



C.U.G.R.I.



CONSORZIO INTER - UNIVERSITARIO

per la Previsione e Prevenzione dei Grandi Rischi

Università di Salerno – Università di Napoli “Federico II”

Autorità di Bacino del Sarno

PIANO STRAORDINARIO PER LA RIMOZIONE DELLE SITUAZIONI A RISCHIO PIÙ ALTO

contenente

“L’INDIVIDUAZIONE E LA PERIMETRAZIONE DELLE AREE A RISCHIO IDROGEOLOGICO MOLTO ELEVATO PER L’INCOLUMITÀ DELLE PERSONE E PER LA SICUREZZA DELLE INFRASTRUTTURE E DEL PATRIMONIO AMBIENTALE E CULTURALE”

Rischio di Frana

RELAZIONE GENERALE

I RESPONSABILI SCIENTIFICI

Prof. Geol. R. de Riso

Prof. geol. G. Iaccarino

Prof. Ing. G.B. Fenelli

IL RESPONSABILE E COORDINATORE
SCIENTIFICO DEL RISCHIO FRANE

Il Direttore del C.U.G.R.I

Prof. Ing. Leonardo Cascini

INDICE

1. Premessa	1
2. Il rischio da frana	2
2.1 - Generalità	2
2.2 Contesto normativo di riferimento	5
2.3 Metodologia di lavoro	7
3. Fenomeni franosi e massime intensità attese	9
3.1 Il contesto geologico di riferimento	9
3.2 La carta inventario delle frane	10
3.3 Classificazione dei fenomeni franosi	10
3.4 Scenari delle massime intensità attese	14
4. Insediamenti urbani e infrastrutturali	18
5. La perimetrazione delle aree a rischio molto elevato.	20

1. Premessa

Il dettato legislativo di cui al D.L.180/98, alla L.267/98, al D.P.C.M.29/9/98 ed alla L. 226/99, ha, tra le sue finalità, la salvaguardia della vita umana, del patrimonio strutturale e di quello ambientale nei confronti di alcuni rischi idrogeologici, tra i quali il rischio da frana.

Al fine di agevolare il conseguimento degli scopi prefissati il decreto è integrato da “Atti di indirizzo e coordinamento” nei quali si delineano i criteri da seguire e le attività che possono concorrere alla individuazione delle soluzioni più adeguate nel rispetto di tempi particolarmente ristretti. Si osserva a tale riguardo che la consapevolezza del legislatore circa la complessità delle azioni da porre in essere traspare dai rinvii concessi per i necessari adempimenti, inizialmente fissati per il 30/06/99 e successivamente prorogati al 31/10/99.

La disponibilità di proroghe, sicuramente indispensabili, non ha in ogni caso semplificato il compito degli Enti competenti per una molteplicità di motivi quali: le difficoltà connesse con la definizione del rischio per il quale non si dispone di procedure opportunamente testate e/o universalmente adottate; le caratteristiche geologiche e morfologiche del territorio dell’Autorità di Bacino, che si connotano per una spiccata propensione al dissesto idrogeologico.

Per ottemperare alle diverse esigenze si è dovuto, quindi, compiere uno sforzo rilevante che, in ogni caso, è apparso doveroso per il fine lodevole del dettato legislativo. Le numerose azioni condotte, sempre con lo spirito di privilegiare l’acquisizione del dato di base, sono descritte nella presente relazione.

In particolare si illustrano le metodologie utilizzate sia per la redazione dei singoli tematismi che per la definizione e la perimetrazione delle aree a rischio elevato, con qualche accenno alle azioni da intraprendere per le misure di salvaguardia e la mitigazione del rischio, per le quali si rimanda alle relazioni appositamente redatte per la rilevanza dei temi.

2. Il rischio da frana

2.1 - Generalità

La valutazione del rischio da frana in aree di rilevante estensione presenta non poche difficoltà per vari ordini di motivi: la eterogeneità, spaziale e temporale, del contesto geo-ambientale nel quale i fenomeni franosi hanno sede e la conseguente diversificazione degli approcci metodologici per lo studio di questi ultimi; l'articolazione dei tessuti urbani ed infrastrutturali esposti al rischio da frana e la necessità di comprendere la logica che ne sottintende lo sviluppo, spesso caotico ed irrazionale; la molteplicità di proposte metodologiche sulla valutazione del rischio, alla quale concorrono numerosi fattori molto spesso di difficile valutazione, soprattutto in tempi ristretti; la improrogabile necessità di delineare uno scenario del rischio con il medesimo grado di approfondimento su tutto il territorio, al fine di scongiurare il pericolo di una informazione disomogenea.

Con riferimento alla intrinseca complessità dei fenomeni franosi si osserva che l'evento frana ha sede in contesti geo-ambientali molto vari, all'interno dei quali si individuano complesse interazioni tra l'ambiente fisico e le modifiche di natura antropica e sono presenti rocce e/o terreni che, alla scala dell'elemento di volume e nei problemi al finito, possono presentare caratteri fisico-meccanici estremamente complessi ed articolati. D'altra parte le modalità di innesco e di evoluzione dell'evento-frana dipendono da una molteplicità di elementi quali i fattori predisponenti, le cause innescanti e gli interventi antropici, il cui ruolo si estrinseca su scale spaziali e temporali estremamente diverse tra loro.

