

GIUSEPPE GISOTTI

Società' Italiana di Geologia Ambientale

SIGEA APS



INTERFERENZE TRA DISSESTO

IDROGEOLOGICO E PAESAGGIO

IUAV – VENEZIA – 16/12/2022

# 1 DEFINIZIONI RELATIVE AL DISSESTO IDROGEOLOGICO E SUE CAUSE

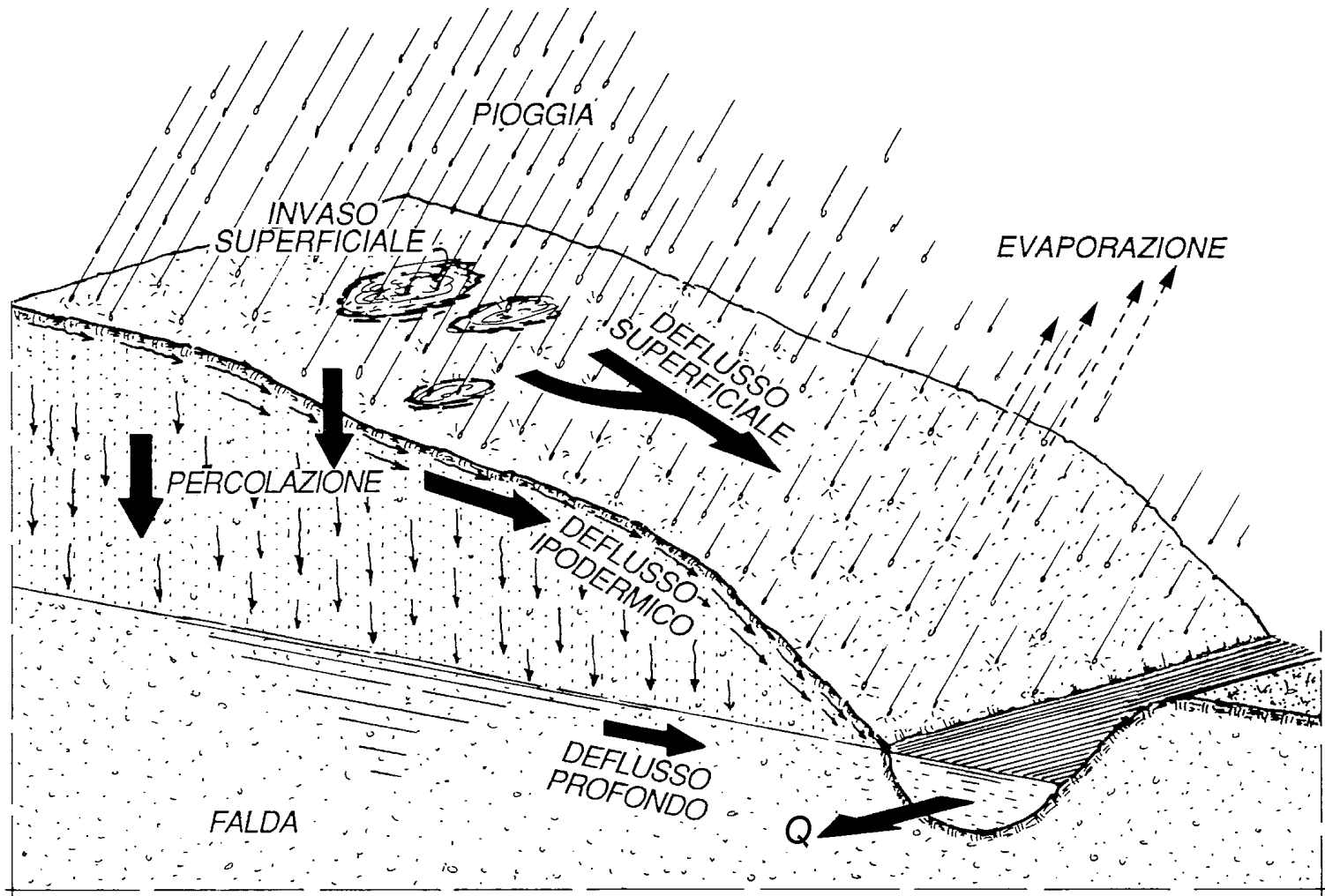
## 1a Definizioni

**Il termine “dissesto idrogeologico”** viene definito come “qualsiasi disordine o situazione di squilibrio che l’acqua produce nel suolo e/o nel sottosuolo”. La legge-quadro sulla difesa del suolo (183/1989) e le sue modificazioni successive ribadiscono quel significato del termine, per cui attualmente i fenomeni ricadenti nel dissesto idrogeologico sono: **l’erosione idrica diffusa (o erosione accelerata)**, le **frane** (comprese le DGPV), le **alluvioni**, **l’arretramento dei litorali (o erosione costiera)**, la **subsidenza indotta** (dall’uomo) e le **valanghe**. Inoltre vengono riconosciuti alcuni fenomeni quali gli **sprofondamenti** o *sinkholes*

# Le più frequenti e importanti tipologie di dissesto idrogeologico che impattano sul paesaggio: frane, alluvioni, erosione costiera

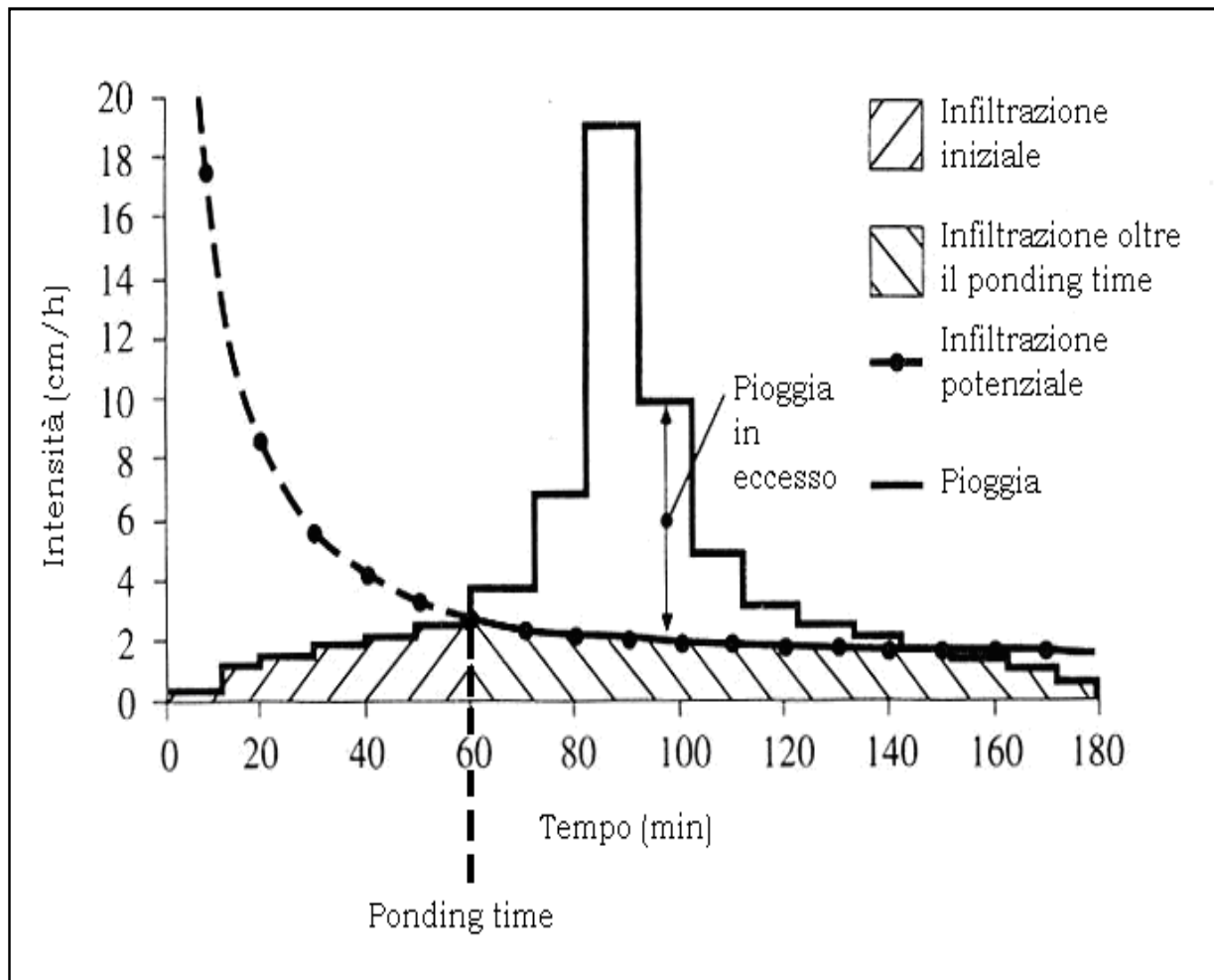


Acqua di pioggia: 1-deflusso superficiale + 2-percolazione e deflusso profondo (alimentano falde acquifere per poi scaricarsi nei fiumi e laghi e quindi in mare) + 3- evaporazione dal suolo e traspirazione dalle piante = evapotraspirazione



