

Il rischio “idrogeologico”

DIPARTIMENTO
DI SCIENZE DELLA TERRA



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Gabriele Scarascia Mugnozza

Il Pianeta Terra



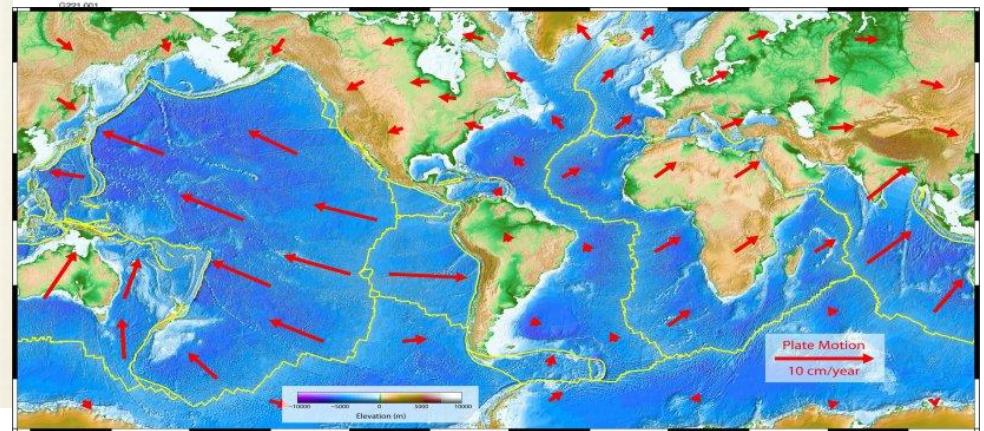
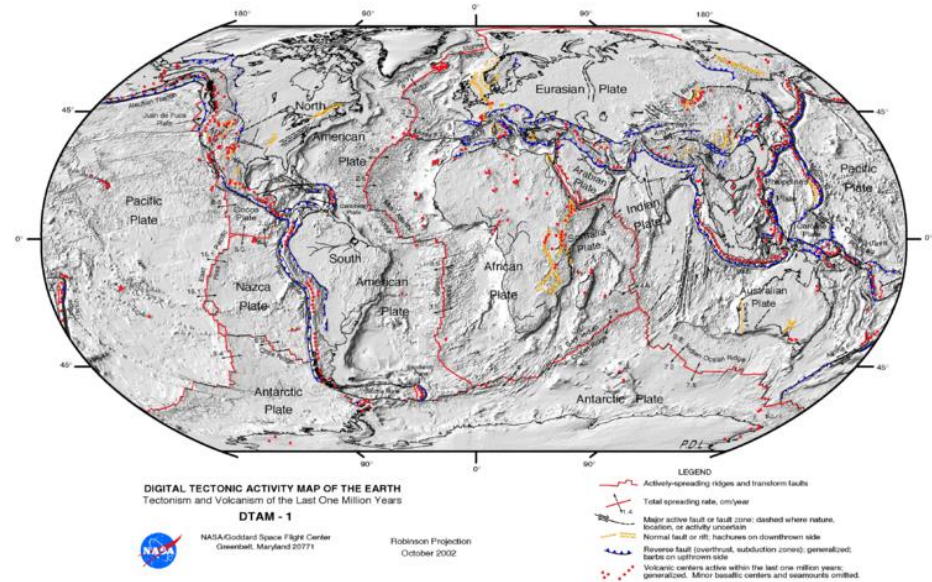
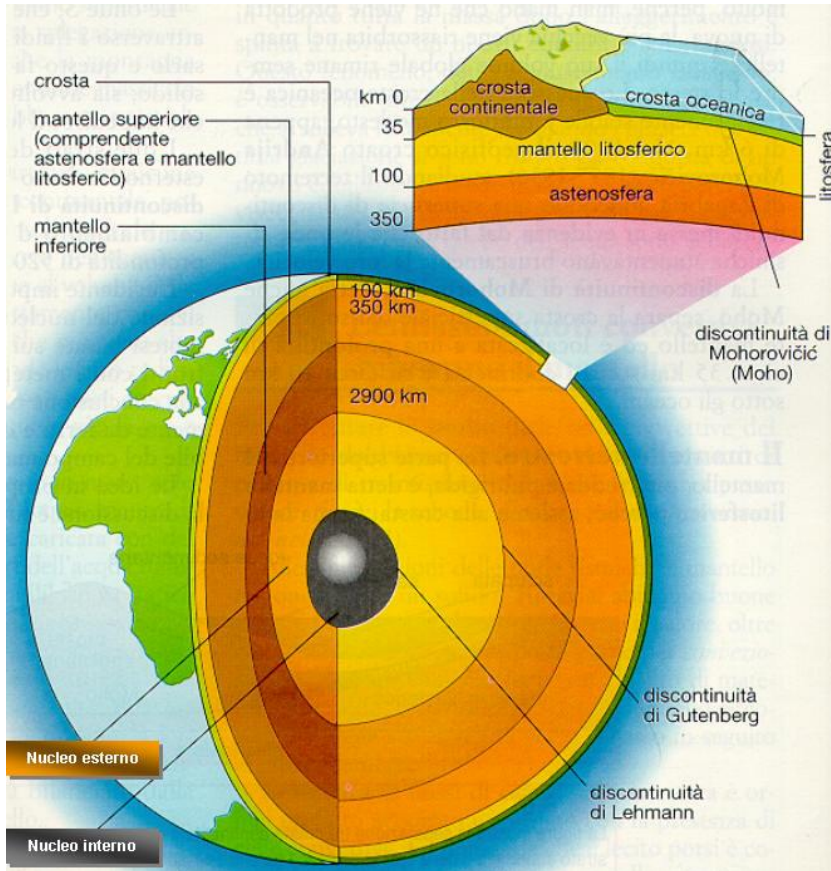
Introduzione al seminario

Il Pianeta Terra come
«organismo vivente»

Il rischio idrogeologico

- Cos'è
- Come si valuta
- Come si affronta
- *Il rischio idrogeologico a Roma*

Tettonica delle Placche: l'evoluzione della Terra dalla sua nascita è il risultato delle enormi forze in gioco a livello nucleo-mantello-crosta. LE FORZE ENDOGENE



**Le interazioni energetiche tra litosfera ed atmosfera: i fattori che modellano
tramite interazioni chimico-fisiche la superficie della Terra. LE FORZE
ESOGENE**



Il ruolo dell'acqua



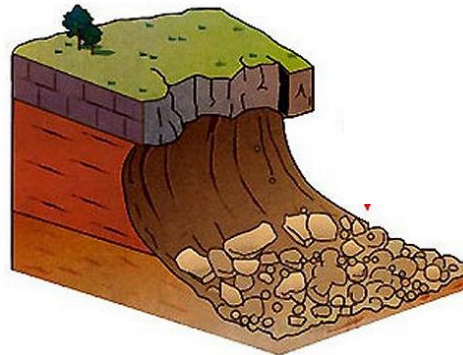
Il ciclo dell'acqua come fattore che alimenta l'idrosfera e modella la superficie con processi erosivi che si esplicano sotto varie forme in relazione allo stato fisico dell'acqua ed alle condizioni litologiche locali.

LA RISORSA IDRICA

Può manifestarsi in forme catastrofiche (alluvioni, mareggiate), ma rimane il bene più prezioso.



Rischi e Geologia



eventi naturali



ambiente
uomo



pericoli



Cos'è il Rischio?

Un evento naturale diventa un fattore di rischio quando ci sono persone e/o beni (case, infrastrutture, attività economiche, ecc...) che possono subire danni dall'evento stesso.

Come si misura il Rischio?

E' riconducibile al prodotto di 3 fattori principali



P=pericolosità

è la probabilità che un evento naturale di una data intensità si verifichi in un determinato intervallo di tempo in una certa area.

In altre parole si tratta di rispondere a 3 domande relative all' evento atteso:

Dove?

Come?

Quando?

**molto
frequente**



frequente



poco frequente



raro





V=vulnerabilità

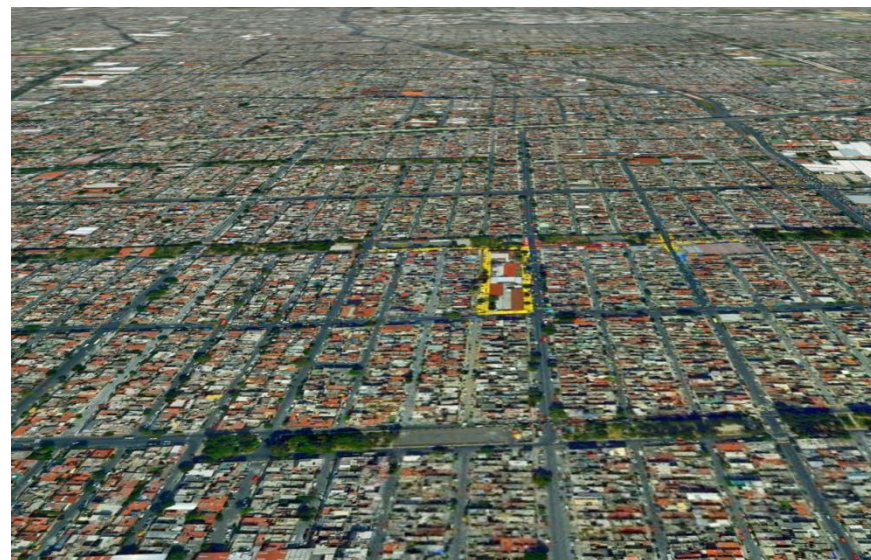
esprime la capacità di persone e/o beni di «sopportare» le conseguenze dell' evento





E=esposizione

è la qualità e quantità – espressa in valore monetario – di persone e/o beni che possono subire danni





R = Rischio = H x V x E

Il livello di rischio connesso con un evento naturale (sisma, alluvione, eruzione, frana) è quindi direttamente proporzionale all'intensità (dimensione/energia) del processo naturale ma anche (e soprattutto) al numero di persone e/o al valore dei beni che possono subire danni ed all'entità dei danni che si possono subire in funzione della capacità di resistere

