

14. Analisi del dissesto da frana in Toscana

D. Morini, G. Lavorini, S. Romanelli

14.1 Premessa

Nel dicembre 2000 il Servizio Geologico Nazionale (oggi in APAT) e la Regione Toscana hanno firmato la convenzione per l'attuazione del Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) per il territorio di competenza regionale. In seguito l'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici (APAT) e la Regione Toscana hanno stipulato una ulteriore convenzione in data 28/12/2004, con oggetto "l'integrazione, l'aggiornamento e l'implementazione della banca dati cartografica ed alfanumerica del progetto IFFI nell'ambito del territorio regionale".

La presente relazione tecnica viene redatta ai sensi dell'Allegato 5 alla suddetta convenzione ("Standard del POL, editoriali e cartografici del Progetto IFFI"), nella sua seconda versione del 15/02/2005.

14.2 Fasi di lavoro

Nell'ambito del Progetto nazionale IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) la Regione Toscana, in accordo con le linee stabilite dal Piano Operativo del Lavoro (POL) approvato dal Servizio Geologico Nazionale (SGN), ora in APAT, ha inizialmente richiesto a ciascuna Autorità di Bacino di collaborare fattivamente consegnando tutti i dati pregressi relativi a frane già omogeneizzati secondo gli standard IFFI in loro possesso, oppure di fornire semplicemente le loro informazioni sui dissesti in formato "originale".

Tali Enti, infatti, per la redazione dei Piani di Assetto Idrogeologico rappresentano strutture di riferimento imprescindibile per tutte le attività di sviluppo e programmazione territoriale. Inoltre i P.A.I. costituiscono l'unica fonte sui dissesti estesa ed omogenea su tutto il territorio regionale.

Questo inventario regionale dei fenomeni franosi riveste un ruolo fondamentale ai fini della conoscenza complessiva del territorio toscano e la sua realizzazione contribuisce a rendere omogenei i prodotti che scaturiscono principalmente dalla applicazione della legge 267/98 sulla delimitazione delle aree a diverso rischio di frana (R1-R4) e da altre fonti disponibili.

In realtà un'analisi approfondita del contenuto dei P.A.I. ha messo in evidenza che, in alcuni casi, i dati presenti non consentono di descrivere compiutamente i fenomeni franosi, così come prescritto dal Progetto IFFI, sia perché riguardano esclusivamente le frane per le quali è stato necessario uno stanziamento di fondi per la loro messa in sicurezza (minima parte dell'insieme delle frane così come richiesto dall'IFFI), sia per un livello di informatizzazione spesso incompleto.

Le Autorità di Bacino del Magra, del Serchio e dell'Arno hanno fornito la loro collaborazione fattivamente, tutte le altre Autorità hanno semplicemente messo a disposizione i dati in loro possesso.

Per quanto sopra detto sulla incompleta, in alcuni casi, disponibilità dei dati a livello di Autorità di Bacino, si è quindi provveduto a recepire dati sia dalle province (P.R.G.) che dai Comuni (P.S.), che, in alcuni casi, da altri enti in possesso di dati sui fenomeni franosi.

Successivamente si è provveduto alla omogeneizzazione di tali dati.

14.3 Basi topografiche e ortofoto

Le basi topografiche e le foto aeree utilizzate sono state:

- Carte topografiche in scala 1:25.000 formato .tiff dell'IGM fornite da SGN (intera copertura regionale)
- Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 formato .dxf, .shp, .tiff (intera copertura regionale)
- Ortofoto AIMA 1996 scala 1:10.000 (intera copertura regionale)
- Ortofoto IT2000 scala 1:10.000
- Serchio 2000 scala 1:7.500 (AdB Serchio)
- Volo Affluenti Arno 1995 scala 1:30.000 (AdB Arno).

14.4 Studi e censimenti precedenti

Come già specificato la Regione Toscana ha richiesto la collaborazione delle varie Autorità di Bacino presenti sul territorio, la cui distribuzione è riportata in Figura 14.1.

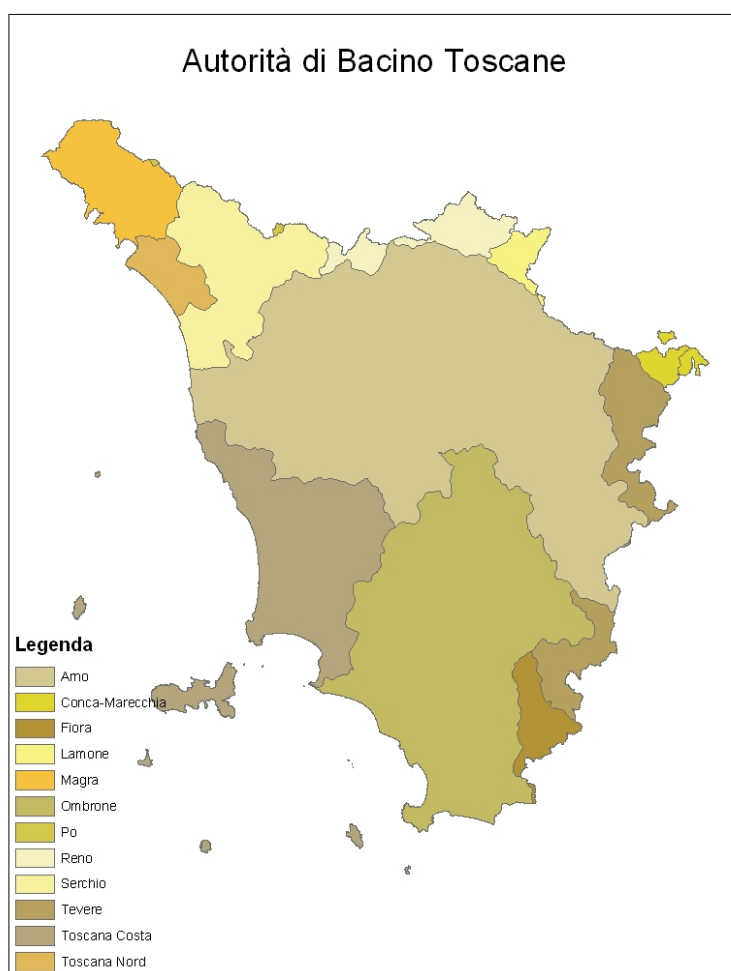


Figura 14.1 Ripartizione territoriale delle 12 Autorità di Bacino presenti nel territorio regionale.

Tutte le Autorità di Bacino hanno messo a disposizione il materiale in loro possesso (scala di riferimento 1:10.000), che, per quanto riguarda il censimento delle frane, corrisponde ai dati contenuti nei Piani di Assetto Idrogeologico (P.A.I.), compilati a partire dal 1999, ma completati

ed entrati in vigore solo nel 2004, anno di ultimo aggiornamento al quale si riferiscono i dati qui presentati.

In alcuni casi, oltre ai P.A.I., i dati ricevuti si sono rivelati assimilabili a veri e propri inventari, come ad esempio quelli trasmessi dalle Autorità del Tevere e del Fiora.

Altra fonte di dati è costituita dai Piani Territoriali di Coordinamento Provinciali, che contengono carte geomorfologiche (in gran parte in scala 1:25.000) il cui grado di accuratezza per quanto riguarda la quantità e la perimetrazione dei fenomeni franosi è variabile da provincia a provincia, ma comunque confrontabile e spesso complementare con quanto presente nei P.A.I.. Da segnalare che i P.T.C. risultano a livello regionale un progetto non ancora completo, in quanto non erano ancora disponibili, al momento della consegna di Febbraio 2005, quelli relativi alle province di Livorno, Pisa e Prato.

Infine la Regione ha richiesto i Piani Strutturali ai 287 comuni toscani, ottenendo risposta da 96 di essi, elencati nel paragrafo 14.12. I rimanenti 191 nella maggior parte dei casi non avevano ancora completato i propri Piani Strutturali.

14.5 Inquadramento geologico regionale

La catena appenninica e, quindi, il suo tratto toscano sono la conseguenza dell'avvicinamento di alcune placche della litosfera terrestre, in particolare di quella africano-adriatica, a sud, e quella euro-asiatica, a nord. Questo importante evento geodinamico è culminato (con modalità e tempi diversi per le diverse aree) con la collisione delle masse continentali appartenenti alle placche coinvolte. Le masse continentali, infatti, hanno chiuso come in una morsa il fondo oceanico che le separava, con la conseguenza che tutte le successioni rocciose appartenenti sia alle masse continentali che all'area oceanica sono state profondamente deformate e in molti casi suddivise in spessi (anche alcuni chilometri) ed estesi "frammenti". Questi frammenti, con il progredire dell'orogenesi, si sono accavallati gli uni sugli altri, sovrascorrendo anche per più di cento chilometri.

Di seguito li elenchiamo sinteticamente, ripercorrendo così le fasi cruciali della storia geologica della Toscana.