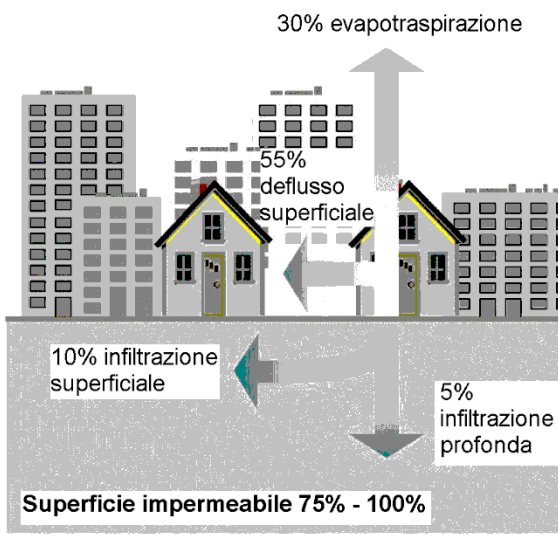
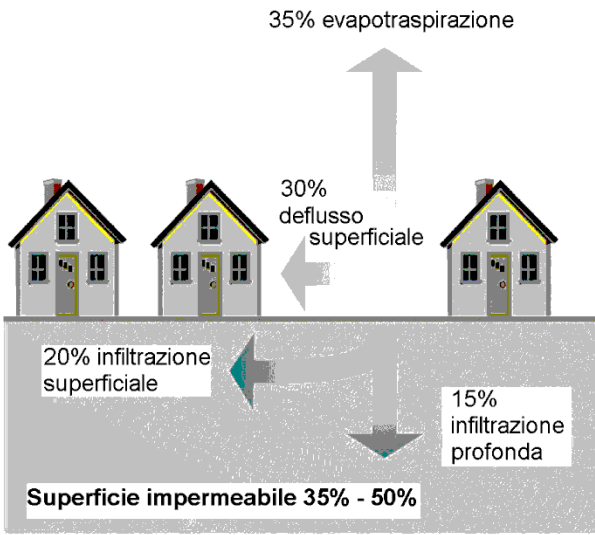
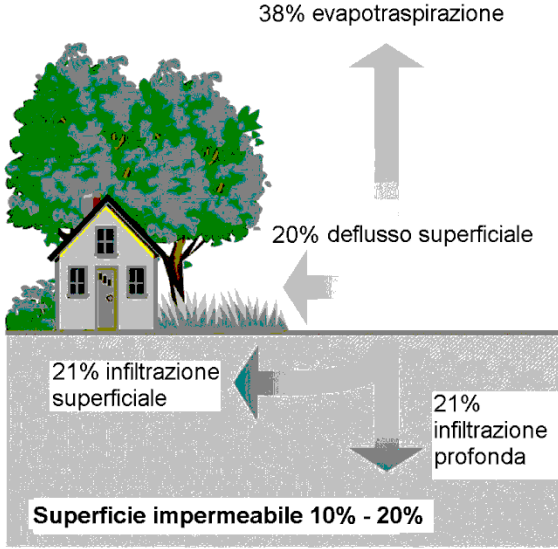
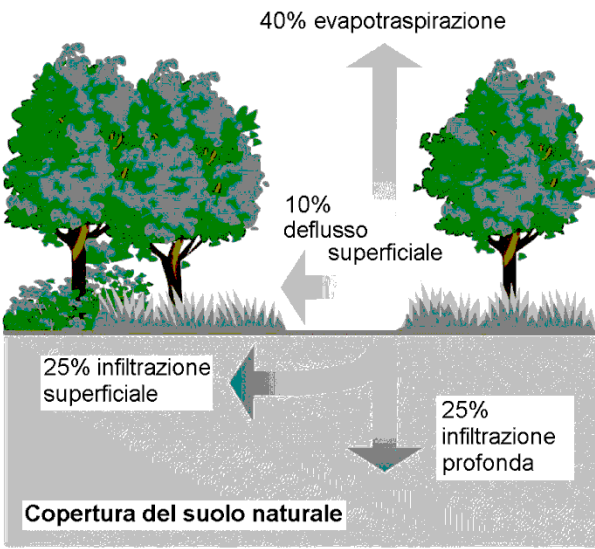
# Intensità di pioggia e tasso di infiltrazione durante un evento piovoso.

Da Chow et al. (1988) modificato





Differenza tra suoli naturali e suoli impermeabilizzati per quanto riguarda il deflusso superficiale: che è l'acqua che può produrre le piene ed eventualmente le alluvioni :si passa dal 10% al 55%



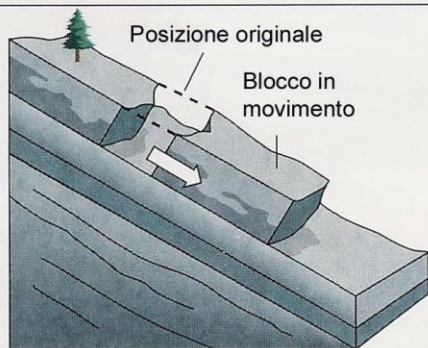
# 1b Cause generali del dissesto idrogeologico

- Quali sono i fattori generali, spesso concomitanti, all'origine dei dissesti idrogeologici, ossia della pericolosità idrogeologica?
- 1- fattore meteorologico = piogge intense e concentrate anche nello spazio, cui si è aggiunto il *cambiamento climatico*
- 2-fattore morfologico e geologico = rilievi montuosi prospicienti le fasce costiere (piogge orografiche), aree acclivi, ecc.; formazioni geologiche predisposte a franare, quali le Argille varicolori scagliose, i flysch tettonizzati e/o a prevalente componente argillosa, ecc.
- 3- fattore antropico = realizzazione di insediamenti e infrastrutture in luoghi ad alto rischio: insediamenti e infrastrutture nelle aree di espansione delle piene fluviali, in aree in frana o in zone di frane quiescenti o di paleofrane, “cementificazione del territorio”, che corrisponde al “consumo di suolo”

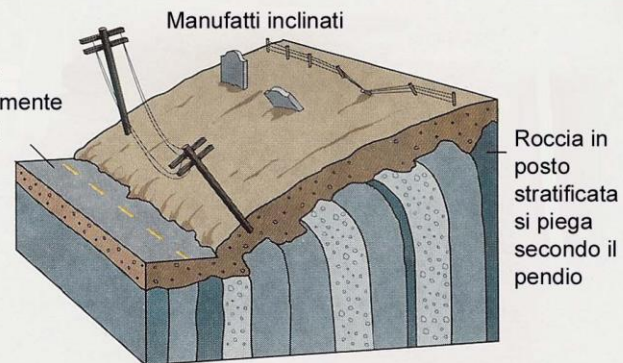
- **Pericolosità o pericolo (hazard) (P)** Esprime la probabilità che in una zona si verifichi un potenziale evento dannoso con una certa intensità entro un dato periodo di tempo (che può essere il “tempo di ritorno”); la pericolosità è quindi funzione anche della frequenza dell’evento. Si cerca pertanto non solo la previsione spaziale dell’evento ma anche quella temporale.
- **Vulnerabilità (vulnerability) (V)** Esprime l’attitudine di un determinato “elemento” (popolazione umana, edifici, infrastrutture, ecc.) a sopportare gli effetti in funzione dell’intensità dell’evento. In altre parole la vulnerabilità esprime il grado di perdite di un dato elemento o di una serie di elementi risultante dal verificarsi di un fenomeno di una data *magnitudo*, espressa in una scala da zero (nessun danno) a uno (distruzione totale).
- **Valore o esposizione degli elementi a rischio (exposure) (E)** Si riferisce all’elemento a rischio (*element at risk*) che deve sopportare l’evento e può essere espresso dal numero di presenze umane o dal valore di una proprietà (terreno, costruzioni ecc.) o dalla capacità produttiva (industrie, aziende agricole ecc.) o da una risorsa naturale (acqua, suolo, bosco ecc.) utilizzata o utilizzabile dalla società umana, esposti a un determinato pericolo.
- Il prodotto vulnerabilità (V) per valore (E) esprime quindi il danno (D), ossia le conseguenze derivanti all’uomo, in termini di perdite di vite umane, danni materiali, perdita di efficienza e funzionalità di infrastrutture, in seguito al manifestarsi di eventi dannosi ( $V \times E = D$ )  
Attraverso la pericolosità, la vulnerabilità e il valore si può definire il rischio.
- **Rischio (risk) (R)** Esprime il numero atteso di perdite di vite umane, di feriti, di danni a proprietà, di distruzione di attività economiche o di risorse naturali, dovuti a un particolare evento dannoso.
- Può pertanto essere definita la funzione:
- **$R = PEV$**  **Rischio = Pericolosità x Esposizione x Vulnerabilità**
- In sintesi, il rischio è il prodotto della **probabilità** che l’evento accada per le dimensioni del **danno** atteso.