Evento frequente
Alta Pericolosità
Bassa intensità
Bassa esposizione
Rischio basso

$$R = \text{Rischio} = H \times V \times E$$

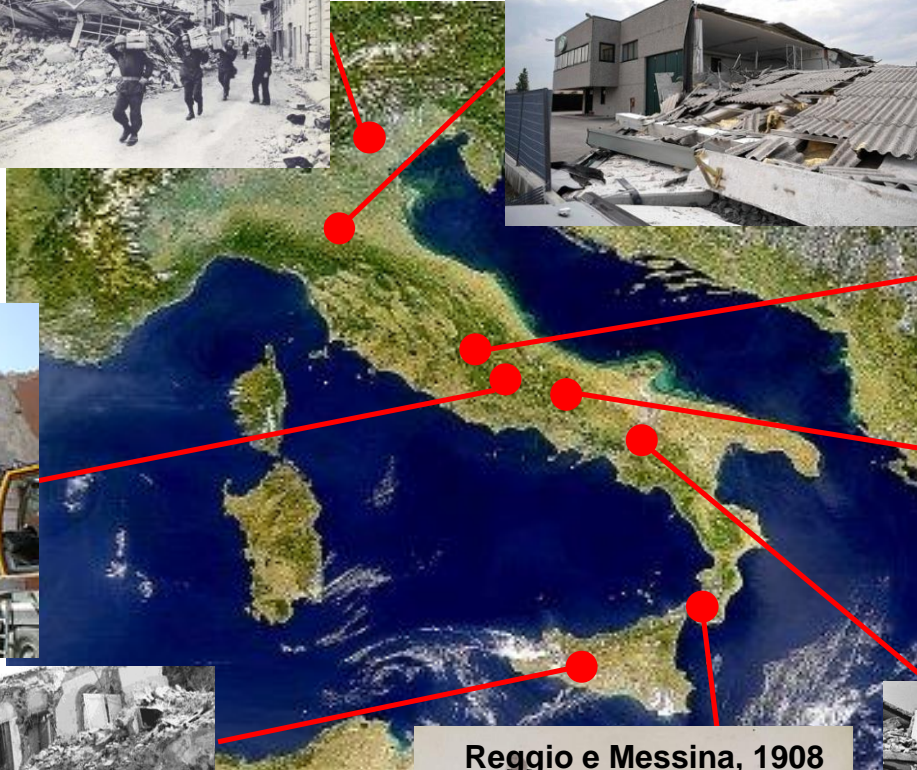
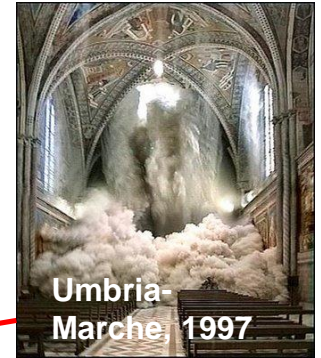
Evento raro
Bassa Pericolosità
Alta intensità
Alta esposizione
Rischio alto



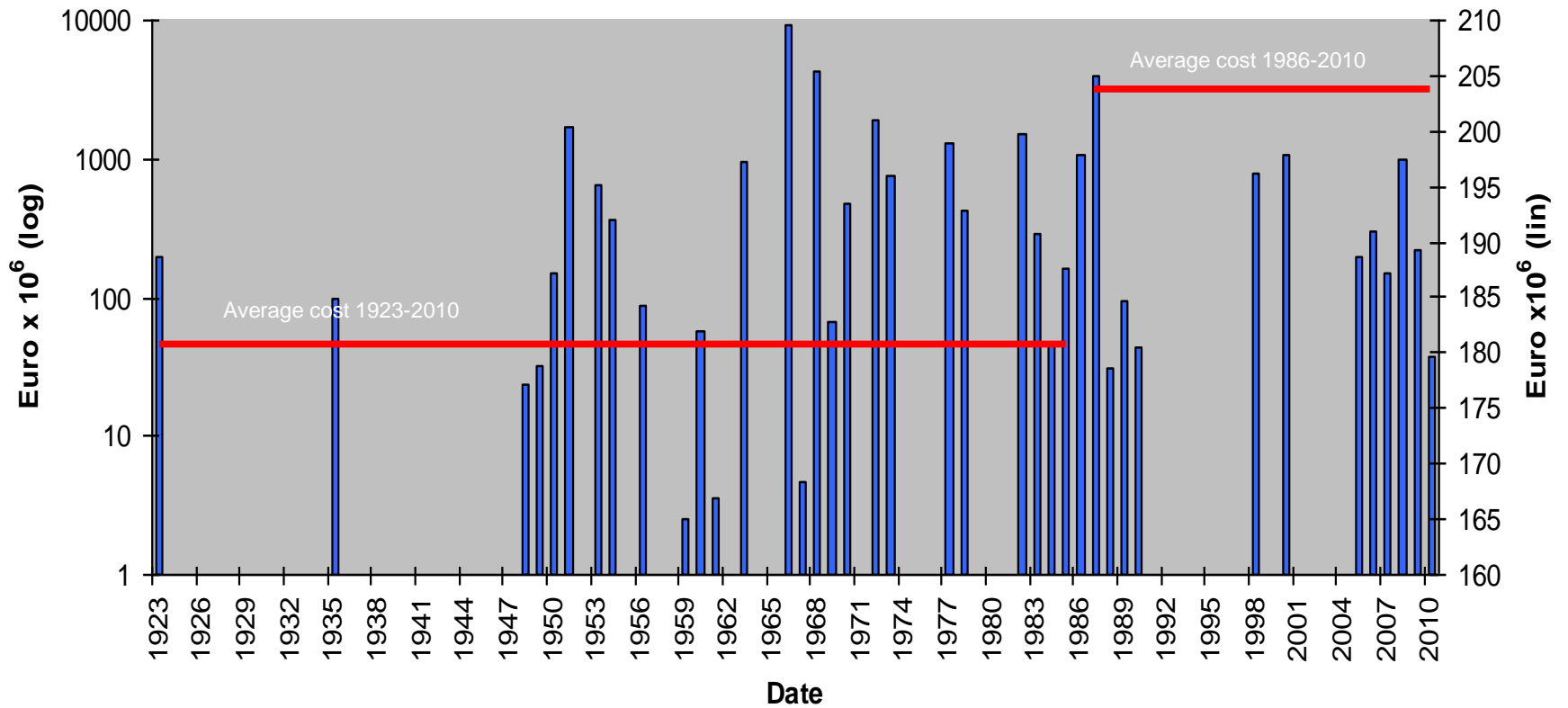
L'Italia ed i suoi Rischi Naturali



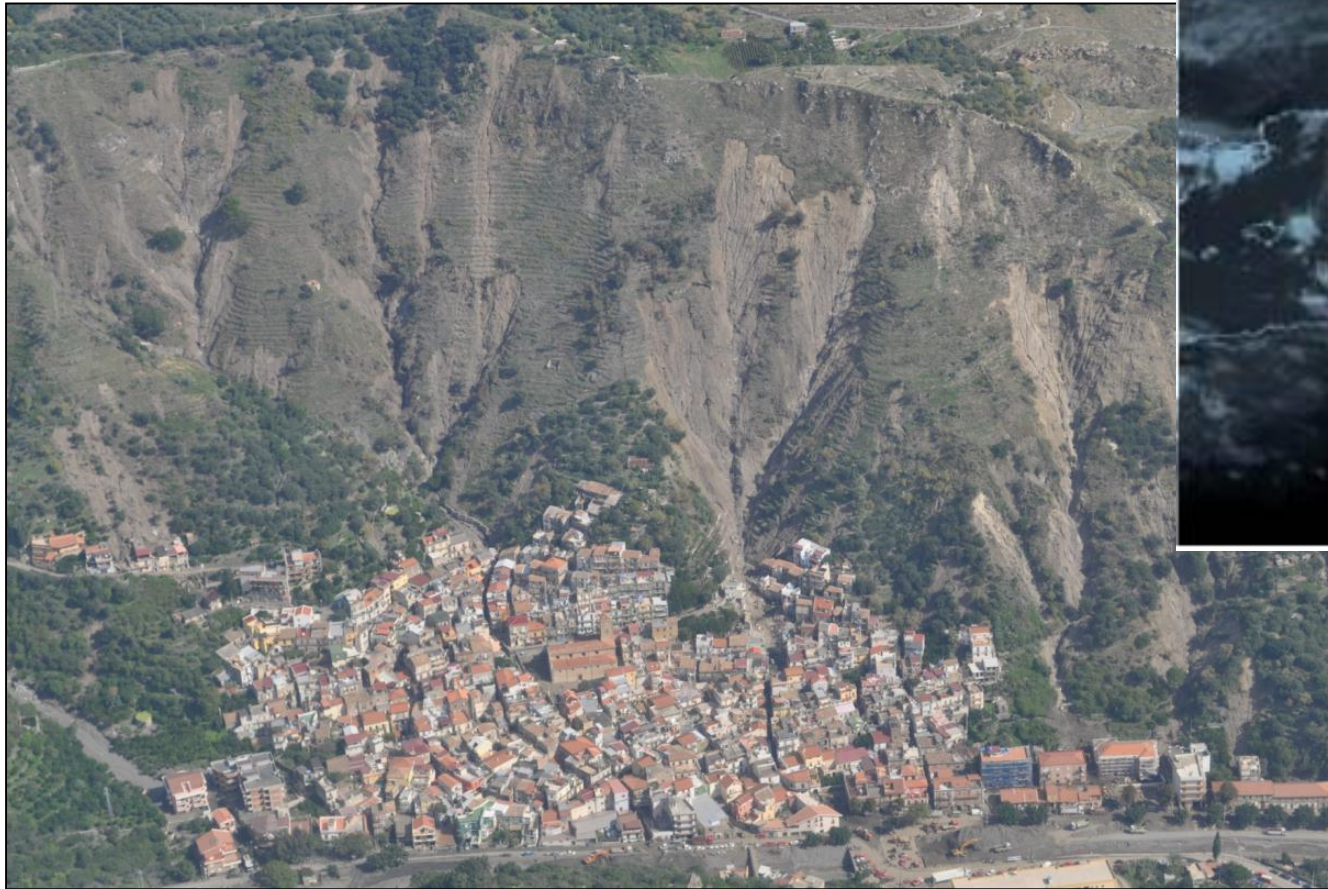
L'Italia e il Rischio Idrogeologico



Hydrogeological risk: annual cost



Piogge, frane e uomo.... un duro “braccio di ferro”

