



Croce Rossa Italiana

CROCE ROSSA ITALIANA

Corso di formazione
RISCHIO IDROGEOLOGICO E IDROLOGICO

Definizione di alluvione, esondazione, inondazione, frane

Giuseppe Bolzoni
Emergency Manager

1

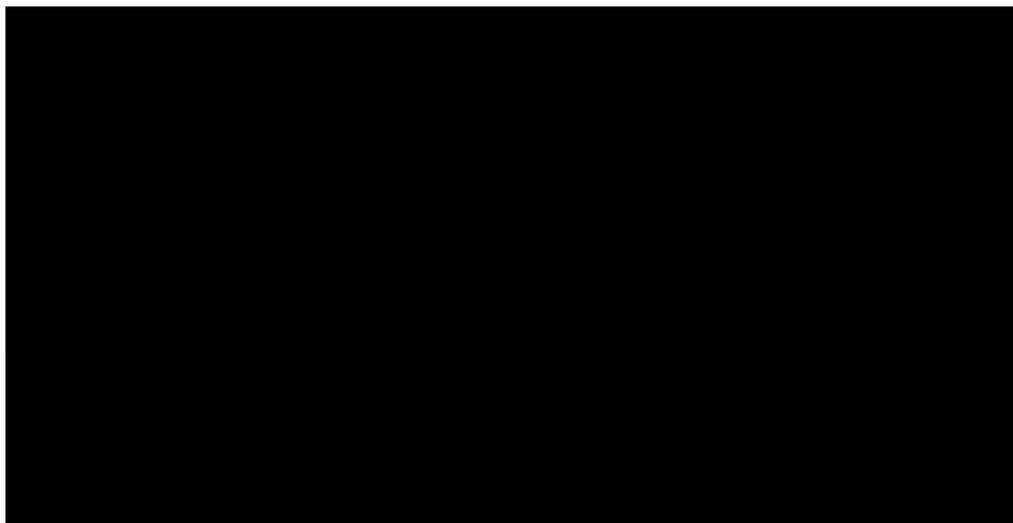
RISCHIO METEO-IDROGEOLOGICO ED IDRAULICO

Il rischio relativo alle alluvioni viene comunemente denominato "idraulico".

Spesso, tuttavia, il rischio alluvioni viene accomunato al rischio frane "pluvio-indotte" e generalmente definito "idro-geologico" con cui si intende l'insieme dei rischi di natura idraulica e geologico-geomorfologica (creando di fatto non poca confusione con la branca scientifica "dell'idrogeologia", che invece si occupa della distribuzione delle acque nel sottosuolo).

Il rischio idraulico può essere definito come il valore atteso di perdite dovute al verificarsi di un'alluvione in una particolare area geografica in una determinata finestra temporale e, analogamente ad altri rischi, è ottenuto dalla combinazione di pericolosità e danno, quest'ultimo ottenuto dal prodotto tra esposizione e vulnerabilità.

3



Fiume Po – Alluvione in Polesine dell'ottobre 2000 - Pontelagoscuro (Ferrara) ²

RISCHIO METEO-IDROGEOLOGICO ED IDRAULICO



Durante le piene, gli alberi e i cespugli possono ostacolare il deflusso dell'acqua, creando degli accumuli di detriti, aumento del livello di piena per l'ingombro quindi il rischio di esondazione.

Rottura argine fiume Senio (Maggio 2023)

4

Nell'ambito della normativa di settore della Protezione Civile, con il termine previsione del rischio idraulico si intende la comprensione dei fenomeni di esondazione in grado di determinare condizioni di rischi o per la pubblica incolumità, per il sistema insediativo, le infrastrutture e le attività produttive.

La frequenza statistica di accadimento dell'evento viene associata ad un determinato "tempo di ritorno" (di solito espresso in anni), definito come il periodo statistico medio entro cui ci si aspetta che l'evento in esame si verifichi nuovamente.