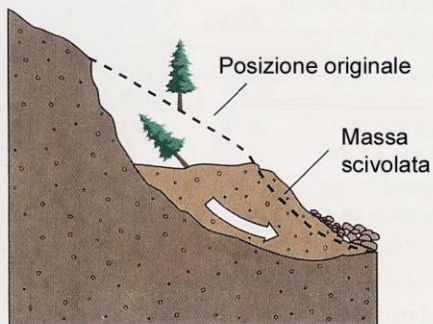
## Tipo di frana



**Scivolamento traslativo:** movimento parallelo ai piani di strato ed eventualmente parallelo al pendio



**Creep:** movimento graduale dei materiali del versante



**Scivolamento rotazionale:** spostamento di materiale lungo una superficie di rottura concava, sub-circolare, netta



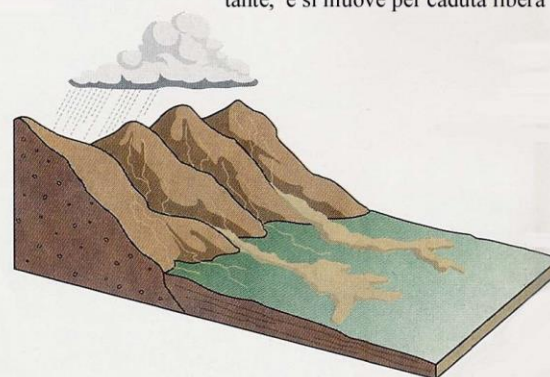
**Ribaltamento:** rotazione di blocco roccioso attorno a un punto (perno) posto al di sotto del suo baricentro



**Crollo:** materiale che si stacca da un pendio molto ripido, fino ad essere aggettante, e si muove per caduta libera



**Colamento:** materiale che si muove lentamente come un fluido molto viscoso, senza una netta superficie di separazione con la roccia in posto



**Colata di terra:** miscela di materiali fini ed acqua che si sposta in modo rapido e improvviso lungo una vallecola stretta e ripida

## ATTIVITA' per contrastare il dissesto: PREVISIONE , PREVENZIONE E MITIGAZIONE DEL RISCHIO

- **Previsione** del rischio idrogeologico: attività di conoscenza degli eventi calamitosi (manifestazioni e cause) e tentativo di prevedere in termini quantitativi (dove e quando) le possibilità/probabilità di accadimento.
- **Prevenzione**: attività volte ad evitare o ridurre al minimo la possibilità che si verifichino danni e vittime conseguenti agli eventi calamitosi, mediante interventi **strutturali** (opere) e **non strutturali** (norme, piani, ecc.), anche sulla base delle conoscenze acquisite per effetto delle attività di previsione.
- **Mitigazione**: insieme di strategie che, avvalendosi anche delle informazioni derivate dalla previsione e prevenzione del rischio, sono finalizzate alla riduzione del rischio (artt. 55 e 56 del Dlgs 152/2006) VEDI DIAPO SEGUENTE

**Strategie  
Mitigazione  
Rischio  
Idrogeologico**

Attività conoscitiva: censimento e mappatura delle frane (Inventario IFFI), mappatura delle aree inondabili (Direttiva alluvioni)

Valutazione del rischio

Corretta pianificazione territoriale (Piani di Assetto Idrogeologico)

Interventi strutturali di riduzione del rischio per centri abitati e infrastrutture lineari di comunicazione

Comunicazione e diffusione delle informazioni ai cittadini

Manutenzione del territorio e buone pratiche agro-silvo-pastorali

Delocalizzazioni

Reti di monitoraggio e sistemi di allertamento (*Early warning systems*)

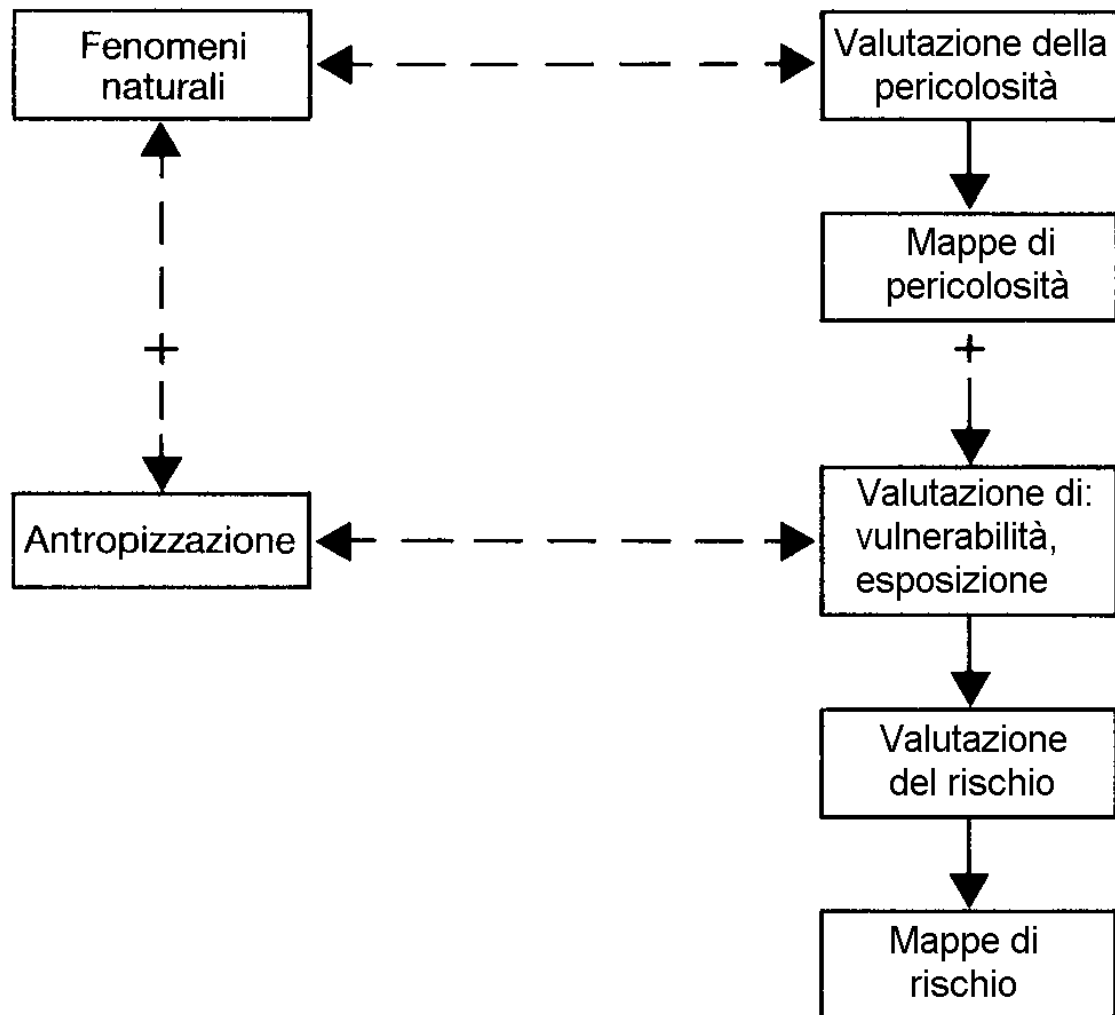
Piani di Emergenza di Protezione Civile



# Percorso metodologico relativo alla determinazione del rischio

**METODOLOGIE** : Analisi di rischio  
(si basa sulla ricerca scientifica)

**ATTIVITA' POLITICA** Gestione  
**E AMMINISTRATIVA:** del rischio  
(si avvale dell'analisi )



**PREVISIONE DELLE VARIE  
IPOTESI DI RISCHIO**

**PREVENZIONE DEL RISCHIO**

**PROTEZIONE**

**RECUPERO DEI MANUFATTI E  
DELLE AREE**

# 1c Come intervenire sul territorio/paesaggio a rischio idrogeologico

- Valutazione di sicurezza
- Piani di intervento
- Tecniche e metodi di mitigazione del rischio, a fronte dei cambiamenti climatici e delle modifiche del sistema antropico e ambientale

## 2 FENOMENI DI DISSESTO E MODIFICAZIONI DEL PAESAGGIO

La definizione di *paesaggio*, come rapporto fra concezione *percettivo-formale* e approccio *scientifico*

Alla più diffusa concezione **percettivo-formale ed estetica** del paesaggio (codificata dalla legislazione italiana nella L. 1497/1939 sulla "protezione delle bellezze naturali" e norme successive), **va affiancata (e non sostituita)** la **definizione scientifica** derivante dalle scienze naturali. Quest'ultima studia e valuta il paesaggio in quanto **oggetto in sè** e non come percezione di un soggetto esterno. **L'approssimazione scientifica al paesaggio** è, in genere, una modalità operativa propria di naturalisti, geologi, botanici, degli ecologi del paesaggio, ecc. e viene chiamata in causa quando **dalla valutazione teorico-descrittiva si passa a quella operativa** e si **richiedono studi e valutazioni sulle diverse "componenti" del paesaggio: geologia, botanica, ecologia, storia, urbanistica, ecc.**



**EROSIONE ACCELERATA (DEL SUOLO)** - L'erosione asporta il suolo vegetale che rappresenta la risorsa dell'agricoltura, dei boschi e dei suoni naturali. **ESEMPIO:** le **piramidi di terra** si sono formate dall'azione erosiva degli agenti atmosferici che hanno modellato il terreno del versante della montagna sotto dei massi che l'hanno invece protetto come ombrelli. Il risultato sono sculture naturali a forma di piramide o fungo, la cui cima è costituita dal masso (anche di notevoli dimensioni) ed il cui corpo è costituito da terra. Le piramidi costituiscono risorse geoturistiche, in alcuni casi possono essere dichiarate **geositi** e hanno anche valenza sociale ed economica. Paesaggio piacevole





FRANE. Il lago di Alleghe, creato da una grande frana che precipitando (nel 1771) nel corso d'acqua sottostante (T. CORDEVOLE), lo ha sbarrato creando un lago. Un fenomeno simile si verificò in Abruzzo, dove la caduta di una frana sbarrò il corso d'acqua creando il lago di Scanno. Paesaggio piacevole grazie al lago, e quindi rinomata località turistica, anche perché, fra gli elementi del paesaggio, l'uomo mette al primo posto gli specchi d'acqua.