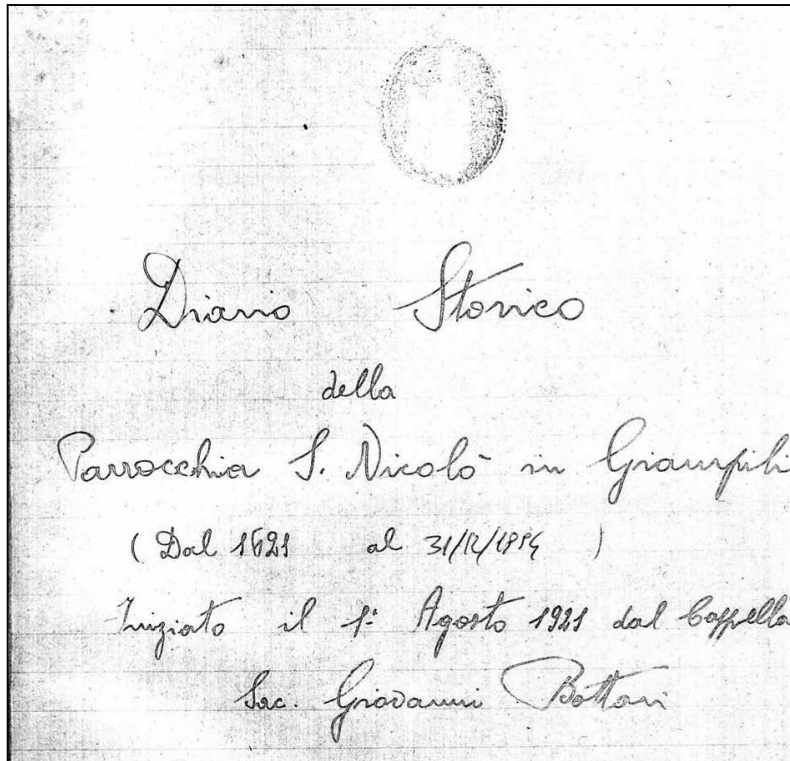


**Giampileri
(Messina),
alluvione 2009**

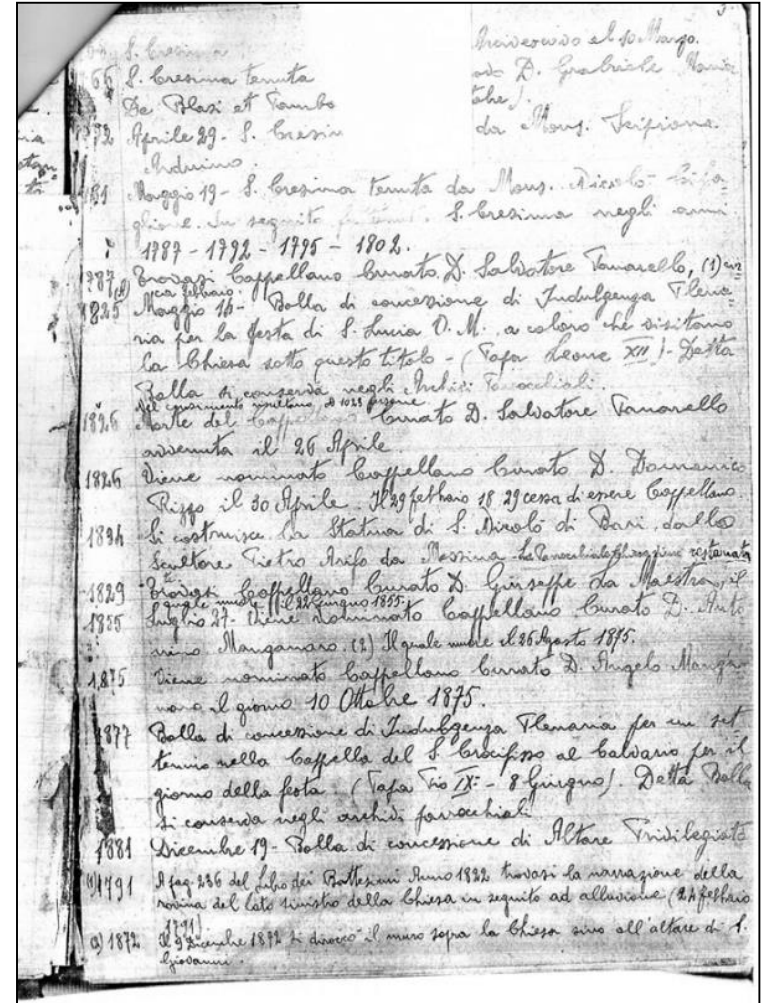
Piogge, frane e uomo.... un duro “braccio di ferro”



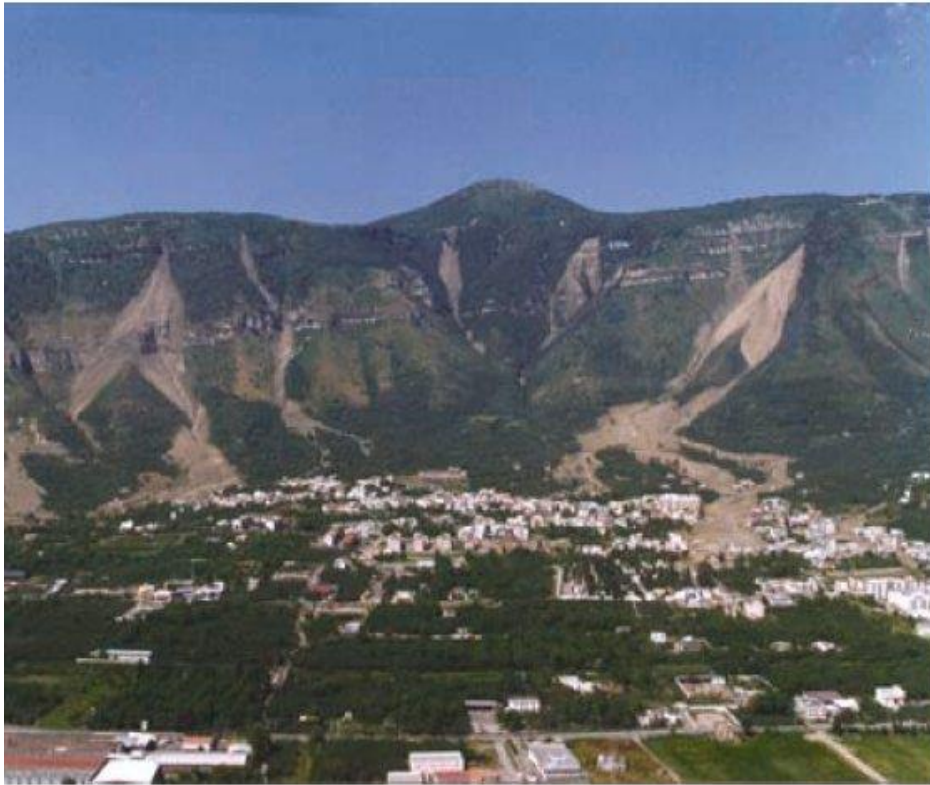
Piogge, frane e uomo.... un duro “braccio di ferro”



da Esposito et al., 2012



Piogge, frane e uomo.... un duro “braccio di ferro”



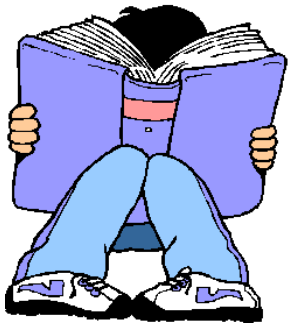
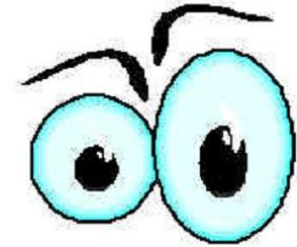
**Sarno (Salerno),
alluvione 1998**

Piogge, frane e uomo.... un duro “braccio di ferro”



...l'uomo e i rischi" ... da un'altra prospettiva

**..... saper leggere la Natura ed i
suoi processi,**



..... studiare per conoscerli,

**..... saper convivere con i rischi
mitigando danni e vittime.**



Si può abbassare il rischio ad un livello «accettabile»?

Sì, attraverso azioni volte ad una migliore conoscenza della pericolosità (previsione) e/o attraverso azioni volte a eliminare/ridurre l'intensità degli eventi, la vulnerabilità e l'esposizione (prevenzione)





PREVENZIONE

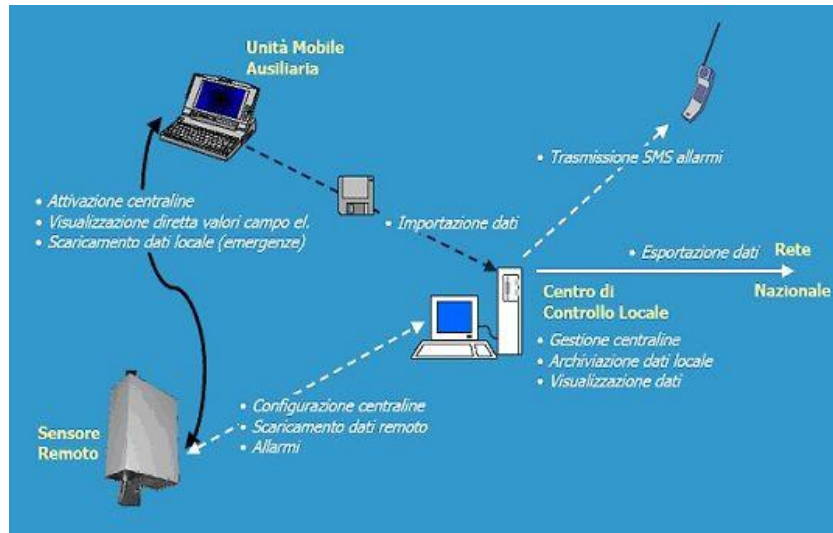
PREVENZIONE DEI RISCHI GEOLOGICI:

1-PREVENZIONE NEL TEMPO REALE

Finalità: sicurezza,
attraverso operazioni di
intervento pre/post evento
per attività di protezione
civile



Strumenti: sistemi
di controllo e/o
allertamento



PREVENZIONE DEI RISCHI GEOLOGICI

2-PREVENZIONE DEL TEMPO DIFFERITO

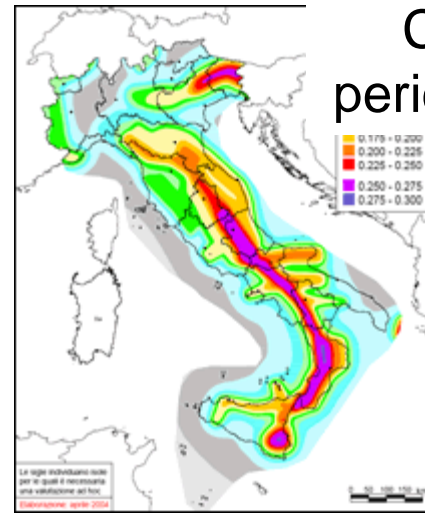
$$R = \text{Rischio} = H \times V \times E$$