1) Le unità strutturali geometricamente più in basso nella pila di sovrapposizione dei sovrascorrimenti sono quelle che in origine facevano parte del margine continentale africano-adriatico. Esse sono comprese in due gruppi principali, denominati Dominio Umbro-Marchigiano e Dominio Toscano. In quest'ultimo (che corrispondeva alla fascia più periferica del continente, ovvero a quella prospiciente l'area oceanica) sono distinte nella carta geologica due unità strutturali ampiamente sovrapposte e per molti aspetti simili tra loro; la prima è rappresentata dalla "successione metamorfica"; la seconda, geometricamente soprastante, è la "successione non metamorfica". Quest'ultima, a sua volta, è da molti autori ulteriormente suddivisa in due unità strutturali di rango inferiore: la Falda Toscana e l'Unità Cervarola Falterona. Falda Toscana e Unità Cervarola Falterona sono rappresentate da estese e potenti successioni rocciose che formano l'ossatura di gran parte della catena appenninica toscana e che ne rappresentano molte delle montagne più note ed elevate.

2) Sopra le unità del Dominio Toscano sono presenti rocce in gran parte arenaceo-calcaree ed argillitiche assegnate ad un dominio di transizione, denominato Dominio Subligure (spesso noto anche come Complesso di Canetolo). Su quest'ultimo sono sovrascorse le rocce originarie del fondo oceanico, ovvero tutte quelle facenti parte di un terzo dominio, denominato Dominio Ligure-Piemontese. Queste ultime sono caratterizzate da prevalenti litologie argillitiche, calcaree ed arenacee alle quali sono frequentemente associate rocce magmatiche basiche ed ultrabasiche (note anche come rocce ofiolitiche) in tutto simili a quelle che caratterizzano i profondi ed ampi fondi oceanici odierni. Il Dominio Ligure-Piemontese è suddiviso in numerose unità strutturali (Unità Liguri esterne, interne, Unità Liguri - Piemontesi metamorfiche, tutte a loro volta ulteriormente suddivise in unità strutturali di ordine gerarchico inferiore) nelle cui rocce è evidente la testimonianza di una storia geologica alquanto complessa e caratterizzata da frequente ed intensa deformazione.

3) Con il progredire dell'orogenesi appenninica i sovrascorrimenti tra le unità strutturali diminuirono di intensità fino a cessare. Durante questa fase si crearono alcuni bacini di sedimentazione entro i quali si depositarono le cosiddette Successioni Epiliguri, successioni

rocciose poggianti in discordanza sulle unità del Dominio Ligure e coinvolte nei sovrascorrimenti durante e dopo la loro sedimentazione.

4) Le fasi più recenti della storia geologica furono caratterizzate da una ampia "ingressione" marina durante la quale il mare invase i margini meno elevati della catena (fino a poche centinaia di metri). Queste successioni, denominate complessivamente nella carta geologica con il termine di "Successioni dei bacini neautoctoni", non sono state coinvolte nei sovrascorrimenti tra le unità strutturali, a testimonianza che la fase orogenica aveva oramai superato il suo lungo periodo di maggiore intensità e che la catena aveva assunto una strutturazione simile alla presente. Alla fine o subito dopo si crearono all'interno della catena anche ampi bacini di sprofondamento (subsidenti) nei quali si svilupparono ambienti fluvio-lacustri sulle cui sponde furono ospitate ricche flore e faune, in particolare a macromammiferi.

5) Contemporanee sia alle Successioni Epiliguri che alle Successioni dei bacini neautoctoni si registrarono anche alcune importanti intrusioni magmatiche acide e subvulcaniche (Elba, Montecristo, S. Vincenzo, tra le maggiori) e manifestazioni vulcaniche effusive e piroclastiche (apparati vulcanici del M. Amiata e del confine toscano – laziale). Queste ultime diedero luogo a costruzioni rocciose anche molto recenti, alle quali l'erosione ha lasciato ancora molta della originaria spiccata morfologia vulcanica.

6) Infine, a seguito delle ultime fasi di assestamento della catena e delle più recenti oscillazioni del livello del mare (oscillazioni eustatiche), il livello di base dei fiumi e dei laghi si è finalmente portato sui valori attuali ed ha permesso la sedimentazione dei "Depositi alluvionali recenti ed attuali", con i quali si chiude la storia passata della geologia toscana e si apre quella presente.

Queste vicende tettoniche e geologiche della Toscana si sono poi ripercosse sulla morfologia della nostra regione, che, in seguito al rimodellamento erosivo prima e antropico poi ha portato alla conformazione attuale, riconducibile ai seguenti ambienti paesaggistici e geomorfologici:

- Le catene montuose: Scendendo da NW verso SE si va dalle Apuane all'Appennino Tosco-Emiliano e Umbro-Marchigiano. Si tratta di rilievi elevati con morfologia aspra, pendenze notevoli ed alta energia del rilievo. Questa morfologia la si ritrova anche nei nuclei montani minori (M.ti Pisani, Amiata, ecc.).
- Le aree collinari: Morfologie dolci con pendenze modeste e profili sinuosi. E' il paesaggio tipico delle colline toscane dal Chianti Senese e Fiorentino alla Maremma.
- Le pianure alluvionali e lacustri: Si tratta di paleoinvasi lacustri villafranchiani, come il Casentino, il Mugello, il Valdarno Superiore e la pianura Firenze-Prato-Pistoia, oppure di bacini alluvionali quali il Valdarno Inferiore, la Piana di Grosseto e l'alta Val Tiberina.
- Le fasce litorali costiere: Si presentano sia sotto forma di falesie e scogliere che si affacciano direttamente sul mare (fascia a Sud di Livorno fino a Castiglioncello, promontori di Piombino, Punta Ala, Talamone e M.te Argentario), sia di arenili sabbiosi con sistemi multipli di dune recenti ed attuali (Versilia, litorale pisano, Riviera degli Etruschi, litorale grossetano e Costa d'Argento).

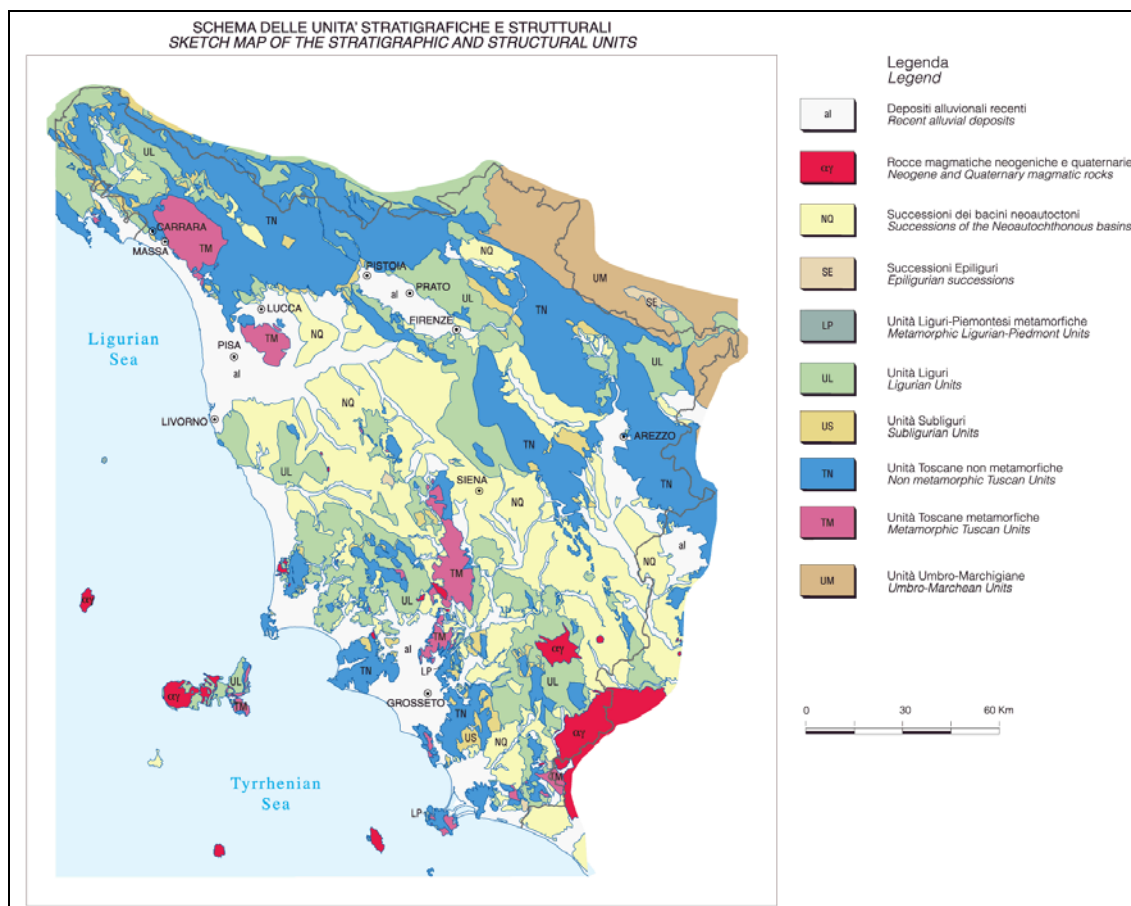


Figura 14.2 Schema delle unità stratigrafiche e strutturali della Toscana (l'immagine è tratta dalla Carta Geologica della Toscana in scala 1:250.000 pubblicata nel 2004 da Carmignani, Lazzarotto et alii – Istituto di Geotecnologie e DST Università di Siena).

