

La salvaguardia  
del territorio in Italia:  
una priorità per lo sviluppo

Mercoledì 6 marzo 2013



# QUADRO DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO IN ITALIA E UTILIZZO DELLE BANCHE DATI PER L'INDIVIDUAZIONE DELLE AREE PRIORITARIE DI INTERVENTO IN CAMPO AGRICOLO E FORESTALE

Alessandro TRIGILA  
ISPRA



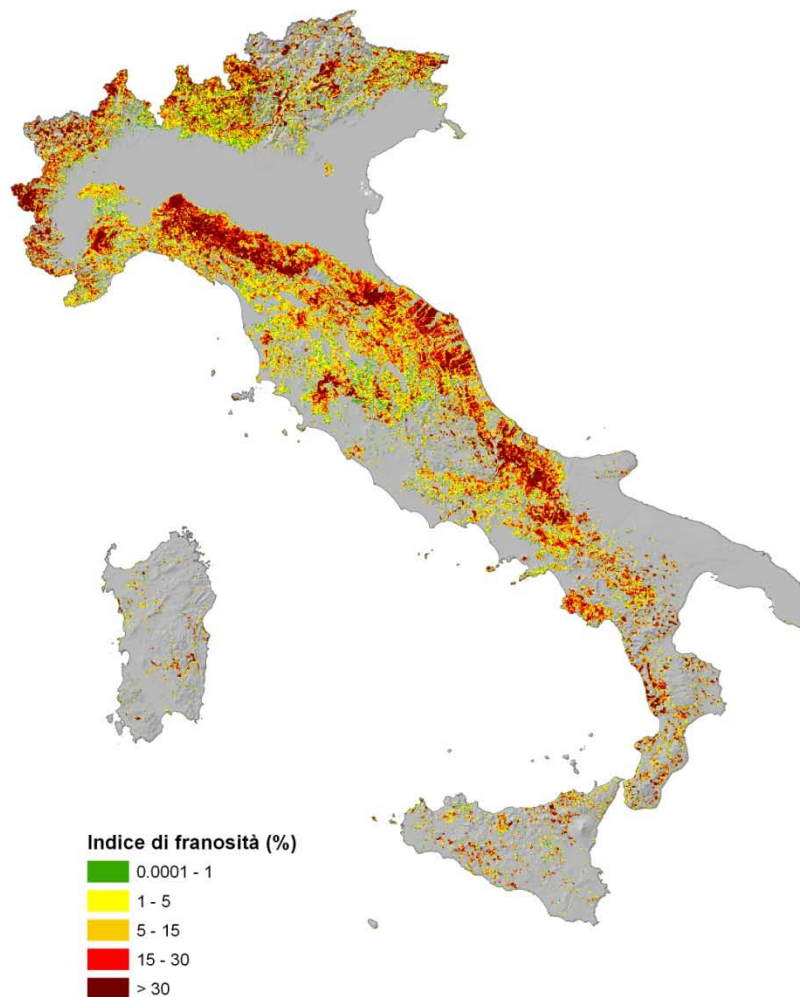
## LE FRANE IN ITALIA

Le frane in Italia sono **oltre 486.000**.  
Interessano un'area di quasi **20.700 km<sup>2</sup>**,  
pari al **6,9%** del territorio italiano.

Sono censite nell'**Inventario dei Fenomeni  
Franosi in Italia** (Progetto IFFI), realizzato  
dal 1999 dall'ISPRA e dalle Regioni e  
Province Autonome.

I dati, raccolti secondo modalità  
standardizzate e condivise, sono stati  
sottoposti a:

- verifiche di conformità alle specifiche di progetto;
- controlli di omogeneità e completezza della cartografia e della banca dati alfanumerica.

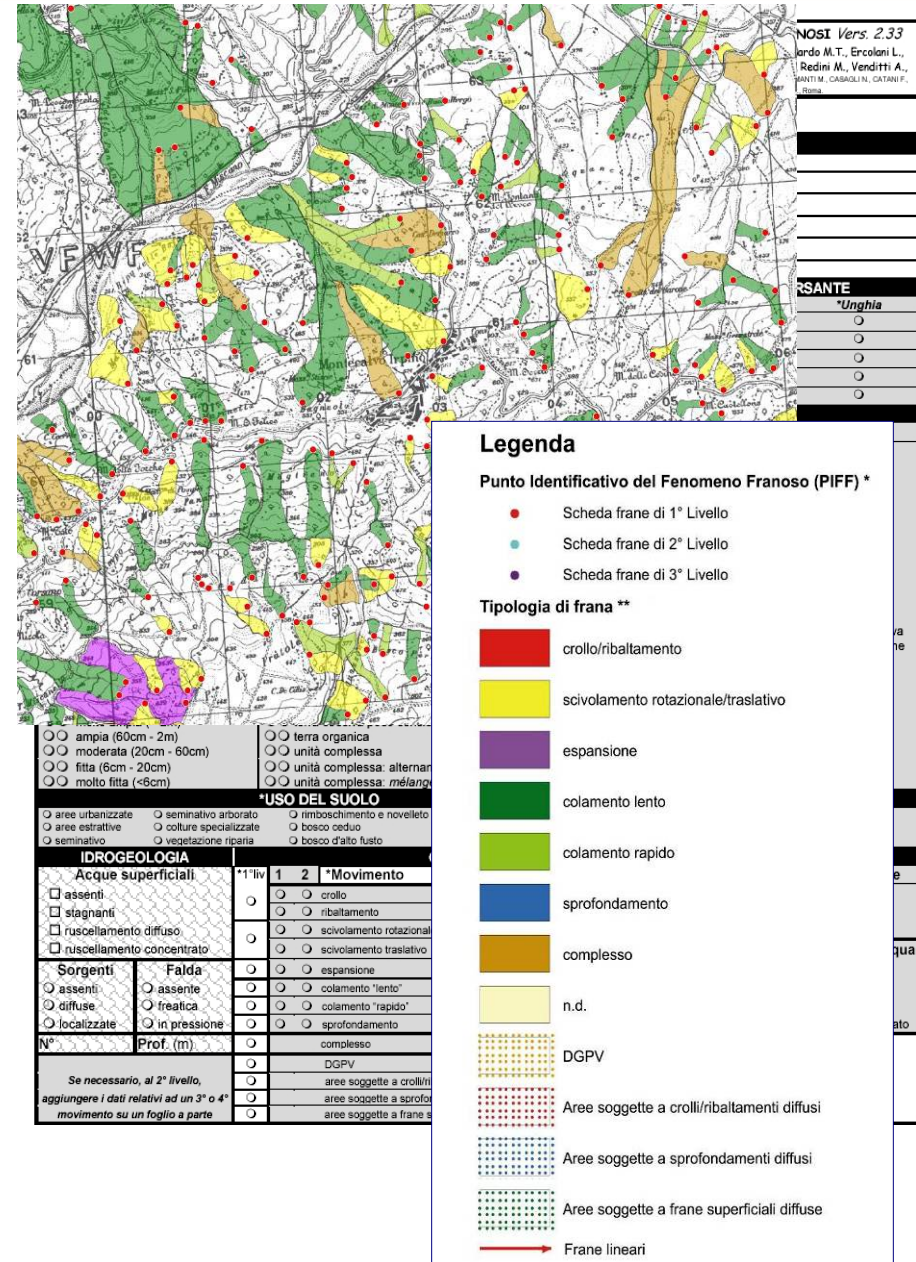


*Indice di franosità (%) calcolato su maglia di  
lato 1 km*



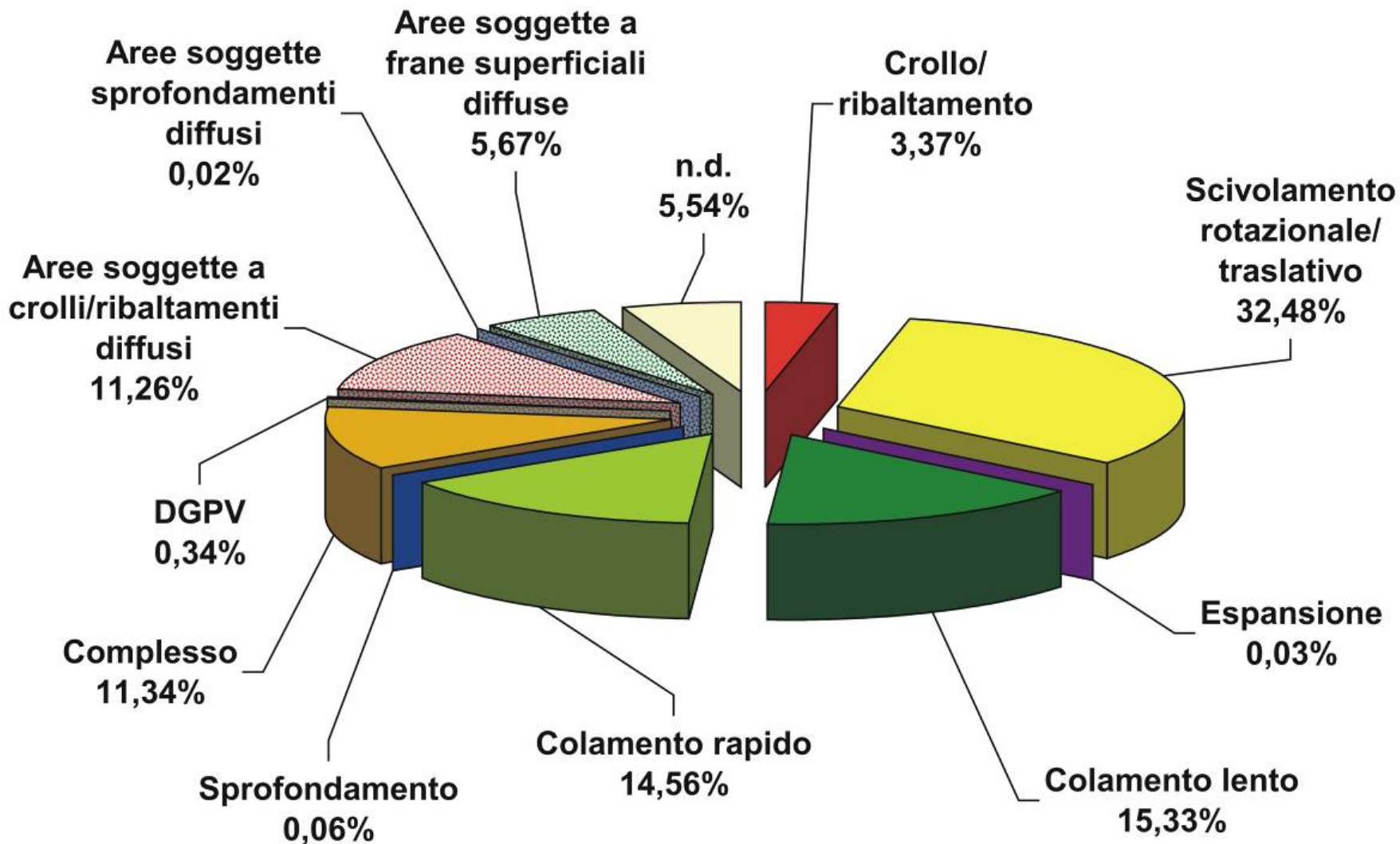
# METODOLOGIA E STANDARD DI LAVORO

- Ricerca dei dati storici e d'archivio
- Aerofotointerpretazione
- Rilevamento di campagna
- Scheda Frane
- Rappresentazione cartografica standardizzata





# TIPOLOGIE DI MOVIMENTO





## QUALITA' INVENTARI

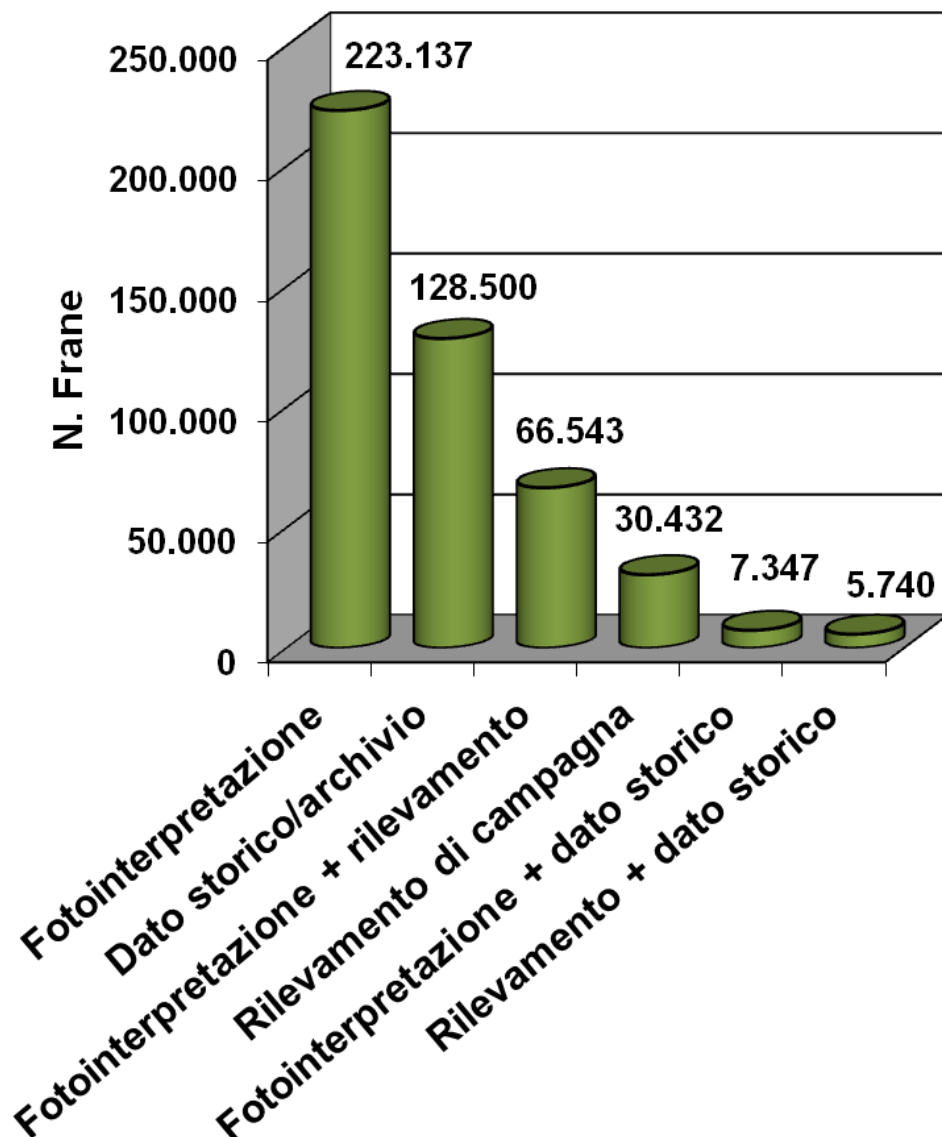
La qualità degli inventari delle frane dipende dalla metodologia utilizzata.

### ● Limiti aerofotointerpretazione:

- Data attivazione
- Individuazione delle frane in aree ricoperte da vegetazione.

