

3. LE FRANE¹

Come è stato già osservato nelle premesse le frane hanno sconvolto circa i tre quarti dell'intero territorio regionale con rilevanti danni economici risultando, molto spesso, quasi inosservate da parte dell'opinione pubblica. Sono entrate molto raramente nei titoli di prima pagina dei giornali, se non in occasione di danni ai centri abitati, ed a tutte le altre opere realizzate dall'uomo. E' evidente che il clamore per questa notizia si è verificato soltanto in occasione di perdite di vite umane, fortunatamente con minore frequenza di quanto accade, invece, per i terremoti.

Alla descrizione di questo fenomeno nello specifico territorio della nostra regione, si ritiene comunque opportuno premettere alcune nozioni di carattere generale su questo problema.

3.1 IL PROBLEMA GENERALE DELLE FRANE

Nell'ambito dell'evoluzione morfologica del rilievo, le frane assumono una importanza non trascurabile e sono tra i fenomeni di trasporto in massa, i più appariscenti per le modificazioni che provocano sui versanti. Si può facilmente notare come le frane determinano cambiamenti nell'aspetto delle pendici in tempi brevi, e risultano collegabili al ciclo morfoevolutivo della regione. In questo senso l'incidenza dei fenomeni franosi sull'evoluzione del rilievo risulta frazionata nel tempo e nello spazio se riferita a tempi umani, ma sufficientemente continua ed omogenea se valutata per intervalli di tempo molto lunghi.

Il termine di frana si riferisce a quei distacchi di corpi di terreno o blocchi di roccia che si risolvono quasi sempre con la discesa più o meno repentina lungo un versante.

Una frana può verificarsi improvvisamente, oppure gradualmente. Le dimensioni di una frana sono molto varie; queste, sia longitudinalmente che trasversalmente al versante, possono avere sia lunghezze metriche che chilometriche.

Nelle frane più caratteristiche si possono comunemente distinguere tre parti principali:

- a) nicchia di distacco
- b) alveo o pendio di frana
- c) cumulo.

¹ A questo capitolo hanno dato il loro contributo : Per il problema generale : Paolo Beneduce : Istituto di geodinamica dell'Università di Basilicata; per le frane di Potenza : Gianmaria Iaccarino, dell' Istituto di Geologia dell'Università Federico II di Napoli.

La *nicchia di distacco* è quella rottura di pendenza a monte della frana con un contorno arcuato che contrassegna il limite della porzione di roccia rimasta in sito da quella franata.

L'*alveo* è il solco sul quale si sono spostati i materiali franati.

Il *cumulo* è formato da detriti rocciosi franati che dopo aver percorso un tragitto più o meno lungo, si sono arrestati ammucchiandosi in maniera caotica.

3.2 FATTORI E CAUSE DEI FENOMENI FRANOSI

L'azione morfogenetica delle frane si attua tramite lo spostamento lento o improvviso di una massa di roccia e/o terra sotto l'effetto della gravità.

L'entità dello spostamento e le dimensioni della massa in movimento sono controllate da elementi diversi ed interdipendenti, che incidono in misura variabile.

Nella maggior parte dei casi risulta complesso individuare l'importanza assunta da ciascun elemento nell'alterazione dell'equilibrio del pendio. Si può affermare che la predisposizione al dissesto di un versante è collegata direttamente al sovrapporsi casuale di alcuni fattori che interagiscono sulla stessa area, mentre la realizzazione del singolo fenomeno franoso è legata al verificarsi di più eventi occasionali e concomitanti.

Un primo gruppo di elementi sono i fattori intrinseci al pendio (fattori passivi del rilievo) che generalmente non subiscono improvvise variazioni nel tempo e che risultano predisponenti per la franosità, tra essi si possono distinguere :

- a) fattori litotecnici : litologia, elementi strutturali (giacitura degli strati o della scistosità, faglie e strutture) in relazione all'andamento morfologico del versante;
- b) fattori morfologici : acclività, rotture di pendenza, caratteristiche della rete drenante;
- c) fattori idrogeologici : tipo e grado di permeabilità, distribuzione delle falde.

Un secondo gruppo è invece rappresentato da elementi esterni al versante che possono subire variazioni sensibili anche in tempi brevi; questi elementi (fattori attivi del rilievo) che sono generalmente determinanti nei confronti della franosità si possono suddividere in :

- d) fattori climatici: piovosità, esposizione del versante;
- e) fattori vegetazionali : tipo di vegetazione;
- f) interventi antropici.

Ciascuno dei fattori considerati, predisponente o determinante, influisce sulla stabilità di un versante ma è connesso all'insieme dei parametri. Si riscontra, quindi, una estrema variabilità di combinazione, che consente la localizzazione di aree definite in cui è possibile valutare la franosità potenziale. In genere una certa associazione di fattori rende più o meno probabile l'evoluzione del pendio per trasporto di massa, senza peraltro determinare lo sviluppo di un fenomeno franoso. Il verificarsi della frana in un determinato momento è un evento casuale che è effetto dell'alterazione degli equilibri preesistenti.

Le variazioni che intervengono nel complesso sistema di equilibrio tra sforzi e resistenza (TERZAGHI, 1950), si manifestano solo a seguito di fenomeni occasionali (cause della franosità), ascrivibili a :

- a) deterioramento delle caratteristiche tecniche di insieme della roccia;
- b) variazione di contenuto d'acqua;
- c) aumento del carico sul versante;
- d) incremento della pendenza del versante;
- e) scosse e vibrazioni;
- f) azioni antropiche.

I fenomeni a), b), c) sono interdipendenti. e nella maggior parte dei casi i valori della coesione, dell'angolo di attrito interno e delle resistenze al taglio sono collegati al contenuto d'acqua dei materiali e/o al variare delle pressioni interstiziali. In particolare l'aumento del carico sul versante può essere provocato anche dalla sovrapposizione di nuovi volumi di materiale.

Un aumento dell'acclività del versante d), si realizza prevalentemente per fenomeni morfologici, tramite asportazione di materiali lungo fasce ristrette dei pendii, per azione delle acque incanalate (approfondimenti verticali e/o scalzamento al piede) o per azioni erosive di tipo diverso.

Le vibrazioni e gli scuotimenti e), si verificano, invece, **per eventi sismici**, per esplosioni di una certa intensità o per il moto di macchine operatrici.

In tutti questi casi si generano oscillazioni che determinano variazioni negli sforzi agenti sul pendio.

Le azioni antropiche f) possono interessare anche più di uno dei punti elencati; sono maggiormente diffusi i casi di sbancamenti non adeguatamente protetti ed il mancato controllo delle acque di deflusso superficiale.

Le cause occasionali della franosità come si è visto sono riconducibili sia ad eventi naturali che ad interventi antropici. Se si tiene conto che i versanti attuali, interessati o meno da fenomeni franosi, hanno assunto il loro assetto morfologico a seguito del succedersi di variazioni occasionali dei

parametri fin qui citati, si può ritenere che una frana è possibile solo nel momento in cui più cause diverse accadono contemporaneamente provocando un'alterazione critica dell'equilibrio del versante.

Fattori e cause della franosità costituiscono, comunque, gli elementi di analisi a cui far riferimento per la comprensione della distribuzione e della densità dei fenomeni franosi in una certa area, specie se si considera il fenomeno frana come espressione della tendenza dei versanti a raggiungere un equilibrio con le caratteristiche evolutive dell'ambiente.

3.3 TIPOLOGIE DEI MOVIMENTI FRANOSI

La molteplicità dei parametri che regolano l'equilibrio dei versanti determina anche un estrinsecarsi dei fenomeni franosi secondo modalità diverse e con dimensioni variabili da caso a caso.

L'analisi delle caratteristiche di ciascun fenomeno, attraverso la definizione delle evidenze genetiche, quali il tipo e la velocità del movimento, la forma della superficie di scorrimento ed il tipo di materiale franato, consente di identificare le modalità di sviluppo della frana e, quindi, di codificare il fenomeno secondo una classifica di riferimento.

Tra i numerosi esempi di moderne classifiche dei fenomeni franosi si è ritenuto opportuno esporre quella proposta da D.J. Varnes che è stata adottata nell'ambito del Subprogetto Fenomeni Franosi del Progetto Finalizzato C.N.R. "Conservazione del suolo".

3.4 TIPI DI MOVIMENTO

I. Crolli (falls)

La massa si muove prevalentemente nell'aria. Il fenomeno comprende la caduta libera, il movimento a salti e rimbalzi e il rotolamento di frammenti di roccia o di terreno sciolto.

II. Ribaltamenti (Topples)

Movimento dovuto a forze che causano un momento ribaltante attorno ad un punto di rotazione situato al di sotto del baricentro della massa interessata. Qualora il fenomeno non sia frenato può evolvere in un crollo o in uno scorrimento.

