



# DERRIS

---

Il clima cambia. Riduciamo i rischi.

## **IL CAMBIAMENTO CLIMATICO ED I RISCHI AD ESSO ASSOCIATI**

Ing. Mario Martina  
Azione E2 - Piattaforma web DERRIS  
**Settembre 2017**



**Mario Martina, docente Cineas.**

Nato Brindisi nel 1976, è ricercatore senior in Costruzioni idrauliche e marittime ed idrologia presso lo IUSS – Istituto Universitario di Studi Superiori di Pavia dove svolge attività didattica nella classe accademica di Scienze e Tecnologia ed è professore a contratto presso l'Università di Bologna dove insegna Idrologia e Rischio Idraulico.

La sua attività di ricerca principale riguarda i modelli per la stima del rischio da calamità naturali ed in particolare del rischio alluvionale.

Si è laureato con lode in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio presso l'Università di Bologna (2000), ha conseguito un master in Risk Engineering and Loss Adjustment presso Cineas – Politecnico di Milano (2000) ed il dottorato di ricerca in Modellistica Fisica per la Protezione dell'Ambiente presso l'Università di Bologna. Ha trascorso diversi periodi all'estero come ricercatore presso il MIT, L'Oregon State University e la Newcastle University.

Ha partecipato a diversi progetti di ricerca finanziati dalla UE e dal MIUR sullo sviluppo di modelli fisicamente basati per la rappresentazione dei processi idrologici, sulla stima dell'incertezza associata alla previsione e sulla analisi statistica degli eventi estremi.

È stato *research fellow* della Willis Research Network ed è stato consulente per diverse Società del mercato Ri-Assicurativo per le analisi dei rischi connessi alle calamità naturali e la stima e la valutazione dei danni.

È stato consulente scientifico per diversi istituti tra i quali il CNR, l'ARPA e la Protezione Civile.

È stato consulente e progettista di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili con particolare riguardo all'energia idroelettrica, eolica e solare.

The background of the page features a light gray abstract design with various wavy lines, dashed patterns, and a dotted band. The word "INDICE" is prominently displayed in a bold, blue, sans-serif font.

# INDICE

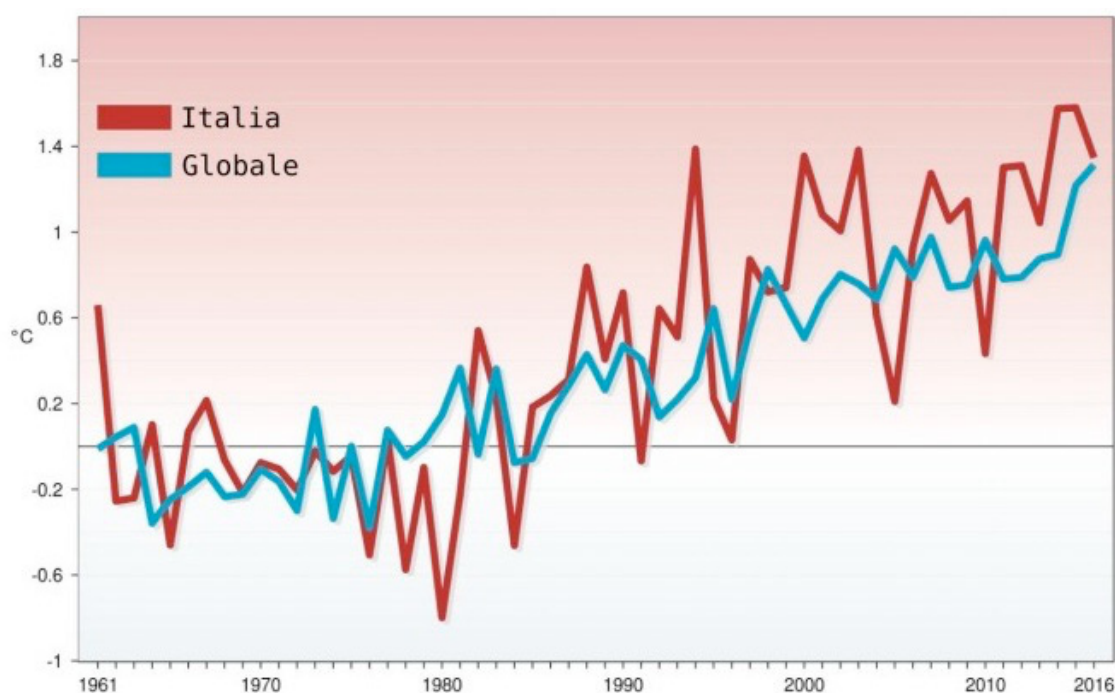
# 1.

## IL CAMBIAMENTO CLIMATICO ED I SUOI EFFETTI

Il **clima** è l'insieme delle condizioni meteorologiche o ambientali che caratterizzano una regione geografica e vengono definite in termini di proprietà statistiche (es.: valore medio della temperatura in una regione oppure l'intervallo tipico in cui la temperatura può variare).

Il **cambiamento climatico** è l'insieme delle variazioni statisticamente significative dello stato medio del clima o della sua variabilità, persistente per un periodo esteso (tipicamente decenni o di più).

