La cultura da salvare
Beni culturali e rischi naturali.
La Mappa e il Piano nazionale degli interventi

LA MAPPA DEI BENI CULTURALI A RISCHIO IDROGEOLOGICO IN ITALIA

Alessandro TRIGILA, Carla IADANZA

ISPRA

28 Giugno 2017
Roma, Sala CNR, Piazzale Aldo Moro 7

COMPITI ISTITUZIONALI ISPRA - DIFESA DEL SUOLO

ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

- **Raccolta**, **elaborazione** e **diffusione** dei **dati** in materia di difesa del suolo e dissesto idrogeologico riferiti all'intero territorio nazionale (Attività conoscitiva - **Artt. 55 e 60 D.Lgs. 152/2006** "Norme in materia ambientale")

- *il rilevamento, l'aggiornamento e la pubblicazione della* ***Carta geologica nazionale*** (**CARG**)

- *l'aggiornamento dell'****Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia*** *in collaborazione con le Regioni e le Province Autonome di Trento e di Bolzano* (**Art. 6 lettera g della L. 132/2016 SNPA**)

- *la gestione del sistema informativo* **ReNDiS - Repertorio Nazionale degli Interventi per la Difesa del Suolo** *per il monitoraggio degli interventi (D.M. 23 aprile 2008) e la formazione del Piano nazionale di mitigazione del rischio idrogeologico (D.P.C.M. 28 maggio 2015)*

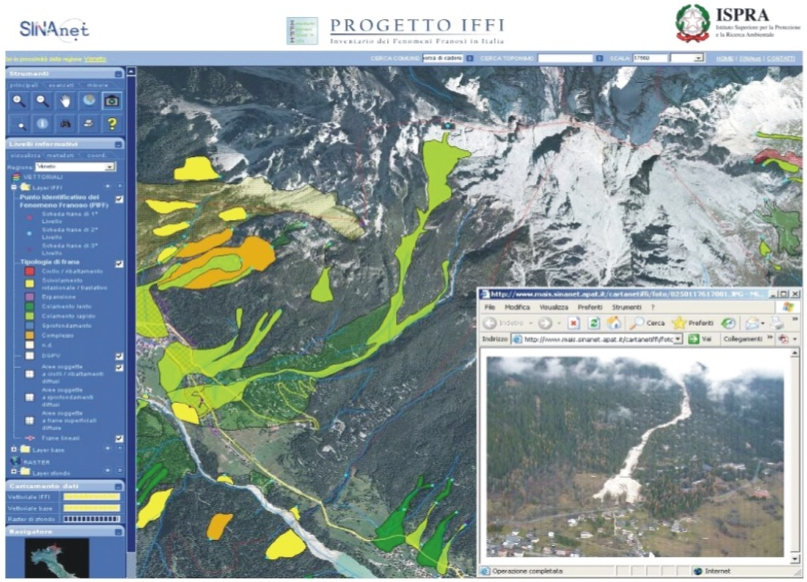
- L'ISPRA è **Struttura operativa** del **Servizio nazionale della Protezione Civile** (Legge 225/92), **Centro di Competenza nazionale** (Dir. PCM 27 febbraio 2004) e supporta il Dipartimento della Protezione Civile in materia di Microzonazione sismica.

FINALITA' ATTIVITA' CONOSCITIVA

ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

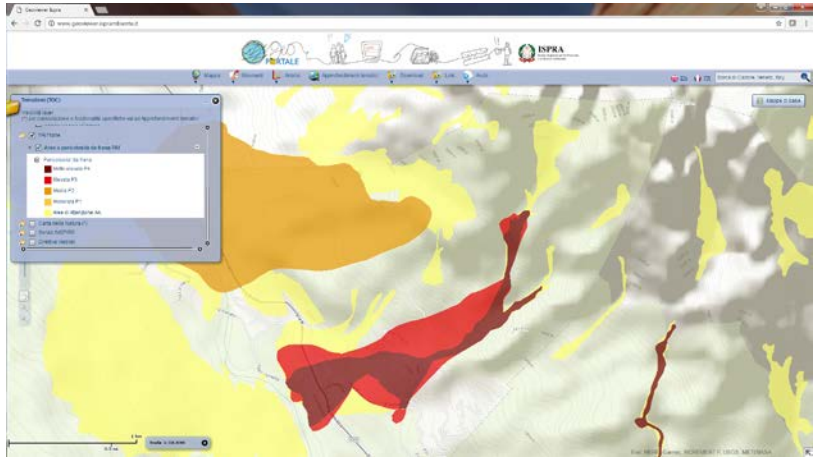
ISPRA

- **RACCOLTA DATI**
- **ELABORAZIONE MAPPE & INDICATORI**
- **DIFFUSIONE DATI**



Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia - IFFI

- **supporto** alle decisioni per individuare le **priorità** nelle **politiche** di **mitigazione;**
- **informazione al cittadino**



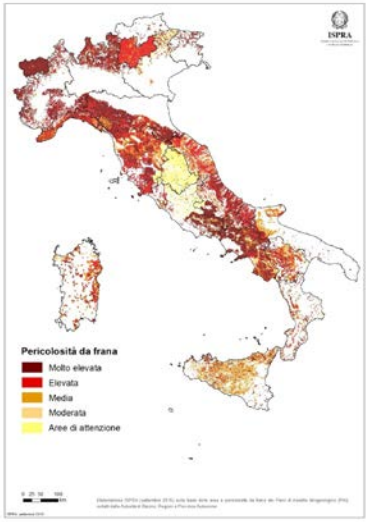
Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico -PAI

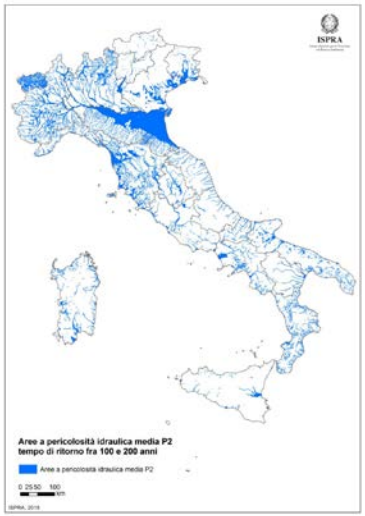
BENI CULTURALI A RISCHIO: INDICATORE NAZIONALE

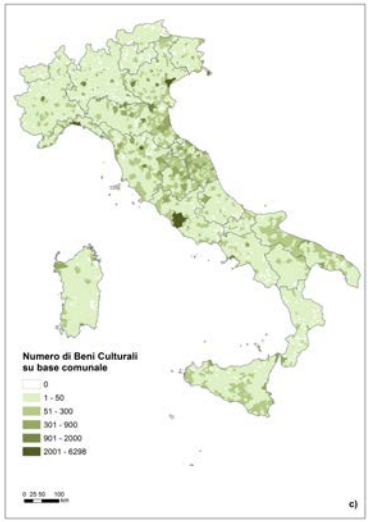
ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

$$R = P \times E \times V$$

R = Rischio
P = Pericolosità
E = Elementi esposti
V = Vulnerabilità







Metodologia:

- risponde a criteri di **trasparenza** e **replicabilità**
- dati **confrontabili** a scala nazionale

Elementi esposti

Dati **ufficiali disponibili** sull'**intero territorio nazionale**:

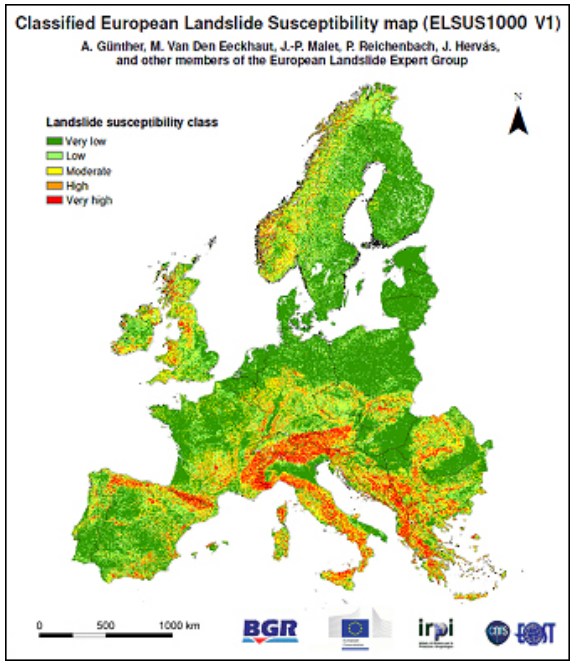
- Banca dati dei **Beni architettonici, monumentali e archeologici** - Vincoli In Rete VIR (Istituto Superiore per la Conservazione e il Restauro - **ISCR**)

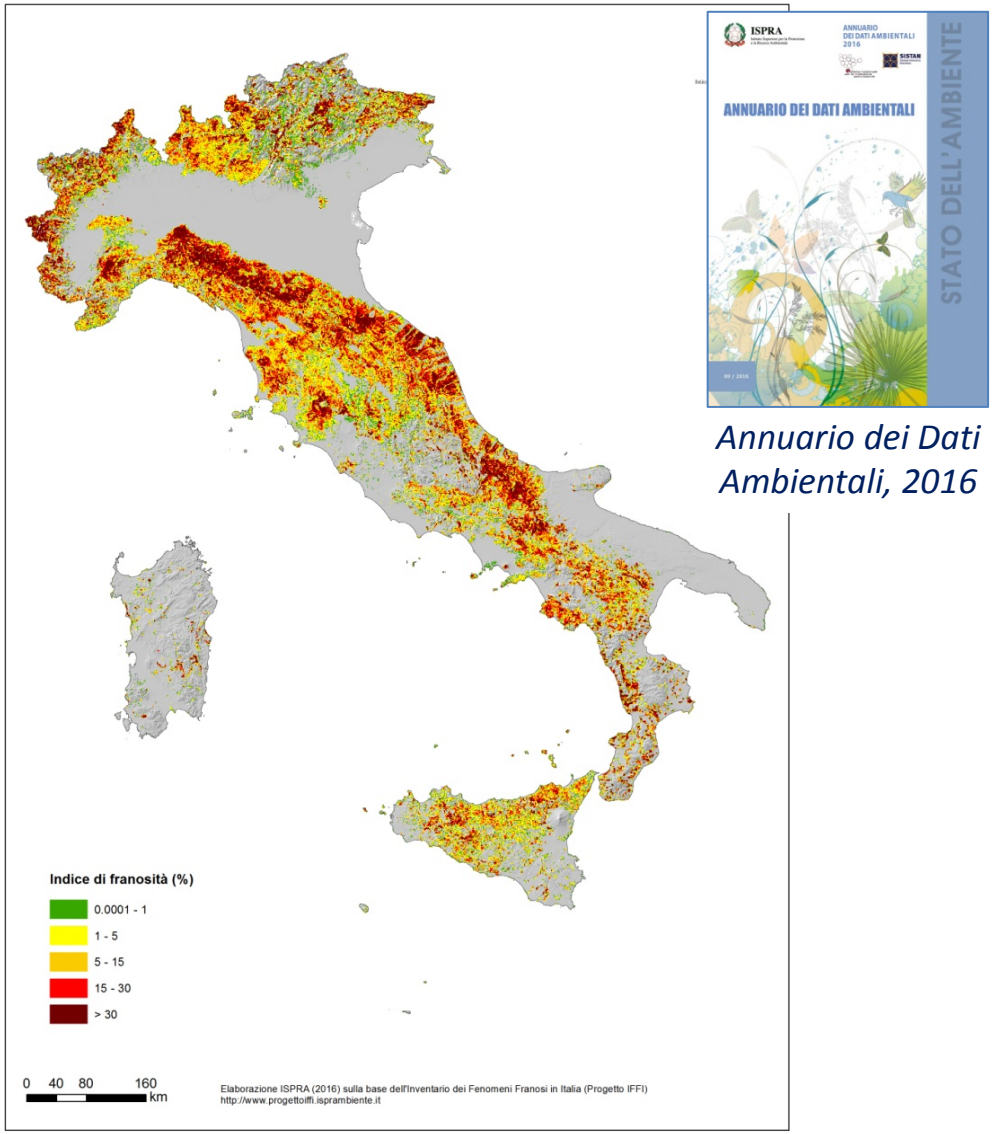
Protocollo d'Intesa ISPRA – ISCR

INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI IN ITALIA

ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

- L'**Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia** (Progetto IFFI), realizzato dall'ISPRA e dalle Regioni e Province Autonome, ha censito **614.799 frane** che interessano un'area di circa 23.000 km^2, pari al **7,5%** del territorio italiano
- Metodologia standardizzata di lavoro per ottenere **dati omogenei e confrontabili** a scala nazionale





