



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



ISPRRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE
ALIMENTARI E FORESTALI



2002-2012

10° ANNIVERSARIO

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

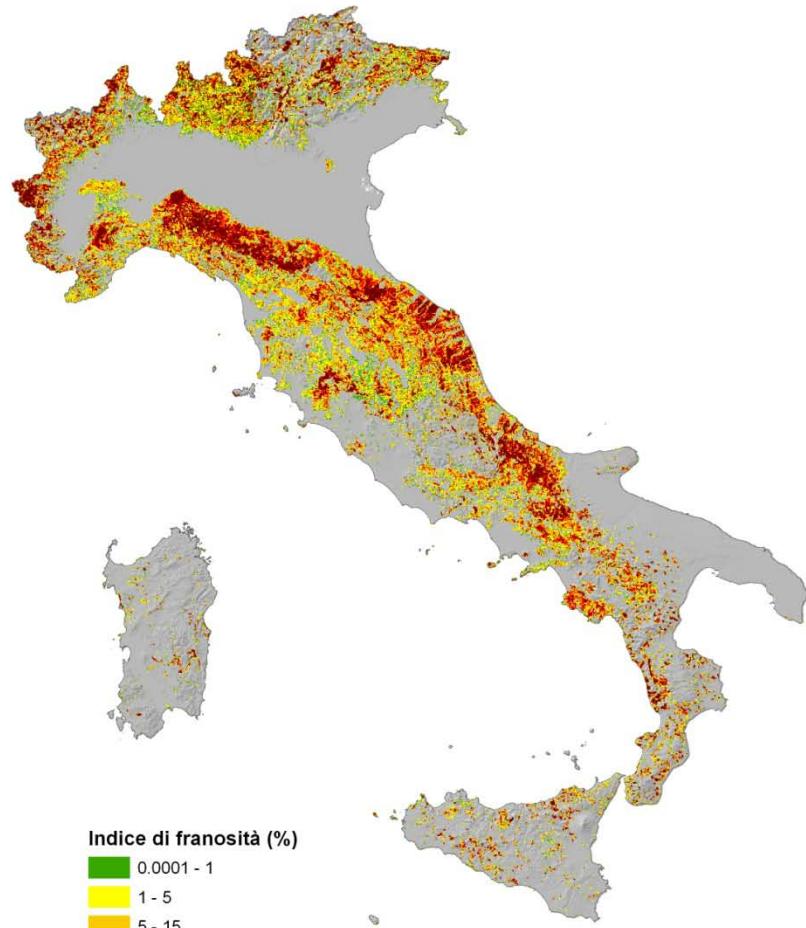
Le frane in Italia sono oltre 486.000.

Interessano un'area di quasi 20.700 km²,
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*



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



Asea

Agente di Sviluppo e Impresa in Agricoltura

ISPRRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

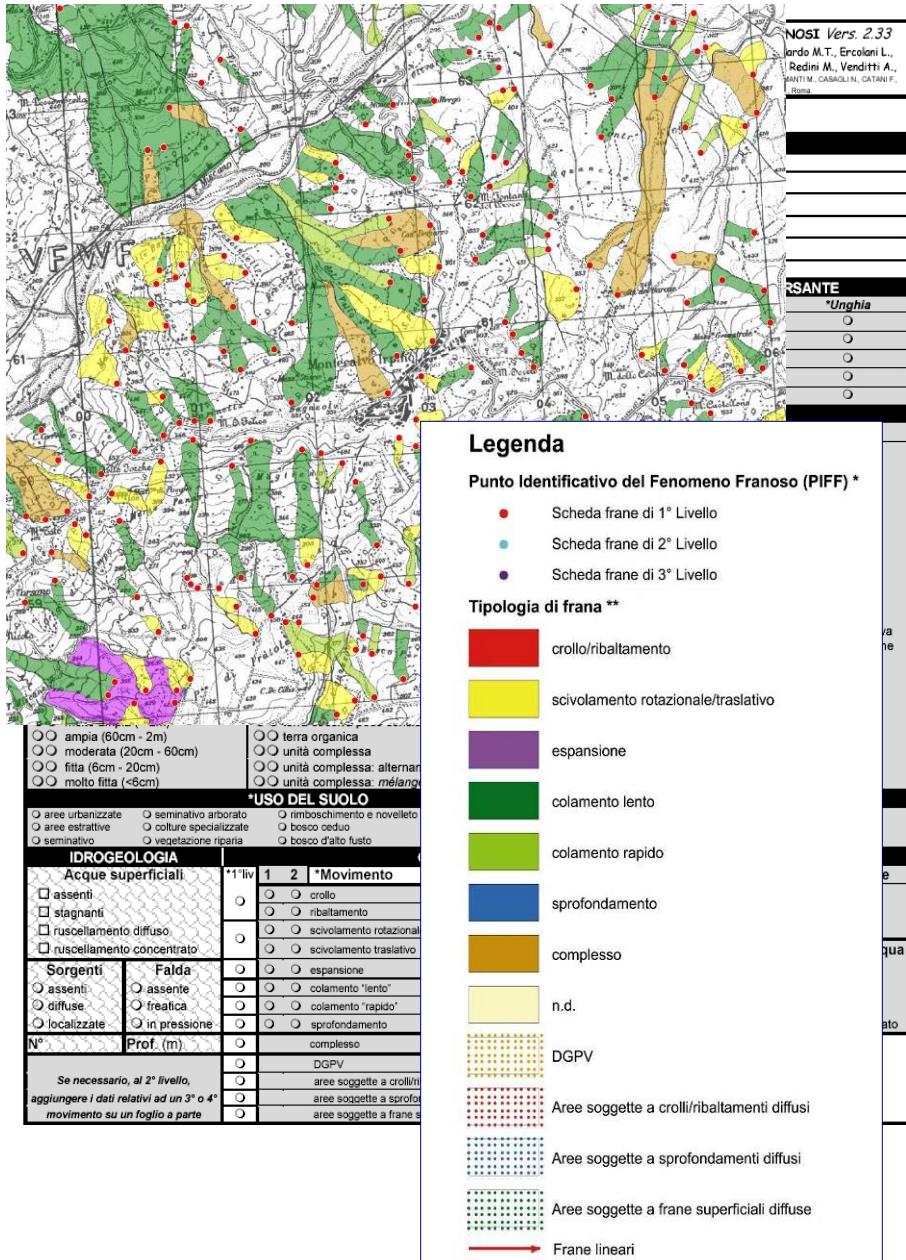


MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE
ALIMENTARI E FORESTALI



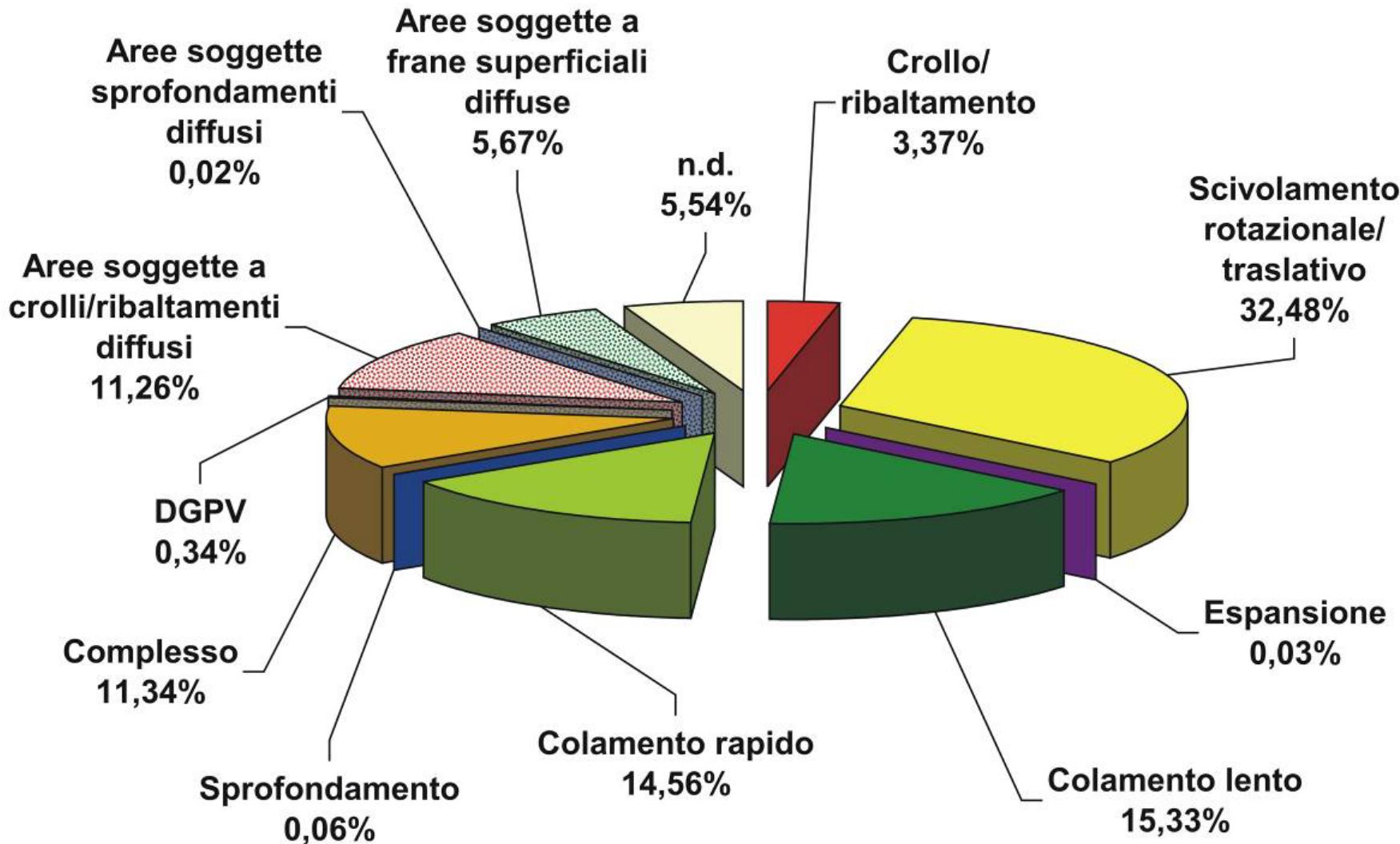
METODOLOGIA E STANDARD DI LAVORO

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





TIPOLOGIE DI MOVIMENTO





QUALITA' INVENTARI

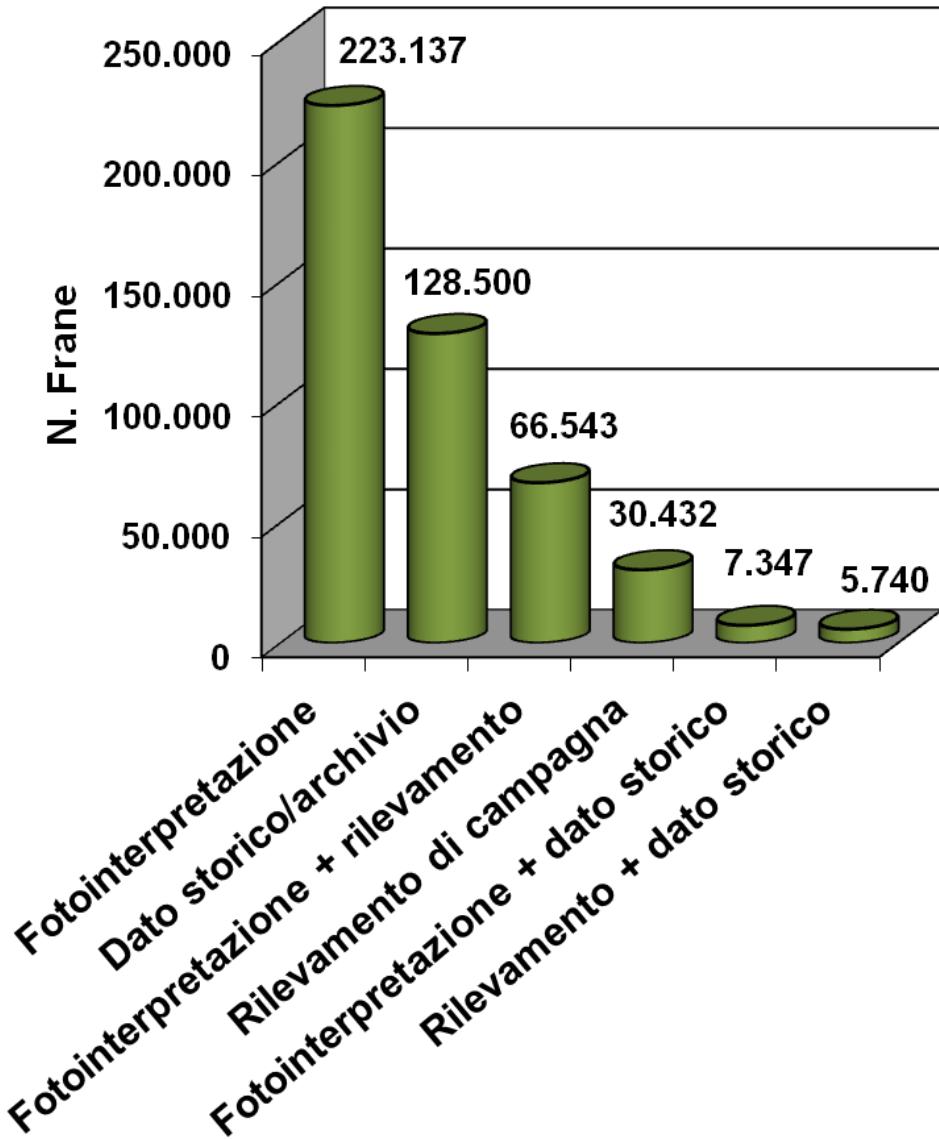
La qualità degli inventari delle frane dipende dalla metodologia utilizzata.