14.6 Morfologia e lineamenti morfologici regionali

La Toscana ha la forma di un grande triangolo: ad ovest si affaccia sul mar Tirreno, è nettamente marcata a nord dall'Appennino tosco-emiliano, ma risulta senza precisa demarcazione a est. La superficie territoriale della Toscana ammonta a 2.299.824 ettari.

La sua estensione in senso longitudinale è pari a circa 200 Km ed è compresa tra i 9°30' est ed i 12°30' est; secondo la latitudine, invece, la Toscana si estende per 250 Km tra i 42° ed i 44°30' nord. Per quanto riguarda l'altitudine si passa dal livello del mare fino a quote di poco inferiori ai 2.000 m s.l.m. (Corno alle Scale, 1.945 m) (secondo il Piano Operativo Antincendi Boschivi 1997 - 2000).

La sezione montana include tutto il versante tirrenico dell' Appennino tosco-emiliano e gran parte del cosiddetto Antiappennino, caratterizzato da una serie di contrafforti che si dipartono a pettine dalla catena principale, con direzione prevalente da nord-ovest a sud-est. L'Appennino e l'Antiappennino, di cui fanno parte le Alpi Apuane ed i rilievi dell'altipiano toscano (monti Metalliferi, del Chianti, Amiata) sono separati dall'Arno e dalla Val di Chiana.

Oltre a essere molto limitate, le aree pianeggianti sono estremamente frammentate. Lungo la costa i due unici tratti di pianura di una certa estensione sono la Versilia, che si sviluppa per una cinquantina di chilometri, dalla foce del Magra alla foce dell'Arno, ed è immediatamente chiusa alle spalle dalle Alpi Apuane, e la Maremma o pianura dell'Ombrone Grossetano, estesa tra Piombino e il confine con il Lazio, dove in parte prosegue. Più vaste sono le pianure interne, che corrispondono in effetti alle conche delle maggiori valli fluviali. Le principali sono perciò quelle formate dall'Arno, in particolare il Valdarno Inferiore, che si allunga da Firenze al mare; relativamente estesa è anche la Val di Chiana, o pianura di Arezzo. La Toscana ha una grande ricchezza di corsi d'acqua; peraltro la morfologia frammentata del territorio fa sì che si tratti in

genere di fiumi brevi e dal bacino ridotto, con regime idrologico a carattere torrentizio (elevato coefficiente di deflusso e bassa portata di base, strettamente collegato ad eventi pluviometrici intensi e concentrati nel tempo), caratterizzato da portate con due massimi e due minimi annuali: nel periodo primaverile e tardo autunnale, i primi; estivo più accentuato e invernale, i secondi.

L'Arno è il fiume toscano per eccellenza: 241 km di lunghezza e 8.247 km² di ampiezza del bacino idrografico, un terzo della superficie regionale. Affluenti principali sono la Sieve ed il Bisenzio, in destra idrografica, la Chiana, l'Eisa e l'Era in sinistra.

Il maggior fiume che sfocia a nord dell'Arno è il Serchio (105 Km di corso e 1.435 Km² di bacino), che nasce dall' Appennino tosco-emiliano, percorre la Garfagnana e bagna la piana di Lucca. In questo caso le caratteristiche di regime fanno eccezione in quanto le Alpi Apuane, la Val di Lima e la Garfagnana sono interessate da elevate precipitazioni che raggiungono i 2.500 mm in corrispondenza dei rilievi più importanti. Questo, unito ad un'ampia presenza di substrati calcarei, fa sì che il deflusso idrico risulti più regolare e costante.

Il maggior fiume che sfocia a sud dell' Arno è l'Ombrone Grossetano (161 Km ed un bacino di 3.608 Km²), che nasce sui monti del Chianti e sfocia nel Tirreno a sud-ovest di Grosseto.

Altri fiumi di rilievo sono, da Nord, il Magra che con i suoi 50 Km di corso caratterizza la Lunigiana, il Cecina (Km 79), il Cornia (Km 53), il Bruna (Km 44) e l'Albegna (Km 68).

Il territorio toscano, inoltre, è interessato dall'alto bacino del Tevere (Km 39), che trae origine dal Monte Fumaiolo in Emilia Romagna e dall'alto bacino del Fiora (Km 55).

Gli unici laghi di un certo rilievo sono Massaciuccoli (6,9 km²) in provincia di Lucca, Montepulciano e Chiusi in provincia di Siena e il lago (o laguna) di Orbetello (26 km²) in provincia di Grosseto.

Da questa breve descrizione appare quindi evidente come il territorio della Toscana sia estremamente eterogeneo e perciò caratterizzato da clima e tipi vegetazionali completamente diversi, per cui possono essere individuate varie zone, relativamente omogenee per caratteristiche ambientali e climatiche, e delle quali diamo una breve descrizione (Figura 14.3):

- Zona costiera; costituita da una fascia che segue un andamento da nord-ovest verso sud-est, per lo più relativamente stretta ma con digressioni verso l'interno in prossimità di Pisa e Grosseto, spesso interrotta da rilievi collinari che si spingono fino alla linea di costa.
- Colline interne; zona localizzata nella parte centrale del territorio, caratterizzata da una morfologia varia ed ondulata, delimitata ad ovest da una catena di colline più elevate prospicienti la zona costiera e a nord ed a est dal bacino Arno - Val di Chiana.
- Pianure interne; zona comprendente il Valdarno inferiore, la piana di Firenze-Pistoia, il Mugello, il Valdarno superiore, il Casentino, la Val di Chiana ed il territorio al confine tra le Province di Lucca, Pisa e Pistoia e interrotta da isolati rilievi (Monte Albano e Pratomagno).
- Appennino; zona coincidente con la catena dell'Appennino che, con andamento da nord-ovest a sud-est, delimita il territorio regionale.
- Lunigiana, Garfagnana e Massiccio delle Alpi Apuane; zona che si estende dalla piana di Lucca fino all'estremo nord-ovest, al confine con la Liguria.
- Massiccio del Monte Pisano;
- Monte Amiata;
- Arcipelago Toscano; zona comprendente tutte le isole dell'Arcipelago ed il promontorio di Monte Argentario.

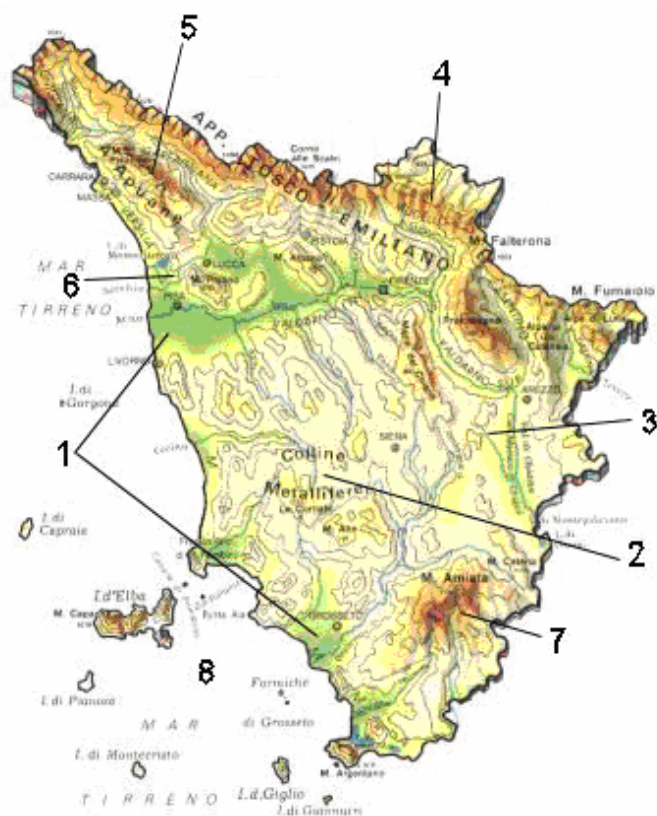


Figura 14.3 Suddivisione in zone territoriali omogenee della Regione Toscana.

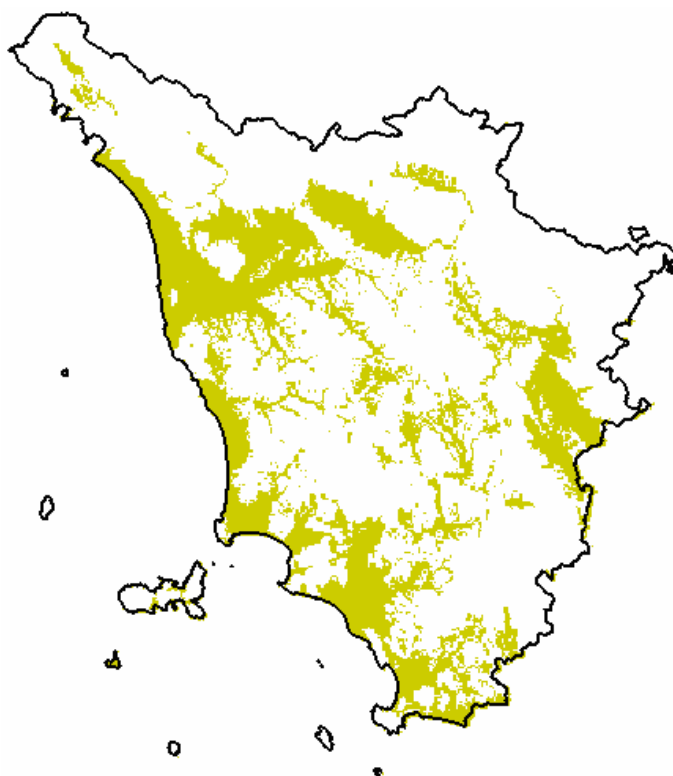


Figura 14.4 Suddivisione della Toscana in aree montano-collinari e di pianura, secondo le specifiche APAT.

