



ORDINE DI MALTA  
CORPO ITALIANO  
DI SOCCORSO  
GRUPPO MONZA BRIANZA

# 18° Corso base per volontari di Protezione Civile Livello «A1»

## Cenni rischio idrogeologico

# La matrice formativa - corsi livello A2 - specializzazione

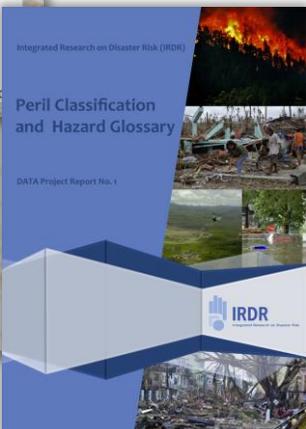
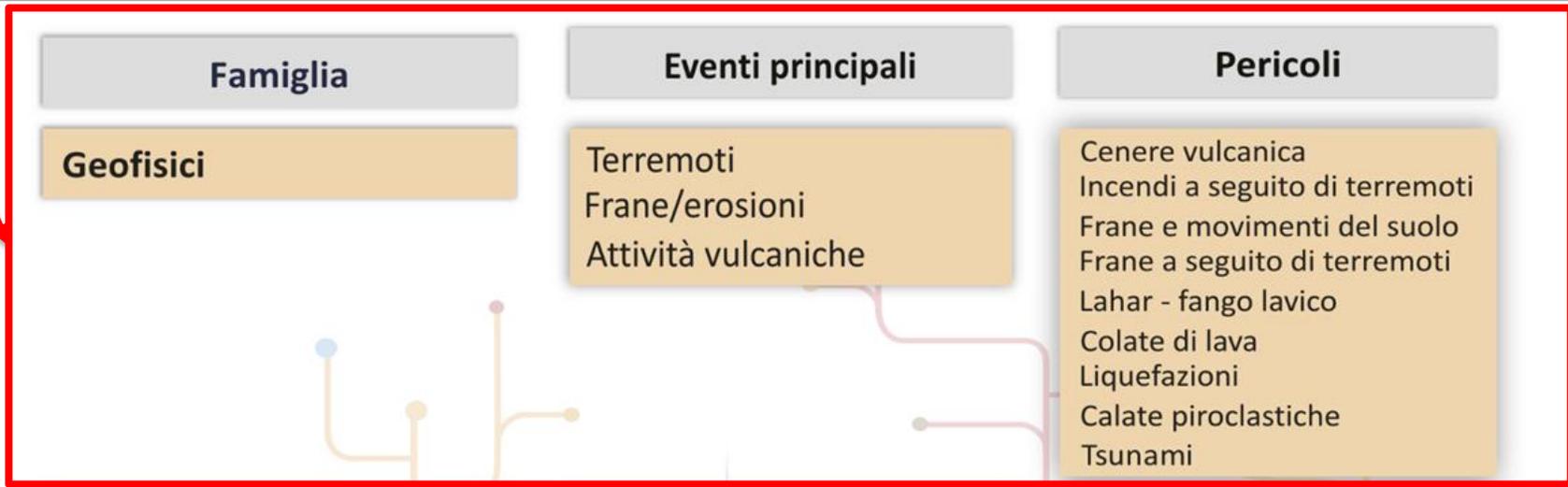
NO	DESCRIZIONE	MODULO	ATTIVITÀ	MODULO	ATTIVITÀ	MODULO	ATTIVITÀ	MODULO	ATTIVITÀ
101	...	...	...	...	...	...	...	...	...
102	...	...	...	...	...	...	...	...	...
103	...	...	...	...	...	...	...	...	...
104	...	...	...	...	...	...	...	...	...
105	...	...	...	...	...	...	...	...	...
106	...	...	...	...	...	...	...	...	...
107	...	...	...	...	...	...	...	...	...
108	...	...	...	...	...	...	...	...	...
109	...	...	...	...	...	...	...	...	...
110	...	...	...	...	...	...	...	...	...
111	...	...	...	...	...	...	...	...	...
112	...	...	...	...	...	...	...	...	...
113	...	...	...	...	...	...	...	...	...
114	...	...	...	...	...	...	...	...	...
115	...	...	...	...	...	...	...	...	...
116	...	...	...	...	...	...	...	...	...
117	...	...	...	...	...	...	...	...	...
118	...	...	...	...	...	...	...	...	...
119	...	...	...	...	...	...	...	...	...
120	...	...	...	...	...	...	...	...	...
121	...	...	...	...	...	...	...	...	...
122	...	...	...	...	...	...	...	...	...
123	...	...	...	...	...	...	...	...	...
124	...	...	...	...	...	...	...	...	...
125	...	...	...	...	...	...	...	...	...
126	...	...	...	...	...	...	...	...	...
127	...	...	...	...	...	...	...	...	...
128	...	...	...	...	...	...	...	...	...
129	...	...	...	...	...	...	...	...	...
130	...	...	...	...	...	...	...	...	...
131	...	...	...	...	...	...	...	...	...
132	...	...	...	...	...	...	...	...	...
133	...	...	...	...	...	...	...	...	...
134	...	...	...	...	...	...	...	...	...
135	...	...	...	...	...	...	...	...	...
136	...	...	...	...	...	...	...	...	...
137	...	...	...	...	...	...	...	...	...
138	...	...	...	...	...	...	...	...	...
139	...	...	...	...	...	...	...	...	...
140	...	...	...	...	...	...	...	...	...
141	...	...	...	...	...	...	...	...	...
142	...	...	...	...	...	...	...	...	...
143	...	...	...	...	...	...	...	...	...
144	...	...	...	...	...	...	...	...	...
145	...	...	...	...	...	...	...	...	...
146	...	...	...	...	...	...	...	...	...
147	...	...	...	...	...	...	...	...	...
148	...	...	...	...	...	...	...	...	...
149	...	...	...	...	...	...	...	...	...
150	...	...	...	...	...	...	...	...	...
151	...	...	...	...	...	...	...	...	...
152	...	...	...	...	...	...	...	...	...
153	...	...	...	...	...	...	...	...	...
154	...	...	...	...	...	...	...	...	...
155	...	...	...	...	...	...	...	...	...
156	...	...	...	...	...	...	...	...	...
157	...	...	...	...	...	...	...	...	...
158	...	...	...	...	...	...	...	...	...
159	...	...	...	...	...	...	...	...	...
160	...	...	...	...	...	...	...	...	...
161	...	...	...	...	...	...	...	...	...
162	...	...	...	...	...	...	...	...	...
163	...	...	...	...	...	...	...	...	...
164	...	...	...	...	...	...	...	...	...
165	...	...	...	...	...	...	...	...	...
166	...	...	...	...	...	...	...	...	...
167	...	...	...	...	...	...	...	...	...
168	...	...	...	...	...	...	...	...	...
169	...	...	...	...	...	...	...	...	...
170	...	...	...	...	...	...	...	...	...
171	...	...	...	...	...	...	...	...	...
172	...	...	...	...	...	...	...	...	...
173	...	...	...	...	...	...	...	...	...
174	...	...	...	...	...	...	...	...	...
175	...	...	...	...	...	...	...	...	...
176	...	...	...	...	...	...	...	...	...
177	...	...	...	...	...	...	...	...	...
178	...	...	...	...	...	...	...	...	...
179	...	...	...	...	...	...	...	...	...
180	...	...	...	...	...	...	...	...	...
181	...	...	...	...	...	...	...	...	...
182	...	...	...	...	...	...	...	...	...
183	...	...	...	...	...	...	...	...	...
184	...	...	...	...	...	...	...	...	...
185	...	...	...	...	...	...	...	...	...
186	...	...	...	...	...	...	...	...	...
187	...	...	...	...	...	...	...	...	...
188	...	...	...	...	...	...	...	...	...
189	...	...	...	...	...	...	...	...	...
190	...	...	...	...	...	...	...	...	...
191	...	...	...	...	...	...	...	...	...
192	...	...	...	...	...	...	...	...	...
193	...	...	...	...	...	...	...	...	...
194	...	...	...	...	...	...	...	...	...
195	...	...	...	...	...	...	...	...	...
196	...	...	...	...	...	...	...	...	...
197	...	...	...	...	...	...	...	...	...
198	...	...	...	...	...	...	...	...	...
199	...	...	...	...	...	...	...	...	...
200	...	...	...	...	...	...	...	...	...

RUOLO	NUOVO CODICE	CODICE VECCHIA MATRICE	ACCORPAMENTI	NUMERO ORE	TITOLO	PREREQUISITI	NOTE
VOLONTARIO LIV. SPECIALISTICO	A2-01	A2-10	A2-10 e A2-80	24	ATTIVITÀ LOGISTICO-GESTIONALI	Corso base	
	A2-02	A2-14	A2-14 A5-62/64	16	OPERATORE SEGRETERIA	Corso base e comprovata capacità di utilizzo dei sistemi operativi.	Non ha assegnazione di responsabilità.
	A2-03		A2-11 e A2-12	16	CUCINA E MENSA IN EMERGENZA	Corso base e certificazione HACCP	
	A2-04	A2-60		16	RADIOCOMUNICAZIONI E PROCESSO COMUNICATIVO	Corso base	Non rilascia alcun patentino
	A2-05	A2-40/A2-41	A2-40 e A2-41	24	INTERVENTO IDROGEOLOGICO ALLUVIONE	Corso base	
	A2-06	A2-42		16	INTERVENTO IDROGEOLOGICO: FRANE e SMOTTAMENTI	Corso base	
	A2-07			8	SSISTEMI AD ALTO POMPAGGIO	Corso A2-05 o A2-06	
	A2-08	A2-103, A2-105, A-106	A2-103, A2-105, A2-106	20	UTILIZZO MOTOSEGA E DECESPUGLIATORE	Corso base	Il corso deve prevedere la presenza di un docente "certificatore" che possa rilasciare patentino all'utilizzo,
	A2-09	A5-50		12	SICUREZZA IN PROTEZIONE CIVILE (D.Lgs.81/08)	Corso base	
	A2-10	A5-81		16	TOPOGRAFIA E GPS	Corso base	
	A2-11	A5-82			RICERCA DISPERSI	Corso base	
	A2-12	A2-106		16	OPERATORE NATANTE	Corso base	Non rilascia alcun patentino, né patente nautica
	A2-13			16	INTERVENTI ZOOTECNICI IN EMERGENZE DI PROTEZIONE CIVILE	Corso base	
	A2-14			16	IL PIANO DI EMERGENZA: DIVULGAZIONE E INFORMAZIONE	Corso base	
	A2-15			12	QUADERNI DI PRESIDIO	Corso base	
	A2-16			12	EVENTI A RILEVANTE IMPATTO LOCALE	Corso base	
	A2-17	A4-10		16	ATTIVITÀ NELLE SCUOLE DEL PRIMO CICLO DELL'ISTRUZIONE	Corso base	
	A2-18	A4-30		16	ATTIVITÀ NELLE SCUOLE SECONDARIE DI II° GRADO	Corso base	

# I rischi naturali – classificazione IRDR

Tassonomia/Classificazione dei rischi IRDR

Famiglia	Eventi principali	Pericoli
<b>Geofisici</b>	Terremoti Frane/erosioni Attività vulcaniche	Cenere vulcanica Incendi a seguito di terremoti Frane e movimenti del suolo Frane a seguito di terremoti Lahar - fango lavico Colate di lava Liquefazioni Calate piroclastiche Tsunami
<b>Idrogeologici</b>	Alluvioni Frane Moti ondosi	Valanghe (neve/detriti) Mareggiate (con alluvione) Erosione costiera Caduta massi Colate di detriti/fango Terreno cedevole Bombe d'acqua Barriere di ghiaccio Inondazioni fluviali Onde anomale Maree interne Occhi pollini
<b>Meteorologici</b>	Tempeste Tempeste non tropicali Temperature estreme Nebbie Cicloni tropicali	Ondate di freddo Tempesta di vento (Derecho) Ghiaccio/congelamenti Grandine Ondate di calore Fulmini Pioggia Tempeste di sabbia/polvere Neve/ghiaccio Onde di tempesta Tornado Vento Tormenta/Blizzard
<b>Climatici</b>	Siccità Scioglimento dei ghiacciai Incendi Boschivi	Incendi boschivi (alberi) Incendi terrestri (arbusti) Subsidenza
<b>Biologici</b>	Incidenti con animali Malattie Infestazioni di insetti	Malattie batteriche Malattie funginee Malattie parassitarie Malattie spongiformi Malattia virali
<b>Extraterrestri</b>	Impatti corpi celesti Meteorologia spaziale	Esplosioni meteoritiche Collisioni particelle energetiche Tempeste geomagnetiche Disturbi radio Onde d'urto



Nucleo Volontariato e Protezione Civile Brughiero

# Movimenti del suolo

## Movimenti del suolo

La crosta terrestre ha continui movimenti che causano terremoti, eruzioni vulcaniche ed altri fenomeni geologici come frane, subsidenze, liquefazioni. Questi ultimi possono essere riferiti al rischio idrogeologico, che interagisce anche con l'acqua.

### Frane

Movimento di roccia, detriti o terra lungo un versante, per azione della forza di gravità. (Cruden 1991)

### Subsidenza

Lento e progressivo sprofondamento di un territorio.

### Doline (occhi pollini)

Cedimento del terreno che formano delle cavità, anche molto profonde.

### Liquefazioni

provocate da un sisma, il terreno perde consistenza e diventa cedevole

### Fenomeni Carsici

provocate dall'acqua su rocce calcaree. Provoca doline e anche frane

### Rischio Idrogeologico



Frane



Subsidenza



Sinkholes



Liquefazione



Carsismo

Grafica tratta da R15k-toolkit (ide-112)

# Causa delle frane

## Cause delle frane

### Fattori naturali

#### Predisponenti

Pendenza, altezza ed esposizione dei versanti  
Composizione granulometrica dei suoli  
Contenuto di acqua nel terreno  
Permeabilità del terreno

#### Determinanti

Effetto dei ghiacci (variazione di volume)  
Effetti climatici (temperature, piovosità, gelo, disgelo)  
Effetti sismici (frane sismo-indotte, subsidenza)  
Erosione costiera  
Assenza di vegetazione

Grafica tratta da R15k-toolkit (ide-112)

### Fattori antropici

#### Determinanti

Deforestazione  
Mancanza di manutenzione dei versanti  
Mancata manutenzione dei fiumi  
Urbanizzazione  
Appesantimenti di pendii  
Scavi per strade e insediamenti  
Abusivismo  
Abbandono attività agricole

Per **FRANA** si intende: il movimento di masse rocciose o di materiali sciolti per effetto prevalente della forza di gravità.



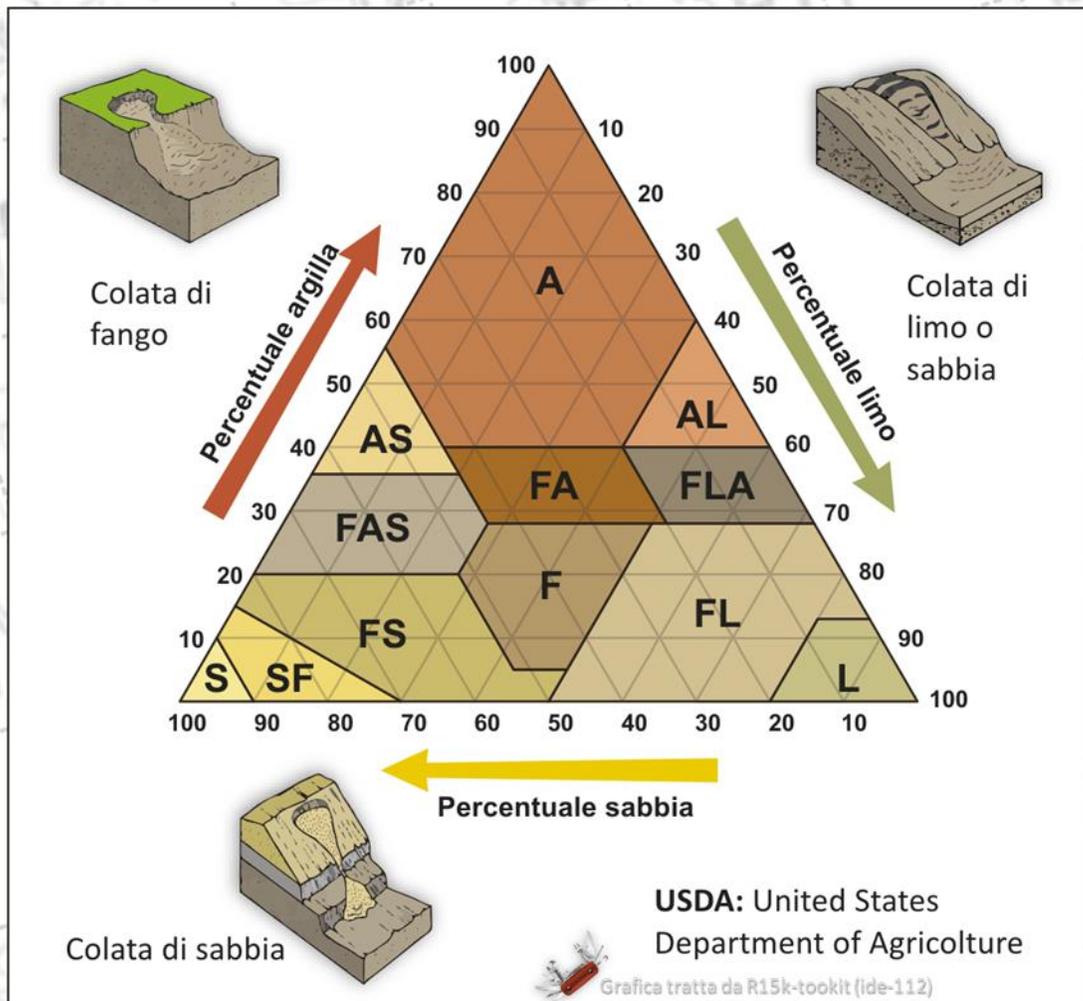
**Predisponenti:** legate alla costituzione geolitologica, composizione, caratteristiche geotecniche, composizione, fessurazione, fratturazione, permeabilità etc., alla forma dei versanti e ai fenomeni di erosione ivi esistenti



**Innescanti:** legate a fenomeni atmosferici, variazioni del livello di falda, sbarramento dei corsi d'acqua, terremoti etc., all'azione dell'uomo.

# Tessitura del suolo

## Tessitura suolo USDA



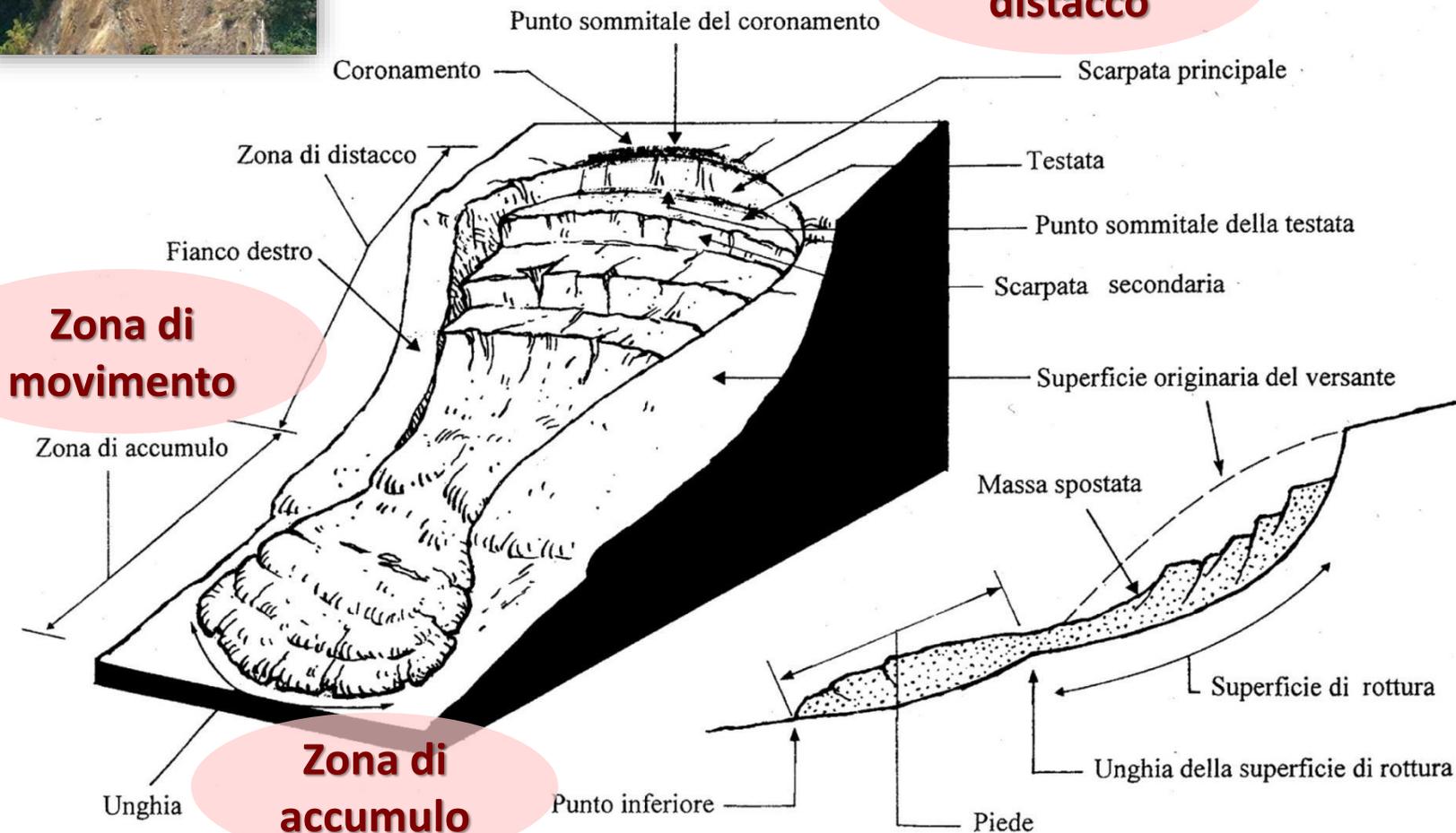
- ❖ In agronomia e pedologia, la tessitura è la proprietà fisica del terreno che lo identifica in base alla **composizione percentuale delle sue particelle solide distinte per classi granulometriche**.
- ❖ Questa proprietà è importante per lo studio dei suoli e del terreno in quanto ne condiziona sensibilmente le proprietà fisico-chimiche e meccaniche con riflessi sulla dinamica dell'acqua e dell'aria e sulla tecnica agronomica.
- ❖ La proporzione relativa delle singole frazioni dimensionali determina la *classe granulometrica* del suolo in questione; sempre secondo l'USDA (Dipartimento dell'agricoltura degli Stati Uniti d'America) queste sono 12, sotto elencate dalla più grossolana alla più fine

Definizioni	Diametro particelle	Sigla	Definizione	Sigla	Definizione
Blocchi	Superiore 200 mm	S	sabbie	FAS	franco sabbiosa argillosa
Ciottoli	tra 60 e 200 mm	SF	sabbie franche	FA	franco argillosa
Ghiaia	tra 2 e 60 mm	FS	franco sabbiose	FLA	franco argillosa limosa
Sabbia	tra 0,06 e 2 mm	F	franca	AS	argilla sabbiosa
Limo	tra 0,002 e 0,06 mm	FL	franco limosa	AL	argilla limosa
Argilla	inferiore a 0,002 mm	L	limosa	A	argilla

# In una frana si possono riconoscere varie parti



**Zona di distacco**



## Velocità (Varnes - Cruden)

Icona	#	Descrizione	Velocità	m/s	Propagaz.
	7	Estremamente rapido	5m/s	5	Alcuni Km
	6	Molto rapido	3m/min	$5 \cdot 10^{-2}$	Alcuni Km
	5	Rapido	1,8m/h	$5 \cdot 10^{-4}$	Alcuni Hm
	4	Moderato	13m/mese	$5 \cdot 10^{-6}$	Alcuni Dm
	3	Lento	1,6m/anno	$5 \cdot 10^{-8}$	Alcuni Dm
	2	Molto lento	16m/anno	$5 \cdot 10^{-10}$	Qualche m
	1	Estremamente lento			Alcuni cm

Grafica tratta da R15k-toolkit (Ide-112)

# Tipologie di frane

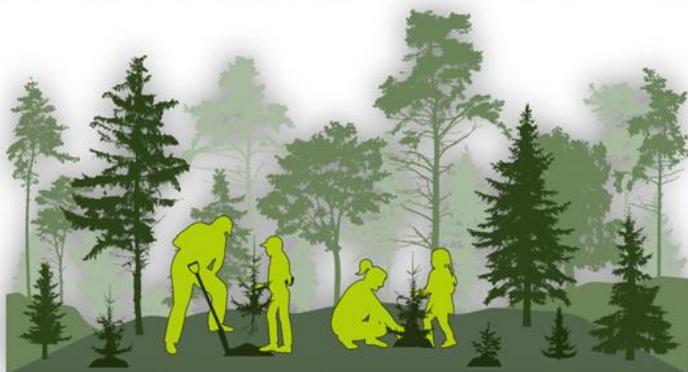
Materiali	Roccia	Detrito	Terra	
<b>CROLLO</b>				<b>Crollo</b>
<b>RIBALTAMENTO</b>				<b>Ribaltamento</b>
<b>SCIVOLAMENTO</b>	<b>Rotazionale</b> 			<b>Scivolamento</b>
	<b>Traslazionale (planare)</b> 			
<b>ESPANSIONE</b>				<b>Espansione</b>
<b>COLAMENTO</b>				<b>Colamento</b>
<b>COMPLESSA</b>				<b>Complessa</b>

## Classificazione (Varnes - Cruden)

	Roccia (materiali coerenti)	Detriti o terreni (incoerenti)	
<b>Crolli</b>	<b>OR</b>	<b>OMR</b>	<b>Falls</b>
<b>Ribaltamenti</b>	<b>OR</b>	<b>OMR</b>	
<b>Scorrimenti</b>	<b>Rotazionali</b> <b>OR</b> <b>OMR</b>	<b>Rotazionali</b> <b>OMR</b>	<b>Slides</b>
	<b>Traslativi</b> <b>OR</b> <b>OML</b>	<b>Traslativi</b> <b>OML</b>	
<b>Espansioni</b>	<b>OML</b>	<b>OMR</b>	<b>Spread</b>
<b>Colate</b>	<b>Valanghe di roccia</b> <b>OR</b>	<b>Valanga di detriti</b> <b>OMR</b>	<b>Flow</b>
	<b>Colata di detriti</b> <b>OMR</b>	<b>Colata di fango</b> <b>OR</b>	
	<b>Colata di detriti</b> <b>OMR</b>	<b>Colata di fango</b> <b>OR</b>	
<b>Complesse</b>			<b>Complex</b>
	<b>Rock</b>	<b>Debris - Soil</b>	

# Prevenzione

## Prevenzione



### Eseguita dalle Istituzioni

- Aggiornamento periodico degli strumenti urbanistici
- Mappatura delle aree a rischio e studi geologici
- Manutenzione e consolidamento dei versanti
- Ricostituzione di boschi distrutti (fuoco) o degradati (pascoli) effettuando il rimboscimento
- Monitoraggio aree insane
- Potenziamento dei sistemi di allertamento
- Divulgazione di buone pratiche di autoprotezione
- Campagne informative sui rischi

### Eseguita dai cittadini

- Non fare abusi edilizi
- Non costruire in luoghi a rischio
- Dedicare risorse nella progettazione degli insediamenti comprese le indagini geologiche
- Manutenere i propri fondi verdi e/o su rilievi
- Conoscere i piani di emergenza
- Rispettare le indicazioni delle autorità in caso di emergenza

Grafica tratta da R15k-toolkit (Ide-112)

## Buone pratiche

Grafica tratta da R15k-toolkit (Ide-112)



Allontanati da edifici o tralicci che possono crollare



Non avvicinarti alle finestre



Non percorrere strade vicino ad una frana



Attendi le indicazioni delle autorità prima di rientrare in casa



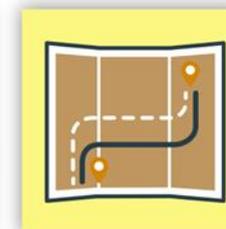
Non avvicinarti al fronte della frana



Tieniti informato attraverso i mezzi di informazione



Non avvicinarti a edifici interessati dalla frana



Impara il percorso per l'evacuazioni ed eventuali alternative



Se rimani in casa riparati vicino a muri portanti o architravi

# Opere di intervento

## Opere di intervento

Grafica tratta da R15k-toolkit (Ide-112)

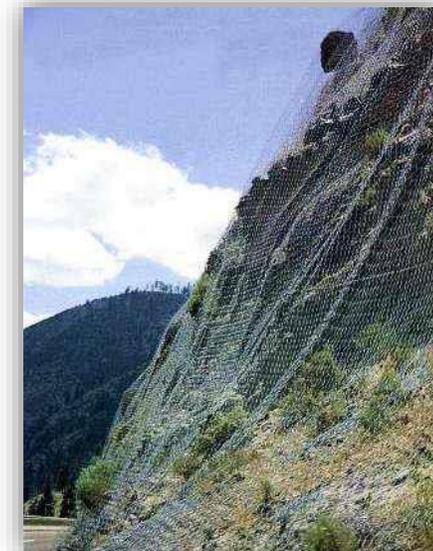
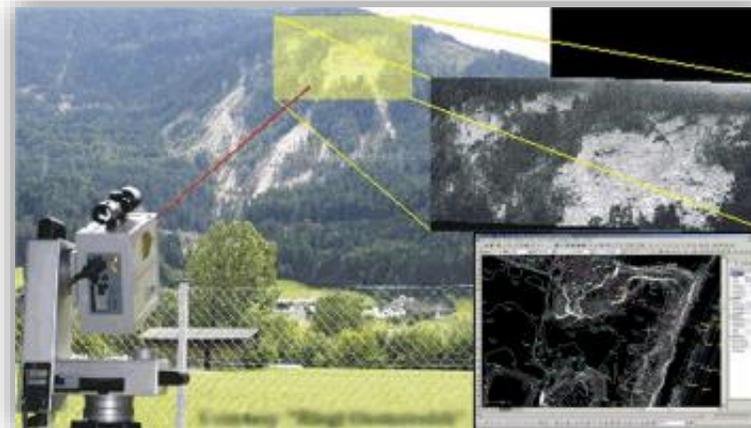


### Di pronto intervento

- Rimuovere/deviare/drenare l'acqua
- Sistemare opere per deviare i flussi
- Rimuovere il materiale accumulato

### Opere di sistemazione

- Sistemazioni superficiali
- Sagomatura dei versanti
- Opere di contenimento fisse
- Interventi di consolidamento
- Drenaggi
- Messa in opera di gabbioni e reti
- Rinforzi con geotessili, geostuoie, terre armate, ecc.