FRANE La frana di Aliano (Basilicata). Frana di crollo. Paesaggio drammatico , dove l'enorme strapiombo sembra risucchiare il minuscolo abitato



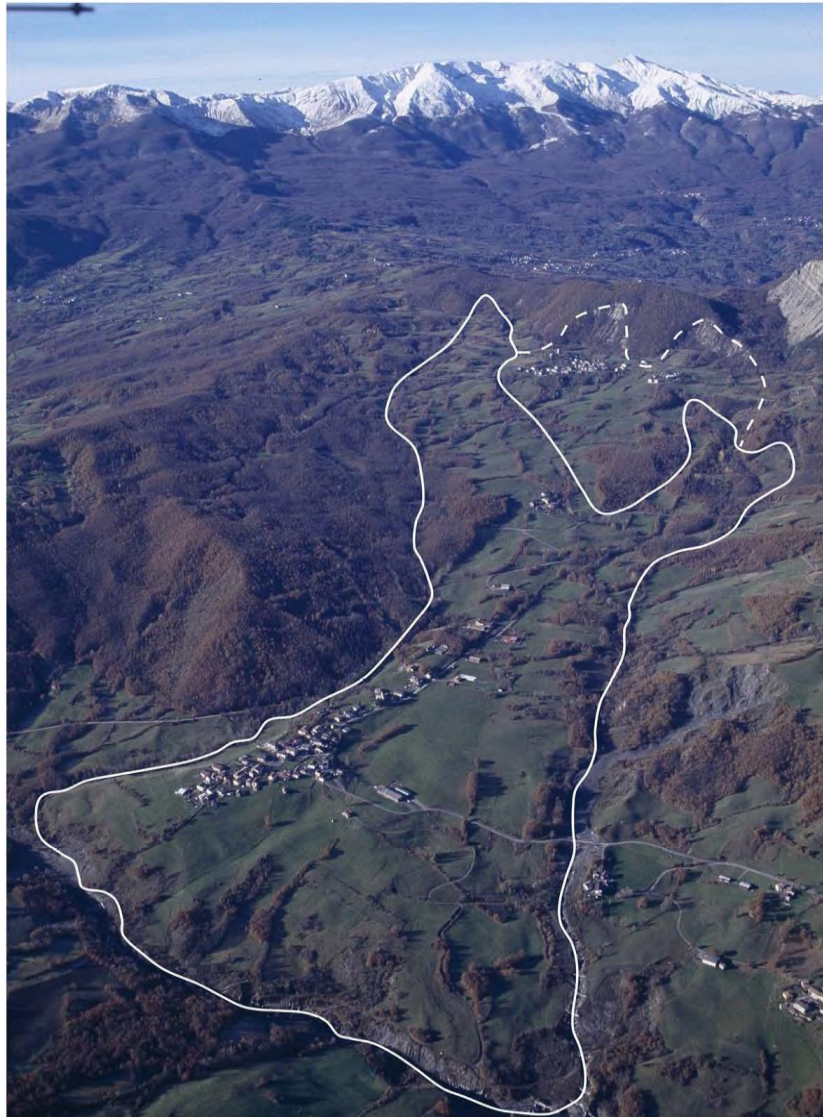
- L'effetto scenografico di questo dissesto è notevole e l'abitato sembra piccolo e indifeso rispetto alle dimensioni del fenomeno franoso. Come scriveva Levi , in *Cristo si è fermato ad Eboli* “.....il paese.....scendeva e si snodava come un verme attorno ad un'unica strada in forte discesa, sullo stretto ciglione di due burroni, e poi risaliva e ridiscendeva tra due altri burroni e terminava nel vuoto”. Le scarpate delle frane lambiscono “.....tutte le case, che parevano in bilico sull'abisso, pronte a crollare e piene di fenditure.....”.



FRANE Frana del Vajont per scivolamento traslazionale e rotazionale. Si notano chiaramente le grandi superfici di strato, inclinate parallelamente al pendio (nicchia di distacco e superficie di scorrimento del corpo di frana) sulle quali scivolò il pacco di strati. Stravolgimento del paesaggio sia in sito che a valle, distruggendo Erto, Casso e Longarone



FRANE La frana di Morsiano (frazione di Villa Minozzo, Reggio Emilia). Frana di colamento in Argille Varicolori Scagliose. Malgrado la sua età (un campione di albero trovato nel corpo frana la data circa 13500 anni B.P.), la frana è ancora attiva in parecchie sue parti, minacciando e danneggiando il villaggio. In accordo con i dati storici, le riattivazioni si sono manifestate nel 1631, 1651, 1880, 1959. Si nota un'ampia nicchia di distacco (o coronamento), una relativamente stretta superficie di scorrimento e una larga zona di accumulo, che raggiunge il fondovalle, con una modesta pendenza. Il corpo di frana è lungo 2,6 km, spesso pochi metri.



Paesaggio delle formazioni geologiche prevalentemente argillose (flysch marnoso, o argilloso), che determinano forme dolci del paesaggio e frane del tipo "colamento"



# FRANE Casamicciola

ANNO XLIV MATTINO

TORINO, Giovedì 27 Ottobre 1910

MATTINO NUM. 288

**L. E. ANNUNZIATORI**  
In Torino, il numero di Annunziatori da pagare è di Lire 1000.

Per l'anno intero (12 mesi) Lire 10000  
Per sei mesi (6 mesi) Lire 5000  
Per tre mesi (3 mesi) Lire 2500  
Per un mese (1 mese) Lire 1000

Ogni numero costi 5 lire in Italia  
Avvertenze: Lire 10.

**L. E. INNEBBRIGIONE**  
a pagamento di Lire 10000 per anno.

**HAASENSTEIN E VOGLER**  
Stampatori, Torino, Piazza S. Carlo e Via S. Marco, 2.  
Rivenditori: Milano, Napoli, Roma, Venezia.

Prezzi per ogni copia di Lire 10000 e oltre di Lire 10000.  
Per ogni copia di Lire 10000 e oltre di Lire 10000.  
Per ogni copia di Lire 10000 e oltre di Lire 10000.

# LA STAMPA

Prospetto, una faccia

## Il Re visita Casamicciola ed Ischia devastate dal nubifragio

### La calorosa accoglienza delle popolazioni e la commozione del Sovrano

#### Episodi pietosi e opere di soccorso

(Per telefono e telegrafo alla STAMPA)

#### L'arrivo del Sovrano a Napoli

Napoli, 26, sera.

Nella serata del 26, il Re, accompagnato dal Principe di Savoia, è giunto a Napoli, salutando con un caloroso saluto le popolazioni che lo accolgono con entusiasmo. Il Re, che è giunto a Napoli alle 10,30, è stato accolto dal Principe di Savoia, che lo ha accompagnato fino al Palazzo Reale. Il Re, che è giunto a Napoli alle 10,30, è stato accolto dal Principe di Savoia, che lo ha accompagnato fino al Palazzo Reale.

#### Il nubifragio a Casamicciola, con morti di persona e molti altri feriti

Casamicciola, 26, sera.

Il nubifragio che ha colpito Casamicciola, il 25, ha causato la morte di una persona e feriti molti altri. Le popolazioni sono state devastate dalle frane e dalle inondazioni. Il Re, che è giunto a Napoli alle 10,30, è stato accolto dal Principe di Savoia, che lo ha accompagnato fino al Palazzo Reale.

#### La devastazione della costa casertana

Caserta, 26, sera.

La devastazione della costa casertana è stata molto grave. Le popolazioni sono state devastate dalle frane e dalle inondazioni. Il Re, che è giunto a Napoli alle 10,30, è stato accolto dal Principe di Savoia, che lo ha accompagnato fino al Palazzo Reale.

#### Il Re visita Casamicciola ed Ischia

Casamicciola, 27, mattina.

Il Re, che è giunto a Casamicciola alle 10,30, è stato accolto dalle popolazioni con un caloroso saluto. Il Re, che è giunto a Casamicciola alle 10,30, è stato accolto dalle popolazioni con un caloroso saluto.

#### Il Re visita Ischia

Ischia, 27, mattina.

Il Re, che è giunto a Ischia alle 10,30, è stato accolto dalle popolazioni con un caloroso saluto. Il Re, che è giunto a Ischia alle 10,30, è stato accolto dalle popolazioni con un caloroso saluto.

#### Il Re visita Capri

Capri, 27, mattina.

Il Re, che è giunto a Capri alle 10,30, è stato accolto dalle popolazioni con un caloroso saluto. Il Re, che è giunto a Capri alle 10,30, è stato accolto dalle popolazioni con un caloroso saluto.

FRANE Casamicciola 26-11-2022. La colata di fango che scorre lungo una strada. Alveo trasformato in strada, che è stata devastata dal flusso fangoso: questo si è riappropriato dell'area di sua competenza. L'uomo modifica drasticamente il paesaggio: in certe situazioni le forze della natura tendono a ricostruire l'ambiente/paesaggio primigenio





**FRANA** di colamento, Casamicciola 26-11-2022. La colata di fango e detriti grossolani ha

seguito un percorso simile a quello della frana del 2009: é partita dal versante nord dell'Epomeo, ha distrutto i fabbricati di via Celario, nella parte alta del Comune. Ha percorso la rete di forre e canali che solcano il pendio ripido. Lungo il percorso i vari rami si sono ingrossati con massi e detriti, asportati dai fianchi delle incisioni, poi sono confluiti verso piazza Bagni. La colata detritica ha poi proseguito fino al porto sboccando in mare. Pericolosità x Danno = Rischio elevato. Paesaggio violentato

Ischia è un'isola di origine vulcanica. Una coltre di **ceneri vulcaniche** coprono un substrato di vulcaniti compatte. Il versante nord del M. Epomeo, che si affaccia su Casamicciola, è **molto ripido** e coperto dal bosco. Quando cadono **piogge intense** la coltre detritica si imbibisce, diventa instabile e può cedere riversandosi nelle incisioni vallive sotto forma di colata di fango, fino al mare.