● 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





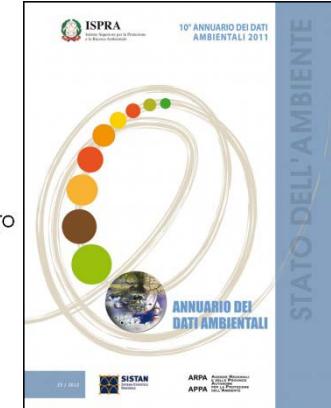
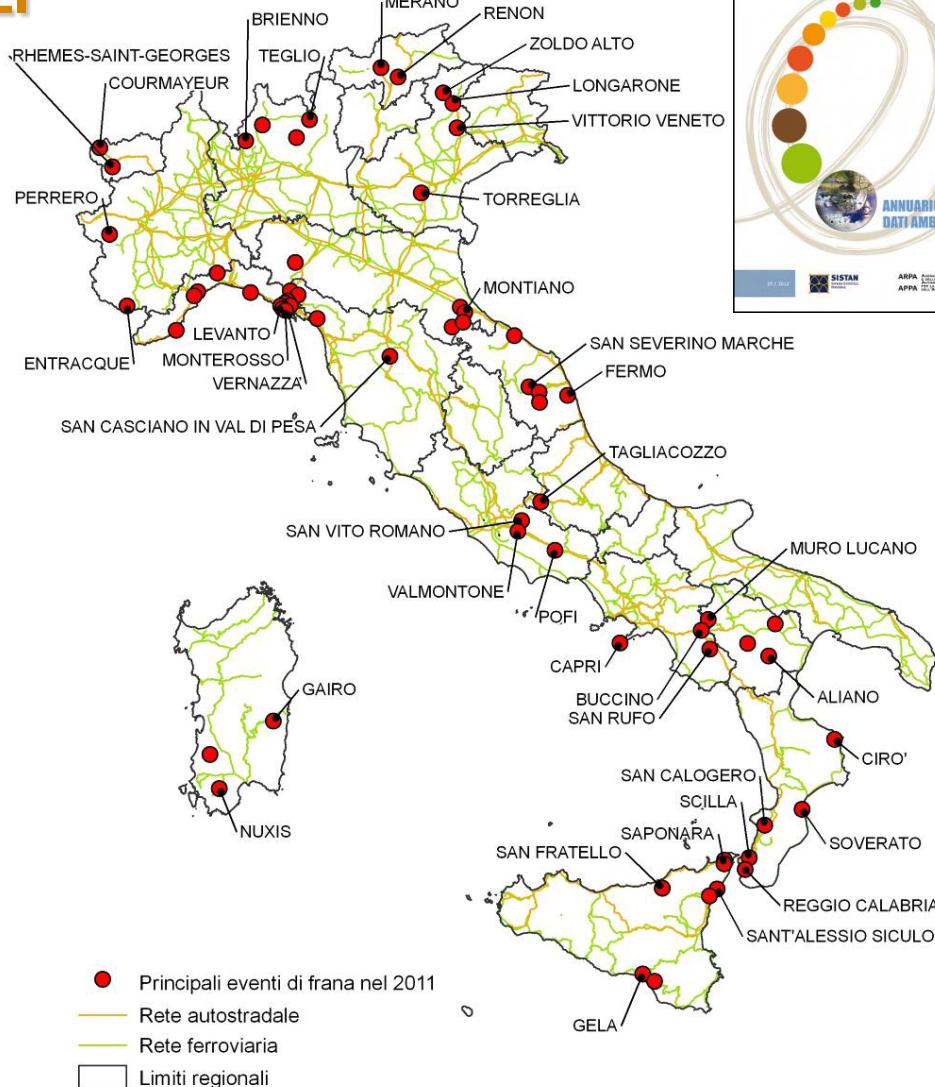
EVENTI DI FRANA PRINCIPALI

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

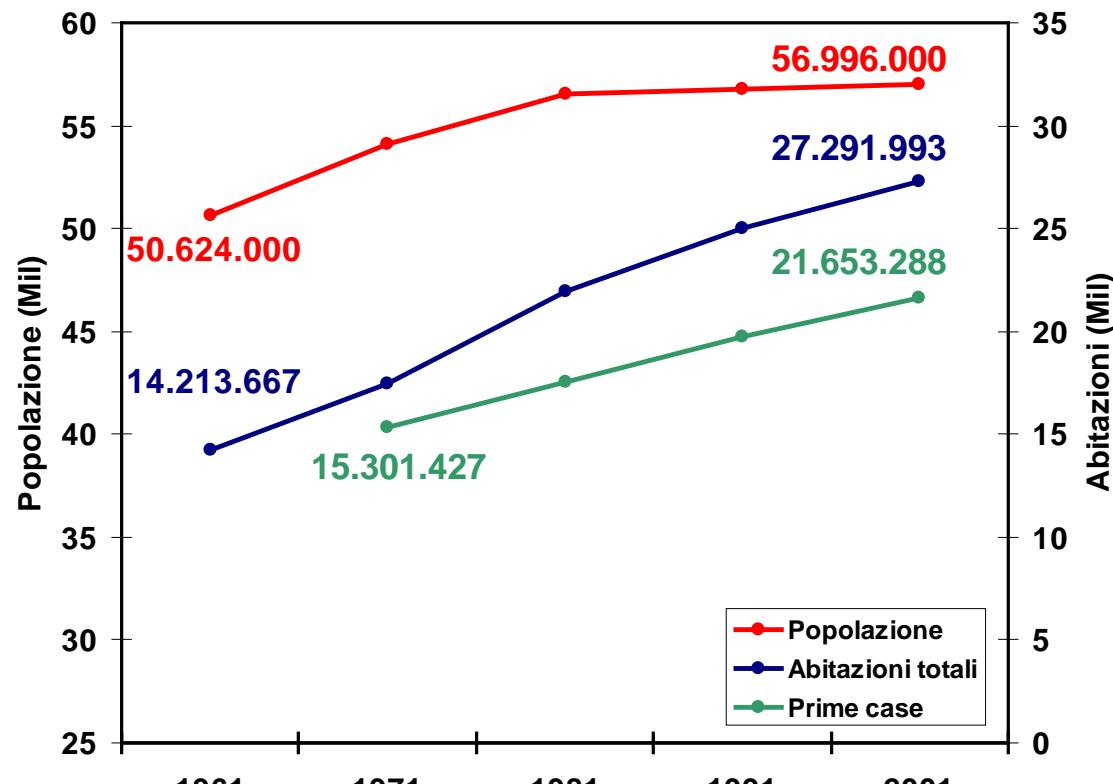
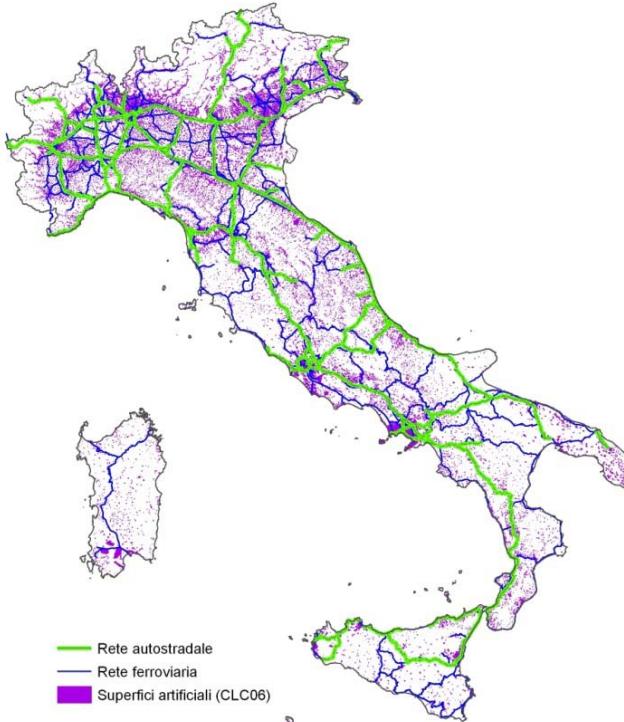
Nel **2010** gli eventi principali sono stati **88** con un totale di **17 vittime** e oltre 4.400 persone evacuate con ordinanza di sgombero; le regioni maggiormente colpite sono state Liguria, Toscana e Campania

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

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

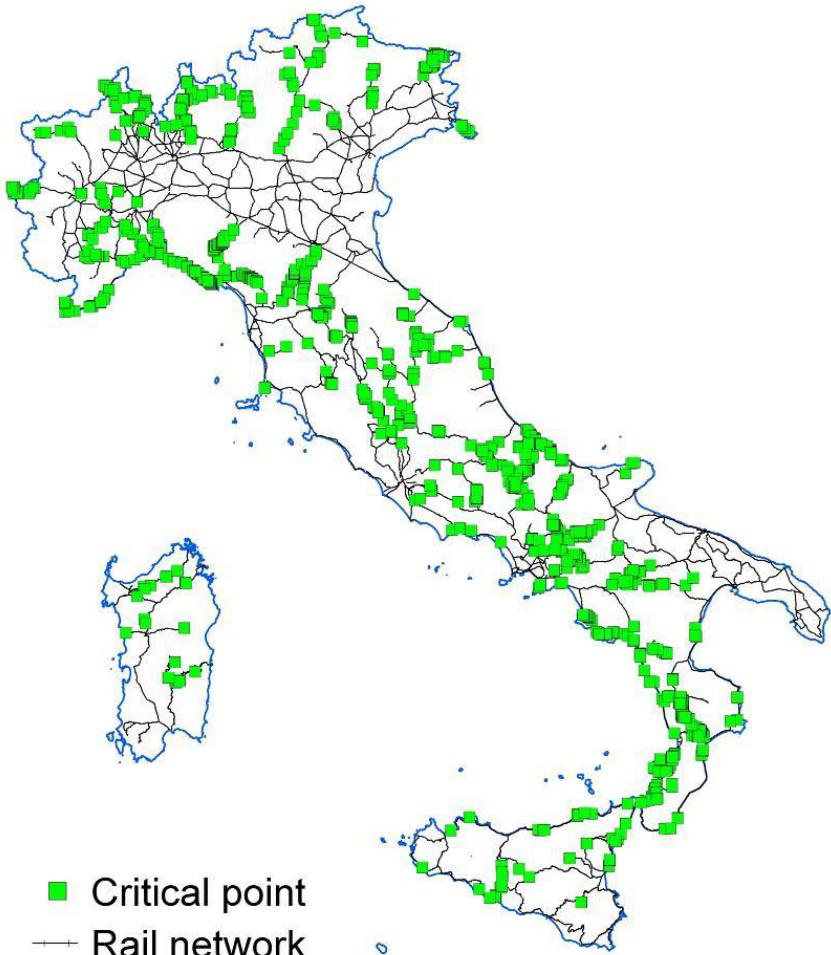


CRESCITA DEMOGRAFICA E SVILUPPO URBANISTICO



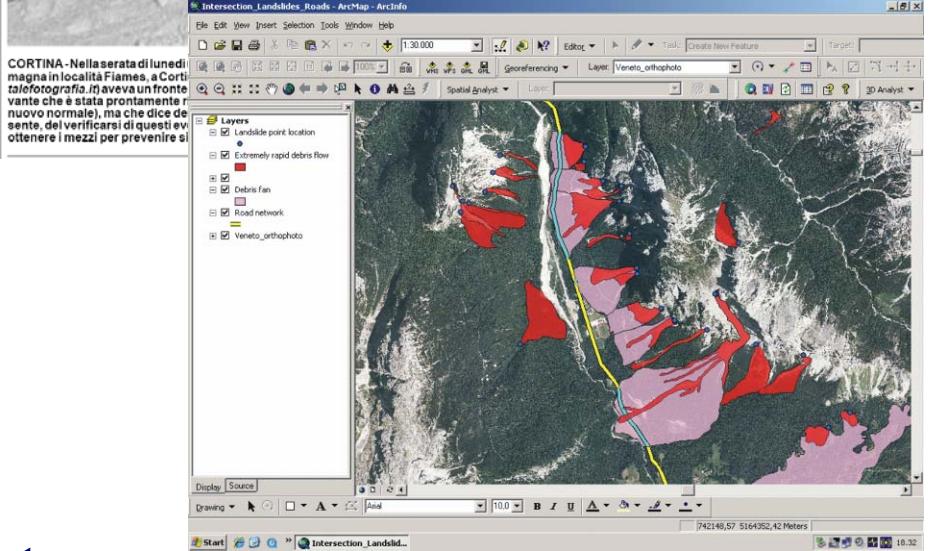
14.874 km² (4,9%)	Superfici artificiali
6487 km	Autostrade
16.000 km	Ferrovie
172.420 km	Strade

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 Fiamme di Cortina



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



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



ISPR

-  Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale



MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE
ALIMENTARI E FORESTALI



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

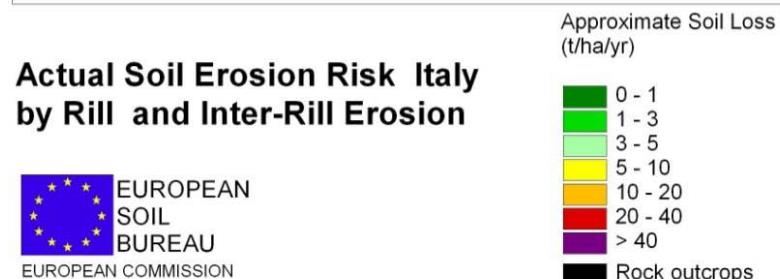
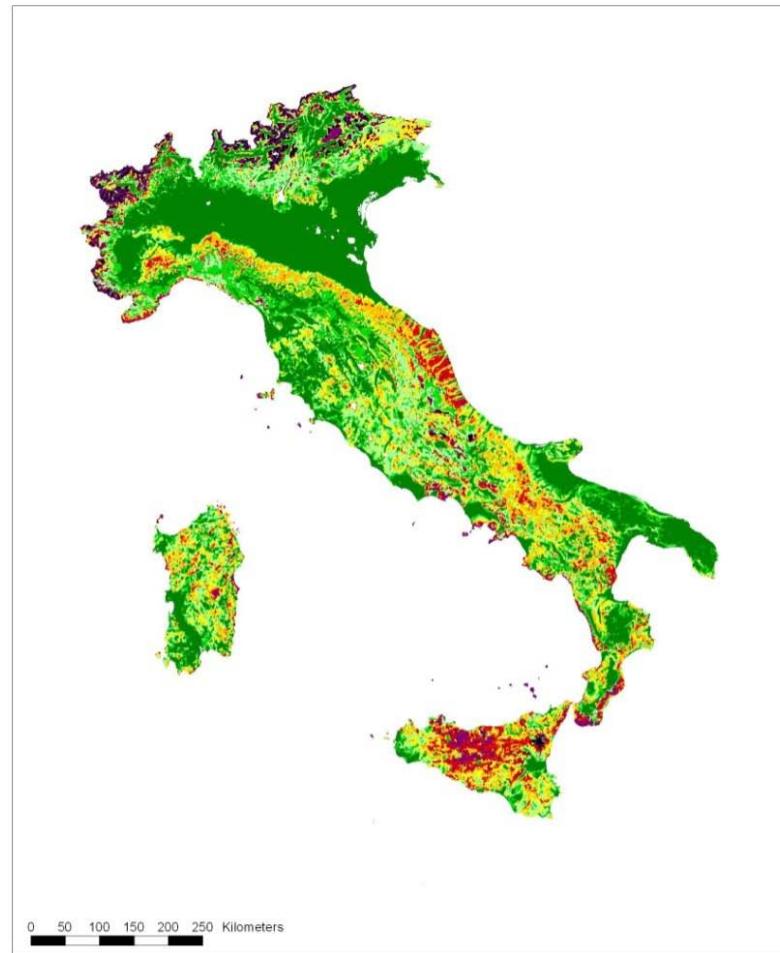
L = lunghezza del versante

