

I PROCESSI GEOLOGICI E LE LORO POSSIBILI INTERAZIONI CON LA SFERA ANTROPICA

di Marino Sorriso - Valvo

I processi geologici e geomorfologici modificano continuamente la superficie terrestre, interferendo sulla biosfera che normalmente è adattata a tali interferenze, ma talvolta l'eccessiva energia dei fenomeni naturali procura seri danni alla biosfera. L'Uomo è divenuto, anche se solo da pochi millenni, un potente agente capace di modificare direttamente o indirettamente l'ambiente in cui vive, con conseguenze negative crescenti per la sua stessa esistenza. Sembra strano che questo essere intelligente mostri un comportamento così poco comprensibile alla luce della logica più elementare. Forse il nome di Homo sapiens sapiens non si attaglia perfettamente alla nostra specie.

Tuttavia si può ancora sperare nella capacità umana di ravvedersi e cambiare atteggiamento, e sulla grandemente accresciuta conoscenza dei fenomeni e dei loro meccanismi; in definitiva sulla possibilità di intervenire in modo efficace per correggere l'attuale tendenza verso l'autodistruzione.

1. Introduzione

Uno dei primi argomenti che, quando ero studente di Geologia, colpirono la mia immaginazione e mi causò non pochi problemi di adattamento mentale, fu la scala dei tempi sulla quale si misurano gli eventi geologici.

Come ogni giovane dalla cultura non eccelsa, sapevo vagamente che la storia della vita sulla Terra era vecchia di molti milioni di anni, ma il raffronto dell'età dell'*Homo sapiens sapiens* con quella, miliardaria, della Terra, mi lasciava sgomento. Tale sgomento raggiunse il colmo quando in una trasmissione televisiva degli anni '70, qualcuno, paragonando i circa 200.000 anni della nostra specie (Panizza, 1992) con i 4,6 miliardi di anni di esistenza del pianeta (Patterson et al., 1955) notò che corrispondevano agli ultimi 4 secondi di un giorno se a questo si rapporta la durata della storia terrestre. L'impossibilità di visualizzare mentalmente questi 4,6 miliardi di anni mi procurava la stessa frustrazione che chiunque, credo, subisca nel cercare di visualizzare l'infinitamente grande dell'universo e l'estremamente piccolo degli atomi e delle particelle subatomiche.

Oggi, la brevissima esistenza dell'*Homo sapiens sapiens*, che pure è enorme rispetto a quello del singolo individuo, mi è ormai dive-

nuta abituale. Forse ciò deriva dal fatto che da oltre trent'anni, ormai, mi occupo di quella parte dei fenomeni geologici che hanno strette interferenze con le attività umane, potendo presentare evoluzioni significative anche nel volgere di una o poche generazioni umane.

Difficile è definire i limiti estremi delle dimensioni, geometriche o energetiche, di questi fenomeni; forse sono ancora poco conosciuti perché poco esplorati.

I pochi fenomeni, scientificamente noti, capaci di generare catastrofi alla scala globale o continentale sono stati quasi tutti riferiti ad epoche più antiche del Quaternario (1,8 milioni di anni). Di recente, a scala globale, si conosce la catastrofe del vulcano Toba (Indonesia) che avvenne "solo" 74.000 anni fa. Essa rischiò di azzerare il genere umano provocando improvvisamente un breve ma intenso periodo freddo e, conseguentemente, carestia e moria di erbivori e carnivori.

I fenomeni geomorfologici di magnitudo intermedia e piccola interferiscono continuamente con gli ambiti in cui si svolge l'attività umana. Lo stesso "Diluvio Universale", ricorrente nei miti di molte religioni, non è da considerare come un unico evento, ma come una serie di eventi, avvenuti nei primi millenni di esistenza della nostra specie e tramandati nelle tradizioni locali. Uno di questi eventi potrebbe

essere stata la rapida espansione del Mar Nero, avvenuta circa 5600 A. C., dovuta alla rotta del Mar Egeo attraverso l'attuale Bosforo (Ryan and Pittman, 1999). L'espansione è stimata ad oltre 155.000 km². Questa ipotesi, finora, non è universalmente accettata.