In Figura 14.4 sono riportate le aree classificate montano-collinari (in bianco), secondo le specifiche APAT – zone ove è soddisfatta almeno una delle seguenti condizioni: pendenza > 3° e altitudine > 300 m. All'immagine non è stato applicato nessun filtro. Il DTM utilizzato per il calcolo delle pendenze ha una maglia di 10 x 10 m. In sintesi l'80,1%, pari a 18.359,7 Km², è classificato come zona di collina–montagna, mentre il rimanente 19,9% del territorio, pari a 4.565,9 Km² è classificato come pianura.

14.7 Uso del suolo

Il territorio toscano è contraddistinto da una elevata diversità morfologica che influisce di conseguenza anche sulle tipologie vegetazionali. I piani di vegetazione presenti sono:

- Fascia Montana
- Fascia Basale
- Fascia Mediterranea

Fascia montana

Questo piano interessa la fascia appenninica sopra i 900-1.000 metri e parte del Monte Amiata e delle Alpi Apuane. Le temperature medie annue si aggirano sui 6°/12° C, con medie nel mese più freddo di -2°/-4° C.

La specie caratterizzante questa fascia è il Faggio, con una estensione quasi continua di boschi fisionomicamente dominati da questa specie e da poche altre comunque subordinate (Acer di monte, Frassino maggiore, Ontano bianco e poche altre). Le interruzioni più consistenti sono rappresentate da rimboschimenti effettuati con Abete bianco e Douglasia o con Pino nero.

La superficie forestale dei popolamenti di fisionomia montana è di soli 109.700 ha, di cui 75.000 ha circa sono costituiti da boschi di Faggio, la maggior parte ancora governati a ceduo. I boschi di Abete bianco coprono una superficie di circa 14.000 ha; la maggior parte di questi popolamenti sono di origine artificiale, popolamenti spontanei di Abete bianco, misto a latifoglie, si ritrovano ormai solo nella Riserva Naturale della Foce di Campolino (PT) e nei rilievi attorno al Monte Amiata.

Nella fascia submontana troviamo anche impianti artificiali di Pino nero, largamente utilizzato nei grandi rimboschimenti di inizio secolo, caratterizzanti determinati comprensori: Calvana e Monte Morello (Prato e Firenze), Scopetone, Rio Rigutino e Alta Val Tiberina (Arezzo), Comano, Fivizzano (Massa Carrara) e che coprono una superficie di 10.640 ettari.

Il limite superiore della fascia è occupato, per lo più, da boschi di protezione, che in alcune zone lasciano spazio a brughiere a *Calluna vulgaris* ed a praterie di alta quota.

Fascia basale

Questo piano, con temperature medie annue che si aggirano sui 10°/15° C e con medie nel mese più freddo di 0°/-1 ° C, ha un limite altitudinale inferiore che si aggira sui 300-400 metri.

Sovente si usa distinguere una fascia submontana (600-1.000 m circa) dominata dalla presenza del Castagno ed una fascia collinare dominata dalle querce caducifoglie (Cerro e Roverella). Non vi è però una distinzione marcata tra le due fasce a causa dell'adattabilità di queste specie e dell'influenza esercitata dal tipo di terreno.

Le querce decidue sono comunque le più diffuse, coprendo circa 363.000 ha di superficie, distribuiti al 90% nelle Province di Grosseto, Siena, Arezzo e Firenze. Il Castagno, con 176.000 ha, è l'altra specie più diffusa; insieme al Carpino nero ed alla Robinia lo troviamo prevalentemente diffuso nelle Province di Massa, Lucca e Pistoia, dove l'influenza dei rilievi montuosi è maggiore. Le specie più importanti consociate ai boschi di Cerro e Roverella sono: Orniello, Leccio, Carpino nero, Castagno, Pino marittimo ed Acer campestre. In misura minore troviamo anche Rovere, Farnia e Carpino bianco.

Le querce decidue sono governate nella maggior parte a ceduo e solo il 7% è costituito da boschi d'alto fusto; va fatto notare che però la metà delle fustaie di Cerro sono frutto di trasformazioni recenti di cedui invecchiati.

Fascia mediterranea

Questa fascia interessa tutta la zona costiera, con digressioni anche verso l'interno, fino ad una quota di circa 300-400 metri. Le temperature medie annue si aggirano sui 14°/18° C, con medie nel mese più freddo superiori a 5° C.

In questa fascia si possono distinguere due categorie fisionomiche vegetali ben distinte: quella delle latifoglie sclerofille e delle conifere mediterranee. L'insieme di queste due categorie copre una superficie pari a 241,904 ha, il 22% di tutta la superficie forestale toscana. Le latifoglie sclerofille sono diffuse all'85% nelle province di Pisa, Livorno, Siena e Grosseto mentre le conifere mediterranee hanno una diffusione prevalente nelle province di Pisa (23%) e Firenze (15%), seguite dalle province di Lucca, Grosseto e Siena (12% ognuna).

Nell'uso comune l'insieme delle latifoglie sclerofille viene denominato macchia mediterranea, si impone però una precisazione poiché vari sono i livelli di degradazione della macchia mediterranea ed ognuno di questi livelli ha una diversa suscettibilità agli incendi.

- Foresta Mediterranea: composta da Leccio e Sughera, rappresenta lo stadio climax in assenza di disturbi da parte dell'uomo; condizione che non si ritrova nella Regione Toscana.
- Foresta di Leccio: a questa categoria appartengono quei boschi, a prevalenza di Leccio, che attualmente hanno una struttura a fustaia (con statura tra i 15 ed i 25 m) o che sono stati avviati all'alto fusto. Costituiscono una piccola percentuale (meno del 5% dei boschi a prevalenza di Leccio) e, grazie all'intenso ombreggiamento che impedisce lo sviluppo del sotto bosco, sono poco suscettibili agli incendi.
- Macchia Alta: è costituita da cedui (con statura dai 3 ai 15 m), per lo più invecchiati, composti in prevalenza da Leccio, Corbezzolo ed a volte Orniello. Lo strato arbustivo, molto ricco, è composto in prevalenza da: Eriche, Filliree, Lentisco, Mirto e Viburno. Vi sono casi in cui la densità del ceduo è così elevata da risultare a volte impenetrabile, questo tipo di ceduo prende il nome di "Forteto".
- Macchia mediterranea propriamente detta (o Macchia Media): comprende cenosi policormiche (con una statura dai 1,5 ai 3 m), assai dense e con forte presenza di arbusti come le Eriche, Lentisco ed a volte anche Ginepri.
- Macchia Bassa: se le condizioni stagionali sono difficili o gli incendi si ripetono con frequenza la Macchia Mediterranea subisce una progressiva riduzione di densità e di statura (sotto 1,5 m), si riducono le sclerofille e si affermano le Eriche, i Ginepri, le Ginestre, i Cisti ed altri arbusti.
- Gariga: ultimo stadio di degradazione, quando anche la copertura della Macchia Bassa risulta molto interrotta e compaiono ampi spazi occupati da specie erbacee, per lo più graminacee.

Le conifere mediterranee maggiormente diffuse sono: il Pino marittimo, il Pino domestico ed il Pino d'Aleppo. Il Pino marittimo è la più diffusa con quasi 42.000 ha di superficie boscata, per la maggior parte in formazioni pure; le superfici più consistenti le troviamo sul Monte Pisano, sul Monte Albano, nel bacino del Farma-Merse ed alle quote più basse lungo il margine delle Alpi Apuane e dell'Appennino Pistoiese.

Secondo il Corine Land Cover 2000, le percentuali di copertura, al secondo livello sono per l'intero territorio regionale:

Tabella 14.1 Percentuali di copertura Corine Land Cover 2000.

2° LIVELLO CLC2000	PERCENTUALE COPERTURA
Zone boscate	43,05
Seminativi	23,24
Zone agricole eterogenee	13,56
Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea	6,59
Colture permanenti	5,53
Prati stabili	2,81
Zone urbanizzate	2,60
Zone industriali, commerciali e reti di comunicazione	1,00
Zone aperte con vegetazione rada o assente	0,51
Zone estrattive, discariche e cantieri	0,29
Acque continentali	0,23
Zone umide interne	0,22
Zone verdi artificiali non agricole	0,19
Acque marittime	0,13
Zone umide marittime	0,04

14.8 Metodologia utilizzata per la perimetrazione delle frane sul territorio regionale

La procedura standard di individuazione, riconoscimento e perimetrazione dei corpi di frana è costituita da fotointerpretazione e rilevamento sul terreno con studio di dettaglio della dinamica attuale per i casi di accertata attività o pregressa per quelli a maggior rischio di riattivazione.

