



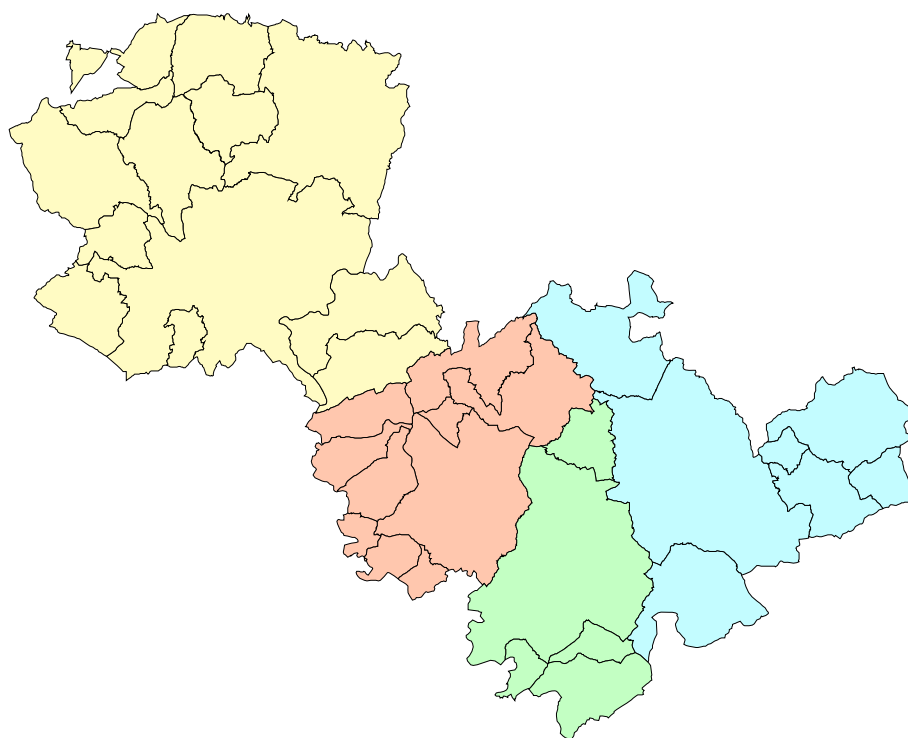
PROVINCIA DI TERNI

ASSESSORATO ALLA PROTEZIONE CIVILE

UFFICIO PROTEZIONE CIVILE



PIANO DI EMERGENZA PROVINCIALE **RISCHIO DA FRANA**



Con la collaborazione



Prefettura di Terni

Ufficio Territoriale del Governo

**Approvato con Delibera di Consiglio Provinciale
n° 89 del 18.09.06**

PREMESSA.....	1
1 INTRODUZIONE	
La struttura del piano.....	2
3 PARTE GENERALE.....	3
3.2 Scenario di evento atteso.....	4
3.2.1 Caratteristiche delle frane nella Provincia di Terni.....	8
3.2.2 Valutazione della pericolosità.....	12
3.2.3 Soglie di innesco.....	13
3.3 Scenario di rischio.....	16
3.3.1 Aree a rischio (PAI e PST).....	16
3.3.2 Elaborazione di ulteriori aree a rischio.....	20
3.3.3 Rete delle infrastrutture di trasporto.....	25
3.3.4 Rete delle infrastrutture di servizio.....	27
4 MODELLO D'INTERVENTO.....	
(SOSTITUITO CON DELIB. G.P. 8/2011 “Modello di Intervento per il Rischio Idrogeologico”)	
4.1 Struttura organizzativa Operativa.....	
4.1.1 Sistema di Comando e Controllo.....	
4.1.2 Centri Operativi.....	
4.1.3 Le 14 Funzioni di Supporto.....	
4.1.4 Indicatori di evento.....	
Reti di monitoraggio pluviometrico	
Servizio di Sorveglianza	
Servizio di Vigilanza	
4.1.5 Servizi di salvaguardia e soccorso alla popolazione.....	
4.1.6 Comunicazioni.....	
4.2 Procedure.....	
4.2.1 Le fasi dell'intervento.....	

TAVOLE

TAVOLA 1	CARTA DELLO SCENARIO DI RISCHIO ANTROPICO	Scala 1:10.000
TAVOLA 2	CARTA DELLO SCENARIO DI RISCHIO DELLE INFRASTRUTTURE A RETE	Scala 1:25.000

ALLEGATI

	Elenco di distribuzione del piano
C1	Elenco strade statali e provinciali
C3	Elenco aziende a rischio
C4	Elementi a rischio
C5	Elenco ponti
C6	Elenco tratti critici della rete stradale
C7	Elenco gestori di servizio
C8	Elenco aree protezione civile
C9	Schede tecniche Aree di ammassamento
D1	Composizione del Centro Coordinamento Soccorsi (C.C.S.)
D2	Composizione del Centro Operativo Misto (C.O.M.)
D3	Sedi C.O.M.
D4	Sedi Centri Operativi Comunali (C.O.C.)
D5	Nominativi responsabili delle 14 Funzioni di Supporto
D6	Elenco strutture sanitarie e farmacie
D7	Elenco Organizzazioni di volontariato
D8	Elenco gestori delle infrastrutture viarie
D9	Elenco strutture operative
D10	Presidio Idraulico
D11	Elenco comuni a rischio
D12	Enti da allertare, preallarmare ed allarmare
D13	Schema dell'attivazione del preallarme/allarme
D14	Elenco mezzi di stampa
D15	Scheda di rapporto
D16	Elenco strutture ricettive

GRUPPO DI LAVORO

Coordinatore del Piano	<i>Dott. Geol. Marco Spinazza</i>
Progettista del gruppo redazionale	<i>Dott. Geol. Marco Spinazza</i>
Collaboratore esterno	<i>Dott. Geol. Marco Claudio Bianchi</i>
Collaboratore e operatore GIS	<i>Geom. Fabrizio Fazi</i>
Editing ed esecutori	<i>Geom. Rosita Gentilucci</i> <i>Geom. Isabella Serafini</i>
Sito web	<i>Geom. Sergio Bonifazi</i>
Segreteria amministrativa	<i>Sig.ra Marusca Nicchi</i>
Dirigente Area Assetto del Territorio	<i>Arch. Donatella Venti</i>
Assessore alla Protezione Civile della Provincia di Terni	<i>Prof. Fabio Paparelli</i>
Presidente della Provincia di Terni	<i>Avv. Andrea Cavicchioli</i>
Comitato Provinciale di Protezione Civile	<i>Fabio Paparelli - Presidente</i> <i>Antonio D'Acunto (Prefettura di Terni), Luciano Grillini (Comando Provinciale VV.FF.), Fabrizio Bellini (Comune di Amelia), Stefano Bigaroni (Comune di Narni), Santelli Giuliano (Comune di Orvieto), Gianfranco Salvati (Comune di Terni), Giorgio Posti (Comunità Montana Monte Peglia-Selva di Meana), Enrico Cesani (Comunità Montana Valle del Nera-Monte S.Pancrazio), Adriano Di Giovenale (Comunità Montana Amerino-Croce di Serra), Michele Vino (Consorzio di Bonifica Tevere-Nera), Mario Mori (Consorzio di Bonifica Paglia Chiani), Antonio Bravi (Ass. Ferriera), Franco Ricci (Prociv di Narni), Sergio Verdecchia (Prociv dell'Orvietano)</i>
Comitato tecnico di supporto	<i>Marco Spinazza - Coordinatore</i> <i>Rosa Massa (U.T.G.), Paolo Mariantoni (Comando Provinciale VV.FF.), Giulia Felicioni (Servizio Geologico Regionale), Piero Nelli (Servizio Idrografico Regionale), Franco Giampaoli (Servizio Protezione Civile Regione dell'Umbria), Gian Piero Benedetti (Consorzio di Bonifica Tevere-Nera), Sandro Banella (Consorzio di Bonifica Val di Chiana Romana e Val di Paglia), Maurizio Conticelli (Comunità Montana Monte Peglia-Selva di Meana), Pietro Rinaldi- Luca Valleriani (Comunità Montana Valle del Nera-Monte S.Pancrazio), Piero Schiaroli (Comunità Montana Amerino-Croce di Serra), Antonio Zitti (Comune di Narni e Prociv di Narni), Giuliano Santelli (Comune di Orvieto), Salvatore Rapisarda (Comune di Terni), Massimo Barbaresi (Ass. Ferriera), Ivan Pontremoli (Prociv dell'Orvietano)</i>

Si ringraziano inoltre per la preziosa collaborazione i seguenti tecnici comunali:

Acquasparta	<i>Cestellini Fanio</i>
Alviano	<i>Sepi Francesco</i>
Amelia	<i>Solfati Simona,</i>
Arrone	<i>Marini Luciano</i>
Attigliano	<i>Petrosino Carlo</i>
Avigliano Umbro	<i>Boncio Aldo</i>
Baschi	<i>Bianconi Valentino</i>
Calvi dell'Umbria	<i>Troiani Carlo</i>
Castel Giorgio	<i>Cincarelli Marco</i>
Castel Viscardo	<i>Sterpa Lorenzo</i>
Fabro	<i>Niri Sergio</i>
Ferentillo	<i>D'Isanto Andrea</i>
Ficulle	<i>Luciani Adriano, Catteruccia Giancarlo</i>
Giove	<i>Luison Emanuele</i>
Guarda	<i>Gorini Massimo</i>
Lugnano in Teverina	<i>Ceccaccio Paola</i>
Montecastrilli	<i>Fabrizi Francesco</i>
Montecchio	<i>Dominaci Giovanni</i>
Montefranco	<i>Santarelli Fabrizio</i>
Montegabbione	<i>Giulietti Giulio</i>
Monteleone d'Orvieto	<i>Dominici Valerio</i>
Narni	<i>Baroni Claudio</i>
Orvieto	<i>Santelli Giuliano, Gaddi Vittorio</i>
Otricoli	<i>Grosso Gianfranco</i>
Parrano	<i>Pellorca Marco</i>
Penna in Teverina	<i>Parca Alberto</i>
Polino	<i>Giovannelli Primo</i>
Porano	<i>Adami Roberto</i>
Sangemini	<i>Milioni Mauro</i>
San Venanzo	<i>Acri Rosario</i>
Stroncone	<i>Bussetti Elio</i>
Terni	<i>Pietrangeli Alberto, Friggi Andrea</i>
Comunità Montana Amerino Croce di Serra	<i>Piacevoli Giancarlo</i>

PREMESSA

Il presente elaborato, in attuazione delle competenze attribuite alla Provincia, costituisce lo stralcio del piano provinciale di protezione civile per quanto riguarda gli eventi derivanti da fenomeni franosi.

Gli elementi costitutivi del documento in oggetto costituiscono integrazione ai paragrafi 3.2 (scenario di evento atteso) e 3.3 (scenario di rischio) della PARTE GENERALE del piano relativo al rischio idraulico, approvato con D.C.P. n.127 del 18.07.05. E' stato altresì elaborato un apposito MODELLO D'INTERVENTO per far fronte adeguatamente alle emergenze derivanti da movimenti di versante.

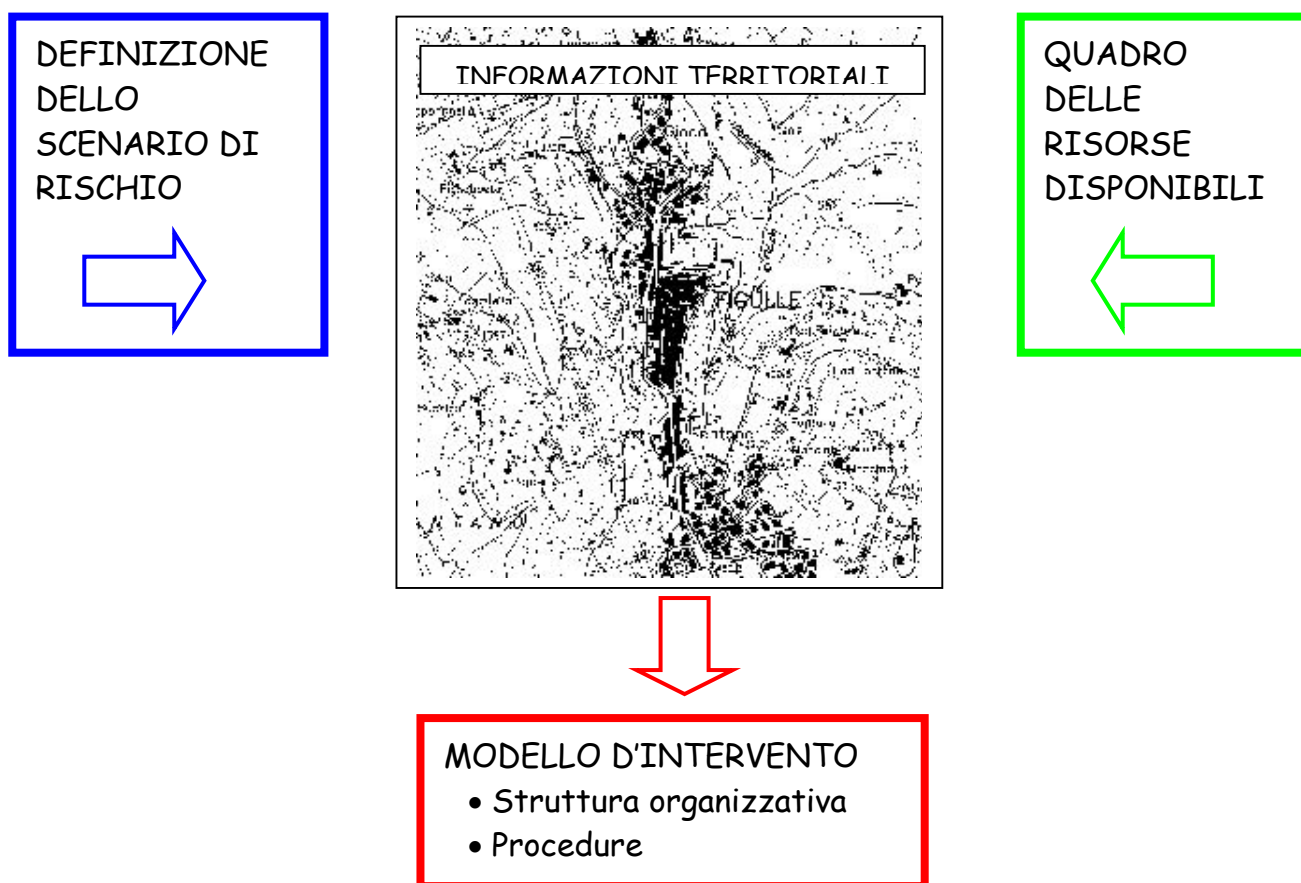
Analogamente a quanto definito nel precedente stralcio, il presente piano fa riferimento alla tipologia di eventi definiti dalla Legge n.225 del 24.02.1992 art 2 comma1 lett. b) e c), ovvero che per la loro intensità ed estensione comportano l'intervento coordinato di più enti o amministrazioni competenti in via ordinaria o debbono essere fronteggiati con mezzi e poteri straordinari.