# FRANE. Confronto tra mappa del consumo di suolo e mappa da pericolosità da frana a destra.



Ispra - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale ✓

1h · 🌐



## ● Frana a Ischia ●

Negli ultimi 15 anni nell'Isola di Ischia si è registrato un consumo di suolo di 15 ettari: in media, 10.000 m<sup>2</sup> all'anno di nuove costruzioni.

Quasi un terzo di questo nuovo consumo di suolo è situato in aree a rischio frana.

Nell'immagine, la mappa di Casamicciola con i dati relativi al consumo di suolo (a sinistra) e quelli relativi alla pericolosità da frana (a destra).

Tutte le mappe sono disponibili sull'EcoAtlante di Ispra: <https://ecoatlante.isprambiente.it/>





FRANE Situazione complessiva della frana di Casamicciola. Colata di acqua e fango che si stacca quasi alla sommità di M. Epomeo, fluisce lungo un vallone, distrugge le abitazioni ai piedi del pendio più ripido e si incanala nelle strade, sradicando e trascinando tutto ciò che incontra. Gran parte di queste strade una volta erano canali. In questo caso si parla di *alvei-strada*, che sboccano in mare.

## La ricostruzione



# DIRETTIVA ALLUVIONI

La Direttiva 2007/60/CE “relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni” dispone che, per ridurre i danni all’ambiente, al patrimonio culturale (anche al PAESAGGIO) apportati dalle alluvioni, gli stati membri producano dei **Piani di Gestione delle Alluvioni (PGRA)** che prevedono l’utilizzo integrato di misure di prevenzione, protezione e preparazione e i connessi sistemi di allertamento, da attuarsi sia in “tempo di guerra” che in “tempo di pace”; queste misure fino ad ora avevano afferrito a piani e programmi separati. I **PGRA** quindi:

**A**-Individuano le aree allagabili in diversi ambiti di rischio (fluviale, lacuale, marino, afferente la rete idraulica secondaria di pianura e la rete idraulica secondaria collinare e montana) per tre scenari di differente frequenza/gravità.

**B**-Individuano Misure di Piano che coprono tutti gli aspetti di mitigazione del fenomeno di allagamento e del rischio connesso, che possono essere ascritti a misure strutturali, misure non strutturali associate alle limitazioni di uso del suolo, a rilocalizzazioni (DELOCALIZZAZIONI). ecc.

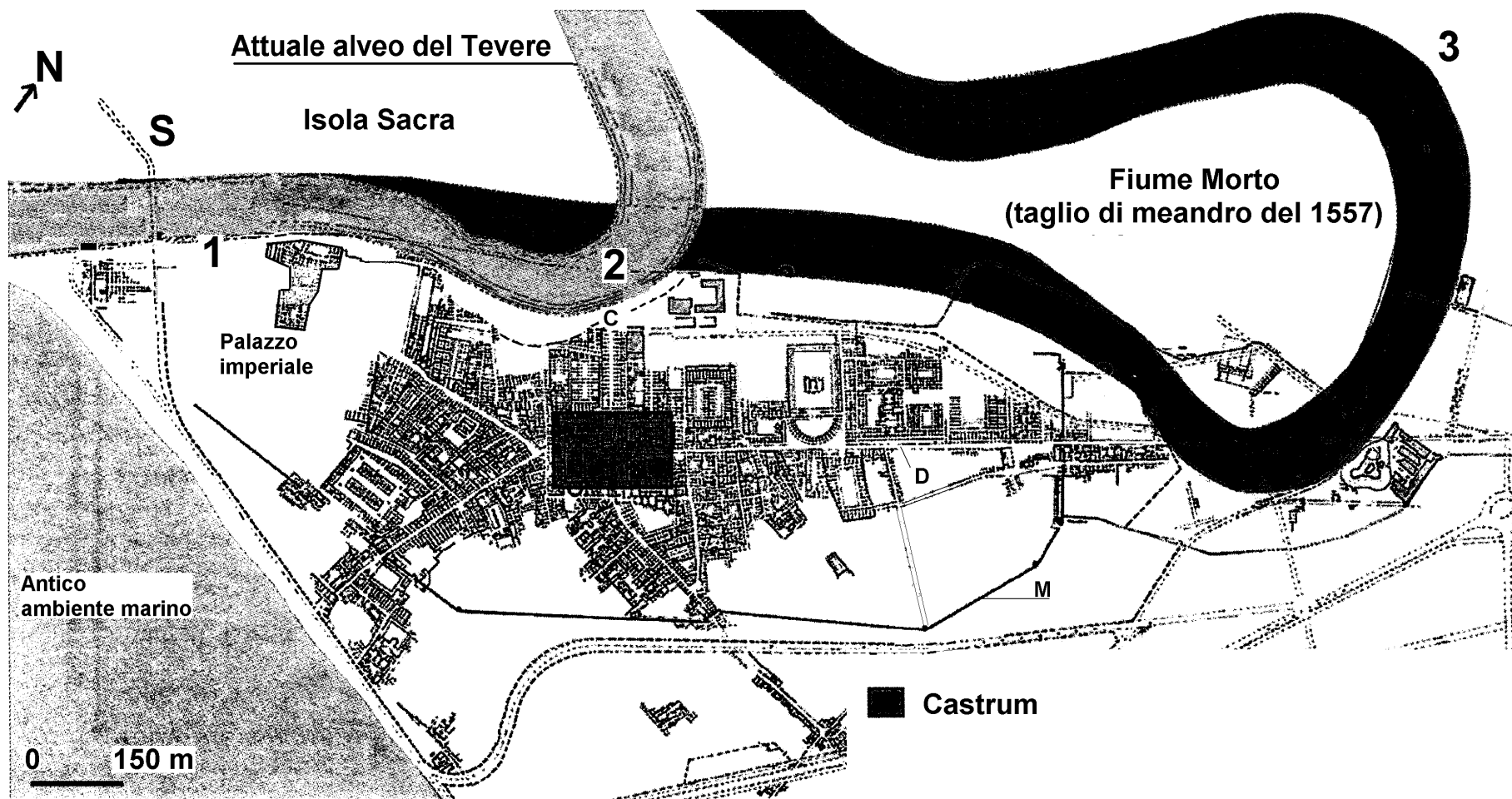
**C**-I soggetti competenti per l'attuazione del PGRA sono le Autorità di Bacino distrettuali (D.Lgs. 152/2006).



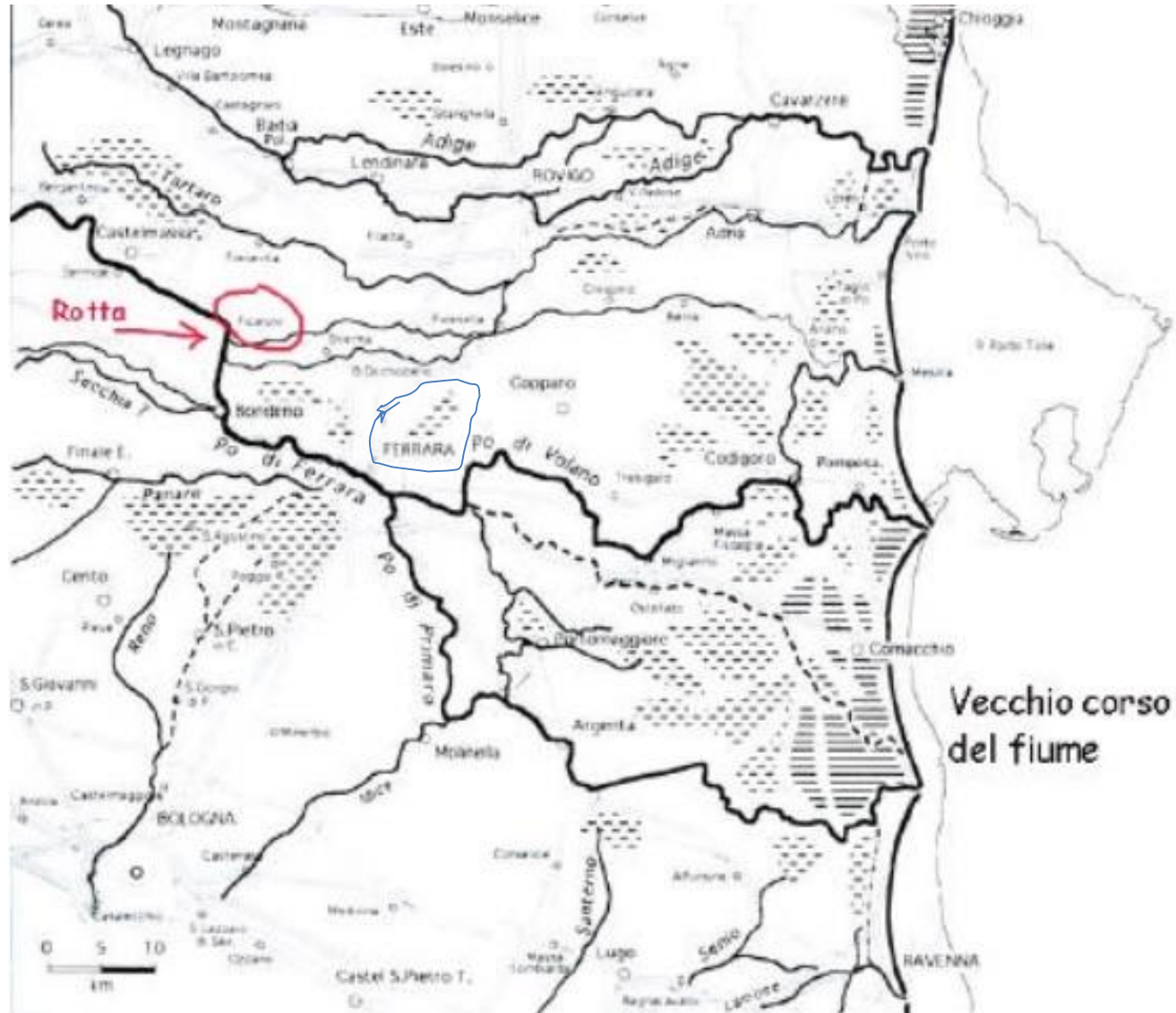
# ALLUVIONI. Rotta dell'argine del fiume Serchio, in questo tratto canalizzato