La complessità dell' "universo frane" si traduce, innanzitutto, in una molteplicità di classifiche disponibili per l'inquadramento di tali fenomenologie e, all'interno di ciascuna classifica, in un'ampia varietà di casi. A titolo di esempio, la classifica proposta da Carrara et al. (1978) comprende circa 100 tipologie di frane diverse, essenzialmente suddivise sulla base dei caratteri cinematici del fenomeno. Per fortuna, nell'ambito delle diverse classifiche non è raro ritrovare l'utilizzo degli stessi termini per indicare fenomenologie sostanzialmente analoghe.

Volendo procedere ad una selezione delle classifiche proposte, il Progetto Finalizzato "Conservazione del Suolo", Sottoprogetto "Fenomeni Franosi", suggerisce di adottare la classificazione proposta da Varnes (1978), della quale Carrara et al. (1978), anticipando una tendenza attualmente consolidata, ne hanno fornita la traduzione.

Anche nell'ambito dello svolgimento del presente studio, la classifica in questione è stata ritenuta la più efficace e, pertanto, ad essa si è fatto riferimento, pur essendosi rese necessarie alcune integrazioni per la peculiarità degli obiettivi del D.L. 180/98.

Per quanto riguarda lo studio dei fenomeni franosi si osserva che gli approcci metodologici e le finalità perseguite possono essere molteplici e riguardare la messa a punto di modelli di evoluzione dei versanti a scala geologica, la definizione su basi fisico-meccaniche dei cinematismi che governano i processi di rottura, la valutazione del rischio a piccola e grande scala, l'individuazione di metodologie progettuali per gli interventi di stabilizzazione, etc.

A seconda delle finalità perseguite sono privilegiati aspetti di geologia, geomorfologia, geotecnica etc., che si differenziano per la diversa scala, spaziale e temporale, con cui viene condotto lo studio. In particolare, in alcuni casi l'attenzione è rivolta alla genesi ed all'evoluzione dei fenomeni franosi su scala territoriale, in altri studi si concentrano sul meccanismo della fenomenologia. Appartengono prevalentemente al primo tipo gli studi a carattere geologico, mentre ricadono generalmente nella seconda categoria quelli di tipo ingegneristico.

Entrambi gli approcci presentano vantaggi e svantaggi. Nel primo caso sono delineati i fattori stratigrafico-strutturali e geomorfologici predisponenti e le cause innescanti i movimenti franosi: informazioni essenziali per identificare i contesti a loro interno omogenei nei riguardi dell'evoluzione dei fenomeni, ma carenti per quanto attiene dati oggettivi necessari per le operazioni di analisi fisico-meccaniche. Nel secondo caso, le conoscenze estremamente dettagliate sul singolo evento non risultano di grande utilità in ambiti arealmente più estesi rispetto a quello di studio.

Un'alternativa agli studi settoriali è offerta dagli approcci di tipo interdisciplinare che tendono a fare confluire in un unico schema le risultanze delle analisi geologiche e di quelle squisitamente ingegneristiche. Un esame, anche non esaustivo, della letteratura degli anni più recenti (ISL, 1984; 1988; 1992) evidenzia il crescente numero dei gruppi di ricerca che tendono ad analizzare, facendo ricorso anche allo strumento informatico, organicamente ed unitariamente i molteplici fattori che condizionano la franosità (Brand, 1984; 1988). Ovviamente tali studi richiedono approfondimenti che possono essere conseguiti soltanto se si dispone di risorse economiche adeguate e scadenze temporali non eccessivamente ravvicinate.

Il panorama estremamente variegato delle metodologie, oltre che delle finalità degli studi sui fenomeni franosi, si ripercuote inevitabilmente sulle modalità di valutazione del rischio, come ampiamente testimoniato dalla letteratura sull'argomento.

Nella valutazione del rischio rientrano, infatti, molteplici fattori che sono finalizzati, da una parte, alla descrizione dell'evento franoso e, dall'altra, degli elementi esposti. Le principali differenze tra le modalità di valutazione del rischio risiedono essenzialmente nei criteri adottati per descrivere e quantificare tali fattori. Ad esempio l'intensità di un fenomeno franoso può essere identificata con le conseguenze prodotte dall'evento (DRM, 1988 e 1990), con la sua velocità (Hungry, 1981; Cruden e Varnes, 1994) o con la dimensione del volume mobilitato (Fell, 1984).

Ovviamente la scelta dell'approccio più idoneo è subordinata alla disponibilità dei dati di base che concorrono a definire le varie componenti del rischio o alla concreta possibilità di una loro adeguata acquisizione. Quest'ultima è, a sua volta, legata allo svolgimento di indagini e studi oltre che alla fattiva collaborazione degli Enti preposti alla gestione del territorio. Tale collaborazione risulta non sempre proficua anche se è assolutamente indispensabile per la individuazione degli elementi esposti e per la comprensione della evoluzione del tessuto urbano ed infrastrutturale che, in una ottica di corretta gestione del territorio, deve essere compatibile con le caratteristiche del sistema fisico nel quale ha sede.