### ● Limiti analisi storica:

- Ubicazione imprecisa dell'evento di frana
- Sottostima eventi in zone non abitate
- Scarse informazioni sulla tipologia del movimento





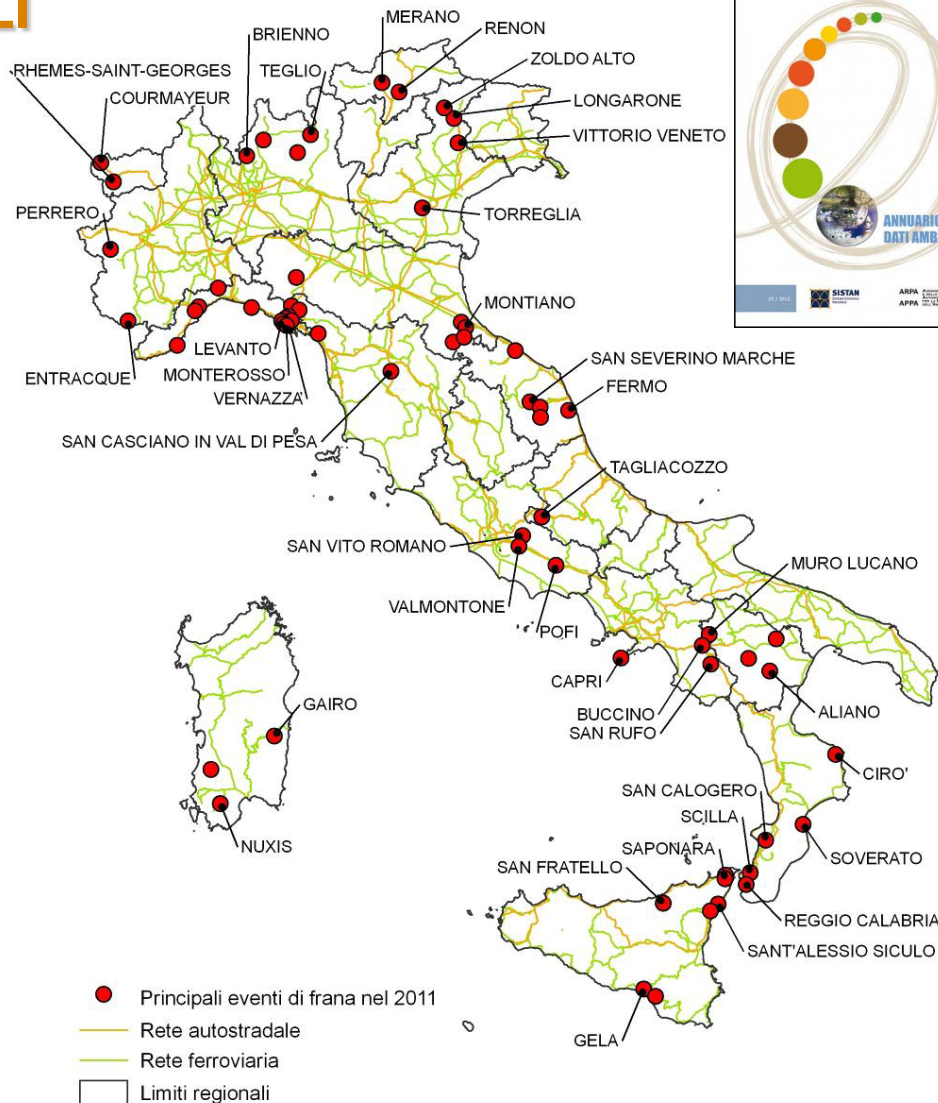
## EVENTI DI FRANA PRINCIPALI

Nel **2011** gli eventi principali sono stati **70** e hanno causato complessivamente **18 vittime**; le regioni maggiormente colpite sono state Liguria, Calabria e Sicilia.

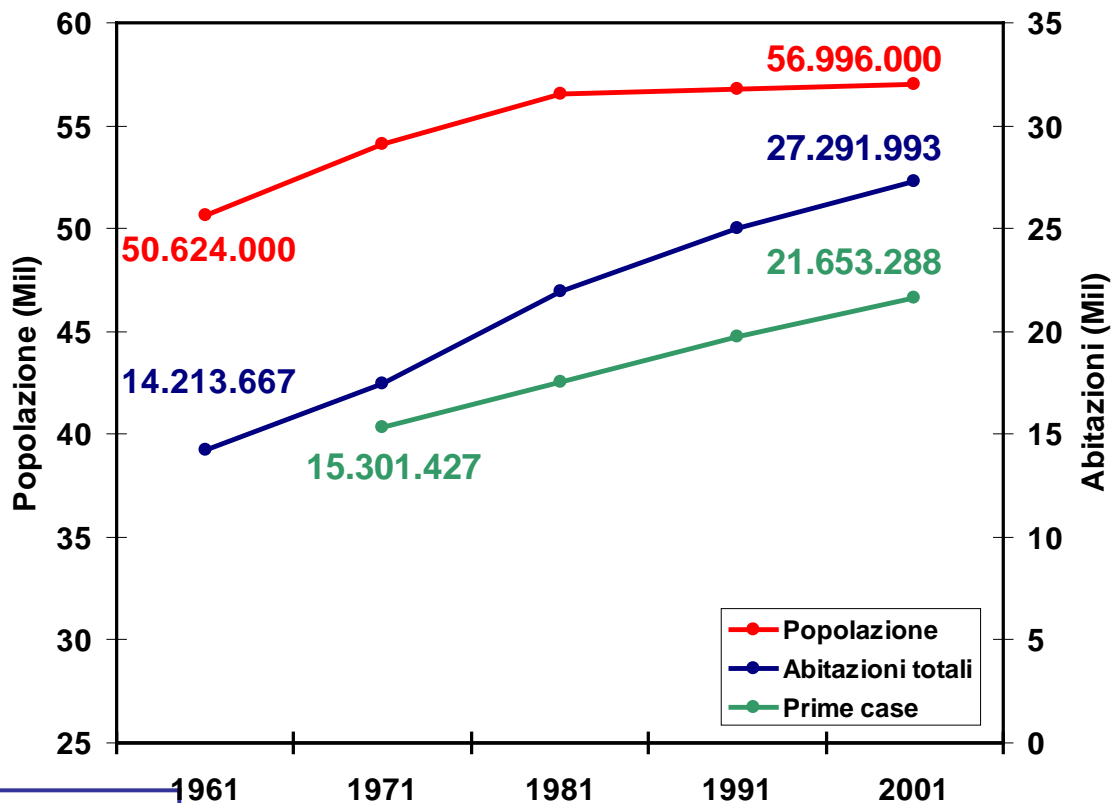
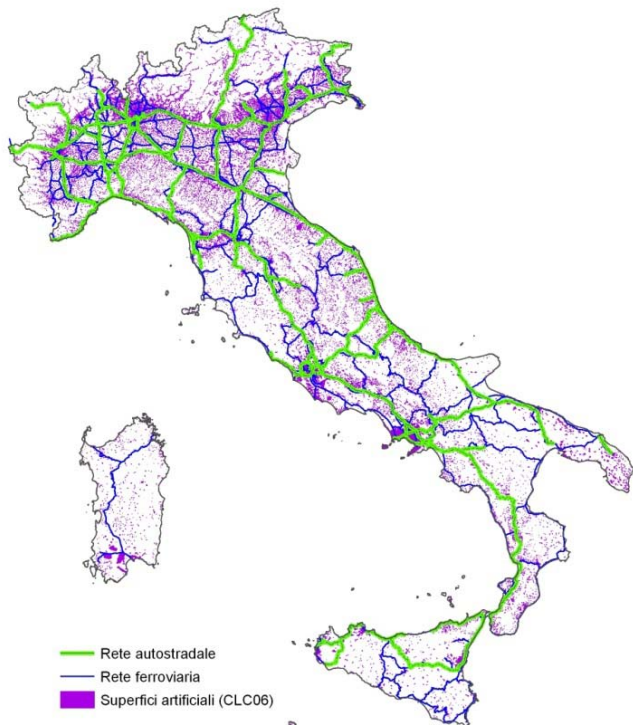
Nel **2010** gli eventi principali sono stati **88** con un totale di **17 vittime** e oltre 4.400 persone evacuate con ordinanza di sgombero; le regioni maggiormente colpite sono state Liguria, Toscana e Campania.

Nel **2009** sono stati **oltre 100** gli eventi principali, con un totale di **42 vittime**.

*(elaborazioni su dati dell'Annuario dei Dati Ambientali - ISPRA).*

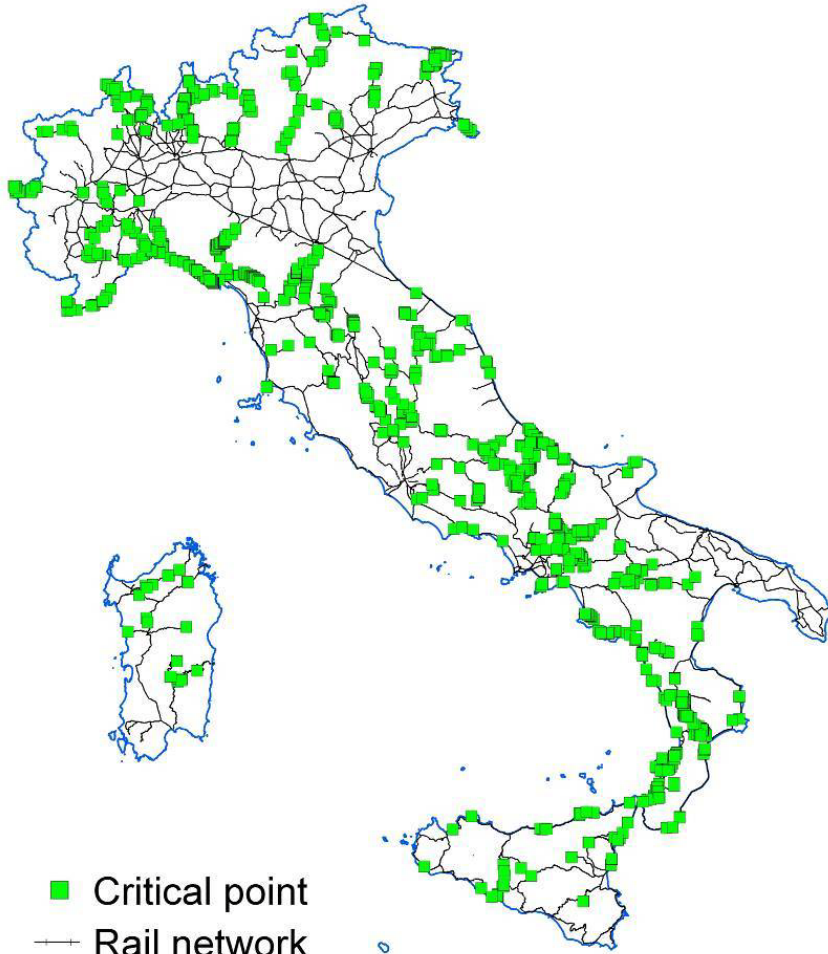


# CRESCITA DEMOGRAFICA E SVILUPPO URBANISTICO



<b>14.874 km<sup>2</sup> (4,9%)</b>	<b>Superfici artificiali</b>
<b>6487 km</b>	<b>Autostrade</b>
<b>16.000 km</b>	<b>Ferrovie</b>
<b>172.420 km</b>	<b>Strade</b>

# PUNTI DI CRITICITA' & INFRASTRUTTURE LINEARI

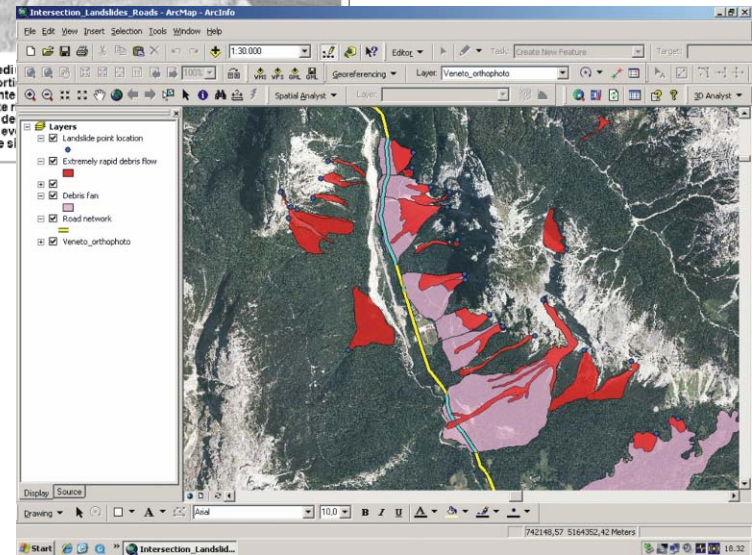


- **1806** punti di criticità lungo la rete ferroviaria;
- **706** lungo la rete autostradale;
- **41.109** lungo la rete stradale.

La Statale di Alemagna è stata bloccata per molte ore  
**Grande frana a Fiames di Cortina**



CORTINA - Nella serata di lunedì  
magna in località Fiames, a Cortina  
ta/fotografia.it) aveva un fronte  
vante che è stata prontamente  
nuovo normale), ma che dice de  
sente, del verificarsi di questi ev  
ottenere i mezzi per prevenire si



**19 luglio 2004 S.S. 51 Cortina (BL)**





La salvaguardia  
del territorio in Italia:  
una priorità per lo sviluppo

Mercoledì 6 marzo 2013



# EROSIONE





# EROSIONE

% di territorio	Perdita di suolo (t/ha/anno)
30%	> 10
12%	3 - 10
58%	0 - 3

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

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

R = erosività delle precipitazioni

K = erodibilità del suolo

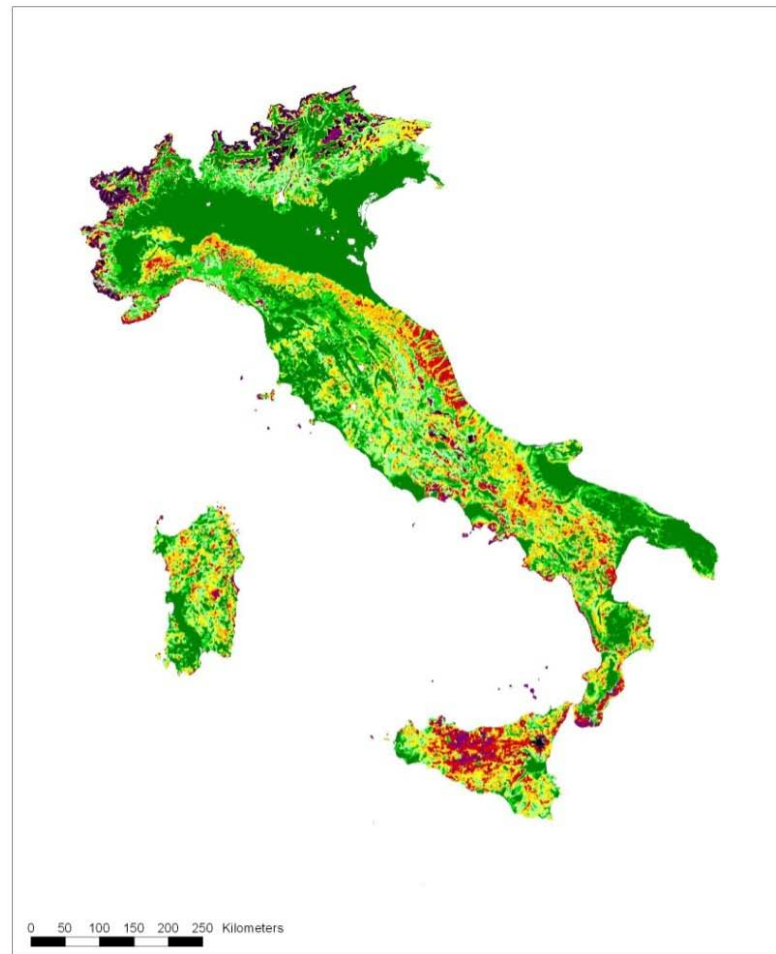
L = lunghezza del versante

S = pendenza del versante

C = fattore di copertura del suolo

P = pratiche di controllo dell'erosione

**Progetto SIAS:** armonizzazione delle informazioni su erosione del suolo e contenuto di carbonio organico  
ISPRA, ARPAV, Regioni, CRA