Annuario dei Dati Ambientali, 2016

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

IMPORTANZA DELL'INVENTARIO FRANE IFFI

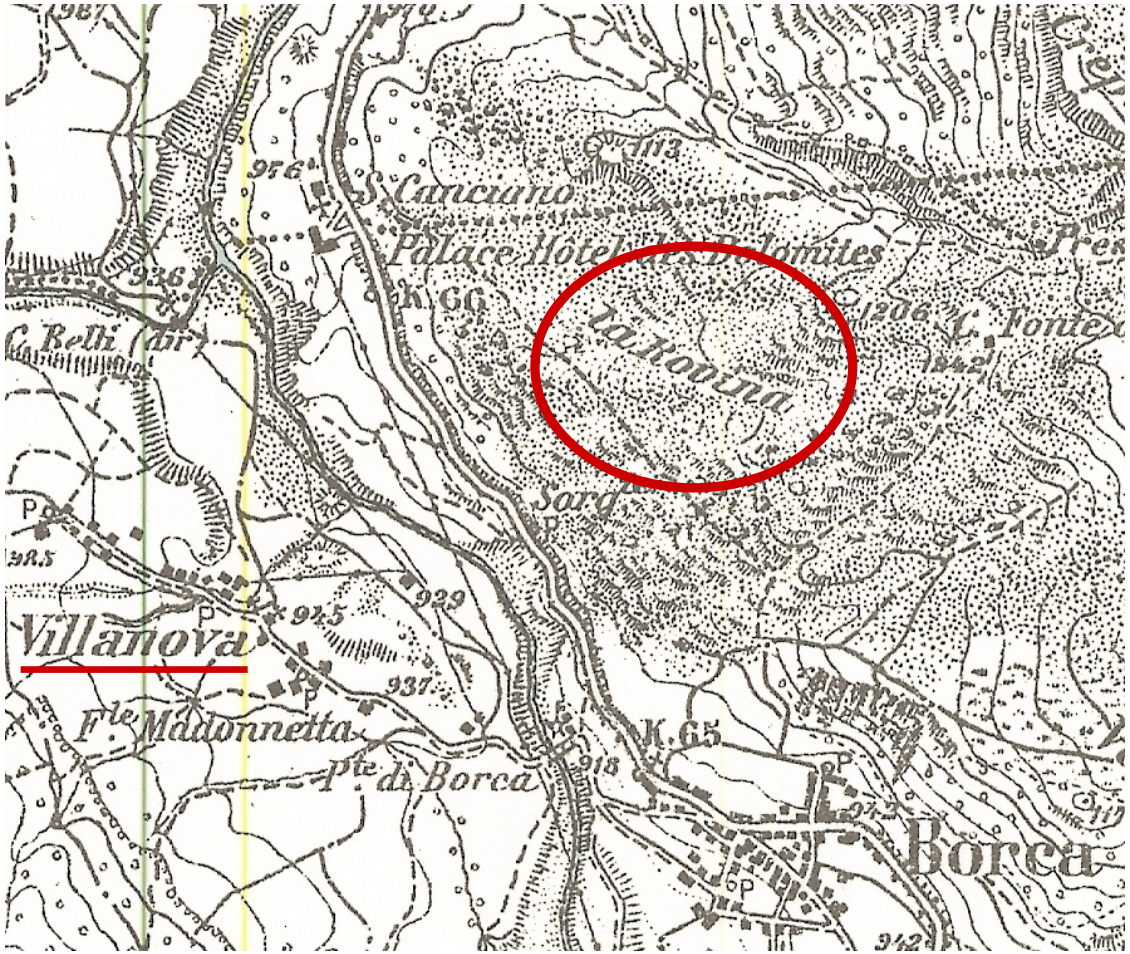
19 maggio 1977

29 maggio 2008

Colata rapida di detrito, ***Villar Pellice (TO)*** *– loc. Borgata Garin*

CARTOGRAFIA STORICA e TOPONIMI

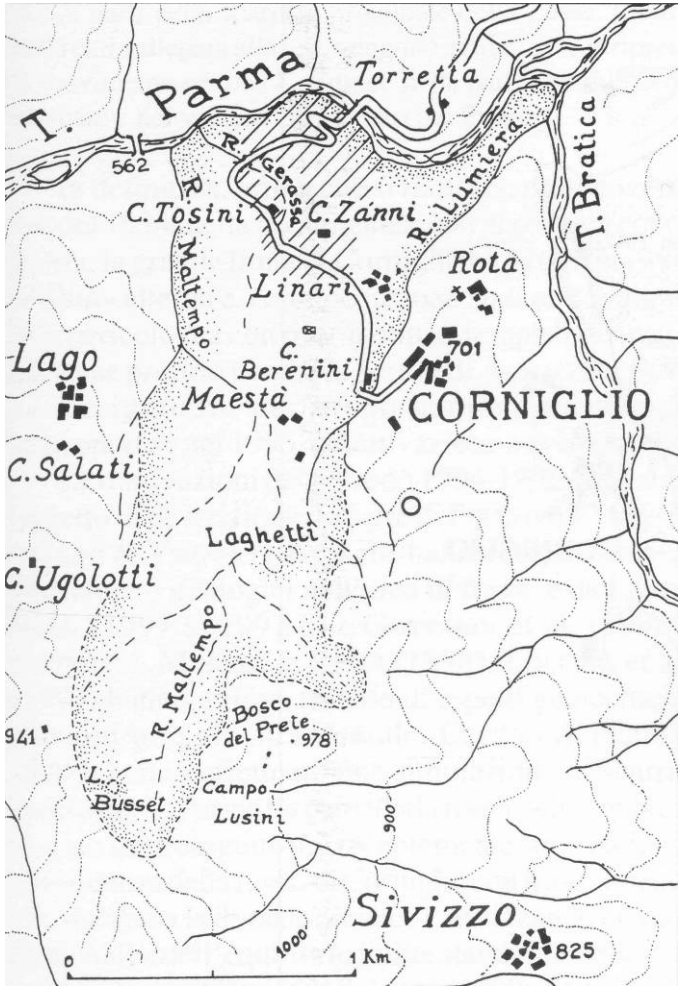
Il **Marinelli** identifica nei toponimi i seguenti termini per le frane : ***Lama***, ***Lavina***, ***Rovina***, *Ravina*, *Lavanga*, *Motta, Smotta*, *Sciolle*, *Diroìta*, ecc.



Toponimo ***La Rovina***, **Borca di Cadore** (BL): frana del **21 aprile 1814**, **250 vittime**.
Distrutti i villaggi di **Marceana e Taulèn** (dove è stata ricostruita **Villanova di Borca**). Sbarrato il corso del T. Boite per due anni.

Cartografia: Olinto Marinelli (1922) *Atlante dei tipi geografici* desunti dai rilievi al 25000 e al 50000 dell'Istituto Geografico Militare, IGM.

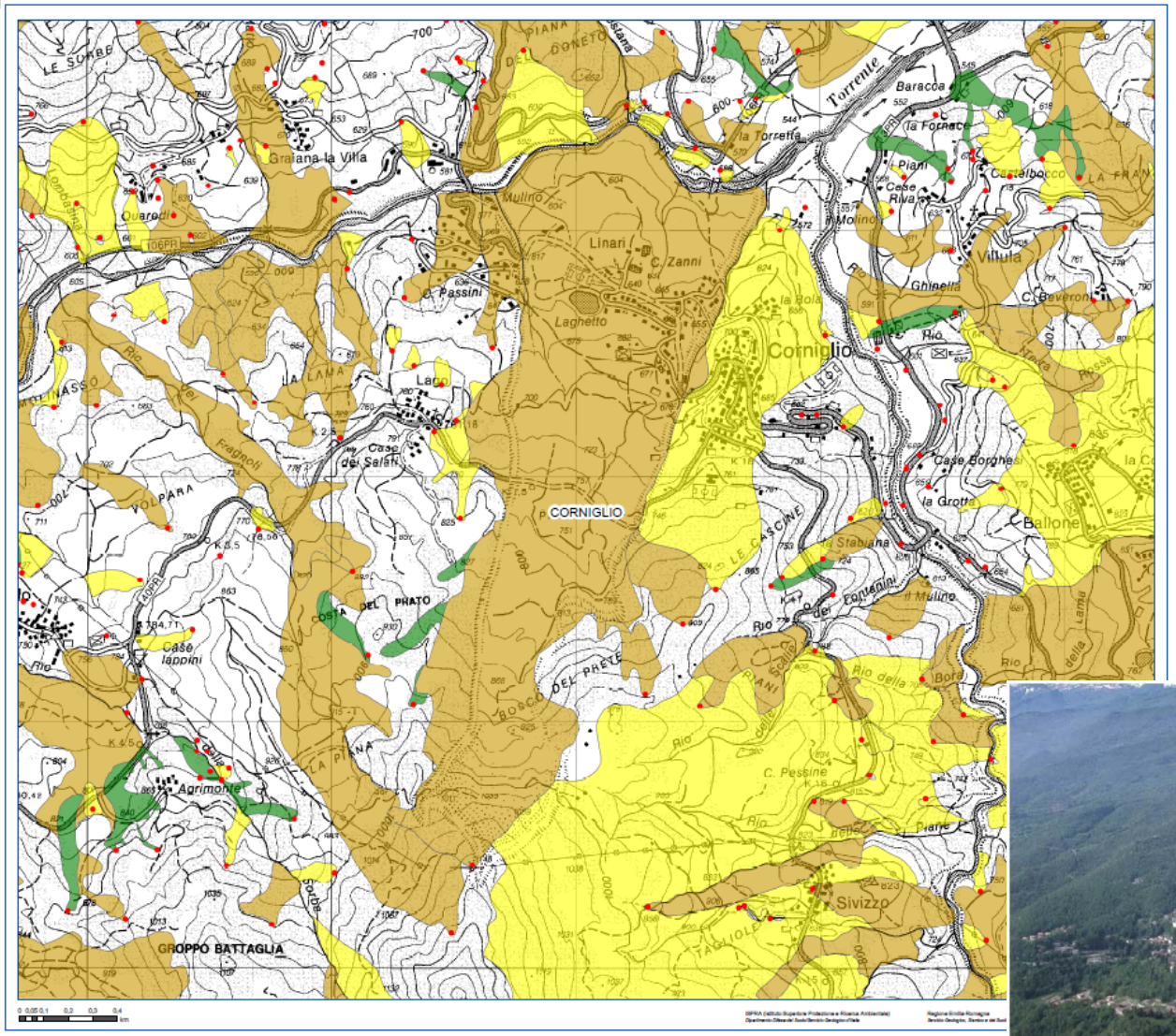
FRANA DI CORNIGLIO (PR), 1902, 1994-2000