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





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



ISPR

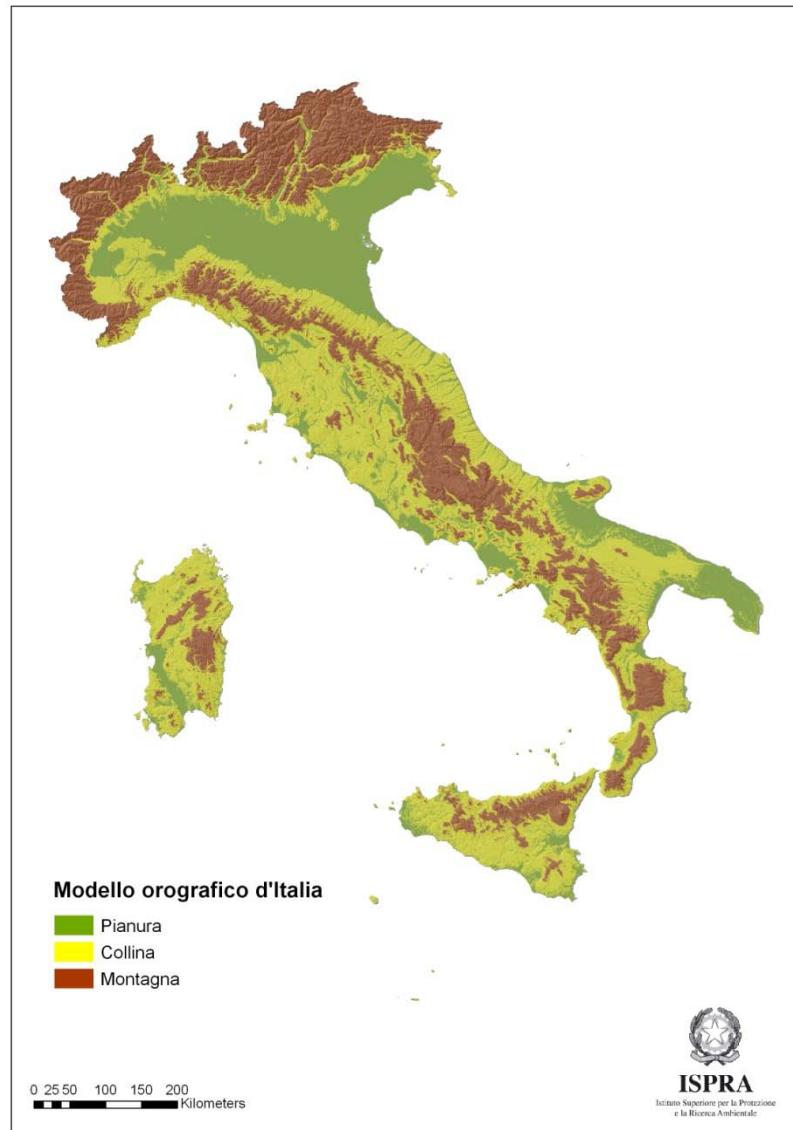
- ISPR
 - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale



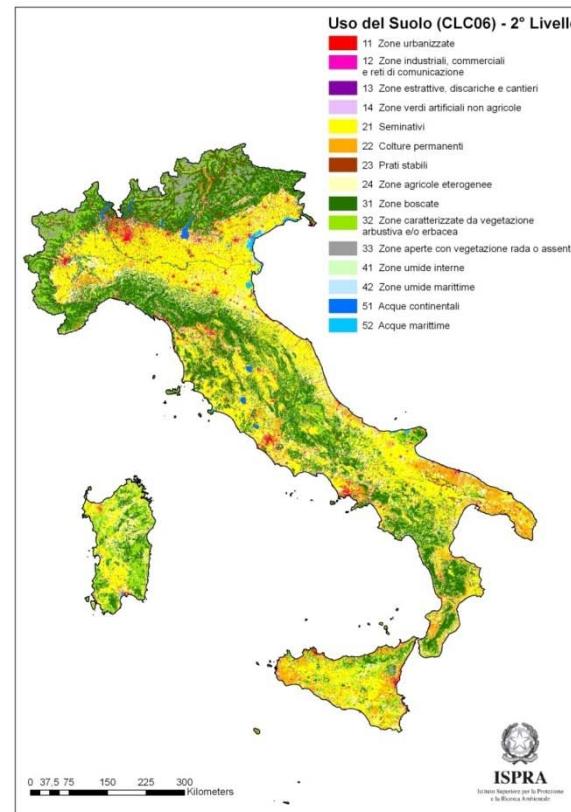
MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE
ALIMENTARI E FORESTALI

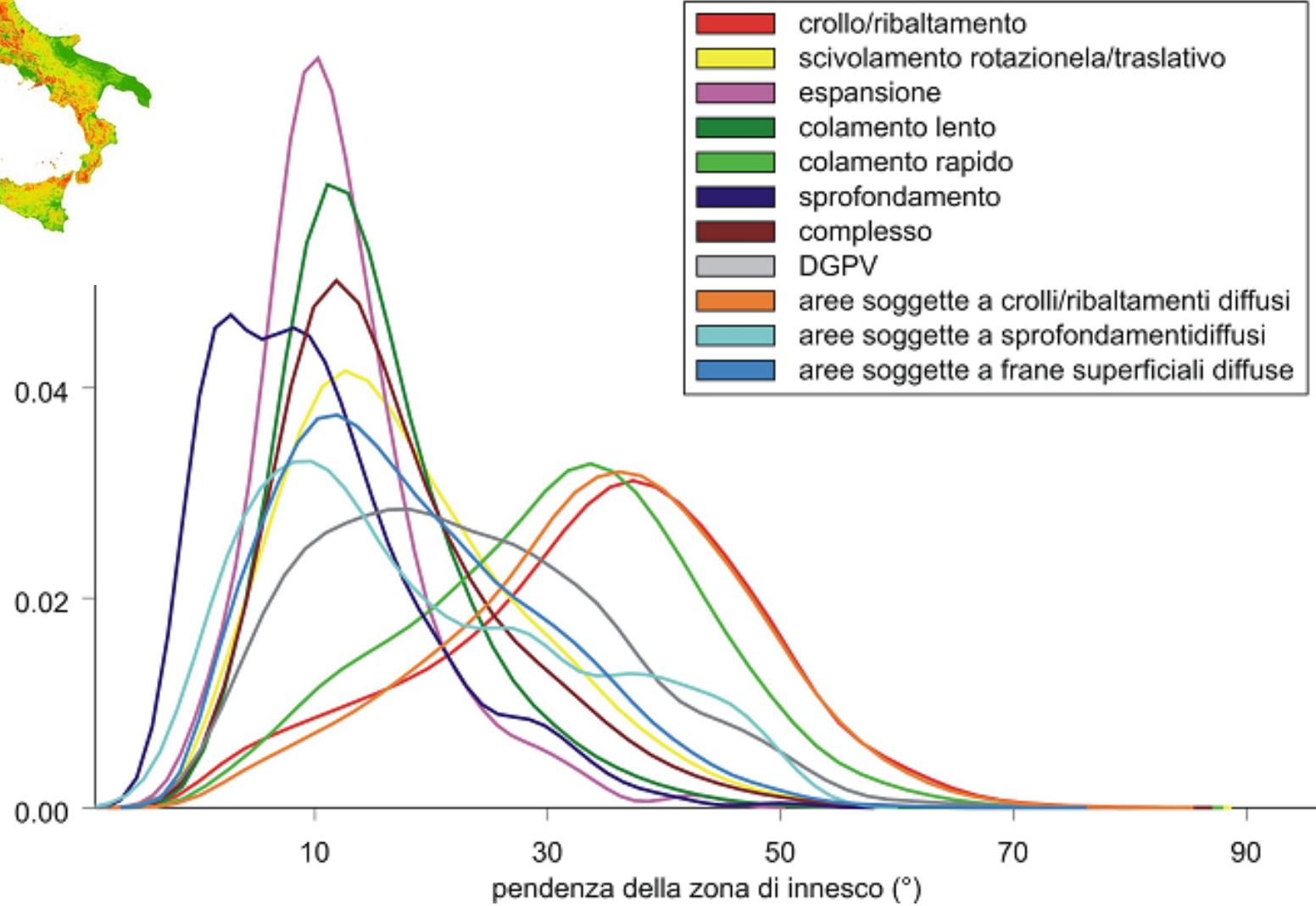
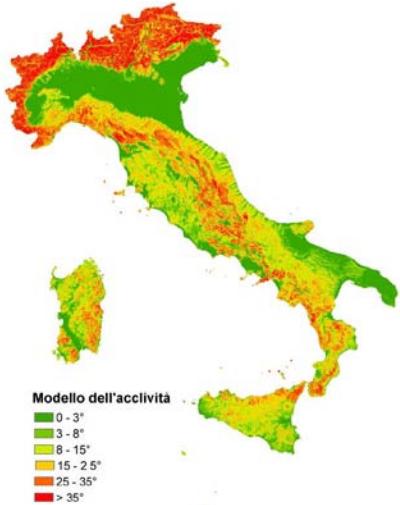


AMBITI TERRITORIALI



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







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



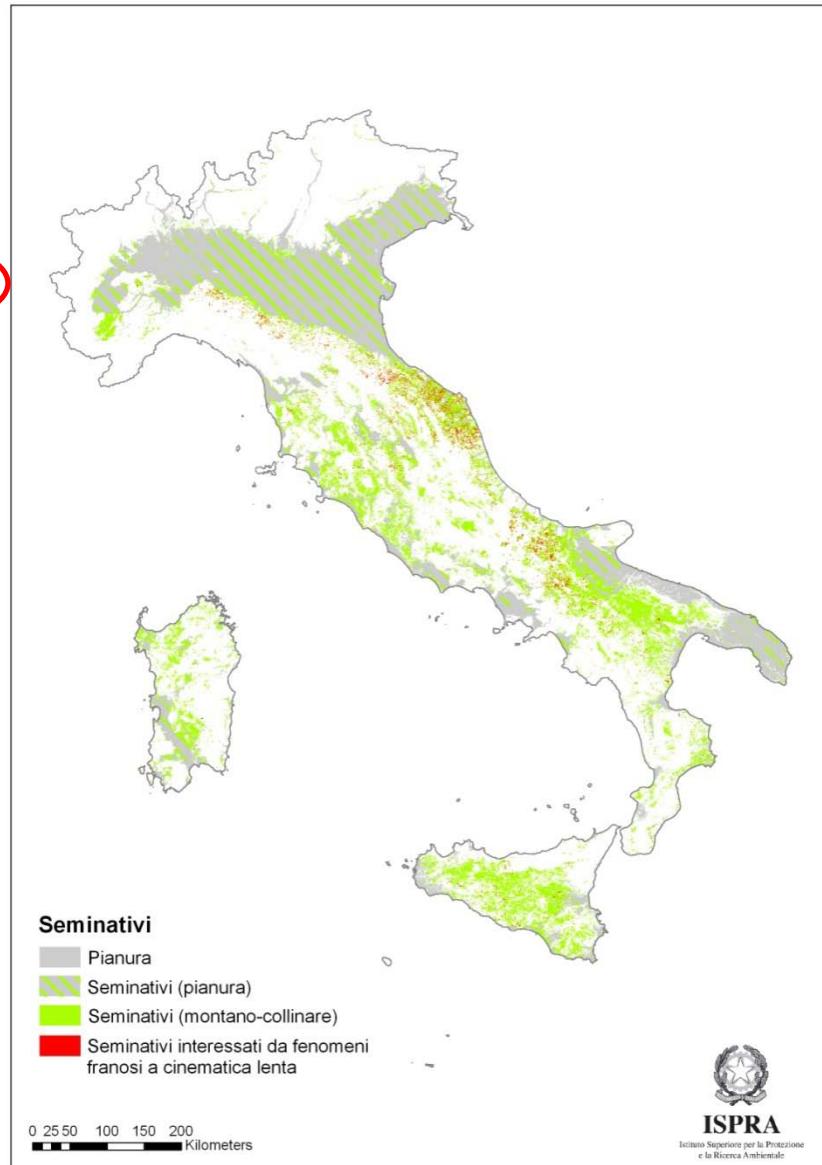
ISPRRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

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

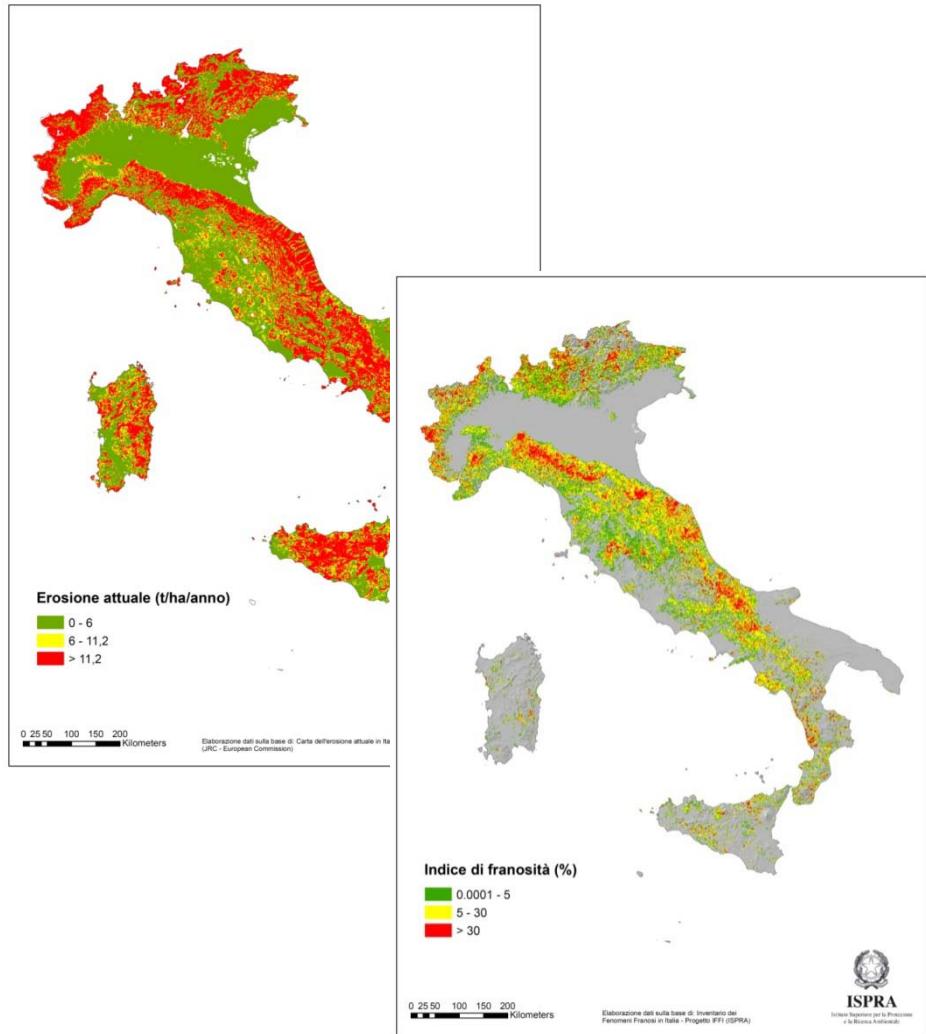


Frane superficiali, Montesegale (PV)