1 INTRODUZIONE

La struttura del piano

I movimenti di versante sono prevalentemente connessi con gli eventi di piena che avvengono in corrispondenza delle aree alluvionali, poiché strettamente correlati agli eventi meteorologici estremi. Costituiscono di fatto quello che in termini più generali viene definito il rischio idrogeologico.

Si è pertanto ritenuto opportuno adottare la medesima struttura logica del piano elaborato per il rischio idraulico, avvalendosi ovvero delle seguenti componenti:



La sovrapposizione delle informazioni territoriali, ovvero della distribuzione degli elementi antropici, con le zone soggette a dissesto di versante, costituenti lo scenario di evento, ha generato lo scenario di rischio.

La cartografia elaborata, definendo lo scenario di potenziale danno antropico, costituisce il supporto necessario ai soggetti individuati nel modello d'intervento per procedere organicamente sul territorio laddove si verificano degli eventi di frana, attivando le risorse precedentemente censite in occasione del rischio idraulico.

3 PARTE GENERALE

Un movimento franoso consiste nel distacco e nella caduta lungo un versante di masse rocciose, terra o di materiali sciolti, come effetto prevalente della forza di gravità.

I fattori predisponenti di innesco di una frana dipendono principalmente dalle caratteristiche geologiche, in senso lato, e morfologiche del versante; in particolare sono le caratteristiche geotecniche, meccaniche, giaciture e strutturali dell'ammasso interessato nonché la pendenza ad influenzare la stabilità di un versante.

La diversa attitudine dei versanti a franare è poi in relazione alle condizioni climatiche, in termini di intensità e frequenza delle precipitazioni, e alla copertura vegetale.

Le frane più pericolose, quelle cioè in cui i volumi e le velocità in gioco sono particolarmente elevati, si innescano a causa di situazioni di squilibrio fra due strati a differente natura, generate dalla azione combinata di vari elementi quali l'acqua, la coesione, l'attrito, la natura del terreno, che si sommano all'azione della gravità. In particolare l'acqua gioca un ruolo fondamentale laddove, con precarie condizioni morfologiche e strutturali dei versanti, sono a contatto terreni a diversa permeabilità.

Gli elementi costitutivi di una frana sono:

- la nicchia di distacco
- il pendio di frana
- zona di accumulo

I fenomeni franosi vengono distinti in base a differenti parametri: cause del movimento, durata e frequenza del movimento, tipo e proprietà meccaniche del materiale interessato, caratteristiche e preesistenza o non della superficie di distacco o di scorrimento, tipo di movimento. La classificazione delle frane comunemente più utilizzata la si deve a Varnes (1978) che prevede la distinzione dei movimenti in relazione a:

- natura del materiale coinvolto (rocce o terre)
- tipologia del movimento:
 - **crollo**: massa di terreno o di roccia che si stacca da un versante molto acclive o aggettante e che si muove per caduta libera con rotolamenti e/o rimbalzi. Tipico delle frane di crollo è inoltre il movimento estremamente rapido
 - **ribaltamento**: rotazione in avanti di una massa di terra o roccia, intorno ad un punto o un asse
 - **scorrimento e/o scivolamento**: movimento verso la base del versante di una massa di terra o roccia, lungo una o più superfici di rottura localizzate a diversa profondità nel terreno. La massa dislocata si muove lungo tale superficie che rappresenta quindi il limite tra la zona che è instabile e quella che invece è stabile. A seconda della morfologia della superficie di separazione, si possono distinguere due tipi: rotazionali (superficie curva) o traslativi (superficie piana o leggermente ondulata).
 - **Espansione laterale**: si hanno in particolari condizioni morfostrutturali in cui è presente una sovrapposizione fra rocce ad elevato contrasto di competenza, dando luogo a deformazioni differenziali.
 - **Colamento** o colata: in questo caso si ha una deformazione continua nello spazio di materiali lapidei e sciolti; il movimento, cioè, non avviene sulla superficie di separazione fra

massa in frana e materiale in posto, ma è distribuito in modo continuo anche nel corpo di frana. I colamenti coinvolgono sia materiali rocciosi o detritici, che sciolti, ed in questo caso l'aspetto del corpo di frana è chiaramente quello di un materiale che si è mosso come un fluido.

- **Complesso:** è un fenomeno nel si riconoscono due tipologie di movimento. Si innescano generalmente come scorrimenti che successivamente si disarticolano evolvendo in colate.

La valutazione del rischio da frana è stata determinata mediante la realizzazione:

- a) dello **scenario di evento atteso**, che in sostanza rappresenta la pericolosità gravante sul territorio, grazie alla zonazione sulla base della frequenza dei fenomeni franosi esistenti (storici ed attuali) e l'individuazione delle aree con propensione al dissesto;
- b) dello **scenario di danno**, con cui è stata effettuata la zonazione del territorio sulla base delle conseguenze potenziali dei fenomeni franosi sugli elementi a rischio.

3.2 Scenario di evento atteso

Il possibile scenario di evento scaturisce dalla integrazione di una serie di analisi effettuate a più livelli sia di tipo storico-statistico, utile alla definizione dell'intensità e della frequenza di determinati fenomeni in atto e quiescenti, sia di tipo analitico volto alla valutazione della pericolosità.

I dati utilizzati per la definizione dello scenario di evento sono i seguenti:

- Carta inventario dei fenomeni franosi del PAI-Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (Autorità di Bacino del Fiume Tevere)
- Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi Italiani) (Regione Umbria)
- AVI-Aree Vulnerate Italiane da frane ed inondazioni (GNDCI-CNR IRPI)
- Studio dei centri abitati instabili in Umbria (Regione dell'Umbria)

Per avere un quadro storico degli effetti e delle conseguenze dei movimenti franosi sono stati ricavati i dati elaborati nell'ambito del Progetto AVI (*Aree Vulnerate Italiane da frane ed inondazioni - C.N.R.-Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche GNDCI*), mediante il quale sono state censite ben 472 frane nei Comuni della Provincia di Terni nel periodo 1918-1994, descrivendo molto bene la gravità del rischio (*Fig.1*).

Il censimento delle frane prodotto dall'AVI, se accorpato a livello regionale (*Tab.1*), mette in evidenza che l'Umbria risulta essere tra le Regioni più colpite, per quanto riguarda il rapporto numero di frane con l'estensione territoriale, 1.500 frane su un territorio di circa 8.500 km². Se il dato viene confrontato a livello provinciale, il territorio di Terni si attesta al 13° posto (su 104) in una graduatoria che vede la Provincia di Napoli con la densità di eventi da frana più elevata (*Tab.2 dove sono riportate le 20 province con il rapporto Numero di frane/Superficie più elevato*).

La *Fig.2* mette in evidenza quali siano stati i comuni maggiormente colpiti da eventi, in rapporto alla superficie del proprio territorio. I comuni più interessati risultano Orvieto e Terni sia per l'estensione che per la maggiore antropizzazione del territorio.

Dal Progetto AVI sono stati inoltre estrapolati i dati relativi agli effetti più gravi conseguenti le frane censite (Tab.3), mentre in allegato C10 sono elencati tutti gli eventi di cui si ha notizia storica, corredata dalla data e dalla località colpita.

Tab.1 - Numero di frane censite in ogni Regione (Progetto AVI)

Regione	Numero	Superficie (Kmq)	N/Superficie
Abruzzo	2.004	10.798	0,186
Basilicata	1.271	9.992	0,127
Calabria	1.718	15.080	0,114
Campania	3.086	13.595	0,227
Emilia-Romagna	2.564	22.124	0,116
Friuli-Venezia Giulia	699	7.855	0,089
Lazio	1.723	17.207	0,100
Liguria	1.826	5.421	0,337
Lombardia	2.769	23.861	0,116
Marche	1.728	9.694	0,178
Molise	575	4.438	0,130
Piemonte	3.003	25.399	0,118
Puglia	348	19.362	0,018
Sardegna	469	24.090	0,019
Sicilia	2.197	25.708	0,085
Toscana	1.612	22.997	0,070
Trentino-Alto Adige	896	13.607	0,066
Umbria	1.500	8.456	0,177
Valle d'Aosta	246	3.263	0,075
Veneto	1.037	18.391	0,056
Italia	31.271	301.338	0,104

Provincia	Numero	Superficie (Kmq)	N/Superficie
Perugia	1.028	6.331	0,162
Terni	472	2.125	0,222

Tab.2 - Numero di frane censite in ogni Provincia

Provincia	Numero	Superficie (Kmq)	N/Superficie
Napoli	751	1.171	0,641
Genova	839	1.838	0,456
Chieti	1021	2.588	0,394
Imperia	391	1.156	0,338
Pescara	400	1.225	0,327
Pavia	831	2.965	0,280
Savona	412	1.545	0,267
Ancona	508	1.940	0,262
Benevento	541	2.071	0,261
Avellino	729	2.792	0,261
Modena	651	2.689	0,242
Lecco	186	816	0,228
Terni	472	2.122	0,222
Como	285	1.288	0,221
Massa-Carrara	254	1.156	0,220
Lucca	363	1.773	0,205
Ascoli Piceno	413	2.088	0,198
La Spezia	174	881	0,198
Isernia	296	1.529	0,194
Salerno	892	4.917	0,181

Fig.1- Numero di eventi franosi per comune (AVI, 1918-1994)