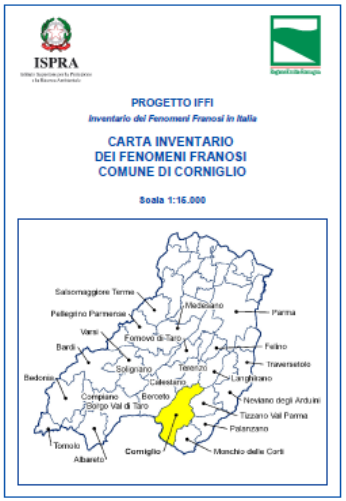


Planimetria della *Lama di Corniglio* Fonte: Almagià (1907), *Studi geografici sopra le frane in Italia*

FRANA DI CORNIGLIO (PR), 1902, 1994-2000

ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale



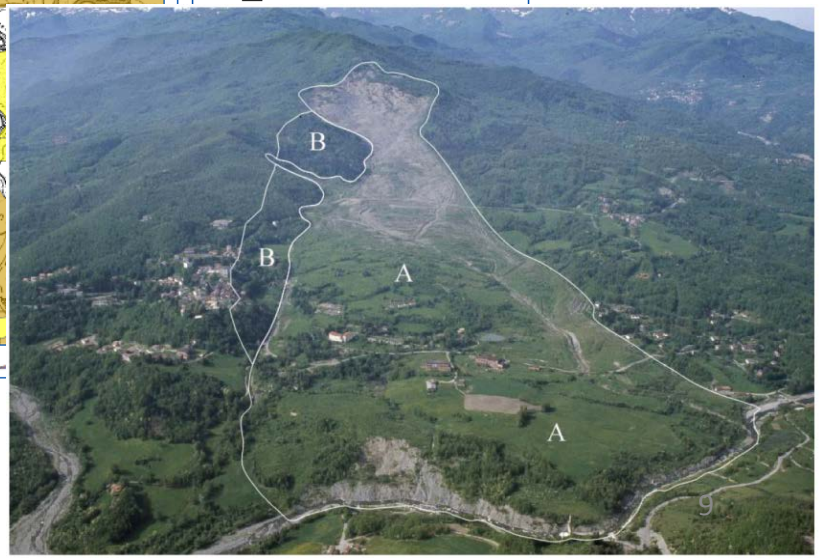


Legenda

- Punto identificativo del Fenomeno Franoso (PIFF)

Tipologia di frana

- crollo/ribaltamento
- scivolamento rotazionale/traslativo
- espansione
- colamento lento
- colamento rapido
- sprofondamento
- complesso
- n.d.



Cartografia Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia.
Progetto IFFI, ISPRA

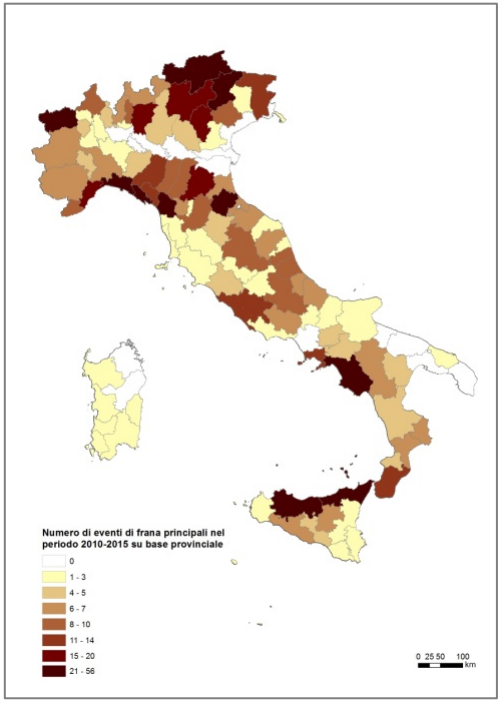
QUANTE FRANE OGNI ANNO?

Qualche migliaio di frane ogni anno

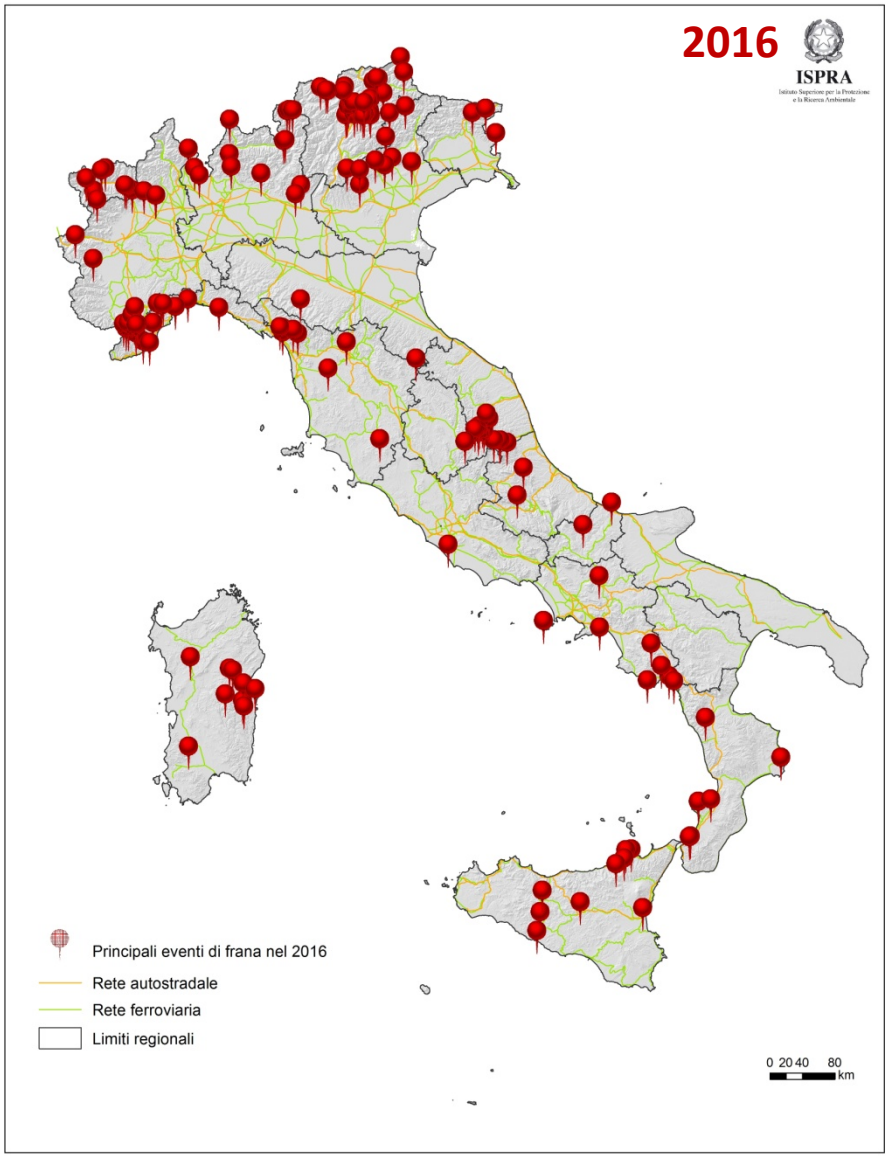
Qualche centinaio gli **eventi franosi principali** che hanno causato vittime, feriti, evacuati e danni ad edifici, beni culturali e infrastrutture lineari di comunicazione primarie

Oltre **150** eventi principali nel **2016**;

311 eventi nel **2015**



*Numero di **eventi di frana** principali su base provinciale (**periodo 2010-2015**)*

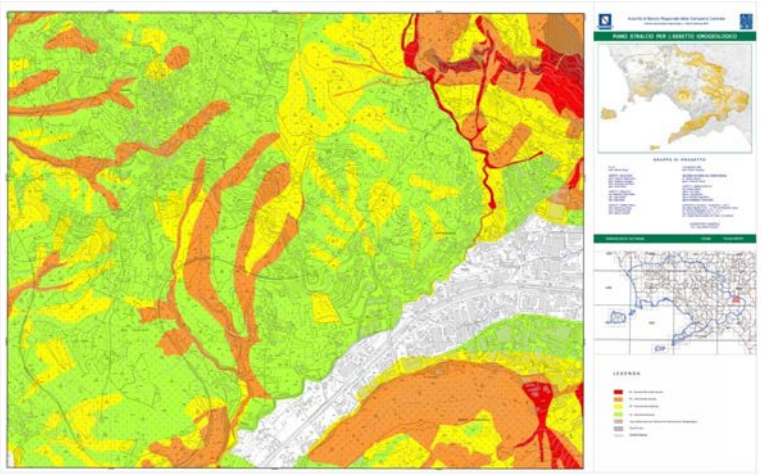


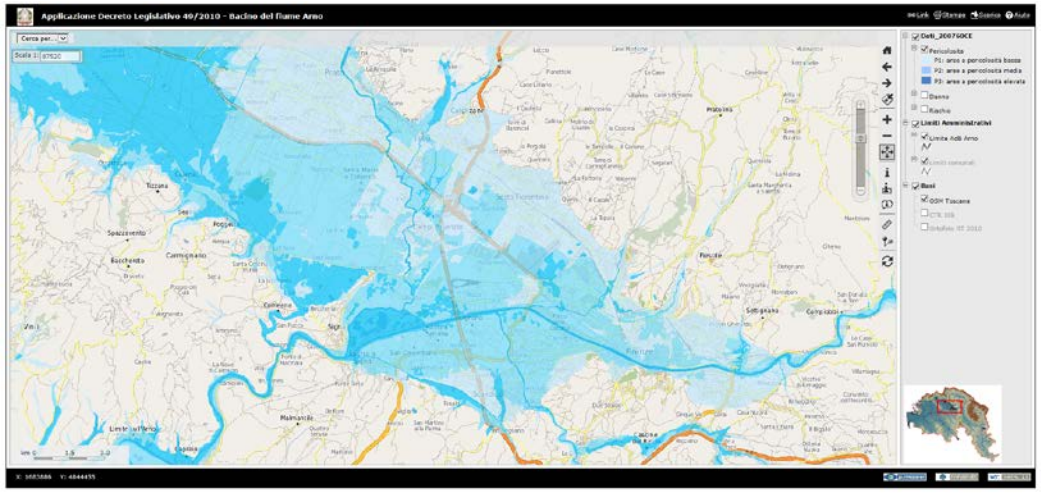
Annuario dei Dati Ambientali – ISPRA, ed. 2017 (in pubblicazione)

