

Linee guida per la valutazione del dissesto idrogeologico e la sua mitigazione attraverso misure e interventi in campo agricolo e forestale

MANUALI E LINEE GUIDA

Linee guida per la valutazione del dissesto idrogeologico e la sua mitigazione attraverso misure e interventi in campo agricolo e forestale

L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) e le persone che agiscono per suo conto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo manuale.

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
Via Vitaliano Brancati, 48 – 00144 Roma
www.isprambiente.gov.it

ISPRA, Manuali e Linee Guida 85/2013
ISBN 978-88-448-0586-9

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Elaborazione grafica
ISPRA

Grafica di copertina: Franco Iozzoli
Foto di copertina: Paolo Orlandi

Coordinamento tipografico:
Daria Mazzella
ISPRA – Settore Editoria

Amministrazione
Olimpia Girolamo
ISPRA – Settore Editoria

Distribuzione
Michelina Porcarelli
ISPRA – Settore Editoria

Stampa
Tipografia Tiburtini S.r.l. - Via delle Case Rosse, 23 - 00131 Roma

Finito di stampare febbraio 2013

Il volume è disponibile in formato digitale all'indirizzo:
<http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida>

Le presenti Linee guida sono state redatte nell'ambito del Gruppo di Lavoro tecnico promosso dal Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali (MiPAAF) e dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM).

Gruppo di Lavoro

Prof. Franco Braga, Sottosegretario MiPAAF
Ing. Tullio Fanelli, Sottosegretario MATTM
Dott. agr. Giuseppe Blasi, Capo Dipartimento MiPAAF
Prof. Bernardo De Bernardinis, Presidente ISPRA
Dott. Alessio Borriello, Capo della Segreteria del Sottosegretario MATTM
Dott. Vincenzo Ferrara (MATTM – GAB SOTT)
Dott. ssa Maddalena Mattei Gentili (MATTM – TRI)
Dott.ssa geol. Federica Marchetto (MATTM – STTT)
Dott. Paolo Ammassari (MiPAAF - COSVIR III)
Dott.ssa Maria Dalla Costa (ISPRA)
Dott. geol. Alessandro Trigila (ISPRA)
Ing. Michele Munafò (ISPRA)
Ing. Martina Bussetini (ISPRA)
Ing. Carla Iadanza (ISPRA)
Dott. geol. Fiorenzo Fumanti (ISPRA)
Dott. geol. Marco Di Leginio (ISPRA)
Dott. geol. Livio Rossi (SIN-AGEA)
Dott. geol. Pierpaolo Guerra (SIN-AGEA)
Dott. agr. Antonio De Meo (SIN-AGEA)
Dott. agr. Sandrina Paolini (SIN-AGEA)
Dott. for. Raoul Romano (INEA)
Dott. agr. Paolo Bazzoffi (CRA)

Coordinamento editoriale

Alessandro Trigila (ISPRA)

Autori (in ordine alfabetico)

Paolo Bazzoffi (CRA), Lorenzo Ciccarese (ISPRA), Antonio De Meo (SIN-AGEA), Marco Di Leginio (ISPRA), Fiorenzo Fumanti (ISPRA), Pierpaolo Guerra (SIN-AGEA), Carla Iadanza (ISPRA), Michele Munafò (ISPRA), Livio Rossi (SIN-AGEA), Raoul Romano (INEA), Alessandro Trigila (ISPRA)

con il contributo di:

Pier Luigi Gallozzi (ISPRA), Anna Luise (ISPRA), Claudio Margottini (ISPRA), Daniele Spizzichino (ISPRA)

PRESENTAZIONE

Le presenti *Linee Guida* sono il frutto di un'iniziativa congiunta promossa dal Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali (MiPAAF) e dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) finalizzata alla definizione di misure ed interventi di mitigazione del dissesto idrogeologico in aree agricole e forestali. Le attività agro-forestali, attraverso pratiche di gestione sostenibile, possono infatti incidere positivamente sul presidio del territorio e sulla prevenzione dei fenomeni di dissesto, tenuto conto che buona parte del Paese è tuttora rurale.

Le *Linee Guida* propongono indirizzi e metodologie che, sulla base dell'integrazione di banche dati territoriali dei comparti ambiente e agricoltura, consentono l'individuazione, su tutto il territorio nazionale, delle aree prioritarie di intervento e delle misure di mitigazione più idonee, in aree agro-forestali sia attive sia abbandonate.

Gli interventi proposti, essendo di tipo estensivo, rientrano a pieno titolo nella manutenzione ordinaria del territorio e hanno l'obiettivo di contrastare il degrado dei suoli e l'abbandono delle aree rurali e montane e di contenere i fenomeni di dissesto, quali erosione e frane superficiali, e i costi ad essi associati. Tali misure apportano ulteriori benefici, in termini di sviluppo socio-economico e turistico locale anche legato alle produzioni di qualità (DOP, IGP, IGT, DOC, DOCG, agricoltura biologica) e alla produzione energetica rinnovabile da biomassa, di tutela dei paesaggi agricoli tradizionali, di mantenimento dei servizi ecosistemici come la conservazione della biodiversità, la protezione delle acque dall'inquinamento e l'incremento della capacità di assorbimento della CO₂.

Il volume presenta un quadro del dissesto a scala nazionale e raccoglie lo "stato della pratica" nella pianificazione, progettazione e gestione agro-forestale adottata da Amministrazioni pubbliche, quali Regioni, Enti Parco, Autorità di Bacino, ecc. Propone inoltre un sistema integrato di monitoraggio e controllo delle misure, mediante verifiche *in situ* e telerilevamento satellitare.

E' nostro sentito auspicio che le *Linee guida* possano fornire un utile contributo alle politiche di sviluppo rurale nell'ambito della programmazione EU PAC 2014-2020 e alla salvaguardia ambientale e del territorio nell'ambito delle strategie di adattamento ai cambiamenti climatici, consentendo l'ottimizzazione delle risorse investite e la massimizzazione dei benefici e dell'efficacia delle misure.

L'integrazione delle informazioni, attraverso la condivisione e interoperabilità delle banche dati acquisite e realizzate nel tempo, è in grado di offrire enormi potenzialità di valore aggiunto, a supporto della pianificazione e della programmazione.

Si coglie l'occasione per ringraziare l'ISPRA e l'AGEA-SIN che, con la collaborazione di INEA e CRA, hanno condiviso competenze, conoscenze tecnico-scientifiche e banche dati, al fine di raggiungere gli obiettivi prefissati.

Prof. Franco Braga
Sottosegretario Ministero
delle Politiche Agricole Alimentari
e Forestali

Ing. Tullio Fanelli
Sottosegretario Ministero
dell'Ambiente e della Tutela
del Territorio e del Mare

INDICE

PRESENTAZIONE	V
1. INTRODUZIONE	1
2. ANALISI DEL DISSESTO	2
2.1 Fenomeni franosi	2
2.2 Erosione idrica del suolo	4
3. AMBITI TERRITORIALI	6
3.1 Seminativi e pascoli	6
3.2 Aree terrazzate agricole	8
3.3 Colture permanenti non terrazzate	10
3.4 Aree boschive	13
4. AZIONI DI MITIGAZIONE DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO IN CAMPO AGRICOLO E FORESTALE	16
4.1 Misure, interventi e benefici attesi sul territorio	16
4.1.1 Aree a seminativi e pascoli	16
4.1.2 Aree terrazzate agricole	18
4.1.3 Colture permanenti non terrazzate	19
4.1.4 Superfici boschive	19
4.2 Aree di intervento e criteri metodologici per la definizione delle priorità	21
4.3 Soggetti beneficiari e criteri di valutazione	29
4.4 Condizioni di ammissibilità e impegni dei beneficiari	30
5. MONITORAGGIO E CONTROLLO	32
5.1 Attuazione controlli	32
5.2 Monitoraggio	33
6. BANCHE DATI DI RIFERIMENTO	34
6.1 Banche dati ISPRA	34
6.1.1 <i>Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (Progetto IFFI)</i>	34
6.1.2 <i>Repertorio Nazionale degli interventi per la Difesa del Suolo (ReNDiS)</i>	34
6.1.3 <i>Reticolo Idrografico e limiti dei bacini idrografici</i>	34
6.1.4 <i>Uso e copertura del suolo</i>	34
6.1.5 <i>Aree protette</i>	35
6.1.6 <i>Progetto SIAS</i>	35
6.2 Banche dati AGEA-SIN	35
6.2.1 <i>Dati di copertura e uso del suolo agricolo GIS SIAN e LPIS</i>	35
6.2.2 <i>Dati telerilevati aerei</i>	36
6.2.3 <i>Dati telerilevati satellitari</i>	36
6.2.4 <i>Dati catastali nazionali</i>	36
6.2.5 <i>Modello Digitale del terreno e di superficie DTM/DSM</i>	36

6.2.6	<i>Dati idrografici nazionali</i>	36
6.2.7	<i>Dati statistici e punti di rilievo annuali AGRIT</i>	36
6.2.8	<i>Perimetrazione aree incendiate e banca dati CFS</i>	37
6.3	<i>Altre banche dati</i>	37
6.3.1	<i>Piani di Assetto Idrogeologico (PAI) redatti dalle Autorità di Bacino</i>	37
6.3.2	<i>Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio (INFC)</i>	37
6.3.3	<i>Piani regionale di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi redatti dalle Amministrazioni Regionali</i>	37
6.3.4	<i>Piani di Sviluppo Rurale regionali 2007-2013 redatti dalle Amministrazioni Regionali</i>	37
6.3.5	<i>Valori terreni agricoli e valori immobiliari</i>	38
6.3.6	<i>Geoportale Nazionale (MATM)</i>	38
6.3.7	<i>Banche dati pedologiche</i>	38
6.3.8	<i>Desertificazione</i>	38
6.3.9	<i>Erosione del suolo</i>	38
6.4	<i>Condivisione e interscambio dei dati</i>	39
7.	AREE DI STUDIO	40
7.1	<i>Bacino del fiume Biferno</i>	40
7.1.2	<i>Evento Gennaio 2003</i>	45
7.2	<i>Bacino dei Fiumi uniti</i>	46
7.3	<i>Costiera amalfitana</i>	48
7.4	<i>Cinque Terre</i>	51
8.	RIFERIMENTI NORMATIVI	55
9.	BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE	57
	ALLEGATI	59
SCHEDA 1	<i>Elenco misure e interventi</i>	61
SCHEDA 2	<i>Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (Progetto IFFI)</i>	72
SCHEDA 3	<i>La mitigazione del rischio da frana</i>	75
SCHEDA 4	<i>Interventi di sistemazione dei fenomeni franosi</i>	76
SCHEDA 5	<i>Il monitoraggio degli interventi di difesa del suolo in Italia (Progetto ReNDiS)</i>	77
SCHEDA 6	<i>Il ruolo della vegetazione nel controllo dell'erosione e nella stabilità dei versanti</i>	79
SCHEDA 7	<i>La viabilità agro-silvo-pastorale</i>	81
SCHEDA 8	<i>La stima della perdita di suolo per erosione idrica</i>	82
SCHEDA 9	<i>Le asportazioni di suolo e la produzione dei sedimenti a scala di bacino idrografico</i>	84
SCHEDA 10	<i>Il carbonio organico nei suoli italiani</i>	87
SCHEDA 11	<i>La desertificazione</i>	89
SCHEDA 12	<i>I cambiamenti climatici</i>	91
SCHEDA 13	<i>Riferimenti normativi sulla politica agricola comunitaria</i>	94
SCHEDA 14	<i>Aree agricole e foreste: emissioni e assorbimento di gas serra</i>	97

1. INTRODUZIONE

Le attività agricole e forestali hanno rappresentato, nei secoli scorsi, il principale agente modellatore del territorio italiano, creando, in molti casi, paesaggi di straordinaria bellezza ma andando anche a incidere su territori spesso intrinsecamente predisposti a fenomeni di degrado dei suoli e di dissesto geomorfologico-idraulico. Tali fenomeni sono stati contrastati nel passato da specifiche pratiche agricole e silvicole e da una capillare rete di opere di regimazione delle acque e di stabilizzazione dei versanti. Dal dopoguerra la forte espansione dei centri urbani e lo sviluppo industriale hanno determinato un abbandono delle attività agro-silvo-pastorali nel territorio montano-collinare con una progressiva riduzione del presidio e della manutenzione delle opere di protezione. Inoltre la meccanizzazione delle lavorazioni del suolo, che a partire dagli anni '50 ha visto l'impiego di una crescente potenza delle trattrici, ha determinato il raggiungimento di profondità di aratura considerevoli e l'esecuzione di livellamenti e di sbancamenti per la realizzazione di impianti specializzati a rittochino, esercitando una notevole pressione sul suolo e contribuendo alla genesi dei fenomeni di dissesto e degrado (es. frane superficiali, erosione, compattazione, perdita di sostanza organica, ecc.).

L'obiettivo principale delle presenti *Linee guida* è definire le azioni e gli interventi di tipo estensivo che possono essere realizzati in campo agro-forestale nel territorio montano-collinare italiano per la mitigazione del dissesto idrogeologico.

Attraverso queste linee guida si intende definire il quadro di riferimento su:

- zone prioritarie di intervento;
- azioni previste;
- benefici attesi.

Più specificatamente, gli obiettivi tendenziali per le aree agricole e forestali possono essere delineati come segue:

- Protezione del territorio e riduzione del dissesto idrogeologico
 - Misure (buone pratiche agricole e forestali) e interventi a carattere estensivo finalizzati alla riduzione dell'erosione del suolo e dei fenomeni franosi superficiali, all'aumento dei tempi di corruzione con riduzione dei colmi di piena e degli eventi alluvionali, alla riduzione della quantità di sedimento immessa nel reticolo idrografico e dell'interrimento degli invasi artificiali.
- Conservazione della risorsa Suolo, della naturalità e biodiversità del territorio
 - Mantenimento delle superfici coltivate, riduzione dell'erosione e della perdita di sostanza organica con conseguente miglioramento della fertilità dei suoli e diminuzione dell'uso di fertilizzanti, erbicidi e antiparassitari; supporto e conservazione delle aree agricole ad alto valore naturalistico (HNVF); riqualificazione degli ecosistemi degradati tramite la conservazione ed il potenziamento dei corridoi ecologici e degli ecotoni.
 - Mantenimento della copertura forestale in buono stato di efficienza ecologica; aumento dell'efficacia dei boschi sul controllo dell'idrologia superficiale e dell'erosione dei versanti, tramite il mantenimento e l'incentivazione della gestione attiva dei soprassuoli forestali.
- Supporto alla riduzione delle emissioni di gas serra e alla mitigazione dei cambiamenti climatici mediante l'incremento dell'assorbimento di CO₂
 - Miglioramento della struttura e funzionalità dei boschi, valorizzando il contributo forestale al ciclo del carbonio, mantenendo attive le pratiche colturali e recuperando i turni di gestione, valorizzando anche le aree marginali e a macchiatico negativo.
 - Diffusione di suoli integri e/o inerbiti, con presenza di siepi e filari arborei, fasce vegetazionali lungo i corsi d'acqua, mantenimento delle superfici minime per le politiche di *greening* PAC 2014-2020, pratiche di incremento della sostanza organica nei suoli, sviluppo dell'agricoltura conservativa.
- Incremento dell'occupazione giovanile
 - Supporto aziendale indirizzato soprattutto all'imprenditoria giovanile; sistemi di cooperative giovanili per la realizzazione di opere di consolidamento e rinaturalizzazione.

2. ANALISI DEL DISSESTO

L'Italia è un paese a elevato rischio idrogeologico. Le frane e le alluvioni sono le calamità naturali che si ripetono con maggior frequenza e causano, dopo i terremoti, il maggiore numero di vittime e di danni. Solo negli ultimi dieci anni sono stati spesi oltre 3,5 Miliardi di Euro con Ordinanze di Protezione Civile per far fronte a eventi idrogeologici (Fonte: Dipartimento della Protezione Civile, 2013). Complessivamente le aree ad alta criticità idrogeologica da frana e alluvione sul territorio italiano risultano pari a 29.517 km² secondo quanto riportato nel documento *Il rischio idrogeologico in Italia* redatto dal MATTM nel 2008 utilizzando i dati contenuti nei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI) predisposti dalle Autorità di Bacino.

Nelle presenti *Linee guida* è oggetto di analisi il territorio montano-collinare, che rappresenta il 75% dell'intero territorio nazionale (vedi Capitolo 3). Non saranno trattati *flash floods* e i fenomeni alluvionali delle grandi pianure, in quanto oggetto della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione del rischio di alluvioni, in corso di attuazione. Di seguito viene presentato un quadro a scala nazionale sui fenomeni franosi e sull'erosione idrica del suolo, mentre nel Capitolo 3 viene riportato un approfondimento sulle aree agricole e forestali.

2.1 Fenomeni franosi

Le frane in Italia sono oltre 486.000 e coinvolgono un'area di circa 20.700 km², pari al 6,9% del territorio nazionale. Tali dati derivano dall'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (Progetto IFFI) realizzato dall'ISPRA e dalle Regioni e Province Autonome (vedi SCHEDA 2). Un quadro sulla distribuzione delle frane in Italia può essere ricavato dall'indice di franosità, che è pari al rapporto tra l'area in frana e la superficie totale, calcolato su maglia di 1 km di lato (Figura 2.1).

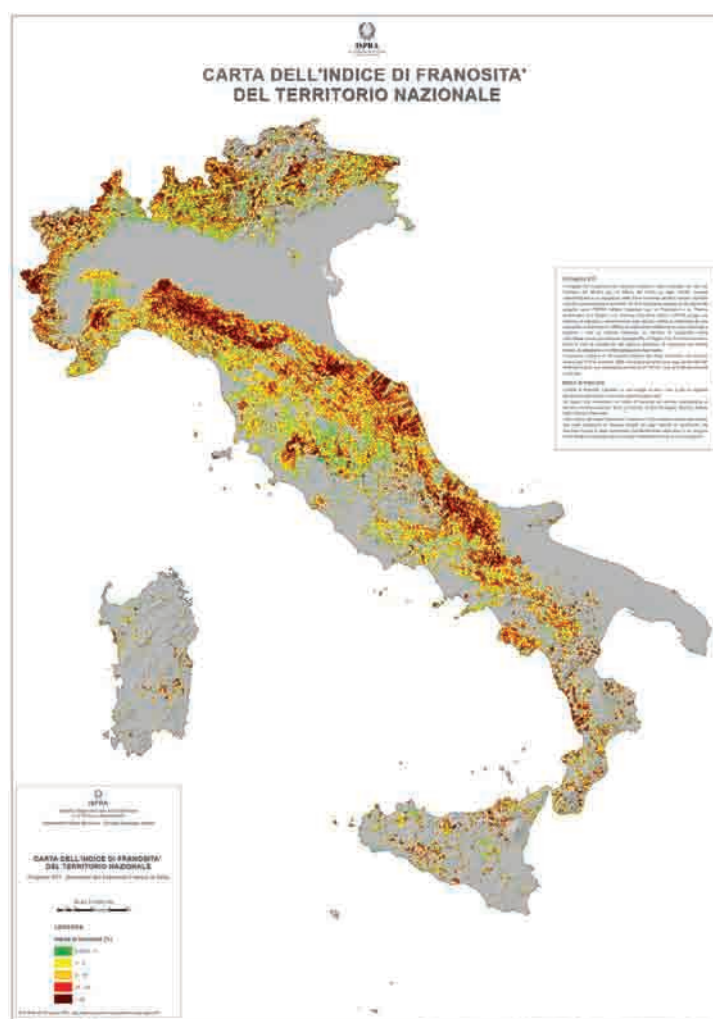


Figura 2.1 - Carta dell'Indice di franosità (%) calcolato su maglia di lato 1 km

I dati relativi alle regioni Sicilia, Calabria e Basilicata risultano sottostimati rispetto alla reale situazione di dissesto, poiché ad oggi l'attività di censimento dei fenomeni franosi è stata concentrata prevalentemente nelle aree in cui sorgono centri abitati o interessate dalle principali infrastrutture lineari di comunicazione (vedi Rapporto sulle frane in Italia – Il Progetto IFFI: Metodologia, risultati e rapporti regionali, Trigila A. (ed.), APAT 2007).

Le tipologie di movimento più frequenti sono gli scivolamenti rotazionali/traslativi con circa il 32,5%, i colamenti lenti con il 15,3%, i colamenti rapidi con il 14,6% e i movimenti di tipo complesso con l'11,3%.

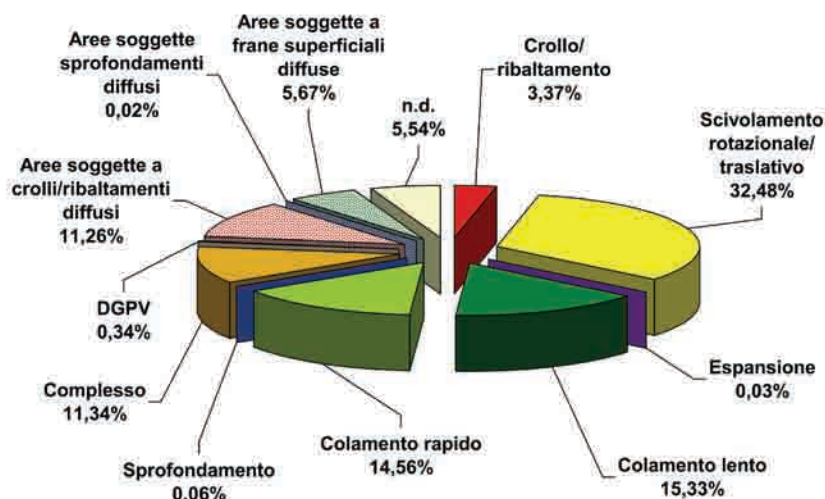


Figura 2.2 - Tipologie di movimento

Gli impatti delle frane sul territorio e in particolare sugli elementi esposti (edifici, infrastrutture di comunicazione, terreni agricoli) dipendono strettamente dalla tipologia di movimento, dalla velocità e dal volume della frana. I fenomeni a cinematisma rapido, quali crolli o colate di fango e detrito, causano generalmente il maggior numero di vittime e i danni più ingenti, come ad esempio negli eventi verificatisi a Sarno nel 1998 e a Giampileri nel 2009.



Figura 2.3 - Colate rapide di fango, Sarno (SA), 5 maggio 1998

Le cause d'instabilità di un versante possono essere naturali (precipitazioni, terremoti) e antropiche. Le precipitazioni brevi e intense e quelle eccezionali/prolungate sono i fattori più importanti per l'innescare dei fenomeni d'instabilità dei versanti; le prime per fenomeni rapidi e superficiali, le seconde per frane con una maggiore profondità della superficie di scivolamento o che coinvolgono litotipi prevalentemente argillosi. I fattori antropici assumono un ruolo sempre più determinante, con azioni sia dirette, quali tagli stradali, scavi, sovraccarichi, che indirette quali la mancata manutenzione di opere di difesa, un'agricoltura non realizzata secondo le buone pratiche agricole e l'abbandono delle pratiche selvicolturali. I tagli stradali realizzati negli ultimi decenni al fine di migliorare l'accessibilità in aree collinari e montane hanno spesso determinato condizioni d'instabilità dei versanti. A ciò contribuisce, inoltre, la scarsa manutenzione delle vie di accesso alle aree boschive adibite alla selvicoltura (strade camionabili e trattorabili) e la realizzazione di piste su fondo naturale per l'esbosco a strascico.

I comuni italiani interessati da frane sono 5.708, pari al 70,5% del totale: 2.940 sono stati classificati con livello di attenzione molto elevato (intersezione tra frane e tessuto urbano continuo e discontinuo, aree industriali o commerciali). Per quanto riguarda le infrastrutture lineari di comunicazione sono stati individuati 706 punti di criticità lungo la rete autostradale e 1.806 lungo la rete ferroviaria. In tali punti i tracciati autostradale e ferroviario potrebbero essere interessati dalla riattivazione di frane già censite e cartografate dal Progetto IFFI.

2.2 Erosione idrica del suolo

Il fenomeno dell'erosione idrica del suolo, cioè l'asportazione della sua parte superficiale, maggiormente ricca in sostanza organica, per mezzo dell'azione battente della pioggia e delle acque di ruscellamento superficiale riveste una notevole rilevanza ambientale ed economica. I danni arrecati dall'erosione vengono generalmente classificati come danni manifesti nei luoghi in cui il fenomeno avviene (danni *on-site*) e che portano alla perdita di suolo, di fertilità, di biodiversità e danni che si verificano in aree distanti da quelle in cui il fenomeno erosivo è avvenuto (danni *off-site*) e che si traducono in aumento del trasporto solido dei corsi d'acqua, danni alle infrastrutture, riempimento dei bacini di irrigazione e idroelettrici, inquinamento delle acque superficiali a causa dal trasporto di concimi e antiparassitari. La limitazione di tali danni in molti casi richiede inoltre interventi correttivi, soprattutto nei territori agricoli di pregio, economicamente molto rilevanti. Le elaborazioni modellistiche evidenziano che circa il 30% dei suoli italiani presenta una perdita di suolo superiore a 10 tonnellate ad ettaro l'anno (t/ha/anno), valore ai limiti o maggiore della soglia di tollerabilità. Il tasso di erosione tollerabile è il tasso di erosione, espresso in t/ha/anno, che consente di mantenere un sostenibile livello produttivo e protettivo dei suoli. Esso deve quindi essere generalmente inferiore alla velocità di formazione del suolo (pedogenesi) ed è pertanto variabile in funzione delle caratteristiche dei suoli e della variabilità dei fattori pedogenetici. Il Soil Conservation Service dell'United States Department of Agriculture (USDA) fissa il valore di 11,2 t/ha/anno per il limite in cui l'erosione è ritenuta tollerabile per suoli profondi e a substrato rinnovabile. L'OCSE¹ (2001) indica come tollerabile una perdita di suolo inferiore a 6 t/ha/anno.

La valutazione della perdita di suolo viene effettuata tramite l'utilizzo di modelli (vedi SCHEDA 8) il cui grado di affidabilità è direttamente proporzionale all'accuratezza dei dati di base utilizzati. A livello nazionale sono attualmente disponibili le elaborazioni realizzate dal JRC tramite l'utilizzo dei modelli RUSLE (1999) (Figura 2.4) e PESERA (2004) e la stima della produzione di sedimento dai bacini idrografici italiani elaborata da Bazzoffi (2012) utilizzando il modello FLORENCE (vedi SCHEDA 9).

Al fine di migliorare le informazioni attualmente disponibili, l'ISPRA in collaborazione con le Regioni sta ultimando una nuova cartografia su griglia di 1 km² basata sull'armonizzazione delle elaborazioni realizzate a livello regionale dagli Enti che svolgono il ruolo di Servizio Pedologico Regionale (Progetto SIAS - Sviluppo di Indicatori Ambientali in Italia).

¹ Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico

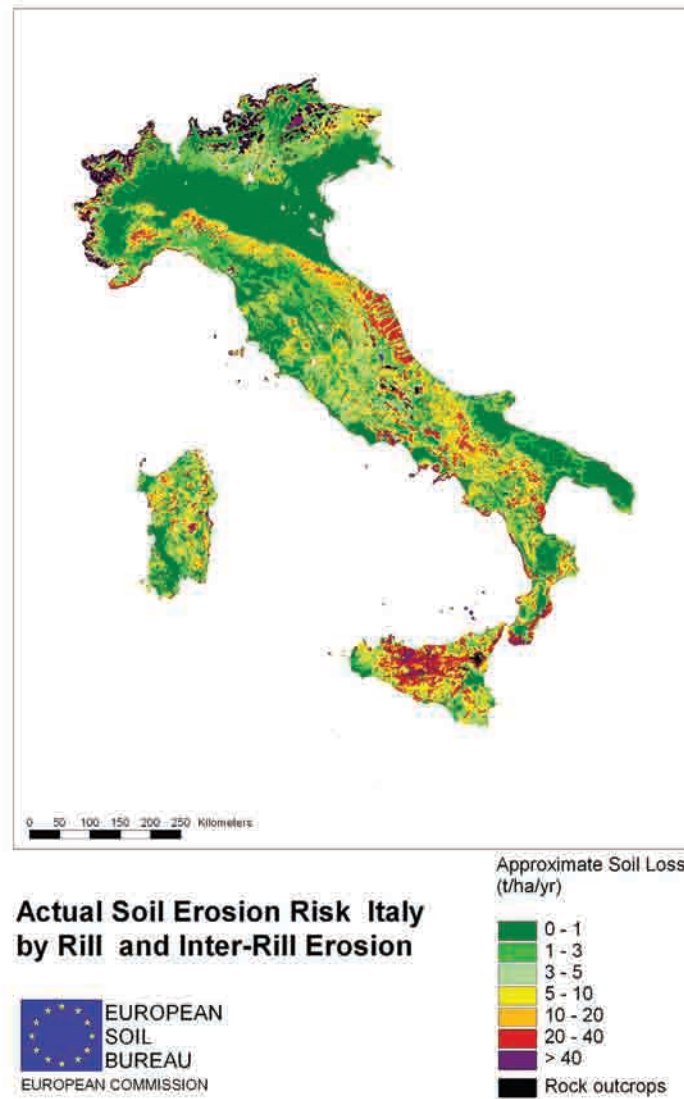


Figura 2.4 - Stima della perdita di suolo per erosione idrica secondo il modello RUSLE (Fonte: Soil erosion risk assessment in Italy. European Soil Bureau, JRC 1999)

3. AMBITI TERRITORIALI

L'analisi del dissesto, focalizzata sulle aree agricole e forestali del territorio montano-collinare nazionale (Figura 3.1), ha evidenziato 4 ambiti territoriali principali con caratteristiche peculiari relativamente ai fenomeni di dissesto presenti, all'acclività, all'uso del suolo e alle tecniche colturali: i seminativi e pascoli, le aree terrazzate, le colture permanenti non terrazzate e i boschi.

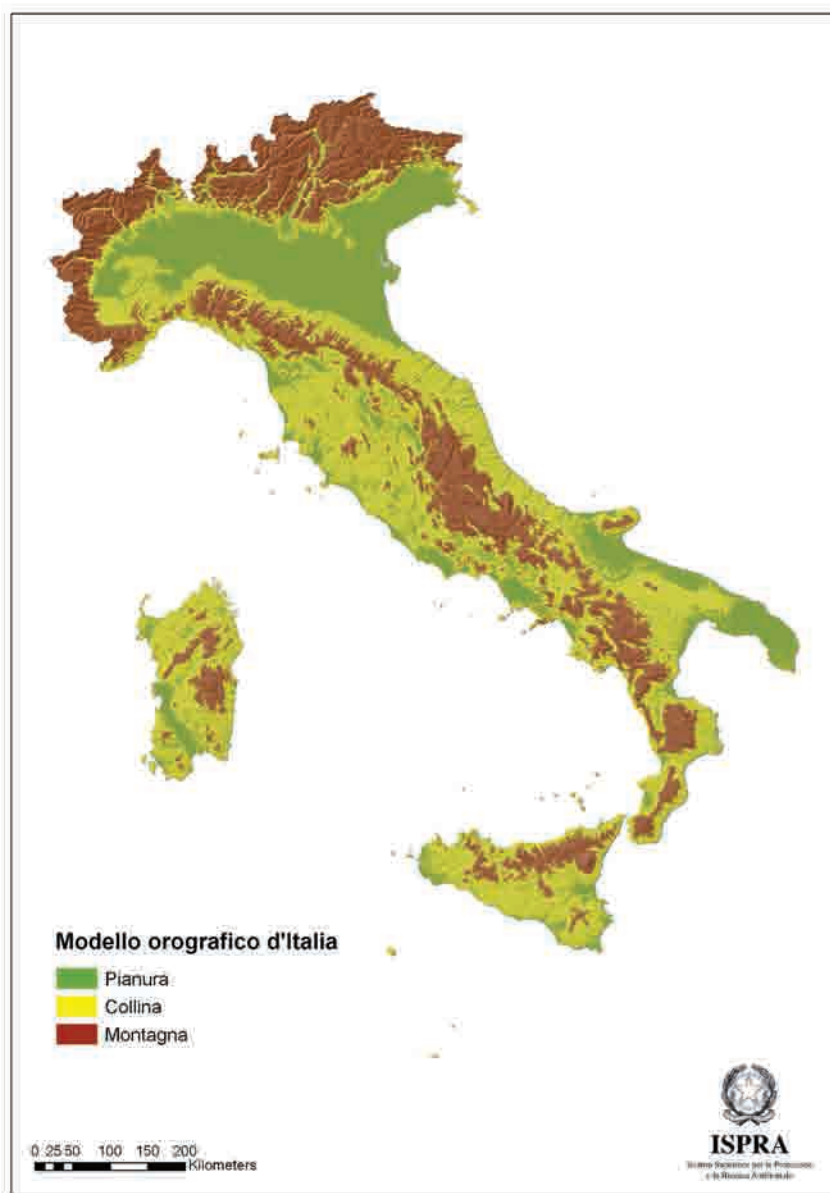


Figura 3.1 - Modello orografico semplificato d'Italia realizzato elaborando i dati del DEM nazionale 20x20 m (Fonte: *Landslides in Italy - Special Report 2008*, ISPRA)

3.1 Seminativi e pascoli

I seminativi occupano le superfici agricole “arate/arabili” con frequenze annuali o a ciclo breve poliennale, coltivate a colture erbacee, spesso intercalate da periodi di riposo (*set-aside* volontari o sussidiati). Tale classe può presentarsi anche in modo promiscuo o intercalata con colture permanenti (vigneti, frutteti, oliveti, ecc.). Le superfici seminative in Italia occupano tutti gli ambiti morfologici, dalla pianura ai versanti montano-collinari e possono essere identificate e georiferite, sia attraverso la banca dati europea di uso del suolo Corine Land Cover CLC (vedi Par. 6.1.4) alla scala 1:100.000, sia attraverso la banca dati LPIS refresh di AGEA (vedi Par. 6.2.1) che individua tutte le superfici in atto e potenzialmente a seminativo, fino a livello di singola azienda agricola (scala 1:10.000 nazionale;

unità minima tematica: fino a 100 m²). Le superfici a pascolo occupano invece le porzioni di territorio non arate o, in alcuni casi, arate a ciclo poliennale lungo (prato-pascolo) destinate direttamente al pascolo o allo sfalcio periodico. In questo caso la banca dati CLC offre informazioni a scala nazionale/regionale sulle aree riconosciute come pascoli (copertura del suolo), mentre LPIS refresh a grande scala, identifica tali superfici, oltre che come classe di “copertura”, anche come “uso reale del suolo”, indicando come aree pascolate anche i cespuglieti e i boschi radi. Il *database* agricolo fornisce anche le percentuali stimate delle superfici edibili dal bestiame (% alberi/arbusti o superfici prive di coperture erbose) ai fini dei corretti pagamenti dei sussidi PAC e di Sviluppo Rurale regionali.



Figura 3.2 - Distribuzione dei seminativi in Italia e seminativi interessati da fenomeni franosi a cinematica lenta (elaborazioni da Corine Land Cover 2006; Modello orografico ISPRA 2008; Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia – Progetto IFFI)

I seminativi in pianura sono pari a 5.456.630 ha (64,95%). Quelli ricadenti nel territorio montano-collinare ammontano a 2.944.770 ha (35,05%) (Figura 3.2).

Tabella 3.1 - Distribuzione dei seminativi (Corine Land Cover 2006) per classi di acclività

	acclività	ha	%
Seminativo pianura	< 3°	5.456.630	64,95
Seminativo montano-collinare	3 – 15°	2.579.338	30,70
Seminativo montano-collinare	> 15°	365.432	4,35

L'8,39% dei seminativi in territorio montano-collinare è interessato da frane a cinematica lenta (es. colamenti lenti). Si tratta di fenomeni franosi che alternano periodi di attività a periodi di quiescenza, con riattivazioni in concomitanza di eventi piovosi.

Tabella 3.2 - Seminativi interessati da fenomeni franosi a cinematica lenta

	ha	%
Seminativo montano-collinare	2.944.770	
Seminativo interessato da frane	247.100	8,39

Negli ultimi decenni, soprattutto nelle zone collinari e di media montagna è stata riscontrata in Italia una forte diminuzione dei seminativi, compensata da un aumento delle classi forestali, in transizione e a pascolo. Negli ultimi anni, anche in seguito alle nuove politiche PAC, che hanno in qualche modo privilegiato a livello economico le superfici dichiarate, ma non coltivate (sussidio disaccoppiato) è stata riscontrata un'ulteriore diminuzione dei seminativi su tutte le aree marginali nazionali.

3.2 Aree terrazzate agricole

Le aree terrazzate agricole in Italia sono occupate prevalentemente da colture permanenti quali frutteti, vigneti e oliveti. I terrazzamenti sono costituiti da successioni di muretti a secco che modellano il versante in terrapieni coltivabili. Le principali aree terrazzate si trovano in Liguria, in Valtellina e Val Chiavenna (SO), in Penisola Sorrentina, in Cilento, Gargano, diffuse in Calabria e nella Sicilia nord-orientale e sud-orientale (Figura 3.3).



Figura 3.3 - Ubicazione delle aree terrazzate in Italia (elaborazione da LPIS refresh di AGEA-SIN)

A titolo di esempio si riportano i dati relativi alle aree terrazzate censite dal Progetto ALPTER nell'arco alpino.

Tabella 3.3 - Principali aree terrazzate nell'arco alpino (Fonte: Progetto ALPTER Paesaggi terrazzati dell'arco alpino, 2008)

Zona geografica	Superficie Totale (km ²)	Superficie terrazzata (km ²)	Superficie terrazzata (%)	Lunghezza muri a secco (km)	Lunghezza muri a secco/superficie terrazzata (km/km ²)
Regione Liguria	5410	373	6,8%	40.000	107
Regione Liguria (SAU)	626	373	59%	-	-
Parco Cinque Terre (SP)	38	20	66%	6000	300
Valtellina (SO)	3212	12 (aree a vite)	0,3%	1000	83
Val Chiavenna (SO) (versante destro)	11,4	4,5	15%	-	-
Val Chiavenna (Chiavenna, Piuro, Villa di Chiavenna)	129,3	4,5	3,5%	550	122
Val di Cembra (TN)	450	-	-	130	-
Canale di Brenta (VI)	60	3,2	5,3%	225	70

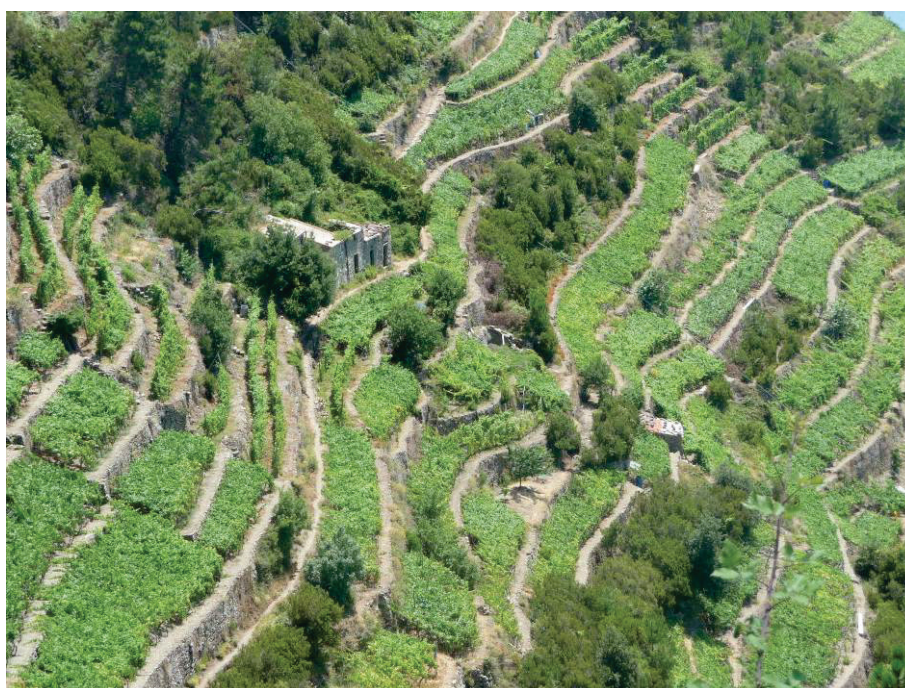


Figura 3.4 - Terrazzamenti coltivati a vite, Parco Nazionale delle Cinque Terre

Le principali forme di degrado dei terrazzamenti sono:

- il crollo degli elementi sommitali del muro a causa del ruscellamento delle acque superficiali;
- la deformazione del muro o “spanciamento” a causa della spinta del terreno;
- la traslazione della base del muro dovuta alla spinta del terreno;
- il collasso del muro.

In concomitanza di piogge intense, la spinta idrostatica che si genera per l’imbibizione del terreno a tergo del muro può determinare, in assenza di un efficace sistema di drenaggio, la perdita di stabilità e il crollo del muro con un possibile effetto domino sui muri sottostanti (Figura 3.6).

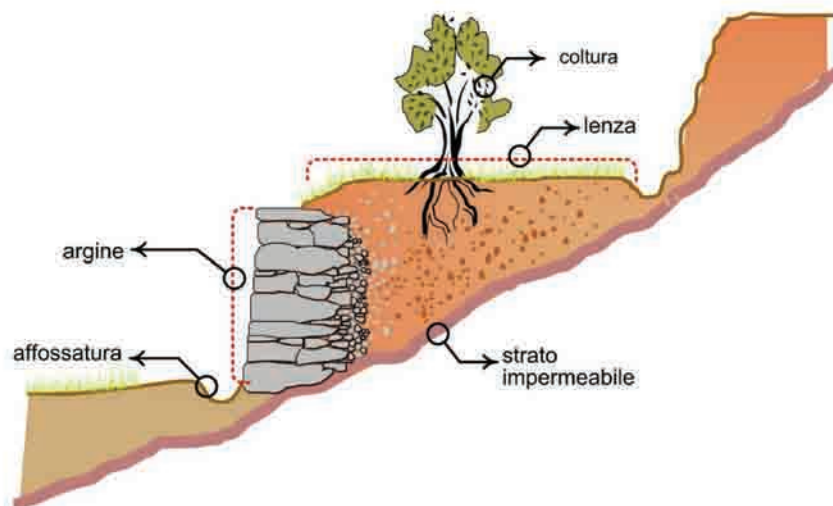


Figura 3.5 - Schema di terrazzamento (Fonte: *La gestione delle sistemazioni idraulico-agrarie nel Monte Pisano*, Scuola Superiore Sant'Anna Pisa 2009)



Figura 3.6 - Frana superficiale su terrazzamenti, Altolia (ME)

Negli ultimi decenni si è assistito al progressivo abbandono delle colture agricole in aree terrazzate, come ad esempio nella Regione Liguria dove il 33% dei terrazzi è stato ricolonizzato da specie arboree o arbustive (Analisi a grande scala del territorio terrazzato della Liguria, Regione Liguria – Università degli Studi di Genova. Progetto ALPTER). L'assenza di una manutenzione costante dei muretti a secco e dei relativi sistemi di drenaggio ha reso spesso i versanti terrazzati più suscettibili all'insorgere di fenomeni di dissesto gravitativo.