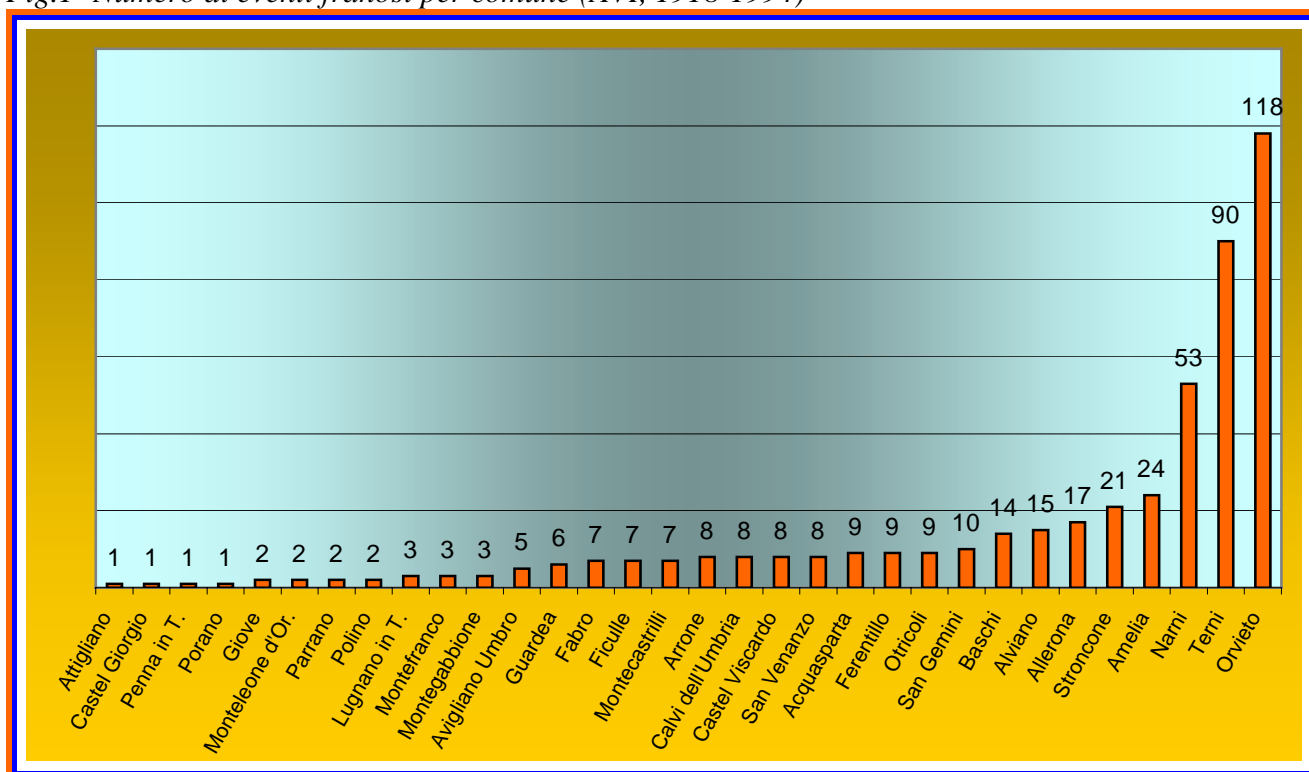
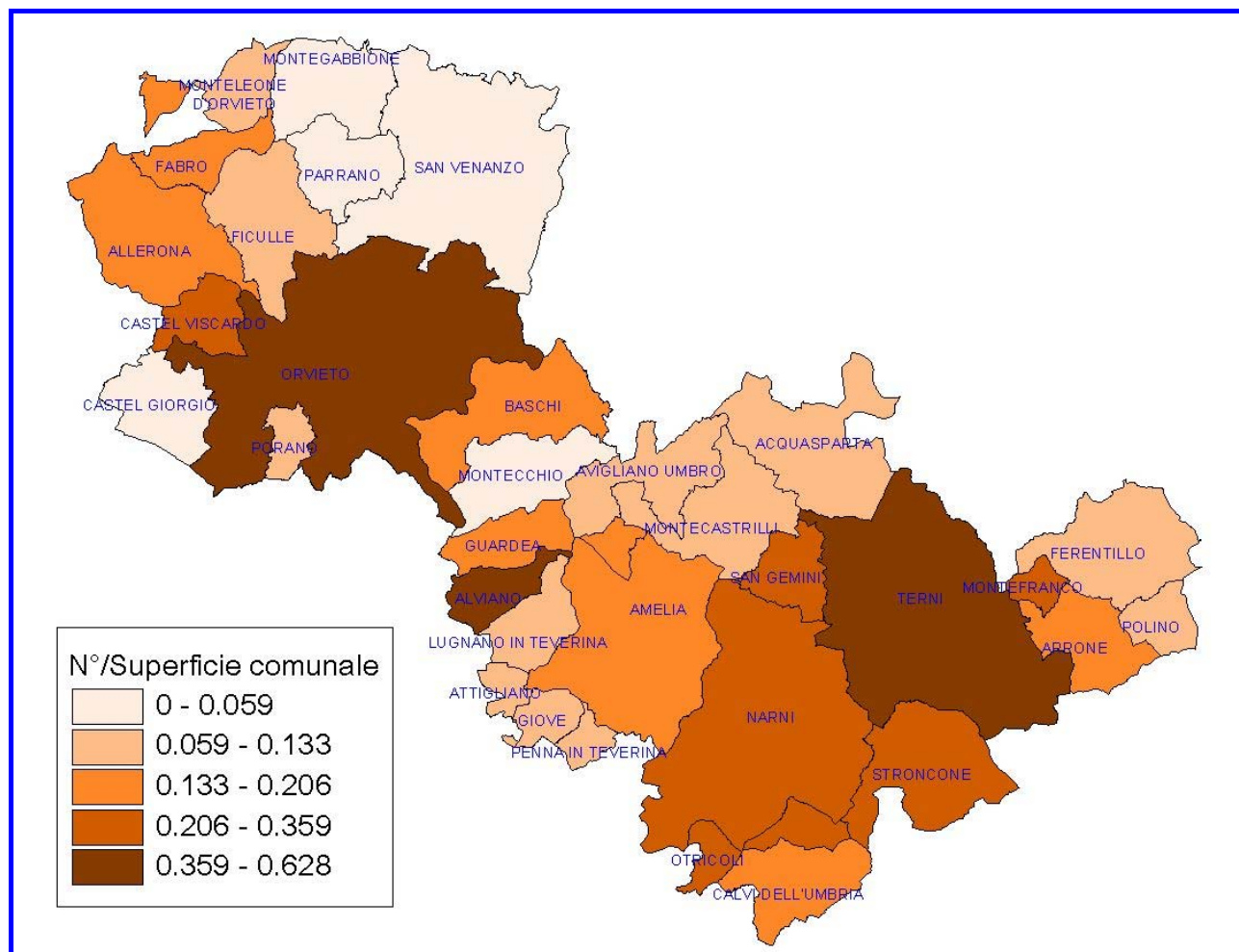


Fig.2 – Rapporto numero eventi/superficie comune (n°/Km²)



Tab.3 - Eventi più gravi (Fonte AVI)

Località	Comune	Anno	Vittime	Feriti	Senza tetto	Sfollati
Cesi	Terni	1930		2		
Galleria San Casciano, FS TR-Orte	Narni	1939	6			
Viceno	C. Viscardo	1960				6*
Ramici (lungo la FS al km 100)	Lugnano in T.	1963		14		
Montefranco	Montefranco	1964				100*
Ponte delle Mole	Terni	1965	1*	1*		
Stifone, a monte dell'abitato	Narni	1965	1			
Fonte di Gabbio	Ferentillo	1965			20*	4*
Terni - Voc. Sabbioni	Terni	1971	1			
Tordimonte - Castellunchio	Orvieto	1975				12*
Narni, nei pressi del raccordo tra la SS Tiberina e la SS Ortana	Narni	1977	1	1		15
Narni	Narni	1978	4			110*
Stifone, lungo la FS Orte-Falconara, dal km 91+884 al km 93+400	Narni	1980	6		12*	
La Recchia - Frazione Ripalvella	San Venanzo	1983				14*
Orvieto, via Postierla	Orvieto	1986				20*
Cascata delle Marmore	Terni	1986				9*
Vallefredda	Arrone	1986				25
Papigno - Cimitero	Terni	1986	1			
Cervara Bassa	Terni	1986			30*	25 famiglie*
Cesi	Terni	1987		2		
San Gemini, via della Repubblica	San Gemini	1987	1			
Orvieto, Rocca Ripesena	Orvieto	1997				12*

* Dati stimati

L'analisi storica dei dissesti verificatisi nel tempo rappresenta la base conoscitiva, su cui poter definire l'entità del problema ed avere così un quadro territoriale restituito delle aree con maggior potenzialità al dissesto. A tal fine sono stati considerati gli studi effettuati nell'ambito del PAI-Carta Inventario dei movimenti franosi (Autorità di Bacino del Fiume Tevere), del PTCP della Provincia di Terni e dei PRG dei comuni citati.

Lo scenario di evento si riferisce pertanto alla mappatura delle aree che nel tempo hanno manifestato evidenze geomorfologiche, derivate da un'analisi fotointerpretativa multitemporale (Carta Inventario dei movimenti franosi), integrata con eventi franosi segnalati e/o documentati,

classificati a diversa criticità della componente suolo e/o ad elevata propensione al dissesto dal PTCP e dai PRG. Le aree in frana così cartografate sono state classificate in base al loro stato di attività (attive, quiescenti, inattive) distinte dagli elementi presunti.

Nelle cartografie sono state altresì riportate le aree potenzialmente instabili che, per le loro caratteristiche litotecniche e per l'acclività dei versanti, sono suscettibili al dissesto; tra queste risultano anche le aree in erosione quali le forme calanchive, estremamente diffuse nell'orvietano.

A completare il quadro dello scenario di evento sono state inserite le aree relative ai centri abitati dichiarati da consolidare o da trasferire ai sensi della L. 445/08 e della L.R. 65/78 ([Allegato C11](#)) e quelle segnalate con fenomeni di dissesto in atto ([Allegato C12](#)) (*Studio dei centri abitati instabili in Umbria, Regione Umbria-CNR, 1994*), nonché i dissesti provocati dall'evento meteorico del Dicembre 06-Gennaio97 (*Regione Umbria-CNR-GNDICI, 1997*).

Infine l'analisi storica è stata implementata con i dati pervenuti dai singoli comuni, i quali hanno fornito informazioni inerenti dissesti segnalati e sui quali sono stati effettuati interventi di stabilizzazione del versante e/o su elementi antropici.

3.2.1 Caratteristiche delle frane nella Provincia di Terni

Le caratteristiche salienti dei movimenti gravitativi descritti in questo paragrafo sono riferite ad un'analisi statistica effettuata sulla base dell'Inventario dei Movimenti Franosi (PAI) e del Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi Italiani), gli unici studi omogenei esistenti sul territorio in esame e corredati da informazioni georelazionali.

Il Progetto IFFI è stato recentemente elaborato da parte della Regione dell'Umbria, nell'ambito di un'analisi condotta a livello nazionale e coordinata dall'APAT. Allo stato attuale non sono disponibili i dati relativi alla Regione Basilicata, mentre i dati delle Regioni Calabria e Sicilia e della Provincia di Napoli sono in corso di integrazione.

Da una prima analisi viene comunque confermato il dato già emerso dal Progetto AVI, ossia che il territorio regionale umbro è particolarmente vulnerabile ed affetto da un'alta percentuale di movimenti di versante.

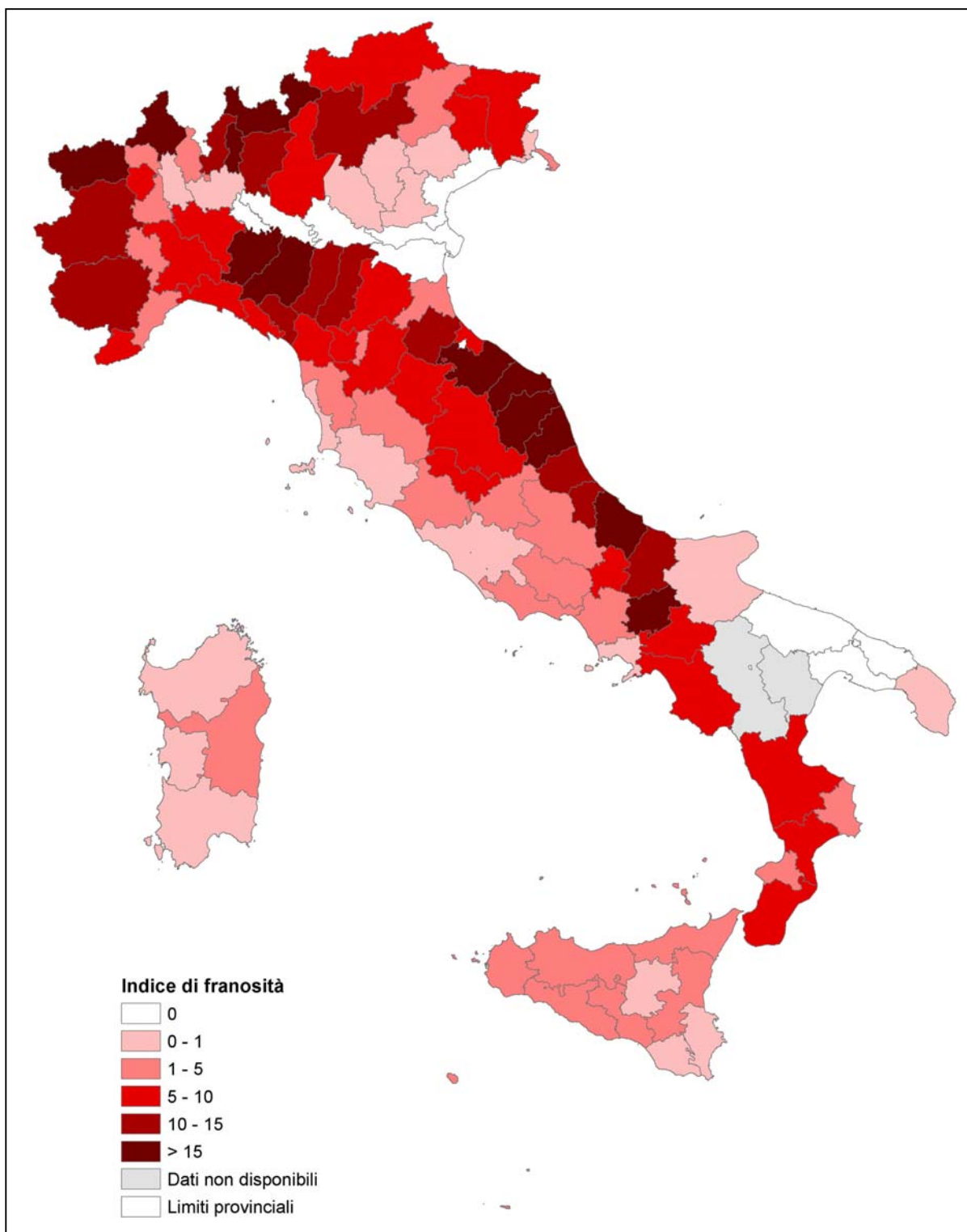
Dal Progetto IFFI emerge infatti che delle circa 400.000 frane riscontrate sul suolo italiano, attraverso una lettura del territorio mediante fotointerpretazione e controlli di campagna, oltre il 2,5 % insistono sul territorio della Provincia di Terni, considerando che quest'ultimo rappresenta solamente il 0,7 % dell'intera superficie nazionale. Lo studio ha individuato fenomeni di versante per un'estensione pari a circa 174 km², valore che determina un indice di franosità (rapporto superficie in frana/superficie territorio) poco superiore all'8 %. Questo dato, rapportato a scala nazionale, colloca il territorio della provincia di Terni tra i primi 30 a più alto pericolo di frana (*Fig.3*).