PERICOLOSITÀ DA FRANA E IDRAULICA: LE MOSAICATURE NAZIONALI

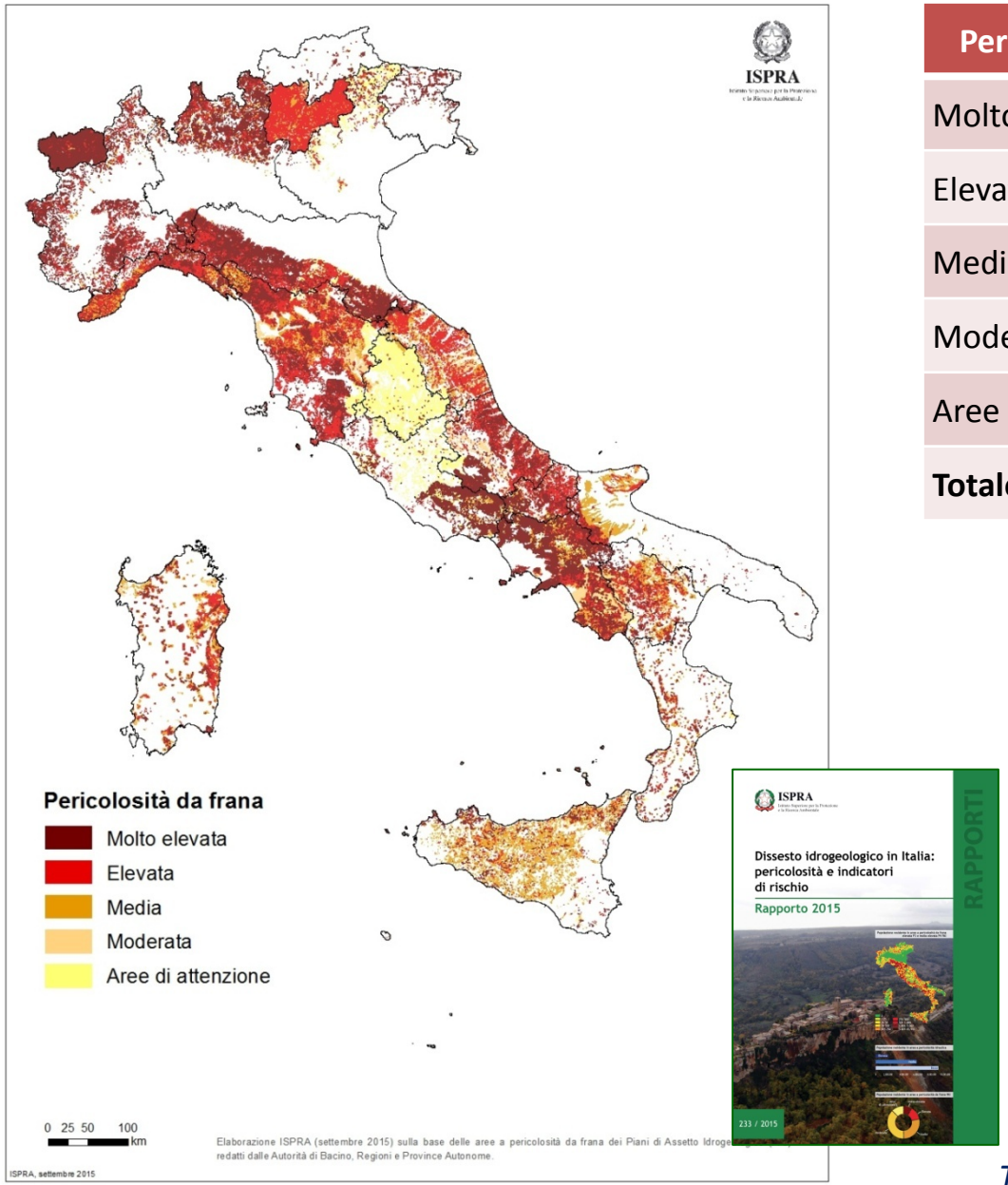
ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

- La **pericolosità** rappresenta la **probabilità di occorrenza** di un fenomeno potenzialmente distruttivo, di una determinata intensità in un dato periodo e in una data area. Le aree a pericolosità da frana dei PAI includono, oltre alle frane già verificatesi, anche le zone potenzialmente suscettibili a nuovi fenomeni franosi
- **Mosaicature nazionali** ISPRA 2015 delle **Aree a pericolosità da frana** dei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI) e delle **Aree a pericolosità idraulica** (ai sensi del D.Lgs. 49/2010 di recepimento della Direttiva Alluvioni 2007/60/CE), perimetrate dalle **Autorità di Bacino**





MOSAICATURA PERICOLOSITÀ DA FRANA

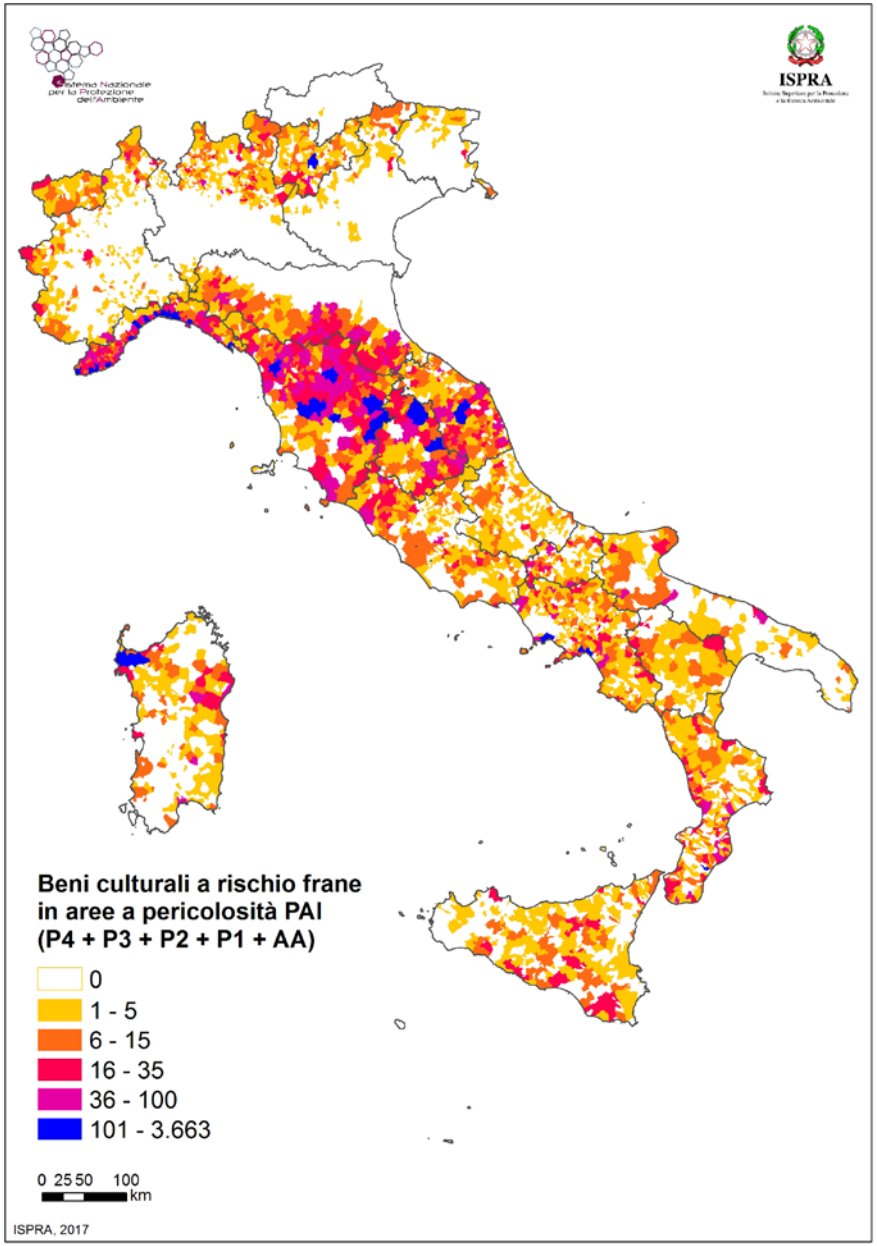


Pericolosità da frana	Area (km²)	% su Italia
Molto elevata P4	8.817	2,9%
Elevata P3	15.113	5,0%
Media P2	12.405	4,1%
Moderata P1	13.516	4,5%
Aree di attenzione AA	8.425	2,8%
Totale Italia	**58.275**	**19,3%**

- Le aree a maggiore pericolosità (elevata e molto elevata) sono pari al **7,9%** (23.929 km²) del territorio nazionale
- **Significative disomogeneità di mappatura** e classificazione dovute principalmente alle differenti metodologie utilizzate dalle AdB per la valutazione della pericolosità da frana.

Trigila et alii, 2015

BENI CULTURALI A RISCHIO FRANE



38.829 (18,9%) Beni Culturali architettonici, monumentali e archeologici a rischio frane, di cui **10.909** (5,3%) in **aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata**

Solo una parte dei beni a rischio sono direttamente minacciati da frane attive; per molti di essi sono **necessari studi di maggior dettaglio** a scala locale e/o **sistemi di monitoraggio** per la misura di eventuali deformazioni.

CIVITA DI BAGNOREGIO (Tentative List UNESCO 31/01/2017)

ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

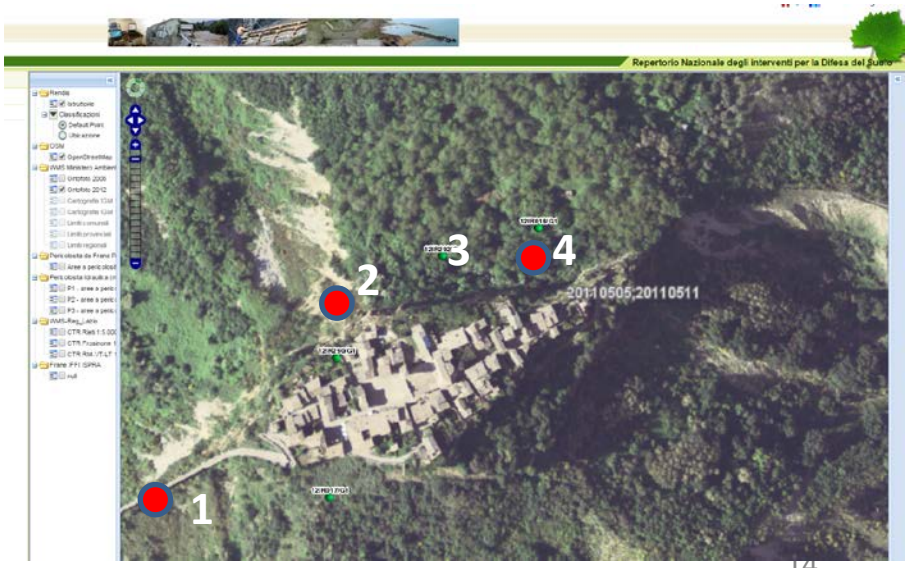
27/07/2015 Frana a Civita di Bagnoregio (VT)

1) Completamento intervento urgente messa in sicurezza frana in loc. Mercatello
Consolidamento scarpata tufacea con reti e funi di acciaio, e versante argilloso con drenaggi superficiali e strutture di contenimento
Importo: 760.000,00 € Progettazione: **fattibilità**
Piano Nazionale Istruttoria: 12IR017/G1

2) Completamento pozzi strutturali versante nord abitato Civita di Bagnoregio
Realizzazione dell'ultimo pozzo degli 8 previsti
Importo: 770,700.00 € Prog.: **definitiva**
Piano Nazionale Istruttoria: 12IR290/G1

3) Riduzione rischio idrogeolologico versante nord in località Acqua Matta e ripristino strada
Importo: 789.600,00 € Prog.: **esecutiva**
Piano Nazionale Istruttoria: 12IR292/G1

4) Riduzione rischio idrogeol. In località Acqua Matta (parete Nord Civita di Bagnoregio)
Stabilizzazione scarpata, rifacimento fognatura, canalizzazione acque superficiali
Importo: 495.000,00 € Prog.: **fattibilità**
Piano Nazionale Istruttoria: 12IR018/G1



