



<http://www.protezionecivile.fvg.it>



<http://www.centrometeo.com>

Rischio idrogeologico

DEFINIZIONI FONDAMENTALI



Dr. Chiara Calligaris

A.A. 2022-2023

calligar@units.it



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE

www.aedilizia.com

DMG dipartimento
di matematica
e geoscienze

Dunque, anche a livello internazionale la sfida globale che si sta affrontando è come meglio **ANTICIPARE**, quindi **gestire** e **ridurre**, i rischi connessi ai fenomeni naturali considerando i pericoli potenziali entro i propri piani di sviluppo e politiche ambientali. La predisposizione di misure a difesa dell'incolumità dei cittadini si è evoluta e attualmente, a fianco delle classiche azioni di protezione civile, riguardanti le problematiche connesse alla fase di emergenza vera e propria, esistono ormai attività di previsione e prevenzione che in tutto e per tutto fanno parte dell'intero processo di gestione del rischio.

Tuttavia che **cosa si intende con rischio e pericolosità?**
(Varnes et al. (1984), Procedura dell'UNESCO)

Il **RISCHIO GEOLOGICO** fa parte dei cosiddetti **RISCHI NATURALI**, concetto con cui si intende la **probabilità** con cui un determinato fenomeno possa manifestarsi in un certo territorio, provocando effetti catastrofici.

Tra i rischi geologici ci sono il rischio **sismico**, il rischio **vulcanico** e il rischio **idrogeologico**. Nel concetto di **rischio** sono presenti diverse componenti: l'**evento** che può accadere, il suo contesto ambientale, il **danno** che esso può produrre, l'incertezza relativa all'evento stesso.

PERICOLOSITÀ (HAZARD - H) esprime la probabilità che in una zona si verifichi un potenziale evento dannoso con una certa **intensità** entro un dato periodo di tempo (espresso in termini di probabilità annua o tempo di ritorno).

SPAZIALITA' e TEMPORALITA'

L'evento dannoso potenziale può essere NATURALE o di origine ANTROPICA.

INTENSITÀ (MAGNITUDO) descrive la grandezza e l'importanza dell'evento. Viene espressa in funzione di una grandezza caratteristica (volume, massa, velocità, energia) oppure secondo una scala relativa (ad es. scala Richter).

H=H(I) La valutazione della pericolosità si basa sull'assunzione che eventi di uno stesso tipo che hanno già interessato determinate aree si possano ripetere nel futuro, nella stessa area, con modalità e frequenze analoghe.

VULNERABILITÀ (VULNERABILITY) esprime l'attitudine di un determinato «elemento» (popolazione, edifici, infrastrutture, attività, risorse naturali,...) a sopportare gli effetti in funzione dell'intensità dell'evento. Esprime il grado di perdite di un dato elemento o di un insieme di elementi risultante dal verificarsi di un fenomeno di una data magnitudo, espressa da zero (nessun danno) a uno (distruzione totale).

ELEMENTO A RISCHIO (ELEMENT AT RISK): popolazione, proprietà, attività economica, infrastrutture, servizi sociali, risorse naturali, ecc. esposti a rischio in una determinata area.

ESPOSIZIONE AL RISCHIO (EXPOSITION): esprime la probabilità che un certo elemento sia esposto a rischio quando si verifica un fenomeno di una certa intensità in un certo momento e in un certo luogo.

VALORE DEGLI ELEMENTI A RISCHIO (WORTH): Valore economico o numero delle unità degli elementi a rischio in una data area.

Può essere espresso dal numero di presenze umane, dal valore economico di una proprietà, dalla capacità produttiva o da una risorsa naturale (acqua, suolo, bosco, ecc.) utilizzata o utilizzabile dalla società, esposti a un determinato pericolo.

$$\text{VULNERABILITÀ} \times \text{VALORE} = \text{DANNO}$$

Conseguenze derivanti all'uomo, in termini di vite umane, danni materiali, perdita di efficienza e funzionalità delle infrastrutture, in seguito al manifestarsi di eventi dannosi.