La conformazione geologica del territorio della Provincia di Terni è dominata, per il 51%, da terreni afferenti al complesso dei depositi postorogenici (*Fig.4*), ossia formazioni legate al ciclo sedimentario marino, affioranti ad ovest della dorsale narnese-amerina, e quelle di origine continentale, lacustre e fluviale, che costituiscono le dorsali collinari dell'intero territorio provinciale.

Da tale assetto geologico deriva la prevalente presenza di frane (64%) nei territori collinari caratterizzati da terreni incoerenti (sabbie e ghiaie) o coesivi (argille e limi) del complesso postorogenico (*Figg.5 e 6*), dove le principali tipologie di dissesto sono riconducibili maggiormente

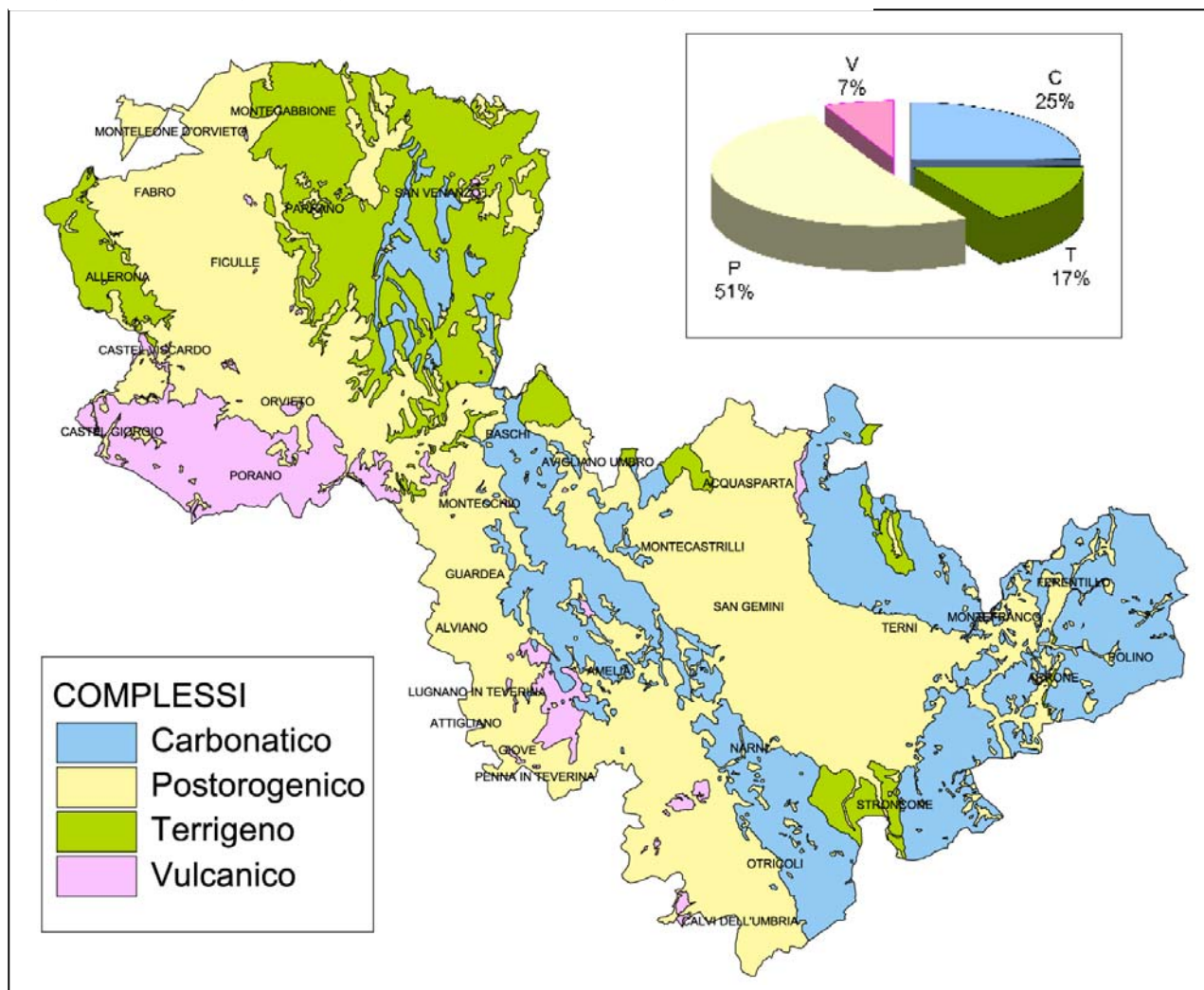
a scorrimenti e colate, le quali evolvono molto spesso, se associate nello stesso evento, a tipologie di frana complessa

Fig.3 – Indice di franosità a scala provinciale (Fonte: Progetto IFFI - APAT - Dipartimento Difesa del Suolo/Servizio Geologico d'Italia)



Nei casi in cui si è in presenza di depositi conglomeratici cementati, al tetto di terreni prevalentemente argillosi e limosi, vengono favoriti fenomeni di crollo, caduta massi e ribaltamenti di limitata estensione.

Fig.4 – Complessi geolitologici e percentuali stimate di affioramento



Analoghi processi morfogenetici si manifestano in corrispondenza del complesso carbonatico (esteso per il 25% del territorio provinciale), dove frane di crollo si verificano in prevalenza dove affiorano litotipi calcarei fratturati, così come nelle aree interessate dalla presenza di materiale di origine vulcanica (circa 7%), dove i crolli sono dovuti all'opera di scalzamento al piede, lungo i versanti prevalentemente di natura argillosa e sabbiosa, a causa dei processi erosivi e della fessurazione del materiale piroclastico. Ne sono un esempio i dissesti che caratterizzano la rupe di Orvieto.

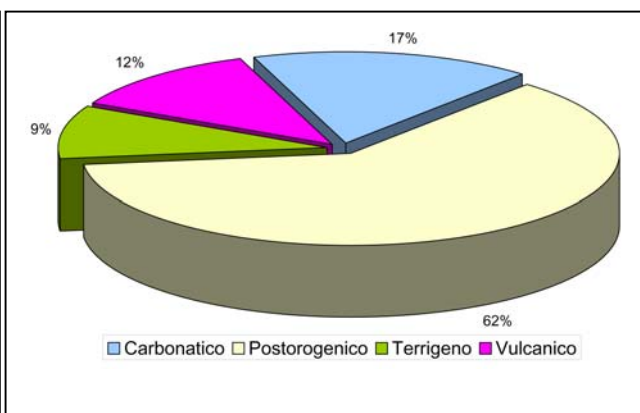
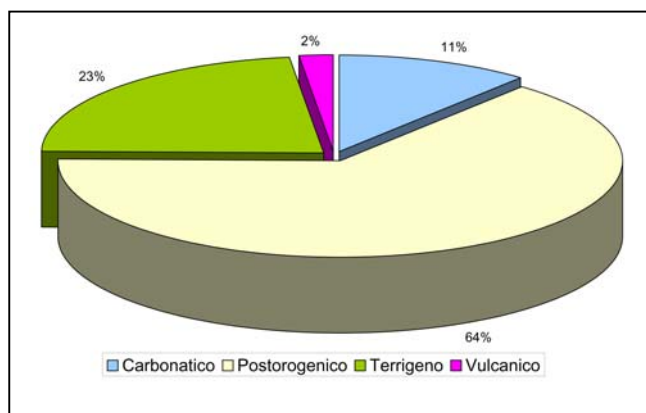
Nella parte settentrionale del territorio provinciale affiora estesamente il complesso terrigeno, caratterizzato dalla presenza di un cospicuo numero di frane complesse, ossia scivolamenti nelle aree di distacco che evolvono a colate nelle zone di piede. Inoltre, sono proprie del complesso terrigeno le aree soggette ad erosione calanchiva, impostate su terreni argillosi con direzione NW-SE. Tali forme di erosione areale si riscontrano altresì nelle colline di Orvieto e di Montegabbione, le quali costituiscono le aree di raccordo con la valle del Paglia.

Si segnalano infine particolari tipologie di processi di versante, quali le conoidi di deiezione, in prossimità delle zone di raccordo tra i rilievi carbonatici e le aree di fondovalle, tipiche forme di accumulo di materiale della fascia pedemontana di raccordo tra la Conca Ternana e i Monti Martani, e i *debris flows*, ossia colate di detrito a granulometria grossolana, caratteristiche delle

incisioni vallive laterali, in particolare della Valnerina, che si innescano dove è maggiore la produzione di detrito di versante.

Fig.5 – Distribuzione delle aree in frana individuate dalla Carta Inventario rispetto ai complessi litologici

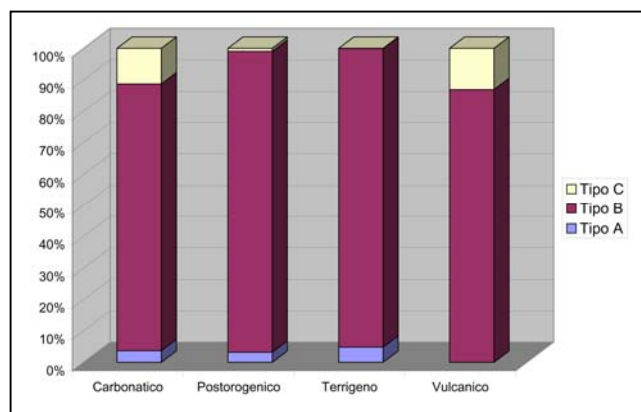
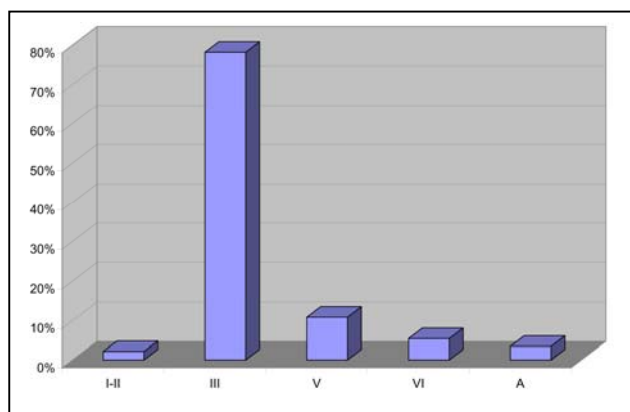
Fig.6 - Distribuzione delle località colpite catalogate dal progetto AVI rispetto ai complessi



Con riferimento alla classificazione proposta da Varnes (1978), le tipologie di movimenti di versante più diffuse sul territorio provinciale sono gli scivolamenti (78%), mentre le aree in erosione (forme calanchive) costituiscono il 3,5% (Fig.7). La Fig.8 evidenzia come i fenomeni da crollo e ribaltamento (accorpati nel Tipo C) incidano quasi esclusivamente nell'ambito dei complessi vulcanico e carbonatico, denotando ancora che i processi morfogenetici afferenti al Tipo B (scivolamenti e colamenti) sono i prevalenti in ogni complesso.

Fig.7 – Distribuzione percentuale delle tipologie di frana secondo la classificazione di Varnes (1978)
A: aree in erosione

Fig.8 – Incidenza percentuale delle diverse tipologie rispetto ai complessi (Tipo A: aree in erosione, B: scivolamenti, colamenti e complesse, C: crolli e ribaltamenti)



Per quanto riguarda lo stato di attività (Tab.4) le frane quiescenti incidono, in termini di estensione areale, per il 61% mentre il 4% risultano attive.

