

CONSIDERAZIONI SULLE FRANE CHE SI VERIFICANO NEL PEDEAPPENNINO EMILIANO

Generalità

Una delle più gravi piaghe del nostro Appennino, con particolare riferimento al pedeappennino emiliano, è indiscutibilmente rappresentata dalle frane che con allarmante frequenza si verificano soprattutto nella stagione autunnale e primaverile.

A tutti è certamente noto cosa si intenda per frana. Si può solo ricordare che in una frana si possono distinguere tre parti: una zona di distacco o nicchia di distacco, una zona di movimento o pendio di frana, una zona di accumulo dove riposa il materiale franato originando degli accumuli di forma generalmente irregolare.

Numerosi sono i tipi più frequenti di frana e numerose sono ugualmente le classificazioni proposte. Le più conosciute, secondo un ordine cronologico sono: quella di A. HEIM (4); quella di R. ALMAGIÀ (1), che è stata poi ripresa da M. GORTANI (3); quella di A. DESIO (2). Attualmente la classificazione più seguita è quella di F. PENTA (6); quest'ultima si basa essenzialmente sulla presenza o meno, in una massa litoide, di una superficie di scorrimento e sulla sua forma. Secondo questi criteri tutti i movimenti franosi si possono riferire a quattro tipi fondamentali: 1) a questo primo tipo appartengono le frane che si manifestano lungo delle superfici di scorrimento preesistenti (come superfici potenziali) nella massa rocciosa; questa superficie, che è quasi sempre piana, è generalmente rappresentata o da un giunto di stratifi-

cazione (cioè dalla superficie di separazione fra due strati) oppure dalla superficie di contatto fra rocce di diversa natura litologica; questi movimenti per lo più rapidi ed improvvisi, sono detti comunemente *frane di slittamento*. 2) Le frane di questo secondo tipo sono caratterizzate dal manifestarsi lungo delle superfici di scorrimento, piane o curve, di neoformazione (cioè venutesi ad individuare, per cause contingenti, nell'istante stesso in cui si è verificato l'evento franoso); il movimento nel caso di una superficie piana è di semplice traslazione mentre nel caso di una superficie di scorrimento curva consiste in una traslazione con rotazione della massa franante; queste frane, in genere rapide ed improvvise, vengono chiamate *scoscendimenti*. 3) Nelle frane appartenenti a questo terzo tipo non esiste una superficie di scorrimento vera e propria, cioè una netta superficie di separazione fra la massa franante ed il suo substrato, ma il movimento trae origine dal manifestarsi di deformazioni plastiche in una roccia di natura prevalentemente argillosa; la velocità della frana è in genere piuttosto bassa. L'evolversi del fenomeno si può semplicemente riportare a questo schema: in seguito a precipitazioni piovose particolarmente intense e continue, un terreno argilloso assorbendo acqua può rigonfiare e divenire plastico; quindi viene così a ridursi la sua coesione, cioè diminuisce il suo angolo di attrito interno che dal valore medio di 20-25° (per un'argilla abbastanza compatta) può abbassarsi a 10-15° e spesso a valori anche inferiori;