LA FORMULA DEL RISCHIO

RISCHIO (Risk) esprime l'entità del danno atteso in una data area e in un certo intervallo di tempo in seguito al verificarsi di un particolare evento dannoso.

$$R = H \times D$$

$$D = E \times V$$

R = rischio

H = Pericolosità

D = danno atteso

E = elemento a rischio

V = vulnerabilità

AREE INTERESSATE DA INTENSI PROCESSI NATURALI (TERREMOTI, VULCANI, FRANE,...) CHE NON COMPORTANO ALCUN PROBLEMA PER L'UOMO E PER LE SUE ATTIVITÀ SONO CARATTERIZZATE DA:

PERICOLOSITÀ ELEVATA MA RISCHIO NULLO

$H \gg 0$

$V=W=0$

$R=0$

Quanti tipi di rischio conosciamo?

Rischio specifico (Specific Risk R_s): grado di perdita atteso da un elemento o un gruppo omogeneo di elementi, quale conseguenza di un particolare fenomeno naturale.

Rischio totale (Total Risk R): numero atteso di perdite umane, feriti, danni alla proprietà, interruzione di attività economiche, in conseguenza di un particolare fenomeno naturale.

Rischio residuo: livello di rischio ancora presente a seguito degli interventi di mitigazione e prevenzione adottati.

Rischio accettabile: situazioni a rischio che possono essere comunemente accettate e tollerate dalla comunità qualora ne sia esposta volontariamente e consapevolmente (informazione, sistemi di allarme, utilizzo dei mezzi di comunicazione).

Tali concetti in qualche modo tendono a volte a sovrapporsi e sono spesso usati in maniera confusa e ambigua, a volte scambiandone il significato.

Il termine **HAZARD**, normalmente utilizzato dalla letteratura scientifica per indicare la **pericolosità**, viene spesso tradotto, in italiano, con catastrofe, disastro, rischio, calamità, ossia con termini che indicano condizioni assai differenti.

Anche il termine rischio, in inglese **RISK**, viene spesso frainteso ed usato sia per indicare la probabilità che si verifichi un evento sia l'hazard stesso.

Natural hazard is the probability of occurrence of a potentially damaging phenomenon within a given area and in a given period of time ([Varnes et al., 1984](#)). The latter remains the most widely accepted definition for natural hazard and for maps portraying its distribution over a region [IDNHR, 1987](#), [Einstein, 1988](#), [Einstein, 1997](#), [Starosolszky and Melder, 1989](#), [Horlick-Jones et al., 1995](#), [Murck et al., 1997](#).

Guzzetti et al., 1999



E quando si parla di susceptibility?