Essendo i dati pervenuti già verificati e informatizzati dagli Enti realizzatori, il ruolo della Regione Toscana è stato principalmente quello di svolgere un'opera di confronto, verifica della qualità del dato e omogeneizzazione dello stesso.

A questo proposito tutte le frane sono state ricontrollate su base aerofotografica AIMA, sulla Carta Tecnica Regionale 1:10.000 e sulla cartografia fornita da SGN relativa alla Carta Topografica IGM 1:25.000.

Inoltre sono state operate le sovrapposizioni tra frane appartenenti ad archivi diversi e ricadenti sulle medesime zone.

Nei casi discordanti sono stati convocati tavoli di confronto, come accaduto tra Autorità di Bacino Toscana Nord e Province di Massa e Lucca, al fine di avviare il processo di omogeneizzazione dei dati e il raggiungimento di un dato univoco.

In molti casi, invece, (come ad esempio tra i Piani Strutturali dei comuni ricadenti nella Provincia di Arezzo, il PTC aretino e l'Autorità di Bacino del F. Arno) il confronto ha permesso di evidenziare una sostanziale corrispondenza dei dati riportati nei vari archivi.

14.9 Analisi dei dati

Il numero complessivo dei PIFF della Regione Toscana è di 29.208, per un'area in frana complessiva di 1.035 Km².

14.9.1 Numero di frane

Tabella 14.2 Numero di frane per ciascun livello informativo del database cartografico (vedi paragrafi 2.4.2 e 2.5.1).

PROVINCIA	PIFF	FRANE POLIGONALI	AREE SOGGETTE A...	DGPV	FRANE LINEARI	AREA TOTALE IN FRANA (km ²)
Arezzo	4406	3230	1038	0	0	236,4
Firenze	9002	7291	1476	0	0	303,1
Grosseto	1043	448	42	0	0	35,0
Livorno	33	22	8	0	0	10,9
Lucca	4819	4706	62	11	1	88,1
Massa-Carrara	1349	1105	91	41	6	142,4
Pisa	3189	2848	271	0	0	42,4
Pistoia	2869	2692	106	0	0	45,3
Prato	499	402	43	0	0	16,2
Siena	1999	1299	464	0	0	115,3

14.9.2 Livelli di schedatura

Tabella 14.3 Numero di schede compilate per i diversi livelli di approfondimento.

Schede I livello	29.208
Schede II livello	7.247
Schede III livello	95

14.9.3 Tipo di movimento indicato al I livello Schede frane

Tabella 14.4 Tipo di movimento indicato nelle schede di primo livello.

TIPO DI MOVIMENTO	N° FRANE	%
Crollo/ribaltamento	478	1,637
Scivolamento rotazionale/traslattivo	16556	56,683
Espansione	5	0,017
Colamento lento	1672	5,724
Colamento rapido	40	0,137
Sprofondamento	0	0
Complesso	3879	13,281
DGPV	52	0,178
Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi	52	0,178
Aree soggette a sprofondamenti diffusi	4	0,014
Aree soggette a frane superficiali diffuse	3547	12,144
n.d.	2923	10,008

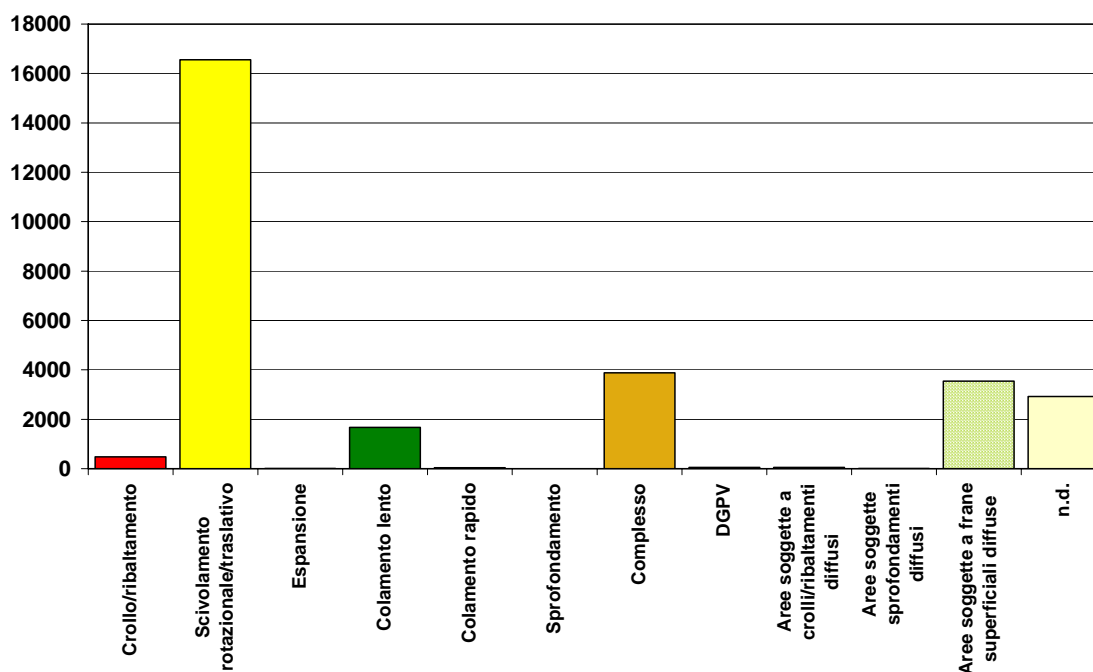


Figura 14.5 Numero di frane per tipologia di movimento.

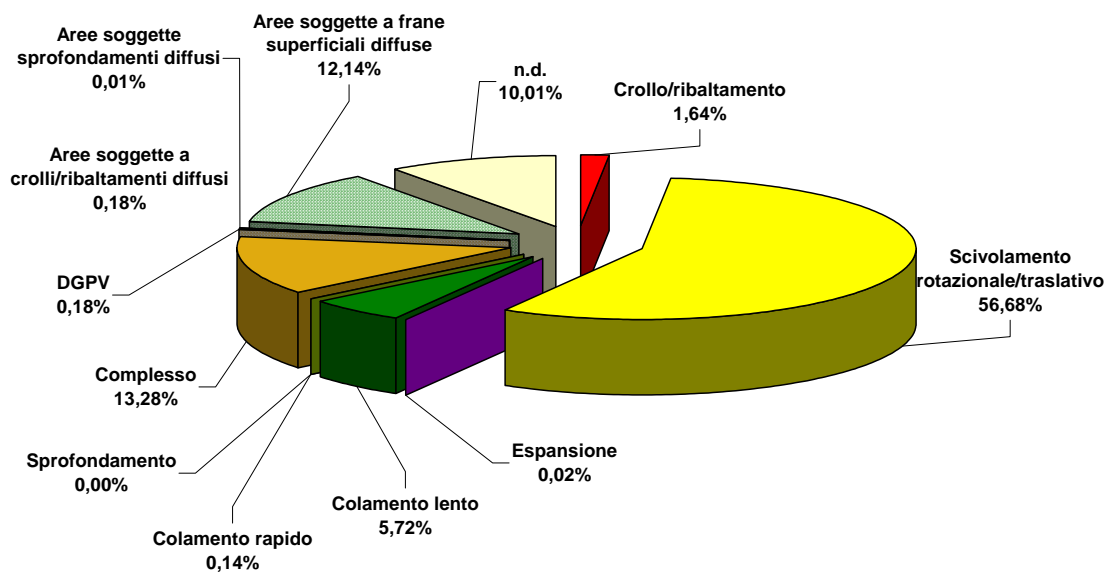


Figura 14.6 Percentuale delle frane per tipologia di movimento.

14.9.4 Stato di attività

Tabella 14.5 Classificazione delle frane secondo lo stato di attività riportato nelle schede di primo livello.

STATO DI ATTIVITA'	N° FRANE	%
Non determinato	2238	7,66
Attivo/riattivato/sospeso	9231	31,60
Quiescente	15913	54,48
Stabilizzato	1801	6,17
Relitto	25	0,09

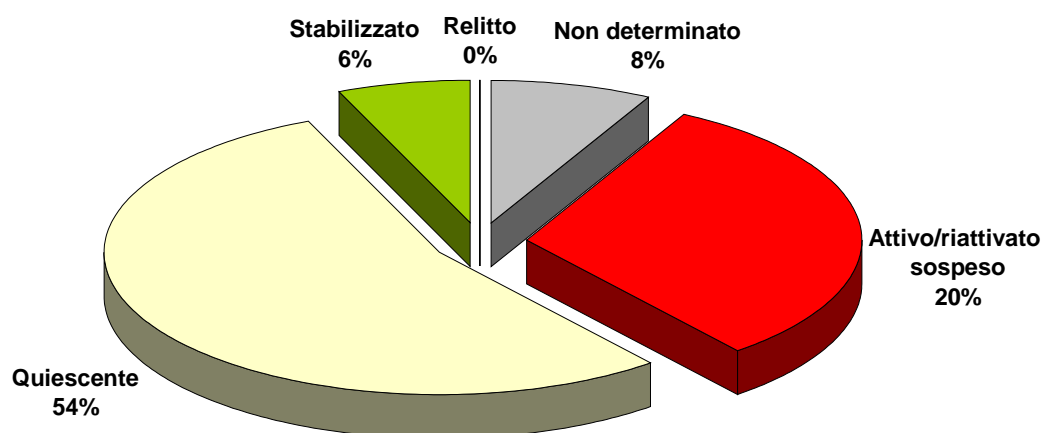


Figura 14.7 Percentuale delle frane per stato di attività.