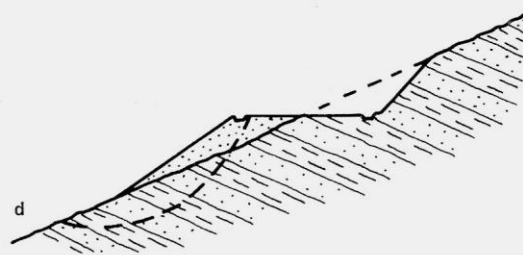
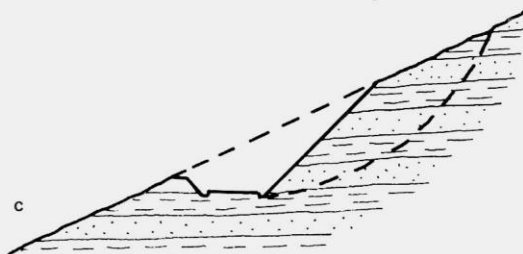
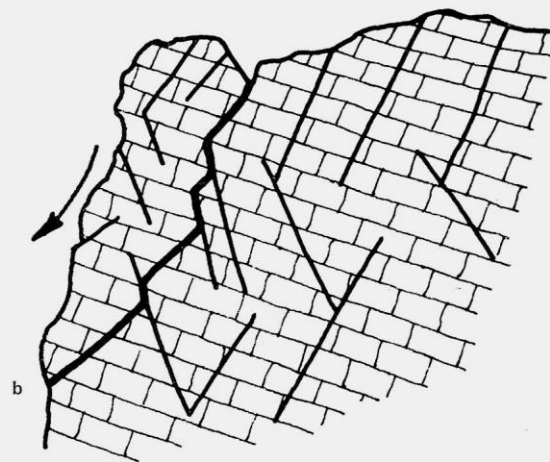
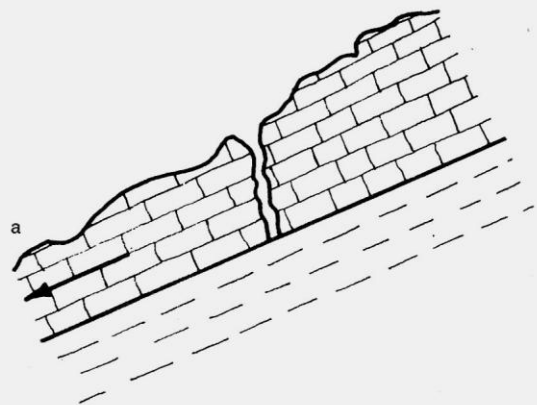
ne segue che sono sufficienti, in tali condizioni, pochi gradi di pendenza perché la porzione di terreno impregnata d'acqua incominci a scivolare per gravità sul terreno asciutto lungo un piano di scorrimento che non è facilmente individuabile risultando costituito, nel suo sviluppo complessivo, da innumerevoli superfici di scorrimento, variabili da punto a punto a seconda della profondità lì raggiunta dall'acqua di impregnazione. Le frane di questo terzo tipo sono chiamate *lame* o più comunemente *smottamenti*. 4) Al quarto tipo appartengono le frane nelle quali si hanno più superfici di distacco, sia preesistenti che di neoformazione; la caduta può avvenire sia lentamente che con rapidità e i movimenti franosi vengono chiamati rispettivamente *avvallamenti* e *sprofondamenti*.

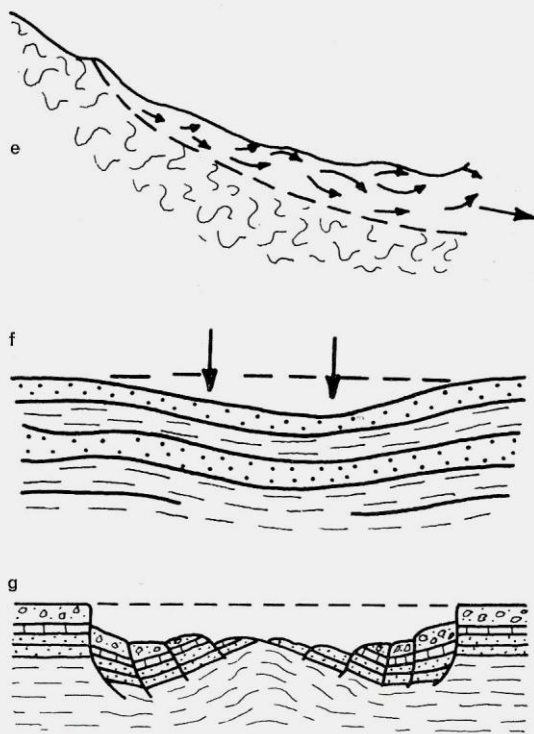
Nel pedeappennino emiliano, e in genere in tutto l'Appennino settentrionale, le frane più frequenti sono gli *smottamenti*.