III. Scorrimenti o scivolamenti (Slides)

Il movimento comporta uno spostamento per taglio lungo una o più superfici, oppure entro un "livello" abbastanza sottile. Queste superfici di scorrimento sono visibili o possono essere ragionevolmente ricostruite.

A) Rotazionali (o scoscendimenti) (Rotational)

Movimento dovuto a forze che producono un momento di rotazione attorno ad un punto posto al di sopra del centro di gravità della massa. La superficie di rottura si presenta concava verso l'alto.

B) Traslativi (o scivolamenti p.d.) (Translational)

Il movimento si verifica in prevalenza lungo una superficie più o meno piana o debolmente ondulata, corrispondente frequentemente a discontinuità strutturali, quali faglie, giunti di fessurazione o di stratificazione, o passaggi fra strati di diversa composizione litologica, o contatto tra roccia in posto e detrito soprastante.

IV. Espansioni laterali (Lateral spreads)

Movimenti di espansione laterale, diffusi in una massa fratturata, che si verificano nei due seguenti modi :

A) non si riconosce né una superficie basale di scorrimento, né una zona di deformazioni plastiche ben definite (prevalentemente in roccia);

B) l'espansione laterale della roccia o del terreno sciolto è dovuta alla liquefazione o alle deformazioni plastiche del materiale sottostante.

V. Colamenti (Flows)

A) In ammassi rocciosi (in bedrock)

Il fenomeno comprende deformazioni spazialmente continue e *creep*, sia superficiale che profondo. Esso comporta movimenti differenziali, che sono estremamente lenti e generalmente non accelerati, fra unità che rimangono relativamente intatte.

I movimenti possono :

1. avvenire lungo più superfici di taglio che apparentemente non sono collegate;
2. provocare piegamenti o rigonfiamenti, oppure
3. apparire approssimativamente simili, nella distribuzione delle velocità, ai movimenti tipici dei fluidi viscosi.

B) In terreni sciolti (in soil).

Il fenomeno si esplica con movimenti entro la massa spostata, tali, per cui o la forma assunta dal materiale in movimento o la distribuzione apparente delle velocità e degli spostamenti, sono simili a quelle dei fluidi viscosi. Le superfici di scorrimento nella massa che si muove sono generalmente visibili, oppure hanno breve durata. Il limite tra la massa in movimento e il materiale in posto può essere una superficie netta di movimento differenziale, oppure una zona di scorrimenti distribuiti. Il movimento varia da estremamente rapido a estremamente lento.

VI. Complessi (Complex)

Il movimento risulta dalla combinazione di due o più dei cinque tipi principali sopra descritti. Molte frane sono complesse, ma generalmente un movimento predomina, spazialmente o temporalmente sugli altri.

3.4 LE FRANE DI POTENZA (PREMESSA)

Nel 1982 é stato condotto nel territorio di Potenza uno studio particolare delle frane, presentato poi, nel 1988, in occasione di un convegno tenutosi presso l'Università di Basilicata².

In tale sede venne illustrata una ricerca interdisciplinare (coordinata dal Prof. Tullio Pescatore) nella quale furono identificate le caratteristiche geomorfologiche e di franosità del territorio comunale di

² Potenza, 18 marzo 1988 : Aula Magna dell'Università di Basilicata - "Ambiente Fisico, uso e tutela del territorio di Potenza".

Potenza : area che si ritiene rappresentativa delle condizioni di stabilità dell'alto Basento. Da questa è stata enucleata l'area urbana soggetta a maggiore alterazione antropica.

La "Carta inventario delle frane" è un elaborato cartografico che fornisce informazioni omogenee sulla distribuzione, tipizzazione e stato di attività dei fenomeni franosi riconosciuti.

Il relativo approccio metodologico è basato sulla integrazione tra i metodi della geomorfologia evolutiva e le tradizionali tecniche di acquisizione dati da aerofoto e da rilievi di campagna, quale sviluppo di un indirizzo specialistico, ampiamente sperimentato (nel 1979) su aree con notevoli diversità morfoevolutive e litostrutturali dell' Appennino Campano-Lucano.

L'elaborato cartografico (precedentemente citato) raccoglie le informazioni relative alla fase di "riconoscimento" delle frane (Rib e Ta Liang, 1978), puntualizzando gli aspetti terminologici e precisando il quadro sistematico alla luce di alcune indicazioni bibliografiche, quali ad es. Zaruba e Menel 1968, Carrara et alii, 1985, Guida e Iaccarico, 1984, Hutchinson, 1988.

3.5 L'APPROCCIO METODOLOGICO

L' approccio metodologico sistematico alla definizione delle frane e delle aree in frana nell'alta valle del fiume Basento è stato effettuato utilizzando tecniche proprie della geomorfologia e della geomorfologia applicata, a partire dalla considerazione che gli eventi franosi sono il maggior fattore di controllo nella evoluzione dei versanti impostati sulle successione terrigene della catena appenninica nel settore campano e lucano (Brancaccio e Cinque, 1988).

Tale modello concettuale risulta coerente con le ricerche sistematiche condotte in alcuni bacini idrografici del Cilento e con i dati sperimentali di alcune aree dell'Irpinia, oltre che di alcuni settori territoriali della Basilicata (Guida D. et alii, 1979, 1980, 1981; Guida e Iaccarino, 1984; Iaccarino, 1986).

Le esperienze citate hanno consentito di incrementare e di ottimizzare il limite di dettaglio acquisito con la lettura degli indizi morfologici relativi agli insiemi territoriali e pertanto di applicare una metodologia di indagine, secondo una schema collaudato ed in scale adeguata per la realizzazione della "Carta inventario delle frane" di buona parte dell'alta valle del Basento.

La acquisizione dei dati si sviluppa attraverso più fasi di approfondimento successive ed interattive :

- a) analisi geomorfologica preliminare per la definizione delle caratteristiche di "fondo" della morfoevoluzione del rilievo e dei morfotipi significativi più direttamente connessi alla evoluzione per frana;

- b) analisi di aerofoto stereoscopiche per la precisazione del tipo ed entità dei processi denudazionali presenti sui versanti, per la localizzazione e tipizzazione dei singoli fenomeni franosi e del loro stato di attività, nonché per il loro rapporto con le altre forme del rilievo;
- c) controllo sul terreno per la discriminazione dei dati acquisiti nelle fasi di indagine precedenti e per la verifica diretta dei parametri litostratigrafici delle successioni in sede e dei materiali coinvolti dalle frane; inoltre dei rapporti di questi ultimi con i depositi legati ad altri processi geomorfici.

FASE A : Analisi geomorfologica preliminare.

Questa fase operativa identifica ed acquisisce i lineamenti morfoevolutivi principali del rilievo e realizza il prodotto cartografico di base, propedeutico per le fasi successive.

Le elaborazioni cartografiche derivano dallo sviluppo delle ricerche sistematiche condotte da D. Guida e G. Iaccarino sulla identificazione dei fenomeni franosi tramite analisi morfoevolutiva dei versanti, specie in aree di affioramento di successioni fliscioidi litologicamente eterogenee ed a comportamento geotecnico strutturalmente complesso (Guida, Iaccarino e Perrone, 1988).

Nell'ambito di queste ricerche di cui alcune ancora inedite, *“l'unità fisiografica”* del torrente Tiera nell'alta valle del Basento costituisce una delle aree campione analizzate in dettaglio e scelte come zona di riferimento.

L'impostazione dell'analisi cartografica utilizza l'approccio di tipo morfoevolutivo e considera l'evento “frana” (nell'insieme delle possibili varianti dimensionali, tipologiche e cinematiche) come agente modellatore che controlla in modo significativo la “storia” del versante attuale, in un intervallo di tempo considerevolmente più ampio rispetto a quello generalmente considerato nelle consuete analisi di stabilità dei pendii.

La ripetizione di più cicli morfogenetici, successivi alla definitiva emersione post-pleistocenica della catena appenninica, ha determinato la sovrapposizione di più momenti di franosità nella stessa area, le cui tracce coesistono con differente grado di leggibilità, richiedendo una vera e propria “decodificazione geomorfologica” per la collocazione spazio-temporale di ciascun evento franoso.

Sono state così utilizzate tecniche geomorfologiche originali, ampiamente sperimentate, specie in Cilento a partire dai primi anni '80 (Guida D. et alii, 1982; Agnesi V. et alii, 1983; Guida M. e Iaccarino G., 1984) ed utilizzate anche da altri ricercatori, che prendono in esame alcune configurazioni caratteristiche acquisite dal reticolo drenante di basso ordine (“minor drainage network”) e le relative anomalie di gerarchizzazione, indotte dal modellamento per trasporto in massa, lungo tratti di versante e di fondovalle secondari.