In questa nota mi limiterò ad una discussione "a volo d'uccello" su alcuni fenomeni geomorfologici che si sviluppano ed hanno effetti nella stessa scala dei tempi dell'Uomo, e che dalle attività dell'Uomo sono influenzati.

2. Interferenze tra processi geologici e sfera antropica

Tutti sono abituati ormai alla suddivisione degli ambienti in cui l'Uomo vive ed agisce in "sfere": litosfera, idrosfera, biosfera, atmosfera... Tra esse esistono più o meno ampie fasce d'interferenza. La sfera che rappresenta gli ambiti in cui l'Uomo si è evoluto e vive ed agisce senza l'aiuto della sua tecnologia è una parte della biosfera, e possiamo chiamarla antroposfera o sfera antropica. Essa si estende soprattutto sulle terre emerse, e marginalmente comprende la litosfera, l'idrosfera e l'atmosfera. Grazie allo sviluppo tecnologico dell'Uomo, la sfera antropica coinvolge sempre più pesantemente queste altre sfere. L'atmosfera è l'ambito in cui gli effetti dell'attività umana sono più incisivi e, sembra, devastanti. E sembra proprio che uno degli effetti di quest'interferenza sia l'incremento delle intensità dei fenomeni atmosferici, che sono, insieme alla geodinamica, uno dei fattori principali della dinamica morfogenetica della superficie terrestre.

Discutere dei meccanismi di queste interrelazioni tra *Homo sapiens*, atmosfera ed altre sfere, non è fra gli obiettivi di questa nota, che invece intende discutere degli effetti di tali interferenze, e porsi alcune semplici domande del tipo: perché il genere umano si comporta

in modo schizofrenico rispetto al suo stesso ambiente?

La vastità dell'argomento, e di conseguenza la limitatezza delle mie competenze, mi costringe a delimitare l'argomento anche riguardo alla categoria di fenomeni naturali che interferiscono con la sfera umana. Pertanto, limiterò il discorso solo ad una parte dei fenomeni geologici: quelli geomorfologici.

2.1 Azioni ed effetti dei processi geomorfologici sulla sfera antropica

Terremoti ed eruzioni vulcaniche sono i fenomeni geologici di maggiore impatto sulla sfera umana. Gli effetti dei terremoti sono ben noti. Si potrebbe riportare, per amore d'aneddotica, qualche esempio più o meno terrificante, ma ciò che in quest'occasione più mi preme è ribadire quanto già affermato molti anni fa (Sorriso-Valvo, 1988): in Italia, abbiamo la sfortuna di essere periodicamente colpiti da tali eventi i quali hanno anche la cattiva abitudine di manifestarsi senza alcun reale preavviso.

Abbiamo inoltre la sfortuna che questi fenomeni non sono sufficientemente frequenti per consentire il permanere della sana paura difensiva nella memoria collettiva. In effetti, la loro ricorrenza è ultra-generazionale, e l'esperienza non si trasmette tra una generazione e l'altra, se non sulla base di credi religiosi. Per nostra ulteriore disgrazia, le nostre religioni hanno raramente affrontato in modo razionale la questione dei disastri naturali. Anzi, li hanno sfruttati a loro vantaggio, presentandoli, fino a non molto tempo fa, come punizioni divine per i nostri innumerevoli peccati.

Le eruzioni vulcaniche sono molto frequenti sulla Terra e alcune di esse, come quelle storiche del Vesuvio e di Santorini, sono altamente distruttive. Ma i vulcani danno origine a paesaggi accattivanti per l'*Homo sapiens sapiens* sia dal punto di vista estetico, sia per la feracità dei terreni di origine vulcanica. Bella trappola.

