

12. Analisi del dissesto da frana in Liguria

G. Gorziglia, D. Bottero, F. Poggi, V. Ratto

12.1 Premessa

In Regione Liguria il Progetto IFFI ha avuto inizio nel febbraio 2001. L'inventario si è svolto nell'arco di tre anni ed è stato aggiornato, a seguito di un'ulteriore convenzione con APAT, al dicembre 2005. La necessità di organizzare, secondo uno standard condiviso a livello nazionale, le conoscenze sui fenomeni franosi regionali ha prodotto nella nostra Regione una dinamica attività interna che ha visto l'impegno di geologi del Dipartimento Ambiente. Fondamentale è stata la collaborazione con gli uffici tecnici degli enti locali per la raccolta di dati ed indagini specifiche.

Nell'ambito dell'attività IFFI sono stati rilevati, al dicembre 2005, 7.513 fenomeni franosi cui è associato un livello informativo di 1° livello; per alcuni di questi sono state approfondite le conoscenze cosicché è stato possibile implementare 147 schede di 2° livello di cui 92 di 3° livello. Tali schede riguardano essenzialmente le situazioni più significative, aree R4 di cui al DL 180/98 1ª fase, individuate con DGR n. 1411/1999 e successive modificazioni, e gli areali studiati nel Programma CNR "Studio dei centri abitati instabili" SCAI, al momento pubblicato per il territorio della Provincia di La Spezia, Genova e Savona.

12.2 Fasi di lavoro

In aderenza agli standard di riferimento nazionali, le operazioni che hanno condotto all'inventario dei fenomeni franosi per la Regione Liguria passano attraverso alcune tappe fondamentali:

- censimento, raccolta ed analisi dei dati storici e d'archivio (bibliografia, pubblicazioni)
- fotointerpretazione ex novo delle aree non coperte da rilevamenti
- rilevamenti originali, controlli e verifiche sul terreno
- omogeneizzazione e standardizzazione dati derivanti dai Piani di Bacino tirrenici e loro aggiornamenti
- informatizzazione dei dati cartografici, alfanumerici, iconografici
- compilazione schede di censimento.

Le modalità di lavoro utilizzate nelle tre diverse Autorità di bacino che interessano il territorio regionale sono state modulate in funzione della base dei dati disponibili. Tali conoscenze presentavano, infatti, livelli di approfondimento e legende differenti. Le procedure di lavoro seguite nei tre diversi ambiti territoriali vengono descritte nel paragrafo 12.8 che presenta la metodologia utilizzata per la perimetrazione delle frane sul territorio ligure.

12.3 Basi topografiche ed ortofoto

Le basi topografiche utilizzate sono le Carte Tecniche Regionali alla scala 1:10.000 aggiornate fra il 1977 ed il 1982. A supporto delle attività di fotointerpretazione sono state utilizzate le ortofoto digitali a colori IT2000 scala 1:10.000 realizzate nell'anno 2000 - voli 1999, fornite dalla Compagnia Generale Riprese aeree S.p.A. Parma in base al programma IT2000 relativo all'intero territorio italiano.

Sono state, inoltre utilizzate per le analisi di fotointerpretazione, le foto aeree relative ai voli:

- Volo 1: Alto 1973-74
- Volo 9: Alto Ponente 1993 - Imperiese
- Volo 13: Alto Scrivia - Stura 1995
- Volo 46: Alto Bormide 1997

- Volo 48: Alto Arroscia - Melogno 1998
- Volo 49: Alto Zona Genovese 1999
- Volo 51: Alto Trebbia - Fontanabuona 1999-2000
- Volo 52: Alto Estremo Ponente 1999-2000
- Volo 55: Alto Alluvione 2000 - Zona di Imperia
- Volo 57: Alto Sestri Levante - Levanto 2001.

12.4 Studi e censimenti precedenti

Gli studi ed i censimenti di carattere generale precedenti consultati sono i seguenti:

- Carte tematiche relative allo stato e uso del territorio regionale - Studio Geomap scala 1:25.000 anno 1977
- Elaborati propedeutici alla pianificazione di bacino ex-legge 183/89 e DL 180/98 alla scala 1:10.000
- SCAI Provincia della Spezia a cura dell'Università di Pisa – 2001
- Carte Geologiche Regionali alla scala 1:25.000 tavolette 258-1 Badalucco, 258-2 Taggia, 214-3 Bargagli, 229-1 Varazze, 229-3 Vado-Finale Ligure, 229-4 Savona
- Fogli CARG 1:50.000 248 La Spezia, 213 Genova, 214 Bargagli, 215 Bedonia
- Catasto dissesti regionale SIREBA
- Archivio AVI

Per quanto riguarda gli studi di carattere locale si rimanda alla bibliografia allegata.

12.5 Inquadramento geologico regionale

Il territorio regionale si affaccia direttamente sul Mar Ligure ed è delimitato, a nord, dai contrafforti montuosi appartenenti ai sistemi orografici alpino ed appenninico. La superficie territoriale è di 5.416,03 Km² corrispondente ad una sottile striscia di terra avente una larghezza variabile dai 7 ai 35 Km ed una lunghezza media di circa 240 Km.

Le catene montuose sono il risultato di enormi masse rocciose (distinte in falde o Unità tettoniche) che, durante le varie fasi orogenetiche, sono state deformate, traslate e dislocate dalla loro posizione originaria ed appilate una sull'altra. In Liguria sono così presenti due sistemi di appilamento, o di vergenza, corrispondenti alla catena alpina, a ponente e a quella appenninica a levante, il confine, o meglio la linea che differenzia i due settori è da ricercarsi in corrispondenza di una lineazione tettonica conosciuta in letteratura come "Linea Sestri-Voltaggio".

Dalla linea dello spartiacque, posta ad una quota media di circa 1.000 m s.l.m., si osserva una disposizione asimmetrica dei versanti che comporta un'energia di rilievo mediamente più elevata lungo il settore tirrenico rispetto a quello padano; in particolare il versante marittimo, nel tratto appenninico, presenta una disposizione delle valli parallele alla linea di costa (ad es. Val Fontanabuona o Val di Magra), diversamente dall'area alpina dove l'asse vallivo presenta mediamente un assetto submeridiano.

Le fasi principali dell'orogenesi alpina si realizzarono, nel settore delle Alpi liguri, all'incirca tra i 90 e 40 milioni di anni fa, attraverso l'avvicinamento e la successiva collisione di due paleocontinenti: l'Euroasia e l'Africa. Ciò produsse la deformazione sia dei materiali oceanici interposti, sia di quelli continentali più prossimi alla zona di collisione, che vennero traslati verso l'avampaese e appilati gli uni sugli altri, formando un edificio a falde di ricoprimento. L'orogenesi appenninica invece è legata all'apertura del mar Ligure avvenuta nel Miocene inferiore (24-5 milioni di anni fa). Anche in questo caso la rotazione del blocco sardo-corso ha determinato un raccorciamento crostale e quindi l'appilamento di falde verso le regioni esterne ossia verso l'attuale Adriatico.

In epoche più recenti (Oligocene e Miocene) il mare avanzando sulle terre emerse forma un bacino (noto come Bacino Terziario Piemontese) che corrisponde in parte all'attuale versante padano.

Le successive fasi distensive plioceniche hanno determinato una tettonica di tipo fragile instaurando situazioni di alti e bassi morfologici con prevalenza di depositi fini (es. Argille di Ortovero). Le lineazioni principali, associate a tale dinamica distensiva, presentano orientazioni

prevalenti verso NW-SE, NE-SW, N-S e E-W e risultano condizionare spesso la disposizione degli assi vallivi, della linea di costa oltreché l'evoluzione dei rilievi.

Da un punto di vista geologico s.l. è possibile individuare alcuni ambiti di caratteristiche litologiche omogenee: nella zona compresa tra Ventimiglia ed Albenga sono ben rappresentati i flysch calcareo marnosi ed arenacei, tra cui spiccano il gruppo calcareo del Toraggio (1.973 m), Pietravecchia (2.038 m) e il monte Saccarello (2.200 m), il più alto della Regione.

Nell'area centro-occidentale, prevalgono, nell'areale savonese, litotipi appartenenti al "Dominio Brianzonese" (principalmente gneiss, anfiboliti, graniti, porfiroidi e successioni sedimentarie calcareo dolomitiche) mentre nel genovesato, fino al Passo dei Giovi, si rilevano terreni di natura metamorfica (ofioliti e calcescisti) oltreché argilliti e successioni carbonatiche, lungo l'allineamento Sestri-Voltaggio. Nel settore di competenza padana sono presenti litotipi afferenti al complesso sedimentario denominato "BTP - Bacino Terziario Piemontese" sovrastanti, in discordanza stratigrafica, i terreni di cui sopra.

A levante dei Giovi, fino all'abitato di Chiavari, il versante marittimo è costituito prevalentemente da flysch calcareo marnosi, per la restante parte si rilevano flysch scistoso argillitici e, in minor misura, successioni ofiolitiche ed arenacee. Nell'estremità orientale ligure affiorano masse calcaree ed arenacee di natura flyschoidi afferenti alle sequenze "toscano".

