



POLITECNICO
MILANO 1863

27 giugno 2019

Francesco Ballio

La valutazione del danno alluvionale

non c'è rischio senza danno

METTIAMOCI IN RIGA



il gruppo di lavoro PoliMI



Francesco Ballio



indice della presentazione

1. non c'è rischio senza danno
2. prevedere (modellare) i danni alluvionali
3. un esempio applicativo



Francesco Ballio



1. non c'è rischio senza danno



Francesco Ballio



alluvione in Arabia Saudita



4

alluvione a Genova



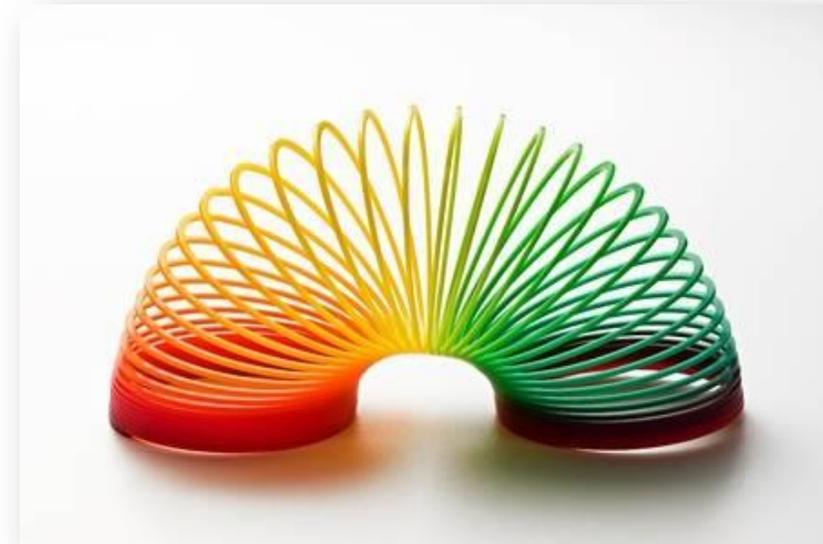
**METTIAMOCI
IN RIGA**

1. non c'è rischio senza danno

varietà e flessibilità delle strategie di mitigazione del rischio