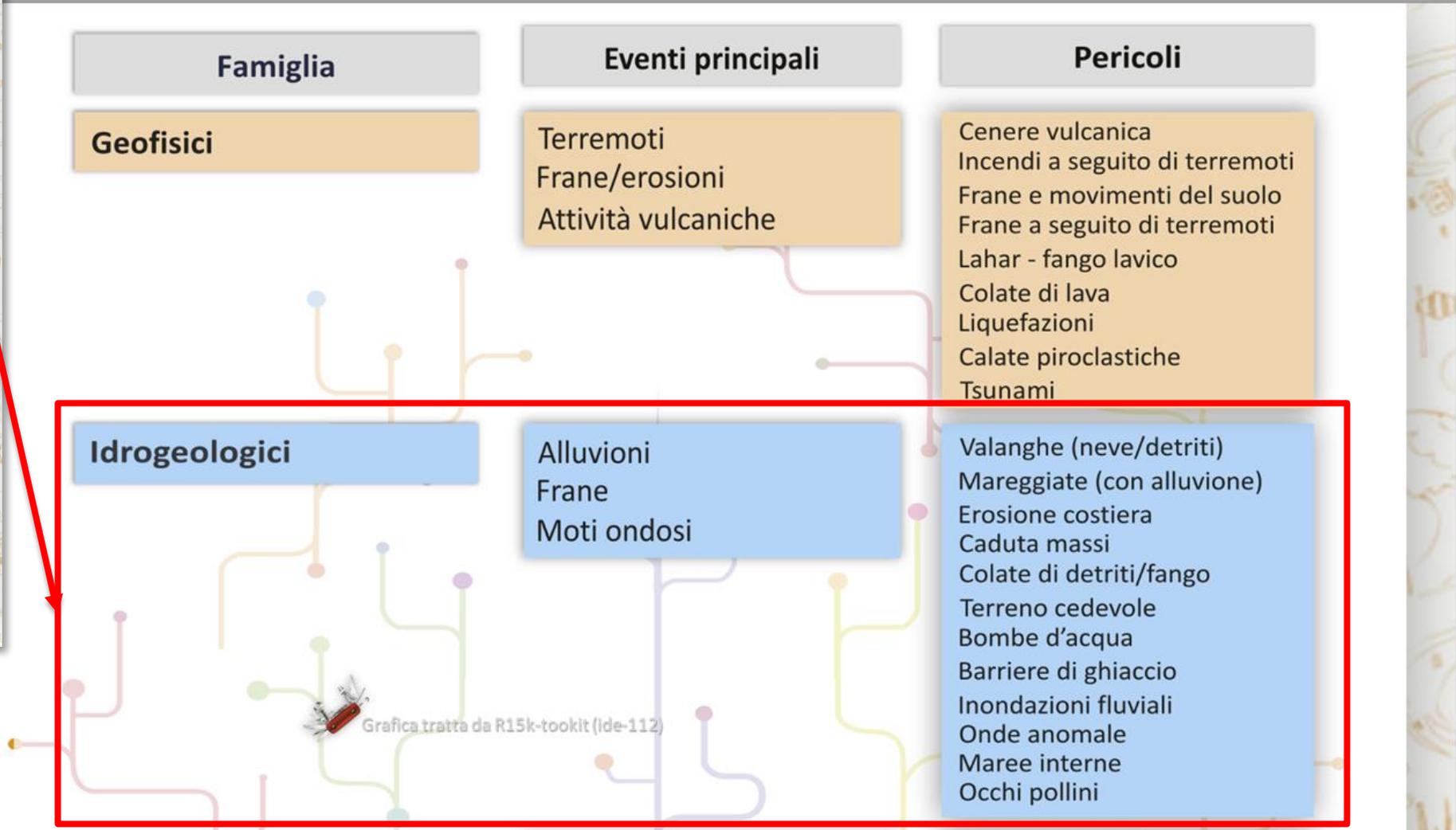


# I rischi naturali – classificazione IRDR

Tassonomia/Classificazione dei rischi IRDR

Famiglia	Eventi principali	Pericoli
<b>Geofisici</b>	Terremoti Frane/erosioni Attività vulcaniche	Cenere vulcanica Incendi a seguito di terremoti Frane e movimenti del suolo Frane a seguito di terremoti Lahar - fango lavico Colate di lava Liquefazioni Calate piroclastiche Tsunami
<b>Idrogeologici</b>	Alluvioni Frane Moti ondosi	Valanghe (neve/detriti) Mareggiate (con alluvione) Erosione costiera Caduta massi Colate di detriti/fango Terreno cedevole Bombe d'acqua Barriere di ghiaccio Inondazioni fluviali Onde anomale Maree interne Occhi pollini
<b>Meteorologici</b>	Tempeste Tempeste non tropicali Temperature estreme Nebbie Cicloni tropicali	Ondate di freddo Tempesta di vento (Derecho) Ghiaccio/congelamenti Grandine Ondate di calore Fulmini Pioggia Tempeste di sabbia/polvere Neve/ghiaccio Onde di tempsta Tornado Vento Tormenta/Blizzard
<b>Climatici</b>	Siccità Scioglimento dei ghiacciai Incendi Boschivi	Incendi boschivi (alberi) Incendi terrestri (arbusti) Subsidenza
<b>Biologici</b>	Incidenti con animali Malattie infestazioni di insetti	Malattie batteriche Malattie funginee Malattie parassitarie Malattie spongiformi Malattia virali
<b>Extraterrestri</b>	Impatti corpi celesti Meteorologia spaziale	Esplosioni meteoritiche Collisioni particelle energetiche Tempeste geomagnetiche Disturbi radio Onde d'urto

Grafica tratta da R15k-toolkit (ide-112)



# Rischi idrogeologici

**esondazione:** fuoriuscita del fiume dal proprio argine

**inondazione:** invasione ed espansione delle acque su vaste aree

**alluvione:** tutti i danni derivanti da acqua



# Le Alluvioni

Le **alluvioni** sono provocate dall'eccessiva velocità di deflusso delle acque superficiali lungo i versanti dei bacini idrografici.

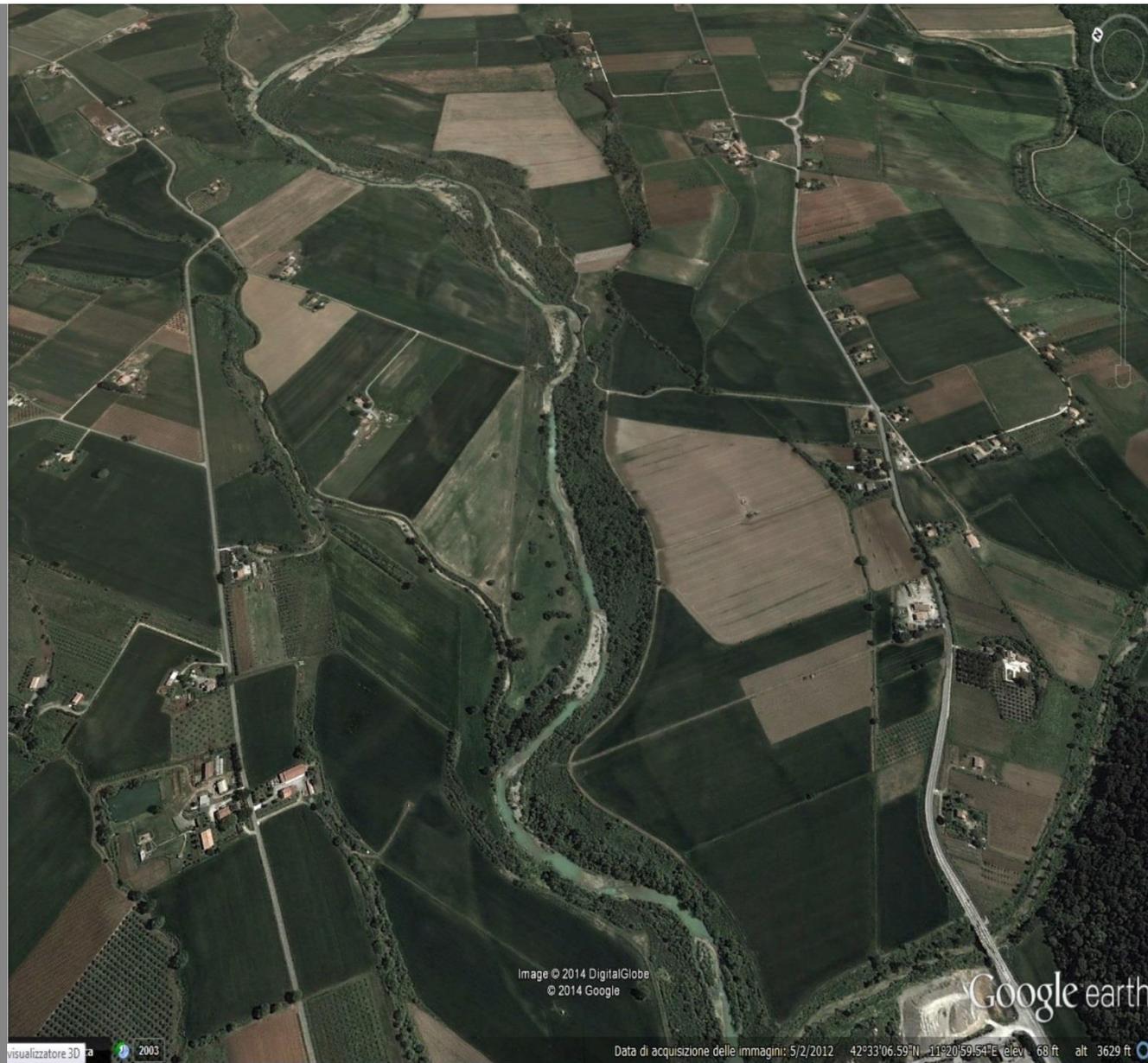
**Un'alta velocità** provoca una forte erosione delle rocce e del suolo dei versanti e un rapido aumento della portata dei corsi d'acqua a valle.

**L'aumento di portata** fa innalzare il livello dell'acqua tanto da provocare anche il superamento degli argini e l'inondazione dei terreni circostanti.





# L'Alluvione – piana alluvionale



# L'Alluvione – piana alluvionale

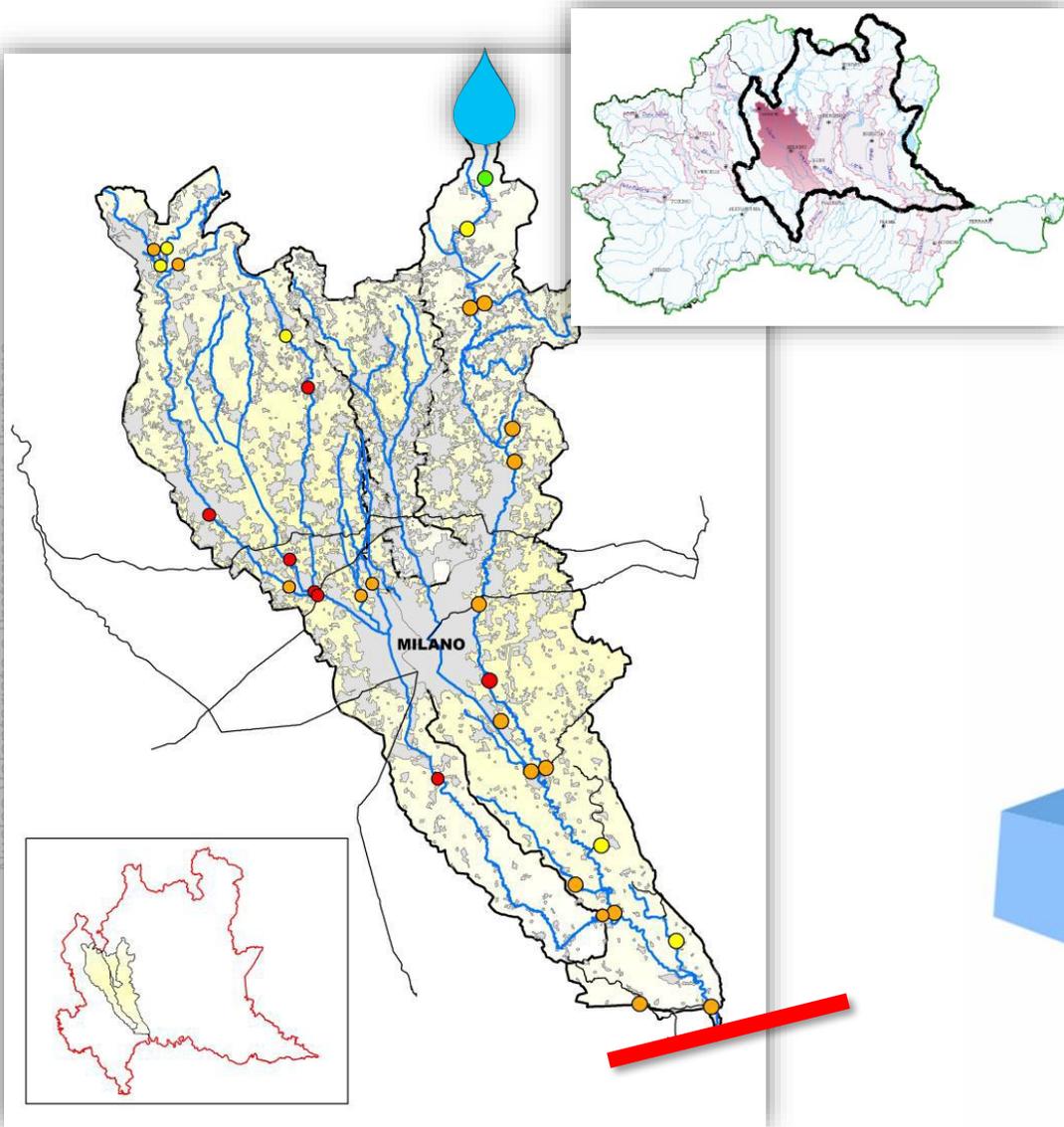


# L'Alluvione – piana alluvionale

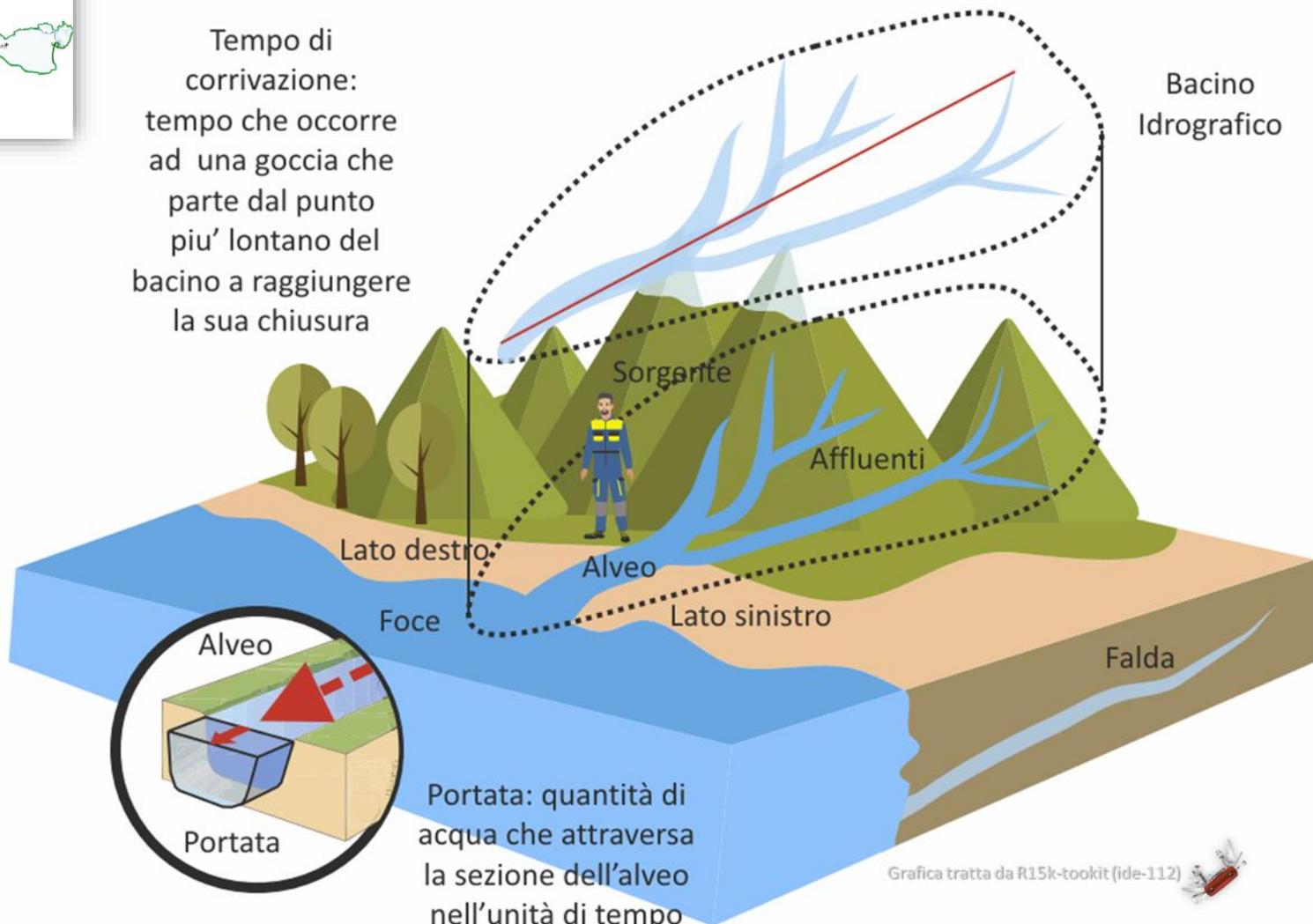


# Bacino idrografico

Il bacino idrografico è definito come quella porzione di territorio il cui deflusso idrico superficiale viene convogliato verso una fissata sezione di un corso d'acqua, definita sezione di chiusura del bacino.



Tempo di corrvazione:  
tempo che occorre ad una goccia che parte dal punto piu' lontano del bacino a raggiungere la sua chiusura



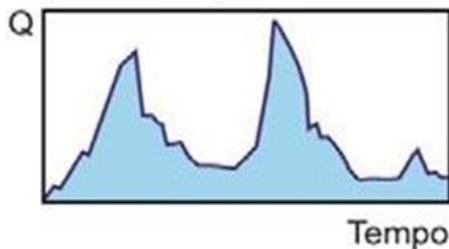
Portata: quantità di acqua che attraversa la sezione dell'alveo nell'unità di tempo

Grafica tratta da R15k-toolkit (ide-112)

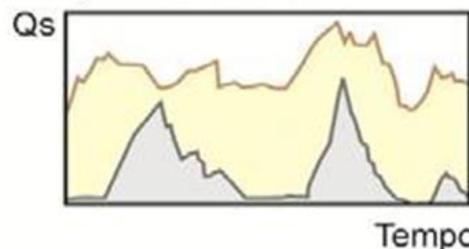
# Bacino Idrografico

## Variabili guida

Regime delle portate liquide

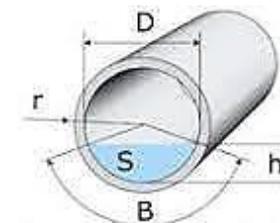


Regime delle portate solide



Wash load

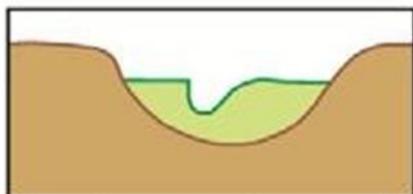
Trasporto di materiale del fondo



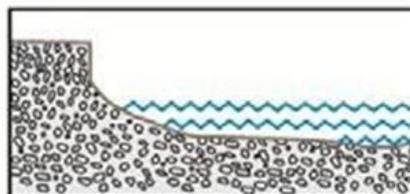
GRANDEZZE GEOMETRICHE

- S = superficie bagnata (mq)
- B = contorno bagnato - perimetro sezione corrente (m)
- R = raggio idraulico =  $S/B$  (m)
- h = tirante idrico (m)
- r = raggio sezione circolare (m)
- D = diametro interno sezione circolare (m)

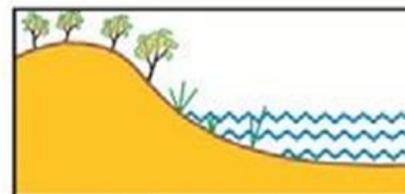
## Condizioni al contorno



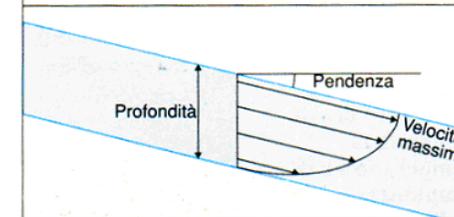
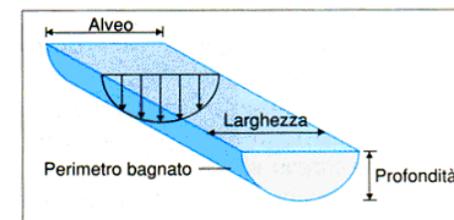
Pendenza e topografia della valle



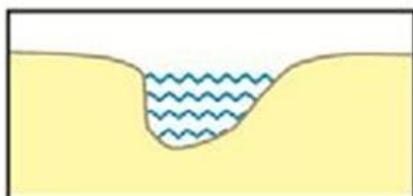
Sedimenti del fondo e delle sponde



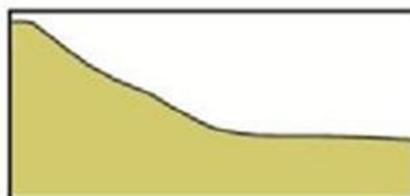
Vegetazione riparia



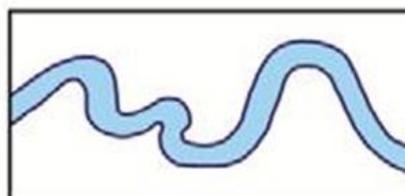
## Forma dell'alveo



Geometria della sezione (larghezza, profondità)



Profilo longitudinale (pendenza del fondo)



Forma planimetrica

## Meandri



# Effetti al suolo

Cosa succede quando un nubifragio o una pioggia diffusa e persistente si abbattono sul un territorio reso fragile da un antropizzazione eccessiva e spesso incontrollata ?

Conviene distinguere diversi scenari:

- S1 nubifragio** - che interessa un centro **abitato di pianura**
- S2 nubifragio** - che interessa una zona **montana o pedemontana**
- S3 piena fluviale** - determinate dalle piogge cadute su gran parte del bacino di monte, che interessa un tratto fluviale di pianura.



# SCENARIO 1: nubifragio che interessa un centro abitato di pianura

**CAUSE** ::: Cosa succede quando un nubifragio o una pioggia diffusa e persistente si abbattono sul un territorio reso fragile da un antropizzazione eccessiva e spesso incontrollata ?