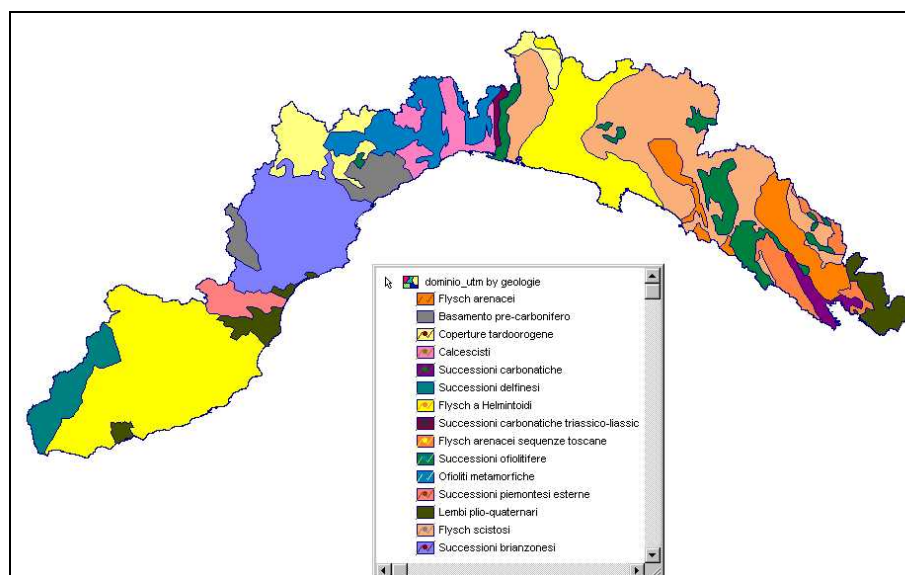


Figura 12.1 Schema geologico regionale.

12.6 Morfologia e lineamenti geomorfologici regionali

La superficie territoriale regionale è rappresentata per il 97,58% (pari a 5.276,65 Km²) da aree montano- collinari e per il 2,42% (13,05 Km²), da aree di pianura.

La relativa vicinanza dello spartiacque ligure-padano alla linea di costa determina valli di limitata estensione, strette e fortemente incise con corsi d'acqua a regime torrentizio e versanti ad elevata acclività ricoperti da folta vegetazione, mediamente fino alla quota di 700-800 m; oltre, il suolo diventa esile e l'ammasso roccioso affiora diffusamente.

Le aste fluviali di maggior entità nel versante di pertinenza tirrenica sono il torrente Polcevera, il T. Bisagno, il Fiume Entella e relativi affluenti, il T. Centa, il T. Argentina e Fiume Roja, il Nervia, il Magra. Sul versante interno troviamo alcuni affluenti del Po: i due rami della Bormida, il T. Stura, lo Scrivia ed il Trebbia. La portata dei suddetti fiumi è generalmente contenuta, ma soggetta a notevoli aumenti durante il periodo delle piogge.

Per quanto attiene le dinamiche morfogenetiche, in ambito ligure, i fattori che determinano l'evoluzione del rilievo possono essere sinteticamente ricondotti alle caratteristiche di acclività, litologia e tettonica a cui si associano gli agenti morfogenetici della piovosità, variazione di temperatura ed erosione dei suoli cosicché si possono individuare alcune peculiarità circa l'assetto geomorfologico dei versanti in relazione alle caratteristiche geologiche dei luoghi, in particolare:

- i versanti in serpentiniti si presentano molto acclivi, aspri con suoli esigui o assenti, in genere poco evoluti. Lungo i versanti sono frequenti falde di detrito, conseguenza del disfacimento dell'ammasso roccioso, profondamente alterato e fratturato; diffusi sono i fenomeni erosivi dovuti alle acque di ruscellamento superficiale che favoriscono il dilavamento del poco suolo presente. La vegetazione è scarsa e caratterizzata da conifere (abeti e pini) e da arbusti: elementi che riescono a vivere in suoli ricchi di magnesio come quelli derivanti dal disfacimento chimico fisico di questa roccia.
- i versanti in calcescisti si presentano meno acclivi, diffusamente ricoperti da coltri eluvio-colluviali localmente anche di notevole spessore che sono sovente antropizzate a fasce coltivate. Molte sono in abbandono e specialmente su queste ultime è frequente riscontrare fenomeni di dissesto attivi, in prevalenza scoscendimenti rotazionali e colate ma anche semplici *soil slip*. Si riscontrano anche antiche frane (paleofrane) in corrispondenza di coltri molto argillificate.
- il paesaggio che interessa argilloscisti ed argilliti risulta molto più dolce con versanti a debole pendenza; il suolo è sempre molto evoluto fino a diventare vero e proprio eluvio: scivolando verso valle genera coltri colluviali anche molto potenti che saturandosi innescano frane di scorrimento generalmente traslativo.
- il paesaggio caratterizzato dai flysch torbiditici (Formazione Antola) è variabile e condizionato non solo dalla variabilità litologica ma anche dall'assetto giaciturale e strutturale della stratificazione e della fratturazione della roccia; nelle zone più acclivi e solo parzialmente colonizzate dalla vegetazione è presente un suolo poco evoluto, nelle aree a morfologia più dolce, ricoperte da bosco, il suolo risulta molto evoluto fino a diventare coltre eluviale. Anche le tipologie di frane che si possono generare nei flysch sono varie, da scoscendimenti traslazionali (lungo piani di scivolamento a franapoggio) a crolli e ribaltamenti (strati a reggipoggio) a scoscendimenti a cuneo (impostatisi lungo piani intersecatisi tra di loro). Le coltri di copertura invece sono soggette a frane di prima generazione tipo *soil slip* o complesse se interessano coltri e substrato.
- il paesaggio caratterizzato dai basalti risulta brullo e con suolo quasi assente; diffusi sono i fenomeni erosivi dovuti alle acque di ruscellamento superficiale che favoriscono il dilavamento del poco suolo. La vegetazione è scarsa.
- il paesaggio su filladi è simile a quello su argilloscisti e calcescisti, e sugli scisti in generale, con pendii caratterizzati da debole pendenze, suoli evoluti e vegetazione rigogliosa.

Il territorio ligure è comunque il frutto di un millenario modellamento antropico delle coltri di copertura e del suolo che ha richiesto laboriose e successive operazioni: i materiali detritici fini, derivanti dalle coltri eluviali, colluviali, di falda, di paleofrana sono infatti stati rimossi, rimaneggiati, trasportati a mano e opportunamente distribuiti lungo il versante per costruire aree piane coltivabili sistemate a fasce terrazzate che caratterizzano oggi gran parte del paesaggio ligure.

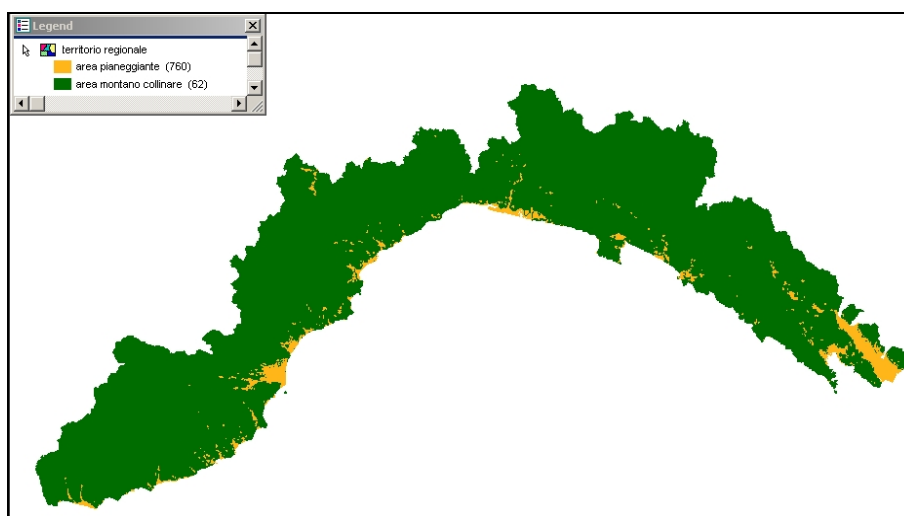


Figura 12.2 Suddivisione del territorio regionale in aree montano-collinari e di pianura.

12.7 Uso del suolo

L'immagine della Liguria che risulta dall'analisi dei dati della Carta dell'uso e della copertura del suolo regionale a scala 1:25.000 realizzata nell'anno 2000, conferma una rappresentazione intuitiva del territorio ove prevale il "verde" nell'entroterra e le urbanizzazioni sono allineate lungo la costa e i fondovalle principali, tuttavia risulta impressionante verificare quantitativamente la consistenza dei valori che descrivono tali fenomeni.

Il territorio regionale è formato da una superficie boscata, o comunque a prevalenza naturale pari al 75% dell'intera superficie, da una superficie coltivata relativamente ridotta pari al 18,76% e da una superficie urbanizzata pari al 5,73%, distribuita però quasi esclusivamente sull'arco costiero. Inoltre la superficie agricola, ancorché intensiva, risulta equivalente a circa il 6% dell'estensione territoriale totale e quasi uguale alla copertura del territorio urbanizzato.

Territori boscati - ambienti seminaturali - zone aperte con vegetazione rada o assente

La notevole percentuale di territorio boscato - ambiente seminaturale - zone coperte con vegetazione rada o assente, che ammonta addirittura al 75,06% dell'intero territorio, è composta in larga misura da bosco di angiosperme mesofile (39,30%) e da bosco di angiosperme e conifere (16,76%), segno evidente di un territorio comunque fortemente antropizzato e di un processo di trasformazione di aree coltivate verso l'abbandono e la rinaturalizzazione spontanea.

Territori agricoli

I dati relativi ai territori agricoli mostrano anzitutto come la percentuale, 18,76%, risultante non sia in valore assoluto molto alta, anzi è indice ancora una volta di una morfologia acclive che mal si adatta allo sfruttamento agricolo. Inoltre è in questo senso significativo considerare come sul valore totale dei territori agricoli circa il 6% sia relativo a zone in stato di sottoutilizzo o in semiabbandono.