Cause

Le cause di un movimento franoso, come è facilmente intuibile, sono molteplici. Si possono distinguere in: *a)* cause preparatorie o remote; *b)* cause prossime ed occasionali. Quelle del primo gruppo si suddividono a loro volta in intrinseche ed estrinseche; le prime sono insite nella natura stessa delle rocce, le seconde sono invece rappresentate dai processi esogeni fra i quali in primo luogo è da ricordare la degradazione meteorica delle rocce e cioè la loro alterazione chimica e fisica. Le cause prossime o occasionali sono delle cause contingenti che concorrono a determinare la rottura di equilibrio fra il peso di una massa rocciosa e il suo attrito interno, cause che possono consistere in piogge intense e continue, scosse sismiche ecc. ecc. Tutte queste elencate sono però delle cause naturali; ad esse bisogna poi aggiungere quelle dovute alla attività umana e che possono rientrare sia nel gruppo *a)* che nel gruppo *b)*.

E' sufficiente uno sguardo ai fogli Modena, Bologna, Vergato ed Imola della Carta Geologica d'Italia per vedere come il pedeappennino emiliano sia costituito





1) (a b, c, d, e, f, g) Esempi delle frane più frequenti, con riferimento alla classifica proposta.

a) Frana del primo tipo, cioè con superficie di scorrimento preesistente e rappresentata da un giunto di stratificazione, in questo caso coincidente con la superficie di separazione fra due tipi litologici diversi (rocce calcaree che poggiano su di un substrato argilloso). (Da F. Penta, « Frane », 1960)

b) Frana sempre del primo tipo, ma con superficie di scorrimento individuata dall'intersecarsi delle fratture preesistenti nella roccia. Nella figura sono posti in evidenza i due sistemi di fratture in genere prevalenti in una roccia calcarea e cioè quello normale alla stratificazione e quello inclinato di circa 45°.

c) Frana del secondo tipo, con superficie di scorrimento quindi di neo-formazione che viene ad individuarsi, nel caso illustrato, all'apertura di una trincea o sbancamento su di un versante. (Da « Geotecnica stradale », T.C.I., 1966)

d) Frana ancora del secondo tipo dovuta al carico di un rilevato stradale fondato su di un versante. (Da « Geotecnica stradale », T.C.I., 1966)

e) Frana del terzo tipo; non è possibile individuare una superficie di scorrimento vera e propria in quanto il movimento è soprattutto provocato dal manifestarsi di deformazioni plastiche in una roccia argillosa o sabbioso-argillosa impregnata d'acqua. (Da F. Penta, « Frane », 1960)

f) Frana del quarto tipo o « avvallamento »; in questo caso il fenomeno è dovuto al costipamento naturale del terreno (di frequente agevolato da particolari attività umane) che provoca un lento abbassamento del piano di campagna circoscritto ad aree più o meno vaste. (Da F. Penta, « Frane », 1960)

g) Frana del quarto tipo o « sprofondamento »; la figura rappresenta lo sprofondamento verificatosi a Rapperswyl (Svizzera) e dovuto al rammollimento del substrato argilloso, fenomeno questo ultimo causato dalle acque di precipitazione meteorica infiltratesi lungo le fratture e le faglie preesistenti nelle rocce sovrastanti. (Da M. Gortani, « Compendio di Geologia », vol. II, 1948)

in prevalenza da terreni argillosi e, subordinatamente, arenacei. Inoltre buona parte di quest'area complessiva è ricoperta dalle ormai tristemente famose *argille scagliose* (nei fogli di recente pubblicazione della Carta Geologica vengono anche chiamate « terreni caotici eterogenei », « terreni caotici indifferenziati », « alloctono indifferenziato »); si tratta essenzialmente di una matrice argillosa, priva di stratificazione e di una qualsiasi struttura, a giacitura caotica, con inglobati blocchi e frammenti di svariate dimensioni e di diversa natura litologica. Queste le principali cause preparatorie ed intrinseche dei fenomeni franosi del nostro pedepennino.

