. n. 356, 1348-1364.
- FORMENTINI U. (1941) - *Tomba a cremazione scoperta nel territorio di Rossano*. Notizie degli scavi di antichità, Ser. 7, A II, 7-8-9, 173-175.
- GHELARDONI R. (1965) - *Osservazioni sulla tettonica trasversale dell'Appennino settentrionale*. Boll. Soc. Geol. It., 84 (3), 277-290.
- MANFREDI D. (1983) - *La chiesa di S. Giovanni Battista di Rossano ed i culti preromani nei «luci»*. In: «Cronaca e storia di Val di Magra». Centro Aullese di Ricerche e di studi lunigianesi, 10-11, 1981-1982.
- MONTEFORTI B. & RAGGI G. (1980) - *Lineamenti strutturali fra l'alta Val di Vara e il Passo Cento Croci: considerazioni sulla linea trasversale Val di Taro - Val Parma*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem., Ser. A, 87 (1981), 275-284.
- PATACCA E., SCANDONE P., PETRINI V., FRANCHI F., SARGENTINI M. & VITALI A. (1986) - *Revisione storica*. In: «Progetto terremoto in Garfagnana e Lunigiana», C.N.R. - G.N.D.T. e Regione Toscana, Ed. La Mandragora, Firenze, 46-60.
- POSTPISCHL D. (ed.) (1985) - *Catalogo dei terremoti italiani dall'anno 1000 al 1980*. C.N.R. - Prog. Fin. Geodin., Quad. «La ricerca scientifica», 114 (2), Bologna, 239 pp.
- RAGGI G. (1988) - *Neotettonica ed evoluzione paleogeografica plio-pleistocenica del bacino del fiume Magra*. Mem. Soc. Geol. It., 30 (1985), 35-62.
- RAPETTI F. & VITTORINI S. (1994) - *Carta climatica della Toscana centro-settentrionale*. Pacini Ed., Pisa.
- SORRISO-VALVO M. (1995) - *Considerazioni sul limite tra deformazione gravitativa profonda di versante e frana*. Atti Conv. «Deformazioni gravitative profonde in Toscana» (IV Semin. del C.N.R.-Gruppo Deformazioni Gravitative Profonde di Versante). Chiusi della Verna (AR), 24-28 maggio 1993. Mem. Soc. Geol. It., 50, 109-121.
- SORRISO-VALVO M. (ed.) (1984) - *Atti del I Seminario «Deformazioni Gravitative Profonde di Versante»*. Boll. Soc. Geol. It., 103, 667-729.
- SORRISO-VALVO M. (ed.) (1987) - *Atti del II Seminario del Gruppo Informale del C.N.R. «Deformazioni Gravitative Profonde di Versante»*. Boll. Soc. Geol. It., 106, 223-316.
- SORRISO-VALVO M. (ed.) (1989) - *Atti del III Seminario del Gruppo Informale del C.N.R. «Deformazioni Gravitative Profonde di Versante»*. Boll. Soc. Geol. It., 108, 369-451.
- VARNES D.J. (1978) - *Slope movement types and processes*. In: Schuster R.L. & Krizek R.J. (eds.) - *Landslides analysis and control*. Transportation Research Board, Special Repr. 176, Nat. Acad. of Sciences, 11-33.