Territori modellati artificialmente - superfici urbanizzate

L'analisi dei dati relativi ai territori modellati artificialmente (sup. urbanizzate) mostra una notevole prevalenza delle zone definite come insediate sature (3,5%) rispetto alle diffuse (0,6%), che conferma la forte concentrazione dell'edificato lungo le strette strisce pianeggianti, lungo la costa e nel fondovalle principale. Si mostra qui un modello insediativo fortemente caratterizzato dalla morfologia dei luoghi pur a fronte della forte spinta epocale verso un modello insediativo diffuso.

E' altresì significativa la percentuale di aree industriali e commerciali pari a quella degli insediamenti diffusi, che mostra una tradizione produttiva consolidata entro un modello territoriale privo di spazi per l'espansione diffusa.

12.8 Metodologia utilizzata per la perimetrazione delle frane sul territorio regionale

Di seguito viene illustrata la metodologia operativa utilizzata per il censimento delle frane nell'ambito del territorio di competenza distinta in base ai territori di rispettiva competenza delle Autorità di Bacino afferenti alla Liguria: Autorità di Bacino Nazionale del F. Po, per i bacini padano-liguri, Autorità di bacino Interregionale del F. Magra, per il bacino del Magra ed Autorità di Bacino di rilievo regionale per i restanti bacini liguri.

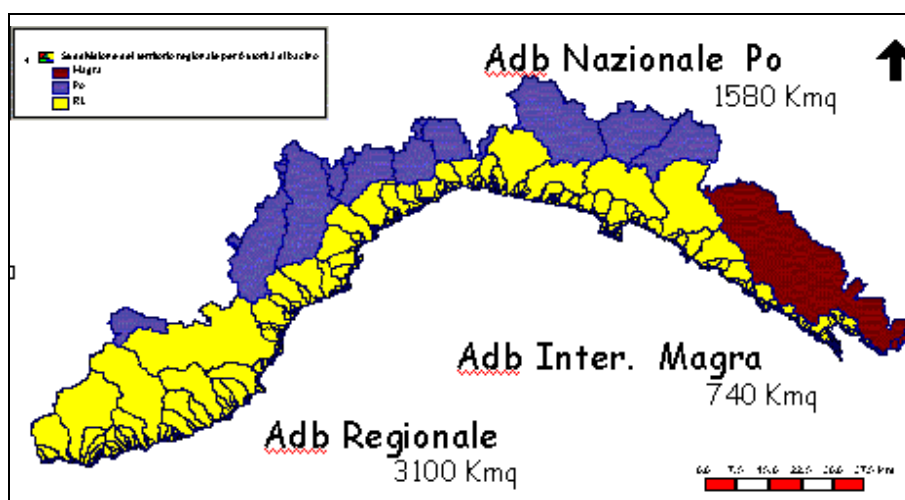


Figura 12.3 Autorità di Bacino sul territorio regionale.

Bacini liguri di pertinenza padana

Per i bacini liguri di pertinenza padana, di competenza dell'Autorità di Bacino del Po, carenti di informazioni, dopo la raccolta dei dati bibliografici è stata effettuata una fotointerpretazione a tappeto ex-novo, seguita da riscontri in campagna (utilizzate foto aeree anni 1990, 1995, 1999, 2000). L'acquisizione dei dati è avvenuta alla scala 1:10.000.

Prima di iniziare la fase di fotointerpretazione, si sono scelte alcune aree campione in diversi contesti geografici e litologici e si sono eseguiti test di rilevamento incrociati in modo da omogeneizzare il più possibile le interpretazioni delle forme. Contemporaneamente è stata elaborata una legenda per la fotointerpretazione, meno soggettiva possibile, in grado di tradurre sulla carta, alla scala 1:10.000, tutte le evidenze morfologiche interpretabili come significativi indizi ai fini dell'individuazione dei fenomeni di instabilità di versante.

Sono stati condotti anche numerosi sopralluoghi, finalizzati soprattutto a tarare la fotointerpretazione o a verificare situazioni dubbie. Sono state, quindi, elaborate cartografie geomorfologiche semplificate (scala 1:10.000) mirate all'individuazione dei fenomeni gravitativi sulle quali sono state rappresentate tutte le evidenze emerse da entrambe le fasi di lavoro (fotointerpretazione e sopralluoghi).

Per scelta metodologica si è stabilito di riportare in IFFI solo quei fenomeni riconosciuti inequivocabilmente da foto aerea e di verificare i casi complessi con rilevamenti sul terreno, tralasciando, in questa fase, quelle forme a genesi di discutibile attribuzione, cioè soprattutto nei casi di estese aree che presentano, in grande, morfologie irregolari non direttamente e chiaramente imputabili a genesi gravitativa. Tali aree restano, comunque, segnalate sui rilievi originali per studi e verifiche successive.

Nella fase di aggiornamento dei dati, dal 2003 al 2005, sono state condotte ulteriori indagini anche a supporto delle verifiche di compatibilità tra i dati PAI e le previsioni urbanistiche comunali. Tale attività ha portato ad una migliore definizione dei corpi franosi soprattutto per quanto riguarda i Comuni ricadenti in Valle Stura e Valle Scrivia.

Bacini tirrenici regionali

Per quanto riguarda il territorio di competenza dell'Autorità di bacino di rilievo regionale, si è ritenuto opportuno utilizzare i dati elaborati nei Piani Stralcio di bacino per il Rischio Idrogeologico D.L.180/98 e L. 183/89 (in particolare il livello tematico della "franosità reale") che, nell'arco temporale di attività del Progetto IFFI, sono stati approvati dalle Amministrazioni provinciali (date approvazione anni 2002-2003).

Il lavoro è stato impostato in modo da rendere aderenti allo standard IFFI gli elementi rappresentati nelle sopraccitate cartografie dei piani di bacino (accorpamento nel perimetro della frana della zona di nicchia, di transito e di accumulo, riconoscimento di frane collegate, perimetrazione di aree a franosità diffusa ecc.).

Bacino del F. Magra

Anche per quanto riguarda il territorio regionale di competenza dell'Autorità di Bacino del F. Magra sono stati utilizzati i dati di base del Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, con particolare riferimento alla specifica cartografia di sintesi della franosità reale, nonché alla carta di pericolosità geomorfologica, redatte alla scala 1:10.000. Tali elaborati contengono le perimetrazioni dei corpi franosi censiti nei 32 comuni liguri di competenza.

La procedura seguita per la realizzazione di tali cartografie è analoga a quella indicata dal Servizio Geologico Nazionale per la realizzazione del Progetto IFFI; in particolare in primo luogo è stata realizzata un'ampia raccolta bibliografica volta soprattutto ad acquisire tutte le possibili pubblicazioni scientifiche disponibili, l'analisi dei dati storici, seguita da una fotointerpretazione dell'intero territorio al fine di tendere ad un livello omogeneo dei dati.

Partendo da tali dati è stato necessario effettuare alcuni interventi al fine di traguardare gli obiettivi del Progetto IFFI, in particolare la definizione delle tipologie di frana per il completamento dei dati di 1° livello, nonché il reperimento di ulteriori informazioni per la realizzazione delle schede di 2° livello. L'Autorità di Bacino Interregionale del F. Magra ha, quindi, fornito i file e il database realizzati in aderenza agli standard IFFI.

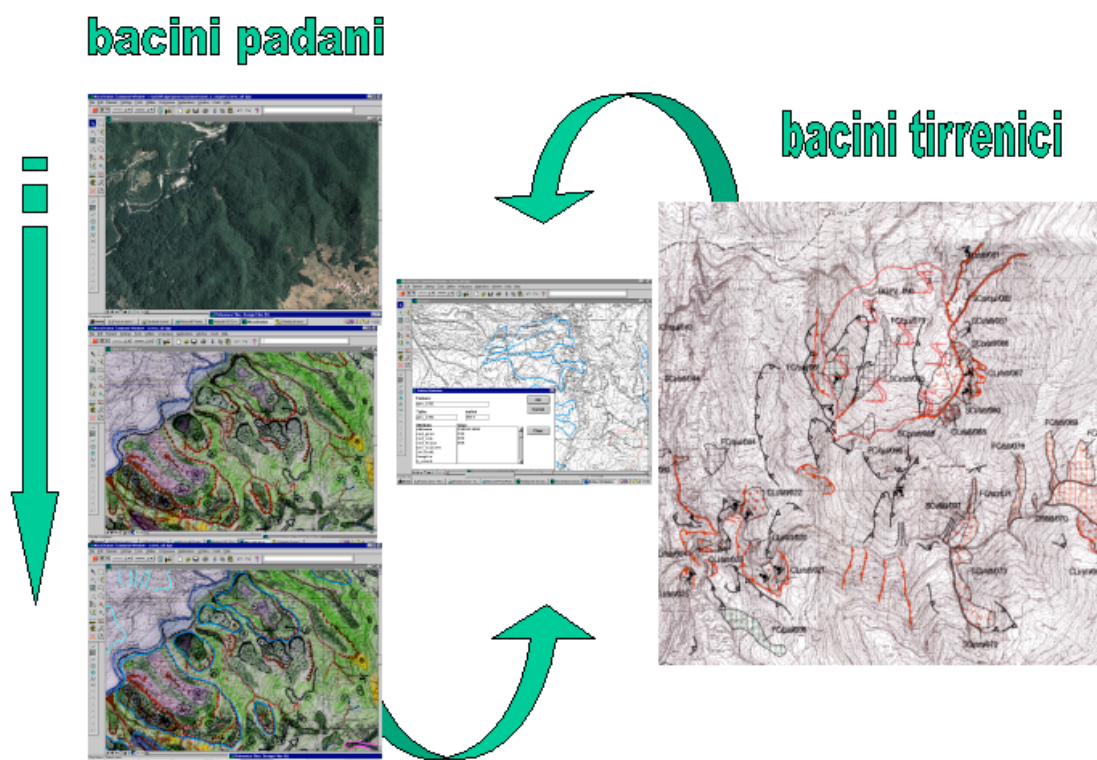


Figura 12.4 Metodologia di lavoro.