Banca dati ReNDiS

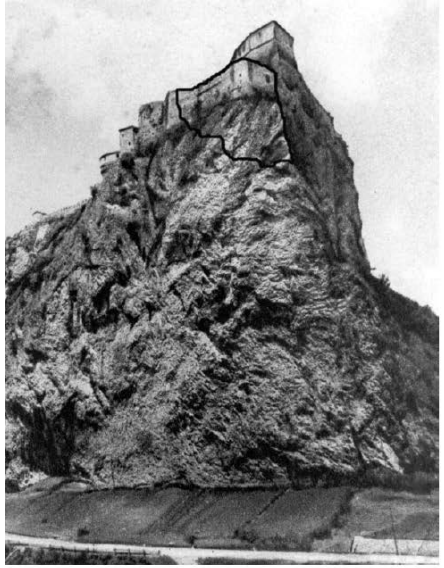
VOLTERRA (PI)

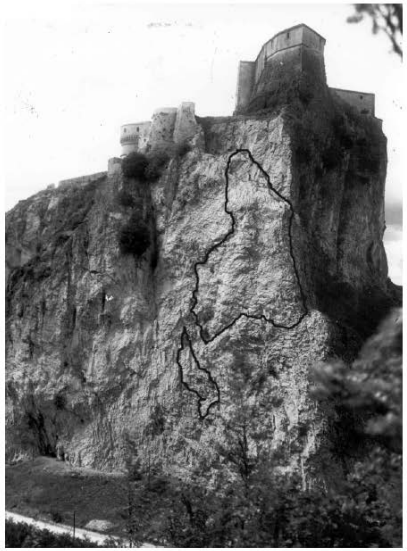
31/01/2014 Frana mura medievali di Volterra (PI)

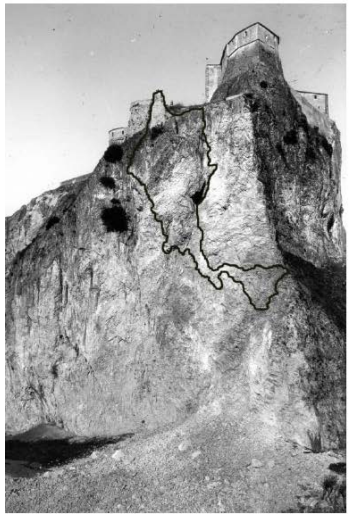
Ripristino di circa 30 m di cinta muraria medievale crollata, consolidamento edifici evento gennaio 2014

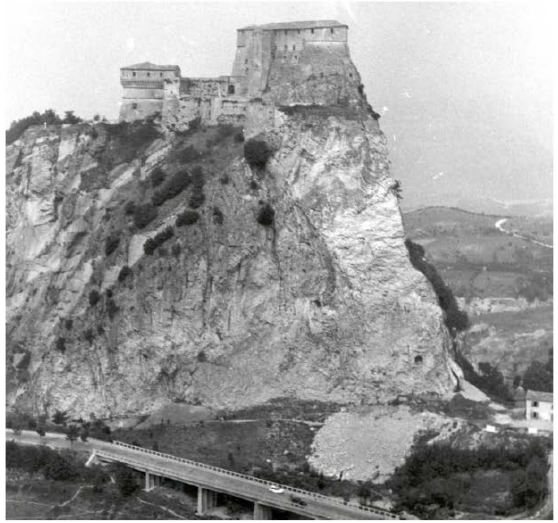
RUPE DI SAN LEO (RN)

- Ripetuti crolli fin dal XVII Secolo. crolli tra il **1930 e il 1962** nello **spigolo sud-est** della rupe con distruzione di una parte importante della **fortezza**
- Argille varicolori profondamente incise su cui poggia la placca calcarea e arenacea di San Leo.
- Marcata **azione erosiva** dei fossi **Seripa** e **Capone**, con progressivo approfondimento del livello di base, determinano l'innesco di dissesti di versante per mancanza di sostegno al piede.









RUPE DI SAN LEO (RN)

27/02/2014 *Crollo lato Nord Rupe di San Leo (RN)*

Mitigazione del dissesto idrogeologico nella valle del **fosso Capone**

Risagomatura del fosso, riprofilature versante e opere di contenimento, **trincee drenanti** e **manutenzione** briglie e gabbioni esistenti

Importo richiesto: **700.000,00** €

Piano nazionale

Istruttoria: 08IR008/G1

Completamento interventi per il **consolidamento** della **parete SUD** della **rupe di San Leo**

Disgaggi, pannelli di rete e ancoraggi/ chiodature

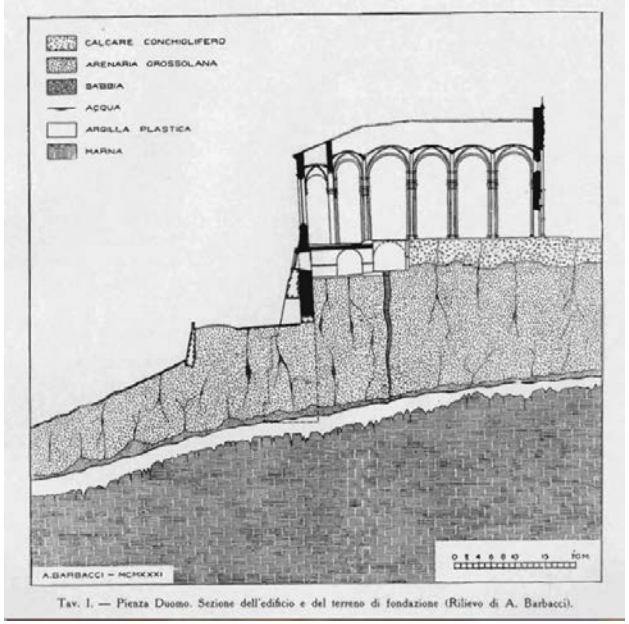
Importo richiesto: **2 Mil.** € Progettazione: **fattibilità**

Interventi per la riduzione del rischio idrogeologico e dell'erosione costiera Centro-Nord

Istruttoria: 08IR167/G1

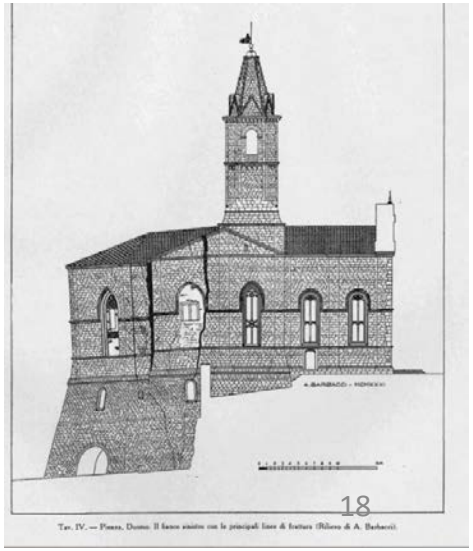
Completamento interventi per il consolidamento della **parete EST** della **rupe di San Leo**
Importo richiesto: **2 Mil.** €
Istruttoria: 08IR326/G1

PIENZA (SI)



Tav. I. — Pienza Duomo. Sezione dell'edificio e del terreno di fondazione (Rilievo di A. Barbacci).

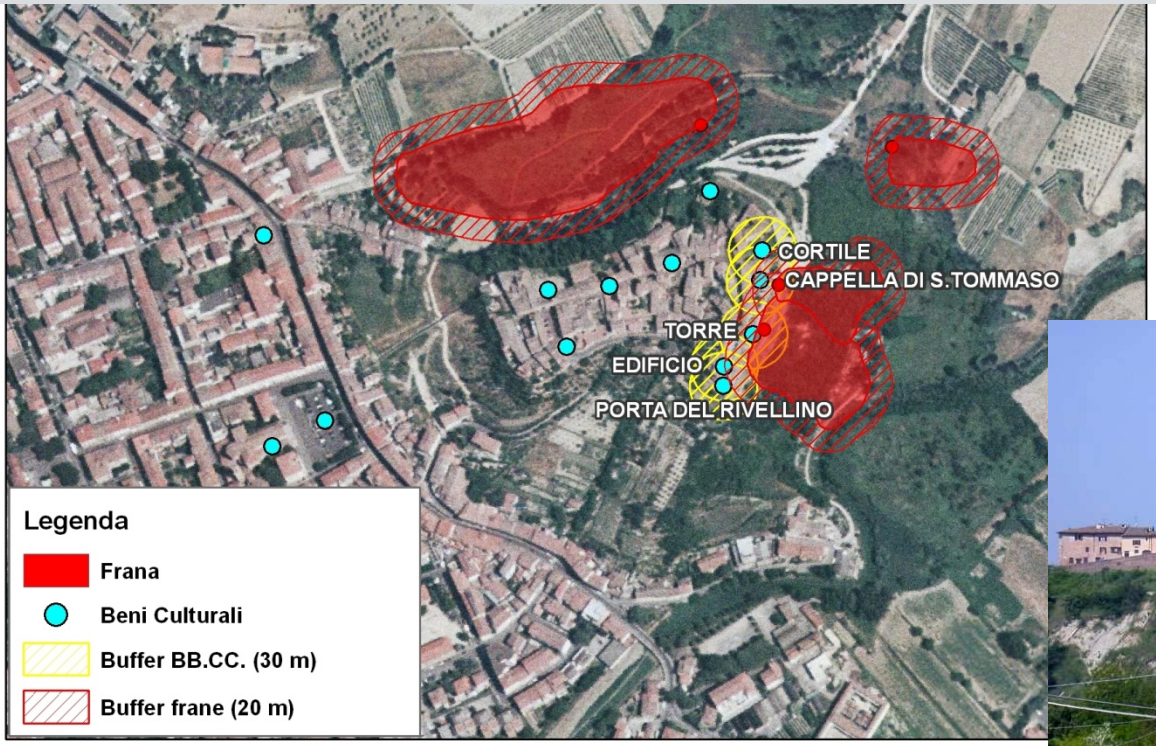
Intervento ReNDiS 489/06 - Pozzetti drenanti Località: Centro storico

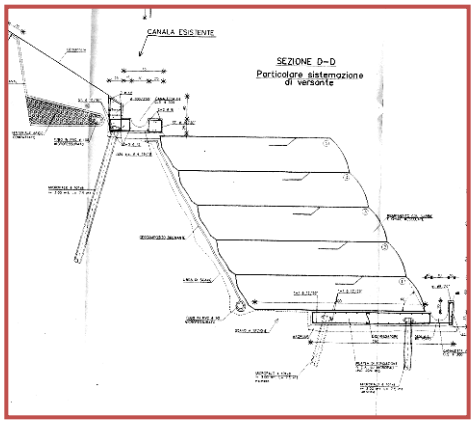


Tav. IV. — Pienza. Duomo. Il fianco sinistro con le principali linee di frattura (Rilievo di A. Barbacci).