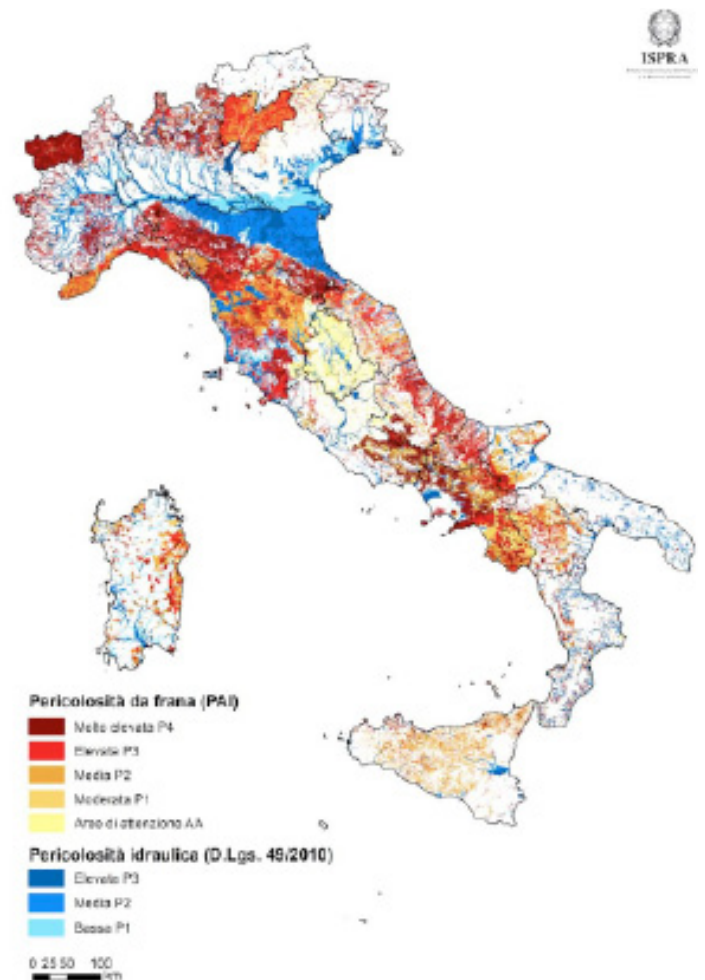
Il cambiamento climatico non è un evento ipotetico che appartiene a un futuro remoto ma un fenomeno attuale e sfuggente con cui dobbiamo imparare a convivere.



Nel mese di luglio 2017, l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (Ispra) ha pubblicato il consueto aggiornamento del rapporto "Gli indicatori del clima in Italia" che illustra l'andamento nel corso dell'anno appena trascorso e aggiorna la stima delle variazioni climatiche negli ultimi decenni. Rispetto al trentennio di riferimento (1961-1990), il 2016 ha fatto registrare un aumento della temperatura media di 1.35°C, leggermente superiore all'incremento di +1.31°C di quella globale. A differenza di quest'ultima, che per il terzo anno consecutivo ha stabilito un nuovo record, il 2016 è il sesto anno più caldo della serie storica italiana, il cui primato è stato stabilito nel 2015.

A causa di questi cambiamenti molti fenomeni naturali legati al clima sono di conseguenza cambiati ed il rischio ad essi associati è aumentato. Le alluvioni ad esempio rappresentano un grande rischio per l'Italia. Le attuali condizioni di rischio idrogeologico in Italia sono legate sia alle caratteristiche geologiche, morfologiche e idrografiche del territorio, sia al forte incremento, delle aree urbanizzate, industriali e delle infrastrutture lineari di comunicazione. A partire dagli anni '50, tale sviluppo è spesso avvenuto in assenza di una corretta pianificazione territoriale e con percentuali di abusivismo.

Oggi il numero degli abitanti residenti in aree a rischio di alluvioni e frane supera i 7 milioni (12% del totale), dei quali oltre 1 milione vive in aree a pericolosità elevata e molto elevata, e quasi 6 milioni vivono in zone alluvionabili classificate a pericolosità idraulica media.



Il sistema di mappatura della pericolosità viene gestito attraverso i Piani di Assetto Idrogeologico (PAI), avviato in ogni regione con la pianificazione di bacino.

I fenomeni legati al clima rappresentano un grande rischio anche per le imprese: Le imprese italiane sono caratterizzate da un'altissima esposizione al rischio idrogeologico. Le unità locali di imprese a rischio in Italia ubicate nelle aree a pericolosità di alluvione elevata e molto elevata sono 79.530, pari all'1,7% del totale, con 207.894 addetti a rischio; quelle a rischio alluvioni nello scenario a pericolosità idraulica media sono 576.535 (12%), con 2.214.763 addetti esposti (dati ISPRA).

## Unità locali di Imprese a rischio in aree a pericolosità idraulica (D.Lgs. 49/2010)

879.364 Unità locali

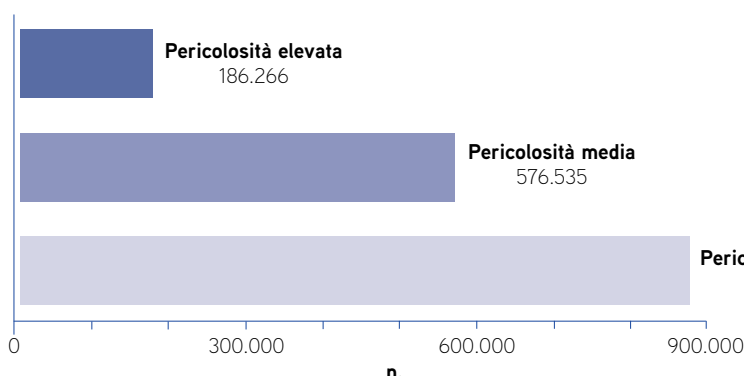


Fig. 1. Unità locali di Imprese a rischio alluvioni in Italia secondo il D.Lgs 49/2010



# 2.

## QUALI SONO I PRINCIPALI FENOMENI NATURALI LEGATI AL CLIMA?

In Italia i fenomeni naturali legati al clima più importanti in termini dei danni e conseguenze da essi causati sono: le precipitazioni intense, le alluvioni fluviali, la grandine, le ondate di calore, le trombe d'aria, la fulminazione, le frane.

Tutti questi fenomeni sono innescati da processi meteorologici che dipendono dalle condizioni climatiche. Al cambiamento delle condizioni climatiche possono cambiare la frequenza e l'intensità di questi fenomeni. Di conseguenza il rischio associato a ciascuno di questi fenomeni dipende strettamente dal clima e dal suo cambiamento.