Per l'analisi del rischio, invece, è necessario individuare quali sono gli elementi esposti alla pericolosità e la loro relativa vulnerabilità, definita come la propensione di un certo elemento a subire un danno, di un determinato livello.

Per attività di prevenzione, invece, si intendono tutte le misure e le azioni, strutturali e non, finalizzate ad evitare o ridurre al minimo gli impatti negativi a seguito di tali eventi calamitosi (agendo con attività di mitigazione della pericolosità e/o del danno).

5

Regione fluviale

Porzione del territorio comprendente un corso d'acqua e le aree confinanti sede dei fenomeni morfologici, idraulici e naturalistico-ambientali connessi al regime idrologico del corso d'acqua stesso.



Tempo di ritorno

Il tempo di ritorno avente una data durata, è il valore di portata ricavata su base probabilistica che, mediamente nel periodo considerato, viene uguagliato o superato almeno una volta nell'arco temporale.

La NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration – www.noaa.gov), l'ente governativo statunitense di indirizzo meteo-climatico, definisce i tempi di ritorno come la probabilità percentuale che un dato evento si ripeta negli anni.

A titolo di esempio, una tempesta, una alluvione, ma anche una rovinosa siccità e molto altro con un tempo di ritorno pari a 100 anni ha la probabilità di accadere una volta, in un dato momento, nell'arco di 100 anni.

Un evento con tempo di ritorno pari a 500 anni ha la probabilità di accadere una volta, in un dato momento, nell'arco di 500 anni.



Viene definito alveo inciso o attivo la porzione dell'area fluviale, compresa tra le sponde, all'interno della quale hanno luogo i deflussi liquidi del corso d'acqua in condizioni di piena ordinaria, ancorché rimanga asciutta durante gran parte dell'anno.

(Gazzetta ufficiale del 5/9/2015)

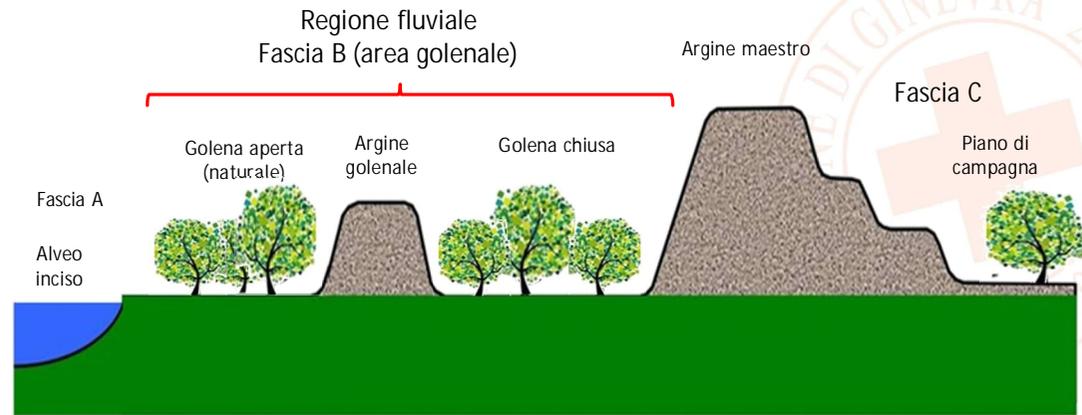


Golena chiusa
 Porzione dell'area golenale compresa tra un argine golenale e l'argine maestro

Golena aperta
 Porzione dell'area golenale compresa tra un argine golenale o un argine maestro e l'alveo inciso



Nella fascia B sono incluse sia la golena aperta o naturale che la golena chiusa protetta da argini golenali



Golena naturale



Soglia di fondo
 Opera idraulica a diversa tipologia costruttiva, disposta trasversalmente all'alveo inciso per l'intera ampiezza dello stesso. Ha funzioni di stabilizzazione del fondo alveo



Alcuni esempi di soglia di fondo

Piena
 In idrografia, lo stato di un corso d'acqua, fluviale o torrentizio, durante il quale la portata supera quella media annua, o a seguito di piogge abbondanti, o per il rapido scioglimento delle nevi.