14.9.5 Danni I livello

Tabella 14.6 Classi di danno relative alla scheda di primo livello.

DANNO I LIVELLO	N° FRANE
Nuclei/centri abitati	365
Attività economiche	46
Terreno agricolo	188
Strutture di servizio pubbliche	141
Beni culturali	14
Infrastrutture di servizio	188
Ferrovie	9
Strade	1721
Opere di sistemazione	35
Persone	20
Edifici isolati/case sparse	369
Corso d'acqua	823
n.d.	26698

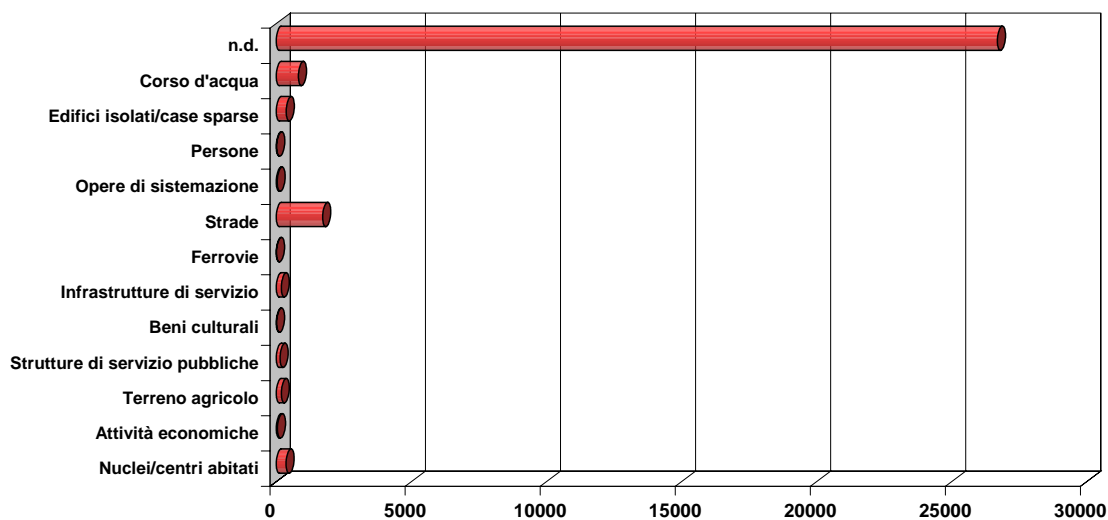


Figura 14.8 Numero di frane per tipologia di danno.

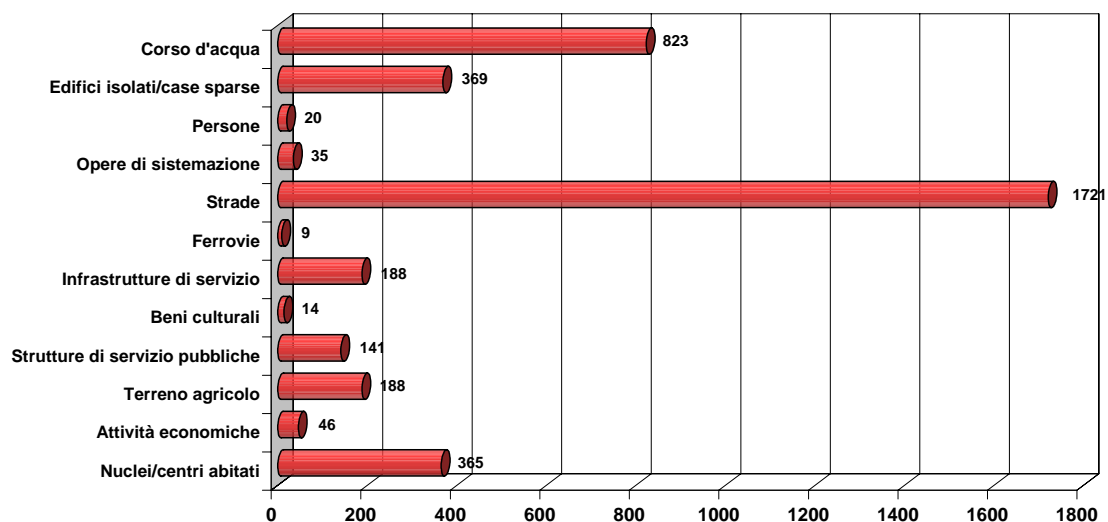


Figura 14.9 Numero di frane per tipologia di danno; è stata eliminata la classe n.d.

14.9.6 *Indice di Franosità (IF)*Tabella 14.7 *Elaborazione dell'Indice di Franosità sia in funzione della superficie totale regionale che della sola superficie montano-collinare.*

Superficie totale regione (km ²)	Area montano-collinare (km ²)	Numero di PIFF*	Area totale in frana (km ²)	Densità dei fenomeni franosi (N° PIFF / Superficie regione)*	Indice di Franosità % (area totale in frana / superficie regione)	Indice di Franosità % (area totale in frana / area montano-collinare)
22925,6	18359,7	17069	1035,1	0,7445	4,515	5,638

*Nella tabella sono state considerate le frane con estensione superiore all'ettaro (17.069 PIFF). Considerando tutti i PIFF (29.208) il valore della Densità dei fenomeni franosi (N° PIFF / Superficie regione) è di 1,27.

Tabella 14.8 *Suddivisione del numero di frane per classe litologica.*

	LITOLOGIA	N° FRANE	% FRANE
0	n.d.	2136	28,08
1	rocce carbonatiche	107	1,41
2	travertini	9	0,12
3	marne	111	1,46
4	flysch calcareo-marnosi	1028	13,51
5	arenarie, flysch arenacei	721	9,48
6	argilliti, siltiti, flysch pelitici	2062	27,11
7	rocce effusive laviche acide	2	0,03
8	rocce effusive laviche basiche	20	0,26
9	rocce effusive piroclastiche	1	0,01
10	rocce intrusive acide	18	0,24
11	rocce intrusive basiche	35	0,46
12	rocce metamorfiche poco o nulla fogliate	116	1,52
13	rocce metamorfiche a fogliazione pervasiva	38	0,50
14	rocce gessose, anidritiche, saline	2	0,03
15	rocce sedimentarie silicee	5	0,07
16	conglomerati e brecce	23	0,30
17	detriti	384	5,05
18	terreni prevalentemente ghiaiosi	65	0,85
19	terreni prevalentemente sabbiosi	316	4,15
20	terreni prevalentemente limosi	44	0,58
21	terreni prevalentemente argillosi	228	3,00
22	terreno eterogeneo	124	1,63
23	terreno di riporto	12	0,16

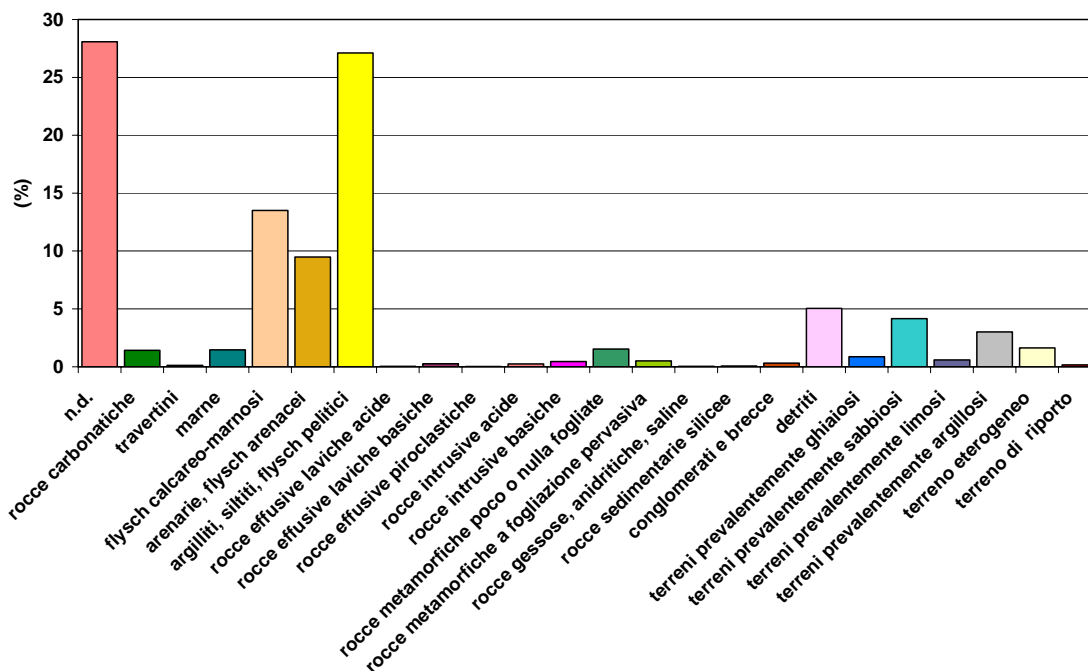


Figura 14.10 Franosità % per classe litologica, calcolata in base alle schede alfanumeriche di 2° livello.

