



Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale



## DAM INFORMA – III FORUM

Informazione, consultazione e partecipazione pubblica  
correlata ai Progetti di aggiornamento PGA - III ciclo e PGRA - II ciclo

# La valutazione del rischio alluvioni in ambito urbano

Criteria, metodi e nuovi paradigmi

V: Università  
degli Studi  
della Campania  
Luigi Vanvitelli  
Dipartimento di Ingegneria

Relatore: Corrado Gisonni

30 giugno 2021



1



Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale



## Sommario

- **Introduzione**
- La situazione in Italia
- La valutazione del Rischio
- Questioni aperte
- Conclusioni

### YOUR CONFERENCE PRESENTATION

#### HOW YOU PLANNED IT:



#### HOW IT GOES:



DAM INFORMA - III FORUM  
30 giugno 2021

2



Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale

## Introduzione

Il Rischio **R** è normalmente espresso dalla relazione:

$$R = P \times V \times E$$

**P** = Pericolosità: probabilità che un fenomeno di una fissata intensità si verifichi in un certo periodo di tempo.

**V** = Vulnerabilità: propensione di un elemento (persone, edifici, infrastrutture, attività economiche) a subire danni in conseguenza di un evento di una certa intensità.

**E** = Esposizione (o Valore esposto): è il numero di unità (o "valore") degli elementi esposti al pericolo in una data area.



3



DAM INFORMA - III FORUM  
30 giugno 2021

3



Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale

## Revisione del processo di **Valutazione del Rischio** (UNDRR, già UNISDR, 2009)

La valutazione del Rischio (e la corrispondente mappatura) include:

- lo studio delle caratteristiche tecniche della **pericolosità**, quali ubicazione, intensità e probabilità di accadimento;
- la analisi dei **valori esposti** (incolumità, sociali, economici e ambientali)
- la stima della **vulnerabilità** (intrinseca) dei beni esposti
- la valutazione della **capacità** di fronteggiare scenari di rischio e della sua efficacia.



4



DAM INFORMA - III FORUM  
30 giugno 2021

4



Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale



**Capacità C = resilienza non strutturale**

- Pianificazione urbanistica e territoriale compatibile con la valutazione dei rischi/criticità
- Conoscenza dell'esposizione e della vulnerabilità
- Organizzazione di protezione civile ed esercitazioni
- Sistemi di Allertamento
- Formazione ed Informazione alla popolazione su scenari di rischio e norme di comportamento
- Introduzione di «best practices»
- Implementazione di politiche di «Build Back Better» (ricostruire meglio e in modo resiliente)

$$R = \frac{P \times V \times E}{C}$$



5



DAM INFORMA - III FORUM  
30 giugno 2021

5



Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale



**Periodo di ritorno T:** Numero di anni che **in media** bisogna attendere affinché si verifichi un evento di intensità eguale o superiore a quella assegnata (con probabilità di superamento  $P_s$ ):

$$T = \frac{1}{P_s}$$

**Probabilità di superamento in N anni**

$$P_s^N = 1 - \left[ 1 - \frac{1}{T} \right]^N$$

La probabilità che un'opera debba affrontare un evento di periodo di ritorno T pari al tempo di ritorno di progetto  $T_p$  ( $T=N$ ) per valori non troppo piccoli di T, è pari a circa il **63%**.



Probabilità di superamento $P_s$	Periodo di ritorno T	Probabilità di assistere una volta in 80 anni	Probabilità di assistere 2 volte in 80 anni	Probabilità di assistere 3 volte in 80 anni
20.0%	5	100.00%	100.00%	100.00%
10.0%	10	99.98%	99.78%	98.93%
5.0%	20	98.35%	91.39%	76.94%
<b>2.0%</b>	<b>50</b>	<b>80.14%</b>	<b>47.70%</b>	<b>21.56%</b>
1.0%	100	55.25%	19.08%	4.66%
0.5%	200	33.04%	6.11%	0.77%
0.2%	500	14.80%	1.14%	0.06%
0.1%	1000	7.69%	0.30%	0.01%

$$F_X(x) = \sum_{k=0}^x \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}$$

6



DAM INFORMA - III FORUM  
30 giugno 2021

6



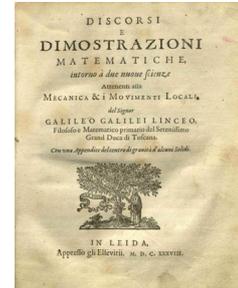
Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale



*La percezione umana degli eventi e del Rischio...*

*«Le conclusioni vere, benché nel primo aspetto sembrano improbabili, additate solamente qualche poco, depongono le vesti che le occultavano, e nude e semplici fanno de' lor segreti gioconda mostra»*

— Galileo Galilei (*Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze*. Giornata prima. 1638)



“Man can believe the impossible, but can never believe the improbable”

— Oscar Wilde

7



**DAM INFORMA - III FORUM**  
30 giugno 2021

7



Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale



## Sommario

- Introduzione
- **La situazione in Italia**
- La valutazione del Rischio
- Questioni aperte
- Conclusioni



**DAM INFORMA - III FORUM**  
30 giugno 2021

8



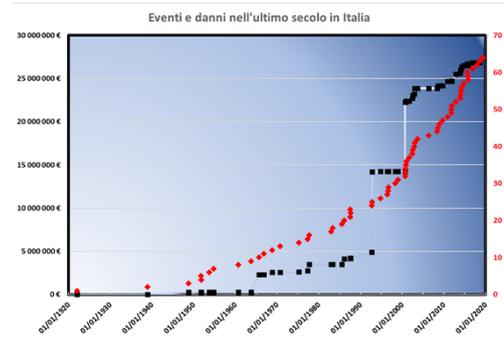
Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale

## La situazione in Italia

Le conseguenze di eventi classificati come Alluvioni drammatiche, come testimoniato dalle statistiche estratte dal International Disaster Database (CRED, Université Catholique de Louvain - UCL, Brussels, Belgium; <http://www.emdat.be>)

Dal 1922 al 2019 la stima dei danni economici è pari a circa **30 Miliardi di Euro**.

