

mente intensi, con maggiori probabilità di piene elevate ed improvvise e possibilità di esondazione, soprattutto nelle aree di pianura. Al contrario l'ecosistema forestale, in equilibrio con l'ambiente, influisce sui processi idrologici aumentando la velocità di infiltrazione dell'acqua, riducendo la velocità di scorrimento superficiale e trattenendo una maggiore

quantità di acqua nel suolo (nei primi 10 cm di un suolo forestale possono essere immagazzinati fino a 50 litri d'acqua per m²). Appare quindi evidente come, al fine di un miglioramento della regolazione dei deflussi di piena, risulti fondamentale la manutenzione della componente boschiva del nostro territorio.

Attività	Effetto
Disboscamento o eliminazione delle associazioni vegetali spontanee.	Riduzione della protezione naturale del suolo.
Abbandono di terreni collinari e montani a causa dell'esodo rurale.	Cessazione dell'opera di presidio e manutenzione dell'agricoltore, perdita delle opere idraulico forestali.
"Irrigidimento" del sistema idrografico per costruzione di arginature e altre opere.	Perdita della flessibilità naturale dei corsi d'acqua.
Costruzione di strade, piazzali, pavimentati, abitazioni, capannoni industriali ecc...	Incremento dell'impermeabilizzazione dei suoli, con aumento della velocità delle masse d'acqua che vi scorrono in superficie. Diminuzione dei tempi di corrivazione, con maggiori probabilità di piene elevate e improvvise.
Lavorazioni agricole a rittochino piuttosto che secondo le curve di livello.	Incremento della velocità di scolo delle acque che si incanalano secondo la linea di massima pendenza.
Lavorazioni agricole effettuate sempre alla stessa profondità.	Formazione di una suola di aratura che ostacola l'infiltrazione determinando situazioni di ristagno.
Pressione esercitata dal peso e dal passaggio dei macchinari agricoli.	Determinazione di una compattazione sia superficiale sia profonda del suolo con compromissione delle sue caratteristiche idrauliche.
Lavori di sbancamento, scavo, trasporto terra.	Modifica della configurazione e della permeabilità del suolo stesso.

Tab. 3.3 - Principali attività antropiche che possono contribuire, in funzione della loro estensione/intensità, al manifestarsi di eventi alluvionali.

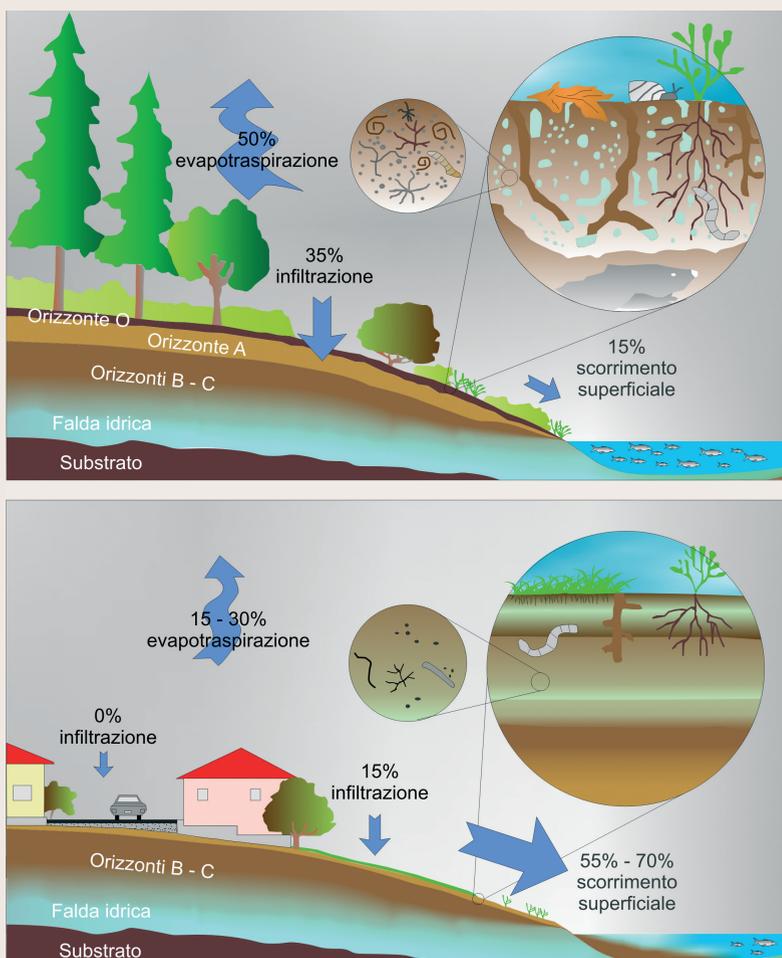


Fig. 3.27 - Un suolo in condizioni naturali è in grado, in funzione della sua porosità, permeabilità ed umidità, di trattenere una grande quantità delle acque di precipitazione atmosferica contribuendo a regolare il deflusso superficiale. Al contrario, in un ambiente antropizzato, la presenza di superfici impermeabilizzate, la riduzione della vegetazione, l'asportazione dello strato superficiale ricco in sostanza organica e l'insorgere di fenomeni di compattazione determinano un grave scadimento della funzionalità del suolo. La diminuzione della evapotraspirazione e della capacità di assorbimento delle acque da parte del suolo determinano un incremento dello scorrimento superficiale con aumento dei fenomeni erosivi e trasporto nei collettori naturali di grandi quantità di sedimenti. I valori riportati in figura sono puramente indicativi. Essi variano, anche sensibilmente, in funzione di molteplici parametri (caratteristiche fisico-chimiche del suolo, topografia, geologia, durata ed intensità delle precipitazioni ecc.).