# ALLUVIONI Taglio di meandro del Tevere ad Ostia Antica, nel 1577. Paesaggio mutato

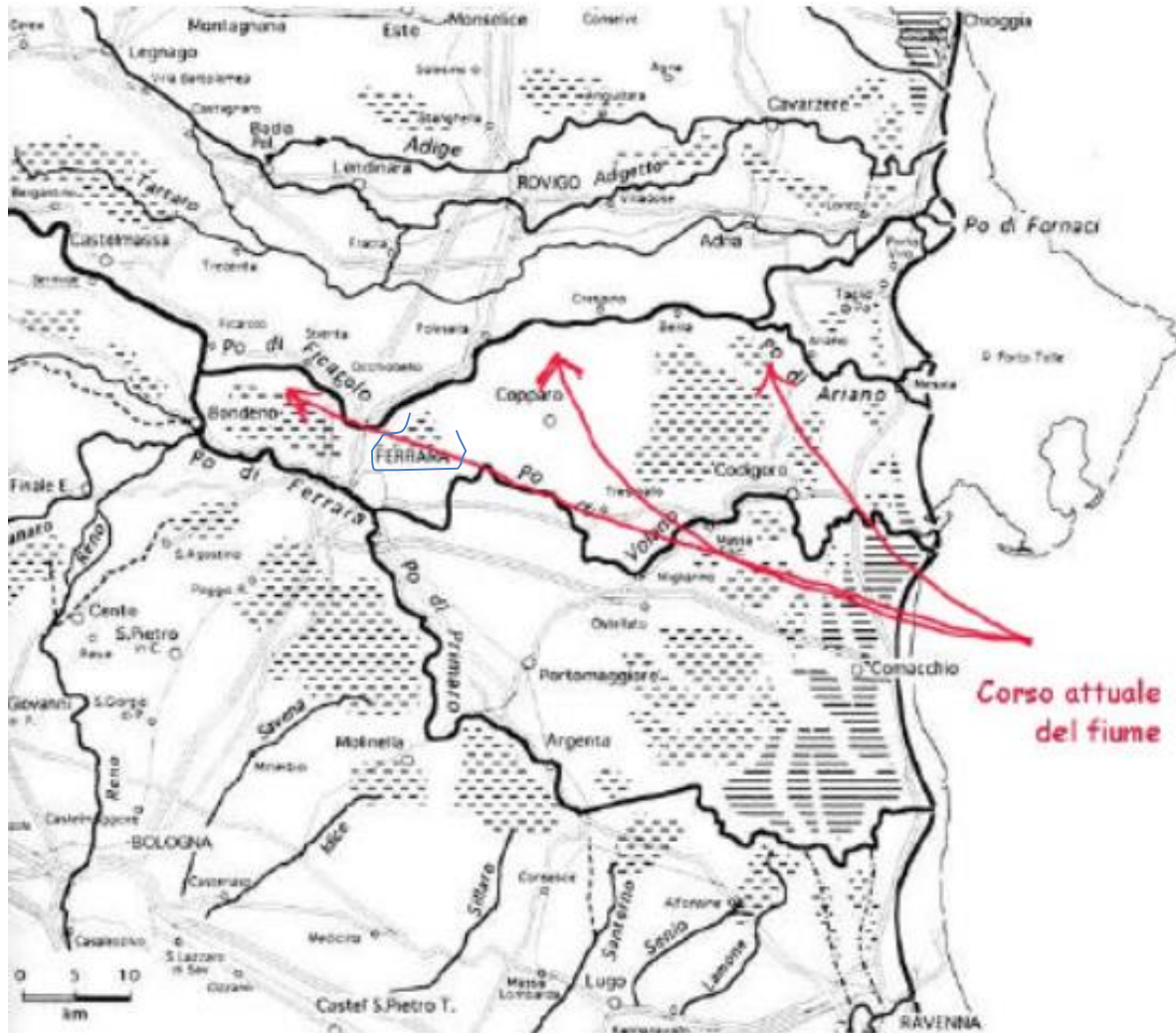


# ALLUVIONI Fiume Po, prima della Rotta di Ficarolo, 1152. Ferrara si trovava a nord del fiume





Dopo la rotta di Ficarolo. Ferrara ora si trova a sud del fiume.  
Enorme stravolgimento del paesaggio della Pianura Padana



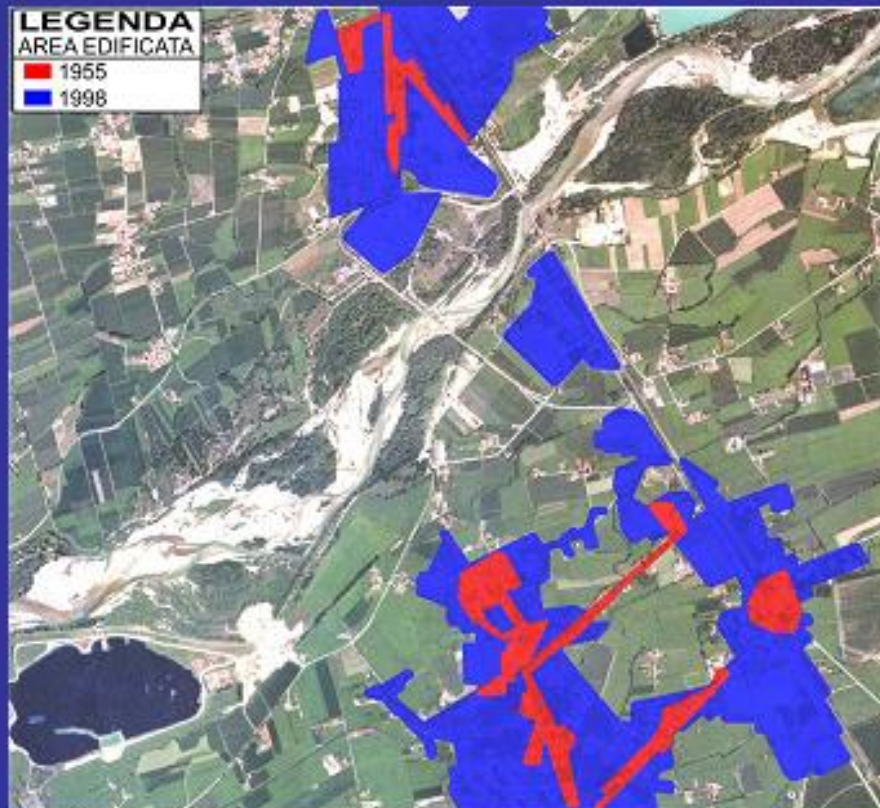
# Un esempio: il fiume Brenta



Aree edificate  
nel 1955



Aree edificate  
nel 1998



# BRENTA

- Il fiume Brenta è uno dei due fiumi, col Piave, che ha generato la laguna di Venezia, con i suoi sedimenti. Alluvioni recenti: novembre 1966; nel 2010 si è verificata una piena che ha rischiato di far esondare il fiume.
- Dai dati di telerilevamento fra il 1955 e il 1998 si rileva che si è avuta una impressionante occupazione di suolo, in destra e sinistra del fiume.



In particolare le aree urbane, sono particolarmente soggette ad alluvioni, a causa di:

- crescente impermeabilizzazione dei terreni;