3.3 Colture permanenti non terrazzate

Le colture permanenti (frutteti, vigneti, oliveti) ubicate in ambito collinare in aree non terrazzate possono essere interessate da fenomeni di erosione idrica accelerata e da fenomeni franosi superficiali. Il tasso di erosione del suolo può variare significativamente in funzione delle tecniche colturali impiegate, ad esempio un vigneto lavorato con arature a rittochino presenta un tasso di erosione di 228,5 ton/ha/anno rispetto ad un tasso di 12,8 ton/ha/anno di un vigneto inerbito (vedi Linee guida per la gestione sostenibile dei vigneti collinari, Autorità di Bacino del Fiume Arno 2006). In queste aree

una corretta gestione agronomica consente, così come nelle aree a seminativo, una consistente riduzione dei fenomeni di erosione.



Figura 3.7 - Erosione tipo gully in un vigneto a Ripa Teatina (CH). Fonte: Bazzoffi & Tesi 2011

Il livellamento del suolo preliminare all’impianto e al reimpianto di colture specializzate, soprattutto arboree, è indicato dagli agronomi come indispensabile alla meccanizzazione integrale delle operazioni e alla buona riuscita economica dell’investimento fondiario (Morando, 2001; Panichi *et alii*, 2006). Il livellamento è, infatti, finalizzato all’ottimizzazione economica, in quanto le superfici ampie e a pendenza uniforme diminuiscono i tempi di esecuzione delle operazioni agricole e migliorano la prestazione delle macchine.

Si tratta di interventi di profonda modificazione dei versanti che potrebbero produrre seri danni all’ambiente se effettuati in assenza di una progettazione che tenga ben presente gli aspetti di conservazione del suolo, soprattutto nelle aree acclivi ove l’impatto ambientale dei livellamenti è più accentuato.

L’estendersi delle superfici interessate dai livellamenti ha reso sempre più evidenti le discontinuità morfologiche di pendio e non è difficile osservare, nella collina interna italiana, la presenza di piani inclinati uniformi, che contrastano con la morfologia naturale circostante e che hanno determinato una modificazione profonda del paesaggio (vedi Rapporto di applicazione della Condizionalità in Italia, MiPAAF – Rete Rurale Nazionale 2010).



Figura 3.8 - Uno sbancamento effettuato per una profondità di più di 2 metri, pari a circa 34.000 t/ha di suolo asportato su una superficie molto vasta



Figura 3.9 - Erosione per burroni sviluppatesi nelle zone di accumulo dei materiali terrosi nel medesimo terreno preparato per l'impianto del vigneto

In relazione alla notevole estensione delle superfici coinvolte, i livellamenti rivestono una notevole rilevanza a scala nazionale; basti pensare ai soli vigneti nelle aree collinari del Paese che nel 1972 coprivano un'estensione di ben 793.000 ettari. Inoltre, nonostante la continua diminuzione delle superfici vitate, dal 1990 al 2002 l'area dedicata alla DOC e DOCG è aumentata di circa il 29%, come pure è aumentata la dimensione media delle aziende viticole. Questo è un segno evidente del *trend* attuale, che vede il passaggio dal vigneto a conduzione familiare al modello industriale, con impiego massiccio di macchinari e quindi anche del ricorso ai bulldozer per i livellamenti.

3.4 Aree boschive

Le caratteristiche geografiche, geomorfologiche, pedologiche e climatiche del territorio italiano determinano una elevata diversità specifica e fisionomica delle formazioni forestali. L'attuale paesaggio forestale italiano è il risultato di profonde trasformazioni territoriali e socio-economiche avvenute nei secoli, al fine di ottenere principalmente superfici utilizzabili come aree agricole e/o urbanizzate. Le attività selvicolturali, hanno fortemente modellato e modificato la struttura, la composizione, la complessità e la diversità degli ecosistemi forestali.

Secondo le stime dell'Inventario Nazionale delle Foreste e dei serbatoi di Carbonio (INFC) condotto nel 2005 (vedi Par. 6.3.2) la superficie forestale nazionale raggiunge i 10.467.533 ettari (34% della superficie nazionale) ed è costituita per l'83,7% dalla macrocategoria Bosco (8.759.200 ettari). Le Regioni più densamente boscate sono la Liguria e il Trentino con un grado di copertura percentuale rispettivamente di 62,6 e 60,5%, le meno ricche di boschi risultano invece la Puglia (7,5%) e la Sicilia (10,0%). I boschi italiani risultano essere costituiti per circa il 68% da popolamenti a prevalenza di latifoglie. Le formazioni più diffuse a livello nazionale sono i boschi di rovere, roverella e farnia, le Faggete, i Castagneti e i boschi di cerro, farnetto, fragno e vallonea, che superano ciascuna il milione di ettari. La predominanza dei boschi di latifoglie è comune a tutto il panorama regionale italiano, ad eccezione di alcuni contesti alpini (Valle d'Aosta, Trentino Alto Adige). Il 13,3% dei boschi è costituito da popolamenti a prevalenza di conifere in cui predominano quelli di abete rosso con un'estensione di 586.082 ettari pari al 6,7% della superficie totale dei boschi in Italia. Con 3.663.143 ettari i cedui costituiscono il 41,8% dei boschi italiani, in cui le specie più diffuse sono il castagno (*Castanea sativa*), i carpini (*Carpinus betulus*, *Ostrya carpinifolia*) e le querce (*Quercus spp.*) nei boschi di collina, mentre in quelli montani, sia alpini sia appenninici, domina il faggio (*Fagus sylvatica*).

Vi è una netta prevalenza di cedui matricinati (28%), per lo più rappresentati da popolamenti prossimi al turno di utilizzazione o invecchiati (gli stadi adulto e invecchiato rappresentano infatti l'89% dell'intera superficie a ceduo). Le fustaie si estendono su una superficie di 3.157.965 ettari, il 36,1% della totalità dei boschi italiani, con una leggera prevalenza di quelle di tipo coetaneo (15,8% dei Boschi alti) rispetto alle disetanee (13,5% dei Boschi alti). Il 55,6% delle fustaie coetanee si trova a uno stadio di sviluppo giovane o adulto, e solo il 35,1% a quello maturo o stramaturo (circa 530.000 ettari). Le fustaie sono rappresentate per quasi il 50% da formazioni pure di conifere, in particolare abete rosso, abete bianco, larice e pini montani e mediterranei. A livello nazionale il 67,5% della superficie della macrocategoria Bosco è costituito da formazioni piuttosto chiuse (con copertura totale superiore all'80%). Boschi più aperti (con copertura inferiore al 50%) sono solo il 6,4% della superficie. Dai dati statistici (EUROSTAT), nel nostro Paese, risulta che la massa legnosa utilizzata con le operazioni selvicolturali sia meno di un terzo della provvigione totale, con un prelievo di circa 9 Milioni di m³ (27%) rispetto ai circa 33 Milioni di m³ che i boschi italiani producono annualmente. Questo prelievo è molto inferiore alla media dei Paesi dell'UE che si attesta al 62% della provvigione totale annua.

Le elaborazioni dei dati sul dissesto sono state effettuate utilizzando il *database* Corine Land Cover 2006, in quanto i dati dell'inventario INFC² rilevati su base campionaria non consentono analisi spaziali di sovrapposizione con altri strati informativi ISPRA e AGEA. La macrocategoria Bosco, che per il 97,8% ricade nel territorio montano-collinare presenta 550.579 ettari di aree boschive (7,16%) interessate da fenomeni franosi.

² Secondo i dati dell'INFC nella macrocategoria Bosco, la gran parte dei soprassuoli (76,9%) non risultata interessata da "fenomeni di dissesto". Il più diffuso tra quelli considerati è risultato la "caduta o rotolamento di pietre" (6%), seguito dai fenomeni alluvionali (4,3%), dalle frane e smottamenti (3,3%) e infine dalle slavine e valanghe (0,5%). A livello regionale alcuni fenomeni possono talora assumere proporzioni più significative (in Emilia Romagna le frane e gli smottamenti interessano il 13,7% della superficie, in Umbria l'erosione idrica e i fenomeni alluvionali l'8,7%, mentre in Valle d'Aosta la caduta e il rotolamento di pietre riguardano il 14,9% dei boschi).

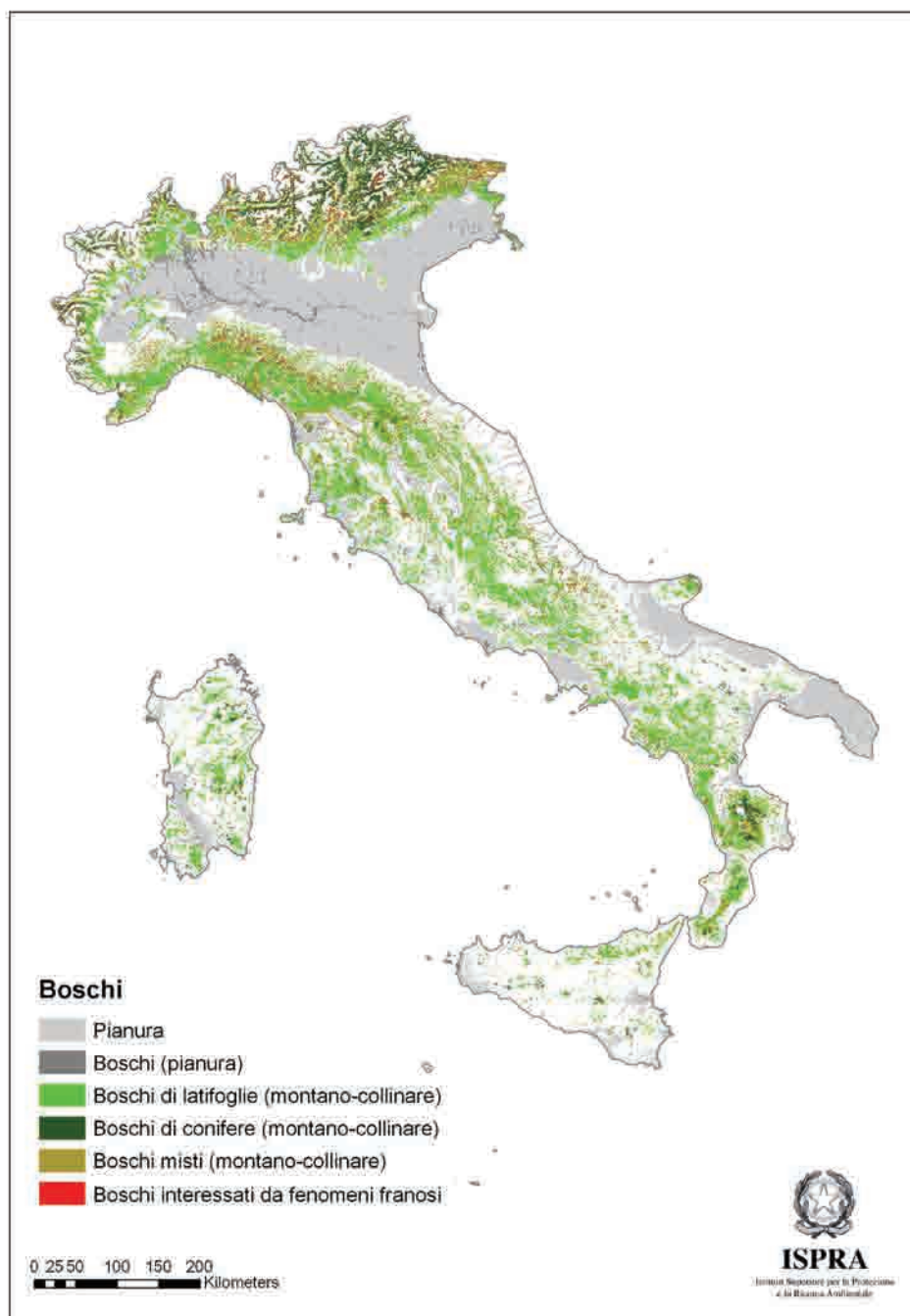


Figura 3.10 - Distribuzione delle superfici boschive in Italia e boschi interessati da fenomeni franosi (elaborazioni da Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia – Progetto IFFI e CLC 2006)

Le foreste rappresentano, per tutte le regioni di montagna, una componente integrante della vita e della cultura degli uomini. Esse, infatti, hanno svolto in passato, e svolgono tuttora, un importante ruolo sociale multifunzionale che esercita i suoi benefici sull'intero ambiente a vantaggio della collettività, non solo da un punto di vista economico ma anche e soprattutto di protezione dell'uomo, dei suoi insediamenti e delle sue attività economiche. Questa funzione di protezione viene svolta nei confronti di pericoli naturali quali valanghe, frane superficiali, caduta massi e alluvioni.

Le formazioni forestali esercitano un'importante azione protettiva nei confronti dell'erosione del suolo, del deflusso delle acque superficiali e dei fenomeni di instabilità dei versanti: le azioni idrologiche e meccaniche della vegetazione determinano una riduzione dell'azione battente della pioggia, dell'erosione superficiale, del deflusso superficiale e del trasporto solido nelle aste fluviali, un aumento dei tempi di corrivazione e una stabilizzazione del pendio ad opera dell'apparato radicale

(vedi SCHEDA 6). Al fine di poter garantire tali funzioni è necessario incentivare e mantenere attive le pratiche di gestione del patrimonio forestale secondo criteri di gestione forestale sostenibile. In generale nei popolamenti di latifoglie il governo a fustaia è da preferire per una maggiore stabilità ecologica (resilienza e resistenza), tuttavia in aree in frana con acclività elevata e scarsa potenza del suolo dovrebbe essere preferita la ceduzione o l'impianto di specie arbustive.

La funzione protettiva (generica e diretta) e di prevenzione dei fenomeni di dissesto idrogeologico svolta dalle formazioni forestali è ormai ampiamente riconosciuta sia in ambito scientifico sia normativo (R.D.L. n. 3267 del 1923 - Legge Serpieri; Prescrizioni di Massima e di Polizia Forestale regionali). La funzione di protezione è svolta con diverse modalità ed è indirizzata a diversi aspetti e componenti sia dell'ecosistema forestale, sia delle attività e degli interessi dell'uomo. Si possono distinguere foreste con funzione generica o indiretta quando svolgono una protezione nei confronti della conservazione del suolo dall'erosione diffusa o incanalata, e foreste con funzione diretta quando svolgono, invece, protezione nei confronti dei pericoli naturali: valanghe, caduta massi, scivolamenti superficiali e lave torrentizie. Le foreste di protezione possono anche non avere una funzione produttiva (legnosa) prioritaria e in molti casi tale funzione non viene prevista. La protezione nei confronti delle valanghe, della caduta massi, degli scivolamenti superficiali (superficie di scivolamento < 2 m) e delle colate rapide detritiche è funzione delle caratteristiche del popolamento forestale (composizione, densità, diametro, stratificazione, ecc.) e dell'intensità dei fenomeni naturali (volume dei singoli massi, volume complessivo del crollo, velocità, ecc.). Relativamente ai crolli di massi da pareti rocciose e rotolamento degli stessi a valle, le piante possono formare un ostacolo fisico al transito dei massi che si riduce con l'aumento del volume dei blocchi. L'azione di protezione è nulla per i crolli in massa (*rock avalanches*) con volumi da 1000 m³ a qualche centinaia di migliaia di metri cubi. La distanza di arresto dei massi dipende dalla topografia (morfologia, rugosità del terreno), dall'acclività, dalla profondità del suolo, e dal tipo di copertura vegetale (arbustiva, arborea). Nella zona di distacco a volte le radici possono con il loro sviluppo peggiorare la qualità dell'ammasso roccioso allargando le fratture presenti (vedi Selvicoltura nelle foreste di protezione - Esperienze e indirizzi gestionali in Piemonte e in Valle d'Aosta. Regione Autonoma Valle d'Aosta - Regione Piemonte 2006).

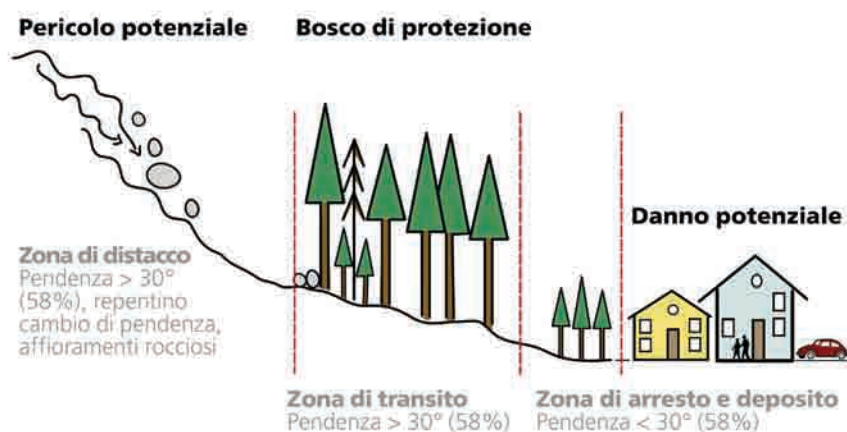


Figura 3.11 - Boschi di protezione (Fonte: Regione Autonoma Valle d'Aosta - Regione Piemonte, Selvicoltura nelle foreste di protezione - Esperienze e indirizzi gestionali in Piemonte e in Valle d'Aosta)

Relativamente al ruolo del bosco nella stabilizzazione delle frane di scivolamento, occorre tenere in considerazione la profondità della superficie di scorrimento, la tipologia e profondità degli apparati radicali, la giacitura del substrato (vedi SCHEDA 6).

La viabilità forestale, che ha importanti funzioni per il governo, la tutela e la fruizione del bosco (accesso per le attività di gestione/produzione, antincendio, ecc.), necessita di una corretta progettazione, realizzazione e manutenzione per evitare fenomeni di concentrazione del deflusso superficiale delle acque, erosione concentrata e innesco di fenomeni franosi lungo le scarpate (vedi SCHEDA 7).

4. AZIONI DI MITIGAZIONE DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO IN CAMPO AGRICOLO E FORESTALE

Le misure e gli interventi in campo agricolo e forestale, di seguito presentati, concorrono alla mitigazione del rischio idrogeologico insieme ad altre azioni di fondamentale importanza non oggetto delle presenti *Linee guida*, quali: la corretta pianificazione territoriale (regolamentazione d'uso del suolo e vincoli) realizzata attraverso i Piani di Assetto Idrogeologico (vedi Par. 6.3.1); gli interventi strutturali di consolidamento e messa in sicurezza dei centri abitati e delle infrastrutture (vedi Par. 6.1.2; SCHEDE 4 e 5); le reti di monitoraggio strumentale; i Piani di gestione del rischio di alluvioni (Direttiva 2007/60/CE) e i piani di emergenza di Protezione Civile (vedi SCHEDA 3).

Gli interventi in campo agricolo e forestale rientrano a pieno titolo nella manutenzione del territorio. La manutenzione, contrastando lo stato di abbandono, è un'azione di prevenzione nell'ambito della difesa del suolo e ha carattere di ordinarietà, ovvero deve essere ripetuta periodicamente nel tempo.

Tali interventi, di tipo estensivo, sono finalizzati alla:

- manutenzione/ripristino della rete di drenaggio superficiale in aree agricole (fossi, solchi acquai);
- stabilizzazione superficiale e protezione dall'erosione dei pendii;
- riforestazione, gestione del bosco e protezione dagli incendi boschivi;
- manutenzione/ripristino dei terrazzamenti agricoli;
- manutenzione/sistemazione del reticolo idrografico minore.

Occorre sottolineare che gli interventi agro-silvo-pastorali possono essere utilizzati in modo efficace solo per alcune tipologie di dissesto, quali ad esempio erosione accelerata e frane superficiali, mentre fenomeni franosi con superficie di scivolamento più profonda possono essere stabilizzati soltanto con interventi di ingegneria tradizionale quali gallerie e pozzi drenanti, muri di sostegno, ecc. L'efficacia degli interventi agro-silvo-pastorali può, inoltre, ridursi significativamente all'aumentare dell'intensità degli eventi pluviometrici innescanti e dei fenomeni di dissesto.

4.1 Misure, interventi e benefici attesi sul territorio

Le misure e gli interventi da realizzarsi nelle aree a maggiore criticità per fenomeni franosi o erosivi apporteranno benefici alla salvaguardia e protezione del territorio.

Le criticità indirizzate e i relativi interventi di mitigazione possono essere ricondotti a due principali categorie:

- superfici realmente e attualmente condotte da aziende agricole, per le quali prevedere interventi di applicazione di specifiche pratiche agricole o di manutenzione del territorio con metodologie già consolidate ma non ancora attuate;
- superfici marginali o in stato di abbandono e boschive per le quali prevedere anche interventi di recupero all'attività agro-silvo-pastorale, sia da parte di aziende agricole già costituite sia da altri soggetti imprenditoriali.

In relazione a tali categorie e ai 4 ambiti territoriali (seminativo-pascolo, terrazzi, colture permanenti non terrazzate, boschi) è stata definita la matrice degli interventi riportata in allegato al documento (SCHEDA 1).

4.1.1 Aree a seminativi e pascoli

Nelle zone acclivi occupate da seminativi e pascoli degradati che, in particolari condizioni geomorfologiche generano fenomeni di erosione del suolo, associati spesso a soliflusso e franosità diffusa, le prime azioni sono mirate a realizzare i **solchi acquai temporanei trasversali e fossi trasversali e longitudinali**, in relazione alle diverse acclività e litologie. Tali interventi comportano benefici immediati e a medio termine sui rispettivi versanti e all'interno dei sottobacini idrografici, quali ad esempio:

- regimazione delle acque superficiali, riduzione dell'erosione laminare (*sheet erosion*) e per rigagnoli (*rill erosion*);
- riduzione di innesco dei fenomeni di soliflusso e delle frane superficiali; riduzione dei fenomeni alluvionali a causa dell'aumento del tempo di corrivazione (tempo che occorre ad una goccia di pioggia caduta a monte a raggiungere la sezione di chiusura idrologica) all'interno del bacino di riferimento;
- maggiore capacità di produttività agricola (o di superficie edibile per il bestiame) per unità di superficie, a causa del maggiore mantenimento della sostanza organica (vedi SCHEDA 10); miglioramento della qualità del suolo (frazione organica-inorganica) e minore necessità di apporto antropico di *input* chimici;
- minore interrimento degli invasi artificiali a valle, consentendo maggiore disponibilità d'acqua, minori spese di manutenzione e maggiore produzione di energia idroelettrica³.

Infatti, calcoli sperimentali ufficiali e pubblicati dal Centro di Ricerca per l'Agrobiologia e la Pedologia del CRA (Consiglio per la Ricerca e la sperimentazione in Agricoltura), sulla base di numerosi siti di misurazione in campo sparsi sul territorio nazionale, indicano un'erosione media in assenza di solchi acquai pari a 33 t/ha/anno; sulle stesse aree sperimentali, una volta applicati correttamente i solchi trasversali, la media della perdita di suolo tramite erosione scende a 10 t/ha/anno (sotto il limite di riferimento USDA). In pratica, su zone morfologicamente, climaticamente e litologicamente predisposte al fenomeno, le azioni mirate e specifiche hanno contribuito a ridurre i fenomeni del 67% (vedi Rapporto di applicazione della Condizionalità in Italia, MiPAAF – Rete Rurale Nazionale 2010).

Le eventuali limitazioni alla realizzazione di tali interventi di mitigazione possono essere dovute al tipo di suolo e alla pendenza del versante coltivato (es. caratteristiche geo-meccaniche delle argille), ai possibili rischi che l'operatore dei macchinari potrebbe incontrare. Il caso di utilizzo di contoterzisti da parte dell'azienda agricola è un'altra limitazione reale alla sua applicabilità, che potrebbero richiedere tempi e costi più alti.

Altra azione da attuare (integrata anche tra le cosiddette misure di “*greening*” previste dalla Politica Agricola Comunitaria - PAC per il periodo 2014-2020), meno specifica ma senz'altro efficace, è la **diversificazione colturale** all'interno dei diversi appezzamenti, aumentando i perimetri anche temporanei dei vari campi. Questo consente di diversificare sia le tempistiche di lavorazione che di raccolta, a causa delle diverse fasi fenologiche interne ai vari appezzamenti, possibilmente riducendo al minimo i tempi tra la frangitura delle zolle e la semina. Il principale beneficio dell'aumento della densità dei perimetri dei bordi per superficie è una maggiore biodiversità dell'area interessata, con benefici per la fauna selvatica e in particolare di quella entomologica, la cui presenza è decisiva per la difesa naturale biologica dalle avversità. Tali azioni limitano l'erosione e aumentano l'infiltrazione idrica, sia meteorica diretta che di scorrimento; il risultato collegato è un controllo naturale delle infestanti, riducendo i costi di diserbo.

Sempre sulle superfici agro-pastorali appare utile l'azione di protezione territoriale generata dalla creazione di **impianti di filari arbustivo-arborei** di specie adeguate ed autoctone, al fine di creare limiti stabili e riconoscibili per gli appezzamenti agricoli, in particolare nei terreni acclivi e con forte rischio di dilavamento ed erosione; i benefici di una rete agro-ambientale di vegetazione lineare sono i seguenti:

- riduzione del trasporto solido e del *run-off*, valutato in una media di 10 t/ha/anno di mantenimento di sostanza organica; aumento dell'infiltrazione idrica su tutto il versante interessato;
- ulteriore aumento della biodiversità dal punto di vista floro-faunistico, con possibilità di usufruire di una lotta biologica naturale o indotta;

³ Per poter giungere a una quantificazione economica, seppur parziale, il Comitato Grandi Dighe ITCOLD, attraverso uno studio del CRA ha attribuito per le sole aree interessate da bacini ad utilizzazione idroelettrica circa 120 Milioni di Euro di risparmio, se venissero applicate correttamente le azioni di protezione del suolo e di difesa dell'erosione, in particolare sulle aree agro-pastorali acclivi; più precisamente 66 Milioni di Euro per il costo di rimozione dei sedimenti dagli invasi artificiali e 44 Milioni di Euro per la perdita dell'energia elettrica prodotta a causa del maggiore interrimento dei bacini stessi.

- riparo per la fauna selvatica;
- creazione di corridoi ecologici e aumento del valore paesaggistico dell'area interessata.

E' possibile inoltre prevedere il prelievo da queste formazioni lineari di biomassa legnosa per la produzione di energia rinnovabile in sostituzione di fonti fossili.

In questo caso le limitazioni si possono circoscrivere alla perdita di superfici di raccolto tradizionale ma, data l'ultima riforma della PAC e le nuove politiche di *greening*, l'inclusione di tali superfici nel *plafond* dei finanziamenti compensa tale perdita.

Un'altra azione (già inclusa nelle riforme di *Cross-Compliance* GAEC, ma con molte deroghe) è la creazione di un sistema di **fasce tampone tra le aree agricole e i corsi d'acqua** (5 m minimo in Italia, Obiettivo 5 Standard 5.2 - Introduzione di fasce tampone lungo i corsi d'acqua), al fine di ridurre gli apporti di *run-off* sulla rete fluviale sul bacino idrografico di pertinenza. Al tale proposito, è stato eseguito un test applicativo su un bacino dell'Italia centrale che ha dimostrato come un buffer vegetativo di 5 m riesca a ridurre il *run-off* di inquinanti del 90% per circa il 60 % delle superfici esposte (Test bacino Chienti, MiPAAF-JRC-Regione Marche).

La riduzione del *run-off*, oltre a mitigare l'inquinamento idrico superficiale da prodotti chimici, consente anche un aumento della capacità di infiltrazione idrica profonda, riducendo di fatto il trasporto solido e l'erosione laminare locale.

Le possibili limitazioni sono riconducibili a limitate perdite di superfici di raccolto tradizionale, sempre però compensate dall'inclusione dei contributi PAC delle superfici tampone stesse.

Gli impatti sul suolo dell'agricoltura possono essere mitigati anche tramite l'utilizzo di pratiche agricole innovative che nella PAC 2014-2020 andranno a far parte delle misure agro-climatico-ambientali (II Pilastro). Queste misure consentono il mantenimento della capacità produttiva e della fertilità del suolo. A questo proposito, i risultati di un progetto di ricerca della Commissione Europea (Agricoltura Sostenibile e Conservazione del suolo – SoCo Project; <http://soco.jrc.ec.europa.eu/>), riguardanti specifici sistemi agricoli (**Agricoltura Conservativa**) hanno evidenziato gli importanti effetti positivi dell'applicazione di queste pratiche agricole alternative, sia dal punto di vista economico e sociale, sia, e soprattutto, ambientale. Tecniche agronomiche quali le non lavorazioni o le lavorazioni ridotte del terreno (*no tillage* e *minimum tillage*) combinate in maniera opportuna con colture di copertura (*cover crop*) o appropriate rotazioni colturali riescono a ridurre i processi di degrado del suolo attraverso indiscutibili vantaggi, quali ad esempio:

- la riduzione del rischio di erosione idrica ed il conseguente aumento della capacità di infiltrazione dell'acqua nel suolo;
- l'aumento della sostanza organica e di azoto negli strati più superficiali del terreno che permette, allo stesso tempo, una riduzione nell'uso di pesticidi ed erbicidi, la salvaguardia della falda sottostante da possibili inquinanti e, non ultimo, l'immagazzinamento di carbonio organico;
- l'aumento della biomassa del suolo (una maggiore attività biologica contribuisce alla formazione di macropori essenzialmente verticali che aumentano l'infiltrazione dell'acqua e la resistenza del suolo alla compattazione).

Tuttavia l'attuazione di simili sistemi colturali deve inevitabilmente tener conto dei notevoli investimenti che le aziende agricole dovranno sostenere per accedere a macchinari specializzati, dell'adeguata formazione che gli agricoltori devono ricevere e dei tempi di attesa di cui necessita un sistema di Agricoltura Conservativa prima che raggiunga l'equilibrio (in genere tra i 5 e i 7 anni).

4.1.2 Aree terrazzate agricole

Per quanto riguarda le zone a colture permanenti su versanti terrazzati è fondamentale assicurare la **manutenzione dei muretti e dei ciglionamenti** con scarpata inerbita per poter evitare i fenomeni di dissesto e di perdita di suolo.

Le principali azioni consistono nella ripulitura dei muretti dalla vegetazione infestante, nel ripristino dei sistemi di drenaggio e del coronamento dei muretti a secco, nell'inerbimento interfilare delle coltivazioni (in genere vigneti e oliveti, ma con consistente presenza di agrumi al sud),

nell'inerbimento dei ciglioni dei terrazzamenti, e in alcuni casi nell'impianto di specie arbustive sempre sulle superfici di bordo. Nelle condizioni più sfavorevoli, le azioni necessarie sono il ripristino della stabilità dei gradoni/muretti stessi, con rifacimenti e ricostruzione dei manufatti preesistenti che, a causa dei costi più elevati, dovranno essere più mirati e localizzati (vedi Linee guida per la manutenzione dei terrazzamenti delle Cinque Terre, Parco nazionale delle Cinque Terre).

Beneficio non secondario appare il contributo al ripristino/continuazione delle coltivazioni di pregio (DOP e IGP) sulle aree acclivi, in connessione al miglioramento paesaggistico e di fruizione turistica.

In sintesi, i principali vantaggi si possono riassumere in: ripristino delle attività storiche agricole ad alto valore aggiunto; forte riduzione dell'erosione del suolo, dei fenomeni franosi e dell'instabilità del versante; miglioramento dell'efficienza idrologica, ecologica e strutturale; salvaguardia paesaggistica anche a fini turistici.

A livello quantitativo, sulla base degli studi sperimentali effettuati dal CRA (vedi Rapporto di applicazione della Condizionalità in Italia, MiPAAF – Rete Rurale Nazionale 2010), gli interventi di difesa del suolo che consentono il ripristino di un corretto funzionamento dei terrazzamenti riducono l'erosione in un *range* di circa 10-40 ton/ha/anno, che corrisponde, considerando le fasi parossistiche, a una riduzione di circa 200-500% del fenomeno stesso.

4.1.3 Colture permanenti non terrazzate

Le principali azioni consistono nell'**inerbimento interfilare delle coltivazioni** e nei casi di maggior degrado e rischio il rifacimento degli impianti secondo criteri finalizzati alla riduzione dei fenomeni di instabilità (vedi Linee guida per la gestione sostenibile dei vigneti collinari, Autorità di Bacino del Fiume Arno 2006). Tali azioni sono riconducibili a quelle previste per gli ambiti a seminativo.

4.1.4 Superfici boschive

Per poter contribuire attivamente alla riduzione del rischio idrogeologico e alla salvaguardia dei suoli, le aree boschive ad alta suscettività da frana ed erosione devono essere oggetto di azioni e interventi mirati, in sinergia complementare con quelli attivati sulle aree agro-pastorali.

L'azione più efficace in alcune aree ad alto livello di degrado è senza dubbio l'**imboschimento** dei terreni agricoli, attivi o in abbandono, e dei pascoli degradati riportando in equilibrio i versanti dove l'agricoltura o la pastorizia, in recente passato, avevano acquisito spazio in modo forzato.

Gli impianti di boschi permanenti o di arboricoltura da legno a ciclo medio-lungo consentono, infatti, un forte aumento della stabilità dei pendii, una graduale riduzione dell'erosione con aumento della protezione degli strati di suolo superficiali, attraverso il drenaggio delle acque sub-superficiali, favorendo l'infiltrazione e regolando di conseguenza anche i livelli di falda. Tutti i corsi d'acqua connessi beneficiano in questo modo di una consistente riduzione dell'erosione e del trasporto solido a valle e di una complessiva stabilizzazione dei loro alvei. L'aumento del tempo di corruzione a livello bacinale, conseguente all'imboschimento, fa sì che si riduca il colmo di piena diminuendo il rischio di alluvioni. Ulteriori vantaggi di una superficie rimboschita possono essere: aumento di capacità di cattura di CO₂ nella biomassa epigea e ipogea delle piante, nella lettiera e nel suolo, contribuendo alle politiche nazionali e internazionali di contenimento dell'effetto serra e di adattamento ai cambiamenti climatici; conservazione della biodiversità; produzione di biomasse forestali per materiali da opera e fini energetici; valorizzazione del paesaggio e della fruizione turistico-ricreativa. Per alcune aree gli interventi necessari richiedono delle **conversioni nella conduzione forestale**, come ad esempio l'avviamento dei cedui alla struttura di alto fusto, o viceversa, oppure il mantenimento di tale forma di governo in zone non più coltivate a ceduo sui versanti più instabili (vedi Politiche forestali e sviluppo rurale - Situazione, prospettive e buone prassi, INEA 2008).

Gli interventi di **sistemazione idraulico-forestale**, rinaturalizzazione e inerbimento oltre a essere spesso associate ai rimboschimenti per velocizzare i ripristini e stabilizzare il reticolo idrografico minore rappresentano un importante strumento di manutenzione del territorio e per l'incremento e la conservazione della biodiversità. Relativamente al reticolo idrografico minore occorre prestare attenzione sia alla stabilizzazione dell'alveo e delle sponde anche mediante l'utilizzo di tecniche di Ingegneria Naturalistica, sia al mantenimento dell'efficienza idraulica attraverso il taglio selettivo della vegetazione in alveo, salvaguardando le funzioni ambientali svolte dalla vegetazione ripariale

(naturalità, biodiversità, corridoi ecologici, protezione dagli inquinanti) (vedi Manuale tecnico di ingegneria naturalistica, Regione Emilia Romagna - Regione Veneto 1993; Manuale di ingegneria naturalistica. Volume 1 Settore idraulico, Regione Lazio - AIPIN 2003; Manuale di ingegneria naturalistica. Volume 3 Sistemazioni dei versanti, Regione Lazio - AIPIN 2006; Quaderni di cantiere delle opere di ingegneria naturalistica e manuali di ingegneria naturalistica, Regione Lazio 2006; Indirizzi per la gestione dei boschi ripari, montani e collinari, Regione Piemonte 2008; Manuale per la gestione ambientale dei corsi d'acqua a supporto dei consorzi di bonifica, Regione Veneto - Veneto Agricoltura - Centro Italiano Riquilificazione Fluviale - Unione Veneta Bonifiche 2011). In Italia il reticolo idrografico minore naturale che ricade nel territorio montano-collinare e in zone boscate con elevata propensione all'erosione ($> 11,2$ ton/ha/anno) è pari a 40.515,71 km (Figura 4.1).

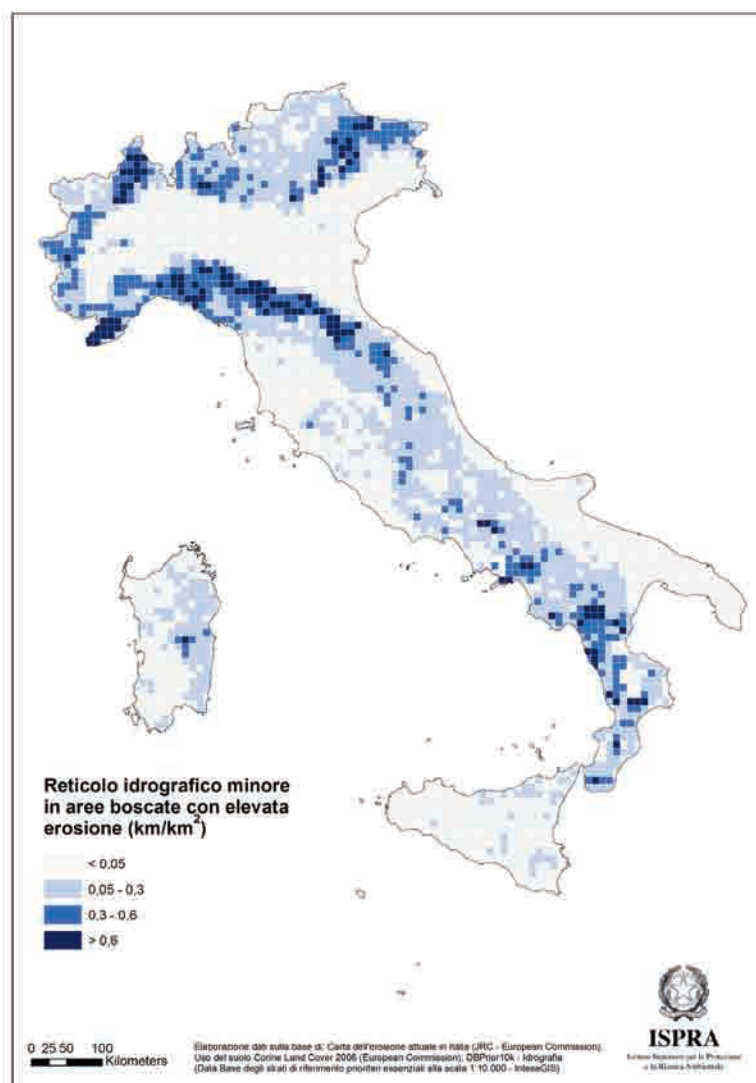


Figura 4.1 - Distribuzione su maglia 10 km del reticolo idrografico minore naturale in aree boscate con elevata propensione all'erosione (elaborazioni da Idrografia - DBPrior10k – CISIS; CLC 2006; Carta dell'erosione attuale in Italia - JRC)

I benefici principali di una gestione attiva del bosco si possono riassumere in: riduzione dell'erosione e stabilizzazione delle aree acclivi; miglioramento dell'azione idrologica e meccanica del sistema bosco; riduzione del sovraccarico e quindi dell'instabilità del versante (tagli selettivi e di conversione); miglioramento dell'efficienza ecologica e dell'efficacia strutturale in profondità fino alle superfici pedo-litologiche di scivolamento (vedi Foreste di protezione diretta. Selvicoltura e valutazioni economiche nelle Alpi occidentali. Regione Piemonte - Regione Autonoma Valle d'Aosta 2012).

Altro importante motivo di innesco di fenomeni di degrado, fenomeni franosi e alluvionali sono senza dubbio le superfici boschive percorse dal fuoco o degradate da disturbi naturali (eventi estremi,

fitopatie), che a causa della mancata protezione vegetale e dei fenomeni di indurimento (cottura) in caso di incendi degli strati superficiali del suolo provocano danni ingenti, sia localmente che a livello di bacino per tutto il settore agro-silvo-pastorale sotteso, talvolta irreversibili. Le azioni a riguardo sono essenzialmente il ripristino della struttura boschiva danneggiata, il restauro ecologico e il miglioramento strutturale a fini preventivi, oltre alla stabilizzazione superficiale dei versanti anche con tecniche di Ingegneria Naturalistica (vedi Linee guida per gli interventi di riqualificazione idrogeologica e vegetazionale nelle aree percorse dal fuoco, Regione Liguria 2006).

La **prevenzione degli incendi boschivi** appare come una delle azioni più importanti da attuare. Occorre quindi individuare le opere più adeguate, quali il decespugliamento/pulizia di selezione del sottobosco, tagli colturali e di sfollo, garantire l'accesso ai mezzi antincendio con strade e tagli forestali e soprattutto creare e mantenere attive opportune strisce di tagliafuoco, “cesse” e viali paraifuoco.