12.9 Analisi dei dati

12.9.1 Numero di frane

Il completamento della prima fase del Progetto IFFI e le attività di aggiornamento al 2005, relativamente al 1° livello di approfondimento, forniscono un quadro complessivo della franosità in Liguria. Ciò consente di effettuare alcune analisi relativamente alla distribuzione dei fenomeni di instabilità dei versanti sul territorio regionale.

Sono state censite complessivamente 7.513 frane sull'intero territorio regionale, delle quali 5.334 ricadono in ambito tirrenico e 2.179 in ambito padano. La superficie interessata da fenomeni di instabilità dei versanti ricopre oltre 424 km², pari a una frazione di circa l'8% dell'estensione complessiva del territorio regionale.

Tabella 12.1 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)
Genova	3771	3225	454	92	0	204,03
Savona	949	809	131	9	0	42,78
Imperia	1311	1196	96	19	0	94,23
La Spezia	1482	1417	20	12	24	83,79
TOTALE	7513	6647	701	132	24	424,84

12.9.2 Livelli di schedatura

Nell'ambito dell'attività IFFI sono state ad oggi compilate 7.513 schede di 1° livello, 147 schede di 2° livello di cui 92 schede di 3° livello. Tali schede riguardano essenzialmente le situazioni classificate in classe R4 della delimitazione delle aree a maggior rischio DL 180/98 1^a fase, di cui alla DGR n. 1411/1999 e successive modificazioni, e gli areali studiati nel Programma CNR "Studio dei centri abitati instabili" SCAL relativo al territorio della Provincia della Spezia, Genova e Savona.

12.9.3 Tipologie di movimento

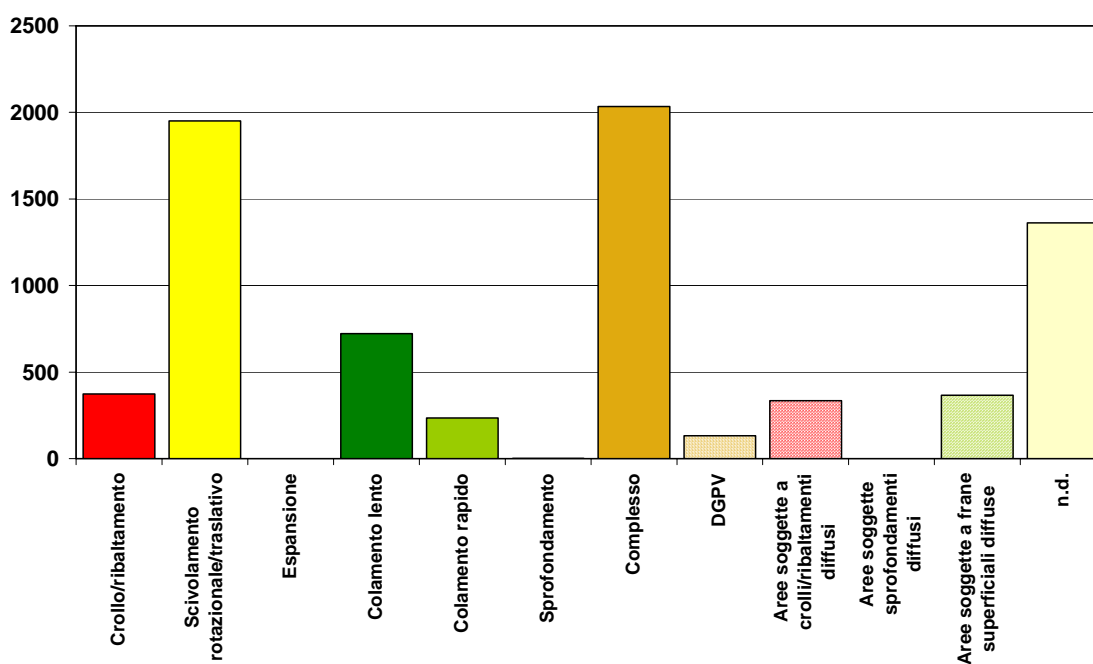


Figura 12.5 Numero di frane per tipologia di movimento.

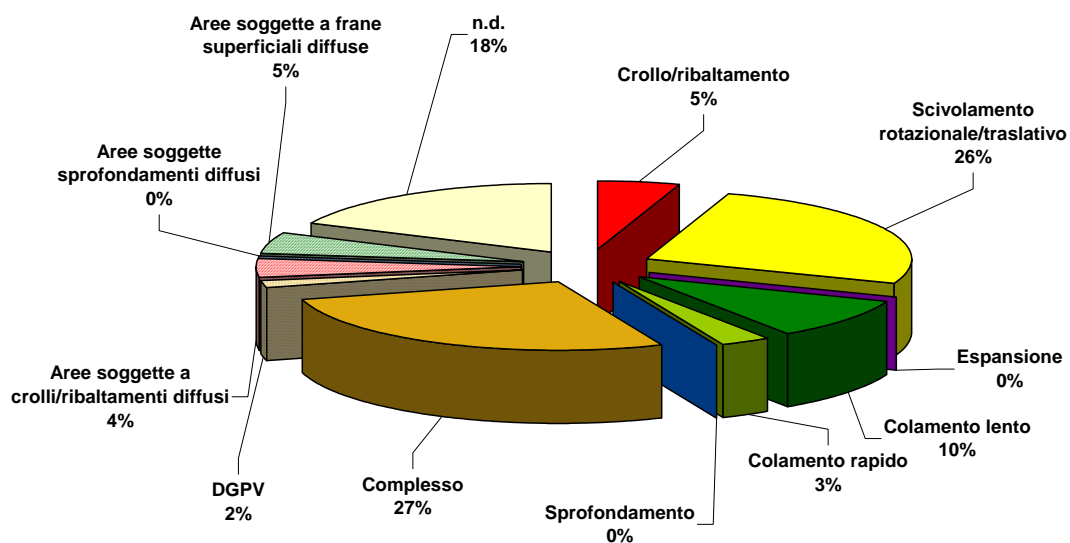


Figura 12.6 Percentuale delle frane per tipologia di movimento.

In particolare i fenomeni di crollo e ribaltamento o più complessivamente di aree soggette a crolli diffusi si verificano in condizioni di pareti di formazioni rocciose su forti pendenze e con importanti sistemi di fratturazione come ad esempio nei conglomerati di Savignone lungo la strada provinciale n.10 di Savignone in corrispondenza delle frazioni di Montemaggio e Sorrivi (Figura 12.7) o presso Pietrafraccia in Comune di Ronco Scrivia (Figura 12.8).

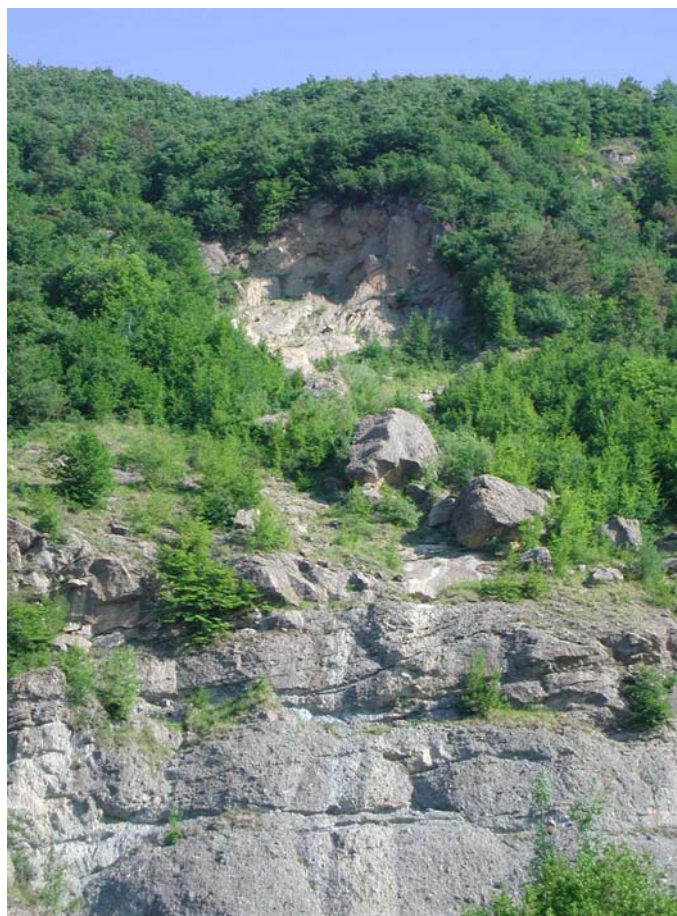


Figura 12.7 Frana in Comune di Savignone.



Figura 12.8 Frana in località Pietrafraccia, Comune di Ronco Scrivia.

Scivolamenti rotazionali sono frequenti sia in presenza di coltri mediamente potenti in condizioni di precaria instabilità a volte interessanti anche il substrato, sia in condizioni superficiali interessanti terreni sciolti con superficie di scivolamento poco profonda. Ciò implica che i fenomeni ascrivibili a questa tipologia possano avere dimensioni e volumetrie molto diversificate. Citiamo tra i fenomeni più estesi, per lo più di genesi molto antica sebbene non sempre totalmente stabilizzati, la frana di Lemeglio in Comune di Moneglia (GE) (Figura 12.9).