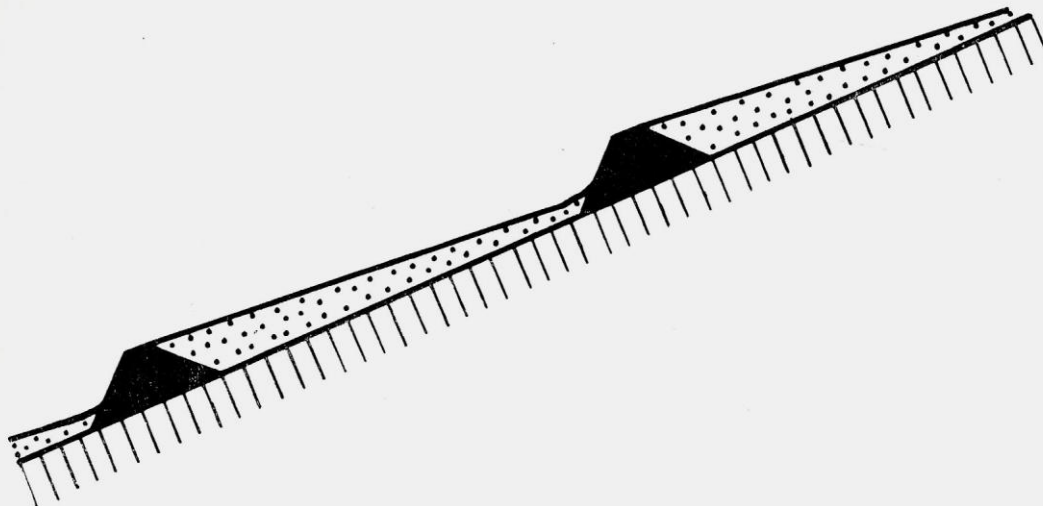
Fra le cause invece prossime od occasionali sono soprattutto da segnalare le precipitazioni piovose. Al riguardo vengono qui di seguito riportate le medie mensili (tenendo conto solo dei mesi da ottobre ad aprile) delle precipitazioni cadute nel trentennio 1921-1950 e nel quinquennio 1960-1965, relative alle stazioni pluviometriche di Bologna, Castelnuovo Monti, Monghidoro, Passo della Cisa, Porretta Terme e di Pavullo. A Bologna le medie mensili generali del trentennio oscillano fra i 129 mm di pioggia caduti nel mese di ottobre e i 50 mm di aprile; per il quinquennio il valore massimo è di 291,2 mm caduti nel mese di ottobre dell'anno 1964. A Castelnuovo Monti le medie del trentennio sono comprese fra i 132 mm caduti in novembre e i 76 mm di gennaio; nel quinquennio le massime precipitazioni si sono avute nel mese di ottobre del 1964 con 291 mm. A Monghidoro i valori limiti del trentennio sono dati dai 133 mm di novembre e dai 94 mm di aprile; nel quinquennio il massimo si ha nell'ottobre del 1964 con 316,8 mm. Al Passo della Cisa i valori limiti del trentennio oscillano fra i 273 mm del mese di novembre e i 137 mm di febbraio; il massimo della piovosità del quinquennio cade nel mese di ottobre del 1960 con ben 485,8 mm. A Porretta Terme i limiti del trentennio sono dati dai 184 mm di novembre e dai 107 mm di aprile; il massimo del quinquennio si ha con i 392,8 mm dell'ottobre 1964. A Pavullo infine per il trentennio si hanno dei valori compresi fra i 103 mm di aprile e i 100 mm

dei mesi di ottobre e novembre; per il quinquennio il valore più alto delle precipitazioni cade nell'ottobre 1964 con 310 mm. Quindi nel pedepennino emiliano le medie delle piogge, in autunno e in primavera (stagioni piovose per eccellenza del nostro paese), sono comprese fra i 100 mm e i 300 mm con massimi che talora possono raggiungere i 500 mm. Questi valori già di per sé significativi, acquistano poi un'importanza particolare se si tiene presente che risultano caduti in pochi giorni all'anno. Infatti la media dei giorni piovosi che ci sono in un anno è di poco superiore ai due mesi.