## EFFETTI

- ❖ allagamenti
- ❖ invasione dei locali interrati o seminterrati
- ❖ riempimento dei sottopassi, allagamento di sotto servizi, linee e stazioni metropolitane
- ❖ straripamenti
- ❖ scoscendimenti, crolli di muri di sostegno
- ❖ apertura di voragini





Monza  
ambito urbano



# SCENARIO2 : nubifragio che interessa una zona montana o pedemontana

## CAUSE

- ❖ frane
- ❖ interferenza con il reticolo idrografico (ostruzioni, sovralluvionamento)
- ❖ ostruzione delle luci dei ponti e degli imbocchi dei tratti tombati



## EFFETTI

- ❖ dipendono dai beni esposti
- ❖ i danni maggiori li subiscono: tutte le strutture ed infrastrutture
- ❖ problema tombature



# SCENARIO3: piena fluviale

## CAUSE

- ❖ sezioni idrauliche insufficienti
- ❖ fragilità delle arginature
- ❖ trasporto di ingombranti

Determinata dalle piogge cadute su gran parte del bacino di monte, che interessa un tratto fluviale di pianura

## EFFETTI

- ❖ sormonto degli argini
- ❖ occlusione delle luci di ponti
- ❖ rottura di argini

## DANNI

- ❖ Persone e autovetture possono essere travolte
- ❖ Abitazioni e industrie invase da fango
- ❖ Dispersione di materiale inquinante
- ❖ Può essere danneggiato il patrimonio archeologico, storico, monumentale
- ❖ Interruzioni al sistema dei trasporti
- ❖ Danni agli edifici e i capannoni industriali





**San Rocco al Porto (LO)**  
**ambito non urbano**

# Cosa si può fare per ridurre il rischio alluvione



## Azioni NON strutturali

- ❖ Sistema di allertamento e pianificazione di emergenza
- ❖ Formazione operatori/Informazione popolazione
- ❖ Manutenzione dei corsi d'acqua
- ❖ Governo del territorio
- ❖ Interventi a scala locale
- ❖ Copertura assicurativa

# Opere di difesa attiva

La riduzione della portata può essere realizzata **invasando** temporaneamente parte del volume dell'onda di piena in un **serbatoio** (invasi di ritenuta, casse di espansione) oppure utilizzando **diversivi** o **canali scolmatori** che derivano parte della portata del corso d'acqua principale restituendola, rispettivamente **sullo stesso corso d'acqua** a valle dell'area critica (centro abitato) o **in altro corso d'acqua in grado** di riceverla senza problemi.

---

❖ Invasi di ritenuta - dighe



---

❖ Casse d'espansione



---

❖ Diversivi e/o scolmatori



# Invasi di ritenuta

Gli invasi di ritenuta sono sistemi di difesa in teoria molto efficaci per la laminazione delle piene ma di problematica realizzazione dato il loro costo elevato e l'impatto ambientale importante.

Storicamente gli invasi esistenti in Italia sono per lo più destinati alla produzione di energia elettrica e all'approvvigionamento idropotabile e, pertanto, hanno scarsa efficacia per la laminazione.

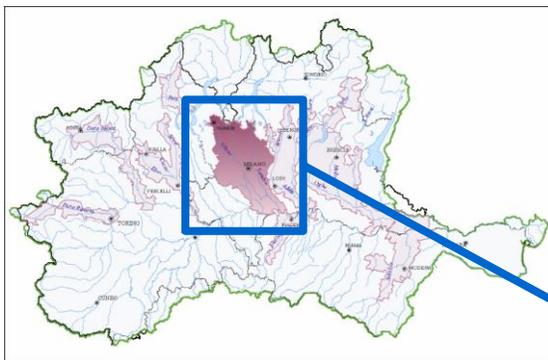


Diga di La Penna nel bacino dell'Arno



Diga di Levane nel bacino dell'Arno

# Lago di Pusiano – Cavo Diotti

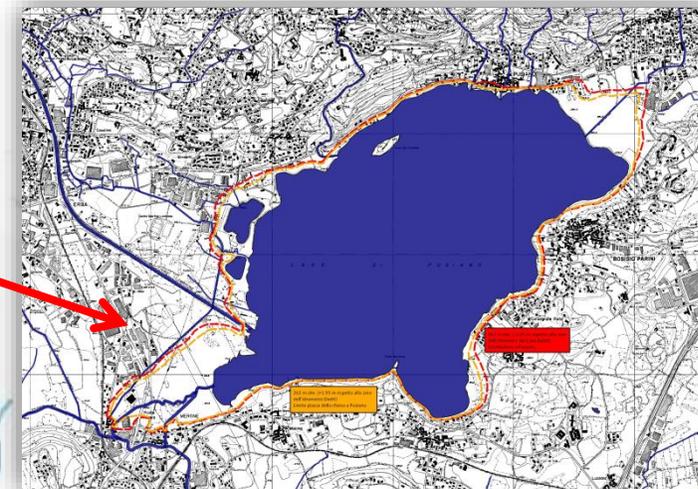


Bacino Fiume PO



Brugherio

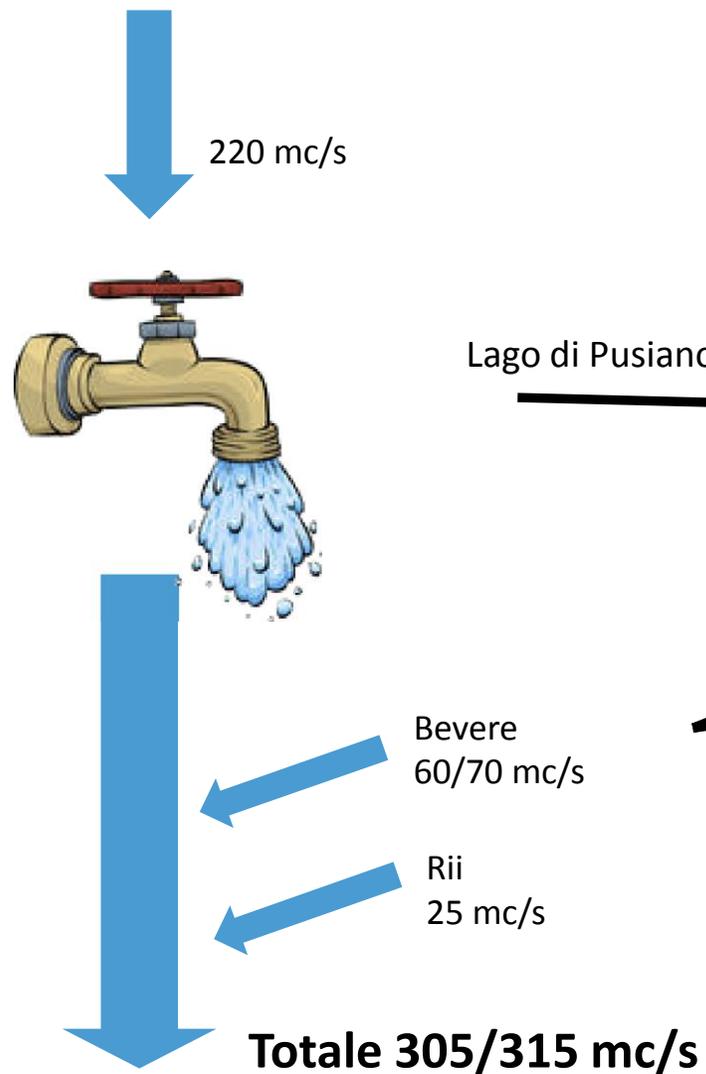
Bacino Lambro



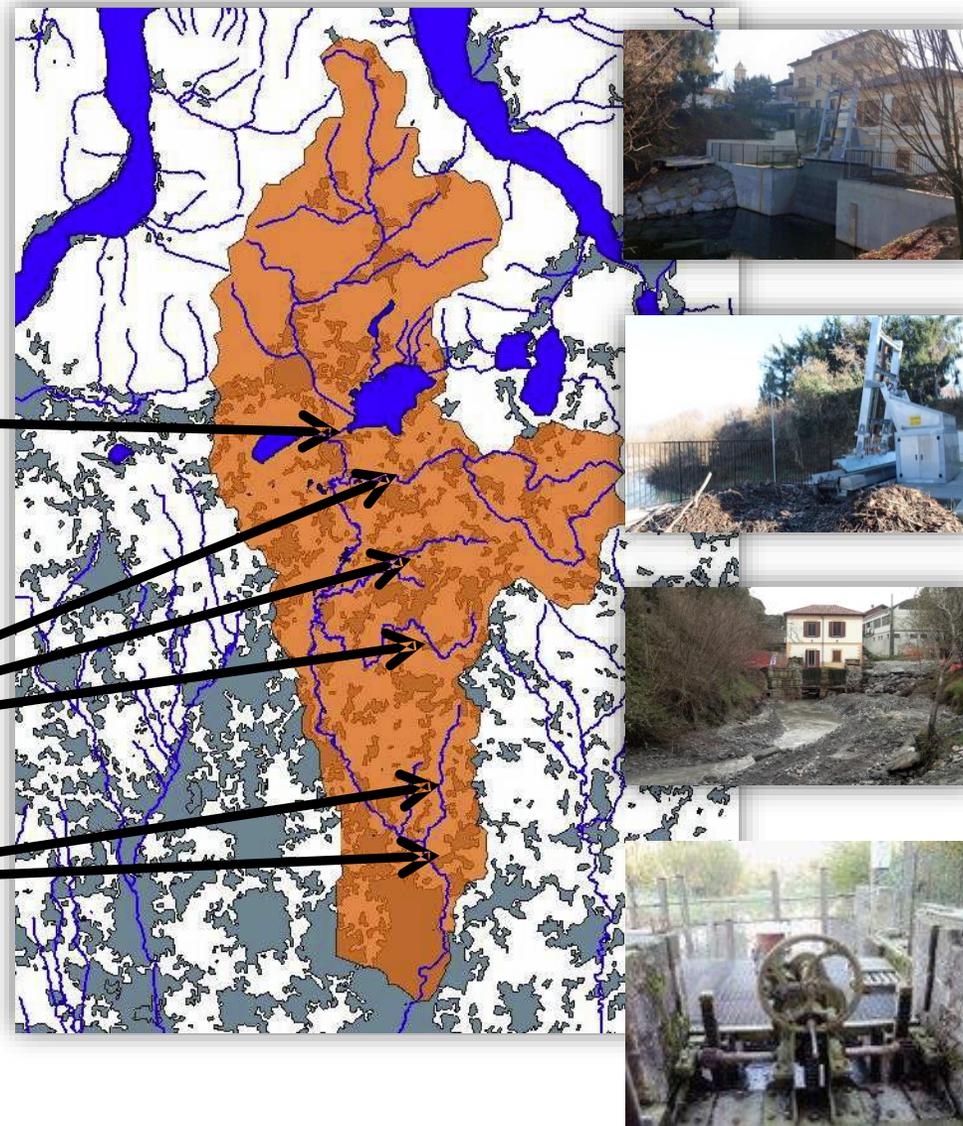
Lago di Pusiano



# Situazione senza la diga



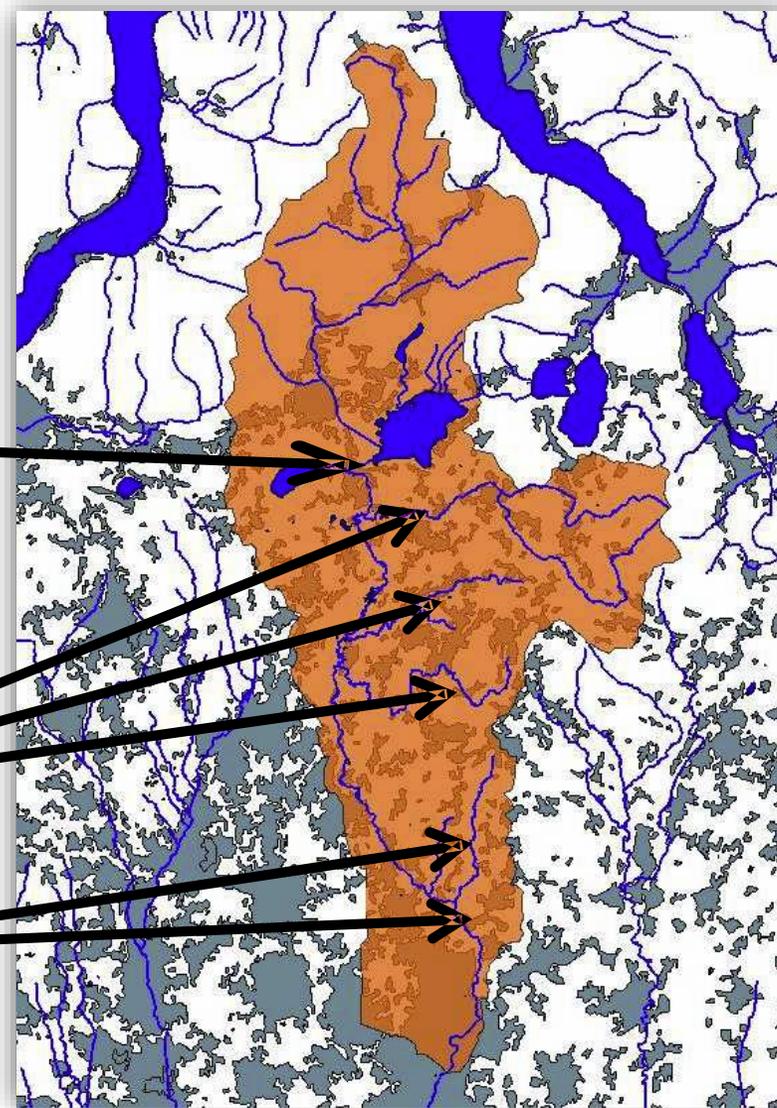
Lago di Pusiano



# Situazione con la diga



Lago di Pusiano



# Casse d'espansione

Le casse di espansione sono delle opere idrauliche che consentono di accumulare temporaneamente parte delle acque delle maggiori piene.



Cassa d'espansione sul fiume Panaro



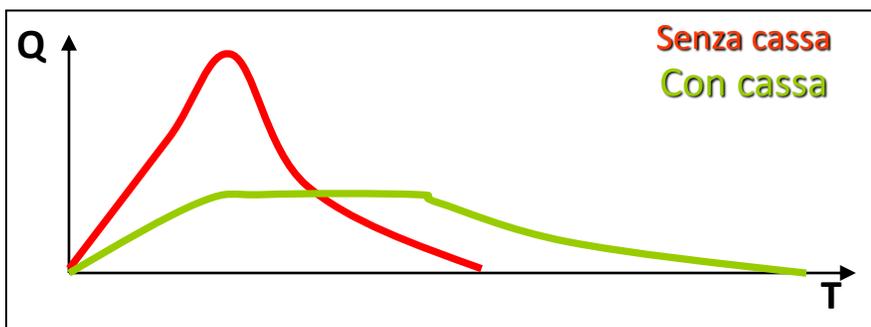
Parma, torrente Parma



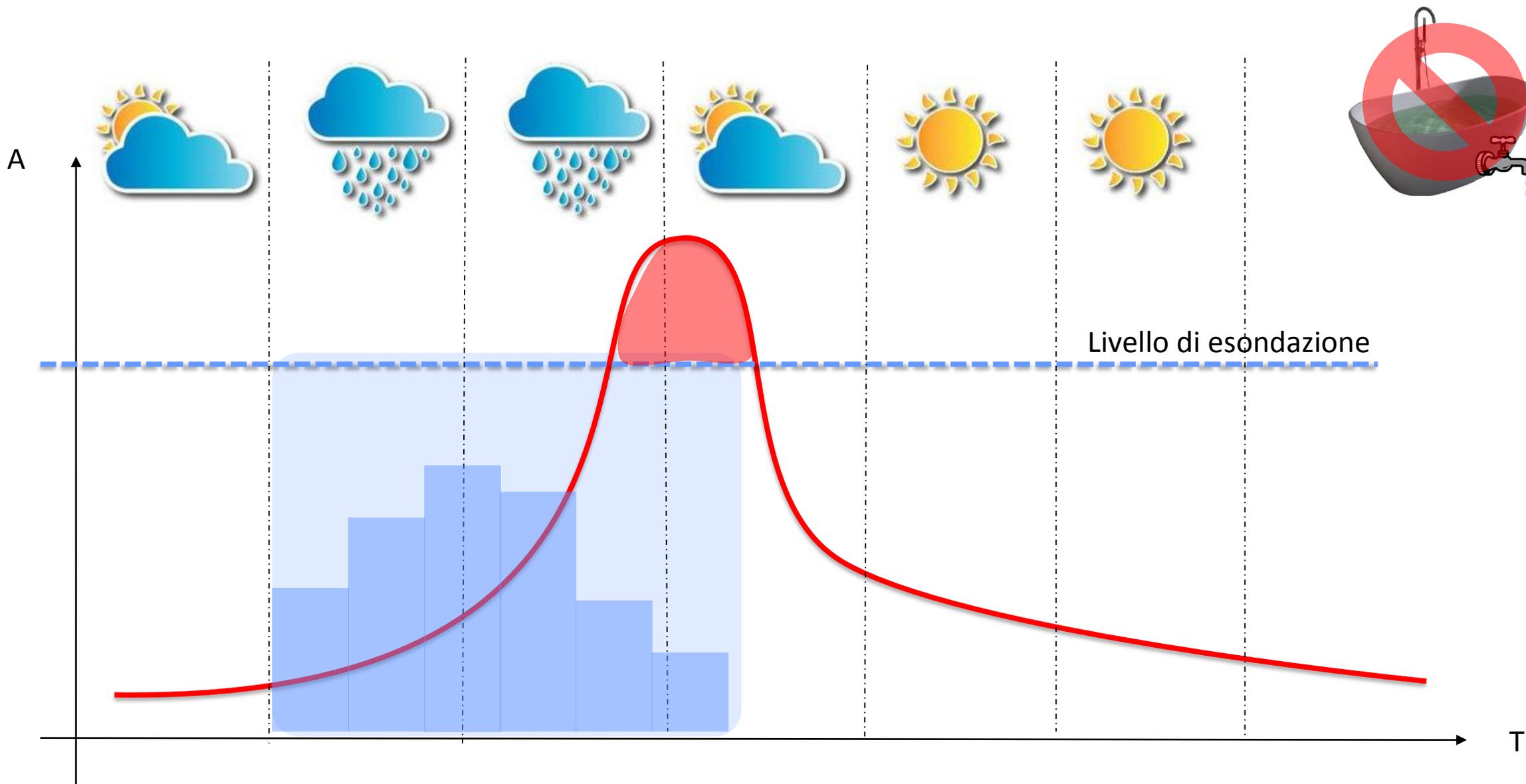
Canelli (AT), torrente Belbo

Possono essere costruite in linea (in asse al fiume) o in derivazione (laterali al fiume)

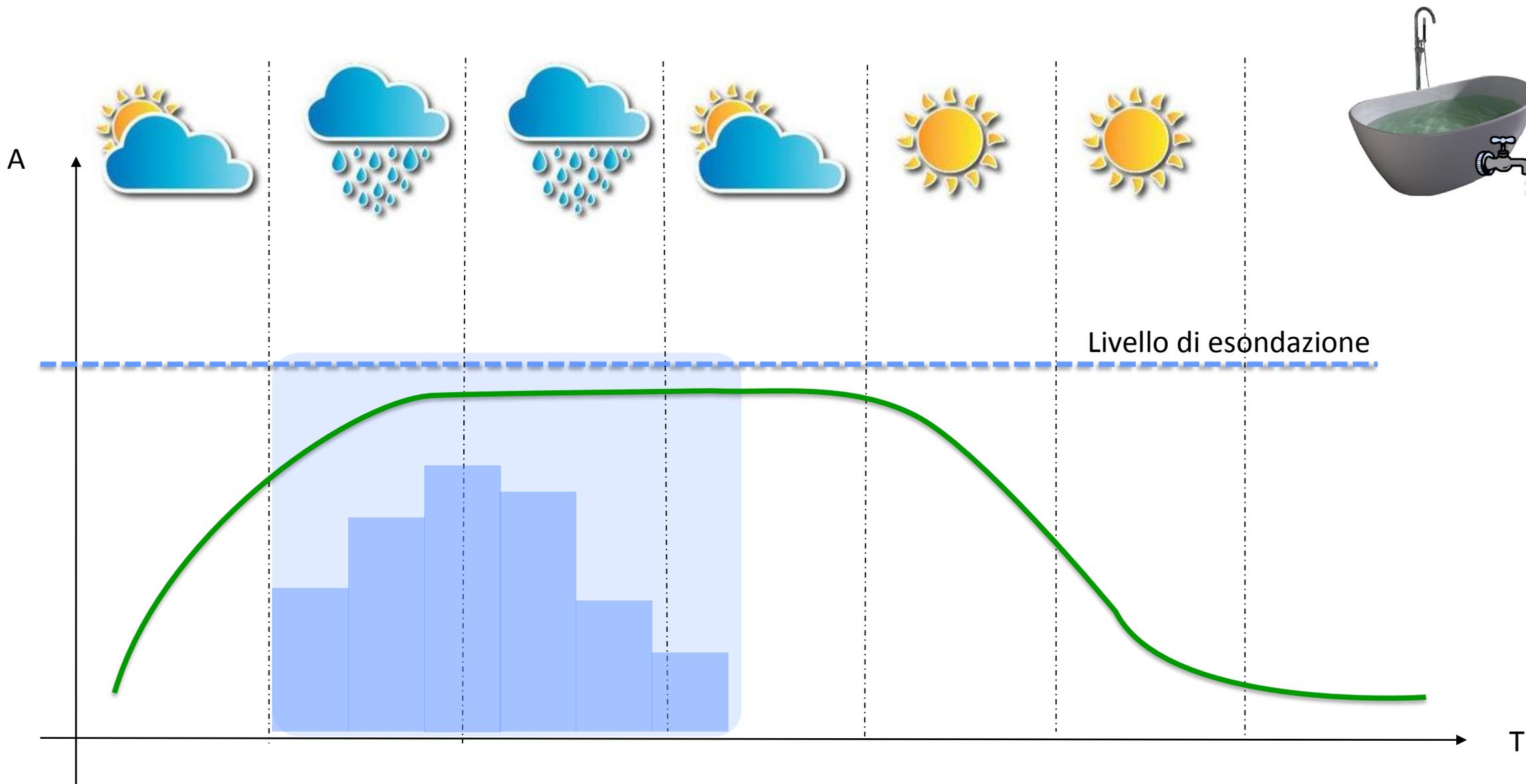
Laminano il picco di piena laddove non ci siano più sufficienti aree golenali



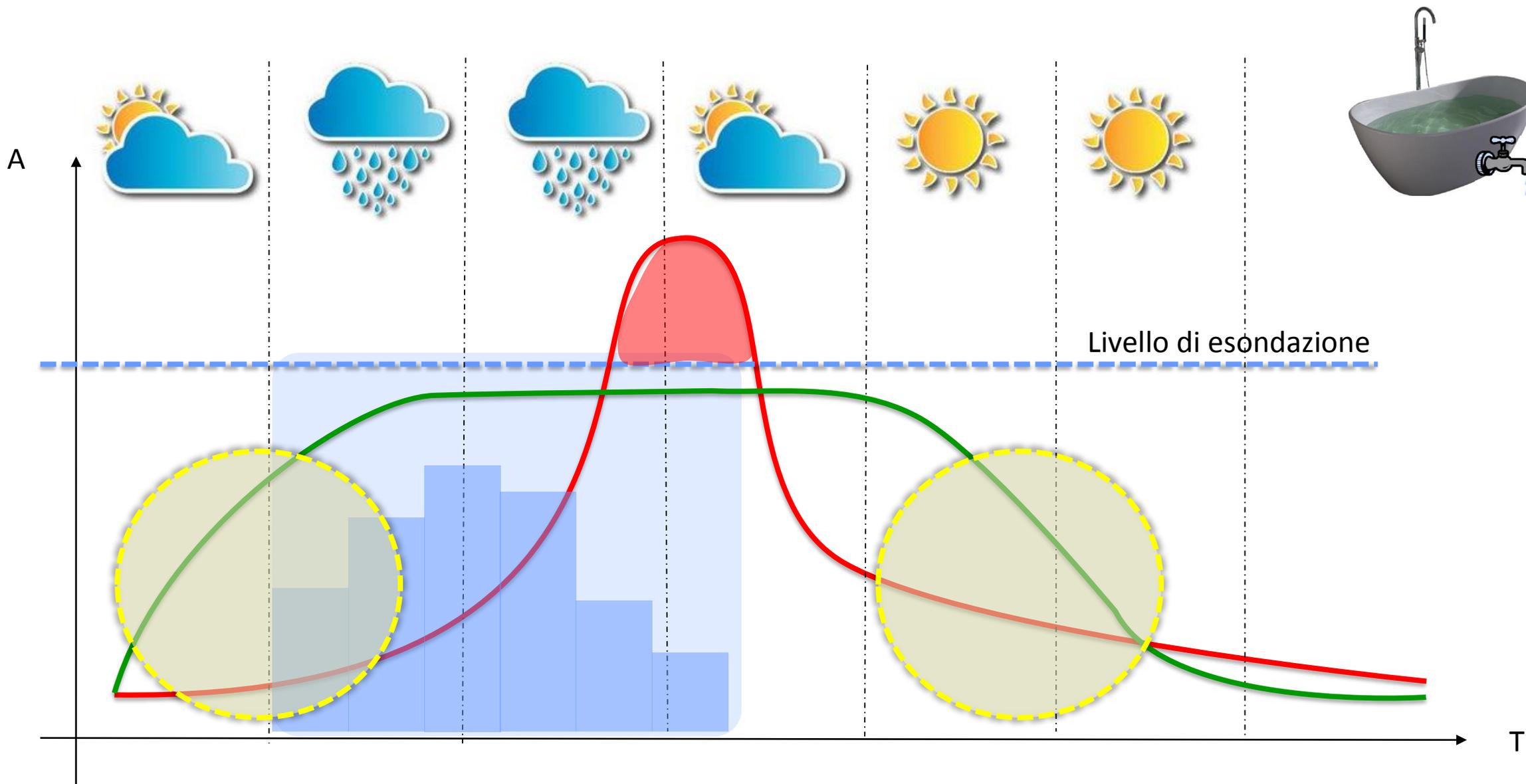
# Idrogramma di piena



# Idrogramma di piena



# Idrogramma di piena



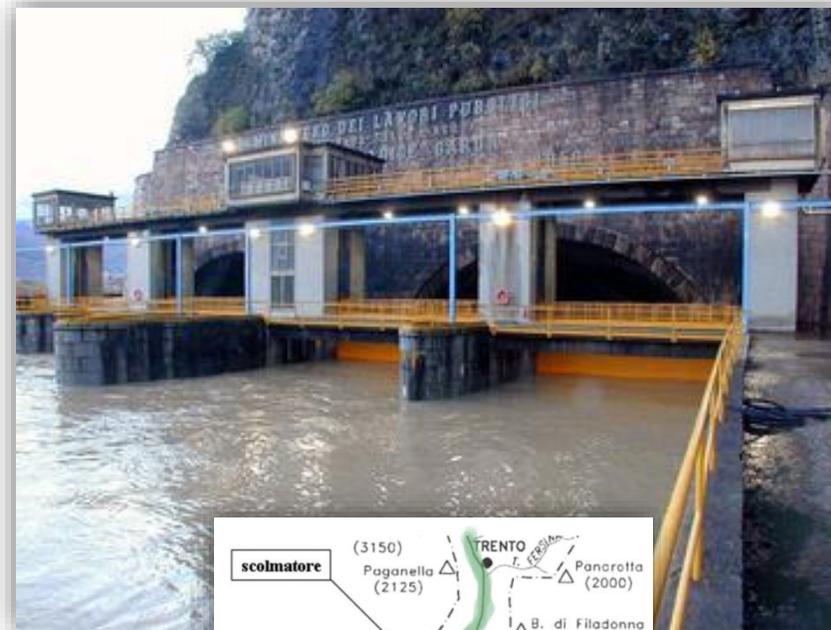
# Diversivi e Scolmatori

**Scolmatore d'Arno:** opera importante per la mitigazione del rischio della città di Pisa. Si tratta di un canale di ben 32 km di lunghezza che deriva le acque di piena dell'Arno fino a portarle in mare presso Livorno



Incile dello Scolmatore d'Arno a Pontedera in funzione durante l'evento di piena del 1° febbraio 2014

**GALLERIA ADIGE-GARDA** Realizzata all'inizio degli anni 50, lunga quasi 10 km



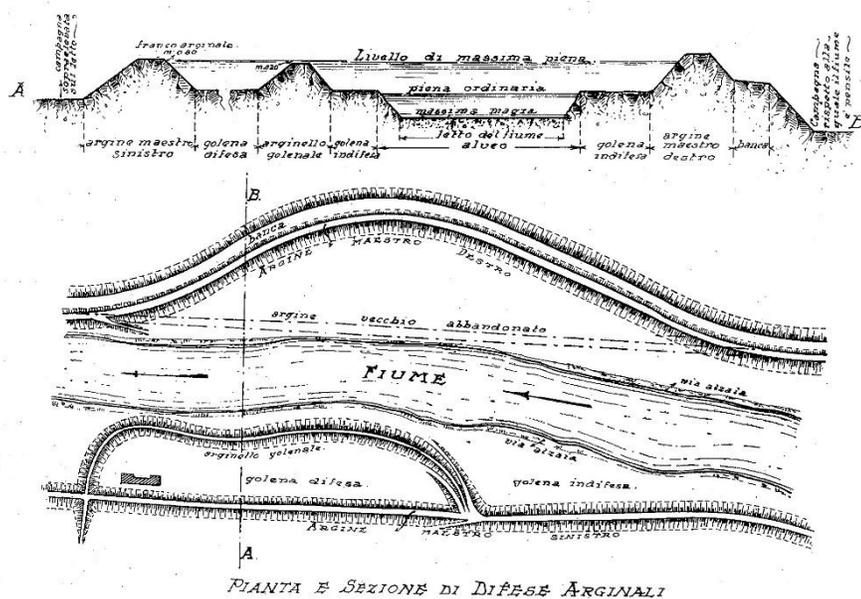
# Opere di difesa passiva



I «Muraglioni» realizzati nel tratto urbano del Tevere a Roma

## Opere di difesa passiva

Le opere di difesa passiva non agiscono sulla portata di piena ma solo sul contenimento dei livelli e sono principalmente realizzate con arginature in terra ed in alcuni casi con muri arginali.