Per questi ultimi si fa riferimento al modello dell'equiplanazione di Cairnes ed alle valli a fondo concavo ("dells").

L'analisi di tali configurazioni consente: di "filtrare" progressivamente gli eventi franosi più recenti, rispetto a quelli più antichi; di ricostruire in alcuni casi, sequenze morfoevolutive complete e coerenti con il contesto geomorfologico locale e regionale.

La verifica sperimentale delle tecniche citate è stata applicata in particolare su aree che ricadono nei fogli I.G.M. 198, 199, 209, 210 ed hanno consentito di individuare centinaia di forme correlate a frane. In particolare sono state analizzate le aree lungo il piedimonte di M.te Sacro e M.te Centaurino (Guida et alii, 1982; Guida, Iaccarino e Perrone, 1988) dove, per la minore dinamica morfoevolutiva rispetto alle zone assiali di catena, sussiste una maggiore conservatività morfologica delle frane.

La registrazione di questi eventi denudazionali permane memorizzata per più tempo come impronta morfologica anomala nel reticolo idrografico, anche quando, per effetto delle progressive "cancellazioni" erosive, tendono a scomparire le "forme" più evidenti del fenomeno frana, legate all'insieme "nicchia di distacco-cumulo di frana".

L'applicazione del metodo in più ambienti territoriali, con diversa storia morfoevolutiva e con estensione tale da giustificare un significato di tipo regionale, ha consentito di discriminare alcuni possibili casi di convergenza morfologica.

L'integrazione di un maggior dettaglio morfologico su spazi di limitata estensione, consente di filtrare le anomalie gerarchiche di ordine inferiore del reticolo idrografico, sulla base di un modello teorico di organizzazione del reticolo drenante con sviluppo regolare (Leopold e Langbein, 1962) che consente di verificare agevolmente la maggior parte dei casi dubbi.

Le concavo-convessità di frana così identificate, risultano inserite in un elaborato cartografico di sintesi, da cui è stata enucleata la sola "Carta inventario delle frane", che risulta composta da morfotipi fondamentali identificati nell'ambito del sistema crinale-versante-fondovalle. Sistema che rappresenta la unità morfologica di base su cui i diversi fattori interagiscono per lo sviluppo della franosità.

Gruppi o serie di morfotipi fondamentali compongono l'intera area di interesse.

Un criterio di verifica e conferma dell'attendibilità del prodotto è la relativa "indipendenza" di ciascun morfotipo dall'insieme morfologico e morfoevolutivo di ordine superiore, costituito dal bacino idrografico di riferimento (Budell, 1970).

Tale conclusione fornisce l'approccio ad una preliminare definizione della problematica inerente al "volume significativo" dell'evento frana.

La fase fin qui descritta é necessariamente propedeutica alle classiche fasi di analisi tramite interpretazione di aerefoto-stereoscopiche.

Il risultato ottenuto in questa fase é legato alla scala della cartografia disponibile nell'area studiata e definisce le “forme” o figure caratteristiche associate a processi specifici.

FASE B : Analisi da aerofoto stereoscopiche.

Come é ben noto la visione stereoscopica del rilievo consente il riconoscimento degli “elementi morfologici” presenti sui versanti e rende possibile la separazione dei dati utili in funzione di ciascun argomento tematico.

La molteplicità dei fattori che possono condizionare lo sviluppo delle frane rende sempre complesso l'isolamento degli elementi specifici che intervengono in quella zona, su quel determinato tipo di frana.

Nel caso della “Carta inventario delle frane” risultano di interesse le forme ed i processi che interagiscono con le caratteristiche di struttura geologica e di litologia, determinando quelle variazioni nella sequenza morfoevolutiva che provocano l'adeguamento della sagoma del rilievo; processi che determinano di fatto le condizioni di instabilità e pertanto la variazione della distribuzione della massa lungo il volume di versante significativo che costituisce il tratto in evoluzione.

La successiva cancellazione del sistema nicchia-cumulo é ovviamente proporzionale alla resistenza intrinseca dei materiali su cui la frana si sviluppa, ma é proporzionale anche allo stato di attività della frana, perché distacchi continui ringiovaniscono le anomalie morfologiche che ne consentono la identificazione.

E' intuibile che accettando l'esistenza di cicli di franosità successivi che hanno colpito le stesse aree, si può accettare che l'attuale assetto morfologico dei versanti risulti comprensivo di differenti stadi di “invecchiamento” delle concavo-convessità tipiche delle frane.

Frane di tipo diverso che abbracciano un “range” dimensionale estremamente ampio e su litologie spesso simili, ma non identiche, facilitano lo sviluppo di periodi di “cancellazione” differenti da caso a caso.

I movimenti successivi al primo distacco possono apportare differenziazioni anche per la composizione litologica del cumulo di frana, come anche per i volumi della massa in gioco, introducendo ulteriori elementi che influiscono sulla permanenza degli indizi morfologici necessari per il riconoscimento da foto aerea del sistema nicchia-cumulo.

Il momento della “ripresa aerea” cristallizza una situazione di evoluzione differente per ciascuna frana, ovvero coglie un momento della morfoevoluzione del versante in cui le informazioni relative allo stato evolutivo di ciascun fenomeno sono frammiste e sovrapposte a quelle dei fenomeni precedenti. Ne deriva la disomogeneità di aspetto delle forme presenti sui versanti ovvero “il rumore di fondo” (Siever, 1983) delle informazioni raccolte dall’analisi da aerofoto, che può essere filtrato utilizzando uno schema di riferimento della evoluzione morfologica complessiva del pendio osservato.

Questo schema viene fornito dalla fase precedente.

Sia gli elementi geologici che quelli strutturali influenzano l’evoluzione della sagoma del rilievo e determinano, come é noto, anomalie morfologiche locali sui versanti, che possono produrre “convergenze di forma” con gli indizi legati alla franosità. Ne deriva la necessità di eliminare quante più incognite possibili dall’analisi delle aerofoto, utilizzando il maggior numero di informazioni disponibili : geologiche, litologiche e strutturali con un dettaglio compatibile con la dimensione dei fenomeni franosi da individuare per dare maggiore efficacia al filtraggio morfologico. Nel caso delle successioni con alternanze di litologie a competenza diversa questo si traduce in una approfondita e dettagliata conoscenza della litostratigrafia della successione per proporzionare gli elementi litologici nell’ambito di ciascun pendio.

La situazione morfologica attuale interpretata con le aerofoto, risulta comprensiva di diversi stadi di “invecchiamento” delle forme concavo-convesse delle frane, individuatesi in momenti temporali diversi, con dimensioni diverse ed in posizioni differenti nell’ambito dello stesso versante.

La discriminazione di ciascun caso é affidata a regole non fisse, che lasciano alla capacità dell’operatore di distinguere i dati utili, sopprimendo le interferenze sia litologiche che strutturali.

Questa operazione risulta possibile solo se si possiede uno schema generale e non generico dell’attuale stato morfoevolutivo di ciascun settore del rilievo, con i necessari adattamenti per ciascun versante.

FASE C : Controlli sul terreno.

L’ultima fase di lavoro é costituita dall’impegnativo controllo sul terreno, a cui é affidato il compito di accertare i casi dubbi tramite il riconoscimento mirato delle anomalie geomorfologiche, inoltre di ricostruire il significato dei depositi recenti in “copertura” sul substrato di versante, con particolare

riguardo agli accumuli che possono essere riferiti ai materiali di frana e dei loro rapporti geometrici con il contesto litostratigrafico locale.

In pratica il controllo sul terreno diventa una operazione specialistica, con aspetti di importanza non trascurabile, maggiore quanto è minore la “riconoscibilità” del fenomeno franoso.

Sulla base delle informazioni fornite dalle due fasi precedenti è possibile ridurre al minimo le aree destinate alle indagini dirette sul terreno.

L’esperienza di rilevamento di dettaglio condotto sul territorio dell’alta valle del Basento conferma che è possibile ridurre di oltre il 50% le aree da verificare con rilevamenti diretti.

In molti casi la precedente acquisizione della posizione delle aree “sospette” tramite il controllo cartografico e la lettura delle aereofoto, consente di individuare le aree, con accumulo dei materiali di frana, sottoposti a lunghi periodo di morfogenizzazione e pertanto ben raccordati con la morfologia di versante, che possono anche sfuggire ad un controllo non mirato.

La corretta interpretazione della anomalie geomorfologiche significative deve essere completata dal controllo, al momento del rilevamento, dello “stato di attività” di ciascun fenomeno franoso e dalla stima dello spessore delle “coperture” sui versanti, sia dei detriti che dei cumuli di frana.