- Nello stesso periodo, circa **3 Milioni di persone** sono state colpite da eventi distruttivi, per un totale di quasi **4.000 morti**;
- Il trend sembrerebbe in crescita nell'ultimo trentennio



DAM INFORMA - III FORUM  
30 giugno 2021

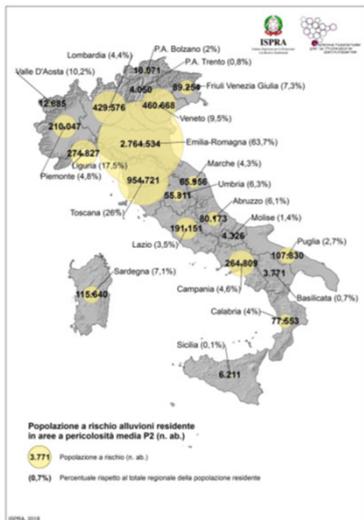
9



9

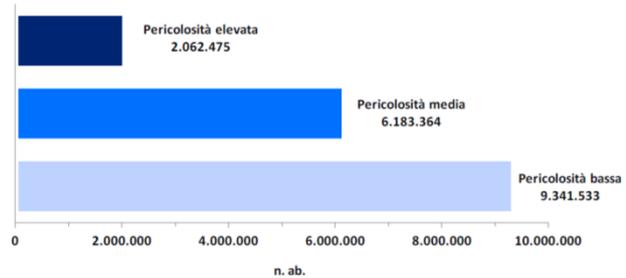


Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale



L'indicatore *Popolazione a rischio alluvioni* è stato utilizzato nell'ambito del **Piano Stralcio Aree metropolitane** per l'individuazione dei comuni con più elevata popolazione esposta a rischio idraulico nello Scenario P2 su cui, insieme alle 14 aree metropolitane, ammettere a finanziamento interventi prioritari di mitigazione del rischio (ISPRA, 2018).

Popolazione residente in aree a pericolosità idraulica (D.Lgs. 49/2010)  
9.341.533 abitanti

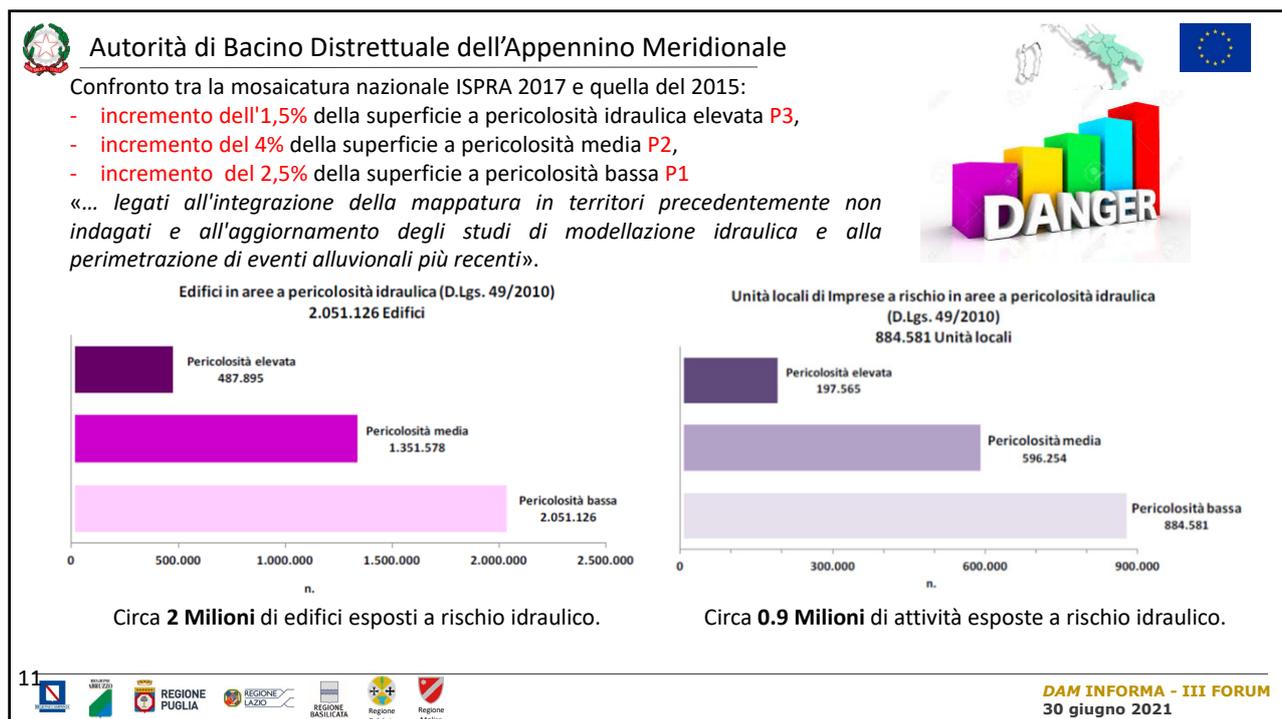


10



DAM INFORMA - III FORUM  
30 giugno 2021

10



11

**Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale**

## Sommario

- Introduzione
- La situazione in Italia
- **La valutazione del Rischio**
- Questioni aperte
- Conclusioni



12



**DAM INFORMA - III FORUM**  
30 giugno 2021

12



Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale



## La valutazione del Rischio

D.Lgs. 49/2010

### Articolo 6 - Mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni:

Comma 2. "le mappe della pericolosità da alluvione contengono...omissis...la perimetrazione delle aree geografiche che potrebbero essere interessate da alluvioni secondo i seguenti scenari:

- a) alluvioni rare di *estrema intensità*: TR ≤ 500 anni (bassa probabilità);
- b) alluvioni *poco frequenti*: 100 ≤ TR ≤ 200 anni (media probabilità);
- c) alluvioni *frequenti*: 20 ≤ TR ≤ 50 anni (elevata probabilità)."