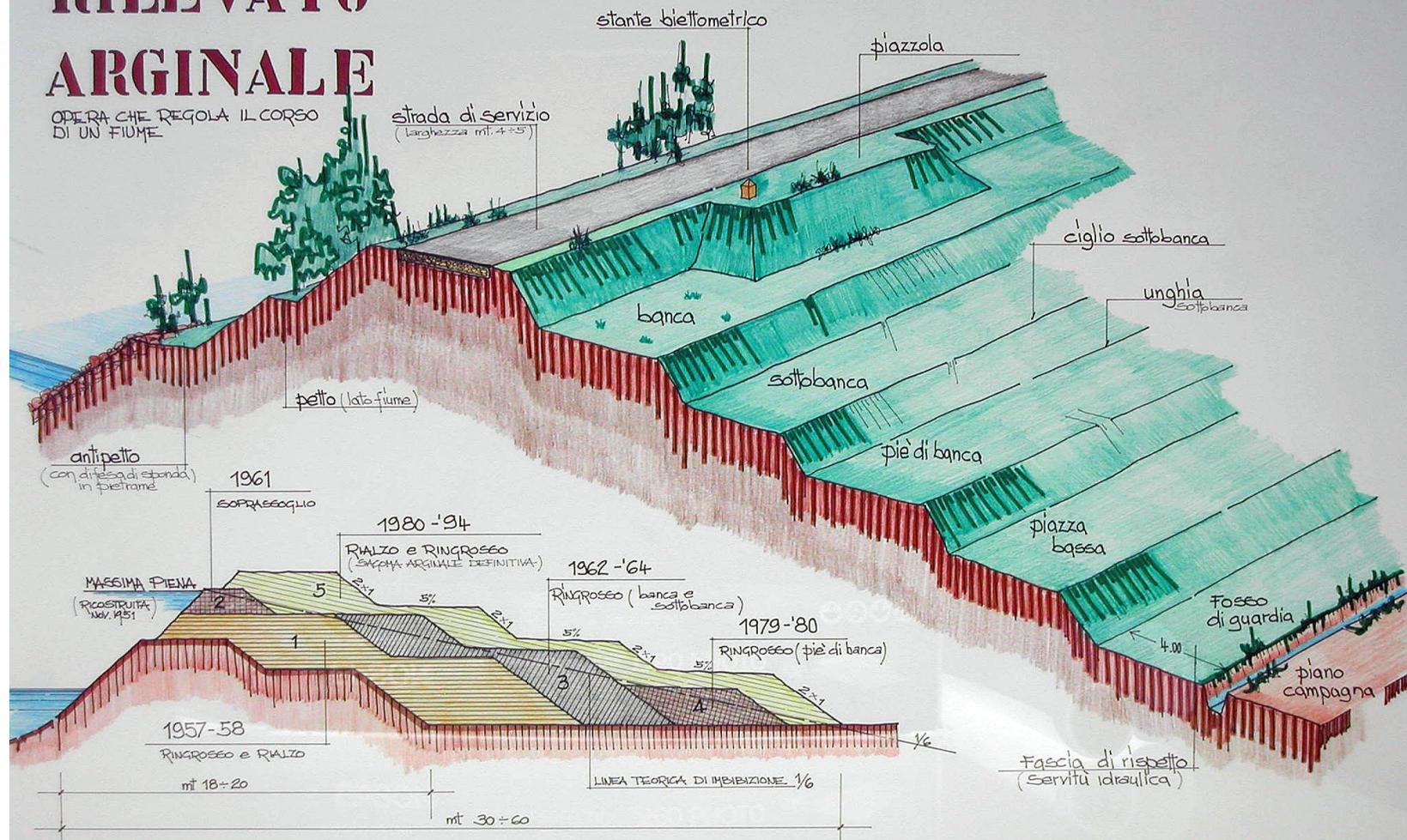


Gli argini del Fiume Albegna nel tratto di piana alluvionale in prossimità della foce

# Esempio: Argini del Delta del Po

## RILEVATO ARGINALE

OPERA CHE REGOLA IL CORSO  
DI UN FIUME



ARGINATURA DEL FIUME PO  
**EVOLUZIONE**  
IN PROVINCIA DI ROVIGO

Stalio

## Azioni non strutturali di mitigazione del rischio

**Azioni  
NON  
strutturali**

- ❖ Sistema di allertamento e pianificazione di emergenza
- ❖ Formazione operatori/Informazione popolazione
- ❖ Manutenzione dei corsi d'acqua
- ❖ Governo del territorio
- ❖ Interventi a scala locale
- ❖ Copertura assicurativa

# Monitoraggio torrente



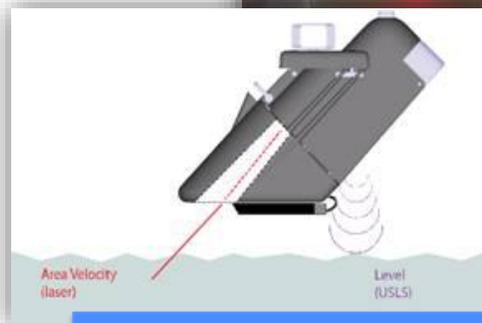
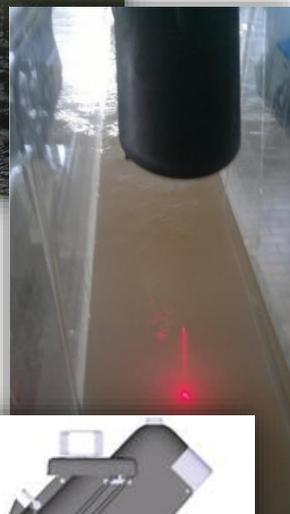
Idrometrografo



Variazione numerica in unita di tempo  
 Si è alzato di 20cm in 15min



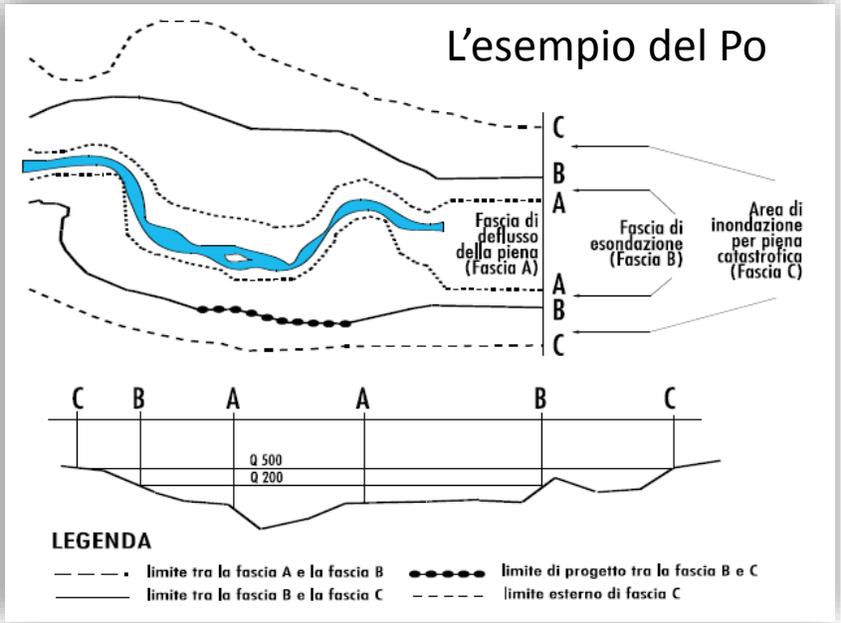
Asta idrometrica



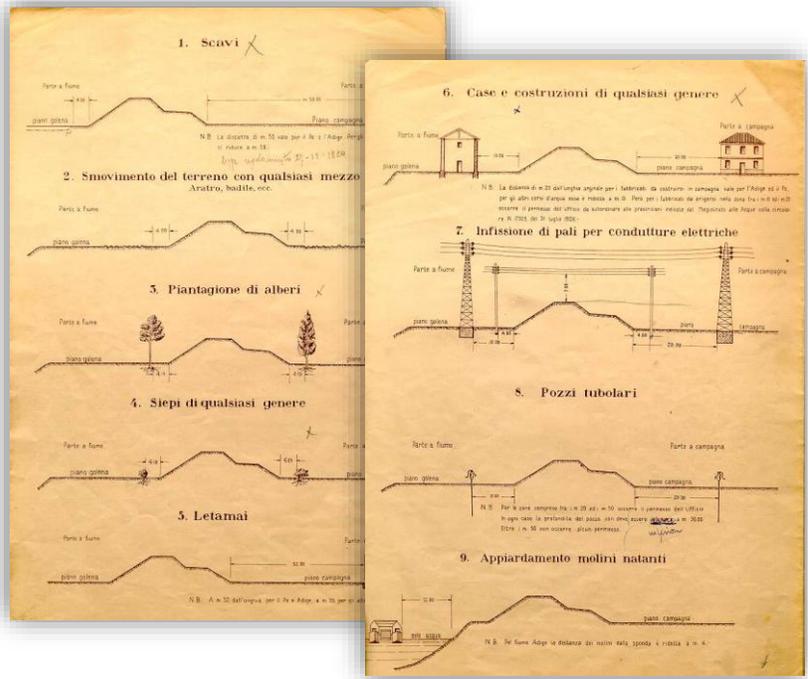
Lettore laser e ultrasuoni



# Governo del territorio e regolamentazione

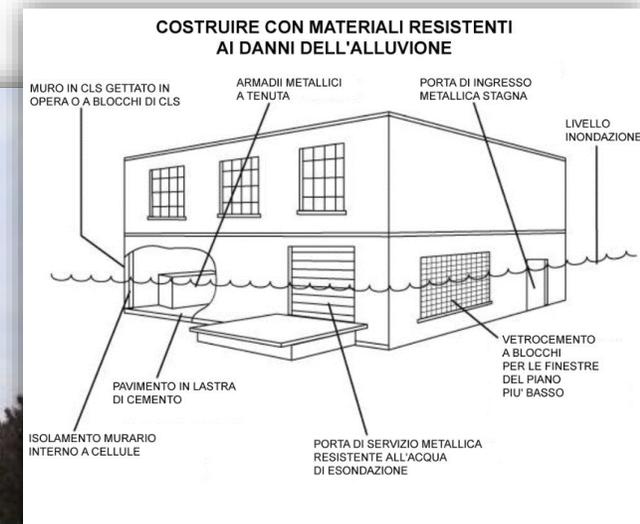
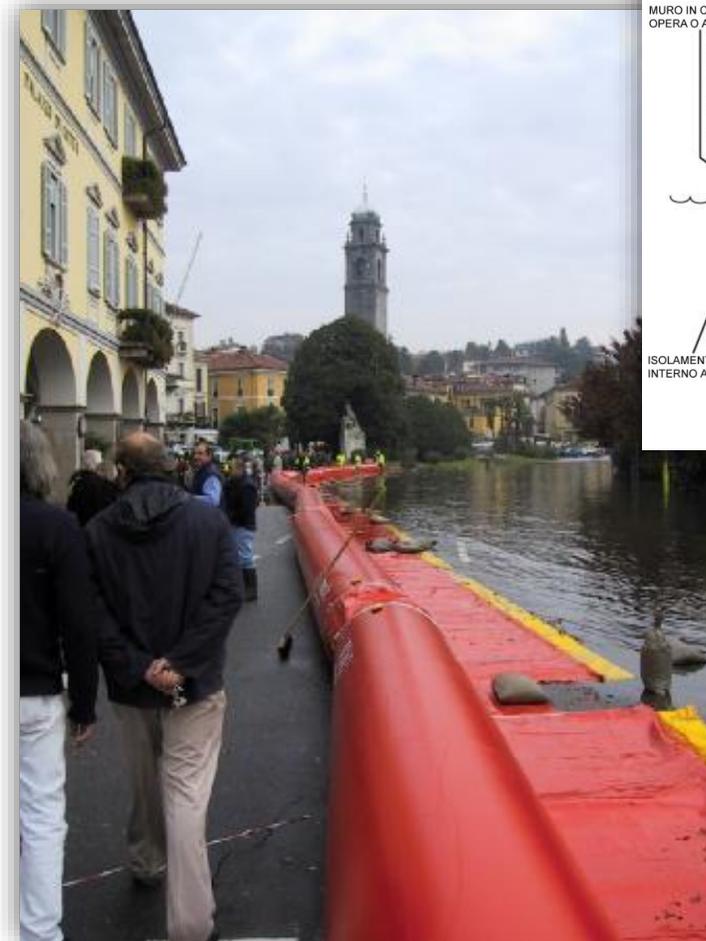


**Regio Decreto n. 523 del 1904** - L'imposizione di limitazioni e divieti all'esecuzione di qualsiasi opera o intervento anche al di fuori dell'area demaniale idrica, qualora questi siano in grado di influire anche indirettamente sul regime dei corsi d'acqua



- ❖ la « Fascia A » o Fascia di deflusso della piena; è costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente, per la piena di riferimento, del deflusso della corrente, ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena;
- ❖ la « Fascia B » o Fascia di esondazione; esterna alla precedente, è costituita dalla porzione di alveo interessata da inondazione al verificarsi dell'evento di piena di riferimento. Il limite della fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento ovvero sino alle opere idrauliche di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento), dimensionate per la stessa portata;
- ❖ la « Fascia C » o Area di inondazione per piena catastrophica; è costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente, che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quelli di riferimento.

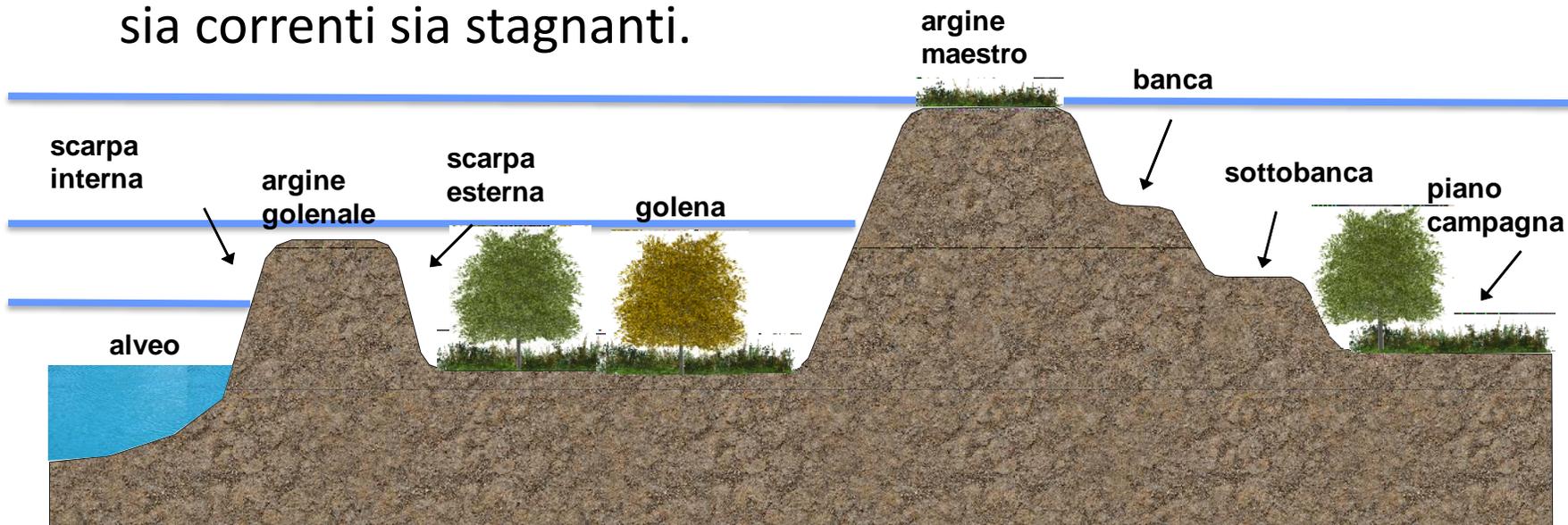
# Governo del territorio e regolamentazione



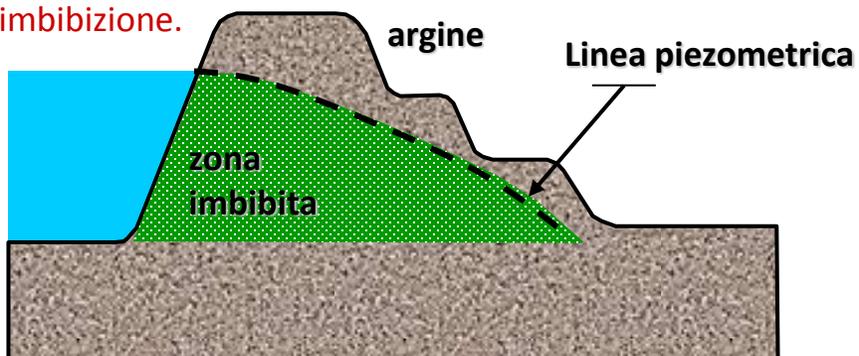
I sistemi di sicurezza locale, opere provvisorie e/o tumultuarie

# Struttura di un argine

**Argine:** opera di sbarramento che delimita la sede di acque sia correnti sia stagnanti.



La zona ideale di demarcazione tra la zona imbibita e quella asciutta viene detta **linea piezometrica o di imbibizione**.

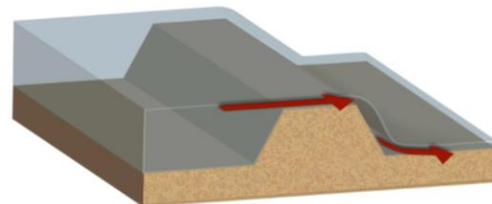


**Caratteristiche dell'argine:** capacità di contenimento, resistenza all'erosione e minima permeabilità. L'argine è composto da 2/3 di argilla e 1/3 di ghiaia.

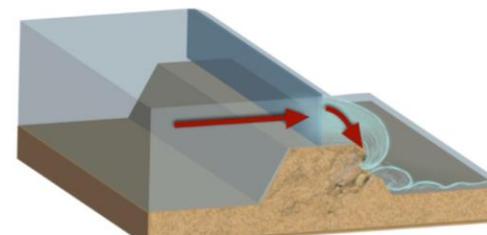


# Danneggiamenti all'argine in caso di piena

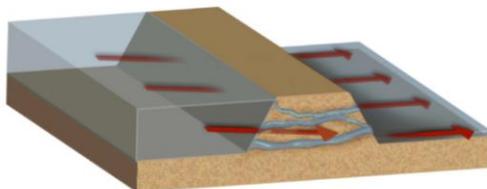
La rottura degli argini, conseguenti o concomitanti allo stato di piena dei fiumi o torrenti possono avvenire per:



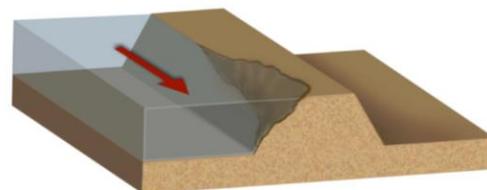
Sormonto



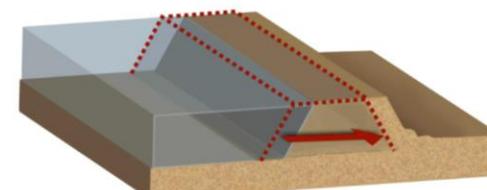
Sormonto con erosione



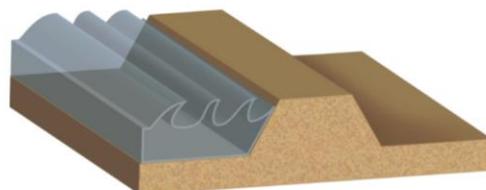
Fusione



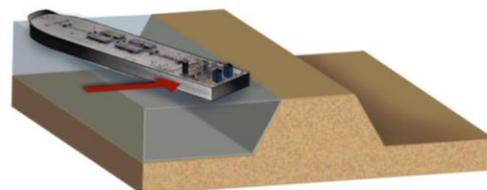
Erosione



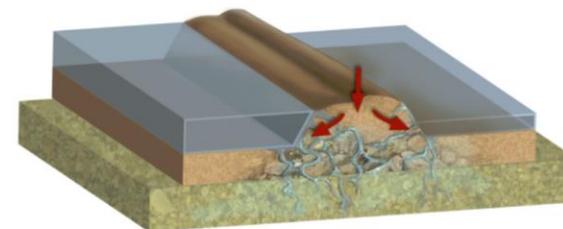
Scorrimento



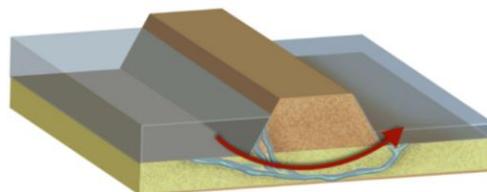
Impatto delle onde



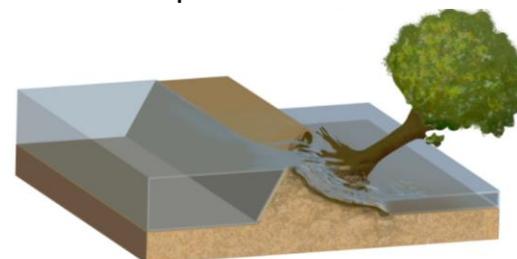
Impatti con strutture



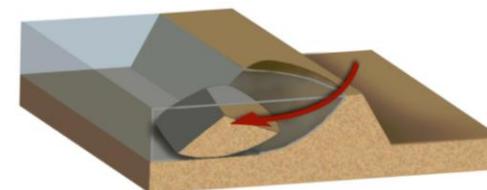
Liquefazione



Infiltrazioni\fontanazzi



Danni da alberi



Frane/collassi

# Rischi idrogeologici

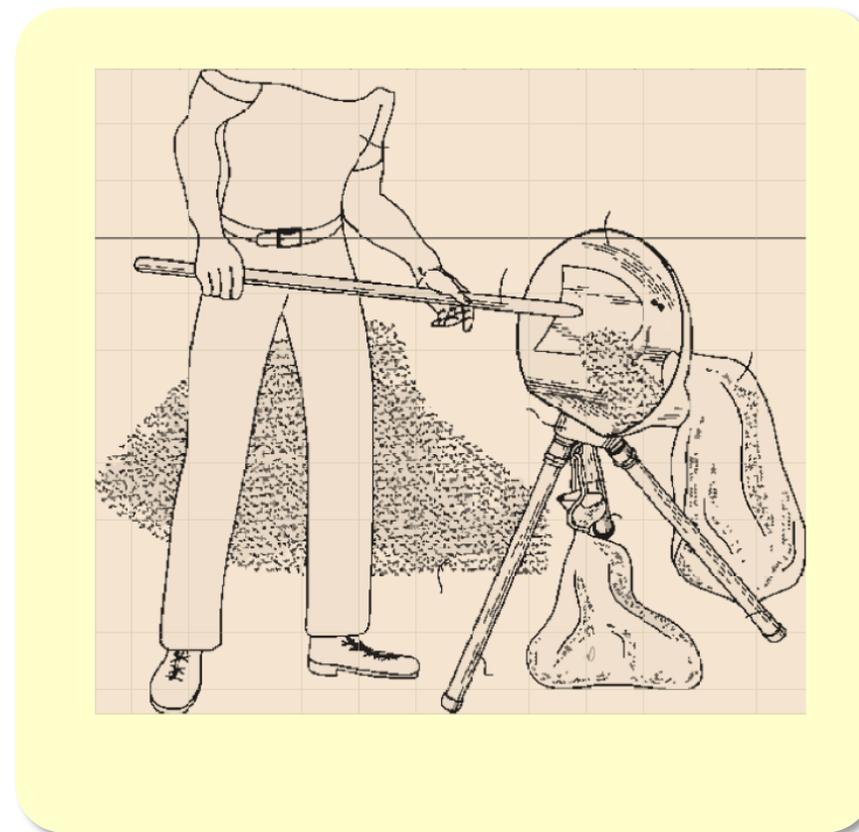


# Innalzamento franco arginale

## Riempimento dei sacchi di sabbia



## Utilizzo di tramoggia



# Innalzamento franco arginale



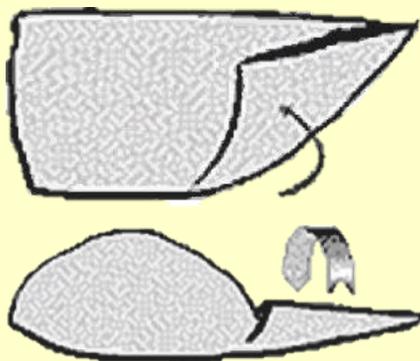
Sacco troppo pieno



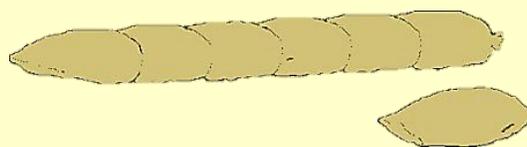
Sacco troppo vuoto (1/2)



Sacco corretto  
Riempito circa 3/4



Sacco chiuso in assenza di  
Laccio (ripiegatura di un lembo  
dell'apertura)



In assenza di lacci di chiusura i  
sacchi possono anche essere  
messi in modo che l'apertura  
venga inserita nel fondo del  
sacco precedente formando un  
corpo unico



Sacco chiuso in assenza di  
laccio (annodato)



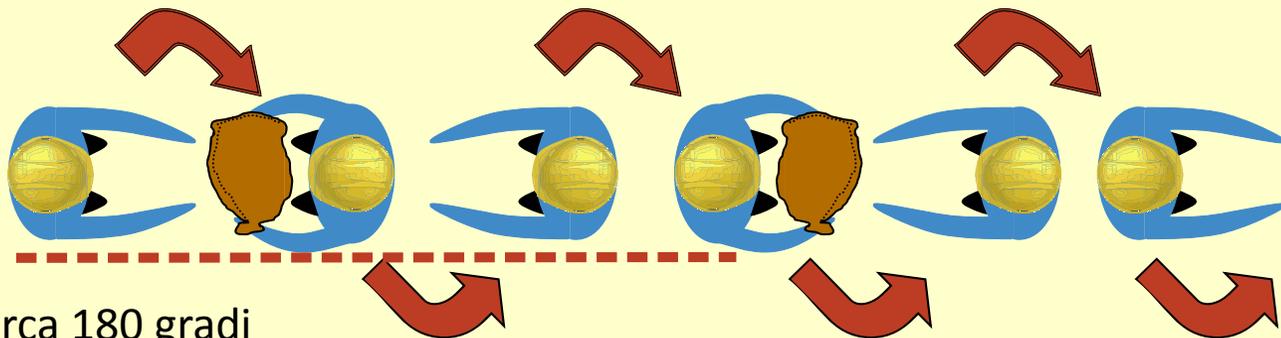
PROTEZIONE - CIVILE  
S. ROCCO AL PORTO  
I.O.