Piene del Po nel XX secolo:
 Maggio e giugno 1917 - Due ondate di piena coinvolgono il Po (25 maggio e 4 giugno). Nel lodigiano ci furono rotte a Meleti, Castelnuovo Bocca d'Adda e Mortizza, nei pressi della confluenza con l'Adda. A Pontelagoscuro venne misurata una portata massima di 8.900 m³/s.
 Novembre 1951 - Si tratta della peggiore alluvione del secolo. Il Po rompe a Occhiobello inondando 113.000 ettari di territorio e causando 89 morti. A Pontelagoscuro la portata massima toccò i 10.300 m³/s massimo storico dall'inizio delle misurazioni nel 1807.
 Novembre 1994 - Forti e continue piogge interessano i tributari piemontesi e lombardi. A Pontelagoscuro la portata massima fu di 8.700 m³/s.
 Ottobre 2000 - Si tratta della seconda piena più importante, a livello di portata massima, del XX secolo: a Pontelagoscuro si registrò infatti un picco di 9.600 m³/s, mentre molti chilometri prima, al Ponte della Becca vicino a Pavia (alla confluenza del Ticino), la stima della portata fu di ben 13.220 m³/s.



Alluvione a Vernazza (5 terre) – 2011



Alluvione



Esondazione: il corso d'acqua che esce dal suo alveo
In idrologia il termine esondazione indica lo straripamento ossia il traboccare di acque sovrabbondanti che fuoriescono dagli argini o dalle rive di un fiume o un torrente, inondando le zone poste a quote altimetriche inferiori.



Esondazione del torrente Senio nei pressi di Bagnacavallo (2023)

17

Definizione di inondazione

Una inondazione è un fenomeno riguardante l'allagamento in tempi brevi (da ore a giorni) di un'area ben definita e abitualmente subaerea, da parte di una massa d'acqua.

- ✓ Le inondazioni costituiscono il disastro naturale più comune al mondo.
- ✓ Le grandi inondazioni avvengono soprattutto nelle zone tropicali a causa di uragani o a causa di fenomeni di tsunami e lungo i fiumi più grandi del mondo.
- ✓ Anche i fiumi e i corsi d'acqua minori, possono causare delle inondazioni che interessano aree di territorio più limitate.

19

5

Filmato esondazione a San Benedetto Po

18

- ✓ Si può trattare di un fenomeno naturale come lo straripamento dei corsi d'acqua, dal loro letto o bacino usuale, in maniera violenta e devastante,
- ✓ o allagamenti per azione combinata di alta marea e uragani in aree costiere,
- ✓ l'arrivo di uno tsunami su una costa,
- ✓ o per improvvisi scioglimenti di nevai o ghiacciai per cause naturali (tipici quelli ad opera di eruzioni vulcaniche sub-glaciali in Islanda).

Quando l'inondazione è causata dalla tracimazione di corsi d'acqua ingrossati per piogge elevate si parla anche di alluvione, a cui possono essere connessi fenomeni di erosione e variazione della morfologia delle aree interessate dal fenomeno.