#### Articolo 6 – Comma 3 della DIRECTIVE 2007/60/EC

3. Flood hazard maps shall cover the geographical areas which could be flooded according to the following scenarios:

- (a) floods with a low probability, or extreme event scenarios;
- (b) floods with a medium probability (likely return period > 100 years);
- (c) floods with a high probability, where appropriate.

3. Le mappe della pericolosità da alluvione contengono la perimetrazione delle aree geografiche che potrebbero essere interessate da alluvioni secondo i seguenti scenari:

- a) scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi;
- b) media probabilità di alluvioni (tempo di ritorno probabile > cento anni);
- c) elevata probabilità di alluvioni, se opportuno.

13



DAM INFORMA - III FORUM  
30 giugno 2021

13



Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale



Comma 3. "per ogni scenario di cui al comma 2 vanno indicati **almeno** i seguenti elementi:

- a) *estensione dell'inondazione*;
- b) altezza idrica o livello;
- c) caratteristiche del deflusso (velocità e portata)."

#### Articolo 6 – Comma 4 della DIRECTIVE 2007/60/EC

4. For each scenario referred to in paragraph 3 the following elements shall be shown:

- (a) the flood extent;
- (b) water depths or water level, as appropriate;
- (c) where appropriate, the flow velocity or the relevant water flow.

4. Per ciascuno degli scenari di cui al paragrafo 3 è necessario indicare i seguenti elementi:

- a) portata della piena;
- b) profondità delle acque o, se del caso, livello delle acque;
- c) se opportuno, velocità del flusso o flusso d'acqua considerato.

**#1** Obbligo di caratterizzazione "idrodinamica" dello scenario di pericolosità, non prevista nel D.P.C.M. del 29 Settembre 1998.

**#2** La Normativa non prescrive alcun metodo per una modellazione idraulica rigorosa e della caratterizzazione della pericolosità corrispondente.

14



DAM INFORMA - III FORUM  
30 giugno 2021

14


 Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale
 


## D.Lgs 49/2010 → Strumenti e metodi

- **Stato attuale:** revisione, omogeneizzazione ed eventuale aggiornamento di strumenti e conoscenze disponibili in materia di pericolosità, rischio e gestione, passando per l'attuazione di nuovi studi ed analisi;

### Mappatura della pericolosità idraulica MODELLI MONO- o BI-DIMENSIONALI?

L'attuale Normativa non impone il metodo più opportuno attraverso il quale caratterizzare la pericolosità ed il rischio idro-geologico; la Norma, anzi, lascia all'Autorità preposta un'ampia libertà decisionale, prescrivendo esclusivamente gli obiettivi da raggiungere mediante l'applicazione di modelli ed analisi idrauliche.

15


**DAM INFORMA - III FORUM**  
30 giugno 2021

15


 Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale
 


## D.Lgs 49/2010 → Strumenti e metodi

- **Stato attuale:** revisione, omogeneizzazione ed eventuale aggiornamento di strumenti e conoscenze disponibili in materia di pericolosità, rischio e gestione, passando per l'attuazione di nuovi studi ed analisi;

### Mappatura della pericolosità idraulica MODELLI MONO- o BI-DIMENSIONALI?

<u>Modelli mono-dimensionali:</u>	<u>Modelli bi-dimensionali:</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• metodi standard nell'applicazione alle problematiche idrauliche</li> <li>• codici di calcolo "user friendly"</li> <li>• snellezza computazionale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• modellazione meno diffusa</li> <li>• maggiore onere computazionale</li> <li>• numero maggiore di informazioni in input</li> <li>• rappresentazione più fedele della realtà fisica</li> </ul>

Per un generico reticolo idrografico, **sussistono significative differenze tra i risultati delle modellazioni mono- e bi-dimensionale? Possiamo pensare di procedere ad una perimetrazione delle aree alluvionabili con modelli 1-D senza commettere gravi errori?**  
**...ed in ambito URBANO?**

16


**DAM INFORMA - III FORUM**  
30 giugno 2021

16

Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale

**PERICOLOSITÀ IDRAULICA**

D.Lgs. 49/2010 – Articolo 6:  
**comma 2.** "le mappe della pericolosità da alluvione contengono ... omissis ... la perimetrazione delle aree geografiche che potrebbero essere interessate da alluvioni secondo i seguenti scenari:  
 a) alluvioni rare di estrema intensità: tempo di ritorno fino a 500 anni dall'evento (bassa probabilità);  
 b) alluvioni poco frequenti: tempo di ritorno fra 100 e 200 anni (media probabilità);  
 c) alluvioni frequenti: tempo di ritorno fra 20 e 50 anni (elevata probabilità)."  
**comma 3.** "Per ogni scenario di cui al comma 2 vanno indicati almeno i seguenti elementi:  
 a) estensione dell'inondazione;  
 b) altezza idrica o livello;  
 c) caratteristiche del deflusso (velocità e portata)."  
 Il livello di **PERICOLOSITÀ IDRAULICA** va definito in funzione di:

- **PARAMETRO PROBABILISTICO** → **PERIODO DI RITORNO T**: numero di anni che bisogna mediamente attendere affinché si verifichi un evento calamitoso di intensità maggiore o uguale a quella di progetto;
- **PARAMETRO IDRODINAMICO** → **INDICE DI PERICOLO I<sub>p</sub>**: funzione dei parametri idraulici (tirante h, velocità V e portata Q) che caratterizzano il moto della corrente. **La Normativa non definisce criteri per la formulazione dell'indice di pericolo.**

17

REGIONE ABRUZZO REGIONE MOLISSE REGIONE PUGLIA REGIONE LAZIO REGIONE BASILICATA Regione Calabria Regione Molise

DAM INFORMA - III FORUM  
30 giugno 2021

17

Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale

... cos'è **idraulicamente** PERICOLOSO?