Vediamo più in dettaglio in cosa consistono questi fenomeni.

### 2.1. LE PRECIPITAZIONI INTENSE

Le **precipitazioni intense** sono caratterizzate da elevati valori di precipitazione in un breve intervallo temporale (ad esempio 200 mm di precipitazione in 3 ore). A causa di questa elevata intensità spesso le strutture di drenaggio sia naturale che soprattutto artificiale, come in ambiente urbano, non riescono a smaltire la portata di acqua in arrivo e pertanto essa si accumula in superficie causando allagamenti. Spesso nella terminologia giornalistica questi fenomeni vengono chiamati “bombe d'acqua”.



## 2.2 LE ALLUVIONI FLUVIALI

Un'**alluvione** è l'allagamento temporaneo di aree che abitualmente non sono coperte d'acqua. L'inondazione di tali aree può essere provocata dalla fuori uscita d'acqua dagli alvei naturali o dai canali artificiali, da precipitazioni intense e, per le zone costiere, dall'ingresso. Per alluvioni fluviali si intendono le alluvioni causate dalla esondazione dell'acqua dagli alvei naturali. Le alluvioni fluviali fanno parte di quel mondo delle calamità naturali che hanno un impatto drammatico sulla vita e le opere umane. La presenza dell'acqua comporta che



con essa vengano trasportati anche quantità di rifiuti e detriti che rendono la situazione ancora più grave e limitano l'aiuto dei soccorsi. La Direttiva Europea 2007/60/CE relativa alla valutazione ed alla gestione dei rischi di alluvioni (Direttiva Alluvioni o Floods Directive – FD, attuata in Italia con il D.Lgs. 49/2010), ha lo scopo di istituire un quadro di riferimento per la valutazione e la gestione dei rischi di alluvioni.

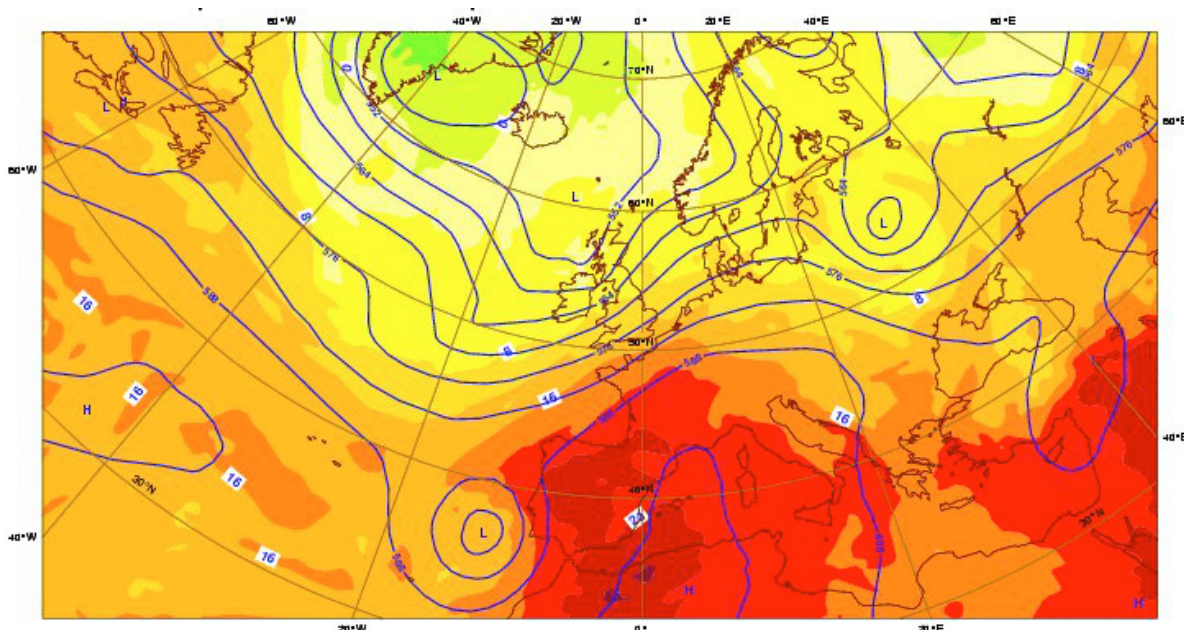


## 2.3 LE ONDATE DI CALORE

Le **ondate di calore** sono condizioni meteorologiche estreme che si verificano durante la stagione estiva, caratterizzate da temperature elevate, al di sopra dei valori usuali, che possono durare giorni o settimane.

L'Organizzazione Mondiale della Meteorologia - WMO, World Meteorological Organization, non ha formulato una definizione standard di ondata di calore e, in diversi paesi, la definizione si basa sul superamento di valori soglia di temperatura definiti attraverso l'identificazione dei valori più alti osservati nella serie storica dei dati registrati in una specifica area.

**Friday 19 August 2011 DDUCT®ECMWF Forecast t+048 VT: Sunday 21 August 2011 DDUTC 850 hPa Temperature/500 hPa Geopotential**



Un'ondata di calore è definita in relazione alle condizioni climatiche di una specifica area e non è quindi possibile definire una temperatura-soglia di rischio valida a tutte le latitudini.

Oltre ai valori di temperatura e di umidità relativa, le ondate di calore sono definite dalla loro durata. È stato infatti dimostrato che periodi prolungati di condizioni meteorologiche estreme hanno un impatto sulla salute maggiore rispetto a giorni isolati con le stesse condizioni meteorologiche.

Negli ultimi decenni, si è venuta a delineare in Italia una situazione meteo-climatica associata alle ondate di calore caratterizzata anche da una generalizzata diminuzione delle precipitazioni. In particolare, negli ultimi anni sono stati registrati prolungati periodi di scarse precipitazioni che hanno determinato situazioni di emergenza idrica in gran parte del territorio nazionale aggravando situazioni già precedentemente in stato di crisi.



