



Georischi e Prevenzione in Lombardia

Geol. Egidio De Maron – Geol. Giorgio Sensalari

Milano, 23.11.2017 e 01.02.2018

... CONOSCENZA ...

chi è ... il Geologo?



È un tecnico specializzato che si può definire ... **medico del territorio** ... che studia la struttura ed i processi che dominano la Terra, negli aspetti teorici, sperimentali e tecnico-applicativi.

E' un professionista che collabora in sinergia con altri tecnici specialistici (ingegneri, geometri, architetti, avvocati, ecc.) e amministratori pubblici



e collabora
anche con:
CAPI CANTIERE
SONDATORI
.....

GEORISCHI se ne viene a conoscenza o se ne parla solo in occasione di eventi alluvionali, frane, terremoti, eruzioni vulcaniche ovvero ... **CATASTROFI NATURALI** ... ma non sempre



GEORISCHI se ne viene a conoscenza o se ne parla solo in occasione di eventi alluvionali, frane, terremoti, eruzioni vulcaniche ovvero ... **CATASTROFI NATURALI** ... ma non sempre

Il **CRESME** (Centro Ricerche Economiche e Sociali del Mercato dell'Edilizia) ha realizzato una analisi originale per quanto riguarda il periodo di tempo **2009-2016**; complessivamente in 8 anni sono stati rilevati **5.824** eventi di dissesto, dei quali circa il 15% (853 eventi) hanno coinvolto direttamente la popolazione provocando **242 vittime**.

Il biennio 2014 – 2015 è stato il peggiore sia per numero di eventi complessivo, rispettivamente **1.558 eventi il primo anno** e **1.466 il secondo**, che per gli eventi più gravi, ben 213 nel 2014 e 161 nel 2015, ma non per il numero di vittime, rispettivamente 34 nel 2014 e 23 nel 2015 a fronte di 51 vittime causate nel solo 2009.

Nel 2016 sono stati rilevati **715 eventi coinvolgendo 515 comuni**. Oltre 78 di questi eventi hanno provocato danni diretti alle popolazioni (con vittime, feriti e sfollati) e hanno provocato **13 vittime**.

I dati confermano un tendenziale peggioramento della situazione, e soprattutto un drammatica cronicità degli eventi. La necessità di una attenta politica di manutenzione del territorio è una questione centrale per lo sviluppo del paese, il territorio in se stesso è la principale infrastruttura del paese.

Il tema della sicurezza dell'abitare è uno dei tempi centrali sui quali concentrare l'azione; gli sforzi sino ad oggi svolti, individuano l'importanza del tema, **ma la risposta tecnico-operativa sul campo resta particolarmente debole**.

Alluvioni

Polesine 1951
Calabria 1951 – 1953
Firenze e Toscana 1966
Calabria 1973
Valtellina 1987
Basilicata Sicilia Or.le 1991
Savona 1992
Genova 1993 – 1998
Soverato 2000
Piena del Po 2000
Messina 2009 – 2010
Varazze 2010
Cinque Terre – Genova 2011
Messinese 2011
... E ALTRE, MOLTE ALTRE
ANCORA

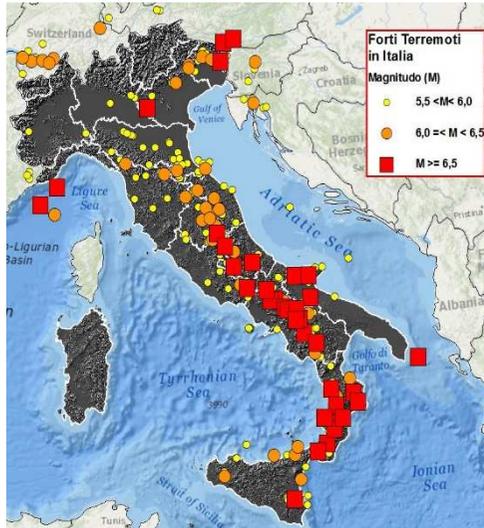


Frane

Vajont 1963
Ancona 1982
Val Stava 1985
Val Pola 1987
Fiume Tronto 1992
Sarno 1998
Nocera Inf.re 2005
Ischia 2006
Maierato 2010
Cinque Terre 2012
...E MOLTE ALTRE
ANCORA

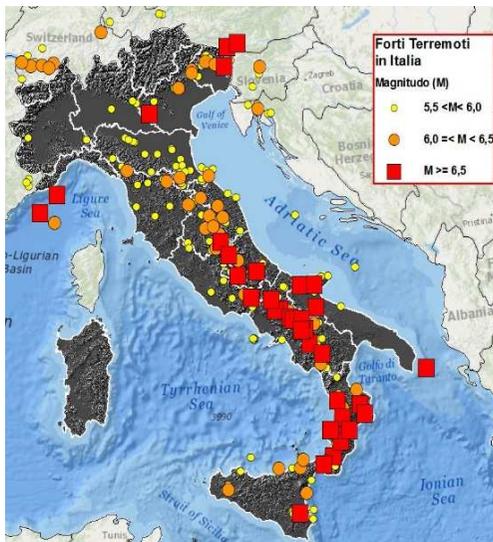


Terremoti



Terremoti

I MAGGIORI TERREMOTI DELL'ULTIMO SECOLO IN ITALIA



Data	Area	Intensità (MCS)	Vittime
1905	Calabria	X	557
1907	Calabria	IX	167
1908	Reggio – Messina	XI	85.926
1910	Irpinia	IX	50 c.
1914	Monte Etna	X	69
1915	Marsica	XI	32.610
1917	Val Tiberina	IX-X	20 c.
1919	Mugello	IX	100 c.
1920	Lunigiana-Garfagnana	X	171
1930	Irpinia	X	1.778
1930	Anconetano	IX	18
1933	Maiella	IX	12
1936	Veneto – Friuli	IX	19
1968	Belice	X	231
1976	Friuli	IX – X	965
1980	Irpinia-Basilicata	IX - X	2.914
1997	Umbria - Marche	VIII - IX	8
2002	Molise	VIII - IX	28
2009	Abruzzo	IX	308
2012	Emilia	VII	30
2016/17	Centro Italia	> VIII	299

Eruzioni vulcaniche e vulcani attivi

Etna
Stromboli
Vesuvio
Isola di Ischia
Isole Lipari
Isola di Vulcano
Pantelleria
Colli Albani
Campi Flegrei
Isola Ferdinandea



... PREVENZIONE ...

L'evoluzione e i cambiamenti delle forme del naturale modificarsi del Pianeta Terra a seguito dell'azione degli agenti esogeni ed endogeni sono percepiti e considerati come :

...una **CRITICITA'**.

In un contesto simile dovrebbe trovare spazio ed esplicarsi appieno l'azione del **GEOLOGO** come conoscitore del territorio, delle sue caratteristiche e delle sue criticità.

Un'azione non fine a se stessa ma a disposizione di altre professionalità tecniche e della collettività che dovrebbe tradursi in conoscenza sempre più approfondita al fine di dare avvio, finalmente, all'unica azione realizzabile e utile :

la ... **PREVENZIONE**.

Prevenzione che in Italia, dove la pericolosità (sismica ed idrogeologica) è **medio alta** per **frequenza e intensità dei fenomeni**, si traduce nel tentativo di ridurre il rischio intervenendo non solo, laddove possibile, sull'edificato esistente riducendone la vulnerabilità (mediamente elevata per fragilità del patrimonio edilizio, infrastrutturale, ecc.) soprattutto nella pianificazione riducendo, per quanto riguarda le nuove aree di urbanizzazione, l'esposizione già elevata nel nostro paese per densità abitativa e presenza di un patrimonio storico, artistico e monumentale unico al mondo.

Le forme della Terra: evoluzione



Le forme del territorio e la morfologia dei paesaggi, derivano dalla combinazione di processi interni alla litosfera, detti **PROCESSI ENDOGENI** quali tettonica, sismicità e magmatismo che sono responsabili della preparazione del materiale grezzo (*la crosta terrestre*) e, successivamente, di processi propri della dinamica dell'atmosfera, dell'idrosfera e della biosfera, detti **PROCESSI ESOGENI** che modellano la superficie terrestre (per esempio: acque dilavanti e correnti, gelo/disgelo, ghiacciai, vento e moto ondoso).

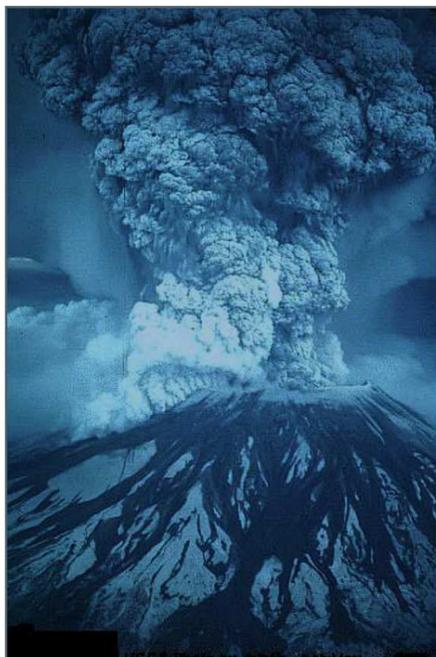
I processi esogeni tendono a smantellare il prodotto dei processi endogeni, per esempio i rilievi (**DEGRADAZIONE**) e colmare depressioni (**AGGRADAZIONE**).

Il paesaggio è modellato da:



Forze endogene

- Vulcani
- Terremoti



Forze esogene

- Vento
- Acqua
- Ghiaccio



Altri fattori

- Fattori climatici
- Fattori chimici
- Organismi viventi
- **Ad opera dell'uomo**



Processi endogeni : I TERREMOTI



Che cos'è un terremoto

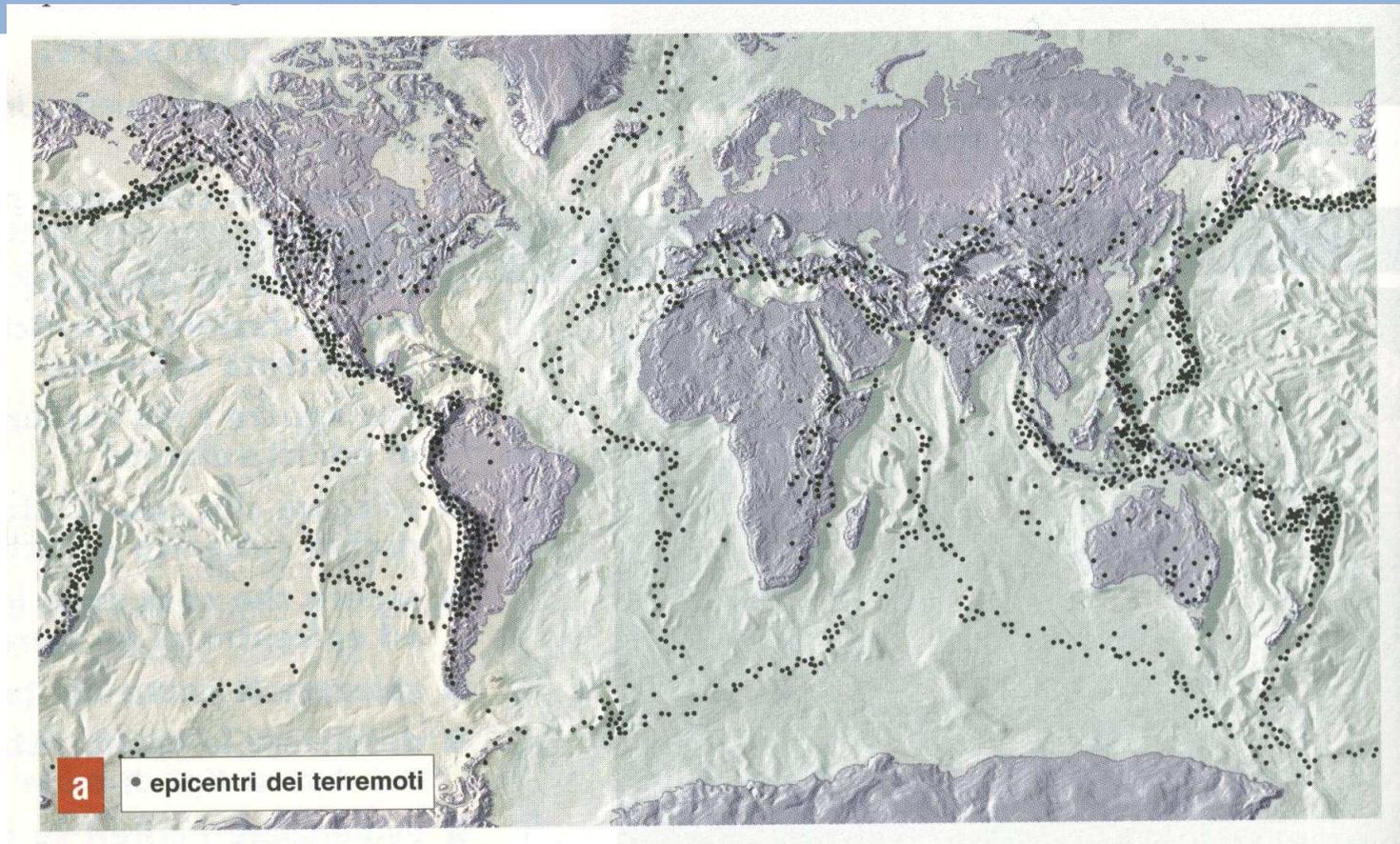
Un terremoto (o sisma) è una qualunque rapida vibrazione della crosta terrestre, indipendentemente dagli effetti che provoca.



I terremoti possono essere principalmente di due origini:

- **terremoti tettonici**
- **terremoti vulcanici**

Distribuzione dei fenomeni sismici sulla superficie terrestre



- ✓ sistema di dorsali oceaniche
- ✓ grandi fosse oceaniche dell'Oceano Pacifico
- ✓ dal mediterraneo occidentale all'Himalaya (catene montuose di formazione recente)
- ✓ Terremoti vulcanici

Perché avviene un terremoto

Se afferriamo le due estremità di un bastone e proviamo a piegarlo, esso si deforma e accumula una certa quantità di energia (energia elastica)



Che succede se continuiamo ad aumentare la forza applicata?

A un certo punto il bastone si spezza e i due tronconi rimasti liberano l'energia elastica vibrando per un po' di tempo



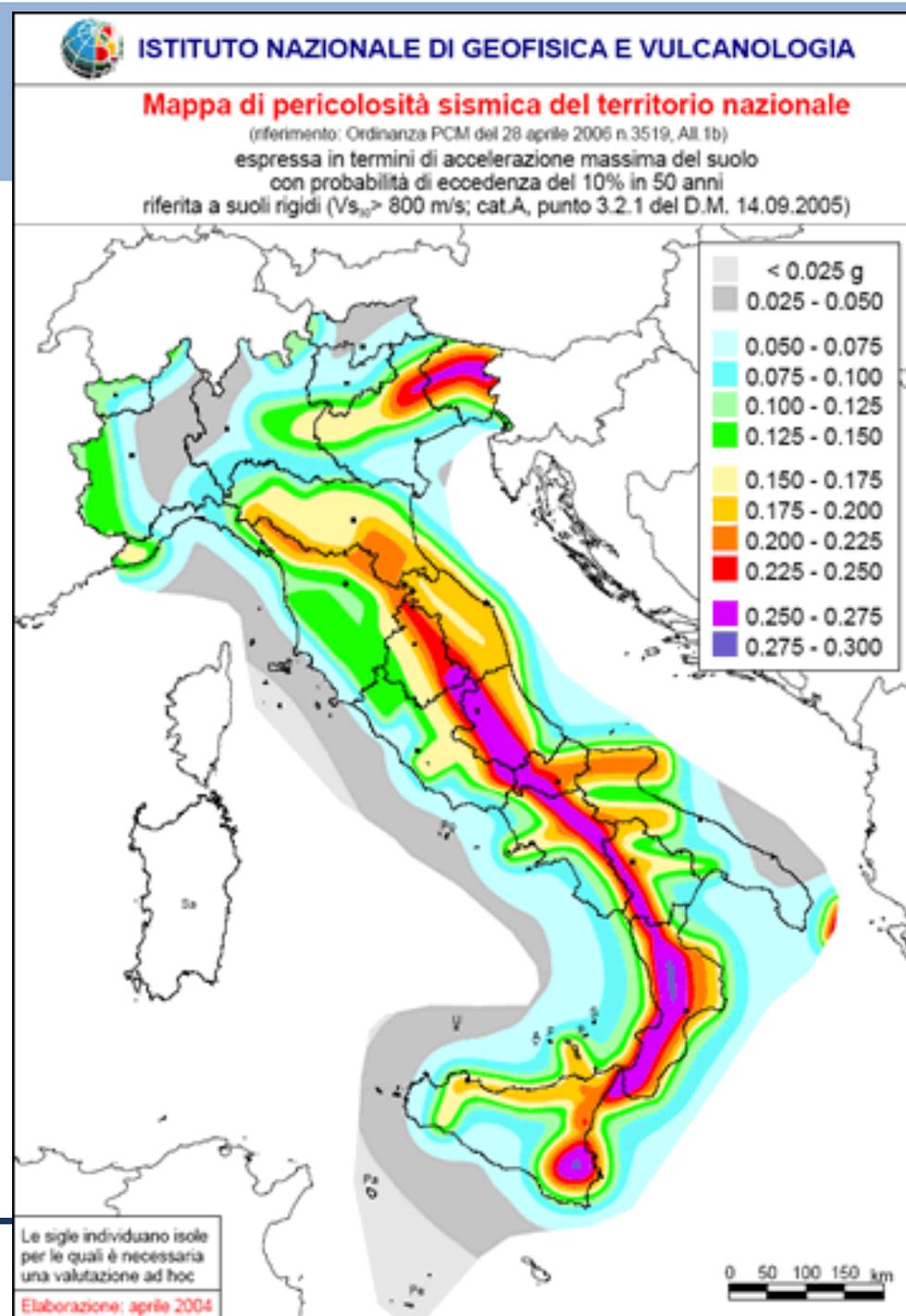
La Pericolosità Sismica

L'ITALIA E' UN PAESE INTERAMENTE A PERICOLOSITÀ SISMICA

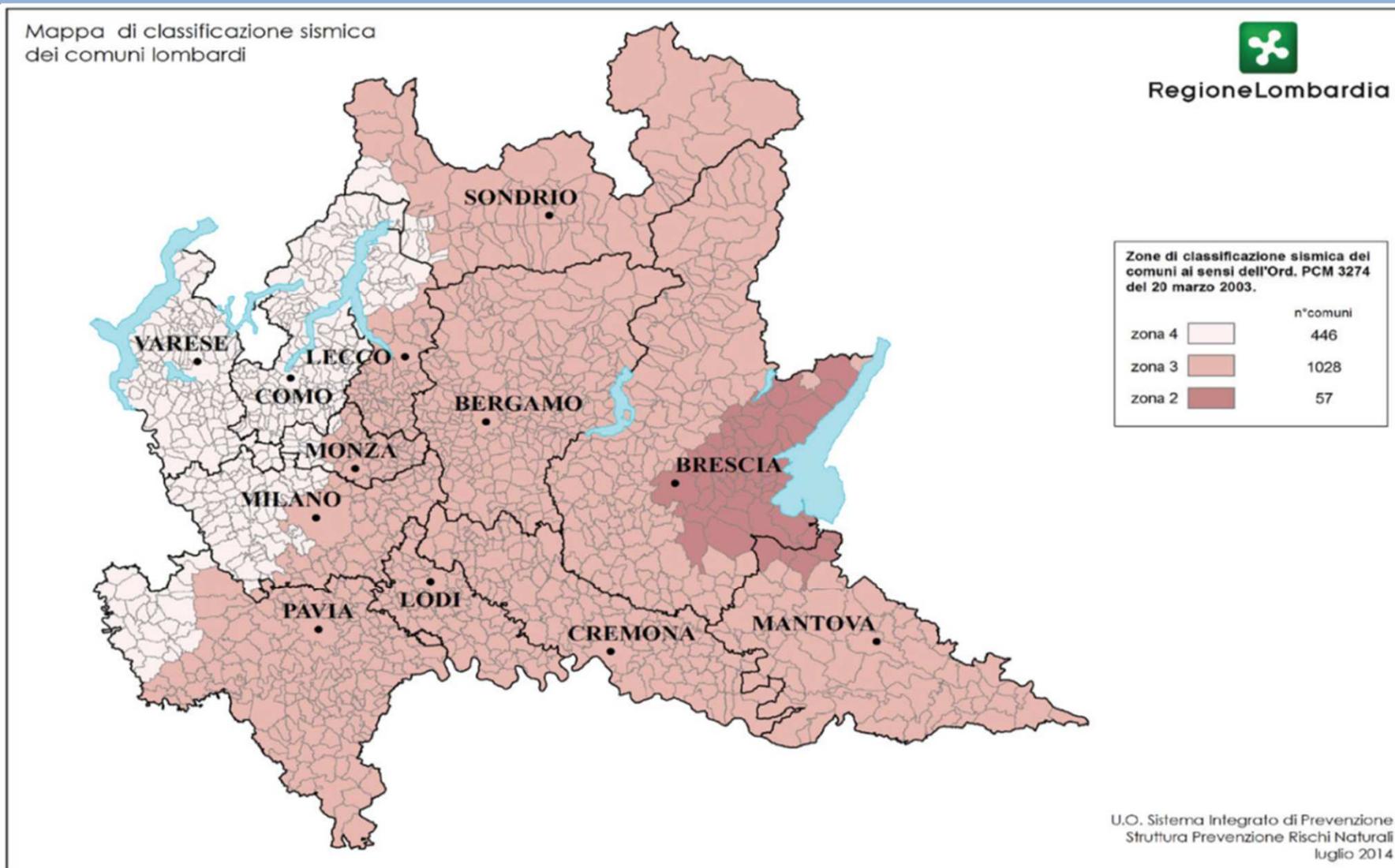
Negli ultimi 1000 anni, 300 terremoti con **magnitudo superiore a 5.5** hanno avuto effetti distruttivi.