Via XX Settembre

WARNING  
 Infolge des Kraftwerkbetriebes kann das Wasser plötzlich rasch anschwellen. Vor dem Betreten des Flussbettes wird gewarnt.  
 Nordostschweizerische Kraftwerke  
 Warndurchsagen sowie Signale beachten

18

REGIONE ABRUZZO REGIONE MOLISSE REGIONE PUGLIA REGIONE LAZIO REGIONE BASILICATA Regione Calabria Regione Molise

DAM INFORMA - III FORUM  
30 giugno 2021

18



Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale



## INDICE DI PERICOLO $I_p$

L'indice di pericolo  $I_p$  deve essere espresso mediante parametri idraulici che rendano conto delle caratteristiche idrodinamiche della corrente utili ai fini della determinazione della pericolosità.

A partire dalla metà degli anni 70' la comunità scientifica idraulica (tra gli altri, Foster e Cox, 1973; Gordon e Stone, 1973; Abt et al., 1989; Keller e Mitsch, 1992 e 1993; Xia et al., 2009 e 2010 ed altri) ha investigato, pur se in maniera non sistematica, **CRITERI DI STABILITÀ DI PEDONI, AUTOVETTURE E MANUFATTI IN AREE ALLUVIONALI**.

**Il parametro di pericolosità idrodinamica può essere correlato alla velocità  $v$  ed al tirante idrico  $h$ .** In definitiva, si può fare riferimento all'**intensità del flusso idrico**:

$$I_p = v \cdot h$$

19



DAM INFORMA - III FORUM  
30 giugno 2021

19



Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale



## LA PERICOLOSITÀ IDRAULICA (1/2)

Il principale fattore di rischio idraulico in ambiente urbano è la **perdita di stabilità di una persona**.

VOL. 26, NO. 4 WATER RESOURCES BULLETIN AMERICAN WATER RESOURCES ASSOCIATION AUGUST 1989

### HUMAN STABILITY IN A HIGH FLOOD HAZARD ZONE<sup>1</sup>

S.R. Abt, R.J. Wittler, A. Taylor, and D.J. Love<sup>2</sup>



Sperimentazione svolta su 20 individui (18 uomini e 2 donne), di età compresa tra 19 e 54 anni, con peso ed altezza variabili rispettivamente tra 41 e 91 Kg e tra 152 e 183 cm. Tutti i soggetti erano in ottimo stato di salute.

20



DAM INFORMA - III FORUM  
30 giugno 2021

20



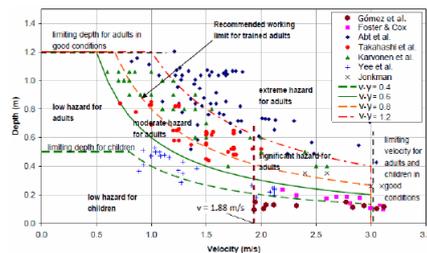
Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale



## LA PERICOLOSITÀ IDRAULICA (1/2)

Limitazioni:

- Soggetti psicologicamente preparati all'evento (nelle prove successive sviluppavano addestramento)
- I testers erano in condizioni favorevoli, quasi surreali (equipaggiati ed imbracati)
- Nessun tester di piccola età...
- Condizioni ideali (nessun peso accessorio, nessun urto di oggetti trascinati dalla corrente, etc.)
- Buona esposizione luminosa durante le prove
- Temperatura ambientale e dell'acqua (20-25° C) non proibitive
- **Influenza del sistema di drenaggio superficiale (ad es. efficienza e distanza tra le caditoie)**
- **Caratteristiche delle superfici (scivolosità, asperità, ecc...)**
- .....



21



DAM INFORMA - III FORUM  
30 giugno 2021

21



Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale



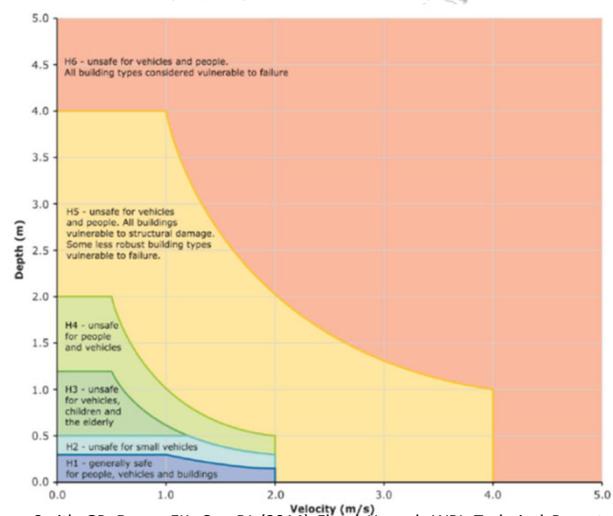
## LA PERICOLOSITÀ IDRAULICA (1/2)

In letteratura sono rintracciabili numerosi lavori, dedicati alla ricerca della condizione di perdita di stabilità dei pedoni travolti dalla onda di piena in ambiti urbani. I risultati non sono univoci, visto che le variabili in gioco sono numerose (età, corporatura ecc.) ma, in linea generale, è possibile estrarre le seguenti condizioni limite:

$$h_{MAX} = 0,5 \div 1,2 \text{ m}$$

$$V_{MAX} = 1,5 \div 2 \text{ m/s}$$

$$(V \cdot h)_{MAX} = 0,4 \div 0,8 \text{ m}^2/\text{s}$$



Smith GP, Davey EK, Cox RJ (2014) Flood Hazard, WRL Technical Report 2014/07, UNSW Water Research Laboratory