Tabella 14.9 Suddivisione del numero di frane per classe di uso suolo.

USO DEL SUOLO	SUPERFICIE CLASSE USO SUOLO (km ²)	N° FRANE	AREA TOTALE IN FRANA (km ²)	AREA TOTALE IN FRANA / SUPERFICIE CLASSE USO SUOLO (%)
Zone urbanizzate	597,85	477	9,41	1,57
Zone industriali, commerciali e reti di comunicazione	229,11	6	0,40	0,18
Zone estrattive, discariche e cantieri	65,64	33	3,41	5,20
Zone verdi artificiali non agricole	43,98	19	1,22	2,77
Seminativi	5339,46	2913	85,51	1,60
Culture permanenti	1271,73	4767	95,43	7,50
Prati stabili	646,85	663	37,96	5,87
Zone agricole eterogenee	3116,01	6018	184,77	5,93
Zone boscate	9892,16	12928	511,77	5,17
Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea	1515,24	1283	100,30	6,62
Zone aperte con vegetazione rada o assente	118,27	91	3,88	3,28
Zone umide interne	51,50	0	0,00	0,00
Zone umide marittime	8,68	0	0,00	0,00
Acque continentali	53,71	0	0,00	0,00
Acque marittime	29,27	0	0,00	0,00

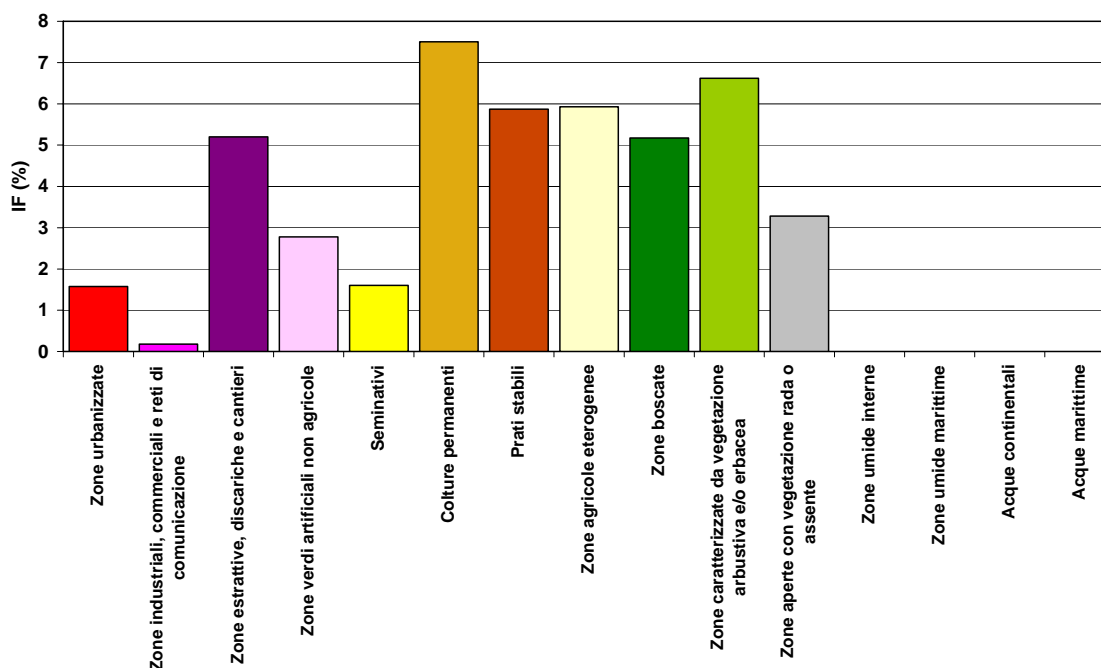


Figura 14.11 Indice di Franosità per uso del suolo.

14.10 Considerazioni conclusive

Le elaborazioni grafiche e statistiche riportate nel precedente paragrafo "Analisi dei dati" permettono di scorgere alcuni risultati che rappresentano altrettanti spunti di discussione sui quali vale la pena di soffermarsi brevemente.

- Anzitutto è da rilevare una spiccata disuniformità del dato di base. E' evidente una minore densità nella parte meridionale e costiera della regione, come evidenziato nel punto seguente. Non sono inoltre pervenuti, all'atto dell'analisi dei dati, i PTC delle province di Pisa e Livorno. Anche tra le varie Autorità di Bacino Nazionali e Regionali si nota una diffusa eterogeneità nello stato di avanzamento dei P.A.I. e nelle metodologie utilizzate nella compilazione dei medesimi.
- Dalla distribuzione delle frane per provincia risalta immediatamente la minore quantità di fenomeni censiti nella province di Livorno e Grosseto rispetto alle restanti province toscane. Questa discrepanza si spiega solo in parte con la particolare conformazione geografica della provincia labronica, che si sviluppa per la sua interezza lungo la costa, e comunque tale motivazione non è applicabile a Grosseto, il cui territorio si addentra profondamente nella regione e comprende vaste aree montuose, non ultima quella del M. Amiata. Appare perciò evidente che il principale motivo di scarsità di dati è rappresentato da un'informazione di base lacunosa imputabile allo stadio ancora non avanzato delle operazioni di rilevamento da parte delle Amministrazioni locali provinciali e comunali e delle Autorità di Bacino (segnatamente Toscana Costa e Ombrone) interessate.



Figura 14.12 Frana presso Venturina (LI).

- L'analisi delle tipologie dei movimenti evidenzia che oltre la metà degli eventi (57%) è di tipo roto-traslazionale. Tale dato non deve sorprendere in quanto la prevalenza dei litotipi appenninici è di natura torbiditica e pertanto si assiste ad un susseguirsi di facies terrigene arenacee e facies emipelagitiche siltitico-argillitiche. La conseguenza di tale alternanza si manifesta anche nella tipologia dei fenomeni gravitativi. Alla prevalente componente rotazionale riscontrabile nelle aree a prevalenza arenacea, dove il movimento si sviluppa per traslazione di blocchi lungo linee di *joint* ben definite (faglie, fratture, sistemi diaclastici, ecc.) che mostrano conformazione concoide raccordante la zona d'intacco a monte e quella di riemersione a valle, risponde infatti uno scivolamento prettamente di traslazione lungo il versante in corrispondenza delle zone di affioramento delle facies siltitico-argillitiche ad elevato grado di alterazione, tali da assumere caratteristiche geomeccaniche semicoerenti. La frequente presenza di ripetuti passaggi da una facies all'altra lungo lo stesso versante porta all'innescò di movimenti che presentano entrambe le componenti, e ciò spiega il risultato emerso dall'elaborazione statistica.
- La definizione dello stato di attività dei fenomeni indica una netta prevalenza di quelli quiescenti. Questo dato ha una sua logica spiegazione nel fatto che una frana non sufficientemente antica da essere considerata relitta, difficilmente trova immediatamente una situazione di equilibrio statico tale da potersi definire completamente stabilizzata. Nella maggior parte dei casi la posizione raggiunta dalla massa scivolata lungo il pendio (a meno che non abbia già raggiunto la fine dello stesso invadendo il fondovalle) è tale da far presumere la possibilità di una ripresa del movimento, indipendentemente che la causa della riattivazione sia naturale (eventi sismici, meteorici, ecc.) o antropica (costruzione di edifici, strade, disboscamento, ecc.).
- La valutazione dei danni di I livello mostra che le opere maggiormente danneggiate risultano le strade. Questo probabilmente è un fattore tipicamente appenninico e, se vogliamo, toscano. E' una consuetudine antichissima infatti quella delle cosiddette "strade a mezza costa" che abbondano lungo i versanti dei rilievi appenninici e collinari della regione. Tali vie venivano (e vengono) impostate su ripiani ricavati asportando materiale a monte e riportandolo a valle, creando una sorta di terrazzamento artificiale. Tuttavia, soprattutto in passato, non si usava realizzare massicciate sottostradali adeguate, né opere di contenimento del fronte di scavo a monte e consolidamento dell'orlo di riporto a valle. Il risultato è quello che si evince dal dato statistico: ovvero che gran parte di queste strade montane e collinari lamentano oggi un grado di dissesto mediamente elevato, in quanto soggette a subire deformazioni anche gravi a causa dell'instaurarsi di fenomeni gravitativi lungo il versante da esse attraversato. Oggi, per le strade a mezza costa di nuova realizzazione e per la manutenzione di quelle esistenti, si

cerca di ovviare a tale problema, prevedendo opere di contenimento adeguate, sia tradizionali (palificate, tiranti, muri, ecc.), che evolute (ingegneria naturalistica, geogriglie, ecc.).



Figura 14.13 Frana impostasi su coltura permanente (vigneto) e che ha intersecato due strade a mezza costa presso Vagli (LU).