Tutti i comuni italiani possono subire danni da terremoti.

I terremoti più forti si concentrano lungo tutto l'Appennino, in Calabria in Sicilia Orientale ed anche in Friuli Venezia Giulia e Veneto.



e ... nella nostra Regione ?



Scenari Pericolosità Sismica Locale - Lombardia

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2a	Zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.)	Cedimenti
Z2b	Zone con depositi granulari fini saturi	Liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, ecc.)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

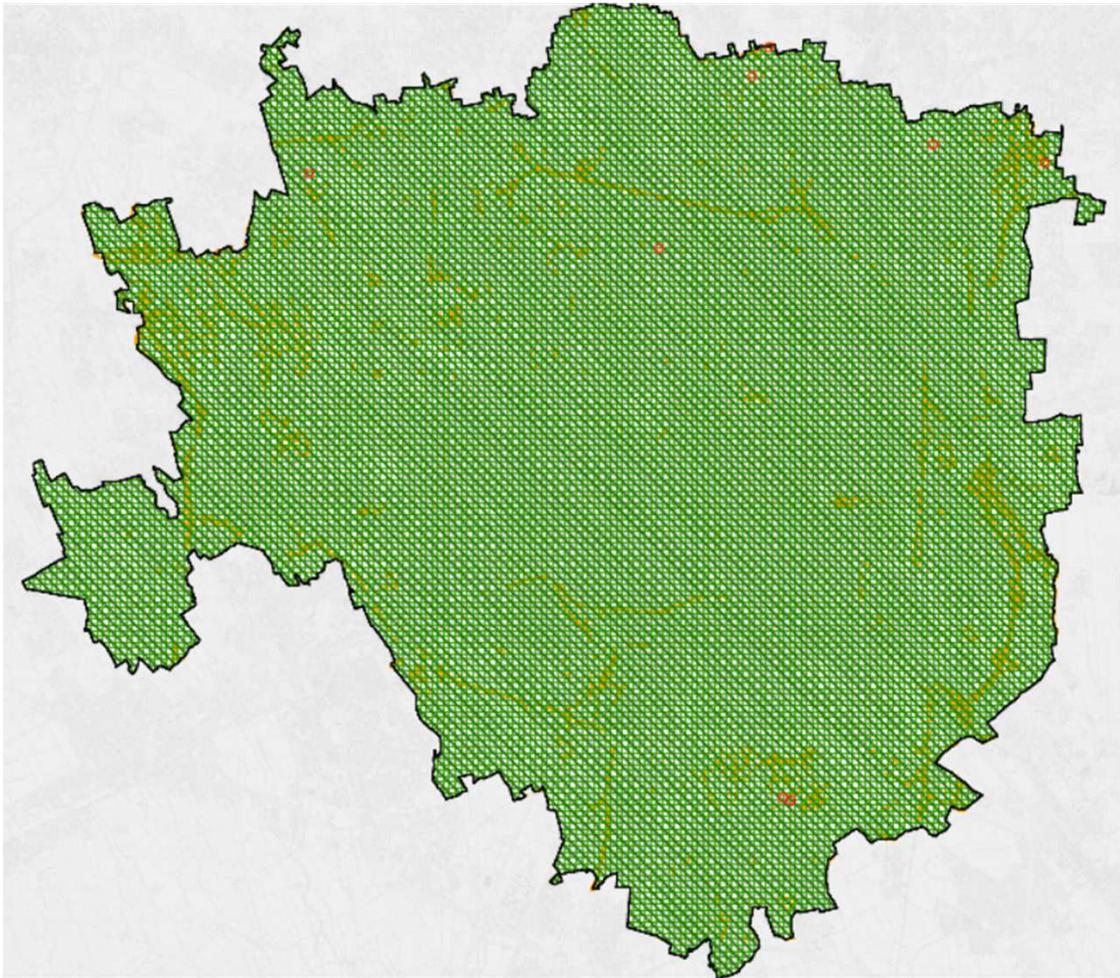
TABELLA 1 – SCENARI DI PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE

La normativa Regionale in materia prevede che tutti i comuni si dotino di uno studio di base, inserito nel più generale PGT – Piano di Governo del Territorio, in cui venga valutata la P.S.L. - Pericolosità Sismica Locale (1° Livello), estesa a tutto il territorio. Ovvero dalla individuazione di aree omogenee che presentano caratteristiche geolitologiche e geomorfologiche rientranti nelle classi come identificate nello schema a fianco.

Per i Comuni che sono classificati nella **ZONA 3** e nella **ZONA 2** questo livello di base (1° Livello) dovrà essere maggiormente approfondito mediante studi più specifici di **microzonazione sismica** che consentono di valutare, con maggior dettaglio, l'effettiva P.S.L. e, conseguentemente, definire delle normative costruttive più idonee al tipo di opera in progetto.

Studi di microzonazione sismica – 1[^] livello

Milano si trova tutta in zona Z4a



Legenda - CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE DI PRIMO LIVELLO

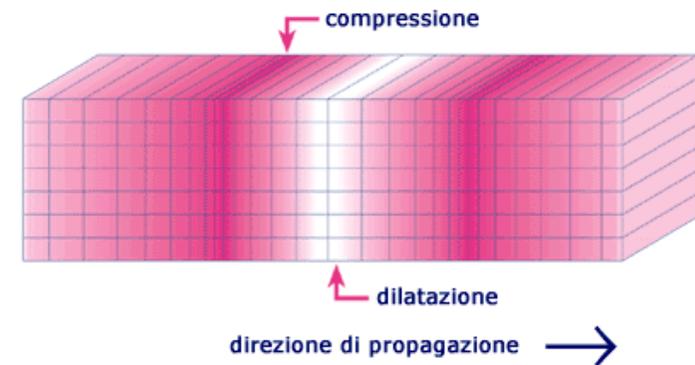
SCENARI DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

-  Z1a = Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi
-  Z1b = Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti
-  Z1c = Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana
-  Z2 = Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.) e zone con depositi granulari fini
-  Z3a = Zona di ciglio H > 10 m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, ecc.)
-  Z3b = Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate
-  Z4a = Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi
-  Z4b = Zona pedemontana di falda di detrito, conoidi alluvionali e conoidi deltizio-lacustre
-  Z4c = Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi

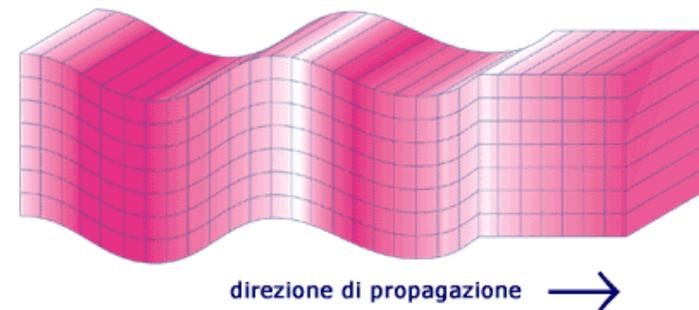
I principali tipi di onde sismiche

Esistono tipi diversi di onde sismiche. Quando avviene un terremoto l'energia accumulata dalle rocce si libera in parte sotto forma di onde sismiche che si propagano all'interno della Terra. Le onde che si propagano all'interno della Terra sono dette "onde di volume". I due tipi principali sono:

Le **Onde P** (o Primarie) sono le più veloci. Esse si propagano come le onde sonore nell'aria. Sono infatti anche dette "longitudinali" perché fanno oscillare le particelle di roccia che attraversano parallelamente alla loro direzione di propagazione; in sostanza, al loro passaggio, le rocce si comprimono e dilatano continuamente.



Le **Onde S** (o Secondarie) viaggiano più lentamente delle "P". L'oscillazione delle particelle di roccia che attraversano avviene trasversalmente rispetto alla loro direzione di propagazione. A differenza delle Onde P, le Onde S non causano variazioni di volume al loro passaggio e non si propagano nei fluidi.



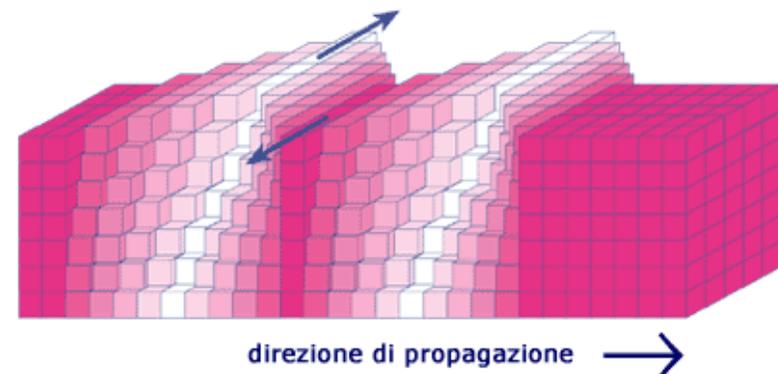
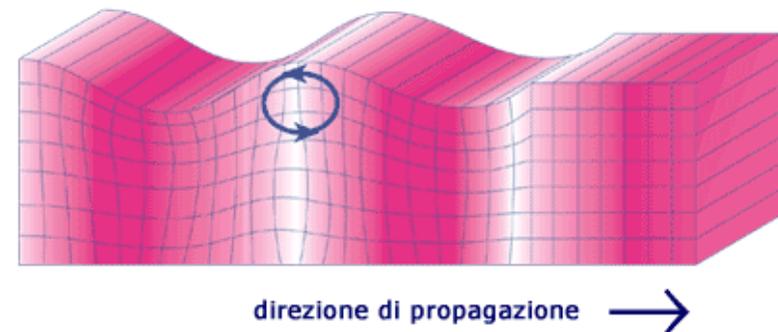
I principali tipi di onde sismiche

Quando le Onde P e le Onde S raggiungono un qualsiasi punto della superficie terrestre allora comincia a propagarsi concentricamente un'onda superficiale più lenta delle "onde di volume". I due tipi principali sono:

Le **Onde di Rayleigh** assomigliano a quelle che si propagano quando un sasso viene lanciato in uno stagno. Esse fanno vibrare il terreno secondo orbite ellittiche e retrograde rispetto alla direzione di propagazione dell'onda

Le **Onde di Love** fanno vibrare il terreno sul piano orizzontale. Il movimento delle particelle attraversate da queste onde è trasversale e orizzontale rispetto alla direzione di propagazione delle onde.

Sono le onde che si propagano in superficie ad essere responsabili dei danni più rilevanti.



Misurare un terremoto

Gli effetti maggiori di un terremoto si verificano in prossimità dell'**epicentro** (in superficie).

Un terremoto più ha l'**ipocentro** vicino alla superficie più è catastrofico.

La valutazione di un terremoto si basa su due scale:

- **LA SCALA MERCALLI**

- **LA SCALA RICHTER**

La prima si basa sui danni provocati dal sisma, la seconda invece valuta la quantità di energia che si libera durante il terremoto (magnitudo).

CONFRONTO TRA LA SCALA MERCALLI E LA SCALA RICHTER



Le due scale utilizzano modalità diverse di misurazione e pertanto è solo un confronto approssimativo (non c'è sempre corrispondenza precisa tra intensità e magnitudo; può accadere che due terremoti di diversa magnitudo provochino effetti che vengano classificati nel medesimo grado di intensità)

GLI EFFETTI DI UN TERREMOTO SONO GLI STESSI OVUNQUE?

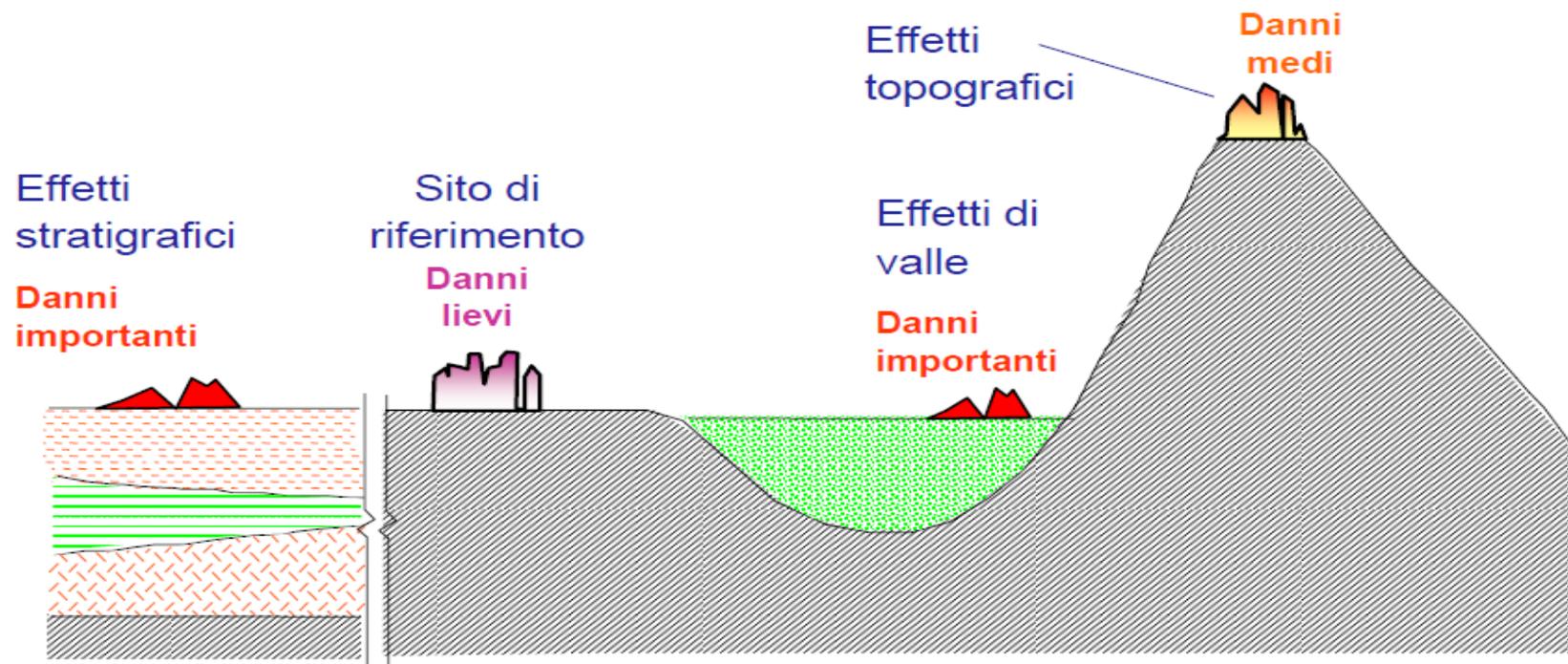


A parità di distanza dall'epicentro, gli effetti di un terremoto possono variare in funzione della conformazione del territorio (zone pianeggianti, creste, scarpate) e, soprattutto, in funzione del tipo di terreno che costituisce il sottosuolo.

Lo scuotimento è **maggiore** sulle cime dei rilievi e sui bordi delle scarpate;
minore nelle zone pianeggianti.

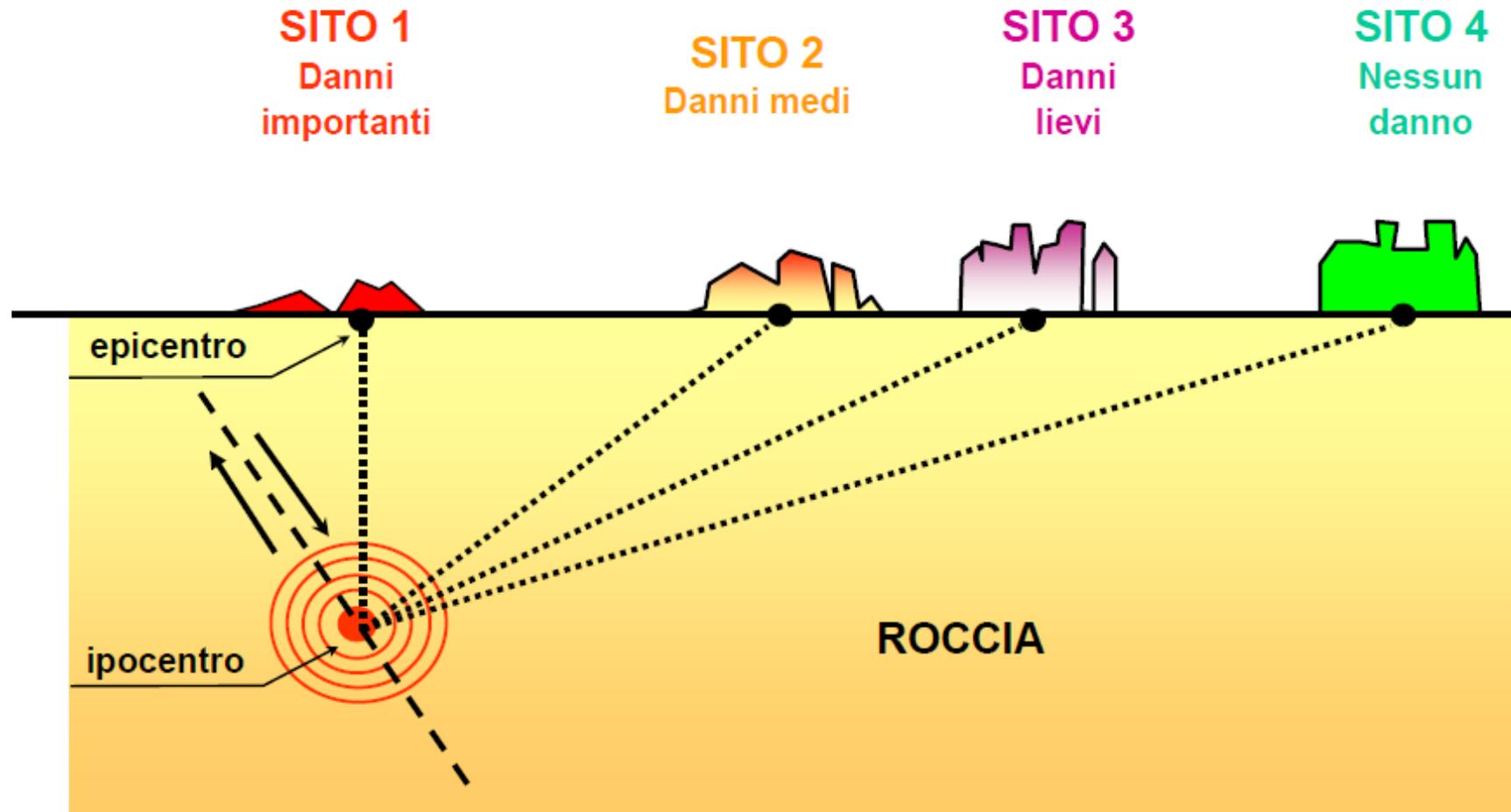
Lo scuotimento è **maggiore** dove terreni soffici poggiano sulla roccia;
minore dove affiora la roccia (terreni rigidi).