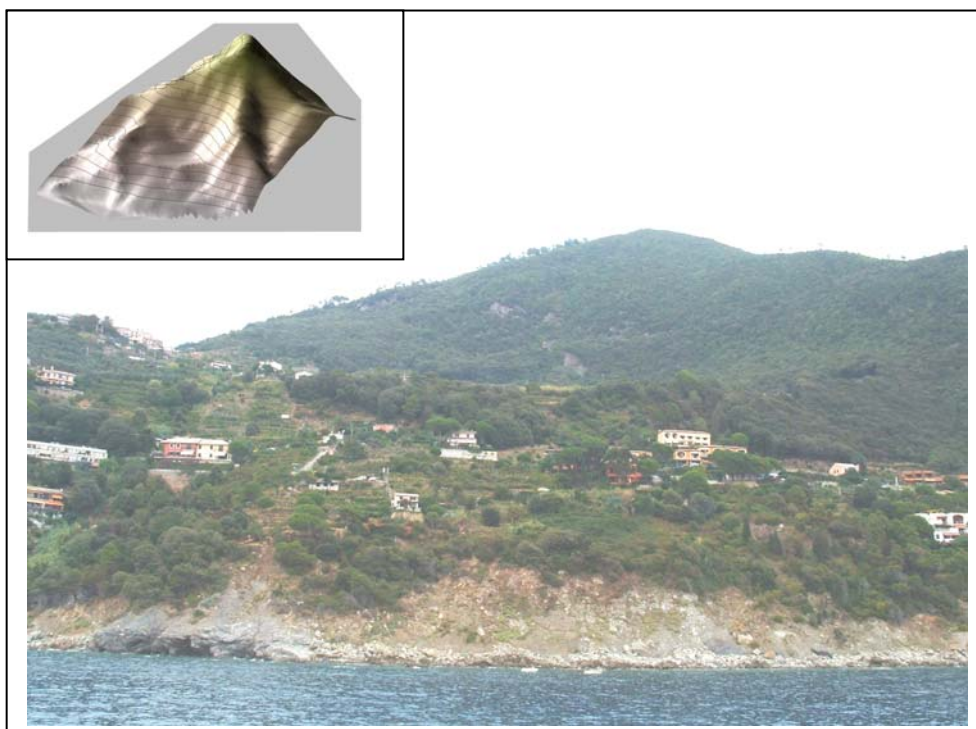


Figura 12.9 Frana di Le meglio, Comune di Moneglia.

Nel territorio ligure le frane di scivolamento planare sono concentrate nel versante padano di pertinenza savonese, laddove affiorano i terreni del Bacino Terziario Piemontese (prevalentemente marne e arenarie), caratterizzati quasi ovunque da un assetto monoclinale; tale struttura è, ovviamente, predisponente alla genesi di frane di questo tipo sui versanti a franapoggio. Sebbene i fenomeni maggiormente conosciuti e rappresentativi ricadano in territorio piemontese, i rilievi originali portati a termine nell'ambito del Progetto IFFI hanno consentito di individuare un gran numero di scivolamenti anche in Liguria, i più vasti dei quali in gran parte stabilizzati. Come esempi si possono riportare l'area di Cengio Alto (Figura 12.10), fra i grandi scivolamenti relitti, e la frana nei pressi di località Canon in Comune di Cairo Montenotte (Figura 12.11), fra le attive, entrambe nel savonese.



Figura 12.10 Frana in Comune di Cengio.



Figura 12.11 Frana in Comune di Cairo Montenotte.

L'estesa presenza di terreni flyschoidi e, di conseguenza, dei rispettivi complessi di base argillosi, nonché di formazioni caotiche a prevalente componente fine determina la diffusa presenza di frane di colamento lento che, pur non rappresentando un grave rischio per l'incolumità dei residenti, costituiscono un serio problema per quanto riguarda gli insediamenti e le infrastrutture. Fra le aree maggiormente colpite si possono certamente annoverare quelle caratterizzate dall'affioramento delle Argilliti di Montoggio, complesso di base dei Flysch di M. Antola (Es.: frana di Assalino, Comune di S. Olcese – GE, Figura 12.12), o delle Arenarie di Casanova; tale formazione risulta estremamente caotica e contiene un gran numero di olistostromi e olistoliti di diversa natura e dimensioni talora anche plurichilometriche. Proprio questa sua natura estremamente tormentata la rende particolarmente soggetta all'innescarsi di fenomeni di colamento (Es.: frana di Gavadi, Comune di S. Stefano d'Aveto – GE, Figura 12.13).



Figura 12.12 Frana di Assalino, S. Olcese.

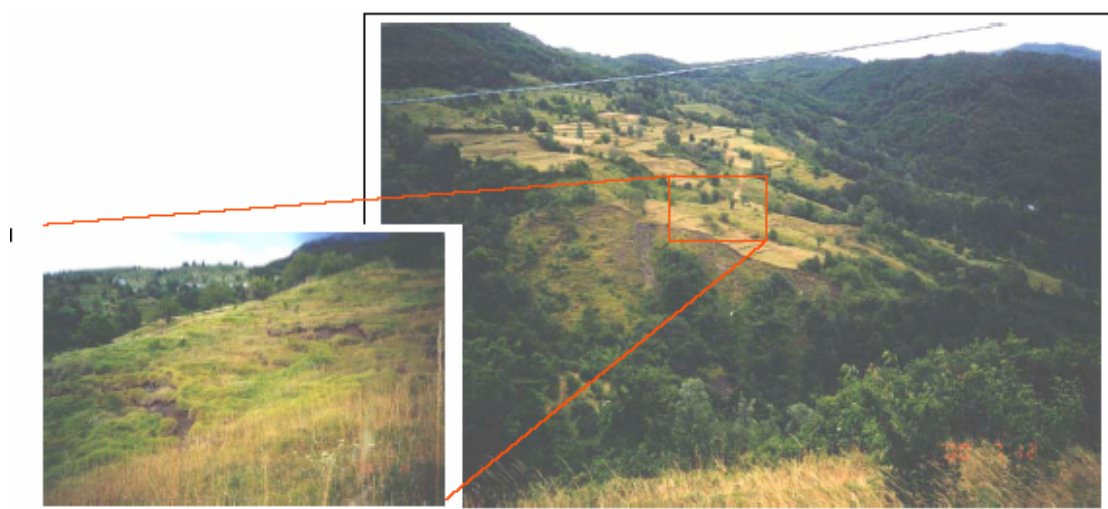


Figura 12.13 Frana di Gavadi, Comune di S. Stefano d'Aveto.

Le colate rapide hanno interessato pesantemente l'imperiese nel corso dell'evento alluvionale del 2000, concentrandosi soprattutto in corrispondenza delle aree di affioramento della Formazione delle Arenarie di Bordighera. Si è trattato per lo più, per questa tipologia di frana, di fenomeni di limitate dimensioni, anche se hanno provocato gravi danni alle infrastrutture. Fra gli eventi più significativi si può citare ad esempio quello del Rio Crai, sopra Ceriana (Figura 12.14). Fenomeni ascrivibili a questa categoria si possono trovare anche in altri contesti territoriali e legati ad altre cause di innesco; un bell'esempio è rappresentato dalla frana di Volastra in Comune di Riomaggiore (Figura 12.15).



Figura 12.14 Frana del Rio Crai, Comune di Ceriana.



Figura 12.15 Frana di Volastra, Comune di Riomaggiore.

Le frane complesse costituiscono la tipologia maggiormente rappresentata sul territorio regionale. Le caratteristiche di questi dissesti sono estremamente variegata a seconda della tipologia del substrato, della presenza, potenza e tessitura delle coperture detritiche, delle pendenze dei versanti, ecc. A questa categoria possono essere ascritte la gran parte delle grandi frane relitte (*paleofrane auctorum*) che rappresentano una peculiarità del territorio ligure e sulle quali si trovano moltissimi vecchi borghi dell'entroterra (Mendatica, Acquetico - Comune di Pieve di Teco, Diano Arentino, Alpicella - Comune di Varazze, Terrile - Comune di Uscio, Sussisa - Comune di Sori, Marsiglia - Comune di Davagna, Rondanina, S. Stefano d'Aveto, Ognio - Comune di Neirone, Castagnola - Comune di Framura, Cembrano e Disconesi - Comune di Maissana, solo per fare alcuni esempi). Fra le frane attive più vaste e significative vanno sicuramente citate quella di Bestagno in Comune di Ceriana (IM), dissesto di prima generazione innescatosi a seguito dell'alluvione del 2000 che ha provocato due vittime, e quella del Guvano in Comune di Vernazza (SP) (Figura 12.16).



Figura 12.16 Frana di Guvano, Comune di Vernazza.

12.9.4 Stato di attività

Analizzando i dati percentuali delle frane per stato di attività si rileva che il 45% dei fenomeni franosi sia stato classificato quiescente a fronte di un 30% attivo ed un 20% tra relitto e stabilizzato. Contenuta la percentuale delle frane non determinate. Sul totale del territorio regionale interessato da fenomeni franosi (circa 8%) il 75% riguarda fenomeni a pericolosità elevata e molto elevata.