CERTALDO (FI)

ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale





CATTEDRALE DI AGRIGENTO

Cattedrale di S. Gerlando,
Agrigento, chiusa dal ***febbraio 2011***
per frana sul versante sottostante
la Cattedrale

VALLE DEI TEMPLI - AGRIGENTO

*La frana del **Tempio di Giunone** in una litografia inglese del **1821***

Litologie affioranti: bancone di calcareniti su argille siltoso-marnose

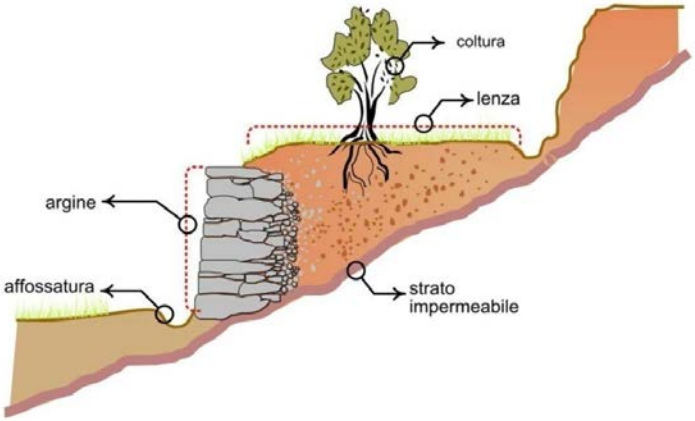
ROCCASCALEGNA - CHIETI

***Marzo 2015**: crollo costone roccioso in pericolo chiesa di S. Pietro e il Castello*

PARCO CINQUE TERRE - PATRIMONIO UNESCO

"Paesaggio culturale di valore eccezionale che rappresenta l'armoniosa interazione stabilitasi tra l'uomo e la natura"

- ✓ **Sistema di terrazzamenti** dall'anno 1000
- ✓ **120 km** di sentieri
- ✓ **2,5 Mil.** di visitatori all'anno



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)
Parco Cinque Terre (SP)	38	20	66%	6000	300

Progetto ALPTER – Paesaggi terrazzati dell'arco alpino

http://www.parconazionale5terre.it

PARCO CINQUE TERRE - FRANE E TERRAZZAMENTI AGRICOLI

ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

25 ottobre 2011: Cinque Terre Vernazza, ~300 frane; Monterosso, ~170 frane

Danni:

- 1 vittima a Monterosso, 3 a Vernazza a causa delle colate di fango e detrito;
- Strada statale Aurelia interrotta
- Circolazione dei treni sospesa tra Levanto e Corniglia .
- **Vernazza**: oltre **2 milioni di metri cubi di detrito** hanno sepolto la **via centrale** del paese, con circa 3 metri di materiale;
- 580 persone evacuate via mare da Vernazza, Monterosso e Levanto.

Vernazza (SP)

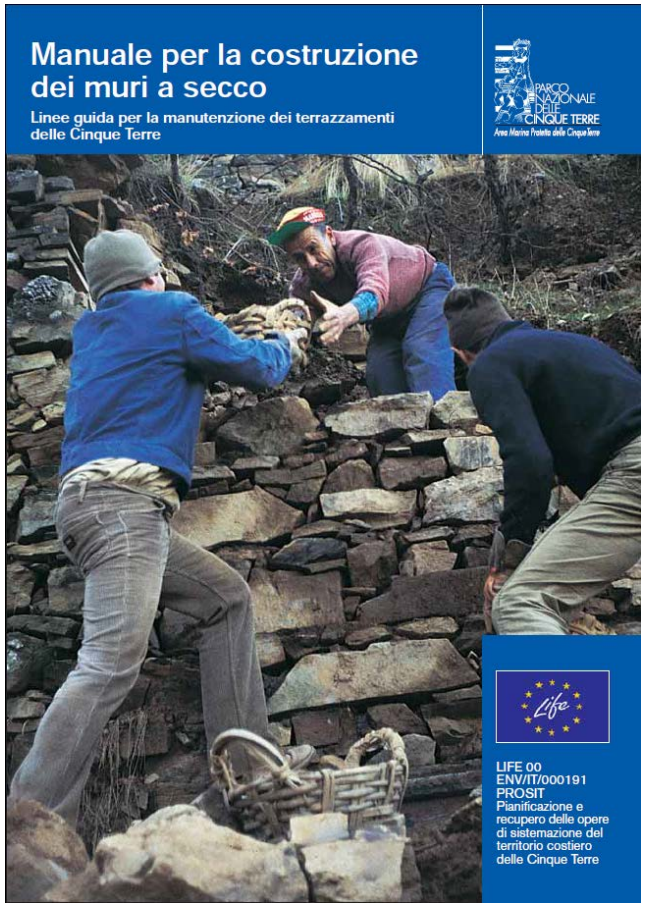
PARCO CINQUE TERRE - FRANE E TERRAZZAMENTI AGRICOLI

ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Analisi su 88 nicchie di distacco di frane dell'evento 2011 nell'area di Vernazza e Monterosso *:

- Nicchie di distacco su superfici boscate su **terrazzi abbandonati**: **58%**
- Nicchie di distacco su terrazzi **in fase di abbandono** : **27%**
- Nicchie di distacco su terrazzi **in attività**: **5%**

- Progressivo abbandono delle colture agricole in aree terrazzate:
- Parco Cinque Terre: da 2.000 ha coltivati agli attuali 300 ha
- In Regione Liguria il 33% dei terrazzi è stato ricolonizzato da specie arboree o arbustive **
- 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'innesco di fenomeni di dissesto gravitativo.



* University of Florence, GESAAF, 2015
** Analisi a grande scala del territorio terrazzato della Liguria, Regione Liguria – Università degli Studi di Genova. Progetto ALPTER

PARCO CINQUE TERRE - SENTIERO VIA DELL'AMORE

24/09/2012: Crollo dal costone roccioso sovrastante la Via dell'Amore, tra Riomaggiore e Manarola: investe 4 turiste australiane, ferendone gravemente 2

Sentiero chiuso dal 2012

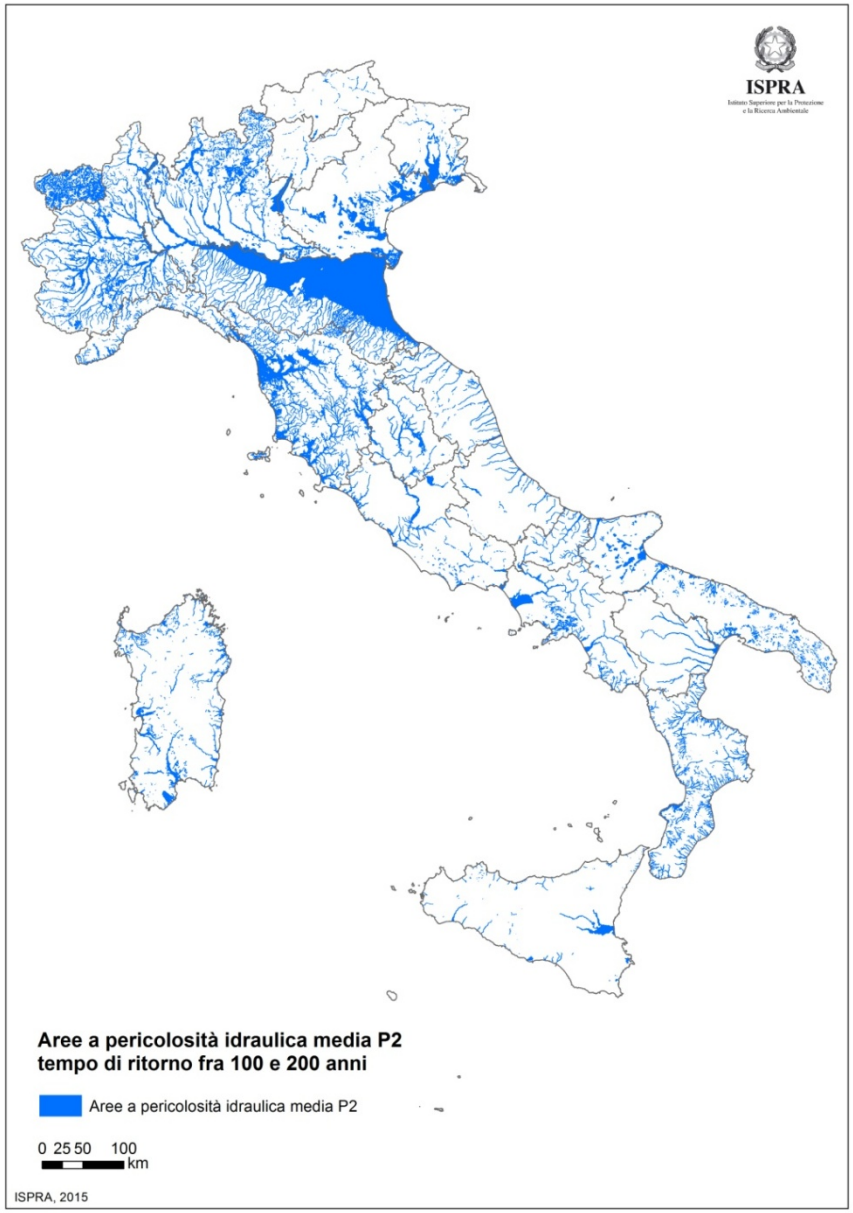
- ✓ **Giugno 2017:** 5 Terre Card + App per smartphone che regola accessi sentieri (numero chiuso)
- ✓ Intesa tra MATTM e Regione Liguria - **23/11/2016 Intervento ReNDiS SP014A/10** - Mitigazione del rischio da frane e caduta massi, Località: Via dell'Amore - **Importo finanziato: 5 MIL €** - Accordo di Programma integrativo Liguria II

COSTIERA AMALFITANA

Ottobre 1910: *Debris flow nel bacino di Cetara (SA)*

9/09/2010*: colata rapida di fango e detrito colpisce l'abitato di* ***Atrani*** *(SA)*

MOSAICATURA PERICOLOSITÀ IDRAULICA (D.LGS. 49/2010)

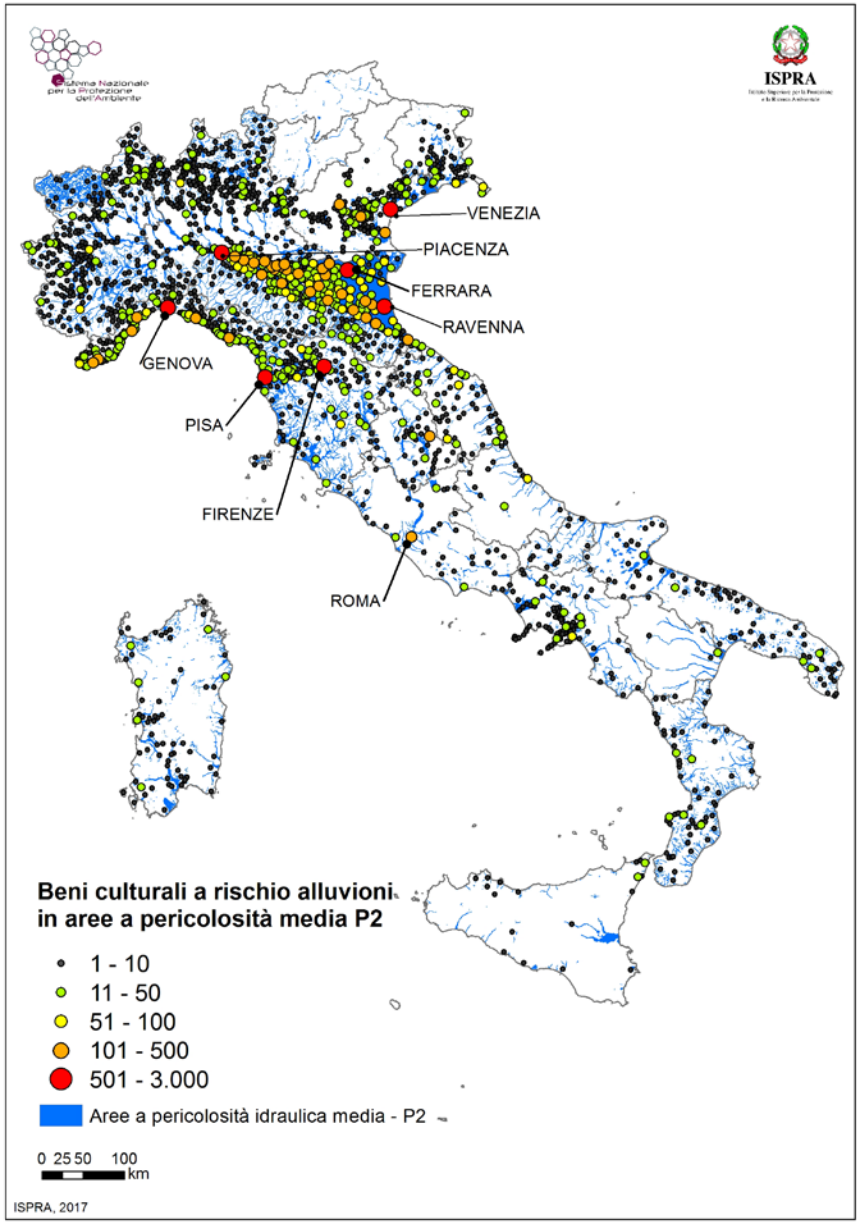


Scenario Pericolosità idraulica	Area (km²)	% su Italia
Pericolosità Elevata P3 Tr 20-50 anni	12.218	4,0%
Pericolosità Media P2 Tr 100-200 anni	**24.411**	**8,1%**
Pericolosità Bassa P1 Tr 300-500 anni	32.150	10,6%