LE FRANE

Lo spostamento, per effetto della gravità, di rocce, suoli e detriti lungo i versanti (Frane s.l.) rappresenta uno dei principali processi tramite i quali viene modellato l'aspetto della superficie terrestre.

Al pari degli altri fenomeni naturali (alluvioni, terremoti, eruzioni) le frane rappresentano un processo inalienabile che diventa spesso catastrofico a causa dell'occupazione antropica di aree che per le proprie caratteristiche climatiche, geologiche, topografiche, pedologiche e vegetazionali sono naturalmente vocate ai movimenti di versante. Se da una parte le frane rappresentano una diretta minaccia per il suolo poiché ne determinano una perdita netta oppure impongono forti limitazioni, fino all'abbandono, al suo utilizzo ben più importante, nell'attuale contesto socio-economico, è la minaccia che il suolo stesso rappresenta per l'ambiente antropico nel momento in cui, saturato dalle acque di infiltrazione, viene mobilizzato lungo i versanti.

Tra le varie tipologie di frana, la cui completa trattazione esula dagli scopi del volume, particolarmente diffuse e rilevanti in termini socio-economici sono, infatti, quelle che coinvolgono direttamente il suolo (frane superficiali s.l.) che possono presentare velocità di spostamento da estremamente rapido a molto lento.

I movimenti rapidi si verificano in occasione di eventi pluviometrici di forte intensità (es. Versilia 1996), spesso concentrati in areali ristretti, soprattutto quando preceduti da un periodo di piogge prolungate che determinano elevati valori di umidità del suolo (es. Sarno 1998). In questi casi le pressioni interstiziali dell'acqua nel suolo annullano le forze di coesione e d'attrito, producendo scorrimenti lungo superfici di rottura solitamente localizzate all'interfaccia tra il suolo e la roccia sottostante oppure in corrispondenza di orizzonti di discontinuità all'interno del profilo del suolo (es. gli orizzonti pomicei dell'eruzione del 79 d.C. nei suoli perivesuviani oppure la presenza di orizzonti compattati legati all'attività agricola). Iniziato il movimento la massa in frana, a seconda delle caratteristiche fisico-meccaniche dei suoli coinvolti, della topografia e della copertura vegetale, può fermarsi lungo il versante oppure incanalarsi negli alvei della rete idrografica minore, dove, aumentando ulteriormente il suo contenuto in acqua ed inglobando per erosione di fondo e laterale ulteriore materiale, può assumere le caratteristiche di un processo torrentizio ad elevato contenuto solido che trascina con sé quanto incontrato lungo il percorso. L'elevata velocità (anche superiore a 100 km/h) fornisce a questo tipo di movimento un elevatissimo

...DAPPRIMA NON SI COMPRENDE. SI CAMMINA SU DI UN GRETO COMPATTO, LARGO COME UNA GRANDE STRADA DA CUI SCENDE IL TORRENTE DAI DUE LATI SI LEVANO I MURI ...DELLE CASE ABBATTUTE. MA L'ORRIBILE, INVECE, STA SOTTO DI NOI, SOTTO I NOSTRI PIEDI, SOTTO IL PIETRISCO COMPATTO DI QUEL LETTO CHE DUE GIORNI FA NON C'ERA. C'ERANO INVECE, QUATTRO O CINQUE METRI PIÙ SOTTO, UNA STRADA AFFOSSATA, FIANCHEGGIATA DA QUESTE CASE. IN MEZZO C'ERANO ALTRE CASUPOLE PIÙ BASSE. QUESTE SI SONO SPIANATE SOTTO LA FURIA DELLA VALANGA D'ACQUA, FANGO E DETRITI...HANNO FORMATO LA MASSICCIATA EGUALE E COMPATTA CHE SALE SINO ALL'ULTIMA ALTURA DEL PAESE: UN'ALTRA STRADA SOPRA LA PRIMA UNA TOMBA CHE NON RENDERÀ PIÙ I SUOI MORTI.
(G. CIVININI, CORRIERE DELLA SERA, CETARA (SA) 25/10/1910)