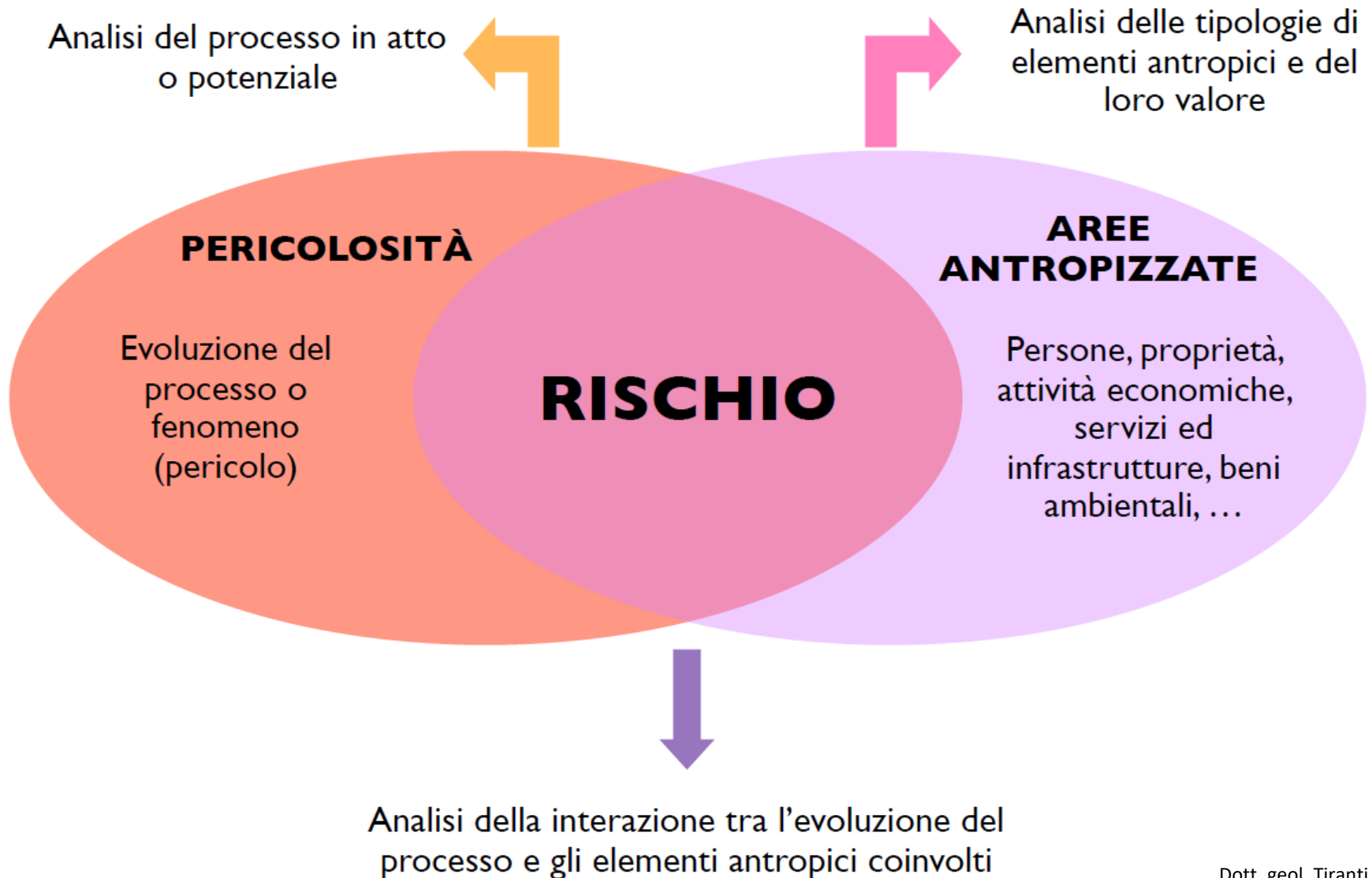
In the landslide study there are three basic components, these are **landslide susceptibility**, **landslide hazard** and **landslide risk**. **Landslide susceptibility mapping or zonation is the sub-division of the terrain in to zones that have a different likelihood for landslide occurrence**. It includes spatial distribution, size, location and displacement of the landslide deposit (Fell et al. 2008; Guzzetti et al. 1999; Varnes 1984). **Landslide hazard mapping/zonation is a division of terrain into zones that are basically characterized by the spatial and temporal probability of landslide occurrence that includes description of location, volume, and prediction of future landslide occurrence in an area** (Fell et al. 2008; Fell et al. 2007; AGS 2000).

Shano et al., 2020

Gli **elementi a rischio** normalmente (D.P.C.M. 29 settembre 1998) riconosciuti sono:

- L'incolumità delle persone;
- Gli agglomerati urbani comprese le zone di espansione urbanistica;
- Le aree su cui insistono insediamenti produttivi, impianti tecnologici di rilievo, in particolare quelli definiti a rischio ai sensi di legge;
- Le infrastrutture a rete e le vie di comunicazione di rilevanza strategica, anche a livello locale;
- Il patrimonio ambientale e i beni culturali di interesse rilevante;
- Le aree sede di servizi pubblici e privati, di impianti sportivi e ricreativi, strutture ricettive e infrastrutture primarie.....