Le aree a pericolosità idraulica media, con tempo di ritorno fra 100 e 200 anni, sono pari all'**8,1%** (24.411 km²) del territorio italiano

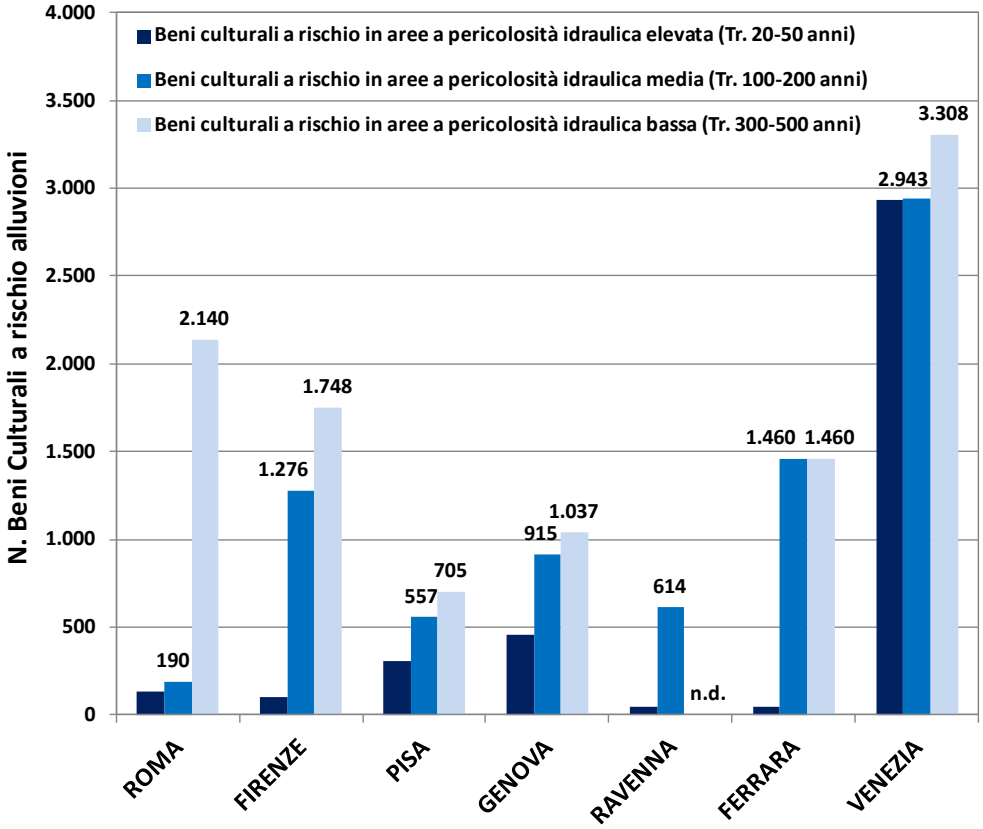
Alluvione Firenze 1966, Battistero

BENI CULTURALI A RISCHIO ALLUVIONI

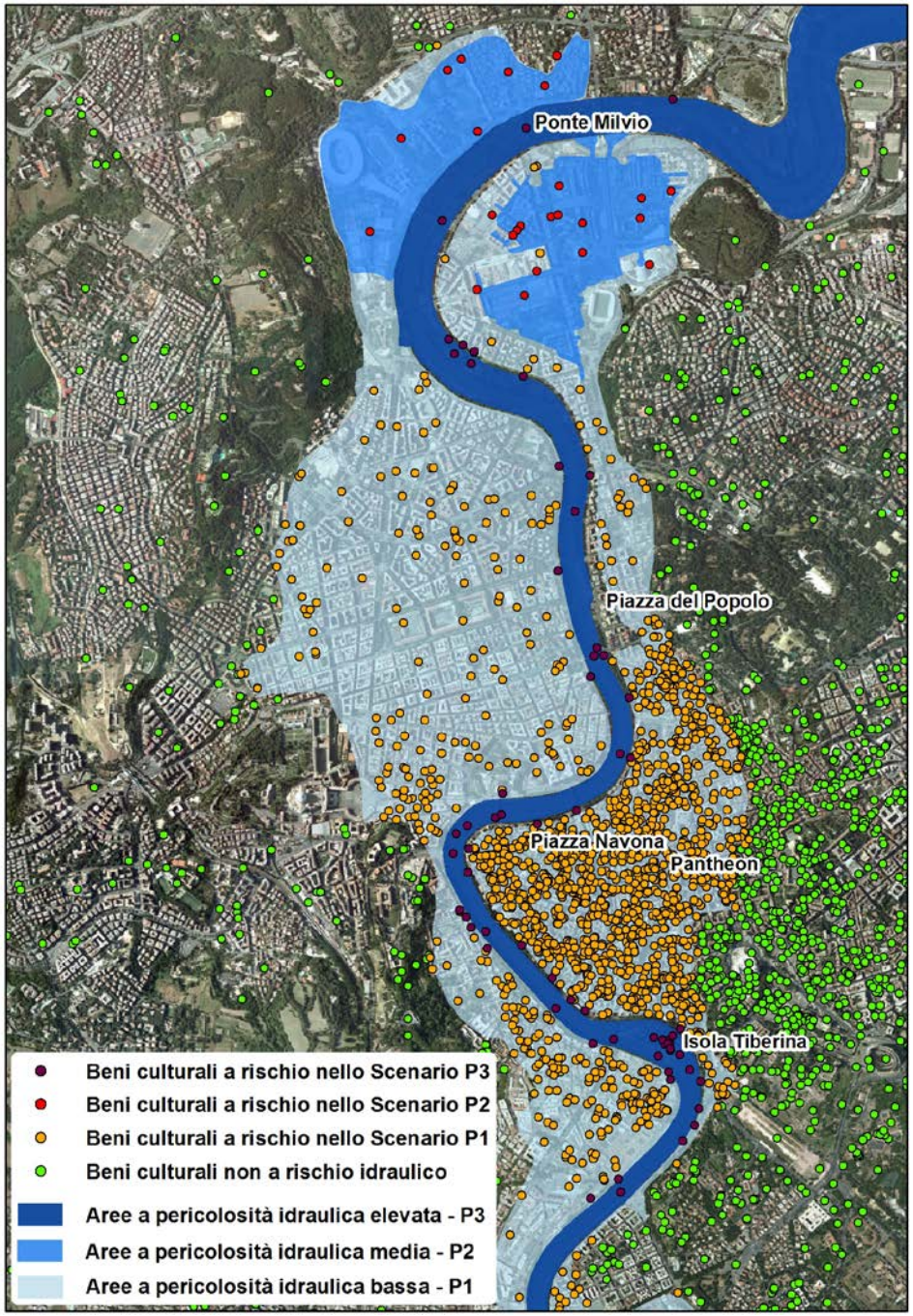


Dato su base nazionale:

40.393 Beni Culturali nello scenario di **pericolosità idraulica bassa** P1; di cui **30.424** nello scenario di **pericolosità idraulica media** P2



ROMA

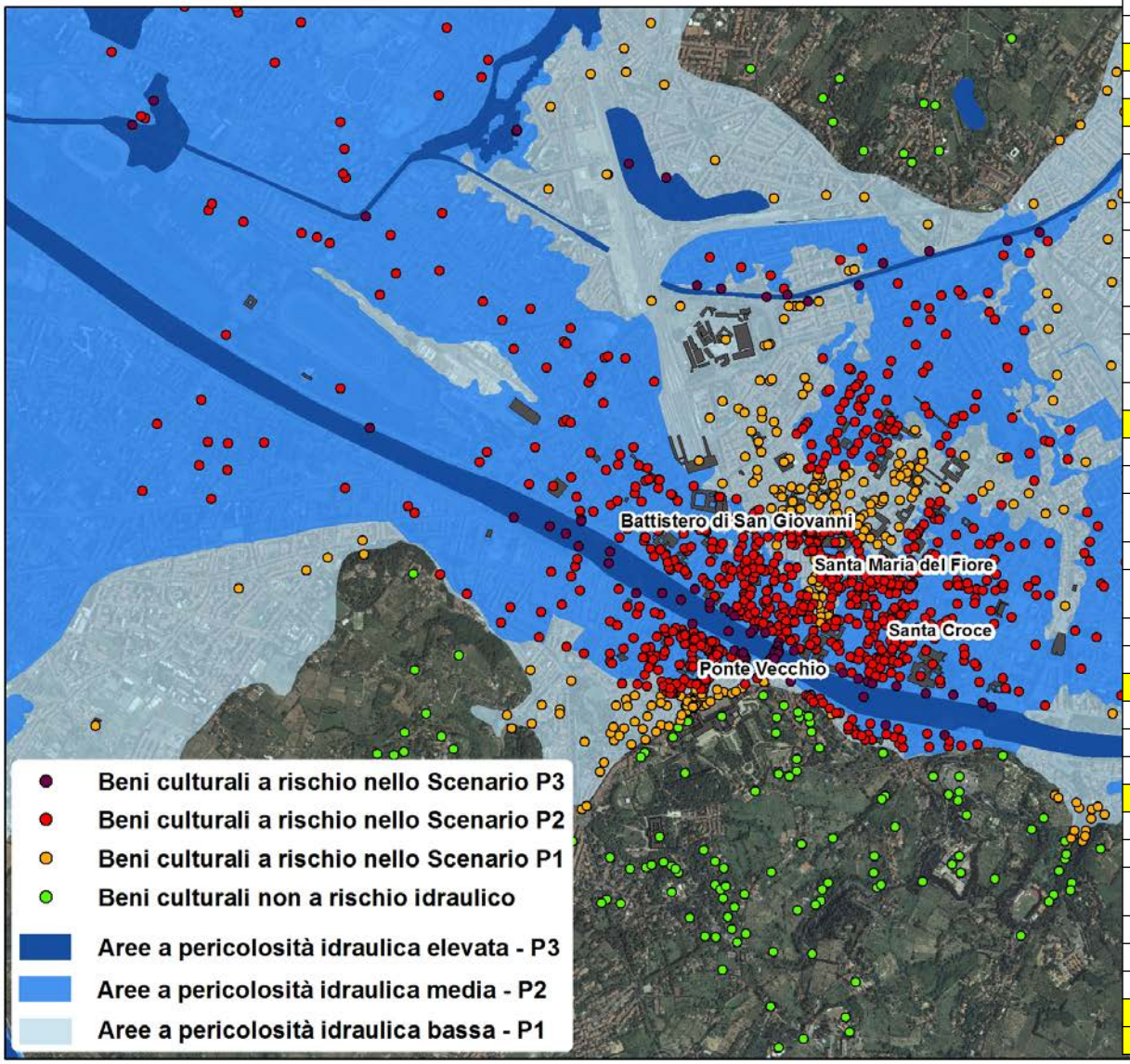


Dicembre 1870

- **2.140** Beni architettonici, archeologici e monumentali a rischio idraulico nello scenario a scarsa probabilità di accadimento P1 (Tr. **500 anni**); **190** Beni nello Scenario P2 (Tr. **200 anni**)
- l'area inondata includerebbe anche il centro storico tra cui Piazza Navona, Piazza del Popolo e il Pantheon