Rimane ora da parlare, sempre nello ambito delle cause dei movimenti franosi che flagellano il nostro Appennino, della attività umana. L'uomo con la sua incuria per il patrimonio naturale ed il suo lavoro rappresenta molto spesso una delle più importanti cause preparatorie e spessissimo la causa occasionale, cioè contingente. Fra le prime sono da segnalare: 1) i disboscamenti; 2) le irrazionali coltivazioni; 3) le immissioni e le dispersioni di acque.

1) Per quanto riguarda i disboscamenti, attualmente sembra che questa deprecabile attività abbia subito una battuta d'arresto, almeno come fenomeno generale. Tuttavia capita ancora di vedere come in occasione di particolari lavori, quali per esempio le costruzioni di nuove strade, si proceda al taglio indiscriminato di tutte le piante in una fascia di terreno molto più larga di quella destinata ad ospitare la futura sede stradale, senza poi provvedere, a lavori ultimati, al rimboschimento immediato delle zone marginali, provvedimento quest'ultimo necessario specialmente nel caso di strade a mezza costa. Istruttivo a tale riguardo è ciò che si può osservare, in Jugoslavia, lungo i 230 km circa di autostrada che conducono da Lubiana a Zagabria. Qui infatti si attraversa per buona parte dell'intero percorso una meravigliosa foresta che si estende sia ad Est che ad Ovest dell'autostrada per diversi chilometri. Nonostante ciò, a costruzione ultimata, si è provveduto subito al rimboschimento delle due fasce di terreno fiancheggianti il nastro stradale.

Vi è ancora da aggiungere che il Corpo Forestale dello Stato molto ha fatto in questi ultimi anni, quasi sempre operando con mezzi finanziari inadeguati, però ben di rado i rimboschimenti e i lavori di sistemazione dei versanti sono stati accompagnati da un accurato studio geoidrologico dei bacini imbriferi dei corsi d'acqua che dalle gioaie appenniniche scendono a valle. E' bene infatti ricordare che molto spesso le frane che si distaccano dai fianchi vallivi sono dovute alla continua erosione delle acque torrentizie che, nel caso di terreni argillosi, scalgano al piede i versanti. Quindi non solo rimboschimenti ma anche sistemazione dei bacini montani. Quest'ultima per poter essere razionale, cioè essere effettuata secondo un funzionale ed organico programma di lavori, deve tener conto: della costituzione geologica del bacino torrentizio; della stabilità o meno dei versanti; delle presumibili portate del torrente nei periodi di massima piena; della tendenza che ha il torrente nei vari punti del suo corso ad approfondire il suo letto, ad erodere le sponde o a depositare i materiali trasportati. Solo in un secondo tempo si può procedere alla sistemazione idraulica del corso d'acqua che consiste essenzialmente nel modificare il suo profilo longitudinale (fig. 2). Ciò si attua normalmente dividendo l'intero percorso del torrente in tante parti o sezioni mediante delle briglie trasversali, ognuna delle quali funge da livello di base nei confronti del tratto retrostante (cioè a monte). Lo scopo di queste briglie è quello di determinare delle brusche cadute di velocità della corrente torrentizia per mezzo di salti o cascate di modesta altezza (da 1 a 10 m). Diminuendo la velocità diminuisce il potere di erosione del corso d'acqua. L'effetto che così si ottiene è inoltre duplice: infatti la capacità di erosione si riduce sia come conseguenza immediata di un'improvvisa e sensibile diminuzione della velocità sia perché il torrente è costretto a depositare parte dei materiali che trasporta, ai piedi delle cascate; è noto infatti che il potere di erosione di una corrente non è solo funzione della velocità (cresce con il quadrato della velocità) ma anche della



2) Esempio schematico di sistemazione idraulica di un torrente per mezzo di briglie trasversali che permettono di modificarne il profilo longitudinale.

quantità e natura dei materiali trasportati.

Un torrente può definirsi sistemato, da un punto di vista idraulico, quando la congiungente la sommità di ciascuna briglia con il piede di quella precedente (a monte) coincide con il profilo di equilibrio in quel tratto.

2-3) Le irrazionali coltivazioni e le immissioni o dispersioni di acque rappresentano due aspetti del problema relativo alle cause dei movimenti franosi che vanno trattati contemporaneamente.