Questa fase va in genere completata con il reperimento e confronto con i dati relativi alle indagini dirette, ai dati inclinometrici ecc.

Aspetto, questo, che non è stato affrontato nell’area studiata perché esula dal contesto generale della ricerca, costituendo una fase di approfondimento (e verifica) non macroscopico della franosità, inoltre perché l’area esaminata è esterna alle zone più intensamente urbanizzate, per le quali esiste una maggiore disponibilità di dati.

3.6 LEGENDA E TERMINOLOGIA

La “Carta inventario delle frane” dell’alta valle del Basento definisce la distribuzione dei fenomeni franosi riconosciuti ed adotta uno schema di legenda basato su :

- 1) TIPO DI MOVIMENTO
- 2) ETA’
- 3) STATO DI ATTIVITA’

Questi tre parametri discriminanti completano le informazioni relative alla franosità, proprie della fase di “riconoscimento”.

Le scelte effettuate sembrano particolarmente adatte al fine della “informazione territoriale” a cui é destinato l’elaborato. In questo senso si é ritenuto necessario affrontare il tema della possibile riattivazione dei fenomeni franosi, integrando la consueta fase di riconoscimento con i fattori relativi all’ “età” delle frane ed allo “stato di attività” riscontrato al momento del rilevamento.

A questo proposito si ritiene significativa, per la potenziale riattivazione, l’età della frana riferita al momento del primo distacco e la valutazione morfologica dello stato evolutivo riferito al movimento riscontrato nel corso del rilevamento. Infatti la durata temporale di un fenomeno franoso é limitata ad un intervallo di tempo finito, più o meno esteso in funzione del volume di materiale mobilitato, delle caratteristiche meccaniche peculiari dei litotipi impegnati e della evoluzione morfologica del tratto di versante in cui si inserisce la frana.

E’ abbastanza evidente che la fase di “riconoscimento” può fornire ulteriori informazioni che travalicano il tipo di movimento in atto, e che possono essere utilizzate come elementi di base nella valutazione della potenziale riattivazione dei corpi di frana.

Allo scopo é stata proposta una terminologia completa dei fenomeni franosi in relazione a due fattori indipendenti dal tipo di movimento, per offrire il necessario sviluppo completo del riferimento a cui si riferisce ciascun fattore : “l’età” e lo “stato di attività”.

Sia il tipo di movimento che lo stato di attività sono parametri indipendenti, variabili in funzione del momento di osservazione del fenomeno, pertanto soggetti a variazione nell’ambito dello stesso fenomeno. In particolare le osservazioni compiute nell’alta valle del Basento, sia nel territorio comunale di Potenza che nell’adiacente territorio di Brindisi di Montagna (U.O. 2.23 CNR - GNDICI), hanno consentito di impostare un modello evolutivo delle frane di “colata rapida” che consente una razionale correlazione tra fenomeni con stato di attività diversa (Guida e Iaccarino, 1991). Il modello proposto, articolato in fasi con differente aspetto morfologico, é stato definito anche tenendo conto dei fenomeni franosi quiescenti con minori evidenze morfologiche (quindi di riconoscimento più difficoltoso) che rappresentano la fase evolutiva terminale di ciascuna sequenza evolutiva delle frane di colata.

Il tipo di movimento in atto e lo stato di attività delle frane segnalate nella Carta delle frane sono riferite al febbraio 1988, data di ultimazione dei controlli sul terreno e della fase di rilevamento.

3.7 TIPO DI MOVIMENTO

E’ stata utilizzata la classificazione di Varnes (1978) tenendo conto di quanto suggerito da Carrara, D’Elia e Semenza (1985) ed apportando alcune integrazioni, che traggono origine dalla interpretazione morfoevolutiva dei fenomeni franosi. In tale senso sono state utilizzate le

precisazione di Hutchinson (1988) sui fenomeni di “creep” per ottenere un migliore adattamento alle particolarità locali ed al livello di dettaglio utilizzato nella “Carta inventario delle frane” specie per i meccanismi preparatori ai movimenti di massa riconosciuti. I movimenti di versante sono del tipo :

- creep e creep di massa
- creep profondo
- scorrimento rotazionale
- colata rapida
- colata lenta - colamento

CREEP

Nel corso della ricerca sono stati osservati molteplici casi di movimenti lenti, sviluppati in prevalenza nelle coltri di copertura, che travalicano i limiti della consueta definizione di “soil creep” riferita a Varnes 1978. Parte delle deformazioni sono relative a masse eterogenee ed ai cumuli di frana, soggetti ad assestamenti successivi alla fase di distacco.

In accordo con quanto esposto in Hutchinson 1988, si distingue :

- a) creep;
- b) creep di massa;
- c) creep profondo.

a) Creep

E' il movimento lento o estremamente lento caratterizzato da tipiche ondulazioni con raggio decimetrico e/o metrico della superficie topografica, determinato dalla deformazione progressiva e poco sensibile all'esame macroscopico dei soli materiali detritico-colluviali e detritici che costituiscono la “copertura” sul substrato.

La distribuzione dei movimenti nella massa soggetta a "creep", come é comunemente accettato, prevede movimenti maggiore nella porzione sommitale, con il rapido smorzamento degli stessi verso il basso e spostamenti nulli al contatto con il substrato.

I casi più evidenti che corrispondono a questa fenomenologia sono stati riscontrati nelle concavità morfologiche caratterizzate dall'accumulo di depositi colluviali, che spesso sono state riconosciute come zona di alimentazione delle frane di tipo colata, identificate a monte dei fenomeni più estesi.

I numerosi controlli effettuati in trincee e scavi sia nei dintorni di Potenza, che sui versanti di M.te Centaurino e di Lauria, hanno confermato il movimento lento e progressivo degli accumuli detritici, specie nelle porzioni più superficiali. Spesso questo fenomeno é stato riscontrato con maggiori evidenze al bordo delle concavità morfologiche, dove é possibile che le superfici di appoggio detrito-substrato abbiano pendenze più marcate.

In genere gli spessori dei materiali recenti sono variabili e questi tendono a migrare verso valle con meccanismi più rapidi rispetto a quelli tipici del movimento "granulo a granulo".

In molti casi sono stati riscontrati meccanismi tipo "foucage des couches", con progressivo trascinarsi dei materiali del substrato in prossimità delle superfici di appoggio delle coltri superficiali. Gli esempi sono numerosi anche nel territorio esaminato e risultano tipici lungo il versante occidentale di Serra Mezza a nord est di Potenza.

b) Creep di massa

Questo tipo di movimento si realizza con la lenta deformazione dei materiali di cumulo di frana, con spostamenti maggiori nella porzione sommitale e progressivamente decrescenti verso il basso, fino a risultare nulli in corrispondenza della superficie di appoggio del substrato. E' verosimile che la deformazione della superficie topografica, con ondulazioni di raggio metrico, sia legata agli assestamenti disomogenei nell'ambito della massa di materiali; tali spostamenti si ripercuotono in superficie con ritardo e "filtrati" dall'assestamento di insieme del cumulo di frana. L'entità dei movimenti é legata anche allo stato di saturazione dei materiali detritici, eterogenei, eterometrici ed a bassa permeabilità, dovuto alla presenza di falde superficiali di modesto spessore a contatto della superficie cumulo di frana-substrato (Bertini et alii, 1986). Questo tipo di movimento può passare stagionalmente a traslazioni più generalizzate che coinvolgono per intero il corpo di frana (frana di colata). Il creep di massa si verifica quando i cumuli di frana tendono ad una stabilizzazione temporanea, per avere acquisito una sagoma morfologica complessiva più adatta alle caratteristiche tecniche dei materiali.

Le deformazioni macroscopiche limitate o più spesso di "lettura" difficoltosa, anche per fattori contingenti come l'aratura stagionale, sono state verificate con maggiore frequenza nelle frane di minore dimensione, oppure nel caso di cumuli di frana con potenze ridotte.

Alcuni esempi tra i tanti possibili sono localizzati a monte di Masseria Falcianella, in sinistra di "frana Giarrossa" o sul versante di sinistra del Torrente Gallitello (Masseria Cortese) in un'area dove questo tipo di movimento può considerarsi una eccezione, per il diffuso stato di attività della franosità di versante.

c) Creep profondo

In analogia con Hutchinson (1988) con questo termine si intende il movimento lento o estremamente lento di masse ancora lapidee di notevoli dimensioni mobilitate per frane almeno "recenti" che nella fase attuale non hanno ancora raggiunto uno stato di equilibrio morfoevolutivo nell'ambito del sistema crinale-versante-fondovalle.

Le superfici interessate dai movimenti attuali sono in genere preesistenti, originate durante la fase di collasso della massa franata. Si può ritenere che gli spostamenti siano legati a stati tensionali intrinseci al cumulo di frana, che tendono a dissiparsi con basse energie durante le fasi terminali del movimento originario.