STIMA DEL RISCHIO



Dott. geol. Tiranti

ANALISI DI PERICOLOSITA'

La valutazione della pericolosità di una determinata area, consiste nel **definire un modello evolutivo del processo** che la interessa che risponda alle seguenti domande:

Che tipo di processo?



Riconoscimento tipologico

Quanta energia sviluppa?



Comprensione dei meccanismi evolutivi

Quando si verifica?



Identificazione della frequenza di attivazione

Dove accade?



Individuazione della distribuzione spaziale

Riassumendo: qual è la probabilità che un determinato fenomeno, di una determinata intensità, si verifichi in una determinata area, entro un certo intervallo temporale?

ANALISI DEL RISCHIO

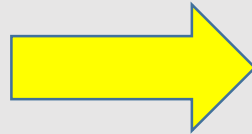
La valutazione del rischio non può prescindere da quella di pericolosità geologica cui va sommato il concetto di danno in modo da riuscire a rispondere alle seguenti domande:

Quali elementi (persone, cose, attività) sono interessate?



Identificazione degli elementi a rischio

Quanto resistono gli elementi impattabili?



Valutazione della vulnerabilità degli elementi a rischio

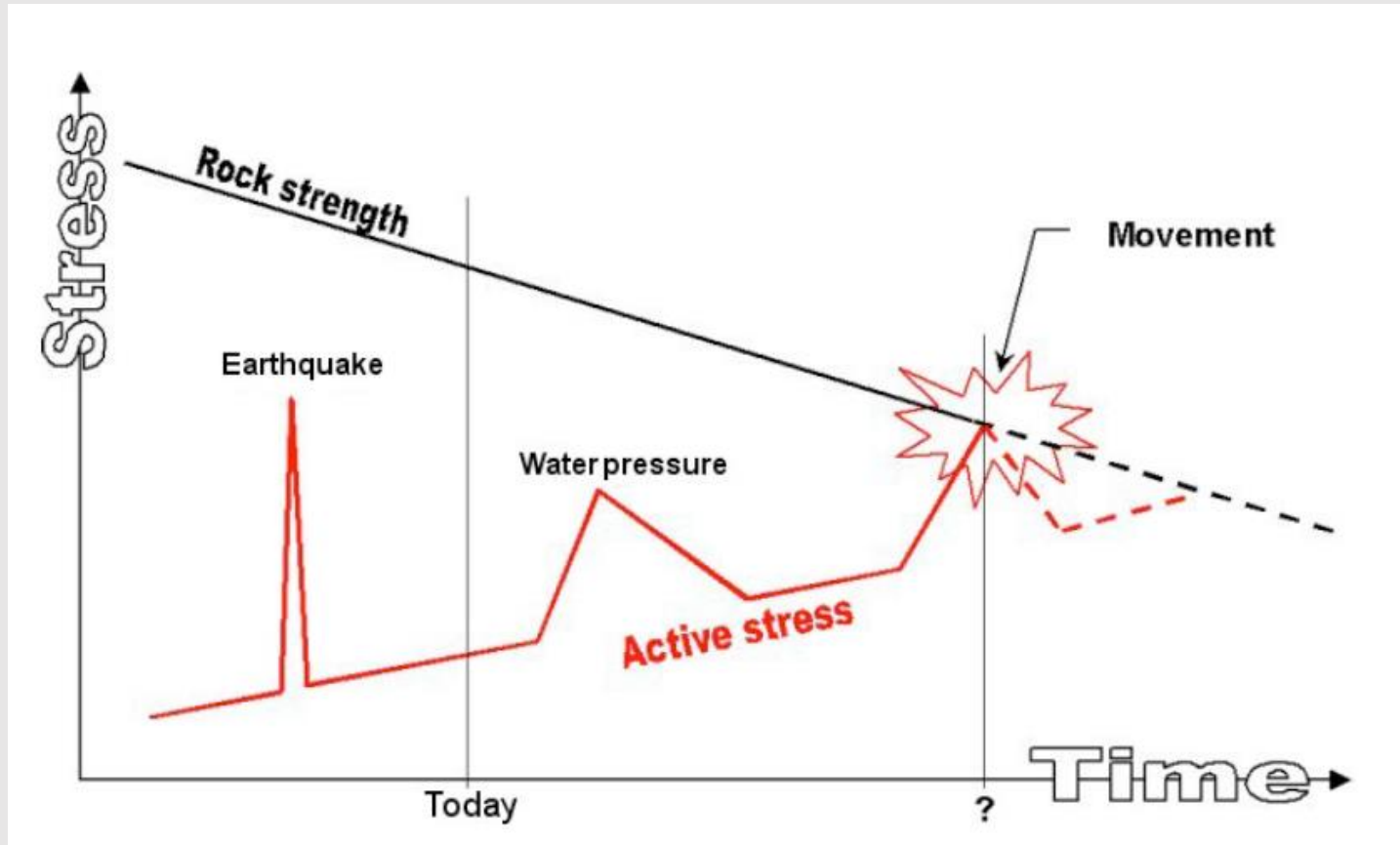
A quanto ammonta la perdita?