**Actual Soil Erosion Risk Italy  
by Rill and Inter-Rill Erosion**

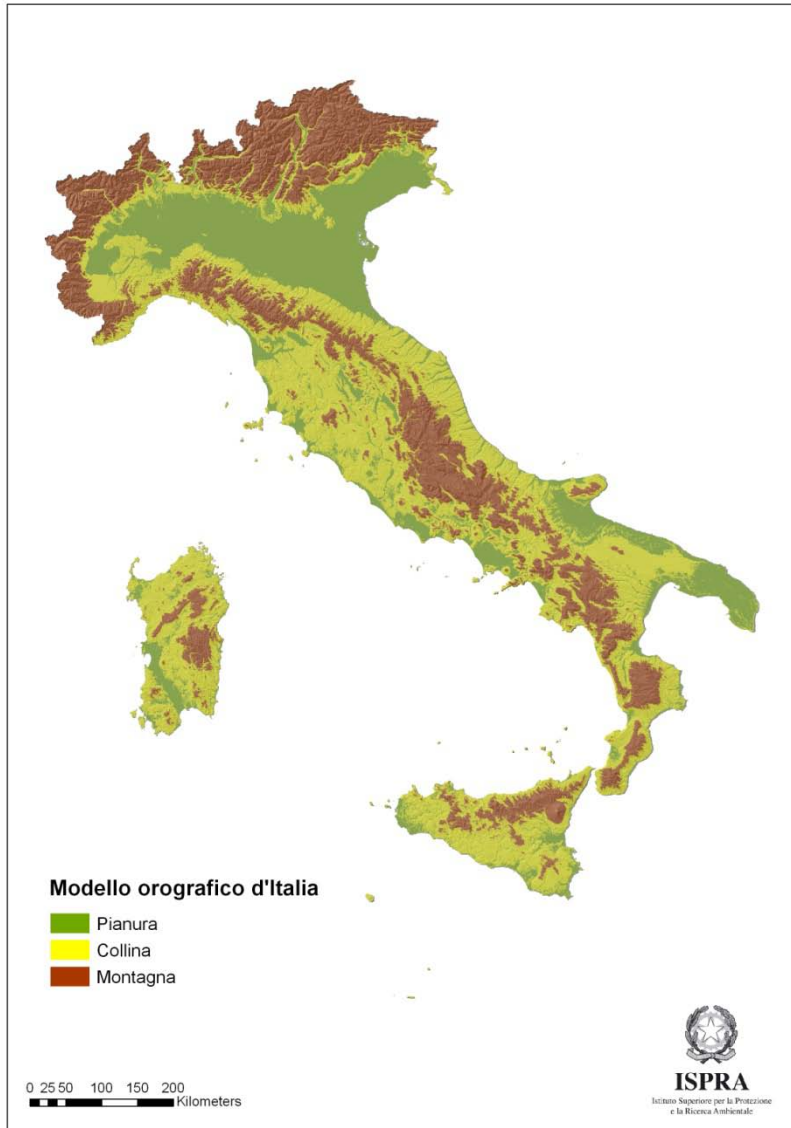
Approximate Soil Loss  
(t/ha/yr)



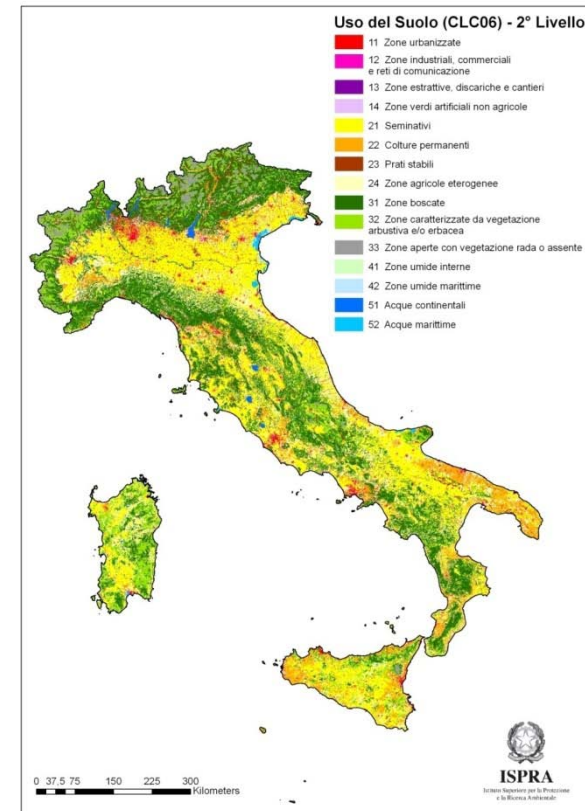
Rock outcrops



# AMBITI TERRITORIALI

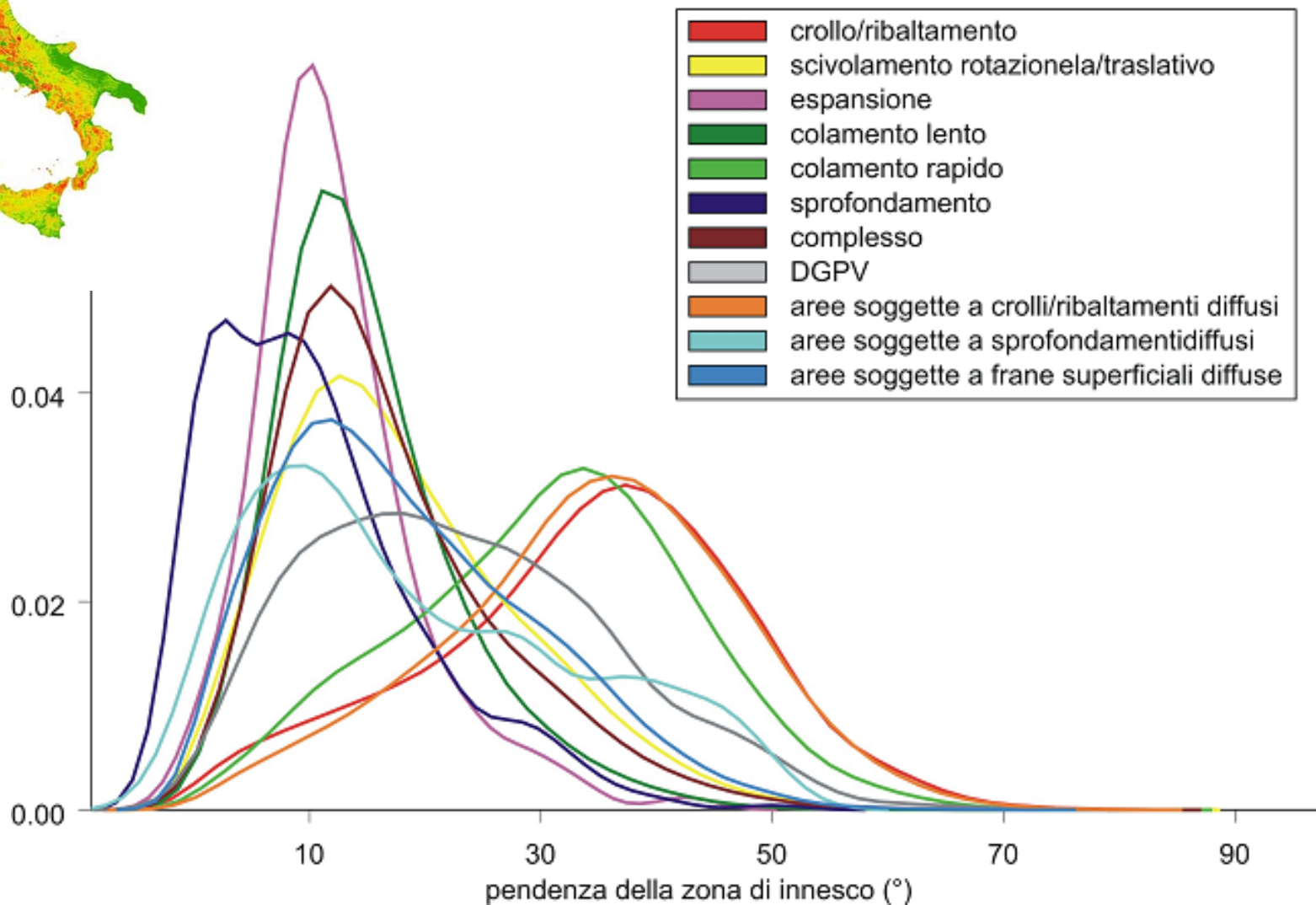


- **Seminativi (27,9%)**
- **Boschi (26%)**
- **Aree terrazzate agricole (7,1%)**
- **Colture permanenti non terrazzate**





# FRANE E ACCLIVITA'





La salvaguardia  
del territorio in Italia:  
una priorità per lo sviluppo

Mercoledì 6 marzo 2013

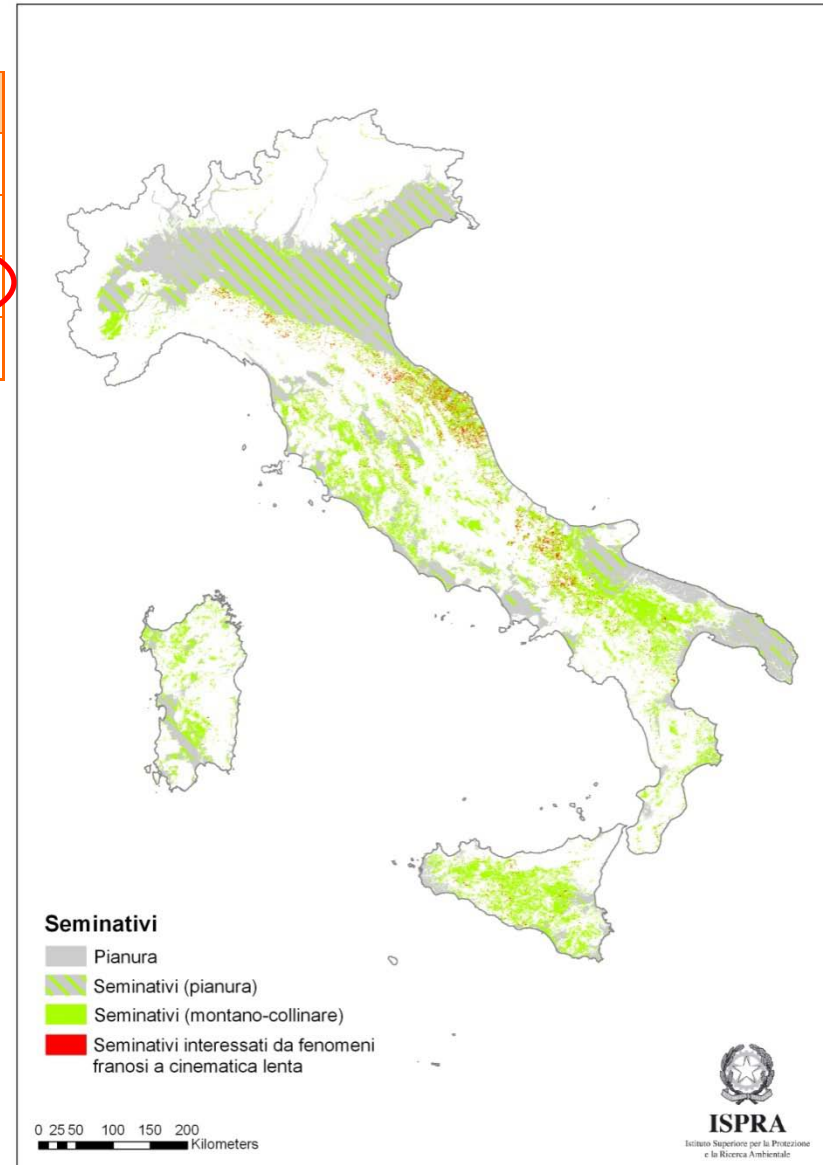


# AMBITO SEMINATIVI

	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
Totale Seminativo mont-coll.		2.944.770	35,05



Frane superficiali, Montesegele (PV)

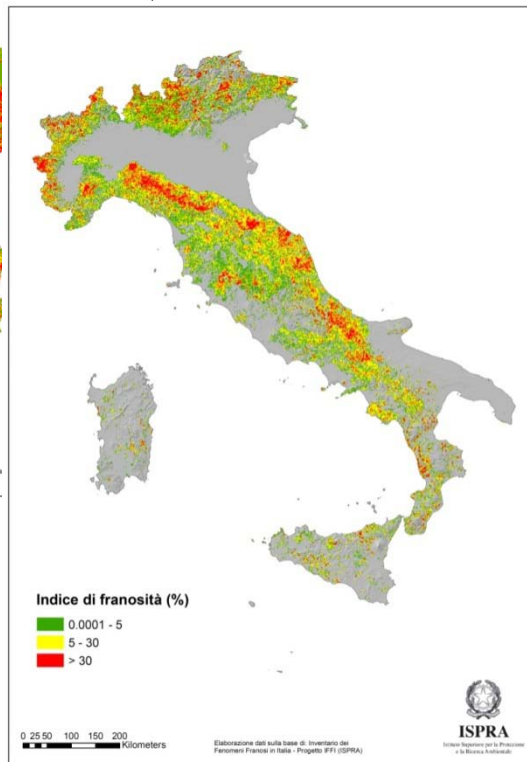
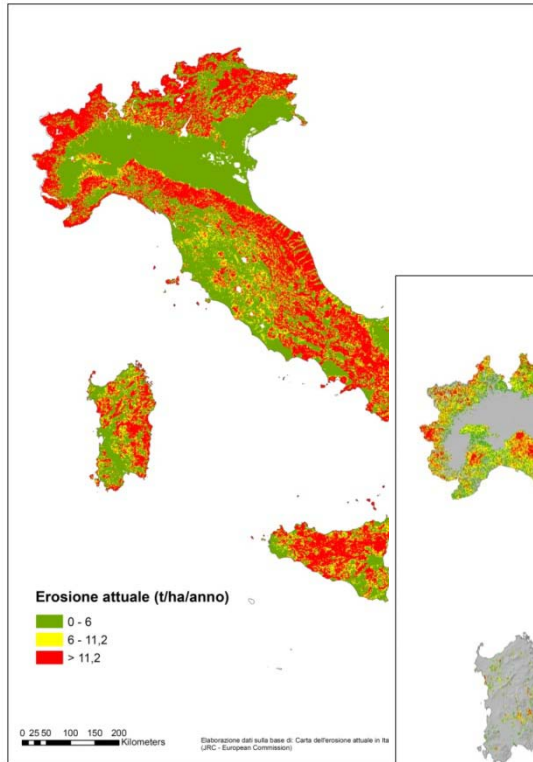