## 2.4 LA GRANDINE

Le precipitazioni associate a un temporale sono caratterizzate da variazioni di intensità rapide e notevoli, sia nello spazio sia nel tempo. Concentrando considerevoli quantità di acqua in breve tempo su aree relativamente ristrette, possono quindi dare luogo a scrosci di forte intensità che si verificano a carattere estremamente irregolare e discontinuo sul territorio. Alle medie latitudini le precipitazioni hanno origine dai cristalli di ghiaccio contenuti dentro le nubi che raggiungono in tempi brevi dimensioni tali da cadere al suolo senza evaporare prima dell'impatto con il terreno. Lo stato della precipitazione (solido e/o liquido) dipende dalla temperatura degli strati atmosferici attraversati durante la caduta. In particolari condizioni, quando la differenza di temperatura fra il suolo e gli strati superiori dell'atmosfera è molto elevata, le nubi temporalesche danno luogo a rovesci di grandine, cioè alla caduta a scrosci di chicchi di ghiaccio, che in alcuni casi possono assumere anche dimensioni ragguardevoli, capaci di danneggiare le lamiere di un'automobile e di mettere a rischio l'incolumità delle persone. La grandine è una forma di precipitazione allo stato solido; più precisamente essa è composta da cristalli di ghiaccio, di dimensioni e forma variabili. Anche se solitamente la grandezza dei chicchi è uguale a quella di una nocciolina, accade spesso che raggiungano dimensioni più grandi.

## 2.5 LE TROMBE D'ARIA

In particolari situazioni meteorologiche e ambientali, il temporale è sede di formazione di una tromba d'aria, fenomeno tanto breve e localizzato quanto intenso e distruttivo, ben riconoscibile dalla nube a imbuto che discende dal cumulonembo verso il suolo e capace di attivare intensità di vento istantanee molto elevate. Quando un vortice analogo si innesca sulla superficie del mare, si parla di tromba marina, fenomeno di durata ancora più breve che può però giungere a interessare il litorale, con effetti altrettanto pericolosi.

Il processo di formazione di una tromba d'aria è legato a caratteristiche atmosferiche particolari. Le condizioni propizie per la formazione di cumulonembi si trovano negli ambienti fortemente instabili, caratterizzati da venti variabili a seconda dell'altezza e dalla presenza di una massa di aria calda e umida, sovrastata da una fredda e secca, che sollevandosi e condensandosi dà origine a forti temporali. I tornado possono originarsi in qualsiasi tipo di sistema temporalesco, ma i tornado più violenti si originano da temporali particolarmente violenti come le supercelle.

Un'altra condizione utile alla formazione di una tromba d'aria è la presenza di correnti fredde in quota che alimentano il moto convettivo del cumulonembo e ne stimolano la rotazione. Queste condizioni atmosferiche danno vita a temporali di notevole intensità, potenzialmente capaci di generare delle trombe d'aria.



## 2.6 I FULMINI

Il fulmine è un fenomeno atmosferico legato all'elettricità atmosferica che consiste in una scarica elettrica di grandi dimensioni che si instaura fra due corpi con elevata differenza di potenziale elettrico ovvero improvvise scariche elettriche che dalla nube raggiungono il suolo, accompagnate dalla manifestazione luminosa del lampo e seguite nella nostra percezione dal rombo del tuono.

Il fulmine può creare molti problemi all'esercizio delle reti elettriche di alta media e bassa tensione, in quanto le linee aeree sono solitamente delle strutture alte ed isolate.



Questo fa sì che il fulmine possa facilmente decidere di colpire direttamente uno dei pali od uno dei conduttori, creando rotture meccaniche o rotture degli isolatori. Anche se non colpisce direttamente la linea, il fulmine crea una sovratensione indotta sui conduttori che, soprattutto in media tensione può dare scarica dell'isolamento o intervento delle protezioni con momentanei disservizi.

Tutti gli apparecchi elettronici risentono di eventuali sbalzi di tensione, e quindi sono facilmente danneggiabili se un fulmine cade nelle vicinanze, sia per induzione diretta che per sovratensione propagata. I fulmini creano inoltre numerosi danni agli edifici, sia per impatto diretto che per induzione e di conseguenza la protezione degli edifici dal fulmine deve sempre essere effettuata, secondo la Normativa vigente.

## 2.7 LE FRANE

Per frana si intende il “movimento di una massa di roccia, terra o detrito lungo un versante”. Le frane sono molto diffuse nel nostro Paese per le condizioni orografiche e la conformazione geologica del territorio. Le cause che predispongono e determinano questi processi di destabilizzazione sono molteplici, complesse e spesso combinate tra loro. Oltre alla quantità d’acqua, oppure di neve caduta, anche il disboscamento e gli incendi sono causa di frane: nei pendii boscati, infatti, le radici degli alberi consolidano il terreno e assorbono l’acqua

in eccesso. I territori alpini ed appenninici del Paese, ma anche quelli costieri, sono generalmente esposti a rischio di movimenti franosi, a causa della natura delle rocce e della pendenza, che possono conferire al versante una certa instabilità. Inoltre, le caratteristiche climatiche e la distribuzione annuale delle precipitazioni contribuiscono ad aumentare la vulnerabilità del territorio. Anche l’azione dell’uomo sul territorio può provocare eventi franosi. L’intensa trasformazione dei territori operata dalle attività umane spesso senza criterio e rispetto dell’ambiente (costruzione di edifici o strade ai piedi di un pendio o a mezza costa, di piste da sci, ecc.) può causare un cedimento del terreno.