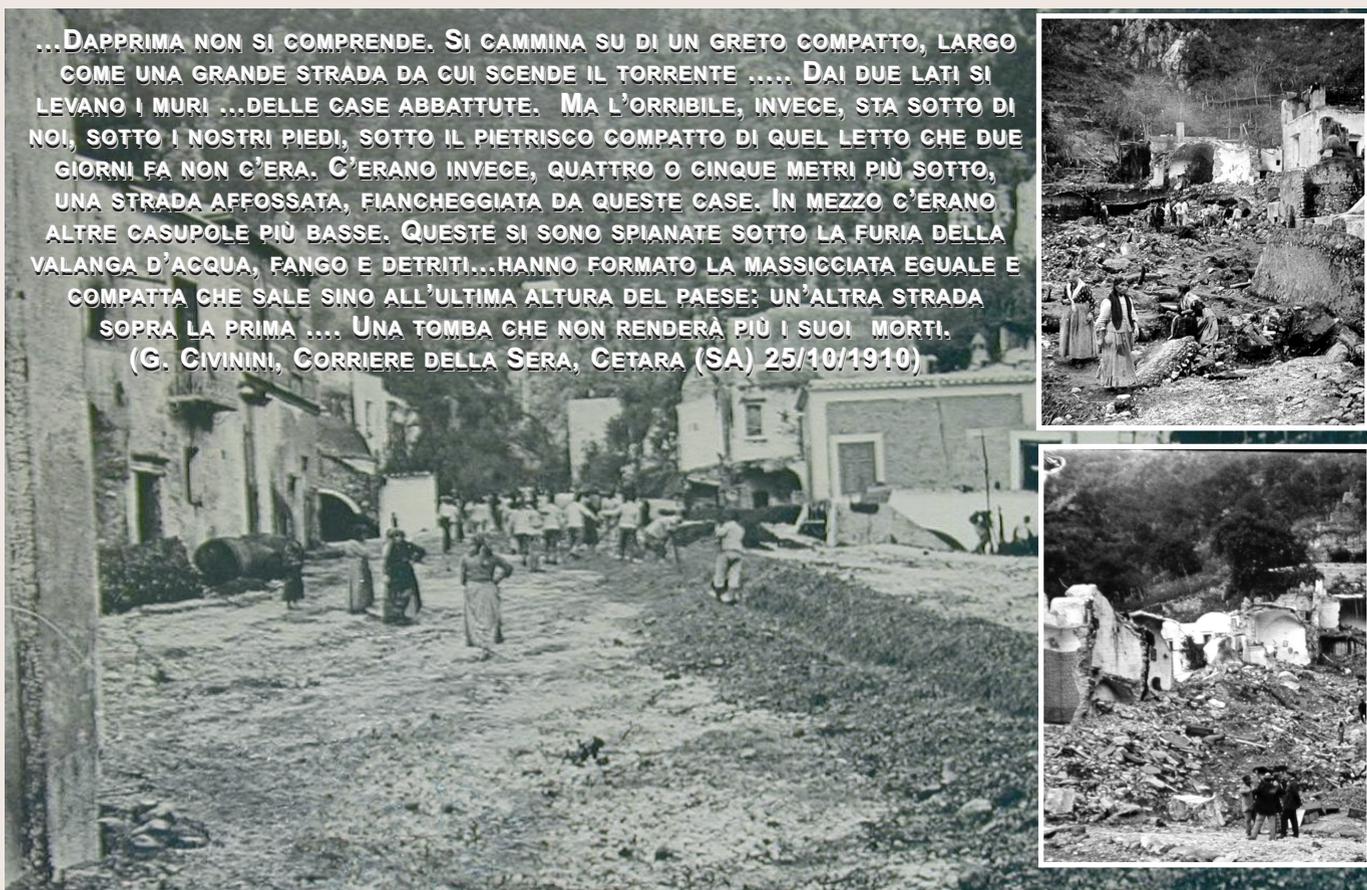


Fig. 3.28 - Nella notte tra il 23 ed il 24 Ottobre 1910, diverse colate rapide di fango e detriti confluirono nel fondovalle del Torrente Cetus investendo l'abitato di Cetara (SA) e provocando circa 240 vittime.

contenuto energetico e l'impatto con il fondovalle, sovente urbanizzato, può assumere proporzioni devastanti. L'aleatorietà della loro distribuzione su versanti con caratteristiche apparentemente omogenee, la mancanza di segnali premonitori, la loro diffusione, repentinità e velocità ed il loro potenziale distruttivo conferiscono a questi tipi di movimenti un elevatissimo grado di pericolosità e, al tempo stesso, una estrema difficoltà di previsione e localizzazione. Se, come detto, la principale causa determinante è da ricercare nelle abbondanti precipitazioni su territori particolarmente predisposti a tali fenomeni, l'innesco dei movimenti può dipendere anche da svariati elementi locali tra i quali assumono particolare importanza quelli di origine antropica (tagli stradali, sbancamenti, mancanza di adeguate misure di regimentazione delle acque). Anche la valutazione della capacità protettiva delle coperture vegetali nei confronti di tali fenomeni è piuttosto complessa e da valutare attentamente caso per caso. Nel corso di eventi pluviometrici ordinari gli appa-



Fig. 3.29 - *Sopra: area interessata da molteplici movimenti lenti (colamenti e soliflussi) (Castropignano, CB). Sotto: paesaggio delle colline volterrane con concavità e rigonfiamenti tipici dei movimenti superficiali lenti.*

ti radicali possono svolgere un'importante funzione stabilizzatrice ma nel corso di eventi estremi e se le radici sono distribuite arealmente senza esercitare funzioni di ancoraggio il peso della copertura vegetale può determinare un ulteriore elemento della instabilità.

Le frane superficiali di tipo lento sono caratterizzate da basse velocità di spostamento, ma in condizione di saturazione possono evolvere, in corrispondenza dei pendii più acclivi, in movimenti rapidi. Spesso mostrano una variazione stagionale con incrementi della velocità di spostamento in conseguenza di precipitazioni particolarmente abbondanti.

Tali movimenti sono diffusi soprattutto nelle aree collinari pedeappenniniche (Fig. 3.29 e 3.31), con coperture pedologiche impostate su litologie ad elevato contenuto argilloso. L'uomo ha modellato questi territori in funzione delle proprie esigenze, creando in molti casi paesaggi di straordinaria bellezza, modificando però territori particolarmente predisposti al dissesto.