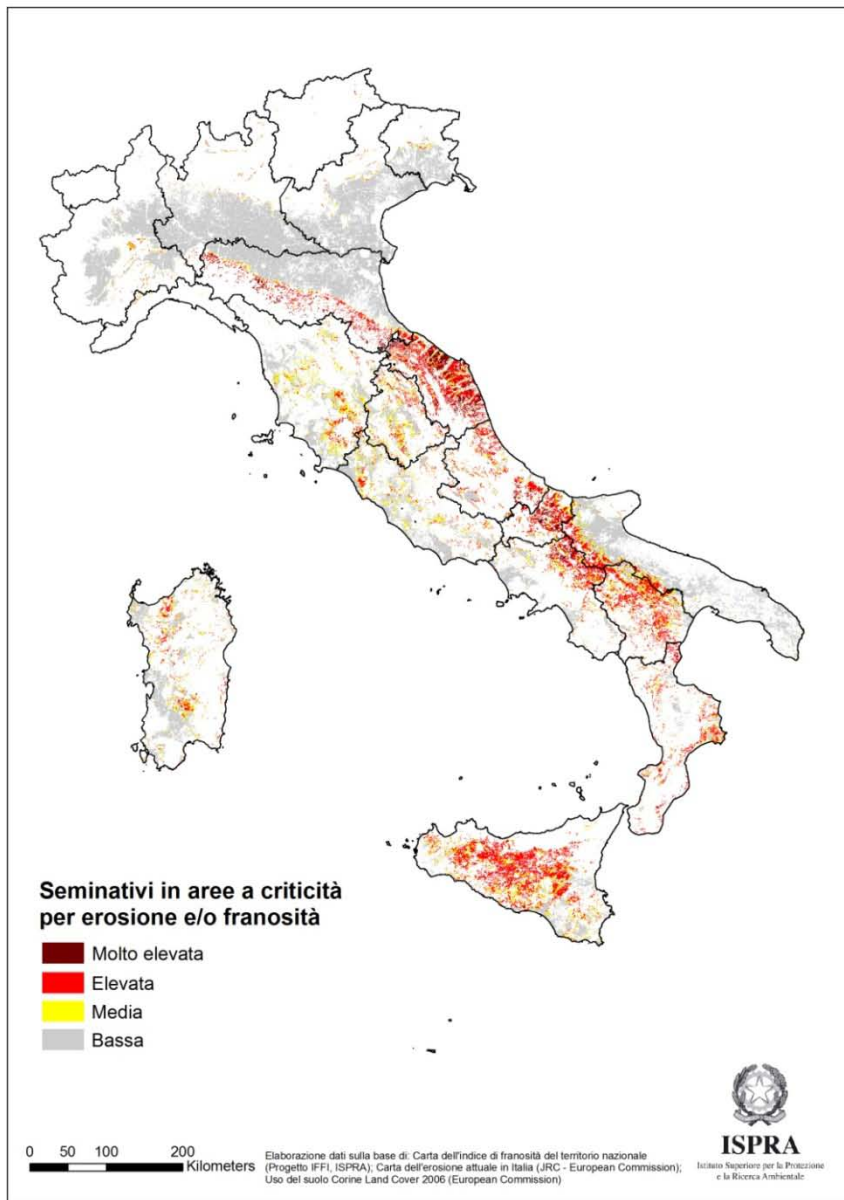


# AREE PRIORITARIE DI INTERVENTO - SEMINATIVI

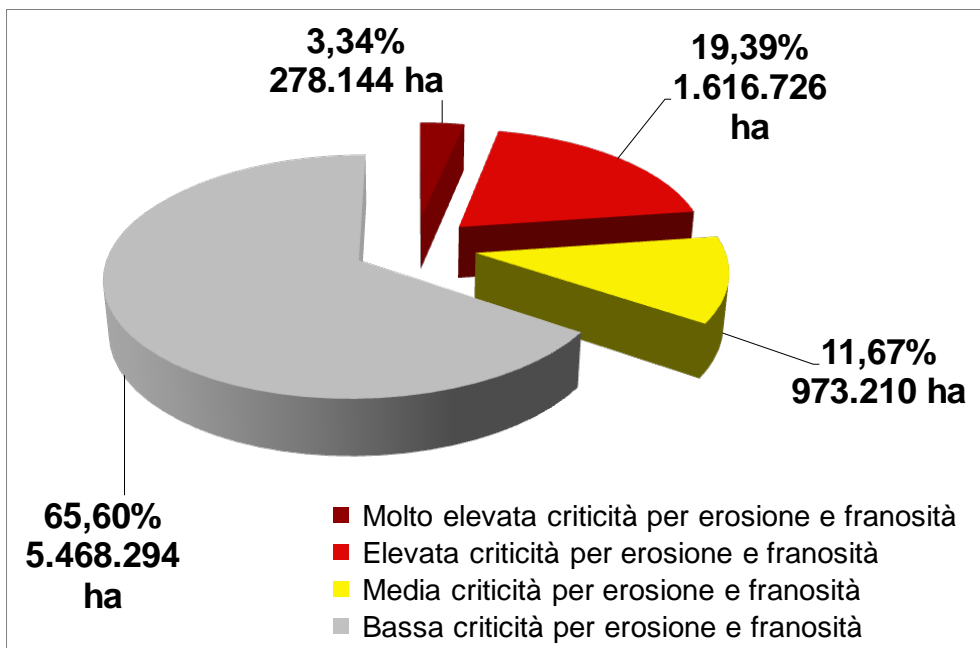
## Metodologia

- **Variabili di input:** erosione e franosità
- **Unità territoriale di riferimento:** cella di lato 1 km della griglia europea definita dall'EEA
- Riclassificazione della *Carta dell'erosione attuale* (JRC) su cella di lato 1 km e in 3 classi: erosione alta **> 11,2 t/ha/anno**, media tra **11,2 e 6 t/ha/anno**, bassa **< 6 t/ha/anno**
- Riclassificazione della *Carta dell'indice di franosità* (Progetto IFFI) in 3 classi: franosità alta **IF > 30%**, media IF tra **30% e 5**, bassa **IF < 5%**





Su 8,4 milioni di ettari di seminativi (CLC06):





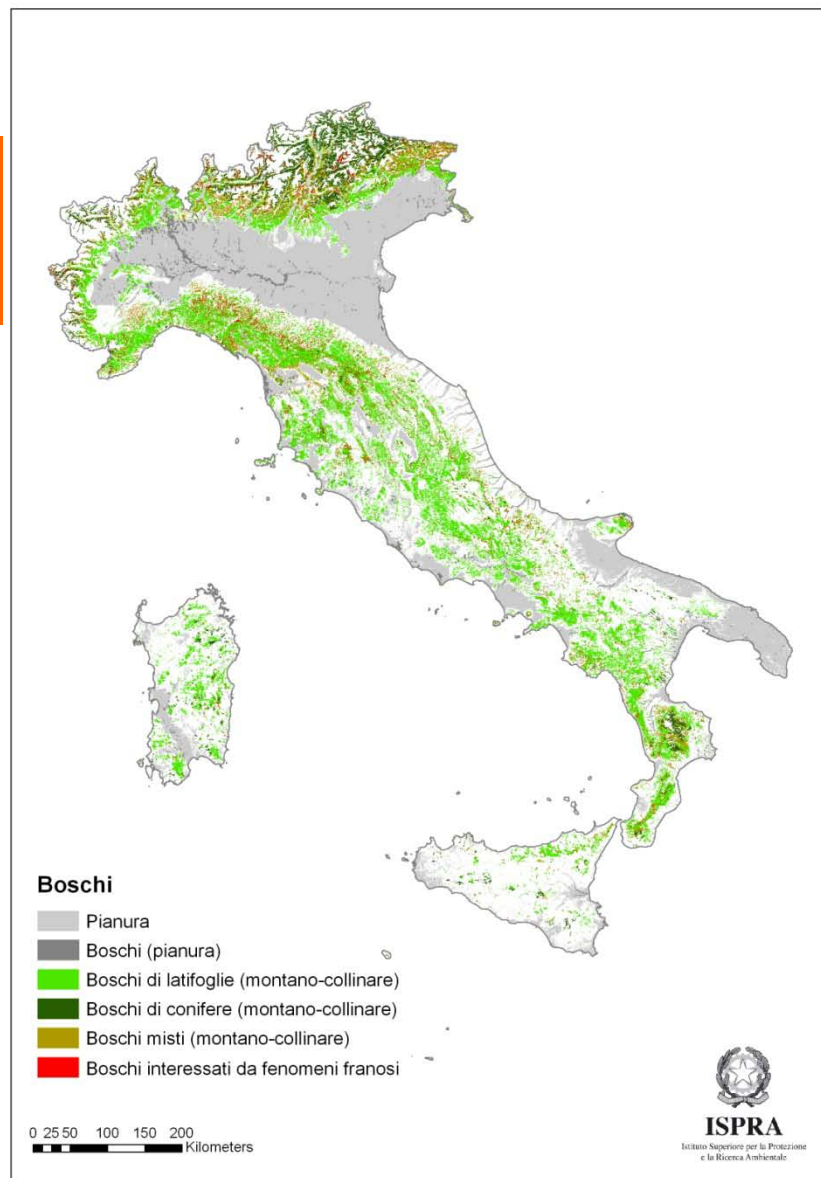
## AMBITO BOSCHI

	acclività	ha	%
Boschi pianura	< 3°	169.833	2,16
Boschi montano-collinare	≥ 3°	7.686.710	97,84

### Fenomeni di dissesto analizzati:

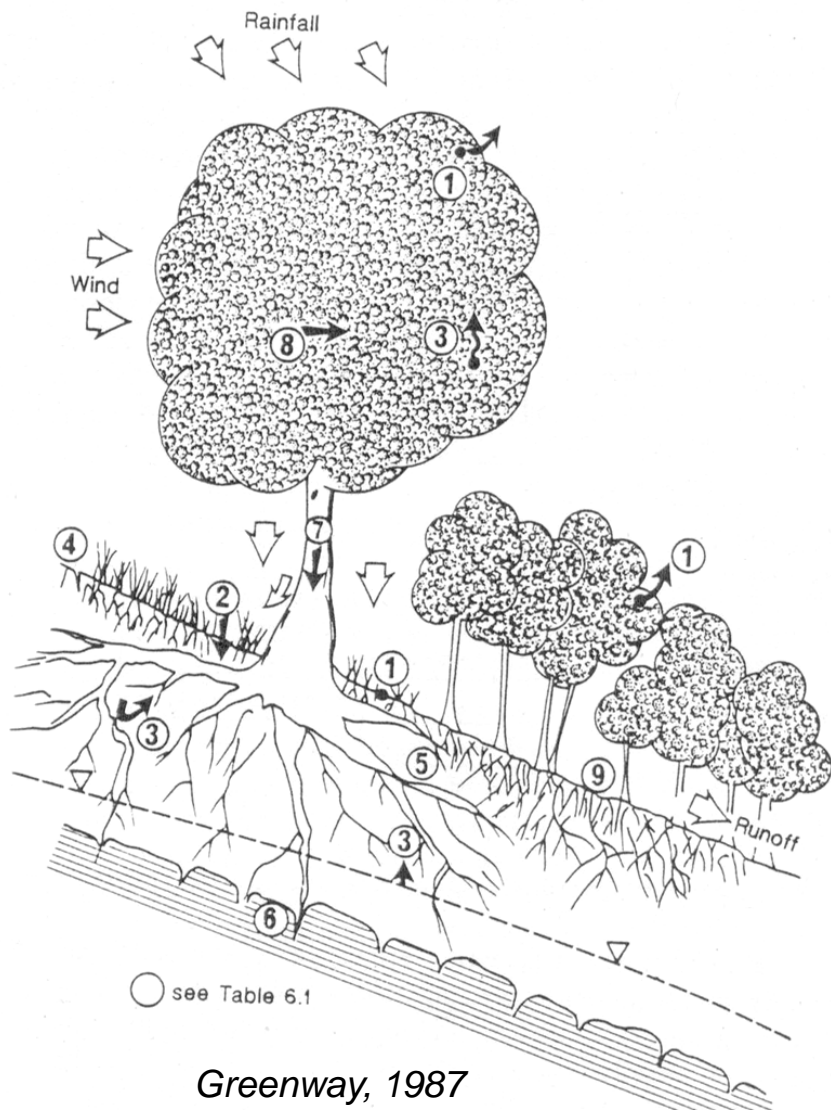
- crolli di massi
- scivolamenti superficiali (superficie di scivolamento < 2 metri)
- scivolamenti roto-traslativi con superficie di scivolamento più profonda
- colate rapide di detrito
- erosione reticolo idrografico minore

**Altre tipologie di dissesti:** incendi, neve e valanghe, fitopatie, vento





# RUOLO DELLA VEGETAZIONE

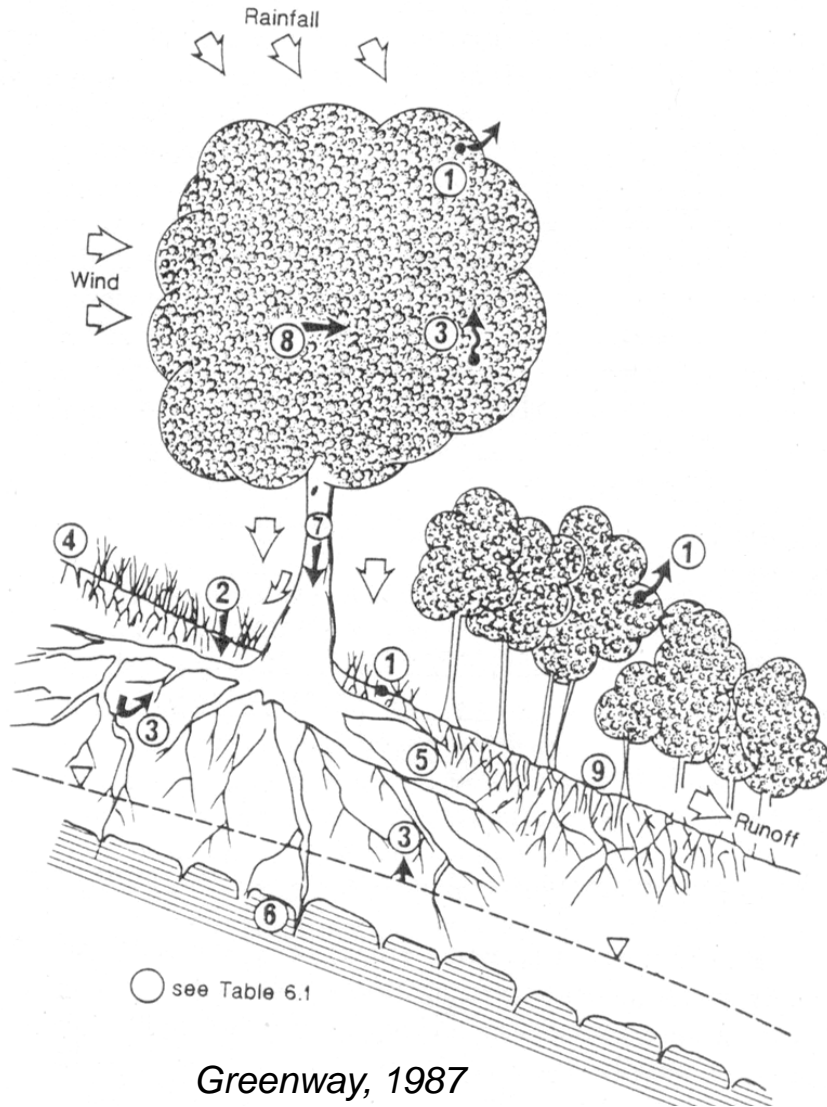


Greenway, 1987

## EFFETTI IDROLOGICI

- Le foglie intercettano le precipitazioni, causando perdite per assorbimento ed evapotraspirazione e proteggendo il terreno dall'effetto battente della pioggia
- Le radici e i fusti aumentano la scabrezza della superficie del suolo e la sua permeabilità, con incremento della capacità d'infiltrazione e diminuzione dell'erosione superficiale
- Le radici estraggono dal suolo l'umidità, che viene restituita in atmosfera mediante traspirazione