UFFICIO D. C. MILANO  
MAISTRATO DEL PO

PK  
VOLONTARIATO

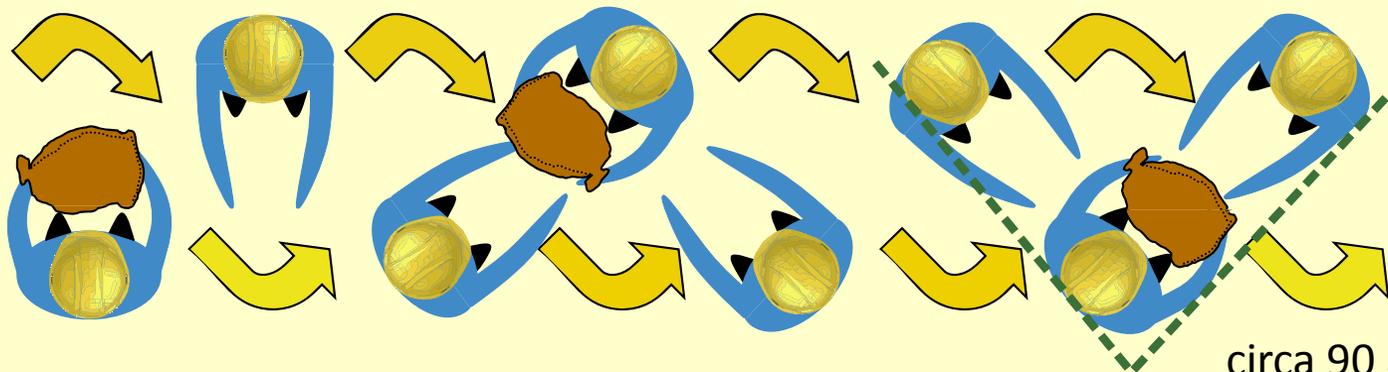
# Innalzamento franco arginale

Trasporto dei sacchi fatto in modo NON corretto



circa 180 gradi

Trasporto dei sacchi fatto in modo corretto



circa 90 gradi





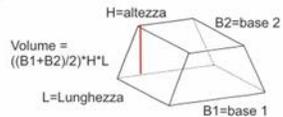
PROTEZIONE CIVILE  
MONZA SOCCORSO





# Calcoli teorici e sistemazioni rapide

## Calcoli teorici per il fabbisogno di sacchetti di sabbia

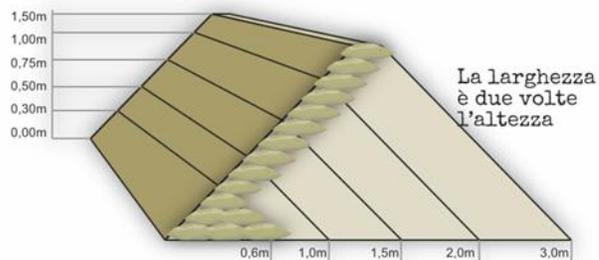


$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ l (litri)}$

$1 \text{ m}^3 \text{ di sabbia umida} = 2000 \text{ Kg} = 2 \text{ Kg/dm}^3 = 2 \text{ Kg/l}$

sacchetto di sabbia vuoto =  $60 \times 40 \times 0,5 \text{ cm}$

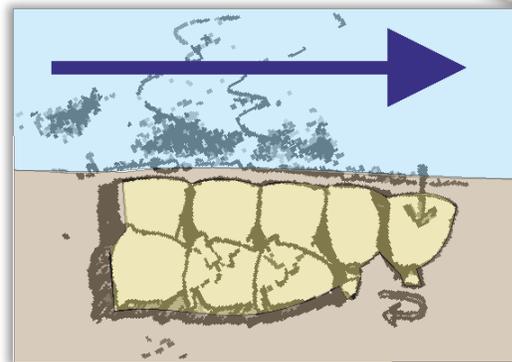
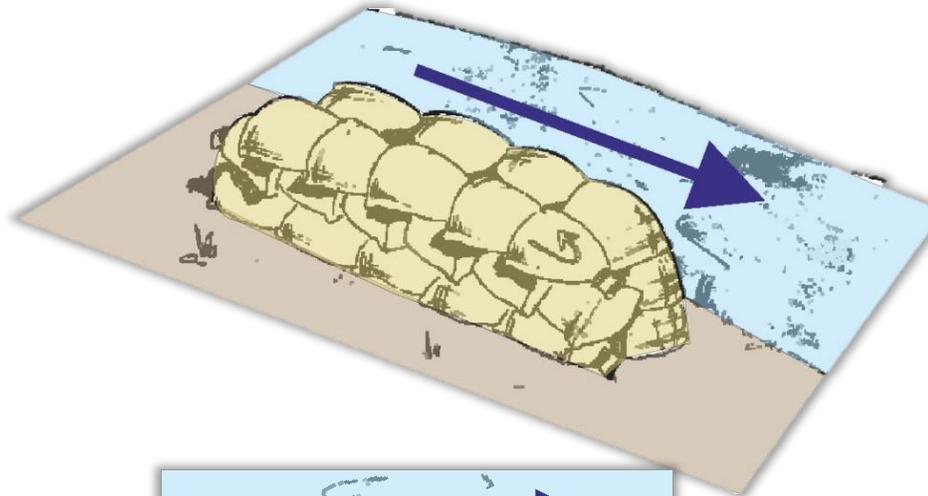
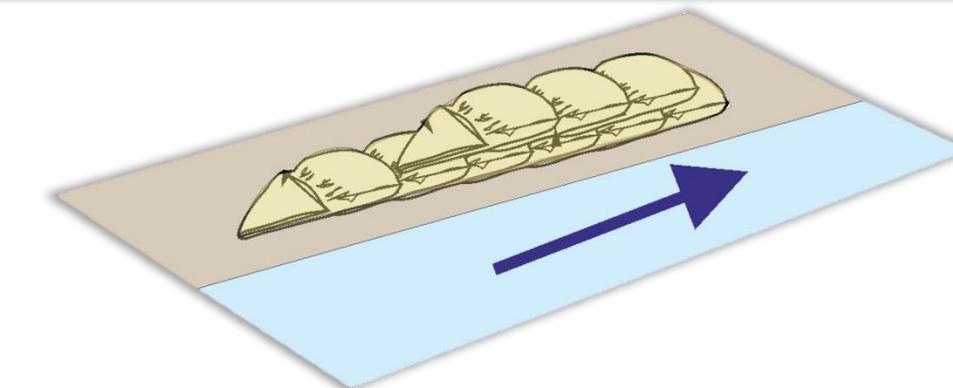
sacchetto di sabbia pieno:  
 $35 \times 25 \times 10 \text{ cm} = 9000 \text{ cm}^3 = 9 \text{ dm}^3 = 9 \text{ litri} = 18 \text{ Kg}$



Grafica tratta da R15k-toolkit (ide-112)

Numero approssimativo di sacchetti

Lunghezza		5 m	10 m	25 m	50 m	100m
Altezza	0,30 m	85	175	440	880	1750
	0,50 m	225	450	1120	2250	4500
	0,75 m	490	975	2450	4850	9750
	1,00 m	850	1700	4250	8500	17000
	1,50 m	1870	3750	9350	18700	37400



### Sistemazione senza legature -

In mancanza lacci per legare e chiudere il sacco si può ripiegare un lembo del sacco in diagonale per poi ripiegandolo ancora sotto il sacco. L'apertura ripiegata va rivolta controcorrente

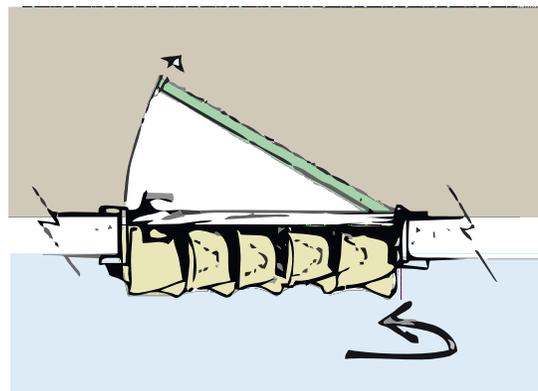
Ci sono diverse consuetudini nella disposizione dei sacchi. Una prevede il posizionamento dei sacchi perpendicolari all'argine e la chiusura allacciata verso la campagna. Il rinforzo può anche essere posizionato nel senso parallelo dell'argine, in modo da realizzare un solido intreccio.

# Rischi idrogeologici

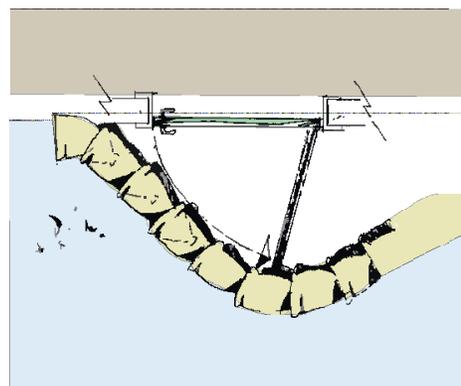


# Innalzamento franco arginale

Sacchi a difesa di aperture



Porta con apertura all'interno dell'edificio



Porta con apertura all'esterno dell'edificio

✓ CORRETTO



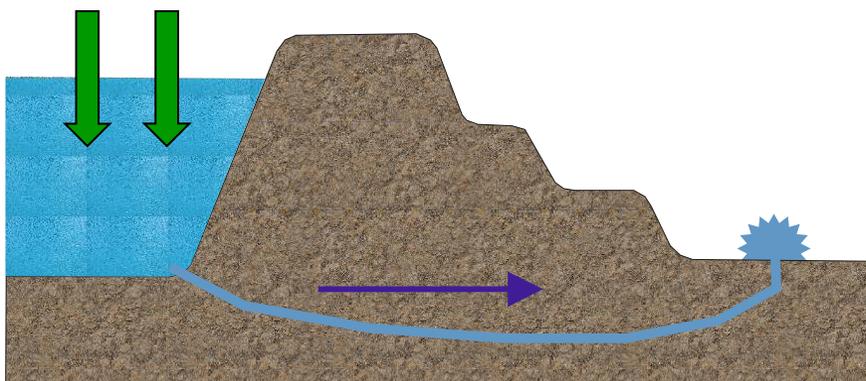
⊘ NON CORRETTO



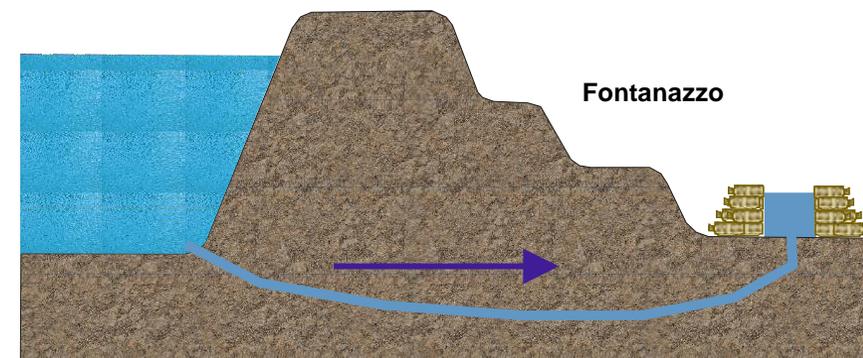
Il posizionamento corretto dei sacchi di sabbia è essenziale per la stabilità

# Fontanazzi

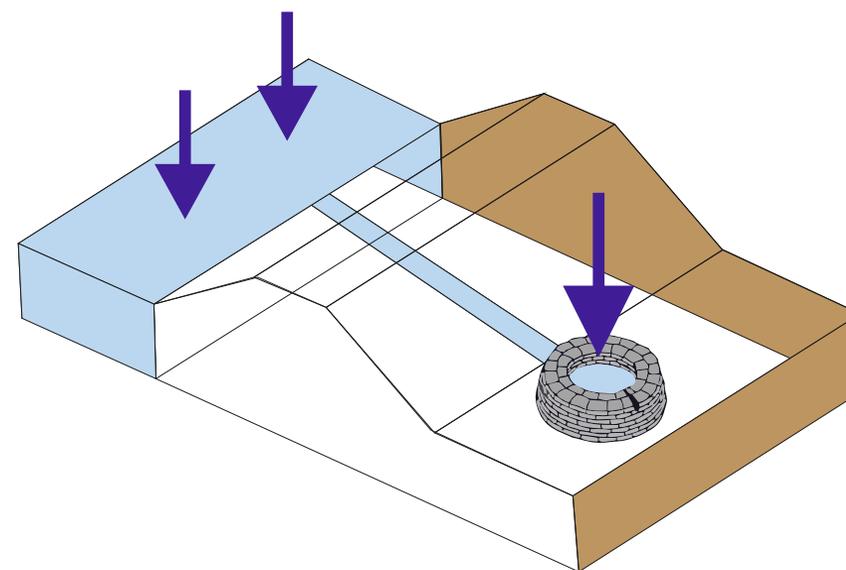
Fontanazzo: sifonamento si acqua che fuoriesce oltre l'argine



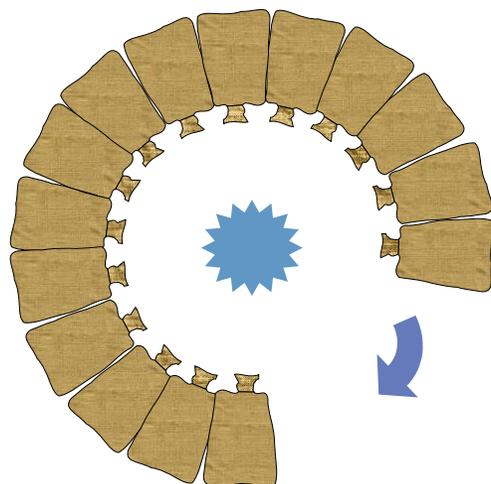
Il suo contenimento è quello di farvi attorno una coronella



Questo fenomeno è molto pericoloso perché la fuoriuscita di acqua erode l'argine che può collassare. Per ridurre la fuoriuscita di acqua dal fontanazzo si usa la pressione atmosferica. La coronella va alzata finché la pressione dell'acqua in essa contenuta è uguale a quella del fiume, a quel punto il fontanazzo ferma il flusso.

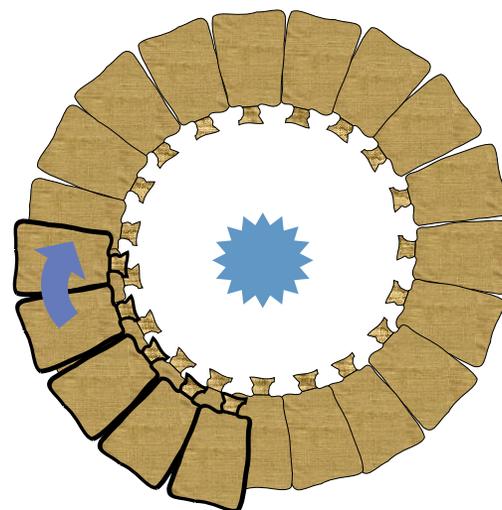


# Fontanazzi

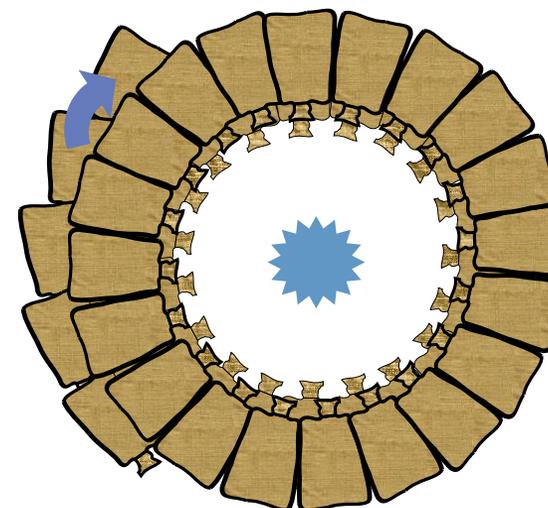


Un metodo è quello di mettere i sacchi con la chiusura legata verso l'interno della coronella

**La coronella è un argine che circonda il fontanazzo.**



I successivi strati di sacchi vanno sistemati in modo da risultare sfalsati e ben aderenti fra loro.

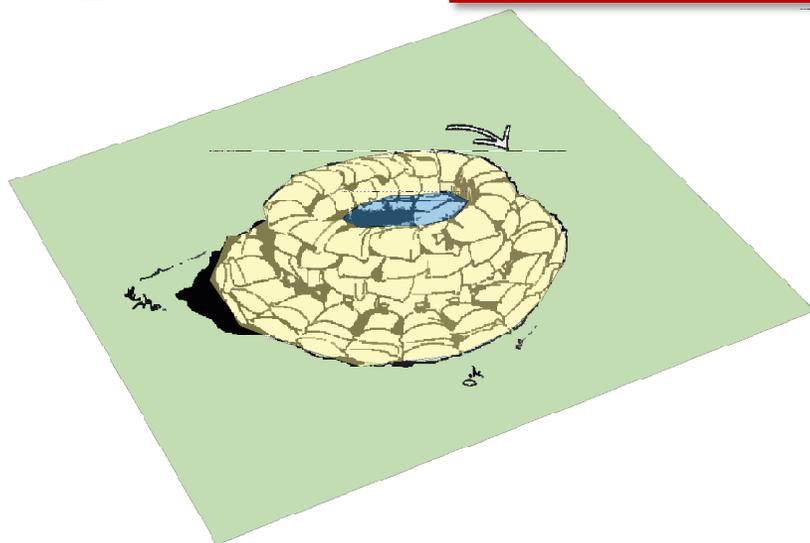


Mano a mano che li strati aumentano, per contrastare la pressione dell'acqua è opportuno rinforzare gli sacchi già messi con anelli di sacchi più esterni in modo da irrobustire la parete.

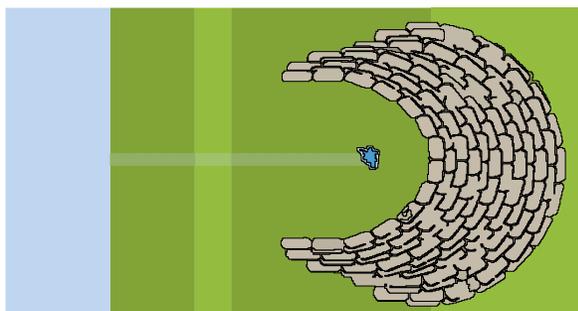
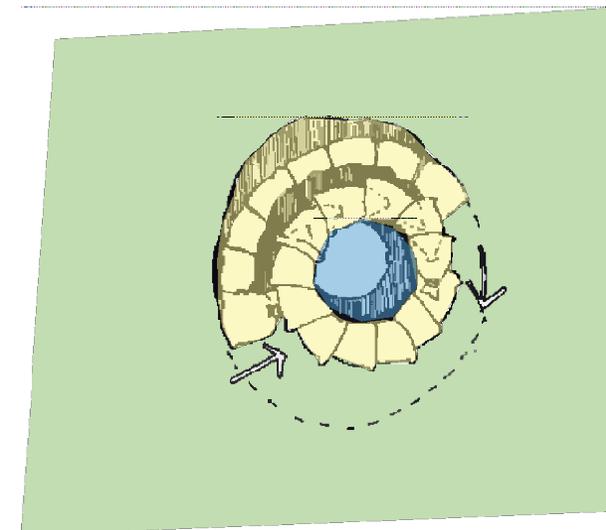
# Rischi idrogeologici



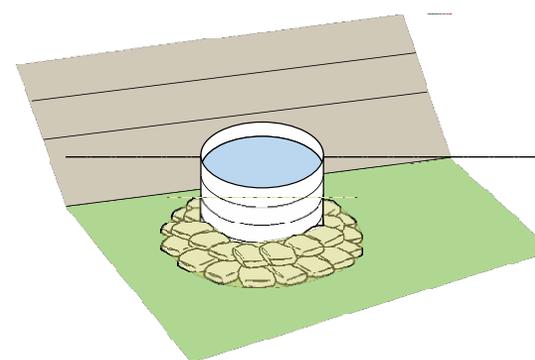
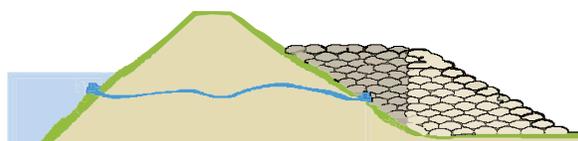
# Fontanazzi



Come nel caso degli argini, esistono vari modi per sistemare i sacchi per fare una coronella. Questi disegni mostrano un sistema in cui i sacchi sono messi di lato rispetto al centro del fontanazzo.



Qualora il fontanazzo fuoriesca dalla scarpata di un argine è possibile fare una coronella ad arco utilizzando il pendio come parte dell'anello di sacchi.



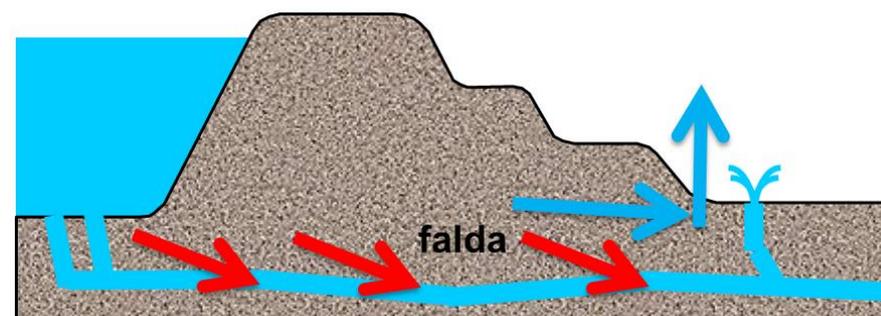
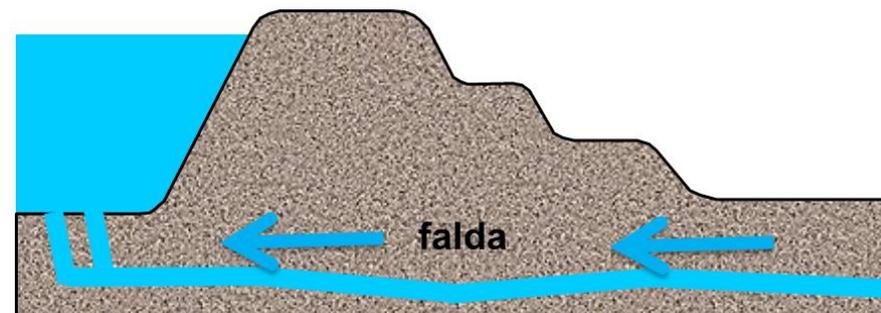
E' possibile fare delle coronelle anche con anelli in cemento e/o onduline plastiche sistemate a cilindro. Dei sacchi vanno comunque messi alla base per sigillare il terreno con la parete.

# Rischi idrogeologici

**Sifonamento sul piano campagna** detto anche **fontanazzo di acqua chiara**: vi possono essere acque in falda che confluiscono nel coso d'acqua.

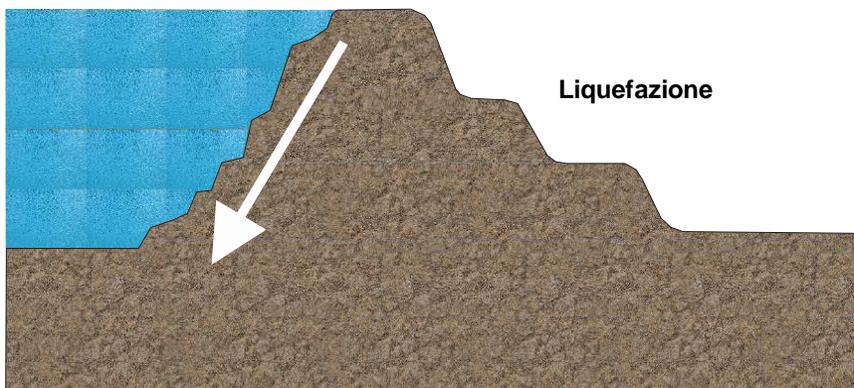
Quando questo è in piena le acque in falda non riescono a confluire e trovano sbocchi prima dell'argine.