2.2 Contesto normativo di riferimento

Le difficoltà derivanti dalla rilevante complessità del tema del rischio da frane, dalla mancanza di una metodologia consolidata e dalla ristrettezza dei tempi a disposizione, emergono anche nel decreto legislativo 180/98 e successive integrazioni, ampiamente discusso e commentato nella relazione “Quadro legislativo di riferimento”. Qui di seguito se ne riportano soltanto alcuni stralci che si ritengono significativi ai fini delle precedenti considerazioni e delle scelte metodologiche discusse nel successivo paragrafo.

In particolare, a pag.12, secondo e terzo capoverso, del suddetto decreto si legge:

“Per quanto attiene la valutazione del rischio dipendente da tali fenomeni di carattere naturale, si fa riferimento alla sua formulazione ormai consolidata in termini di rischio totale.

Nella espressione di maggiore semplicità tale analisi considera il prodotto di tre fattori: pericolosità o probabilità di accadimento dell’evento calamitoso, valore degli elementi a rischio (intesi come persone, beni localizzati, patrimonio ambientale); vulnerabilità degli elementi a rischio (che dipende sia dalla loro capacità di sopportare le sollecitazioni esercitate dall’evento, sia dall’intensità dell’evento stesso). Si dovrà far riferimento a tale formula solo per la individuazione dei fattori che lo determinano, senza tuttavia porsi come obiettivo quello di giungere ad una valutazione di tipo strettamente quantitativo.”

A pag. 14, “Fase di perimetrazione e valutazione dei livelli di rischio”, si legge:

“Dalla fase di individuazione delle aree pericolose si passa a quella della perimetrazione delle aree a rischio attraverso una valutazione basata sull’esistenza di persone, beni e attività umane e del patrimonio ambientale.

Nella sostanza questa fase è finalizzata da un lato alla individuazione delle aree pericolose, ai fini della pianificazione territoriale; d’altro lato alla specifica valutazione delle strutture ed attività a rischio in maniera da consentire di predisporre le più opportune e urgenti misure di prevenzione (attività pianificatoria, vincolistica temporanea, ecc.).

Utilizzando la cartografia tecnica a scala minima 1:25.000 recante la perimetrazione ricavata dalla carta dei fenomeni franosi e valanghivi, con l’ausilio

eventuale delle foto aeree, è possibile individuare la presenza degli elementi, già indicati nelle premesse, che risultano vulnerabili da eventi di frana e valanga.

Mediante tali elementi si costituisce la carta degli insediamenti, delle attività antropiche e del patrimonio ambientale di particolare rilievo.

Sulla base della sovrapposizione della carta dei fenomeni franosi e della carta degli insediamenti, delle attività antropiche e del patrimonio ambientale è possibile una prima perimetrazione delle aree a rischio, secondo differenti livelli, al fine di stabilire le misure di prevenzione, mediante interventi strutturali, e/o vincolistici.”

Ancora, all’ultimo capoverso di pag.11, si osserva:

“Tuttavia, i limiti temporali impostati dalla norma per realizzare la perimetrazione delle aree a rischio consentono, di poter assumere, quale elemento essenziale per l’individuazione del livello di pericolosità, la localizzazione e la caratterizzazione di eventi avvenuti nel passato riconoscibili o dei quali si ha al momento presente cognizione.”

Infine, nel D.P.C.M. del 29/9/98, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 5/1/99, a pag.10, si legge:

“La individuazione e perimetrazione sia delle aree a rischio (art. 1, comma 1), sia di quelle dove la maggiore vulnerabilità del territorio si lega a maggiori pericoli per le persone, le cose ed il patrimonio ambientale (art. 1, comma 2) vanno perciò intese come suscettibili di revisione e perfezionamento, non solo dal punto di vista delle metodologie di individuazione e perimetrazione, ma anche, conseguentemente, nella stessa scelta sia delle aree collocate nella categoria di prioritaria urgenza, sia delle altre.”

2.3 Metodologia di lavoro

Da quanto sintetizzato nel precedente paragrafo, emerge che il D.L. 180/98 pur condivisibile nello spirito, in quanto teso alla eliminazione (in tempi rapidi) delle situazioni emergenziali, è in più punti di non facile interpretazione, in quanto richiede di:

- fare riferimento a valutazioni qualitative dei parametri che concorrono alla definizione del rischio, pur riconoscendone la estrema difficoltà;
- effettuare la perimetrazione sulla base delle segnalazioni degli Enti, procedura questa che potrebbe dare luogo, nel migliore dei casi, ad una definizione del rischio non omogenea a scala territoriale, non condivisibile e facilmente strumentalizzabile;
- definire un programma degli interventi che, pur utili, potrebbero essere progettati e realizzati in tempi troppo brevi e senza seguire una effettiva scala delle priorità;
- disporre misure di salvaguardia che possono stravolgere, senza una base razionale, interi tessuti urbani, tralasciando altre situazioni emergenziali non evidenziate dall'inerzia degli Enti competenti.

Sulla base delle precedenti considerazioni ed avendo colto lo spirito propositivo della legge, il C.U.G.R.I. ha cercato di fornire risposte soddisfacenti a quanto richiesto dal D.L. 180/98, intendendo questo dettato normativo come uno dei passi preliminari del più ampio percorso da compiere per ottemperare alla L. 183/89.