Esempi tipici sono le porzioni inferiori dei cumuli di frana di Poggi di S.Michele, dove è relativamente agevole distinguere i danni relativi agli assestamenti lenti dei grossi blocchi mobilizzati dagli scorrimenti rotazionali più vecchi.

Un esempio analogo si può verificare alla base della imponente frana del versante occidentale di Serra S.Marco (Fermata Tora), al limite meridionale del territorio esaminato. Il piede della frana di scorrimento rotazionale "recente", (su cui si sono sovrapposti i cumuli delle frane di colata realizzatesi nel tratto sommitale del versante) è attualmente interessato da deformazioni limitate che hanno danneggiato i muri di contenimento della provinciale, parallela al fondovalle. L'entità limitata dei movimenti, protratta per tempi relativamente lunghi, è confermata dalla possibilità di riconoscere agevolmente il tracciato delle ferrovie Calabro-Lucane, privo di manutenzione da alcune decine di anni.

SCORRIMENTO ROTAZIONALE

E' inteso nella definizione di Varnes ed è legato alla possibilità, forse restrittiva, di riconoscere con sufficiente chiarezza i blocchi ruotati in contropendenza.

Esempi di questo tipo di frana sono legati a fenomeni anche di ampia dimensione, spesso determinati dalla sovrapposizione di litologie a comportamento sostanzialmente rigido, su litotipi a comportamento plastico.

E' il caso degli ampi fenomeni che si ripetono tra Li Foi di Picerno ed il Torrente Gallitello, lungo le pendici orientali di Poggi di San Michele, dove sono ben visibili grossi blocchi di conglomerati pliocenici ruotati in contropendenza, con movimenti ancora in atto nelle successioni argillose delle "Argille Varicolori".

La valutazione degli elementi morfologici, secondo le tre fasi citate nell'approccio metodologico, ha consentito di riconoscere con maggiore precisione l'area interessata dal distacco degli scorrimenti rotazionali attuali-attivi posizionati nella porzione sommitale del versante, distinguendoli dai cumuli di frana presenti a quote inferiori.

Le zone instabili e quelle con assestamenti di debole entità si estendono fino al fondovalle del Torrente Gallitello e si ricollegano a probabili meccanismi di deformazione gravitativa di versante, evoluti per frana di scorrimento rotazionale in epoca successiva (Atti del I,II e III Seminario del Gruppo Informale CNR-D.G.P.V., 74° Congresso Società Geologica Italiana, 1988).

Il fenomeno più meridionale, invece, si sviluppa fino ad una confluenza minore (q. 730) lungo il versante sud orientale; in questo caso è stato possibile isolare alcune scarpate secondarie, in parte regolarizzate, che corrispondono a precedenti distacchi di tipo rotazionale. Dallo schema evolutivo di insieme, riferito al sistema crinale-versante-fondovalle, si può dedurre che gli esempi citati sono assimilabili al modello di una frana retrogressiva.

A nord di Potenza, nella valle del Torrente Tiera e lungo la valle del Basento, sono stati riconosciuti altri esempi di scorrimenti rotazionali, alcuni associati ad evoluzioni di tipo colata. Quelli di maggiore dimensione e completati da distacchi successivi sono localizzati lungo il versante orientale e meridionale del rilievo di "Piani del Mattino".

Su entrambi i versanti affiora una successione di calcareniti alternate a frequenti strati marnoso argillosi; la giacitura è irregolare, ma in più zone risulta a reggipoggio rispetto al crinale principale. Lungo il versante di "Costa della Gaveta" sono riconoscibili le nicchie di distacco di frane recenti, collocate nella porzione medio-alta e caratterizzate da una nicchia di distacco con scarpate smussate e svasate verso monte. Sono altrettanto riconoscibili i cumuli di frana evoluti con movimenti tipo colata e con dagoma a conoide, che poggiano su un versante con media inclinazione; in più casi sono state riscontrate successive riattivazioni.

Nella valle del torrente Tiera, nel tratto compreso tra località Bosco Piccolo e Case Claps, a monte della confluenza con il Torrente Scabbioso, sono ben conservate le concavità di alcuni scorrimenti rotazionali, con cumuli di frana ruotati in contropendenza. Nel caso del fenomeno di "Case S.Michele" sono stati riscontrati deboli movimenti di assestamento.

Poco più ad est, lungo lo stesso versante, in località Bosco Piccolo-Masseria Clapse nelle litologie riferibili alla Formazione delle Argille Varicolori sono ben esposte le concavità di più frane rotazionali prossime al crinale, inserite in una nicchia "recente" più ampia e riconoscibile solo a tratti perché obliterata dai distacchi successivi.

Distacchi improvvisi con cinematismi di tipo rotazionale sono rappresentati anche da fenomeni isolati. Gli esempi sono numerosi, come in località S. Francesco, a monte del tracciato della S.S. 93, oppure come il corpo di frana individuato a nord di "Case Chiangoli", lungo la stessa statale, dove sono in atto assestamenti della scarpata che borda il nuovo tracciato.

Di notevole interesse per la verifica del modello morfoevolutivo di riferimento sono i numerosi esempi di distacchi di piccola dimensione, attuali, posizionati in prossimità dei fondovalle minori, riscontrati anche in successioni litologiche diverse (V.ne Lavatona sul settore nord-occidentale, V.ne Canaletti poco a Nord della frazione Giuliano, e nei pressi di Fermata Tiera).

In tutti questi casi il recente approfondimento della rete idrografica é risultato determinante per l'aumento di acclività della parte inferiore dei versanti (Iaccarino, 1986) ed hanno determinato le condizioni morfologiche per il distacco di frane improvvise.

L'esame complessivo dei dati relativi alle frane di scorrimento rotazionale mette in risalto la presenza di fenomeni con larghezza di 200 m o meno, che sono riferibili a classi dimensionali del tutto diverse. Manca quasi del tutto una fascia di dimensione intermedia che consenta il collegamento tra le due classi, e che riporti il termine dimensione nel campo della distribuzione casuale, come avviene per gli altri tipi di frane. L'interpretazione di questa anomalia non risulta particolarmente difficoltosa se si tiene presente quanto esposto in Guida et alii (1988). In pratica le condizioni litostratigrafiche locali hanno favorito lo sviluppo di frane per scorrimento rotazionale, che per caratteristiche generali sono ai limiti inferiori delle deformazioni gravitative profonde di versante.

I fenomeni con dimensione di gran lunga inferiore (citati per ultimi nel paragrafo) sono quelli collegabili ai fattori morfoevolutivi locali, conseguenza di eventi generalizzati come é il caso dell'approfondimento della rete idrografica. Le frane di scorrimento rotazionale con dimensione intermedia, tranne che in qualche caso isolato, non sono più riconoscibili come tali. Corrispondono infatti a frane "recenti" sviluppate con meccanismi legati alle complesse fasi di individuazione ed alimentazione delle frane di tipo colata, che sono largamente più diffuse. Pertanto la gran parte dei fenomeni sono stati obliterati nell'ambito dei processi di regolarizzazione delle nicchie di distacco. Un esempio congruente in proposito é segnalato sul versante orientale di Costa della Gaveta in località Masseria Biscotti (q. 790), in cui é ancora riconoscibile parte del cumulo di frana ruotato in contropendenza, nel settore sinistro della nicchia di distacco, ed é evidente l'evoluzione a colata del fenomeno che impegna per intero il tratto a valle.

COLATA RAPIDA.

In accordo con quanto precisato nella definizione di Varnes, rientrano in questo tipo di movimenti i fenomeni franosi caratterizzati dallo spostamento rapido ed incanalato dei materiali di frana detritico-fangosi, che si muovono verso valle lungo direttrici determinate da impluvi preesistenti. Le caratteristiche morfologiche sono tali da consentire una buona identificazione ed il movimento avviene con cinematismi rapidi (da m/secondo a m/mese).

I fenomeni franosi di questo tipo sono diffusi nel territorio studiato e gli esempi sono relativi ad un esteso "range" dimensionale. L'identificazione dei fenomeni é legata alla possibilità di riconoscere il flusso incanalato dei materiali a comportamento fluido-viscoso o le tracce del movimento rapido. Gli esempi più evidenti sono localizzati nel settore nord orientale dell'area, lungo il versante in destra del Torrente Scabbioso, a monte di Casa Claps. Sono frane "recenti" con evoluzione in atto realizzata con ripetuti distacchi di "colate rapide" successive. I cumuli di frana attuali si sovrappongono ed in parte mobilizzano i depositi precedenti. Un caso di particolare interesse, anche per la buona documentazione relativa alle foto aeree IGM del dicembre 1980 é la colata di Masseria Pace lungo il versante orientale di Serra Ciciniello, nel settore meridionale del territorio.