# RUOLO DELLA VEGETAZIONE



## EFFETTI MECCANICI

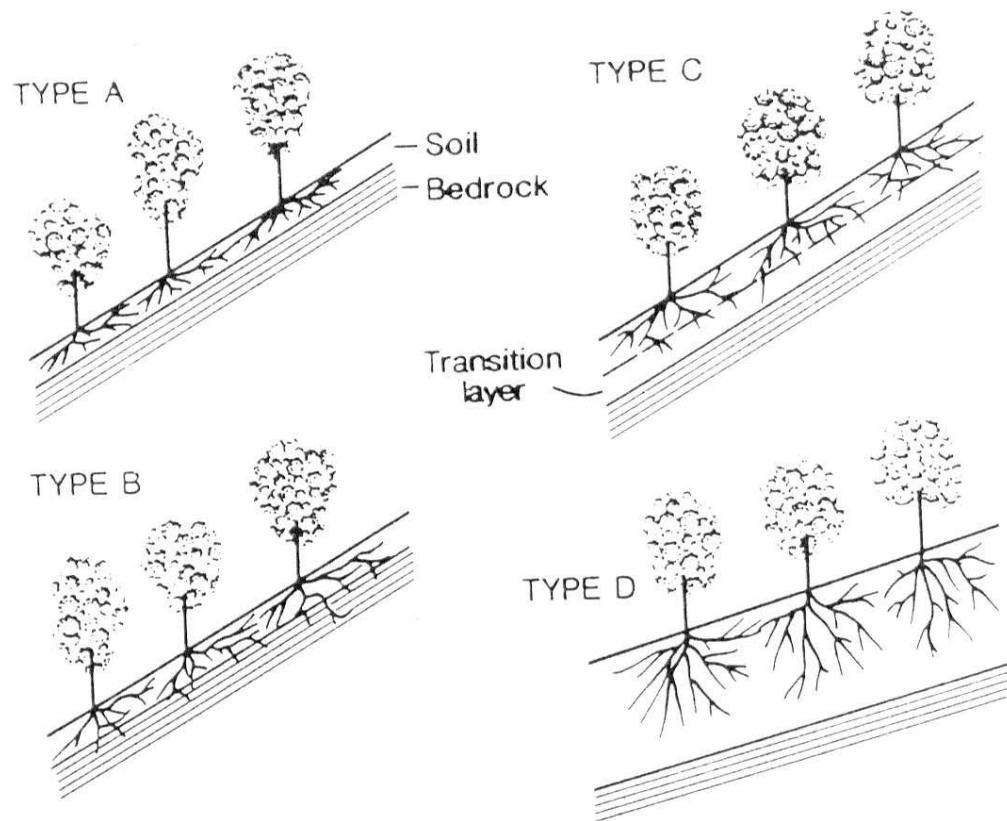
- Le radici rinforzano il terreno, aumentandone la resistenza al taglio
- Le radici ancorano il suolo al substrato stabile
- Il peso delle piante sovraccarica il pendio
- La chioma esposta al vento trasmette forze dinamiche al pendio



**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



La salvaguardia  
del territorio in Italia:  
una priorità per lo sviluppo

Mercoledì 6 marzo 2013

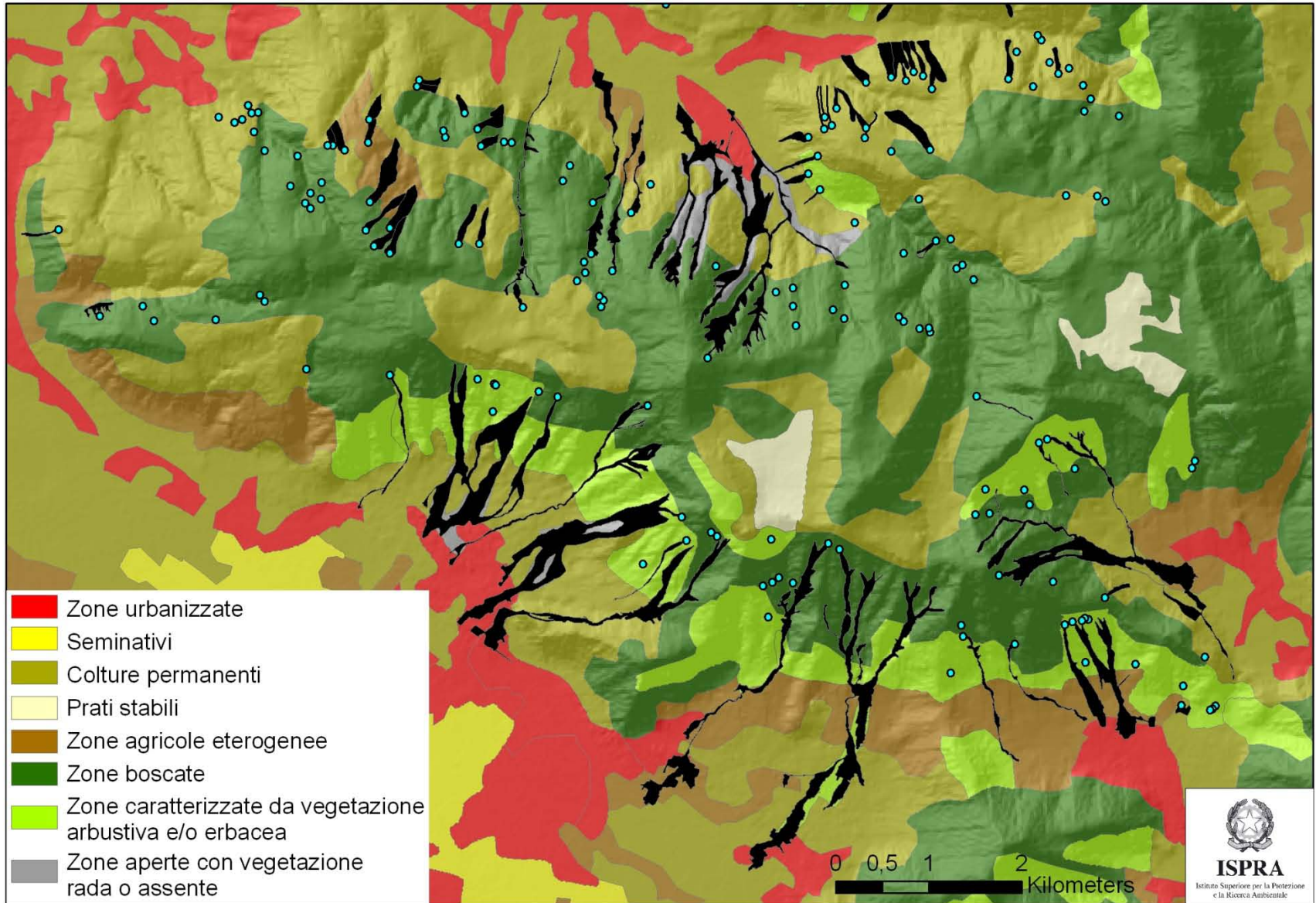


Commissariato di Governo  
per l'Emergenza  
Idrogeologica  
in Campania



La salvaguardia  
del territorio in Italia:  
una priorità per lo sviluppo

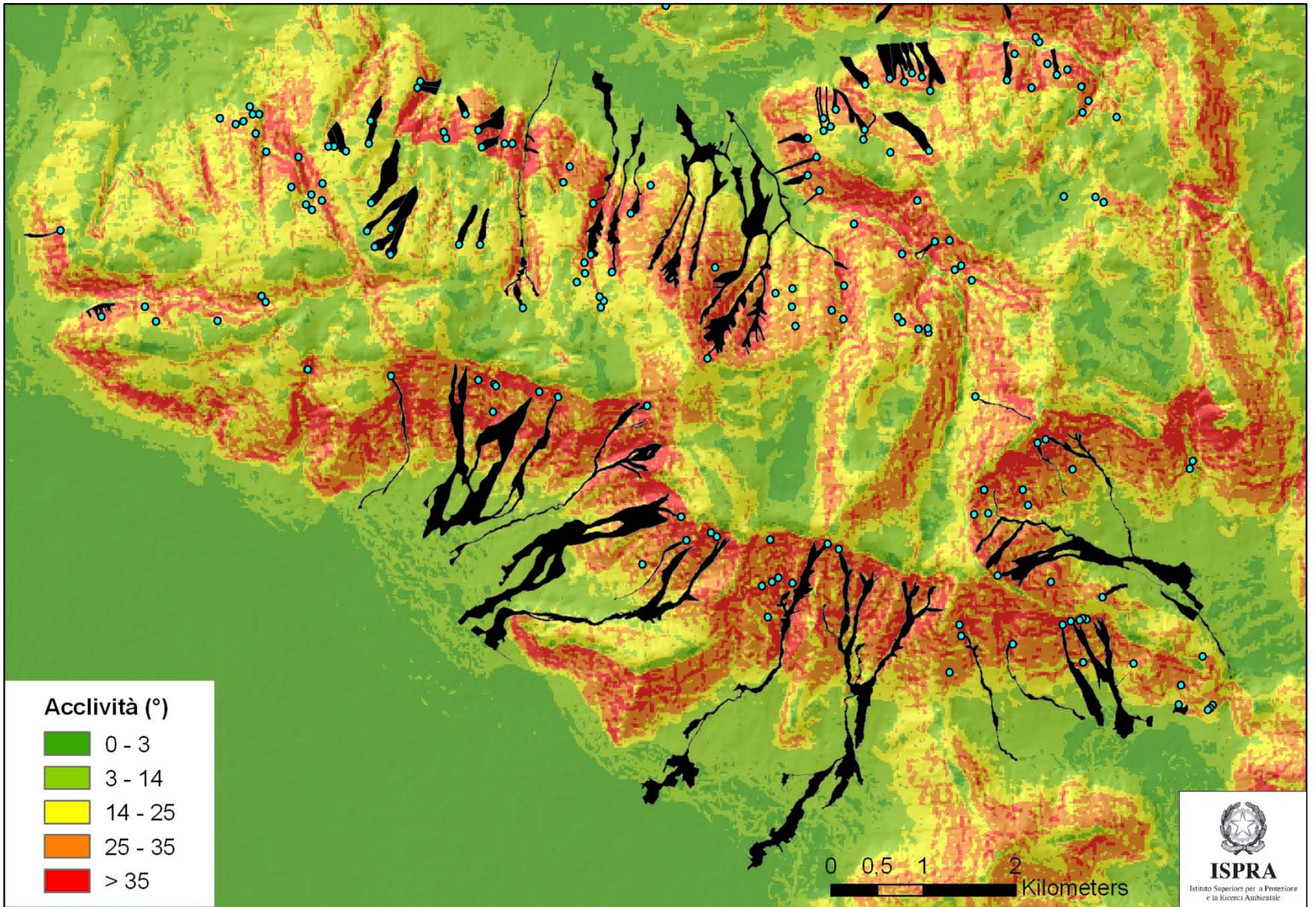
Mercoledì 6 marzo 2013





La salvaguardia  
del territorio in Italia:  
una priorità per lo sviluppo

Mercoledì 6 marzo 2013



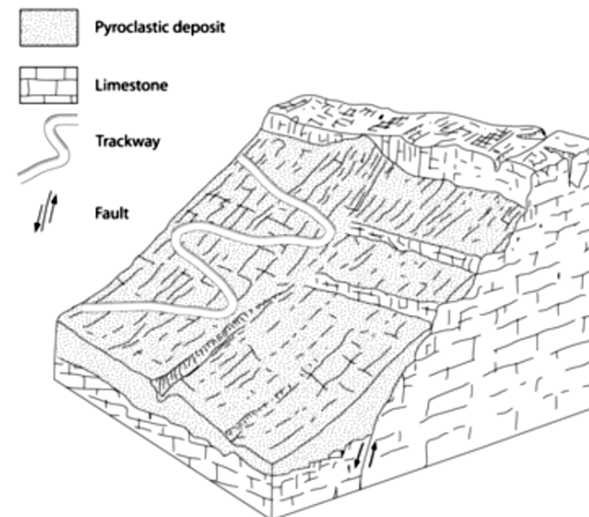


## FATTORI PREDISPONENTI: TAGLI STRADALI



*Scivolamento traslativo evolvente a colata innescatosi in corrispondenza di un tornante di una strada forestale, Cervinara (AV) 15/12/1999*

# FATTORI PREDISPONENTI: TAGLI STRADALI

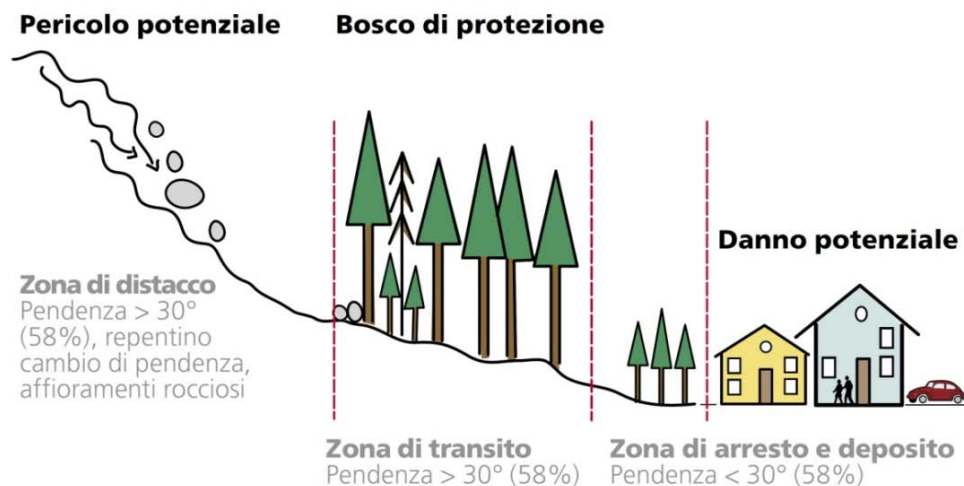


Condizioni morfologiche delle aree di distacco iniziali	<i>Sarno</i> (57)*	<i>Quindici</i> (88)*	<i>Siano</i> (11)*	<i>Bracigliano</i> (20)*	<b>Totale</b> <b>(176)*</b>
<i>A monte di scarpate naturali</i>	21 (37%)	17(20%)	8 (73%)	5 (25%)	51(29%)
<i>A valle di scarpate naturali</i>	2 (3%)	0 (0%)	1 (9%)	0 (0%)	3 (2%)
<i>A monte di tagli antropici</i>	18 (31%)	<b>57 (65%)</b>	0 (0%)	<b>11 (55%)</b>	<b>86(49%)</b>
<i>A valle di tagli antropici</i>	8 (14%)	11 (12%)	2 (18%)	0 (0%)	21(12%)
<i>Assenza di controllo morfologico</i>	8 (14%)	3 (3%)	0 (0%)	4 (20%)	15 (8%)

Tabella 1. Ricorrenza dell'assetto morfologico individuato nelle aree di innesco delle instabilità di Sarno/Quindici nel 1998 (da Guadagno et al., 2003a). \*Numero di distacchi iniziali.

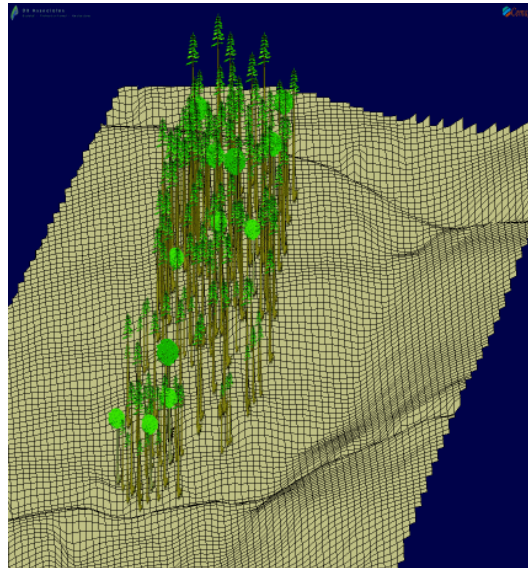


**Foreste di protezione:** la protezione nei confronti delle **valanghe**, della **caduta massi**, degli **scivolamenti superficiali** (superficie di scivolamento < 2 metri) e delle **colate rapide** è funzione delle caratteristiche del popolamento forestale (composizione, densità, diametro, stratificazione) e dell'intensità dei fenomeni naturali (volume dei singoli massi, volume complessivo del crollo, velocità, ecc.).



*Regione Autonoma Valle d'Aosta,  
Regione Piemonte (2006) **Selvicoltura  
nelle foreste di protezione -  
Esperienze e indirizzi gestionali in  
Piemonte e in Valle d'Aosta.***

Volume dei blocchi (m <sup>3</sup> )	Diametro approssimativo dei blocchi (cm)	Diametri minimi efficaci degli alberi (cm)
fino a 0,05	fino a 40	da 12,5 a 20
da 0,05 a 0,2	tra 40 e 60	da 20 a 35
da 0,2 a 5,00	oltre 60	oltre 35



**Table 2.** Summary of the observed and simulated characteristics of rockfall at Site 1 (non-forested) and Site 2 (forested).