A tal fine, si è fatto riferimento allo schema di Fig. 1, dal quale si evince che le attività svolte (comuni in provincia di Napoli: Prof. de Riso e Fenelli; comuni in provincia di Salerno, di Avellino, di Napoli pro parte: Prof. Iaccarino) hanno riguardato essenzialmente due distinti percorsi.

Il primo, illustrato nella parte alta dello schema, è stato finalizzato alla redazione della “*Carta inventario dei fenomeni franosi*” e della “*Carta delle intensità dei fenomeni franosi in funzione delle massime velocità attese*”. Hanno concorso alla redazione della prima:

- gli studi geologici e geomorfologici di base;

- i rilievi da foto aeree;
- la raccolta delle segnalazioni dagli Enti;
- la raccolta delle dichiarazioni di pericolo incombente presso il Dipartimento di Protezione Civile.

La “*Carta inventario dei fenomeni franosi*”, congiuntamente a valutazioni scaturite dall’esame della letteratura scientifica, ha permesso di redigere la “*Carta delle intensità dei fenomeni franosi in funzione delle massime velocità attese*”, la quale consente di operare una opportuna distinzione tra i diversi fenomeni franosi che, sulla base del solo criterio di esistenza, avrebbero dato luogo ad una indistinta, e poco significativa, distribuzione del rischio sul territorio.

Il secondo gruppo di attività, riportato nella parte bassa dello schema, è stato indirizzato alla stesura della “*Carta degli insediamenti urbani e delle infrastrutture*”.

La “*Carta delle aree a rischio di frana molto elevato*” è, quindi, scaturita dalla sovrapposizione dei tematismi A3 e B1, tenendo opportunamente conto delle segnalazioni fornite dagli Enti e dal Dipartimento della Protezione Civile. La *Carta del rischio* riporta al proprio interno, la perimetrazione delle aree a rischio più elevato e di quelle che lo potrebbero diventare a seguito dell’acquisizione degli elementi più volte richiesti e non forniti dalle Autorità competenti; evidenzia, altresì, ulteriori zone per le quali appare, fin da ora, necessario un livello di attenzione particolarmente elevato.

Nel caso specifico dei comuni della provincia di Napoli ricadenti nel territorio dell’Autorità di Bacino del Sarno (Responsabili scientifici Prof. de Riso e Prof. Fenelli) alla carta di sintesi (*Carta delle aree a rischio di frana molto elevato*) si è pervenuti attraverso il confronto incrociato della cartografia tematica prevista in convenzione. Tale cartografia contiene di fatto tutte le informazioni indicate in Fig. 1 oltre che essere in linea con l’iter metodologico seguito per le attività di cui all’Ordinanza OPCM 2787 del 21/5/98. Infine la stessa carta di sintesi presenta delle peculiarità per quanto attiene alle fasce pedemontane del Somma-Vesuvio a causa della presenza anche di fenomeni di tipo idraulico per i quali si è rimandato al settore di competenza.

3. Fenomeni franosi e massime intensità attese

3.1 Il contesto geologico di riferimento

Nel territorio dell’Autorità di Bacino del Sarno sono presenti due contesti geologici dotati di marcate differenze (litologiche, stratigrafico-strutturali, geomorfologiche) e riferibili rispettivamente alle dorsali calcareo-dolomitiche appenniniche e al Vulcano del Somma-Vesuvio.

La tipologia ed il cinematismo di gran parte dei dissesti, oltre ad essere strettamente collegati alle differenti litologie che caratterizzano le unità geologiche del substrato, sono talora condizionate dalla natura dei depositi che costituiscono le coperture sciolte del Quaternario, nonché dal differente spessore che tali terreni di copertura possono raggiungere in relazione alle preesistenti condizioni strutturali e morfologiche del top del substrato sepolto.

Pertanto, dove quest’ultimo fattore (spessore delle coperture) riveste un ruolo importante nella predisposizione al dissesto, si è ritenuto necessaria la redazione di una carta geolitologica e strutturale in scala 1:25.000 nella quale fossero evidenziate oltre alle caratteristiche litostratigrafiche, giaciture, strutturali delle formazioni costituenti il substrato, anche la natura, la diffusione areale, i caratteri e le variazioni di spessore dei terreni sciolti di copertura.

Ciò è avvenuto in particolare nel contesto delle rocce carbonatiche caratterizzate da estese coperture piroclastiche in gran parte di origine vesuviana. Altrove (Somma-Vesuvio) è stata prevista solo la carta geolitologica e dei lineamenti strutturali in quanto i dissesti nelle coltri piroclastiche sciolte (peraltro di spessore variabile entro limiti molto ampi) sono meno condizionati dalla presenza e dall’andamento geometrico di un substrato relativo.

La cartografia geolitologico-strutturale in scala 1:25.000 rappresenta un elaborato che si integra con la cartografia geologica già esistente e prodotta ai sensi della OPCM 2787 (21/05/98) e successive, a seguito dell’alluvione di Sarno 1998. **L’integrazione più marcata rispetto a quest’ultima si riferisce all’area vesuviana.**

3.2 La carta inventario delle frane

La carta inventario delle frane dovrebbe contenere, per definizione, la ubicazione degli eventi riconosciuti, classificati per tipologie attraverso il confronto con la carta geolitologica. Tutte le informazioni relative agli aspetti evolutivi (susceptibilità) sono basate sulle analisi degli effetti combinati di fattori rappresentati su elaborati distinti (carta geolitologica, carta degli elementi geomorfologici significativi) i quali concorrono – attraverso l’ubicazione dei dissesti- a definire gli scenari di susceptibilità.