22



DAM INFORMA - III FORUM  
30 giugno 2021

22



Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale



## LA PERICOLOSITÀ IDRAULICA (2/2)

Tra i fattori di pericolosità idraulica è **assolutamente necessario considerare la condizione di perdita di stabilità delle autovetture durante un evento alluvionale**. Difatti, i veicoli ed i detriti di grandi dimensioni possono distaccarsi dal suolo per effetto della spinta idrodinamica ed essere trascinati dalla corrente, costituendo potenzialmente:

- ostacoli in grado di ostruire, ad esempio, le sezioni idrauliche di deflusso in corrispondenza di infrastrutture quali i ponti;
- pericolo per l'incolumità delle persone che vengono investite dalla forza d'urto dell'onda di piena che con essa trascina anche i corpi pesanti.



Queensland, Australia orientale, 2011



Draguignan, Francia sud-orientale, 2010

23



DAM INFORMA - III FORUM  
30 giugno 2021

23



Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale



## INDICE DI PERICOLO $I_p$

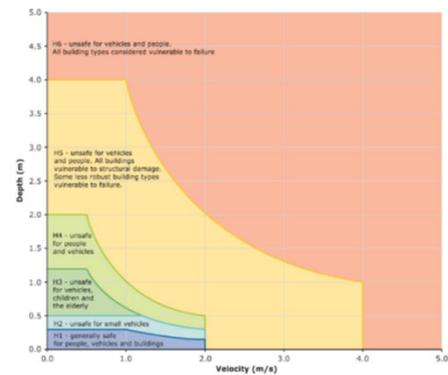
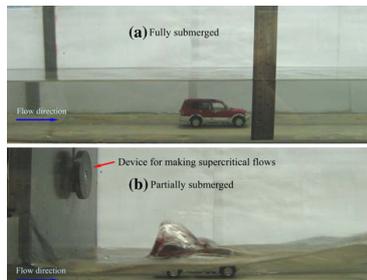
Tra i fattori di rischio idraulico è assolutamente necessario includere anche la condizione di perdita di stabilità delle autovetture durante un evento alluvionale.

I risultati di numerosi studi ed attività sperimentali in laboratorio, finalizzati alla definizione della condizione di primo distacco (slittamento o trascinamento) di autovetture di diverse dimensioni investite dalla corrente idrica, indicano che **al superamento di almeno una delle seguenti condizioni limite la vettura può perdere stabilità:**

$$h_{MAX} = 0,3 \div 0,5 \text{ m}$$

$$V_{MAX} = 2 \div 3 \text{ m/s}$$

$$(V \cdot h)_{MAX} = 0,6 \div 1,0 \text{ m}^2/\text{s}$$



24



DAM INFORMA - III FORUM  
30 giugno 2021

24

Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale

**INDICE DI PERICOLO  $I_p \rightarrow$  PERICOLOSITÀ IDRAULICA**

Alla luce dei risultati forniti dalle recenti fonti scientifiche, corroborati dalla necessaria dose di "buon senso", possono essere individuate **3 categorie di pericolo idrodinamico  $I_p$** :

- $I_{p1}$  - **Indice di pericolo moderato:**  $h < 0.30$  m AND  $0 \leq v \cdot h < 0.20$  m<sup>2</sup>/s
- $I_{p2}$  - **Indice di pericolo medio:**  $0.30 \leq h < 1$  m OR  $0.20 \leq v \cdot h < 0.50$  m<sup>2</sup>/s
- $I_{p3}$  - **Indice di pericolo elevato:**  $h \geq 1$  m OR  $v \cdot h \geq 0.50$  m<sup>2</sup>/s

Costruzione di **2 matrici**, caratterizzate da un diverso livello di "severità idraulica"  
Definizione di 4 categorie della pericolosità idraulica:  
**P4: MOLTO ELEVATA; P3: ELEVATA; P2: MEDIA; P1: MODERATA**

**IPOTESI 1 "più severa"**

T	INDICE DI PERICOLO		
	$I_{p1}$	$I_{p2}$	$I_{p3}$
$20 \leq T \leq 50$	P3	P4	P4
$100 \leq T \leq 200$	P2	P3	P4
$200 < T \leq 500$	P1	P2	P3

**IPOTESI 2 "meno severa"**

T	INDICE DI PERICOLO		
	$I_{p1}$	$I_{p2}$	$I_{p3}$
$20 \leq T \leq 50$	P2	P3	P4
$100 \leq T \leq 200$	P1	P2	P4
$200 < T \leq 500$	P1	P2	P3

25

DAM INFORMA - III FORUM  
30 giugno 2021

25

Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale

**Rischio idraulico:**

**D.Lgs. 49/2010 – Articolo 6:**  
**comma 5.** "Le mappe del rischio di alluvioni indicano le potenziali conseguenze negative derivanti dalle alluvioni...omissis...e prevedono le 4 classi di rischio di cui al D.P.C.M. del 29/09/98...omissis...espresse in termini di...":

- numero indicativo degli abitanti potenzialmente interessati;
- infrastrutture e strutture strategiche;
- beni ambientali, storici e culturali di rilevante interesse;
- distribuzione e tipologia delle attività economiche;
- impianti ed attività industriali con capacità di produzione caratterizzata da significativo tasso di inquinamento;
- Aree caratterizzate da trasporto solido, colate detritiche ecc.

- rischio moderato R1:** i danni sociali, economici ed ambientali sono marginali;
- rischio medio R2:** sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, che non pregiudichino, però, l'incolumità del personale...;
- rischio elevato R3:** sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici ed alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi...;
- rischio molto elevato R4:** secondo cui sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e...