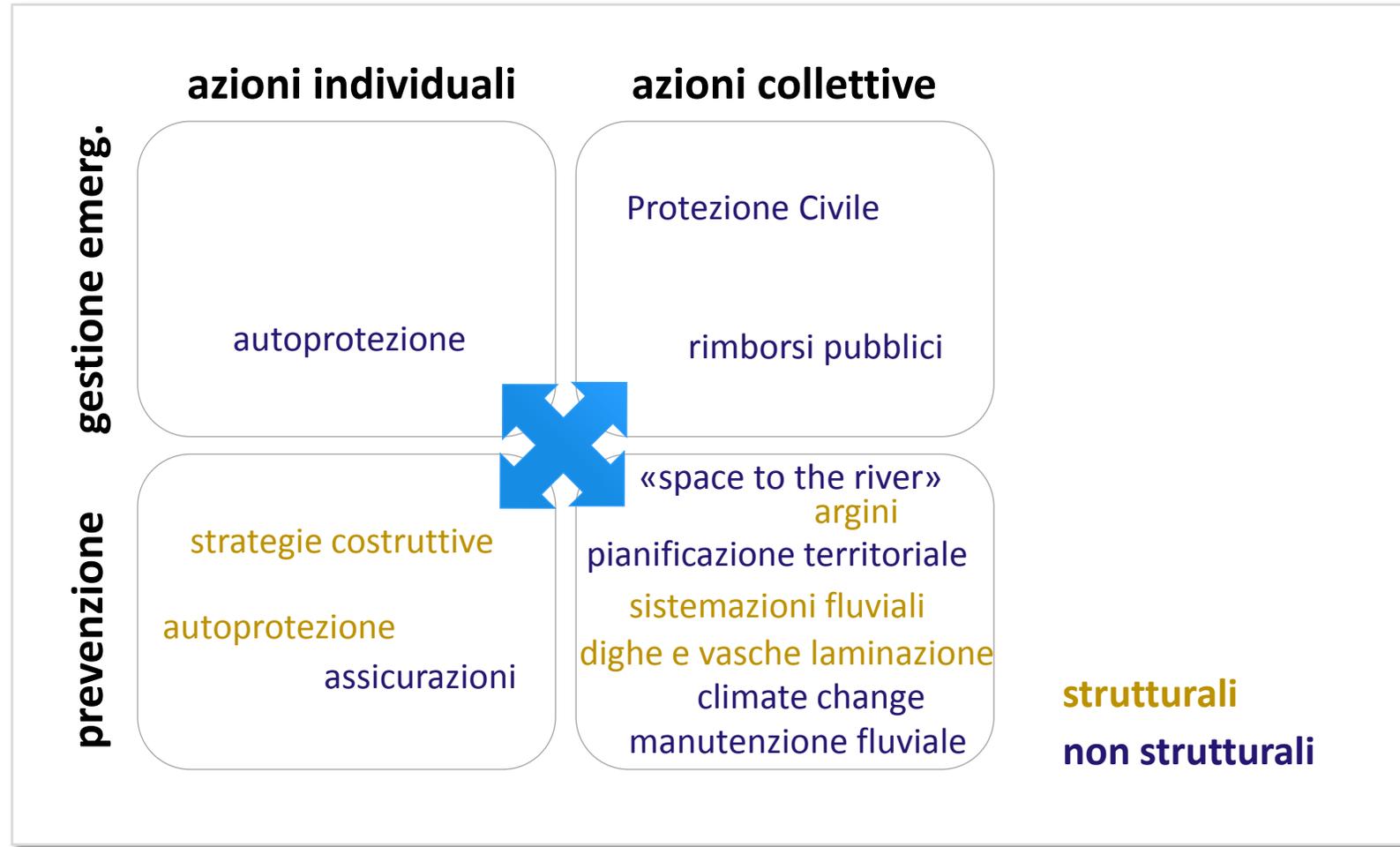


Francesco Ballio



1. non c'è rischio senza danno

varietà e flessibilità delle strategie di mitigazione del rischio



Francesco Ballio



1. non c'è rischio senza danno

la Direttiva Alluvioni

*la gestione del rischio deve avvenire sulla base di affidabili **analisi costi-benefici** delle possibili strategie di intervento*



***valutazione quantitativa e laddove possibile monetaria dei benefici** in termini di «danno evitato»*



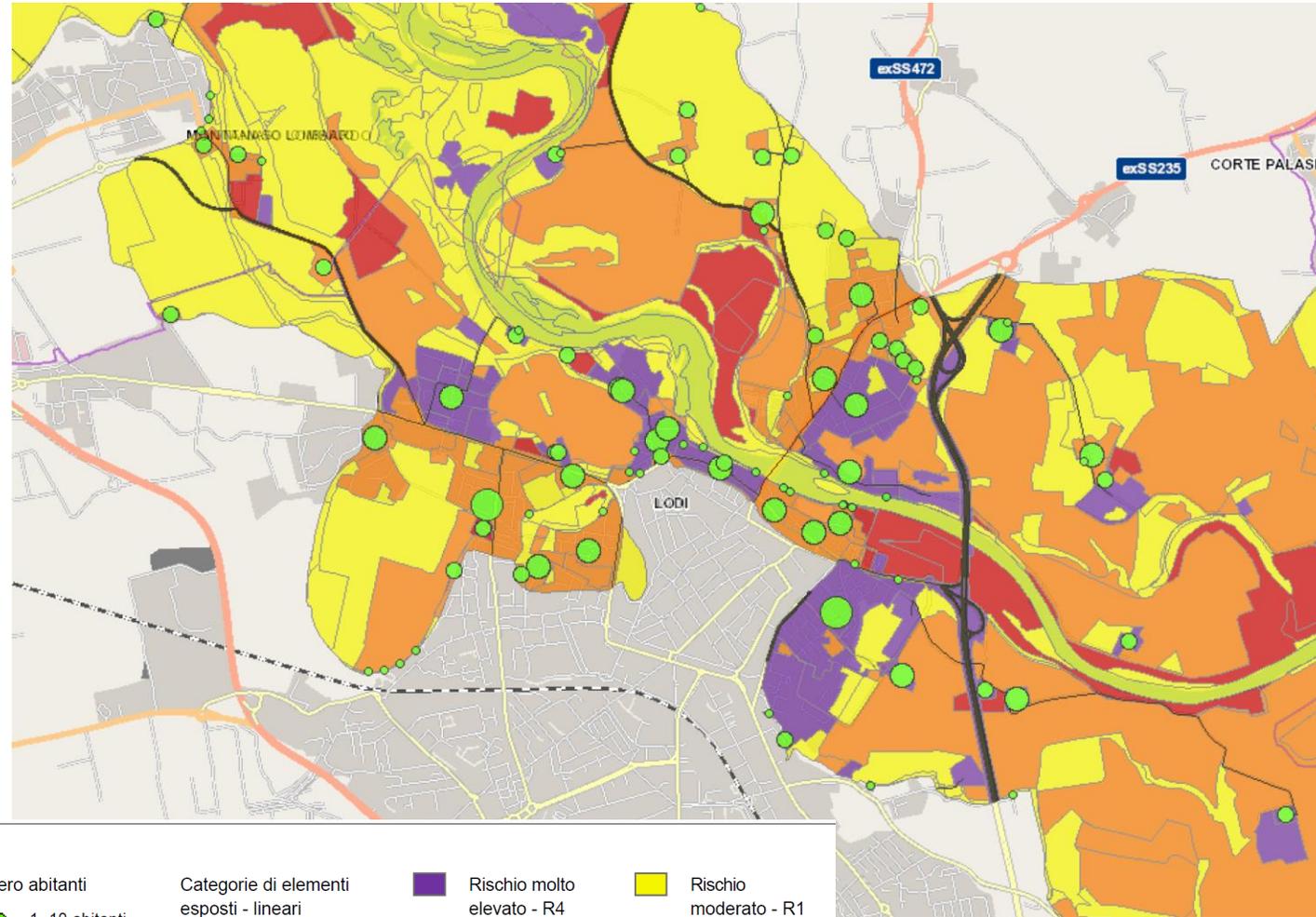
Francesco Ballio



1. non c'è rischio senza danno

mappa di rischio per la città di Lodi (PGRA)