In questo caso non vi è erosione dell'argine e sono meno pericolosi.

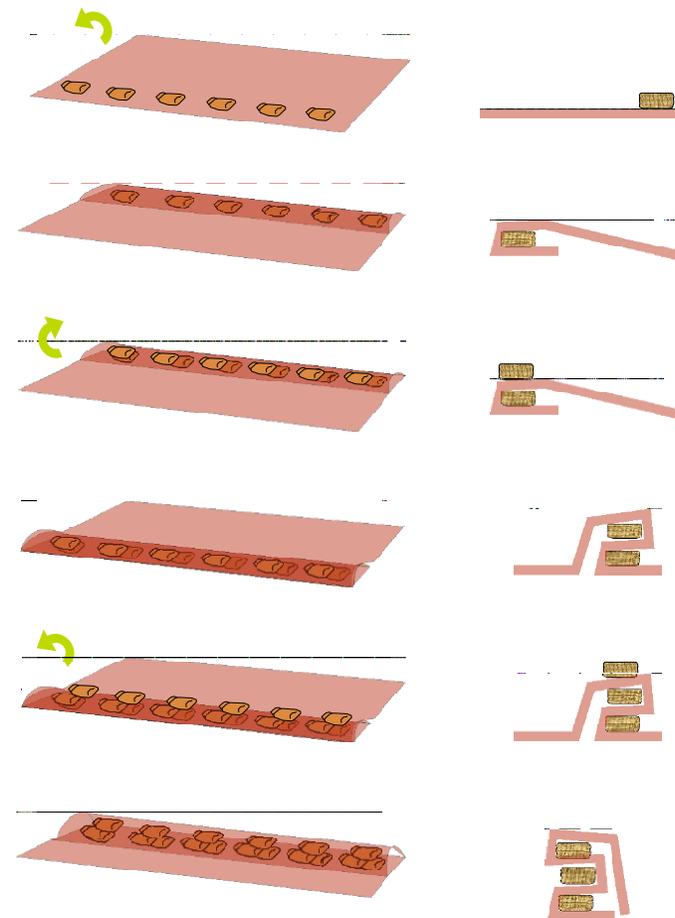
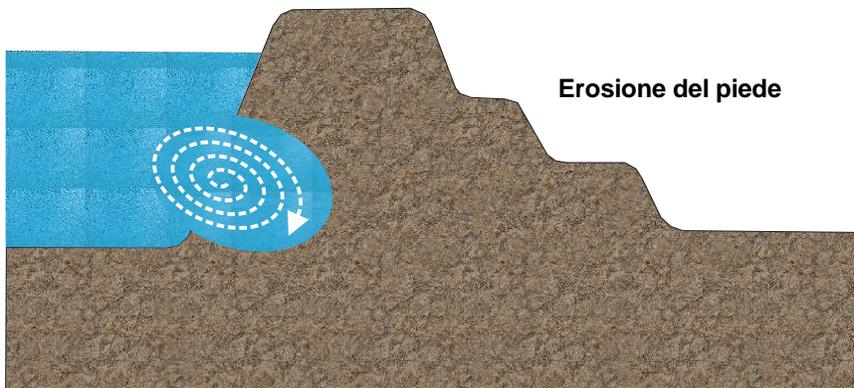


# Arginature con sacchi e teli

Gli argini possono essere erosi dalla forza dell'acqua.



Il piede dell'argine può essere scavato dall'acqua facendolo crollare.



Con pochi sacchi di sabbia e avendo teli di plastica si possono preparare delle arginature alternando e ripiegando un telo fra gli strati di sacchetti.

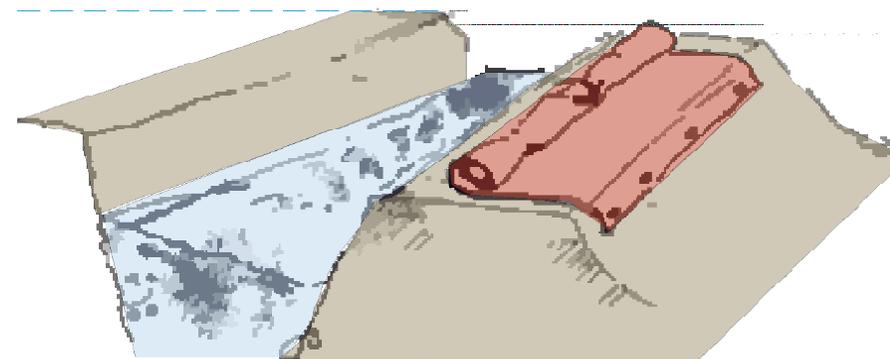


# Arginature con sacchi e teli

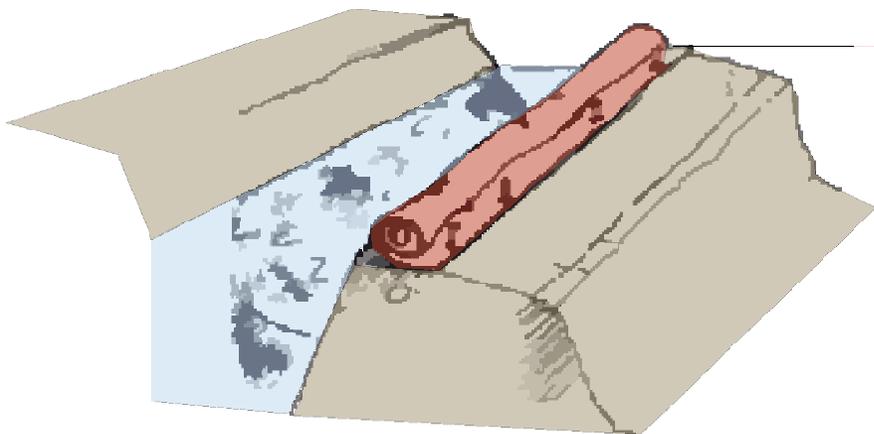
(1) Il telo viene steso e dei sacchi di sabbia sono legati lungo il bordo che dovrà andare nella parte bassa dell'argine



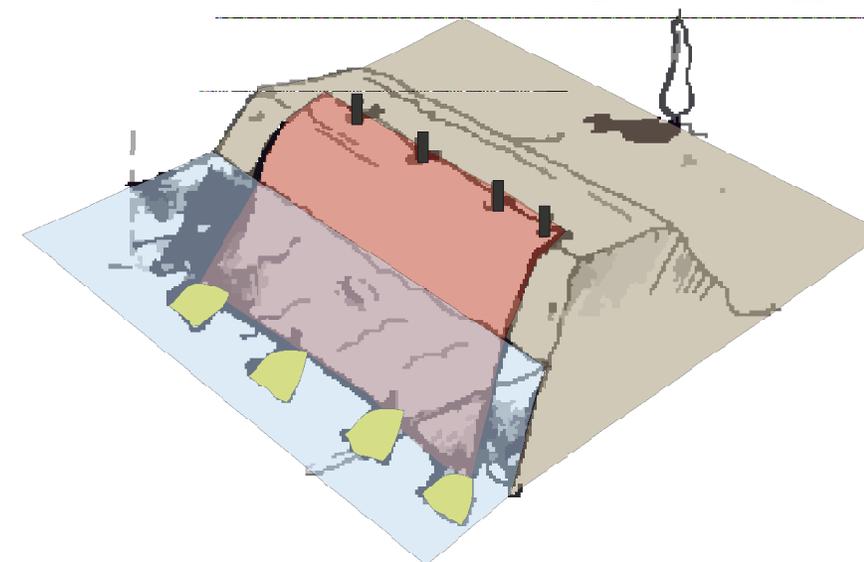
(2) Il telo viene ripiegato lasciando all'interno i sacchi



(3) Quando il telo è completamente avvolto viene fissato con dei picchetti alla sommità dell'argine



(4) Il telo viene srotolato verso l'argine da proteggere



(5) Il telo si stende trascinato dal peso de sacchi di sabbia

# Rischi idrogeologici

## Impermeabilizzazione scarpate per erosione



# Barriere gonfiabili (aria/acqua)



# Sacchi autoespandenti e Big-bags



**Polimeri espandenti**



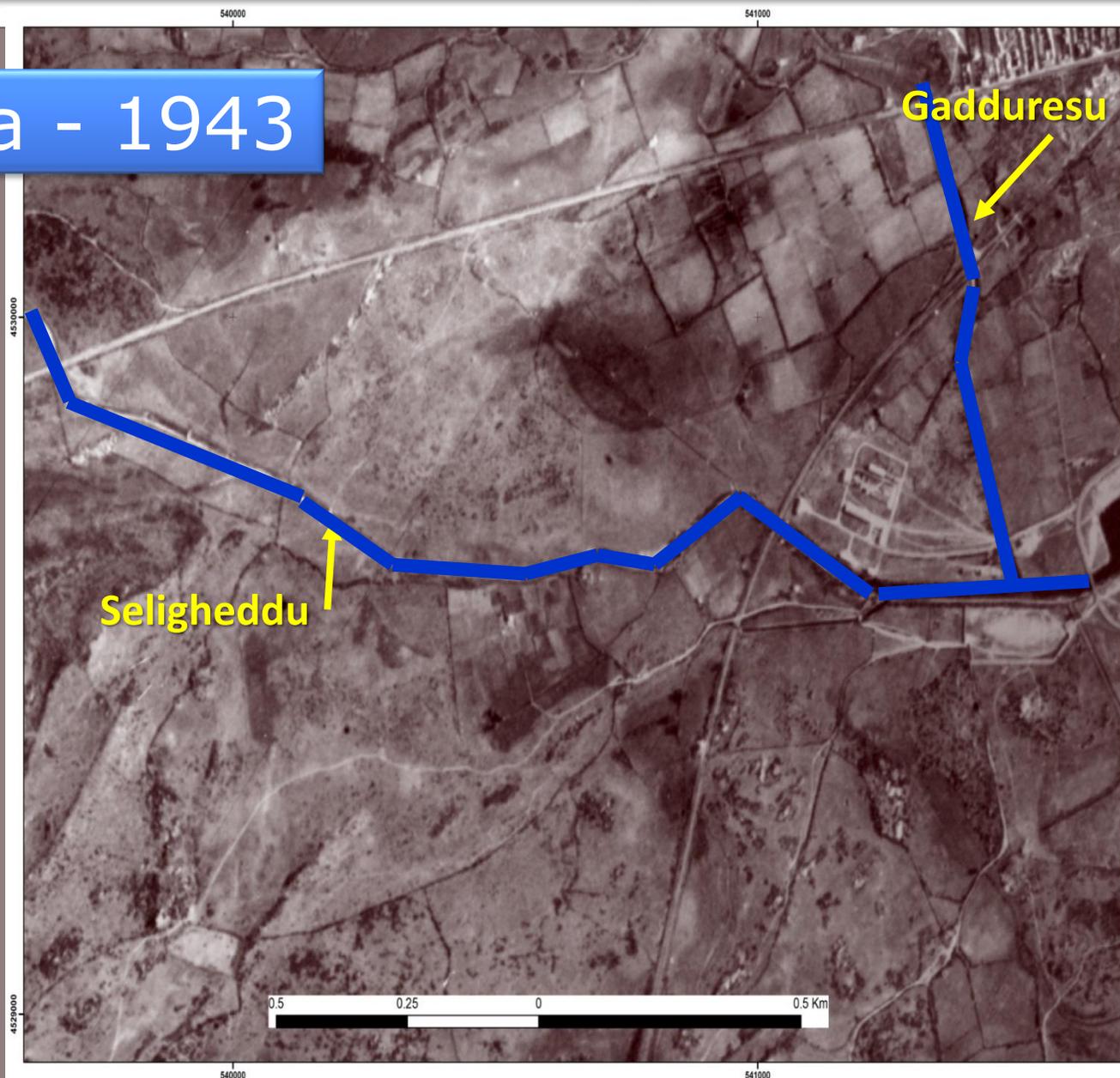


# Rischi idrogeologici

## Rischio su territorio urbano

# L'Antropizzazione

Olbia - 1943



# L'Antropizzazione

Olbia - 2013



# ATRANI - Tratto tombato del torrente Dragone (2010)



# ATRANI - Tratto tombato del torrente Dragone (2010)



# Rischio su territorio urbano

Innalzamento pelo libero corso d'acqua

## CAUSE:

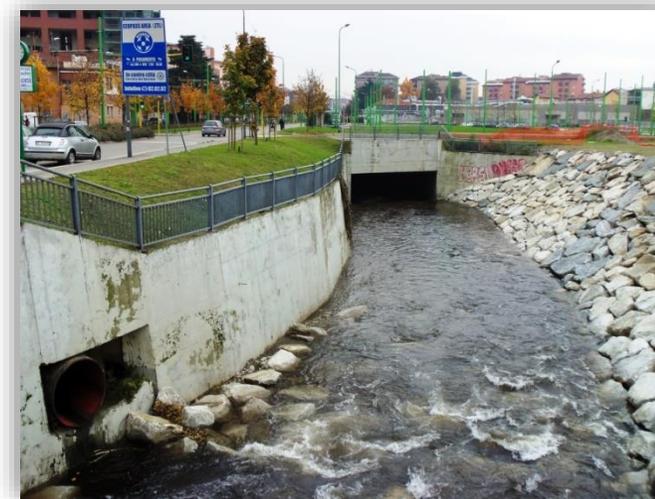
- Precipitazioni intense.
- Ondate di piena.
- Apertura di opere di sbarramento.

## COME RILEVARLO:

- Rilevazioni idrometriche continue e aggiornate.
- Monitoraggio corsi d'acqua.

## METODI DI INTERVENTO:

- Innalzamento del franco arginale.
- Pulizia del materiale che ostruisce il corso d'acqua.



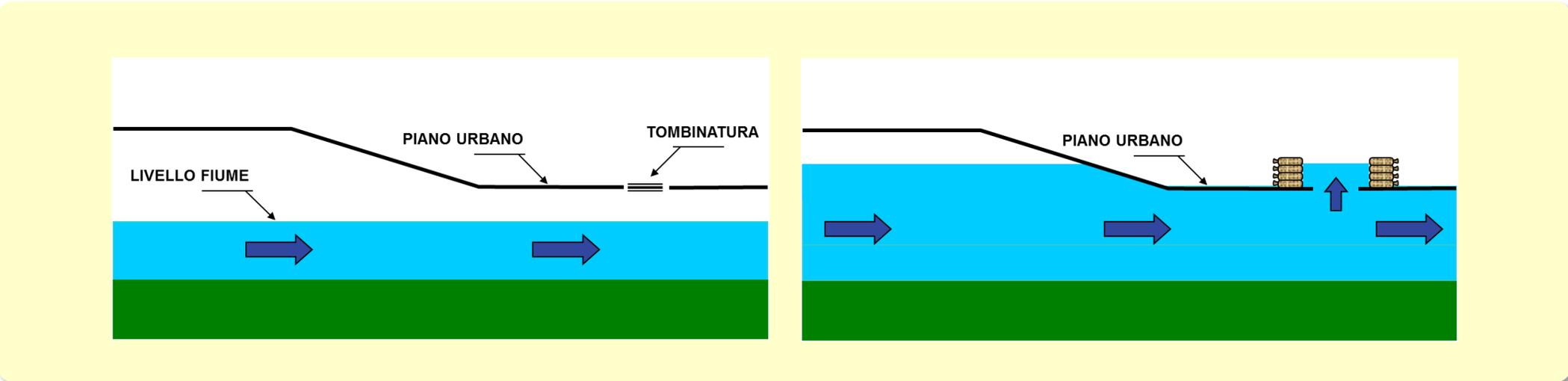
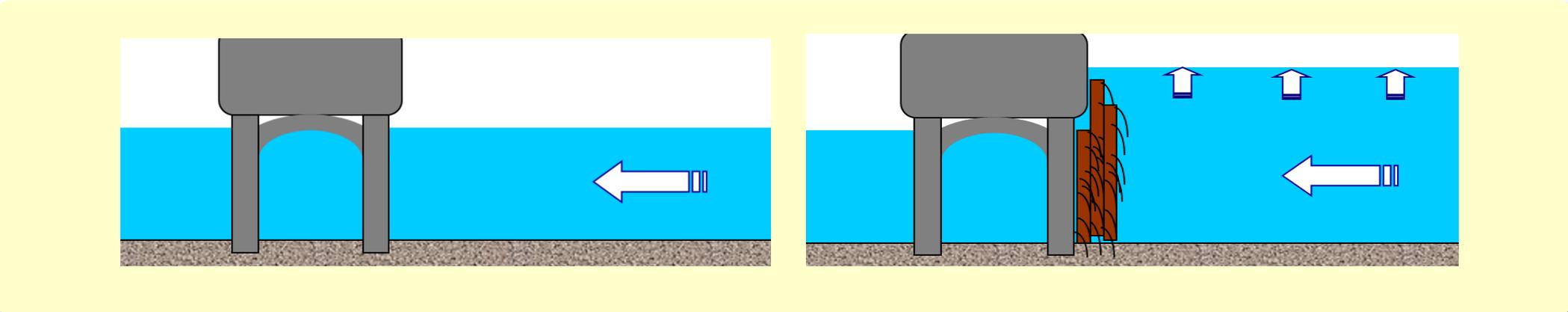
Seveso che entra a Milano



Fontanazzo urbano

# Rischio su territorio urbano

Nucleo Volontariato e Protezione Civile Brughiero







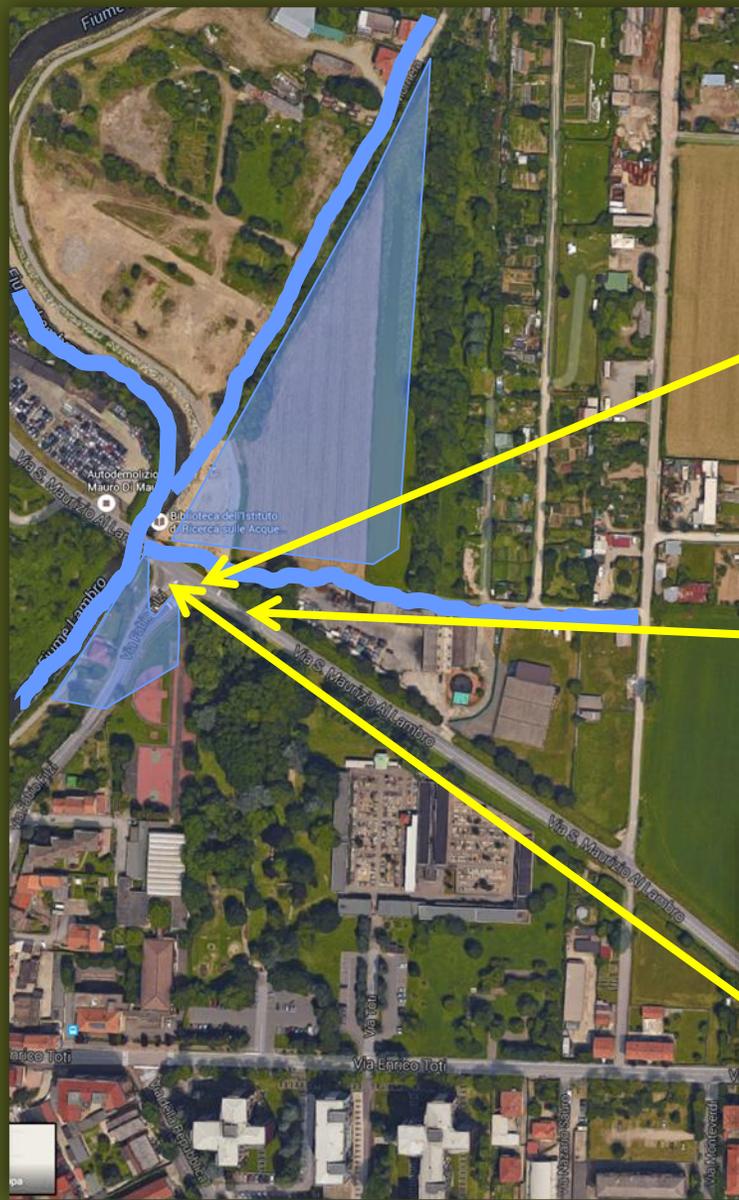
# Emergenza Lambro nov-2014



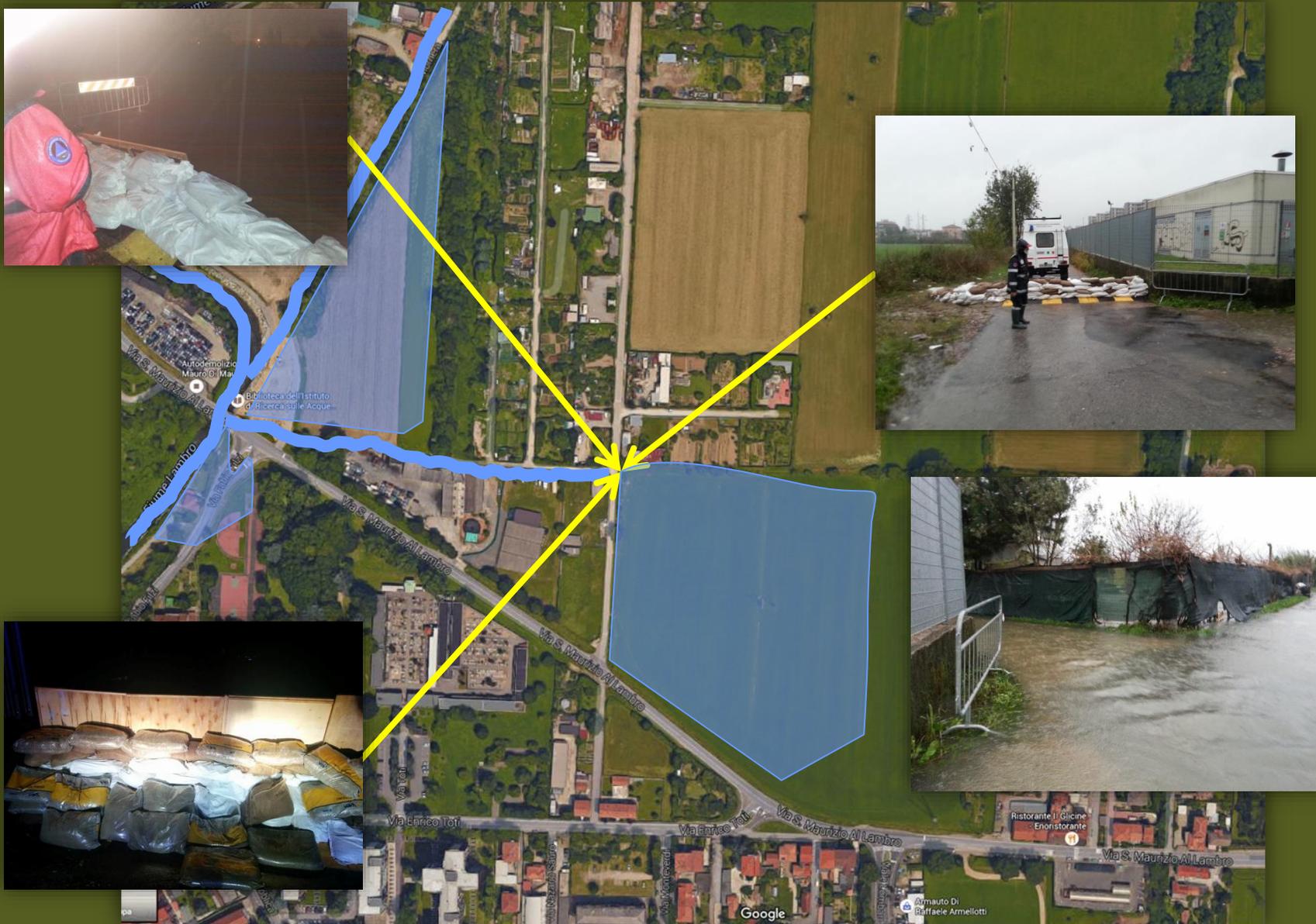
# Emergenza Lambro nov-2014



# Emergenza Lambro nov-2014



# Emergenza Lambro nov-2014



# Emergenza Lambro nov-2014



# Buone pratiche

## Prima dell'alluvione



Stai informato con notiziari o via web/app



Prepara una borsa per l'emergenza con cibo, medicinali, documenti, torce



Impara il percorso per l'evacuazioni ed eventuali alternative



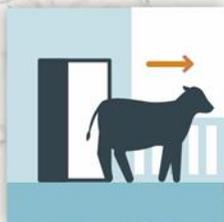
Lascia l'abitazione prima che l'alluvione abbia inizio



Nell'zone a rischio alluvione tieni pale, corde, sacchi di sabbia, scale.