### **È possibile prevedere questi fenomeni?**



Possiamo prevedere questi fenomeni naturali legati al clima? È possibile ad esempio stimare la frequenza di un’alluvione analizzando il territorio, calcolando la precipitazione che può essere assorbita dal terreno di un certo bacino idrografico prima di confluire in un fiume. Si studia quindi la natura del suolo, ma soprattutto tutti i dati che riguardano le precipitazioni che cadono in un bacino idrografico. Questi dati sono raccolti tramite stazioni meteorologiche, che rilevano 24 ore su 24 per tutto l’anno molti variabili fisiche, fra cui la piovosità. Grazie a questi dati e tramite modelli matematici ed idrologici è possibile anticipare il comportamento di un fiume quando piove.



# 3.

## QUALI SONO LE PRINCIPALI CAUSE DEI PERICOLI NATURALI LEGATI AL CLIMA?

### Esondazione Fluviale

È la fuori uscita dell'acqua da alvei naturali o canali artificiali. Ad innescare l'esonazione possono concorrere:

- › la tracimazione degli argini
- › la rottura degli argini,
- › la formazione di fontanazzi (sifonamento).

L'**esonazione fluviale** è caratterizzata da:

- › lunga durata
- › presenza di grandi quantità di detriti,
- › elevata portata e velocità dell'acqua.



### Precipitazioni brevi ed intense

Sempre più frequentemente a causa del cambiamento climatico, in Italia si manifestano fenomeni di precipitazioni molto intense in un brevissimo intervallo temporale, le cosiddette "bombe d'acqua".

Le **precipitazioni brevi ed intense** sono associate a:

- › rigurgito del sistema fognario,
- › crescita del fenomeno molto rapida,



## Mareggiate o alluvioni costiere

La pressione esercitata dal vento sulla superficie del mare può innalzarne il livello e originare onde significative. Queste condizioni nelle zone costiere potrebbero causare l'ingresso del mare all'interno del territorio.

Le **alluvioni costiere** sono caratterizzate da:

- › breve durata
- › altissimi volumi di acqua

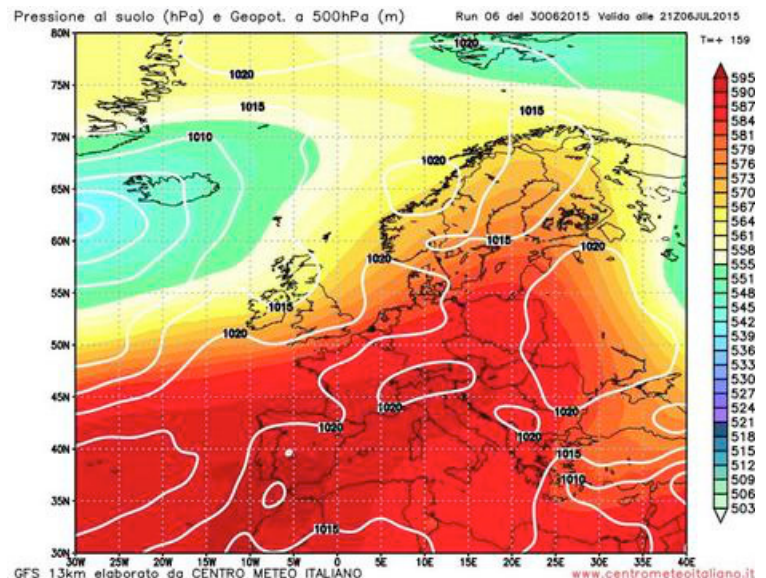


## Ondate di calore

La permanenza di una condizione di alta pressione sulla superficie terrestre nella medesima area (ad esempio l'anticiclone delle Azzorre). L'aria essendo pesante, si comprime, si riscalda

Le **ondate di calore** sono caratterizzate da:

- › alte temperature
- › alta umidità dell'aria
- › assenza o deficit di precipitazione



## Grandine

Quando la differenza di temperatura fra il suolo e gli strati superiori dell'atmosfera è molto elevata, le nubi temporalesche possono dare origine a rovesci di grandine.

La **grandine** è caratterizzata da:

- › chicchi generalmente sferici o sferoidali
- › rapido calo della temperatura atmosferica

## Frane superficiali

Le frane superficiali possono essere innescate dall'aumento del contenuto d'acqua nel suolo a causa di precipitazioni intense. Soprattutto nei territori a prevalenza montuosa o in zone a forte rischio o dissesto idrogeologico, non è raro che un'alluvione sia accompagnata da frane.

Le **frane superficiali** sono caratterizzate da:

- › profondità della superficie di scorrimento piuttosto modesta
- › velocità di scorrimento relativamente alta
- › pendenze del terreno relativamente alte



Le frane oltre ad essere un pericolo di per sé, possono deviare corsi d'acqua o riempire parte dei bacini.





# 4.

## QUALI SONO I DANNI E LE PERDITE DA UNA CALAMITÀ NATURALE?

Ogni tipo di evento naturale (alluvione fluviale, precipitazione intensa, grandine, ...) è caratterizzato da alcune variabili chiave che danno origine a danni. Esse possono essere ad esempio:



### › **Altezza d'acqua (c.d. tirante idrico).**

È funzione dell'accumulo nel tempo dell'acqua ed è la misura più usata di magnitudo di un'alluvione



### › **Velocità dell'acqua.**

Essa dipende sia dalla rapidità del fenomeno ma anche dalle caratteristiche del terreno (pendenza e rugosità)



### › **Contaminazione dell'acqua.**

L'acqua proveniente da fiumi, ma anche dalle piogge, è spesso contaminata di inquinanti chimici e biologici.



### › **Alta umidità.**

La permanenza dell'acqua per un lungo periodo satura i materiali in essi immersi permeandoli per capillarità



### › **Trasporto di detriti.**

La velocità con cui avviene il deflusso è così elevata da essere in grado di trasportare detriti anche di grandi dimensioni.

### › **Durata.**

Il deflusso dell'acqua dai naturali alvei verso zone depresse del territorio, può comportare la sua permanenza per un lungo periodo.