Frane ed alluvioni sono ben note. Sono tanto diffuse da costituire un serio ostacolo allo sviluppo socio-economico di vaste aree in Italia e nel Mondo. La loro causa principale sono le piogge; ma le frane sono preparate, e talvolta direttamente causate, anche dai terremoti, tanto che l'innescamento di frane si trova tra gli indicatori dei vari gradi di intensità nelle molte scale macrosismiche oggi utilizzate. Solo alcuni tipi di frana, però, sono indicatori di innescamento sismico. Possiamo citare due esempi che rappresentano un classico nella letteratura: le innumerevoli frane della Piana di Gioia Tauro del 1783 (Cotecchia et al., 1969), e la frana di Anchorage del 1964 (Hansen, 1965). Si tratta di grandi frane di scorrimento traslazionale in cui la dislocazione orizzontale è grande rispetto alle dimensioni del fenomeno, e l'inclinazione del piano di scorrimento è molto vicino all'orizzontale. Per il loro innescamento e per la loro dinamica iniziale il forte scuotimento sismico è essenziale; la gravità completa o meno l'opera (Sorriso-Valvo, 1986). Il terremoto può tuttavia determinare direzioni preferenziali di collasso, o la predominanza di un tipo di frana sugli altri (Agnesi et al. 1983), o un incremento di attività negli anni successivi (Chiodo et al. 1999; Fantucci & Sorriso-Valvo, 1999).

Le deformazioni gravitative profonde di versante ed i fenomeni di tettonica gravitazionale sono legati a fattori geodinamici, anche se non direttamente, e l'azione umana, come causa, è trascurabile o nulla. Un esempio è la grande frana di Ancona del 1982, che in realtà fu una replica esatta del fenomeno del 1860 e del 1920. Pare molto probabile che il "motore" di questo fenomeno sia l'attuale deformazione tettonica della crosta (Dramis & Sorriso-Valvo, 1994). Fa eccezione la Frana del Vajont del 1962, alla quale accenneremo nel prossimo paragrafo. Un fenomeno di tettonica gravitazionale recente sembra la ripetuta deformazione in atto tra Punta Alice e Cirò Marina (Sorriso-Valvo et al. 2005).

In questi casi, l'Uomo non può nemmeno intervenire con contromisure strutturali volte alla riduzione significativa della dinamica del processo, intervento che invece è sempre possibile, anche se non sempre conveniente, quando si ha a che fare con fenomeni franosi il cui motore principale è la gravità, e non le tensioni causate dalla deformazione della crosta. In effetti, contro la gravità e le altre cause (soprattutto la riduzione della resistenza delle rocce dovuta alla presenza di acqua nel loro interno) si può intervenire in vari modi, mentre ancora non si è trovato il modo di ridurre le forze della tettonica. E non credo che lo si troverà facilmente.

Alcuni fenomeni sono rari per loro natura (come gli tsunami) o lo diventano quando avvengono con le massime magnitudo possibili (mega-terremoti, mega-frane, mega-alluvioni - i tanti diluvi universali di molti miti religiosi -, impatti di grandi corpi celesti). Su questi fenomeni estremi, capaci di trasformare radicalmente la morfologia di ampie zone della Terra e l'ambiente di tutto il pianeta, il discorso diventa difficile perché la casistica è (fortunatamente) molto scarsa, e non sappiamo bene a quali leggi di distribuzione spaziotemporale obbediscono. È strano che contro l'evento potenzialmente più distruttivo, l'impatto di grossi corpi celesti, si sia già organizzata una struttura di difesa globale (anche se qualche anno fa ci si è accorti di un grosso asteroide in probabile rotta di collisione terrestre quand'era ormai troppo tardi, ma ci andò bene), mentre per gli altri eventi le difese siano quasi inefficaci o inesistenti.

2.2 Azioni ed effetti della sfera antropica sui processi geologici

Per quasi tutta la durata della sua esistenza, cioè fino a prima dell'Era Neolitica, l'Uomo ha subito passivamente gli effetti dei fenomeni geomorfologici, senza influire significativa-

mente sulla loro evoluzione. Egli era essenzialmente un cacciatore-raccoglitore, la sua tecnologia era agli albori, il fuoco era usato, ma poco controllato. Probabilmente, l'influenza dell'Uomo sull'ambiente era dovuta alla sua capacità di accendere fuochi ma non di controllarli.