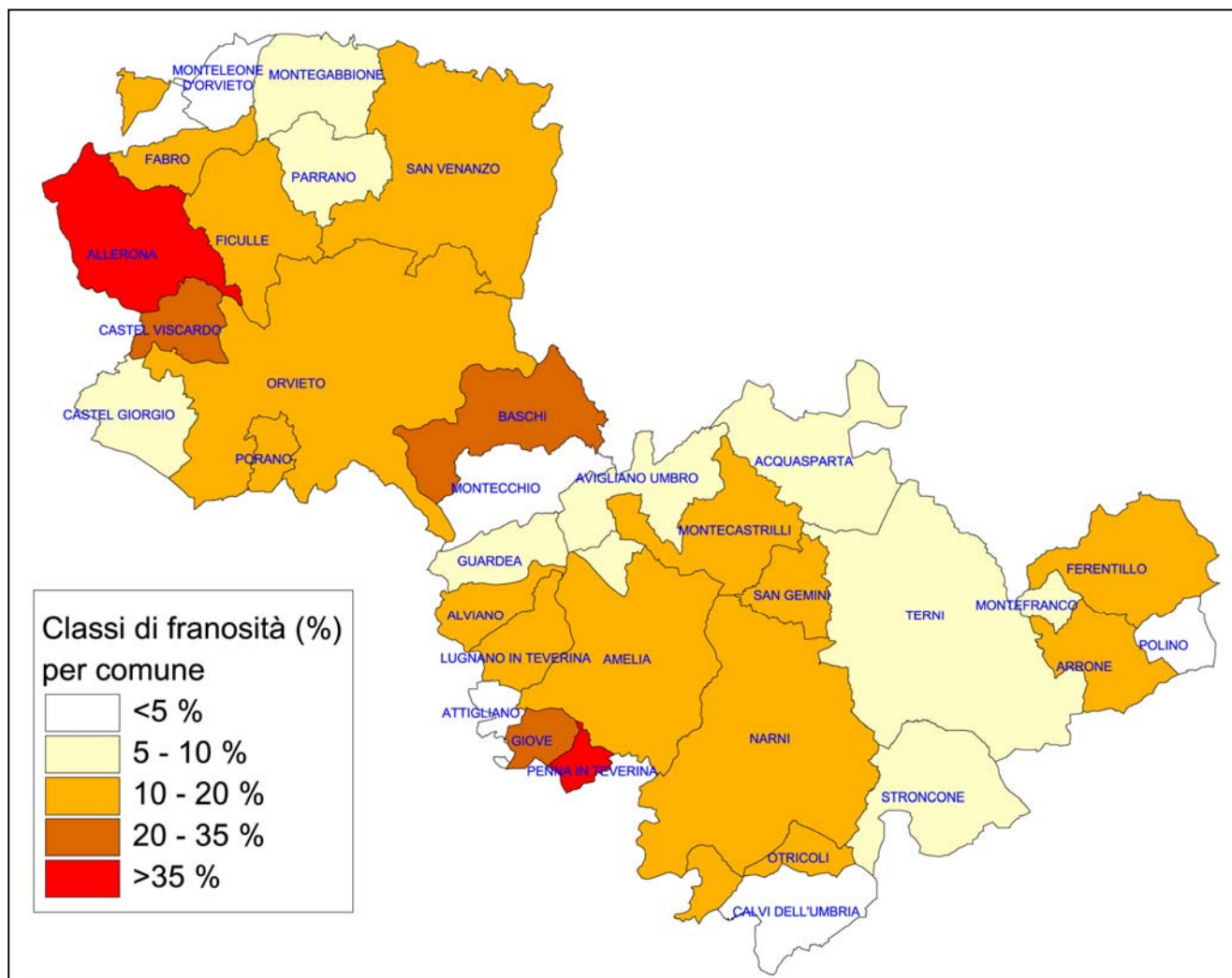
Tab.4– Estensione delle frane in relazione allo stato di attività (Fonte IFFI)

STATO	Superficie (kmq)	percentuale
Frane attive	7,19	4,19 %
Frane quiescenti	103,81	60,51 %
Frane inattive	52,57	30,64 %
Non determinato	7,98	4,65 %

Una rappresentazione sintetica della distribuzione delle frane può comunque essere effettuata anche attraverso l'Indice di Franosità dei comuni, ovvero il rapporto tra la superficie occupata dalle aree interessate da dissesti di versante e la superficie del territorio comunale.

La Fig.9 mostra l'elevata franosità della zona dell'orvietano in particolare il comune di Allerona.

Fig.9 – Indice di franosità per comune



3.2.2 Valutazione della pericolosità

La **pericolosità (H)** è definita in termini di frequenza, ovvero come la probabilità che un fenomeno potenzialmente distruttivo, di intensità (o magnitudo) data, si verifichi in un dato periodo di tempo ed in una data area. La frequenza è associata allo stato del movimento in considerazione che un dato fenomeno franoso avviene con maggiore frequenza laddove si è verificato in passato.

Per addivenire ad una sintesi dei dati a disposizione, sopra menzionati, è stata effettuata la valutazione della pericolosità sia a livello spaziale che temporale, limitandosi ad esprimere un grado di pericolosità relativa. Sono state adottate 4 classi di zonazione del territorio indicate in Tab.5.

Tab.5 – Classi di Pericolosità (H)

Pericolosità		Descrizione
H0	nulla	Aree esenti da pericolosità per frana nelle quali i processi geomorfologici e le caratteristiche fisiche dei terreni non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa.
H1	moderata	Aree con moderata pericolosità per la presenza di frane occorse in condizioni climatiche o geomorfologiche diverse dalle attuali, per le quali è improbabile una riattivazione completa nelle attuali condizioni climatiche e morfologiche a meno di interventi antropici. Appartengono a questa classe le frane inattive e gli elementi presunti .
H2	elevata	Aree interessate da elevata pericolosità per la presenza di frane quiescenti e che non presentano segni apprezzabili di movimento rilevabili da osservazioni dirette di campagna o dalla lettura delle fotografie aeree più recenti.
H3	estremamente elevata	Aree in cui sono presenti movimenti di massa in atto (frane attive), osservati durante i rilevamenti ed i sopralluoghi di campagna o per le quali esistono chiare evidenze di movimenti in atto identificabili dalla lettura delle fotografie aeree più recenti.

3.2.3 Soglie di innesco

Nonostante alcuni movimenti di versante possano essere attivati da accelerazioni sismiche, dal repentino scioglimento del manto nevoso nonché da azioni antropiche (movimenti terra...), le frane sono strettamente correlate agli eventi meteorologici e alla loro evoluzione nel tempo; si può pertanto affermare che, in linea di massima, il rischio da frana è prevedibile e quantificabile, in quanto attraverso analisi preliminari di previsione si è in grado di determinare le porzioni di territorio affette da fenomeni franosi ricorrenti nel tempo e da propensione al dissesto.

Ferma restando la competenza in materia di definizione delle soglie pluviometriche di innesco per fenomeni franosi attribuita dalla Direttiva del PCM del 27.02.04 ai Centri Funzionali, si è tentato di effettuare correlazioni tra gli eventi censiti e i dati pluviometrici disponibili.

I metodi più utilizzati di definizione delle soglie si basano essenzialmente su:

- modelli statistico-empirici, i quali mettono in correlazione dati di pioggia e fenomeni franosi
- modelli fisico-numeric, che partendo dalle caratteristiche del versante tentano di riprodurre i fenomeni fisici che avvengono lungo il pendio e che portano all'instabilità.

Per quanto quest'ultimo approccio sia più affidabile e completo, risulta estremamente complesso per la mole di dati ed osservazioni necessarie, non sempre disponibili. Mentre le soglie basate su modelli empirici, soprattutto relazioni tra intensità-durata, sono di più facile utilizzo. Queste mettono in correlazione la pioggia antecedente l'evento con la pioggia cumulata dell'evento meteo da quando inizia fino all'innesco del fenomeno franoso.

Sono state sviluppate diverse relazioni *intensità-durata* per frane superficiali in materiali granulari in diverse parti del mondo (Fig.10).

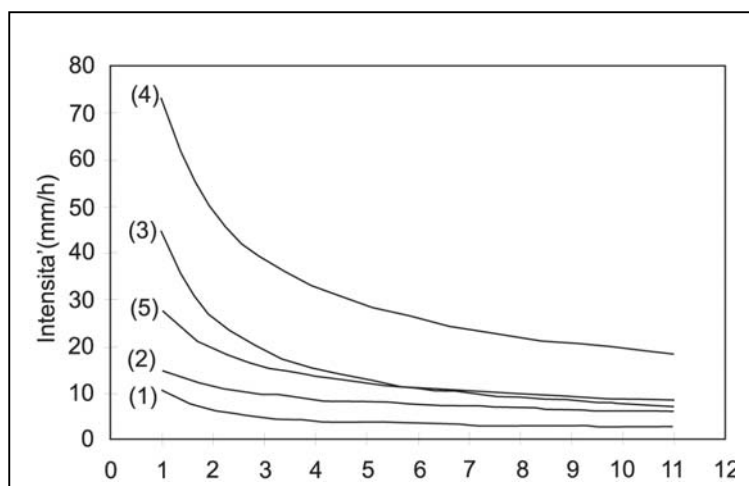
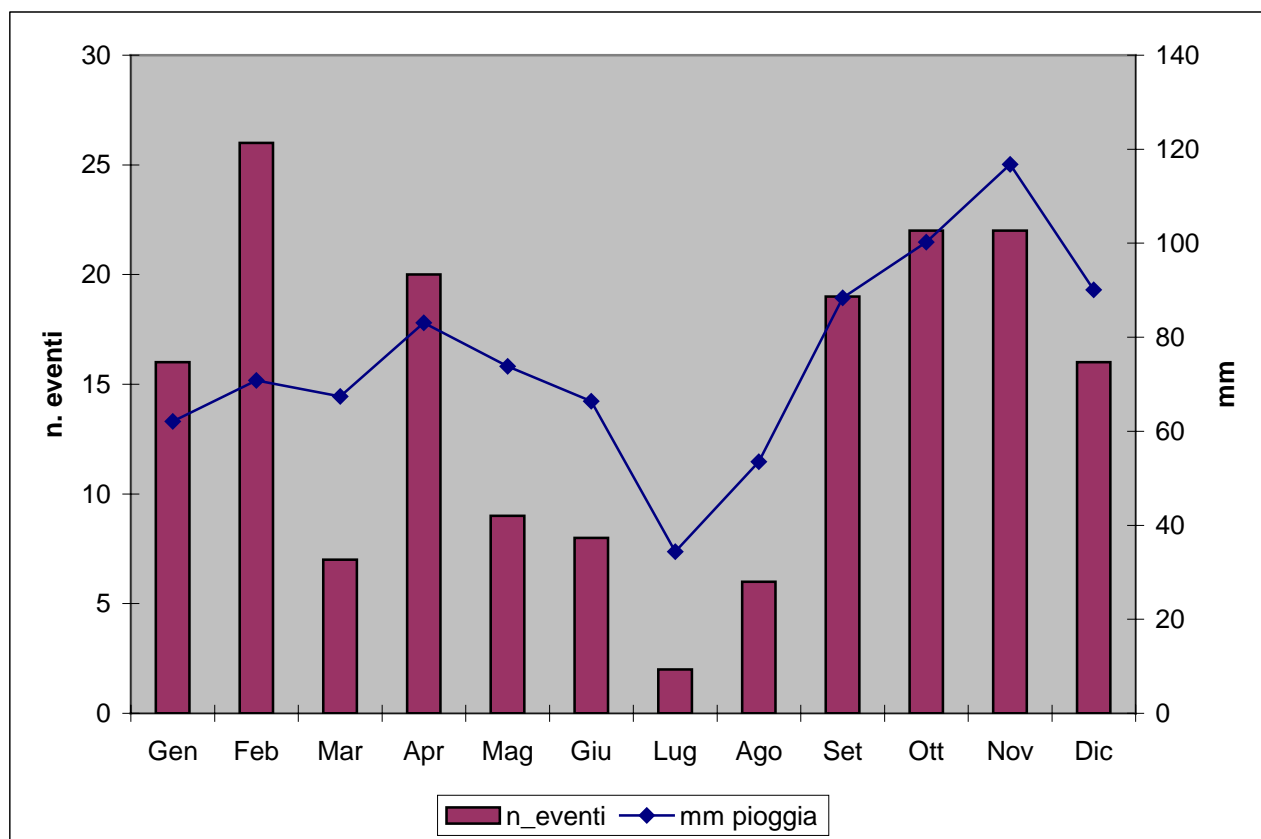


Fig.10
 1) California (Wieczorek & Sarmiento, 1988); 2) relazione generale (Caine, 1980); 3) Valtellina (Cancelli & Nova, 1985); 4) Porto Rico (Jibson, 1989); 5) relazione generale (Jibson, 1989).

Fig.11 - Distribuzione delle frane nell'anno



La Fig.11 mostra la relazione tra la distribuzione media mensile delle precipitazioni, registrate dalla stazione meteorologica F. Cesi di Terni, nel periodo 1953-2002, con la frequenza delle frane catalogate e riferite allo stesso periodo. Le 202 frane, per le quali sono disponibili dati sulla esatta data dell'evento, evidenziano come a periodi con abbondanti precipitazioni (autunno e primavera) corrispondano periodi caratterizzati da maggior franosità; gli eventi attivati nel mese di Febbraio potrebbero essere altresì legati al concomitante scioglimento delle nevi nelle aree montane.

Gli effetti diretti innescano con maggiore frequenza fenomeni di crollo-ribaltamento e/o colamenti rapidi della coltre superficiale, mentre agli effetti indiretti si ricollegano solitamente processi di riattivazione di frane profonde.

In attesa di una più precisa valutazione da parte degli organi competenti potrà essere adottata, come soglia pluviometrica critica, quella proposta da *Aleotti (2004)*, elaborata per l'area della Regione Piemonte. Dalla elaborazione di quattro eventi meteorici (novembre 1994; Luglio 1996; Aprile 2000; Ottobre 2000) è stato ricavato un diagramma di intensità–durata, il cui limite critico è descritto dall'equazione:

$$I = 19 D^{-0.50}$$

(dove I = intensità di pioggia espressa in mm/h e D = durata di pioggia espressa in ore).

Su scala giornaliera avremmo quindi un'intensità I pari a **3,88 mm/h** e una cumulata giornaliera di circa **93 mm**.