20



Polizia di Stato

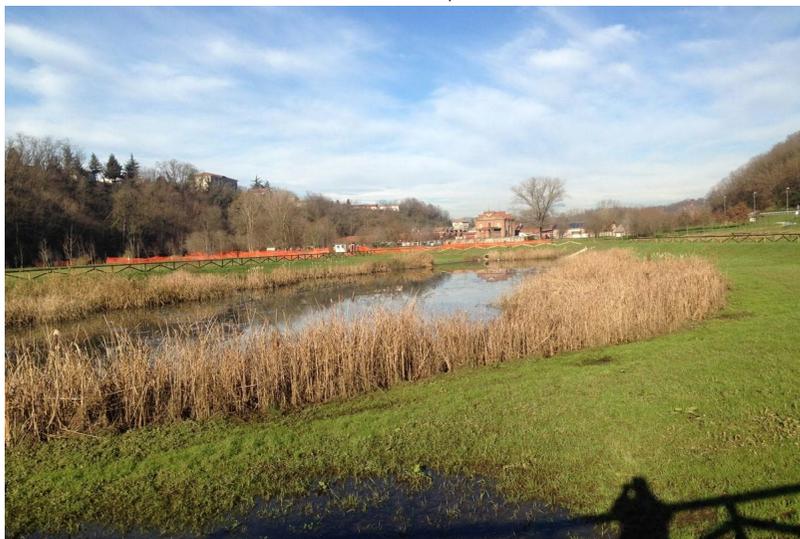


Inondazione in provincia di Modena – Novembre 2019

Corsi d'acqua regimati e non regimati



Laminazione dell'onda di piena



Aree inondate da un fiume in piena
Vengono definiti fiumi non regimati i fiumi che non hanno argini a protezione delle aree esondabili



Sormonto di un'arginella su un fiume non regimato - Piena dell'Adda in località Bertonico (Lodi)



Questo è l'aspetto di un'area allagata da un fiume non regimato



Droni: Ervis Hajdari



Esondazione Fiume Buna Scutari - Albania





29

Fiume regimato (Protetto da argini)



In genere, i fiumi regimati, sono fiumi a grande portata e a scorrimento lento per cui, le piene, si possono definire "attese" e possono impiegare ore o giorni prima di raggiungere la località interessata all'evento.



Ferrara – E' stato innalzato il ponte ferroviario sul fiume Po durante la piena del 2000

33

Alcuni criteri determinano la pericolosità di una inondazione

Il livello dell'acqua causa galleggiamento (cisterne, mobili nelle case come i frigoriferi, bombole di gas, ecc.) collassamento delle fondazioni, impatta sulla sopravvivenza della vegetazione, ecc.

La durata, tempo di permanenza dell'acqua nelle aree inondate.

La velocità dell'acqua, alte velocità di flusso dell'acqua creano forze erosive e possono distruggere fondazioni, argini, ponti, ecc.
La velocità di innalzamento del livello dell'acqua,

La frequenza (tempi di ritorno): indicano la frequenza delle inondazioni in una determinata area.

La stagionalità (scioglimento rapido di ghiacciai o di neve dovuto all'innalzamento dello zero termico): impatto sulle coltivazioni agricole.



35

Le piene di questi fiumi sono imponenti. La massima portata del Po nella zona di Pavia-Piacenza, durante la piena del 2000, è stata di 13000 metri cubi di acqua al secondo.



Piacenza - Piena del 17 ottobre 2000 – Ponte ferroviario e vecchio ponte su via Emilia