26

DAM INFORMA - III FORUM  
30 giugno 2021

26

Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale

Pericolosità e Rischio idraulico:

IPTESI "più conservative" VS IPTESI "meno conservative"

T	INDICE DI PERICOLO		
	I <sub>p1</sub>	I <sub>p2</sub>	I <sub>p3</sub>
20 ≤ T ≤ 50	P3	P4	P4
100 ≤ T ≤ 200	P2	P3	P4
200 < T ≤ 500	P1	P2	P3

T	INDICE DI PERICOLO		
	I <sub>p1</sub>	I <sub>p2</sub>	I <sub>p3</sub>
20 ≤ T ≤ 50	P2	P3	P4
100 ≤ T ≤ 200	P1	P2	P4
200 < T ≤ 500	P1	P2	P3

CLASSI DI RISCHIO	CLASSI DI PERICOLOSITÀ				
	P4	P3	P2	P1	
CLASSI DI DANNO	D4	R4	R4	R3	R2
	D3	R4	R3	R3	R2
	D2	R3	R2	R2	R1
	D1	R2	R1	R1	R1

CLASSI DI RISCHIO	CLASSI DI PERICOLOSITÀ				
	P4	P3	P2	P1	
CLASSI DI DANNO	D4	R4	R3	R2	R1
	D3	R3	R2	R2	R1
	D2	R2	R2	R1	R1
	D1	R1	R1	R1	R1

27

REGIONE PUGLIA, REGIONE LAZIO, REGIONE BASILICATA, Regione Calabria, Regione Molise

DAM INFORMA - III FORUM  
30 giugno 2021

27

Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale

Pericolosità e Rischio idraulico:

IPTESI "più conservative" VS IPTESI "meno conservative"

SICUREZZA VS VINCOLI

28

REGIONE PUGLIA, REGIONE LAZIO, REGIONE BASILICATA, Regione Calabria, Regione Molise

DAM INFORMA - III FORUM  
30 giugno 2021

28

 Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale

## Sommario

- Introduzione
- La situazione in Italia
- La valutazione del Rischio
- **Questioni aperte**
- Conclusioni



 **DAM INFORMA - III FORUM**  
30 giugno 2021

29

 Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale

## Questioni aperte

- Cambiamenti climatici
- Interferenze con il sistema di drenaggio urbano
- .....

 **DAM INFORMA - III FORUM**  
30 giugno 2021

30

Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale

**Cambiamenti climatici**

**D.Lgs. 49/2010**  
**Articolo 12 - Riesami**  
 4. I riesami di cui ai commi 1 e 3 tengono conto degli effetti dei **cambiamenti climatici** sul verificarsi delle alluvioni





BOTTI SVEGLIANO ORSO IN LETARGO: LUI SCAPPA SU UNA PISTA DA SCI  
 Tracce fresche del passaggio dell'animale, svegliato dal letargo dal rumore dei fuochi di Capodanno, sono state scoperte sul tracciato di una pista da sci a San Vito di Cadore, Belluno.

31

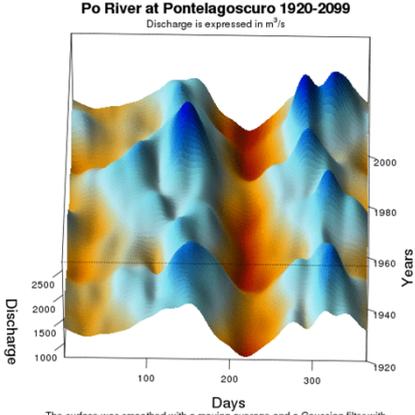
REGIONE PUGLIA REGIONE LAZIO REGIONE BASILICATA Regione Calabria Regione Molise

DAM INFORMA - III FORUM  
 30 giugno 2021

31

Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale

**Cambiamenti climatici?**

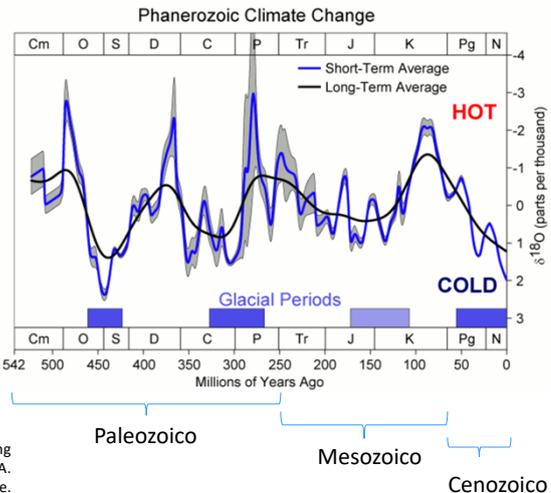


Po River at Pontelagoscuro 1920-2009  
 Discharge is expressed in m<sup>3</sup>/s

Days  
 Years

The surface was smoothed with a moving average and a Gaussian filter with width of 10 and 20 steps in the interannual and intra-annual direction, respectively

3D representation of the Po River daily discharge time series (1920-2009). The resulting surface was smoothed by applying a moving average and a Gaussian filter. (From A. Montanari, Hydrology of the Po River: looking for changing patterns in river discharge. Hydrol. Earth Syst. Sci., 16, 3739-3747, 2012. <https://doi.org/10.5194/hess-16-3739-2012>)