L'applicazione delle soglie innescanti, come elemento fondamentale in un sistema di allertamento della popolazione, è ancora discussa, in quanto dipende fortemente dalla dimensione dell'area di studio e conseguentemente dalle caratteristiche geologiche locali. La correlazione empirica adottata, confrontata con diversi autori, fornisce una soglia alquanto elevata.

Sebbene le precipitazioni costituiscano la principale causa scatenante delle frane si ritiene opportuno far breve accenno ai movimenti di versante sismoindotti.

A titolo di esempio si può ricordare che a seguito della sequenza sismica umbro-marchigiana del 1997 si sono attivati oltre 120 movimenti franosi lungo una fascia di 40 km di lunghezza e di 20 km di larghezza (*Bozzano et alii, 2001*).

Gli effetti di un'accelerazione sismica sulla stabilità dei pendii si possono esplicitare direttamente, ossia in modo sincrono all'evento, o indirettamente, ovvero alcune ore o giorni dopo rispetto al sisma.

I fattori che prevalentemente incidono sulla distribuzione areale, la tipologia e la frequenza dei movimenti di versante sismoindotti sono ovviamente la magnitudo del terremoto e la distanza dall'area sismogenetica (nel caso del terremoto umbro-marchigiano quasi il 70% dei fenomeni è avvenuto a una distanza massima di 5 km).

Numerosi sono gli studi finalizzati a determinare correlazioni magnitudo-distanza per la soglia di innesco. *Keefers (1984)* ha proposto una funzione logaritmica, con un andamento che è condizionato anche dalla tipologia della frana, che non prevede attivazione di frane per terremoti con magnitudo locale inferiore a $M_L 4.0$ (*Fig.12*).

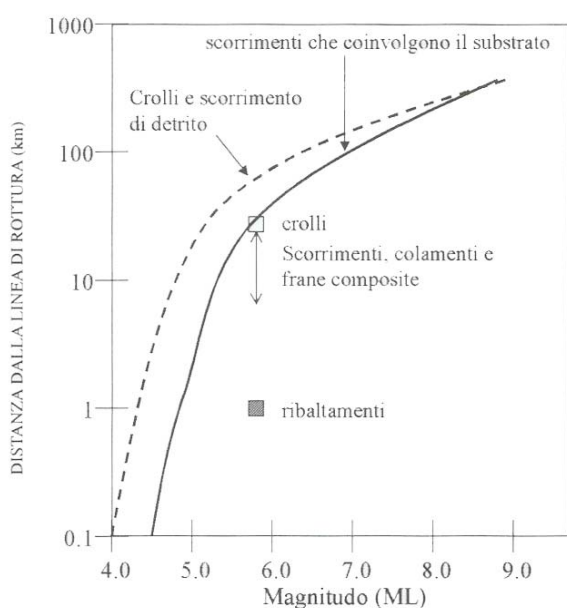


Fig.12 - Distanza massima dalla linea di rottura per le diverse tipologie di frane avvenute durante la crisi sismica umbro-marchigiana del 1997 (da Bozzano et alii, 2001). Le linee che delimitano i campi sono quelle classiche definite da Keefers (1984) Tratto da Aleotti e Polloni (2005)

3.3 Scenario di rischio

Per giungere alla determinazione dello scenario di rischio si è proceduto su due distinti livelli di analisi:

- sono stati individuati tutti gli elementi antropici, quali insediamenti civili e produttivi, lifelines e viabilità, che interferiscono con le aree classificate a rischio molto elevato R4, elevato R3 e medio R2, dal PAI e dal PST;
- sono stati generati nuovi poligoni che indicano le aree a rischio, derivate dalla sovrapposizione di insediamenti civili e produttivi con la carta inventario dei movimenti franosi del PAI.

Sono state inoltre considerate le informazioni in possesso degli uffici tecnici comunali riguardo a situazioni di dissesto o di movimento di versante che abbiano coinvolto strutture antropiche.

Tutti gli elementi sono stati georeferenziati mediante un GIS, correlato ad un sistema di raccolta dati organizzato per funzioni di supporto. Le cartografie prodotte sono state così suddivise:

TAV. 1 - CARTA DELLO SCENARIO DI RISCHIO ANTROPICO

TAV. 2 - CARTA DELLO SCENARIO DI RISCHIO DELLE INFRASTRUTTURE A RETE

3.3.1 Aree a rischio (PAI e PST)

E' stato adottato, analogamente al rischio idraulico, il criterio di analisi con l'individuazione di tutti gli elementi presenti all'interno delle aree classificate a Rischio R4, R3 ed R2 (Tab.6). L'acquisizione dei dati sugli elementi esposti al rischio del territorio provinciale, necessari per la pianificazione di protezione civile, è stata realizzata dalla Provincia e da tutti i Comuni interessati. Le cartografie prodotte rappresentano lo scenario di rischio riferito alla stima della popolazione, alla quantificazione delle strutture pubbliche e delle infrastrutture a rete (lifelines), secondo quanto previsto dal DPCM 29 settembre 1998 al punto 2.1 dei "Criteri generali" dell'"Atto di indirizzo e coordinamento in attuazione del D.L.180/98", in merito alla tipologia dei beni che prioritariamente devono essere considerati ai fini della valutazione del rischio.

Tab.6- Classi di Rischio

Classe	Livello di rischio	Strutture ed infrastrutture	Popolazione
R1	Moderato	Danni marginali socio-economici ed al patrimonio ambientale	Nessun danno
R2	Medio	Danni estetici (minori) agli edifici, estetici e funzionali, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale	Nessun danno
R3	Elevato	Danni funzionali e strutturali agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale	Sfollati e senza tetto (perdita di abitazione), danni alle attività socio-economiche (indiretti)
R4	Molto elevato	Danni funzionali e strutturali agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale	Vittime, feriti, sfollati, senza tetto, danni alle attività socioeconomiche

Nell'ambito delle perimetrazioni effettuate dal PST e dal PAI, i Comuni, tramite i dati dell'Ufficio Anagrafe (*elenco residenti per via ed elenco elettori per sezione elettorale*), hanno fornito il numero della popolazione residente e fluttuante. Queste ultime informazioni sono state integrate con la

localizzazione di eventuali edifici pubblici e/o strategici nonché le attività produttive presenti all'interno delle aree perimetrate a rischio.

Le successive *Tabella 7* e *Fig. 13* mostrano il quadro riassuntivo della popolazione esposta a rischio di frana suddivisa per comune e grado di rischio. Sono **3.157** i **residenti** (non sono pervenuti i dati relativi al Comune di Orvieto) in aree classificate dal PAI, integrate con aree individuate dai comuni (RF).

Tab.7 – Popolazione a rischio

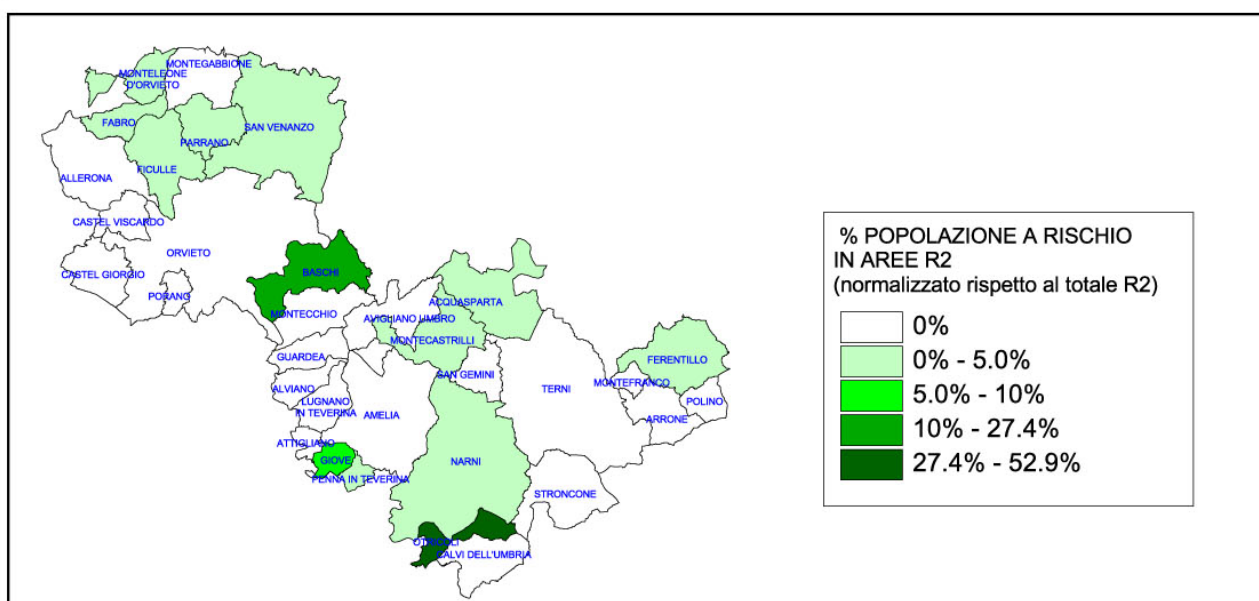
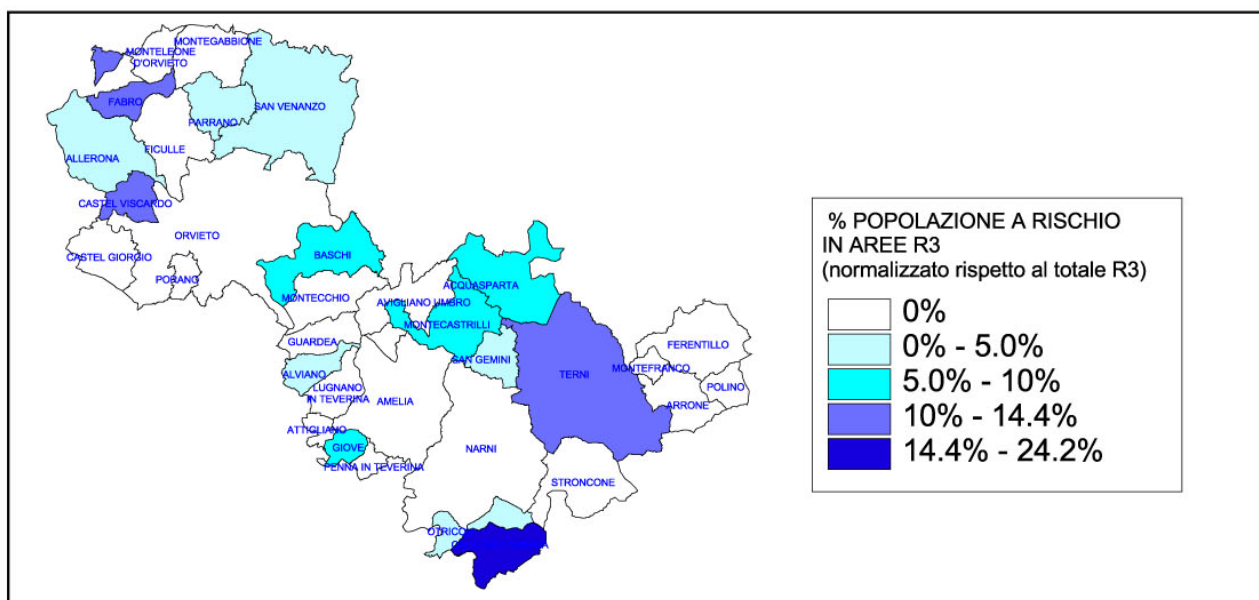
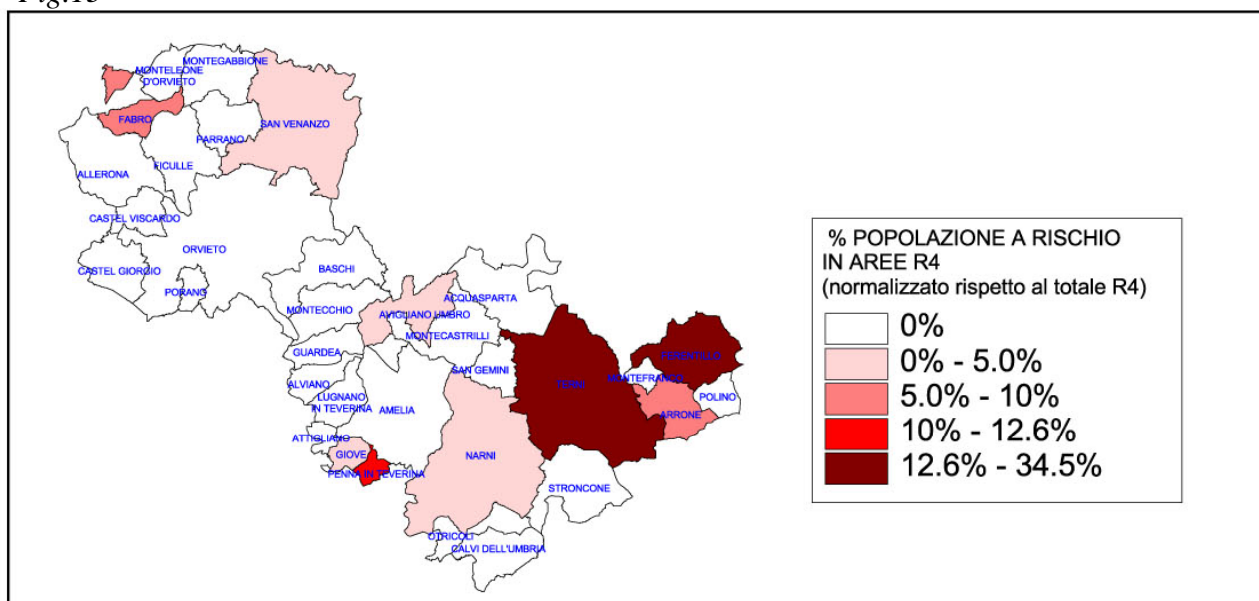
COMUNE	AREA A RISCHIO (Località)	RESIDENTI	CODICE ABT	RISCHIO
ACQUASPARTA	CONFIGNI	49	UM118	R3
ACQUASPARTA	ROSARO	10	UM041	R2
ALLERONA	CAPOLUOGO	0	UM034	R4
ALLERONA	CAPOLUOGO	7	UM030	R3
ALLERONA	CAPOLUOGO	13	UM033	R3
ALLERONA	PALOMBARA	4	UM040	R3
ALLERONA	CAPOLUOGO	230		R4 (PST)
ALVIANO	CAPOLUOGO	14	UM119	R3
ALVIANO	CAPOLUOGO	4	UM121	R3
ALVIANO	CAPOLUOGO	0	UM120	R2
ARRONE	CAPOLUOGO	76	UM122	R4
ARRONE	CAPOLUOGO	6	UM123	R4
AVIGLIANO UMBRO	DUNAROBBA	5	UM021	R4 (PST)
BASCHI	ACQUALORETO	0	UM131	R4
BASCHI	ACQUALORETO	33	UM129	R3
BASCHI	CAPOLUOGO	15	UM045	R2
BASCHI	CAPOLUOGO	54	UM043	R2
BASCHI	CAPOLUOGO	240	UM046	R2
BASCHI	COLLELUNGO	50	UM127	R2
BASCHI	COLLELUNGO	2		RF
CALVI DELL'UMBRIA	CAPOLUOGO	157	UM020	R3
CASTEL VISCARDO	MONTERUBIAGLIO	0	UM047	R3
CASTEL VISCARDO	MONTERUBIAGLIO	60	UM048	R3
CASTEL VISCARDO	MONTERUBIAGLIO	0	UM049	R3
CASTEL VISCARDO	MONTERUBIAGLIO	10	UM050	R3
CASTEL VISCARDO	VICENO	0	UM051	R3
CASTEL VISCARDO	VICENO	5	UM053	R3
FABRO	CARNAIOLA	95	UM025	R4 (PST)
FABRO	POGGIO DELLA FAME	4	UM035	R3
FABRO	CAPOLUOGO	75	UM038	R3
FABRO	POGGIO DELLA FAME	0	UM036	R3
FABRO	CAPOLUOGO	8	UM037	R2
FERENTILLO	CASTELLONE BASSO	16	UM003a	R4
FERENTILLO	CASTELLONE BASSO	0	UM003b	R4
FERENTILLO	CASTELLONE BASSO	0	UM003c	R4
FERENTILLO	PRECETTO	90	UM011a	R4
FERENTILLO	PRECETTO	0	UM011b	R4
FERENTILLO	MONTERIVOSO COLLE OLIVO	100	UM013	R4
FERENTILLO	GABBIO	2	UM150	R4
FERENTILLO	MATTERELLA	40	UM151	R4
FERENTILLO	TERRIA	12	UM152	R4
FERENTILLO	TERRIA	0	UM153	R4