Nel gennaio 1972 e probabilmente anche nel 1976 si é realizzato il distacco di una massa fangosa, da più punti della nicchia "recente" situata in prossimità del crinale. Il flusso di materiali si é incanalato lungo il bordo destro dell'ampio cumulo di frana preesistente, ben identificabile per la netta deviazione del thalweg del Basento. Il deflusso rapido dei materiali di frana ha seguito, quindi, un tracciato ad "S", sviluppato al margine esterno di un gruppo di case a mezza costa, coinvolgendo il tracciato della strada provinciale per Pignola e sovrapponendosi al cumulo di frana "recente" senza raggiungere il fondovalle principale. Attualmente il cumulo di frana é ancora soggetto a sensibili deformazioni lente.

Altri esempi di rimobilizzazione di corpi di frana sono frequenti nell'area, tra questi il più steso é il caso di frana Giarrossa, lungo il crinale sud orientale di Li Foi di Picerno, dove il 5 dicembre 1976 si é realizzata la rimobilizzazione di gran parte della nicchia di una ampia colata "recente". Del fenomeno "recente" é ben riconoscibile l'imponente cumulo di frana che occupa la valle del Torrente Malamogliera.

COLATA LENTA - COLAMENTO

Le frane che rientrano in questo tipo di movimento sono caratterizzate da continue deformazioni e movimenti lenti che determinano le tipiche ondulazioni della superficie topografica, con raggio di curvatura di metri o decina di metri. Le modalità di sviluppo dei cinematismi sono sostanzialmente

legate alla presenza di faglie superficiali con recapito e deflusso nei materiali di frana. Questi migrano verso valle su una superficie di appoggio con sagoma irregolare, molto spesso dovuta ad una morfologia preesistente. La permeabilità dei materiali é bassa, con notevoli disomogeneità legate allo stato di allentamento del materiale ed alla distribuzione irregolare del pezzame lapideo inglobato nella massa a prevalente componente marnoso-argillosa. Ai fini del movimento prevale il comportamento plastico di volumi argillosi localizzati nell'ambito del cumulo di frana.

E' tipico di questi fenomeni la variazione stagionale della velocità di movimento osservata in più occasioni, probabilmente dovuta anche alla dimensione globale oltre che allo spessore del cumulo di frana.

E' probabile che il limite tra il creep di massa ed i fenomeni di colata sia di non facile identificazione macroscopica, in assenza di misure degli spostamenti eseguite a diversa profondità nel corpo di frana. In termini pratici, tenendo conto della diversa distribuzione degli spostamenti al variare della profondità nei "creep di massa" e nelle colate, é probabile che gli esempi di migrazione lenta dei cumuli di frana siano legati ad una continua alternanza di fasi di movimento rallentato (che rientra nei limiti del mass creep), nei periodi con scarso rifornimento della falda superficiale, mentre il movimento coinvolge buona parte, ovvero l'intero spessore del materiale di frana e con movimenti più rapidi, nelle fasi di maggior apporto pluviometrico. Uno schema di questo tipo consente una maggiore elasticità nel definire le sensibili ed irregolari variazioni del movimento osservate.

E' il caso, ad esempio, delle ondulazioni e delle deformazioni progressive che caratterizzano la frana del Torrente Rifreddo, a valle della S.S. 92, in cui il cumulo di frana "a ventaglio" degrada verso il fondovalle del torrente.

Altri fenomeni di dimensioni analoghe, o anche superiori si riscontrano in altri settori del territorio comunale. Tra questi uno particolarmente esteso é stato localizzato sul versante nord orientale di Monte Li Foi di Picerno in sinistra del Torrente Cerreta sul versante opposto rispetto a frazione Sicilia.

La frana, attualmente retrogressiva (q. 1250), possiede caratteristiche morfologiche di insieme tipiche di una colata con lunghezza di circa 1.800 metri e con il cumulo di frana fortemente allungato che si estende fino al fondovalle del Torrente Gallitello. Il raffronto morfologico tra l'area di distacco ed il cumulo di frana evidenzia la sensibile migrazione del cumulo di frana verso valle, anche se lo spessore complessivo nella porzione inferiore é stimato superiore alle decina di metri.

Molti altri fenomeni nell'area conservano caratteristiche morfologiche analoghe e stesso tipo di movimento.

3.8 ETA' E STATO DI ATTIVITA'

L'analisi delle frane cartografate su versanti con caratteristiche strutturali e litologiche diverse, non sempre correlabili, ha imposto una classificazione che separi l'età della frana dal suo stato di attività attuale³, intendendo questi elementi non collegati da una semplice corrispondenza con rapporto diretto. E' infatti nota la progressiva riduzione degli spostamenti dopo la fase di rapido deflusso delle frane di colata. In molti esempi di frane non attuali, anche di ampia dimensione, é stata verificata la riattivazione improvvisa e con spostamenti rapidi, dopo una lunga fase di quiescenza. In altri casi é stato riscontrato il permanere di movimenti nei cumuli di frana "recenti" in cui la morfogenesi ha obliterato buona parte degli elementi di identificazione morfologica.

Lo schema interattivo proposto é adatto alla classificazione della maggior parte dei comportamenti osservati, che risultano coerenti, se interpretati con uno schema articolato su criteri geomorfologici classici. Pertanto é stato previsto di distinguere :

ETA'

Fossile

Antica

Recente

Attuale.

STATO DI ATTIVITA'

Morfologico

Stabilizzato

Antropico

Inattivo

Quiescente

Attivo

Ciascuna frana é identificata da una coppia di termini che definiscono l'età morfologica del fenomeno e lo stato di attività al momento dell'osservazione.

L'uso di classificazioni analoghe non é molto diffuso, anche se non mancano proposte autorevoli. Non é diffusa la uniformità terminologica delle modalità di classificazione dei fenomeni franosi secondo criteri morfologici.

3.9 TERMINI RELATIVI ALLA "ETÀ"

³ Rapporto interno alla Unità Operativa 2.23 del CNR GNDCI (D.Guida e G.Iaccarino, novembre 1987).

Brevemente vengono esposti i caratteri distintivi di ciascun termine che distingue l'età del fenomeno franoso in funzione delle caratteristiche morfologiche.

Si propongono definizioni specifiche che per il momento sembrano rispondere alla generalità dei casi considerati, tenendo conto delle situazioni riscontrate in altri ambienti morfoevolutivi diversi dall'alto bacino del Basento.

I termini relativi all'ETA' comprendono :

- FOSSILE
- ANTICA
- RECENTE
- ATTUALE

La differenziazione é basata su :

- correlazione con l'attuale regime morfoclimatico;
- congruenza con l'andamento morfologico del versante attuale;
- rapporto con le forme denudazionali e deposizionali del rilievo;
- facilità di individuazione nel contesto del versante osservato.

FOSSILE

La nicchia di distacco é poco o niente riconoscibile alla osservazione diretta o da foto aeree; é individuabile per "convergenza di indizi morfologici"; la sagoma concava é regolarizzata rispetto agli elementi morfologici adiacenti sul versante. L'accumulo di materiali di frana può essere in affioramento oppure sepolto da materiali detritici più recenti; comunque é riferibile ad una frana non congruente con l'attuale andamento morfologico del versante. Il deposito di frana risulta fossilizzato da eventi geologici e/o morfologici successivi, che dimostrano l'esaurirsi della dinamica morfoevolutiva del tratto di versante considerato. Un esempio di frana "fossile", l'unico per ora individuato nei pressi di Potenza, é collocato all'esterno della frana studiata, sul versante meridionale di Monte Li Foi di Picerno. La nicchia é posizionata intorno a quota 1.200 ed é particolarmente evoluta e cancellata dai successivi distacchi e dalla normale evoluzione della rete idrografica minore. Il cumulo di frana, ridotto a lembi discontinui, occupa l'area tra il Fosso S.Loia e Fosso Calogno, fino al fondovalle del Torrente La Tora.

L'attuale tracciato dei corsi d'acqua influenti (T. Loia e Calogno) ricalca l'andamento dei drenaggi che bordano i cumuli di frana, approfondendosi al limite cumulo di frana substrato. Le anomalie di posizione e di tracciato hanno contribuito alla identificazione della posizione della frana. Il

rilevamento effettuato in sito ha consentito di riconoscere fenomeni di instabilità lungo le sponde dei corsi d'acqua citati, ma nessun tipo di attività generalizzata nel cumulo di frana che è sepolto in più tratti dalle antiche alluvioni del Tora, ovvero risulta interdigitato con queste.