Amplificazioni stratigrafiche e morfologiche



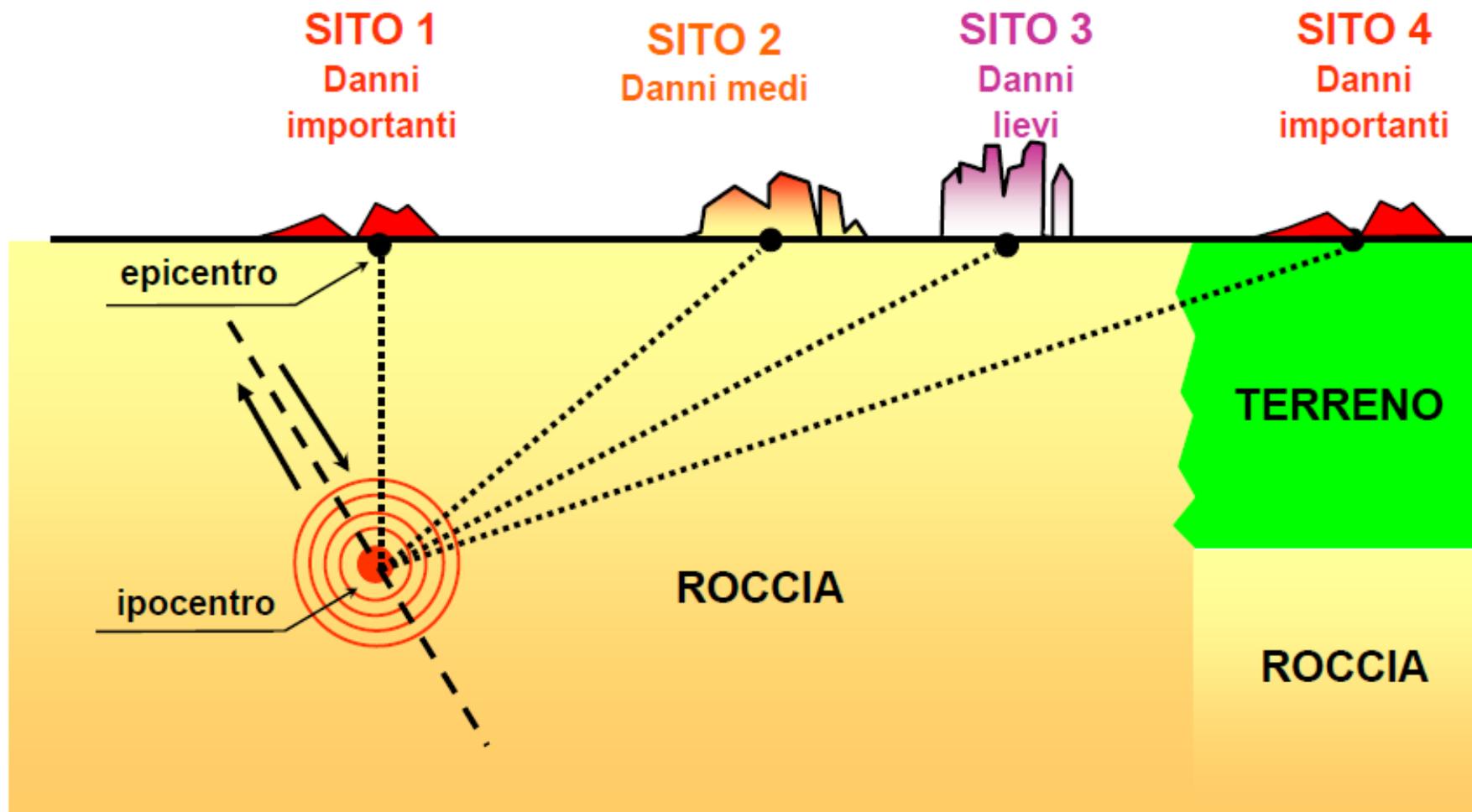
L. Martelli – Regione Emilia Romagna

Variabilità del danno con la distanza in un terreno ideale



L. Martelli – Regione Emilia Romagna

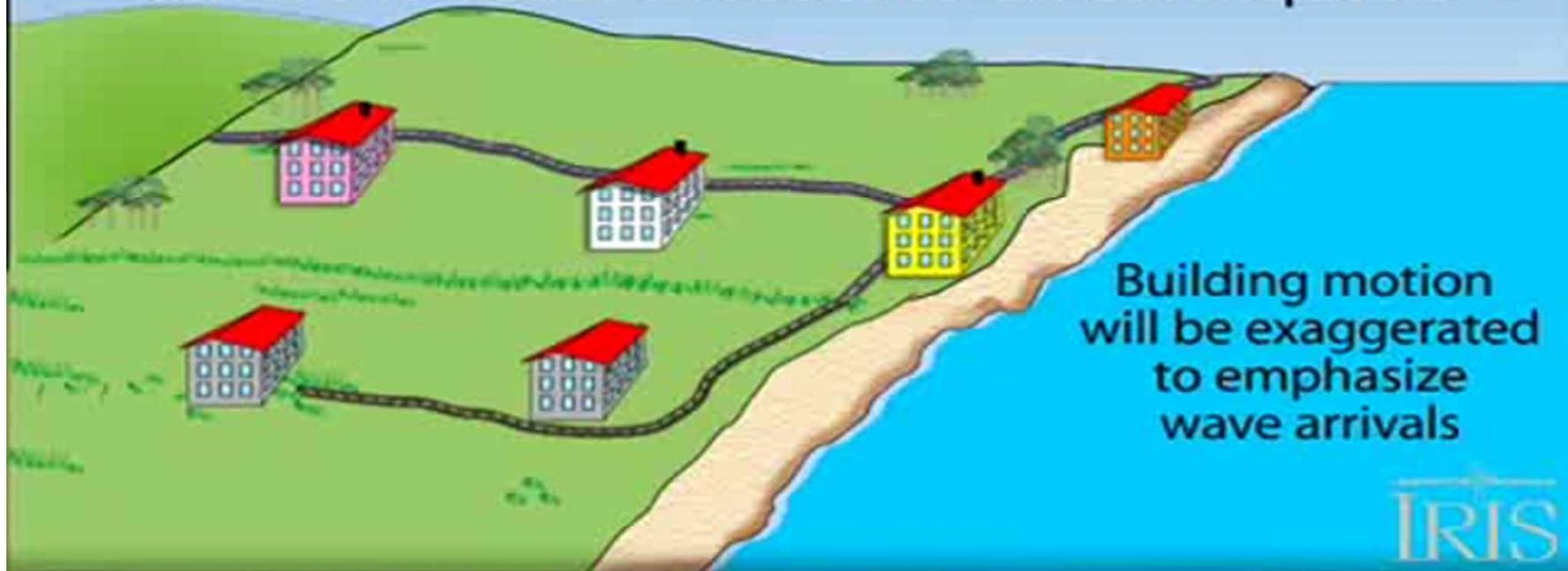
Variabilità del danno con la distanza in un terreno reale



L. Martelli – Regione Emilia Romagna

Gli effetti dell'amplificazione sismica ...

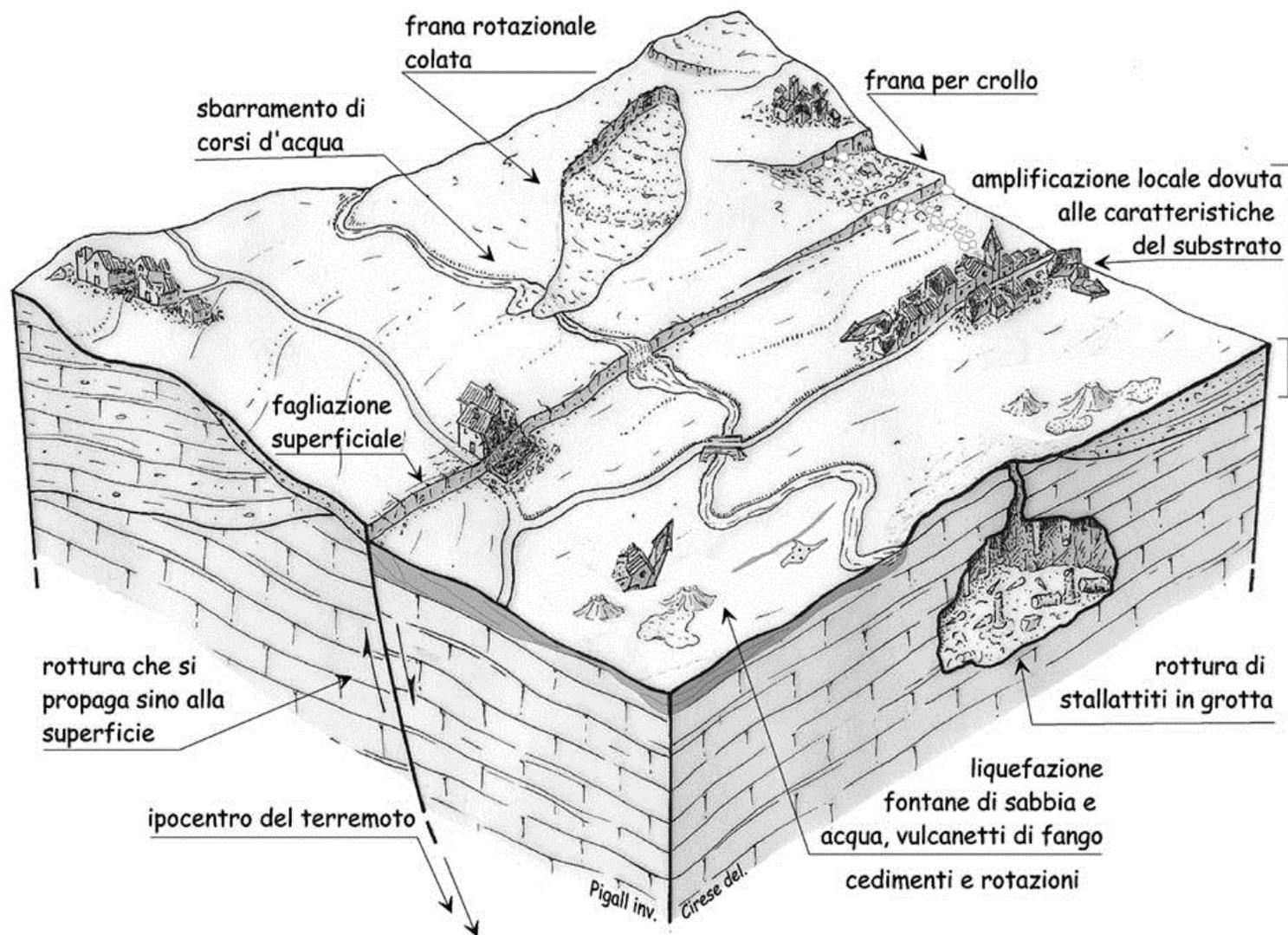
How will 3 buildings, engineered equally, on different bedrock react to an earthquake?



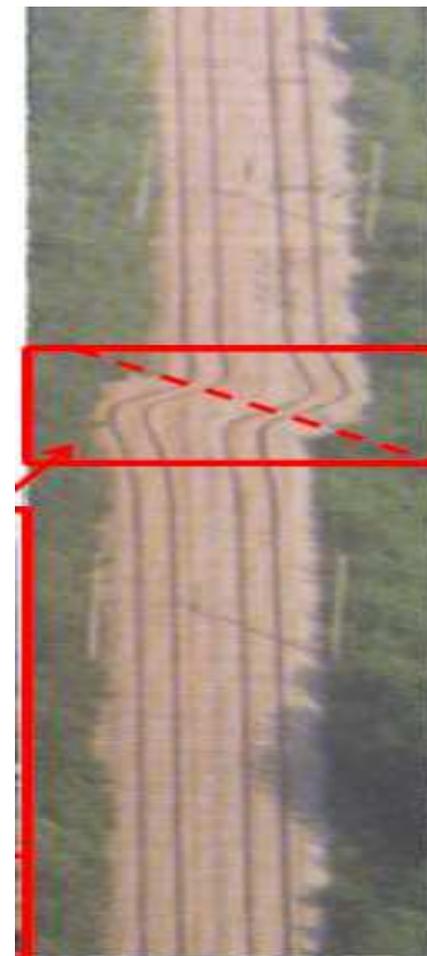
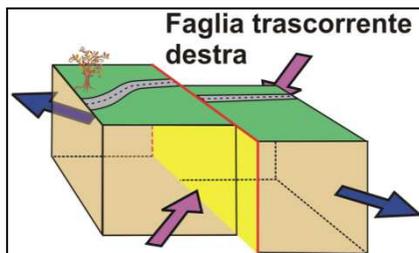
Two variables affect damage during earthquake:

- 1) Intensity of shaking (*felt motion, not magnitude*)
- 2) engineering

Effetti cosismici sul territorio



Fagliazione cosismica di superficie

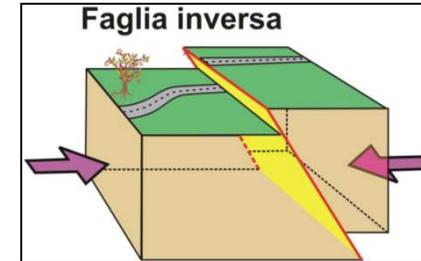


1999 M 7.6
Izmit , Turkey

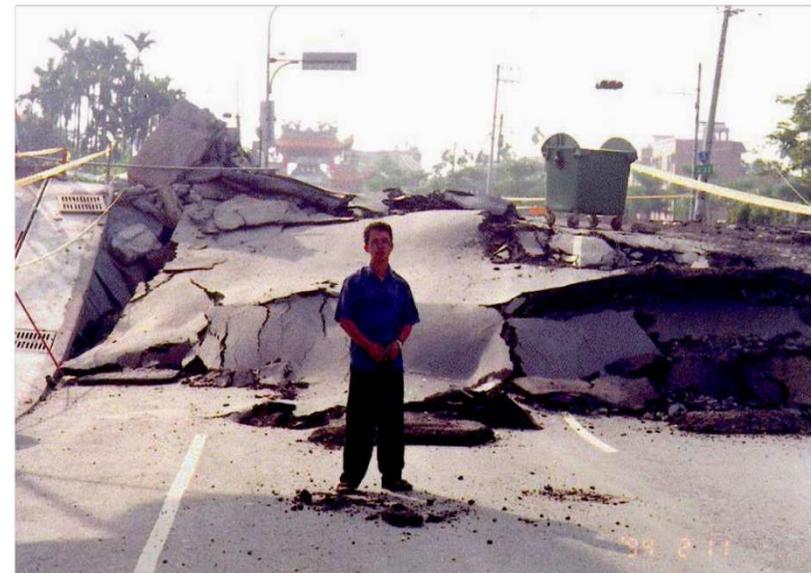
Taiwan, 1999 - M 7.3 - 7.6



Fagliazione di superficie associata al terremoto di Taiwan (1999)



1999 (Chi-Chi) Taiwan



**Un esempio italiano:
Faglia del M.te Vettore
(tra Umbria e Marche)
lunga più di 10 Km**



Rottura del 30 Ottobre 2016



Crolli di pareti rocciose o di massi isolati causati dal terremoto hanno comportato gravi danni al patrimonio edilizio e conseguenti inagibilità per il rischio della cadute massi (edificio semidistrutto da un masso presso l'abitato di Stiffe – L'Aquila)



L'Aquila, 6 Aprile 2009, M 6.3

Foto: P. Marsan, DPC

Sisma 24 Agosto 2016 - M 6.0

Pescara del Tronto (AP) – frana sismoindotta



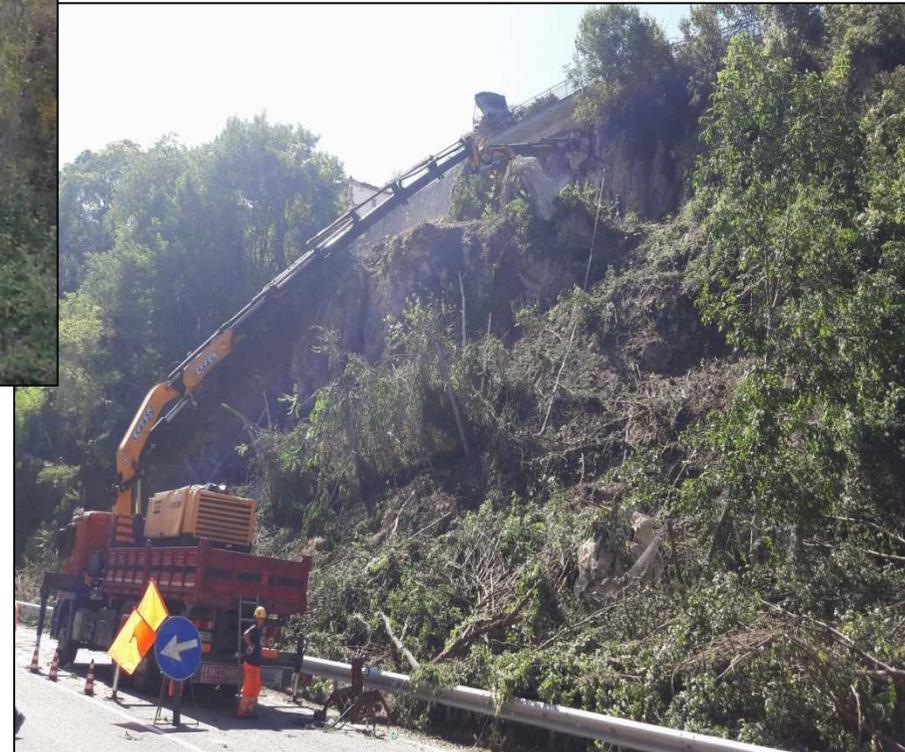
Sisma 24 Agosto 2016 - M 6.0

Pescara del Tronto (AP) – frana sismoindotta



Sisma 24 Agosto 2016 - M 6.0

Pescara del Tronto (AP) – frana sismoindotta



Altre instabilità gravitative: collassi di cavità

Voragini stradali apertesesi in occasione del terremoto. La più vasta, in Via De Bartholomeis, si estende in parte al di sotto di un edificio classificato con danno non strutturale. La seconda cavità (incrocio con Via Campo di Fossa) ha inghiottito un'auto, senza conseguenze per gli occupanti, mentre un'altra è rimasta in bilico (foto P.Marsan - DPC)

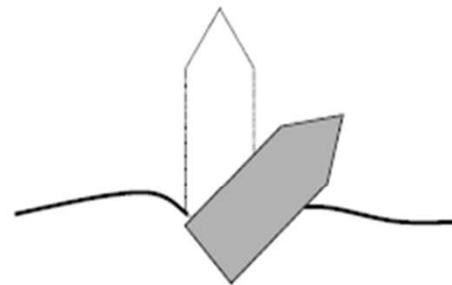


La liquefazione : DEFINIZIONI

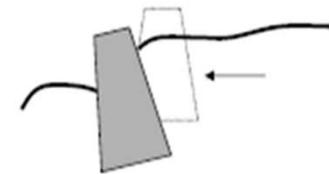
Il termine «**liquefazione**» indica lo stato fisico in cui può venire a trovarsi un terreno sabbioso saturo quando la resistenza al taglio si riduce drasticamente per effetto di un rapido e significativo incremento delle pressioni interstiziali, che può essere indotto da un forte evento sismico.