Ad iniziare dal Neolitico, qualcosa di profondo cambiò quando e dove l'umanità dette inizio allo sviluppo della pastorizia e dell'agricoltura, sviluppando il controllo sulla natura a vantaggio di comunità umane sempre più grandi, sempre più differenziate e socialmente complesse, con una crescente complicazione delle strutture sociali (Bruchner, 1986; Diamond, 2005). L'Uomo iniziò pesantemente ad influenzare, consciamente o no, la dinamica dei fenomeni dell'ambiente in cui vive. Queste comunità, o almeno buona parte di esse, erano consapevoli degli effetti negativi sull'ambiente di uno sfruttamento non sostenibile. È, se non ricordo male, della Nazione Sioux il detto: "La Terra non l'abbiamo ereditata dai nostri antenati, ma l'abbiamo presa in prestito dai nostri discendenti". Questi moderni "primitivi" meritavano, più dell'Uomo moderno, il nome scientifico scelto da Linneo (*Homo sapiens sapiens*).

Tuttavia, non tutti gli uomini di civiltà primordiali erano così saggi. In diverse occasioni, occorse in disparate epoche preistoriche e storiche, a causa di migrazioni in aree sfavorevoli o di cambiamenti climatici, l'Uomo non riuscì ad adattarsi ai nuovi ambienti perché non li conosceva, o perché glielo impediva un forte condizionamento culturale, come fu il caso dei Vichinghi in Groenlandia e (forse) della popolazione dell'Isola di Pasqua. Molti altri casi di autodistruzione o incapacità di adattamento alle mutazioni ambientali sono lucidamente descritti in Diamond (2005), un'opera che consiglio vivamente di leggere soprattutto per le conclusioni che condivido pienamente.

Stiamo uscendo da questa condizione di ingenui predestinati alla distruzione periodi-

ca? Non tanto rapidamente: a parte gli eventi imprevedibili o inevitabili, la regola aurea è: se non si può riparare il guasto, stare alla larga dalle zone pericolose. Però, ad ostacolare il ragionare dritto, interviene il tornaconto di pochi che hanno la possibilità di indirizzare le scelte politiche, in un modo o nell'altro, verso un'altrimenti incomprensibile temerarietà. Solo così si spiega, ad esempio, l'abusivismo edilizio e la congestione urbana dell'area vesuviana o della zona di Sarno.

È strano constatare che ancora oggi, anche quando l'*Homo sapiens sapiens* scopre che qualche sua azione sia per lui stesso pericolosa, addirittura probabilmente letale, vi perseveri (Sorriso-Valvo, 1988).

Risparmio l'elenco delle azioni umane con ricadute negative sull'ambiente. Suggestisco solo di considerare due categorie di comportamenti errati: quelli che direttamente causano i fenomeni naturali, e quelli che provocano alterazioni che poi, a loro volta, determinano dinamiche localmente o globalmente negative per la nostra sfera d'azione. La letteratura, dai quotidiani, ai libri di testo, alle numerosissime pubblicazioni scientifiche sull'argomento, è letteralmente intasata di casi più o meno seriamente studiati, quindi non è il caso di farne qui un'incompleta e nemmeno aggiornata disamina.

Limitiamoci a qualche considerazione generale.

Oggi sono ancora naturali i fattori principali che controllano la dinamica dei fenomeni geomorfologici; non solo l'Uomo è ormai diventato un potente fattore morfogenetico (Nir, 1983; Sorriso-Valvo, 1988), ma la crescente audacia dei progetti umani ne accresce anche gli effetti indesiderati.