R		pericolosità		
		P3	P2	P1
danno	D4	R4	R4	R2
	D3	R4	R3	R2
	D2	R3	R2	R1
	D1	R1	R1	R1



Legenda

<ul style="list-style-type: none"> COMUNI 2015 PROVINCE 2015 REGIONE 2015 	<p>Numero abitanti</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 1 - 10 abitanti ● 11 - 100 abitanti ● 101 - 1000 abitanti ● > 1000 abitanti 	<p>Categorie di elementi esposti - lineari</p> <ul style="list-style-type: none"> Ferrovie Strade principali Strade secondarie Metropolitane 	<ul style="list-style-type: none"> Rischio molto elevato - R4 Rischio elevato - R3 Rischio medio - R2 Rischio moderato - R1
---	--	--	--



Francesco Ballio



2. modellare i danni alluvionali residenziale ...



Francesco Ballio



2. modellare i danni alluvionali

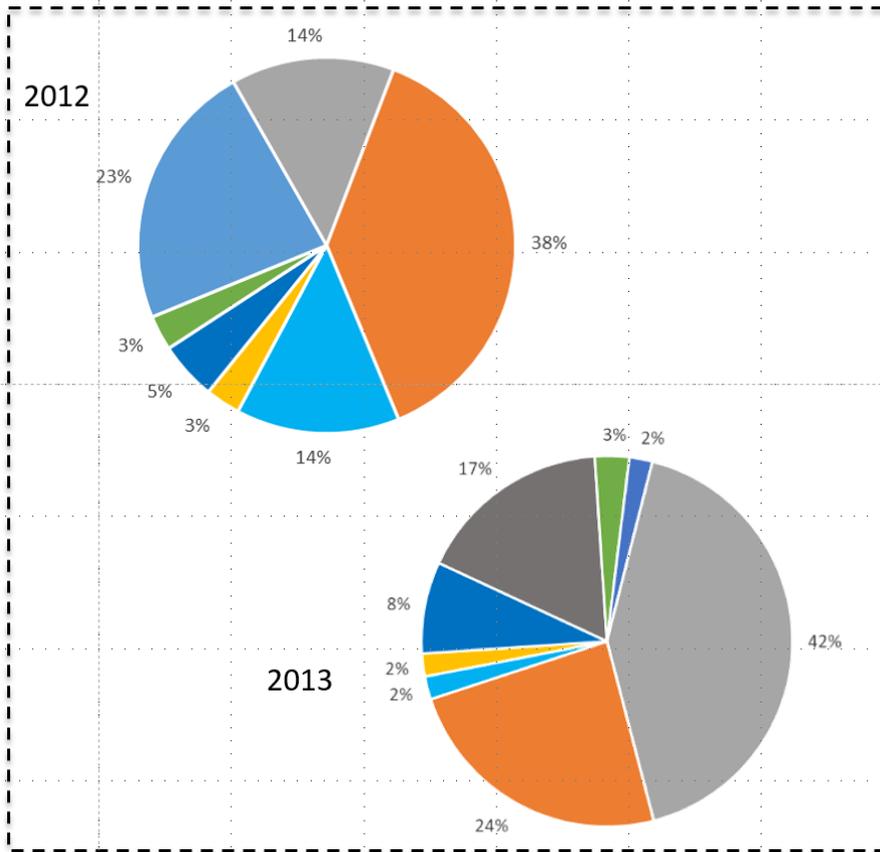
... ma non solo residenziale



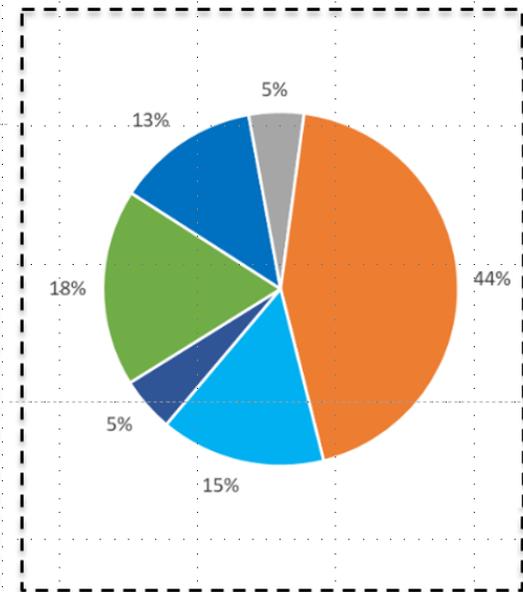
Francesco Ballio



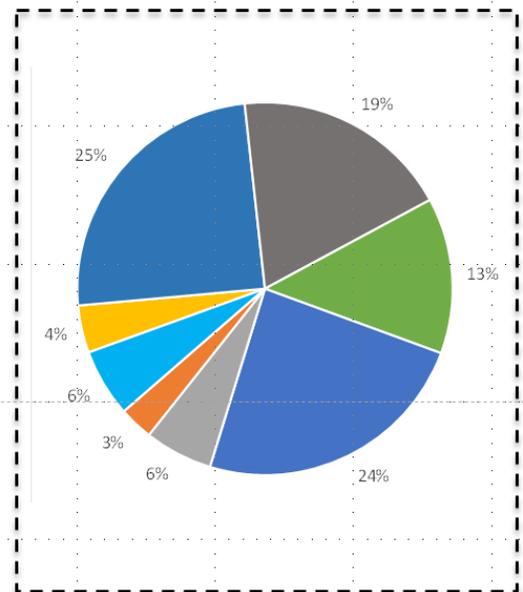
- Public buildings
- Residential
- Extra damages to private
- Agriculture activities
- Economic activities
- Structural measures and first intervention to reduce hydrological risk
- Roads
- Lifelines (energy, water and sewage)



Umbria (2012, 2013)



Val d'Aran - Spagna (2013)