Nel caso di **strade forestali** è opportuno ricordare che per tali opere devono essere stabilizzate in modo adeguato le scarpate di monte e di valle e devono essere realizzati e mantenuti efficaci sistemi di drenaggio lungo la strada per prevenire la concentrazione del deflusso superficiale, i fenomeni erosivi e di instabilità sul versante a valle della strada (vedi Linee guida per la progettazione della viabilità forestale in Lombardia, Regione Lombardia 2005).

4.2 Aree di intervento e criteri metodologici per la definizione delle priorità

Per l'individuazione delle aree su cui indirizzare prioritariamente le misure e gli interventi è stata messa a punto una metodologia di classificazione del territorio in aree omogenee sulla base dei parametri derivati dall'integrazione delle banche dati dei comparti ambientale ed agricolo.

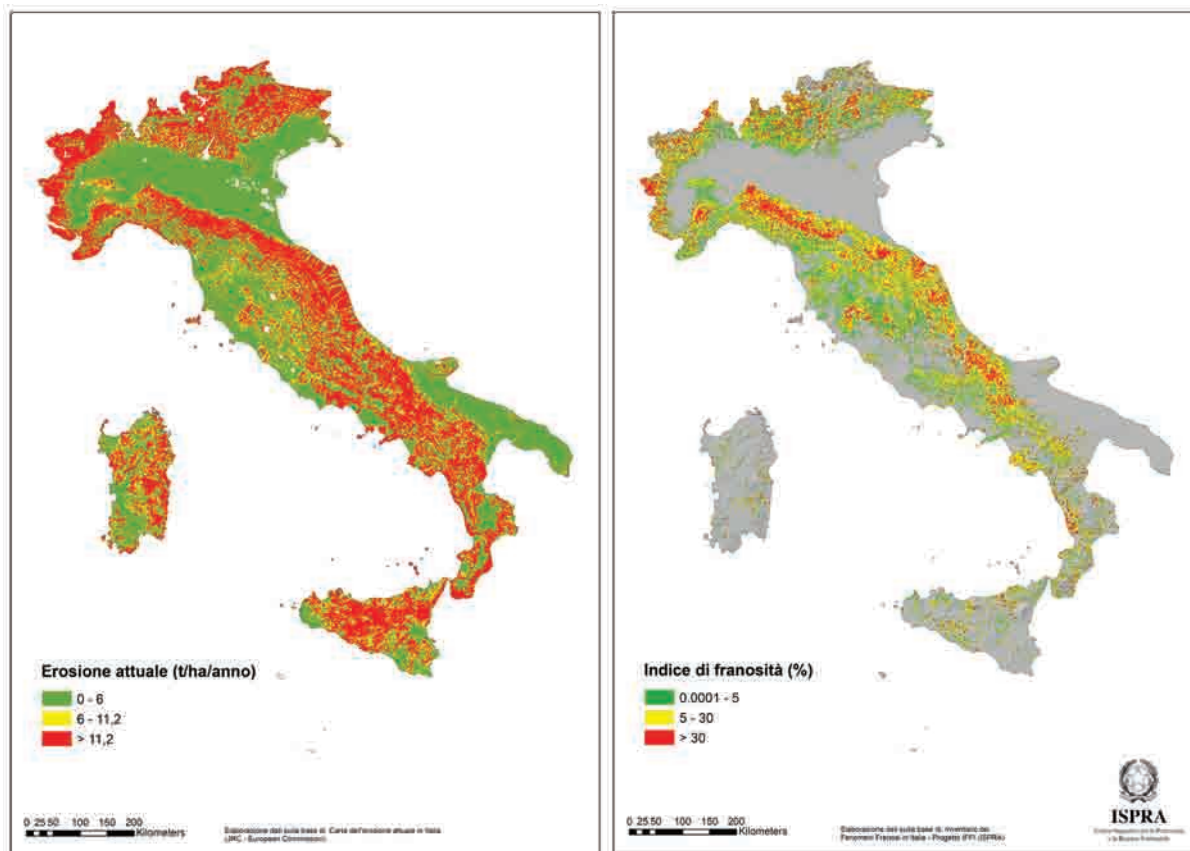


Figura 4.2 - a) Erosione attuale (t/ha/anno) su maglia di lato 1 km (elaborazione da Carta dell'erosione attuale in Italia – JRC); b) Indice di franosità (%) su maglia di lato 1 km (elaborazione da Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia – Progetto IFFI)

In particolare è stato definito un sistema di indicatori oggettivi in grado di supportare la scelta sulla base delle caratteristiche di:

- **Criticità:** aree con maggiore propensione ai fenomeni di dissesto;
- **Efficacia:** aree con maggiore presenza di soggetti e/o tipologia delle attività agricole esercitate, tali da massimizzare i risultati degli interventi di mitigazione;
- **Opportunità:** aree con caratteristiche agronomico-ambientali tali da garantire maggiore valore ai risultati conseguiti.

Per quanto riguarda l'individuazione delle aree a maggior criticità, ovvero maggiore propensione ai fenomeni di dissesto, sono state utilizzate, come variabili di input, l'erosione e la franosità e, come unità territoriale di riferimento, la cella di lato 1 km della griglia europea definita dall'EEA (European Environmental Agency). In particolare la Carta dell'erosione attuale realizzata dal JRC è stata riclassificata su maglia di lato 1 km e in 3 classi: erosione alta (> 11,2 t/ha/anno), erosione media (tra 6 e 11,2 t/ha/anno), erosione bassa (< 6 t/ha/anno); la Carta dell'indice di franosità (Progetto IFFI) è stata anch'essa riclassificata in 3 classi: franosità alta (Indice di franosità > 30%), media (Indice di franosità tra 5 e 30%) e bassa (Indice di franosità < 5%) (Figura 4.2).

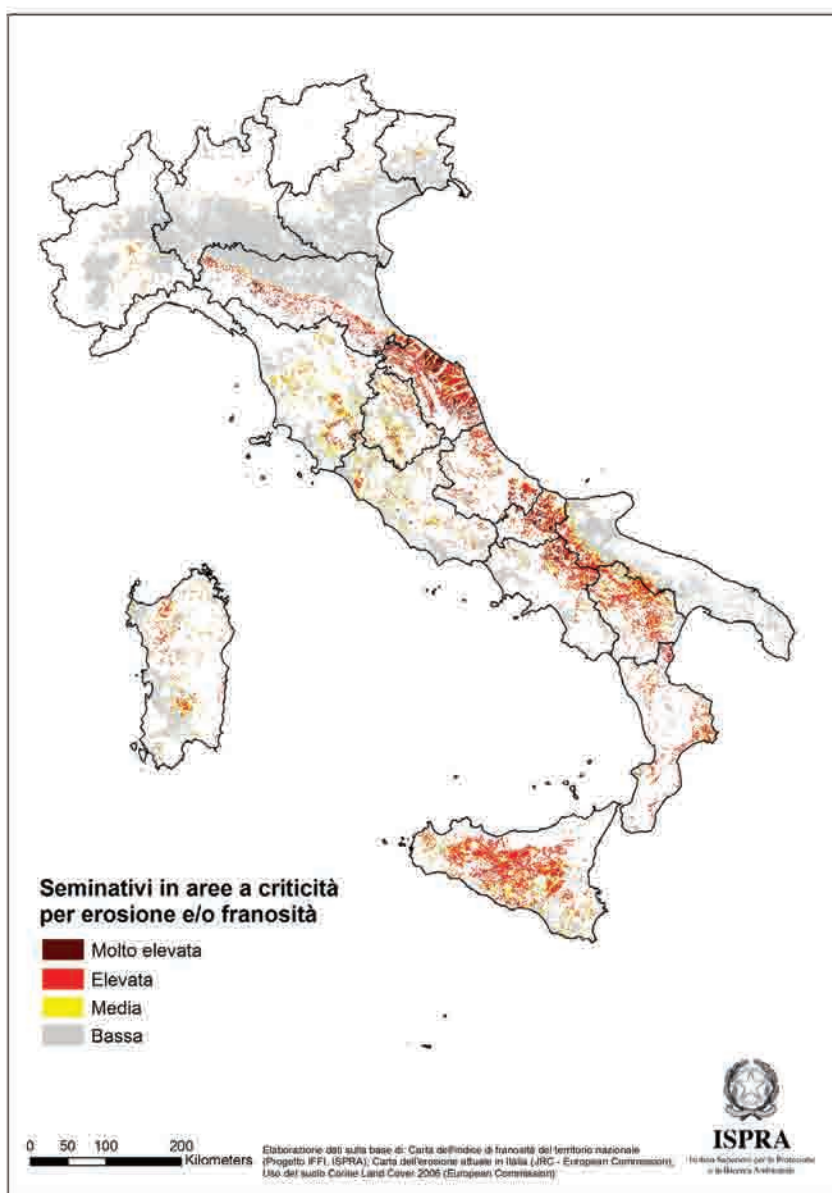


Figura 4.3 - Distribuzione dei seminativi in aree a differente criticità per erosione e franosità (elaborazione da Carta dell'indice di franosità su maglia di lato 1 km; Carta dell'erosione attuale su maglia di lato 1 km; CLC 2006)

Per quanto riguarda i Seminativi, il 3,34% ricade in aree classificate a criticità molto elevata per erosione e franosità (celle ad alta erosione e alta franosità), il 19,39% in aree a elevata criticità, l'11,67% a media criticità e il 65,60% a bassa criticità (Figura 4.3).

I comuni con superficie > 100 ha di seminativi in aree a criticità elevata o molto elevata per erosione e franosità sono 1856 (Figura 4.4).

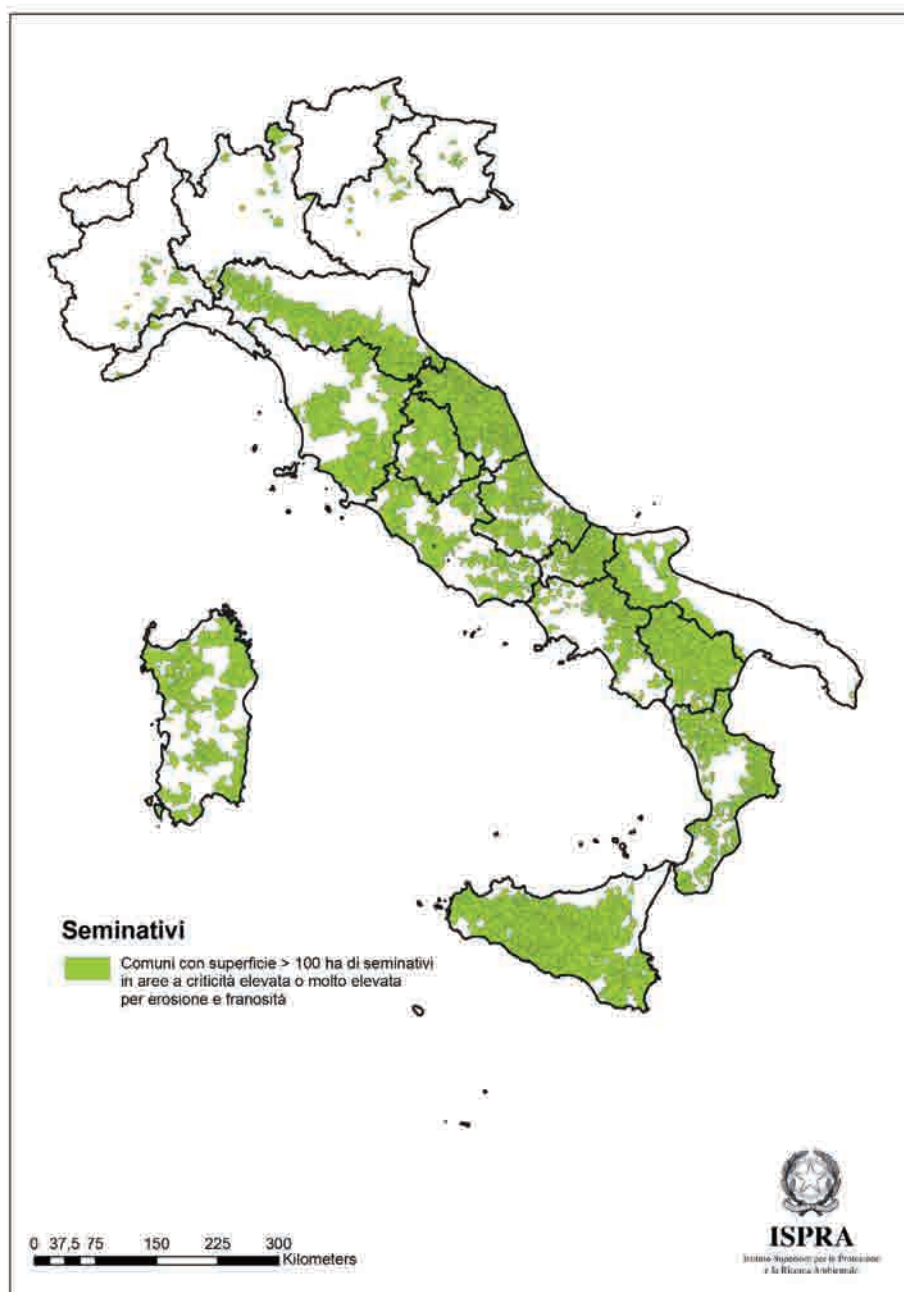


Figura 4.4 - Comuni con superficie > 100 ha di seminativi in aree a criticità elevata o molto elevata per erosione e franosità (elaborazione da Carta dell'indice di franosità su maglia di lato 1 km; Carta dell'erosione attuale su maglia di lato 1 km; CLC 2006; Limiti amministrativi ISTAT 2011)

Considerando i dati CLC 2006 e la Carta dell'indice di franosità, il 9,33% dei boschi ricade in aree classificate ad alta franosità, il 24,03% a media franosità e il 66,64% a bassa franosità (Figura 4.5).

Nel caso delle superfici forestali, sono stati acquisiti ed elaborati i dati statistici derivati dall'ultimo Inventario Nazionale delle Foreste e dei serbatoi di Carbonio – INFC del CFS. In particolare, le tipologie di intervento potranno essere differenziate sulla base del tipo di conduzione delle superfici

boschive (ceduo, fustaia, ecc.) risultanti dall'Inventario e sulle percentuali di superfici stimate da INFC con problematiche territoriali (dissesti, incendi frequenti, squilibrio ecologico, ecc.).

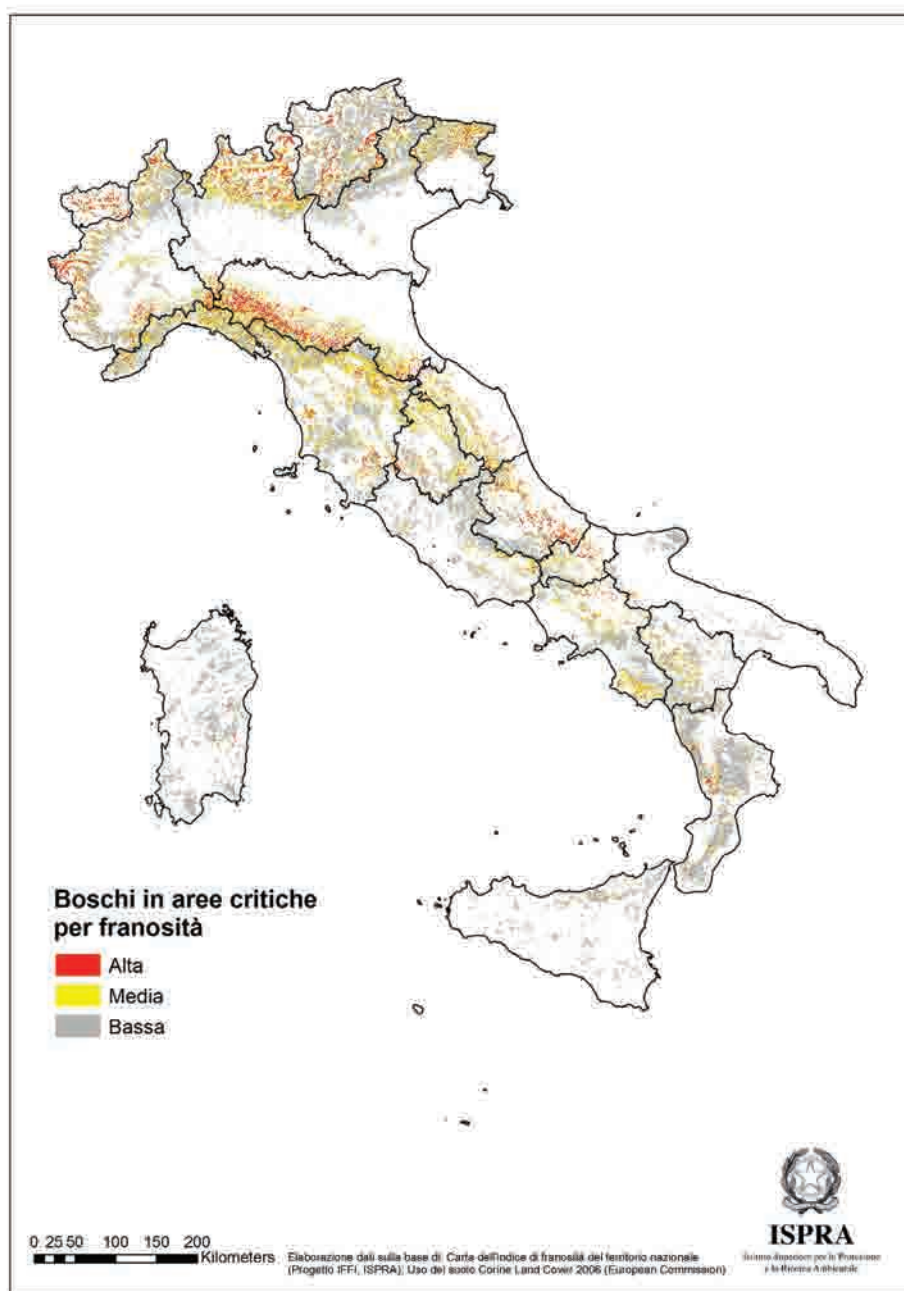


Figura 4.5 - Distribuzione dei boschi in aree a differente franosità (elaborazione da: Carta dell'indice di franosità su maglia di lato 1 km; CLC 2006)

Il sistema degli indicatori proposto prende in considerazione anche elementi che esprimono il valore naturalistico (es. Parchi e aree naturali, Natura 2000) o agronomico (es. DOC/DOP, DOCG, IGT, agricoltura biologica).

Per quanto riguarda l'analisi del valore dei beni esposti (agro-forestale e urbanizzato) sono stati acquisiti ed elaborati i dati VAM (Valori Agricoli Medi) e i dati OMI (Osservatorio Mercato Immobiliare), raccolti dall'Agenzia del Territorio del Ministero dell'Economia e delle Finanze, e l'Indagine sul Mercato Fondiario realizzata da INEA. La distribuzione sul territorio nazionale del valore medio dei terreni per regione agraria, dei valori fondiari dei seminativi e delle aree boschive è rappresentata rispettivamente in Figura 4.6, Figura 4.7, e Figura 4.8.

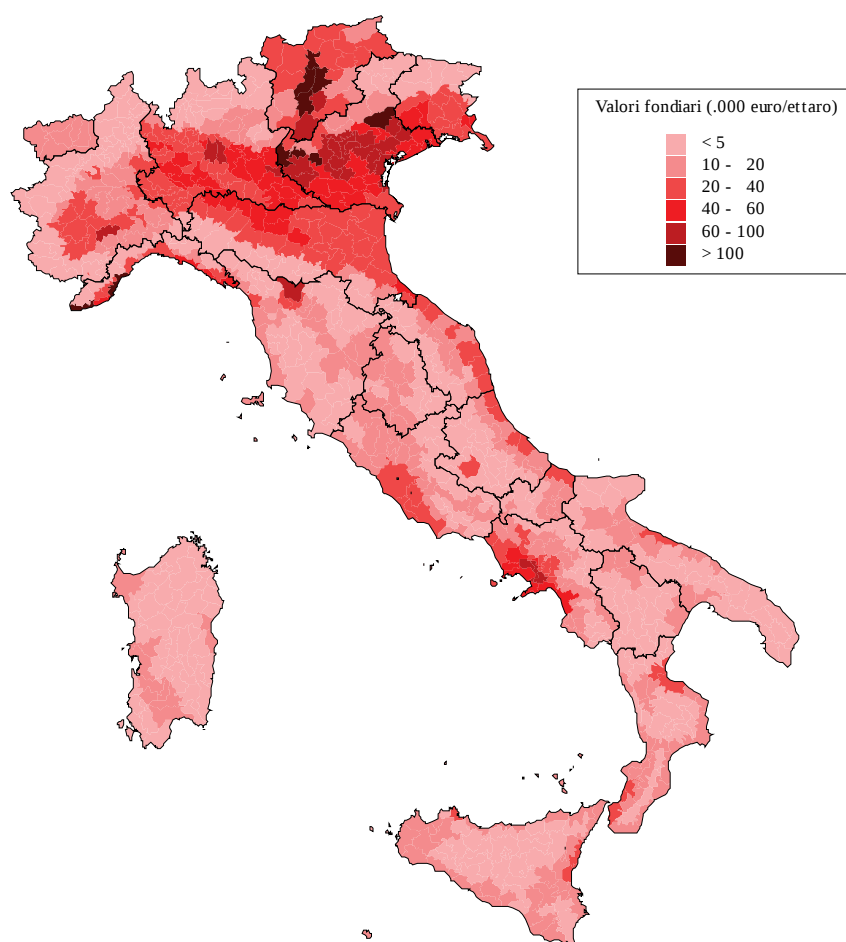


Figura 4.6 - Valore medio 2011 dei terreni per regione agraria (Fonte INEA - Banca dati dei valori fondiari)

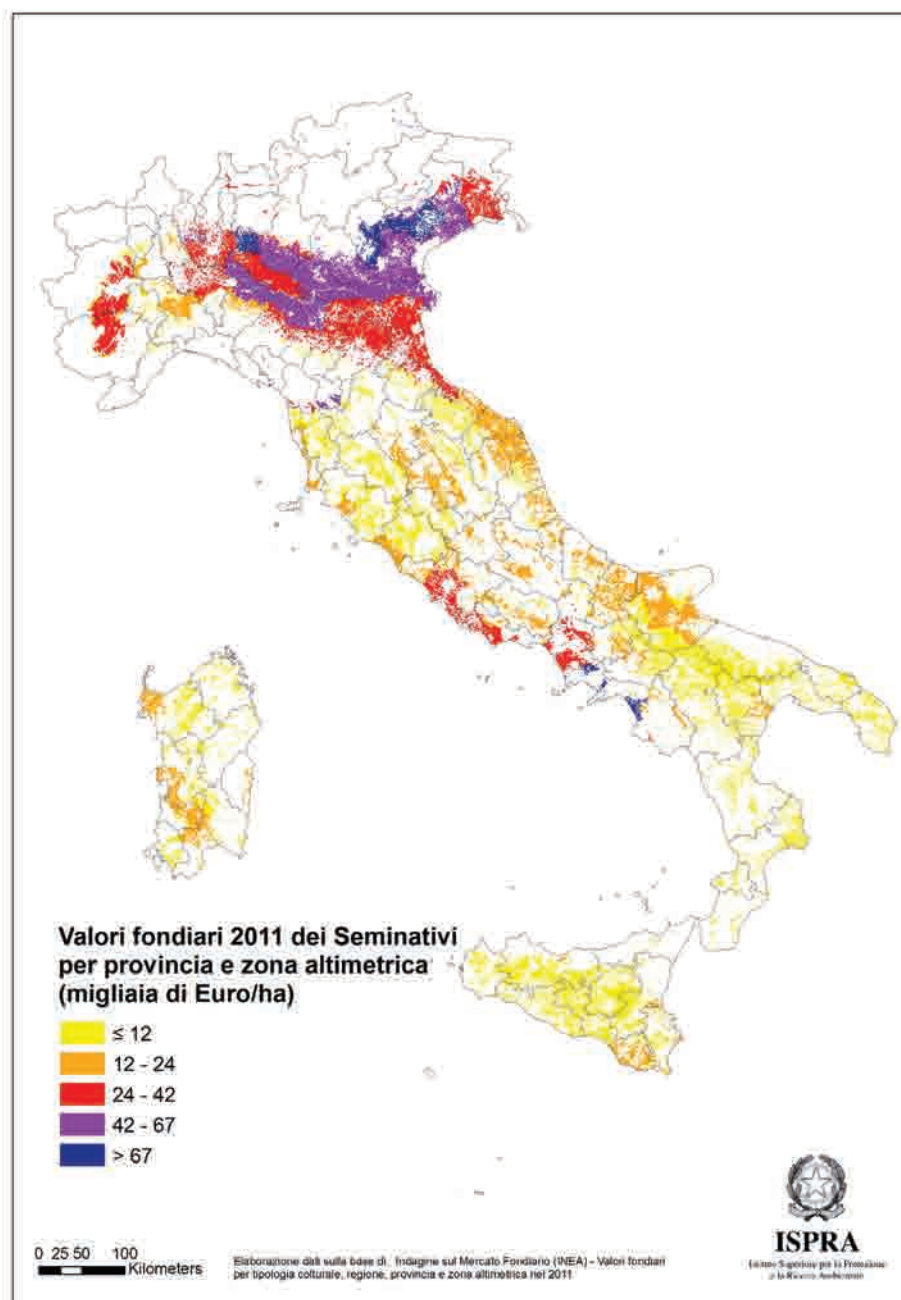


Figura 4.7 - Valori fondiari 2011 dei Seminativi per provincia e zona altimetrica (elaborazioni ISPRA su dati dell'Indagine sul Mercato Fondiario – INEA)

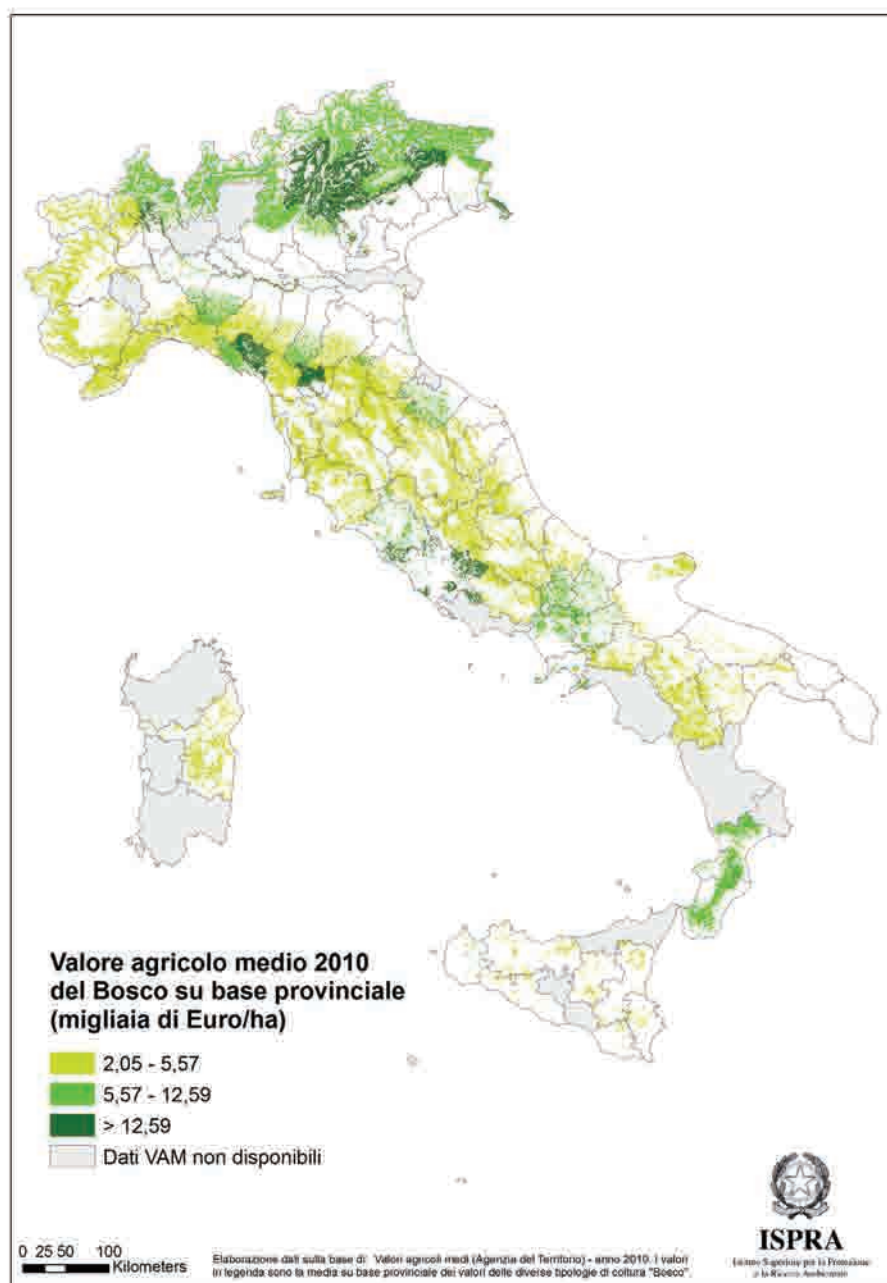


Figura 4.8 - Valore agricolo medio 2010 del Bosco su base provinciale (elaborazioni da VAM – Agenzia del Territorio, anno 2010)

Una volta identificate le aree a diversa criticità a livello nazionale, il modello metodologico e le banche dati messe in comune ed integrate, consentono, su tutta Italia, il passaggio di scala per la pianificazione e il controllo a livello regionale e comunale.

In particolare, attraverso la banca dati LPIS (Land Parcel Identification System) di AGEA e quella POPOLUS del MiPAAF è possibile caratterizzare le superfici SAU (Superficie Agricola Utilizzata) e i principali macrogruppi di uso del suolo agro-forestale, al fine di calcolare con precisione progettuale le superfici interessate dagli interventi di mitigazione proposti sui 4 ambiti di intervento. Le statistiche e le mappe per tutti i comuni d'Italia potranno essere usate dalle Amministrazioni competenti anche per i necessari controlli e le verifiche delle eventuali richieste di finanziamento degli Enti locali.

Di seguito si riportano, a titolo di esempio, la mappa della percentuale di presenza/incidenza della SAU per comune e la mappa della percentuale di presenza di superfici boschive per ogni comune.

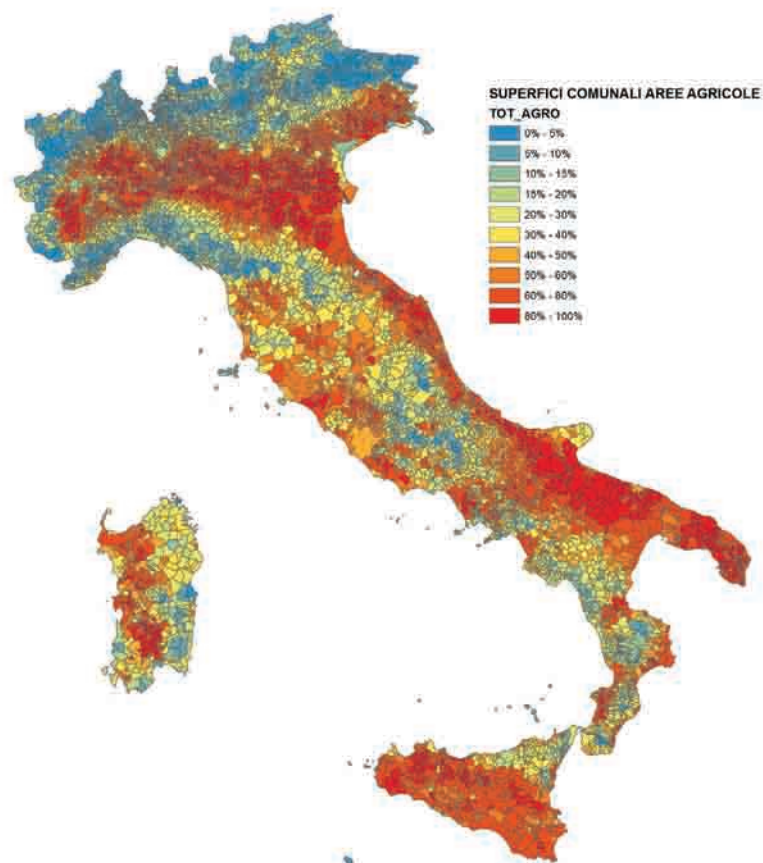


Figura 4.9 - Classificazione dell'incidenza percentuale delle superfici agricole utilizzate SAU per comune
Fonte: AGEA-SIN

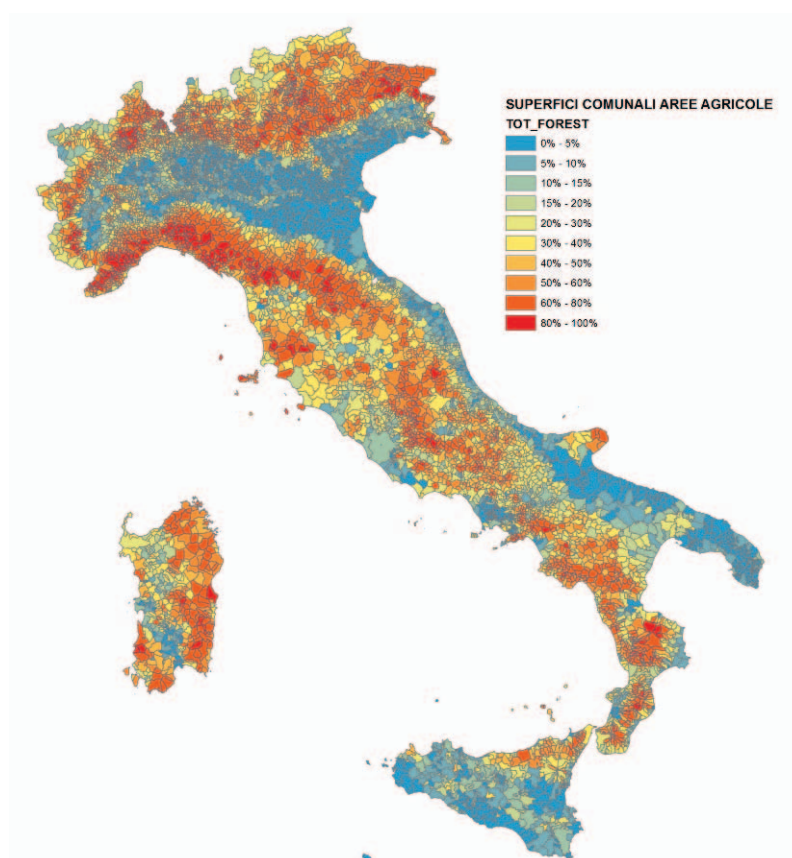


Figura 4.10 - Classificazione dell'incidenza percentuale delle superfici boschive per comune Fonte: AGEA-SIN

4.3 Soggetti beneficiari e criteri di valutazione

I soggetti beneficiari oltre a realizzare azioni e interventi di tipo estensivo in campo agro-silvo-pastorale per un uso corretto e una manutenzione diffusa del territorio, potranno svolgere una funzione di presidio del territorio, intervenendo per prevenire o sistemare diffusi fenomeni di dissesto o segnalando le situazioni più critiche alle autorità competenti. Dovendo possedere un'ottima conoscenza del territorio è quindi necessario, anche al fine di poter contribuire allo sviluppo socio-economico delle aree collinari e montane del Paese, che i soggetti beneficiari siano operatori e proprietari, pubblici o privati, locali.

Il sostegno potrà quindi essere concesso ai proprietari, affittuari o gestori, pubblici e privati, singoli o associati e in particolare:

- soggetti privati proprietari o affittuari di terre agricole, pascoli e boschi; persone fisiche e loro associazioni; persone giuridiche di diritto privato e loro associazioni;
- esercenti attività agricole iscritti nel Registro delle imprese di cui all'articolo 8 della legge n. 580 del 29 dicembre 1993, e nell'Anagrafe delle aziende agricole di cui al D.P.R. n. 503 del 1 dicembre 1999, e titolari di Partita IVA;
- associazione temporanea di imprese, o raggruppamento temporaneo di imprese, (ATI o RTI), come raggruppamento temporaneo e occasionale tra imprese per lo svolgimento di un'attività, limitatamente al periodo necessario per il suo compimento;
- cooperative e associazioni agro-forestali, iscritte nel Registro delle imprese;
- autorità pubbliche proprietarie di terre agricole, pascoli e di boschi: Comuni e loro associazioni (Comunità montane e unioni di Comuni), Enti Parco, Associazioni e Università agrarie di cui alla legge 16 giugno 1927, n. 1766;
- Associazioni e consorzi di soggetti proprietari e/o gestori pubblici e privati.

Gli interventi dovranno essere attivati prioritariamente nelle zone a franosità elevata o media, individuate sulla base della cartografia dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia - Progetto IFFI, o con erosione elevata (>11,2 t/ha/anno) o media (tra 6 e 11,2 t/ha/anno), delimitate sulla base della cartografia del progetto SIAS, del modello RUSLE o di cartografie di maggior dettaglio.

Di seguito sono indicati gli ulteriori criteri oggettivi, soggettivi o specifici per tipologia di ambito territoriale che potranno essere utilizzati per una migliore selezione delle aree prioritarie per l'intervento e dei beneficiari.

Tabella 4.1 - Ulteriori criteri oggettivi, soggettivi o specifici che potranno essere utilizzati per una migliore selezione delle aree prioritarie per l'intervento e dei beneficiari

Tipo criterio	Descrizione
Oggettivo	Localizzazione dell'intervento in aree sottoposte a vincolo idrogeologico (R.D.L. 3267/1923)
Oggettivo	Localizzazione in Zone montane o collinari sulla base di quanto definito da ISTAT in proposito
Oggettivo	Localizzazione in aree protette comunitarie o nazionali
Oggettivo	Localizzazione in prossimità di infrastrutture o centri abitati a rischio (aree classificate dai PAI)
Oggettivo specifico per aree seminabili	Pendenza non inferiore a 10%
Oggettivo specifico per aree terrazzate	Livello di manutenzione
Oggettivo specifico per aree boschive	Localizzazione in aree forestali a vocazione selvicolturale ormai abbandonate
Oggettivo specifico per aree boschive	Localizzazione in aree classificate a rischio medio/alto di incendio secondo quanto previsto dai Piani Antincendio Boschivo vigenti
Soggettivo	Qualificazione del soggetto proponente come imprenditore agricolo professionale o imprenditore agricolo che impieghi almeno il 50% del proprio tempo lavorativo alle attività agricole e che ricavi dalle stesse almeno il 50% del proprio reddito da lavoro
Soggettivo	Qualificazione del soggetto proponente come forma associativa di conduzione o gestione tra soggetti proprietari pubblici e/o privati che prevedano interventi per una migliore valenza ambientale sul territorio
Soggettivo	Qualificazione del soggetto proponente come impresa o forma associativa che preveda soggetti svantaggiati in qualità di lavoratori, per il cui inserimento lavorativo è necessario rimuovere resistenze di carattere culturale, organizzativo e/o sociale
Soggettivo	Età del conduttore – misure di miglior favore per imprenditoria giovanile
Soggettivo	Sesso del conduttore – misure di miglior favore per imprenditoria femminile

4.4 Condizioni di ammissibilità e impegni dei beneficiari

I beneficiari dovranno dimostrare, per l'intera durata dell'impegno assunto, di disporre della superficie per la quale intendono richiedere l'aiuto in base a un diritto reale di godimento debitamente provato attraverso la proprietà e conduzione del bene o la presenza di contratto registrato di affitto o di comodato d'uso o di altra forma prevista dal codice civile; in ogni caso sono escluse le superfici condotte con contratti o dichiarazioni unilaterali del conduttore.

I contratti, nei quali dovrà essere indicata la data di scadenza, dovranno inoltre prevedere:

- l'autorizzazione da parte del proprietario e o gestore a usufruire di aiuti e contributi erogati dalle pubbliche amministrazioni volti al miglioramento effettivo della superficie aziendale anche attraverso l'adozione di metodi di coltivazione diversi da quelli tradizionali; tale condizione potrà essere dimostrata per i contratti già stipulati con dichiarazione resa ai sensi dell'art. 47 del D.P.R. 445/2000. Inoltre, in caso di titolarità attraverso comodato d'uso, nel contratto dovrà essere prevista la clausola di irrevocabilità dello stesso per la durata dell'impegno, in deroga all'art. 1809, comma 2, e 1810 del Codice Civile, o in deroga, il contratto dovrà contenere l'obbligo del comodante di continuare l'impegno assunto dal comodatario in caso di recesso dello stesso;
- rispondere al criterio della affidabilità, come previsto dall'art. 24 paragrafo 2 lettera e del Reg. UE 65/2011, in base a eventuali altre operazioni cofinanziate realizzate a partire dal 2000;
- non essere soggetto a commissariamento per dissesto finanziario (solo soggetti di diritto pubblico);
- non trovarsi in stato di fallimento, di liquidazione coatta, di concordato preventivo e di qualsiasi altra situazione equivalente a quella di impresa in difficoltà come definito dalla

Comunicazione della Commissione GUCE C 244/2 del 1 ottobre 2004 “Orientamenti comunitari sugli aiuti di stato per il salvataggio e la ristrutturazione di imprese in difficoltà”.

Nel caso di Società, Cooperative, Comuni o Unioni di Comuni occorre la deliberazione di autorizzazione, da parte dell'organo sociale competente, per il legale rappresentante alla costituzione del fascicolo e alla presentazione della domanda di aiuto.