Da un punto di vista operativo è possibile pervenire ad una Carta inventario che vada oltre la rappresentazione del singolo fenomeno e comprenda contestualmente anche indicatori geomorfologici atti a definire gli “ambiti” (cioè aree che includono zona di alimentazione, di transito, di accumulo di volumi mobilizzati anche nel passato).

L’approccio seguito per quanto attiene ai comuni della provincia di Napoli ricadenti nel territorio dell’Autorità di Bacino del Sarno (resp. de Riso e Fenelli) è stato quello di riportare gli elementi geomorfologici necessari per definire gli “ambiti” su un elaborato distinto rispetto alla “Carta inventario delle frane” .

3.3 Classificazione dei fenomeni franosi

A partire dalla classificazione di Varnes del 1978, alla quale si è fatto riferimento per le motivazioni esposte nel par. 2.1, è stata elaborata una nuova, anche se altrettanto semplice, metodologia di inquadramento delle fenomenologie al fine di rendere la “Carta inventario dei fenomeni franosi” di maggiore utilità per la redazione delle altre carte tematiche oltre che più rispondente, nel complesso, agli scopi previsti dal D.L. 180/98.

Nella classificazione adottata, Fig. 2a e Fig. 2b, le diverse tipologie franose sono state riaggregate in gruppi secondo quanto qui di seguito brevemente riassunto **tenendo tuttavia presente che nei comuni della provincia di Napoli ricadenti nel territorio del Bacino del Sarno non tutte le tipologie indicate sono presenti.**

Gruppo 1 – Frane di crollo e ribaltamento

Sono fenomeni tipici delle scarpate morfologiche (70° - 90° di acclività); molto diffusi nelle successioni lapidee, si rinvengono anche in terreni sciolti più o meno addensati. Il distacco è improvviso e lo spostamento dei materiali avviene per caduta libera nel vuoto.

Gruppo 2 – Frane di flusso rapido

In tale gruppo sono stati riuniti tutti i fenomeni di flusso rapido, (colate rapide di fango, colate di detrito e colate rapide in terreni argillo-marnosi) caratterizzati da attivazione improvvisa. Il movimento della massa mobilizzata avviene spesso, ma non esclusivamente, lungo depressioni morfologiche ben definite, canali ed impluvi incisi su versanti con acclività elevata; la massa tende ad invadere le zone di raccordo morfologico alla base dei versanti fino ai tratti pianeggianti. I caratteri salienti di ogni singola tipologia sono qui di seguito illustrati.

2.1 Colate rapide di fango

Sono fenomeni caratterizzati dalla mobilizzazione improvvisa di materiali piroclastici in posizione primaria e/o rimaneggiati (sabbie vulcaniche, ceneri e pomici) e della relativa copertura pedogenizzata, nel complesso poggianti su un substrato carbonatico.

Dopo il distacco i materiali, caratterizzati da un elevato contenuto d'acqua, si spostano verso valle incanalandosi, sovente lungo incisioni lineari preesistenti. Il cumulo si arresta alla base del pendio in aree con bassa acclività e si distribuisce, spesso, con sagoma a conoide ricoprendo superfici di ampiezza proporzionale alla massa mobilizzata.

2.2 Colate rapide di detrito

Sono fenomeni riscontrabili in ambienti morfologici dotati di alta energia di rilievo ed in rocce lapidee, dove si possono mobilizzare masse detritiche localizzate alle testate degli impluvi o lungo tratti di canale a forte acclività. L'attivazione è in genere improvvisa ed il materiale tende ad invadere le zone di raccordo morfologico con i tratti pianeggianti.

2.3 Colate rapide in terreni argilloso-marnosi

Sono fenomeni tipici delle aree di affioramento di depositi ad elevata componente argilloso-marnosa o argillosa. L'innescò della frana è legato al progressivo decadimento meccanico della coltre di materiali superficiali più alterati. Il movimento

segue di norma percorsi preferenziali quali: depressioni morfologiche o incisioni lineari preesistenti.

Gruppo 3 – Frane di scorrimento e colamento

In questo gruppo sono stati inseriti gli scorrimenti rotazionali e traslativi ed i colamenti. A tal proposito si precisa che nel caso di frane complesse del tipo scorrimento-colata lenta caratterizzate da movimento continui nel tempo, si è adottata la simbologia rappresentativa delle singole tipologie. Le principali caratteristiche dei fenomeni in titolo possono così sintetizzarsi:

3.1 Scorrimenti traslativi

Sono fenomeni tipici delle aree con stratificazione ordinata e a franapoggio con inclinazione minore del versante; il movimento avviene lungo i giunti di discontinuità caratterizzati dalla presenza di livelli più duttili di natura argilloso-marnosa. Sono tipici di successioni ben stratificate, ma con litotipi a diversa competenza, che si riscontrano in alcune successioni di bacino (anche se non mancano esempi di frane analoghe in complessi lapidei).