Disconnetti elettricità e gas



Libera gli animali e portali in luoghi sicuri



Proteggere le entrate a rischio infiltrazione con sacchi di sabbia



Osserva le disposizioni delle autorità e sii pronto per l'evacuazione

## Durante l'alluvione



Non transitare vicino ad argini



Non transitare nei sottopassaggi



Fare attenzione a tombini divelti dall'acqua



Non transitare su strade allagate



Non accedere a sotterranei



Trasferirsi ai piani piu' alti



Non camminare o guidare nell'acqua che esonda



Pochi decimetri di centimetri d'acqua non consentono guida



Fare attenzione al transito sui ponti

# Buone Pratiche

## Dopo l'alluvione



Torna a casa solo quando le autorità dicono che e' sicuro



Non camminare o nuotare nell'acqua esondata



Entra a casa solo quando e' sotto il livello del pavimento



Verifica la possibilità di danni strutturali



Non toccare o avvicinarti alle linee elettriche



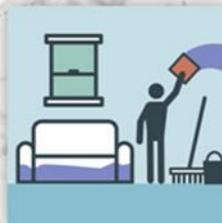
Non andare a casa o nell'area alluvionata finche' non e' dichiarata sicura



Comunicate ai vostri famigliari che siete al sicuro



Aiuta le persone in difficoltà



Rientrati a casa pulite e disinfettate superfici e oggetti

## Dopo a casa



Pulisci casa usando disinfettanti



Indossa guanti protettivi occhiali e stivali



Attendi indicazioni prima di accendere luce, gas e acqua



Non bere acqua del rubinetto se non bollita, gettare i cibi contaminati



Gettare arredi e oggetti che non si possono pulire



Rimuovere l'acqua ristagnante ed il fango, areare i locali



Stai attento a eventuali animali trasportati dalle acque



Pulisci a fondo gli ambienti



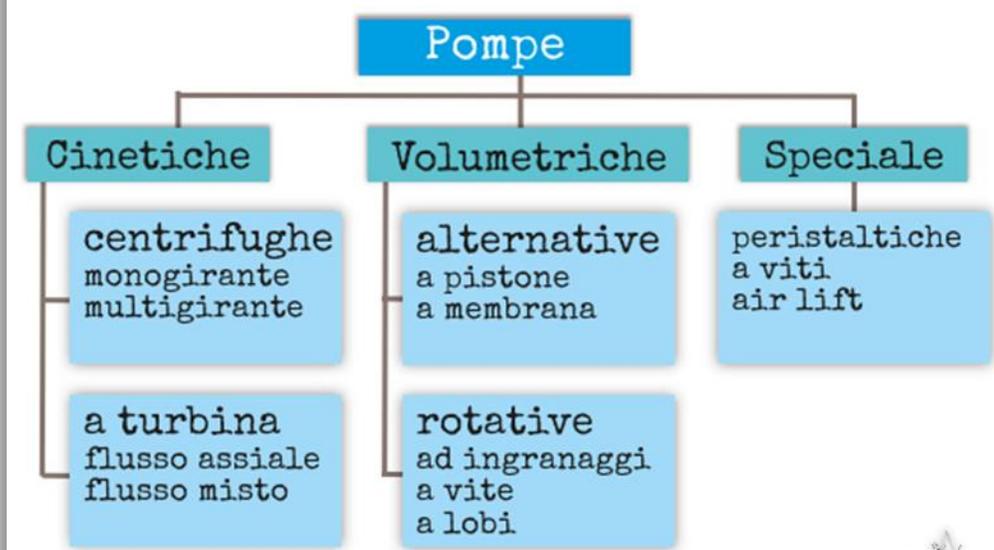
Fotografare i danni dell'esondazione prima di pulire



# SISTEMI DI SOLLEVAMENTO

## Tipi di motopompe

Le pompe sono macchine che servono a trasportare liquidi e permettono lo spostamento di un fluido da una quota iniziale ad una quota maggiore

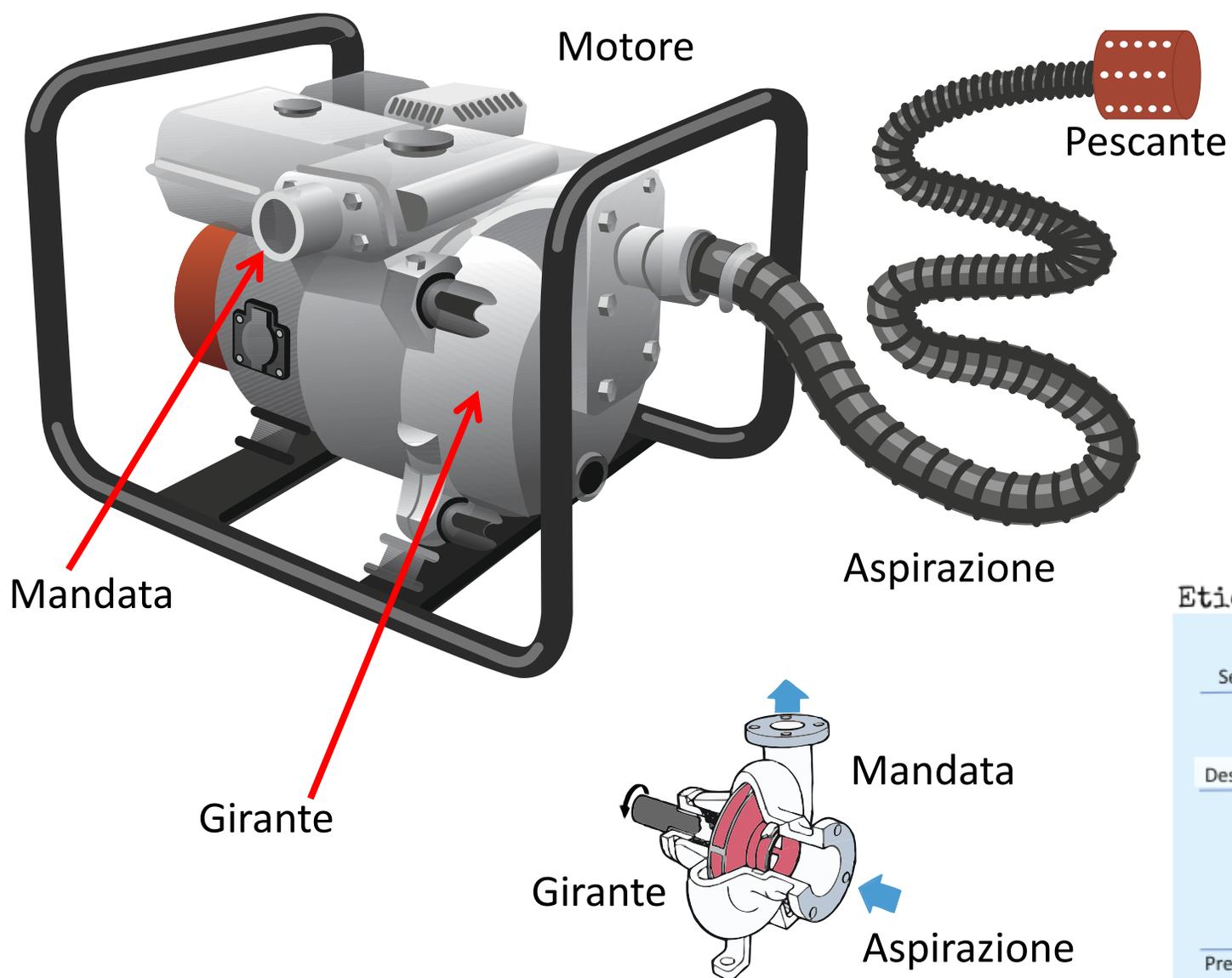


POMPE CENTRIFUGHE

Le motopompe sono macchine idrauliche che vengono impiegate per sollevare quantitativi d'acqua o di altri liquidi da un livello inferiore ad un livello superiore (**prevalenza**), facendogli vincere un certo dislivello e dando all'acqua una spinta.



# Pompe centrifughe - idrovora



Una pompa è composta da una parte rotante detta girante (3) e da una parte fissa, o corpo di pompa, entro cui si muove l'acqua convogliata dalla forza centrifuga impressa dalla girante.

L'acqua entra nel corpo di pompa attraverso il tubo di aspirazione (1) e viene inviata nel tubo di mandata (2).

Il movimento della girante determina una depressione nel tubo di aspirazione: l'acqua, spinta dalla pressione atmosferica, risale lungo il tubo e viene proiettata dalla girante all'interno del corpo pompa dal quale esce attraverso la bocca di mandata.

Etichetta caratteristiche motopompa

Diametro girante		Portata		Prevalenza	
Serie					
COSTRUTTORE					
Descrizione	Size A3	Impeller Ø 260 mm	Flow 78 l/s	Head 592 Kpa	
	STAR PUMP 1800		Power 65 kw		
	Serial N. JU78-8652983		RPM 1800		
	Max WP PSI 185	Mod. A3-P260			
Pressione massima esercizio	Numero di serie	Modello	RPM	Potenza	

# Prevalenza

**H1** = altezza di aspirazione (il massimo teorico arriva a 10,33 m, equivalente ad 1 Bar di pressione atmosferica)

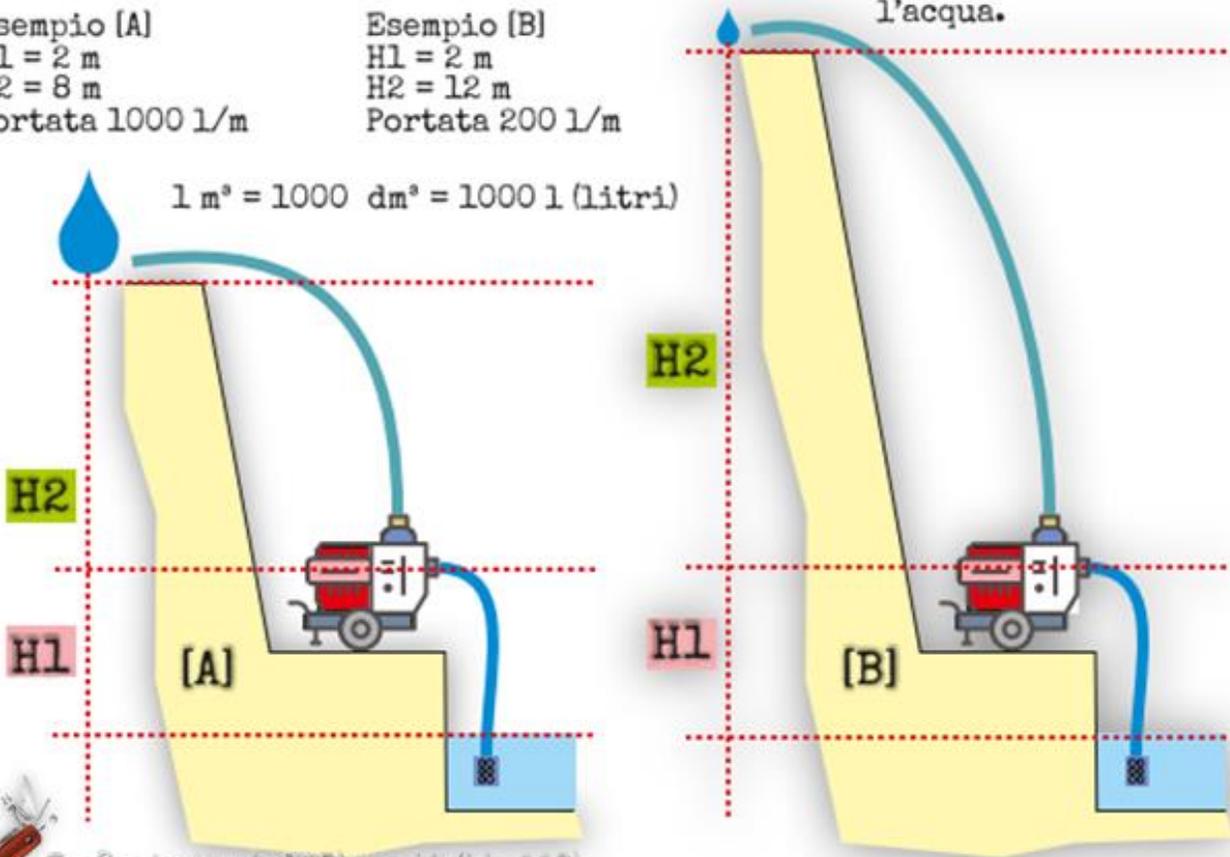
**H2** = altezza di mandata, altezza a cui può essere spinta l'acqua una volta aspirata

**H1 + H2** = PREVALENZA: altezza massima dal punto del livello di aspirazione al punto massimo a cui può essere elevata l'acqua.

**Esempio [A]**  
 H1 = 2 m  
 H2 = 8 m  
 Portata 1000 l/m

**Esempio [B]**  
 H1 = 2 m  
 H2 = 12 m  
 Portata 200 l/m

$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ l (litri)}$

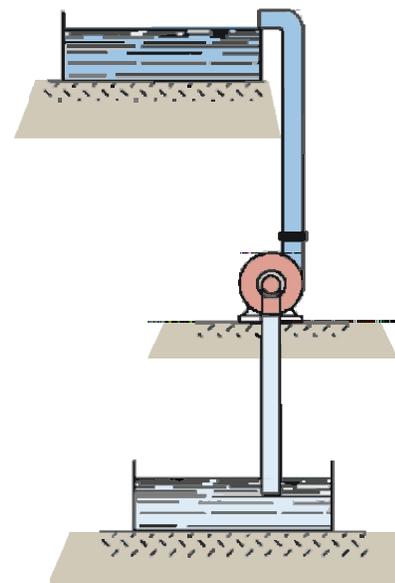


Grafica tratta da RISK-toolkit (ide-112)

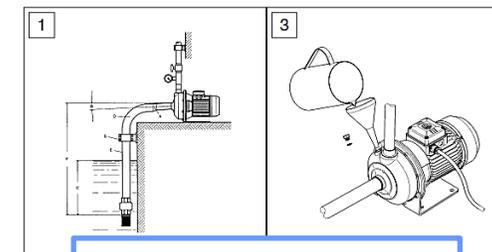
La legge di Stevino: la pressione idraulica è direttamente proporzionale all'altezza della colonna di liquido soprastante

- 1 La quantità d'acqua che è dalla superficie arriva al primo foro e' poca e imprime poca pressione al getto che cade ai piedi del contenitore
- 2 La quantità d'acqua che è dalla superficie arriva all'ultimo foro e' molta ed imprime notevole pressione al getto che cade lontano dal contenitore

La portata della pompa diminuisce all'aumentare della distanza fra il pelo del liquido e l'altezza alla quale si vuole portare l'acqua



La capacità di **autoadescamento** permette l'uso di queste pompe senza riempire il tubo di aspirazione ed evita la valvola di fondo.

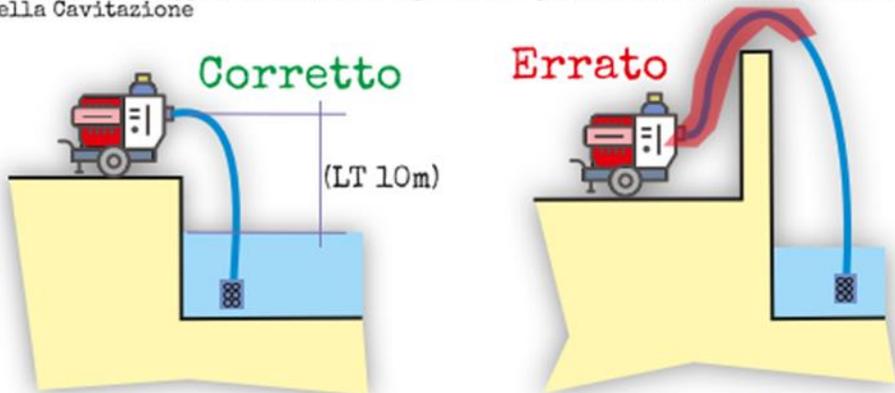


Autoadescante

# Funzionamento impianto - cavitazione

## Posizionamento dell'idrovora

La pompa, se possibile, va sistemata nel punto più vicino all'acqua da sollevare, facendo fare al tubo rigido di aspirazione un percorso senza curve a gomito.  
 Se queste curve del tubo creano bolle d'aria oppure la distanza della pompa dall'acqua è troppa (non riesce ad aspirare), è possibile si abbia il fenomeno della Cavitazione



(LT) limite teorico = circa 10m - la pompa crea il vuoto nel tubo, a questo punto l'acqua (a causa della pressione atmosferica) viene spinta dentro il tubo come fosse aspirata. A livello del mare la pressione è una atmosfera che consente di spingere la colonna d'acqua a circa 10 metri di altezza.

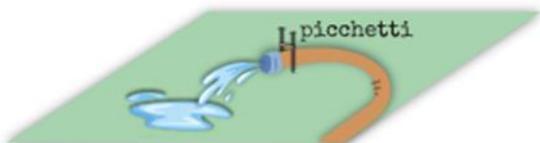


Al termine del tubo rigido corrugato di aspirazione, il pescante deve avere fori/aperture inferiori o pari alle aperture della girante, in modo da impedire a grossi detriti di incastrarsi e in essa e danneggiarla

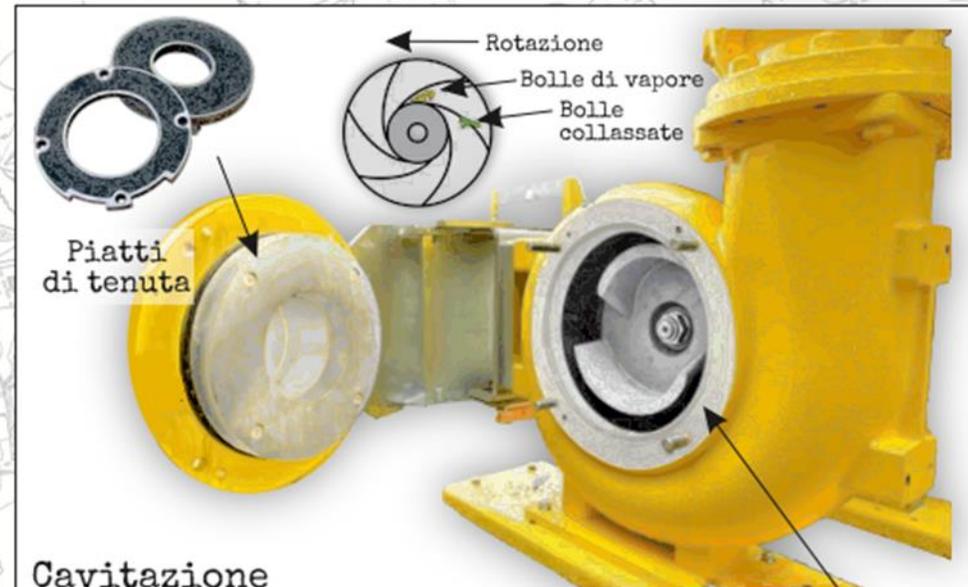
Riempire il corpo della girante prima di metterla in funzione (circa 10 l)



Bloccare con dei picchetti il tubo di mandata, con la pressione potrebbe muoversi. (È possibile anche utilizzare dei sacchetti di sabbia)



Grafica tratta da R15k-toolkit (ide-112)



## Cavitazione

La cavitazione consiste nella formazione di vapore d'acqua all'interno della pompa. La cavitazione si manifesta con la formazione di piccole bolle di vapore, il cui collasso istantaneo genera microgetti ad altissima pressione che possono provocare danni gravi, in questa situazione la pompa produce rumori anomali. Questo fenomeno, oltre ad inibire l'operazione di pompaggio, può portare a gravi danneggiamenti delle parti meccaniche.



Giranti danneggiate

## Pompa non innesca

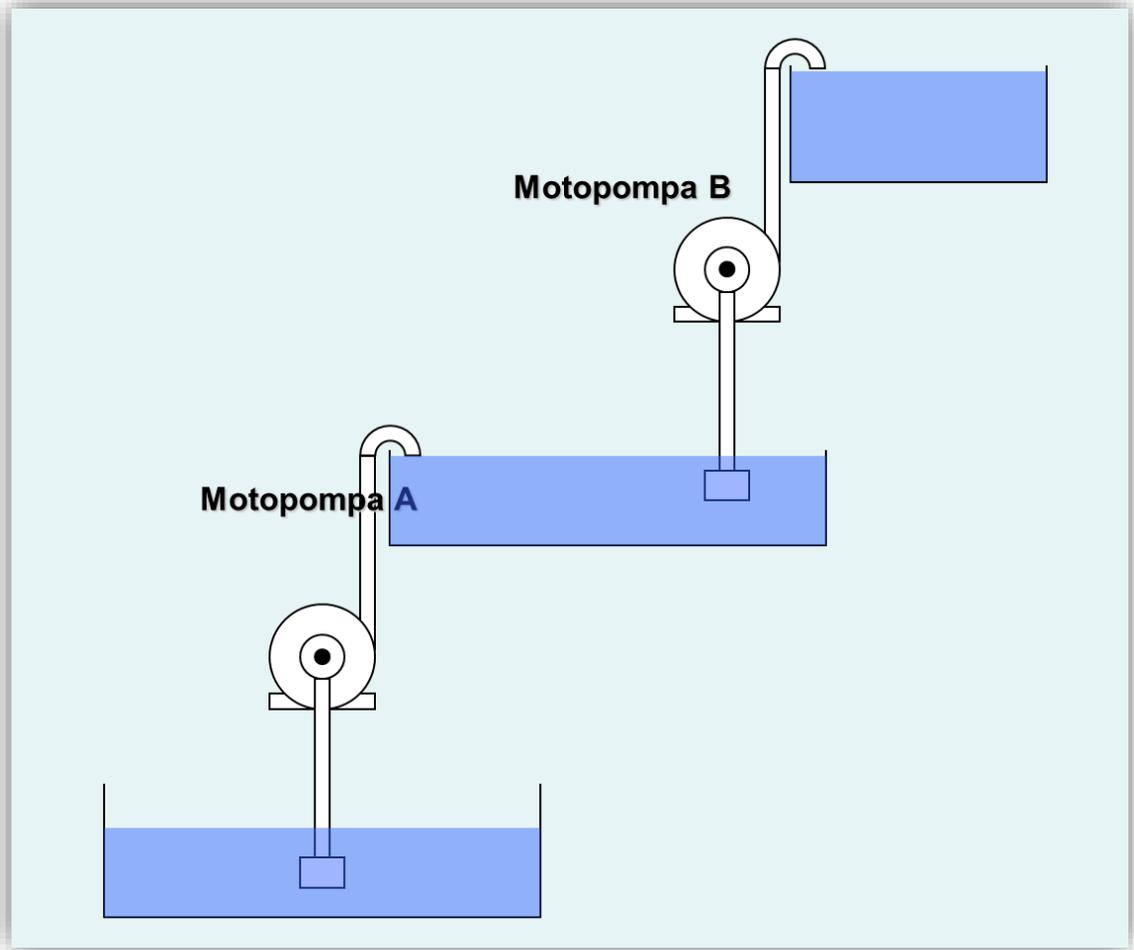
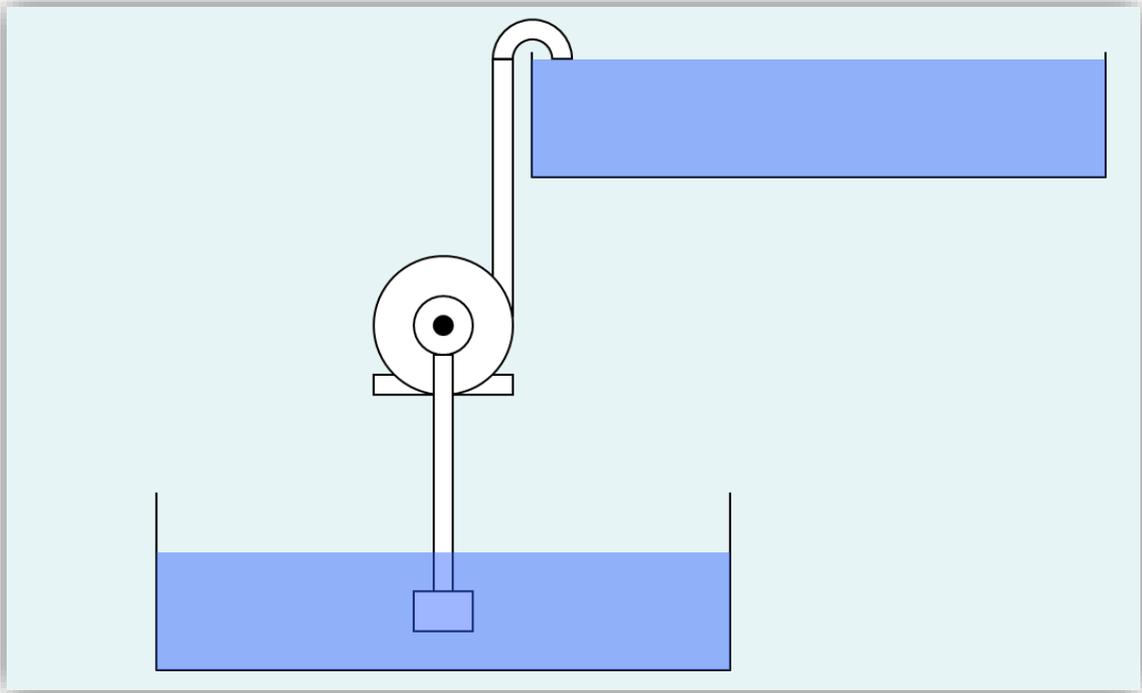
sincerarsi che non ci siano entrate d'aria sulla tubazione di aspirazione, controllare che il corpo pompa sia pieno (con almeno la girante sommersa), che i giunti e raccordi siano saldamente connessi e che le eventuali valvole di aspirazione siano aperte.