Sulla geodinamica l'influenza dell'Uomo è ancora minima, ma in alcuni casi sensibile. Ricordo qui i tentativi di far rilasciare gradualmente le tensioni accumulate lungo le faglie con l'immissione di fluidi, ma gli esperimenti furono sospesi perché si scatenarono, senza

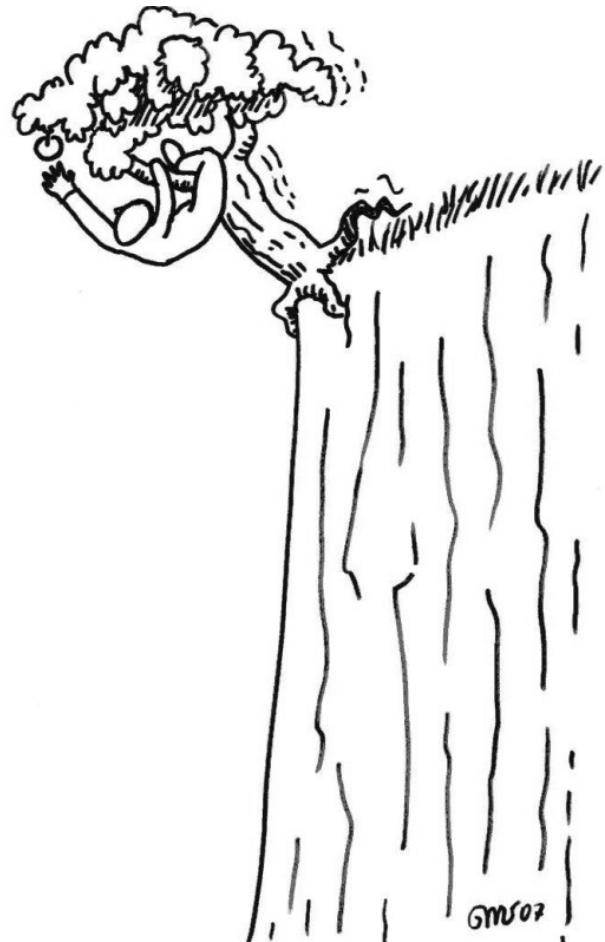
controllo, terremoti di discreta magnitudo; ricordo inoltre i più recenti e rari tentativi di deviazione delle colate laviche e di riduzione degli effetti dell'attività freatomagmatica.

È invece assodato che sulla dinamica atmosferica l'attività umana sta esercitando un'influenza importante, anche se non tutti concordano con l'entità e l'evoluzione di tale influenza. Su quest'argomento il dibattito scientifico e politico è ormai sterminato e le persone sono più o meno aggiornate su quanto utile per questa discussione, quindi non credo opportuno aprire un paragrafo ad esso dedicato.

L'influenza dell'attività umana sul clima e sulla desertificazione è ormai questione di entità di tale influenza e di velocità dell'evoluzione di un processo che appare ormai concludato, con scenari ottimistici che diventano sempre più vicini a quelli pessimistici di qualche anno prima. Già Socrate, come ci ha tramandato Platone (Turolla, 1958), rampognava i suoi concittadini per lo scriteriato abbattimento delle foreste che stava causando il rapido degrado del territorio di Atene. Eppure, qualcuno sostiene ancora che è tutta da provare l'influenza antropica sul cambiamento climatico in atto. Ma anche se fosse così, non sarebbe il caso di fermarsi, verificare queste ipotesi, e se fossero errate riprendere la strada che si è sempre percorsa? No: si nega l'evidenza, per l'immediato interesse di pochi, e come finirà, finirà.

Il caso più eclatante d'innesco antropico di un fenomeno catastrofico, fra quelli maggiormente noti, fu la grande frana del Vajont, del 1963. In quel caso, i ripetuti riempimenti e svuotamenti del lago artificiale del Vajont prepararono ed innescarono la riattivazione di un'enorme frana che preesisteva da molto tempo (Semenza, 2005), ma che fu scoperta quando forse la costruzione dell'opera era già decisa. In quel caso fu determinante anche la scarsa esperienza sulla possibile dinamica di simili fenomeni, e fatale fu la convinzione, errata, che la frana sarebbe scesa lentamente

nel lago, invece di accelerare bruscamente causando l'enorme ondata che distrusse Longarone. Si trattò, quanto meno, di una serie di errori di valutazione. Quella fu una dura lezione che i tecnici hanno imparato e, spero, non dimenticheranno presto.