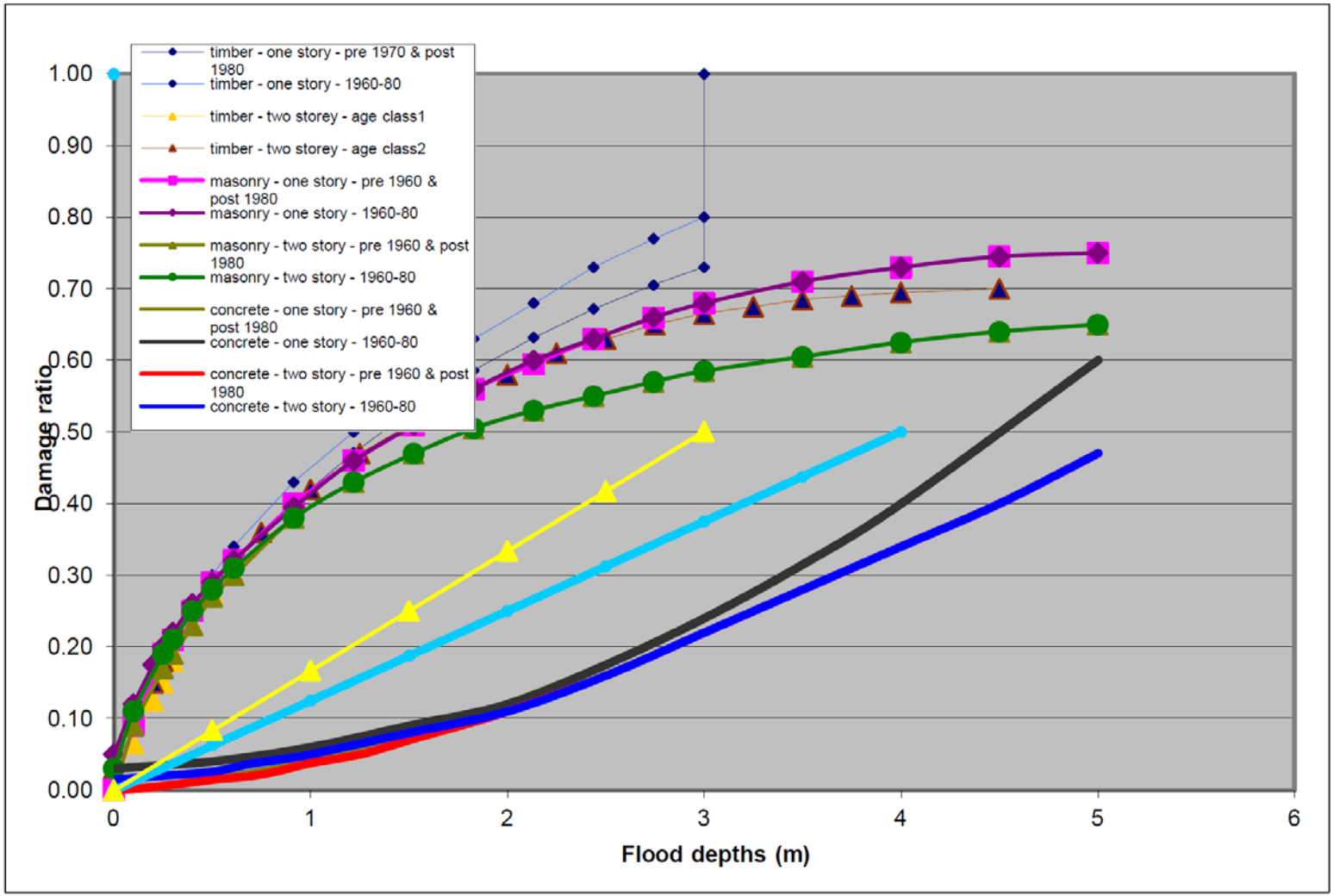
FIRENZE

Beni architettonici a rischio idraulico con Tr 200 anni: **1.276**



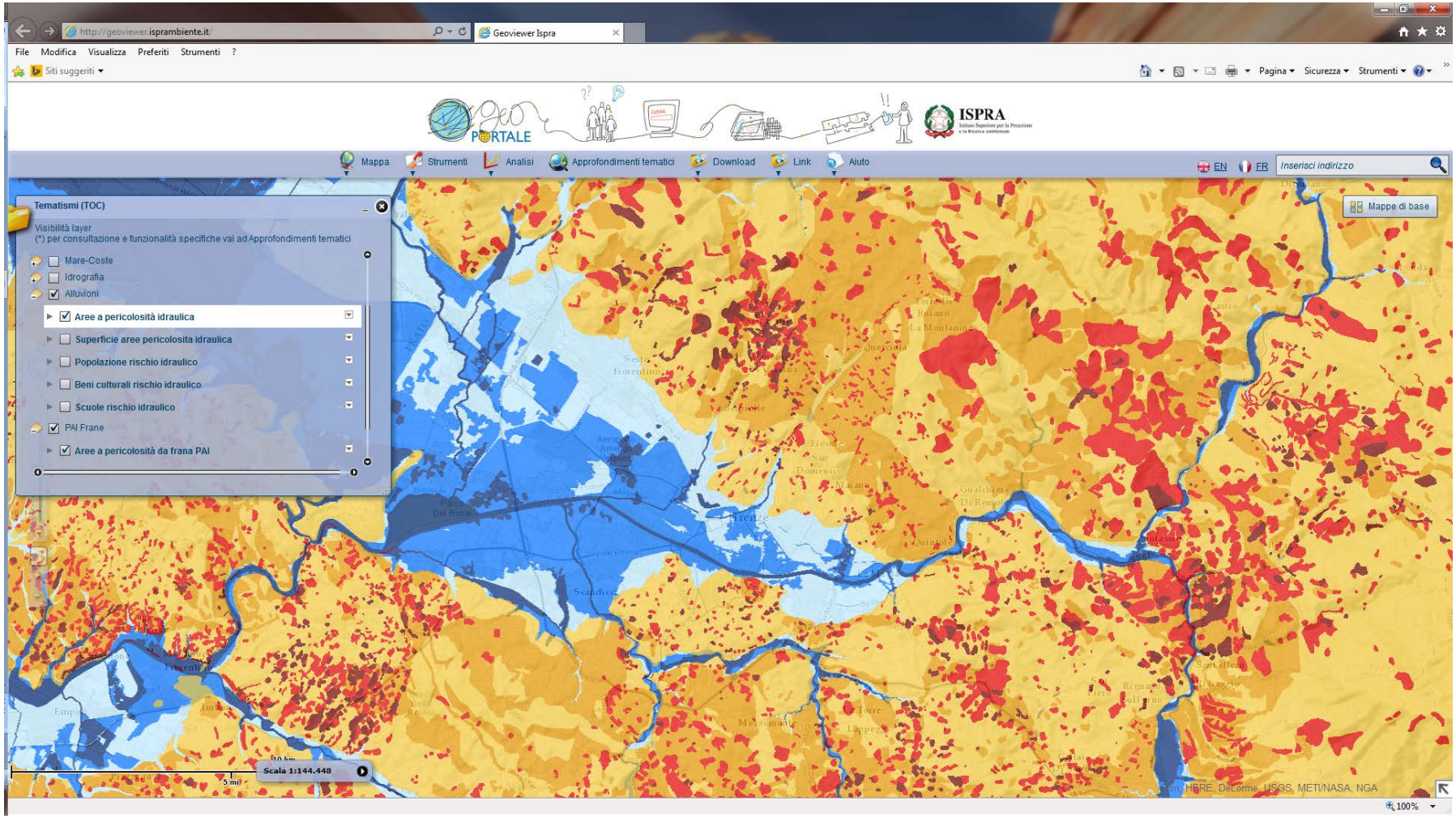
ID edificio contenente beni culturali	Denominazione edificio	Battente idraulico 1966
103	CAMERA DI COMMERCIO	4,5
8	ISTITUTO E MUSEO DI STORIA DELLA SCIENZA	4
148	MUSEO DELL'OPERA DI SANTA CROCE	3,7
150	ARCHIVIO DELL'OPERA DI SANTA CROCE	3,7
151	DEPOSITO DI SANTA CROCE	3,7
14	BASILICA DI SANTA CROCE	3,7
152	CRIPTA DELLA CHIESA DI SANTA CROCE	3,7
79	BIBLIOTECA NAZIONALE	3,7
183	CONVENTO DEI FRATI FRANCESCANI	3,7
153	SCUOLA DEL CUOIO DELL'OPERA DI SANTA CROCE	3,6
111	CHIESA DI SAN GIUSEPPE	3,5
113	CHIESA DI SANT'AMBROGIO	3,4
185	BIBLIOTECA NAZIONALE CENTRALE (Laboratorio di Restauro)	3,4
119	MERCATO DI SANT'AMBROGIO	3,4
3	MUSEO DIOCESANO DI SANTO STEFANO AL PONTE	3,1
24	CASA BUONARROTI	3
26	GALLERIA DEGLI UFFIZI	3
167	CHIESA DI SAN REMIGIO	3
174	ACCADEMIA DEI GEORGOFILI	3
45	MUSEO DELLA FONDAZIONE HERBERT PERCY HORNE	3
112	CHIESA DI SAN NICCOLO'	3
186	BIBLIOTECA NAZIONALE CENTRALE (ex Caserma curtatone e Montanara)	2,8
28	GIARDINO DI ARCHIMEDE	2,8
157	CHIESA DI SAN SIMONE E GIUDA	2,6
11	BATTISTERO DI SAN GIOVANNI A FIRENZE	2,5
12	CAMPANILE DI GIOTTO	2,5
16	MUSEO DEL BIGALLO	2,5
17	CRIPTA DI SANTA REPARATA	2,5
104	CATTEDRALE DI SANTA MARIA DEL FIORE	2,5
156	COMPAGNIA DI SAN NICCOLO' DEL CEPPO	2,5
166	CHIESA DEI SS. APOSTOLI - S.BIAGIO	2,5
145	SOPRINTENDENZA ARCHIVISTICA PER LA TOSCANA (PALAZZO NERONI)	2,5
172	CHIESA DI SAN GIOVANNINO AGLI SCOLOPI	2,5
176	BIBLIOTECA PALAGIO DI PARTE GUELFA	2,5
131	TEATRO VERDI	2,5
143	BIBLIOTECA RICCARDIANA	2,5
68	CAPPELLE MEDICEE	2,4

CURVE DI VULNERABILITA'



RiskScape: Flood fragility methodology (2010)

CONSULTAZIONE CARTOGRAFIA PERICOLOSITÀ DA FRANA & IDRAULICA



http://mappa.italiasicura.gov.it/

http://geoviewer.isprambiente.it/

ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente

Grazie per l'attenzione

Contatti: alessandro.trigila@isprambiente.it