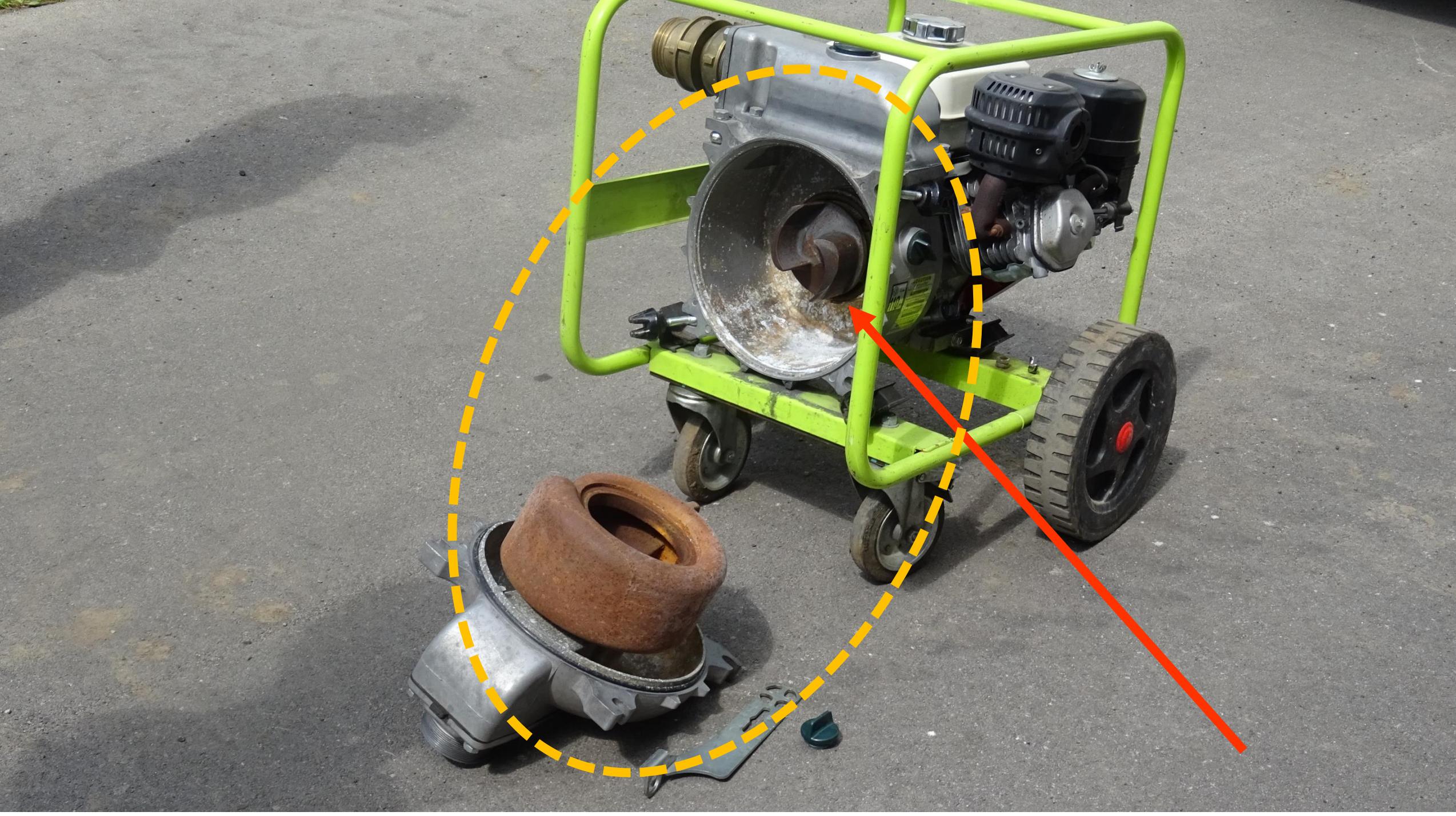
## Intasamento girante

Corpi solidi di grosse dimensioni intasano la girante, i fori del pescante sono inferiori alla distanza delle aperture delle eliche

Grafica tratta da R15k-toolkit (ide-112)

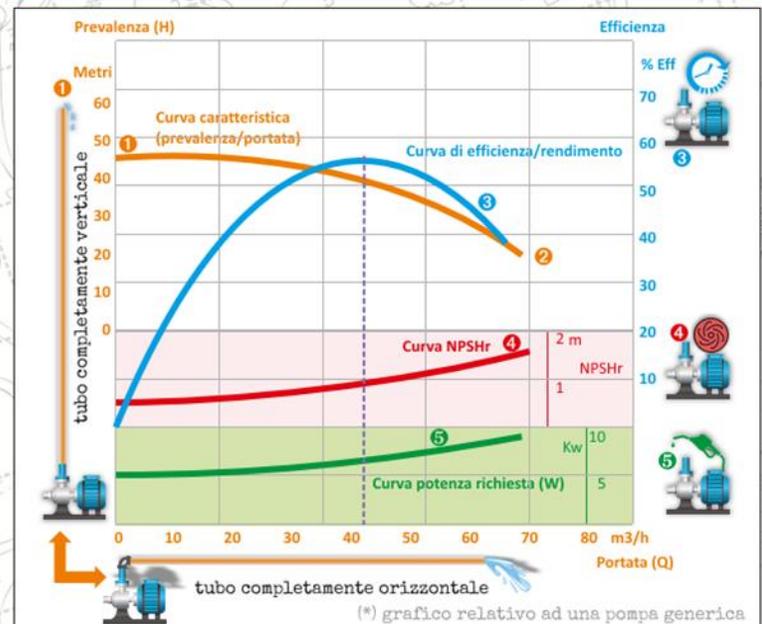
# Motopompe - idrovore





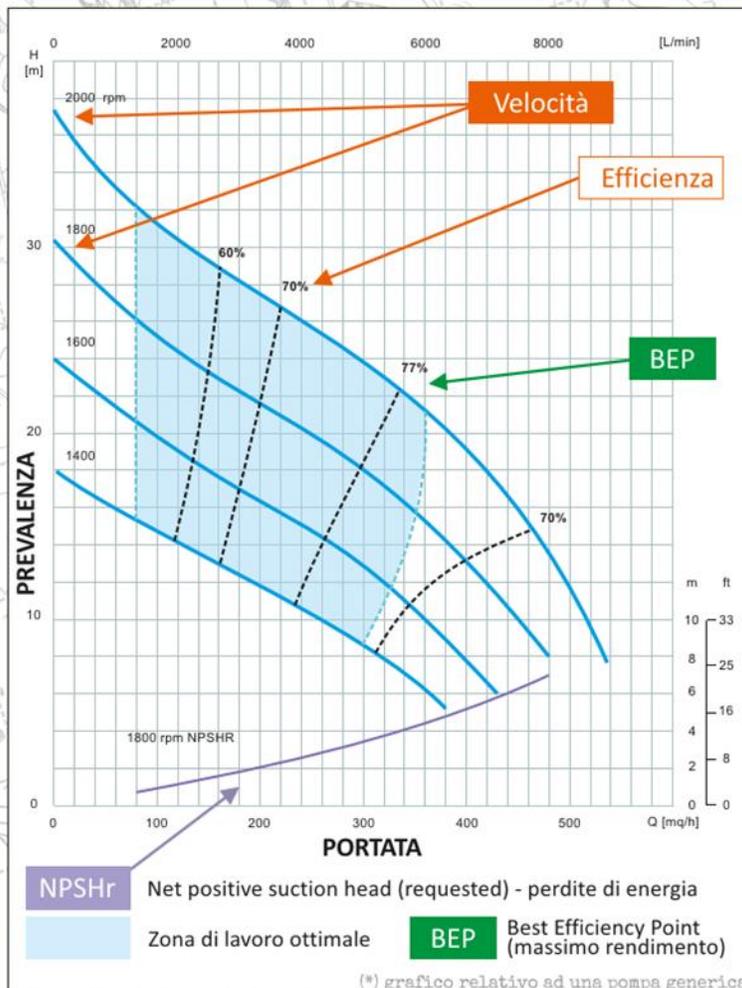
# Curve di prestazioni

## Curve caratteristiche(\*)



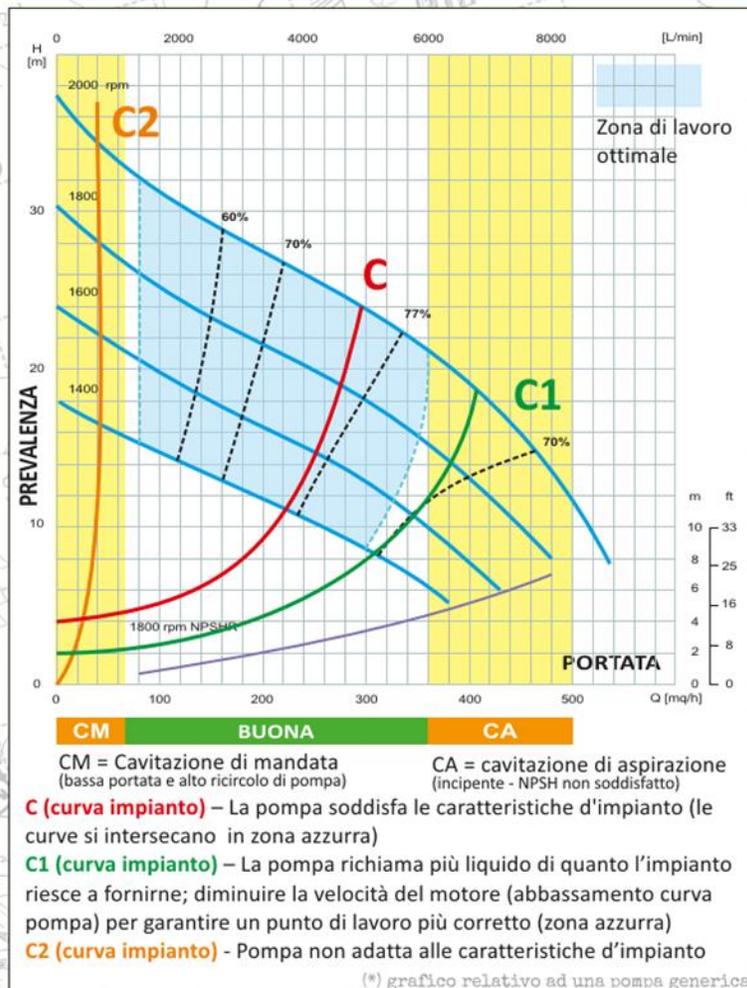
- Altezza massima in cui la pompa non riesce più a spingere l'acqua (H)
- Massimo flusso di acqua che la pompa riesce a spingere l'acqua (Q)
- La curva caratteristica di una pompa rappresenta le variazioni della prevalenza H in funzione della portata Q. Le prevalenze decrescono all'aumentare della portata (e viceversa).
- Il rendimento di una pompa è il rapporto tra la potenza utile e la potenza assorbita W. La curva dei rendimenti ha un andamento dapprima ascendente e poi discendente. Nel punto di massimo rendimento il funzionamento della pompa è quello ottimale.
- La curva NPSH visualizza la pressione di aspirazione minima richiesta (espressa in m), consentendo alla pompa di pompare in base alla curva delle prestazioni e per evitare l'evaporazione del fluido pompato in modo da evitare la cavitazione all'interno della pompa
- La potenza W è il prodotto della portata Q per la prevalenza H e per la densità d del fluido ( $W=Q \cdot d \cdot H$ ). Tale curva è generalmente ascendente, cioè sale all'aumentare della portata.

## Curve prestazioni (\*)



**NPSHr** Net positive suction head (requested) - perdite di energia  
**Zona di lavoro ottimale**  
**BEP** Best Efficiency Point (massimo rendimento)

## Area ottimale lavoro (\*)



**CM** = Cavitazione di mandata (bassa portata e alto ricircolo di pompa)  
**CA** = cavitazione di aspirazione (incipiente - NPSH non soddisfatto)  
**C (curva impianto)** - La pompa soddisfa le caratteristiche d'impianto (le curve si intersecano in zona azzurra)  
**C1 (curva impianto)** - La pompa richiama più liquido di quanto l'impianto riesce a fornire; diminuire la velocità del motore (abbassamento curva pompa) per garantire un punto di lavoro più corretto (zona azzurra)  
**C2 (curva impianto)** - Pompa non adatta alle caratteristiche d'impianto

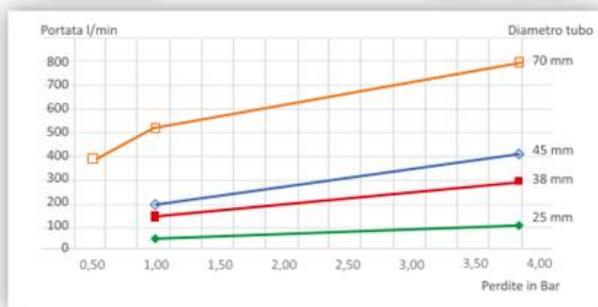
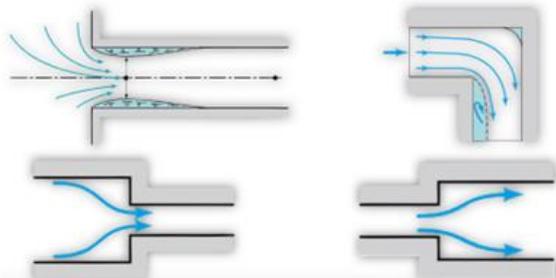
# Qualche calcolo

## Perdite di carico

La forma delle tubazioni, le variazioni di diametro, le curve, le saracinesche, le deviazioni a due o tre vie, ecc. riducono la portata dell'acqua.  
Altra causa delle perdite di carico e' l'attrito dovuto al materiale con cui sono costituite le tubazioni (acciaio, gomma, tessuto-canapa, ecc.)



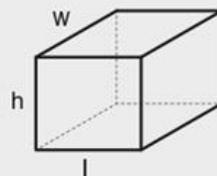
In generale, e' possibile considerare 1 / 1,5 metri di perdita ogni 10 metri di tubatura



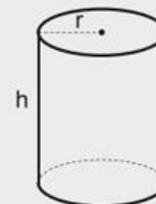
Perdite di carico appross. per 100 m di tubazione

## Calcoli sul campo

### Calcolo volume



$$V = l \times w \times h$$



$$V = \pi r^2 h$$

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ l (litri)}$$

$$1 \text{ m}^3/\text{h} = 1.000 \text{ l/h}$$

$$1.000 \text{ l/h} = 16,6 \text{ l/m}$$

$$1.000 \text{ l/h} = 0,27 \text{ l/s}$$

### Tempi di svuotamento, senza perdite di carico

Tipologia ambiente	Totali litri da aspirare	Pompa immersione e 1000 l/min	Pompa idrovora 1600 l/min	Pompa idrovora 6500 l/min	Pompa carrellata
Cantina 3x4 m, allagata con 1,5 m di acqua	18'000	30 min	18 min	12 min	3 min
Garage 25x15 m, allagati con 0,75 m di acqua	281'250	8 ore	4,5 ore	3 ore	43 min

Combustibile necessario: volume da aspirare x efficienza della pompa x consumo medio orario

# Elettropompe immersione

Impiego delle pompe ad immersione

Le pompe elettriche ad immersione, sono adatte ai seguenti impieghi:

- ❖ Drenaggi in caso di allagamento di scantinati, garage, case ecc.
- ❖ Svuotamenti di serbatoi
- ❖ Prelievo di piccole quantità di acqua da torrenti o da laghetti
- ❖ Per pompare acqua pulita, acqua piovana, acqua per uso domestico e acqua leggermente sporca
- ❖ Non è assolutamente consentito il pompaggio di altri liquidi.



# Motopompe galleggianti

## Impiego delle motopompe galleggianti

- ❖ Drenaggi in caso di allagamento di scantinati, garage, case ecc. (è necessaria la ventilazione)
- ❖ Prelievo di piccole quantità di acqua da torrenti o da laghetti
- ❖ Autonoma nel posizionamento
- ❖ Si può fermare quando ha finito di prelevare il liquido



# Tubazioni o condotte

TUBAZIONI (O CONDOTTE) : Altri componenti del sistema di sollevamento sono le tubazioni o condotte che possono essere aspiranti o prementi.

Possono essere di materiale plastico o acciaio zincato o gomma/tela.

CONOSCERE PER COMUNICARE: Sia i diametri e la quantità dei tubi, sia il tipo di macchina e le sue caratteristiche principali



# Tubazioni o condotte



**ATTACCHI UNI (45,70,100)**



**ATTACCO STORZ**

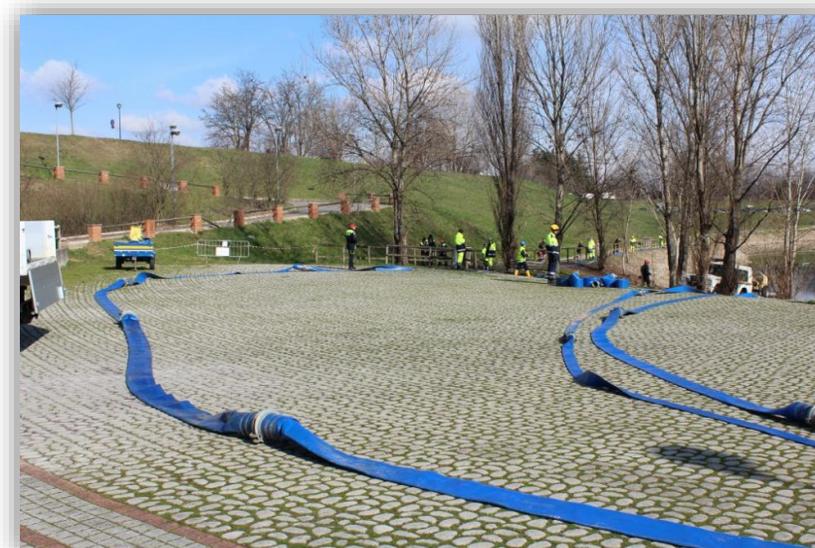
# Tubazioni o condotte



Attacco  
agricolo



# Esercitazione Increa 2016









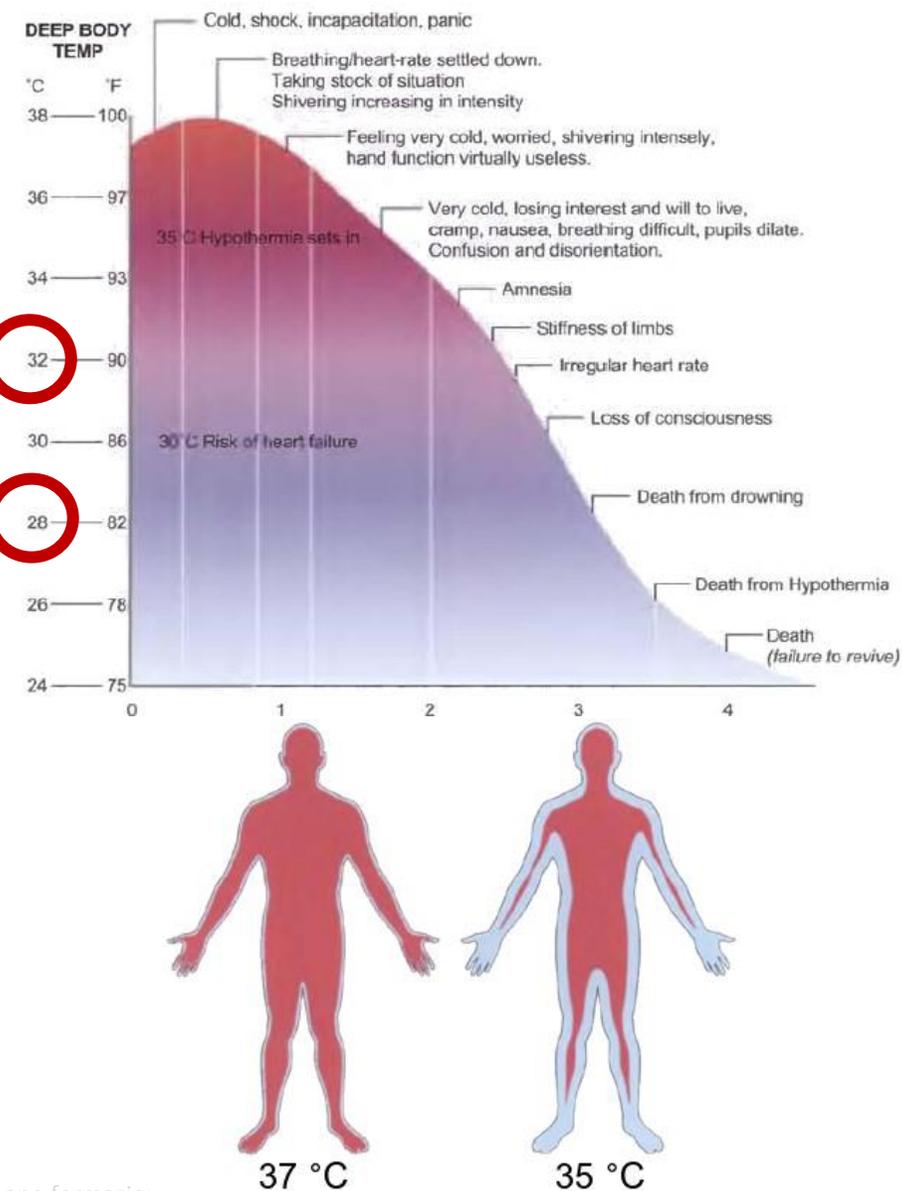
# Rischi sugli argini

## RISCHI in caso di caduta in acqua:

- ❖ Ipotermia
- ❖ Annegamento
- ❖ Urti contro oggetti trascinati dalla corrente
- ❖ Pericoli derivanti da oggetti sommersi
- ❖ Acque inquinate

Ipotermia

Coma



# DPI per rischi idrogeologici



# DPI per rischi idrogeologici

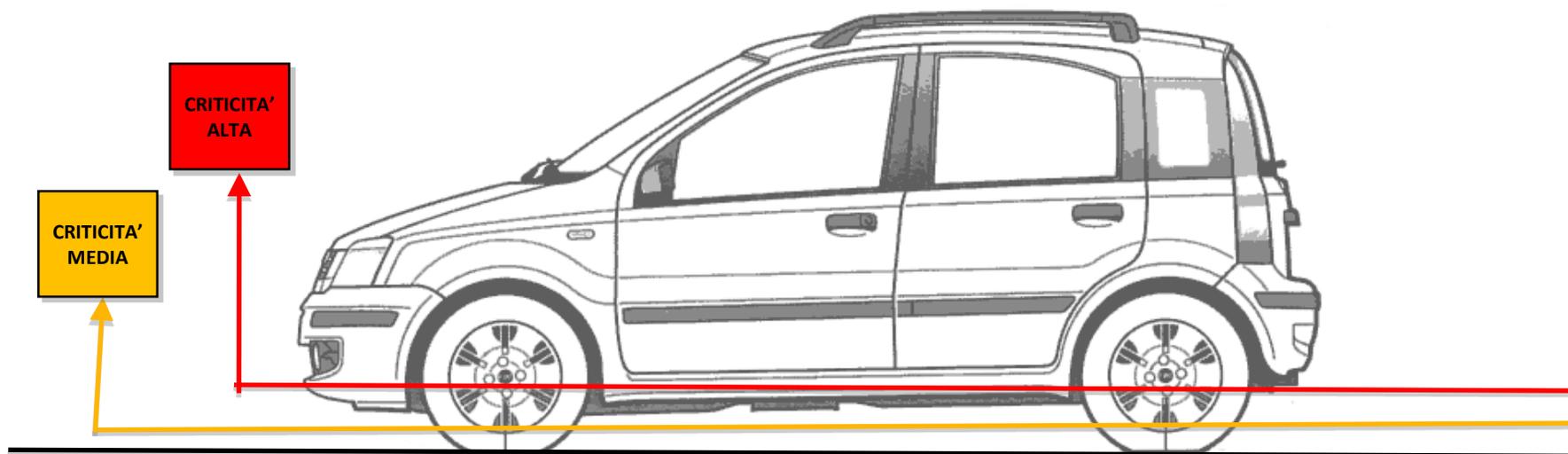


# Cosa c'è sotto l'acqua

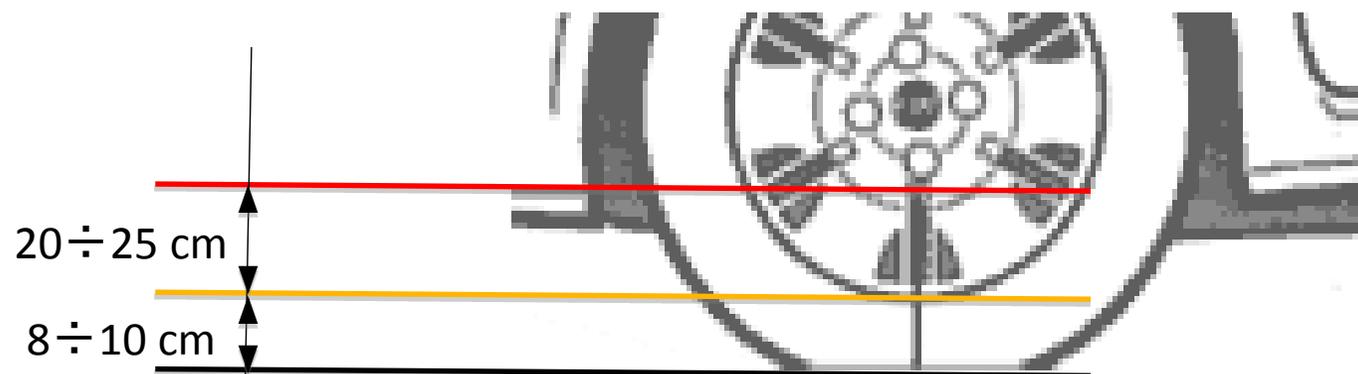


# Comportamenti di autotutela

Acqua all'altezza del sottoscocca dei veicoli, difficoltà di deambulazione, galleggiamento di materiali pesanti



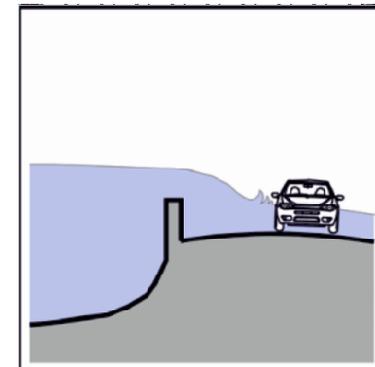
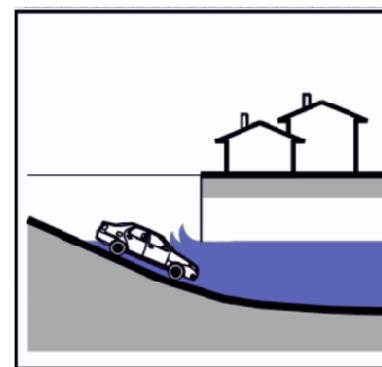
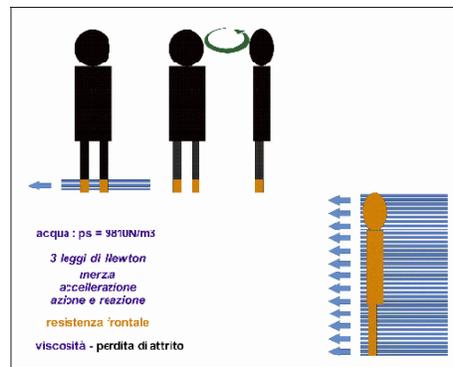
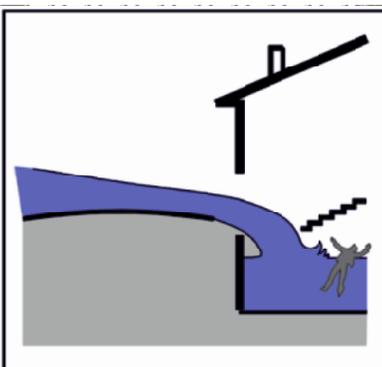
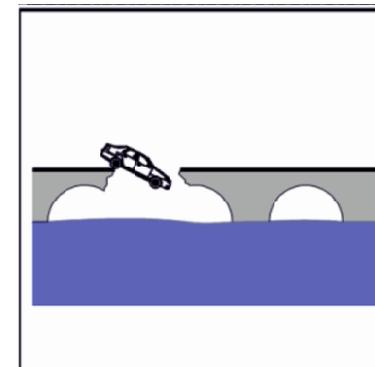
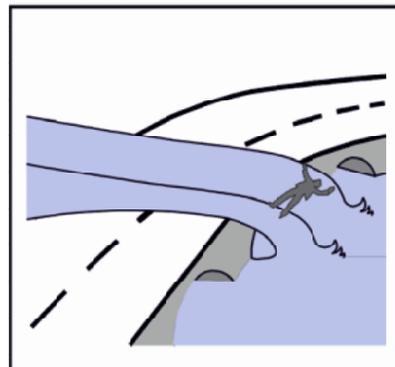
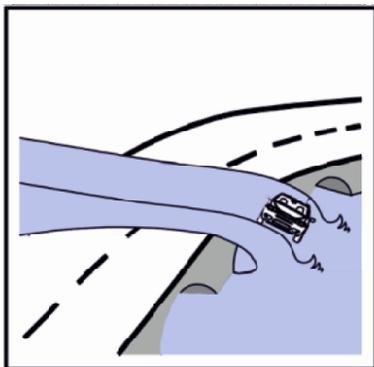
Acqua alla spalla degli pneumatici dei veicoli, alla caviglia dei pedoni o molto intorbidita



# Imbracature e salvagente



# Quando l'acqua è un pericolo



... Domande ...





Grazie per  
L'attenzione



## Nucleo Volontariato e Protezione Civile Brughiero «Active Network Center»

Via San Giovanni Bosco, 29  
20861 Brughiero (MB)  
e-mail: [info@anc-brugherio.it](mailto:info@anc-brugherio.it)  
Web: [www.anc-brugherio.it](http://www.anc-brugherio.it)



[www.anc-brugherio.it](http://www.anc-brugherio.it)  
[www.anc-formazione.it](http://www.anc-formazione.it)  
[www.anc-beniculturali.it](http://www.anc-beniculturali.it)