3. Considerazioni conclusive

L'*Homo sapiens sapiens* è sicuramente il più pericoloso agente ambientale che esiste sulla Terra. La sua influenza è diretta ed indiretta. Quella più efficace è l'indiretta, dovuta ad azioni che innescano fenomeni i cui effetti sono amplificati dal sistema naturale quando questo si trova in condizioni metastabili. Una piccola energia d'innesco scatena reazioni di energia molto maggiore.

La capacità offensiva umana cresce esponenzialmente di anno in anno. È vero che cresce anche quella di mettere in pratica difese, ma il comportamento del genere umano sembra proprio schizofrenico; l'apparente assenza di azioni valide di contrastarlo, è poco comprensibile sul piano della logica, a meno che non si consideri il nefasto effetto degli interessi personali o di gruppi di potere, tra i cui effetti è il poco comprensibile uso delle "compensazioni", per cui una comunità può procurare danni in un dato settore, se poi ripara con interventi in altri luoghi. Il risultato, finora, è che le Nazioni che, per i loro irrinunciabili privilegi, creano problemi ambientali, invece di ridurre le loro emissioni venefiche, comprano le compensazioni dalle Nazioni povere che hanno una bassa emissione d'inquinanti perché prive o molto carenti di industrie. Così non si ridurrà mai l'impatto antropico sul sistema terra. Inoltre, quando anche queste altre comunità in via di sviluppo saranno in condizioni di creare, a loro volta, gli stessi problemi, chi compenserà? E chi, attualmente, tiene il conto delle compensazioni? Veramente, ho sempre maggiori dubbi che il nome della nostra specie rappresenti fedelmente le nostre caratteristiche. Mi parrebbe più adatto *Homo sapiens insipiens*.

Eppure non è detta l'ultima parola. Nonostante il quadro globale, peraltro complicato

dalla crescente pressione ambientale delle Nazioni in rapida crescita economica, nutro ancora la fondata speranza che la coscienza dell'Umanità abbia presto il sopravvento sull'insipienza che ci sta avvicinando ad una possibile catastrofe globale. Molte civiltà si sono autodistrutte nei tempi passati, ma quelle civiltà non avevano le risorse tecnologiche ed il know-how di oggi, che consentono recuperi sorprendenti. Oggi, a differenza di prima, sappiamo di andare incontro ad un disastro globale, e sappiamo anche perché. Sarà necessario che di ciò si prenda coscienza, ma una volta determinata la volontà di porre rimedio, credo che si riuscirà presto a risolvere il problema. Secondo recenti calcoli dell'ONU, sembra che il costo della risoluzione dell'effetto-serra sia relativamente basso: meno dello 0,1% del PIL mondiale. Certo, più tempo passa senza prendere misure adeguate, più saranno necessarie misure costose e "dolorose" per evitare il peggio. In definitiva, sono ancora ottimista. Naturalmente, si potrà poco contro eventi geologici di magnitudo eccezionale, come quelli che, pare, siano già avvenuti durante la vita del nostro pianeta. C'è solo da sperare che questi fenomeni avvengano oltre il tempo in cui il nostro progresso etico, tecnologico e scientifico ci avrà messo in condizione di porre rimedi preventivi anche contro di questi, per fortuna eccezionalmente rari, fenomeni geologici distruttivi.

MARINO SORRISO - VALVO

Nato a Calascibetta (EN) nel 1947, ricercatore CNR dal 1972, Dirigente di Ricerca dal 1991. È stato componente del Comitato per le Scienze Geologiche e Minerarie del CNR e Direttore dell'IRPI di Cosenza dal 1996 all'accorpamento nell'IRPI attuale (2002). Ha coordinato il Gruppo Nazionale "Deformazioni Gravitative Profonde" del CNR ed è stato full member di diverse commissioni internazionali dell'IGU. È stato componente della Commissione Italiana dell'IUGS. È autore di oltre 150 pubblicazioni e capitoli di libri ed è componente dell'editorial board della rivista Engineering Geology. Attualmente si occupa della valutazione della propensione al dissesto su scala regionale mediante procedure statistiche.