Lodi (2002)

2. modellare i danni alluvionali

... ma non solo residenziale



Francesco Ballio



POLITECNICO
MILANO 1863

	E fisica meso	E fisica micro	E econ	Danno diretto	Danno indiretto
residenziale - strutture					
commerciale - strutture					
industriale - strutture					
agricolo - strutture					
residenziale - contenuti					
commerciale - contenuti					
industriale - contenuti					
agricolo - colture					
strade					
altre infrastrutture					
popolazione			?		
beni culturali			?		
edifici strategici			?		



**METTIAMOCI
IN RIGA**

2. modellare i danni alluvionali

letteratura internazionale



[Navigate the repository](#)



Francesco Ballio



International Association
for Hydro-Environment
Engineering and Research

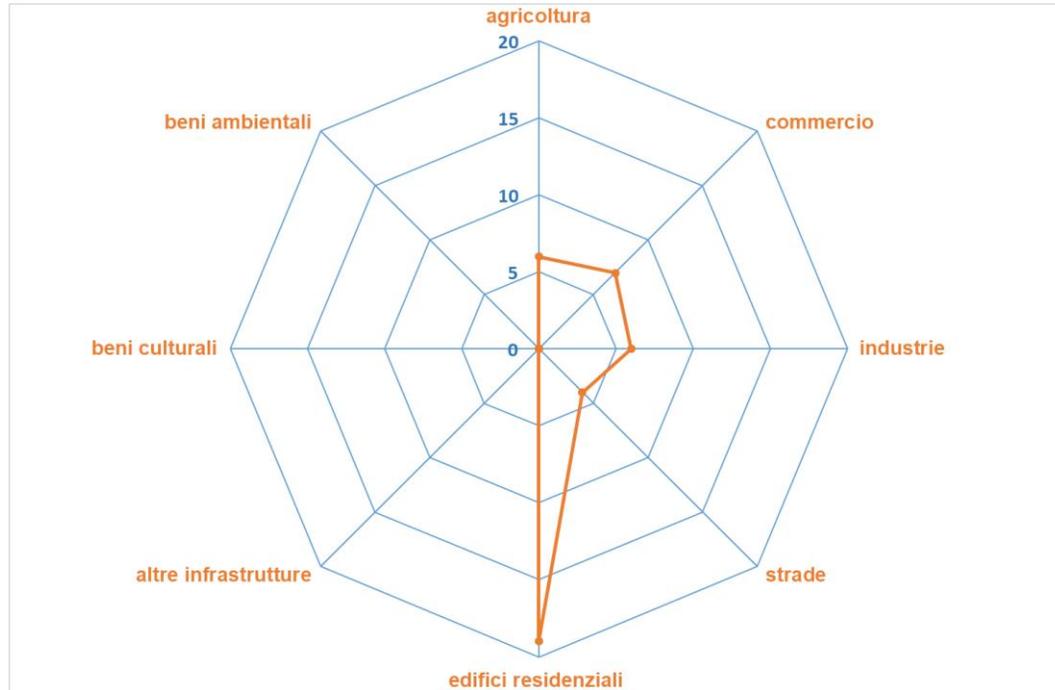
Flood Risk Management
Committee

2. modellare i danni alluvionali

letteratura internazionale



Francesco Ballio



2. modellare i danni alluvionali

gruppi di ricerca in Italia

- CNR
- Università di Brescia
- Politecnico di Milano
- IUSS Pavia
- CIMA
- Università di Bologna
- Università Ca' Foscari Venezia
- Università di Firenze
- Università dell'Aquila
- Università di Messina
- ... (?)