Phanerozoic Climate Change

— Short-Term Average  
 — Long-Term Average

Glacial Periods

HOT

COLD

Millions of Years Ago

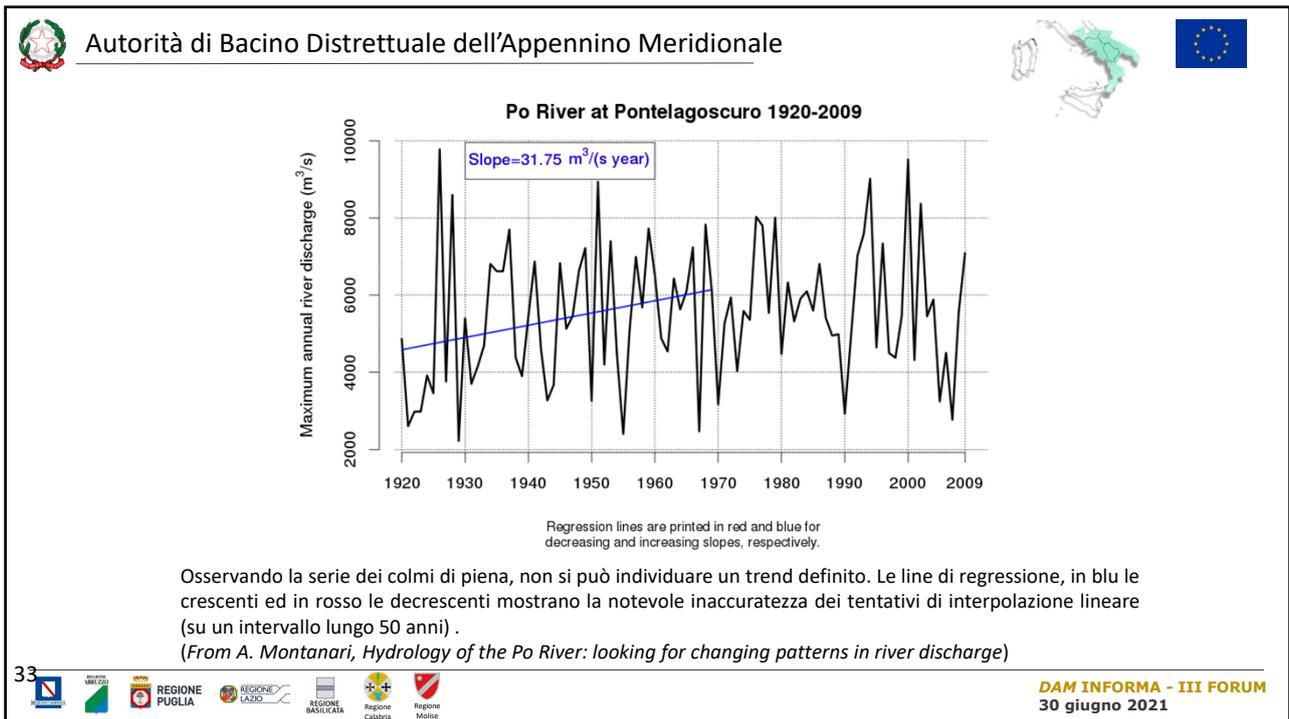
Paleozoico Mesozoico Cenozoico

32

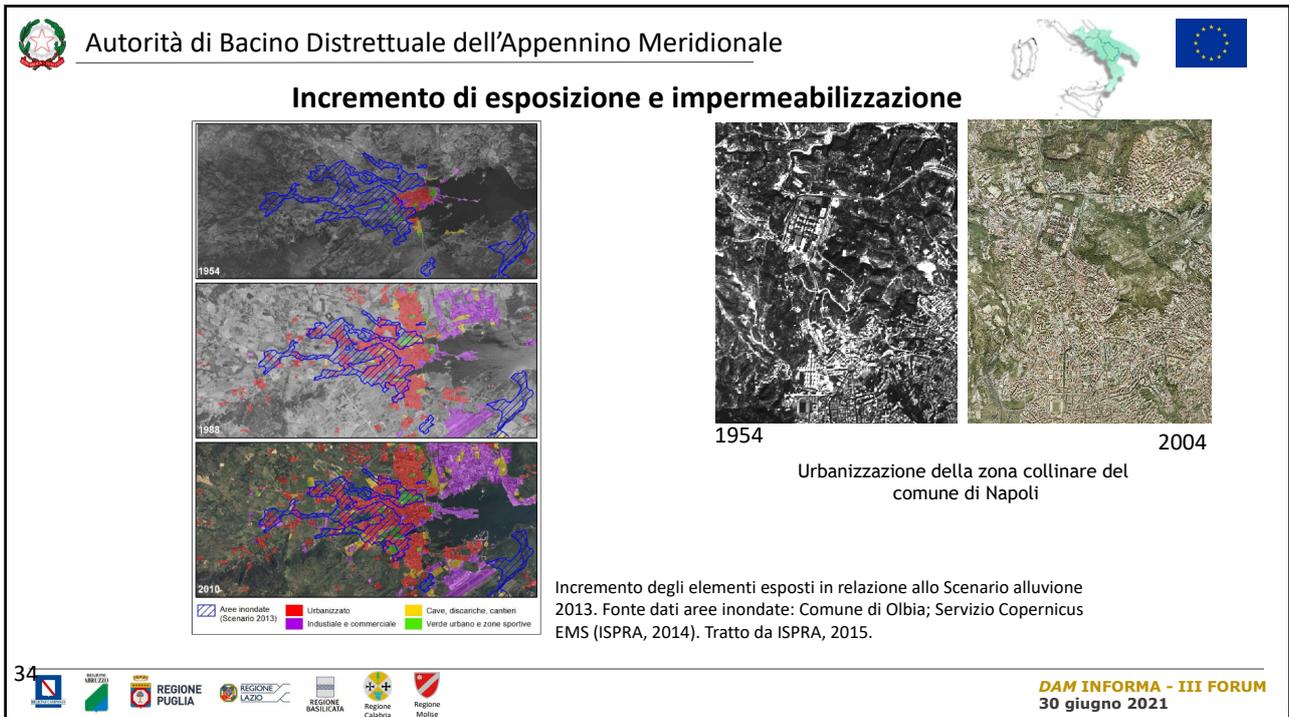
REGIONE PUGLIA REGIONE LAZIO REGIONE BASILICATA Regione Calabria Regione Molise

DAM INFORMA - III FORUM  
 30 giugno 2021

32



33



34



Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale



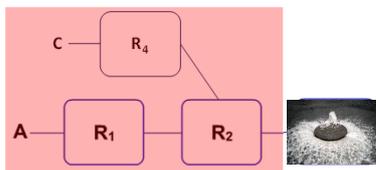
## Interferenze con il sistema di drenaggio urbano

### Il SISTEMA di drenaggio urbano...

Nei punti del sistema fognario in cui interviene la variazione di **ANCHE UN SOLO** parametro di natura geometrica o idraulica bisogna prevedere la realizzazione di un pozzetto.