PARTE GENERALE

FERENTILLO	TERRIA	4	UM154	R4
FERENTILLO	CASTELLONE ALTO	0	UM157	R4
FERENTILLO	AMPUGNANO	20	UM149	R2
FERENTILLO	CASTELLONE ALTO	0	UM156	R2
FERENTILLO	SANT'ANDREA	0	UM155	R2
FERENTILLO	AMPUGNANO	0	UM148	R3
FICULLE	CAPOLUOGO	0	UM061	R3
FICULLE	CAPOLUOGO	13	UM064	R2
FICULLE	OLEVOLE	0	UM065	R2
GIOVE	CAPOLUOGO	11	UM164	R4
GIOVE	CAPOLUOGO	45	UM163	R3
GIOVE	CAPOLUOGO	86	UM165	R2
GIOVE	CAPOLUOGO	15		RF
MONTECASTRILLI	VALLIGIONE	0	UM005	R3
MONTECASTRILLI	QUADRELLI	4	UM182	R3
MONTECASTRILLI	QUADRELLI	9	UM183	R3
MONTECASTRILLI	CAPOLUOGO	29	UM185	R3
MONTECASTRILLI	CAPOLUOGO	1	UM184	R2
MONTELEONE D'ORVIETO	CAPOLUOGO	0	UM081	R3
MONTELEONE D'ORVIETO	CAPOLUOGO	0	UM082	R2
MONTELEONE D'ORVIETO	CAPOLUOGO	2	UM080	R2
NARNI	SAN VITO	20	UM084	R4
NARNI	SAN VITO	10	UM083	R2
NARNI	SAN VITO	8	UM085	R2
NARNI	SAN VITO (C. ORSINO)	7	UM086	R2
NARNI	GUADAMELLO	4	UM186	R2
NARNI	GUADAMELLO	0	UM187	R2
ORVIETO	SUGANO	n.p.	UM090	R4
ORVIETO	PODERE SASSOGNA	n.p.	UM014b	R3
ORVIETO	ROCCA RIPESENA	n.p.	UM014a	R3
ORVIETO	SUGANO	n.p.	UM091	R2
ORVIETO	BENANO	n.p.	UM088	R2
OTRICOLI	CAPOLUOGO	10	UM195	R3
OTRICOLI	CAPOLUOGO	2	UM197	R3
OTRICOLI	CAPOLUOGO	693	UM026	R2
PARRANO	CAPOLUOGO	5	UM092	R3
PARRANO	CAPOLUOGO	0	UM094	R3
PARRANO	CAPOLUOGO	46	UM093	R2
PENNA IN TEVERINA	CAPOLUOGO	120	UM200	R4
PENNA IN TEVERINA	CAPOLUOGO	13	UM198	R2
PENNA IN TEVERINA	CAPOLUOGO	8	UM199	R2
PENNA IN TEVERINA	CAPOLUOGO	15	UM201	R2
SAN GEMINI	COLLE PIZZUTO	7	UM095	R3
SAN VENANZO	ROTECASTELLO	27	UM100	R4
SAN VENANZO	ROTECASTELLO	9	UM099	R3
SAN VENANZO	CIVITELLA DEI CONTI	4	UM096	R2
SAN VENANZO	CIVITELLA DEI CONTI	2	UM097	R2
TERNI	CASCATE MARMORE	36	UM029	R4
TERNI	CESI	244	UM016	R4
TERNI	ROCCA SAN ZENONE	49	UM017	R4
TERNI	SANTA LUCIA	22	UM019	R3
TERNI	PAPIGNO	71	UM018	R3

n.p. – dato non pervenuto

Fig.13*



*(Non sono pervenuti i dati relativi al Comune di Orvieto)

3.3.2 Elaborazione di ulteriori aree a rischio

Ferma restando la necessità di dover attuare attività di prevenzione e procedure di emergenza prioritariamente nelle aree classificate dal PAI, è stata sviluppata un'analisi su tutto il territorio per l'individuazione di ulteriori aree pericolose nelle quali insistono elementi antropici. Queste nuove aree sono state classificate secondo quanto indicato dalla Legge 267/98 adottando la metodologia semplificata proposta da CANUTI & CASAGLI (1996) variante a quella di VERSACE *et alii* (*Linee guida per l'attuazione dei programmi di previsione e prevenzione del rischio idrogeologico*. Dipartimento per la Protezione Civile. Presidenza del Consiglio dei Ministri-1995).

Tenuto conto della estensione del territorio da indagare, la perimetrazione e la valutazione del rischio è stata ottenuta attraverso delle matrici che permettono di incrociare i diversi elementi, contraddistinti da indici, che concorrono alla determinazione di una data classe di rischio.

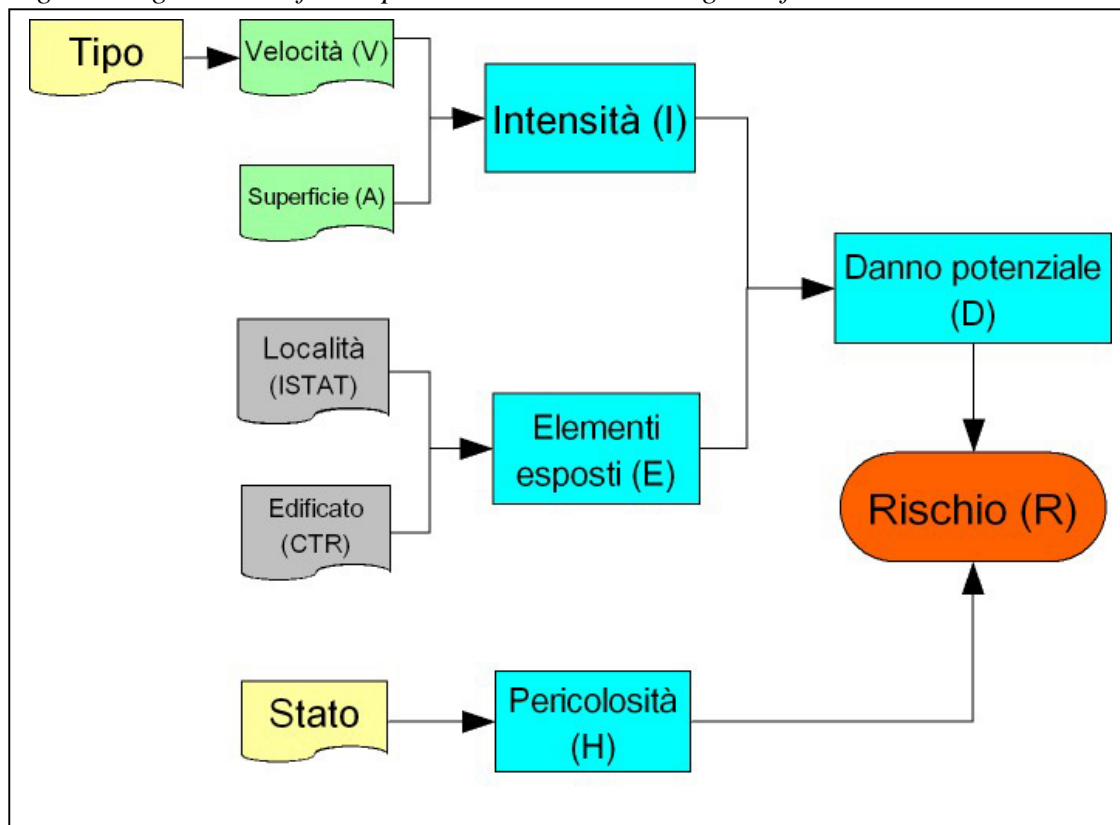
La sovrapposizione degli indici ha determinato l'attribuzione di ogni area ad una singola classe di rischio.

Gli incroci sono stati realizzati in modo automatico attraverso l'utilizzo di un GIS, pervenendo in tal modo alla individuazione degli insediamenti civili e produttivi all'interno delle aree in frana, determinandone la classe di rischio (R) secondo la classificazione in Tabella 6.

Ai fini di protezione civile, le frane presentano condizioni di pericolosità diverse in rapporto al volume della massa in movimento, della velocità del corpo di frana e della frequenza. Alcune frane sono a bassa pericolosità in quanto caratterizzate da una massa ridotta e da velocità costante e ridotta su lunghi periodi; altre, invece, presentano una pericolosità più alta poiché aumentano repentinamente di velocità e sono caratterizzati da una massa cospicua.

La procedura applicata per l'identificazione delle aree a rischio da frana è consistita nella sovrapposizione dei seguenti strati informativi secondo lo schema in *fig.14*.

Fig.14-Diagramma di flusso per la determinazione degli edifici a rischio



Dove:

- l'**intensità** (I) (Tab.8) dipende dalla stima della velocità e dal volume della frana. Mentre la velocità di movimento è funzione delle caratteristiche tipologiche della frana, il volume è funzione dell'estensione, della profondità stimata e della tipologia del dissesto. Vista la disponibilità di informazioni basate su criteri qualitativi, derivanti dall'inventario dei movimenti franosi (PAI), l'intensità è stata definita combinando (Tab.9) le informazioni relative alla velocità (V) presunta del fenomeno (Tab.10), sulla base della tipologia e del materiale coinvolto, e all'estensione (A) (Tab.11).

Tab.8 – Classi di intensità dei movimenti franosi

Intensità		Descrizione
I0	Nulla	Non sono presenti fenomeni franosi o non si ritengono possibili frane di entità apprezzabile
I1	Moderata	Sono presenti, o si possono presumibilmente verificare, solo frane di modesta entità
I2	Alta	Sono presenti, o si possono presumibilmente verificare, solo frane di entità intermedia
I3	Molto alta	Sono presenti, o si possono presumibilmente verificare, frane di maggiore entità

Nella seguente analisi non sono state prese in considerazione le aree risultate potenzialmente instabili, per le quali non si hanno a disposizione informazioni utili ad effettuare le opportune estrapolazioni, quali le tipologie di frana che si verificano in condizioni geologiche, morfologiche e vegetazionali simili.