ANTICA

Il sistema "nicchia di distacco-cumuli di frana" è caratterizzato da un elevato grado di evoluzione morfologica, ma con possibilità di riconoscimento diretto delle concavo-convessità morfologiche. La frana è legata ad un sistema morfoclimatico diverso dall'attuale, ma è congruente con l'attuale evoluzione morfologica del versante. È caratteristico di queste frane che l'eventuale riattivazione si realizzi secondo modalità e tipologie diverse da quelle iniziali. Sembra inutile sottolineare l'importanza di queste considerazioni per gli aspetti applicativi.

Questo stadio evolutivo è probabilmente ad una coppia di "colate" posizionate nella valle del Tiera, in prossimità della stazione FS di Avigliano (loc. Case Scaffarelli). In questo caso le concavità della nicchia di distacco appaiono molto regolarizzate dall'erosione ed il cumulo è di spessore modesto, specie nella parte alta della frana.

Lo stato di attività nel caso dell'esempio è quiescente, con assenza di movimenti sensibili a riprova della tendenza regressiva di insieme della frana. Altri due esempi "probabili", con rapporti cumulo di frana alluvioni non verificati tramite indagini, sono stati localizzati nel settore occidentale di Costa della Gaveta (Case Spera a q. 900), dove è evidente la sagoma morfologica evoluta a conoide dei cumuli di frana interdigitati con le alluvioni del Basento. Non potendo avere prove certe dell'età delle frane si è preferito cartografare i due casi come frane recenti. È interessante notare che il taglio eseguito al piede della frana più estesa (q. 900), per inserire il tracciato della "S.S. Basentana" nel cumulo di frana, ha determinato condizioni di instabilità, corrette successivamente con l'esecuzione di drenaggi profondi ed opere di contenimento. In questo caso l'intervento antropico è risultato determinante, provocando l'interruzione del processo di stabilizzazione morfologica del cumulo di frana, che si realizza solo su tempi lunghi.

RECENTE

Il sistema "nicchia di distacco-cumulo di frana" è riconoscibile alla osservazione diretta o con foto aeree, ovvero riconoscibile con difficoltà, ma ben individuabile tramite le evidenze morfologiche con il confronto diretto con le "forme" minori presenti sul versante. L'innescò e la evoluzione dei

fenomeni franosi recenti é legata all'attuale sistema morfoclimatico ed é congruente con l'attuale geometria del versante.

Le frane di età "recente" nel territorio di Potenza sono le più diffuse, confermando l'evoluzione ancora in atto della gran parte dei versanti e la importanza dei fenomeni franosi nella definizione della sagoma del rilievo. La gran parte delle frane segnalate risultano legate all'attuale approfondimento retrogressivo della rete idrografica di ordine gerarchico minore, che ha variato sensibilmente l'acclività dei tratti di base dei pendii. Ulteriori variazioni significative sono state indotte dai cambiamenti del regime idrico superficiale per effetto dell'uso agricolo.

Ne deriva che la maggior parte dei fenomeni segnalati é ancora attiva, con macroscopiche deformazioni dei cumuli di frana. E' importante osservare, inoltre, che la nicchia di distacco di molte frane é rappresentata da una concavità morfologica riconoscibile, ma con bordi smussati e raccordati con la sagoma del versante. A volte sono ben riconoscibili i movimenti successivi marcati da nicchie secondarie di aspetto più fresco. Il movimento più diffuso é del tipo colata con deflusso lento dei materiali di frana, senza distacchi ulteriori nella nicchia.

La ripetizione delle concavità morfologiche nell'ambito dello stesso fenomeno forniscono una evidente dimostrazione della evoluzione della franosità recente. E' evidente che la riconoscibilità dei fenomeni franosi che si sovrappongono nella stessa area dipende anche dalle modalità evolutive degli stessi, oltre che dalla dimensione e dall'epoca della riattivazione più recente, ma si segnala il più facile riconoscimento delle frane retrogressive, che espongono a monte la nicchia di distacco mobilizzata per ultima. Gran parte delle frane segnalate non sono legate a questo modello di arretramento per distacchi successivi, ma al contrario sono riferibili alla migrazione di cumuli di frana che si assestano verso i fondovalle. In questo modo il modello di riferimento é più semplice ed é legato, specie per le frane di colata, a distacchi localizzati nei settori superiori dei versanti ed al deflusso dei cumuli di frana verso il più prossimo fondovalle. Altro fattore da non trascurare é la notevole variabilità di evoluzione morfologica, sia della concavità della nicchia di distacco che dalla sagoma convessa dei cumuli di frana.

In pratica sono frane recenti, sia le frane con sistema nicchia-cumulo ben individuabile da foto aeree e all'osservazione diretta, che le frane con morfologia sensibilmente evoluta che hanno subito una più intensa "cancellazione" per gli agenti esogeni. Questa marcata variabilità é legata, come é noto, al contributo di diverse variabili quali il tipo litologico su cui si sviluppa la frana, la dimensione della frana, il tipo di movimento ecc. In pratica questi fattori fanno in modo che non risulta possibile valutare l'età della frana dal solo aspetto morfologico in base alla posizione della stessa lungo il versante.

E' necessario correlare ciascun fenomeno alle modalità di formazione ed allo stato morfoevolutivo del sistema crinale-versante-fondovalle, considerato come unità morfoevolutiva elementare, tentando di risalire al regime morfoclimatico in cui si é sviluppato l'evento franoso.

Le attuali conoscenze sulla datazione dei depositi "recenti" di versante sono ancora frammentarie e, mentre risulta possibile discriminare i tipi "fossili" e "antichi" in base ai rapporti geometrici tra cumulo di frana e depositi recenti significativi, non é ancora possibile distinguere l'età dei singoli eventi franosi in cui le fasi di attività sono ripetute in un arco di tempo relativamente breve e relativamente prossimo all'attuale.

Questo tipo di problematica é attualmente in fase di ipotesi di lavoro, ma l'estremo dettaglio del rilevamento di superficie, la mancanza di indagini dirette mirate e con costi elevati, la necessità di agire su un elevato numero di frane per ottenere un campione significativo, rallentano notevolmente la possibilità di acquisire dati discriminanti.

ATTUALE

La frana é legata, per innesco ed evoluzione di insieme, al sistema morfoclimatico attuale. Esistono notizie dell'innesco di primo distacco; risultano attuali le riattivazioni di frane RECENTI purché esista una prova concreta del distacco o movimento in atto nell'ambito degli ultimi cinque cicli stagionali.

Tenendo conto della definizione suggerita risultano frane attuali quelle segnalate in aree in cui non sono riconoscibili movimenti franosi precedenti.

Le riattivazioni di nicchie di distacco preesistenti, rappresentano, nell'ambito del fenomeno franoso, una continuità spazio-temporale che annulla eventuali distinzioni morfologiche ed il perdurare dello stato di instabilità locale nel tratto di versante che si ricollega al sistema morfoclimatico attuale e che risulta vincolato (in termini di volumi significativi) alla sagoma attuale del pendio.

In questo senso e tenendo conto delle finalità della terminologia proposta, assume una maggiore importanza lo stato di attività della frana che deve risultare dalle documentazioni comunemente accettate.

Per una corretta applicazione della classificazione proposta si precisa che la mancanza di una prova documentata che possa collocare il fenomeno franoso in una delle categorie definite, determina il passaggio alla categoria immediatamente più prossima dell'attuale, sottolineando in tal modo la maggiore pericolosità del fenomeno ai fini dell'utilizzazione del territorio.

Alcuni termini della classificazione relativa all'ETA' dei fenomeni franosi assumono un significato restrittivo, non casuale (per motivi pratici facilmente intuibili) legati anche alla necessità di competenze specialistiche per la individuazione morfologica delle frane con minore leggibilità diretta. E' opportuno ricordare che una frana "fossile" é un evento raro, almeno allo stato attuale delle conoscenze, con dati eterogenei ed incompleti su ampi tratti del territorio campano-lucano.

Il termine "fossile" deve pertanto essere utilizzato solo se ciascun caso é effettivamente dimostrabile.

Una maggiore elasticità può invece essere accettata per il termine "attuale" anche per i motivi prima esposti che rendono difficoltoso ed a volte inutile (ai fini pratici) l'accertamento del singolo caso "attuale" rispetto al "recente" quando si riscontrano movimenti in atto.

La verifica sperimentale della elevata diffusione delle frane recenti, con diverso grado di evoluzione morfologica, non ha consentito di individuare frane con movimenti in atto che non siano inserite in una nicchia di distacco preesistente. Ne deriva la necessità di chiarire che la definizione di "frana attuale", per motivi legati alla potenziale utilizzazione del territorio, deve approfondire le eventuali connessioni con eventi franosi pregressi.

A questo proposito un limite non trascurabile é legato alla scarsa o nulla disponibilità di documenti e documentazione cartografica sul territorio, che impedisce riferimenti sistematici ad epoche relativamente prossime ad oggi.