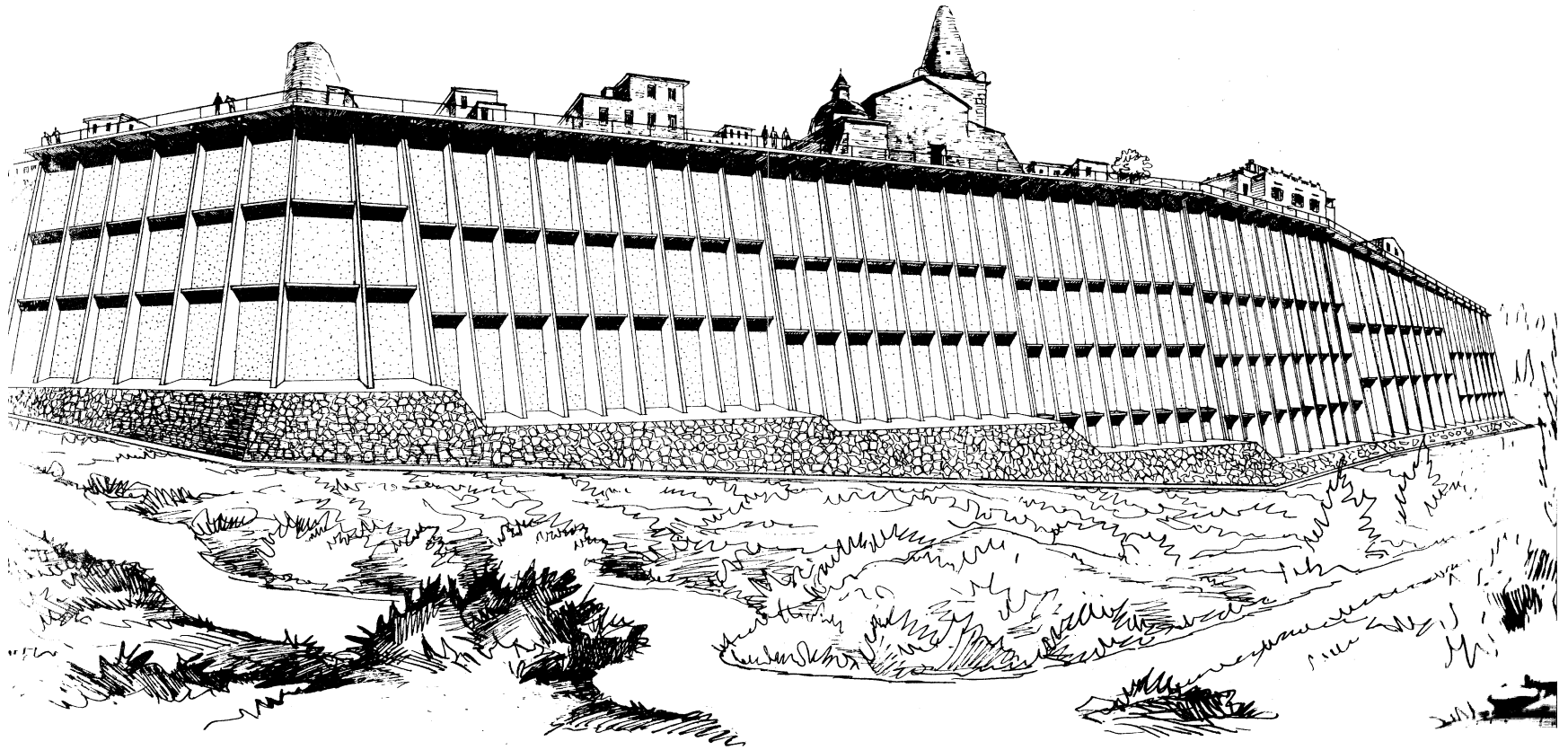
- riduzione dello spazio fluviale, ossia dei luoghi dove le piene possono espandersi senza creare danni,

- crescente artificializzazione dei bacini fluviali per recuperare spazio

# ALLUVIONE Veneto 2014



**INTERVENTI STRUTTURALI PER LA DIFESA DALLE FRANE = stabilizzazione di pendii instabili.** Negli anni '60 del 1900 alcune opere faraoniche, come questo muro di contenimento di una ripida scarpata instabile che circonda l'abitato, progettata e realizzata dalla Cassa per il Mezzogiorno, inorgoglivano i progettisti e gli abitanti. Villapiana, provincia di Cosenza, bacino del torrente Satanasso. Muraglione detrattore del paesaggio, per le rigide forme geometriche, perché l'opera è sovradimensionata rispetto all'abitato che si vuole difendere





## INTERVENTI STRUTTURALI ADOTTATI PER LA DIFESA DALLE ALLUVIONI (MA ANCHE DALL'EROSIONE ACCELERATA E DALLE FRANE, IN PARTICOLARE CON LE SISTEMAZIONI AGRARIE E IDRAULICO-FORESTALI)

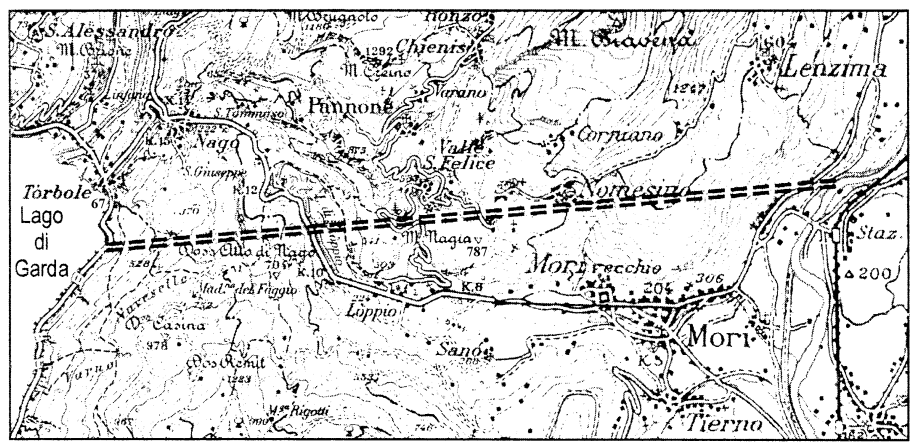
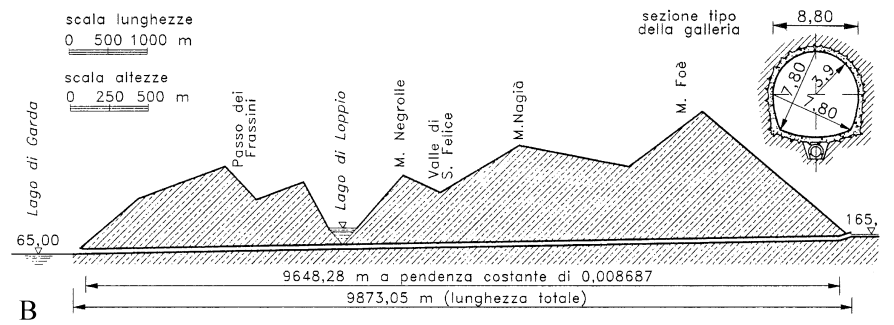
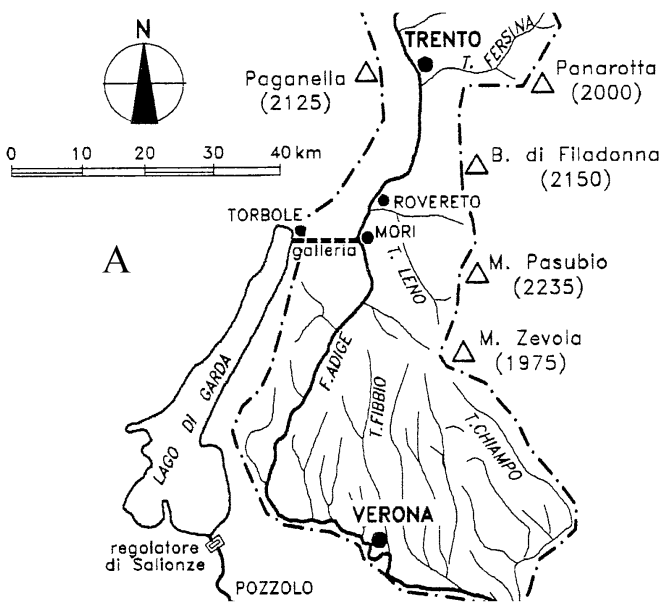
**A** – incrementando la capacità dei corsi d'acqua (ossia aumentando la portata convogliata) tramite la ricalibratura delle sezioni d'alveo mediante *argini*, la riduzione delle resistenze in alveo (ossia riduzione della scabrezza, con pulizia o rivestimento di sponda), il sopralzo delle arginature e la *rettificazione*, ossia accorciando il percorso del fiume con il taglio di una o più anse mediante *drizzagni* ; questi interventi si definiscono nel loro complesso come *canalizzazione* dei corsi d'acqua; **INTERVENTO NON CORRETTO: si incrementa la velocità dell'acqua e quindi aumenta l'erosione verticale e laterale dell'alveo (caso Basento)**

**B** – derivando una parte dei volumi e recapitandola ad altro corpo ricettore (corso d'acqua, lago) o restituendola allo stesso corso d'acqua a valle dell'area da proteggere ; le opere sono gli *scolmatori* e i *diversivi*;

**C** – con la *laminazione delle piene*, realizzando aree ad esondazione controllata, le *casce di espansione*, dove i volumi in eccesso vengono temporaneamente stoccati e restituiti gradualmente a valle del corso d'acqua ;

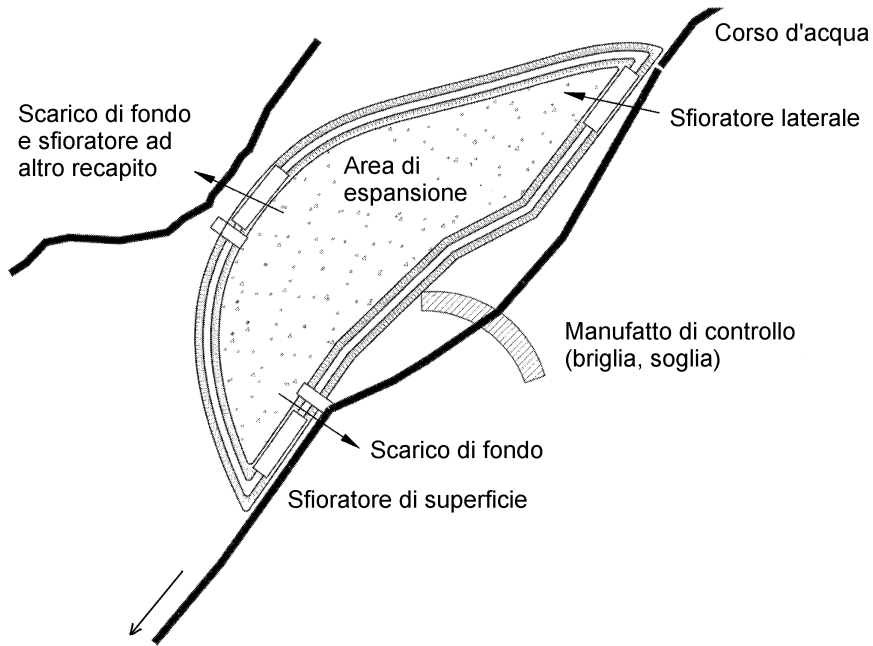
**D** – intervenendo nella parte alta del bacino idrografico, ossia sui corsi d'acqua minori dei tratti collinari e montani, prima che la somma degli apporti determini una portata mal affrontabile e gestibile nelle aree di pianura; opere cioè con numerosi interventi di medio-basso impegno tecnico ed economico, dislocati in maniera diffusa sul territorio: le tecniche sono quelle delle *sistemazioni agrarie*, delle *sistemazioni idraulico-forestali* e della ingegneria naturalistica.