Valutazione del danno atteso

Riassumendo: si tratta pertanto di una valutazione del rischio nel suo complesso

In tutto questo ragionamento, una grande INCERTEZZA è legata al **FATTORE TEMPO**: cioè, **quando si verificherà il fenomeno??**



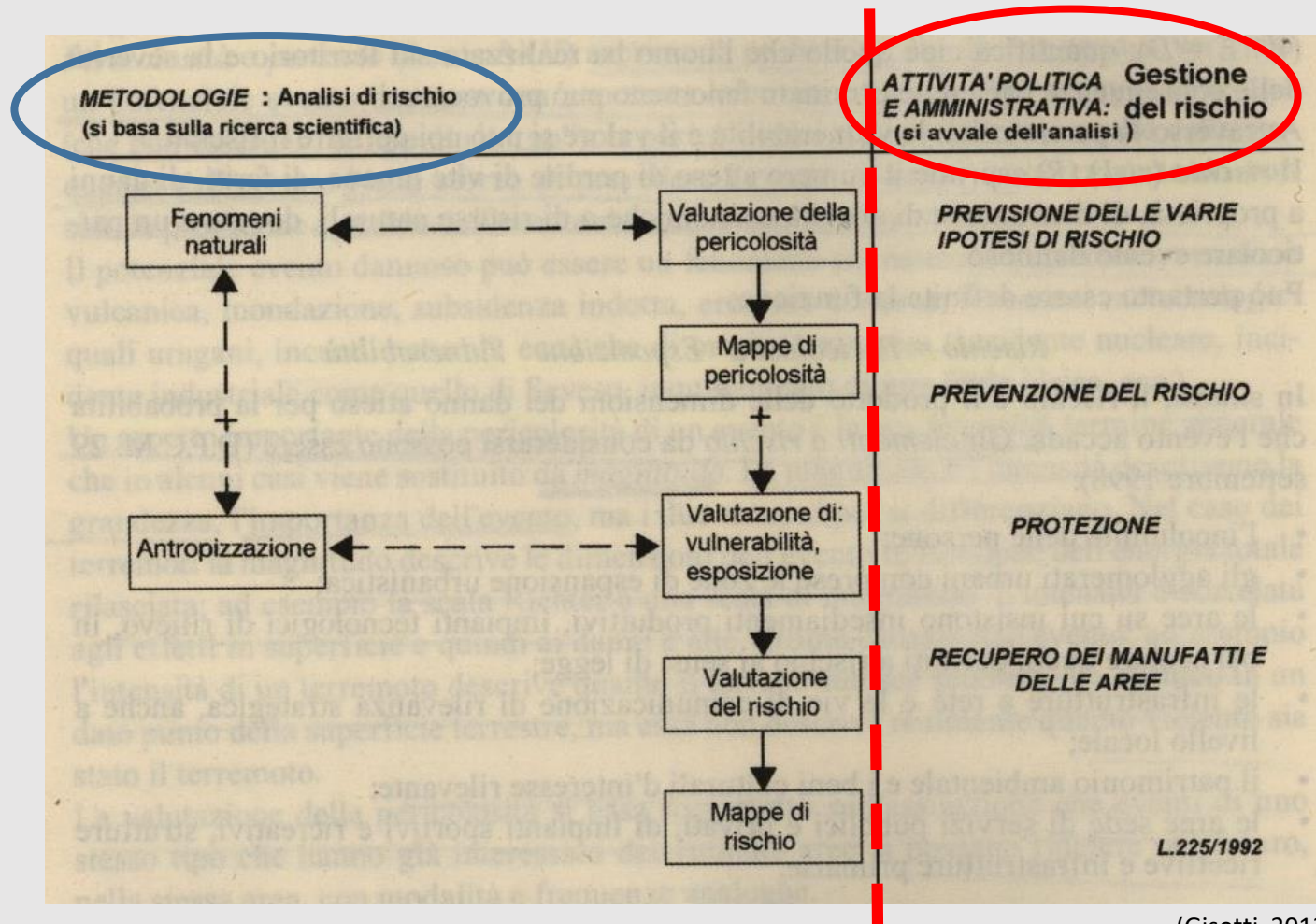
Abbiamo un elevato numero di parametri coinvolti e una loro variabilità spaziale e temporale, spesso non noti o difficili da reperire....