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%**



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

Mercoledì 6 marzo 2013



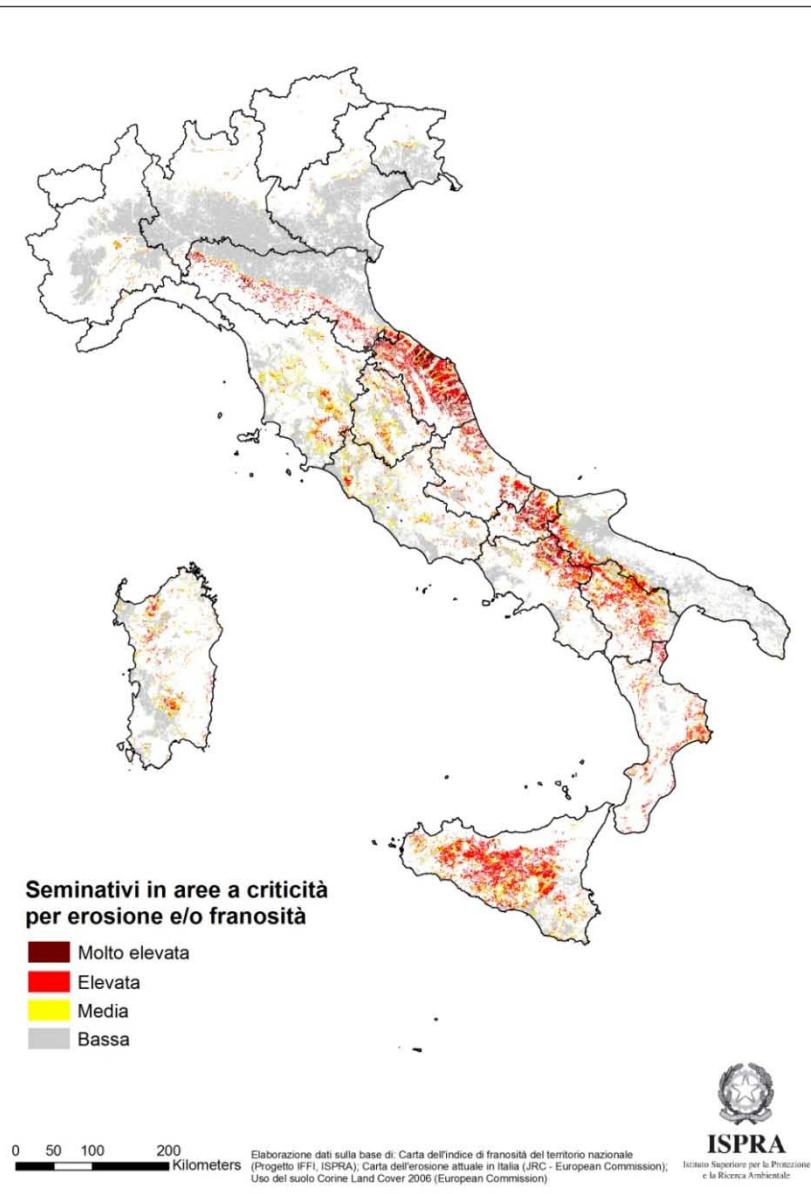
MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



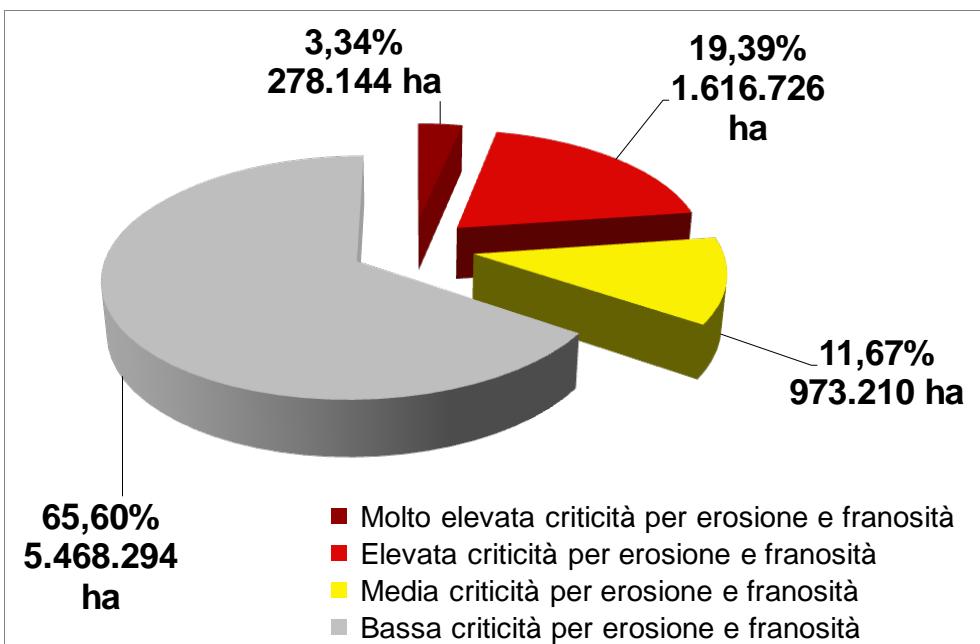
MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE
ALIMENTARI E FORESTALI



2013



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





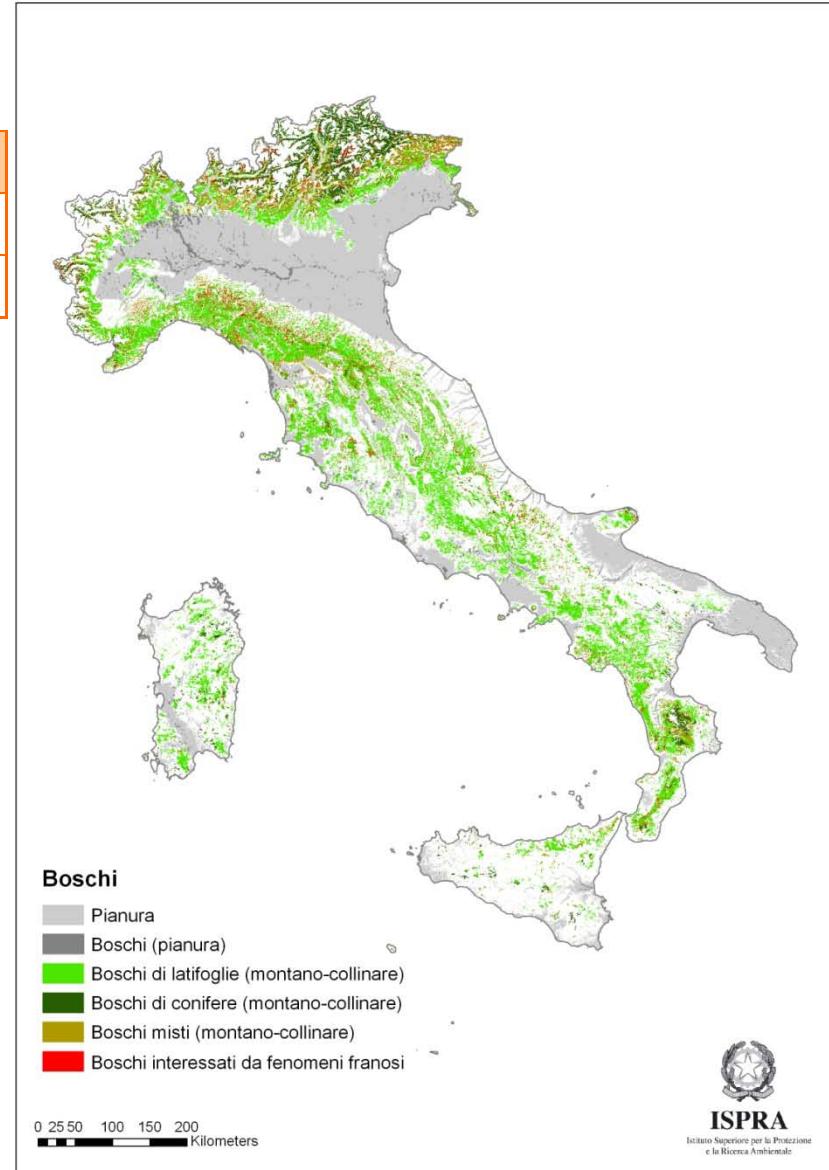
AMBITO BOSCHI

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

Fenomeni di dissesto analizzati:

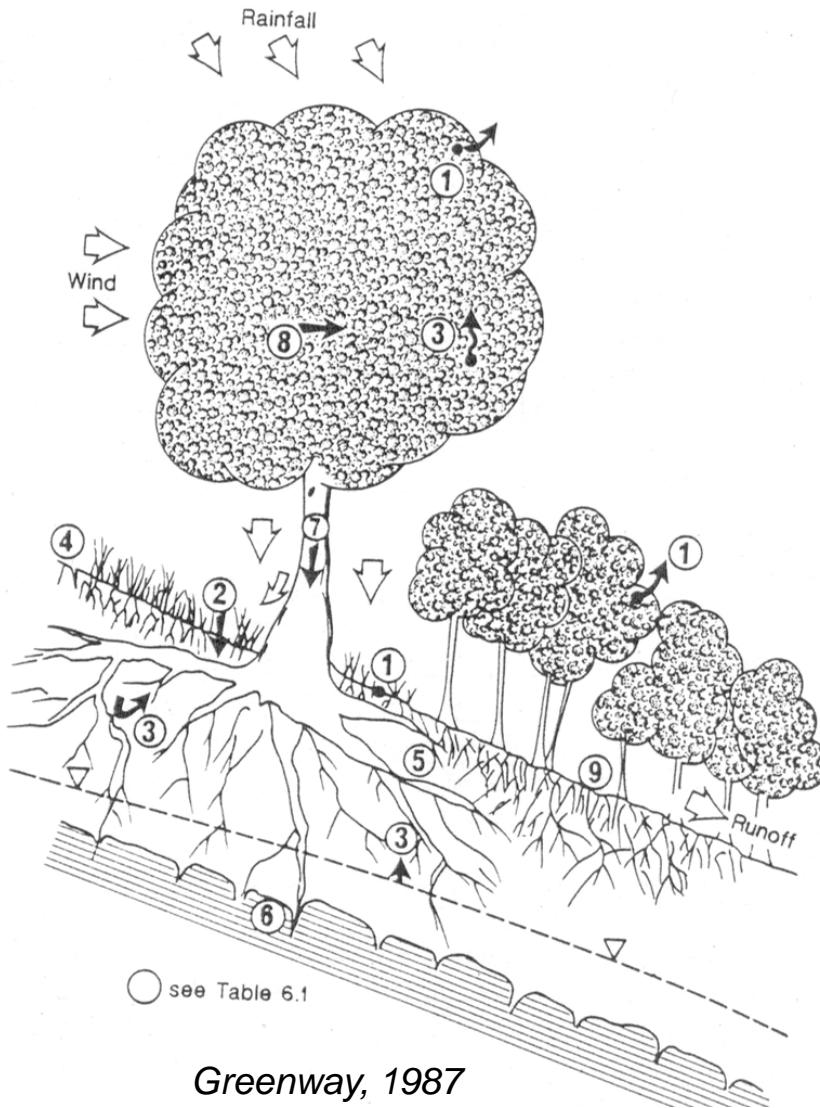
- crolli di massi
- scivolamenti superficiali (superficie di scivolamento < 2 metri)
- scivolamenti roto-traslativi con superficie di scivolamento più profonda
- colate rapide di detrito
- erosione reticolo idrografico minore

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





RUOLO DELLA VEGETAZIONE

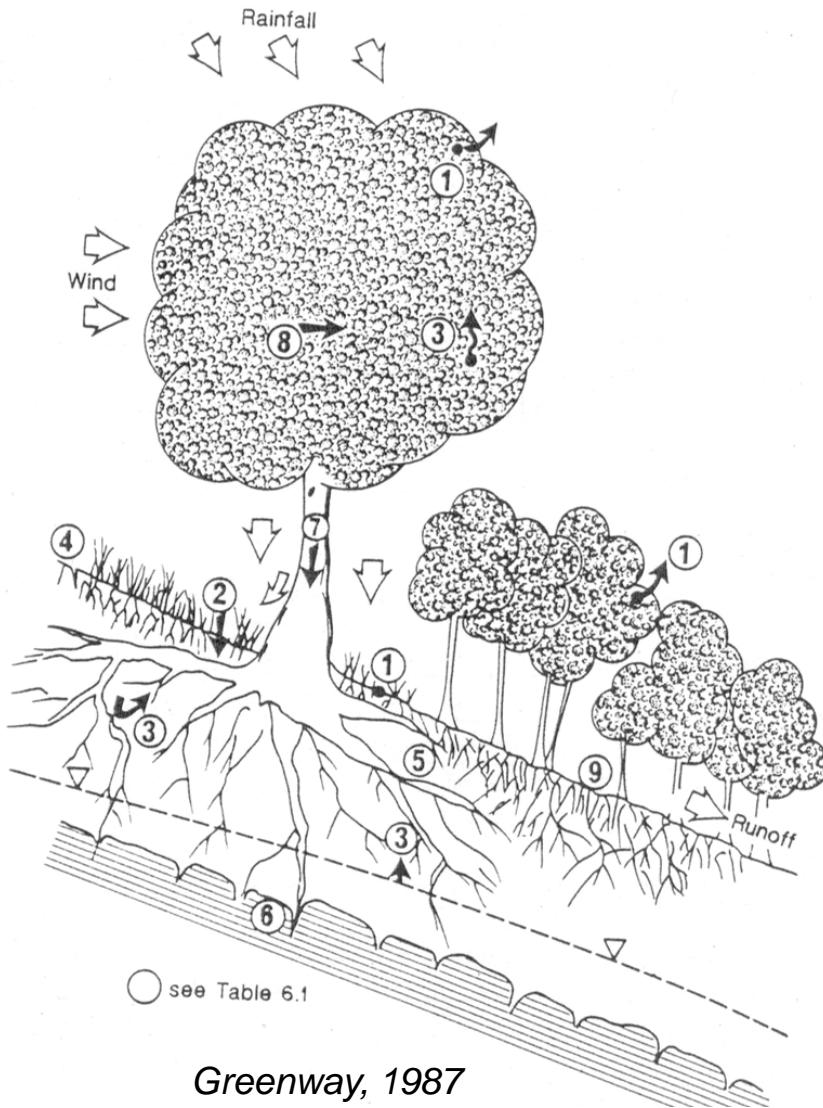


EFFETTI IDROLOGICI

- 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

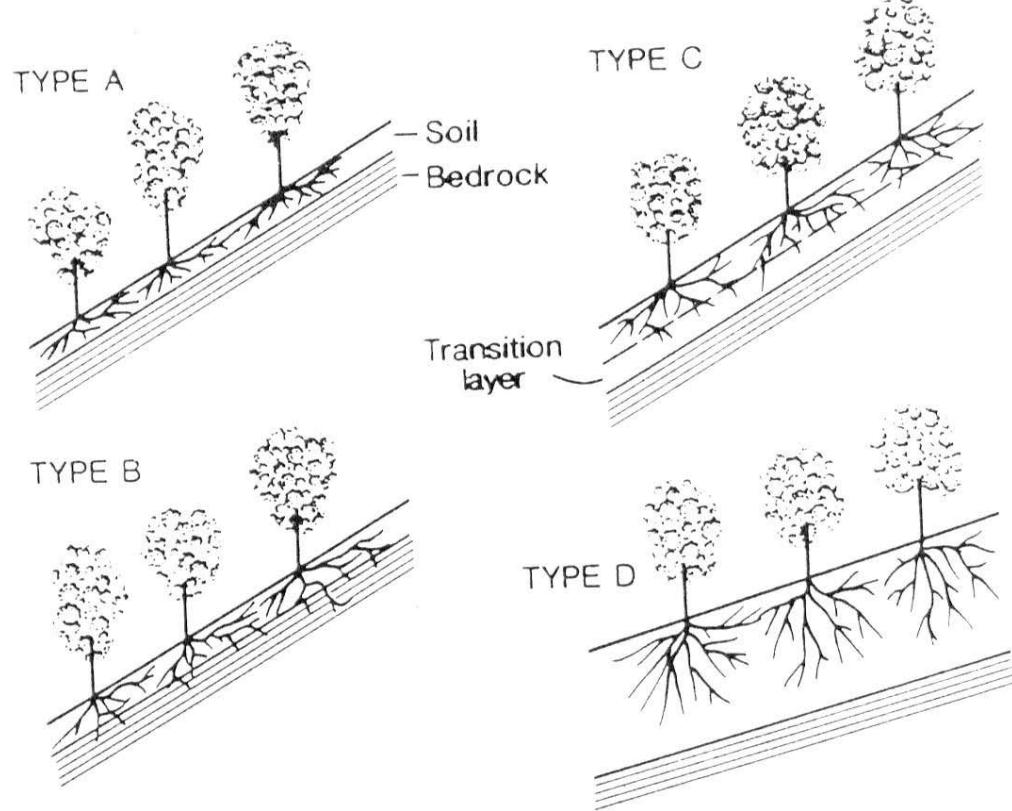


EFFETTI MECCANICI

- 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



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



ISPRRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE
ALIMENTARI E FORESTALI