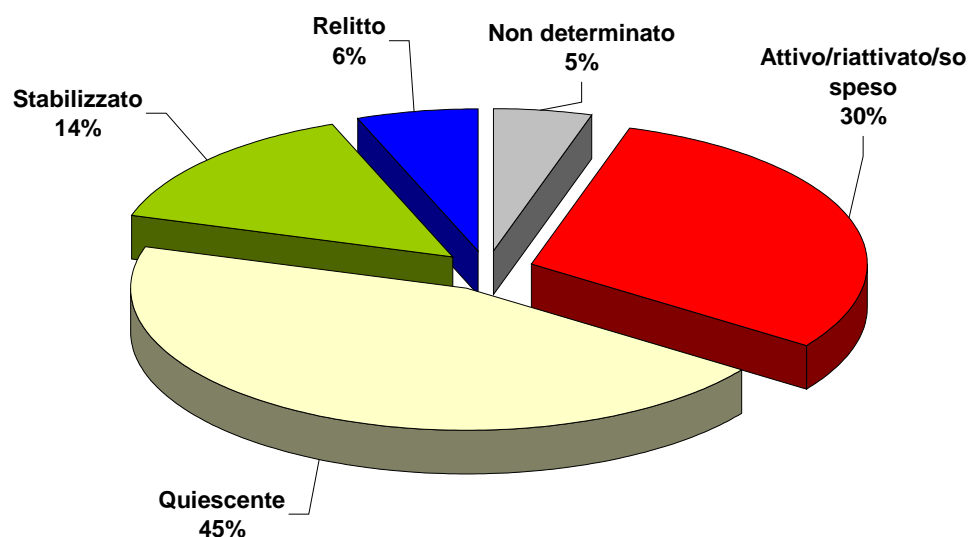


Figura 12.17 Percentuale delle frane per stato di attività.

12.9.5 Danni di I livello

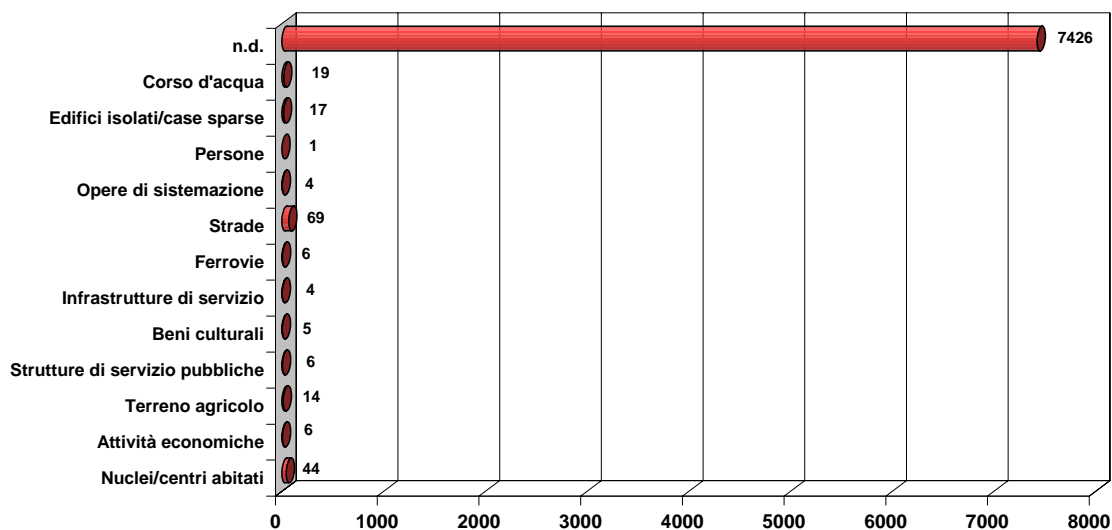


Figura 12.18 Numero di frane per tipologia di danno.

12.9.6 Indice di franosità

Tabella 12.2 Indice di franosità.

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)
5.407,25	5.276,66	7513	424,97	1,389	7,859	8,0548

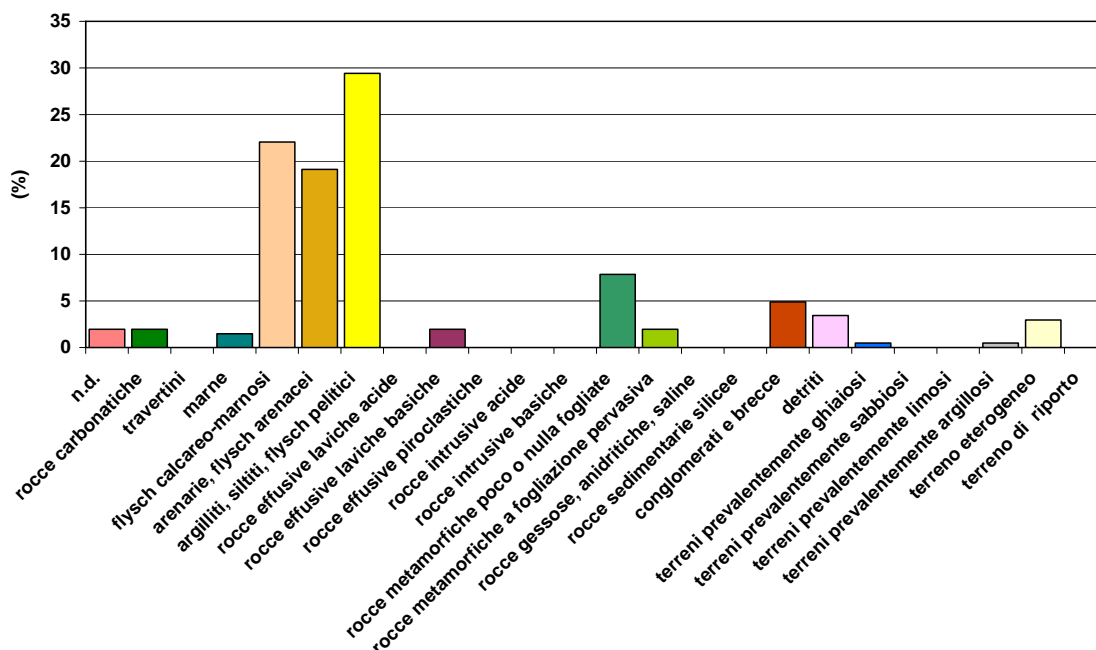


Figura 12.19 Franosità percentuale per classe litologica calcolata in base alle schede alfanumeriche di 2° livello.

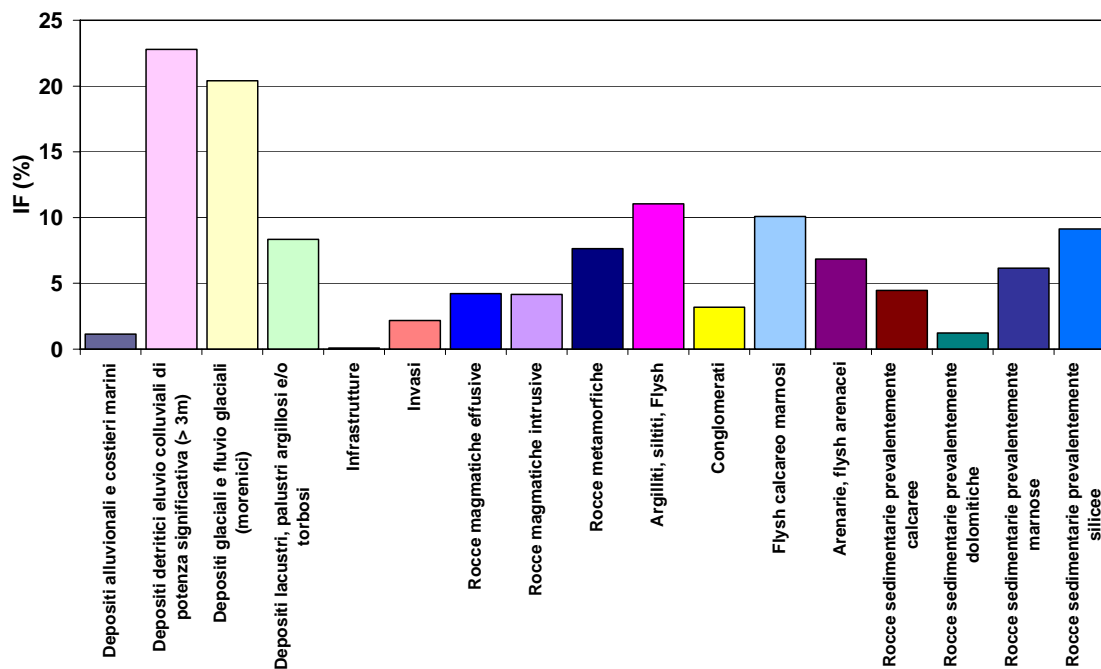


Figura 12.20 Indice di Franosità per classe litologica calcolata sull'intero territorio regionale in base alle classi della copertura litologica disponibile.