I progressivi disboscamenti, iniziati già in epoca romana, hanno infatti donato all'attività agricola spazi sempre più ampi ma generato, al contempo, l'innesco di fenomeni erosivi e movimenti di massa contrastati, nel tempo, tramite la realizzazione di opere di regimazione delle acque e di manutenzione dei versanti.

In queste aree, il crescente abbandono delle campagne e/o lo smantellamento delle opere di stabilizzazione precedenti a causa delle nuove tecniche e tipologie colturali hanno favorito la genesi di nuovi movimenti e/o la riattivazione di quelli preesistenti. In particolare, nei terreni interessati da una agricoltura industriale (monocolture) le lavorazioni condotte sempre alla stessa profondità, determinano la formazione di strati compatti e impermeabili all'interno del suolo (suola d'aratura) che possono innescare o accentuare gli spostamenti di masse di suolo.





Progetto IFFI: Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia

Il Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) ha lo scopo di fornire un quadro sulla distribuzione dei fenomeni franosi sull'intero territorio nazionale e di offrire uno strumento conoscitivo di base per la valutazione della pericolosità da frana, per la programmazione degli interventi di difesa del suolo e per la pianificazione territoriale.

Il progetto, finanziato dal Comitato dei Ministri per la Difesa del Suolo ex lege 183/89 con 4,1 milioni di Euro, prevede l'identificazione e la mappatura delle frane sul territorio italiano secondo modalità standardizzate e condivise.

I Soggetti istituzionali, per l'attuazione del Progetto IFFI, sono il Dipartimento Difesa del Suolo - Servizio Geologico d'Italia dell'APAT, con la funzione di indirizzo e coordinamento delle attività, e le Regioni e le Province Autonome d'Italia, con il ruolo di raccolta e archiviazione dei fenomeni franosi. Al fine di ottenere l'omogeneità dei dati a livello nazionale è stata adottata una metodo-

logia di analisi che prevede l'utilizzo dell'aerofotointerpretazione, della ricerca di fonti di archivio e bibliografiche e del rilevamento di campagna. Ogni fenomeno franoso viene censito mediante la compilazione di una Scheda Frane, articolata su tre livelli di approfondimento progressivo, che contiene i principali parametri: ubicazione, tipologia di movimento, stato di attività, data di attivazione, litologia, danni, interventi di sistemazione. La Banca Dati è costituita da una cartografia informatizzata alla scala 1:25.000 o a scale di maggior dettaglio e dal relativo database alfanumerico e iconografico.

Il Progetto IFFI costituisce il primo inventario omogeneo ed aggiornato dei fenomeni franosi sull'intero territorio nazionale ed è consultabile in modalità interattiva al sito:

www.sinanet.apat.it/progettoiffi.

A dicembre 2006 sono state censite circa 470.000 frane, con una superficie complessiva di 19.446 km² pari al 6,6% del territorio italiano.

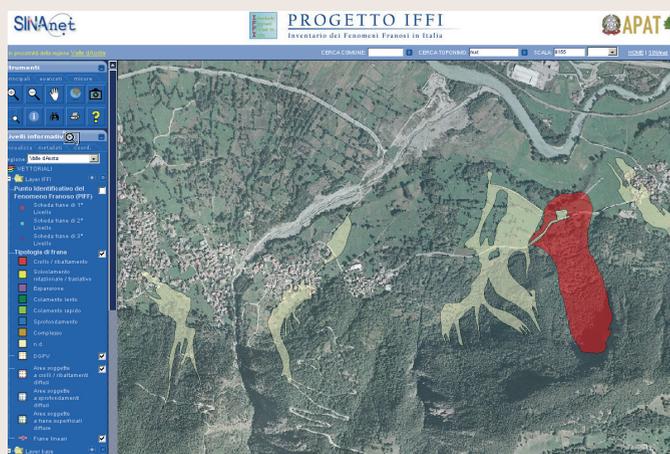
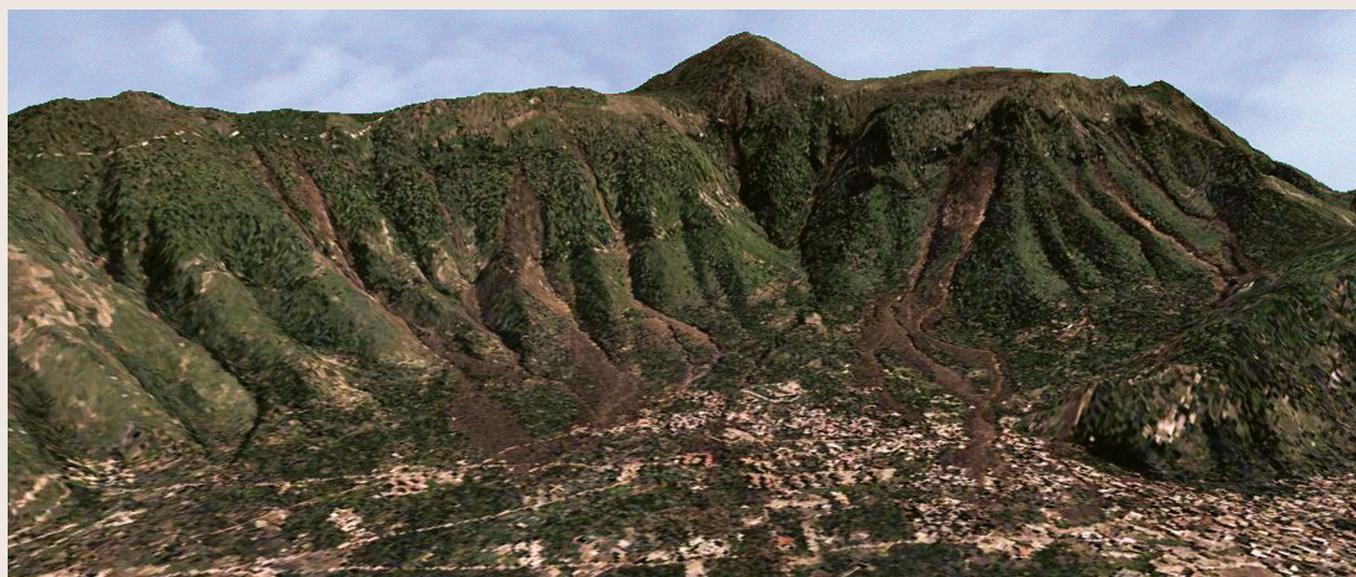