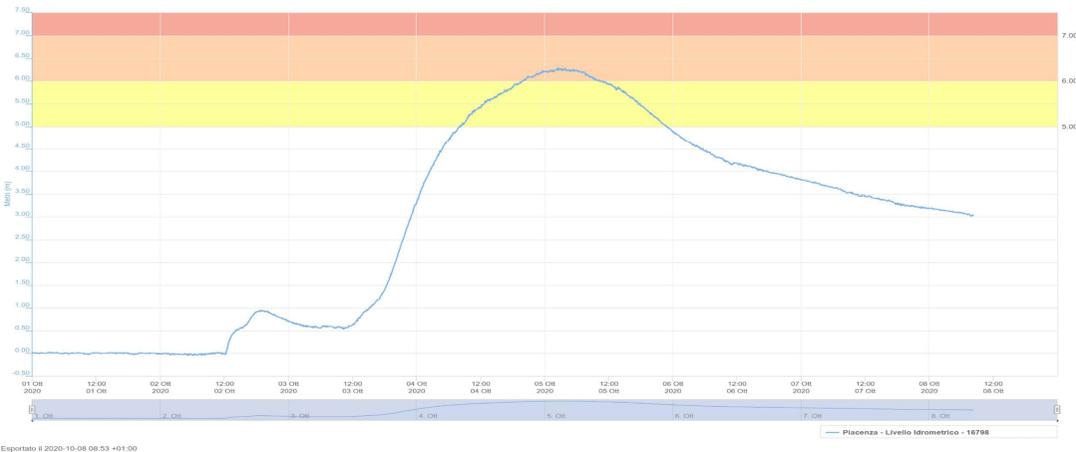


Lo zero termico estivo sulle Alpi raggiunge mediamente i 3500 metri. Significa che fino a 3500 metri può piovere invece di nevicare.

Lo zero termico è relativo all'altitudine alla quale la temperatura è uguale a 0°C. In caso di precipitazioni, se lo zero termico è troppo elevato, su neve e ghiacciai d'alta montagna può piovere a causa di temperature elevate e, questo, provoca un rapido dissolvimento di neve e ghiaccio. Ad esempio lo zero termico a 3000 metri significa che può piovere fino a questa altitudine.

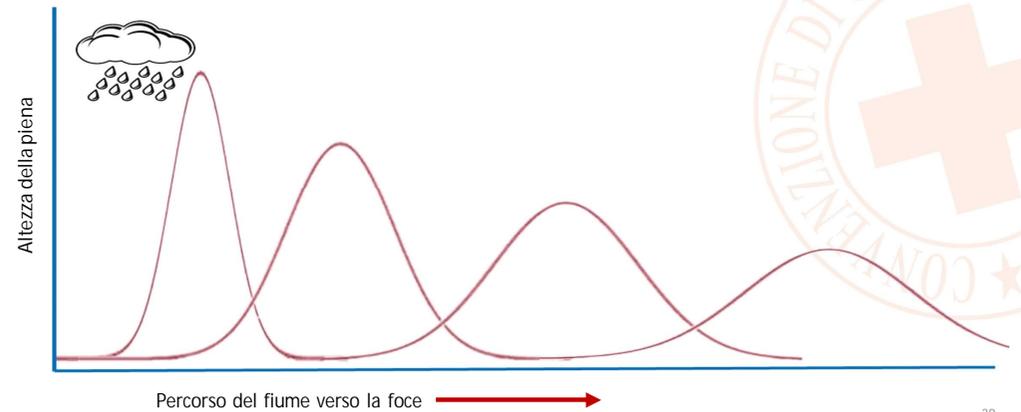
36

Tempi di corrivazione - Andamento dell'onda di piena



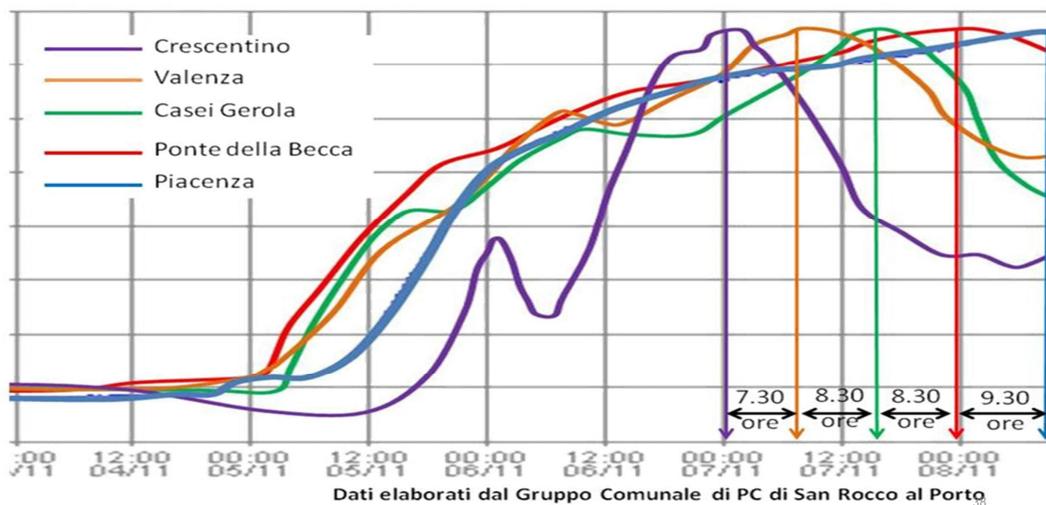
Misurazioni presso l'idrometro di Piacenza
Ottobre 2020