Il terreno si comporta come un fluido viscoso e, di conseguenza, gli effetti sull'ambiente e sulle strutture possono essere molto vari e numerosi.

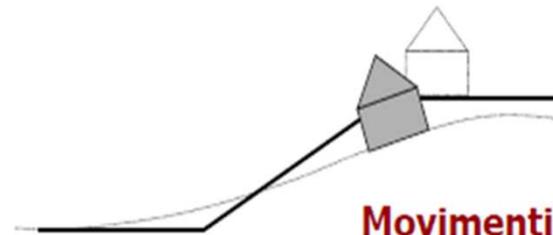
Effetti della perdita di resistenza del terreno per liquefazione



Ribaltamento di edifici



Ribaltamento e spostamento laterale di opere di sostegno



Movimenti franosi

La liquefazione : come si manifesta



Alcuni esempi ...

Terremoto di Niigata (Giappone) 1964, M = 7.5



Rottura per capacità portante (*danni strutturali edifici relativamente modesti nonostante rotazione*)

Terremoto di Anchorage (Alaska) 1964, M = 9.2



Movimento di masse fluide e collasso di pendii naturali



Cosa succede ad un edificio?

Un terremoto provoca delle oscillazioni che scuotono gli edifici in vario modo.

Gli edifici più antichi e quelli progettati prima delle varie normative sismiche sono più vulnerabili e, quindi, subire i danni maggiori.

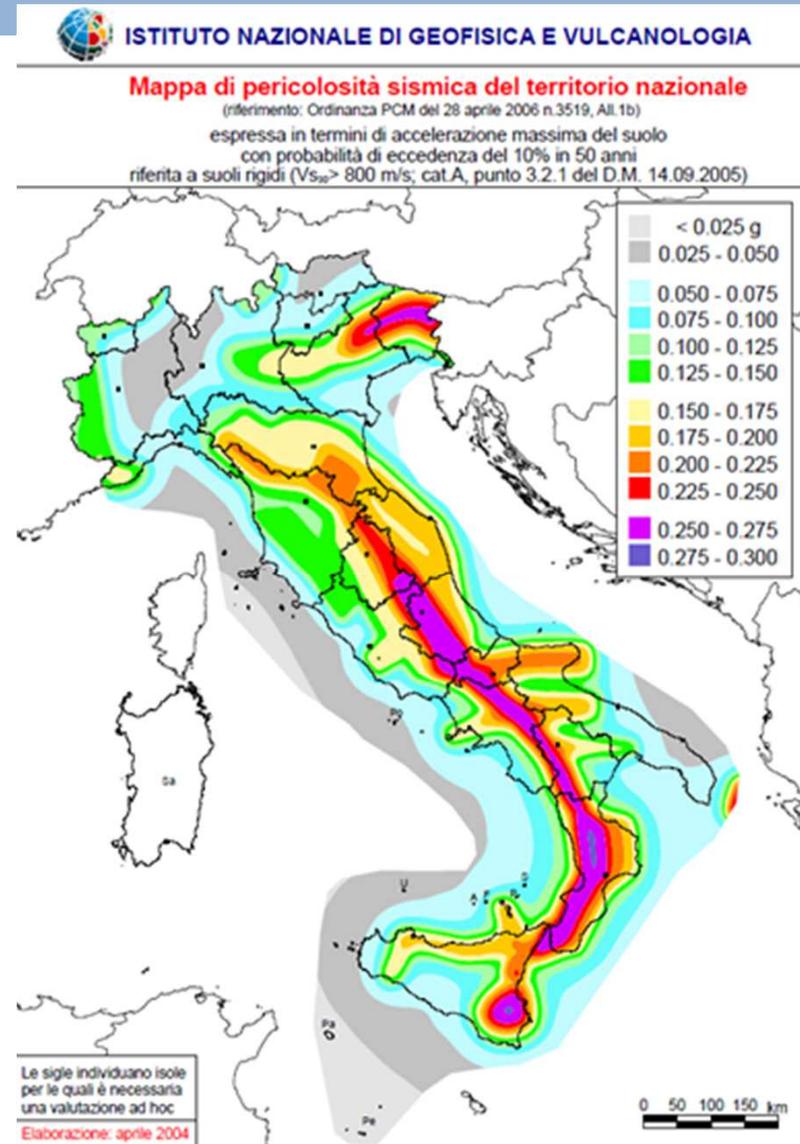


DOMANDA ...

È possibile prevedere dove e quando avverrà un terremoto?

NO ...

però è possibile prevedere e valutare il grado di rischio di un territorio



Definizione di ... **RISCHIO**

$$R = \frac{f(\text{Pericolosità} - \text{Vulnerabilità} - \text{Esposizione})}{\text{CAPACITÀ DI RISPOSTA}}$$

PERICOLOSITÀ

Probabilità che in una zona si verifichi un evento dannoso di una determinata intensità (magnitudo) entro un determinato periodo di tempo. La **pericolosità** è quindi funzione della frequenza dell'evento.

VULNERABILITÀ

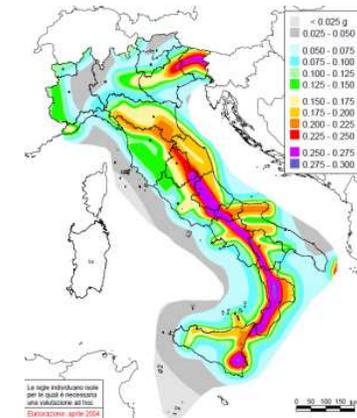
Attitudine di un determinata "componente ambientale" (popolazione, edifici, infrastrutture, etc.) a sopportare gli effetti di un evento, in funzione dell'intensità dell'evento stesso. Una serie di elementi è tanto più vulnerabile quanto più è in grado di subire perdite.

ESPOSIZIONE (valore esposto)

Valore degli elementi che devono sopportare l'evento (numero di presenze umane, risorse naturali ed economiche), esposti ad un pericolo.

CAPACITÀ DI RISPOSTA

Capacità di risposta del "SISTEMA PROTEZIONE CIVILE" con riferimento a situazioni di criticità o emergenziali conseguenti ad un evento calamitoso.



VULNERABILITA' - esempi

Amatrice – Sequenza sismica 2016 - 2017



VULNERABILITA' - esempi

Amatrice – Sequenza sismica 2016 - 2017



E ALLORA, VISTO CHE

$$R = \frac{f(\text{Pericolosità} - \text{Vulnerabilità} - \text{Esposizione})}{\text{CAPACITA' DI RISPOSTA}}$$

RISCHIO SISMICO = 0 ?



COSA POSSIAMO FARE ?

- 1) CONOSCERE ED ESSERE CONSAPEVOLI DELLA PERICOLOSITA' SISMICA DEL TERRITORIO IN CUI SI VIVE**
- 2) CONOSCERE IL LIVELLO DI SICUREZZA DELL'EDIFICIO IN CUI ABITIAMO**
- 3) CONOSCERE I COMPORTAMENTI ADEGUATI DA ASSUMERE**
- 4) PRENDERE CONOSCENZA DEL PIANO DI PROTEZIONE CIVILE (SE ESISTENTE) E DELLE PROCEDURE IN ESSO CONTENUTE (COSA FARE, DOVE ANDARE SE ...)**
- 5) INFORMARSI SE NEL PROPRIO TERRITORIO E' PRESENTE UNA STRUTTURA DI PROTEZIONE CIVILE A CUI RIFERIRSI**
- 6) E altro ancora**

Processi esogeni



**ALLUVIONI,
ALLAGAMENTI
E FRANE**

Frane e alluvioni ci sono sempre state nella storia della terra, sono fenomeni naturali che aiutano la formazione delle pianure, che portano terreno fertile dalle montagne.

La trasformazione di questi fenomeni in **CATASTROFI** è, per la maggior parte dei casi, **opera dell'uomo** che, con le sue attività, ha alterato il delicato equilibrio naturale e, in certe condizioni, i corsi d'acqua si possono trasformare in **agenti distruttivi**.

Il costruire case dove non si dovrebbe, l'abusivismo edilizio, il disboscamento e l'urbanizzazione irrazionale, l'urbanizzazione di zone golenali, la cementificazione, la modifica del percorso dei fiumi, la loro copertura e/o tombinatura, la cronica carenza di manutenzione, possono trasformare, in caso di piogge eccezionali (**e non solo**) un fenomeno naturale in una catastrofe.

... un po' di numeri ...

L'Istituto Superiore per la protezione e la ricerca ambientale (**Ispra**) ha presentato il rapporto “**Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio 2015**” che fornisce una conoscenza completa e aggiornata sulla pericolosità da frana, idraulica e di erosione costiera dell'intero territorio nazionale.

Supera i **7 milioni** il numero degli abitanti residenti in aree a rischio frane e alluvioni (12% del totale), dei quali:

- oltre **1 milione vive in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata (P3 e P4)**, mappate nei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI)
- quasi **6 milioni vivono in zone alluvionabili classificate a pericolosità idraulica media P2 con un tempo di ritorno fra 100 e 200 anni** (perimetrare nell'ambito della Direttiva Alluvioni).

Le Regioni con i più alti valori di **popolazione a elevato rischio frana** sono Campania, Toscana, Liguria ed Emilia-Romagna, mentre quelle con più **popolazione a rischio alluvione**, nello scenario di pericolosità idraulica media P2, sono Emilia-Romagna, Toscana, Veneto, **Lombardia** e Liguria.

L' **88,3%** (7.145) dei Comuni è a rischio frane e/o alluvioni: di questi **1.640** hanno nel loro territorio solo aree ad elevata propensione a fenomeni franosi, **1.607** solo quelle a pericolosità idraulica, mentre in **3.898** coesistono entrambi i fenomeni.

In **7 Regioni** è a rischio idrogeologico il **100% dei Comuni**: Valle D'Aosta, Liguria, Emilia-Romagna, Toscana, Marche, Molise e Basilicata, mentre in Calabria, Provincia di Trento, Abruzzo, Piemonte, Sicilia, Campania e Puglia la percentuale dei Comuni a rischio supera il 90%.

I **livelli elevati** di pericolosità da frana (P3-P4) e quelli medi per la pericolosità idraulica (P2), riguardano il **15,8%** del territorio nazionale, per una superficie complessiva di **47.747 km²**.

In Italia, quasi **80.000 imprese** (circa l'1,7%) si trovano in aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata (P3-P4) per un totale di oltre **200.000 addetti a rischio**. Le regioni più a rischio sono Campania, Toscana, Emilia-Romagna e Piemonte.

Esposte al pericolo inondazione nello scenario medio (P2), **576.535 unità**, per un totale di oltre **2 milioni di addetti** (Emilia-Romagna, Toscana, Veneto, Liguria e **Lombardia**, sono le regioni con il numero più elevato).

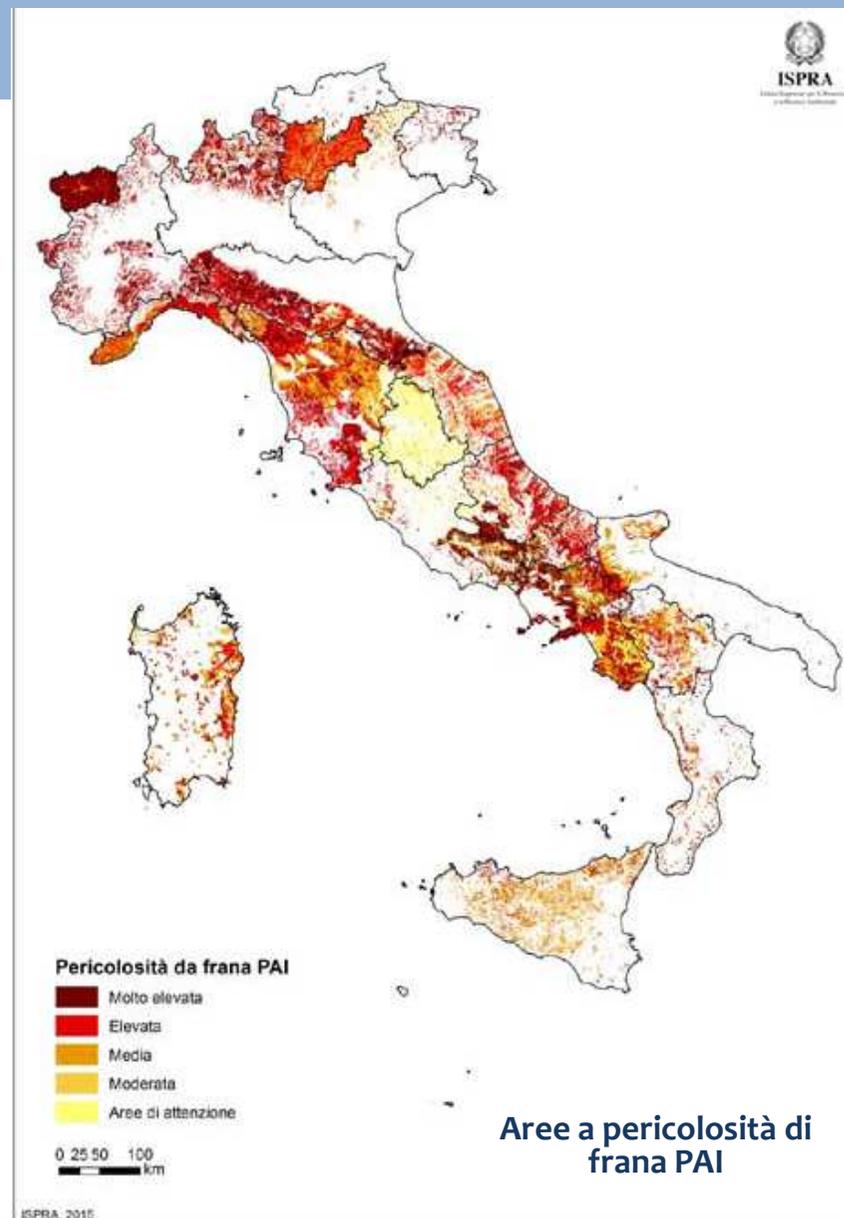
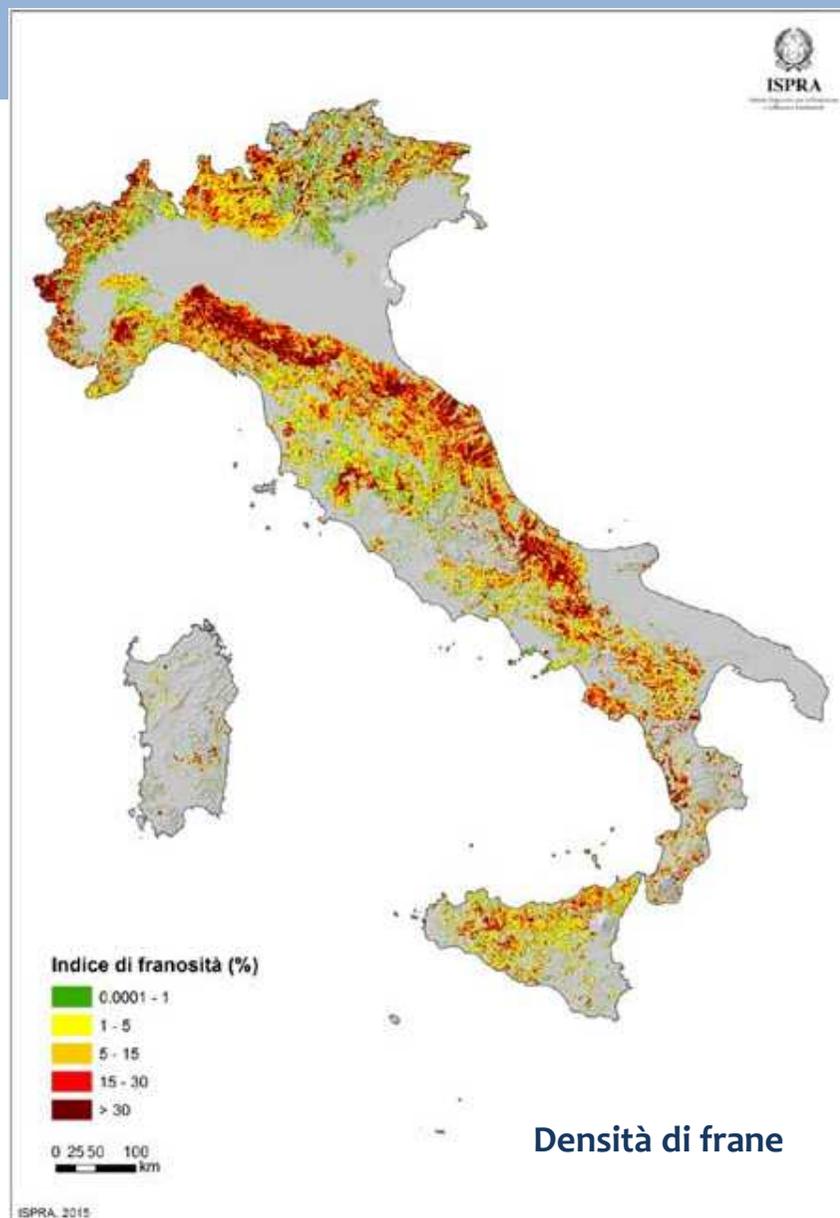
Dissesto idrogeologico in Italia – rapporto 2015 (ISPRA)

Regione	Numero di comuni	Totale comuni con aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata + pericolosità idraulica media		Superficie Regione <i>km²</i>	Superficie delle aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata + pericolosità idraulica media	
		<i>n.</i>	<i>%</i>		<i>km²</i>	<i>%</i>
Piemonte	1.206	1.131	93,8%	25.387	3.412,1	13,4%
Valle D'Aosta	74	74	100,0%	3.261	2.712,9	83,2%
Lombardia	1.544	1.173	76,0%	23.863	3.347,4	14,0%
Trentino-Alto Adige	333	295	88,6%	13.605	1.471,6	10,8%
<i>Bolzano</i>	116	79	68,1%	7.398	87,5	1,2%
<i>Trento</i>	217	216	99,5%	6.207	1.384,1	22,3%
Veneto	581	374	64,4%	18.407	1.863,7	10,1%
Friuli Venezia Giulia	218	184	84,4%	7.862	778,6	9,9%
Liguria	235	235	100,0%	5.416	954,2	17,6%
Emilia-Romagna	348	348	100,0%	22.452	13.550,0	60,3%
Toscana	287	287	100,0%	22.987	5.521,4	24,0%
Umbria	92	82	89,1%	8.464	362,5	4,3%
Marche	239	239	100,0%	9.401	877,2	9,3%
Lazio	378	321	84,9%	17.232	1.325,6	7,7%
Abruzzo	305	301	98,7%	10.832	1.768,9	16,3%
Molise	136	136	100,0%	4.461	848,2	19,0%
Campania	551	504	91,5%	13.671	3.338,2	24,4%
Puglia	258	234	90,7%	19.541	1.401,0	7,2%
Basilicata	131	131	100,0%	10.073	770,1	7,6%
Calabria	409	408	99,8%	15.222	914,1	6,0%
Sicilia	390	360	92,3%	25.832	772,3	3,0%
Sardegna	377	328	87,0%	24.100	1.757,0	7,3%
Totale Italia	8.092	7.145	88,3%	302.070	47.747	15,8%