Il beneficiario si impegna a rispettare sull'intera superficie aziendale:

- i requisiti obbligatori relativi al rispetto della Condizionalità agro-ambientale PAC, previsti dal Regolamento CE n. 73/2009, secondo le modalità applicative stabilite dalle disposizioni normative in vigore (vedi D.M. 30125 del 22/12/2009 modificato dal D.M.10346 del 13/5/2011 e dal D.M. 27417 del 22/12/2011);
- le Prescrizioni di Massima e di Polizia forestale regionali vigenti a norma del R.D.L. n. 3267/1923 “Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani”;
- i vincoli e le limitazioni, “legali” e “amministrative”, imposte alle facoltà proprietarie e previsti dalla normativa vigente o dalla pianificazione territoriale in materia di governo del territorio, assetto idrogeologico, gestione forestale, tutela delle acque, conservazione e salvaguardia ambientale e paesaggistica;
- i vincoli e le limitazioni previste per la conservazione e tutela delle aree protette previsti dalla legislazione statale e dal recepimento della Direttiva 92/43/CEE “Habitat” relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche, dalla Direttiva 2009/147/CE (ex DIR. 79/409/CEE) “Uccelli” concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

Ai sensi del D.P.R. 503/99 e del D.Lgs 99/2004 tutte le aziende hanno l'obbligo della costituzione del fascicolo aziendale, redatto secondo le disposizioni emanate da AGEA con circolare ACIU.2005.210 del 20 aprile 2005 avente per oggetto “Manuale delle procedure del fascicolo aziendale – elementi comuni per i sistemi gestionali degli organismi pagatori” e s.m.i. Le ditte hanno quindi l'obbligo di aggiornare il fascicolo aziendale costituito ogni qualvolta si registrino modifiche aziendali.

5. MONITORAGGIO E CONTROLLO

Tutte le misure di protezione, difesa e salvaguardia realizzate potranno essere verificate mediante controlli *in situ* o tramite dati telerilevati satellitari o aerei, a eccezione di quelle eseguite in bosco, sotto chioma.

Annualmente AGEA acquisisce dati ad altissima risoluzione multi spettrali a 0,5 e 0,2 m, su circa 130.000 km² (circa 40% della superficie nazionale) tra aereo e satellite. L'utilizzo di questi dati consentirebbe, previa acquisizione mirata di altri dati integrativi, il controllo delle azioni/interventi eseguiti, anche dal punto di vista quantitativo.

Tutti i casi dubbi, gli interventi sotto chioma (bosco e alcune tipologie terrazzi) e la verifica dell'efficacia delle azioni potranno essere delegate al Corpo Forestale dello Stato - CFS o direttamente agli ispettori MiPAAF o AGEA coinvolti nei rilievi statistici o della PAC, per aree di prossimità. Il mantenimento corretto delle misure/interventi e l'efficacia nel tempo delle stesse deve prevedere un robusto sistema di monitoraggio continuo nel tempo.

5.1 Attuazione controlli

Per l'attuazione dei controlli si prevede l'utilizzo del Sistema Integrato di Gestione Controllo (SIGC) integrato nel SIAN – Sistema Informativo Agricolo Nazionale. Il SIGC è il sistema per le attività di controllo previste per la verifica degli aiuti previsti dal Primo pilastro della PAC, e per i regimi di aiuto previsti nei Piani di Sviluppo Rurale regionali - PSR (Secondo pilastro).

Il Sistema Integrato di Gestione e Controllo presiede la gestione amministrativa delle domande di pagamento unico ed è attuato tramite il SIAN e le interconnessioni dello stesso con i Sistemi Informativi agricoli regionali o degli Organismi Pagatori locali.

Il SIGC è costituito da:

- una banca dati informatizzata;
- un sistema di identificazione delle parcelle agricole;
- un sistema di identificazione e di registrazione dei diritti all'aiuto;
- le domande di aiuto;
- un sistema integrato di controllo;
- un sistema unico di registrazione dell'identità degli agricoltori che presentano domande di aiuto.

Per la piena utilizzazione del SIGC sono previste l'estensione e alcuni "adattamenti" alle metodologie e le procedure già in essere.

In termini generali i controlli si possono distinguere in:

- controlli amministrativi, ovvero il controllo sistematico di tutte le domande relative allo specifico contributo;
- controlli oggettivi, ovvero il controllo inopinato della totalità o di un campione selezionato secondo specifici criteri di rischio delle aziende beneficiarie delle misure d'intervento o delle particelle agricole per verificare la corretta esecuzione degli interventi e il rispetto degli impegni previsti;
- verifica tramite dati telerilevati satellitari o aerei, per tutte le azioni pianificate, finanziate ed eseguite all'interno o all'esterno delle aziende agricole interessate, anche dal punto di vista quantitativo (misure ed estensioni).

Tabella 5.1 - Controlli

Tipo	Modalità	Criterio	Copertura
Controlli amministrativi documentali	Verifica manuale della documentazione allegata alla domanda di aiuto e di pagamento effettuata dall'Autorità responsabile (AdP, Regione, ecc.) per la verifica rispettivamente dei criteri di ammissibilità delle domande di aiuto e criteri di concessione degli aiuti per le domande di pagamento	Controllo sistematico	100%
Controlli amministrativi informatici	Verifica informatica dei requisiti di ammissibilità attraverso controlli di congruenza con le banche dati interne al SIAN (Fascicolo elettronico aziendale, Sistema Informativo Geografico GIS, Registro Debitori) e con banche dati esterne (Anagrafe Tributaria, Agenzia del Territorio, Anagrafe Zootecnica del Ministero della Salute, INPS per recupero crediti, Sistemi informativi regionali, ecc.)	Controllo sistematico	100%
Controlli oggettivi di ammissibilità al finanziamento previsto	• Telerilevamento di orto-immagini ad altissima risoluzione - VHR multi spettrali e multi temporali • Verifiche speditive in campo dei casi dubbi e per particolari tipologie di superfici	Controllo a campione	5%
Controllo impegni aziendali	Controlli direttamente presso le aziende agricole per verificare il rispetto degli impegni aziendali previsti	Controllo a campione	5-10%

Le irregolarità generate a seguito dei controlli eseguiti possono bloccare totalmente o parzialmente il finanziamento.

5.2 Monitoraggio

Il Sistema di Supporto alle decisioni di AGEA (*Geo-Datawarehouse*) assicura i servizi di monitoraggio raccogliendo tutte le informazioni necessarie per elaborare statistiche e cartografie relative a:

- Monitoraggio finanziario: importo degli aiuti distinto per aree geografiche, tipologia di intervento, tipologia di azienda, anno finanziario;
- Monitoraggio amministrativo: domande presentate/ammesse/liquidate e pagate per anno/intervento/ambito territoriale;
- Monitoraggio stato attuazione: distinto per tipologia di intervento, superfici interessate, caratteristiche pericolosità, tipologia di area;
- Monitoraggio dei controlli: stato esecuzione ed esito dei controlli effettuati;
- Monitoraggio benefici sulla base di modelli di contabilità aziendale e ambientale da definire;
- Monitoraggio benefici delle azioni in relazione alla riduzione dei fenomeni erosivi e del dissesto da frana, anche a cura dell'ISPRA.

Il servizio fornisce le funzioni di reportistica a tutti i diversi soggetti coinvolti sulla base di specifiche funzioni, che possono essere costituite da:

- Statistiche predefinite: *report* statici prodotti a cadenza periodica sulla base di layout preconfezionati per le diverse tipologie di monitoraggio;
- *Report* strutturati: prodotti interattivamente da utenti abilitati presentati sotto forma di tabelle, grafici o mappe con i quali l'utente può interagire selezionando opportunamente i dati di input; filtri di ricerca da liste predefinite di parametri;
- *Report* non strutturati: funzionalità evolute di analisi statistica messe a disposizione dei soggetti gestori.

6. BANCHE DATI DI RIFERIMENTO

Le banche dati disponibili per l'identificazione delle aree e la definizione delle misure e degli interventi sono quelle in possesso delle Amministrazioni coinvolte e in particolare quelle costituite presso le strutture tecniche di riferimento: ISPRA per il comparto territorio e ambiente e AGEA-SIN per il comparto agricolo e forestale.

6.1 Banche dati ISPRA

6.1.1 *Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (Progetto IFFI)*

L'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia, realizzato dall'ISPRA e dalla Regioni e Province Autonome, contiene le informazioni sui fenomeni franosi verificatisi sul territorio nazionale (vedi SCHEDA 2). E' la banca dati sulle frane più completa e di dettaglio esistente in Italia, per la totale copertura del territorio nazionale, il dettaglio della cartografia delle frane (scala 1:10.000), ed il numero di parametri ad esse associati. L'adozione di una metodologia standardizzata di lavoro ha permesso di ottenere dati omogenei e confrontabili a scala nazionale. La cartografia del Progetto IFFI è consultabile online (<http://www.sinanet.isprambiente.it/progettoiffi>).

6.1.2 *Repertorio Nazionale degli interventi per la Difesa del Suolo (ReNDiS)*

Il Repertorio Nazionale degli interventi per la Difesa del Suolo (ReNDiS) contiene le informazioni sugli oltre 4.800 interventi di Difesa del Suolo finanziati dal MATTM dal 1999 ad oggi per un totale di 4,47 miliardi di euro. Di questi, circa 1.500 riguardano gli interventi relativi agli Accordi di Programma 2010-2011, cofinanziati con Regioni e Province Autonome. L'ISPRA svolge, per conto del MATTM, l'attività di monitoraggio dell'attuazione degli interventi di Difesa del Suolo (SCHEDA 5).

6.1.3 *Reticolo Idrografico e limiti dei bacini idrografici*

Il Reticolo Idrografico Nazionale è una cartografia vettoriale dei corsi d'acqua italiani a scala 1:250.000 corredata da una base dati contenente gli attributi idrologici caratteristici di ciascun arco del reticolo idrografico. La base dati lineare è un grafo orientato e contiene anche uno strato informativo puntuale con i nodi del reticolo (sorgente, foce, confluenza, ecc.). I bacini idrografici a scala 1:250.000, coerenti con il reticolo idrografico, sono suddivisi in bacini idrografici dei corsi d'acqua scolanti a mare (con superficie $\geq 200 \text{ Km}^2$) e in sottobacini relativi ai corsi d'acqua affluenti del I ordine (con superficie $\geq 200 \text{ Km}^2$). Alla cartografia dei bacini idrografici è associata una banca dati con i dati idrologici caratteristici.

6.1.4 *Uso e copertura del suolo*

Corine Land Cover

Il progetto Corine Land Cover (CLC) è nato a livello europeo specificamente per il rilevamento e il monitoraggio delle caratteristiche di copertura e uso del territorio a scala 1:100.000, con 44 classi di copertura del suolo suddivise in 3 tre livelli (5 classi per il primo livello, 15 per il secondo livello e 44 per il terzo), con particolare attenzione alle esigenze di tutela ambientale. La prima realizzazione del progetto CLC risale al 1990 (CLC90), mentre gli aggiornamenti successivi si riferiscono all'anno 2000 e al 2006. È in corso l'aggiornamento al 2012. La serie è completamente confrontabile e, per ogni intervallo temporale, sono disponibili le cartografie e le statistiche dei cambiamenti. Con il progetto vengono parallelamente realizzati e resi disponibili mosaici europei basati su immagini satellitari (SPOT-4 HRVIR, SPOT 5 HRG e/o IRS P6 LISS III per il 2006, ad esempio).

Strati di copertura del suolo ad alta risoluzione

In conformità a quanto previsto dal Regolamento (UE) N. 911/2010 relativo all'iniziativa GMES, è stato avviato un piano per la realizzazione dei servizi di *Land Monitoring* nell'ambito del *GIO (GMES Initial Operations) Land Monitoring Implementation Plan 2011–2013*. In particolare, per la componente Pan Europea, il programma ha previsto l'acquisizione di una copertura satellitare europea al 2012 e la produzione di 5 strati ad alta risoluzione relativi all'impermeabilizzazione del suolo, alle foreste, ai prati-pascoli, alle aree umide e ai corpi idrici. Il coordinamento tecnico del progetto è stato affidato all'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA) e la realizzazione della componente italiana è assicurata dall'ISPRA.

Monitoraggio del consumo di suolo

La rete di monitoraggio del consumo di suolo, sviluppata e gestita da ISPRA in collaborazione con il Sistema delle Agenzie Ambientali, consente di valutare lo stato e l'andamento del fenomeno del consumo del suolo agricolo e naturale, dovuto all'espansione urbana e alla cementificazione del territorio a livello nazionale, regionale, e sui principali comuni italiani a partire dal secondo dopoguerra fino agli anni più recenti.

6.1.5 Aree protette

ISPRA è responsabile della componente italiana della banca dati europea *Common Database on Designated Areas* che comprende dati e cartografia sulle aree protette terrestri (Legge quadro sulle aree protette L. 394/91) e marine (L. 979/82) e aree Natura 2000. Natura 2000 è il principale strumento della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità. Si tratta di una rete ecologica diffusa su tutto il territorio dell'Unione, istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario. La rete Natura 2000 è costituita da Zone Speciali di Conservazione (ZSC) istituite dagli Stati Membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva Habitat, e comprende anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 79/409/CEE "Uccelli".

6.1.6 Progetto SIAS

Il progetto SIAS (Sviluppo Indicatori Ambientali sul Suolo) ha come obiettivo principale l'armonizzazione delle informazioni relative al contenuto di carbonio organico e all'erosione dei suoli, utilizzando i dati disponibili a livello regionale sulla base di un formato comune e condiviso ed in accordo con i criteri della direttiva INSPIRE. Al progetto coordinato da ISPRA e ARPAV, partecipano i Servizi pedologici regionali, alcuni centri del CRA (CRA-RPS e CRA-ABP) ed il JRC-IES.

6.2 Banche dati AGEA-SIN

I dati relativi a tutte le aziende agricole nazionali contenuti nel fascicolo aziendale elettronico di cui all'articolo 9 del decreto del Presidente della Repubblica 1 dicembre 1999, n. 503, e all'articolo 13, del decreto legislativo 29 marzo 2004, n. 99, fanno fede nei confronti delle pubbliche amministrazioni per i rapporti che il titolare dell'azienda agricola instaura ed intrattiene con esse (anche per il tramite dei centri autorizzati di assistenza agricola di cui all'articolo 3-bis del decreto legislativo 27 maggio 1999, n. 165, e successive modificazioni, che ne curano la tenuta e l'aggiornamento). Il Fascicolo Aziendale unisce tutte le informazioni alfanumeriche relative alle Aziende Agricole con i dati grafici e georiferiti del territorio nazionale.

6.2.1 Dati di copertura e uso del suolo agricolo GIS SIAN e LPIS

Il GIS del SIAN, istituzionalmente finalizzato alla verifica di ammissibilità delle superfici agricole ai diversi regimi di aiuto comunitari, costituisce senz'altro la più vasta e coerente base dati geografica esistente a livello nazionale, sia per la mole di dati prodotta negli anni, sia per l'altissima frequenza di aggiornamento e la scala di dettaglio.

Con il progetto "Refresh - Agricolo" LPIS lo strato tematico di occupazione/uso del suolo è stato esteso a tutto il territorio nazionale e ne è stato pianificato l'aggiornamento periodico mediante fotointerpretazione massiva di ortofoto 0,5 m di risoluzione acquisite con cadenza triennale.

Lo strato tematico così prodotto è caratterizzato da grande dettaglio geometrico (grande scala, fino ai singoli appezzamenti, unità minima tematica fino a 100 m²) con un dettaglio tematico paragonabile al 4° livello Corine per le classi agricole e 3° per tutte le altre.

Le geometrie poligonali dell'uso del suolo, costituiscono gli elementi di base del territorio sui quali viene effettuata la caratterizzazione del territorio e delle aziende agro-silvo-pastorali. Il LPIS refresh contiene layer aggiuntivi a livello nazionale su terrazzamenti, erosione ed elementi caratteristici del paesaggio (siepi, filari, alberi isolati, laghetti, muretti ecc.).

6.2.2 Dati telerilevati aerei

AGEA, tramite SIN e la sua controllata Telaer srl acquisisce e produce orfotofoto digitali multi spettrali (4 bande) nazionali dal 2007, con frequenza triennale. Le ortofoto, generate da dati in stereoscopia con pixel da 0,5 a 0,2 m, in colori naturali e all'infrarosso, sono georiferite secondo le sezioni nazionali cartografiche 1:10.000, in formato ECW e Tiff.

La banca dati SIAN contiene anche ortofoto storiche analogiche (1996-2006) in B/N e 1 m di risoluzione, acquisite nel tempo prevalentemente a livello provinciale e con la medesima frequenza temporale.

6.2.3 Dati telerilevati satellitari

I dati satellitari ottici, sia VHR (very high resolution, 0,4/1 m pixel) che HR (High resolution, 6-20 m pixel) vengono forniti annualmente dalla Commissione Europea DGAgri a tutti gli Stati Membri che ne fanno richiesta, tramite un servizio apposito gestito da JRC, al fine dei controlli dei sussidi PAC.

L'Italia usufruisce di questo servizio annuale sin dal 2004, ricevendo e processando negli ultimi anni mediamente 25.000 km² di dati multi spettrali VHR e circa 60 immagini HR, distribuiti sul territorio nazionale secondo criteri di rischio anche agro-ambientale. Tali dati sono georiferiti e sovrapponibili alla banca dati raster (ortofoto aeree) e vettoriale SIAN (LPIS refresh).

6.2.4 Dati catastali nazionali

AGEA ha stipulato un accordo specifico con l'Agenzia del Territorio per poter utilizzare nella banca dati SIAN tutte le Mappe catastali nazionali (circa 300.000), provvedendo nel tempo a digitalizzare le mappe ancora analogiche. Tutti gli eventuali aggiornamenti grafici vengono effettuati da AGEA solo ai fini della gestione delle superfici rurali e dei relativi pagamenti dei sussidi PAC. Gli aggiornamenti e le anomalie grafiche individuati vengono segnalati in *feedback* all'Agenzia, per l'avvio delle procedure secondo i requisiti specifici catastali. Le mappe catastali costituiscono uno strato importante del GIS SIAN e fungono da riferimento anche come elementi di base per la lavorazione e l'aggiornamento del LPIS refresh (circa 300.000 mappe refresh Italia).

6.2.5 Modello Digitale del terreno e di superficie DTM/DSM

La banca dati SIAN gestita da SIN utilizza per l'analisi morfologica/morfometrica del territorio e l'ortocorrezione dei dati telerilevati acquisiti annualmente un Modello Digitale di Superficie nazionale con *grid* 20 m (x;y) e accuratezza media di 4m (z), generato appositamente dalle stereo coppie utilizzate per le ortofoto AGEA. A complemento e completamento del data set è a disposizione il Modello Digitale del Terreno ufficiale nazionale dell'IGM (passo sempre 20 m ma minore accuratezza in asse Z, in quanto basata sulle curve di livello da cartografia 1:25.000).

6.2.6 Dati idrografici nazionali

AGEA SIN ha acquisito ed utilizza per fini istituzionali, la banca dati Idrografia nazionale 1:10.000 - DBPrior10k del CISIS (Centro Interregionale per i Sistemi Informatici, Geografici e Statistici) attraverso specifiche Convenzioni. La Banca dati, derivata dai *Database* regionali e carte tecniche, offre un'adeguata accuratezza geometrica relativamente alle ortofoto AGEA (e ovviamente alla cartografia ufficiale 1:10.000) e la definizione grafica dei vari livelli gerarchici, non sempre però definiti e rappresentati in modo omogeneo a livello nazionale.

6.2.7 Dati statistici e punti di rilievo annuali AGRIT

Il progetto del MiPAAF di statistiche agricole nazionali su base regionale è attivo dal 1988. L'obiettivo è quello di generare, tramite dati telerilevati, necessari per la stratificazione territoriale e

specifici disegni campionari, le statistiche di superficie e produzione delle principali colture italiane. Le statistiche, realizzate annualmente con circa 100.000 punti di campionamento al suolo a partire da 1.200.000 punti del territorio agro-forestale nazionale fotointerpretati hanno significatività e “varianze” regionali. Il progetto AGRIT, consente inoltre un monitoraggio al suolo continuo, dando indicazioni reali *in situ* sull’uso del suolo agricolo e le sue variazioni nel tempo. Negli ultimi anni, sono stati realizzati anche rilievi per fornire statistiche sui parametri agro-ambientali legati alla Condizionalità PAC su cinque regioni.

6.2.8 Perimetrazione aree incendiate e banca dati CFS

Il CFS, nell’ambito delle attività di contrasto agli incendi boschivi esegue costantemente la perimetrazione delle aree incendiate. Tali perimetri vengono raccolti e aggiornati alla fine di ogni stagione estiva e sono memorizzati nella banca dati cartografica del Sistema Informativo della Montagna, integrato con la banca dati unitaria del GIS SIAN. La metodologia non è uniforme, in quanto ogni regione stabilisce e si accorda per i criteri di raccolta dati, lasciando tale compito ai singoli servizi comunali, ai Corpi Forestali regionali o agli *spin off* universitari, utilizzando sia metodi di fotointerpretazione di dati acquisiti ad hoc, che rilievi diretti con GPS.

6.3 Altre banche dati

6.3.1 Piani di Assetto Idrogeologico (PAI) redatti dalle Autorità di Bacino

I Piani di Assetto Idrogeologico (PAI), redatti dalle Autorità di Bacino ai sensi della legge 183/1989 sulla Difesa del Suolo (oggi integrata nel D.Lgs 152/2006) e della legge 267/98, hanno perimetrato le aree a rischio da frana e idraulico, introdotto misure di salvaguardia mediante vincoli e regolamentazioni d’uso del suolo e predisposto programmi di interventi urgenti. Le norme di attuazione di alcuni PAI contengono vincoli che disciplinano anche le attività agricole e silvocolturali nelle fasce fluviali e nelle aree di pericolo da dissesto di versante (vedi ad esempio Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico, Autorità di Bacino del Sarno 2011).

6.3.2 Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio (INFC)

Il Corpo Forestale dello Stato (CFS) del MiPAAF ha reso ufficiali nel 2012 i dati del 2° Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio, ottenendo significativi confronti multi temporali con gli inventari passati. Il progetto si basa sulla fotointerpretazione di circa 300.000 punti sulle ortofoto AGEA e su circa 37.000 rilievi diretti al suolo. Di questi ultimi circa 7.000 sono di tipo quantitativo, oltre che qualitativo, fornendo non solo statistiche su superfici e volumi legnosi disponibili, ma anche un importante *database* georiferito di dati *in situ* montano-forestali, complementare quindi con i punti dei rilievi AGRIT su tutte le superfici naturali e semi-naturali nazionali.

6.3.3 Piani regionale di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi redatti dalle Amministrazioni Regionali

I Piani antincendi boschivi (AIB), redatti ai sensi della legge 353/2000 (Legge quadro in materia di incendi boschivi), per la programmazione pluriennale delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi, hanno perimetrato aree a rischio di incendio boschivo, rappresentandole con apposita cartografia tematica aggiornata, con l’indicazione delle tipologie di vegetazione prevalenti, introdotto misure di intervento per la previsione e la prevenzione degli incendi boschivi anche attraverso sistemi di monitoraggio satellitare e le operazioni silvocolturali di pulizia e manutenzione del bosco, con facoltà di previsione di interventi sostitutivi del proprietario inadempiente in particolare nelle aree a più elevato rischio.

6.3.4 Piani di Sviluppo Rurale regionali 2007-2013 redatti dalle Amministrazioni Regionali

I Piani di Sviluppo Rurale regionali (PSR) previsti in attuazione del regolamento (CE) n. 1698/2005 del Consiglio recante le principali disposizioni riguardanti la politica di sviluppo rurale dell’UE per il periodo 2007-2013, prevedono, sulla base delle caratteristiche ambientali e socio-economiche locali, azioni e interventi specifici cofinanziati dal Fondo UE FEASR, al fine di migliorare la competitività

del settore agricolo e forestale, migliorare l'ambiente e lo spazio rurale; migliorare la qualità della vita e diversificare l'economia rurale.

6.3.5 Valori terreni agricoli e valori immobiliari

Valori Agricoli Medi (VAM)

I dati dei prezzi di esproprio delle varie tipologie di terreni e di relativo utilizzo agricolo e forestale, sono raccolti dalle singole Regioni. Tali informazioni sono differenziate a livello di Regione Agraria (gruppi di comuni omogenei su base provinciale). L'Agenzia del Territorio ha raccolto in un'unica Banca dati le informazioni economiche delle oltre settecento Regioni Agrarie.

Osservatorio Mercato Immobiliare (OMI) - Agenzia del Territorio

L'Osservatorio del Mercato Immobiliare e dei Servizi estimativi si basa su una perimetrazione digitale del territorio che identifica le zone omogenee dal punto di vista macroeconomico, associando ad ogni perimetro una quotazione di base per tipologia immobiliare. Il dato è generato e aggiornato direttamente dall'Agenzia del Territorio – MEF.

Indagine del Mercato Fondiario - INEA

L'indagine fornisce una sintesi dell'andamento generale del mercato fondiario attraverso l'elaborazione di prezzi medi dei terreni e indici su base regionale. Per giungere alla stima dei valori fondiari medi e conseguentemente alle variazioni annue INEA procede per diverse categorie di coltura che localmente possono assumere prezzi abbastanza diversi, in conseguenza delle caratteristiche intrinseche (asciutti/irrigui, grado di fertilità, suscettività a trasformazioni). I valori si riferiscono alla sola Superficie Agricola Utilizzata - SAU, sono espressi in migliaia di euro e riguardano il suolo nudo con l'esclusione ove possibile degli investimenti fondiari (fabbricati, piantagioni, ecc.).

6.3.6 Geoportale Nazionale (MATTM)

Il Geoportale Nazionale permette la visualizzazione e l'utilizzo della cartografia di base nazionale, prodotta a seguito dell'accordo integrativo tra Stato - Regioni del 12 ottobre 2000 sul Sistema Cartografico di Riferimento. Gli strati cartografici disponibili sono: ortofoto b/n e colore, cartografia IGM, dati interferometrici satellitari prodotti nell'ambito del Piano Straordinario di Telerilevamento Ambientale, ecc.

6.3.7 Banche dati pedologiche

Il CRA-ABP gestisce la Banca Dati Nazionale dei Suoli che raccoglie dati di profili, trivellate e pozzetti realizzati in tutta Italia da Amministrazioni Pubbliche, Enti, Istituti di Ricerca, Università e ditte. Alla banca dati è associato il Sistema Informativo Geografico (GIS) sui suoli d'Italia che permette di elaborare e produrre informazione pedologica su tutto il territorio nazionale.

Quasi tutti i Servizi Regionali per il Suolo sono, inoltre, in possesso di specifici Sistemi Informativi Pedologici di supporto alla locali politiche agricole e ambientali.

6.3.8 Desertificazione

Nell'ambito delle attività promosse dal Comitato Nazionale per la lotta alla Siccità e alla Desertificazione è stata predisposta dal CRA-RPS un'elaborazione per valutare la vulnerabilità alla desertificazione per due serie storiche di riferimento (1990 e 2000) utilizzando la metodologia ESA/MEDALUS basata su varie banche dati climatiche, vegetazionali, pedologiche e di uso del suolo.

6.3.9 Erosione del suolo

Nel tentativo di individuare le zone a maggior rischio di erosione nell'area del Mediterraneo, sono state avviate dal JRC-IES diverse elaborazioni finalizzate alla stima della perdita di suolo. Tali prodotti sono stati ottenuti tramite l'applicazione di modelli fisicamente basati (PESERA - Pan-European Soil Erosion Risk Assessment) o empirici (USLE - Universal Soil Loss Equation) utilizzando le banche dati climatiche, dei suoli e della copertura dei suoli, disponibili a livello europeo.

6.4 Condivisione e interscambio dei dati

Al fine di assicurare l'accesso alle diverse fonti informative e rendere agevole l'analisi integrata dei dati disponibili, le banche dati vengono condivise tra le Amministrazioni interessate e rese interoperabili attraverso la pubblicazione di specifici servizi di rete. In particolare, in coerenza con il D.Lgs 32/2010, tutti i dati riportati nei precedenti paragrafi, sono resi accessibili almeno attraverso un servizio di ricerca e un servizio di visualizzazione conformi agli standard INSPIRE. Il servizio di ricerca consente di avere accesso ai metadati e, tramite i metadati stessi, pubblicati nel formato richiesto dal Repertorio nazionale dei dati territoriali, ai rispettivi servizi di visualizzazione e ad eventuali ulteriori servizi (scaricamento, trasformazione, *invoke*). ISPRA e AGEA pubblicano un servizio CSW/ISO ciascuno al fine di garantire l'interoperabilità dei rispettivi cataloghi di metadati (anche in *harvesting*). I servizi di *view* sono assicurati da ISPRA e AGEA al fine di permettere la consultazione dei dati e l'interoperabilità è assicurata attraverso l'utilizzo dello standard WMS, in coerenza con la Direttiva INSPIRE, e l'impiego di coordinate geografiche (ETRF89).

7. AREE DI STUDIO

Per poter effettuare un corretto *set-up* della metodologia da applicare a scala nazionale e per poter definire gli interventi di mitigazione del dissesto idrogeologico in campo agricolo e forestale, i benefici e i possibili costi, sono state individuate 4 aree di studio (bacini idrografici o aree significative es. versanti terrazzati) rappresentative degli ambiti territoriali identificati nel Capitolo 3.

Le aree prescelte sono (Figura 7.1):

- Bacino del Biferno;
- Bacino dei Fiumi Uniti;
- Costiera Amalfitana;
- Cinque Terre.

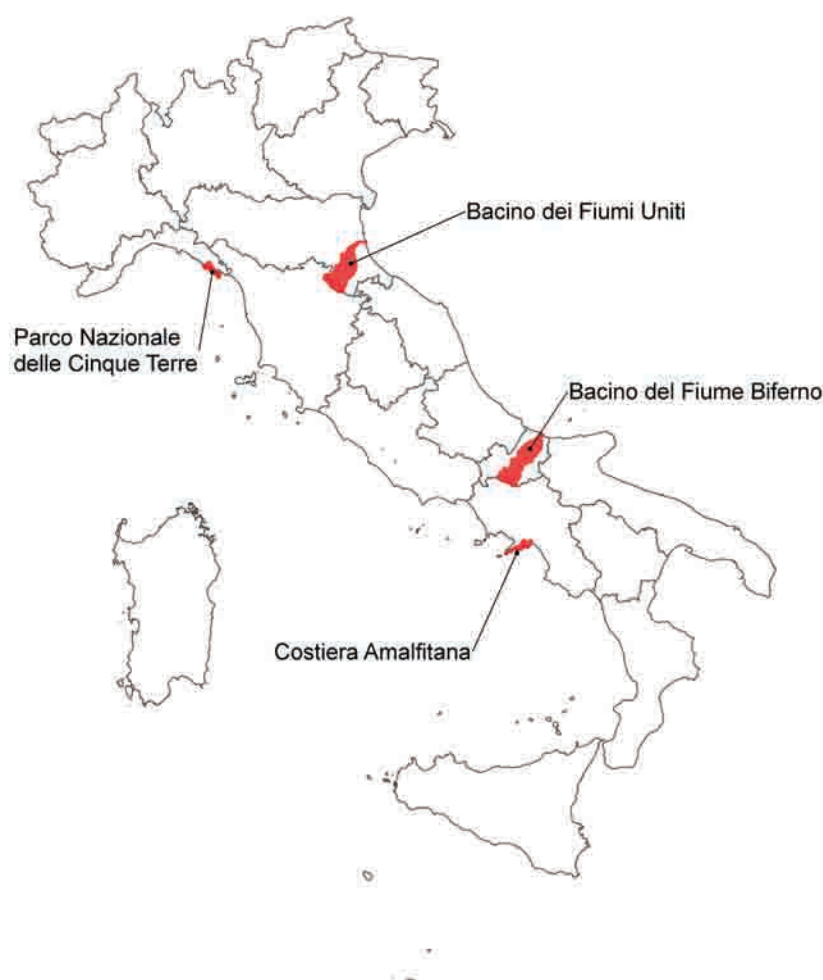


Figura 7.1 - Localizzazione delle aree di studio

7.1 Bacino del fiume Biferno

Il bacino del Biferno è stato selezionato quale area di studio rappresentativa dell'ambito territoriale dei seminativi, che occupano quasi il 40% del bacino. Il Biferno rappresenta il principale fiume della regione Molise, con una lunghezza di 99,5 km e un bacino imbrifero di 1.316 km². Il bacino è caratterizzato da una morfologia prevalentemente collinare con litologie affioranti costituite da argille, arenarie e marne. La quota media è pari 558 m e l'acclività media è di 11°. Nella parte alta del bacino sono presenti i rilievi montuosi carbonatici dei Monti del Matese che raggiungono i 2036 m s.l.m. Le frane censite dal Progetto IFFI, prevalentemente a cinematica lenta, sono 9.982 e interessano un'area di 273 km² pari al 20,6% dell'intero bacino. La carta dell'indice di franosità (area in frana/area totale)

calcolato su maglia 1 km evidenzia che il 37% del bacino ricade nella classe a franosità bassa, il 38% a franosità media e il 25% a franosità elevata.

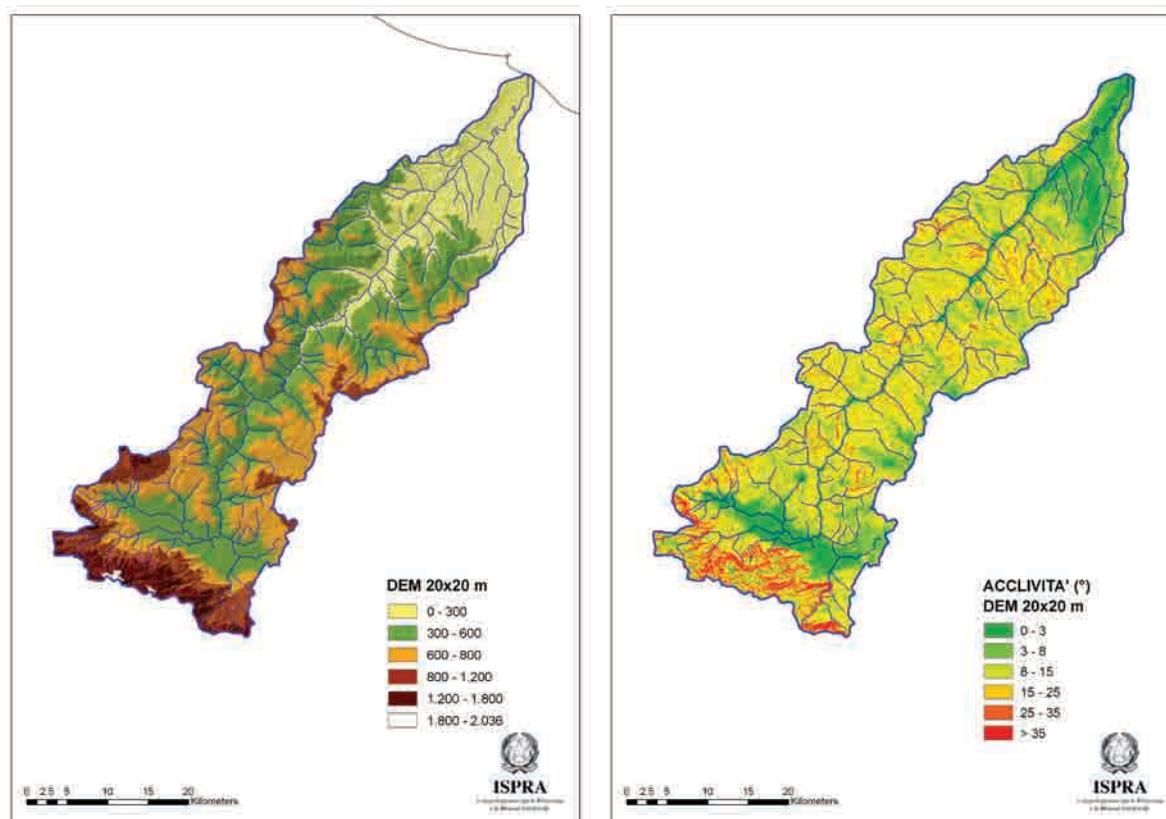


Figura 7.2 - a) Altimetria (quote m s.l.m.); b) Acclività (°)

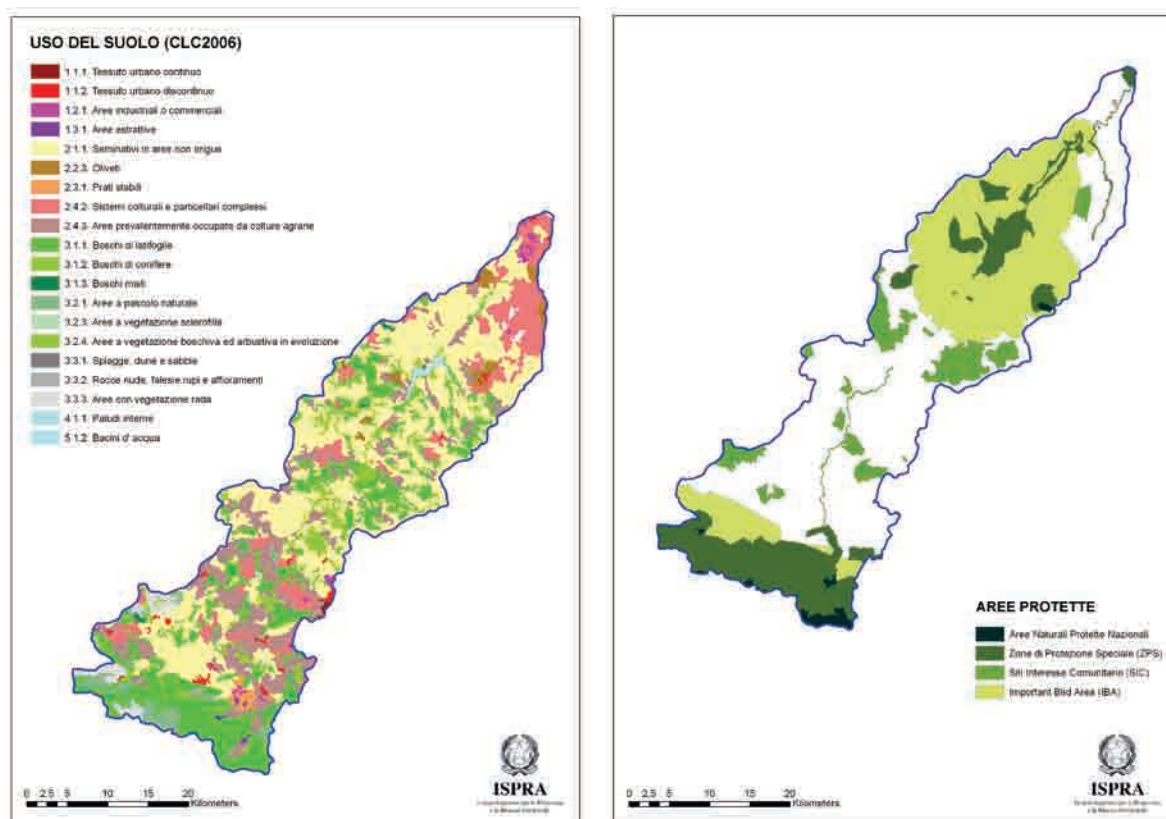


Figura 7.3 - a) Carta uso del suolo (Corine Land Cover 2006); b) Aree protette

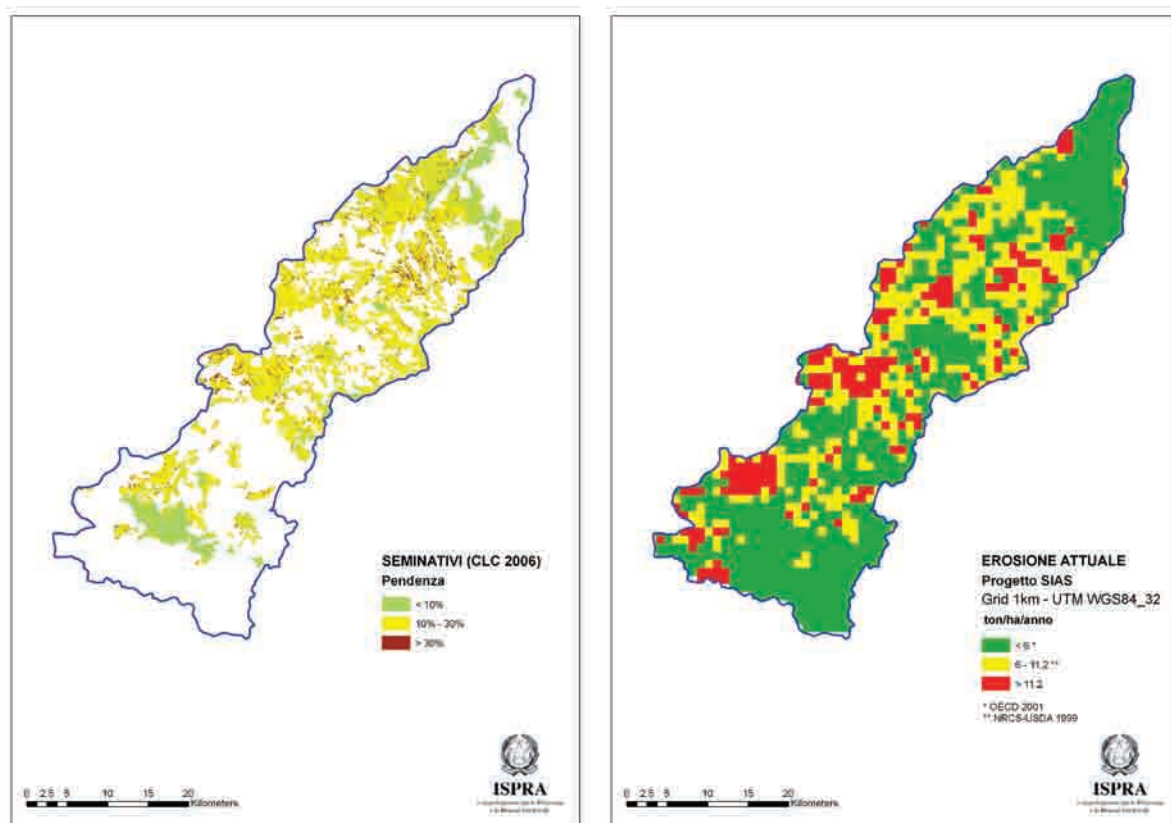


Figura 7.4 - a) Distribuzione dei seminativi per classi di pendenza; b) Carta erosione attuale (maglia 1 Km)

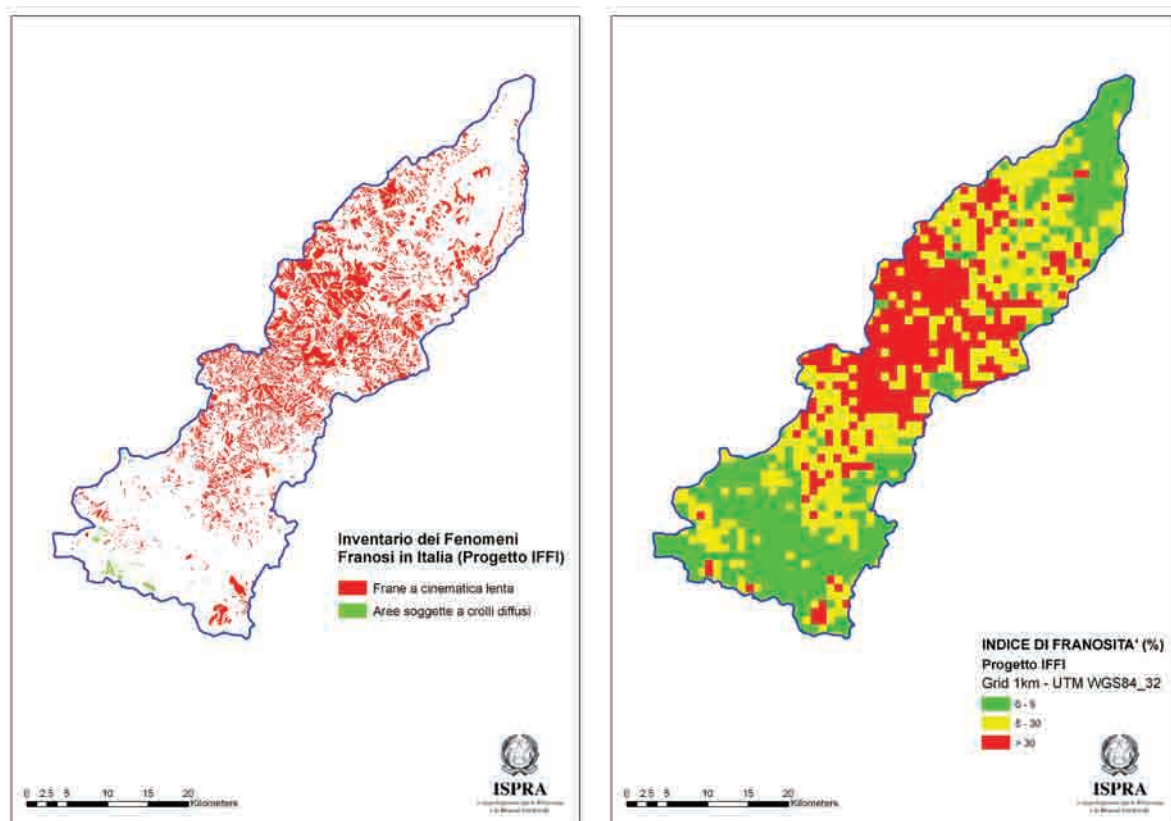


Figura 7.5 - a) Carta delle frane (Progetto IFFI); b) Carta dell'Indice di Franosità (%)

Nel bacino del Biferno sono stati finanziati 57 interventi di sistemazione di fenomeni franosi per un importo complessivo di 26,5 Milioni di euro.