Commissariato di Governo
per l'Emergenza
Idrogeologica
in Campania



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

Mercoledì 6 marzo 2013



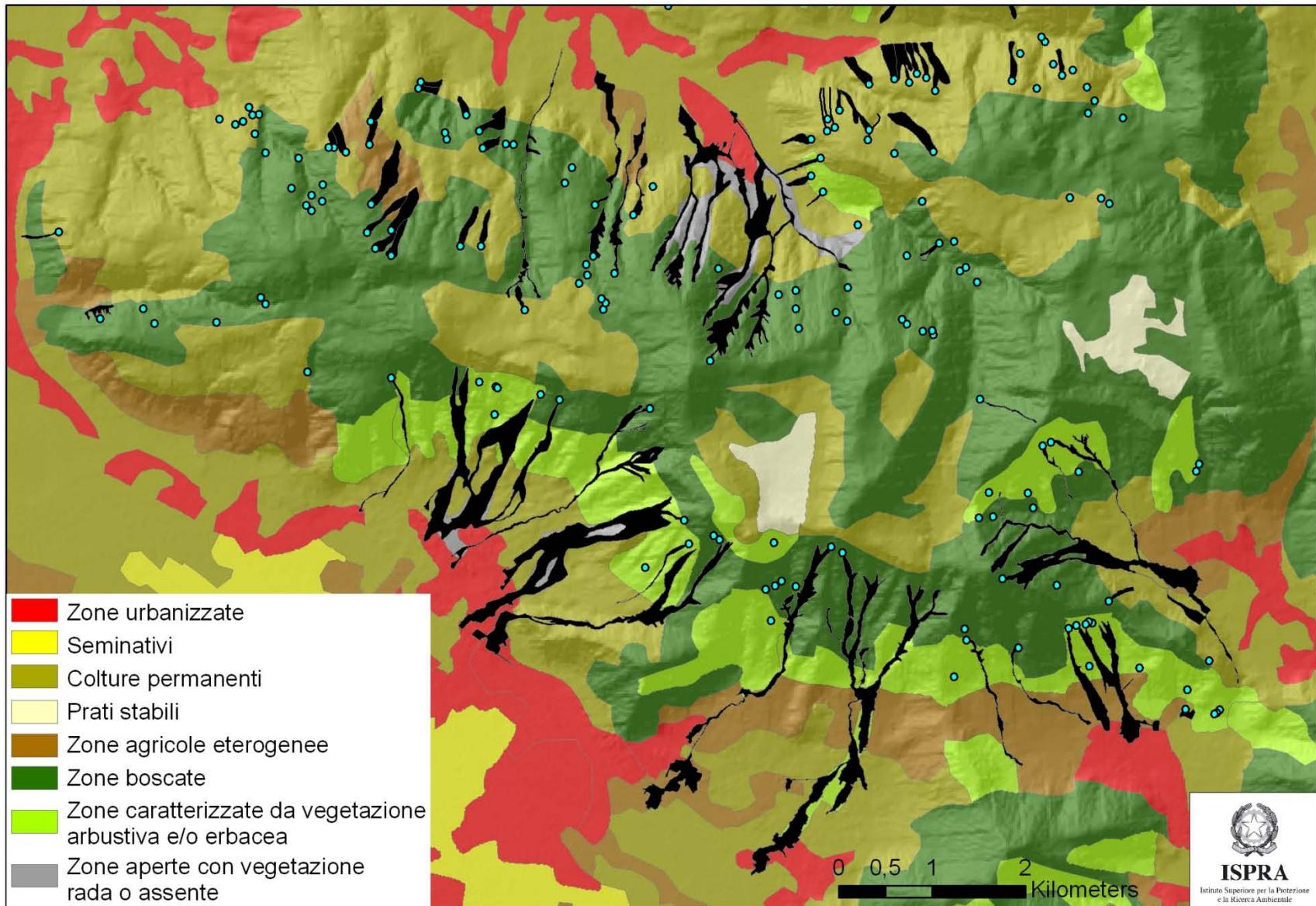
MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE
ALIMENTARI E FORESTALI



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



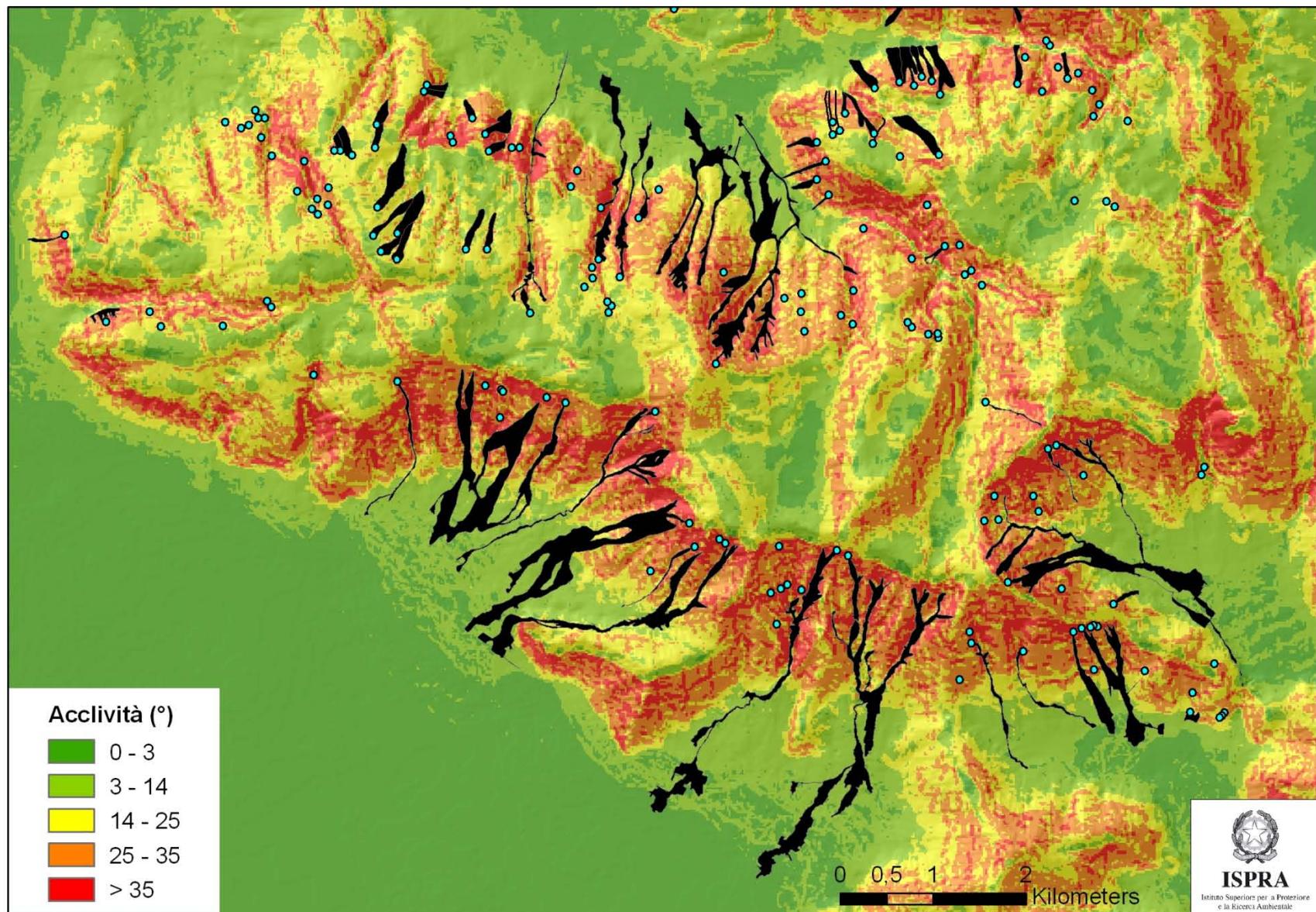


La salvaguardia
del territorio in Italia:
una priorità per lo sviluppo

Mercoledì 6 marzo 2013



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





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



ISPRRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE
ALIMENTARI E FORESTALI



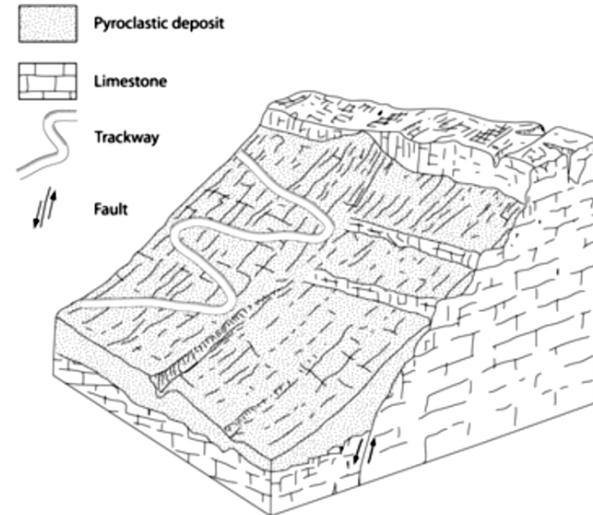
FATTORI PREDISPOSVENTI: TAGLI STRADALI



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



FATTORI PREDISPOSVENTI: TAGLI STRADALI

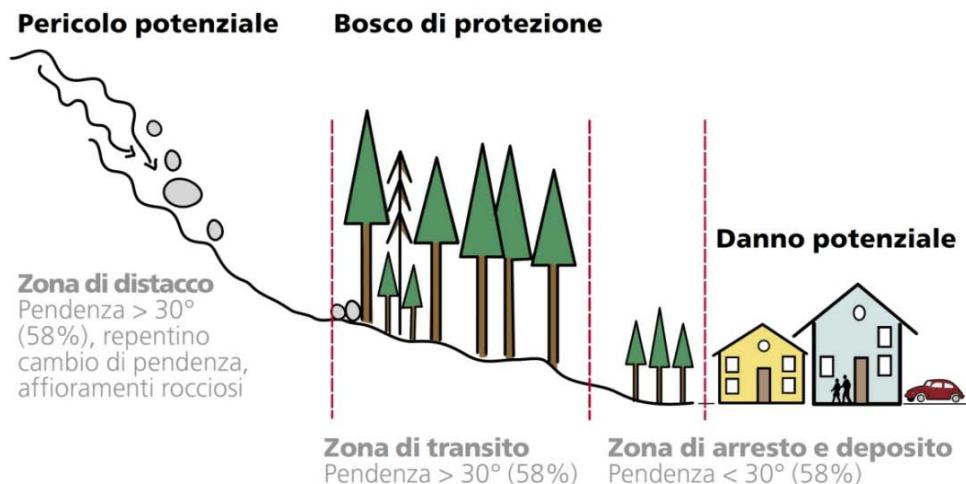


Condizioni morfologiche delle aree di distacco iniziali	Sarno (57)*	Quindici (88)*	Siano (11)*	Bracigliano (20)*	Totale (176)*
A monte di scarpate naturali	21 (37%)	17(20%)	8 (73%)	5 (25%)	51(29%)
A valle di scarpate naturali	2 (3%)	0 (0%)	1 (9%)	0 (0%)	3 (2%)
A monte di tagli antropici	18 (31%)	57 (65%)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

Tabella 1. Ricorrenza dell'assetto morfologico individuato nelle aree di innesto 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 ³)	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



**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**



ISPRRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



**MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE
ALIMENTARI E FORESTALI**



Cemagref

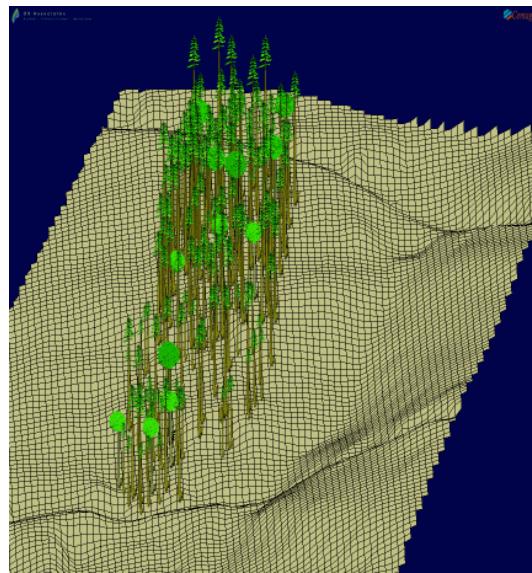


Table 2. Summary of the observed and simulated characteristics of rockfall at Site 1 (non-forested) and Site 2 (forested).