	Observed (n=100)	Site 1 Simulated (n=10 000)	Error (%)	Observed (n=102)	Site 2 Simulated (n=10 000)	Error (%)
Average maximum translation velocity of all the rocks ( $\text{m s}^{-1}$ )	15.4	17.3	12.3%	11.7	12.8	9.4%
Maximum translation velocity observed ( $\text{m s}^{-1}$ )	30.6	30.4	-0.7%	24.2	22.3	-7.9%
Percentage of rocks stopped within the first 223.5 m (%)	5	4	-20.0%	66	74	12.1%
Percentage of rocks surpassed the lower forest road (%)	74	95	28.4%	21	25	19%
Mean number of tree impacts per falling rock	n.a.	n.a.	n.a.	2.8	2.3	-17.9%
Maximal height of rebound (m)	8	7.6	-5.0%	2	2.1	5%
		RMSE	17%		RMSE	13%

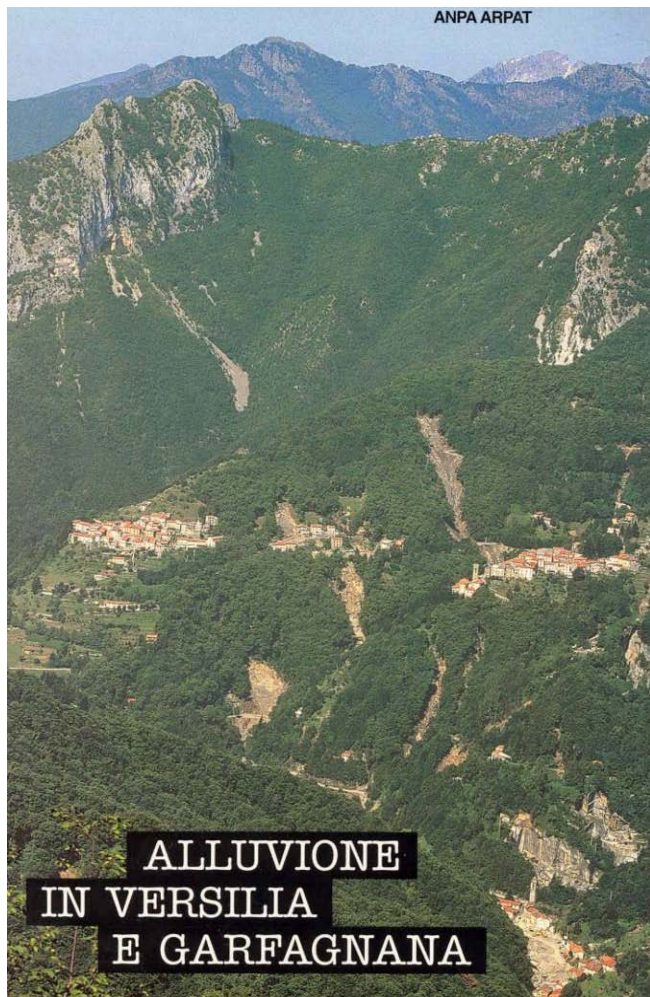


La salvaguardia  
del territorio in Italia:  
una priorità per lo sviluppo

Mercoledì 6 marzo 2013



Alta Versilia, Cardoso  
19/06/1996, 400 frane, 14 vittime

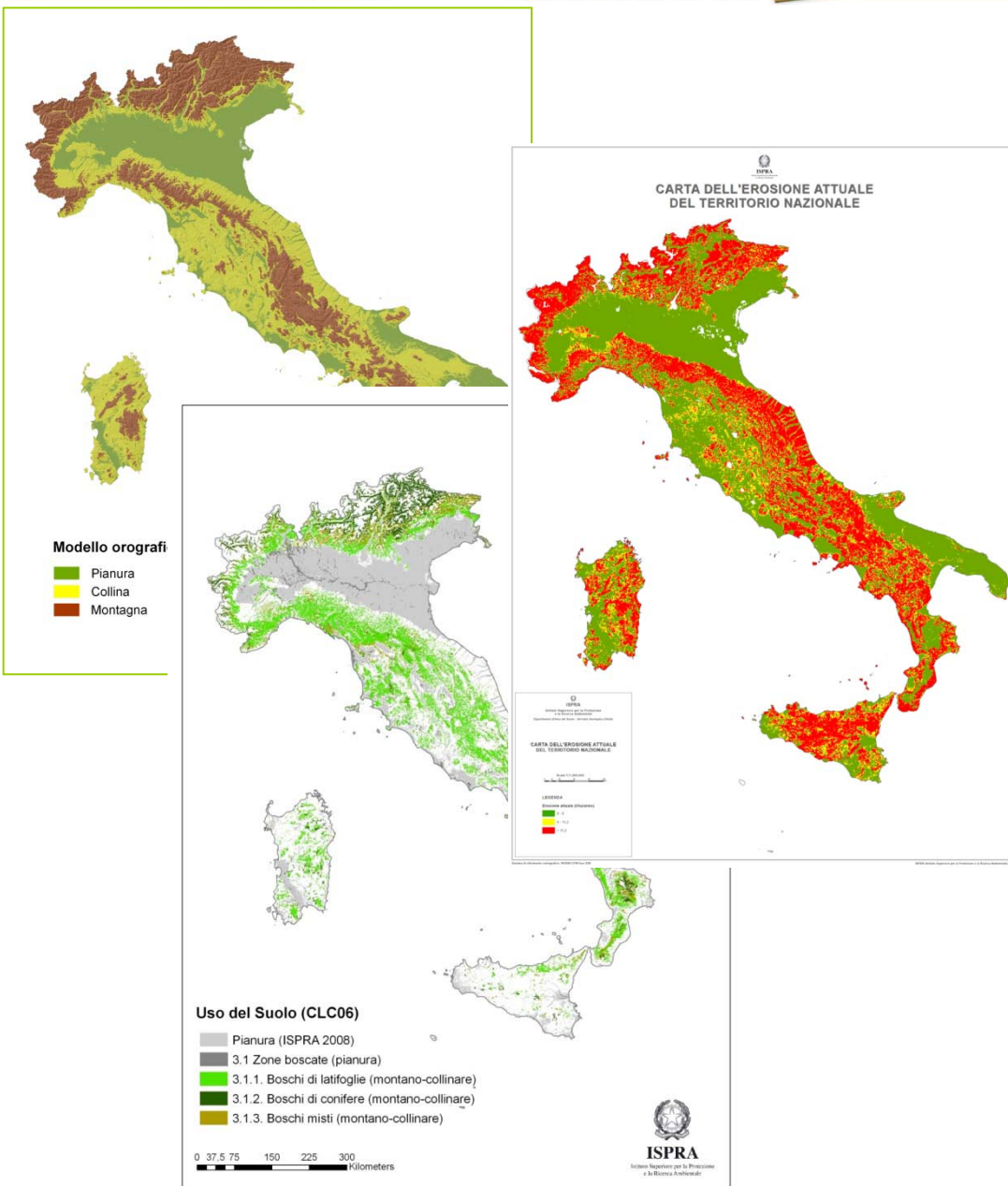




## MODELLO RETICOLO IDROGRAFICO MINORE

Metodologia:

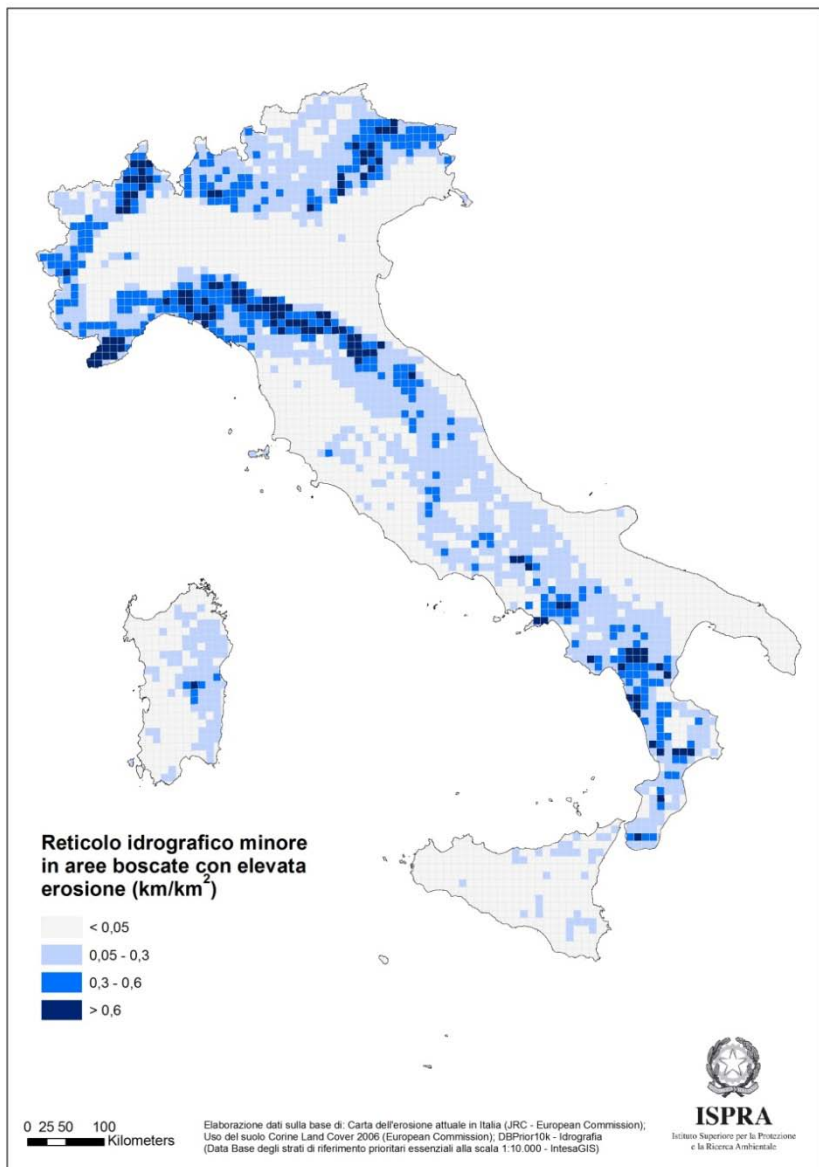
- Idrografia: **562.870 km**  
(DBPrior10k, scala 1:10.000 –  
*IntesaGIS*);
- Selezione aste dei torrenti del  
1° ordine (aste che si originano  
dagli spartiacque dei bacini  
idrografici);
- Selezione reticolo con territorio  
montano-collinare;
- Selezione reticolo con Zone  
boscate (*CLC2006*);
- Selezione reticolo in aree ad  
elevata propensione all'erosione  
(*Carta dell'erosione attuale in  
Italia, JRC*);





# AREE PRIORITARIE DI INTERVENTO RETTICOLO IDROGRAFICO MINORE

**40.515,71 km** di reticolo idrografico minore  
naturale nel territorio montano-collinare in zone  
boscate con elevata propensione all'erosione





La salvaguardia  
del territorio in Italia:  
una priorità per lo sviluppo

Mercoledì 6 marzo 2013



MINISTERO DELL'AMBIENTE  
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE  
ALIMENTARI E FORESTALI



## FATTORI PREDISPONENTI: INCENDI



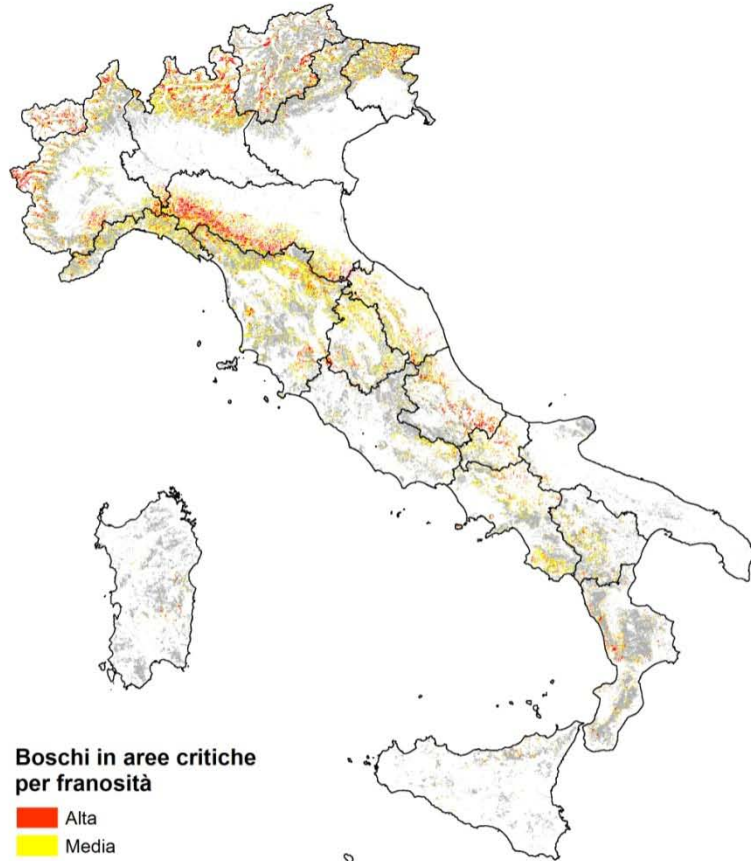
*Fenomeni di erosione accelerata in  
area percorsa da incendio,  
Comune di Pizzoli (AQ)*





## AREE PRIORITARIE DI INTERVENTO BOSCHI

Su 7,84 milioni di ettari di boschi (CLC06):



Boschi in aree critiche  
per franosità

- Alta
- Media
- Bassa

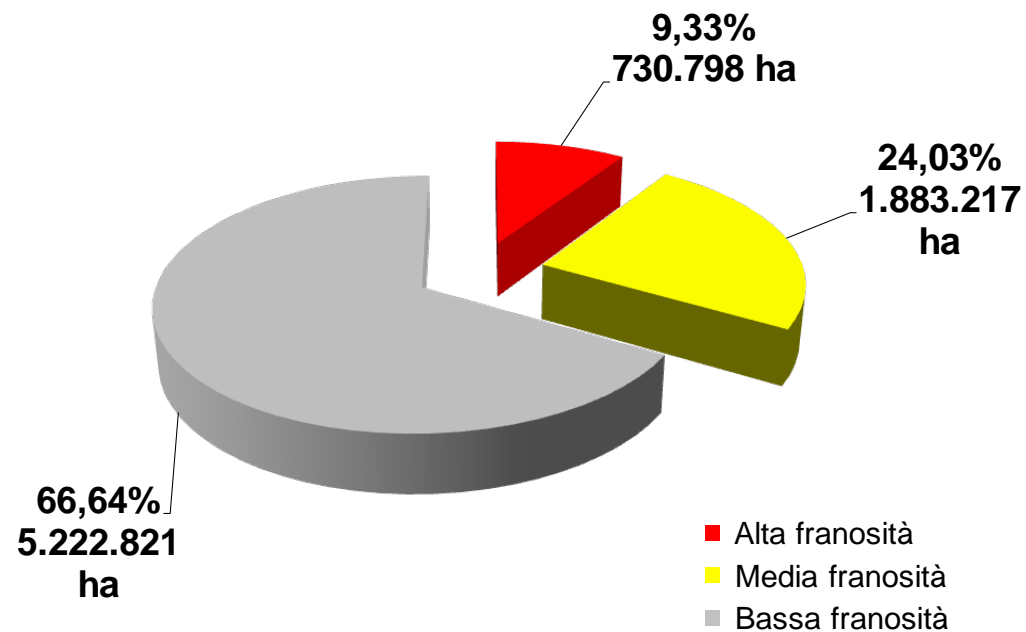


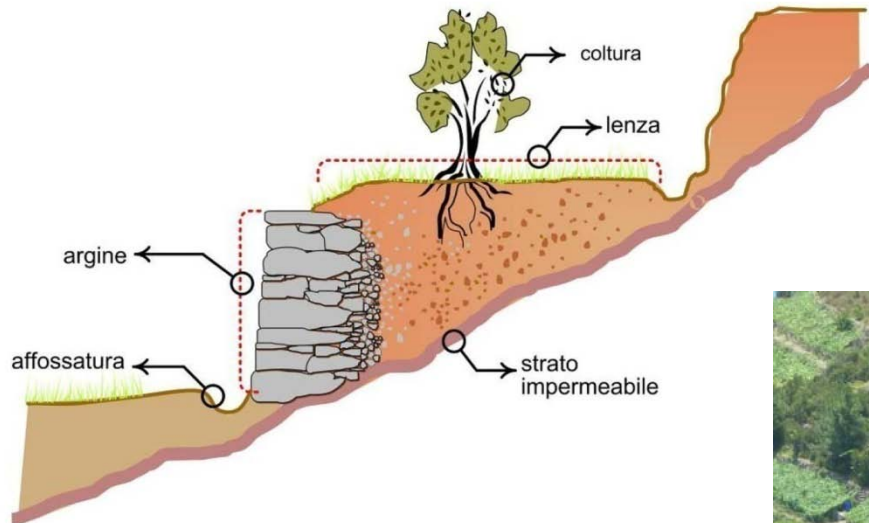
ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale

0 25 50 100 150 200  
Kilometers

Elaborazione dati sulla base di: Carta dell'indice di franosità del territorio nazionale  
(Progetto IFFI, ISPRA). Uso del suolo Corine Land Cover 2006 (European Commission)





## AMBITO TERRAZZAMENTI AGRICOLI



### Fenomeni di dissesto:

- crollo degli elementi sommitali del muro a causa dell'acqua di ruscellamento superficiale;
- "spanciamento" del muro a causa della spinta del terreno;
- collasso del muro.