D'altro canto, se la densità di frana sui versanti é elevata, é facile verificare che la possibilità di frane di primo distacco é quantomeno poco probabile, a meno di interventi antropici significativi, o per eventi naturali anomali.

3.10 TERMINI RELATIVI ALLO "STATO DI ATTIVITÀ"

La classificazione dello stato di attività é riferita a più stadi verificati per lo più su frane di grandi dimensioni, completando e migliorando lo schema proposto in Guida e Iaccarino (1984).

STABILIZZATO morfologico

La sagoma morfologica é corrispondente, per le normali tendenze morfoevolutive, al raggiungimento del "profilo di equilibrio stabile" (Skempton e Hutchinson, 1969). Eventuali conferme sono da individuare tramite verifiche di stabilità, che dovrebbero risultare superflue alla luce dell'analisi macroscopica dei parametri geologici e morfologici principali.

STABILIZZATO antropico

La sagoma morfologica é prossima al "profilo d'equilibrio naturale" ottenuta anche con interventi antropici di basso contenuto tecnologico, che per la loro integrità confermano l'assenza di movimento o di deformazioni attive del corpo di frana.

INATTIVO

Le caratteristiche di "geometria" della frana sono prossime al profilo d'equilibrio del versante; nessuna evidenza di movimento o deformazioni in atto. Non si hanno notizie storiche di attività; preferibile la conferma tramite verifiche di stabilità. Gli interventi antropici che alterano in modo sostanziale il profilo morfologico del versante o la circolazione idrica sotterranea potrebbero reinnescare il movimento.

QUIESCENTE

La morfologia consente il riconoscimento del sistema nicchia-cumulo con i sistemi usuali. Sussiste un apparente stato di stabilità macroscopica complessiva, con deformazioni attuali localizzate o modesti distacchi ai bordi del cumulo di frana. La mobilitazione totale o parziale, ma significativa della frana, é effetto di eventi destabilizzanti anomali (crisi climatiche-sismi) rispetto ai normali decorsi stagionali. Gli interventi antropici possono provocare fenomeni di assestamento accelerati o rotture improvvise proporzionali all'entità dell'intervento.

ATTIVO

I movimenti in atto nella nicchia di distacco o nel cumulo di frana sono classificabili in base ai tipi di movimento proposti da D.J. Varnes (1978). In alternativa sussistono evidenze o testimonianze di movimenti avvenuti negli ultimi cicli stagionali.

Nell'area esaminata, le condizioni di stabilizzato morfologico sono state verificate solo per l'unico esempio di frana fossile, limitatamente all'area di accumulo del materiale franato, mentre non é risultato possibile individuare condizioni di stabilizzato antropico. In effetti la condizione di inattivo, come termine di passaggio tra la fase quiescente e la stabilizzata é relativamente poco rintracciabile in assenza di un'adeguata ricerca di documentazioni storiche.

In ogni caso movimenti in atto delle frane riconosciute rendono problematica l'esistenza di frane quiescenti, pertanto meno probabile l'esistenza degli altri casi e quantomeno poco diffusa l'esistenza degli altri stadi.

La classificazione dello "stato di attività" delle frane, come proposto, risulta coerente con la progressiva riduzione di attività dei corpi franosi lungo i versanti, al pari della riduzione di attività di tutte le fasi evolutive connesse con cicli erosionali deposizionali, a meno di variazioni generalizzate legate ad eventi neotettonici ovvero a profonde mutazioni climatiche.

Si precisa che solo notizie attendibili consentono il passaggio ad uno stato di attività minore, specie se si tratta di notizie di carattere storico; risulta evidente il limite imposto dalla analisi di cartografie o rilievi non sviluppati da sistemi compatibili e confrontabili con quelli attualmente in uso.

La discriminazione dello stato di attività consente una visione diversa delle possibilità di movimento, spesso più aderente alla realtà morfologica delle evoluzioni dei fenomeni franosi, che possono rimanere in attività per archi di tempo anche non brevi, come é facilmente riscontrabile in molti casi, non limitati all'alta valle del Basento, quando si sviluppano in litologie strutturalmente complesse.

Le interrelazioni tra ETA' e STATO di ATTIVITA' possono produrre casi praticamente impossibili che risultano di facile identificazione.

Risulta quindi impossibile riscontrare una frana "fossile" attiva o quiescente, mentre condizioni limite, ma non impossibili possono far verificare il caso di una frana attuale che risulti anche stabilizzata morfologica. Ad esempio un crollo con il materiale franato che cade su una superficie piatta e morfologicamente stabile, con impossibilità di ulteriori movimenti legati a cause naturali.

Non volendo peraltro indurre facili generalizzazioni é bene notare che lo schema proposto sembra più facilmente adattabile ad alcuni meccanismi di frana molto diffusi in appennino campano-lucano, come il caso delle frane di colata e di scorrimento rotazionale-colata, che offrono anche un "range" dimensionale molto ampio. Allo stesso modo si sottolinea che lo stato di attività di una frana é riferito agli elementi macroscopici osservabili con le consuete tecniche di rilevamento sul terreno e tramite aerofoto. Si ricorda in merito che la presenza di manufatti consente anche l'acquisizione di dati determinanti, ma che una completa valutazione dell'entità dei movimenti coinvolge diverse competenze.

3.11 CONCLUSIONI

La "Carta Inventario delle frane dell'alta valle del Basento" fornisce una rappresentazione omogenea della franosità di versante, compatibile con la scala dell'elaborato, tramite l'integrazione degli elementi morfologici di base.

In questo senso la definizione delle caratteristiche morfoevolutive dell'alta valle del Basento ha consentito di realizzare la scansione del territorio in elementi morfoevolutivi semplici riferiti al sistema crinale-versante-fondovalle. L'analisi e l'assemblaggio grafico degli elementi semplici (in scala 1:10.000) di ciascun elemento morfoevolutivo ha consentito di enucleare dal contesto geomorfologico la sola "carta inventario delle frane", quale elaborato di più immediato interesse nella gestione del territorio.

Dal confronto franosità-evoluzione morfologica é stato possibile distinguere e riclassificare i fenomeni franosi cartografati in funzione dell'età, separando lo stato di attività attuale che per la possibilità di riattivazione per eventi anomali, non fornisce elementi discriminanti per la valutazione del rischio potenziale.

L'insieme dei dati forniti per ciascuna frana supera il consueto limite del "riconoscimento" inteso come posizionamento topografico degli elementi principali della frana (sistema nicchia-cumulo) ed assume il significato più ampio dell'inserimento delle frane nel contesto morfoevolutivo di ciascun tratto di versante, come richiesto dalle esigenze della successiva fase di "caratterizzazione" che necessita di un contesto geologico e morfologico definito (Pellegrino, 1986).

In sintesi l'elevata densità dei fenomeni franosi e la costante presenza di frane attive in preesistenti nicchie di distacco sottolinea la recente evoluzione per frana del rilievo e la intuibile importanza di una corretta valutazione della franosità ereditata, dalla quale possono essere esclusi solo i fenomeni "fossili" e quelli "antichi" nel caso di una compiuta e corretta valutazione dello stato di evoluzione del processo di stabilizzazione morfologico.

Il modello evolutivo delle frane di colata, proposto in altra sede, puntualizza la potenziale pericolosità delle frane di colata rapida e sottolinea la necessità di una corretta operazione di "riconoscimento" delle frane presenti sul territorio, esteso anche ai fenomeni "meno evidenti", che comunque rientrano nella "franosità avvenuta" e che per la possibilità di riattivazione fanno parte della "franosità temuta" (Pellegrino, 1986).

In ogni caso, l'elaborato cartografico intende fornire la posizione topografica e le caratteristiche fondamentali in chiave morfoevolutiva delle frane riconosciute nell'alta valle del Basento, senza peraltro precludere alcun tipo di utilizzazione territoriale. La possibilità di utilizzazione é infatti legata alle caratteristiche di ciascun evento franoso ed alle tipologie progettuali e di intervento, che

possono realizzare l'esecuzione di manufatti del tutto compatibili con la realtà geomorfologica del sito utilizzato.

Le difficoltà imposte dalle sfavorevoli condizioni del territorio impongono costi di realizzazione più elevati, ma queste valutazioni riguardano altri settori delle analisi territoriali, tra cui le analisi "costi-benefici" e le procedure di valutazione di impatto ambientale, mentre l'elevata densità dei fenomeni franosi sul territorio ripropone ancora una volta la programmazione degli interventi che vengono realizzati su un numero di frane troppo esiguo rispetto a quello esistente.

Questo capitolo verrà ampliato essendo in corso il reperimento dei dati disponibili per tutta la regione.