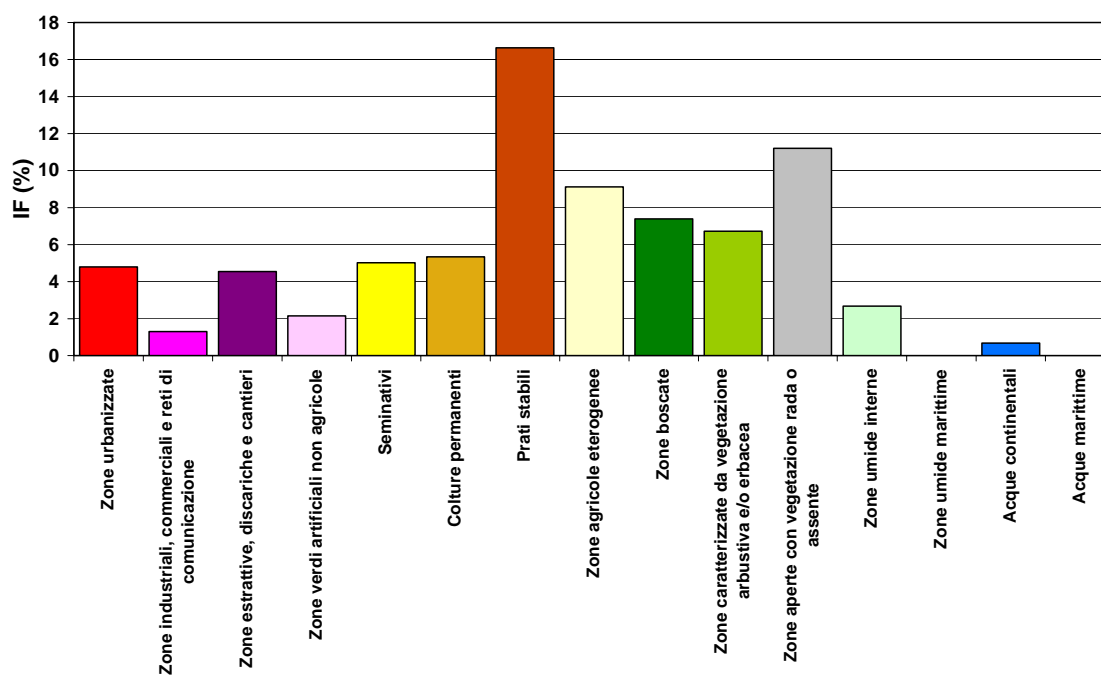


Figura 12.21 Indice di franosità per Uso del Suolo.

12.10 Aggiornamento dati 2005

L'attività di aggiornamento dei dati, prodotti a seguito della 1^a convenzione con il Servizio Geologico Nazionale al dicembre 2003, è consistita essenzialmente negli aggiornamenti, integrazioni e modifiche derivate sostanzialmente:

- dall'attività di approfondimento del quadro dei dissesti svolta nell'ambito del bacino del F. Po a supporto dei Comuni per le verifiche di compatibilità tra il PAI e le previsioni urbanistiche;
- dall'aggiornamento della pianificazione di bacino del F. Magra di cui alla Delibera di C.I. n.158/2004 "Misure di salvaguardia dell'Assetto Idrogeologico";
- dai dati del Progetto SCAI per le Province di Genova e Savona per l'implementazione delle schede di 2° e 3° livello.

Gli aggiornamenti di cui sopra hanno portato la consistenza dei dati da 6.003 frane, censite al dicembre 2003, a 7.513 frane, censite al dicembre 2005.

12.11 Considerazioni conclusive

In conclusione il Progetto IFFI rappresenta, per la Regione Liguria, un'iniziativa di grande rilievo poiché si pone come obiettivo, sul piano tecnico-scientifico ed amministrativo, di fornire agli operatori una comunanza di terminologie e metodi di rilevamento, analisi, catalogazione e rappresentazione dei fenomeni gravitativi. Inoltre rappresenta uno strumento di omogeneizzazione di tutti i dati sulla conoscenza delle aree a rischio di frana, scaturiti dall'applicazione della L. 267/98, dai Piani di bacino L. 183/89, nonché da quanto attualmente sparso negli archivi dei vari Enti Locali.

L'inventario che ne è scaturito vuole rappresentare, in prospettiva, uno strumento di sintesi che permetta un'esatta valutazione della situazione territoriale ed un corretto utilizzo delle risorse disponibili.

In questo senso gli obiettivi conseguiti dal Progetto IFFI per la Regione possono essere sintetizzati come segue:

- omogeneizzazione, revisione ed aggiornamento dei dati pregressi;
- acquisizione ed organizzazione di nuovi dati per le aree carenti di informazioni;
- realizzazione di un sistema informativo territoriale unico compatibile con gli attuali sistemi in dotazione dell'APAT.

12.12 Riferimenti bibliografici

- AA.VV. (1995) *Sistemazioni in ambito fluviale*. Quaderni di Ingegneria Naturalistica.
- Arattano M., Brunamonte F., Luino F. (1995) Evento alluvionale del 5-6 novembre 1994 in Piemonte: considerazioni sulla vulnerabilità di alcuni centri abitati CNR-IRPI (TO). *Geologia applicata e Idrogeologia*, **XXX**, parte I.
- Arlotto D., De Stefanis A., Terranova R., Tessore E. (1985) Grandi paleofrane riattivate in valle Sturla – Appennino Ligure. Il caso della frana di Campori Temossi. *Quaderni Ist. Geol. Univ. Genova*, anno 5, **3**.
- Beretta E. (1995) *L'evento alluvionale del 23-25 settembre 1993 in Liguria, Piemonte e Valle d'Aosta, Lombardia e Fiume Po. Sintesi degli effetti e danni desunta dalla rassegna stampa*. CNR-IRPI (TO).
- Brandolini P., De Stefanis A., Terranova R., Tessore E. (1991) Le paleofrane riattivate di Bertigaro in Valle Sturla e loro conseguenze sugli insediamenti abitativi e sulla viabilità. *Studi e ricerche di Geografia*, **XIV**, fasc. 1.
- Brunamonte F. (1995) *Analisi delle relazioni tra parametri idrologici e fenomeni franosi nell'Appennino Emiliano-Romagnolo*. CNR-IRPI (TO).
- Calandri G. (1992) Caratteri geomorfologici del Monte Toraggio (Liguria Occidentale). In: *Alpine caves: alpine Karst systems and their environmental context*.
- Calandri G. (1994) L'Arma dello Stefanin in Valle Pennavaira (Aquila d'Arroscia - Prov. Imperia). *Riviera dei Fiori*, **5**.
- Calandri G. (1994) *Geologia e carsismo dei Flysch ad Elmintoidi della Liguria Occidentale*.
- Calandri G. (1995) Le vene del Tanaro (Alpi Liguri). *Riviera dei Fiori*, **4**.
- Calandri G. (1996) *Il Pizzo d'Evigno: caratteri geomorfologici*.
- Calandri G. (1997) *La Gola delle Fascette ed il suo sentiero*.
- Calandri G. (2000) La grotta dei Rugli ed il Monte Toraggio. In: *Guide alle grotte liguri*.
- Canepa G., Faccini F., La Barbera E., Robbiano A. (2001) Intervento su movimento franoso tramite tecniche di ingegneria naturalistica: il caso di Amborzasco, Val d'Aveto. *Geologia Tecnica e Ambientale*, **4/2001**, 33-39.
- Cescon F. (1995) *Degrado della copertura boschiva in un bacino sperimentale dell'Appennino Ligure-Piemontese*. CNR-IRPI (TO).
- Charlie M., Deganutti A., Moscariello A. (1994) Morfogenesi di versante legata ad eventi idrologici estremi in aree antropizzate: le frane del 22 e 27 settembre 1992 in Liguria. *Il Quaternario*, **7(1)**, CNR-IRPI (TO).
- Coussot P., Laigle D., Aratano M., Deganutti A.M., Marchi L. (1996) Determinazione delle caratteristiche reologiche di un debris flow. *Atti XXV Convegno di Idraulica e Costruzioni idrauliche (Volume 1)*, CNR.
- CNR-IRPI (TO) (1983) *Eventi alluvionali e frane nell'Italia Settentrionale. Periodo 1972-1974*, CNR-IRPI (TO).
- De Stefanis A., Marini M., Terranova R. (1971) Studio geologico del versante franoso di Viale Bracelli con l'ausilio dell'indagine elettrica per la sistemazione idrogeologica nel quadro dell'espansione urbanistica di Genova. *Atti del II° Convegno Nazionale di Studi sui problemi della Geologia Applicata*, **24-25-26 sett. 1971**.
- De Stefanis A., Marini M., Terranova R., Canepa G., Carli M., De Luigi G., Giorgi M. (1978) Due esempi di analisi geomorfologica di dettaglio sui promontori di Portofino e del Mesco della costa Ligure. *Mem. Soc. Geol. It.*, **19**, 153-160.
- De Stefanis A., Marini M., Terranova R. (1985) Indagini geologiche e geomorfologiche in Liguria con particolare riguardo alle condizioni di franosità. Memoria riepilogativa. *Geologia Applicata e Idrogeologia*, **XX**.
- De Stefanis A., De Stefanis E., De Stefanis P. (2001) Geognostica, programma di controllo, interventi di consolidamento della paleofrana riattivata di Campori Temossi. *Atti International Conference The Fragile Territory, X Congresso Nazionale dei Geologi, Roma 2001*.