La lotta al (o controllo del) dissesto idrogeologico viene individuata in due momenti fondamentali:

PREVISIONE e PREVENZIONE



Percorso metodologico relativo alla determinazione del rischio



(Gisotti, 2012)

PREVISIONE

Secondo l'art. 3 della L.225/1992, *Istituzione del Servizio Nazionale della Protezione Civile*, la **PREVISIONE** delle varie ipotesi di rischio consiste nelle attività dirette allo studio ed alla determinazione delle cause dei fenomeni calamitosi, alla identificazione dei rischi ed alla individuazione delle zone del territorio soggette ai rischi stessi.

Attività che definiscono le **CAUSE** e i **MECCANISMI** degli eventi calamitosi, alla previsione degli eventi stessi sia come area soggetta al probabile evento che come momento dell'evento stesso. Le citate attività permettono di redigere quelle che vengono definite **MAPPE DEL RISCHIO**.

Gli stadi della previsione

Previsione	Mezzi	Scopi	Obiettivo
Individuare il tipo di rischio cui il territorio è soggetto, per poter predisporre le misure di attenuazione del rischio stesso	<p>Ricerca scientifica e tecnologica mirata alla conoscenza dei meccanismi e delle cause del dissesto idrogeologico, alla elaborazione di modelli previsionali, ecc.</p> <p>Reti di monitoraggio, stazioni di rilevamento per controllare con continuità gli eventi possibili</p> <p>Banche dati, serie storiche</p> <p>Potenziamento delle strutture tecniche pubbliche per la difesa del suolo (Servizi tecnici, Autorità di bacino, ecc.)</p> <p>Coinvolgimento delle imprese nelle attività sopra descritte</p>	<p>Previsione p.d. dell'evento calamitoso:</p> <ul style="list-style-type: none"> • fase propedeutica, ossia individuazione e censimento delle aree dissestate conosciute, indicando tipologia, attività, ecc. a varie scale (locale, regionale, nazionale) • localizzazione del probabile evento ("dove") • individuazione del momento in cui si manifesterà l'evento ("quando") • previsione delle conseguenze dell'evento 	Redazione delle mappe di rischio, di cui le mappe di pericolosità sono quelle propedeutiche

(Gisotti, 2012)

PREVENZIONE

Sempre secondo l'art. 3 della L. 225/1992, la **PREVENZIONE** consiste nelle attività volte ad evitare o ridurre al minimo la possibilità che si verifichino danni conseguenti agli eventi di cui all'art.2 (calamità, catastrofi naturali o connesse con l'attività dell'uomo) anche sulla base delle conoscenze acquisite per effetto delle attività di previsione.