PREVENZIONE DEI RISCHI GEOLOGICI

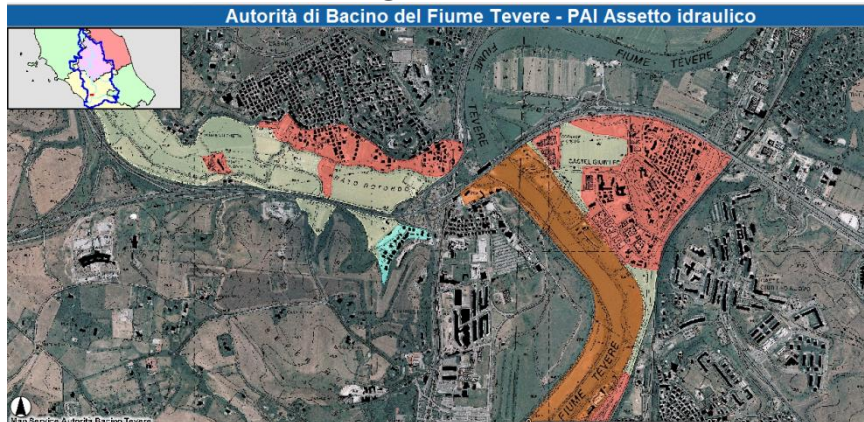
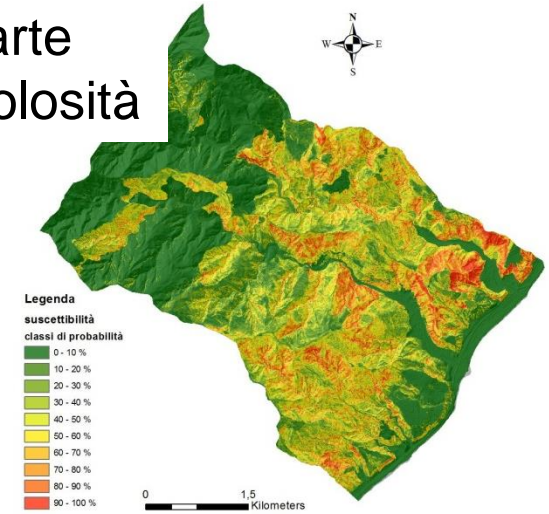
2-PREVENZIONE DEL TEMPO DIFFERITO

Metodi: definizione e quantificazione della pericolosità H

Strumenti: pianificazione territoriale; interventi di mitigazione



Carte pericolosità



Vincolistica



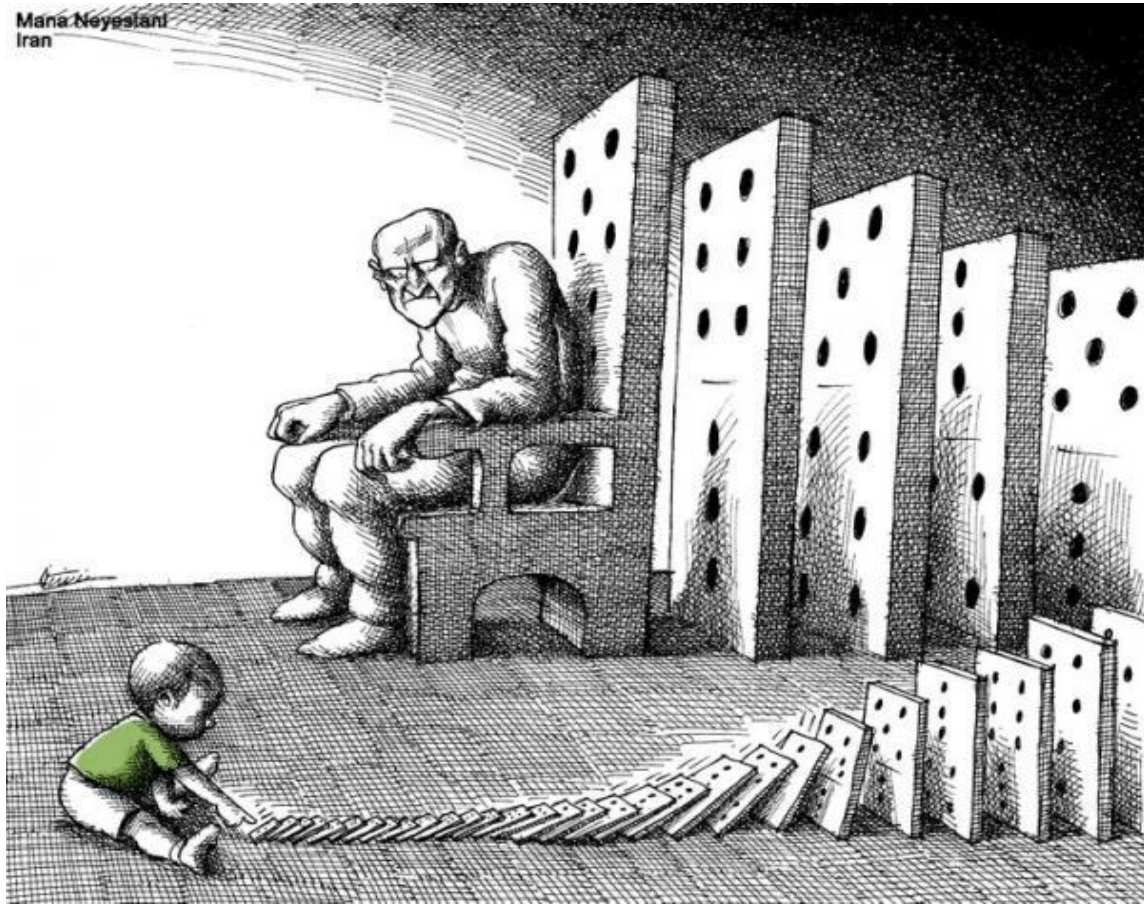
Riduzione intensità



Riduzione vulnerabilità

... l'uomo e i rischi...da
un'altra prospettiva

!!
INSEGNARE
a convivere
!!



**...”giocare al domino”...una
sfida da raccogliere!**

!! INSEGNARE a convivere !!

...a prendere atto dell’esistenza dei pericoli naturali

...a sapersi difendere “con la prevenzione”

...a vincere “il tabù” degli allarmi ufficiali

...a gestire l’emergenza

**“stare al gioco del domino”
...una sfida da
raccogliere!**



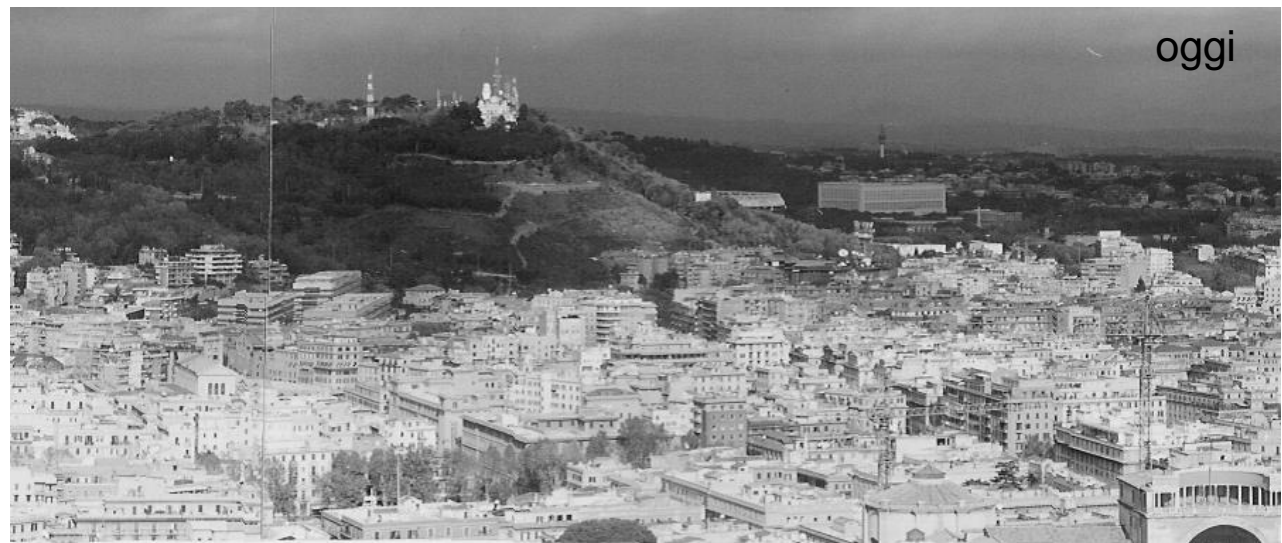
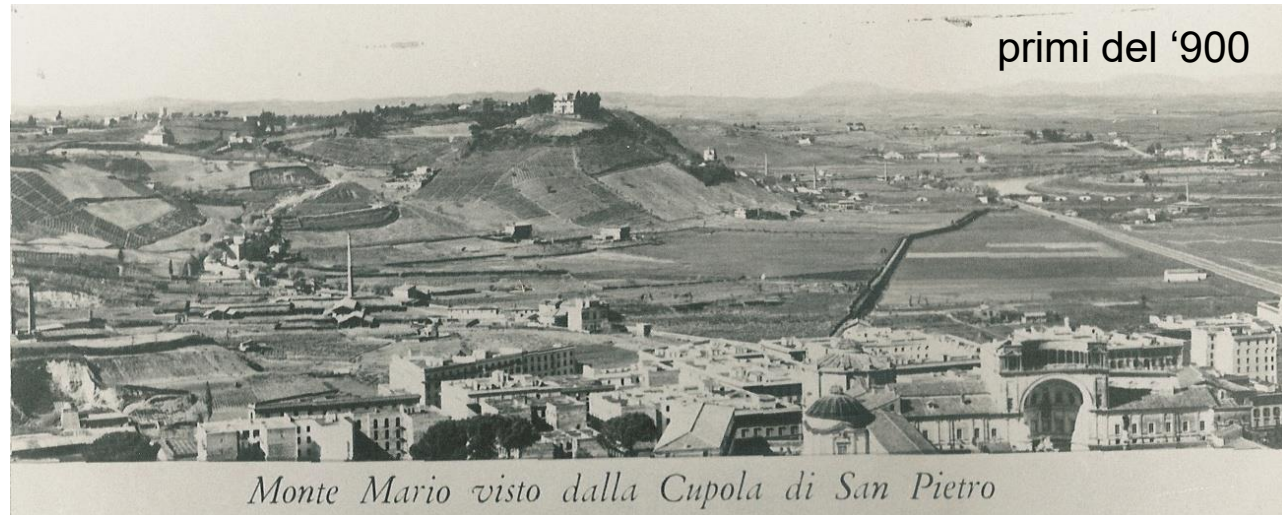
**...oggi lo si può
fare molto
meglio!!**

....e a Roma?