Francesco Ballio



2. modellare i danni alluvionali

modelli e database disponibili per il territorio italiano



Francesco Ballio



Alluvioni di pianura

	E fisica meso	E fisica micro	E econ	Danno diretto	Danno indir.
residenziale - strutture	■	■	■	■	□
commerciale - strutture	■	■	■	■	□
industriale - strutture	■	■	■	■	□
agricolo - strutture	■	■	■	■	□
residenziale - contenuti	□	□	□	■	□
commerciale - contenuti	■	■	■	■	□
industriale - contenuti	■	■	■	■	□
agricolo - colture	■	■	■	■	□
strade	■		■	□	■
altre infrastrutture	■		□	□	■
popolazione	■		?	□	□
beni culturali	■	■	?	□	□
edifici strategici	■	■	?	□	□

3. un esempio applicativo: Lodi

fiume Adda, alluvione 25-26 Novembre 2002 (progetto Flood-IMPAT+, Fondazione Cariplo)

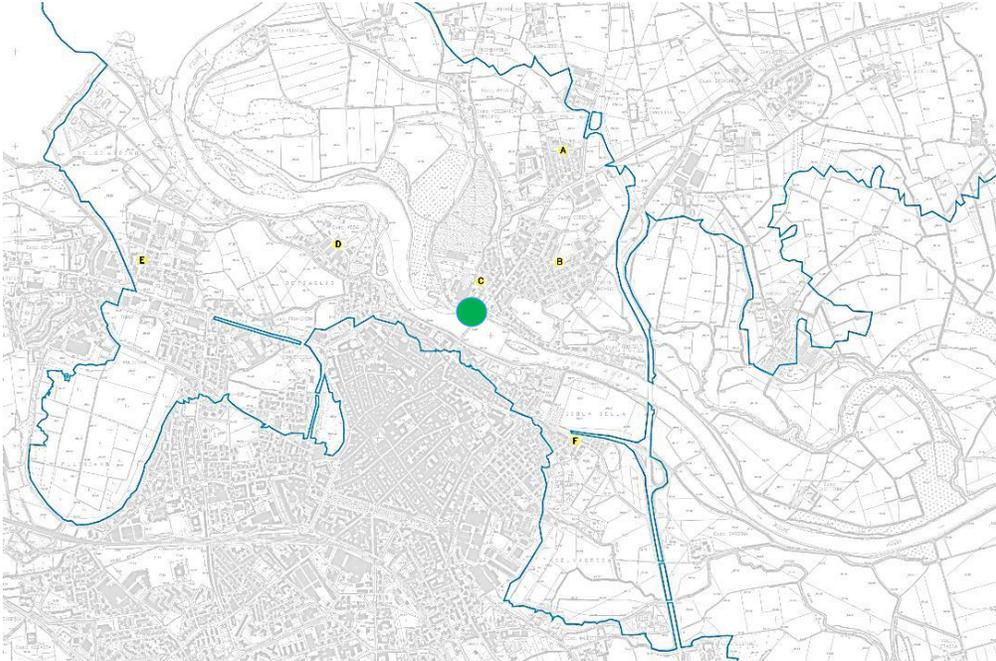


3. un esempio applicativo: Lodi

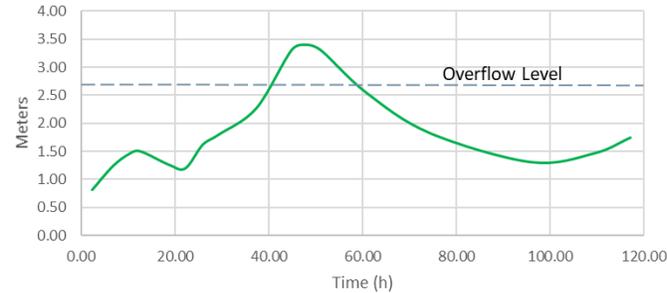


fiume Adda, alluvione 25-26 Novembre 2002 (progetto Flood-IMPAT+, Fondazione Cariplo)

Ricostruzione area allagata (Paoletti, 2005 & 2010)



Livelli idrici registrati al Ponte Vecchio



- Portata di Picco **1840 m³/s**
→ **Tr ~ 100 anni**
- Massimi livelli osservati in area urbana **2.5 m**
- **Basse velocità**
- **15 M€ di danni** occorsi a residenze, attività commerciali/industriali e industrie
- **7.8 M€ di danni** agli edifici residenziali (strutture e contenuti)
- **500 evacuati**

3. un esempio applicativo: Lodi

analisi costi-benefici delle azioni di mitigazione strutturali post 2002



costi annuali valutati in termini di:

Costo opera

Vita utile dell'opera (100 anni)

+

Costo annuale manutenzione ordinaria

+

Costo annuale corsi di formazione addetti al montaggio delle panconature

Lavori eseguiti in destra idrografica

3,5 km di argine costituiti da:

- Terra
- Muri in cemento armato
- Panconature metalliche



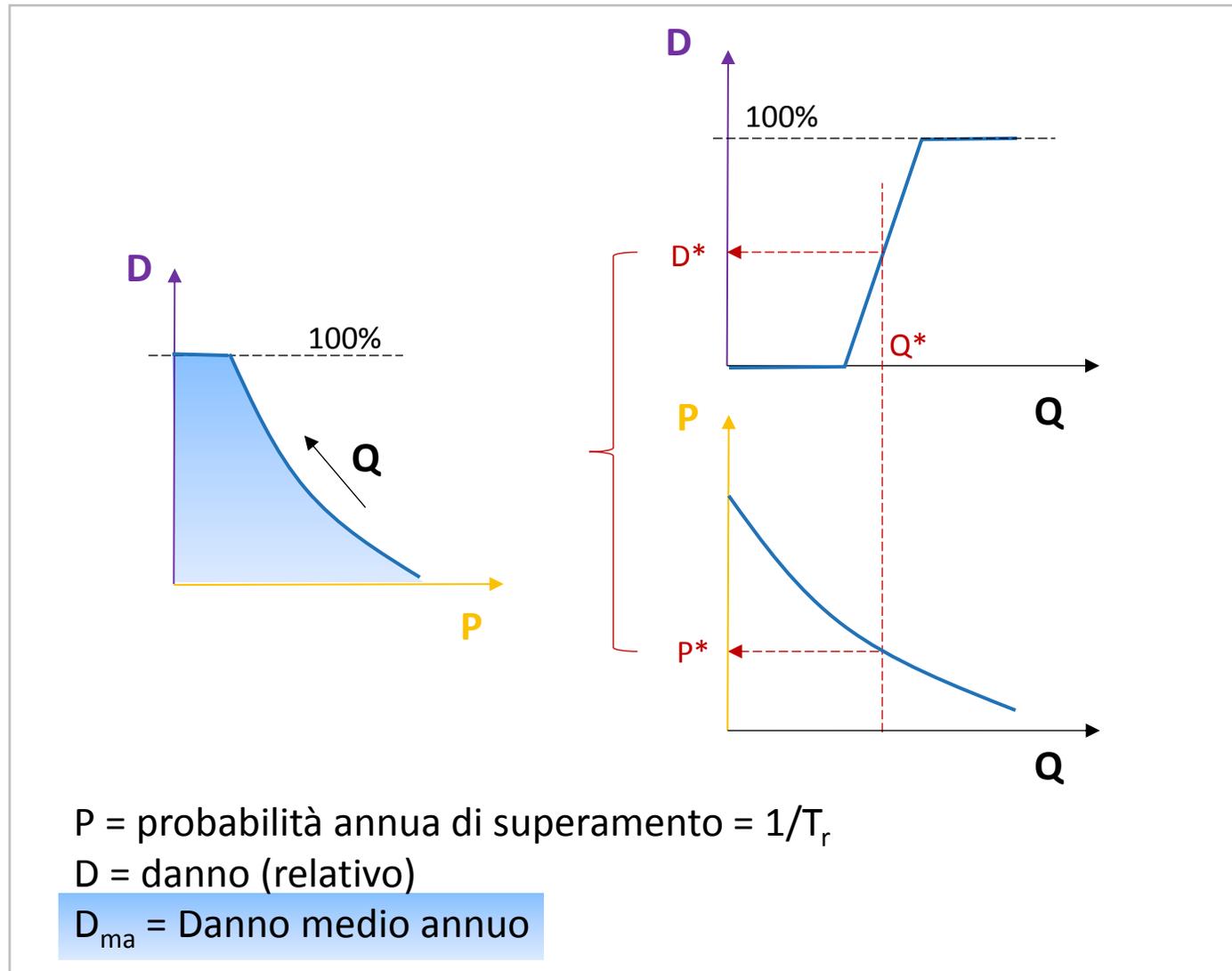
Francesco Ballio



METTIAMOCI
IN RIGA

3. un esempio applicativo: Lodi

Beneficio (danno evitato):