	Site 1 Observed (n=100)	Site 1 Simulated (n=10 000)	Error (%)	Site 2 Observed (n=102)	Site 2 Simulated (n=10 000)	Error (%)
Average maximum translation velocity of all the rocks (m s ⁻¹)	15.4	17.3	12.3%	11.7	12.8	9.4%
Maximum translation velocity observed (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%

Dorren et al., 2006 – Area di studio: Forêt Communale de Vaujany (France)



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



ISPR

-
- ISTITUTO SUPERIORE PER LA PROTEZIONE
E LA RICERCA AMBIENTALE

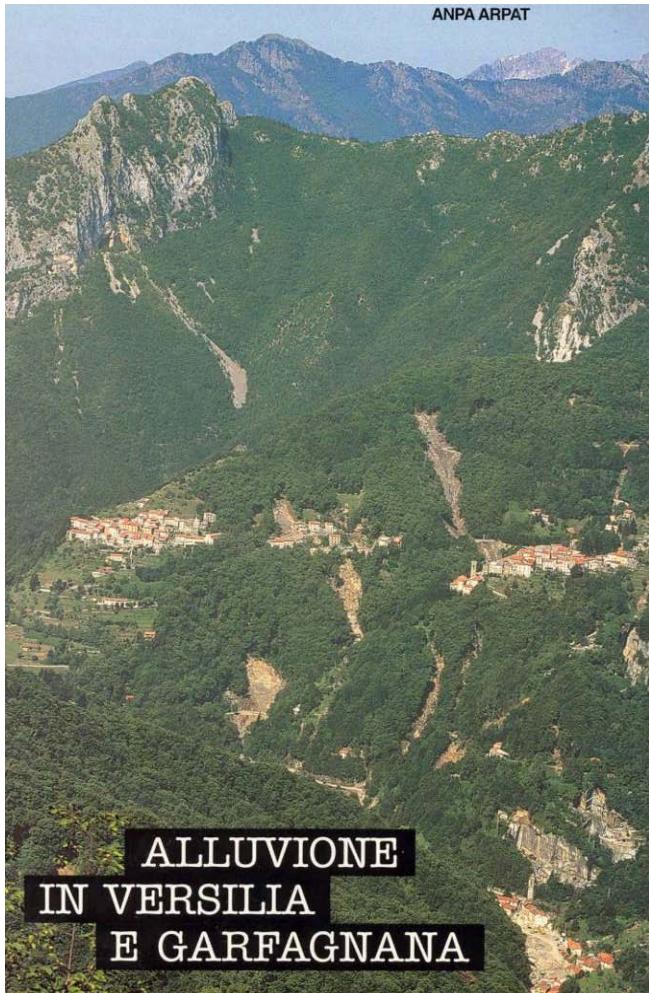


MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE
ALIMENTARI E FORESTALI



Alta Versilia, Cardoso

19/06/1996, 400 frane, 14 vittime





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

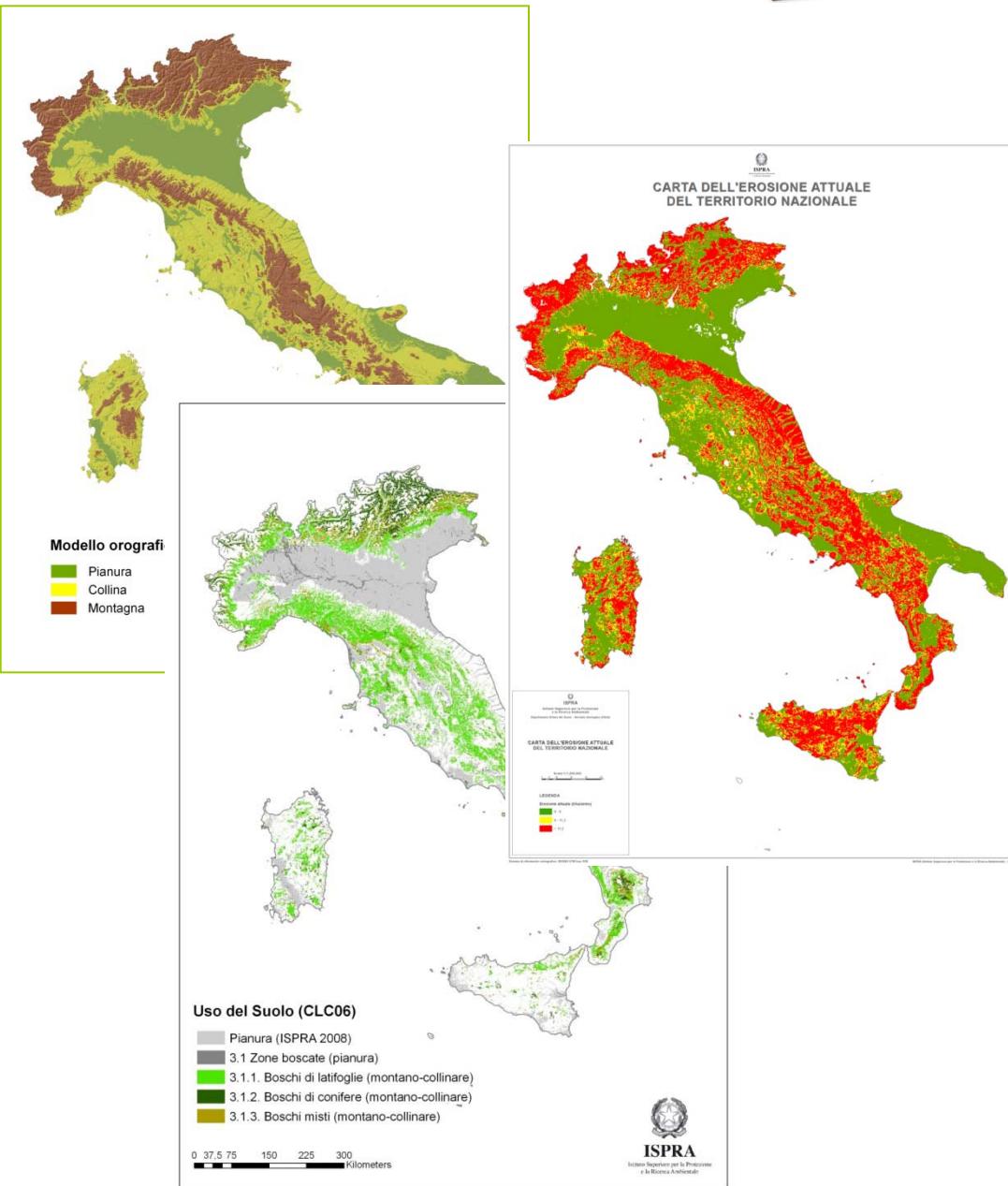
Mercoledì 6 marzo 2013



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



MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE
ALIMENTARI E FORESTALI



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*);



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

Mercoledì 6 marzo 2013



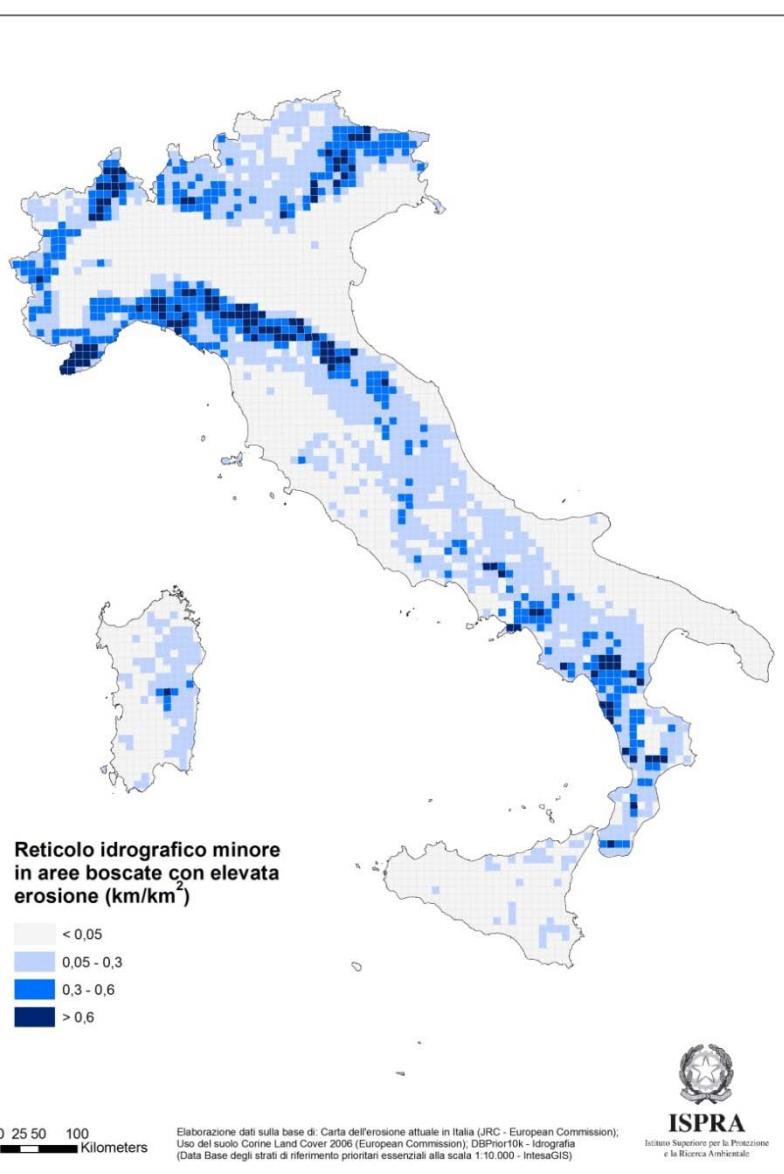
MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



ISCPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE
ALIMENTARI E FORESTALI



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



ISPRRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE
ALIMENTARI E FORESTALI



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

FATTORI PREDISPOVENTI: INCENDI





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

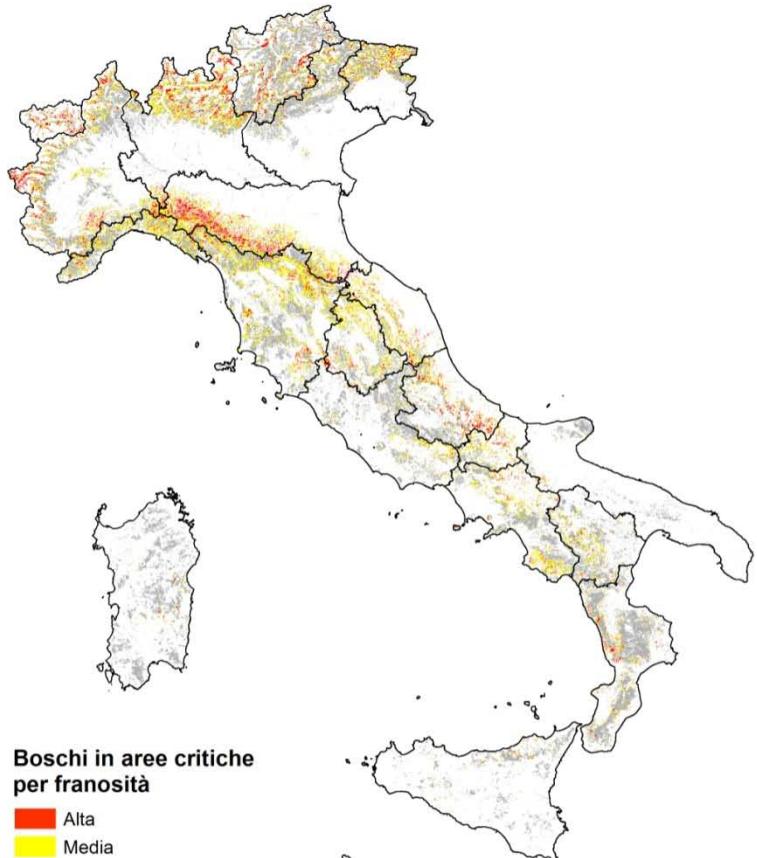


ISPR

-  Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

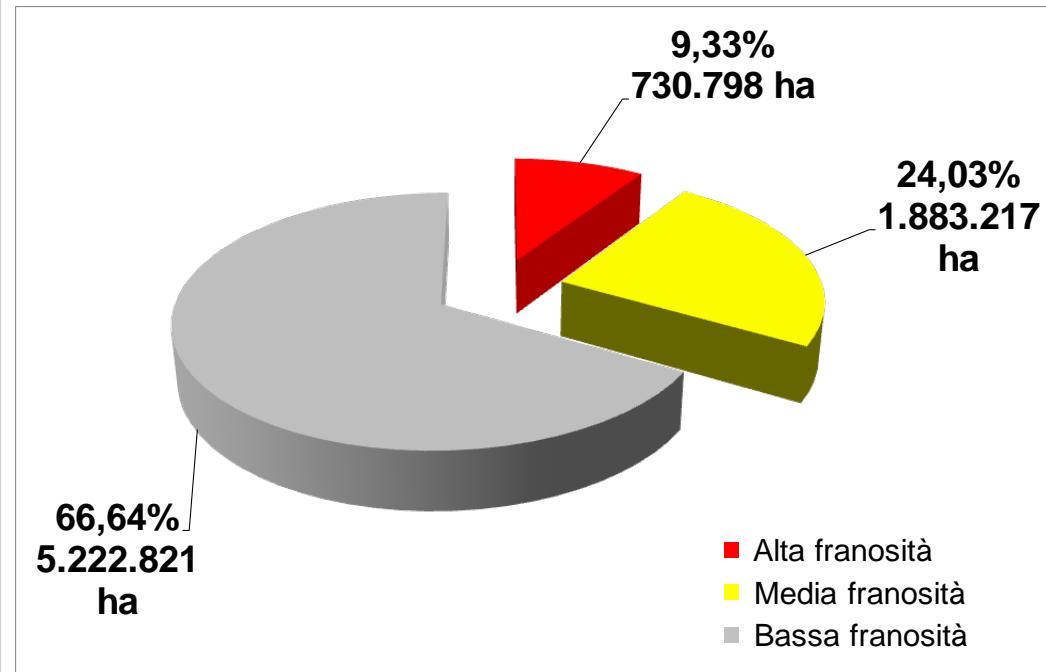


MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE
ALIMENTARI E FORESTALI



AREE PRIORITARIE DI INTERVENTO BOSCHI

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





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

Mercoledì 6 marzo 2013



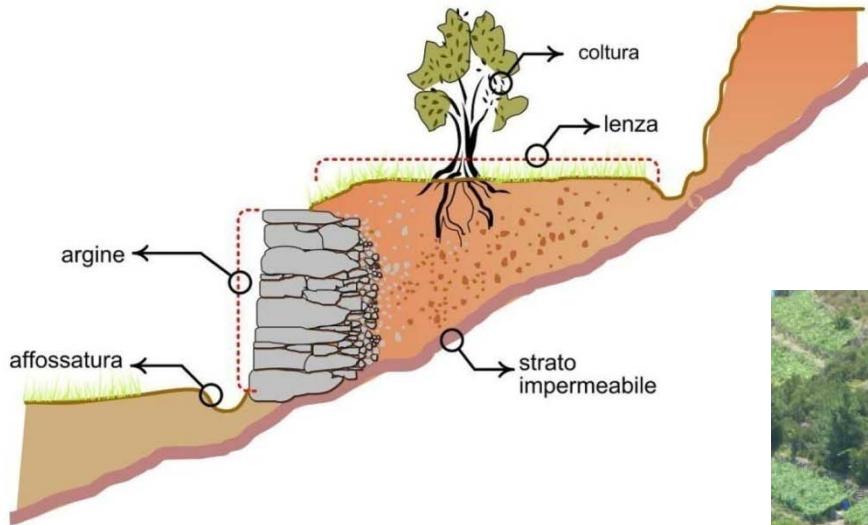
MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



ISPRRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE
ALIMENTARI E FORESTALI



AMBITO TERRAZZAMENTI AGRICOLI

Fenomeni di dissesto:

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





AMBITO TERRAZZAMENTI AGRICOLI

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	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 km²
(elaborazione da LPIS refresh di AGEA-SIN)



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

Mercoledì 6 marzo 2013



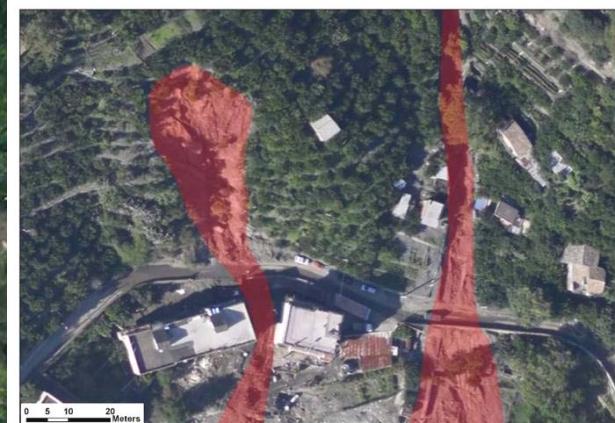
MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



ISPRRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE
ALIMENTARI E FORESTALI



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.