INTERVENTI STRUTTURALI CHE MODIFICANO IL PAESAGGIO Scolmatore e diversivi sono opere idrauliche progettate allo scopo di sottrarre una parte della portata di piena a un corso d'acqua e di convogliarla verso un altro corpo idrico. Scolmatore dell'Adige nel lago di Garda. Tratto dell'Adige fra Trento e Verona. Profilo della galleria fra Mori e Torbole . Planimetria. Intervento neutro per il paesaggio





**INTERVENTI STRUTTURALI CHE MODIFICANO IL PAESAGGIO.** Schema di cassa d'espansione (o bacino di laminazione delle piene). Quando la portata di piena supera un assegnato valore di progetto, una parte viene derivata dall'alveo e immessa nell'invaso limitrofo, dal quale viene scaricata gradualmente. Il resto rimane in alveo, proseguendo verso valle con portate minori.  
Intervento che modifica poco il paesaggio



# CASSA DI ESPANSIONE





BACINO DI LAMINAZIONE DELLE PIENE a monte di Sarno. Si nota l'argine frontale. E' obbligatoria l'assenza di costruzioni nel bacino. Paesaggio fortemente modificato, ma in alcuni casi quest'opera è necessaria





SISTEMAZIONI AGRARIE . Terrazzamenti con muretti in pietra a secco che sostengono un uliveto, Provincia di Pisa. I muretti a secco sono stati dichiarati dall'UNESCO patrimonio mondiale dell'umanità. Paesaggio tradizionale

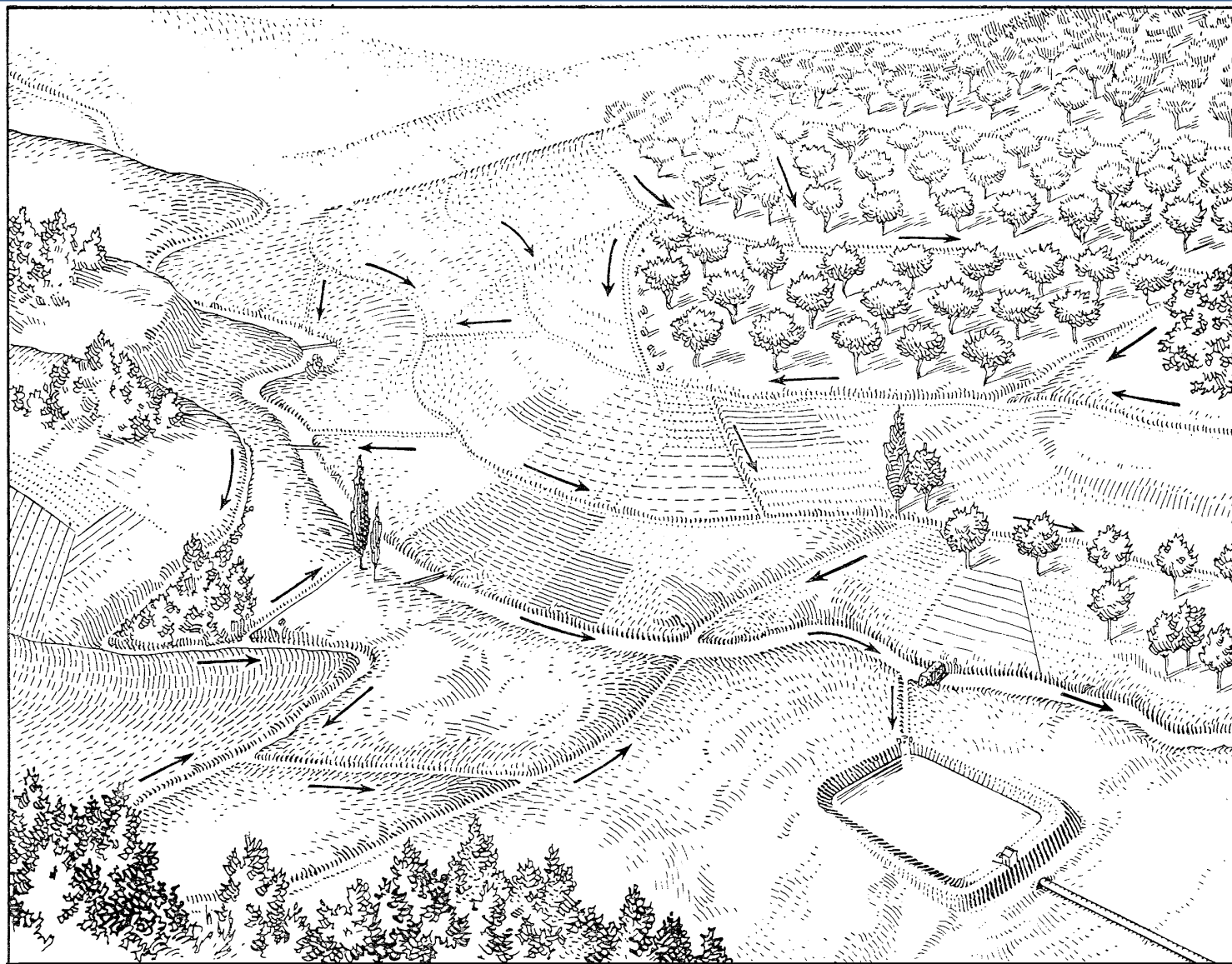




SISTEMAZIONI AGRARIE Conegliano Valdobbiadene. Paesaggio ammirevole ordinato



**SISTEMAZIONI IDRAULICO-AGRARIE** Sistemazione trasversale di un bacino torrentizio, con laghetto collinare derivato dal torrente. Lo scopo è quello di opporsi all'eccessivo scorrimento superficiale delle acque, favorendone la penetrazione nel suolo. Si riduce l'erosione e si incrementa il tempo di corrivazione. Si riduce l'entità della piena del fiume ricettore e quindi la probabilità di alluvione. Paesaggio tradizionale





# EROSIONE COSTIERA

## Arretramento spiaggia - Costa ionica Basilicata

CAUSE: azione esercitata sui sedimenti costieri dal moto ondoso sotto costa, dalle correnti marine da esso indotte e dalle maree; diminuito apporto di sedimenti fluviali (il deficit di sedimenti fluviali e quindi l'erosione di fondo e laterale dei fiumi si registra in gran parte dell'Italia); opere portuali e opere di difesa costiera mal progettati

NORMATIVA: Protocollo Comunitario sulla Gestione Integrata delle Zone Costiere 2010/631/UE. Alcune Regioni partecipano al Protocollo GIZC



# EROSIONE COSTIERA E SUBSIDENZA ANTROPICA

## Pineta di Ravenna, Lido Adriano





**EROSIONE COSTIERA Frangiflutti. Paesaggio costiero fortemente impattato :  
l'alternativa corretta è il ripascimento con sabbia, solo che aprendo cave di sabbia  
sulla terraferma si creano altri problemi, anche paesaggistici**



# CONCLUSIONI

In generale i dissesti e le conseguenti alterazioni del paesaggio avvengono per :

- realizzazione di **costruzioni in aree dichiarate a rischio** idrogeologico dalle Autorità competenti;
- mancato o insufficiente **monitoraggio meteo-idro-geologico** delle aree a rischio, delle opere di difesa del suolo, degli alvei dei corsi d'acqua, e in genere del territorio;
- **allertamento** delle popolazioni assente o insufficiente (talora si fa a scarica-barile tra le Autorità);

In questa situazione del territorio e del paesaggio italiano, devono essere attuate tutte le misure atte a mitigare il rischio idrogeologico, che più volte gli scienziati e i tecnici predicano; precisando nello stesso tempo che di fronte al **cambiamento climatico** e **alla crescente urbanizzazione** del territorio, sono necessarie le misure di **adattamento ai cambiamenti climatici**, ritirandosi dai territori a maggior rischio; ad esempio quando è dimostrato che un'area costiera è destinata, a causa del crescente innalzamento del livello marino, ad essere lambita o sommersa dal mare in tempi brevi-medi, è assurdo destinarla a qualsiasi uso.

Inoltre, dove è necessario realizzare infrastrutture in zone a rischio, è opportuno assegnare priorità agli interventi strutturali più urgenti, che necessariamente si confrontano con risorse disponibili limitate, tenendo in considerazione le modifiche in termini di rischio dovute al cambiamento climatico.

In questo scenario, il personale delle Pubbliche Amministrazioni deve essere preparato a prendere decisioni sempre più difficili, per cui è necessaria una elevata professionalità amministrativa e tecnica pronta ad ogni evenienza.

**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**

Giuseppe Gisotti - [Academia.edu](https://www.academia.edu/), [ResearchGate](https://www.researchgate.net/)