Tab.9 – Matrice per la valutazione dell'intensità

	V0	V1	V2	V3
A0	I0	I0	I0	I0
A1	I0	I1	I1	I2
A2	I0	I1	I2	I3
A3	I0	I2	I3	I3

Tab.11 – Classi di estensione dei fenomeni franosi

Estensione		Valori di riferimento (Ha)
A0	nulla	0-0,02
A1	Moderata	0,02-0,1
A2	Grande	0,1-10
A3	Molto grande	>10

Tab.10- Classi di velocità dei movimenti franosi

Velocità		Tipologia di dissesto
V0	bassa o nulla	Non sono presenti fenomeni franosi o non si ritengono possibili frane di entità apprezzabile
V1	lieve	Frane a cinematica lenta: <ul style="list-style-type: none"> • frane per scivolamento • frane per colamento • frane complesse
V2	media	Frane a cinematica rapida: <ul style="list-style-type: none"> • aree in erosione e calanchi • falde e/o coni di detrito
V3	elevata	Frane a cinematica veloce: <ul style="list-style-type: none"> • crolli e ribaltamenti • debris flow

- gli **elementi esposti** (E) sono distinti in edifici civili e industriali, estrapolati dalle CTR e classificati secondo le sezioni di censimento ISTAT 2001, ossia centri abitati, nuclei abitati, località produttive e case sparse (Tab.12).

La valutazione del rischio R, ossia del “danno atteso”, si realizza attraverso l’incrocio fra la **Pericolosità** (H), definita in Tab.5, e il **Danno potenziale** (D).

Quest’ultimo esprime l’entità dei danni a seguito di un fenomeno franoso ed è definito dal prodotto del valore degli elementi a rischio E per la loro vulnerabilità V. La vulnerabilità dipende sia dalla tipologia dell’elemento a rischio che dall’intensità I del fenomeno franoso e, in pratica, esprime il raccordo fra l’intensità del fenomeno e le sue possibili conseguenze. Il danno potenziale è indipendente dalla probabilità di occorrenza del fenomeno, ovvero dalla pericolosità, ed esprime l’aliquota del valore dell’elemento a rischio che può venire compromessa in seguito al verificarsi del fenomeno franoso.

Tab.12 – Classi di elementi esposti a rischio

Elementi a rischio	Zone urbanistiche
E0	Aree disabitate o improduttive
E1	Edifici civili e produttivi isolati (case sparse ISTAT)
E2	Nuclei abitati, insediamenti industriali, artigianali e commerciali minori
E3	Centri abitati, grandi insediamenti industriali e produttivi, edifici monumentali

Applicando una semplificazione, vista la scala di analisi a livello provinciale, il danno potenziale può essere valutato in base alla tipologia di elemento a rischio e all'intensità dei fenomeni franosi, dando implicitamente una valutazione della vulnerabilità.

Sono state individuate 4 classi di **Danno potenziale (D)** (Tab.13), ottenute dall'incrocio (Tab.14) fra le quattro classi di intensità I definite in Tab.8 e le quattro classi di elementi esposti a rischio definite in Tab.12.

Tab.13 – Classi di Danno potenziale

Danno potenziale		Descrizione
D0	trascurabile	Nessun danno o danni irrilevanti.
D1	modesto	Danni estetici o danni funzionali minori agli edifici che non pregiudicano l'incolumità della vita umana, l'agibilità degli edifici e la continuità delle attività socio-economiche.
D2	medio	Danni funzionali agli edifici con conseguente possibile inagibilità degli stessi, possibile interruzione temporanea delle attività socio-economiche. Possibilità di senzatetto e di incidenti occasionali.
D3	elevato	Possibili problemi per l'incolumità delle persone. Danni gravi agli edifici. Distruzione o interruzione di attività socio-economiche.

Tab.14 – Matrice per la valutazione del Danno Potenziale

	I0	I1	I2	I3
E0	D0	D0	D0	D0
E1	D0	D1	D1	D2
E2	D0	D1	D2	D3
E3	D0	D2	D3	D3

Tab.15 – Matrice per la valutazione del Rischio

	D0	D1	D2	D3
H0	R0	R0	R0	R0
H1	R0	R1	R1	R2
H2	R0	R1	R2	R3
H3	R0	R2	R3	R3

Il **Rischio (R)** esprime in definitiva il danno atteso e dipende pertanto dal “danno” che può essere prodotto dall'evento e dalla probabilità di occorrenza del fenomeno franoso.

La valutazione del rischio si realizza attraverso la sovrapposizione degli elementi che forniscono la **Pericolosità (H)** e quelli relativi al **Danno potenziale (D)**.

Per una valutazione semplificata del **Rischio (R)**, le cui classi sono indicate in Tab.6, è stato impiegato lo schema di Tab.15.

Questa analisi effettuata in modo automatico ha consentito di individuare ulteriori aree a rischio, oltre a quelle già perimetrate dall'Autorità di Bacino del Fiume Tevere nell'ambito del PST prima e

del PAI poi. La definizione delle aree a rischio molto elevato R4 necessitano di ulteriori indagini non possibili a questa scala di analisi e comunque sufficientemente indagate nel corso della redazione dello stesso PAI, tali da garantire una adeguata protezione della incolumità della popolazione, dei beni e delle attività.

In *Tab.16* sono riportati per ciascun comune il numero di edifici, civili e industriali, distinti in grado di rischio.

Tab.16

COMUNI	EDIFICI CIVILI			EDIFICI INDUSTRIALI		
	R3	R2	R1	R3	R2	R1
ACQUASPARTA		3	18		1	2
ALLERONA		5	71			3
ALVIANO		10	18			
AMELIA	10	8	195			3
ARRONE	2	13	74			
ATTIGLIANO			1			
AVIGLIANO UMBRO		1	14		1	
BASCHI		16	100			1
CALVI DELL'UMBRIA		2	13			
CASTEL GIORGIO		3	14			
CASTEL VISCARDO	1	7	50			3
FABRO	2	12	11			
FERENTILLO	1	10	21			
FICULLE		4	78			
GIOVE	2	7	66			
GUARDEA		5	25			
LUGNANO IN TEVERINA	2	22	31			1
MONTECASTRILLI	1	11	8			6
MONTECCHIO		7	7			
MONTEFRANCO			14			
MONTEGABBIONE	1	8	23			
MONTELEONE D'ORVIETO		3	4			
NARNI	6	18	124			5
ORVIETO		38	420		1	3
OTRICOLI		14	24			1
PARRANO		2	23			
PENNA IN TEVERINA		1	42			1
POLINO		1	11			
PORANO			6			
SAN GEMINI		4	16			
SAN VENANZO		5	64		1	2
STRONCONE		18	35			2
TERNI	7	80	264			
TOTALE	35	326	1885		4	33

Oltre a quelli sopra esaminati, sono stati individuati ulteriori elementi esposti a rischio, in particolare le strutture sanitarie, scuole, edifici di culto, farmacie, istituti bancari, depositi mezzi e qualsiasi altro edificio di interesse pubblico o strategico (Allegato C13).

La Tab.17 dà indicazioni di quanti e quali siano gli elementi ricadenti in aree in frana.

Tab.17

COMUNI	CN1	CN3	CM3	CB1_D	PG2	CN9	PN7	CL1
<u>ALLERONA</u>						1	2	1
<u>ALVIANO</u>								
<u>ARRONE</u>						2		
<u>BASCHI</u>						1	1	
<u>CALVI DELL'UMBRIA</u>						3		1
<u>FABRO</u>	1					3		
<u>FERENTILLO</u>						6		
<u>LUGNANO IN TEVERINA</u>						1		
<u>MONTEFRANCO</u>								
<u>MONTELEONE D'ORVIETO</u>								
<u>NARNI</u>								
<u>ORVIETO</u>			1			2		
<u>OTRICOLI</u>	1	1		1	1	3	1	1
<u>PARRANO</u>	1							
<u>PENNA IN TEVERINA</u>								
<u>TERNI</u>						4		

Le sigle fanno riferimento al *Sistema di censimento dati a supporto della pianificazione comunale e provinciale di emergenza* adottato dall'Ufficio per la catalogazione di tutte le informazioni raccolte; quest'ultime sono state inserite nelle schede relative e successivamente informatizzate nel Sistema informativo per la protezione civile, mediante il quale sono state organizzate le carte tematiche di supporto al piano provinciale di emergenza.

A ciascun comune sono stati inoltre forniti stralci cartografici delle zone del proprio territorio che comprendono le aree perimetrare nelle cartografie di pericolosità derivate dalla Carta Inventario, al fine di evidenziare, in base a conoscenze storiche del personale tecnico comunale, ulteriori aree in frana soprattutto quelle che abbiano provocato danni a strutture civili o viarie. Tali elementi sono stati integrati nella cartografia di Piano.

3.3.3 Rete delle infrastrutture di trasporto

A seguito di un movimento di versante la rete stradale e ferroviaria potrebbe subire una perdita di funzionalità, costituendo al tempo stesso un potenziale pericolo per le persone che vi transitano.

I gestori delle reti delle infrastrutture di trasporto, con l'ausilio della Tav.1, dovranno monitorare i tratti degli assi viari soggetti a fenomeni di dissesto, prevedendo l'eventuale chiusura preventiva della viabilità nonché percorsi alternativi. Inoltre l'individuazione dei punti soggetti a potenziali interruzioni assume rilevanza primaria laddove possono sussistere condizioni di possibile isolamento di nuclei abitati.

In *Tab.18* sono elencate le strade e le ferrovie che intercettano le frane rappresentate in Tav.1, con indicata la lunghezza dei tratti interessati. Dalla tabella si evince che la rete viaria soggetta al pericolo di dissesto di versante, in termini di lunghezza, interessa prevalentemente l'orvietano.

Tab.18-Infrastrutture viarie soggette a frane

ASSE VIARIO	LUNGHEZZA (m)
-------------	---------------

STRADE DI GRANDE COMUNICAZIONE

AUTOSTRADA	985
R.A.T.O.	890

STRADE EX STATALI DI INTERESSE REGIONALE

SS204	394
SS205	2298
SS209	714
SS3	993
SS313	161
SS317	2145
SS3TER	748
SS418	177
SS448	3081
SS71	3677
SS79BIS	597
SPEXSS	1263

STRADE PROVINCIALI

S.P.4	831
S.P.8	520
S.P.9	368
S.P.12	1709
S.P.17	779
S.P.18	146
S.P.20	248
S.P.21	818
S.P.22	926
S.P.28	275
S.P.29	14
S.P.30	486
S.P.31	2850
S.P.33	58
S.P.34	349
S.P.37	210
S.P.39	133
S.P.41	80
S.P.44	32
S.P.45	2355
S.P.46	769
S.P.48	132
S.P.49	590
S.P.50	2360
S.P.51	491
S.P.52	2082
S.P.56	592

PARTE GENERALE

S.P.57	1345
S.P.58	436
S.P.59	70
S.P.61	1559
S.P.62	59
S.P.63	192
S.P.64	21
S.P.66	289
S.P.67	320
S.P.68	535
S.P.71	226
S.P.74	3089
S.P.76	8
S.P.80	173
S.P.84	1471
S.P.86	1176
S.P.90	63
S.P.92	15
S.P.94	8
S.P.97	43
S.P.98	401
S.P.99	404
S.P.103	1735
S.P.105	207
S.P.107	20
S.P.108	499
S.P.109	522
S.P.111	486
S.P.112	1400

ASSE FERROVIARIO

FF.SS. ALTA VELOCITA'	1392
FF.SS. NAZIONALE	4988
F.C.U.	498

3.3.4 Rete delle infrastrutture di servizio

Il censimento delle infrastrutture a rete, effettuato in sede di redazione del piano di emergenza rischio idraulico, è utile al fine di prevedere, all'interno delle aree in frana, eventuali interventi per garantirne la funzionalità.

Nella Tavola 2 sono cartografati i percorsi delle reti di adduzione e distribuzione delle seguenti principali infrastrutture di servizio, così da individuarne i tratti, nonché le eventuali infrastrutture connesse, soggetti a pericolo di frana:

- Rete di trasporto e di distribuzione del gas (MP-BP)
- Rete di trasporto e di distribuzione dell'energia elettrica dell'AAT (380-220 KV), AT (150-132 KV) e MT (15-20 KV), incluse le cabine e le stazioni di trasformazioni
- Rete di adduzione e distribuzione acquedottistica e relativi impianti: Serbatoi idrici, Impianti di sollevamento, Impianti di trattamento, Pozzi e Sorgenti
- Impianti di depurazione e relativi impianti di sollevamento

La rete di trasporto nazionale dell'energia elettrica e del gas è affidata rispettivamente a TERNA e a SNAM, mentre la distribuzione locale è affidata a più gestori; in [Allegato C7](#) è riportata la ripartizione territoriale delle competenze dei gestori che operano nella Provincia di Terni.

Per quanto concerne la rete acquedottistica le informazioni provengono dal Piano di Ambito dell'A.T.O. Umbria 2, quale unico gestore della Provincia escluso il Comune di San Venanzo, appartenente all'A.T.O. Umbria 1.