Un po' dovunque nel nostro Appennino si può osservare come l'uomo si ostini o sia ancora costretto a coltivare e quindi a dissodare dei terreni in equilibrio spesso precario su versanti con pendenze notevoli e talora dell'ordine del 40-45 %, versanti che andrebbero invece lasciati allo inerbimento e meglio ancora al rimboschimento che garantisce una protezione più efficace essendo in grado di trattenere maggiori percentuali delle acque di precipitazione meteorica, rimboschimento eventualmente realizzabile con una vegetazione di arbusti. A ciò si aggiunga che ben di rado questi dissodamenti sono accompagnati da un'efficace canalizzazione delle acque superficiali; troppo spesso infatti le canalette di scolo invece di confluire in un collettore in grado di convogliare le acque a valle si perdono improv-

visamente in mezzo ad un prato.

Questi disboscamenti, dissodamenti, ecc. ecc., rappresentano però normalmente delle cause preparatorie che possono favorire il verificarsi di uno smottamento. Di quest'ultimo molto spesso invece l'uomo, con la sua attività, costituisce la causa occasionale; cioè ne è l'unico responsabile. Ciò si ha soprattutto in occasione dell'esecuzione di opere particolari quali la costruzione di edifici di una certa mole oppure la costruzione di una nuova strada a mezza costa. In questi casi infatti si effettuano degli sbancamenti senza minimamente preoccuparsi dell'inclinazione da dare alle scarpate che si vengono così a formare; oppure a queste scarpate si dà una pendenza a piacere, calcolata con una grossolana approssimazione. In simili circostanze si deve invece per prima cosa determinare l'angolo d'attrito interno ⁽¹⁾ del terreno e successivamente dare alla scarpata una pendenza che ne risulti inferiore di qualche grado (5-6°).

(1) Ogni terreno incoerente oppone una resistenza naturale al movimento, cioè al franamento, che è funzione della sua coesione e dell'attrito interno esistente fra i singoli granuli; questa resistenza diminuisce con l'aumentare dell'angolo d'inclinazione del pendio fino ad un valore limite che è chiamato angolo di attrito interno, oltre il quale il materiale litoide non è più in equilibrio ed incomincia a muoversi.

Esempi

Numerosi sono gli esempi che si potrebbero citare per illustrare in quale misura l'uomo possa concorrere al manifestarsi dei movimenti franosi. Mi limito a citarne uno solo.

Si riferisce alla cosiddetta strada di fondovalle che da Vignola, per l'esattezza da Marano sul Panaro, porta fin quasi a Fanano costeggiando il fiume Panaro. Questa strada è stata costruita nelle *argille scagliose* e, nonostante ciò, presenta una scarpata a monte che è in più punti una vera e propria parete verticale; non c'è quindi da meravigliarsi se tutti gli anni, in autunno e/o in primavera, essa risulti chiusa al traffico per lunghi periodi di tempo a causa di una qualche frana, riferibile in genere al tipo degli smottamenti.

BIBLIOGRAFIA (1)

- 1) ALMAGIÀ R., 1907-1910 - *Studi geografici sulle frane in Italia*. « Mem. Soc. Geogr. Ital. », V. XIII-XIV, Roma.
- 2) DESIO A., 1959 - *Geologia applicata all'ingegneria*. Seconda edizione, Ed. U. Hoepli, Milano.
- 3) GORTANI M., 1948 - *Compendio di Geologia*. Volume II, Ed. Del Bianco, Udine.
- 4) HEIM A., 1882 - *Ueber Bergstürze*. « Neujahrsblatt d. Zürcher Naturf. Gesell. », Zürich.
- 5) MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI, Servizio Idrografico. « Annali Idrologici ». Vol. del trentennio 1921-1950 e degli anni 1960-65. Ist. Poligrafico dello Stato, Roma.
- 6) PENTA F., 1956 - *Sulla classifica delle frane interessanti l'ingegneria*. « La ricerca scientifica », a. XXVI, n. 3, Roma.

(1) Per un elenco bibliografico più completo si consulti A. DESIO, 2.