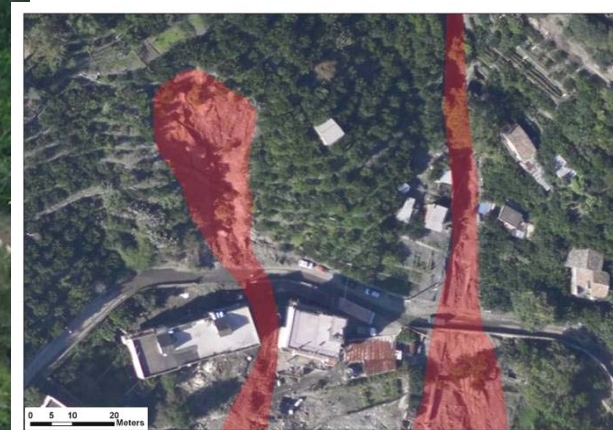


# AMBITO TERRAZZAMENTI AGRICOLI

Zona geografica	Superficie Totale (km <sup>2</sup> )	Superficie terrazzata (km <sup>2</sup> )	Superficie terrazzata (%)	Lunghezza muri a secco (km)	Lunghezza muri a secco/superficie terrazzata (km/km <sup>2</sup> )
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	0,3%	1000	83
Val Chiavenna (SO)	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

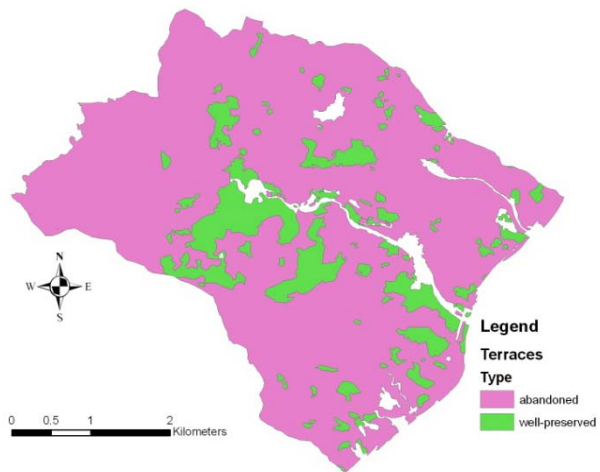


Carta delle aree terrazzate in Italia –  
**superficie stimata 873 km<sup>2</sup>**  
(elaborazione da LPIS refresh di AGEA-SIN)



*Altolia (ME), 1 ottobre 2009*

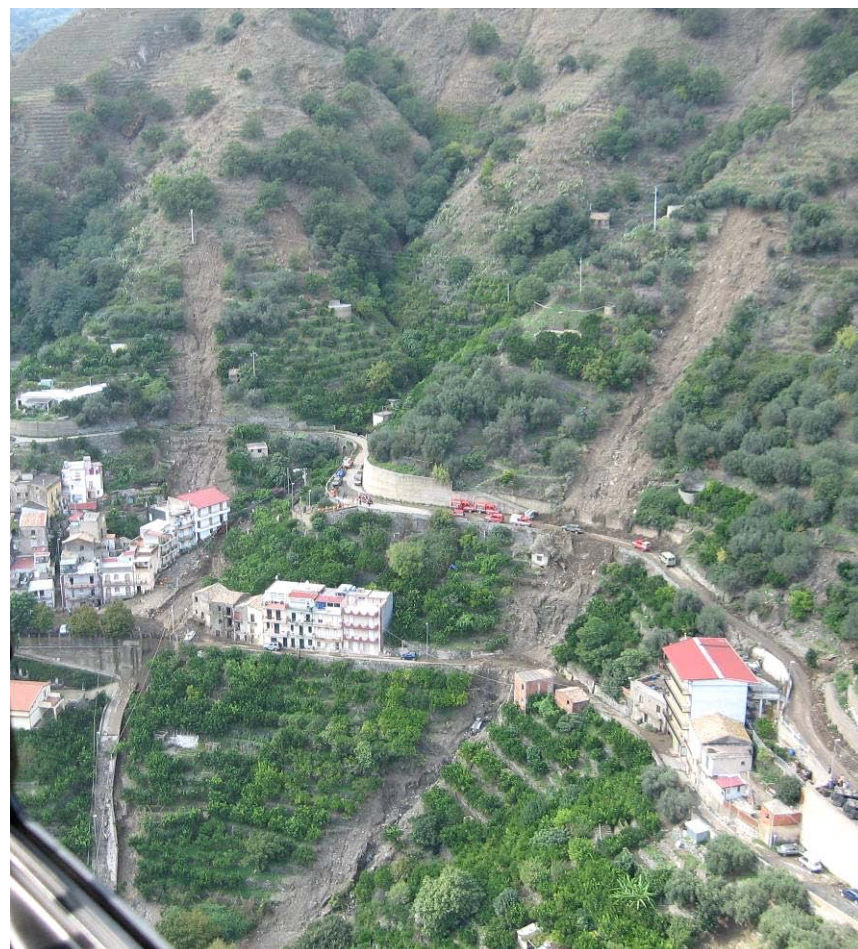
In concomitanza di piogge intense e in assenza di un efficace sistema di drenaggio del muretto a secco, la spinta idrostatica che si genera per l'imbibizione del terreno a tergo può determinare la perdita di stabilità e il crollo del muro con un possibile effetto domino sui muri sottostanti.



## Stato di conservazione dei terrazzamenti agricoli



*Pezzolo (ME), 1 ottobre 2009*



*Molino (ME), 1 ottobre 2009*



**Mitigazione  
Rischio da  
frana**

**Attività conoscitiva: censimento frane**

**Valutazione della suscettibilità, della pericolosità  
e del rischio da frana**

**Pianificazione territoriale (PAI)**

**Delocalizzazioni**

**Interventi strutturali di messa in sicurezza dei  
centri abitati e delle infrastrutture**

**Manutenzione del territorio e buone pratiche  
agro-silvo-pastorali**

**Reti di monitoraggio strumentale e sistemi di  
allertamento (*Early warning systems*)**

**Piani di Emergenza di Protezione Civile**

**Comunicazione e diffusione delle informazioni  
via web ai cittadini**



La salvaguardia  
del territorio in Italia:  
una priorità per lo sviluppo

Mercoledì 6 marzo 2013



MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE  
ALIMENTARI E FORESTALI



## LA CARTOGRAFIA IFFI SUL WEB

### ● Layers:

Livelli frane IFFI, Livelli di base,  
Raster di sfondo

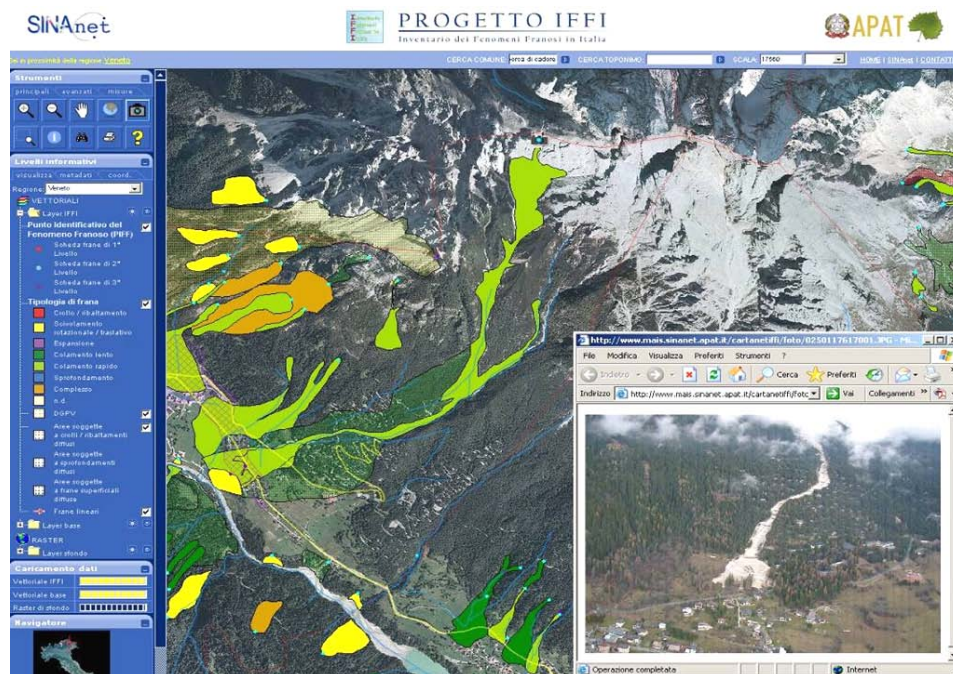
### ● Funzionalità:

Ricerca geografica, Interrogazione,  
Foto, Video, Documenti

● **Utenti:** oltre 100.000 contatti l'anno  
Ministeri, Province, Comuni, Autorità  
di Bacino, Dipartimento della  
Protezione Civile, Università ed Enti di  
ricerca, professionisti, cittadini.

### ● Obiettivi:

- Informare il cittadino per una maggiore consapevolezza sui rischi del proprio territorio e per prendere decisioni informate su dove vivere, su dove acquistare beni immobili e dove localizzare nuove attività economiche
- Offrire uno strumento conoscitivo di base a supporto della valutazione della pericolosità e del rischio da frana, e della pianificazione territoriale