- Dall'esame della franosità percentuale per litologia e per uso del suolo si evincono principalmente due dati interessanti. Il primo è la prevalenza delle frane in corrispondenza di flysch, argilliti e siltiti, dato che è la normale conseguenza della conformazione dei rilievi toscani appenninici e preappenninici, per la gran parte costituiti da formazioni torbiditiche, che sono anche la ragione della prevalente tipologia roto-traslazionale dei movimenti, come già descritto sopra. Il secondo è il più alto valore del rapporto "Area in frana/Area tot." (7.5%), registrato per le zone interessate da colture permanenti. Questo risultato, se da un lato non sorprende in quanto tale uso del suolo è responsabile sia di una maggiore esposizione all'erosione e agli agenti meteorici, sia di un minor contenimento fornito dalla rizosfera, rispetto a versanti boscati o soggetti a rotazione delle colture ed alternanza di cicli utilizzo/non utilizzo, dall'altro deve essere valutato con la dovuta cautela perchè chiaramente le aree coltivate sono più accessibili e soggette a monitoraggio di quelle boscate, impervie e di minor interesse produttivo.

Pertanto i rilevamenti nelle aree a colture permanenti saranno mediamente più dettagliati e aggiornati di quelli effettuati nelle aree boscate, e ciò porta inevitabilmente ad inquinare il dato statistico ottenuto.

Complessivamente l'analisi dei dati costituisce una conferma della necessità di un monitoraggio continuamente aggiornato e di un censimento dei fenomeni franosi con base comune certa e metodologia oggettiva la cui attuale mancanza porta a risultati statistici spesso viziati dalla scarsa uniformità dei dati su scala regionale (e a maggior ragione nazionale) sia per quantità che per qualità. Un censimento finalmente uniforme e completo costituirà invece una banca dati preziosa dalla quale trarre indicazioni fondamentali per la pianificazione e regolamentazione degli interventi locali e la redazione delle linee guida generali, finalizzate alla minimizzazione del rischio nelle aree già dichiaratamente instabili o potenzialmente soggette all'innescò di movimenti gravitativi o riattivazione di quelli pregressi.

14.11 Riferimenti bibliografici

- Autorità di Bacino del Fiume Arno (2002) *Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico*.
- Autorità di Bacino del Fiume Fiora (2002) *Progetto di Piano per l'assetto idrogeologico*.
- Autorità di Bacino del Fiume Lamone (2003) *Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico*.
- Autorità di Bacino del Fiume Magra (2001) *Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico*.
- Autorità di Bacino del Fiume Marecchia Conca (2004) *Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico*.
- Autorità di Bacino Regionale Ombrone (2004) *Piano di Assetto Idrogeologico*.
- Autorità di Bacino del Fiume Reno (2002) *Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico*.
- Autorità di Bacino del Fiume Serchio (2004) *Piano di Bacino, Stralcio per l'Assetto Idrogeologico*.
- Autorità di Bacino del Fiume Tevere (2002) *Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico*.
- Autorità di Bacino Regionale Toscana Costa (2004) *Piano di Assetto Idrogeologico*.
- Autorità di Bacino Regionale Toscana Nord (2004) *Piano di Assetto Idrogeologico*.
- Carmignani L., Lazzarotto A. et alii (2004) Carta geologica della Toscana 1:250.000. Istituto di Geotecnologie e Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Siena.
- Piani Territoriali di Coordinamento delle Province di Arezzo, Firenze, Grosseto, Lucca, Massa Carrara, Pistoia, Siena.
- Regione Toscana, Giunta Regionale (1997) Piano operativo antincendi boschivi 1997 – 2000. Edizioni Regione Toscana.
- D. Morini, P. Bruni (eds) (2004) *The "Regione Toscana" project of geological mapping – case histories and data acquisition*. Regione Toscana.
- Regione Toscana, Atlante Geoambientale, a cura di Margherita Azzari (in fase di stampa).

14.12 Appendice

Tabella 14.10 Elenco dei 96 Comuni per i quali è stato possibile consultare il Piano Strutturale:

PROVINCIA	COMUNE
AR	CAPOLONA
AR	CAPRESE MICHELANGELO
AR	CASTEL FOCOGNANO
AR	CASTEL SAN NICCOLO'
AR	CASTELFRANCO DI SOPRA
AR	CHITIGNANO
AR	CORTONA
AR	LORO CIUFFENNA
AR	MONTE SAN SAVINO
AR	ORTIGNANO RAGGIOLO
AR	PIEVE SANTO STEFANO
AR	SAN GIOVANNI VALDARNO
AR	SESTINO
AR	STIA
AR	SUBBIANO
AR	TERRANUOVA BRACCIOLINI
FI	BARBERINO VAL D'ELSA
FI	IMPRUNETA
FI	MARRADI
FI	PALAZZUOLO SUL SENIO
FI	SAN CASCIANO IN VAL DI PESA
FI	SESTO FIORENTINO
FI	TAVARNELLE VAL DI PESA
GR	CASTIGLIONE DELLA PESCAIA
GR	FOLLONICA
GR	GROSSETO
GR	ISOLA DEL GIGLIO
GR	MAGLIANO IN TOSCANA
GR	MASSA MARITTIMA
GR	MONTIERI
GR	ROCCALBEGNA
GR	SANTA FIORA
GR	SEGGIANO
LI	CAMPO NELL'ELBA
LI	CAPOLIVERI
LI	CAPRAIA ISOLA
LI	CECINA
LI	MARCIANA MARINA
LI	PORTO AZZURRO
LI	RIO MARINA
LI	ROSIGNANO MARITTIMO
LI	SASSETTA
LU	BAGNI DI LUCCA
LU	CASTELNUOVO DI GARFAGNANA
LU	FOSCIANDORA
LU	GIUNCUGNANO
LU	MASSAROSA

LU	PESCAGLIA
LU	PIEVE FOSCIANA
LU	VIAREGGIO
LU	VILLA BASILICA
LU	VILLA COLLEMANDINA
MS	COMANO
MS	FILATTIERA
MS	FIVIZZANO
MS	MASSA
MS	MULAZZO
MS	PODENZANA
MS	TRESANA
MS	ZERI
PI	BUTI
PI	CAPANNOLI
PI	CASTELNUOVO DI VAL DI CECINA
PI	CRESPINA
PI	GUARDISTALLO
PI	LORENZANA
PI	MONTESCUDAIO
PI	PECCIOLI
PI	VOLTERRA
PO	CARMIGNANO
PO	POGGIO A CAIANO
PO	VAIANO
PT	BUGGIANO
PT	CHIESINA UZZANESE
PT	CUTIGLIANO
PT	LARCIANO
PT	MASSA E COZZILE
PT	MONTECATINI-TERME
PT	PISTOIA
PT	PITEGLIO
PT	PONTE BUGGIANESE
PT	QUARRATA
PT	SAMBUCA PISTOIESE
PT	SERRAVALLE PISTOIESE
SI	ASCIANO
SI	BUONCONVENTO
SI	CETONA
SI	CHIUSI
SI	MONTEPULCIANO
SI	MONTICIANO
SI	MURLO
SI	RADICOFANI
SI	SAN GIMIGNANO
SI	SIENA
SI	SINALUNGA
SI	TORRITA DI SIENA



14.13 Struttura operativa Regione Toscana

REGIONE TOSCANA

Assessorato Ambiente, Tutela del Territorio, Protezione Civile e Politiche per la Montagna.
Direzione Generale delle Politiche Territoriali e Ambientali.
Servizio Geologico Regionale.

Responsabile del Progetto:

Dott. Domenico Morini – Regione Toscana – Servizio Geologico

Coordinatori:

Dott. Guido Lavorini – Regione Toscana – Servizio Geologico

Dott. Stefano Romanelli – LaMMA– Laboratorio per la Meteorologia e la Modellistica Ambientale

Responsabile scientifico:

Dott. Domenico Morini – Regione Toscana

Responsabile Analisi del dissesto e verifiche di campagna:

Dott. Guido Lavorini – Regione Toscana

Staff - Analisi del dissesto e verifiche di campagna:

Dott. Nicoletta Mirco - LaMMA

Dott. Antonietta Del Piccolo - LaMMA

Dott. Guido Lavorini – Regione Toscana

Responsabile Informatizzazione:

Dott. Stefano Romanelli – LaMMA

Staff – Informatizzazione:

Dott. Nicoletta Mirco - LaMMA

Dott. Antonietta Del Piccolo - LaMMA

Dott. Stefano Romanelli – LaMMA

Dott. Andrea Cappugi – LaMMA

Adeguamento base dati P.A.I. Bacino F. Arno

Dott. Giovanni Montini – AdB Arno

Dott. Lorenzo Sulli – AdB Arno

Dott. Filippo Catani – DST Università di Firenze

Adeguamento base dati P.A.I. Bacino F. Magra

Dott. David Giuntini – AdB Magra

Dott. Alberto Mazzali – AdB Magra

Dott. Laura Pantera – AdB Magra

Adeguamento base dati P.A.I. Bacino F. Serchio

Dott. Nicola Cocini – AdB Serchio

Dott. Nicola Del Seppia – AdB Serchio

Si ringraziano:

i funzionari delle altre Autorità di Bacino che hanno collaborato attivamente alla realizzazione del Progetto;

il personale del LaMMA- Settore Telerilevamento;

il Dott. Luigi Micheli (Settore Difesa del Suolo - Regione Toscana) per le foto delle frane della Garfagnana.

Rapporto finale Settembre 2005