Contatti:

CNR-IRPI

Tel. 0984.835483

Via Cavour 4-6

97036 Rende (CS)

Email sorriso@irpi.cnr.it

Bibliografia

- Agnesi V., Carrara A., Macaluso T., Monteleone S., Pipitone G. & Sorriso-Valvo M., 1983: Elementi tipologici e morfologici dei fenomeni di instabilità dei versanti indotti dal sisma del 1980 (Alta valle del Sele).- *Geol. Appl. Idrogeol.*, v. XVIII, 309-341.
- Bruchner, H., 1986: Man's impact on the evolution of the physical environment in the Mediterranean region in historical times.- *GeoJournal*, 16/1, 7-17.
- Chiodo G., Dramis F., Gervasi A., Guerra I., Sorriso-Valvo M. (1999): Frane sismo-indotte e pericolosità di sito: primi risultati dello studio degli effetti di forti terremoti storici in Calabria centro-settentrionale.- Atti del 18° Convegno annuale del Gruppo Nazionale Geofisica della Terra Solida, Roma, 9-11 nov. 1999, 1-10 (CD).
- Cotecchia V., Travaglini G. e Melidoro G., 1969: I movimenti franosi e gli sconvolgimenti della rete idrografica prodotti in Calabria dal terremoto del 1783.- *Geol. Appl. Idrogeol.*, 4,1-24.
- Diamond J., 1998: *Armi, Acciaio e Malattie*.- G. Einaudi Ed., Torino, p. 373.
- Diamond J., 2005: *Collasso*.- G. Einaudi Ed., Torino, p. 566.
- Dramis F. & Sorriso-Valvo M., 1994: Deep-seated gravitational slope deformations, related landslides and tectonics.- *Engineering Geology*, 38, 231-243.
- Fantucci R. & Sorriso-Valvo M. (1999): Dendrogeomorphological analysis of the landslide near Lago, Calabria, (Italy).- *Geomorphology*, 31, 165-174 .
- Hansen, W. R., 1965: Effects of the earthquake of 27 March 1964 at Anchorage, Alaska.- U. S. Geological Survey, Prof. Paper 542-A, pp. 68
- Nir D., 1983: *Man, a geomorphologic agent*.- Keter Publ. House, pp. 120.
- Panizza, M. (1992): *Geomorfologia*. Pitagora ed., 396 pp, Bologna,
- Patterson C., Tilton G., Nughrum M., 1955: Age of the Earth.- *Science*, 212, 69-75.
- Ryan W. B. and Pitman W. C. (1999): *Noah's Flood: the new scientific discoveries about the event that changed history*.- Touchstone Book, 319 pp
- Semenza E., 2005. *Storia della Frana del Vajont*.- K-flasch, p.280.
- Sorriso-Valvo M., 1986: Landslide activity in the area of the El-Asnam 1980 Earthquake (Algeria). *Geol. Appl. Idrogeol.*, v. XXI, 291-304.
- Sorriso-Valvo, M., 1988: Le catastrofi naturali e l'Uomo. in: A. Celant e P. R. Federici (curatori): *Nuova Città, Nuova Campagna, Spazio Fisico e Territorio*, Atti XXXIV Congr. Geogr. Italiano, 569-575.
- Sorriso-Valvo M., Gullà G. e Antronico L. (curatori), 2005: *Indagini, studio e monitoraggio del dissesto in atto nel centro abitato di Cirò Marina. Relazione Finale*.- Convenzione tra CNR-IRPI e Regione Calabria, Assessorato alla Protezione Civile, per lo studio ed il monitoraggio del dissesto di Cirò Marina. IRPI, CS, p. 162.
- Turolla E. (1958): *L'Atlantide: letture scelte dal Timeo e dal Crizia*.- Garzanti, Milano.