...Roma e le frane

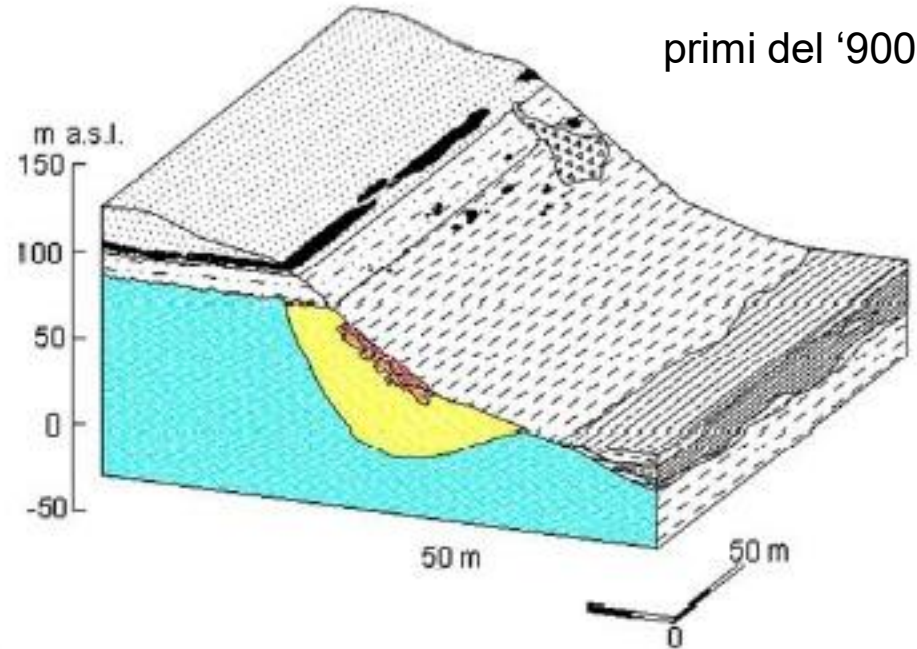
da Bozzano et al., 2006

Il colle di
Monte Mario



...Roma e le frane

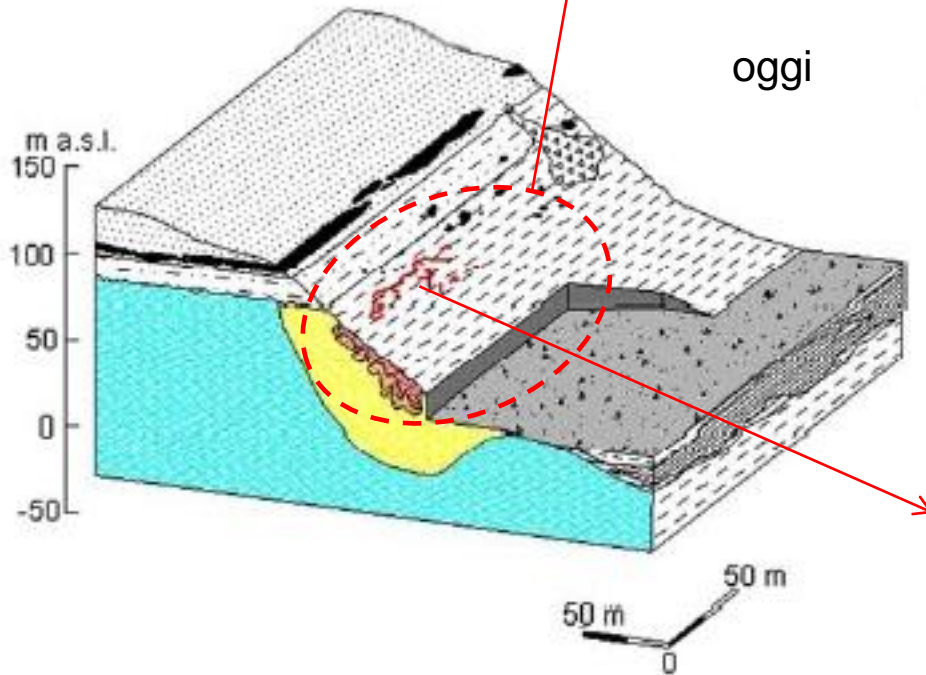
primi del '900



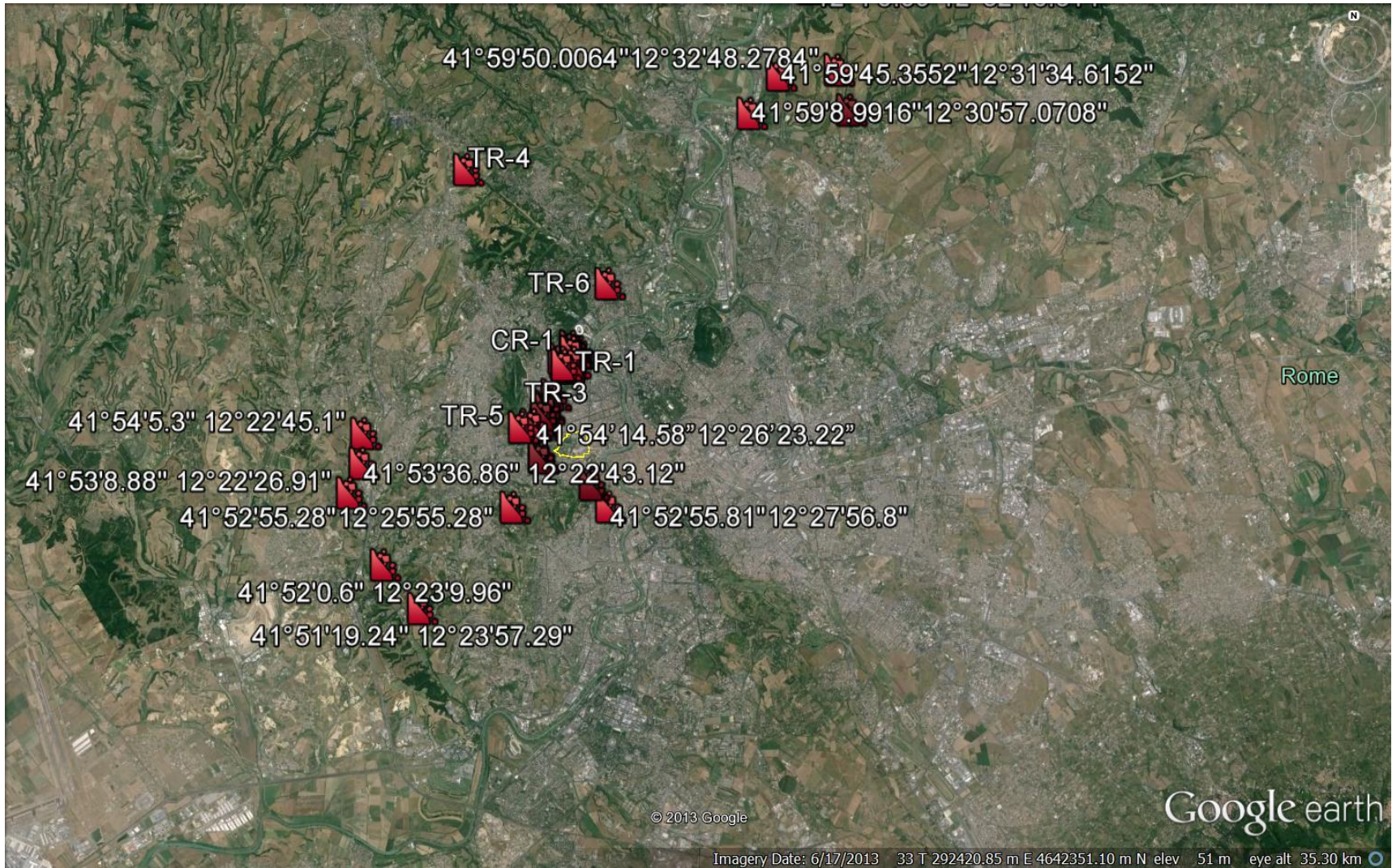
frana del versante di
Via Teulada (2003)

da Bozzano et al., 2006

oggi



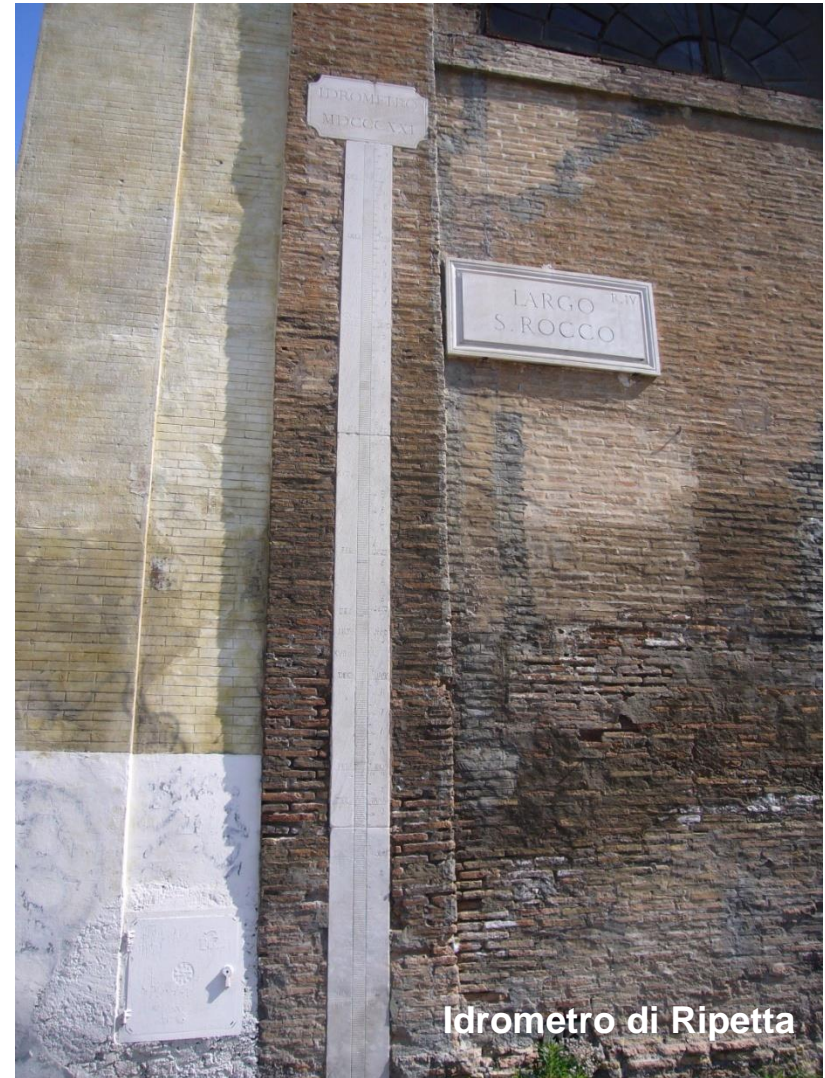
Febbraio 2014



...Roma e le alluvioni



**Targa posta da Clemente VII all'Arco dei
Banchi memoria dell'alluvione del 1277**



Idrometro di Ripetta

...Roma e le alluvioni

S.Maria sopra Minerva



Isola Tiberina



Arco dei banchi



Colonna di Ripetta

...Roma e le alluvioni

Nella tabella che segue sono riportate le piene con almeno 16 metri di altezza a Ripetta.