Fig. 3.30 - (in alto) Colate rapide (in verde) innescatesi in Valle d'Aosta a seguito delle intense precipitazioni dell'Ottobre 2000. Si noti la corrispondenza, in diversi casi, delle aree d'innescò con i tagli delle strade forestali. **(in basso)** Sarno, colate rapide del maggio 1998.



Fig. 3.31 - Area delle colline marchigiane interessata da numerosissimi movimenti franosi in buona parte rappresentati da movimenti lenti di versante (verde scuro).



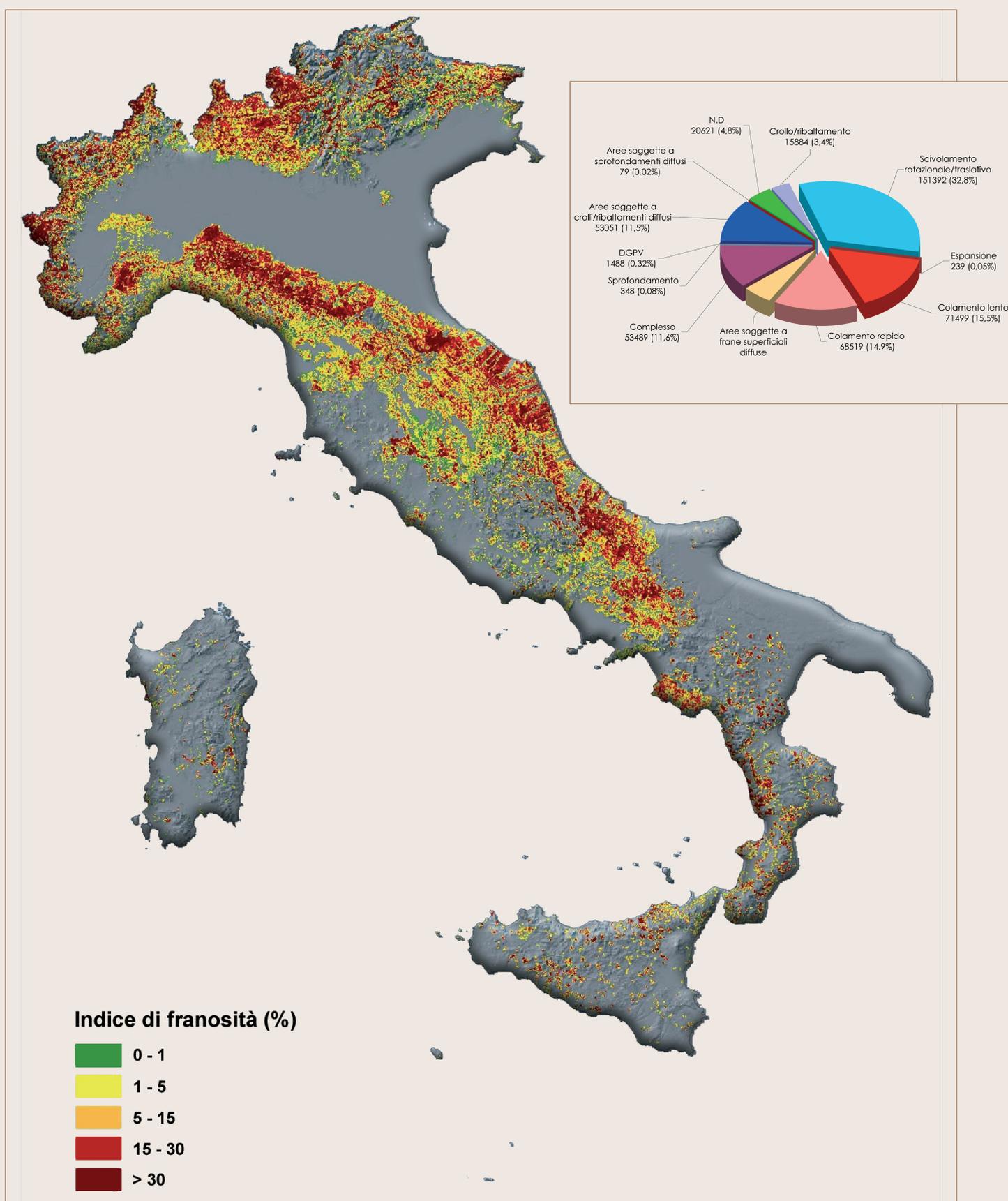


Fig. 3.32 - Indice di franosità sul territorio nazionale. L'indice è pari alla percentuale dell'area in frana per km² di territorio. Dalla sua analisi risulta che circa il 70% dei comuni italiani è interessato da movimenti franosi. Il valore dell'indice risulta però sottostimato in Basilicata, Calabria e Sicilia dove i lavori sono ancora in corso e per il momento sono stati concentrati nelle aree che presentavano maggior rischio (centri abitati, infrastrutture lineari). Gli elevati valori dell'indice nelle Langhe, nel pedeappennino emiliano e nella fascia periadriatica marchigiano-abruzzese-molisana sono, in buona parte, riconducibili alla diffusa presenza di frane superficiali nei territori agricoli. Le tipologie di movimento più rappresentate sul territorio nazionale sono gli scivolamenti rotazionali/traslativi con quasi il 33%; i colamenti lenti costituiscono circa il 15,5%, i colamenti rapidi quasi il 15%, mentre le aree soggette a frane superficiali diffuse il 5,3%.

LA DESERTIFICAZIONE

Il complesso fenomeno della desertificazione rappresenta la risultante dei molteplici processi di degrado che minacciano il suolo. La desertificazione è un processo dinamico capace di influire negativamente sull'equilibrio degli ecosistemi causandone alterazioni anche molto profonde.

Un elemento comune che inconfutabilmente associa le aree soggette a desertificazione è costituito dalla progressiva riduzione dello strato superficiale del suolo e della sua capacità produttiva.