Le onde di piena hanno il picco della gaussiana molto ristretto e alto all'inizio del corso interessato al fenomeno. Picco che si dilata e si abbassa lungo il percorso a causa del processo di laminazione.



TEMPI DI CORRIVAZIONE DEL FIUME PO

Piena media - Novembre 2011 – elaborazione dati disponibili sul sito dell'A.I.PO



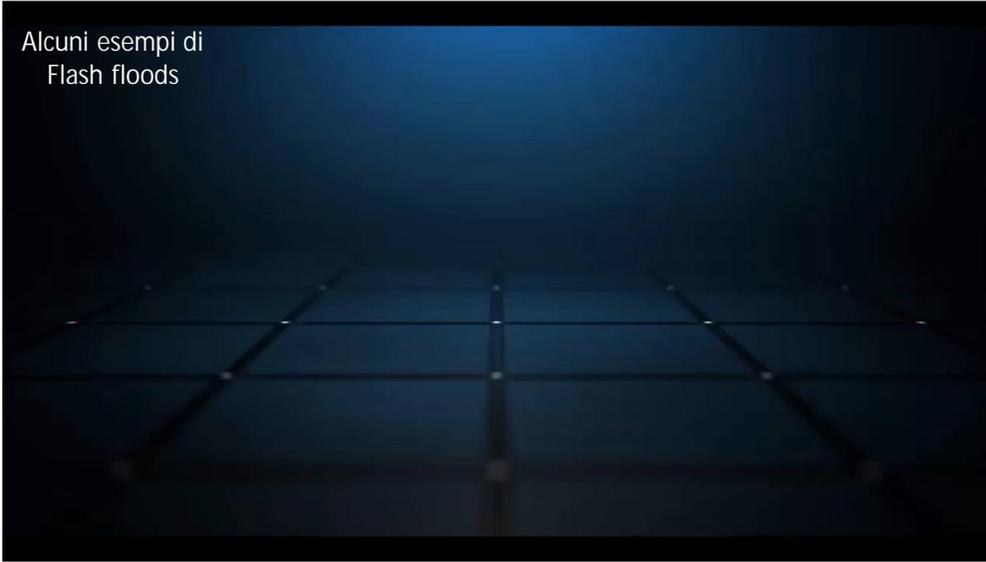
Dati elaborati dal Gruppo Comunale di PC di San Rocco al Porto

Piene improvvise (Flash floods)

Le piene improvvise, come dice la parola stessa, avvengono in tempi molto brevi, hanno volumi di acqua piuttosto consistenti e, in genere, provocano inondazioni locali molto gravi.

- ✓ Sono le inondazioni che possono causare un maggior numero di vittime tra le persone.
- ✓ Sono causate dal deflusso rapido di piogge molto intense o da onde di piena.
- ✓ Questo tipo di inondazione può essere causato anche da rottura di dighe.
- ✓ Sono una minaccia grave soprattutto in prossimità di terreni con grande pendenza, quando ci sono alti tassi di deflusso e/o corsi d'acqua stretti.