data	portata massima (m ³ /s)	altezza massima a Ripetta (m)	note
6 novembre 1277		almeno 16	Lapide all'Arco dei Banchi 
dicembre 1280		16	
dicembre 1376		17	
novembre 1379		17	
30 novembre 1422		17,22	
8 gennaio 1476		17,41	
5 dicembre 1495		16,88	Lapide a Sant'Eustachio 
13 dicembre 1514		almeno 16	

Sono storicamente note circa 132 piene con esondazioni del Tevere in area urbana di cui 26 con salita del livello del fiume superiore ai 16 m

...Roma e le alluvioni

Nella tabella che segue sono riportate le piene con almeno 16 metri di altezza a Ripetta.

data	portata massima (m ³ /s)	altezza massima a Ripetta (m)	note
8 ottobre 1530		18,95	il segnale è sullo stipite della porta di Santa Maria della Pace
15 settembre 1557		18,90	deviò il corso del Tevere presso Ostia Antica
10 novembre 1589		almeno 16	
24 dicembre 1598	4000 (stima)	19,56	La piena più alta mai registrata. Durante questa piena crollarono tre arcate di ponte Senatorio che non fu più ricostruito e quindi ribattezzato dai Romani "ponte Rotto". Una seconda ondata arrivò il 10 gennaio 1599.
23 gennaio 1606		18,27	
22 febbraio 1637		17,55	
7 dicembre 1647		16,41	
5 novembre 1660		17,11	
2 febbraio 1805		16,42	Targa posta in Corso Rinascimento. 

Sono storicamente note circa 132 piene con esondazioni del Tevere in area urbana di cui 26 con salita del livello del fiume superiore ai 16 m

...Roma e le alluvioni

Nella tabella che segue sono riportate le piene con almeno 16 metri di altezza a Ripetta.

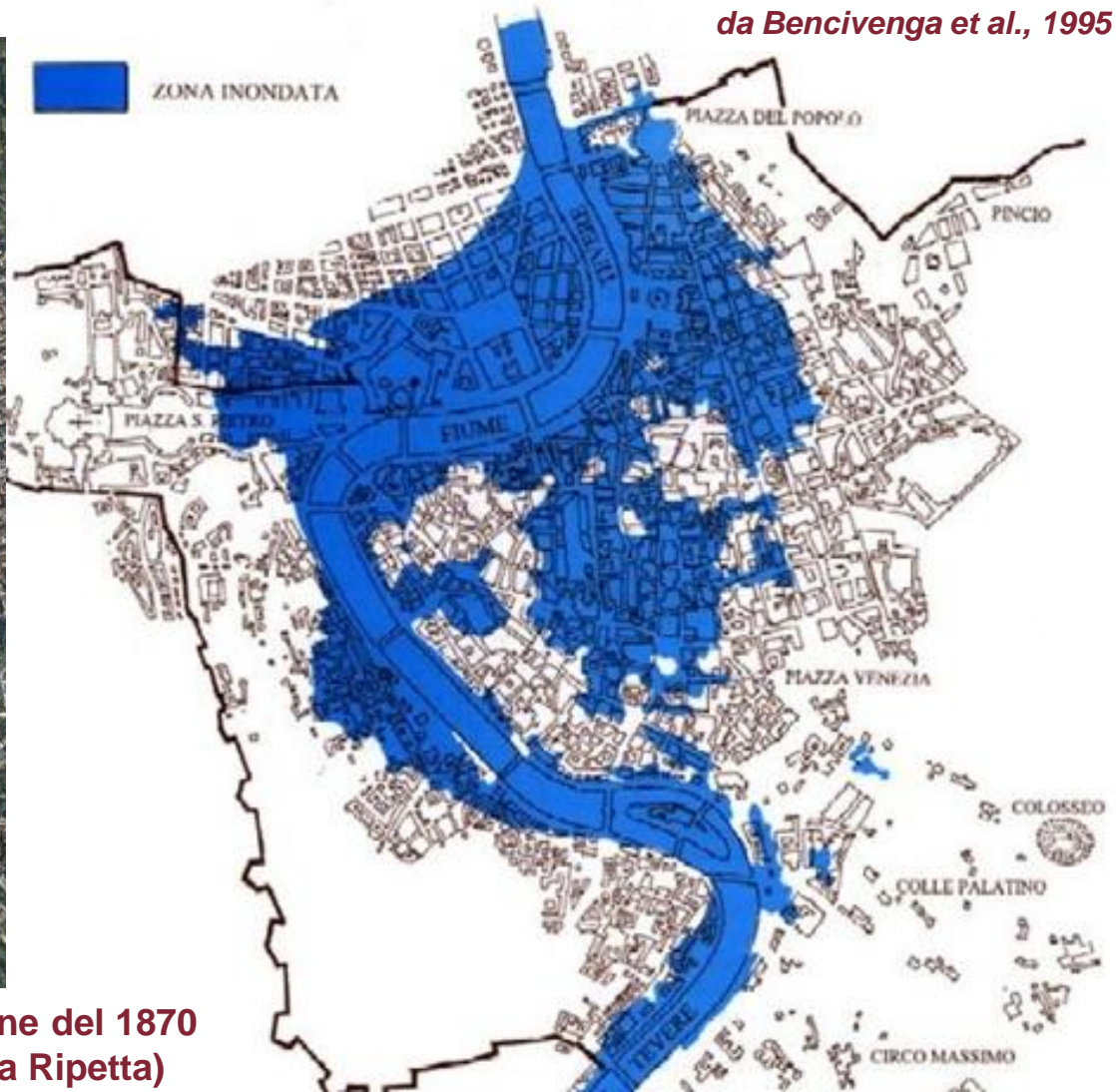
data	portata massima (m ³ /s)	altezza massima a Ripetta (m)	note
22 febbraio 1637		17,55	
7 dicembre 1647		16,41	
5 novembre 1660		17,11	
2 febbraio 1805		16,42	Targa posta in Corso Rinascimento. 
10 dicembre 1846		16,41	Questa piena avvenne pochi mesi dopo l'elezione di Pio IX. È curioso sottolineare che anche nell'anno della sua morte, il 1878, Roma fu colpita da una piena di 15,37 m.
28 dicembre 1870	3300	17,22	Vittorio Emanuele II a seguito di questa piena giunse a Roma in treno da Firenze il 31 dicembre 1870, visitandola per la prima volta. È la piena ricordata dal maggior numero di lapidi. 
2 dicembre 1900	3100	16,17	
15 febbraio 1915	2900	16,08	
17 dicembre 1937	2750	16,84	Ultima piena eccezionale.

Sono storicamente note circa 132 piene con esondazioni del Tevere in area urbana di cui 26 con salita del livello del fiume superiore ai 16 m

...Roma e le alluvioni



esondazione del 1870
(17.22m a Ripetta)