- Di Nunzio F. (1990) *Banca dati bibliografici su frane ed inondazioni nell'Italia settentrionale*. Giast CNR-IRPI (TO).
- Forlati F., Ramasco M., Susella G., Barla G., Marino P., Mortara G. (1991) La deformazione gravitativa profonda di Rosone. Un approccio conoscitivo per la definizione di una metodologia di studio. *Studi Trentini di Scienze Naturali*, **68**, Acta Geologica.
- Godone F., Massobrio R., Tropeano D. (1994) *Rete sperimentale di monitoraggio in telerilevamento degli elementi di piena con applicazioni di protezione civile nel territorio della Comunità Montana della Valle Stura (GE)*. CNR-IRPI (TO).
- Govi M. *I processi d'instabilità naturale nella Regione Piemonte*. CNR-IRPI (TO).
- Govi M., Mortara G., Sorzana P., Tropeano D. (1983) Sintesi dei dissesti idrogeologici avvenuti tra il 1972 e il 1974 nell'Italia settentrionale. In: *Eventi alluvionali frane nell'Italia settentrionale (1972-1974)*, pp. 449-480, CNR-IRPI (TO).
- Govi M., Sorzana P. (1983) Frane di scivolamento nelle Langhe cunesi febbraio-marzo 1972, febbraio 1974. In: *Eventi alluvionali frane nell'Italia settentrionale (1972-1974)*, pp. 427-447, CNR-IRPI (TO).
- Govi M. (1991) Processi di instabilità naturale: tipologie, distribuzione, frequenza e pericolosità. CNR-IRPI (TO).
- Govi M. et Alii (1991) *Ricerche sulle colate detritiche torrentizie (debris flow) in ambiente alpino*. CNR-IRPI (TO), GNDCI, linea 1, Rapporto 1990-91.
- Grasso A. (1995) *Pericolosità delle piene torrentizie in un bacino sperimentale dell'Appennino Ligure-Piemontese*. CNR-IRPI (TO).
- Luino F., Bellardone G., Galliano G., Godone F. (1992) La frana del 4 maggio 1991 in località Mongia nel comune di Scagnello (CN), CNR-IRPI (TO), *GEAM*, **4**.
- Luino F. Effetti dell'evento pluviometrico del 23-24 settembre 1993 nell'Italia nord occidentale. CNR-IRPI (TO), *Nimbus* **1**(2).
- Luino F. (1996) Fenomeni gravitativi durante l'evento alluvionale del 5-6/11/1994 in Val Tanaro. CNR-IRPI (TO), *Nimbus*.
- Maraga F. (1990) Delimitazione di aree inondabili secondo criteri geomorfologici. CNR-IRPI (TO) *Mem. Soc. Geol. It.*, **45**.
- Maraga F. et Alii (1998) Colate detritiche torrentizie: aspetti granulometrici e influenza sul territorio. *Mem. Soc. Geol. It.*, **53**.
- Marini M. (1981) Analisi geologico - strutturale ed interpretazione paleogeografica e tetto-genetica dei calcari del M. Antola (Appennino ligure). *Ofioliti*, **6**(1), 119-150.
- Masetti G. (1998) *L'evoluzione dei versanti nei bacini del rio Molini e del rio Remorano (Media Val d'Aveto)*. SCAI.
- Mortara G., Turitto O. (1989) *Considerazioni sulla vulnerabilità di alcuni siti adibiti a campeggio in ambiente alpino*. CNR-IRPI (TO).
- Mortara G. (1993) *Ricerche sulle colate detritiche torrentizie (debris flows) in ambiente alpino*. CNR-GNDCI, Linea 1, Rapporto 1992-93.
- Papini G., Sgavetti M. (1983) Aspetti geomorfologici del bacino del T. Ghiara (Salsomaggiore Terme -Parma) susseguenti l'evento meteorico del 18-09-1973. In: *Eventi alluvionali frane nell'Italia settentrionale (1972-1974)*, pp. 228-306, CNR-IRPI (TO).
- Pesenti E., Raciti F. (1978) La frana di Monte Maggio (Alta Valle Scrivia, Genova). Indagini per la difesa e sistemazione idrogeologica della SP. N. 10 Savignone Crocefieschi, a cura della Amm.ne Prov.le di Genova. *Mem. Soc. Geol. It.*, **19**.
- Petrucci F. et al (1988) Il quaternario del gruppo del M. Maggiorasca (appennino Ligure Emiliano). *Acta Nat. De l'Ateneo Parmense*, **24**, 257-284.
- Regione Piemonte - Direzione Servizi Tecnici di Prevenzione (1998) *Eventi alluvionali in Piemonte 2-6 novembre 1994, 8 luglio 1996, 7-10 ottobre 1996*. CNR-IRPI (TO).
- Servizio Protezione Civile (1991) *Relazioni Preliminari al Piano Poliennale di Protezione Civile*. Comitati tecnico-consulativi per la Protezione Civile.

- Sorzana P. (1983) La frana di Arnulfi nel comune di Cherasco (CN) – 1974. In: *Eventi alluvionali frane nell'Italia settentrionale (1972-1974)*, pp. 427-447, CNR-IRPI (TO).
- Terranova R. (1964) *Le frane costiere del Castellaro e di S. Rocco sul versante occidentale del Promontorio di Portofino*. Atti Ist. Geol. Univ. Genova (vol. II, fasc. II).
- Terranova R. (1981) Atti della Riunione - Guida alle escursioni - Note scientifiche integrative Riunione della Gruppo Nazionale Geografia Fisica e Geomorfologia. *Quad. Ist. Geol. Univ. Genova*, anno 8, 5.
- Tropeano D. (1983) Eventi Alluvionali del 1972 e 1974: le frane nella collina di Torino. In: *Eventi alluvionali frane nell'Italia settentrionale (1972-1974)*, pp.405-426, CNR-IRPI (TO).
- Tropeano D. (1989) Eventi alluvionali nel bacino della Bormida. Studio retrospettivo. *Quaderni di studio e doc.*, 10, Ass. Min. Subalpina.
- Tropeano D. (1989) Eventi alluvionali e frane in Piemonte. *Atti del Convegno Aree Urbane e Grandi Rischi (TO)*.
- Tropeano D. (1991) *Relazioni Preliminari al Piano Poliennale di Protezione Civile*. Servizio Protezione Civile (G.R. Piemonte) P.I.262.
- Tropeano D. (1991) *Relazioni Preliminari al Piano Poliennale di Protezione Civile*. Servizio Protezione Civile (G.R. Piemonte) P.I.261.
- Tropeano D. et Alii (1993) Gli eventi alluvionali del 22 e 27 settembre 1992 in Liguria. Studio idrologico e geomorfologici. CNR-IRPI (TO), GEAM, 13.
- Tropeano D. (1993) Eventi geomorfologici nelle Alpi italiane e nella pianura occidentale del Po: inquadramento cronologico in base a radiodattazioni C14. *Il Quaternario*, 6(2).
- Tropeano D. (1993) *I contenuti dello studio sulla situazione idro-geologica nelle zone del Piemonte dopo i fenomeni del 23-25 settembre scorso. La situazione nelle province di Novara, Vercelli, Torino, Alessandria e Cuneo*. CNR-IRPI (TO).
- Tropeano D., Massobrio R., Rivelli G. (1994) Eventi di piena nelle valli Bormida e Orba. CNR-IRPI (TO), GEAM.
- Tropeano D., Arattino M., Deganutti A.M., Luino F. (1995) L'evento alluvionale del 23-25 settembre 1993 in Liguria, Piemonte e Valle d'Aosta. Aspetti idrologici e geomorfologici. CNR-IRPI (TO), GEAM.
- Tropeano D. (1995) Evento alluvionale del novembre 1994 in Piemonte. Interventi di studio effettuati dal IRPI-CNR di Torino: sintesi delle osservazioni. CNR-IRPI (TO). GEAM, 86.
- Tropeano D. et Alii (1995) Valutazione della pericolosità connessa ad attività fluviale e all'instabilità dei versanti nella media e alta valle di Susa. *Estratto 2° I.M.Y.R.A.G.*, CNR-IRPI (TO).
- Tropeano D. (1995) *Sediment et gestion des milieux aquatiques. Effets des cues catastrophiques sur la degradation des versants: crues des 23 et 24 septembre 1993 et 5 et 6 novembre 1994 en Piemont*. CNR-IRPI (TO).
- Tropeano D. et Alii (1996) Studi sui debris flow. CNR-IRPI (TO), GEAM.
- Tropeano D. (1996) *Evento alluvionale del 5-6 novembre 1994 in Piemonte: sintesi descrittiva a cura del CNR-IRPI Torino*. CNR-IRPI (TO).
- Tropeano D., Turconi L. (1999) *Valutazione del potenziale detritico in piccoli bacini delle Alpi occidentali e Centrali*. CNR-IRPI (TO).
- Tropeano D. et Alii (1999) *Eventi alluvionali e frane nell'Italia Settentrionale. Periodo 1975-1918*. GNDCI, CNR-IRPI (TO).
- Tropeano D., Turconi L. (2001) Il controllo dei fenomeni torrentizi. *Quaderni di Idronomia Montana*, 19/1, CNR-IRPI.



12.13 Struttura operativa Regione Liguria

REGIONE LIGURIA

Assessorato Territorio e Ambiente
Dipartimento Ambiente Edilizia e Lavori Pubblici
Settore Politiche dell'Assetto del Territorio

Responsabile di Progetto:

Dott.ssa Giovanna Gorziglia – Regione Liguria

Responsabile scientifico parte padano-ligure:

Dott. Domenico Tropeano - IRPI (CNR) Sezione di Torino

Staff – Analisi del dissesto e verifiche di campagna:

Dott. Daniele Bottero – Regione Liguria

Dott. Flavio Poggi – Regione Liguria

Luca Redoano Coppedè (bacino F. Magra)

Responsabile Informatizzazione:

Dott.ssa Anna Cerrato

Staff Informatizzazione:

Dott. Giovanni Rocca

Dott.ssa Valentina Ratto – Società Datasiel

Dott. David Giuntini (bacino F. Magra)

Si ringraziano: i geologi in servizio presso le Amministrazioni Provinciali che hanno collaborato alla messa a disposizione dei dati relativi ai piani di bacino liguri ed il Segretario Generale dell'Autorità di Bacino Interregionale del F. Magra che ha reso disponibili i dati e ha consentito la collaborazione di un rilevatore per l'elaborazione dello standard IFFI. E' da evidenziare inoltre il contributo dell'Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica (CNR) della Sezione di Torino che, nella persona del Dott. Domenico Tropeano e collaboratori, ha fornito utili dati ed informazioni in ambito padano, nonché costituito un competente supporto per la revisione dei prodotti finali.

Rapporto finale Aprile 2006