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

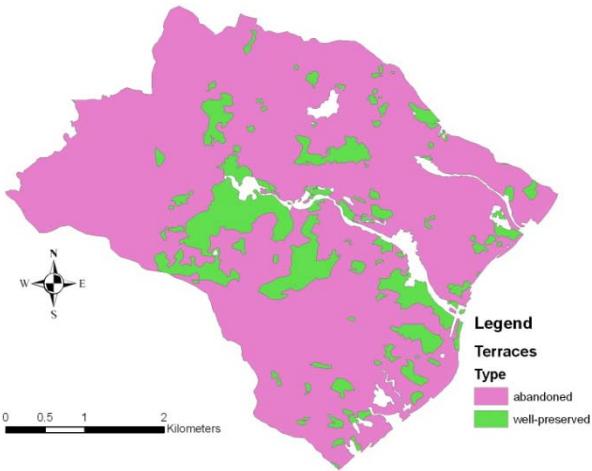


ISPR

- Agenzia Italiana per la Protezione e la Ricerca Ambientale

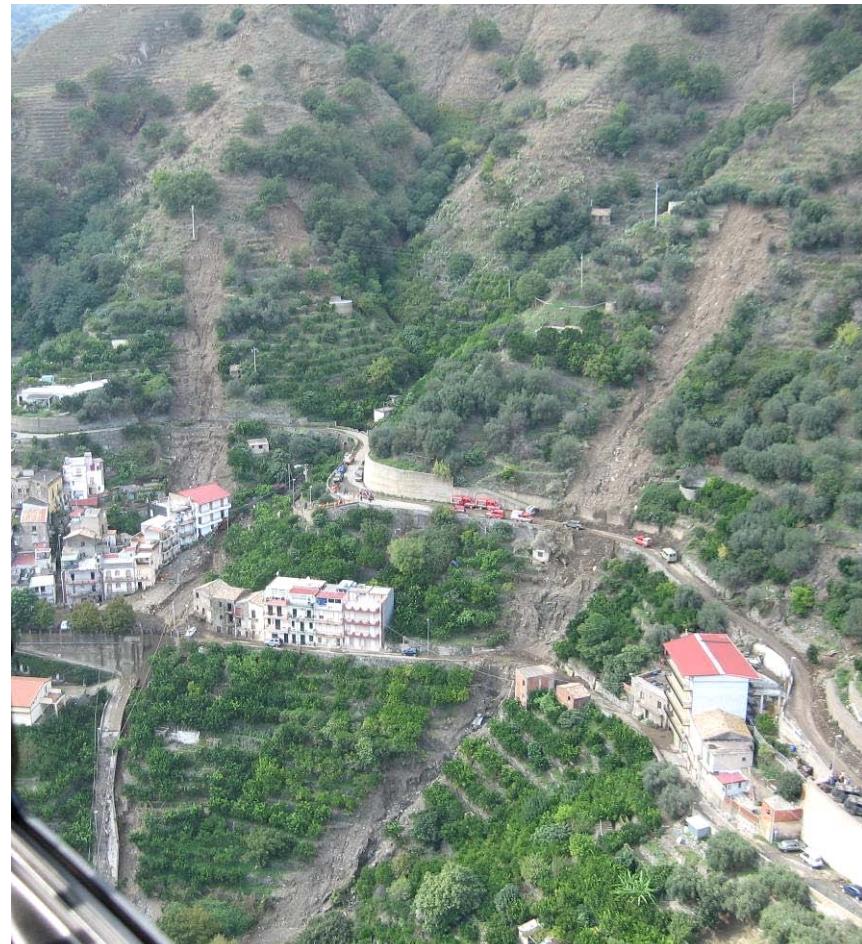


MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE
ALIMENTARI E FORESTALI



Pezzolo (ME), 1 ottobre 2009

Stato di conservazione dei terrazzamenti agricoli



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 CARTOGRAFIA IFFI SUL WEB

● Layers:

Livelli frane IFFI, Livelli di base,
Raster di sfondo

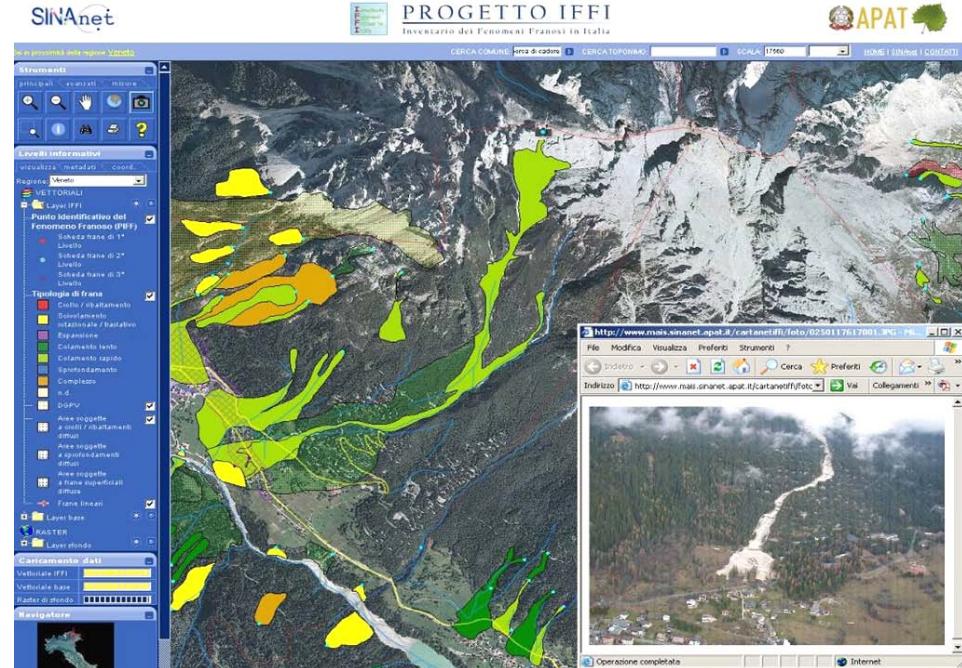
● Funzionalità:

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



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



ISPR

- A
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale



MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE
ALIMENTARI E FORESTALI

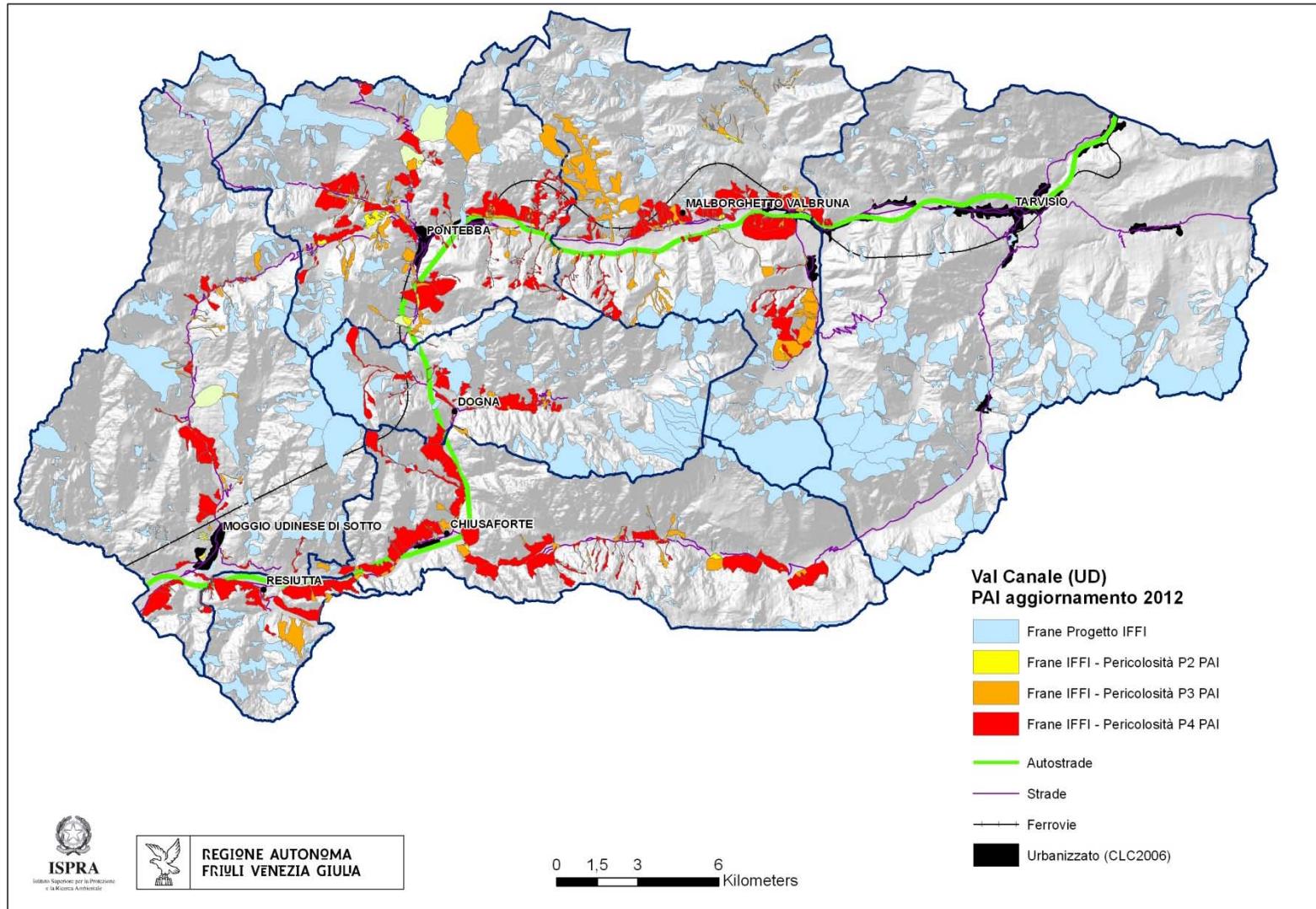


IFFI & PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

Val Canale (UD): 764 km²

Frane Progetto IFFI: 1.665

Frane Pianificazione PAI (2012): 518





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



ISCPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



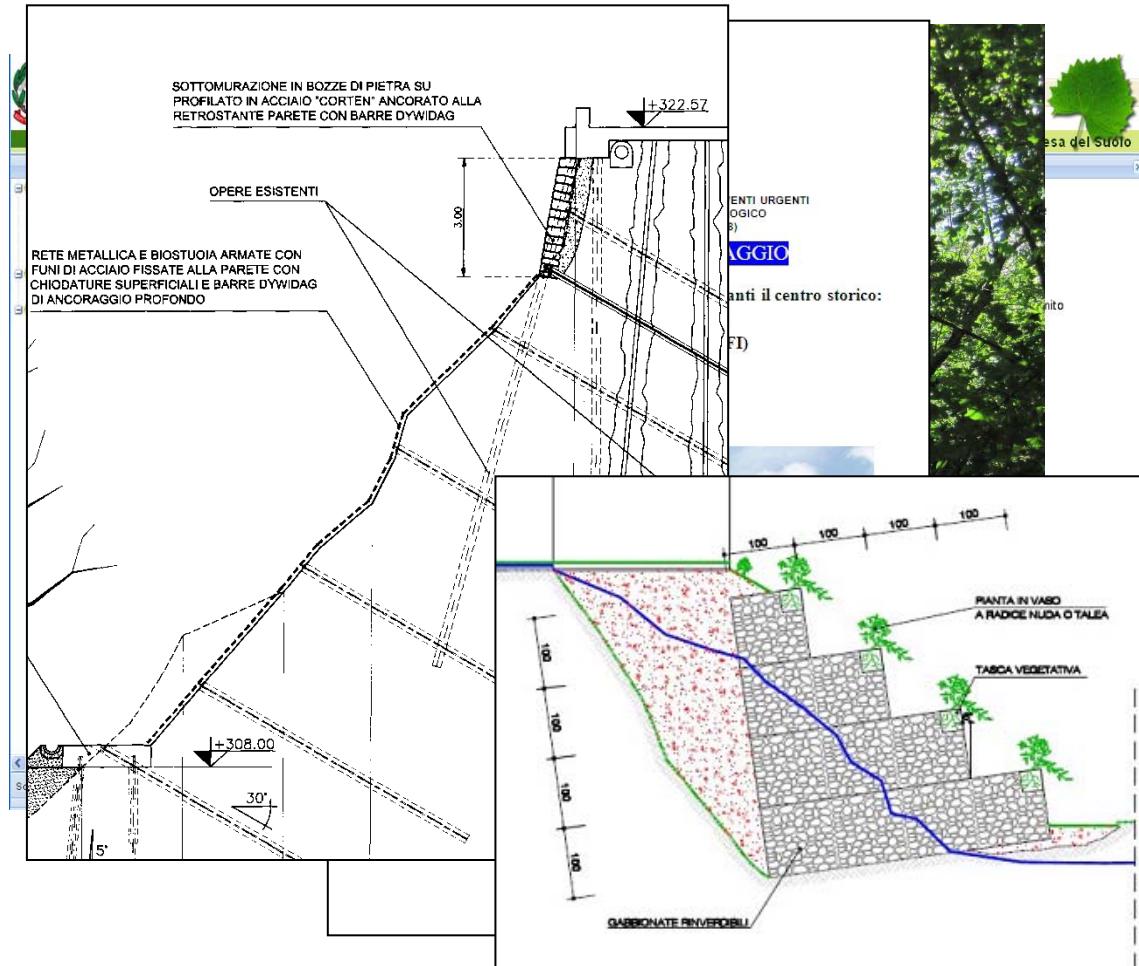
MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE
ALIMENTARI E FORESTALI