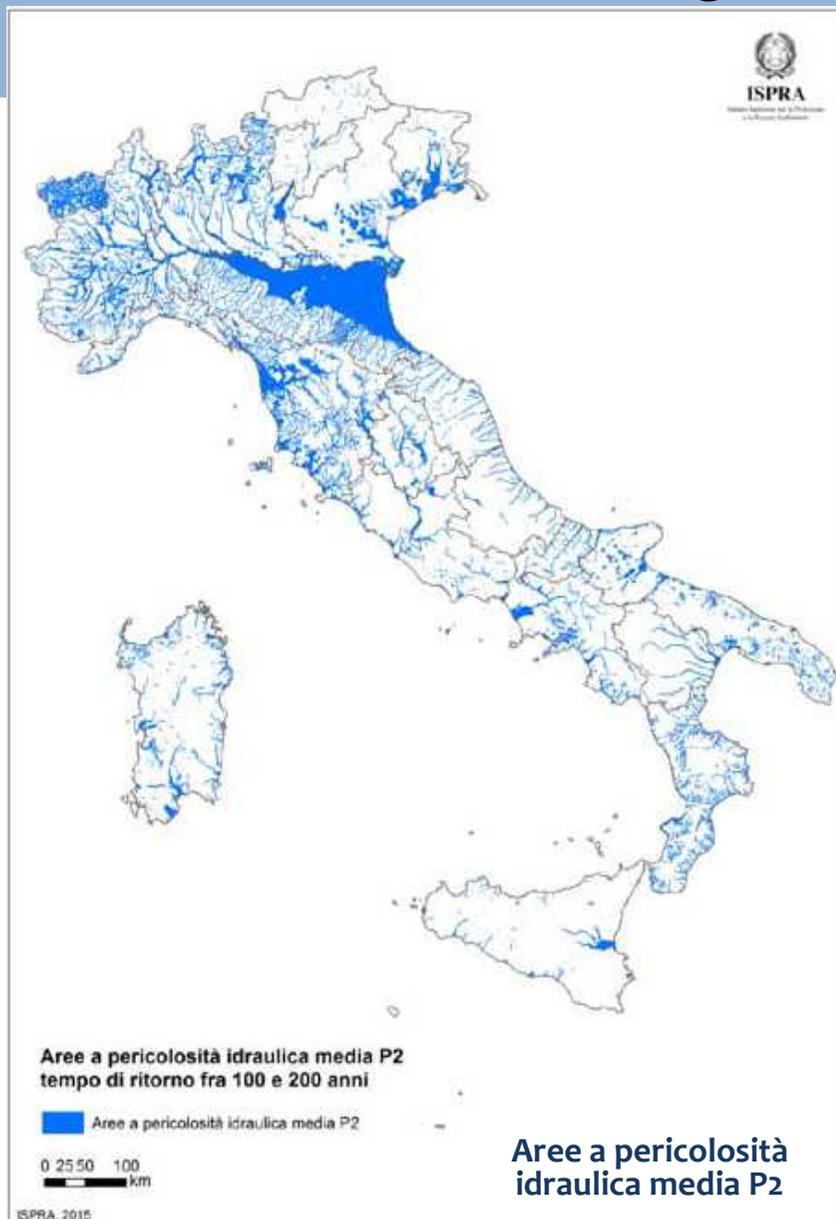


Tabella 3.1 - Numero di comuni e superficie delle aree a pericolosità da frana P3 e P4 (PAI) e idraulica P2 (D.Lgs. 49/2010) su base regionale

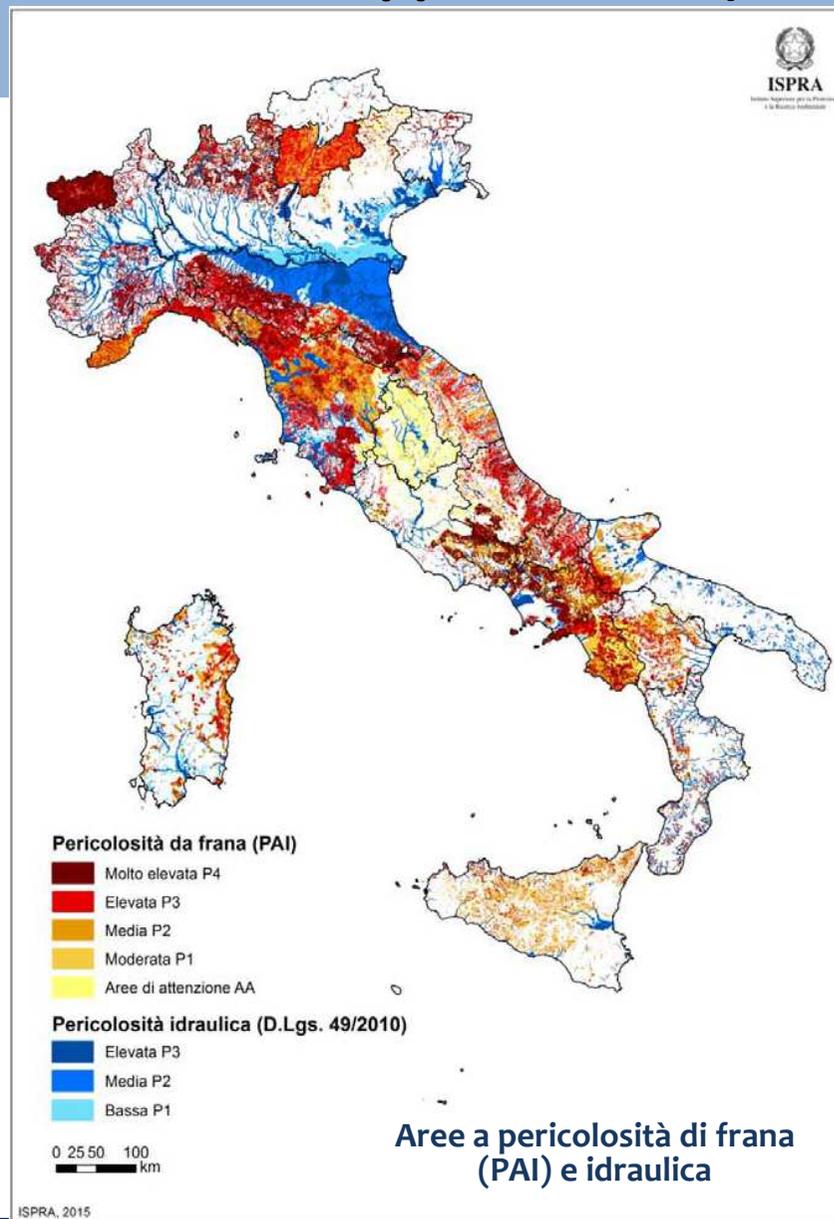
Dissesto idrogeologico in Italia – Rapporto 2015 (ISPRA)



Dissesto idrogeologico in Italia – Rapporto 2015 (ISPRA)



Aree a pericolosità idraulica media P2



Aree a pericolosità di frana (PAI) e idraulica

LOMBARDIA

Estensione: 23.863,45 km² (~ 7,90% di Italia) - Popolazione: 9.704.151 (~ 18,00% d'Italia)

Pericolosità frane

	Popolazione	Territorio (km ²)	Imprese	Beni Culturali
AA	0 (0.0%)	0,0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
P1	0 (0.0%)	0,0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
P2	305.475 (3.1%)	526,7 (2.2%)	26.020 (2.9%)	1149 (7.7%)
P3	25.242 (0.3%)	663,0 (2.8%)	2.080 (0.2%)	159 (1.1%)
P4	21.081 (0.2%)	787,4 (3.3%)	1.737 (0.2%)	121 (0.8%)

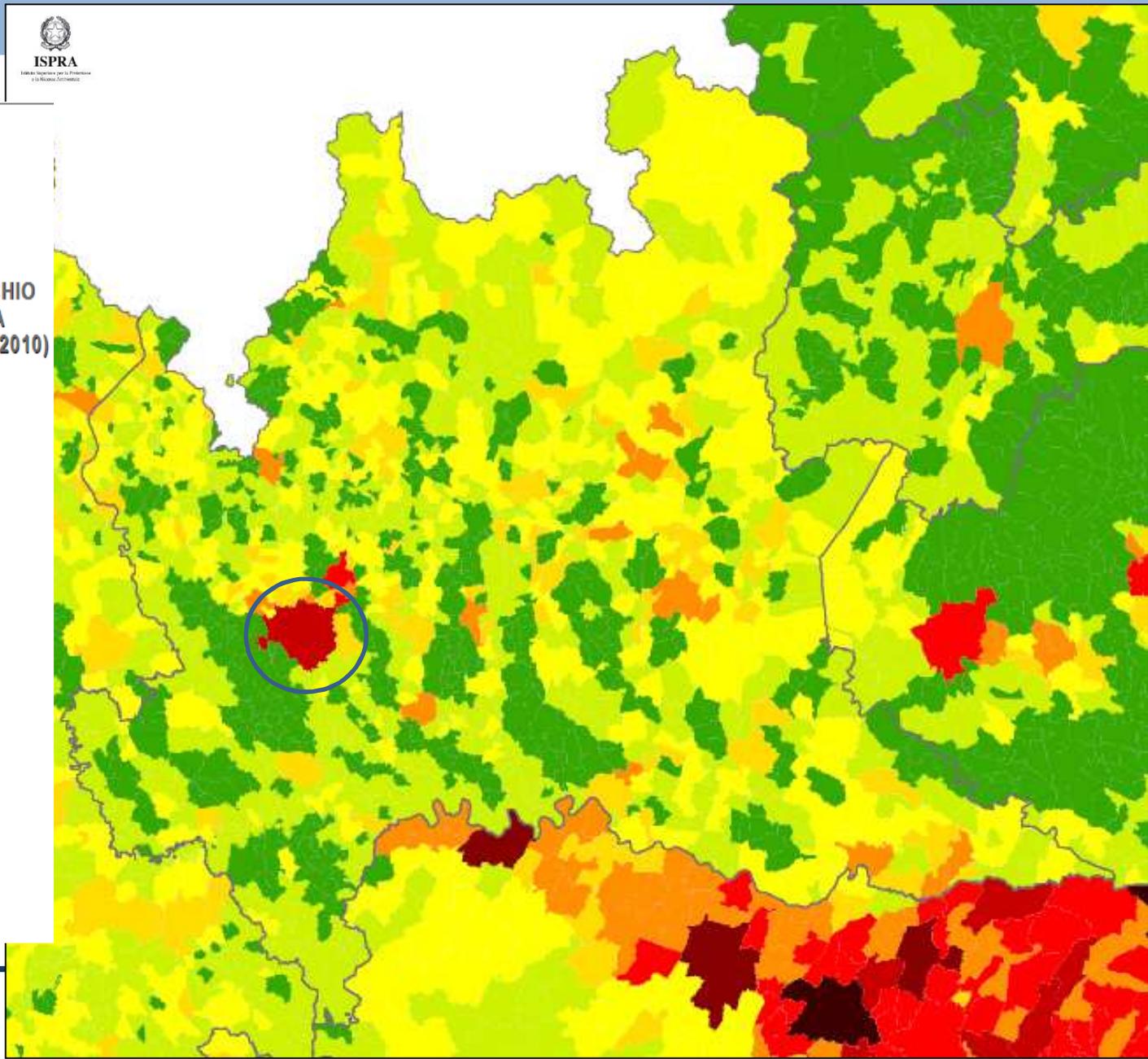
AA = attenzione – P1 = moderata – P2 = media – P3 = elevata – P4 = molto elevata

Pericolosità idraulica

	Popolazione	Territorio (km ²)	Scuole	Beni Culturali
P1	1.115.657 (11.5%)	4.524,7 (19%)	1.526 (15.7%)	2.870 (19.2%)
P2	280.434 (2.9%)	2.021,5 (8.5%)	428 (4.4%)	972 (6.5%)
P3	196.759 (2%)	1.824,1 (7.6%)	348 (3.6%)	728 (4.9%)

P1 = bassa – P2 = media con T fra 100 e 200 anni – P3 = elevata con T tra 20 e 50 anni

Carta della popolazione a rischio alluvioni



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

**CARTA DELLA POPOLAZIONE A RISCHIO
ALLUVIONI RESIDENTE IN AREE A
PERICOLOSITA' MEDIA P2 (D. LGS. 49/2010)
SU BASE COMUNALE**

Scala 1:1.250.000



LEGENDA

Popolazione esposta (N. ab.)

- 0
- 1 - 50
- 51 - 500
- 501 - 2.000
- 2.001 - 7.500
- 7.501 - 20.000
- 20.001 - 60.000
- 60.001 - 100.000
- > 100.000



Carta della popolazione a rischio frane

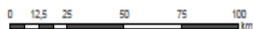


ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

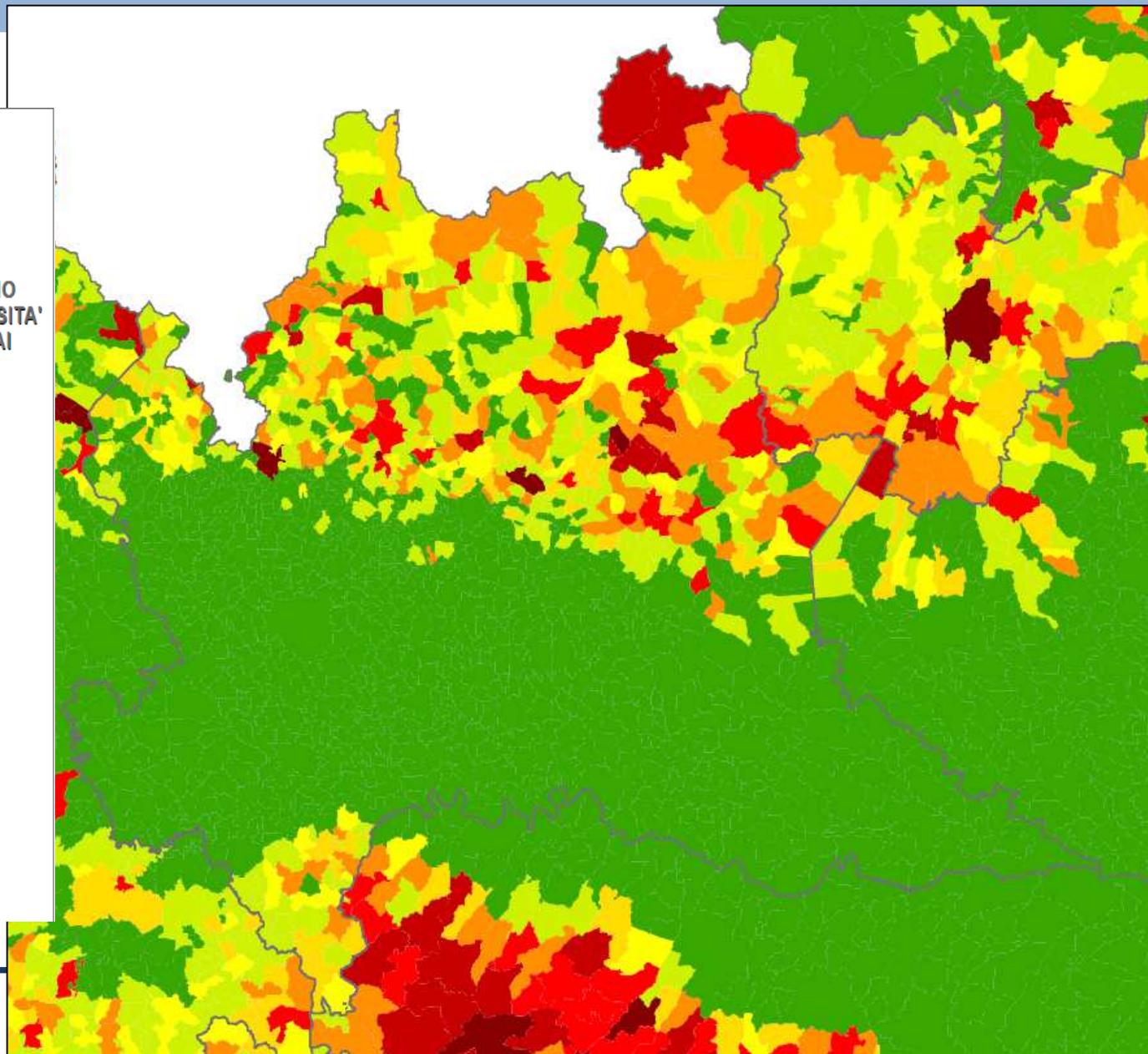
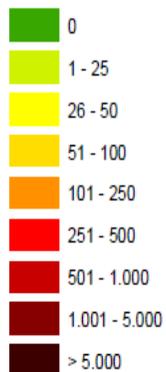
**CARTA DELLA POPOLAZIONE A RISCHIO
FRANE RESIDENTE IN AREE A PERICOLOSITA'
ELEVATA P3 E MOLTO ELEVATA P4 - PAI
SU BASE COMUNALE**

Scala 1:1.250.000



LEGENDA

Popolazione esposta (N. ab.)



Rischio idrogeologico

Una zona viene classificata a rischio idrogeologico quando è interessata da alluvioni, allagamenti, frane.

La causa è spesso riconducibile a piogge abbondanti e prolungate.

L'Italia è un Paese ad alto rischio idrogeologico

sia per la sua struttura geologica che per la sua caratteristica di essere ricca di fiumi e torrenti.

... le alluvioni ...



Si verificano a seguito di forti o abbondanti precipitazioni che vanno ad ingrossare un fiume o un torrente fino al punto che questi non riescono più a contenere l'acqua nell'alveo

Danni ai beni pubblici e privati



Danni ai beni pubblici e privati





... Vittime ...

Una donna morta nella sua auto in un sottopasso allagato



Mancanza di consapevolezza del rischio ... ?

Mancanza di capacità di risposta ... ?

Genova – 4 novembre 2011



Milano – Fiume Lambro 2014

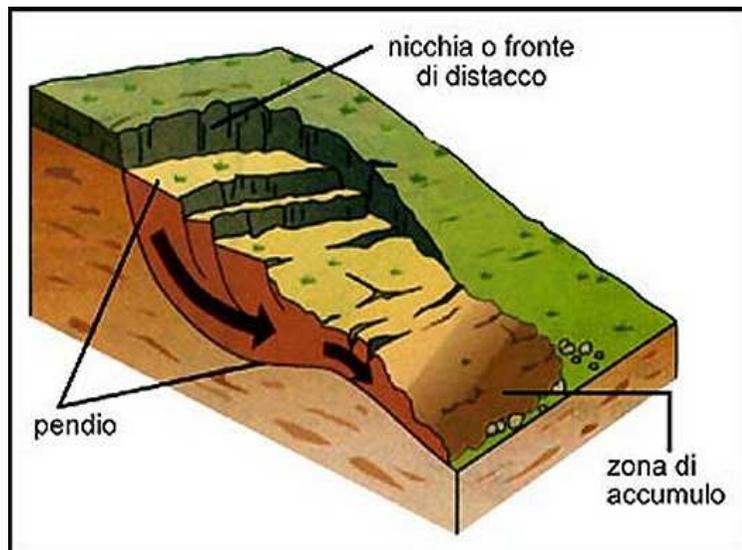


...le frane ...

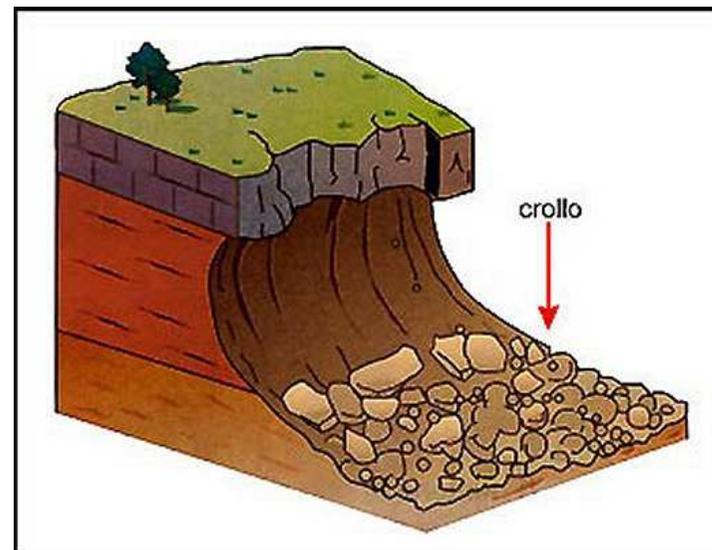


Si verificano quando il terreno lungo una collina o una montagna è diventato fragile, anche per mancanza di vegetazione, e si è fortemente eroso. Le piogge violente o prolungate contribuiscono quindi a far scivolare a valle grosse porzioni di terreno, LE FRANE.