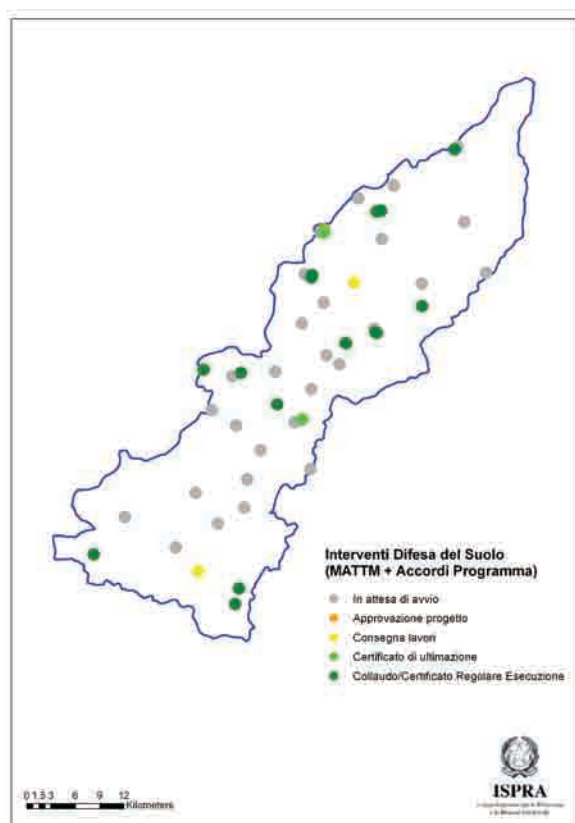


Figura 7.6 - Interventi di Difesa del Suolo.

Tabella 7.1 - Interventi sistemazione frane nel bacino del Biferno (Decreto Sarno DL180/98 e AP2011)

	N.	Importo finanziato (€)
Interventi frane Bacino Biferno 1998-2009 (Decreto Sarno DL180/98)	24	17.554.281
Interventi Bacino Biferno AP 2011 (CIPE)	33	8.950.000
Totale Interventi frane Bacino Biferno	57	26.504.281

Relativamente agli elementi esposti, nel bacino del Biferno sono presenti 22 km² di superfici artificiali (urbanizzato e zone industriali), 106 km di rete ferroviaria, oltre 9 km di autostrade, 236 km di strade statali, 574 km di strade provinciali, 2473 km di strade locali e 3353 km di strade non asfaltate (CLC2006, Tele Atlas 2008).

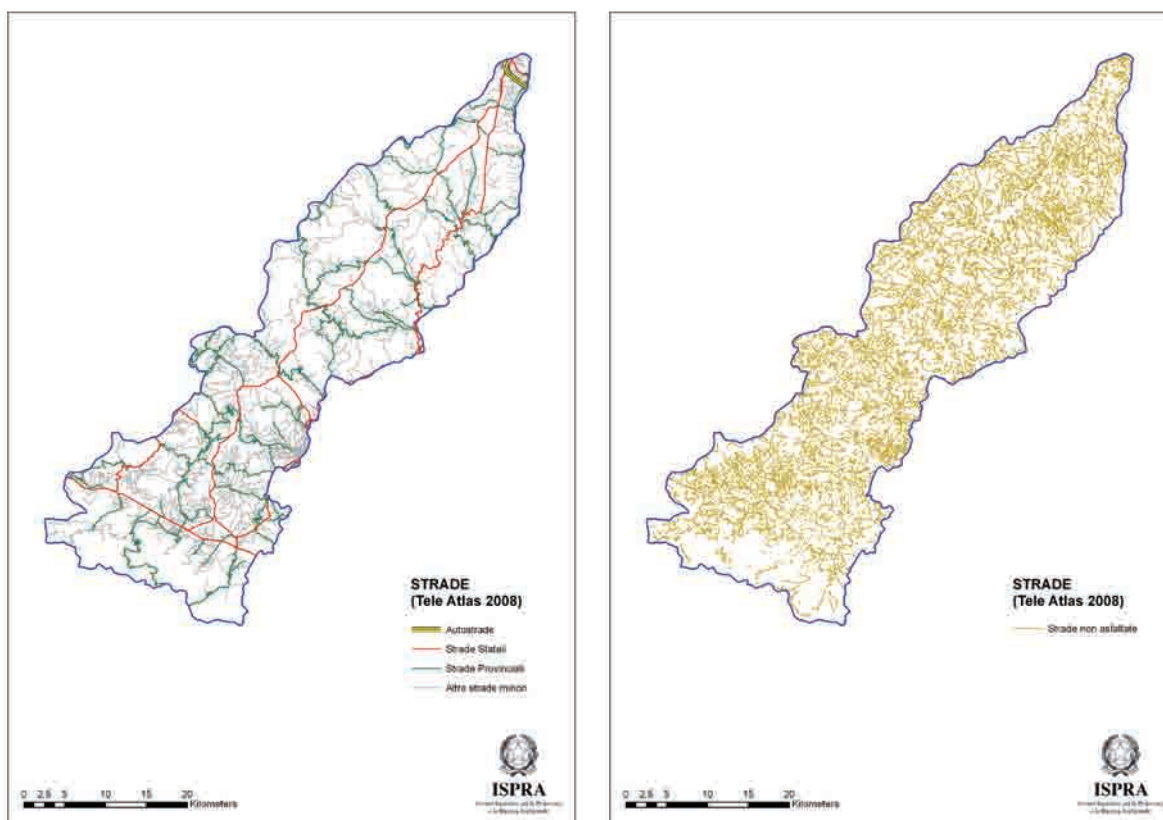


Figura 7.7 - a) Reticolo stradale (Tele Atlas 2008); b) Strade non asfaltate (Tele Atlas 2008)

La stima del valore economico dell'uso del suolo per il bacino del fiume Biferno è stata effettuata attribuendo il valore unitario (Euro/m²) a ciascun codice di uso del suolo CLC06. Sono stati utilizzati come valori di riferimento quelli riportati nel Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del fiume Biferno e minori (indicatori economici al 2002), aggiungendo la classe 9 Aree a vegetazione rada con valore unitario 0,05 €/m².

Tabella 7.2 - Valore unitario dell'uso del suolo (Fonte: Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del fiume Biferno e minori; indicatori economici al 2002)

Classe	Descrizione elementi della classe	Valore unitario (€/m ²)
1	Infrastrutture primarie con presenza continua di vite umane (ospedali, carceri, caserme, stazioni ferroviarie); centri abitati (tessuto urbano continuo); insediamenti industriali, tecnologici e commerciali; aree portuali; vie di comunicazione di rilevanza strategica (ferrovie, autostrade e statali)	305,23
2	Zone di espansione urbanistica (tessuto urbano discontinuo) e case sparse; aree sportive e ricreative; aree estrattive; edifici industriali e commerciali sparsi; cimiteri; strade provinciali	30,52
3	Dighe, depuratori, serbatoi di acquedotto, centrali; beni architettonici o storici di importanza rilevante; strade di secondaria importanza (comunali, interpoderali, ecc.); aziende zootecniche	15,24
4	Oliveti, vigneti e frutteti	2,58
5	Corpi idrici	0,13
6	Seminativi, risaie, orti, arboricoltura da legno, prati stabili, aree a colture perenni e/o annuali	1,03
7	Boschi di latifoglie, boschi di conifere e boschi misti	0,52
8	Aree incolte (pascoli, brughiere, ecc.)	0,26

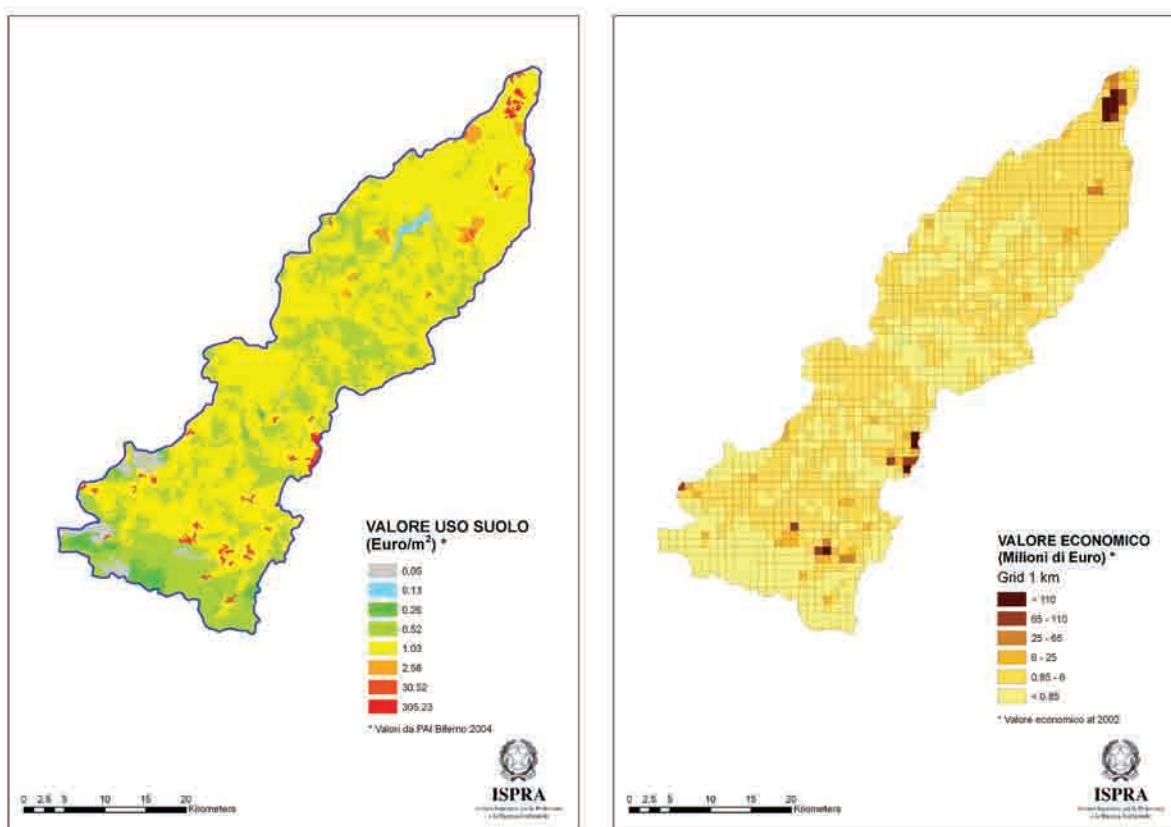


Figura 7.8 - a) Carta del valore economico unitario dell'uso del suolo (Euro/m²); b) valore economico (milioni di Euro/km²)

7.1.2 Evento Gennaio 2003

Tra il 24 ed il 26 gennaio 2003 l'area geografica compresa tra l'Abruzzo meridionale, il Molise e la Puglia settentrionale è stata interessata da un evento meteorologico di particolare intensità che ha prodotto numerosi ed estesi fenomeni di dissesto, sia di tipo idraulico che geomorfologico che hanno causato danni di rilevante entità alle vie di comunicazione primarie e secondarie, alle abitazioni private e alle attività produttive. L'evento pluviometrico è stato preceduto da un periodo di precipitazioni costanti che ha determinato la saturazione del terreno. Nel territorio molisano, durante l'evento sono stati superati i 200 mm di precipitazione, circa 1/3 della precipitazione totale media annua. 70 comuni su 136 hanno subito dissesti. Si sono innescate circa 2500 frane di cui circa l'80% costituito da frane superficiali di neoformazione e il 20% dalla riattivazione di frane profonde (Aucelli *et alii* 2004). Diffusissimi sono stati i fenomeni di erosione idrica diffusa (*sheet erosion*) e concentrata (*rill e gully erosion*). Per quanto riguarda le frane superficiali di neoformazione si è trattato di scivolamenti o colamenti della coltre pedo-regolitica (spessori tra 0,5 e 2 m) in corrispondenza del contatto con il substrato, con pendenze medie del versante di 10-15°. La riattivazione delle frane profonde quiescenti (superficie di scivolamento > 10 m) del tipo scorrimento-colata si è verificata qualche giorno dopo l'evento pluviometrico (Fiorillo e Simeone, 2004). Per quanto riguarda i fenomeni alluvionali, sono esondati i fiumi Trigno e Biferno, allagando estese porzioni di pianura e il nucleo industriale di Termoli con l'evacuazione di circa 2000 persone. Il tempo di ritorno stimato per le portate di piena del fiume Biferno è compreso tra 30 e 100 anni (Autorità di Bacino dei Fiumi Trigno, Biferno e minori, Saccione e Fortore - Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Biferno e minori, 2004).

La stima dei danni causati dall'evento 2003 può essere ricavata dal Bilancio consuntivo della Struttura Commissariale della Regione Molise. Complessivamente sono stati stanziati 66.053.748,71 Euro, di cui 35.363.845,28 Euro per lavori in somma urgenza. Inoltre sono stati destinati 23.608.943,03 Euro, mediante sovvenzione regionale, per un programma pluriennale di interventi per la ripresa produttiva in Molise (CIPE 32/2004).

7.2 Bacino dei Fiumi uniti

Il bacino dei Fiumi Uniti è stato selezionato quale area di studio rappresentativa dell'ambito territoriale dei boschi, che occupano oltre il 38% della superficie. Il bacino è delimitato dallo spartiacque appenninico quasi interamente coincidente con il confine della Regione Emilia Romagna. I Fiumi Uniti costituiscono il più importante sistema idrografico della Romagna con una estensione di circa 1240 km²; è formato dai Fiumi Montone, Rabbi, Bidente-Ronco. Le caratteristiche geologiche del territorio costituente il bacino sono diverse nei vari tratti: predominano nella parte montana le formazioni marnoso-arenacee generalmente in strati sub-orizzontali. Nella media e bassa collina sono presenti prevalentemente formazioni marnose ed argillose con una morfologia ad andamento dolce con modeste pendenze superficiali. Nella parte bassa del bacino affiorano alluvioni terrazzate (Piano Stralcio di Bacino per il Rischio Idrogeologico, Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli 2001). Le frane censite dal Progetto IFFI nel bacino sono 4227 e occupano un'area di 131,2 km²; di queste, 2210 frane interessano la superficie boscata per un'area di 37,3 km².

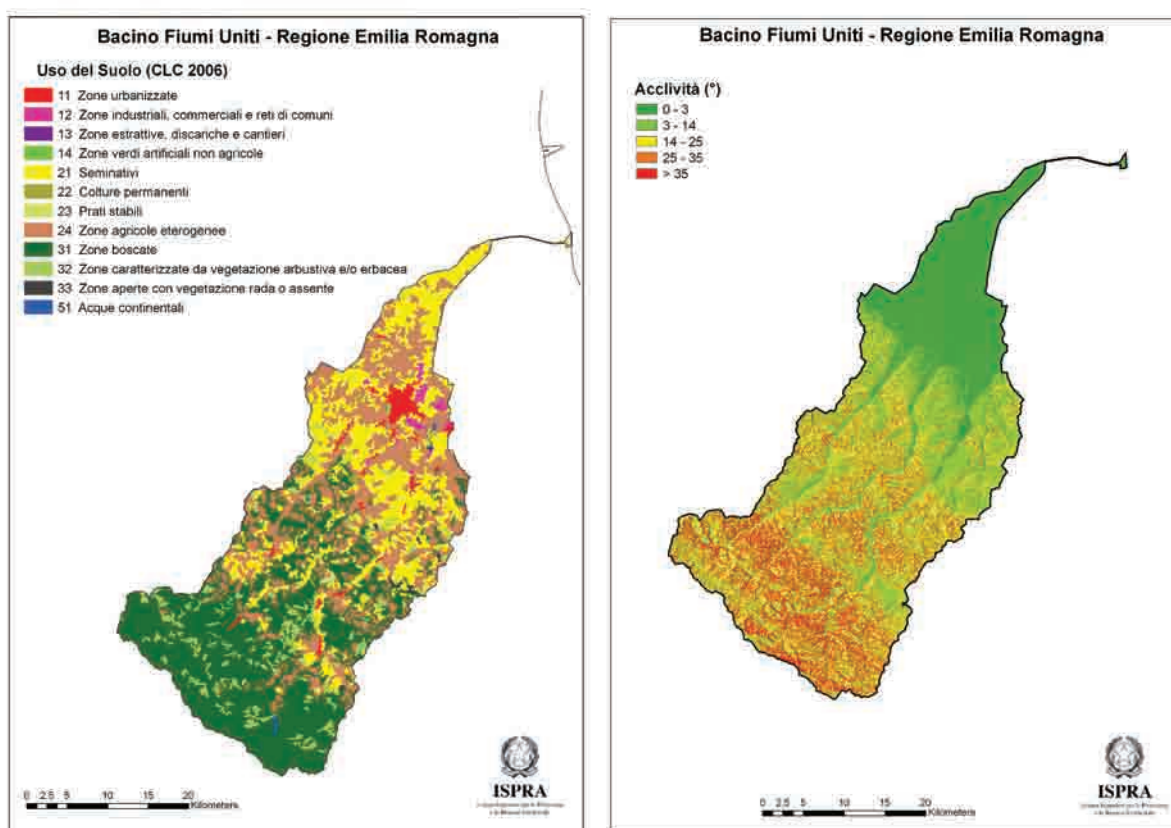


Figura 7.9 - a) Uso del Suolo (CLC2006); b) Acclività (°)

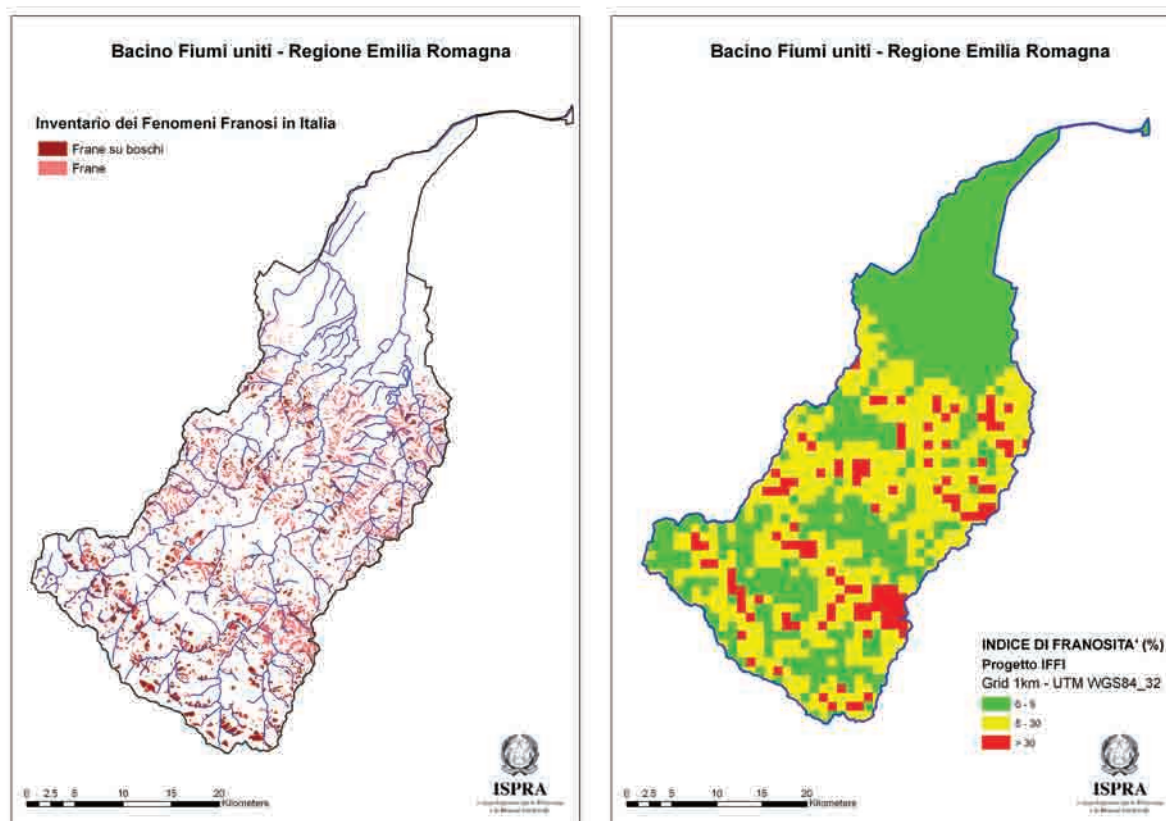


Figura 7.10 - a) Carta delle frane (Progetto IFFI); b) Carta dell'Indice di Franosità (%)

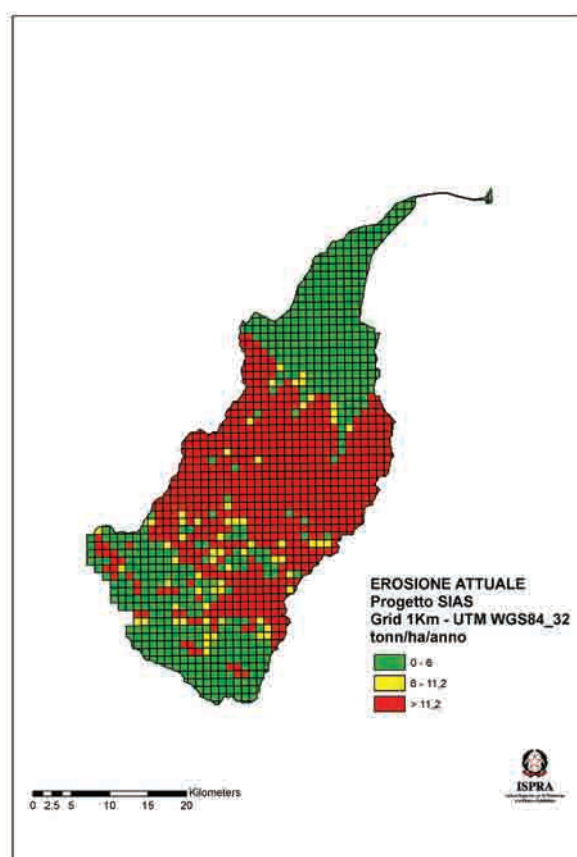


Figura 7.11 - Carta dell'Erosione attuale (maglia 1 Km)

7.3 Costiera amalfitana

La Costiera Amalfitana rappresenta il settore meridionale della Penisola Sorrentina e si estende da Punta Campanella a Vietri sul Mare.

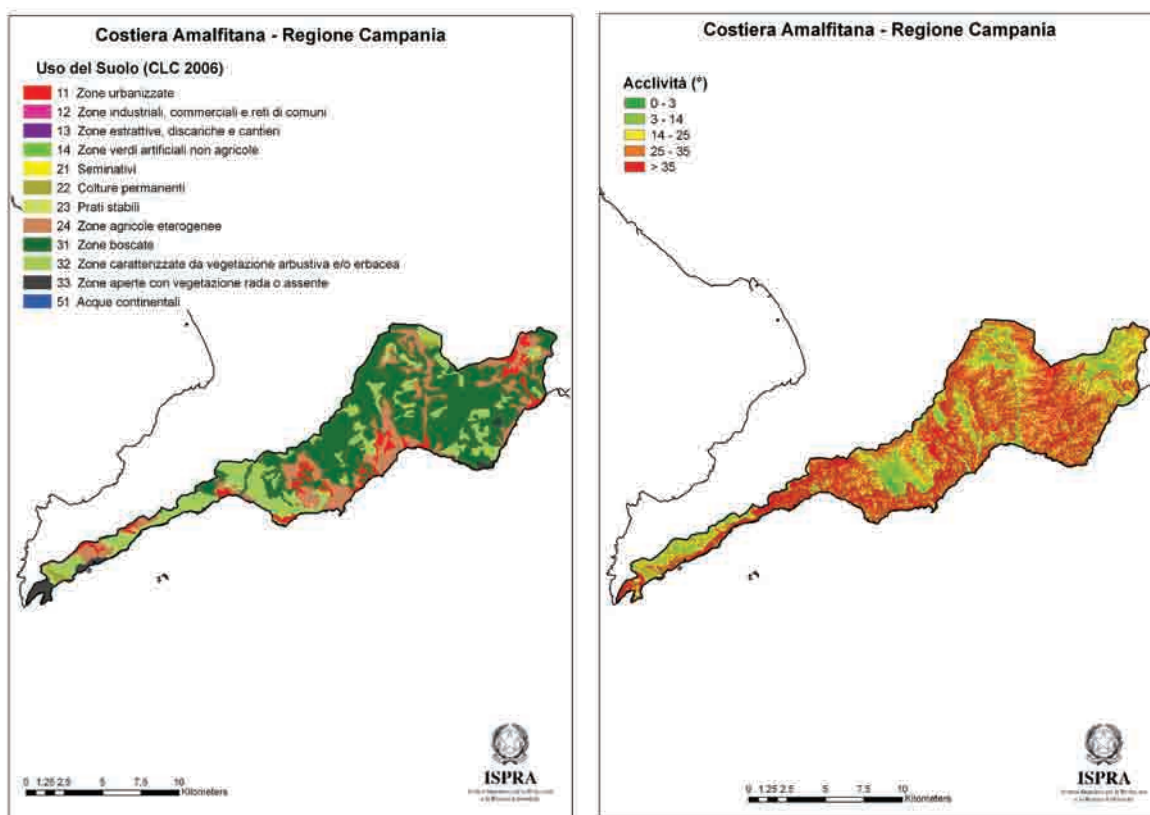


Figura 7.12 - a) Uso del Suolo (CLC2006); b) Acclività (°)

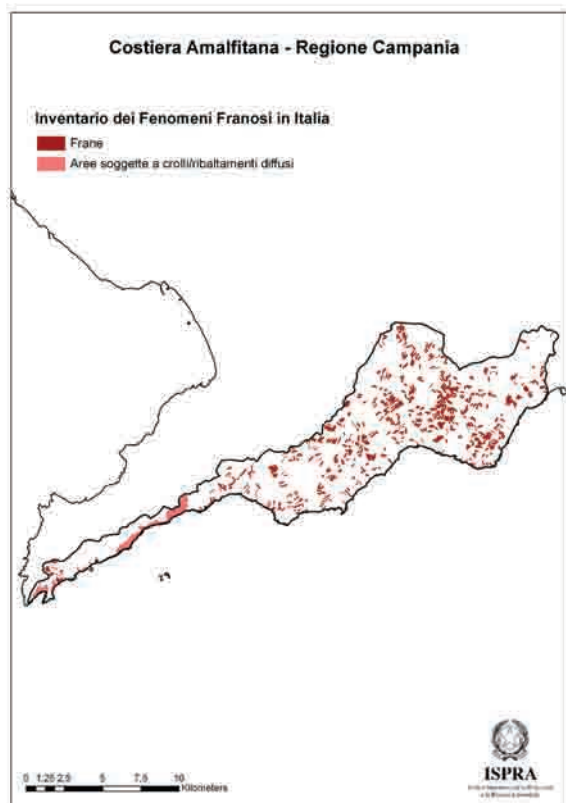


Figura 7.13 - Carta delle frane (Progetto IFFI)

La Costiera Amalfitana comprende l'intero versante meridionale dei Monti Lattari, che si elevano fino a quote di circa 1400 m s.l.m., costituiti da una potente successione di rocce calcaree e dolomitiche ricoperte dai depositi vulcanici provenienti dall'area vesuviana e flegrea. La Costiera è caratterizzata da bacini imbriferi di ridotte dimensioni ed elevate pendenze che sboccano direttamente a mare. Sin dal Medioevo, le colture della vite, dei frutteti e, soprattutto, dei limoni si sono sviluppate grazie al sistema dei terrazzamenti. Il paesaggio della Costiera Amalfitana è stato dichiarato Patrimonio Mondiale dell'Umanità dall'UNESCO nel 1997.

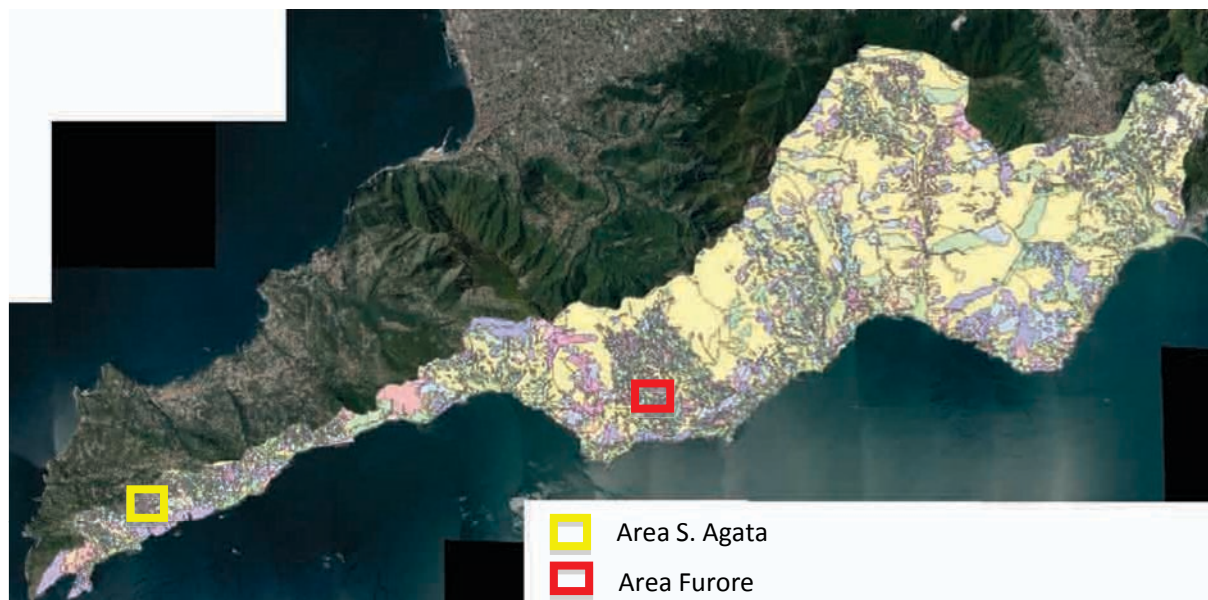


Figura 7.14 - Rappresentazione del Database LPIS refresh AGEA di copertura e uso del suolo agricolo sui bacini del versante meridionale della penisola Sorrentina - da Punta Campanella a Vietri (province NA e SA)
Fonte: AGEA-SIN



Figura 7.15 - Dettaglio geometrico e tematico del Database in un'area fortemente antropizzata e boschiva, in prossimità di S. Agata dei due Golfi, con presenza di colture terrazzate (NA) Fonte: AGEA-SIN



Figura 7.16 - Dettaglio geometrico e tematico del Database in un'area fortemente terrazzata, in comune di Furore (SA) Fonte: AGEA-SIN



Figura 7.17 - Esempio di rappresentazione tematica a grande scala del Database in un'area fortemente terrazzata, in comune di Furore (SA) Fonte: AGEA-SIN

7.4 Cinque Terre

Il Parco Nazionale delle Cinque Terre è il Parco Nazionale più piccolo d'Italia e allo stesso tempo il più densamente popolato con circa 5.000 abitanti suddivisi in cinque borghi: Riomaggiore, Manarola, Corniglia, Vernazza e Monterosso al Mare. I rilievi montuosi del Parco, pur variando tra quote modeste (M. Malpertuso, 815 m - M. Vè, 486 m), determinano, data la breve distanza dal mare, un'accentuata acclività di tutto il territorio. Circa seimila chilometri di muretti a secco sono stati realizzati dall'uomo in più di mille anni per coltivare gli scoscesi pendii delle colline a vite e a ulivo. Il paesaggio delle Cinque Terre è stato dichiarato Patrimonio Mondiale dell'Umanità dall'UNESCO nel 1997.

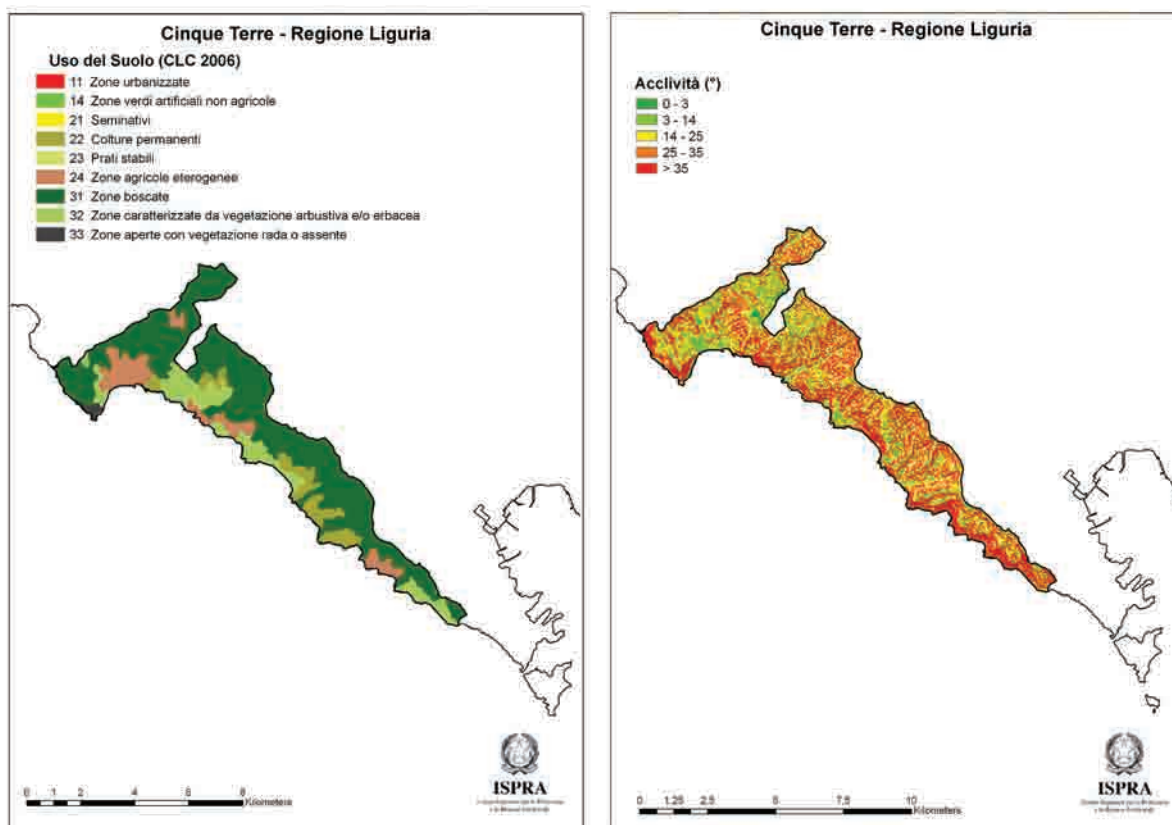


Figura 7.18 - a) Uso del Suolo (CLC2006); b) Acclività (°)

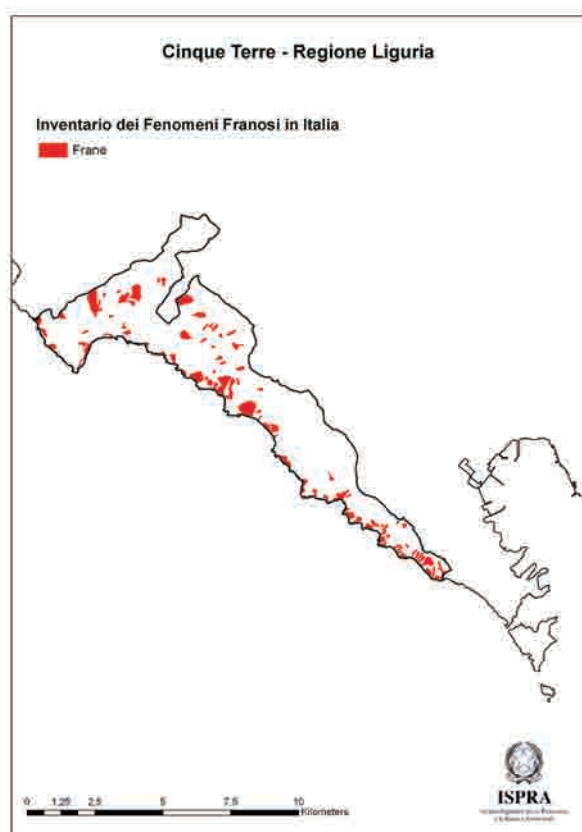


Figura 7.19 - Carta delle frane (Progetto IFFI)

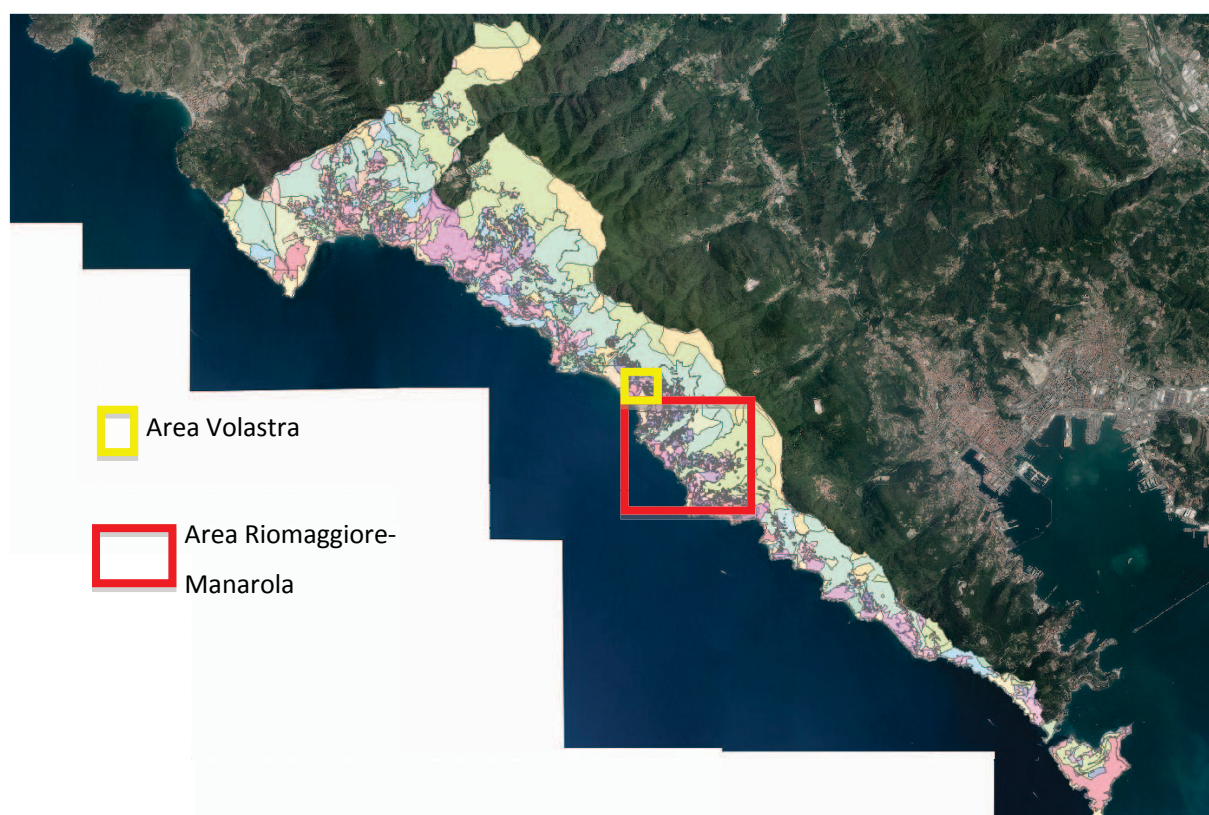


Figura 7.20 - Rappresentazione del Database LPIS refresh AGEA, in scala 1:10.000, di copertura e uso del suolo agricolo sui bacini da Levanto a Porto Venere (SP) Fonte: AGEA-SIN