La UNCCD (Convenzione delle Nazioni Unite sulla lotta alla Siccità e alla Desertificazione) ha scelto di adottare come definizione di desertificazione il "degrado delle terre nelle aree aride, semi-aride, e sub-umide secche, attribuibile a varie cause, fra le quali le variazioni climatiche e le attività antropiche" (vedi box). Tale definizione, molto ampia, rispecchia a pieno le peculiarità di questa forma di degrado: agisce in aree caratterizzate da ecosistemi fragili dal punto di vista ecologico e coinvolge praticamente tutte le minacce individuate per il suolo (Fig. 3.33).

Per quanto riguarda la valutazione di intensità ed estensione del fenomeno o il popolamento di indicatori che possano provare tendenze o

fotografare realtà presenti sul territorio, il quadro è complicato dalla mancanza di una metodologia univoca e validata a livello nazionale e internazionale.

Grandi sforzi in tal senso sono stati esercitati da più soggetti, nell'ambito dei PAN (Piani di Azione Nazionale), attraverso vari progetti scientifici che hanno avuto, o hanno, lo scopo di elaborare mappe di sensibilità alla desertificazione. Le cartografie tematiche, anche se basate su presupposti diversi, si basano complessivamente sull'elaborazione di indici complessi risultato della combinazione di diversi parametri relativi al suolo e/o descrittivi di alcune sue proprietà fondamentali e di altri ancora attinenti alla copertura della vegetazione, clima, ecc.

Per quanto riguarda le azioni nell'immediato futuro, premesso che nessuna delle Autorità Competenti in Italia (nazionale, regionale, subregionale) ha emanato norme specifiche per la desertificazione e che esistono leggi che fanno solo riferimento al problema, il PAN individua i settori di intervento considerati prioritari nella protezione del suolo, nella gestione sostenibile delle risorse idriche, nella riduzione dell'impatto delle attività produttive e nel riequilibrio del territorio.