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 situ
 - 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, biofiltro (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 (reticolto idrografico minore)	Briglie in legname e pietrame
	Taglio selettivo vegetazione in alveo
Stabilizzazione superficiale	Messa a dimora di talee, specie arbustive ed arboree
	Grandonata/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



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



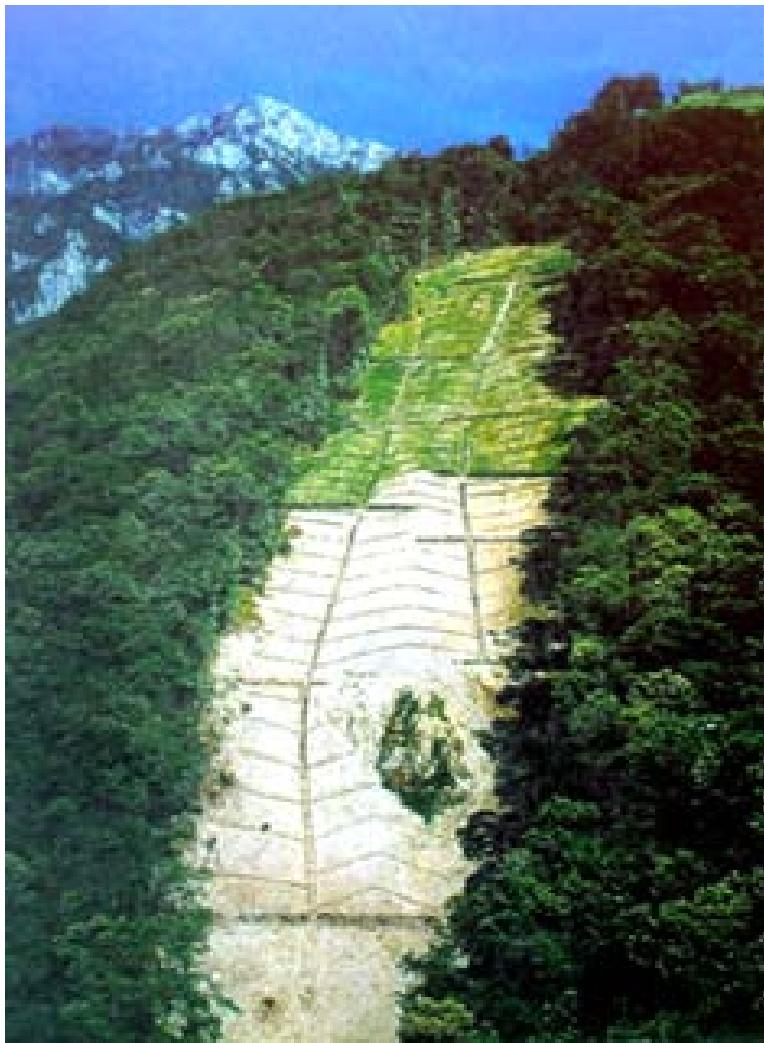
MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE
ALIMENTARI E FORESTALI



2007-2011



INGEGNERIA NATURALISTICA



Maggio 1999 (fine lavori)

Interventi sulla frana di Pomeziana
(Versilia): 775.000 €



Giugno 2000 (dopo 3 anni)



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

Mercoledì 6 marzo 2013



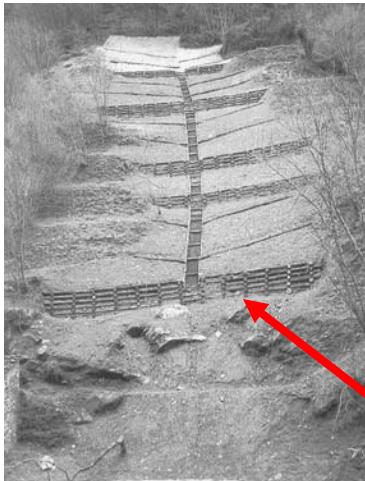
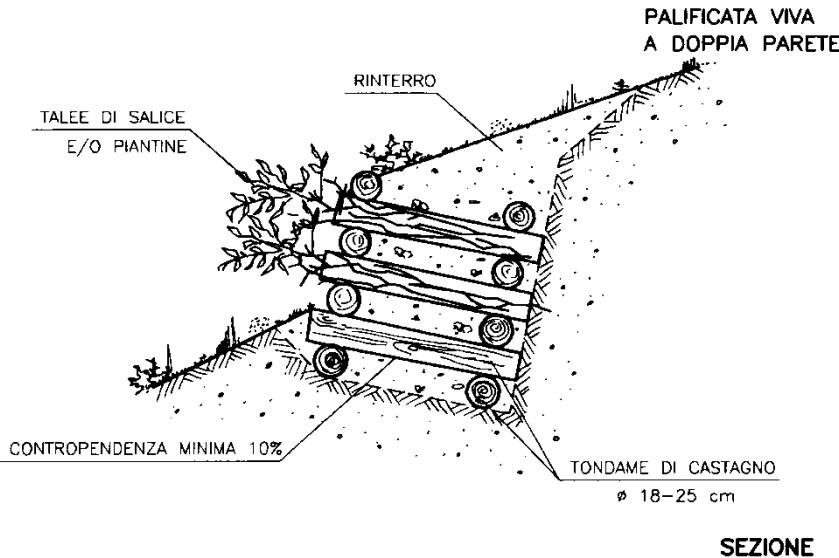
MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



ISPR

-
- Agenzia Italiana per la Protezione e la Ricerca Ambientale

MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE
ALIMENTARI E FORESTALI



Palificata viva in
legname a doppia
parete

Consolidamento del
versante





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

Mercoledì 6 marzo 2013



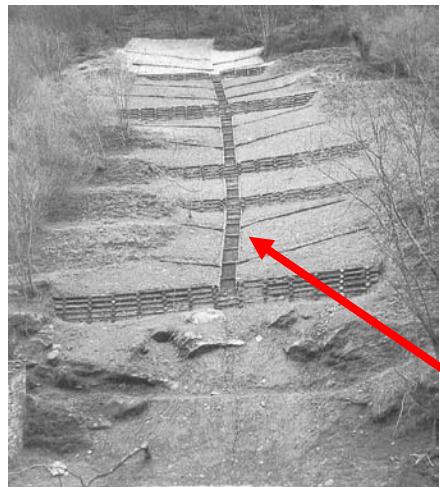
MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



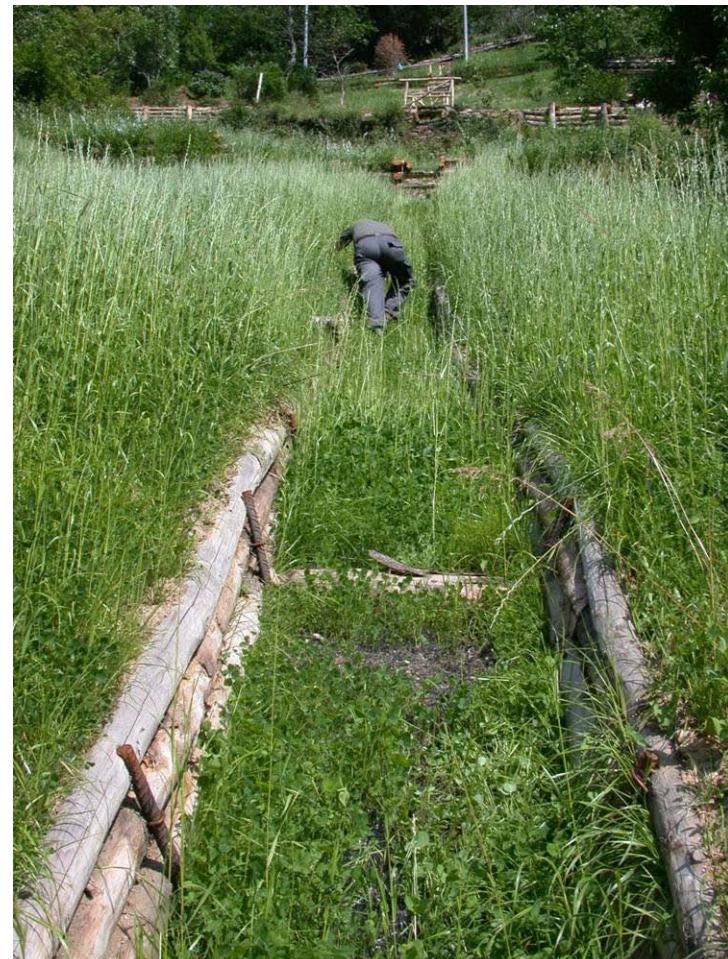
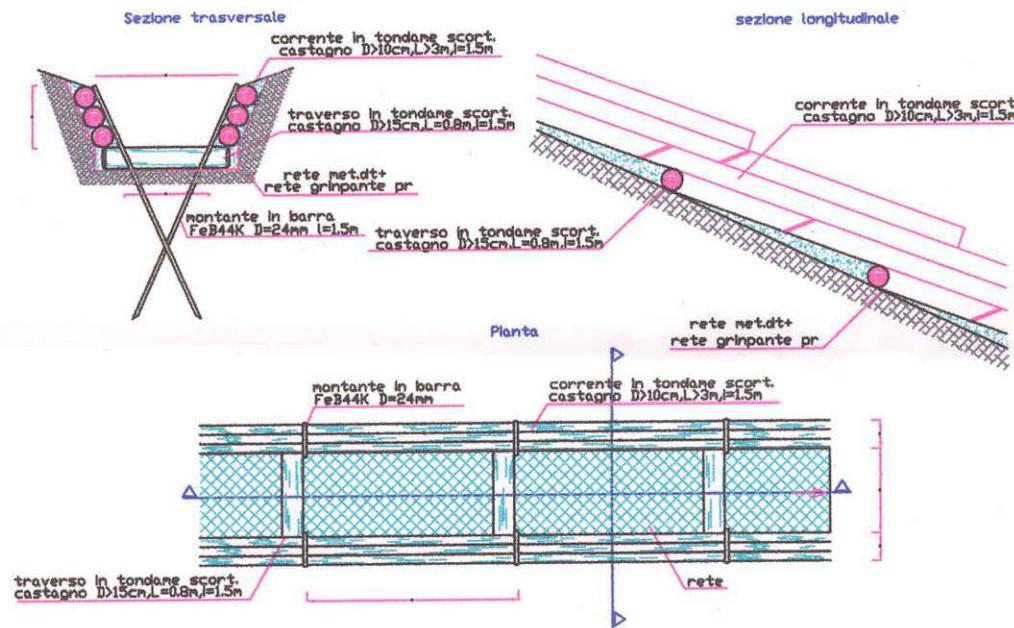
ISPRRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE
ALIMENTARI E FORESTALI

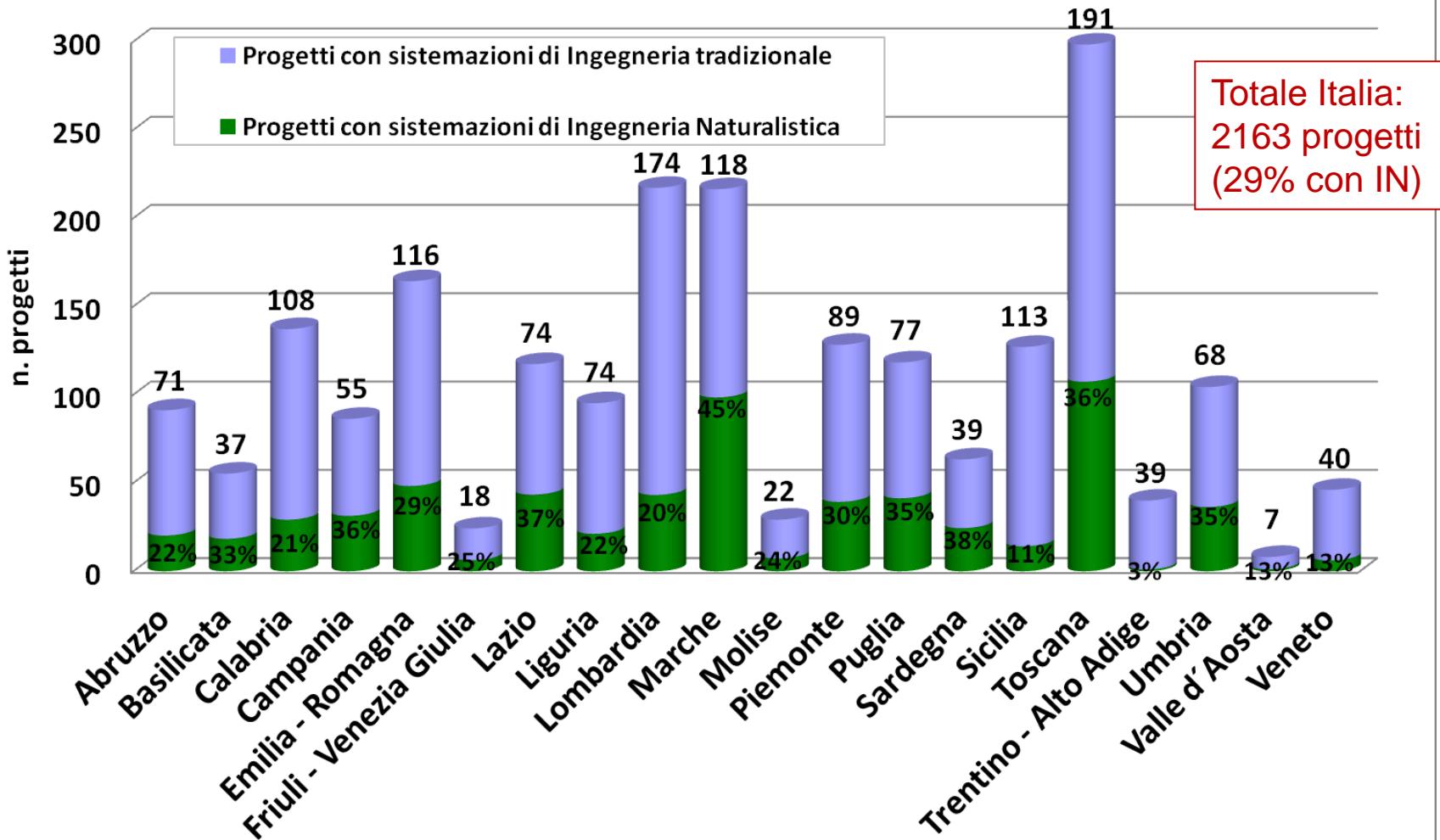


CANALETTA IN LEGNAME CON FONDO IN RETE COMposita TIPO C.B





Incidenza progetti che includono opere di Ingegneria Naturalistica



Fonte: elaborazioni dati ReNDiS - ISPRA



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



ISPR

- A
- I
- S
- P
- R
- A

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale



MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE
ALIMENTARI E FORESTALI