Francesco Ballio

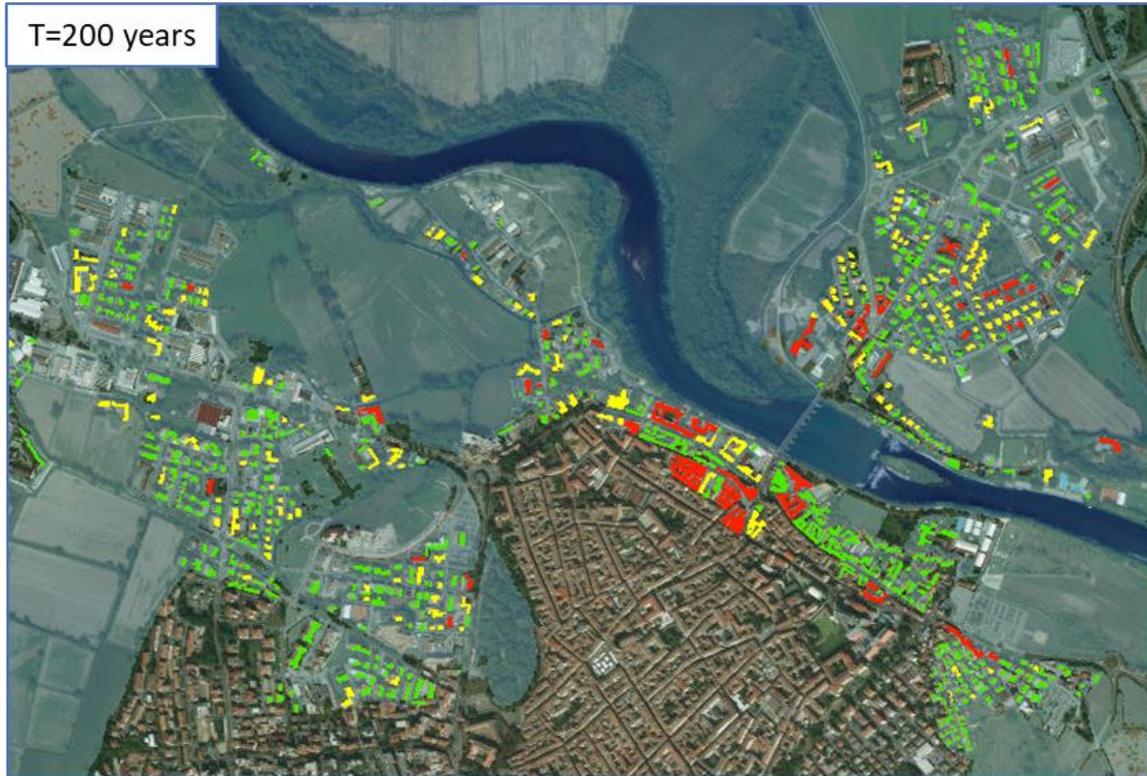


3. un esempio applicativo: Lodi

Beneficio (danno evitato): residenziale (modello INSYDE, PoliMi)