...Roma e le alluvioni

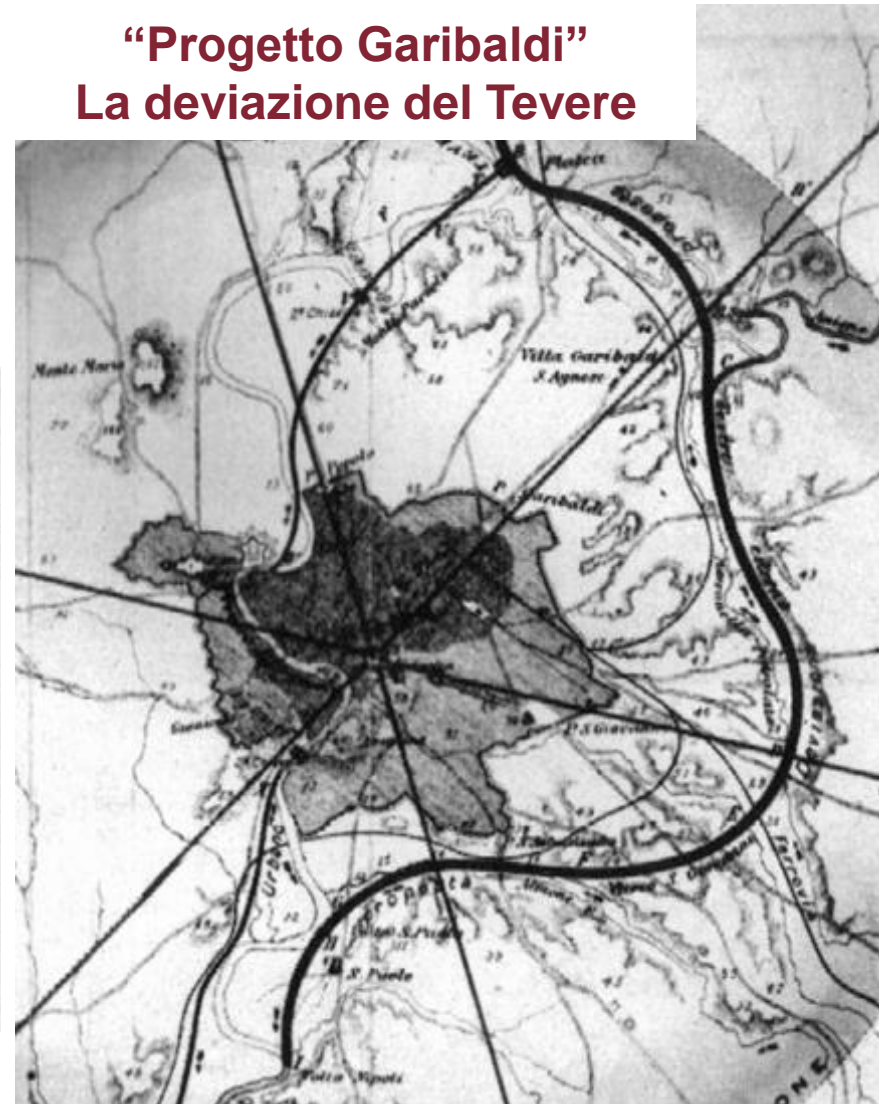
Anno 1875

“Progetto Canevari” – I Muraglioni



...approvato il 29 Novembre

“Progetto Garibaldi”
La deviazione del Tevere



...Roma e le alluvioni

**Vista del Ponte
Fabrizio nel 1882**



...Roma e le alluvioni

**Vista del Ponte
Fabrizio nel 1980**



...Roma e le alluvioni

...la costruzione fu
completata nel
1926



Muraglioni oggi a valle di Ponte Milvio

...Roma e le alluvioni

piena del 1915



...Roma e le alluvioni

piena del 1915



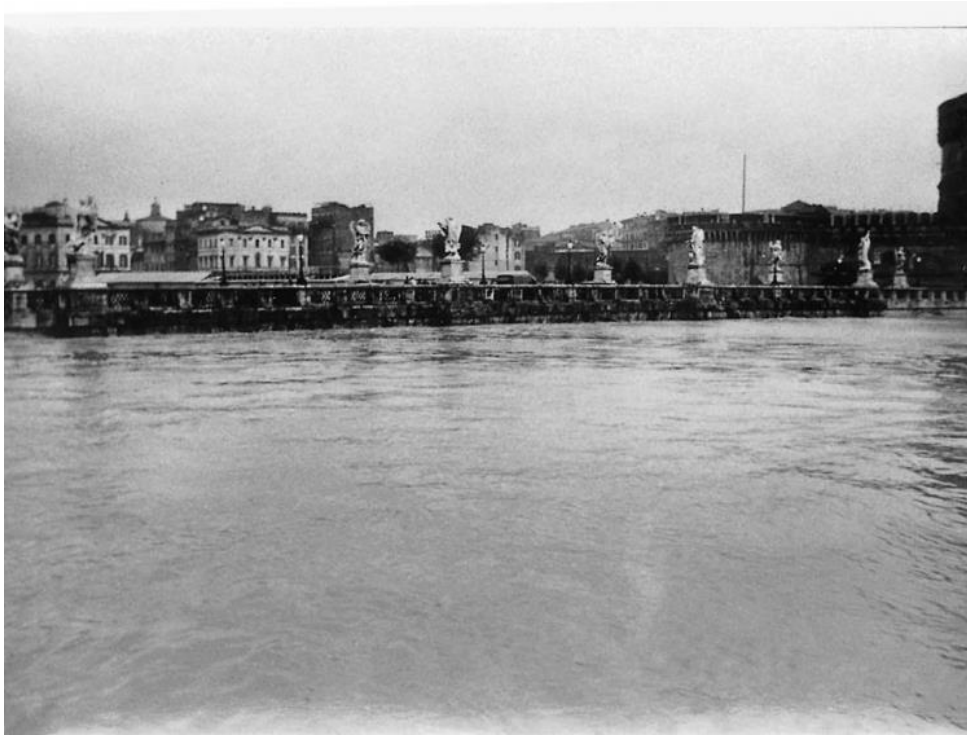
...Roma e le alluvioni

piena del 1915

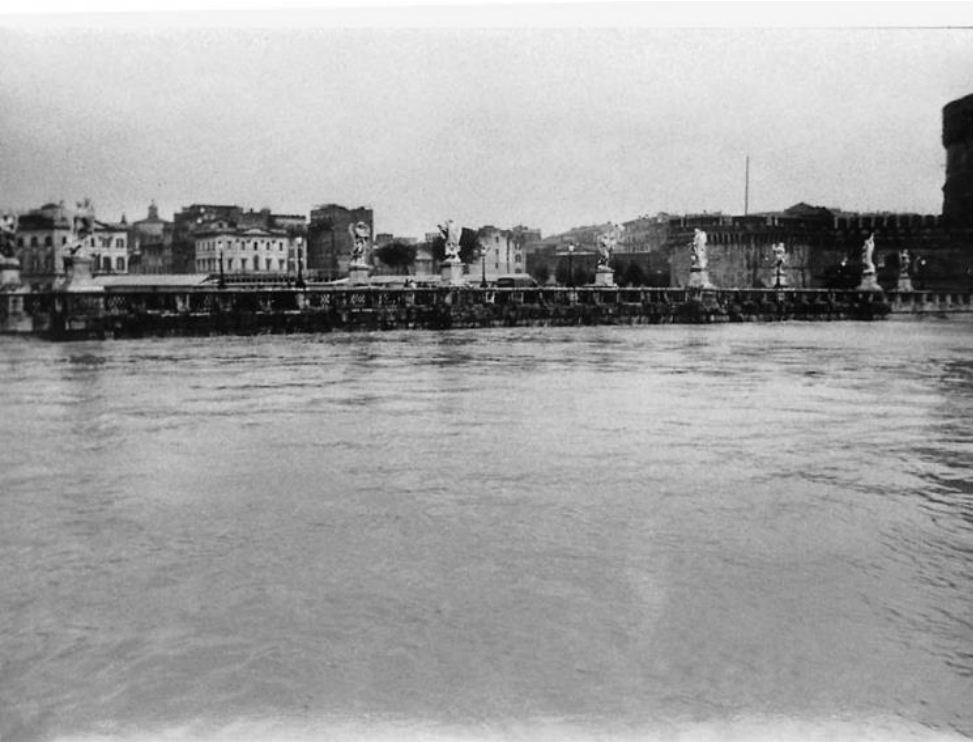


...Roma e le alluvioni

piena del 1937



Piena del 1937



ALLUVIONE DEL 17 DECĒM 1937



Piena del 1915



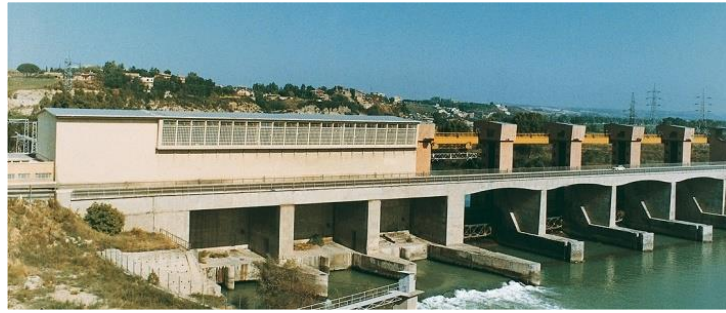
...Roma e le alluvioni

Anno 1953

Viene ultimata la Diga Castel Giubileo



...Roma e le alluvioni



...Roma e le alluvioni

piena del 2008



...Roma e le alluvioni

piena del 2008

<http://video.corriere.it/?vxSiteId=...c&vxBitrate=300>

Isola Tiberina
L'isola del Tevere che ospita l'ospedale Fatebenefratelli

La diga
Alle porte di Roma, a Castel Giubileo la diga viene aperta a tratti per evitare esondazioni

Ponte Milvio
Il fiume ha quasi raggiunto i margini del ponte amato dai teenager che appendono i lucchetti sui suoi lampioni

Stadio Olimpico
Ponte Milvio e sullo sfondo lo stadio nella zona del Foro Italico

Ponte Sant'Angelo
Chiuso ai pedoni, un barcone si è incagliato in una delle arcate

La foce →
Passo della Sentinella, frazione di Fiumicino e foce del Tevere: ieri sono state evacuate 400 persone