Principali cause delle frane



FRANE IN TERRA



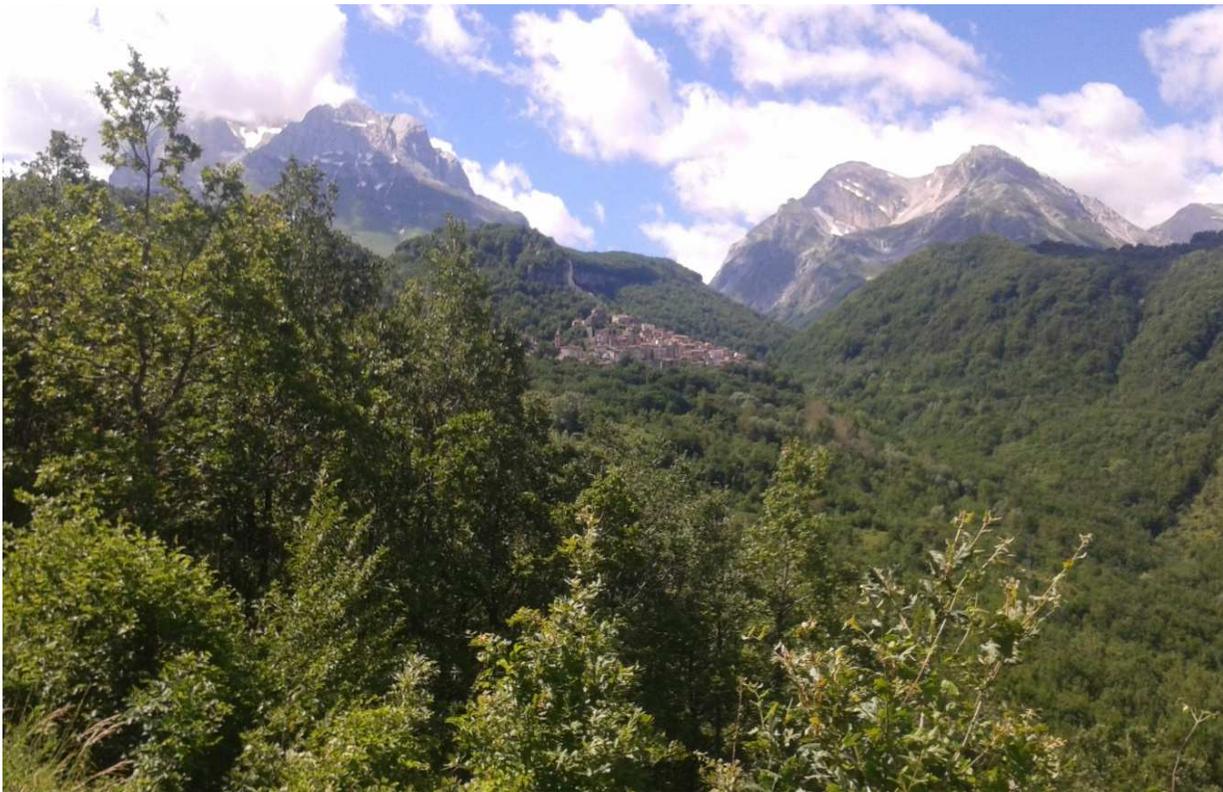
FRANE IN ROCCIA

Fattori geologici : stratificazione – fratturazione - elevata acclività del pendio – gravità - acque di infiltrazione - circolazione acque sotterranee - scalzamento al piede (per erosione torrentizia/fluviale) - crioclastismo (gelo-disgelo) - sisma

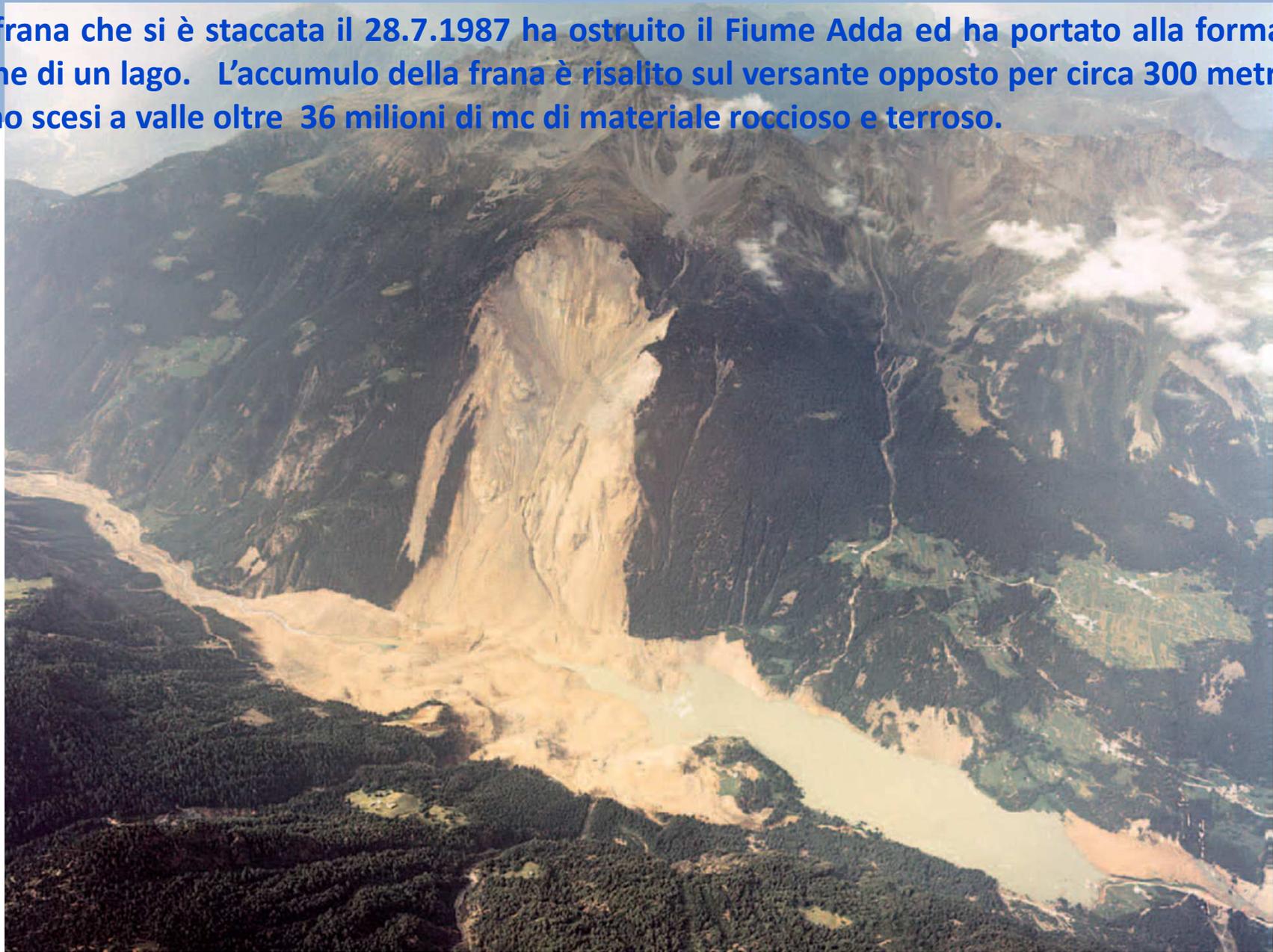
Fattori antropici : scavi, appesantimento dei versanti, disboscamenti, impermeabilizzazione/copertura del suolo, ecc.

La vegetazione ...

Ha un ruolo molto importante per la stabilità dei pendii perché le radici mantengono compatto il terreno e, sempre attraverso le radici, viene assorbita l'acqua in eccesso



La frana che si è staccata il 28.7.1987 ha ostruito il Fiume Adda ed ha portato alla formazione di un lago. L'accumulo della frana è risalito sul versante opposto per circa 300 metri. Sono scesi a valle oltre 36 milioni di mc di materiale roccioso e terroso.



Frana di Bindo (Lc - Valsassina) – novembre 2002





A seguito delle piogge di fine novembre - inizio dicembre 2002 sul territorio del comune di Cortenova (Lc) si sono innescati dei movimenti franosi che hanno mobilitato ingenti volumetrie di materiale detritico e roccioso (complessivamente circa 1.200.000 mc). Le frane conseguenti hanno interessato le sottostanti aree urbanizzate della località Bindo distruggendo o rendendo inagibili sia delle abitazioni residenziali, che strutture produttive industriali ed agricole.

Non si contano vittime

Si riconoscono 6 principali eventi franosi che interessano tutto il versante retrostante la frazione di Bindo. Le frane hanno:

- **distrutto 17 abitazioni residenziali**
- **20 abitazioni sono state rese inutilizzabili**
- **7 aziende distrutte o devastate**
- **370 persone sfollate**
- **interrotta la viabilità principale SP62.**

**DANNI STIMATI IN CIRCA 60-70 MILIONI
DI EURO**

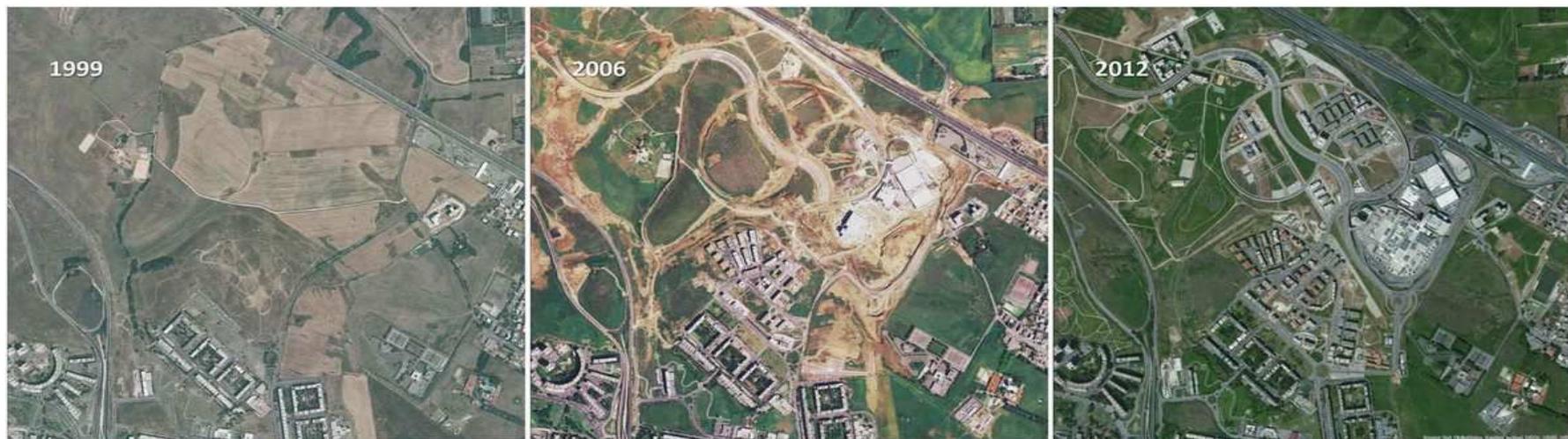


Vista frontale

Per quanto sinora visto possiamo dire che l'aspetto di un territorio è il risultato combinato delle azioni di **forze naturali** che, con il susseguirsi degli eventi geologici nel tempo, determinano mutamenti continui della morfologia e delle forme del paesaggio terrestre. Le azioni, come mostrato in precedenza, avvengono sia su scala planetaria, sia su scala minore locale.

L'ANALISI ESEGUITA, TUTTAVIA, SEPPUR COMPLETA DI TUTTI GLI AGENTI NATURALI, MANCA DI UN ELEMENTO FONDAMENTALE!

... il fattore UOMO e la sua AZIONE ...



Modifiche antropiche del territorio per variazione nella destinazione d'uso da agricola a commerciale con evidente consumo di suolo (Lazio)

altri processi endogeni ... quelli UMANI ...



... elevata antropizzazione !!! ...
...errata e/o mancanza di pianificazione territoriale ? ...



Pertanto ...**PREVENZIONE**... significa prevenire e contenere gli effetti di modifiche del territorio (sia naturali che artificiali) agendo:

- **a livello strutturale progettando e costruendo in modo adeguato** con le dovute conoscenze delle pericolosità geologiche del sito
- **a livello non strutturale** attraverso la **conoscenza delle criticità naturali** e, quindi, attraverso la **consapevolezza del RISCHIO**.

Le azioni di prevenzione e tutela del territorio da porre in atto devono quindi riguardare tutti gli aspetti della conoscenza tecnica e scientifica approcciando ai problemi con un'azione multi disciplinare nella quale la conoscenza geologica del sottosuolo e delle dinamiche terrestri assume un'importanza basilare.

Un esempio: dall'ultimo evento sismico che ha interessato l'Italia centrale (coinvolgendo ben **4 Regioni**: Lazio, Marche, Umbria e Abruzzo) è emerso, ancora una volta, come la natura geologica del sottosuolo e la morfologia del territorio influenzino le caratteristiche sismiche di risposta alle sollecitazioni dei terreni amplificando, in ambiti areali anche molto ristretti, le accelerazioni sismiche e determinando in alcuni casi, per strutture identiche per modalità costruttive ma fondate su litologie differenti, un diverso comportamento.

Le azioni di prevenzione e tutela del territorio da porre in atto devono quindi riguardare tutti gli aspetti della conoscenza tecnica e scientifica approcciando ai problemi con un'azione multidisciplinare nella quale la **conoscenza geologica** del sottosuolo e delle dinamiche terrestri **assume importanza basilare**.

... PIANIFICAZIONE ...

Attività di Pianificazione mediante precisa conoscenza del territorio



Carta inventario aree franose - IFFI
Piano Assetto Idrogeologico – PAI
Cartografie della Direttiva Alluvioni PGR
P.G.T. Comunali
Studi di microzonazione sismica



Piani di Emergenza Comunali – P.E.C.

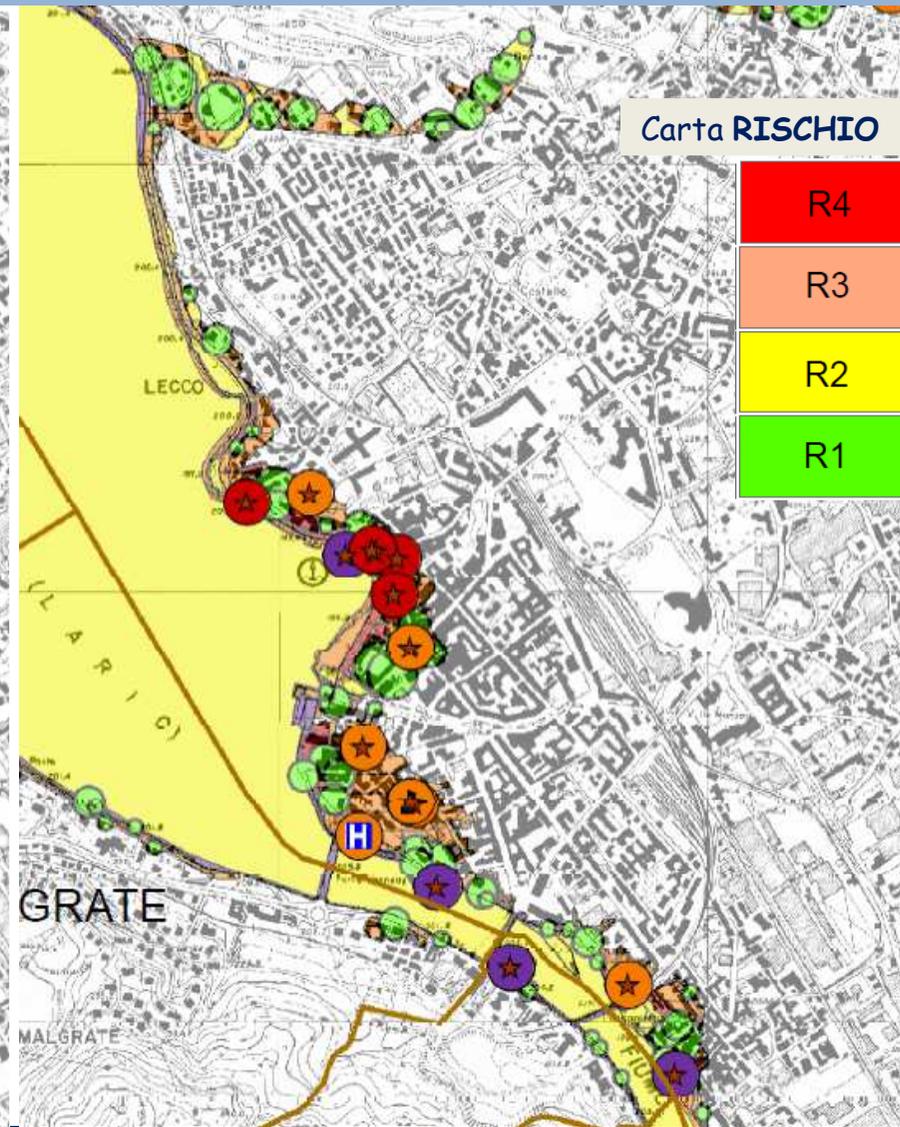


Individuazione degli ... Scenari di rischio ...