3.2 Scorrimenti rotazionali

Sono frane caratterizzate da superficie di rottura di neoformazione e di forma concava. Determinano spesso settori di versante in contropendenza connessi alla rotazione della massa franata. A tale rotazione spesso segue una fase di colata lenta del materiale. Si riscontrano soprattutto in complessi eterogenei (flysch), nei depositi vulcanoclastici sciolti e talora in presenza di successioni a comportamento rigido sovrapposte a litologie argilloso-marnose.

3.3 Colate lente – colamenti

Questi fenomeni franosi presentano continue deformazioni e/o movimenti che determinano tipiche ondulazioni della superficie della massa in frana, con raggio di curvatura da metrica a decimetrica; tali dissesti sono caratteristici di successioni con elevata componente argilloso-marnosa.

Gruppo 4 – Espansioni laterali e D.G.P.V.

A questo gruppo appartengono movimenti di grandi masse rocciose che non possono considerarsi frane in senso stretto. Un esempio è osservabile lungo un versante in roccia calcarea del comune di Vico Equense (“Spacco della Jala”).

Alla classifica delle frane, come sopra riportata, è stata associata anche una distinzione in base allo stato di attività, che, a seconda dei casi, è stato definito: “attivo”, “quiescente” o “inattivo”.

Nel caso specifico dei comuni della provincia di Napoli ricadenti nel territorio dell’Autorità di Bacino del Sarno (Responsabili scientifici Prof. de Riso, Prof. Fenelli) la grande maggioranza dei fenomeni sono stati classificati come “attivi”; solo alcuni rilevati prevalentemente nel comune di Massalubrense sono stati classificati come “quiescenti”. Non sono stati riconosciuti fenomeni “inattivi”.

3.4 Scenari delle massime intensità attese

Nella letteratura specializzata sono presenti numerose proposte che definiscono, in modo non univoco, l'intensità di un fenomeno franoso. Tra i vari esempi si ricordano i criteri stabiliti per il PER (Piani di Esposizione al Rischio) dal DRM (Délégation aux Risques Majeurs) (1990), con i quali l'intensità viene classificata in base alle possibili conseguenze sulla incolumità umana (tab.1) o sui danni economici (tab. 2); la proposta di Cruden e Varnes (1994) che fanno corrispondere a ciascuna classe di velocità una classe di intensità (tab.3) e la proposta di Fell (1984) che mette in relazione l'intensità con il volume della massa spostata (tab.4).

Nell'ambito delle attività finalizzate alla perimetrazione delle aree a rischio molto elevato (D.L. 180/98) si è ritenuta significativa la classificazione delle intensità in base alla velocità in quanto, tra quelle proposte, permette una più immediata definizione dei possibili effetti prodotti sugli elementi esposti.

Si deve, tuttavia, osservare che, pur così definita, l'intensità non assume valori univoci e facilmente determinabili, in quanto la velocità di un fenomeno franoso dipende da numerosi fattori quali, ad esempio, il contesto geologico e geomorfologico-strutturale nel quale esso ha sede, l'uso del suolo inteso in senso lato, la litologia e le proprietà fisico-meccaniche dei terreni coinvolti, le cause che ne producono l'innescio, ecc. Ne consegue che per la medesima tipologia di frana ed anche nell'ambito del medesimo movimento franoso, si possono avere velocità variabili nel tempo e nello spazio.

In ogni caso è da ritenere che la velocità più significativa, ai fini degli effetti prodotti e dell'osservanza del D.L.180/98, sia la massima attesa quale si riscontra, per esempio, nel caso dei crolli in roccia e le “colate rapide di fango”. A quest'ultima fenomenologia sono da ricollegare i numerosi e gravi eventi verificatisi in Campania nel Gennaio 1997 e nel maggio 1998.

Sulla base delle precedenti considerazioni ed ai fini della perimetrazione delle aree a rischio molto elevato (vedi paragrafo successivo) sono state previste tre classi di intensità (alta, media e bassa), come indicato in fig. 3a, non necessariamente tutte presenti nell'ambito del vasto territorio dell'Autorità di Bacino del Sarno. In tal senso si può sottolineare che nei comuni della provincia di Napoli sono largamente rappresentati i fenomeni di intensità Alta (velocità massima attesa da rapida a

estremamente rapida) e solo localmente quelli di intensità Medio-bassa (velocità da lenta a moderata) (fig. 3b).

La “*Carta delle intensità dei fenomeni franosi in funzione delle massime velocità attese*”, è stata pertanto redatta secondo gli schemi di cui sopra tenendo presente le tipologie di frane riportate nella “*Carta inventario dei fenomeni franosi*”.

Tab .1 - Intensità dei fenomeni franosi rispetto alle conseguenze sull'incolumità umana (DRM, 1990).

Grado	Intensità	Possibili conseguenze	Natura del fenomeno
H0	Nulla	Incidente improbabile (tranne conseguenze indotte)	Movimenti a cinematica lenta
H1	Media	Incidenti isolati	Crolli isolati
H2	Elevata	Qualche vittima	Crolli, scivolamenti o colate di terra
H3	Molto elevata	Catastrofe (qualche decina di vittime)	Crolli e scivolamenti catastrofici, colate rapide di terra o detrito

Tabella 2 - Intensità dei fenomeni franosi rispetto alle conseguenze economiche (DRM, 1990).