Figura 7.21 - Uso del suolo di dettaglio tra Riomaggiore e Manarola, area Cinque Terre (SP); i terrazzamenti attivi sono ancora presenti sui versanti meridionali, mentre i pendii settentrionali sono occupati (o riconquistati) dalla vegetazione naturale Fonte: AGEA-SIN



Figura 7.22 - Esempio di rappresentazione tematica a grande scala del Database LPIS AGEA nazionale, sulle superfici acclivi, complesse e terrazzate delle Cinque Terre (SP) Fonte: AGEA-SIN



Figura 7.23 - Dettaglio geometrico e tematico del Database in un'area con vegetazione naturale e terrazzamenti intorno alla località Volastra, in prossimità di Manarola (SP) Fonte: AGEA-SIN

8. RIFERIMENTI NORMATIVI

- Decreto legislativo n. 152 del 3 aprile 2006, nella Parte terza, Sezione I (Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione) stabilisce i principi generali e le competenze dello Stato (Presidente del Consiglio, Comitato dei Ministri per gli interventi nel settore della difesa del suolo, Ministro MATTM, ISPRA) delle Regioni/Province autonome, delle Autorità di bacino distrettuali. Definisce le finalità e i contenuti dei Piani di bacino, dei Piani stralcio di distretto per l'assetto idrogeologico (PAI) e dei programmi triennali di intervento. Le norme sono relative alla protezione del territorio dal dissesto idrogeologico e non sono previste specifiche misure sulla conservazione del suolo. Il D.Lgs recepisce la direttiva comunitaria 91/676/CEE (Direttiva Nitrati) e stabilisce i criteri di definizione e bonifica dei siti contaminati (Parte IV, Titolo V) poi corretti con D.Lgs 4/08.
- Legge Galasso n. 431 del 1985 (poi rivista ed inclusa nel Testo Unico Ambientale), recante disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale, istituisce il "vincolo paesaggistico", classificando bellezze naturali i boschi in quanto tali, attribuendogli funzioni nuove tra le quali quelle "estetico-ricreative". Proprio in virtù della valenza ambientale e paesaggistica le foreste hanno beneficiato della tutela prevista da questa legge e successive modifiche e integrazioni. Con il decreto legislativo n. 42 del 22 gennaio 2004, si prevede, in virtù del "vincolo paesaggistico ambientale", di sottoporre ad autorizzazione gli interventi che possono modificare in modo permanente l'aspetto esteriore dei boschi, fatte salve determinate eccezioni.
- Decreto legislativo n. 99 del 27 gennaio 1992 (Attuazione della direttiva 86/278/CEE concernente la protezione dell'ambiente, in particolare del suolo, nell'utilizzazione dei fanghi di depurazione in agricoltura) recepisce la direttiva europea e ha lo scopo di disciplinare l'utilizzazione dei fanghi di depurazione in agricoltura in modo da evitare effetti nocivi sul suolo, sulla vegetazione, sugli animali e sull'uomo, incoraggiandone nel contempo la corretta utilizzazione. Le attività sono delegate alle Regioni.
- Legge n. 267/1998 Conversione in legge del DL n. 180/1998 "Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi in Campania" (Decreto Sarno) introduce una serie di strumenti intermedi (prima di giungere al piano di bacino vero e proprio), quali i piani stralcio, accanto a misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico, attraverso la zonazione del territorio.
- Legge n. 365/2000 Conversione in legge del DL n. 279/2000 "Interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato ed in materia di protezione civile, nonché a favore delle zone della regione Calabria danneggiate dalle calamità idrogeologiche di settembre ed ottobre 2000" (Decreto Soverato).
- Regolamento (CE) n. 1698/2005 del Consiglio, del 20 settembre 2005, sul sostegno allo sviluppo rurale da parte del Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale (FEASR) e Regolamento (CE) n. 1975/2006 recante discipline attuative sul sostegno allo Sviluppo rurale.
- Regolamento (CE) n. 73/2009 del Consiglio, del 19 gennaio 2009, stabilisce norme comuni relative ai regimi di sostegno diretto agli agricoltori nell'ambito della politica agricola comune e istituisce taluni regimi di sostegno a favore degli agricoltori. Modifica i regolamenti (CE) n. 1290/2005, (CE) n. 247/2006, (CE) n. 378/2007 e abroga il regolamento (CE) n. 1782/2003. Tale regolamento definisce anche i criteri Agro- ambientali da rispettare per poter essere in linea con le Buone Condizioni Agronomiche e Ambientali indicate dalla EU.
- Decreto n. 30125 del 22 dicembre 2009 modificato dal decreto n. 10346 del 13 maggio 2011 e dal decreto n. 27417 del 22 dicembre 2011.
- Risoluzione 1999/C/56/01 sulla Strategia forestale dell'Unione europea, il Consiglio ha affermato che "l'UE può positivamente contribuire all'attuazione della gestione forestale sostenibile e promuovere il ruolo multifunzionale delle foreste, riconoscendo agli Stati membri il ruolo e la responsabilità nella formulazione delle politiche forestali". La strategia forestale comune, viene rappresentata principalmente dal riordino e revisione delle azioni forestali portate avanti a vario titolo dalla Comunità e dal raccordo con gli impegni internazionali assunti in materia di foreste a Rio de Janeiro nel 1992, nonché con le Conferenze Ministeriali *Forest Europe*.
- Comunicazione (COM (2006)302), del giugno 2006 sul Piano d'Azione dell'UE per le Foreste (PAF), rappresenta un quadro unitario d'orientamento per gli interventi forestali realizzati dagli

Stati membri e dalle istituzioni Comunitarie. Esso intende valorizzare il patrimonio forestale della Comunità, mantenendo e rafforzando il ruolo multifunzionale delle foreste attraverso una gestione attiva e consapevole dei boschi, offrendo materie prime rinnovabili e compatibili con l'ambiente e sostenere, in particolare nelle aree rurali, lo sviluppo economico territoriale, l'occupazione, la fornitura di beni e servizi ai cittadini e la salvaguardia delle risorse ambientali.

- Decreto legislativo n. 227 del 18 maggio 2001, emanato ai sensi della delega conferita con la legge n. 57 del 5 marzo 2001, rappresenta la Legge Quadro Forestale nazionale e riconosce la fondamentale necessità di legare la politica forestale nazionale agli impegni sottoscritti dal nostro Paese in sede comunitaria ed internazionale, riconducibili in particolare al concetto di "Gestione forestale sostenibile".
- Linee Guida in materia forestale, DM MATTM e MIPAAF del 16 giugno 2005 (GU n. 255 del 2 novembre 2005) sulla base di quanto previsto dall'art. 3 del D.Lgs n. 227/01, in cui vengono definite, a supporto delle Regioni e Province Autonome, le linee di tutela, conservazione, valorizzazione e sviluppo del settore forestale, tenendo conto di tutte le componenti ecologiche, sociali ed economiche e nel rispetto degli impegni internazionali sottoscritti dal nostro Paese.
- Prescrizioni di Massima e di Polizia forestale regionali vigenti a norma del R.D.L. n. 3267/1923 "Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani".
- Programma quadro per il settore forestale (PQSF), approvato in Conferenza permanente Stato - Regioni il 18/12/2008 e redatto ai sensi del comma 1082, art.1 della legge 27 dicembre 2006, n. 296 (Legge finanziaria 2007), definisce le strategie e gli obiettivi nazionali di politica Forestale da implementarsi nella programmazione e pianificazione di settore regionale.
- Legge n. 353 del 2000 Legge quadro in materia di incendi boschivi prevede che la competenza primaria per la prevenzione e lotta agli incendi boschivi fa capo alle Regioni che sono anche responsabili per la redazione ed attuazione dei Piani Antincendio Boschivo.
- Direttiva 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992, relativa alla conservazione degli Habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche.
- Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC), adottata a New York il 9 maggio 1992, e ratificata dall'Italia con legge 15 gennaio 1994, n. 65 e Protocollo di attuazione per l'orizzonte 2008-2012, siglato a Kyoto del dicembre 1997 di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici.
- Direttiva 2007/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2007 (Direttiva alluvioni) relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni.
- Comunicazione COM/2002/0179 del 16 aprile 2002 della Commissione al Consiglio e al Parlamento europeo, al Comitato economico e sociale e al Comitato delle Regioni "Verso una strategia tematica per la protezione del suolo".

9. BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- APAT (2002) *Atlante delle opere di sistemazione dei versanti*. Manuali e linee guida 10/2002.
- APAT (2007) Trigila A. (ed.) *Rapporto sulle frane in Italia – Il Progetto IFFI: Metodologia, risultati e rapporti regionali*. Rapporti 78/2007.
- Autorità di Bacino del Fiume Arno (2006) *Linee guida per la gestione sostenibile dei vigneti collinari*.
- Autorità di Bacino del Fiume Arno (2007) *Linee guida per la stabilizzazione delle frane e strategie di mitigazione del rischio*.
- Autorità di Bacino dei Fiumi Trigno, Biferno e minori, Saccione e Fortore (2004) *Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Biferno e minori*. Programma prioritario degli interventi strutturali.
- Autorità di Bacino del Sarno (2011) *Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico - Aggiornamento Norme di attuazione*.
- ISPRA (2008) *Landslides in Italy - Special Report 2008*, Rapporti 83/2008.
- ISPRA (2012) *Annuario dei Dati Ambientali* (Ed. 2011).
- JRC (1999) *Soil erosion risk assessment in Italy*. European Soil Bureau EUR 19044 EN.
- MATTM (2008) *Il rischio idrogeologico in Italia*.
- MiPAAF – Rete Rurale Nazionale (2010) *Rapporto di applicazione della Condizionalità in Italia*.
- INEA (2008) *Politiche forestali e sviluppo rurale. Situazione, prospettive e buone prassi*. Quaderno n. 1.
- Parco nazionale delle Cinque Terre *Manuale per la costruzione dei muri a secco. Linee guida per la manutenzione dei terrazzamenti delle Cinque Terre*. LIFE 00 ENV/IT/000191 PROSIT.
- Progetto ALPTER (2008) *Paesaggi terrazzati dell'arco alpino – Atlante*. Marsilio Editori.
- Progetto ALPTER (2008) *Paesaggi terrazzati dell'arco alpino – Esperienze di progetto*. Marsilio Editori.
- Regione Autonoma Valle d'Aosta, Regione Piemonte (2006) *Selvicoltura nelle foreste di protezione - Esperienze e indirizzi gestionali in Piemonte e in Valle d'Aosta*. Compagnia delle Foreste, Arezzo.
- Regione Emilia Romagna, Regione Veneto (1993) *Manuale tecnico di ingegneria naturalistica*.
- Regione Lazio, AIPIN (2003) *Manuale di ingegneria naturalistica. Volume 1 Settore idraulico*.
- Regione Lazio, AIPIN (2006) *Manuale di ingegneria naturalistica. Volume 3 Sistemazioni dei versanti*.
- Regione Lazio (2006) *Quaderni di cantiere delle opere di ingegneria naturalistica e manuali di ingegneria naturalistica*. Volumi 1 - 18.
- Regione Liguria (2006) *Linee guida per gli interventi di riqualificazione idrogeologica e vegetazionale nelle aree percorse dal fuoco*.
- Regione Lombardia (2005) *Linee guida per la progettazione della viabilità forestale in Lombardia*.
- Regione Piemonte (2008) *Indirizzi per la gestione dei boschi ripari, montani e collinari – IPLA SpA*.
- Regione Piemonte. *Infrastrutture forestali ed interpoderali*. Piano di Sviluppo Rurale 2000-2006.
- Regione Piemonte, Regione Autonoma Valle d'Aosta (2012) *Foreste di protezione diretta. Selvicoltura e valutazioni economiche nelle Alpi occidentali*. Compagnia delle Foreste, Arezzo.
- Regione Veneto, Veneto Agricoltura, Centro Italiano Riqualificazione Fluviale, Unione Veneta Bonifiche (2011) *Manuale per la gestione ambientale dei corsi d'acqua a supporto dei consorzi di bonifica*. Veneto Agricoltura, Legnaro (PD).
- Scuola Superiore Sant'Anna Pisa - Land Lab (2009) *La gestione delle sistemazioni idraulico-agrarie nel Monte Pisano*.

ALLEGATI

SCHEDA 1 Elenco misure e interventi

La tabella seguente descrive in modo sinottico e sintetico per gli ambiti territoriali considerati, le categorie e gli interventi agro-silvo-pastorali e di ingegneria naturalistica. Vengono altresì sintetizzati i possibili benefici ottenibili dagli interventi e le eventuali limitazioni nell'applicazione.

Tabella A1.1 - Elenco misure e interventi in campo agricolo e forestale

	Cod.	Ambito	Criticità	Categoria Intervento	Intervento	Benefici		Limitazioni
						Oggetto e tipologia	Eventuale quantificazione	
	S1	Seminativi	Erosione del suolo > soglia tollerabilità	Regimazione acque superficiali	Solchi acquai temporanei (profondità 30 cm)	Riduzione erosione laminare (<i>sheet erosion</i>) e per rigagnoli (<i>rill erosion</i>); riduzione fenomeni di soliflusso; maggiore produttività agricola per mantenimento sostanza organica; minore interrimento invasi artificiali	120 Milioni euro (66 Milioni per rimozione sedimenti da invasi artificiali; 44 Milioni per perdita di energia elettrica prodotta (ITCOLD-Comitato Grandi Dighe-CRA))	
	S2	Seminativi	Erosione del suolo > soglia tollerabilità	Regimazione acque superficiali	Fossi trasversali e longitudinali (50x50cm)	Drenaggio acque in eccesso; riduzione erosione laminare (<i>sheet erosion</i>) e per rigagnoli (<i>rill erosion</i>); riduzione del soliflusso e di fenomeni franosi superficiali; minore interrimento invasi artificiali	Erosione media senza solchi acquai: 33 ton/ha/anno; erosione media con solchi acquai: 10 ton/ha/anno, più del 67% in meno (Mipaaf CRA-rapporto Condizionalità Italia)	
	S3	Seminativi	Erosione del suolo > soglia tollerabilità	Tecniche colturali	Aratura secondo le curve di livello (girapoggio) su pendenze comprese tra 10% e 20%	Riduzione erosione su pendii acclivi		Limitazioni dovute al tipo suolo/pendenza per rischi operatore dei macchinari

	Cod.	Ambito	Criticità	Categoria Intervento	Intervento	Benefici		Limitazioni
						Oggetto e tipologia	Eventuale quantificazione	
	S4	Seminativi	Erosione del suolo > soglia tollerabilità	Tecniche colturali	Aratura superficiale (25-30 cm)	Limitazione erosione suoli		Problemi contoterzisti per diversificazione temporale; eventuale limitata perdita di resa
	S5	Seminativi	Erosione del suolo > soglia tollerabilità	Tecniche colturali	Sostituzione dell'aratura con discissura; mantenimento della copertura del suolo spontanea nei mesi invernali; affinamento del suolo (frangitura zolle) immediatamente prima della semina	Limitazione erosione suoli; miglioramento della qualità del suolo, incremento della sostanza organica, e della biodiversità edifica; risparmio energetico	Circa 10 t/ha di sostanza organica totale; maggiore assorbimento CO ₂	Maggiori infestazioni di malerbe; perdita produzione raccolto a parità di sussidio PAC per divieto aratura
	S6	Seminativi	Erosione del suolo > soglia tollerabilità	Tecniche colturali	Sovescio, rotazione, avvicendamenti	Limitazione erosione suoli; miglioramento della qualità del suolo, incremento della sostanza organica, e della biodiversità edafica	Circa 10 t/ha di sostanza organica totale	
	S7	Seminativi	Erosione del suolo > soglia tollerabilità	Tecniche colturali	Segmentazione appezzamenti agricoli (almeno 3 colture per azienda)	Aumento perimetro bordi; biodiversità e fauna, aumento lotta biologica		
	S8	Seminativi/pascoli	Erosione del suolo; basso valore di biodiversità	Sistemazioni agrarie	Impianto di filari arbustivo-arborei di specie autoctone	Limitazione erosione e aumento infiltrazione idrica; frangivento e valore paesaggistico; riparo fauna selvatica e bestiame; biodiversità e aumento lotta biologica; produzione rinnovabili	0-200,00 € produzione legnosa per km lineare	Perdita superfici di raccolto tradizionale compensata dall'inclusione PAC

	Cod.	Ambito	Criticità	Categoria Intervento	Intervento	Benefici		Limitazioni
						Oggetto e tipologia	Eventuale quantificazione	
	S9	Seminativi/ pascoli	Erosione del suolo; basso valore di biodiversità	Sistemazioni agrarie	Impianto di filari arbustivi di specie autoctone	Limitazione erosione suoli e aumento infiltrazione idrica; valore paesaggistico; riparo fauna selvatica; biodiversità e aumento lotta biologica;		Perdita superfici di raccolto tradizionale compensata dall'inclusione PAC
	S10	Seminativi	Erosione del suolo > soglia tollerabilità; elevato trasporto solido nei corsi d'acqua/canali	Sistemazioni agrarie	Creazione e mantenimento di fasce tampone a vegetazione erbacea lungo corsi d'acqua e canali (5 m in media a partire dalla sponda)	Riduzione trasporto solido; aumento infiltrazione idrica, aumento biodiversità; valore paesaggistico; riparo fauna selvatica; creazione corridoi ecologici; riduzione apporto inquinanti	5 m di fasce tampone riducono del 90% gli apporti di run- off su circa il 60% del reticolo su un bacino medio Italia Centrale (Mipaaf -JRC- Reg Marche test bacino Chienti)	Perdita superfici a raccolto tradizionale a parità di contributo PAC
	S11	Seminativi/ colture permanenti	Erosione del suolo > soglia tollerabilità; fenomeni franosi superficiali	Rispetto di limitazioni e vincoli già previsti dalla normativa e pianificazione territoriale vigente	Lavorazione meccanica del terreno consentita solo su superfici terrazzate o con pendenza del suolo non superiore al 15%			
	C1	Colture permanenti	Erosione del suolo > soglia tollerabilità	Controllo erosione superficiale	Inerbimento interfilare delle colture permanenti (vigneti, oliveti, frutteti)	Riduzione erosione accelerata; aumento infiltrazione;		Limitazioni uso macchinari di raccolta per scuotimento (olivi, noccioli, ecc.)
		Terrazzamenti	MANUTENZIONE TERRAZZAMENTI					
	T1	Terrazzamenti	Erosione del suolo > soglia tollerabilità	Controllo erosione superficiale	Inerbimento dei ciglioni/terrazzamenti	Riduzione erosione; aumento infiltrazione		

	Cod.	Ambito	Criticità	Categoria Intervento	Intervento	Benefici		Limitazioni
						Oggetto e tipologia	Eventuale quantificazione	
	T2	Terrazzamenti	Terrazzamenti abbandonati	Ripristino copertura vegetale in terrazzamenti abbandonati privi di vegetazione	Impianti di specie arbustive/arboree autoctone a fini non produttivi di aree non coltivate dei terrazzamenti o ciglionamenti	Riduzione erosione, difesa del suolo		
	T3	Terrazzamenti	Terrazzamenti abbandonati	Ripristino copertura vegetale in terrazzamenti abbandonati privi di vegetazione	Ripristino colture agricole permanenti (vigneti, oliveti, frutteti)	Ripristino attività agricola, difesa del suolo		
	T4	Terrazzamenti	Vegetazione infestante su muri a secco in buono stato di conservazione	Manutenzione ordinaria muri a secco (ogni 2 anni)	Ripulitura vegetazione infestante, ritassellatura, ripristino sistemi di drenaggio, ripristino coronamento	Sostenibilità colture permanenti di pregio, tutela biodiversità, salvaguardia paesaggistica, difesa del suolo	I terrazzamenti corretti riducono l'erosione ca 10-40 ton/ha/anno =>200-500% in meno vs aree senza terrazzamento (Mipaaf CRA rapporto Condizionalità)	
	T5	Terrazzamenti	Muri a secco in precario stato di conservazione con spancamenti, crolli o rotture	Manutenzione straordinaria muri a secco	Ripulitura vegetazione infestante, ritassellatura, ripristino sistemi di drenaggio, ripristino coronamento, spietramento detriti, ricostruzione parziale murature in elevazione a secco degradate	Sostenibilità colture permanenti di pregio, tutela biodiversità, salvaguardia paesaggistica, difesa del suolo		

	Cod.	Ambito	Criticità	Categoria Intervento	Intervento	Benefici		Limitazioni
						Oggetto e tipologia	Eventuale quantificazione	
	T6	Terrazzamenti	Muri a secco in grave stato di degrado con crolli o rotture generalizzati	Ricostruzione muri a secco	Ricostruzione paramento murario a secco in elevazione ed eventuale costruzione nuova fondazione (ricostruzione nel rispetto di dimensioni, tessitura e sagoma originaria, utilizzando il materiale originario o litotipi analoghi)	Sostenibilità colture permanenti di pregio, tutela biodiversità, salvaguardia paesaggistica, difesa del suolo		
	T7	Terrazzamenti	Terrazzamento in frana	Sostituzione muri a secco	Realizzazione di struttura di sostegno rivestita	Mantenimento attività agricola, difesa del suolo		
		Boschi	GESTIONE ATTIVA DEL BOSCO					
	B1	Boschi	Aree in frana o boschi abbandonati con vegetazione instabile	Incremento degli interventi di Diradamento e cure colturali	Taglio e asportazione vegetazione instabile, deperiente o secca	Riduzione sovraccarico e instabilità del versante, miglioramento dell'efficienza ecologica e dell'efficacia strutturale		
	B2	Boschi	Aree in frana o in erosione	Conversione ad alto fusto e viceversa	Taglio di conversione ad alto fusto di bosco ceduo oppure rivitalizzazione delle ceppaie	Miglioramento dell'azione idrologica e meccanica del bosco, miglioramento dell'efficienza ecologica e dell'efficacia strutturale		
	B3	Boschi	Aree ad elevata pendenza, formazioni ripariali e boschi abbandonati con vegetazione instabile	Mantenimento e miglioramento dei popolamenti a ceduo	Rivitalizzazione delle ceppaie Interventi di ripulitura, cure colturali e diradamenti	Mantenimento e miglioramento dell'azione idrologica e meccanica del bosco, miglioramento dell'efficienza ecologica e dell'efficacia strutturale in condizioni di elevata pendenza e nelle formazioni ripariali		

	Cod.	Ambito	Criticità	Categoria Intervento	Intervento	Benefici		Limitazioni
						Oggetto e tipologia	Eventuale quantificazione	
	B4	Boschi	Boschi abbandonati	Mantenimento dei turni di taglio Incremento degli interventi di Diradamento e cure colturali	Asportazione vegetazione instabile, deperiente o secca	Riduzione sovraccarico e instabilità del versante, miglioramento dell'efficienza ecologica e dell'efficacia strutturale		
	B5	Boschi	Boschi abbandonati	Miglioramento castagneti da frutto	Recupero castagneto abbandonato: decespugliamento mediante spollonatura delle piante adulte, eliminazione delle piante in sovrannumero o infestanti	Manutenzione e controllo del territorio		Pendii molto acclivi
		Boschi	RICOSTITUZIONE DEL POTENZIALE FORESTALE, ECOLOGICO E PRODUTTIVO E INTERVENTI PREVENTIVI					
	B6	Boschi	Boschi degradati, aree a vegetazione rada, aree percorse da incendio su pendii acclivi con erosione accelerata	Rimboschimento	Rimboschimento con specie autoctone (1500 piante/ha)	Ricostituzione dei boschi degradati, miglioramento dell'azione idrologica e meccanica del bosco		Profondità della superficie di scivolamento
	B7	Boschi/Pascoli	Aree in frana con vegetazione rada o assente o aree percorse da incendio	Rimboschimento	Messa a dimora di specie pioniere (salice, maggiociondolo, ginestra) (10.000 piante/ha)	Riduzione erosione e stabilizzazione superficiale		
	B8	Boschi	Incendi boschivi	Prevenzione incendi e incentivazione agli interventi colturali e di gestione	Decespugliamento selettivo del sottobosco Diradamenti e cure colturali Asportazione vegetazione instabile, deperiente o secca	Prevenzione incendi boschivi		
	B9	Boschi	Incendi boschivi	Prevenzione incendi	Realizzazione viali/fasce parafulco	Prevenzione incendi boschivi		

	Cod.	Ambito	Criticità	Categoria Intervento	Intervento	Benefici		Limitazioni
						Oggetto e tipologia	Eventuale quantificazione	
	B10	Boschi	Incendi boschivi	Sistemazione aree percorse da incendi	Taglio a raso di bosco di conifere/latifoglie percorso da incendio (1500 piante/ha)	Attività propedeutica al rimboschimento		
	B11	Boschi	Erosione lungo gli impluvi/reticolo idrografico minore; colate rapide di detrito	Sistemazioni idraulico-forestali lungo gli impluvi/reticolo idrografico minore	Briglie in legname e pietrame Interventi di ingegneria naturalistica con impianto di specie autoctone	Stabilizzazione alveo, riduzione erosione e trasporto solido a valle		
	B12	Boschi	Erosione lungo gli impluvi/reticolo idrografico minore; colate rapide di detrito	Sistemazioni idraulico-forestali lungo gli impluvi/reticolo idrografico minore	Soglia in massi ciclopici legati e ancorati con funi di acciaio (massi di dimensioni > 1 m ³) Interventi di ingegneria naturalistica con impianto di specie autoctone	Stabilizzazione alveo, riduzione erosione e trasporto solido a valle		
	B13	Boschi	Piense repentine	Miglioramento efficienza della sezione idraulica del reticolo idrografico minore	Taglio selettivo della vegetazione in alveo Interventi di ingegneria naturalistica con impianto di specie autoctone	Prevenzione del dissesto idrogeologico		
		Boschi	ALTRO: Rispetto di limitazioni e vincoli già previsti dalla normativa e pianificazione territoriale vigente					
	B14	Boschi/pascoli	Aree suscettibili all'innesco di frane	Miglioramento efficienza ecologica e prevenzione dei fenomeni di dissesto	Divieto di pascolo nelle aree percorse da incendio per i cinque anni successivi all'incendio	Prevenzione del dissesto idrogeologico		
	B15	Boschi/pascoli	Aree suscettibili all'innesco di frane	Miglioramento efficienza ecologica e prevenzione dei fenomeni di dissesto	Divieto di pascolo nelle aree classificate a pericolosità "molto elevata" (P4) ed "elevata" (P3)	Prevenzione del dissesto idrogeologico		

	Cod.	Ambito	Criticità	Categoria Intervento	Intervento	Benefici		Limitazioni
						Oggetto e tipologia	Eventuale quantificazione	
	B16	Boschi	Aree suscettibili all'innesco di frane	Miglioramento efficienza ecologica e prevenzione dei fenomeni di dissesto	Divieto di estirpazione delle ceppaie con pendenze > 25%	Prevenzione del dissesto idrogeologico		
	B17	Boschi	Aree suscettibili all'innesco di frane	Miglioramento efficienza ecologica e prevenzione dei fenomeni di dissesto	Divieto di dissodamento dei terreni nudi e saldi con pendenze > 25%	Prevenzione del dissesto idrogeologico		
	B18	Boschi	Aree suscettibili all'innesco di frane	Miglioramento efficienza ecologica e prevenzione dei fenomeni di dissesto	Divieto di apertura di strade e piste di esbosco nelle aree classificate a pericolosità "molto elevata" (P4) ed "elevata" (P3)	Prevenzione del dissesto idrogeologico		
	B19	Boschi	Aree suscettibili all'innesco di frane	Miglioramento efficienza ecologica e prevenzione dei fenomeni di dissesto	Divieto di trasformazione dei boschi in altre forme di coltura su suoli con pendenze maggiori del 25%	Prevenzione del dissesto idrogeologico		
	B20	Boschi	Aree suscettibili all'innesco di frane	Miglioramento efficienza ecologica e prevenzione dei fenomeni di dissesto	Divieto di conversione di boschi d'alto fusto in cedui e di conversione di cedui composti in cedui semplici nelle aree classificate a pericolosità "molto elevata" (P4) ed "elevata" (P3)	Prevenzione del dissesto idrogeologico		
		Tutti gli ambiti	INTERVENTI DI STABILIZZAZIONE DI AREE IN FRANA					
	F1	Tutti gli ambiti	Aree in frana o erosione accelerata	Riprofilatura e operazioni sul versante	Risagomatura della superficie in frana	Regolarizzazione pendio		
	F2	Tutti gli ambiti	Aree in frana o erosione accelerata	Riprofilatura e operazioni sul versante	Gradonatura del pendio	Aumento stabilità pendio		

	Cod.	Ambito	Criticità	Categoria Intervento	Intervento	Benefici		Limitazioni
						Oggetto e tipologia	Eventuale quantificazione	
	F3	Tutti gli ambiti	Aree in frana o erosione accelerata	Riprofilatura e operazioni sul versante	Scoronamento della frana	Aumento stabilità pendio		
	F4	Tutti gli ambiti	Aree in frana o erosione accelerata	Controllo erosione superficiale	Inerbimento con semina, idrosemina	Riduzione erosione e protezione superficiale		
	F5	Tutti gli ambiti	Aree in frana o erosione accelerata	Controllo erosione superficiale	Inerbimento con coltre protettiva (paglia-bitume)	Riduzione erosione e protezione superficiale		
	F6	Tutti gli ambiti	Aree in frana o erosione accelerata	Controllo erosione superficiale	Biorete in fibra naturale (juta, agave, cocco)	Riduzione erosione e protezione superficiale		
	F7	Tutti gli ambiti	Aree in frana o erosione accelerata	Controllo erosione superficiale	Rivestimento vegetativo con geocomposito tridimensionale accoppiato con rete metallica zincata a doppia torsione, ricaricato e saturato con terreno; idrosemina	Riduzione erosione e protezione superficiale		
	F8	Tutti gli ambiti	Aree in frana o erosione accelerata	Regimazione acque superficiali	Fosso di guardia	Riduzione erosione e drenaggio acque superficiali		
	F9	Tutti gli ambiti	Aree in frana o erosione accelerata	Regimazione acque superficiali	Canaletta in legname e pietrame	Riduzione erosione e drenaggio acque superficiali		
	F10	Tutti gli ambiti	Aree in frana o erosione accelerata	Regimazione acque superficiali	Canaletta in calcestruzzo, in lamiera, cunetta	Riduzione erosione e drenaggio acque superficiali		
	F11	Tutti gli ambiti	Aree in frana o erosione accelerata	Drenaggio sub-superficiale	Trincea drenante (larghezza 1 m, profondità 1,5 m)	Drenaggio acque sub-superficiali; abbassamento del livello di falda, miglioramento delle condizioni di stabilità del pendio		
	F12	Tutti gli ambiti	Aree in frana o erosione accelerata	Drenaggio sub-superficiale	Fascinata viva drenante	Riduzione erosione e drenaggio acque superficiali e sub-superficiali		

	Cod.	Ambito	Criticità	Categoria Intervento	Intervento	Benefici		Limitazioni
						Oggetto e tipologia	Eventuale quantificazione	
	F13	Tutti gli ambiti	Aree in frana o erosione accelerata	Stabilizzazione superficiale	Messa a dimora di talee	Stabilizzazione superficiale		
	F14	Tutti gli ambiti	Aree in frana o erosione accelerata	Stabilizzazione superficiale	Messa a dimora specie arbustive	Stabilizzazione superficiale		
	F15	Tutti gli ambiti	Aree in frana o erosione accelerata	Stabilizzazione superficiale	Gradonata	Stabilizzazione superficiale		
	F16	Tutti gli ambiti	Aree in frana o erosione accelerata	Stabilizzazione superficiale	Cordonata viva	Stabilizzazione superficiale		
	F17	Tutti gli ambiti	Aree in frana o erosione accelerata	Stabilizzazione superficiale	Graticciata viva/viminata viva	Stabilizzazione superficiale		
	F18	Tutti gli ambiti	Aree in frana o erosione accelerata	Stabilizzazione superficiale	Palizzata	Stabilizzazione superficiale		
	F19	Tutti gli ambiti	Aree in frana o erosione accelerata	Stabilizzazione superficiale	Grata viva	Stabilizzazione superficiale		
	F20	Tutti gli ambiti	Aree in frana o erosione accelerata	Sostegno	Palificata singola in legname con talee	Sostegno		
	F21	Tutti gli ambiti	Aree in frana o erosione accelerata	Sostegno	Palificata doppia in legname con talee	Sostegno		
	F22	Tutti gli ambiti	Aree in frana o erosione accelerata	Sostegno	Gabbionata, gabbionata rinverdità	Sostegno		
		Tutti gli ambiti	MANUTENZIONE DELLA VIABILITA' AGRO-SILVO-PASTORALE					
	V1	Tutti gli ambiti	Erosione di tipo incanalato sulla sede stradale con riduzione della transitabilità ai mezzi	Manutenzione della viabilità agro-silvo-pastorale	Fornitura, stesura e rullatura di stabilizzato per livellamento e sistemazione sede stradale	Garantire l'accesso alle colture agro-silvo-pastorali e ai mezzi antincendio		

	Cod.	Ambito	Criticità	Categoria Intervento	Intervento	Benefici		Limitazioni
						Oggetto e tipologia	Eventuale quantificazione	
	V2	Tutti gli ambiti	Concentrazione del deflusso superficiale lungo la sede stradale, fenomeni erosivi e di instabilità sul versante a valle della strada	Regimazione delle acque di deflusso superficiale lungo la viabilità agro-silvo-pastorale	Cunette longitudinali	Ridurre la concentrazione del deflusso superficiale lungo la strada e prevenzione fenomeni erosivi e di instabilità sul versante a valle della strada		
	V3	Tutti gli ambiti	Concentrazione del deflusso superficiale lungo la sede stradale, fenomeni erosivi e di instabilità sul versante a valle della strada	Regimazione delle acque di deflusso superficiale lungo la viabilità agro-silvo-pastorale	Calette trasversali	Ridurre la concentrazione del deflusso superficiale lungo la strada e prevenzione fenomeni erosivi e di instabilità sul versante a valle della strada		
	V4	Tutti gli ambiti	Concentrazione del deflusso superficiale lungo la sede stradale, fenomeni erosivi e di instabilità sul versante a valle della strada	Regimazione delle acque di deflusso superficiale lungo la viabilità agro-silvo-pastorale	Opere di protezione/dissipazione energia allo sbocco della canaletta sul versante	Ridurre la concentrazione del deflusso superficiale lungo la strada e prevenzione fenomeni erosivi e di instabilità sul versante a valle della strada		
	V5	Tutti gli ambiti	Fenomeni di instabilità lungo le scarpate di monte e di valle della strada	Stabilizzazione/protezione erosione scarpate di monte e di valle della viabilità agro-silvo-pastorale	Palificate in legname e pietrame, grate vive, muri a secco, scogliere, rivestimenti con stuoie o reti biodegradabili	Stabilizzazione/protezione erosione scarpate di monte e di valle della viabilità agro-silvo-pastorale		

Il Progetto IFFI ha lo scopo di fornire un quadro sulla distribuzione dei fenomeni franosi sull'intero territorio nazionale e di offrire uno strumento conoscitivo di base per la valutazione della pericolosità da frana, per la programmazione degli interventi di difesa del suolo e per la pianificazione territoriale. Realizzato dall'ISPRA - Dipartimento Difesa del Suolo/*Servizio Geologico d'Italia* e dalle Regioni e Province Autonome, è stato finanziato nel 1997 dal Comitato dei Ministri per la Difesa del Suolo *ex lege* 183/89 con 4,1 Milioni di Euro e nel 2004 dall'APAT con 0,65 Milioni di Euro. La metodologia adottata per realizzare l'inventario si basa sulla raccolta dei dati storici e d'archivio, sull'aerofotointerpretazione e sui rilievi sul terreno. Al fine di ottenere una omogeneità a livello nazionale, è stata predisposta la *Scheda Frane IFFI* sulla base di standard internazionali di classificazione e nomenclatura. La scala di rilevamento e mappatura delle frane è 1:10.000 (1:25.000 in zone di montagna o scarsamente abitate).

Figura A2.1 - Stralcio della Scheda Frane IFFI

L'inventario ha censito più di 486.000 fenomeni franosi che interessano un'area di 20.700 km², pari al 6,9% del territorio nazionale.

Le frane sono state classificate sulla base della tipologia di movimento. Si riporta di seguito una breve descrizione delle tipologie più frequenti (da Rapporto sulle frane in Italia – Il Progetto IFFI: Metodologia, risultati e rapporti regionali, Trigila A. (ed.), APAT 2007):

Crollo/ribaltamento – Il fenomeno di crollo inizia con il distacco di roccia o terra da un pendio generalmente molto acclive. La massa si muove inizialmente in aria per caduta libera e, successivamente all'impatto con il terreno, per salti, rimbalzi e per rotolamento, frantumandosi in elementi di dimensioni variabili. E' un movimento improvviso ed estremamente rapido. La spaziatura tra i sistemi di discontinuità determina la dimensione dei blocchi. I ribaltamenti interessano ammassi rocciosi con il set principale di discontinuità subverticale e debolmente immergente a reggipoggio. I blocchi allungati nella direzione dell'altezza, ruotano attorno a un fulcro al di sotto del baricentro. La distanza percorsa dai blocchi dalla nicchia di distacco alla zona di accumulo dipende da diversi parametri, quali l'acclività, la morfologia, l'uso del suolo, ecc.

Scivolamento rotazionale/traslativo - Per entrambe le tipologie di movimento si verifica uno spostamento di massa lungo una o più superfici di scivolamento lungo le quali viene superata la resistenza al taglio. Le fratture di trazione riscontrabili spesso nella porzione sommitale del pendio costituiscono i segni precursori del fenomeno. Nel caso degli scivolamenti rotazionali, che coinvolgono generalmente materiali omogenei, la superficie di scorrimento è concava. Spesso sono riconoscibili le caratteristiche superfici in contropendenza e i ristagni d'acqua ad esse correlati che contribuiscono a saturare il corpo di frana e a favorire il movimento franoso. Per quanto riguarda gli scivolamenti traslativi, che interessano generalmente alternanze litologiche, le superfici di scivolamento si impostano su discontinuità o piani di strato a franapoggio con inclinazione minore del pendio. Nelle frane di grandi dimensioni, lo scivolamento rotazionale può evolvere in un'altra tipologia di movimento, quale ad esempio il colamento lento.

Colamento lento – E' un fenomeno caratterizzato da un meccanismo di movimento di tipo viscoplastico dove non è individuabile una netta superficie di rottura. Interessa generalmente versanti non molto acclivi costituiti da litotipi argillosi o da rocce alterate con matrice argillosa. Tale fenomeno, caratterizzato da basse velocità, alterna fasi di quiescenza a fasi di riattivazione legate principalmente a periodi di maggiore apporto pluviometrico.

Colamento rapido – E' un fenomeno che interessa terreni sciolti di copertura saturi d'acqua su versanti con elevata acclività a seguito di precipitazioni intense. L'acqua ha un ruolo importante nella mobilitazione e nel trasporto delle masse detritiche che tendono ad assumere il comportamento di un fluido viscoso in grado di percorrere distanze considerevoli. Le colate rapide sono tra i fenomeni più distruttivi essendo caratterizzati da velocità elevate che possono raggiungere alcuni metri al secondo. L'energia cinetica della massa spostata determina intensi processi erosivi con la presa in carico di detriti lungo il percorso.

Complesso - Il movimento risulta dalla combinazione di due o più movimenti fra quelli precedentemente descritti, in settori diversi della massa in movimento. Gran parte delle frane sono caratterizzate da un movimento di tipo complesso, ma in molte di queste è anche possibile distinguere un movimento prevalente ed in questo caso è opportuno classificarle secondo quest'ultimo, come indicato nelle linee guida del Progetto IFFI.

DGPV (Deformazioni Gravitative Profonde di Versante) - Movimento di massa molto complesso che si attua attraverso una deformazione perlopiù lenta e progressiva della massa rocciosa senza che siano apprezzabili superfici di rottura continue. Il processo deformativo avviene per spostamenti differenziali estremamente lenti che si sviluppano lungo una serie di giunti e piani di discontinuità variamente orientati, o per deformazioni dell'ammasso roccioso concentrate lungo fasce di maggior debolezza localizzate a diversa profondità e aventi differenti spessori. Ciò determina un mutamento delle condizioni di stabilità generali di ampi settori di versante, coinvolgendoli spesso dagli spartiacque fino, talora, al fondovalle per profondità che superano il centinaio di metri causando spostamenti di volumi rocciosi di parecchie decine di milioni di m³ verso il basso e verso l'asse della valle. Le evidenze morfologiche più significative si osservano sulle parti sommitali dei versanti, caratterizzati dalla presenza di contropendenze e *trench*, nonché di veri e propri avvallamenti

trasversali al versante o lungo le dorsali spartiacque. Si verificano così quei tipici fenomeni di sdoppiamento anche multiplo della cresta stessa.

Aree soggette a frane superficiali diffuse - Si riferiscono a tutti quei settori di versante che in passato sono stati interessati da frane che coinvolgono spessori generalmente limitati dei terreni sciolti di copertura e che si sono innescate contestualmente ad eventi idro-meteorologici di forte intensità.