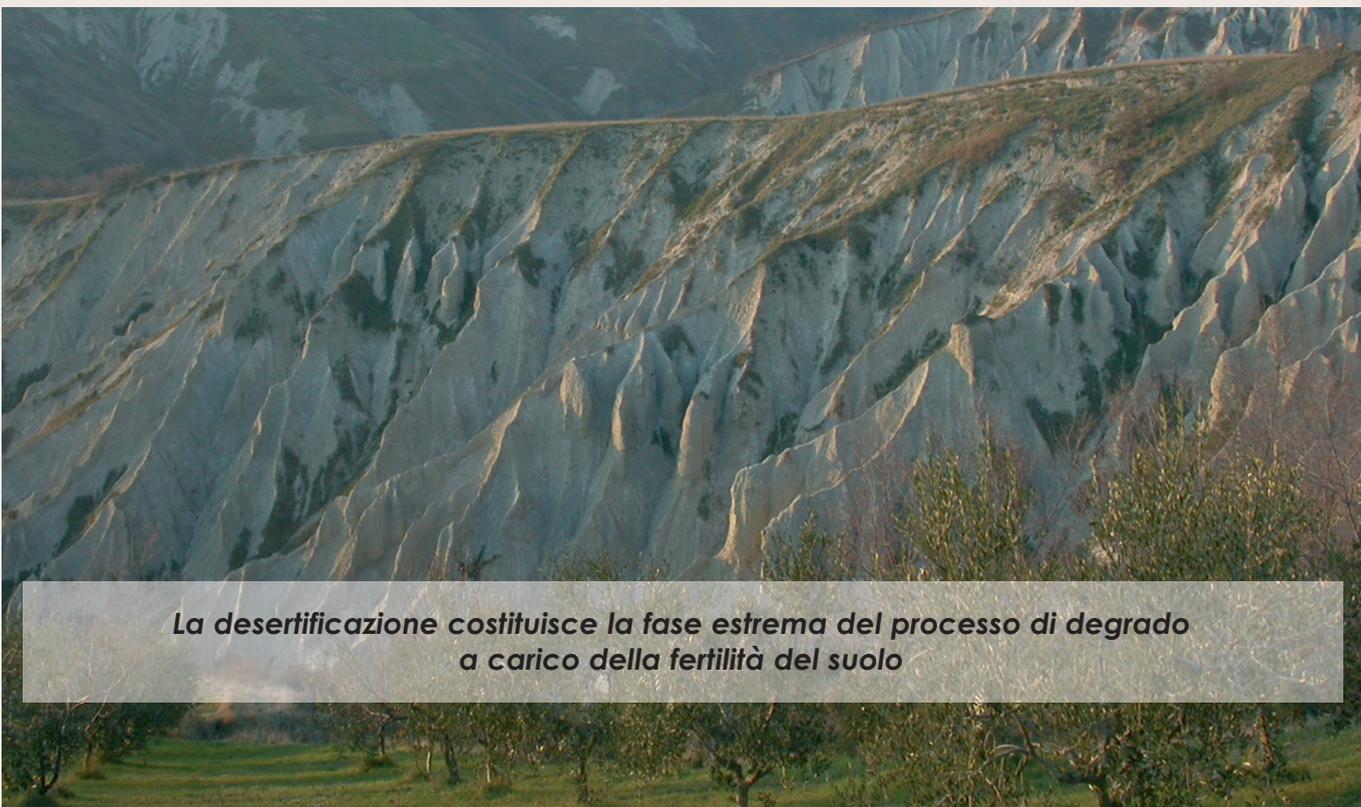
Fig. 3.33 - Ipotesi di dinamiche ambientali e antropiche connesse al fenomeno della desertificazione.

DESERTIFICAZIONE E DESERTIZZAZIONE: DUE CONCETTI PROFONDAMENTE DIFFERENTI

Il concetto di desertificazione si è progressivamente evoluto nel corso degli ultimi anni nel tentativo di definire un processo che, seppur caratterizzato da cause locali, sta sempre più assumendo la connotazione di un problema globale. A questo termine è erroneamente associato, nell'immaginario collettivo, il processo di espansione dei deserti sabbiosi (più propriamente definito "desertizzazione") che corrisponde invece ai fenomeni di degrado del territorio in atto in Africa o in altre parti del mondo. Quando si parla di desertificazione ci si riferisce invece a quei processi sociali ed economici attraverso i quali le risorse naturali ed il potenziale vitale del suolo vengono degradati a causa di pratiche (agricole, ma non solo) non sostenibili e per la cattiva gestione del territorio da parte dell'uomo. Ad aggravare queste condizioni, talvolta irreversibili, si sovrappongono ovviamente fattori di origine naturale che contribuiscono ad aumentare le pressioni agenti sul suolo favorendo così l'abbandono di aree ormai non più produttive.



Fig. 3.34 - Area della Sardegna centro-orientale interessata da evidenti fenomeni erosivi dovuti alle intense precipitazioni autunnali, al sovrappascolamento e a suoli mediamente poco profondi (20-30 cm).



La desertificazione costituisce la fase estrema del processo di degrado a carico della fertilità del suolo

LA VALUTAZIONE DELLA SENSIBILITÀ ALLA DESERTIFICAZIONE IN ITALIA

Il primo tentativo di applicazione di una metodologia comune a livello del bacino del Mediterraneo è stato compiuto nell'ambito del progetto "Desertification Information System for the Mediterranean" (DISMED). Il risultato finale dell'applicazione della metodologia è l'ottenimento di un indice riassuntivo (combinazione degli indici di qualità ambientale relativi al suolo, al clima ed alla vegetazione) di sensibilità delle aree ESAs (*Environmentally Sensitive Areas*) alla desertificazione (vedi box). Dai risultati osservabili in figura 3.36, risulta che le aree maggiormente affette sono concentrate nel sud Italia (Basilicata e Puglia) e nelle isole, anche se, a livello nazionale, le percentuali maggiori ricadono nelle classi di media e bassa sensibilità. Le aree ad alto rischio risultano pari a circa 9.250 Km², equivalenti al 3% del territorio nazionale (vedi fig. 3.34). Tuttavia altre analisi, condotte con metodologie differenti, hanno evidenziato scenari diversi caratterizzati da una maggiore estensione delle aree affette dal problema (circa 16.500 Km² di aree sensibili) anche se, in entrambi i casi, il fenomeno sembra interessare maggiormente le stesse regioni (sud Italia ed isole).

$$\text{INDICE DI SENSIBILITÀ ALLA DESERTIFICAZIONE} = (\text{CQI} * \text{VQI} * \text{SQI})^{1/3}$$

- VQI (*Indice di Qualità della Vegetazione*) = (protezione dall'erosione * resistenza alla siccità * copertura vegetale * rischio d'incendio)^{1/4}
- CQI (*Indice di Qualità del Clima*) *Indice di aridità ottenuto dal rapporto tra precipitazione media annua e l'evapotraspirazione potenziale media annua:* $A_i = P/PET$
- SQI (*Indice di Qualità del Suolo*) = (roccia madre * tessitura * profondità * pendenza)^{1/4}



Fig. 3.35 - Tipico paesaggio calanchivo dell'Italia meridionale: il substrato argilloso e le forti pendenze accelerano processi di runoff e fenomeni erosivi che si manifestano attraverso la formazione di gullies.