I danni dovuti a questi fenomeni si possono manifestare in misura diversa ed in tempi diversi su beni e persone in funzione delle loro caratteristiche di vulnerabilità ed in funzione delle caratteristiche fisiche del fenomeno.



#### 4. QUALI SONO I DANNI E LE PERDITE DA UNA CALAMITÀ NATURALE?



Dati (cartacei e multimediali)



Inoltre, durante o a seguito di fenomeni naturali posso verificarsi anche casi d'incendio e la non funzionalità dei mezzi antincendio (quali pompe elettriche e diesel) può contribuire a creare ulteriori notevoli danni oppure i così chiamati NATECH (Natural Hazard Triggering Technological Disasters).

**Esempio: L'alluvione a Benevento, 2015. Durante l'alluvione venne disastrosa la Zona Industriale, in particolare il pastificio Rummo e il tegolificio Wierer. Questo comportò la perdita totale della merce stoccata, locali inagibili e macchinari rovinati. Oltre 200 Milioni di danni fra diretti ed indiretti.**



# 5.

## COSA È IL RISCHIO?

Il rischio è determinato dalla combinazione della pericolosità (anche detta hazard), della vulnerabilità e dell'esposizione. È la misura dei danni attesi in un dato intervallo di tempo, in base al tipo di territorio, di resistenza delle costruzioni e al grado antropizzazione (natura, qualità e quantità dei beni esposti).

$$R = H \times V \times E$$

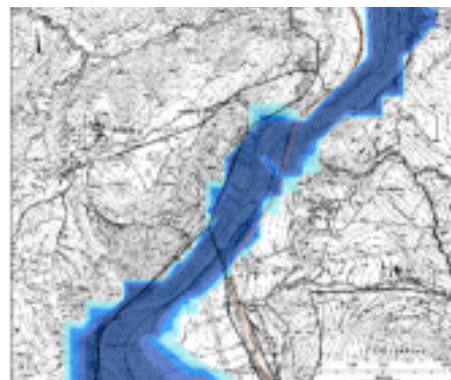
Per avere un'analisi completa di rischio, è necessario analizzare tutte e tre le componenti.

### 5.1 PERICOLOSITÀ

La pericolosità (anche chiamato Hazard, da cui la H) è la probabilità che accada un evento. Le sue caratteristiche sono la frequenza e l'intensità dell'evento. Recentemente, è una tematica molto discussa, perché legata al cambiamento climatico.

Nella letteratura scientifica, la pericolosità esprime la probabilità che un fenomeno avvenga in un certo luogo con una certa intensità, in un certo intervallo di tempo. Più in generale, possiamo intendere con pericolosità la presenza di fattori che possono potenzialmente causare danni.

Ad esempio nel caso di una alluvione la pericolosità viene determinata mediante l'utilizzo di modelli matematici applicati all'idrologia ed alla idraulica con i quali è possibile stimare l'estensione di un evento alluvionale, la sua velocità ed i tiranti idrici per un determinato tempo di ritorno ovvero per una certa probabilità di accadimento. Un esempio di queste analisi sono le così dette fasce fluviali prodotte dall'autorità dei bacini idrografici e pubblicate dall'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale).



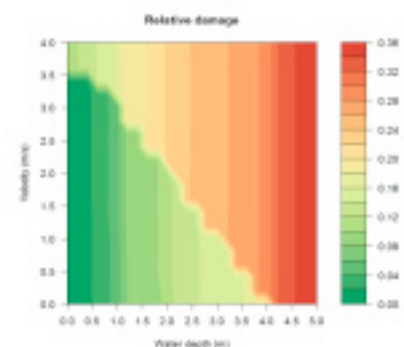
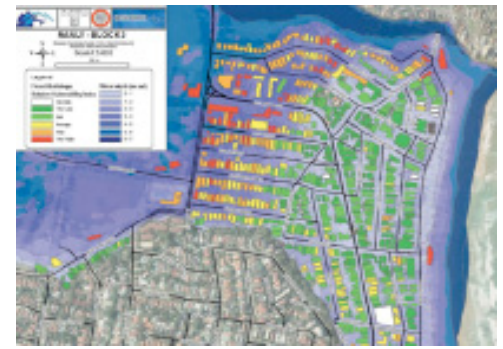
## 5.2 VULNERABILITÀ

L'entità dell'impatto che un potenziale fattore di pericolo può generare su un certo contesto territoriale è strettamente correlata alla predisposizione intrinseca di tale area a subire danni, che possono riguardare elementi antropici o naturali. Si introduce quindi il concetto di vulnerabilità (V) delle proprietà e delle persone, ovvero la possibilità di danno che un evento ha in relazione alla sua intensità sulle strutture interessate. Può anche essere vista come la predisposizione di un bene ad essere danneggiato. Quanto più esso è vulnerabile (per tipologia, progettazione inadeguata, scadente qualità dei materiali e modalità di costruzione, scarsa manutenzione), tanto maggiori saranno le conseguenze. Un'identificazione preliminare delle possibili vulnerabilità può focalizzarsi su alcune sezioni pertinenti la sicurezza dello stabilimento, come:

- › materie prime e prodotti,
- › apparecchiature per impianti e la struttura dell'impianto stesso,
- › l'ambiente operativo,
- › le attività operative e l'interazione tra componenti del sistema.

Il modello di vulnerabilità è in grado in base a parametri che descrivono gli edifici (area planimetrica, numero di piani, presenza di piani interrati, tipologia costruttiva, ecc..) di calcolare l'estensione dei danni per ciascuna prevedibile azione dell'alluvione sulle singole componenti del fabbricato.