<http://www.sinanet.isprambiente.it/progettoiffi>



La salvaguardia  
del territorio in Italia:  
una priorità per lo sviluppo

Mercoledì 6 marzo 2013

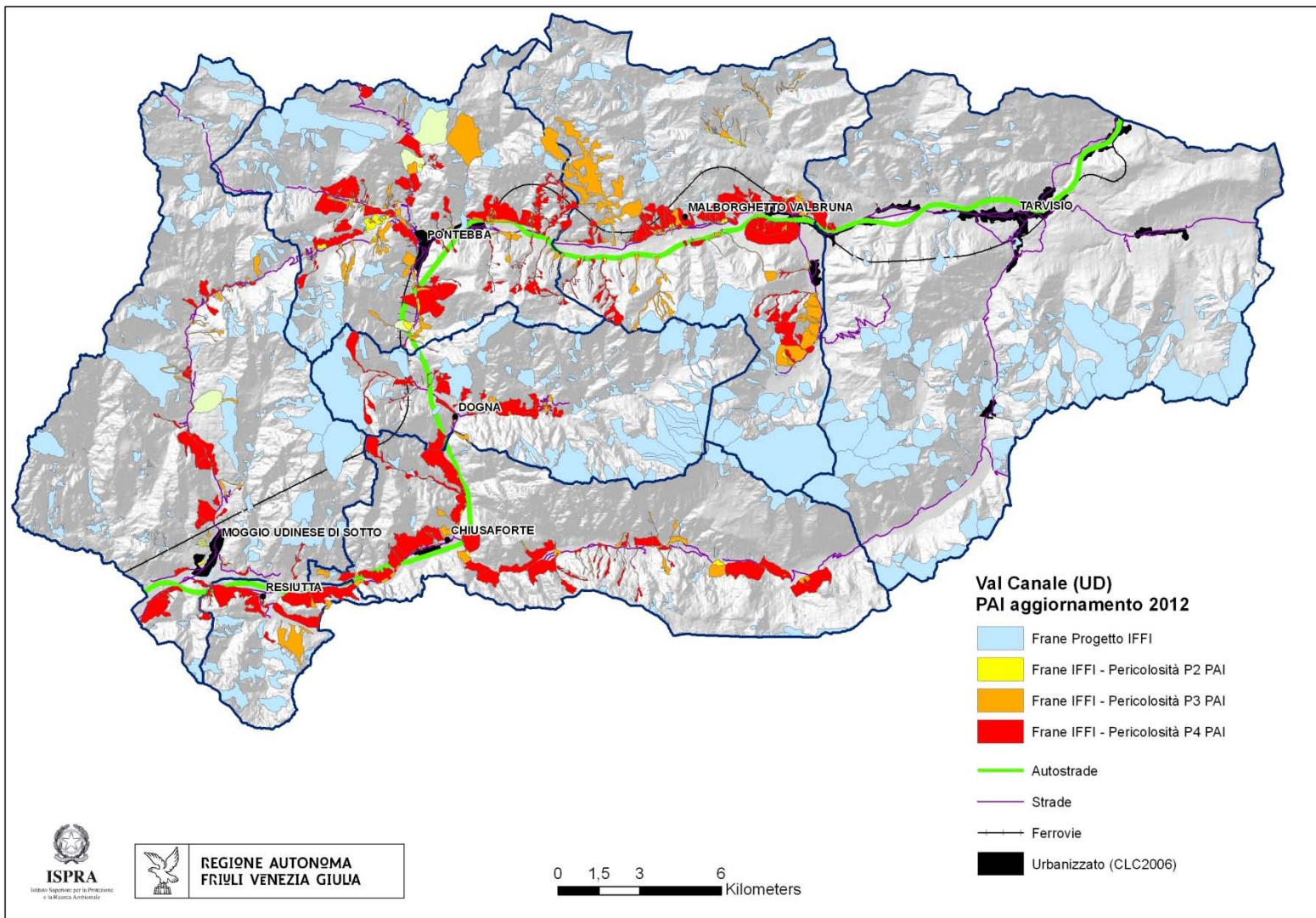


# IFFI & PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

Val Canale (UD): 764 km<sup>2</sup>

Frane Progetto IFFI: **1.665**

Frane Pianificazione PAI (2012): **518**

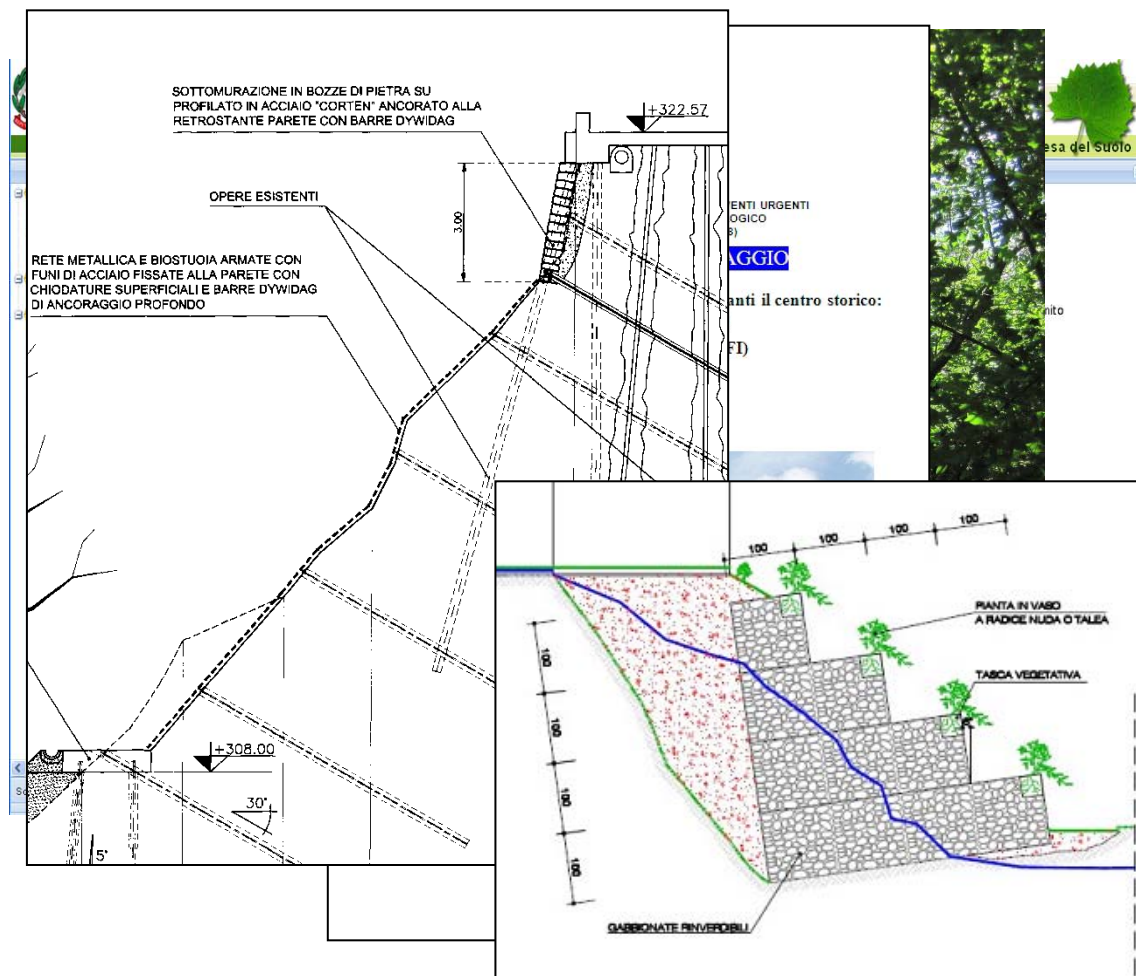


REGIONE AUTONOMA  
FRIULI VENEZIA GIULIA

# REPERTORIO NAZIONALE DEGLI INTERVENTI PER LA DIFESA DEL SUOLO

Attività ISPRA di **monitoraggio dell'attuazione** degli interventi finanziati dal MATTM per la riduzione del rischio idrogeologico (D.L. 180/98 e s.m.i.):

- Sopralluoghi in sito
- Esame elaborati progettuali
- Relazioni tecniche & pareri
- Elaborazioni ed analisi dati  
*Report al MATTM,*  
*Analisi casistiche*  
*Pubblicazioni scientifiche*





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, biofeltro (biodegradabili)
	Geostuoia tridimensionale, geocomposito, geocelle, rivestimento vegetativo (sintetici)
Regimazione acque superficiali	Fosso di guardia
	Canaletta rinverdita
	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 rinverdita
	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 Palificata, palificata tirantata, paratia di micropali, pali, palancole, pannelli in c.a.





La salvaguardia  
del territorio in Italia:  
una priorità per lo sviluppo

Mercoledì 6 marzo 2013

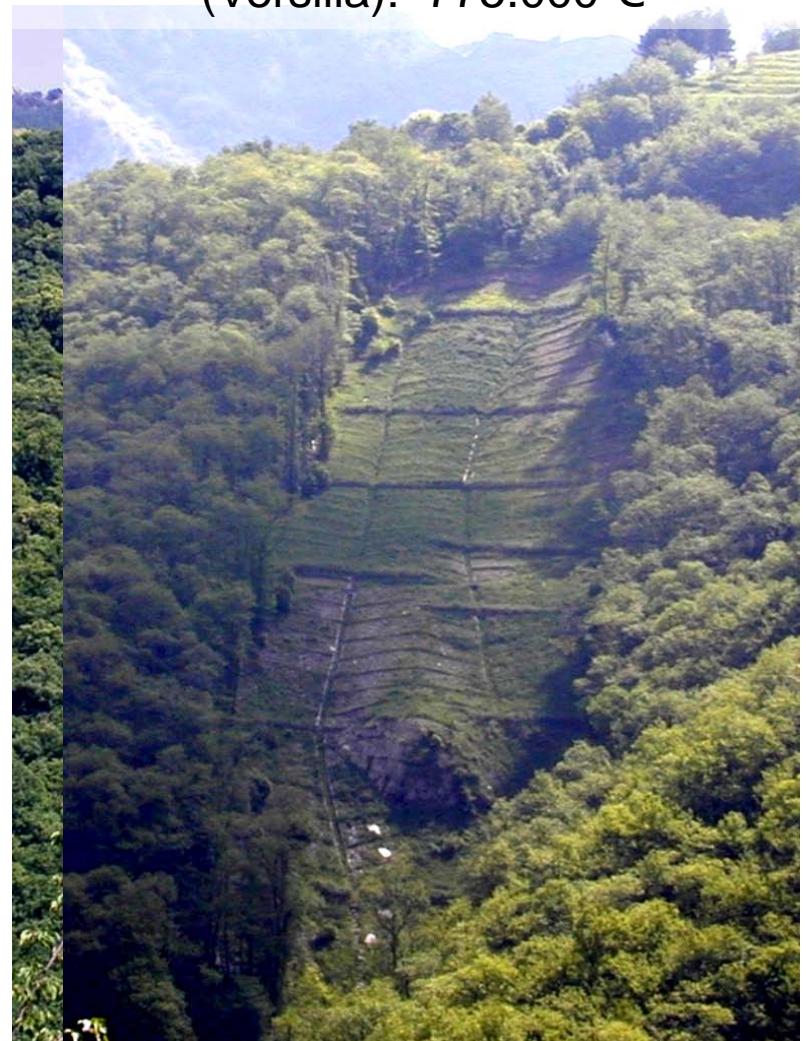


# INGEGNERIA NATURALISTICA

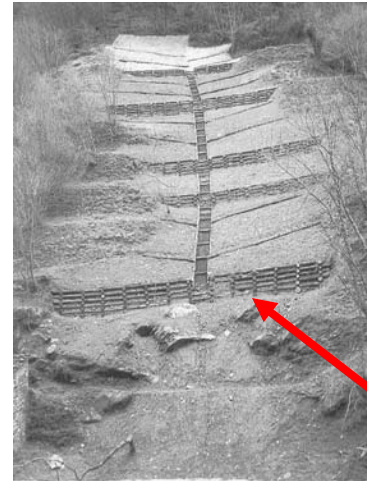
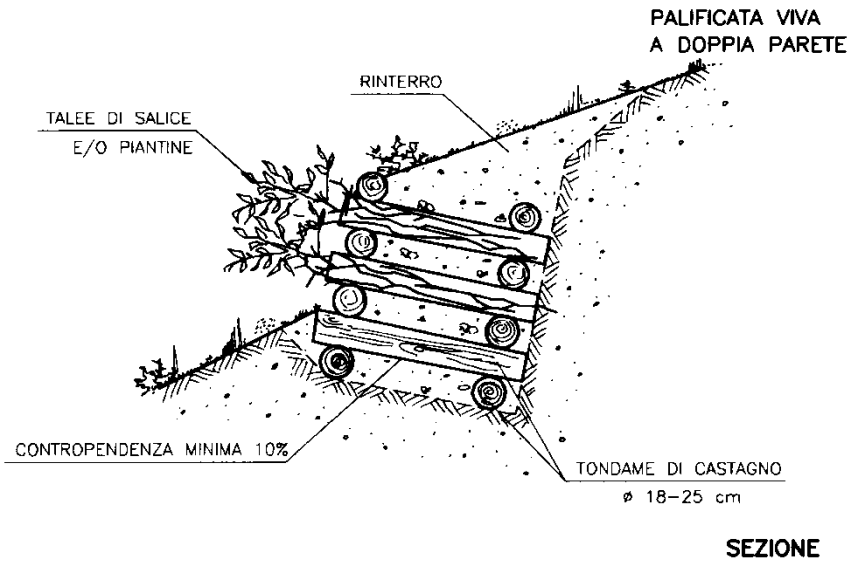
Interventi sulla frana di Pomeziana  
(Versilia): 775.000 €



Maggio 1999 (fine lavori)



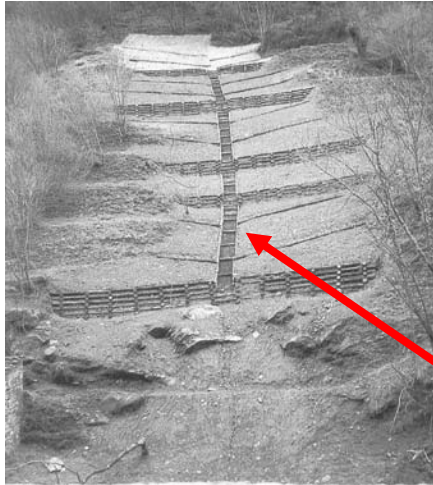
Giugno 2002 (dopo 3 anni)



Palificata viva in legname a doppia parete

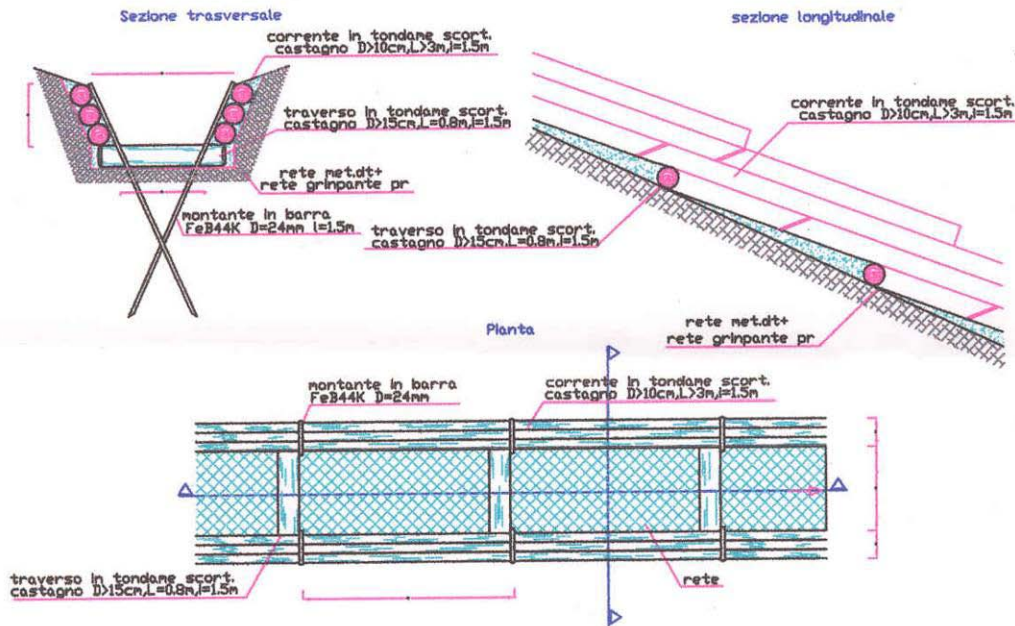
Consolidamento del versante





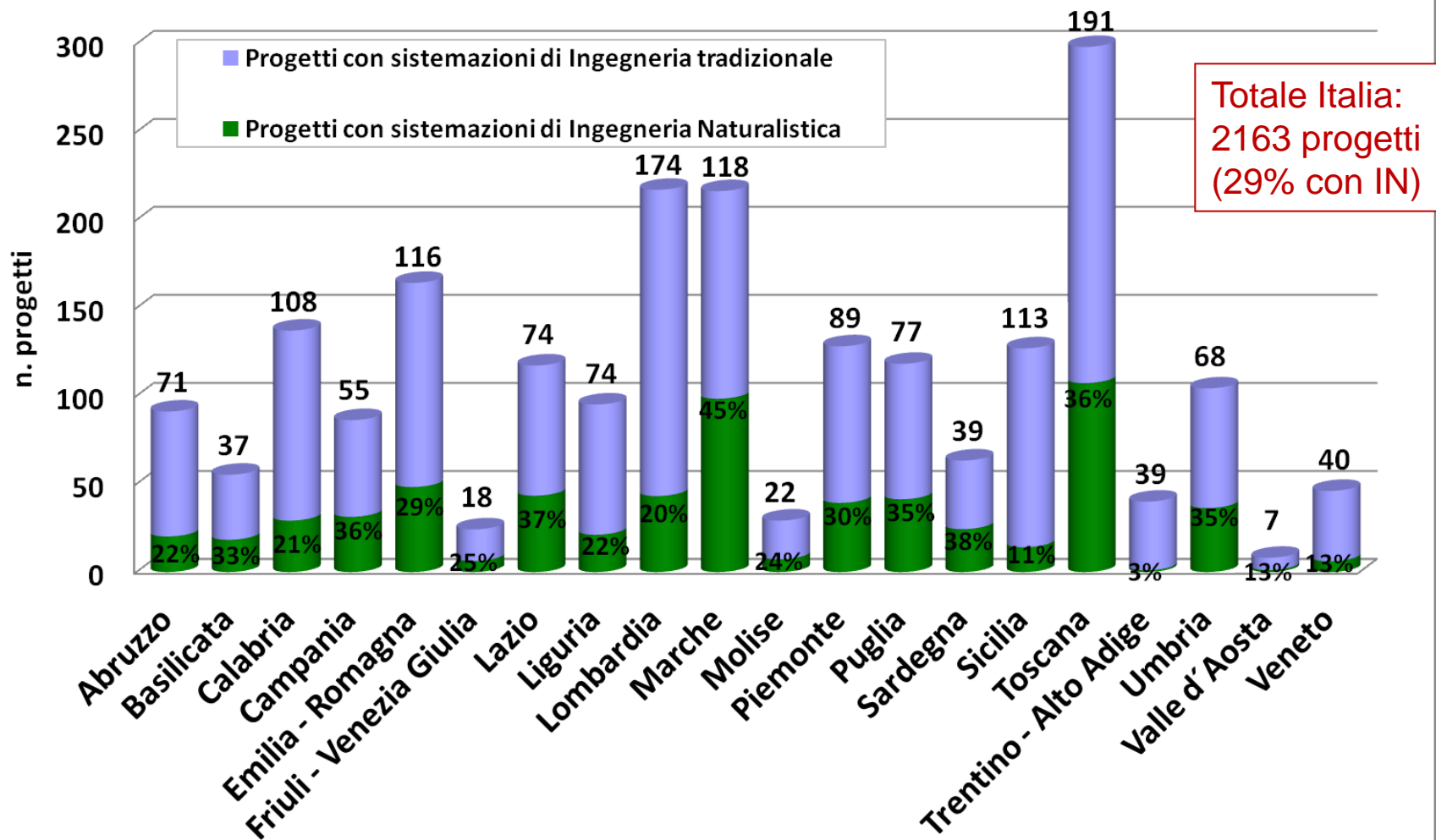
# Canaletta in legname per la regimazione delle acque di ruscellamento

CANALETTA IN LEGNAME CON FONDO IN RETE COMPOSITA TIPO C.B





## Incidenza progetti che includono opere di Ingegneria Naturalistica





La salvaguardia  
del territorio in Italia:  
una priorità per lo sviluppo

Mercoledì 6 marzo 2013



MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE  
ALIMENTARI E FORESTALI



## Contatti:

[alessandro.trigila@isprambiente.it](mailto:alessandro.trigila@isprambiente.it)

## Sito Web Progetto IFFI:

[www.sinanet.isprambiente.it/progettoiffi](http://www.sinanet.isprambiente.it/progettoiffi)