Dal 2005 è disponibile il Servizio di cartografia online del Progetto IFFI (oltre 100.000 contatti l'anno) che consente la visualizzazione delle frane, l'interrogazione dei principali parametri ad esse associati e la visualizzazione di foto, documenti e filmati (<http://www.sinanet.isprambiente.it/progettoiffi>).



Figura A2.2 – Cartografia online dell'Inventario dei Fenomeni franosi in Italia - Progetto IFFI

SCHEDA 3 La mitigazione del rischio da frana

La mitigazione dei fenomeni franosi e dei danni ad essi correlati si realizza attraverso:

1. l'**attività conoscitiva** finalizzata al censimento, alla raccolta e all'aggiornamento delle informazioni sulle frane (Inventario delle frane) e all'individuazione delle zone di territorio suscettibili al dissesto;
2. la **corretta pianificazione** del territorio attraverso regolamentazioni d'uso del suolo e vincoli (PAI - Piani di Assetto Idrogeologico) che impediscano l'incremento del numero e del valore degli elementi esposti (es. edifici, infrastrutture di comunicazione, ecc.);
3. le **delocalizzazioni**;
4. la **programmazione di interventi strutturali** (opere di consolidamento e protezione) per la salvaguardia delle vite umane e la messa in sicurezza dei centri abitati e delle infrastrutture; tale attività viene realizzata dal MATTM, dalle Regioni e Province Autonome;
5. la **manutenzione del territorio e le buone pratiche agricole e forestali** che consentono, attraverso interventi di tipo estensivo, una riduzione dei fenomeni erosivi e di instabilità dei pendii;
6. le **reti di monitoraggio strumentale** (satellitare, radar meteorologici, *in situ*);
7. i **Piani di emergenza** di protezione civile che consentono, sulla base di scenari di rischio, di pianificare procedure e catene di comando per la gestione e il superamento delle emergenze;
8. la **comunicazione e diffusione delle informazioni sulle frane** via Web che favoriscono una maggiore consapevolezza dei cittadini sul rischio da frana del proprio territorio e il rispetto delle norme e dei vincoli, portando tutti a prendere decisioni informate su dove costruire, acquistare beni immobili o terreni e dove localizzare nuove attività produttive.

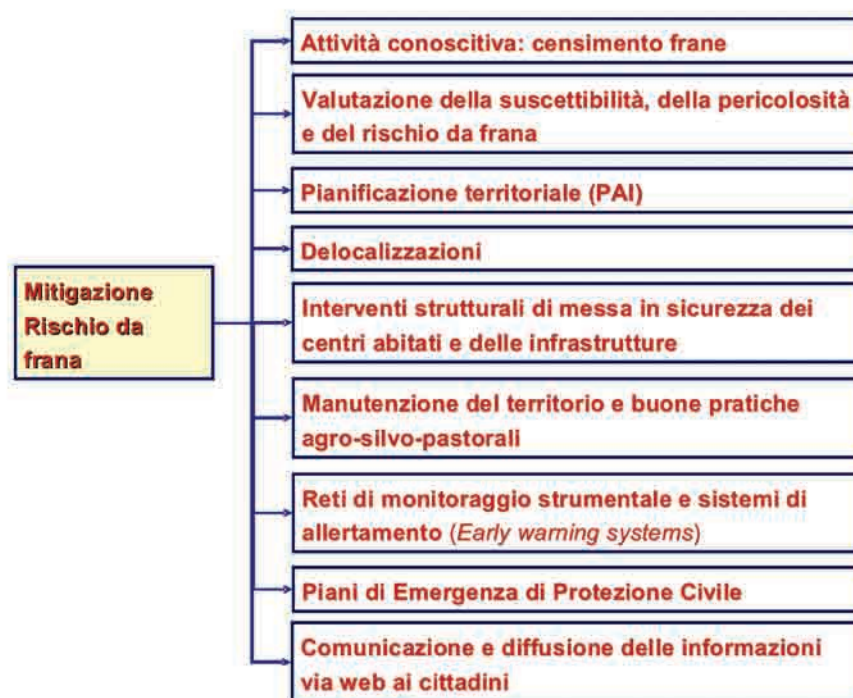


Figura A3.1 - Misure di mitigazione del rischio da frana

SCHEDA 4 Interventi di sistemazione dei fenomeni franosi

La sistemazione dei fenomeni franosi prevede, in funzione del tipo di movimento (es. frane superficiali, colate lente, crolli, colate rapide), diverse tipologie di intervento finalizzate al controllo e allontanamento delle acque superficiali e di falda e alla stabilizzazione del versante (vedi Atlante delle opere di sistemazione dei versanti, APAT 2002; Linee guida per la stabilizzazione delle frane e strategie di mitigazione del rischio, Autorità di Bacino del Fiume Arno 2007).

Tabella A4.1 - Interventi di sistemazione dei fenomeni franosi: in verde realizzabili nell'ambito delle misure agro-forestali e di Ingegneria Naturalistica; in rosso opere di maggiore complessità progettuale e realizzativa

Categoria Intervento	Intervento
Riprofilatura e operazioni sul versante	Taglio vegetazione instabile
	Riprofilatura, scoronamento della frana, gradonatura
	Disgaggio massi
Controllo erosione superficiale	Semina, idrosemina, idrosemina con paglia e bitume
	Biostuoia, biorete, biofello (biodegradabili)
	Geostuoia tridimensionale, geocomposito, geocelle, rivestimento vegetativo (sintetici)
Regimazione acque superficiali	Fosso di guardia
	Canaletta rinverditata
	Canaletta in legname e pietrame
	Canaletta in calcestruzzo, in lamiera, cunetta, condotta di smaltimento
Drenaggio subsuperficiale	Trincea drenante
	Fascinata viva drenante
	Dreno suborizzontale
Drenaggio profondo	Galleria drenante
	Pozzo drenante
Sistemazioni idraulico-forestali (reticolo idrografico minore)	Briglie in legname e pietrame
	Taglio selettivo vegetazione in alveo
Stabilizzazione superficiale	Messa a dimora di talee, specie arbustive ed arboree
	Gradonata/cordonata viva, viminata/graticciata viva, palizzata viva
	Grata viva
	Muretto a secco
Sostegno	Palificata doppia in legname con talee
	Gabbionata
	Gabbionata rinverditata
	Terra rinforzata
	Muro a gravità (in pietrame, in cls.)
	Muro cellulare
	Muro in c.a., muro in c.a. fondato su micropali, muro in c.a. rivestito in pietrame
Difesa colate rapide (debris flow)	Palificata, palificata tirantata, paratia di micropali, pali, palancole, pannelli in c.a.
	Vasca di accumulo / piazza di deposito
	Briglia selettiva, briglia frangicolata a speroni
	Rete di ritenuta per colate detritiche
	Canale artificiale di diversione
Protezione caduta massi	Cuneo di deviazione
	Rete metallica a doppia torsione, pannelli in fune d'acciaio, rinforzi con funi d'acciaio
	Barriera paramassi
	Galleria paramassi
Opere di rinforzo interno e miglioramento del materiale	Vallo / rilevato paramassi
	Chiodi, bulloni, tiranti, placcaggi, ancoraggi
	Spritz-beton con rete metallica e tiranti
	Iniezioni e sigillatura/sarcitura fratture
	Iniezioni / jet grouting
	Trattamento termico, chimico, elettrico
	Micropali
	Chiodatura dei terreni

SCHEDA 5 Il monitoraggio degli interventi di difesa del suolo in Italia (Progetto ReNDiS)

Il progetto ReNDiS (Repertorio Nazionale degli interventi per la Difesa del Suolo), sviluppato e gestito da ISPRA, ha come scopo principale la raccolta, l'aggiornamento e l'implementazione di una banca dati nazionale relativa al monitoraggio dell'attuazione degli interventi finanziati dal MATTM per la riduzione del rischio idrogeologico (D.L.180 e s.m.i). Il progetto, avviato nel 1999, consiste in una piattaforma Web-GIS realizzata interamente con tecnologie *Open Source*, e si compone di un *Geodatabase* (archivio principale) e di due applicazioni: la prima (ReNDiS-ist) per la gestione del dato e la seconda (ReNDiS-web) di interfaccia *online* per l'accesso pubblico e la visualizzazione e consultazione dei dati in rete.

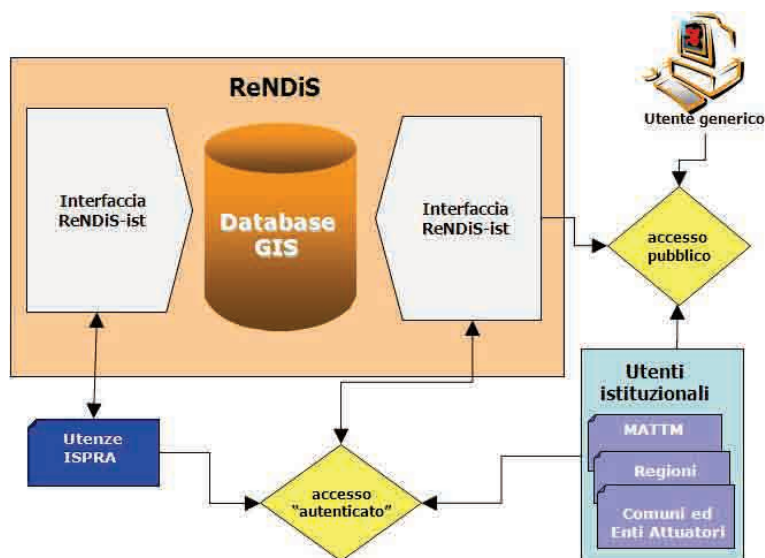


Figura A5.1 - Struttura del database ReNDiS

All'interno della banca dati ogni informazione è organizzata come singolo lotto di intervento la cui attuazione (atto di finanziamento, fase progettuale e fase esecutiva) è costantemente monitorata a scala nazionale. Nella tabella seguente sono riportati i fondi totali allocati per ciascuna Regione. Allo stato attuale, 4872 interventi in tutta Italia sono stati finanziati dal MATTM per un importo totale di 4,47 Miliardi di Euro.

Tabella A5.1 - Finanziamento totale erogato diviso per regioni (1999 – 2011)

REGIONE	N. interventi	Finanziamento (Milioni di Euro)
Abruzzo	144	118
Basilicata	235	111
Calabria	450	393
Campania	287	384
Emilia-Romagna	317	269
Friuli Venezia Giulia	72	84
Lazio	275	304
Liguria	115	113
Lombardia	481	415
Marche	262	164
Molise	161	80
Piemonte	458	236
Puglia	212	315
Sardegna	98	138
Sicilia	424	629
Toscana	528	403
Trentino - Alto Adige	61	39
Umbria	90	97
Valle d'Aosta	29	30
Veneto	173	151
TOTALE	4.872	4.473

Nelle figure seguenti sono riportate l'ubicazione geografica di ogni intervento suddiviso per classi di importo e la ripartizione degli interventi per tipologia di dissesto.

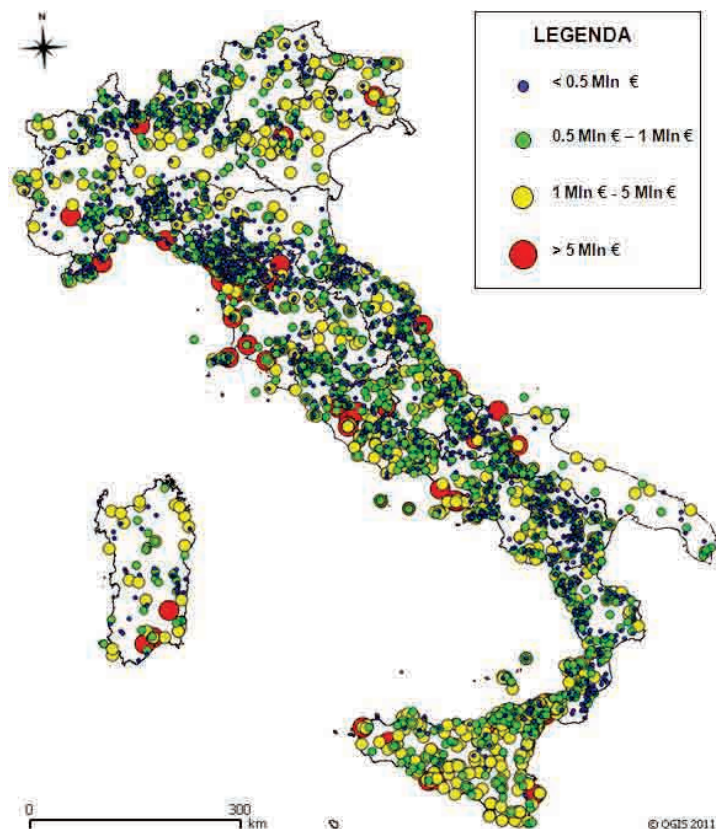


Figura A5.2 - Ubicazione geografica degli interventi di difesa del suolo per classi di finanziamento

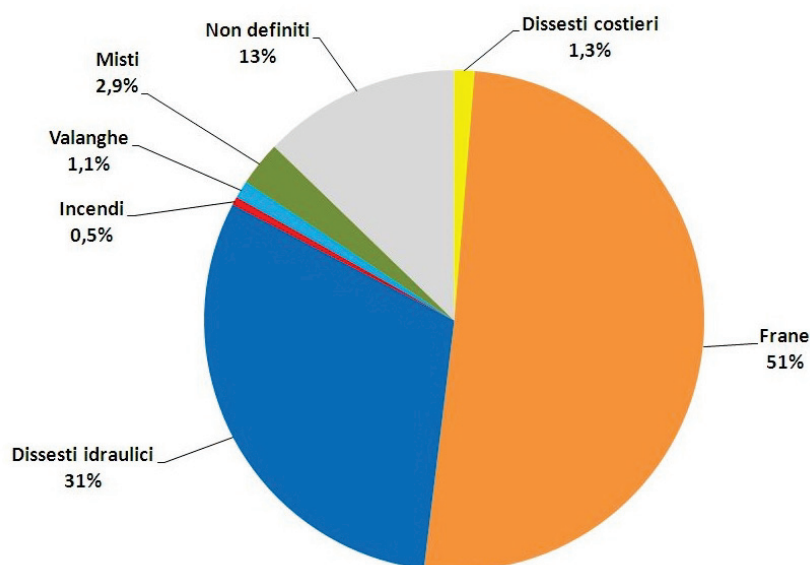


Figura A5.3 - Interventi per tipologia di dissesto

Il progetto ReNDiS è attualmente il principale strumento operativo per la gestione delle informazioni del monitoraggio sull'attuazione degli interventi finanziati dal MATTM. L'obiettivo è quello di costruire progressivamente un quadro unitario e completo dell'intervento pubblico per la difesa del suolo e per questo è progettato per essere facilmente implementato (anche mediante servizi WMS) con banche dati gestite da altri Enti. Il database consente di condividere dati ed informazioni tra le diverse amministrazioni e, quindi, di migliorare il quadro conoscitivo a supporto delle attività di pianificazione per la difesa dai rischi idrogeologici. In ultimo favorisce la trasparenza della pubblica amministrazione, mediante la pubblicazione e la diffusione sul web dei dati sugli interventi finanziati.

SCHEDA 6 Il ruolo della vegetazione nel controllo dell'erosione e nella stabilità dei versanti

La vegetazione esercita un'efficace azione di protezione nei confronti dell'erosione del suolo, dei deflussi delle acque superficiali e dei fenomeni di instabilità dei versanti. Le azioni di tipo meccanico indotte dalla vegetazione sui versanti consistono nella protezione antierosiva dalle acque dilavanti unitamente alla stabilizzazione dello strato superiore del suolo a opera degli apparati radicali, con la riduzione dell'erosione e del trasporto solido a valle. Lungo un versante con copertura vegetale densa, la velocità di deflusso delle acque è circa 1/4 di quella che si avrebbe, a parità di pioggia, su suoli privi di vegetazione e, di conseguenza, l'azione erosiva, che varia con il quadrato della velocità, può scendere fino a 1/16. Le piante, soprattutto i popolamenti forestali, svolgono sul pendio un ruolo importante di tipo idrologico. Le foglie intercettano le precipitazioni, causando perdite per assorbimento ed evaporazione, le radici e i fusti aumentano la scabrezza del terreno e la permeabilità del suolo, aumentando la capacità di infiltrazione, le radici assorbono l'umidità dal suolo che si perde nell'atmosfera mediante la traspirazione. Gli effetti contrari alla stabilità del versante sono legati al peso degli alberi che sovraccarica il versante e all'esposizione al vento delle piante che trasmettono forze dinamiche al versante.

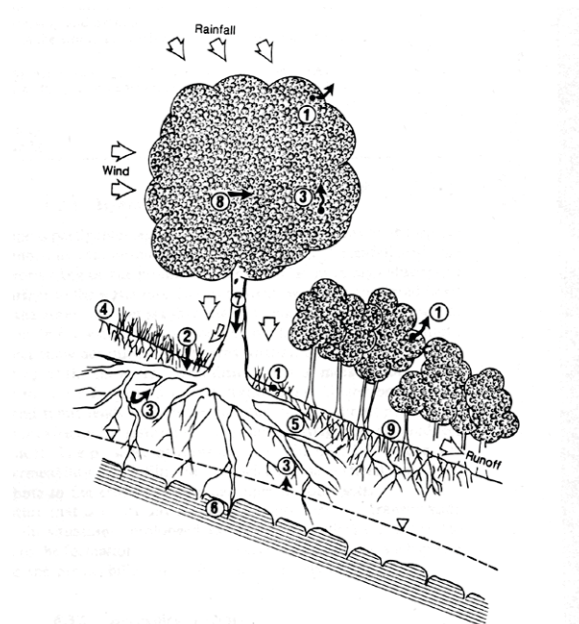


Figura A6.1 - Ruolo della vegetazione nella stabilità dei versanti (da Greenway, 1987)

Le caratteristiche biotecniche⁴ delle piante utili negli interventi di ingegneria naturalistica sono:

Proprietà tecniche:

- difesa dall'erosione (copertura del terreno e riduzione delle azioni provocate dalle precipitazioni);
- miglioramento dei parametri geotecnici del suolo ad opera delle radici (coesione, angolo di attrito, resistenza al taglio);
- regolazione del bilancio idrologico del terreno (evaporazione; formazione e miglioramento del suolo);
- riduzione della velocità di scorrimento superficiale e della forza di trascinamento dell'acqua.

La capacità di legare e consolidare il terreno mediante il sistema radicale della pianta deriva dalla forma della radice, dalla densità della radicazione e quindi dalla massa radicale, che si traduce in un aumento della resistenza al taglio e della coesione del terreno.

⁴ da *Manuale di ingegneria naturalistica. Volume 3 Sistemazioni dei versanti*, Capitolo 12 - Biotecnica delle specie vegetali, F. Palmeri, P. Cornellini; Regione Lazio - AIPIN (2006).

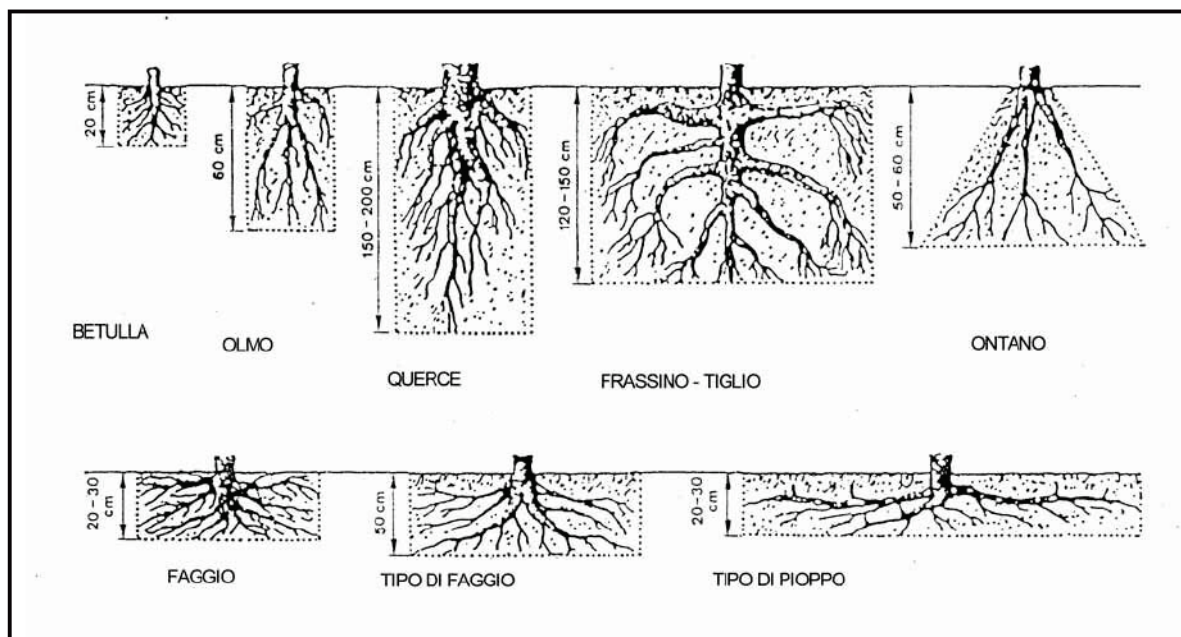


Figura A6.2 - Confronto apparati radicali delle diverse specie di alberi (Regione Lazio - AIPIN (2006) Manuale di ingegneria naturalistica. Volume 3 Sistemazioni dei versanti)

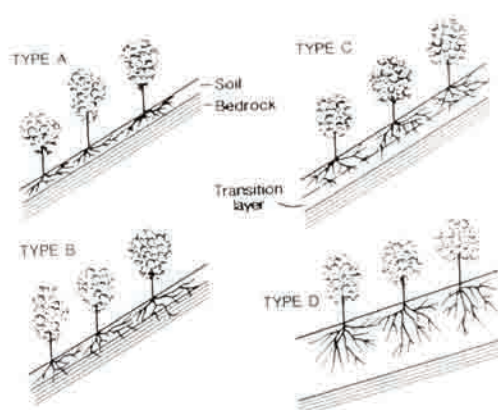
Proprietà biologiche:

- capacità di rigenerazione;
- capacità di adattamento all'ambiente;
- resistenza alla sommersione anche per periodi prolungati: salici, *Populus alba* (pioppo bianco), frassini, *Alnus glutinosa* (ontano nero);
- capacità di emettere radici avventizie: ontani, salici, pioppi, frassini, *Acer pseudoplatanus* (acero montano), *Corylus avellana* (nocciolo), *Euonymus europaeus* (berretta da prete), *Viburnum tinus* (lentigine), ecc.;
- capacità di riproduzione per via vegetativa, ovvero per talea: tamerici, salici, pioppi, *Laburnum anagyroides* (maggiociondolo), *Ligustrum vulgare* (ligustro), sambuco (*Sambucus nigra*), *Phragmites australis*, *Arundo pliniana*, *Corylus avellana* (nocciolo, talea radicale), ecc.

TIPO A Probabile piano di debolezza al contatto tra il terreno/copertura detritica e il substrato. Le radici non penetrano nel substrato roccioso.

TIPO B Le radici degli alberi penetrano nel substrato e contribuiscono a stabilizzare il pendio.

TIPO C Piano di debolezza all'interno dei terreni di copertura. Le radici degli alberi contribuiscono a stabilizzare il pendio.



TIPO D Fenomeni di instabilità profonda: gli alberi "galleggiano" nella copertura detritica con nessun effetto positivo sulla stabilità del pendio.

Figura A6.3 - Interazioni vegetazione-versante che influenzano la stabilità (da Greenway, 1987)

SCHEMA 7 La viabilità agro-silvo-pastorale

La realizzazione della viabilità agro-silvo-pastorale sui versanti determina la creazione di scarpate a maggior pendenza rispetto al versante naturale e può modificare la circolazione idrica superficiale con alterazione del reticolo idrografico naturale e la concentrazione del deflusso lungo la sede stradale. Questi due aspetti determinano una riduzione dei tempi di corrivazione e l'aumento dei picchi di piena nella rete idrografica, fenomeni di erosione concentrata e una maggiore probabilità di innesco di fenomeni franosi lungo le scarpate.

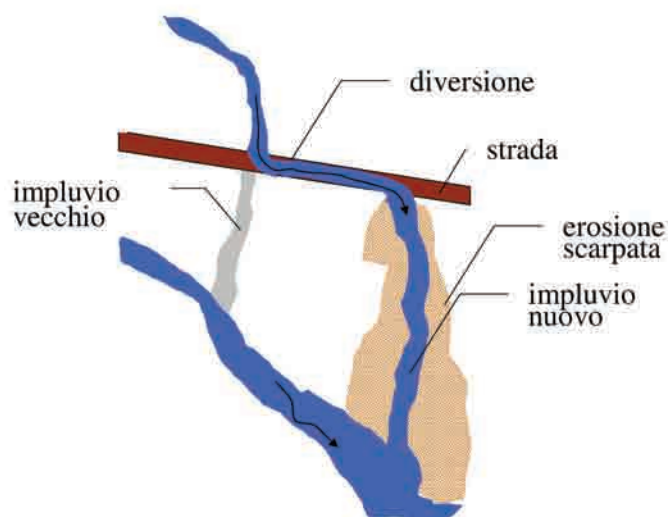


Figura A7.1 - Effetto della diversione di un corso d'acqua (Fonte: Regione Lombardia, 2005 Linee guida per la progettazione della viabilità forestale in Lombardia)

Gli interventi devono essere finalizzati a:

- evitare che il deflusso si concentri sul piano viabile;
- ridurre il più possibile la lunghezza del percorso del deflusso lungo il piano viabile;
- ricollocare il deflusso prodotto ed intercettato dalla strada sui versanti sottostanti o nella rete di drenaggio in modo opportuno, minimizzandone l'impatto erosivo;
- evitare diversioni dei corsi d'acqua e degli impluvi attraversati dalla strada.

SCHEDA 8 La stima della perdita di suolo per erosione idrica

L'erosione idrica del suolo è un fenomeno naturale estremamente complesso e inevitabile, parte integrante del processo di modellamento della superficie terrestre. Essa dipende dalle condizioni climatiche, dalle caratteristiche geologiche, pedologiche, idrologiche, morfologiche e vegetazionali del territorio ma può essere accelerata dalle attività umane, in particolare da quelle agro-silvo-pastorali (tipi colturali, sistemi di lavorazione e coltivazione, gestione forestale, pascolamento), sino a determinare l'insorgenza di gravose problematiche economiche e ambientali. Nelle aree agricole dove non sono applicate specifiche azioni agroambientali di controllo e mitigazione, l'erosione, soprattutto nelle sue forme più intense, rappresenta infatti una delle principali minacce per la corretta funzionalità del suolo. La rimozione della parte superficiale del suolo ricca di sostanza organica ne riduce, anche in modo rilevante, la produttività e può portare, nel caso di suoli poco profondi, a una perdita irreversibile di terreni coltivabili. La misurazione diretta del fenomeno viene effettuata in campi sperimentali attrezzati che però, attualmente, sono pochi e non uniformemente distribuiti sul territorio nazionale. In mancanza di una rete di monitoraggio si ricorre, tramite l'utilizzo della modellistica, a una valutazione della perdita annua di suolo. Come in tutti i modelli che vogliono descrivere fenomeni naturali complessi, il risultato finale fornisce un'approssimazione della situazione reale la cui accuratezza dipende, oltre che dal tipo di modello utilizzato, dalla qualità dei dati di input e dal peso attribuito ai vari parametri utilizzati. Nella Figura A8.1 sono rappresentati due modelli elaborati a scala nazionale, uno empirico (USLE - *Universal Soil Loss Equation*) e uno fisicamente basato (PESERA - *Pan-European Soil Erosion Risk Assessment*), che pur utilizzando all'incirca gli stessi dati di base forniscono informazioni molto diverse in buona parte del territorio nazionale. Una ulteriore elaborazione è stata sviluppata dall'ISPRA in collaborazione con le Regioni, il JRC ed alcuni istituti di ricerca del CRA nell'ambito del Progetto SIAS (Sviluppo di Indicatori Ambientali sul Suolo). Il modello di stima, in via di ultimazione, è basato sull'armonizzazione delle informazioni regionali spazializzate su griglia europea di lato 1 Km. Le singole cartografie regionali sono state in gran parte elaborate utilizzando sempre il modello USLE/RUSLE ma con un'accuratezza dei dati di input molto maggiore rispetto ai prodotti precedenti. La cartografia SIAS presenta inoltre l'indubbio vantaggio della coerenza con la cartografia utilizzata nelle politiche regionali e la possibilità di stabilire, per ogni km² del territorio, il grado di affidabilità del dato rappresentato.

L'Equazione Universale di perdita di Suolo (*USLE*) è un modello empirico che fornisce risultati quantitativi: empirico in quanto derivante da parcelle sperimentali realizzate negli Stati Uniti e dalla definizione matematica dei risultati riscontrati in tali parcelle; quantitativo in quanto fornisce come risultato un rischio d'erosione espresso in termini di tonnellate per ettaro per anno. I parametri presi in considerazione dall'equazione sono:

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

A = stima della perdita di suolo per erosione idrica (t/ha/anno)

R = erosività delle precipitazioni

K = erodibilità del suolo

L = lunghezza del versante

S = pendenza del versante

C = fattore di copertura del suolo

P = pratiche di controllo dell'erosione

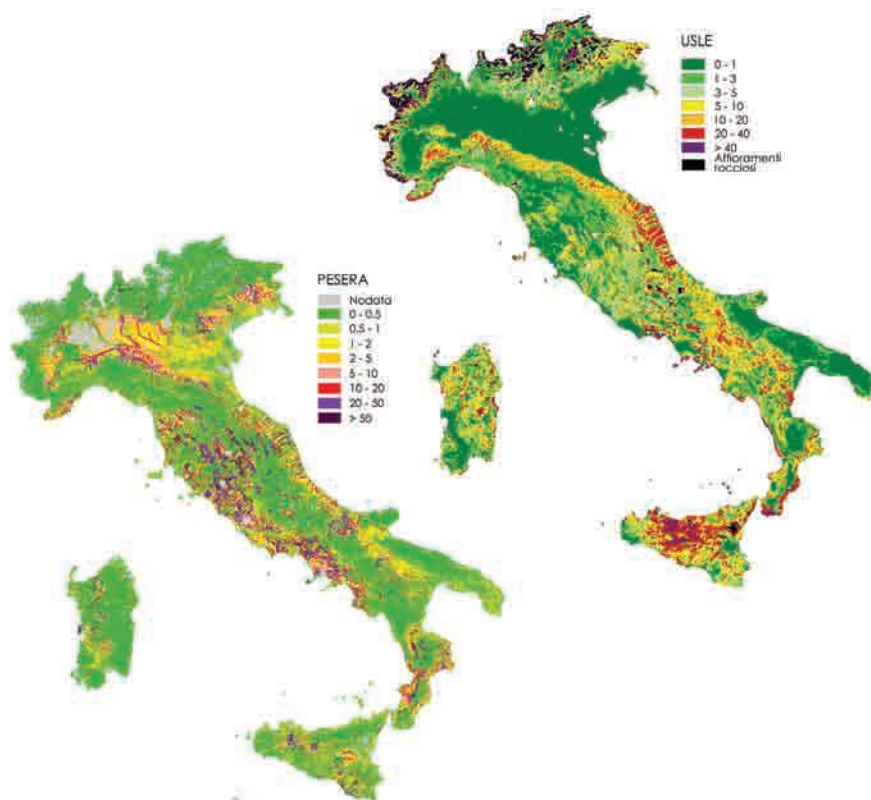


Figura A8.1 - Stima della perdita di suolo per erosione idrica (t/ha/anno) secondo i modelli PESERA (a sinistra) e USLE (a destra)

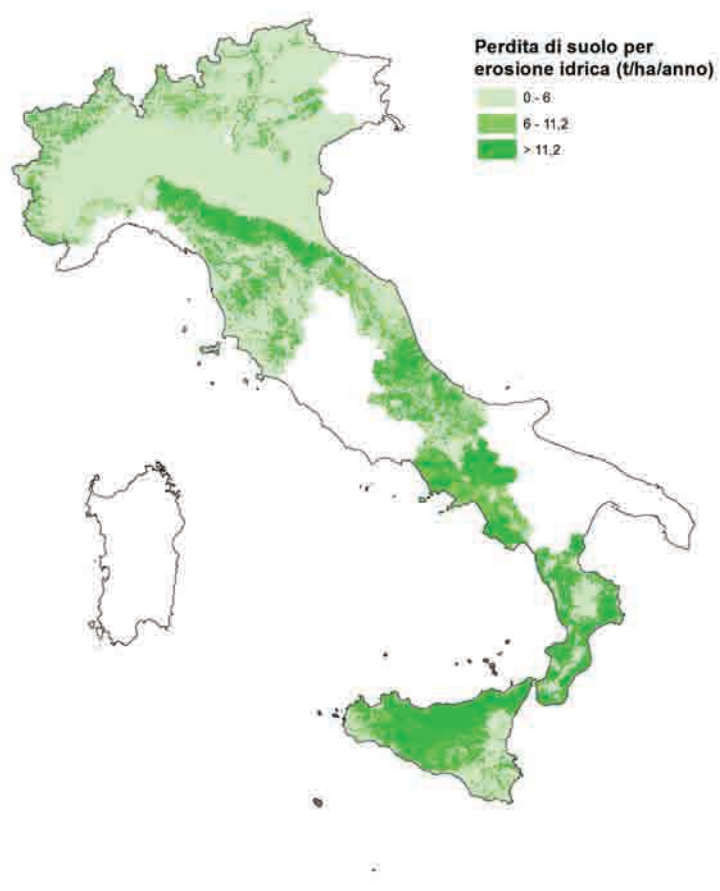


Figura A8.2 - Stima della perdita di suolo per erosione idrica (t/ha/anno) secondo il Progetto SIAS. Suddivisione in 3 classi (<6, tra 6 e 11,2, >11,2 t/ha/anno). Sicilia e Campania hanno utilizzato modelli diversi dalla USLE.

SCHEDA 9 Le asportazioni di suolo e la produzione dei sedimenti a scala di bacino idrografico

La carta della produzione dei sedimenti da parte dei bacini idrografici italiani è finalizzata alla valutazione degli impatti *off-site* dell'erosione che ricadono nella competenza delle Autorità di Bacino, degli Enti Territoriali Locali che a vario titolo attuano politiche di governo del territorio, della Protezione Civile e degli enti gestori degli invasi artificiali, cui è demandato il compito di redigere il "Progetto di gestione degli invasi per operazioni di svaso, sghiaimento e sfangamento delle dighe (Art. 114 del D.Lgs 152/2006)".

La carta rappresenta la produzione media annua di sedimento a scala di bacino idrografico (alla sezione idrografica di chiusura) determinata da tutte le cause di perdita di suolo, ovvero: dall'erosione in ambito agricolo e forestale, dall'erosione di sponda nei corsi idrici, dal trasporto da parte delle acque fluviali di materiali terrosi caduti in alveo a causa di movimenti di massa. Tale valore è al netto della quantità di materiale risedimentato all'interno dei bacini idrografici. La carta della produzione di sedimento è stata realizzata applicando il modello previsionale FLORENCE (***F**LOW of wa**R**shed **s**edim**E**Nts Calculator based on geographic **f**Eatures – Calcolatore del flusso di sedimenti dai bacini basato su caratteristiche geografiche*) che stima il volume di sedimento prodotto dai bacini in m³ per km² di bacino imbrifero (m³/km²/anno). Tale valore, trasformato in t/ha/anno, rappresenta l'erosione bacinale netta.

Il modello FLORENCE si colloca fra i modelli previsionali non distribuiti, finalizzati alla determinazione della produzione media annua pluriennale di sedimento a scala bacinale. Il modello è stato formulato per rispondere alle seguenti finalità:

- disporre di uno strumento previsionale collaudato;
- fornire un dato previsionale sulla sedimentazione, in termini volumetrici e ponderali;
- essere facilmente e velocemente applicabile in ambiente GIS;
- poter utilizzare, per la determinazione delle caratteristiche fisiografiche e climatiche necessarie alla sua applicazione i layers informatici già disponibili;
- garantire il massimo grado di oggettività nell'attribuzione del valore alle variabili, attraverso una metodologia ben definita di determinazione dei valori che escluda il *bias* di misurazione;
- fornire valori validi, sul lungo periodo, ad altri specialisti per calcoli di trasporto e rilascio di sostanze inquinanti di varia natura.

Per la formulazione del modello sono stati utilizzati i dati morfo-fisiografici di 59 sistemi bacino-serbatoio distribuiti sul territorio nazionale a partire da 72 sistemi considerati inizialmente.



Figura A9.1 - Localizzazione dei sistemi bacino-serbatoio di origine del modello FLORENCE

Le banche dati utilizzate per ricavare le variabili di modello sono state le seguenti: DEM 75 m; CORINE Land Cover 2000; Temperature; Piogge MARS-UCEA ISSDS; Fiumi ATLAS; Frane.

Tabella A9.1 - Variabili utilizzate per l'addestramento della rete neurale

Variabile	Sigla	Unità di misura	Descrizione e sorgente dei dati
Rapporto di rilascio di sedimento	SDR	numero	$SDR = 0,4724 A^{-0,125}$
Superficie del bacino idrografico	Ar.Bac	km ²	Descrizione: Area del bacino imbrifero, compresa area lago
Superficie erodibile	Sup.Erod	km ²	Descrizione: Area di tutta la superficie arativa, più 1/16 della superficie agraria e forestale non arativa, esclusa la roccia affiorante e le aree impermeabilizzate dall'uomo
Pendenza media del bacino imbrifero	Pend. Med.	%	Descrizione: Pendenza media del bacino imbrifero da DEM 75m
Densità di drenaggio	Dens. Dren.	Km ⁻¹	Descrizione: Lunghezza complessiva del reticolo idrografico, in km, diviso la superficie bacinale in km ² (Horton,1932)
Piovosità	Pioggia	mm	Pioggia media annua
Temperatura	Temp.	°C	Temperatura media annuale pluriennale
Numero di frane	N.Frane	numero	n. di frane censite presenti nei bacini dal censimento CNR-GNDICI delle aree del paese colpite da frane per il periodo 1918-1990.
Quota media bacinale	Qmed	m s.l.m.	Quota media

Gli aggiornamenti delle banche dati descritte nelle *Linee Guida* potranno anche consentire un aggiornamento/affinamento dei risultati.

Nello sviluppo del FLORENCE si è utilizzato un ensemble di output delle migliori 5 reti neurali, selezionate fra 7000 reti neurali utilizzando la procedura *IPS (Intelligent Problem Solver)* di STATISTICA 7.1 (StatSoft).

Nella mappa, il territorio Italiano è suddiviso in 27.919 bacini idrografici (sono esclusi i bacini idrografici con pendenza media < 5%).

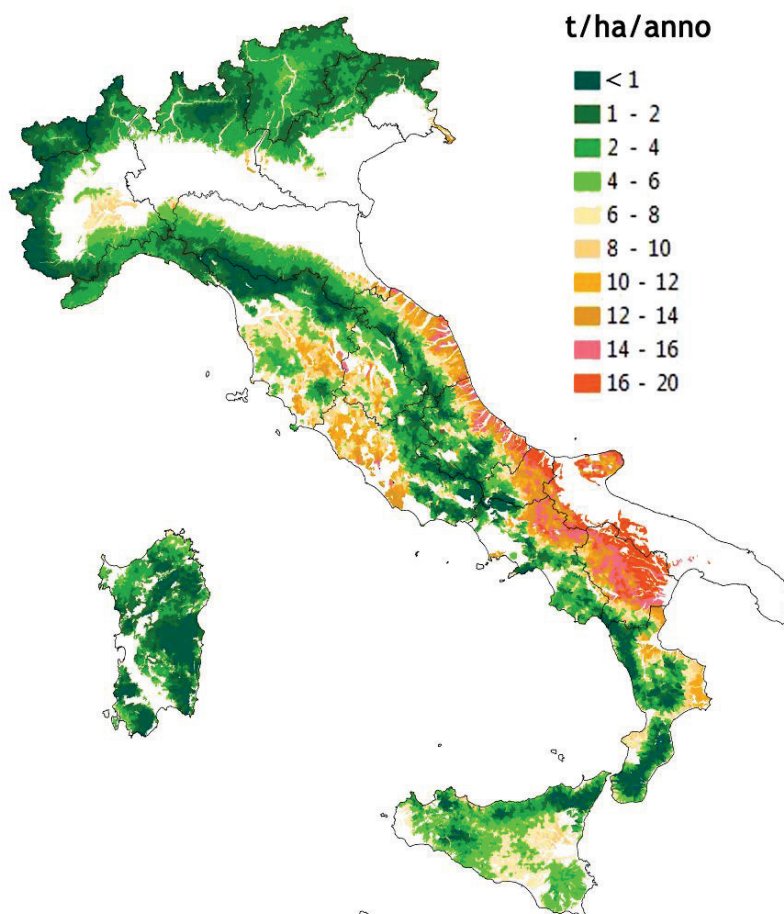


Figura A9.2 - Produzione netta di sedimento dai bacini idrografici italiani (Modello FLORENCE, Bazzoffi 2012, CRA)

SCHEMA 10 Il carbonio organico nei suoli italiani

La sostanza organica contenuta nel suolo è la più grande riserva di carbonio organico (OC) sulla terra, stimata in 1500 miliardi di tonnellate, contro i circa 720 miliardi di tonnellate di carbonio nell'atmosfera sotto forma di anidride carbonica.

Il carbonio organico, maggior costituente della sostanza organica dei suoli, deriva dalla biomassa presente nel terreno (animale e vegetale) sottoposta ad una serie di processi degradativi ad opera dei microorganismi presenti con una velocità che è strettamente legata al clima (temperatura) e alle caratteristiche del suolo stesso.

Esso svolge una essenziale funzione positiva su molte proprietà del suolo:

- favorisce l'aggregazione e la stabilità delle particelle del terreno con l'effetto di ridurre l'erosione, il compattamento, il crepacciamento e la formazione di croste superficiali;
- si lega in modo efficace con numerose sostanze, migliorando la fertilità del suolo e la sua capacità tampone;
- migliora l'attività microbica e la disponibilità per le piante di elementi nutritivi come azoto e fosforo.