Il danno è diviso in tre componenti: (1) costi di bonifica, (2) ripristini e (3) demolizioni e sgomberi. Ciascuna componente è suddivisa in elementi. Ad esempio i ripristini sono divisi negli elementi strutturali, non strutturali, rifiniture ed impianti. In funzione delle variabili fisiche che descrivono l'alluvione (tirante idrico, velocità, durata, qualità dell'acqua e presenza dei sedimenti) sono calcolate le azioni e quindi i danni su ciascun elemento del fabbricato. I danni sono quantificati in termini economici mediante computi metrici sintetici. I prezzi unitari degli interventi di ripristino sono estratti dai prezziari ufficiali (prezziari regionali e delle camere di commercio). Il danno è rappresentato anche sotto forma di curve di vulnerabilità.



## 5.3 ESPOSIZIONE

L'esposizione, ovvero la maggiore o minore presenza di beni esposti al rischio, è la possibilità di subire un danno economico, in relazione alla presenza di materiale e macchinari, persone, come anche beni culturali. L'esposizione differisce dalla vulnerabilità in quanto un soggetto può essere molto esposto e non vulnerabile (un muro in cemento sulla riva di un fiume) alle alluvioni, oppure molto vulnerabile ma non esposto (un'abitazione di paglia lontana dal fiume).



Rappresenta il valore economico della proprietà e del

materiale in essa contenuta. Fattori come superfici e volumi, materiali di costruzioni, protezioni anti-alluvioni concorrono nel determinare il valore esposto. Il valore di esposizione può essere calcolato mediante inventari e stime immobiliari, oppure tramite società di valutazione commerciale, finanziaria ed assicurativa.

Per la stima dei valori esposti per i fabbricati civili ed industriali solitamente si fa riferimento al costo di costruzione che devono essere costantemente aggiornati.

Cineas, Cresme ed Ania hanno sviluppato un applicativo web per la definizione dei costi di costruzione in edilizia che è costantemente aggiornato. L'applicativo si basa su un sistema di misurazione analitico dei costi di costruzione per ottenere risultati più aderenti alle modalità costruttive attuali.

Il software attuale recepisce anche i più recenti aggiornamenti normativi (soprattutto per la parte riguardante gli aspetti antisismici) e i principali cambiamenti nei processi di realizzazione degli edifici (in particolare per quanto riguarda il contenimento dei consumi energetici).

La stima e la conoscenza del valore dei beni esposti è fondamentale per la determinazione del rischio. L'esposizione determina anche il criterio con cui la valorizzazione del rischio è eseguita e deve essere congruente allo scopo con cui si effettua l'analisi (ricostruzione materiale dei beni, salvaguardia del valore storico-artistico dei beni, perdita commerciale o funzionale dei beni).

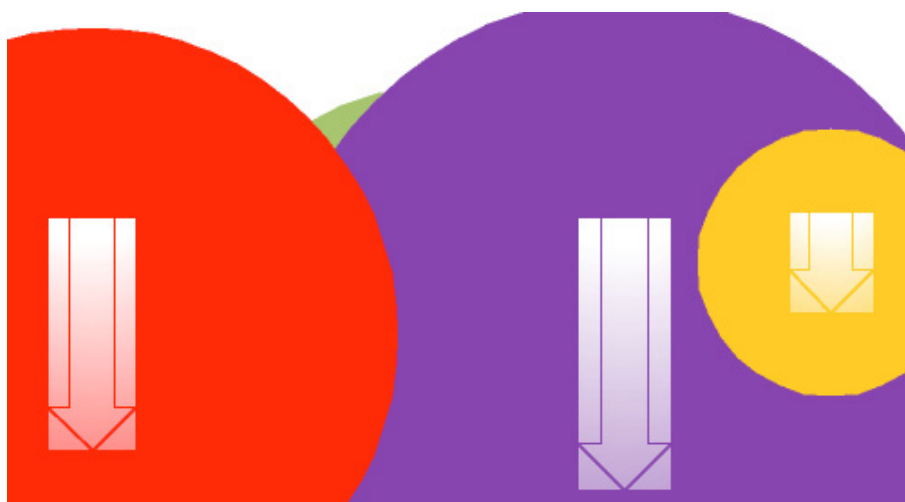


# 6.

## COME RIDURRE IL RISCHIO?

Ridurre il rischio vuol dire ridurre ciascuna delle sue componenti: pericolosità, vulnerabilità ed esposizione. In alcuni casi può essere più efficace la riduzione di una sola componente. Ad esempio cambiare l'organizzazione del magazzino di un'azienda può ridurre la vulnerabilità. In altri casi anche se sarebbe possibile in via teorica la riduzione di una componente, essa non è controllabile da chi subisce il rischio. Ad esempio la riduzione della pericolosità potrebbe avvenire mediante infrastrutture idrauliche o mediante una diversa gestione del territorio.

Quando non è possibile ridurre ulteriormente il rischio, la parte residua può essere trasferita mediante contratti assicurativi oppure possono essere attivate misure di finanziamento del rischio.



**Il rischio da calamità naturali, e in particolari da alluvioni, può essere ridotto mediante l'utilizzo di alcune pratiche.**

Innanzitutto, è fondamentale la conoscenza; conoscere il potenziale di pericolosità, l'effettiva vulnerabilità e la stima dell'esposizione. La mitigazione del rischio avviene su tutte e tre le componenti, mediante tre parole chiave: prevenzione, protezione e pianificazione.

1. Per conoscere la pericolosità, si possono utilizzare mappe di pericolo (per esempio, vedere <http://www.pcn.minambiente.it>), oppure le mappe ufficiali ISPRA del dissesto idrogeologico con informazioni sulle opere per la prevenzione. La regione Lombardia offre anche un servizio di informazione chiamato Attestato del Territorio (<https://sicurezza.servizirl.it/>). Il servizio consente di visualizzare gli indici di rischio naturale (idrogeologico,

sismico, incendi boschivi) e/o antropico (industriale, incidenti stradali) presenti su quel territorio. Lo strumento di autovalutazione del progetto DERRIS ha elaborato delle mappe specifiche che intendono fornire alle PMI un'indicazione del livello di pericolosità dell'area in cui sono collocate rispetto ai 7 fenomeni climatici analizzati;

2. Un **modello di vulnerabilità** è presentato da DERRIS ([www.derris.eu](http://www.derris.eu)). È importante essere consapevoli del grado di rischio a cui la struttura è sottoposta, comprensivo di probabilità di alluvione, grado di protezione fornita dalle difese locali e misure d'emergenza disponibili.