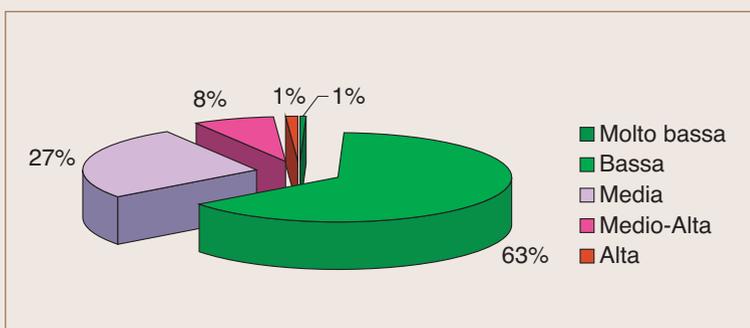
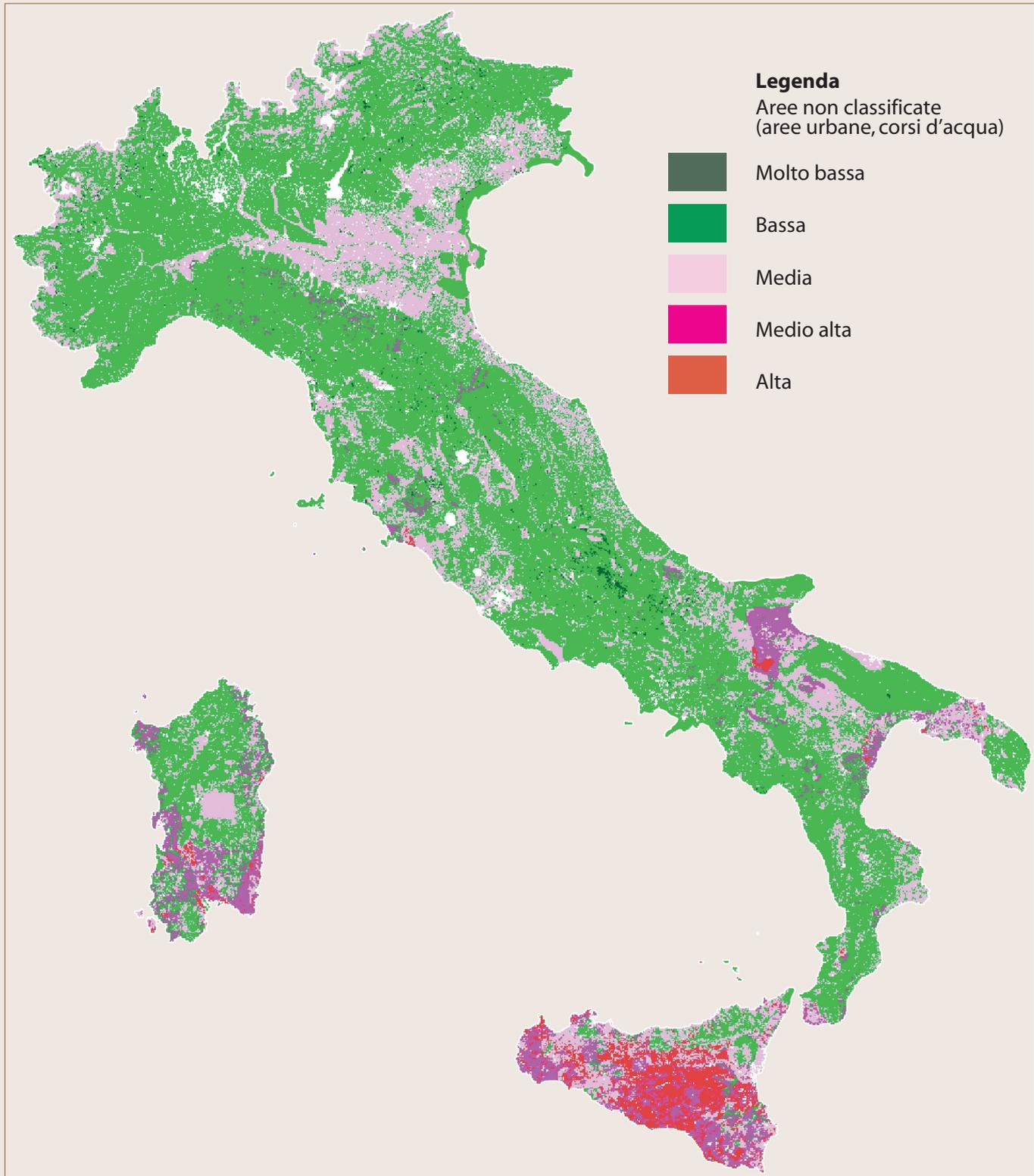


Fig. 3.36 - Esempio di Carta della sensibilità alla desertificazione realizzata nell'ambito del progetto Dismed che rappresenta il primo tentativo di elaborazione di una metodologia comune per il bacino Mediterraneo. Nel grafico sono riportati i valori percentuali delle aree sensibili alla desertificazione sul territorio nazionale.