Attività di Previsione - Pianificazione

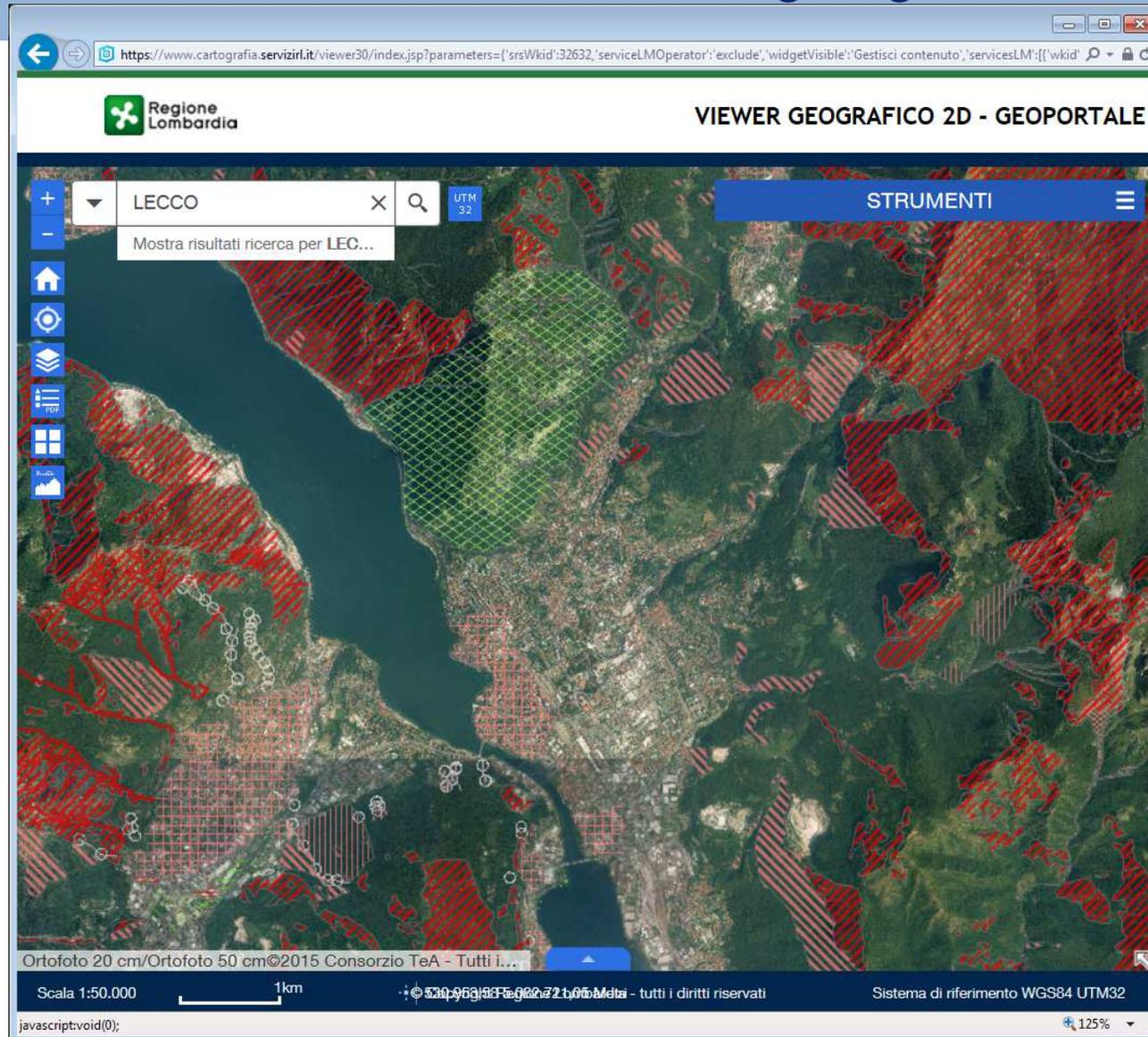
Direttiva 2007/60/CE ALLUVIONI e d.lgs 49/2010 del 23/12/2013

MAPPE DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO



Attività di Previsione - Pianificazione

Piano assetto Idrogeologico – PAI



Distribuzione territoriale delle aree esposte a processi di dinamica geomorfologica ordinate secondo classi a gravosità crescente

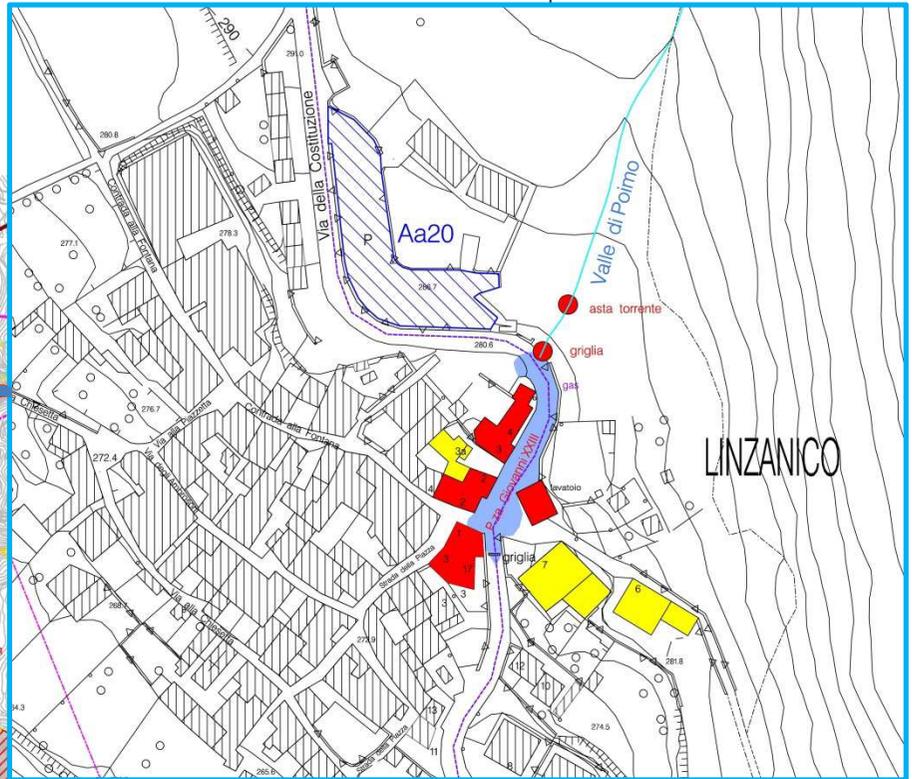
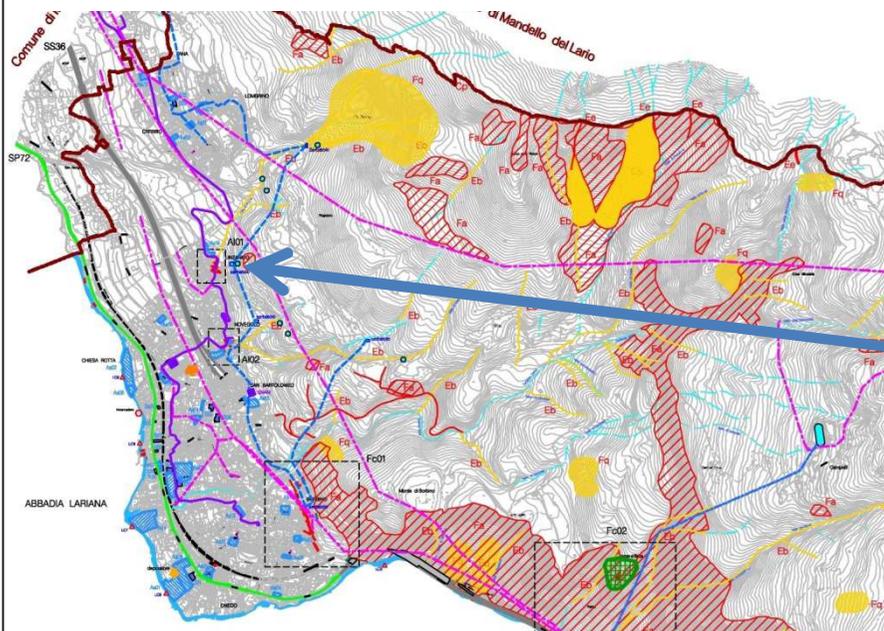
Dissesti poligonalii

- FRANE: Area di frana attiva (Fa)/Modifiche e integrazioni
- FRANE: Area di frana quiescente (Fq)/Modifiche e integrazioni
- FRANE: Area di frana stabilizzata (Fs)/Modifiche e integrazioni
- ESONDAZIONI: Area a pericolosità molto elevata (Ee)/Modifiche e integrazioni
- ESONDAZIONI: Area a pericolosità elevata (Eb)/Modifiche e integrazioni
- ESONDAZIONI: Area a pericolosità media o moderata (Em)/Modifiche e integrazioni
- CONOIDI: Area di conoide attivo non protetta (Ca)/Modifiche e integrazioni
- CONOIDI: Area di conoide attivo parzialmente protetta (Cp)/Modifiche e integrazioni
- CONOIDI: Area di conoide non recentemente attivatosi o completamente protetta (Cn)/Mod
- VALANGHE: Area a pericolosità molto elevata o elevata (Va)/Modifiche e integrazioni
- VALANGHE: Area a pericolosità media o modesta (Vm)/Modifiche e integrazioni
- Non valutato

Aree RME vigenti

- Frane: Zona 1
- Frane: Zona 2
- Esondazioni: Zona 1
- Esondazioni: Zona 2
- Esondazioni: Zona I
- Esondazioni: Zona B-Pr
- Conoidi: Zona 1
- Conoidi: Zona 2
- Valanghe: Zona 1
- Valanghe: Zona 2

I PIANI DI PROTEZIONE CIVILE



COMUNE DI ABBADIA LARIANA

Provincia di Lecco

PIANO DI EMERGENZA COMUNALE
AGGIORNAMENTO

TAVOLA 2A

Carta di inquadramento
del rischio idrogeologico /idraulico

scala 1:10.000

Aprile 2017

De Maron Dr. geologo Egidio - Corso Martiri della Liberazione n. 152c - 23900 LECCO (Lc)

AMBITI DI PERICOLOSITA' IDROGEOLOGICA E IDRAULICA

- Frane
 - Fa' = area di frana attive
 - Fq' = area di frana quiescenti
- Trasporto di massa su conoidi
 - Co' = area di conoidi parzialmente protetta
- Esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio
 - Ea' = area a pericolosità molto elevata
 - Eb' = area a pericolosità elevata
- Area di esondazione lacustre (pericolosità bassa)
- Punto di criticità idraulica
- Opere di difesa passiva (barriere paramassi)
- Zona soggetta a monitoraggio geologico
- Stazione di rilevamento pluviometrico
- Scenario sviluppato

- ### POTENZIALI BERSAGLI
- Edificio coinvolgibile
 - Viabilità coinvolgibile

VIABILITA' E PUNTI DI ACCESSO

- Sirada Statale
- Sirada Provinciale
- Sirada Comunale
- Stazione ferroviaria
- Punto atterraggio elicottero
- Imbarcadere lacustre
- accesso progetto "Lario Sicuro"

LIMITI AMMINISTRATIVI

- Confine Comunale

ZANA Localita'

- ### STRUTTURE STRATEGICHE
- Struttura di accoglienza e ricovero
 - Struttura istituzionale
 - Struttura operativa

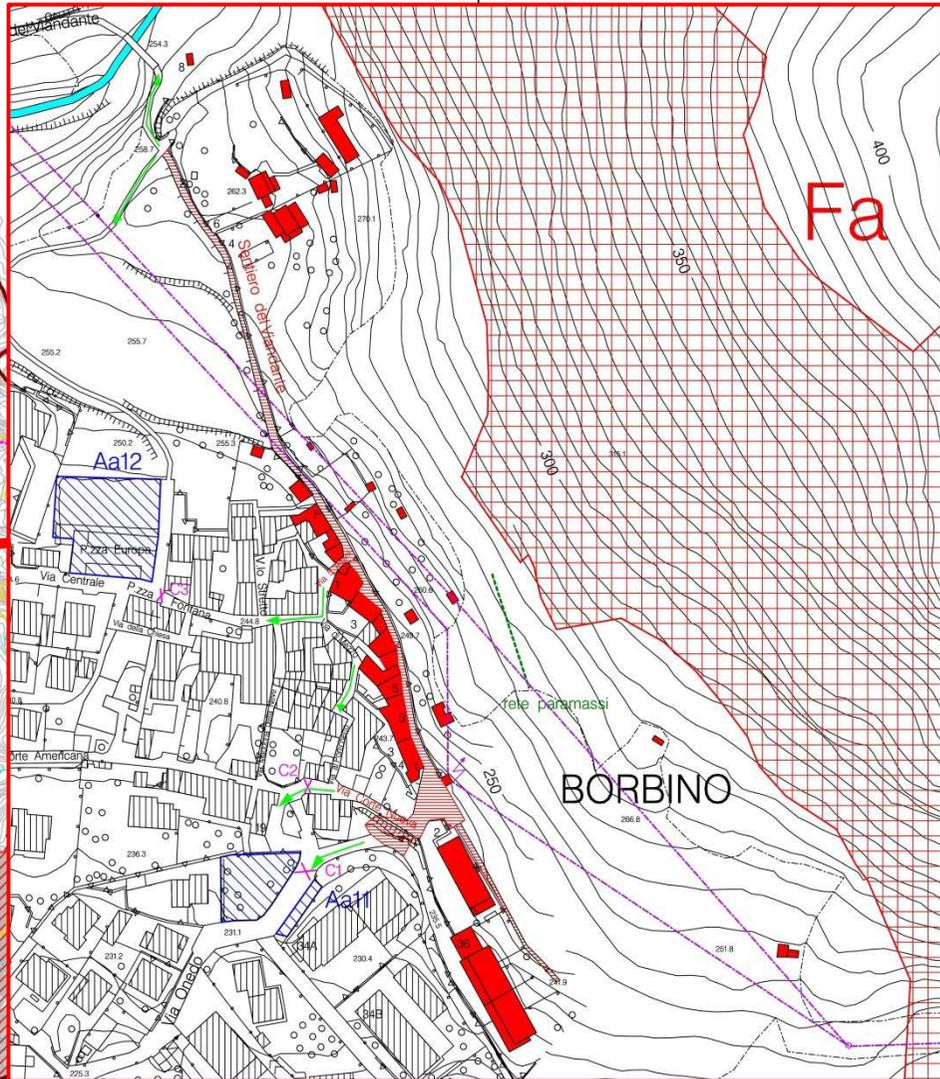
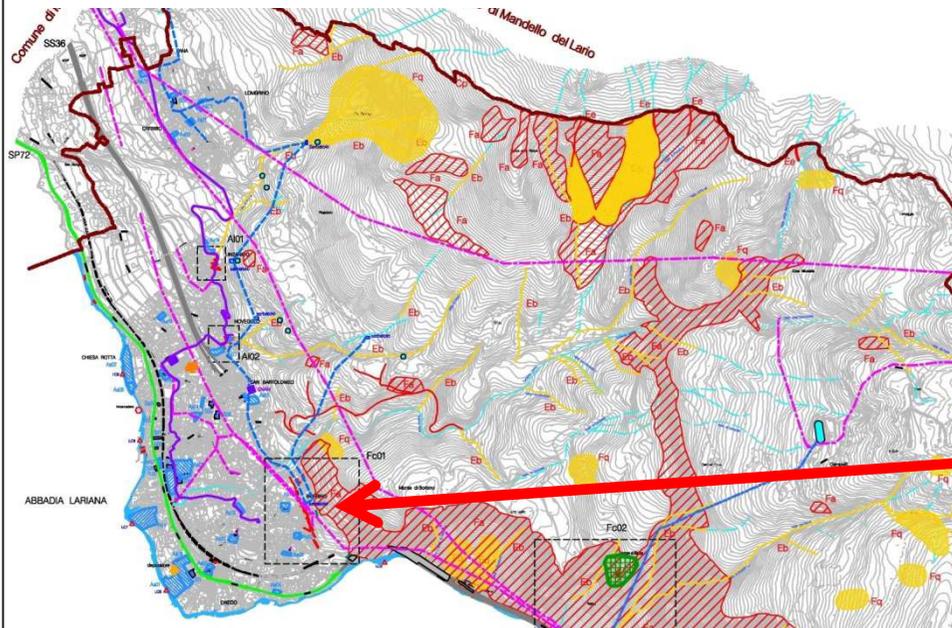
AREE STRATEGICHE

- Area di accoglienzaricovero
- Area di attesa

RETI TECNOLOGICHE

- Rete elettrica AT /MT
- Tralicci linee AT /MT
- Cabine elettriche
- Condotta forzata
- Centrale elettrica
- Metanodotto SNAM
- Rete gas ACEL
- Cabine rete gas ACEL
- Sorgente acquedotto
- Acquedotto
- Seratoio acquedotto
- Depuratore
- Area ecologica

I PIANI DI PROTEZIONE CIVILE



COMUNE DI ABBADIA LARIANA

Provincia di Lecco

PIANO DI EMERGENZA COMUNALE
AGGIORNAMENTO

TAVOLA 2A

Carta di inquadramento
del rischio idrogeologico /idraulico

scala 1:10.000

Aprile 2017

AMBITI DI PERICOLOSITA' IDROGEOLOGICA E IDRAULICA

- Frane**
- Fa' = area di frana attiva
 - Fq' = area di frana quiescente
- Trasporto di massa su conoidi**
- Co' = area di conoidi parzialmente protetta
- Esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrenziale**
- Ea' = area a pericolosità molto elevata
 - Eb' = area a pericolosità elevata
- Area di esondazione lacustre (pericolosità bassa)**
- Operazioni di difesa passiva (barriere paramassi)
 - Punto di criticità idraulica
- Zona soggetta a monitoraggio geologico**
- Stazione di rilevamento pluviometrico
- Scenario sviluppato**
- Co01

- POTENZIALI BERSAGLI**
- Edificio coinvolgibile
 - Viabilità coinvolgibile

VIABILITA' E PUNTI DI ACCESSO

- Sirada Statale
- Sirada Provinciale
- Sirada Comunale
- Stazione ferroviaria
- Punto atterraggio elicottero
- Imbarcadere lacustre
- accesso progetto "Lario Sicuro"

LIMITI AMMINISTRATIVI

Confine Comunale

ZANA Località

STRUTTURE STRATEGICHE

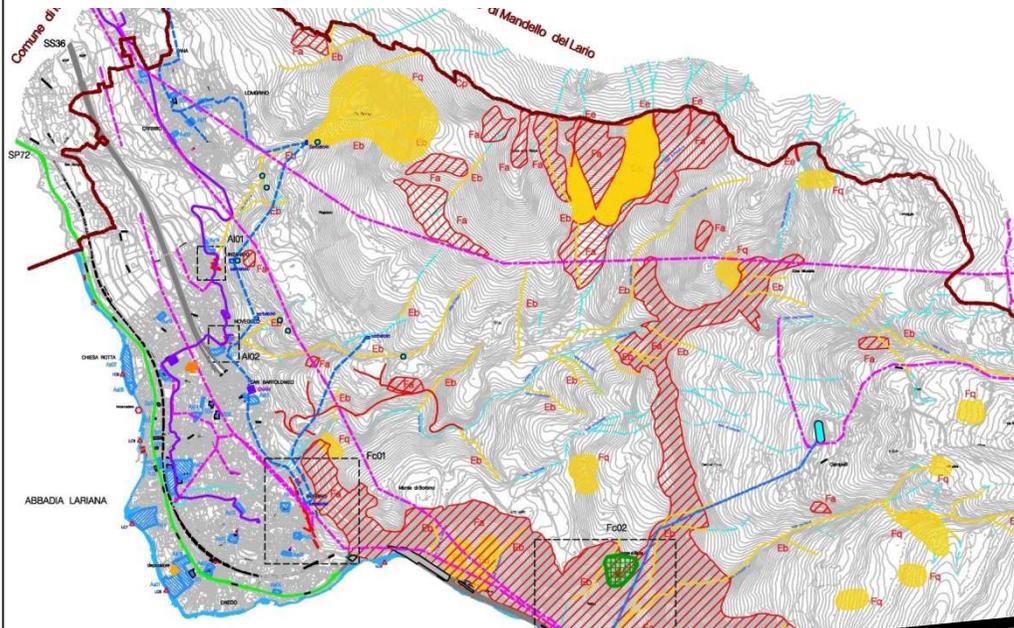
- Struttura di accoglienza e ricovero
- Struttura istituzionale
- Struttura operativa

AREE STRATEGICHE

- Area di accoglienzaricovero
- Area di attesa

- Rete elettrica AT /MT
- Tralicci linee AT /MT
- Cabine elettriche
- Condotta forzata
- Centrale elettrica
- Metanodotto SNAM
- Rete gas ACEL
- Cabine rete gas ACEL
- Sorgente acquedotto
- Acquedotto
- Seratoio acquedotto
- Depuratore
- Area ecologica