Grado	Intensità	Livello delle misure di prevenzione necessarie	Esempio
E1	Lieve	10% del valore economico di un'abitazione singola individuale	Disgaggio di blocchi instabili
E2	Media	Intervento tecnico sopportabile per un gruppo ristretto di proprietari: immobili di abitazione o piccole lottizzazioni	Disgaggio o realizzazione di strutture paramassi; drenaggio di una zona instabile di modesta estensione
E3	Elevata	Intervento tecnico specifico altamente qualificato interessante un'area estesa rispetto all'estensione del lotto abitativo. Costo rilevante	Stabilizzazione di uno scivolamento di terreno di considerevoli dimensioni; consolidamento di una parete rocciosa
E4	Molto elevata	Non è possibile alcun intervento tecnico ad un costo accettabile per la collettività	Scivolamento o crollo catastrofico

Tabella 3 - Scala di intensità delle frane basata sulla velocità e sul danno prodotto (Cruden e Varnes, 1994).

Class e	Descrizione	Danni osservabili	Velocità	Velocità (m/s)
7	Estremamente rapida	Catastrofe di eccezionale violenza. Edifici distrutti per l’impatto del materiale spostato. Molti morti. Fuga impossibile.	... 5 m/s	... 5
6	Molto rapida	Perdita di alcune vite umane. Velocità troppo elevata per permettere l’evacuazione delle persone.	3 m/min	5×10^{-2}
5	Rapida	Evacuazione possibile. Distruzione di strutture, immobili ed installazioni permanenti.	1.8 m/h	5×10^{-4}
4	Moderata	Alcune strutture temporanee o poco danneggiabili possono essere mantenute.	13 m/mese	5×10^{-6}
3	Lenta	Possibilità di intraprendere lavori di rinforzo e restauro durante il movimento. Le strutture meno danneggiabili possono essere mantenute con frequenti lavori di rinforzo se il movimento totale non è troppo grande durante una particolare fase di accelerazione.	1.6 m/anno	5×10^{-8}
2	Molto lenta	Alcune strutture permanenti possono non essere danneggiate dal movimento.	16 mm/anno	5×10^{-10}
1	Estremamente lenta	Impercettibile senza strumenti di monitoraggio. Costruzione di edifici possibile con precauzioni.

Tabella 4 - Scala di intensità delle frane basata sul volume della massa spostata (Fell, 1984).

Intensità (I)	Descrizione	Volume (mc)
7	Estremamente grande	$> 5 \times 10^6$
6	Molto grande	$1 \times 10^6 \square 5 \times 10^6$
5	Mediamente grande	$2.5 \times 10^5 \square 1 \times 10^6$
4	Media	$5 \times 10^4 \square 2.5 \times 10^5$
3	Piccola	$5 \times 10^3 \square 5 \times 10^4$
2.5	Molto piccola	$5 \times 10^2 \square 5 \times 10^3$
2	Estremamente piccola	$> 5 \times 10^Y$

4. Insediamenti urbani e infrastrutturali

Per l'analisi degli insediamenti antropici sono state esaminate e censite tutte le aree nelle quali sono presenti agglomerati urbani in maniera concentrata o diffusa, beni architettonici e di rilevanza storico-culturale, nonché le infrastrutture, la rete viaria principale e secondaria.

Il censimento è stato effettuato analizzando la cartografia di base **CTPR**, fornita in scala 1:25000 (aggiornata al 1990) con il riscontro degli elaborati di Piani Regolatori Generali, ove disponibili e già oggetto di studio di anagrafe urbanistica, nonché con il confronto degli elaborati ISTAT relativi agli insediamenti urbani rilevati nel 1991 all'atto del censimento della popolazione.

Tale studio, ha portato alla individuazione di:

- insediamenti ed agglomerati urbani unificando, per ragioni di comodità operativa, quelli più antichi e consolidati (zone omogenee “A” di cui al D.M. 1444/68) e quelli di recente urbanizzazione (zone omogenee “B” di cui al D.M. 1444/68) di tipo intensivo e concentrato;
- urbanizzazione ed insediamento di tipo diffuso, relativamente agli ultimi decenni.;
- le aree destinate a sviluppo residenziale o zone di espansione;
- le aree e gli insediamenti produttivi (piani P.I.P., A.S.I., ecc.);
- le aree di interesse generale (attrezzature e servizi pubblici).

In alcuni casi gli elaborati degli strumenti urbanistici, a volte risalenti ad anni precedenti, non sono risultati adeguatamente sufficienti per uno studio attento ed aggiornato del fenomeno di trasformazione e di occupazione diffusa del territorio o di conurbazione di alcune realtà urbane. Di qui le necessità di fare riferimento alla ultima cartografia **CTPR** aggiornata disponibile (1990).