...Roma e le alluvioni

piena del 2010



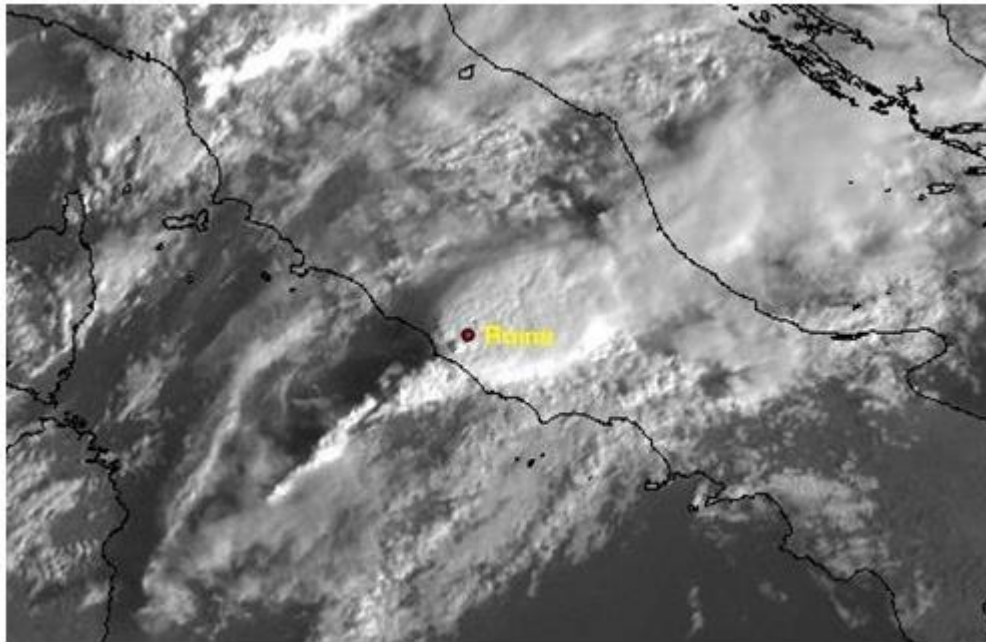
...Roma e le piogge

**inondazione Centocelle
19 Dicembre 1942**



...Roma e le piogge

Diverse decine di mm
cumulate in 30 mm



Nubifragio
20 Ottobre 2011

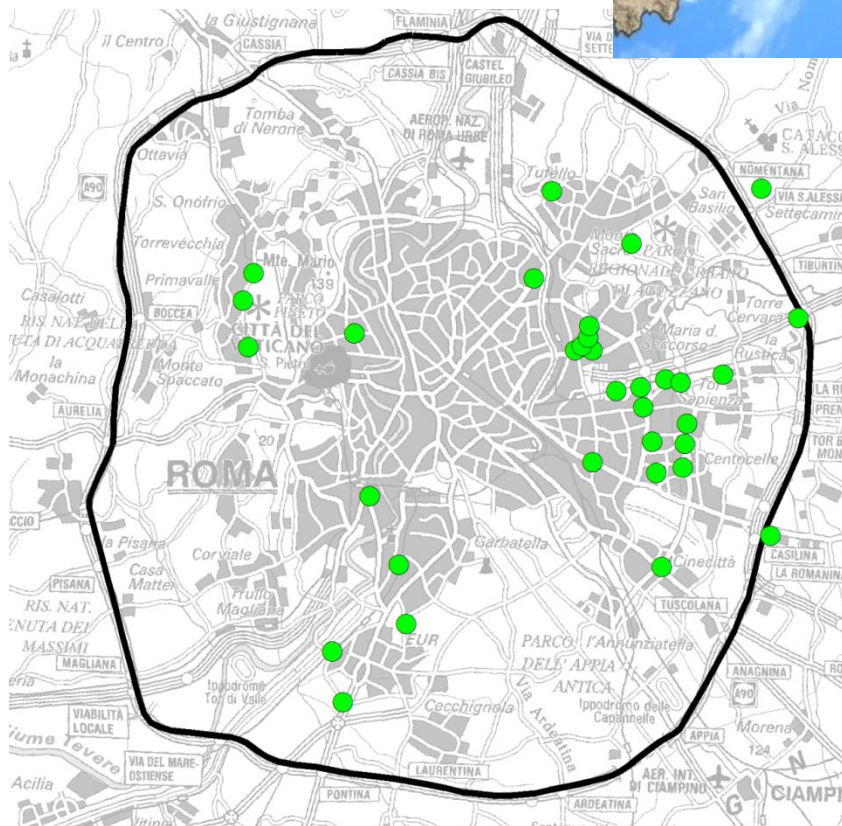


...Roma e le piogge

Nubifragio
20 Ottobre 2011

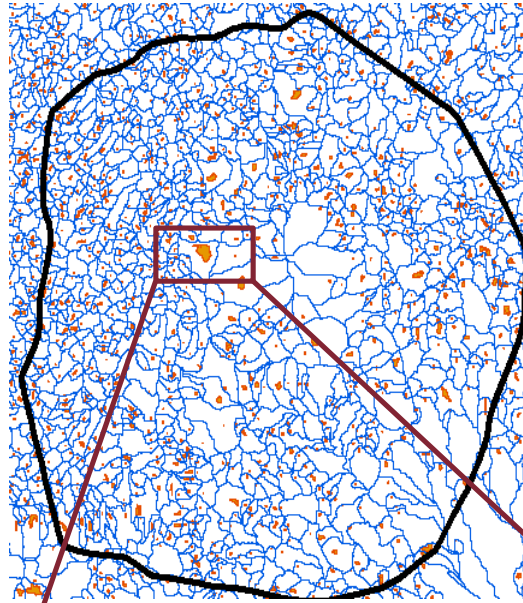




...Roma e le piogge



Censimento allagamenti avvenuti durante il nubifragio del 28 Ottobre 2008

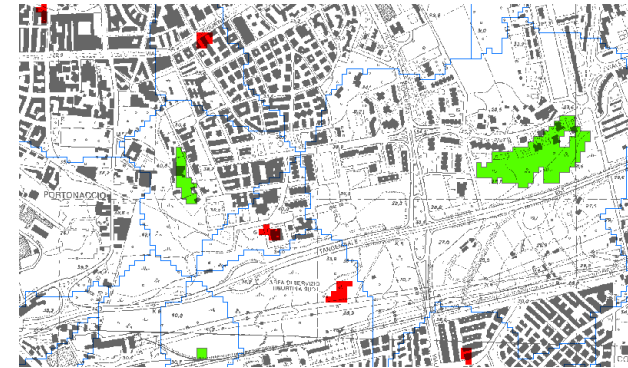
...Roma e le piogge



-  Sink libero
-  Sink allagato

ZONA PORTONACCIO

dopo 30 minuti

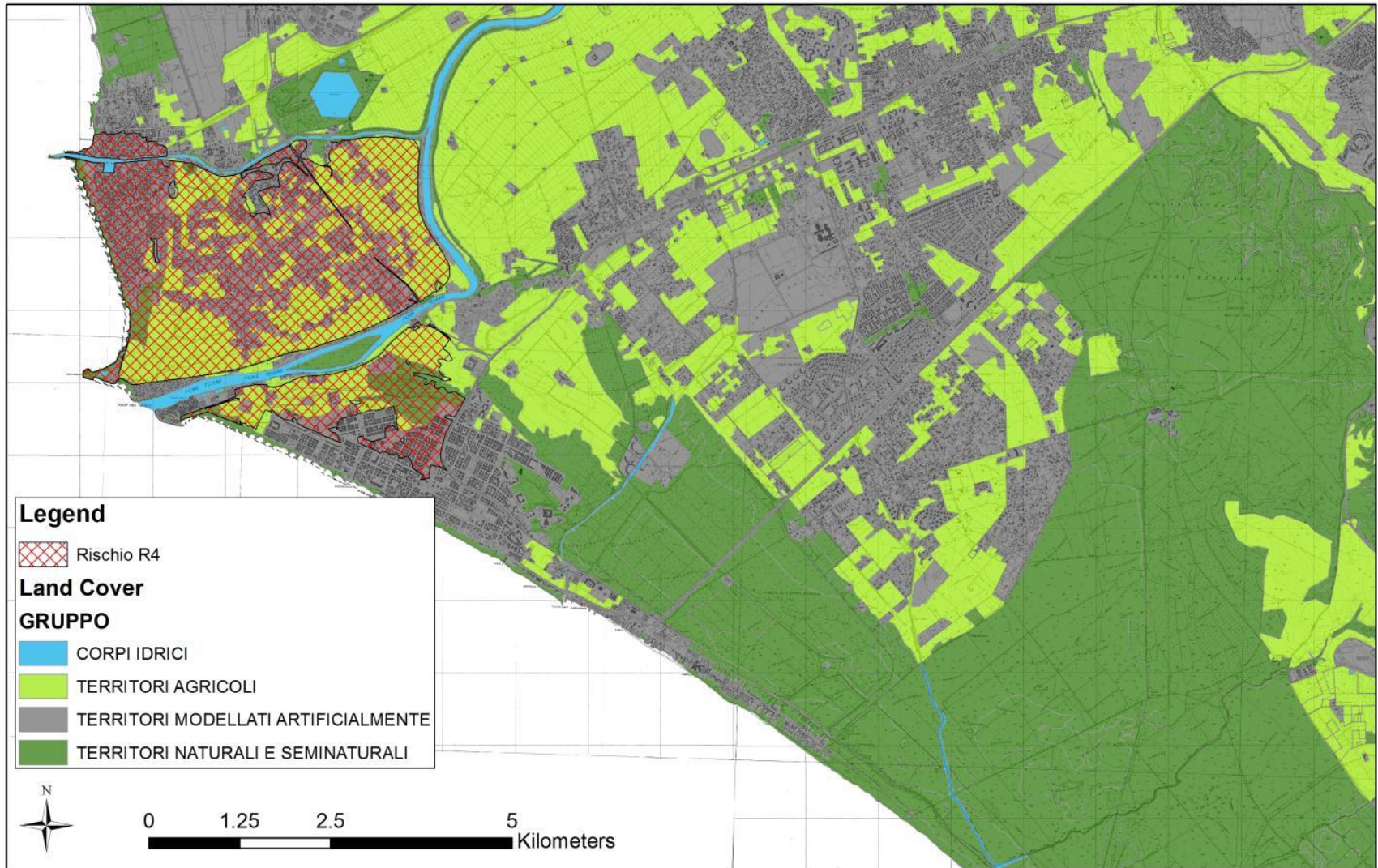


dopo 3 ore



Modellazione dello scenario di allagamento (nubifragio 2008) delle depressioni morfologiche (sink) presenti nel tessuto urbano

...saper pianificare ...

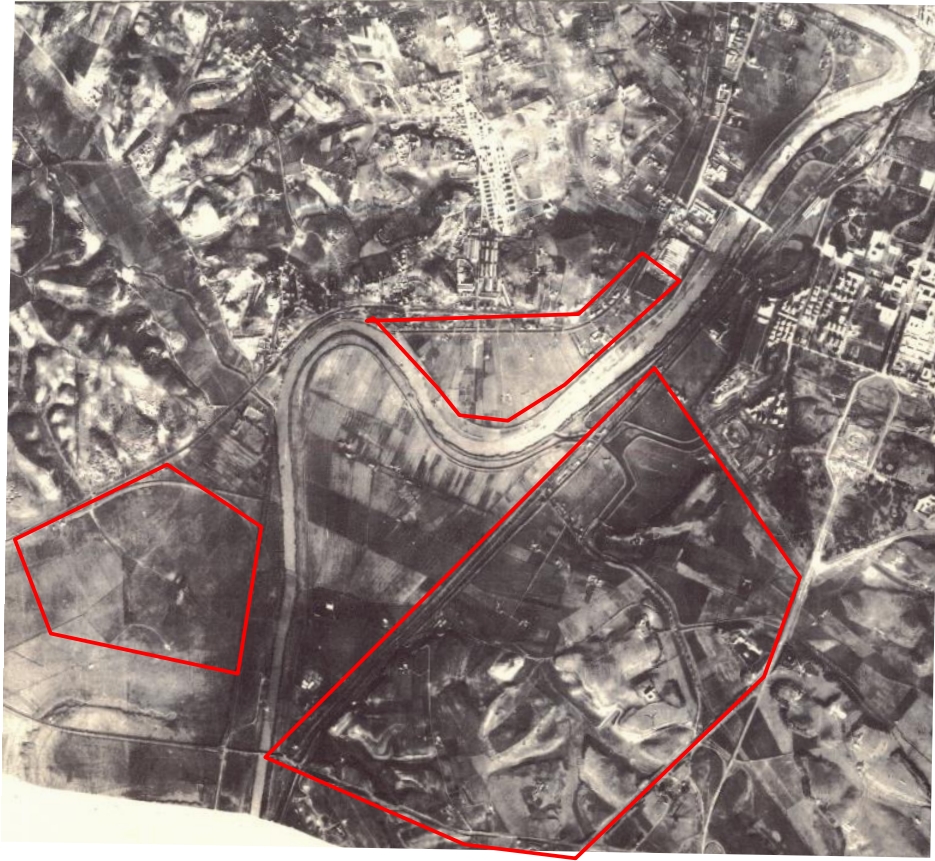


Aree urbane all'interno dei poligoni di elevato rischio di alluvione!

...le condizioni di rischio aumentano a causa della presenza dell'uomo in aree di pertinenza «naturale»!

TEVERE A SUD DI ROMA

1959



2012



**Grazie per
l'attenzione**