Quindi la PREVENZIONE dipende dalla PREVISIONE!!!

Una volta stilate le mappe del rischio, si passa all'adozione di interventi volti alla sua attenuazione (**non essendo possibile eliminare completamente il rischio**).

La prevenzione avviene con **MISURE NON STRUTTURALI** e **MISURE STRUTTURALI**.

PREVENZIONE: MISURE NON STRUTTURALI

- A **livello normativo**, stabilendo prescrizioni tecniche che impongano di realizzare servizi, abitazioni, infrastrutture con caratteristiche capaci di resistere all'evento, o quanto meno di minimizzare i danni conseguenti all'evento stesso;
- A **livello di pianificazione**, redigendo piani regolatori, di fabbricazione e altri strumenti di programmazione socio-economica compatibili con le mappe di rischio, nonché adottando i «piani stralcio di bacino» e le «misure di salvaguardia» di cui rispettivamente ai commi 6-bis e 6-ter dell'art. 17 della legge 183/1989;
- A **livello tecnico-scientifico**, ricercando ad esempio soluzioni che rendano apparecchiature ed impianti i più sicuri possibile, o effettuando studi e ricerche sui materiali e sulle tecniche per realizzare le opere più idonee per ridurre il rischio;
- A **livello informativo**, educando, formando ed informando amministratori, operatori e popolazioni per affrontare, nel modo più opportuno e sicuro, i vari rischi.

PREVENZIONE: MISURE STRUTTURALI

Realizzando opere con le quali si riduce la probabilità del verificarsi dell'evento calamitoso, ad esempio alzando gli argini fluviali o costruendo opere di laminazione delle piene a monte dei siti a rischio alluvione o realizzando drenaggi a monte di aree predisposte ai fenomeni franosi; la razionalizzazione delle pratiche agricole e di uso del suolo può essere considerata una misura strutturale.

Gli stadi della prevenzione

Prevenzione	Livello normativo-tecnico	Livello di pianificazione	Livello tecnico-scientifico	Livello informativo
In teoria la prevenzione dovrebbe seguire la redazione delle mappe di rischio, laddove queste esistano; in generale la prevenzione consiste nell'adozione di misure di attenuazione del rischio, consistenti in interventi strutturali e non strutturali, che possono essere inquadrate in 4 livelli	Stabilendo norme per il controllo del dissesto idrogeologico del territorio Stabilendo prescrizioni tecniche relative alla tipologia delle nuove costruzioni, capaci di resistere meglio all'evento	Redigendo piani urbanistici, territoriali, di settore, ecc. compatibili con le mappe di rischio Adottando i piani stralcio di bacino Adottando le misure di salvaguardia Redigendo i programmi di previsione e prevenzione (L. 225/1992 e seguenti) Intervenendo sulle cause della pericolosità con interventi strutturali Realizzando e gestendo sistemi di allertamento	Sviluppando le conoscenze Ricercando soluzioni che rendano apparecchiature e impianti il più sicuri possibile Effettuando studi sui materiali e sulle tecniche più idonei per ridurre il rischio	Educando, formando e informando amministratori pubblici, operatori e popolazioni ad affrontare il rischio nel modo più opportuno e sicuro

(Gisotti, 2012)

Gli interventi strutturali tendono alla riduzione della pericolosità, mentre quelli non strutturali tendono a ridurre l'esposizione.

Gli interventi non strutturali richiedono risorse economiche molto più contenute rispetto a quelli strutturali.