La perdita di sostanza organica è, quindi, uno dei fenomeni più gravi che possono interessare i suoli. Essa si verifica da una parte a seguito delle grandi trasformazioni d'uso del suolo operate, in tempi diversi, dall'uomo (imponenti deforestazioni, conversione delle foreste o dei pascoli permanenti in terreni arabili, ecc.), dall'altra, anche se in maniera meno impattante, per effetto dell'adozione di pratiche agricole intensive. Una grande anomalia dei sistemi agricoli dell'ultimo secolo è la rottura del ciclo della sostanza organica nel quale le biomasse agricole rappresentano un importante passaggio. In particolare, le tradizionali pratiche di reintegro delle asportazioni operate dalle coltivazioni, soprattutto con letame, sono state per molto tempo abbandonate tanto che l'*input* di carbonio organico per i suoli arati è principalmente affidato a una gestione, più o meno oculata, dei residui colturali e agli apporti di altre forme di sostanza organica non zootecnica. La diminuzione rapida di carbonio organico nei suoli comporta non solo una riduzione progressiva della fertilità del suolo, ma anche il rilascio in breve tempo di un flusso netto di CO₂ in atmosfera.

I processi di mineralizzazione della sostanza organica sono, inoltre, funzione del clima e della tipologia di suolo e pertanto nell'area mediterranea la concentrazione di OC nei suoli è mediamente bassa, inferiore rispetto ai livelli considerati medi per il resto dell'Europa, in particolare nelle aree agricole del mezzogiorno. In questo contesto va, quindi, posta particolare attenzione alla sua conservazione per evitare l'innescare di importanti fenomeni degradativi e di perdita di produttività. La conoscenza del contenuto di OC nei suoli italiani costituisce quindi un elemento di grande rilievo per determinarne lo stato di qualità e definirne il ruolo che può assumere nel calcolo degli assorbimenti di gas serra. Le prime elaborazioni del progetto SIAS evidenziano come i suoli di pianura e delle porzioni coltivate delle colline rientrino perlopiù nelle classi 25-50 t/ha e 50-75 t/ha, mentre i suoli delle aree collinari-montane, con prevalenza di sistemi vegetali naturali, ricadano prevalentemente nelle classi 75-100 e 100-125 t/ha. Una stima dello stock di OC nei suoli italiani è stato eseguito, a livello nazionale, nell'ambito del progetto CarboItaly utilizzando anche i dati raccolti con l'iniziativa SIAS. Il carbonio organico complessivamente stoccato nei suoli italiani ammonta a 490,0±121,7 milioni di tonnellate. Considerando i suoli coltivati, il contenuto medio nazionale stimato è pari a 52,1±17,4 t/ha, simile a quello riportato per altri paesi europei (50-60 t/ha) ma con perdite annue stimate tra 0,2 e 0,5 t/ha. Per incrementare l'entità della riserva di OC è necessaria una politica nazionale a lungo termine che promuova l'adozione di pratiche agricole a basso impatto sul carbonio, magari nell'ambito delle misure da attivare in campo agro-forestale per il raggiungimento degli obiettivi che saranno definiti in ambito UNFCCC per il periodo post 2012.

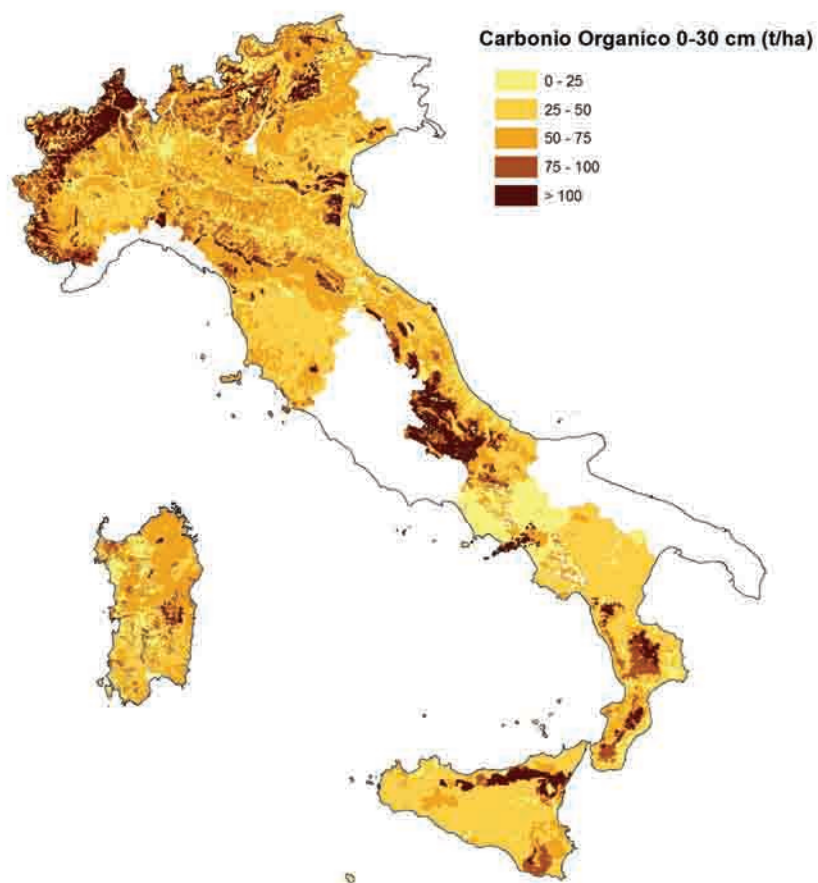


Figura A10.1 - Contenuto in Carbonio Organico, espresso in t/ha, nei primi 30 cm dei suoli italiani (Fonte: ISPRA, Progetto SIAS)

SCHEDA 11 La desertificazione

La desertificazione è un fenomeno di estremo degrado del suolo, caratterizzato da complesse interazioni tra fattori di pressione antropici, ed in particolare la gestione del suolo, e naturali, essenzialmente climatici, e loro impatti sui processi bio-fisici e chimici del suolo, che si manifestano con caratteri locali spesso assai diversi. Si tratta di un fenomeno globale, diffuso su tutto il Pianeta, che assume caratteri diversi a seconda della diversa tipologia di ecosistema, delle diverse pressioni che vi vengono esercitate e del sistema socio-economico esistente.

La desertificazione interagisce dunque, in una dinamica di tipo circolare, con i fenomeni legati ai cambiamenti climatici e alla perdita di biodiversità, instaurando con essi rapporti complessi di causa e effetto. Adottando la prospettiva della dinamica degli ecosistemi, il Millenium Ecosystem Assessment così schematizza tali relazioni (Figura A11.1).

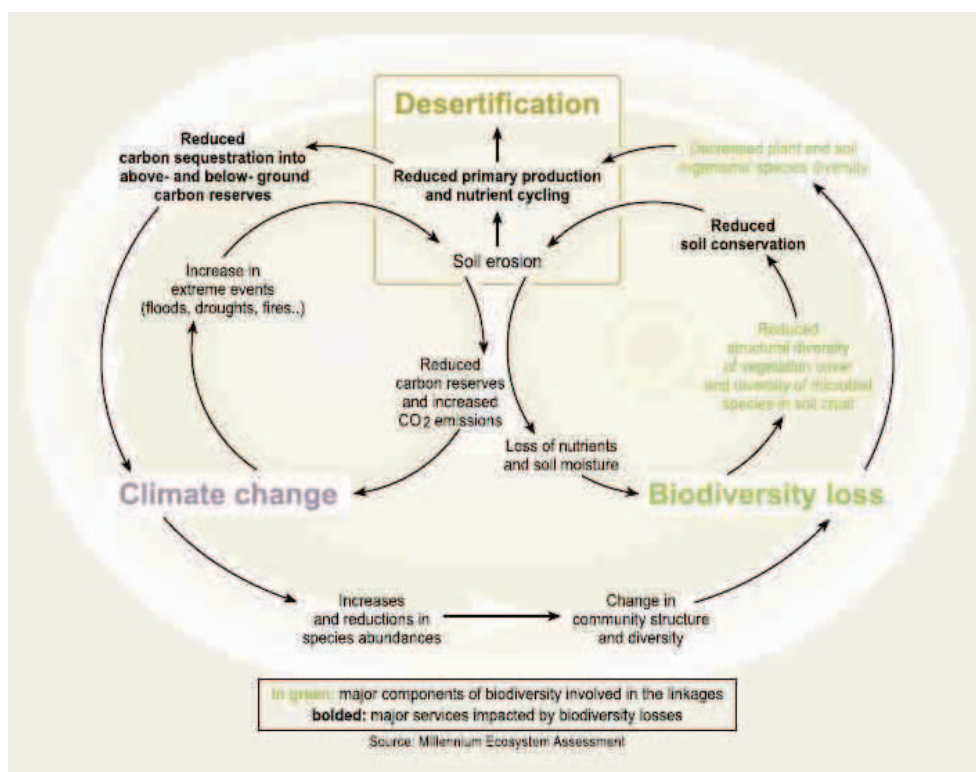


Figura A11.1 - Schema desertificazione (Fonte: Millenium Ecosystem Assessment. *Ecosystems and Human Well-being: Desertification Synthesis*, World Resources Institute 2005)

La definizione di desertificazione adottata dalla UNCCD (1994) e condivisa dai 197 Paesi che la riconoscono è quella di “Degrado delle terre nelle zone aride, semi-aride e sub-umide secche, attribuibile a varie cause, fra le quali le variazioni climatiche e le attività antropiche”.

In termini generali, vengono così riconosciuti come principali fattori di degrado del suolo sia fattori fisico-climatici, come i cambiamenti climatici e la disponibilità idrica nonché i loro effetti, ma anche fattori antropici, come l'elevata pressione demografica, e le attività produttive (agricoltura, allevamenti di bestiame, industrie del legno, ecc.) con forti fattori di pressione e consumo di risorse naturali, che causano la perdita delle caratteristiche biologiche, chimiche e fisiche del suolo, la perdita della capacità di sostenere la produzione agricola e forestale e la perdita della redditività economica.

La desertificazione si manifesta quindi come varie forme di degrado estremo dei suoli, dall'erosione alla salinizzazione, dalla sterilità funzionale alla scomparsa o all'assottigliamento dello strato fertile. L'erosione, ed in particolare l'erosione idrica determina l'asportazione della sua parte superficiale, maggiormente ricca in sostanza organica, la diminuzione del Contenuto di Sostanza Organica nel suolo (SOC), contribuendo ad una delle principali minacce per il suolo in quanto ne determina fortemente la capacità produttiva; l'aumento della salinizzazione, poi, riguarda aree con produzioni irrigue di maggior valore economico. Tali fenomeni appaiono in aumento, esacerbati dalle caratteristiche che i cambiamenti climatici stanno assumendo nell'area mediterranea, con incrementi di frequenza, intensità e durata di episodi di siccità e di precipitazioni intense come è evidente dagli

scenari disponibili. In tale area, assumono un ruolo determinante nella conservazione del suolo le perdite di copertura vegetale associate a incendi che, in situazioni di aree agricole soggette a coltivazioni intensive e nei pascoli, possono raggiungere intensità tali da danneggiare completamente lo strato organico superficiale con conseguente impoverimento dei suoli e intensificazione dei fenomeni erosivi.

In Italia, anche se non presenta la drammaticità di altre aree del pianeta, il fenomeno sta assumendo sempre più evidenza in diverse regioni (Sicilia, Basilicata, Molise, Sardegna, Puglia, Calabria, Marche, e Emilia Romagna) nelle quali sono presenti aree sensibili alla desertificazione per una percentuale di territorio superiore alla media nazionale del 30.8% (Perini et al, 2008). Tali aree, con gradi d'intensità e con estensione diverse, sono caratterizzate dalla presenza di ecosistemi con scarsa produttività biologica, scarsità di risorse idriche e presenza di suoli fragili.

Le aree maggiormente vulnerabili sono in Sicilia (42,9% della sua superficie regionale), Molise (24,4%), Puglia (15,4%), Basilicata (24,2%) e Sardegna (19,1%). Sette regioni (Toscana, Umbria, Marche, Abruzzo, Campania, Calabria) presentano una percentuale di territorio molto vulnerabile compresa fra il 5% ed il 15%, mentre in tutte le altre le aree vulnerabili sono al disotto del 5%. Altri studi realizzati dalle Regioni, nell'ambito delle attività promosse dal Comitato Nazionale per la lotta alla Desertificazione a partire dal 2004, confermano il quadro nazionale fornendo approfondimenti conoscitivi per le aree maggiormente vulnerabili mettendo in evidenza situazioni di particolare rilevanza locale (vedi Annuario dei Dati Ambientali – Tematiche in primo piano, ISPRA 2012).

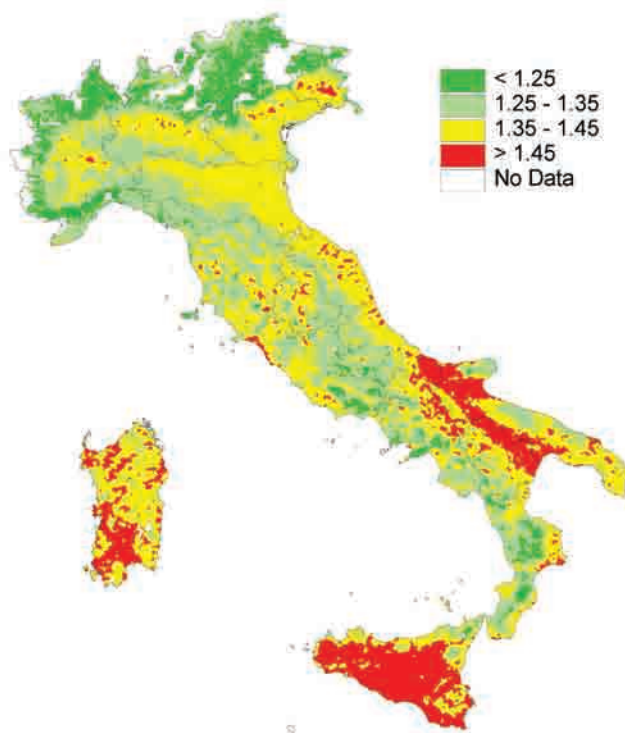


Figura A11.2 - Indice di vulnerabilità ai processi di desertificazione sviluppato dal CRA-CMA su dati CLC2000 (Fonte: *La desertificazione in Italia*, Perini et alii 2008)

Secondo i dati e le proiezioni disponibili, è evidente che i cambiamenti climatici avranno un forte impatto sulla desertificazione a causa del progressivo degrado qualitativo e quantitativo delle riserve idriche e dell'aumento degli eventi siccitosi. È noto inoltre che i cambiamenti climatici avranno anche un profondo impatto sulla struttura e sulle funzioni degli ecosistemi agricoli e forestali, influenzandone la composizione, la produttività, la capacità di regolazione dei cicli biogeofisici e biogeochimici e le caratteristiche radiative dei suoli. Una corretta gestione del suolo deve avvenire attraverso una pianificazione che tenga conto in primo luogo delle attitudini dei suoli per le attività agricole, extra - agricole e forestali.

SCHEDA 12 I cambiamenti climatici

L'attuazione di misure in campo agricolo e forestale finalizzate alla mitigazione del dissesto idrogeologico necessita di un inquadramento progettuale che si estenda ben oltre gli orizzonti temporali tipici della pianificazione ordinaria. In particolare, vista la forte relazione tra tali interventi e l'uso del suolo, inteso soprattutto come destinazione di uso, si dovranno prevedere azioni che coniughino l'efficacia dei risultati con un sistema climatico e meteorologico in forte evoluzione e cambiamento.

Le variazioni climatiche degli ultimi anni hanno infatti aumentato la frequenza e la gravità degli eventi estremi, inondazioni e siccità, per affrontare i quali occorre un rilancio della politica di difesa del suolo e di salvaguardia delle risorse idriche, in termini di adattamento ai cambiamenti climatici, che protegga in modo più efficace le popolazioni e il territorio.

La definizione di strategie di adattamento si articola su un ampio spettro di scale spaziali e temporali e richiede un concerto di azioni diverse, integrate e sussidiarie a seconda del contesto considerato. “L'adattamento” (Menduni, 2007) rappresenta lo strumento preparatorio e la risposta ai cambiamenti climatici in atto, che minimizza i rischi collegati al clima e massimizza le opportunità derivanti da tali cambiamenti. Al fine di un adattamento proattivo, i decisori politici necessitano quindi di: comprendere la vulnerabilità attuale del territorio a fronte degli impatti di eventi climatici; capire l'evoluzione del clima nel futuro, gli impatti, i relativi rischi e le opportunità; identificare le opzioni di adattamento; valutare i costi e le conseguenze di tali opzioni (*Intergovernmental Climate Change Impacts and Adaptation Canadian Working Group*, 2005). Una grande quantità di strumenti analitici sono quindi essenziali. Questi includono la realizzazione di scenari affidabili sull'evoluzione climatica e socio-economica, metodologie per l'assunzione di decisioni e la gestione dei rischi collegati, e procedure per valutare i costi degli impatti e le opzioni di risposta.

Il cambiamento climatico presenta impatti rilevanti sul ciclo idrologico e su tutte le fenomenologie ad esso collegate, come ad esempio il dissesto idrogeologico. E' necessario segnalare come il carattere e la severità dell'impatto degli estremi climatici (IPCC-SREX, 2012) dipenda non soltanto dagli stessi estremi ma anche dall'esposizione e vulnerabilità del territorio. Estremi climatici, esposizione e vulnerabilità sono poi influenzati da un largo spettro di fattori che includono i cambiamenti del clima causati dall'uomo, la variabilità naturale del clima, e lo sviluppo socio-economico.

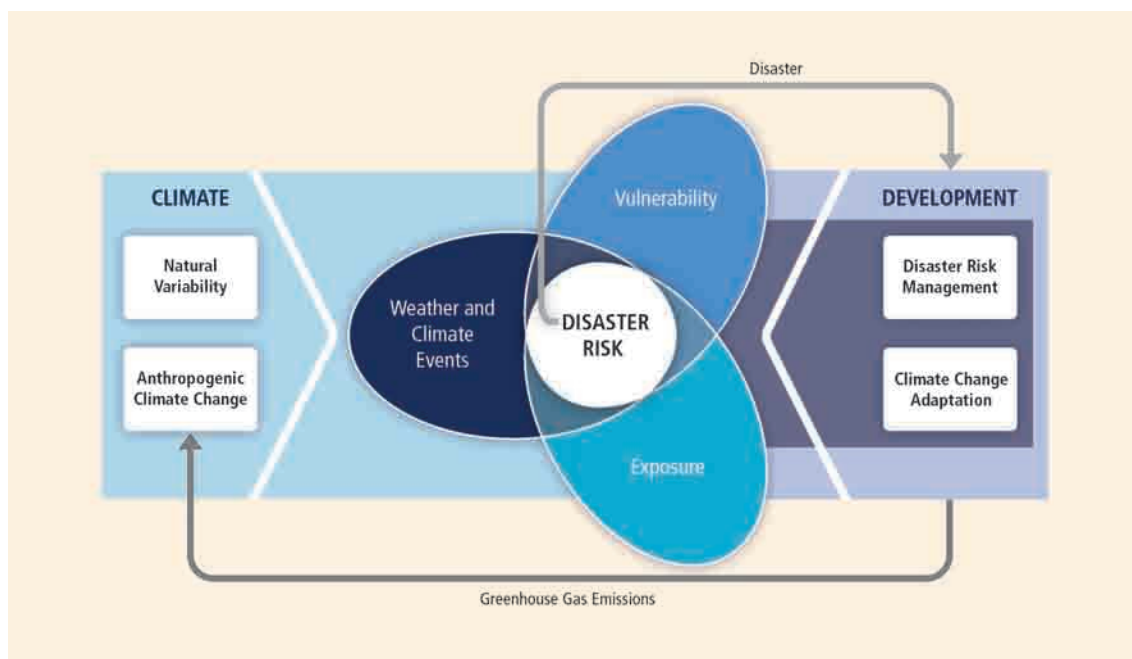


Figura A12.1 - Relazione dinamica tra eventi estremi, esposizione e vulnerabilità (IPCC-SREX, 2012)

Per quanto riguarda l'evoluzione meteo-climatica, il quarto rapporto di valutazione sui cambiamenti climatici dell'IPCC (2007) prevede, a livello Europeo, un aumento della temperatura media per i prossimi anni (con un *trend* in costante aumento nel corso degli ultimi 20 anni), e un variazione delle

precipitazioni meteoriche che tendono a ridursi nell'area euro-mediterranea e aumentare nell'Europa centrale e settentrionale.

A livello nazionale (Margottini *et alii*, 2007) seppur con molti margini di incertezza, si può presumere:

- un ulteriore aumento della temperatura (con una tendenza costantemente crescente già nell'ultimo ventennio) con incremento dei periodi siccitosi ed ondate di calore;
- un generale decremento delle precipitazioni medie;
- una diminuzione dei giorni piovosi;
- un aumento di intensità delle precipitazioni (pochi ma intensi nubifragi).

Tali tendenze sembrerebbero più marcate verso l'Italia meridionale.

Le principali conseguenze sui fenomeni franosi ed alluvionali si possono così sintetizzare (Margottini *et alii*, 2007):

- l'attuale *trend* delle precipitazioni meteoriche, positivo per quanto riguarda la loro intensità e negativo in termini di quantitativi totali annuali comporta una variazione delle modalità di sollecitazione dei versanti da parte degli eventi meteorologici;
- l'aumento dei fenomeni estremi di tipo meteorico potrebbero causare un incremento degli eventi di frana del tipo colate rapide di fango/detrito, unitamente a fenomeni di erosione del suolo s.s. quale conseguenza dell'aumento delle temperature e dell'indice di aridità;
- i fenomeni franosi rapidi, in questo scenario, devono essere sempre più caratterizzati da nuove procedure che, accanto alla perimetrazione di tipo essenzialmente geomorfologico, affianchino la caratterizzazione di indicatori e parametri geotecnici e geo-meccanici con nuovi sistemi di allerta e preavviso basati non solo sulla variazione dell'*input* pluviometrico ma sulla variazione di questo *input* in termini di liquefazione potenziale all'interno delle coltri potenzialmente instabili;
- per i fenomeni franosi lenti la diminuzione dei totali annui delle precipitazioni suggerisce che le frane attivate da piogge abbondanti e prolungate possano andar incontro in futuro a periodi di quiescenza;
- l'incremento dei fenomeni di precipitazione ad elevata intensità potrebbe causare nelle fasce montane e pedemontane alpine ed appenniniche un incremento dei fenomeni di piena improvvisa (*flash floods*);
- la riduzione delle precipitazioni medie annue sembrerebbe condurre ad una generale diminuzione delle portate medie dei corsi d'acqua;
- l'aumento progressivo della temperatura e la conseguente riduzione del *permafrost* e delle aree glaciali nelle aree alpine, potrebbe causare un aumento delle deformazioni di versante anche a forzante pluviometrica inalterata. In particolare si possono prevedere:
 - l'aumento di frane di crollo in aree oggi sostanzialmente stabili in quanto al di sopra della linea del *permafrost*;
 - l'aumento di frane lente nelle zone oggi interessate da *permafrost*;
 - crolli e colate di detrito per svuotamento di bacini lacuali che si formano durante le fasi di ritiro dei ghiacciai;
 - colate rapide nelle morene glaciali che si vengono a scoprire per arretramento dei ghiacciai;
 - crolli per termoclastismo;
 - fenomeni di *air blast*;
- le trasformazioni antropiche del territorio sembrerebbero risultare, insieme agli eventi meteorici e alle sollecitazioni sismiche, la principale causa scatenante dei fenomeni franosi; rispetto a ciò, la restrizione nello sviluppo edilizio ed urbano delle zone suscettibili da frana, l'introduzione di norme specifiche ancora più restrittive, la protezione del patrimonio urbano esistente con interventi strutturali di mitigazione, lo sviluppo ed attuazione di sistemi di monitoraggio ed allerta e l'introduzione di incentivi per interrompere l'abbandono della pratica agricola sui versanti, sembrano essere ancora le uniche risposte valide. Viene infine

segnalato, come particolarmente preoccupante in molte Regioni del mezzogiorno, il fenomeno dell'abusivismo edilizio che ha portato ad edificare abitazioni private in aree potenzialmente suscettibili di colate di frango e frane rapide a veloce innesco.

Infine, l'aumento delle temperature ed i lunghi periodi siccitosi potrebbero portare a forti "ritiri" dei terreni più tipicamente argillosi, con conseguenze sulle specie vegetali che non risultassero in grado di adattarsi a tali stress termici.

SCHEDA 13 Riferimenti normativi sulla politica agricola comunitaria

Da quando è stato istituito il mercato comune nel 1958 i principali riferimenti normativi del comparto agricolo fanno riferimento alla Politica Agricola Comune (PAC) entrata in vigore nel 1962 e che ha conosciuto nel tempo 4 importanti e significative riforme:

- 1985 Il Libro Verde: limitare le eccedenze cercando di migliorare l'equilibrio tra domanda e offerta.
- 1992 Riforma Mac Sharry: aiuti compensativi agli agricoltori e prime attenzioni dedicate all'ambiente.
- 1999 Agenda 2000: è la riforma più radicale subita dalla PAC ed è sostanzialmente basata su due pilastri:
 - Mercato comune a sostegno della produzione agricola;
 - Sviluppo rurale: Regolamento (CE) n. 1257/1999.
- 2003 Riforma Fischler: in continuità con Agenda 2000, pone principalmente l'attenzione sulla qualità delle produzioni, la sicurezza alimentare, la tutela dell'ambiente ed il benessere degli animali. Tale riforma è resa concreta tramite i seguenti regolamenti.

Regolamento (CE) n. 1782/2003 che istituisce:

- norme comuni concernenti i pagamenti diretti nell'ambito dei regimi di sostegno del reddito della politica agricola comune finanziati dal Fondo europeo agricolo di orientamento e di garanzia (FEAOG), eccetto quelli previsti dal regolamento (CE) n. 1257/1999;
- un regime di sostegno al reddito degli agricoltori;
- regimi di sostegno a favore degli agricoltori che producono frumento duro, colture proteiche, riso, frutta a guscio, colture energetiche, patate da fecola, latte, sementi, seminativi, carni ovine e caprine, carni bovine e leguminose da granella.

Il regolamento sancisce inoltre il principio secondo cui gli agricoltori che non rispettano determinati requisiti in materia di sanità pubblica, salute degli animali e delle piante, ambiente e benessere degli animali sono soggetti a riduzioni dei pagamenti o all'esclusione dal beneficio del sostegno diretto.

Gli obiettivi ambientali di condizionalità danno particolare rilievo alla difesa del suolo (in particolare modo la difesa del suolo dall'erosione); a questo proposito l'allegato IV del Regolamento ha indicato diverse norme per il mantenimento delle terre agricole in Buone Condizioni Agronomiche e Ambientali. L'esperienza ha tuttavia mostrato che la pertinenza e gli effetti vantaggiosi di talune norme non sono sufficienti per giustificarne l'attuazione da parte di tutti gli Stati membri. Tali norme sono state pertanto rese facoltative per gli Stati membri come riportato nell'allegato III del Regolamento (CE) n. 73/2009 che abroga il Regolamento (CE) n. 1782/2003 (Tabella A13.1).

Regolamento (CE) n. 1783/2003 che modifica il Regolamento (CE) n. 1257/1999 sul sostegno allo sviluppo rurale da parte del Fondo europeo agricolo di orientamento e di garanzia (FEAOG). In particolare, per quel che riguarda le misure agro ambientali, il sostegno a metodi di produzione agricola finalizzati alla protezione dell'ambiente è inteso a promuovere:

- forme di conduzione dei terreni agricoli compatibili con la tutela e con il miglioramento dell'ambiente, del paesaggio e delle sue caratteristiche, delle risorse naturali, del suolo e della diversità genetica;
- l'estensivizzazione, favorevole all'ambiente, della produzione agricola e la gestione dei sistemi di pascolo a scarsa intensità;
- la tutela di ambienti agricoli ad alto valore naturale esposti a rischi;
- la salvaguardia del paesaggio e delle caratteristiche tradizionali dei terreni agricoli;
- il ricorso alla pianificazione ambientale nell'ambito della produzione agricola.

Tabella A13.1 - Buone condizioni agronomiche e ambientali di cui all'articolo 6 del Reg. (CE) n. 73/2009

Obiettivo	Norme obbligatorie	Norme facoltative
Erosione del suolo: proteggere il suolo mediante misure idonee	Copertura minima del suolo	Terrazze di mantenimento
	Gestione minima delle terre che rispetti le condizioni locali specifiche	
Sostanza organica del suolo: mantenere i livelli di sostanza organica del suolo mediante opportune pratiche	Gestione delle stoppie	Norme inerenti la rotazione delle colture
Struttura del suolo: mantenere la struttura del suolo mediante misure adeguate		Uso adeguato delle macchine
Livello minimo di mantenimento: assicurare un livello minimo di mantenimento ed evitare il deterioramento degli habitat	Mantenimento degli elementi caratteristici del paesaggio, compresi, se del caso, siepi, stagni, fossi, alberi in filari, in gruppi o isolati e margini dei campi	Densità di bestiame minime e/o regimi adeguati
	Evitare la propagazione di vegetazione indesiderata sui terreni agricoli	Creazione e/o conservazione di habitat
	Protezione del pascolo permanente	Divieto di estirpazione degli olivi
Protezione e gestione delle risorse idriche: proteggere le acque dall'inquinamento e dal ruscellamento e gestire l'utilizzo delle risorse idriche	Introduzione di fasce tampone lungo i corsi d'acqua ⁽¹⁾	Mantenimento degli oliveti e dei vigneti in buone condizioni vegetative
	Rispetto delle procedure di autorizzazione quando l'utilizzo delle acque a fini di irrigazione è soggetto ad autorizzazione	

⁽¹⁾ Nota: Le fasce tampone nell'ambito delle buone condizioni agronomiche e ambientali debbono rispettare, sia all'interno che all'esterno delle zone vulnerabili designate a norma dell'articolo 3, paragrafo 2 della direttiva 91/676/CEE, almeno i requisiti collegati alle condizioni per applicare il fertilizzante al terreno adiacente ai corsi d'acque previste nell'allegato II, punto A.4 della direttiva 91/676/CEE, la cui applicazione deve essere conforme ai programmi d'azione degli Stati membri stabiliti ai sensi dell'articolo 5, paragrafo 4 della direttiva 91/676/CEE.

Regolamento (CE) n. 1698/2005 che ha previsto l'articolazione dei programmi secondo 4 Assi (Miglioramento della competitività nel settore agricolo e forestale, Miglioramento dell'ambiente e dello spazio rurale, Qualità della vita nelle zone rurali e diversificazione dell'economia rurale, LEADER) e 38 misure (serie di operazioni volte ad attuare uno degli assi). L'Asse 2, rivolto alla salvaguardia e alla tutela dell'ambiente, prevede un pacchetto di 13 misure finalizzate a promuovere un utilizzo sostenibile dei terreni agricoli e delle superfici forestali (Tabella A13.2).

Tabella A13.2 - Misure previste dall'Asse II della PAC 2007-2013

Asse II - Ambiente e risorse naturali	
Misure agricole:	Misure forestali:
211. Indennità a favore degli agricoltori in zone montane	221. Imboschimento terreni agricoli
212. Indennità a favore degli agricoltori in zone svantaggiate	222. Primi impianti forestali su terreni agricoli
213. Indennità Natura 2000 e direttiva 2000/60	223. Imboschimento di superfici non agricole
214. Pagamenti agro-ambientali	224. Indennità Natura 2000
215. Pagamenti per il benessere degli animali	225. Pagamenti silvo-ambientali
216. Sostegno investimenti non produttivi	226. Ricostruzione foreste e prevenzione
	227. Sostegno a investimenti non produttivi

L'Italia, come previsto dall'art. 11 del Regolamento ha predisposto un proprio Piano Strategico Nazionale (PSN) che trova attuazione nei 21 Piani di Sviluppo Rurale regionali (PSR).

Regolamento (CE) n. 1290/2005 che prevede la costituzione di due fondi (Fondo europeo agricolo di garanzia - FEAGA - e Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale - FEASR). A questo regolamento ne sono succeduti degli altri riguardanti la tenuta dei conti degli organismi pagatori, le modalità di liquidazione, le condizioni di rimborso delle spese sostenute, ecc.

Regolamento (CE) n. 1974/2006 che definisce le procedure di controllo per il rispetto delle misure di sostegno allo sviluppo rurale, parzialmente rettificato dal successivo Regolamento (CE) 1396/2007.

SCHEDA 14 Aree agricole e foreste: emissioni e assorbimento di gas serra

L'aumento della concentrazione in atmosfera di CO₂ (390 parti per milione alla fine del 2011, il livello più alto mai raggiunto da 880 mila anni a questa parte) e di altri gas-serra, tra cui metano (CH₄) e protossido di azoto (N₂O), è “inequivocabilmente” alla base del riscaldamento globale e dei susseguenti cambiamenti climatici (IPCC 2007). I settori agricolo e forestale giocano un ruolo fondamentale in questi processi, sia nel ruolo attivo di emettitore (da cui la necessità di politiche di mitigazione), sia in quello passivo per le trasformazioni che il cambiamento climatico induce nella disponibilità, distribuzione e stabilità dei fattori produttivi e quindi nei prodotti e nei servizi offerti (da cui la necessità di politiche di adattamento).

Le foreste innanzi tutto stivano grandi quantità di carbonio nella biomassa viva e morta e nel suolo. Esse rappresentano il bioma terrestre con la più alta densità di carbonio, da poche decine di tonnellate (t) di carbonio (C) a ettaro (ha) fino a qualche centinaio di tC ha⁻¹ delle foreste pluviali tropicali. Le foreste si estendono su quasi 4 miliardi di ha, circa il 31% delle terre emerse del pianeta. Ne consegue che le foreste stivano enormi masse di C: oltre 1.100 miliardi di tC nei diversi compartimenti (biomassa, lettiera e suolo), circa il 75% del C vivente della vegetazione e approssimativamente il 39% del C dei suoli. In secondo luogo, le foreste scambiano grandi masse di C con l'atmosfera. Le piante, attraverso la fotosintesi clorofilliana, assorbono CO₂ dall'atmosfera, liberano ossigeno e parte della CO₂ attraverso la respirazione, e sequestrano una parte della CO₂ nella biomassa epigea e ipogea. Un'ulteriore quota di CO₂ e altri gas-serra possono essere rilasciati attraverso la respirazione del suolo e i vari tipi di disturbo cui sono soggette (incendi, uragani, attacchi di patogeni e parassiti, pascolo, prelievi legnosi e interventi selvicolturali). Si dice che le foreste agiscono come C *sink* quando il bilancio netto tra CO₂ assorbita ed emessa in atmosfera è positivo: ciò avviene durante le fasi normali di crescita o a maggior ragione dopo una perturbazione (taglio, incendio, ecc.); inversamente, le foreste divengono C *source*, cioè fonte di CO₂ e altri gas-serra (metano, ossido di carbonio e ossidi di azoto) quando la respirazione e l'ossidazione totale delle piante, del suolo e del materiale organico eccedono la produttività primaria netta (per esempio nel caso dei processi di deforestazione e degradazione forestale, prelievi di legna da opera e da ardere e mortalità delle piante).

Il settore forestale può offrire validi strumenti di mitigazione, sia sul lato della riduzione delle fonti di emissione di gas-serra, sia sul lato degli aumenti degli *stock* di C. Tali strumenti possono essere raggruppati in tre categorie:

- tutela delle superfici forestali e loro espansione, attraverso il contenimento della deforestazione e la realizzazione di nuove foreste (afforestazione e riforestazione);
- mantenimento o aumento della densità a scala stazionale della biomassa (e del C), attraverso l'allungamento dei turni forestali, la difesa antincendio, gli interventi di contenimento dei danni biotici (insetti, patogeni, ecc.) e abiotici (agenti meteo-climatici, ecc.), rinfittimenti, conversione della forma di governo;
- produzione di materiali ad accumulo di C (prodotti con lunghi cicli di vita, quali travi, infissi, pavimenti e mobili) o con effetti sostitutivi delle fonti fossili d'energia e a base di materiali ad alta intensità energetica.

L'agricoltura mondiale, estesa su circa il 45% delle terre emerse del pianeta, rilascia in atmosfera una quantità considerevole di CO₂, CH₄ e N₂O, tra il 10 e il 12% alle emissioni globali di gas di serra di natura antropica. In Italia, le emissioni nazionali dei gas serra del settore agricolo rappresentano circa il 7% del totale nazionale: 501,3 milioni di tonnellate (Mt) equivalenti di tCO₂.

La CO₂ si forma essenzialmente dalla degradazione microbica, dalla combustione delle piante e dei residui vegetali e dall'ossidazione della sostanza organica del suolo (respirazione delle radici e dei micro-organismi del terreno e diffusione del C nella fase acquosa, in forma di C organico dissolto).

Questo *output* è però quasi interamente controbilanciato dalla quantità diretta dall'atmosfera verso il suolo, attraverso una serie complessa di processi. Questi dipendono, oltre che dalla quantità e qualità dei residui biologici che arrivano al suolo e dal tipo di microflora presente, anche dall'orientamento particolare e dalle velocità relative dei processi di mineralizzazione, umificazione e interazione con la frazione minerale cui i residui biologici vanno incontro, in rapporto alle condizioni climatiche e pedo-ambientali. Il principale input di C nel suolo è rappresentato dalla decomposizione della lettiera, ossia

della biomassa morta, con diametro inferiore ad una certa soglia (solitamente 10 cm), che giace, a diverso stadio di decomposizione, sul suolo, sia esso organico o minerale.

Gran parte del potenziale economico di mitigazione è legato alle pratiche di fissazione di C nel suolo, vale a dire a quelle pratiche (quali la minima lavorazione e la non-lavorazione, la rotazione e l'avvicendamento colturale, il sovescio, l'uso di ammendanti, l'inerbimento, il miglioramento della gestione dei pascoli, la gestione integrata degli elementi nutritivi, il *set-aside*, l'agricoltura biologica) che consentono il "ritorno" del C nei suoli agricoli. E' noto infatti che, soprattutto nei paesi industrializzati, la maggior parte dei suoli agricoli ha perso da 30 a 40 tonnellate di C per ettaro e che in generale l'attuale *stock* di C organico è molto al di sotto della capacità potenziale. In questo senso, una strategia valida di aumento degli *stock* di C è il recupero di suoli degradati o desertificati, attraverso interventi di afforestazione o rivegetazione.

E' evidente che non esiste una singola pratica o tecnica agronomica per tutti i tipi di suoli, di condizioni climatiche, di sistema di coltivazione. Occorre invece individuare, caso per caso, quelle pratiche e tecniche agronomiche che meglio si adattano alle specifiche condizioni stazionali per massimizzarne la capacità di fissazione di C nel suolo. A titolo indicativo, quest'ultima può variare da 1 tCO₂ ad ettaro l'anno nelle regioni caldo-aride a 2 tCO₂ ad ettaro l'anno nelle regioni temperato-umide.

L'*United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC) riconosce questo importante ruolo delle foreste e, all'interno delle azioni per risolvere il continuo aumento dei gas-serra in atmosfera e mitigarne gli effetti avversi, invita i Paesi ad adottare misure per proteggere e accrescere gli ecosistemi vegetali, tra cui le foreste, che agiscono come *stock* e *sink* di C.

Il Protocollo di Kyoto, l'accordo maturato in ambito UNFCCC che impegna i Paesi industrializzati e per quelli con economia in transizione (elencati nell'Annesso I dello stesso Protocollo) di ridurre nel periodo 2008-2012 le emissioni complessive di gas-serra del 5,2% rispetto a quelle del 1990 (anno base di riferimento), contempla la possibilità di fare ricorso a una serie di attività territoriali (nel gergo *Land Use, Land-Use Change and Forestry*, LULUCF) come meccanismo valido per raggiungere gli obiettivi di riduzione o contenimento delle emissioni nazionali di gas-serra.

Specificatamente, per il periodo 2008-2012, il Protocollo di Kyoto stabilisce che gli inventari nazionali dei gas di serra debbano essere integrati dai bilanci di gas-serra relativi a:

- foreste di nuova costituzione e sulle aree deforestate dal 1990 in poi;
- superfici forestali già esistenti al 1990, sottoposte a gestione, fino a un tetto massimo specifico per ogni nazione, che, in molti casi è solo una frazione della presunta capacità fissativa (*forest management*);
- superfici agricole e pascolive sottoposte a gestione (*cropland and grazeland management*);
- superfici interessate da fenomeni di rivegetazione (*revegetation*).

I bilanci indicati al primo punto devono essere riportati obbligatoriamente, al contrario di quelli degli altri tre punti, che sono viceversa facoltativi. L'Italia ha deciso di includere solo l'attività *forest management*, escludendo le altre. Questo significa che i bilanci dei suoli agricoli sono al momento esclusi. Grazie alle sole attività forestali riportate secondo gli articoli 3.3 e 3.4 del Protocollo di Kyoto, l'Italia conta di generare 16 Mt CO₂, un valore molto significativo soprattutto se confrontato con quello degli altri Paesi UE (21% del totale dell'UE-27).

E' opportuno evidenziare che le opzioni agricole e selvicolturali prima menzionate contengono condizioni di forte sinergia, ma anche di *trade-off*, con la produttività delle colture, con la resilienza e l'adattamento dei sistemi agricoli e forestali agli impatti dei cambiamenti climatici, con gli obiettivi di riduzione delle emissioni di N₂O e CH₄, di fornitura di biomasse per energia e, aspetto significativo per lo scopo di questo documento, con le azioni di mitigazione dei fenomeni di dissesto idro-geologico. E' il caso, per esempio, della diffusione spontanea del bosco su terreni agricoli che, se da un lato migliora le condizioni di C *sink*, può avere effetti sulla riduzione della biodiversità o sulla stabilità dei suoli; oppure, la diffusione di tecniche di *zero tillage* che possono indurre maggior impiego di erbicidi o lo sviluppo dei grandi impianti energetici a biomasse che possono indurre un maggior ricorso all'importazione di materie prime dall'estero.