Con i dati così acquisiti si è elaborata la “Carta degli insediamenti Urbani e delle Infrastrutture” sulla base della legenda qui di seguito riportata:

- 1. zone omogenee “A” e “B”** dei P.R.G. o P.d.F. e zone censuarie ISTAT comprendenti gli agglomerati urbani storicamente consolidati, di interesse storico artistico e di particolare pregio ambientale, nonché le aree circostanti che per tali caratteristiche ne sono parte integrante (“A”); le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate che non presentano interesse storico-artistico e che sono di recente edificazione (“B”); inoltre le aree abitate o zone censuarie ISTAT;

2. **zone omogenee “C”**, ovvero le parti del territorio inedificate destinate allo sviluppo dell’abitato, oppure edificate al di sotto dei limiti di superficie coperta;
3. **zone omogenee “D”**, ovvero le parti del territorio destinate ad insediamenti produttivi, industriali, commerciali, ecc.;
4. **zone omogenee “F”**, ovvero le parti del territorio destinate ad attrezzature ed impianti di interesse generale.

Nelle varie tavole allegate viene proposta la dislocazione delle varie zone nei casi di cui si è potuto disporre della documentazione dei PRG.

5. La perimetrazione delle aree a rischio molto elevato.

Il D.L. 180/98 richiede la perimetrazione delle aree a rischio molto elevato nelle quali *“sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche”*.

Come già anticipato nel par. 2.3, alla perimetrazione delle aree a “rischio” si è pervenuti confrontando la cartografia tematica prevista in convenzione, ivi compresa la *“Carta degli scenari della suscettibilità a fenomeni franosi e/o apporti detritico-piroclastici da alluvionamento”* (quest’ultima derivante dall’incrocio fra carta inventario delle frane e carta geomorfologica) tenuto conto, altresì della *“Carta delle Intensità dei fenomeni franosi in funzione delle massime velocità attese”* e della *“Carta degli insediamenti Urbani e delle Infrastrutture”*.

Così operando si è ottenuta la *“Carta delle aree a rischio di frana molto elevato”* della quale in fig. 4 è fornita la legenda. Al suo interno sono segnalate rispettivamente **Aree a rischio molto elevato (non presenti nei comuni della provincia di Napoli: responsabili de Riso e Fenelli)**, **Aree critiche (non presenti nel territorio del Bacino del Sarno)**, **Aree di alta attenzione**, **Aree di attenzione**, **Aree in cui non sono stati riconosciuti elementi morfologici significativi di franosità pregressa, ma con elementi geomorfologici predisponenti a fenomeni franosi e/o apporti detritico-piroclastici da alluvionamento.**

Rientrano nelle aree a **“rischio molto elevato”** quelle di piano di insediamento urbano, le aree vincolate di interesse rilevante, le vie di comunicazione e le infrastrutture a rete di rilevanza strategica che ricadono nei contesti ad Alta suscettibilità a fenomeni franosi di Intensità Alta e/o ad apporti detritico-piroclastici da alluvionamento.

In assenza di una conoscenza del tessuto urbano oggi esistente e degli sviluppi previsti, in quanto non è stata fornita la zonazione del P.R.G. da parte delle Amministrazioni comunali, la perimetrazione delle aree a rischio molto elevato è stata effettuata tenendo conto dell’urbanizzato e della rete infrastrutturale riportata sulla base topografica utilizzata, che risulta più o meno aggiornata nei vari settori dell’area studiata.

Le Aree di alta attenzione corrispondono alle zone di Alta suscettibilità all'interno delle quali la cartografia utilizzata riporta gli elementi esposti secondo il dettato del D.L: 180/98.

Sono state poi classificate come “**aree di attenzione**“ quelle nelle quali le frane ad “intensità media“ interagiscono con porzioni di tessuto urbano, infrastrutturale e beni ambientali di rilevante interesse. Laddove sono stati segnalati dalle Amministrazioni competenti danni di rilevante entità e/o ripetuti nel tempo, la zona sede dei beni compromessi è stata automaticamente inserita nelle “**aree a rischio molto elevato**”.

Per quanto attiene all'area vesuviana è da sottolineare la peculiarità delle fasce pedemontane nelle quali la valutazione del rischio e la relativa zonazione deve essere confrontata con quella operata dal settore dell' Ingegneria idraulica.

Per tutte le zone, come sopra definite, sono state previste misure di salvaguardia ed azioni di mitigazione del rischio riassunte in fig. 5, e dettagliatamente descritte nelle relazioni appositamente redatte ed alle quali si rimanda per gli approfondimenti ritenuti necessari.

Nella presente relazione si sente l'esigenza di sottolineare lo spirito costruttivo ed innovativo di tali azioni che dovrebbero consentire, in tempi ragionevoli e con costi sostenibili dalla Comunità, di individuare e mitigare i pericoli incombenti, avviare attività finalizzate ad un reale controllo del territorio, progettare e realizzare interventi di consolidamento realmente efficaci.

Questi obiettivi possono essere perseguiti soltanto in presenza di una proficua concertazione tra gli Enti competenti, ognuno dei quali deve svolgere il proprio ruolo con rigore e spirito di collaborazione, dell'avvio di un presidio territoriale le cui azioni devono essere guidate da un protocollo basato su regole sicure ed autorevoli dal punto di vista scientifico, e di una reale volontà, da parte degli Enti, di comprendere che gli interventi di consolidamento, per essere efficaci ed efficienti nel tempo, devono essere individuati, definiti ed eseguiti, attribuendo il giusto peso alle fasi di indagine, analisi, progettazione, realizzazione e controllo sistematico degli effetti prodotti.