I PIANI DI PROTEZIONE CIVILE



COMUNE DI ABBADIA LARIANA

Provincia di Lecco

PIANO DI EMERGENZA COMUNALE
AGGIORNAMENTO

TAVOLA 2A

Carta di inquadramento
del rischio idrogeologico /idraulico

scala 1:10.000

Aprile 2017

AMBITI DI PERICOLOSITA' IDROGEOLOGICA E IDRAULICA

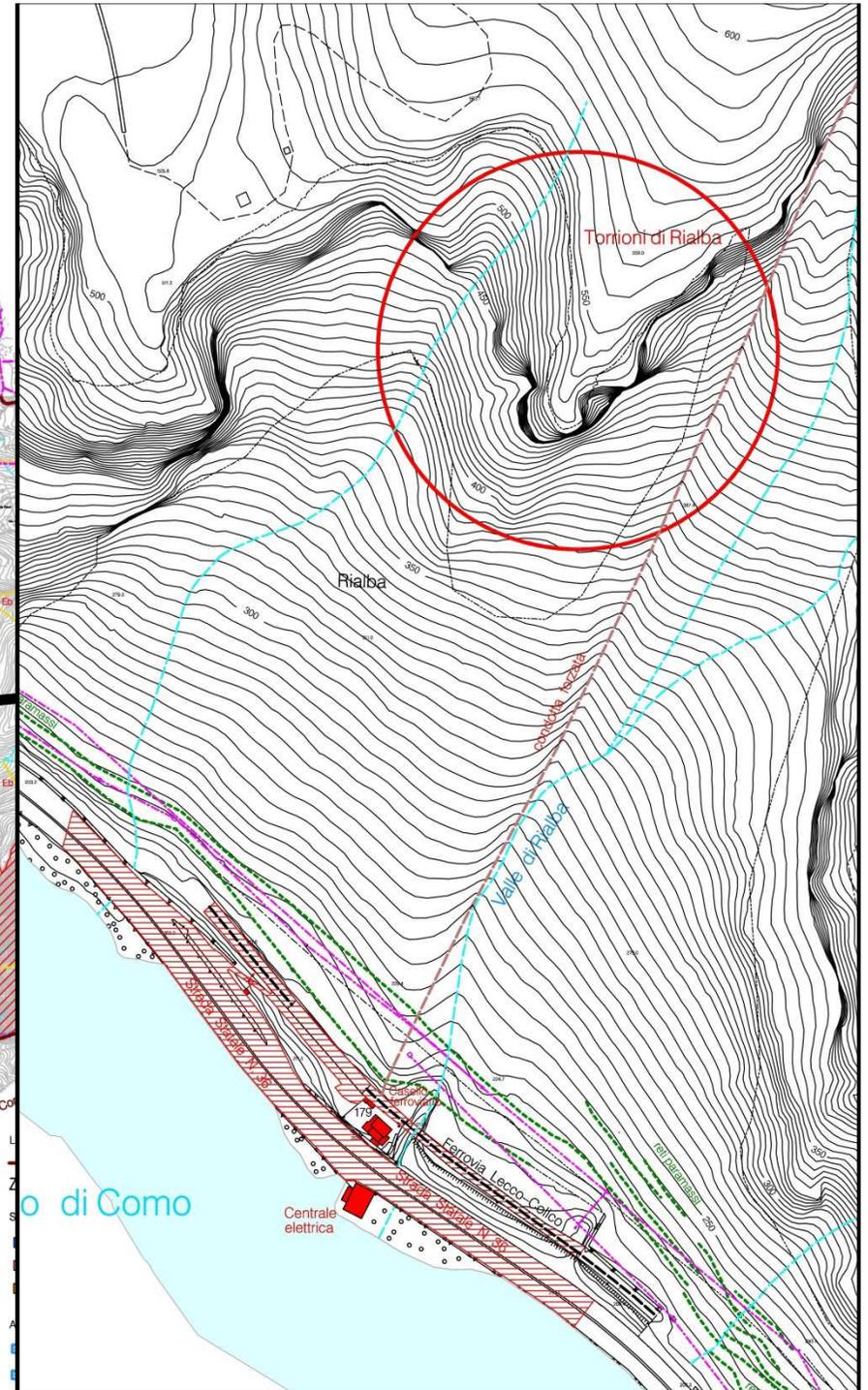
- Frane
 - Fa = area di frana attiva
 - Fq = area di frana quiescente
- Trasporto di massa su conoidi
 - Co = area di conoidi parzialmente protetta
- Esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrenziale
 - Ea = area a pericolosità molto elevata
 - Eb = area a pericolosità elevata
- Area di esondazione lacustre (pericolosità bassa)
- Punto di criticità idraulica
- Opere di difesa passiva (barriere paramassi)
- Zona soggetta a monitoraggio geologico
- Stazione di rilevamento pluviometrico
- Scenario sviluppato

POTENZIALI BERSAGLI

- Edificio coinvolgibile
- Viabilità coinvolgibile

VIABILITA' E PUNTI DI ACCESSO

- Sirada Statale
- Sirada Provinciale
- Sirada Comunale
- Stazione ferroviaria
- Punto atterraggio elicottero
- Imbarcadere lacustre
- accesso progetto "Lario Sicuro"



**Attività di Previsione
mediante applicazione di modelli**



Previsioni meteorologiche
Monitoraggio geologico-geotecnico
Monitoraggio idraulico

Attività di Allertamento



Definizione procedure per gli scenari attesi

Attività di previsione ...

Grazie all'analisi delle previsioni atmosferiche ed al monitoraggio dei corsi d'acqua, è **POSSIBILE** prevedere l'arrivo di una alluvione permettendo di **organizzare in tempo la messa in sicurezza della zona**

Hanno lo scopo di determinare le cause dei fenomeni calamitosi, individuare i rischi e delimitare il territorio esposto



Il Centro Funzionale - Il Bollettino di criticità idrogeologica regionale

Allertamento

Il preannuncio, monitoraggio e sorveglianza degli scenari di rischio, dichiarazione dei livelli di criticità attesi, allertamento ed attivazione della risposta operativa in tempo reale ai diversi livelli territoriali.

CODICE COLORE	LIVELLO CRITICITÀ
verde	assente
giallo	ordinaria
arancio	moderata
rosso	elevata

SCENARI DI CRITICITÀ IDROGEOLOGICA E IDRAULICA

Codice colore	Criticità	Fenomeni meteo-idro	Scenario d'evento	Effetti e danni	
VERDE	Assente o poco probabile	Assenti o localizzati	IDROGEO IDRAUL.	Assenza o bassa probabilità di fenomeni significativi prevedibili (non si escludono fenomeni imprevedibili come la caduta massi).	Danni puntuali e localizzati.
GIALLO	Ordinaria criticità	Localizzati e intensi	IDROGEOLOGICO	- Possibili isolati fenomeni di erosione, frane superficiali, colate rapide detritiche o di fango. - Possibili cadute massi.	Localizzati danni ad infrastrutture, edifici e attività antropiche interessati da frane, da colate rapide o dallo scorrimento superficiale delle acque. Localizzati allagamenti di locali interrati e talvolta di quelli posti a pian terreno prospicienti a vie potenzialmente interessate da deflussi idrici. Localizzate e temporanee interruzioni della viabilità in prossimità di piccoli impluvi, canali, zone depresse (sottopassi, tunnel, avvallamenti stradali, ecc.) e a valle di porzioni di versante interessate da fenomeni franosi.
			IDRAULICO	<i>Ulteriori scenari rispetto al precedente IDROGEOLOG.:</i> - Possibili isolati fenomeni di trasporto di materiale legato ad intenso ruscellamento superficiale. - Limitati fenomeni di alluvionamento nei tratti montani dei bacini a regime torrentizio - Repentini innalzamenti dei livelli idrometrici dei corsi d'acqua minori (piccoli rii, canali artificiali, torrenti) con limitati fenomeni di inondazione delle aree limitrofe. - Fenomeni di rigurgito dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche con trascinamento acque, scorrimento superficiale delle acque nelle sedi stradali.	Localizzati danni alle coperture e alle strutture provvisorie con trasporto di tegole a causa di forti raffiche di vento o possibili trombe d'aria. Rottura di rami, caduta di alberi e abbattimento di pali, segnaletica e impalcature con conseguenti effetti sulla viabilità e sulle reti aeree di comunicazione e di distribuzione servizi. Danni alle colture agricole, alle coperture di edifici e agli automezzi a causa di grandinate. Localizzate interruzioni dei servizi, imnesco di incendi e lesioni da fulminazione. Occasionale ferimento di persone e perdite incidentali di vite umane.
		Diffusi, non intensi, anche persistenti	IDROGEOLOGICO	- Occasionali fenomeni franosi legati a condizioni idrogeologiche particolarmente fragili. - Condizioni di rischio residuo per saturazione dei suoli, anche in assenza di forzante meteo.	<i>Ulteriori effetti e danni rispetto allo scenario precedente:</i> Localizzati danni ad infrastrutture, edifici e attività antropiche interessati dai fenomeni franosi.
ARANCIONE	Moderata criticità	Diffusi, intensi e/o persistenti	IDRAULICO	<i>Ulteriori scenari rispetto al precedente IDROGEOLOG.:</i> - Incrementi dei livelli dei corsi d'acqua generalmente contenuti all'interno dell'alveo. - Condizioni di rischio residuo per il transito dei deflussi anche in assenza di forzante meteo.	Localizzati e limitati danni alle opere idrauliche e di difesa spondale e alle attività antropiche in alveo.
			IDROGEOLOGICO	- Diffuse attivazioni di frane superficiali e di colate rapide detritiche o di fango. - Possibilità di attivazione/riattivazione/accelerazione di fenomeni di instabilità anche profonda di versante, in contesti geologici particolarmente critici. - Possibili cadute massi in più punti del territorio.	<i>Ulteriori effetti e danni rispetto allo scenario di codice giallo:</i> Diffusi danni ed allagamenti a singoli edifici o piccoli centri abitati, reti infrastrutturali e attività antropiche interessate da frane o da colate rapide. Diffusi danni alle opere di contenimento, regimazione ed attraversamento dei corsi d'acqua, alle attività agricole, ai cantieri, agli insediamenti artigianali, industriali e abitativi situati in aree mondabili. Diffuse interruzioni della viabilità in prossimità di impluvi e a valle di frane e colate detritiche o in zone depresse in prossimità del reticolo idrografico. Pericolo per la pubblica incolumità/possibili perdite di vite umane.
ROSSO	Elevata criticità	Diffusi, molto intensi e persistenti	IDROGEOLOGICO	- Numerosi ed estesi fenomeni di frane superficiali e di colate rapide detritiche o di fango. - Possibilità di attivazione/riattivazione/accelerazione di fenomeni di instabilità anche profonda di versante, anche di grandi dimensioni. - Possibili cadute massi in più punti del territorio.	<i>Ulteriori effetti e danni rispetto allo scenario di codice arancione:</i> Ingenti ed estesi danni ad edifici e centri abitati, alle attività agricole e agli insediamenti civili e industriali, sia prossimi sia distanti dai corsi d'acqua, o coinvolti da frane o da colate rapide. Ingenti ed estesi danni o distruzione di infrastrutture (rilevati ferroviari o stradali, opere di contenimento, regimazione o di attraversamento dei corsi d'acqua). Ingenti danni a beni e servizi. Grave pericolo per la pubblica incolumità/possibili perdite di vite umane.
ROSSO	Elevata criticità	Diffusi, molto intensi e persistenti	IDRAULICO	<i>Ulteriori scenari rispetto al precedente IDROGEOLOG.:</i> - Piene fluviali con intensi ed estesi fenomeni di erosione e alluvionamento, con coinvolgimento di aree anche distanti dai corsi d'acqua. - Possibili fenomeni di trascinamento, sifonamento o rottura delle opere arginali, sormonto delle opere di attraversamento, nonché salti di meandro.	

DOMANDA ...?

È possibile prevedere dove avverrà un'alluvione o una frana?

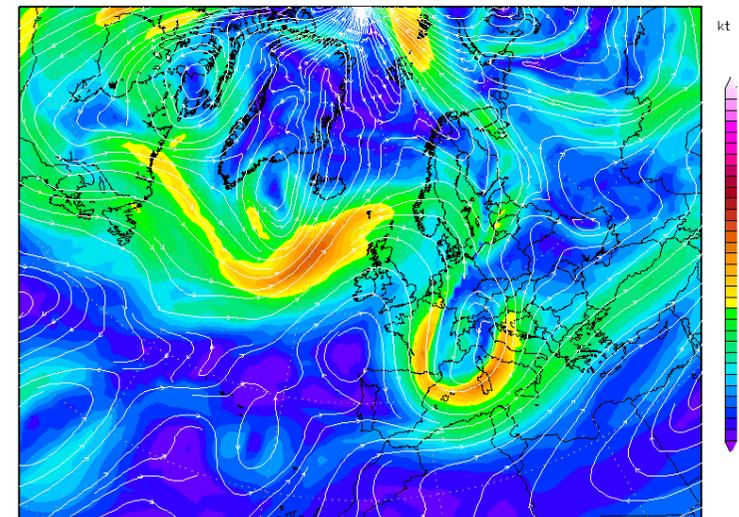
SI ... E' PREVEDIBILE

È possibile prevedere quando avverrà un'alluvione o una frana?

**SI e NO ... ma con alte
PROBABILITA' !**

È però possibile prevedere e valutare il grado di rischio di un territorio.

Init : Sat,08JUL2017 00Z Valid: Sat,15JUL2017 12Z
300 hPa Stromlinien und Windgeschwindigkeit (kt)



Daten: GFS-Modell des amerikanischen Wetterdienstes
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de

Definizione di **RISCHIO**

$$R = f(\text{Pericolosità} - \text{Vulnerabilità} - \text{Esposizione}) \\ \text{CAPACITÀ DI RISPOSTA}$$

{ NULLO O ASSENTE
BASSO
MEDIO
ALTO
ELEVATO

PERICOLOSITÀ

Probabilità che in una zona si verifichi un evento dannoso di una determinata intensità (magnitudo) entro un determinato periodo di tempo. La pericolosità è quindi funzione della frequenza dell'evento.

VULNERABILITÀ

Attitudine di un determinata "componente ambientale" (popolazione, edifici, infrastrutture, etc.) a sopportare gli effetti di un evento, in funzione della sua intensità. Una serie di elementi è tanto più vulnerabile quanto più è il grado di subire perdite.

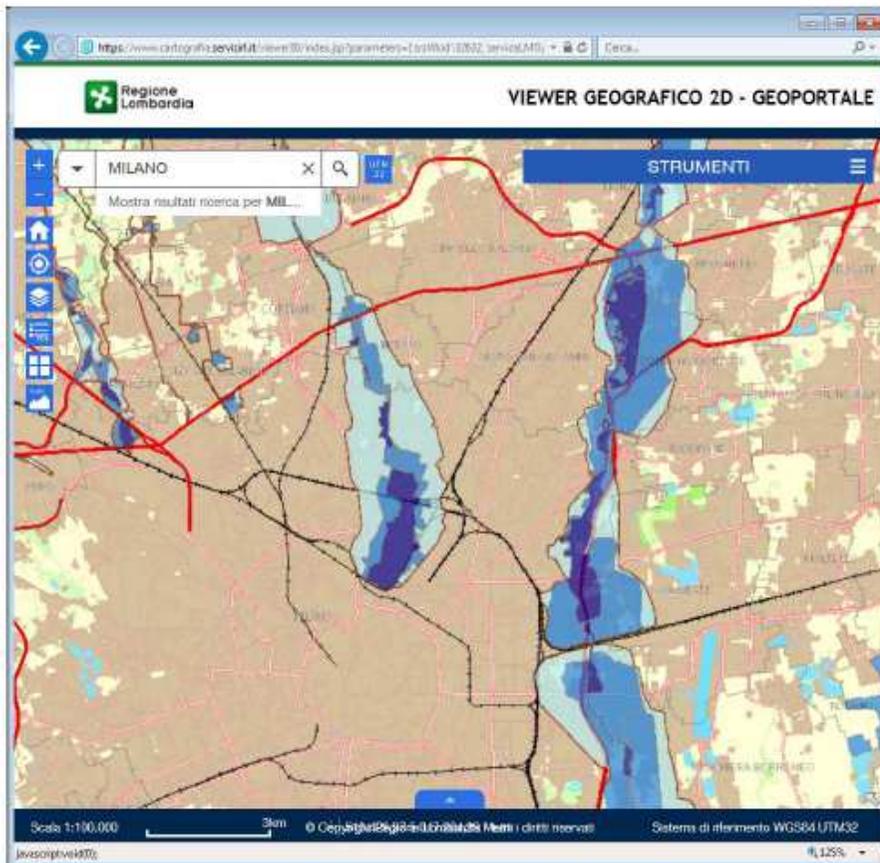
ESPOSIZIONE (valore esposto)

Valore degli elementi che devono sopportare l'evento (numero di presenze umane, risorse naturali ed economiche), esposti ad un determinato pericolo.

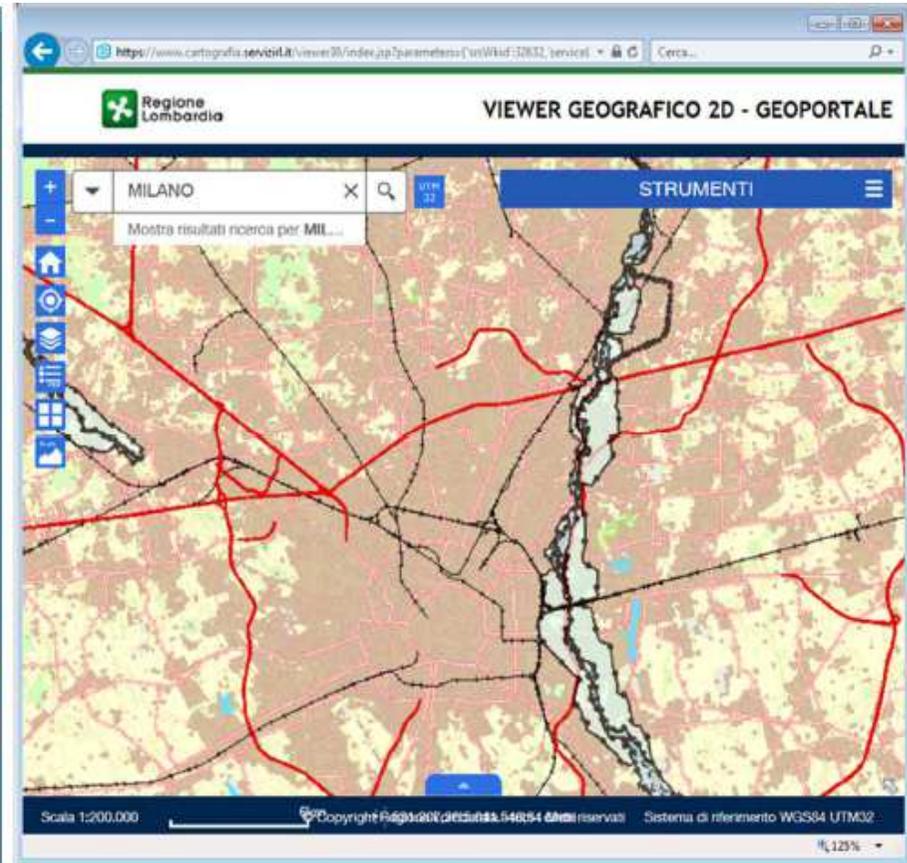
CAPACITÀ DI RISPOSTA

Capacità di risposta del "SISTEMA PROTEZIONE CIVILE" con riferimento a situazioni di criticità o emergenziali conseguenti ad un determinato evento calamitoso.

LA PERICOLOSITA'



Direttiva Alluvioni – PGRA (2017)



Piano Assetto Idrogeologico – PAI (2001)

LA VULNERABILITA'

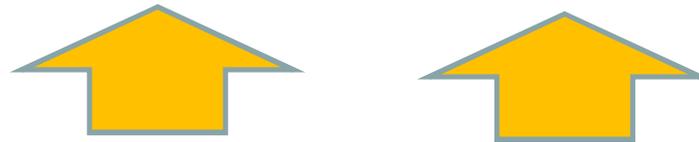


E ALLORA, VISTO CHE

R = f (Pericolosità - Vulnerabilità - Esposizione)

CAPACITA' DI RISPOSTA

RISCHIO IDROGEOLOGICO = 0 ?



COSA POSSIAMO FARE?

DOMANDA : possiamo fare qualcosa per ridurre il rischio?

Consapevolezza

Informazione

Prevenzione

**Corretti
comportamenti**

**Piani Comunali di
Protezione Civile**



**NON RISPETTARE
SEGNALI DI DIVIETO**

**Comportamenti
scorretti ...
alcuni esempi !**



**Non rispettare le più elementari
norme di sicurezza ... in aree di
pericolo !!!**



**Questa ... si commenta da sola ...
l'imprudenza dei curiosi ...
e non solo ...!**



Rifugiarsi in ambienti seminterrati ...

Grazie per l'attenzione



Domande?