3. La **valutazione dell'esposizione** al rischio dei propri beni è un'analisi che viene effettuata prendendo in considerazione l'ubicazione e le caratteristiche tecniche dei siti oggetto di valutazione, come ad esempio il livello rispetto al piano campagna, la presenza di locali e strutture interrati, le caratteristiche del sistema fognario. È essenziale la preparazione di un **piano di emergenza interno**, periodicamente aggiornato e provato mediante test per il salvataggio di persone, la messa in sicurezza di merci, la salvaguardia di sostanze pericolose/inquinanti e apparecchiature.

4. Il piano deve **individuare ruoli e responsabilità**, prevedere un piano di formazione del personale esposto al rischio alluvione, modalità e procedure da adottare in caso di allerta, emergenza e ritorno alla normalità; Segnalare al Comune se ci sono nelle vicinanze rifiuti ingombranti abbandonati, tombini intasati, corsi d'acqua parzialmente ostruiti che potrebbero aumentare la pericolosità;

5. Buona norma è essere parte di **reti di monitoraggio strumentale** che consentano l'attivazione di sistemi di allertamento (es. Arpa Lombardia). È fondamentale essere in contatto costante, per aggiornamenti in tempo reale. L'industria solitamente non ha propri dispositivi per monitorare le condizioni idrogeologiche nelle vicinanze, e deve fare riferimento alle informazioni e gli avvisi forniti dalle autorità per l'attuazione dei piani.

6. **Stabilire sistemi di comunicazione** sia in ingresso sia in uscita, dalle istituzioni all'industrie e viceversa;

7. Si possono predisporre **tecniche di adattamento**, anticipando l'effetto alluvionale, con protezioni permanente e/o interne alla struttura.

8. **Soluzioni assicurative** sono preposte al trasferimento del rischio di danni da allagamento e alluvioni. Solitamente queste polizze prevedono specifici sottolimiti d'indennizzo, anche di rilievo, oltre a esclusioni di particolari circostanze, che è importante apprendere a valutare prima della sottoscrizione.

## Esempi di possibili misure

- › Costruire muri o installare barriere intorno alle apparecchiature critiche, quelle che sono le più importanti per il funzionamento e sicurezza; per aree o edifici di dimensioni rilevanti potrebbe essere utile (in alcune regioni obbligatorie) eseguire un'analisi idraulica per studiare le conseguenze delle modifiche al deflusso nelle aree limitrofe;
- › Chiudere le aperture più esposte e prevedere dei sistemi mobili di chiusura temporanea per le situazioni critiche;
- › Controllare e, se necessario, rafforzare le strutture di attacco dei serbatoi: il tirante idrico potrebbe causare il loro galleggiamento e la velocità del deflusso potrebbe movimentarli con potenziale danno per i serbatoi stessi o altri oggetti;
- › Spostare lo stoccaggio in aree sopraelevanti che non sono suscettibili di allagamento;
- › Spostare apparecchiature, sensori, reti (es.: elettricità, gas, acqua, telecomunicazioni, sistema informatico) al di sopra della massima altezza dell'acqua registrata in passate inondazioni;
- › Installare un sistema di sospensione automatica di gas ed energie elettrica; prevedere la sospensione dei sistemi di lavorazione che potrebbero aumentare il rischio, trasformando l'alluvione in un caso di NATECH (Natural Hazard Triggering Technological Disasters);
- › Fornire percorsi sicuri (che non possono essere inondati) per rendere più facile l'intervento, e la zona rifugio al personale al di fuori dell'area allagata;
- › Prestare particolare attenzione alle persone con maggiore vulnerabilità o che hanno bisogno di particolare assistenza e assicurarsi che in caso di necessità sia agevole raggiungere rapidamente i piani più alti dell'edificio;
- › Valutare se edifici e le infrastrutture circostanti (ponti, terrapieni, argini) particolarmente vulnerabili potrebbero creare danni indiretti all'impresa;







La scelta delle misure può variare a seconda della configurazione dell'impianto.

Modalità di progettazione permanente sono preferibili a misure non permanenti, applicabile in caso di allarme.

Da ricordare che le prestazioni di barriere di sicurezza per la protezione contro gli effetti delle inondazioni è fortemente dipendente dal tempo a disposizione prima l'arrivo dell'acqua.



Cineas, Consorzio universitario non profit fondato nel 1987 dal Politecnico di Milano, si occupa di formazione manageriale sui temi della gestione dei rischi e di diffusione della cultura della prevenzione. Oggi il Consorzio annovera 58 soci di cui 5 atenei, primarie compagnie assicurative a livello nazionale e internazionale, società di brokeraggio, associazioni di categoria, aziende e studi professionali.

Attualmente, il Consorzio organizza 8 master annuali: Risk engineering e management on line, Insurance financial risk management, Environmental risk assessment and management, Loss adjustment basic on line, Loss adjustment advanced, Expert loss adjuster, Hospital risk management e Life Skills.

Dalla sua costituzione, Cineas ha formato quasi 2500 professionisti del rischio e del loss adjustment che rivestono ruoli di prestigio nelle principali aziende del mercato. La faculty del Consorzio è composta da 250 professionisti, esperti nelle singole discipline, provenienti sia dal mondo accademico che da quello aziendale e consulenziale.

[www.derris.eu](http://www.derris.eu)

With the contribution of the LIFE financial instrument of the European Community.  
LIFE14 CCA/IT/000650