Una rete fognaria si comporta come una "**catena di montaggio**" in cui i singoli componenti sono tra di loro collegati in serie: tubazioni, pozzetti, manufatti di salto, manufatti di scarico, impianti di sollevamento ecc..

**La crisi idraulica di una rete fognaria può essere determinata dal malfunzionamento di un singolo componente!**



Se un pozzetto fognario non funziona adeguatamente dal punto di vista idraulico, risulta compromessa l'efficienza di tutta la parte della rete fognaria a monte del pozzetto, **B** e non solo dei collettori che si immettono nel pozzetto stesso.



35



DAM INFORMA - III FORUM  
30 giugno 2021

35



Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale



Cosa succede quando un singolo elemento del sistema fognario non funziona correttamente?

- o La capacità idraulica del manufatto è inferiore alla somma delle portate in ingresso;
- o Brusco passaggio dal regime di moto a pelo libero a quello di moto in pressione ("**choking**");
- o Innalzamento del livello idrico nel pozzetto fino a causare la completa saturazione del manufatto, la fuoriuscita di volumi d'acqua dal pozzetto sulla sede stradale e, nel peggiore dei casi, l'espulsione del chiusino del pozzetto ("**geysering**").

Le fognature ricadono nella categoria dei sistemi "**out of sight, out of mind**", fino a quando, un bel giorno...



*Sewer geyser in uscita da un pozzetto lungo Wolfe Street, Montreal 18.07.2011*



DAM INFORMA - III FORUM  
30 giugno 2021

36



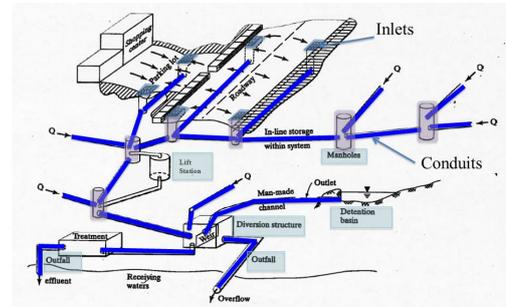
Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale



Lo studio del funzionamento idraulico di manufatti e canalizzazioni fognarie richiede competenza e particolare prudenza in *regime di corrente veloce*. In alcuni casi le conseguenze possono essere drammatiche....

La conoscenza del *numero di Froude* è fondamentale per valutare correttamente il funzionamento di canalizzazioni e manufatti fognari.

Bisognerebbe tenere conto della interazione tra deflusso superficiale e funzionamento del sistema fognario nei modelli di propagazione dei deflussi meteorici in ambiente urbano.



37



DAM INFORMA - III FORUM  
30 giugno 2021

37



Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale



## Sommario

- Introduzione
- La situazione in Italia
- La valutazione del Rischio
- Questioni aperte
- **Conclusioni**



DAM INFORMA - III FORUM  
30 giugno 2021

38



Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale



## Conclusioni

- Le aree urbane in Italia soffrono di diffuse situazioni di **Pericolosità idraulica**
- Le condizioni di **Rischio Idraulico** potrebbero essere mitigate dalla attuazione di strategie per l'aumento di **Resilienza** (non strutturale) delle popolazioni esposte
- Esistono metodi e tecniche aggiornati per la valutazione del Rischio in ambito urbano
- La loro applicazione non può prescindere da un uso ragionato delle procedure e degli strumenti
- Ci sono ancora questioni aperte che non rendono possibile la definizione di protocolli per l'uso degli stessi *semper et ubique*

39



DAM INFORMA - III FORUM  
30 giugno 2021

39



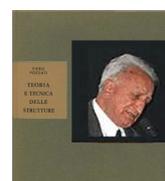
Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale



## Norme sì, ma no troppe...

*«Ho desiderato accennare al "tecnicismo" perché con esso in qualche aspetto si può collegare la tendenza alla proliferazione delle norme, quindi anche degli Eurocodici.....»*

*Ma un numero di regole eccessivo comporta vari degli inconvenienti dianzi citati e in particolare: l'impovertimento dell'autonomia e della creatività, in quanto l'opera del progettista è irretita dalle norme; la difficoltà di discernere ciò che veramente conta; la sensazione di avere, al riparo delle norme, responsabilità assai alleviate; la difficoltà non infrequente di rendersi conto dei ragionamenti che giustificano certe regole, rischiando di considerare queste alla stregua di algoritmi, ossia di schemi operativi che, una volta appresi, il pensiero non è più chiamato a giustificare. **Ma tra le varie conseguenze, una delle più temibili è l'attenuazione del senso di responsabilità...»***



**Piero Pozzati**  
(Bologna 20.7.1922-31.10.2015)

### Proliferazione delle normative e tecnicismo

Ultima lezione ufficiale del corso di Tecnica delle costruzioni tenuta dal prof. Piero Pozzati nell'a.a. 1991-'92, presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Bologna - 3 giugno 1992)

40



DAM INFORMA - III FORUM  
30 giugno 2021

40



Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale



Grazie per la vostra  
attenzione!



...domande?



Corrado Gisonni

[corrado.gisonni@unicampania.it](mailto:corrado.gisonni@unicampania.it)

41



DAM INFORMA - III FORUM  
30 giugno 2021