Alcuni esempi di
Flash floods



41

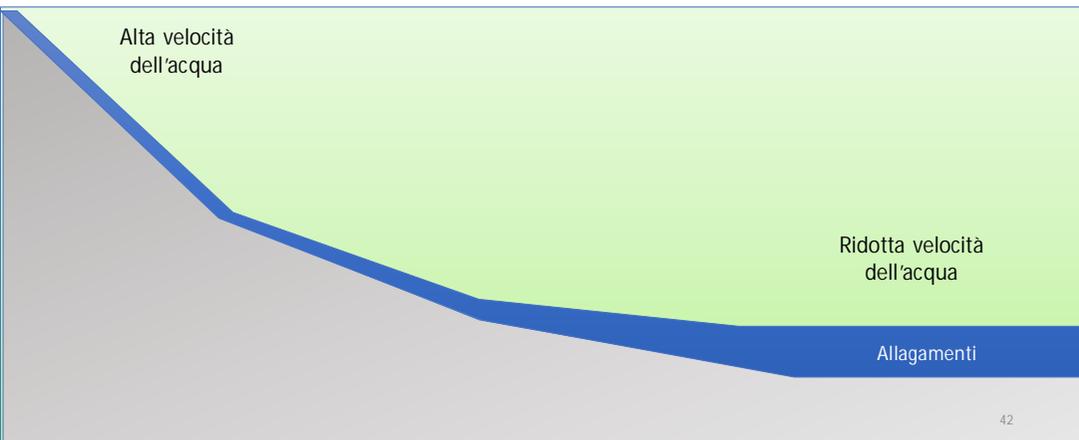
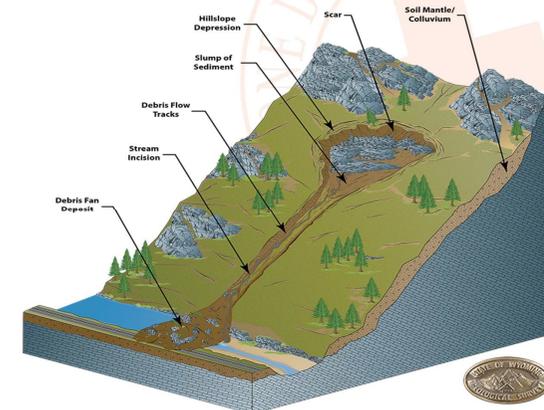


Le piene improvvise che si verificano ai piedi dei terreni in pendenza, colline, montagne, sono come lo tsunami perchè riducendo la velocità dell'acqua sulle aree pianeggianti, aumenta il tempo di residenza dell'acqua che, incalzata da quella in arrivo, aumenta localmente di livello. Questo causa le inondazioni.

FRANE

Frana: "spostamento rapido di una massa di roccia, terreno residuo o sedimento formante un pendio, il cui baricentro avanza verso il basso o verso l'esterno" (Terzagli, 1950)

Debris flow: in concomitanza tra l'evento frana e alluvione è relativamente molto più distruttivo della sola frana in quanto l'acqua in movimento trascina del materiale il quale aumenta la propria energia.



42

Una frana causata dalle piogge in Emilia Romagna (2023)



45



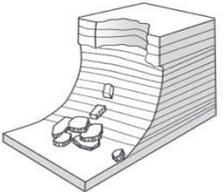
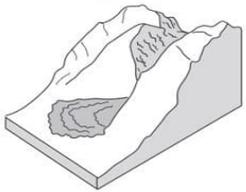
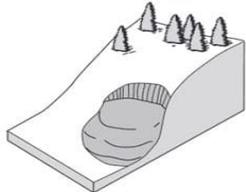
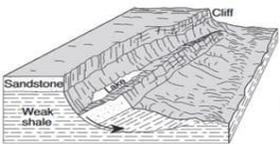
47

Crollo

Flusso di detriti

Colata di fango

Caduta di massi



La roccia in lento movimento si stacca e scivola verso il basso

Rapido flusso discendente di detriti

Flusso verso il basso di particelle fini (fango) e grandi quantità di acqua

Caduta rapida di pezzi di roccia da un dirupo o da un ripido pendio



Le forti piogge e il moto ondoso hanno provocato la rottura della protezione e lo smottamento a mare del terreno sottostante la linea ferroviaria



© AP

48



Grazie per
l'attenzione