Francesco Ballio



Damage = 15,98 MLN €



Damage = 7,63 MLN €

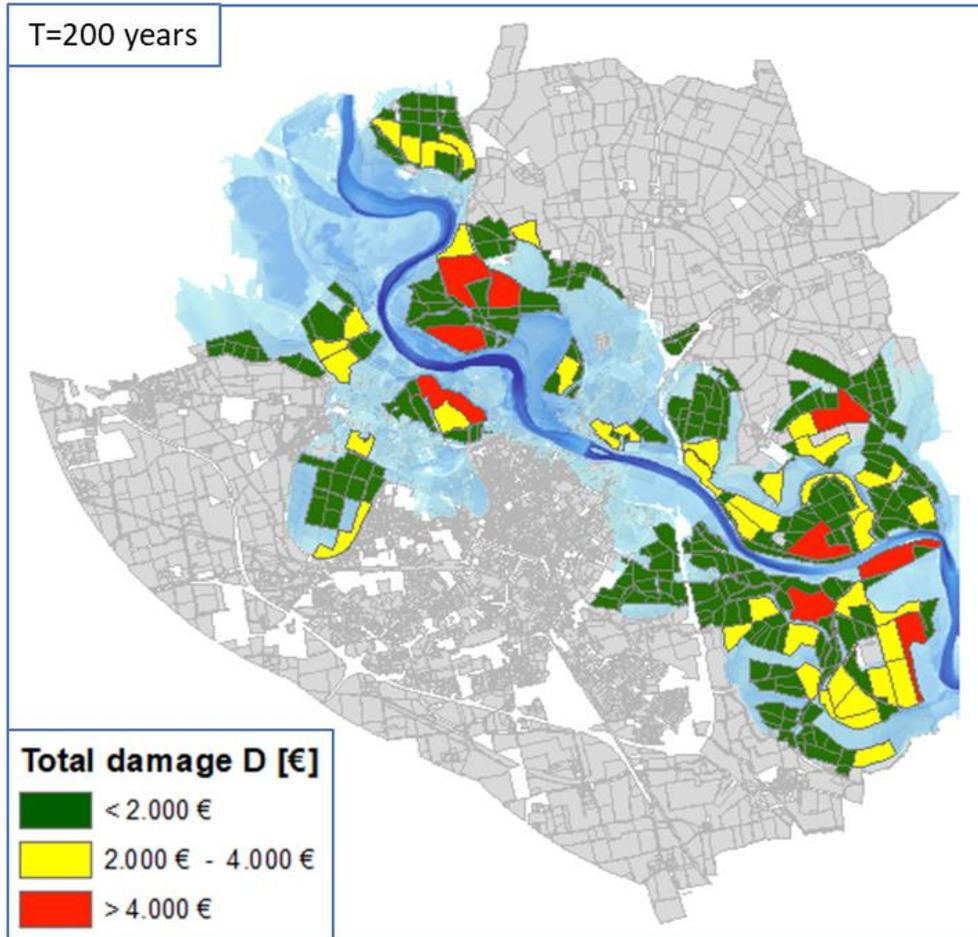
- 52,2 %

3. un esempio applicativo: Lodi

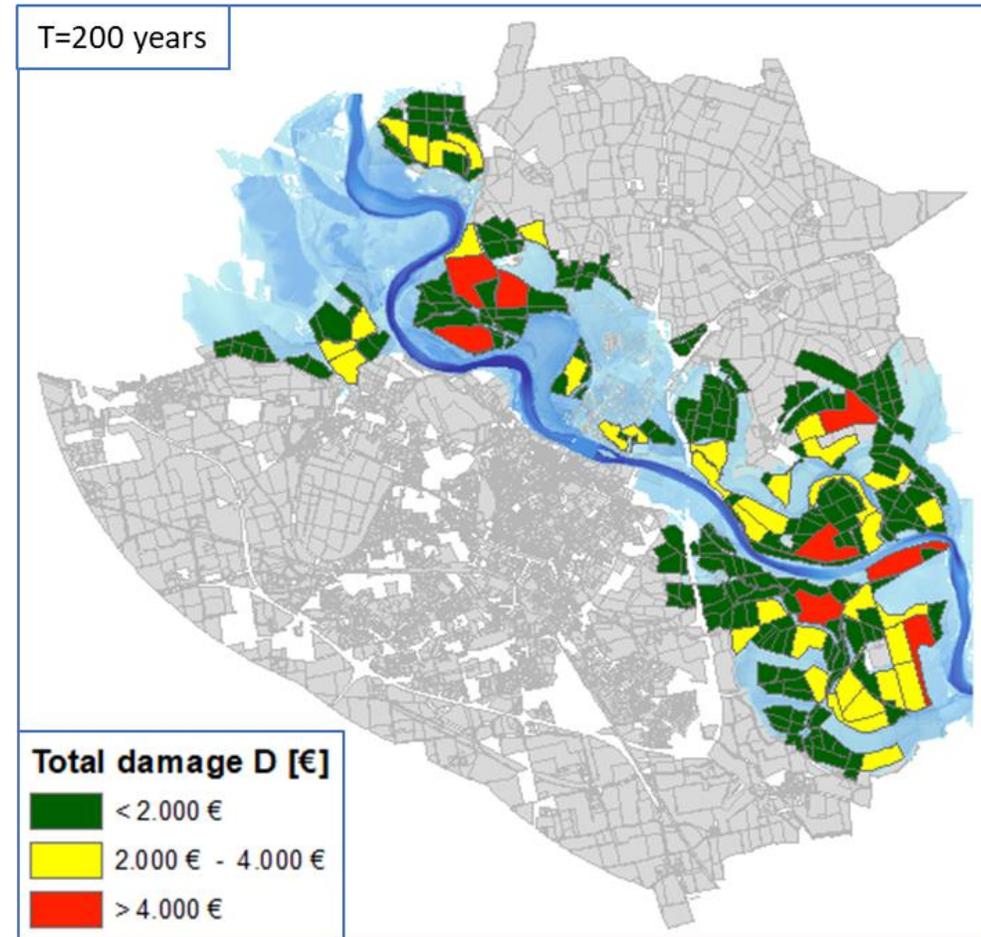
Beneficio (danno evitato): agricoltura (modello AGRIDE-c, PoliMi)



Francesco Ballio



Damage = 0,39 MLN €



Damage = 0,35 MLN €

- 10,8 %

POLITECNICO MILANO 1863

Fondazione RIPLO



3. un esempio applicativo: Lodi

Beneficio (danno evitato)

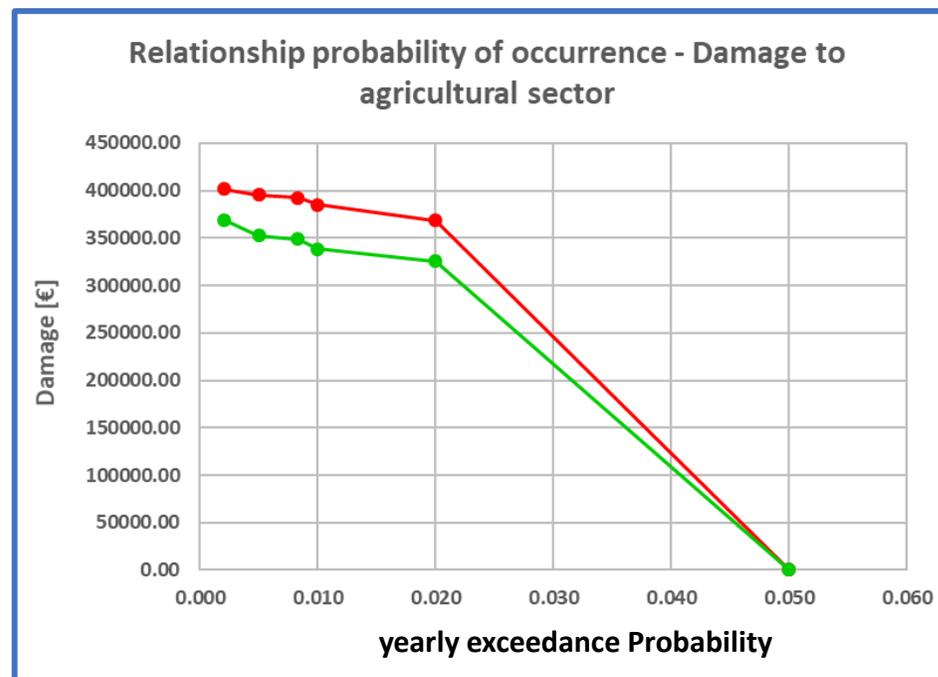
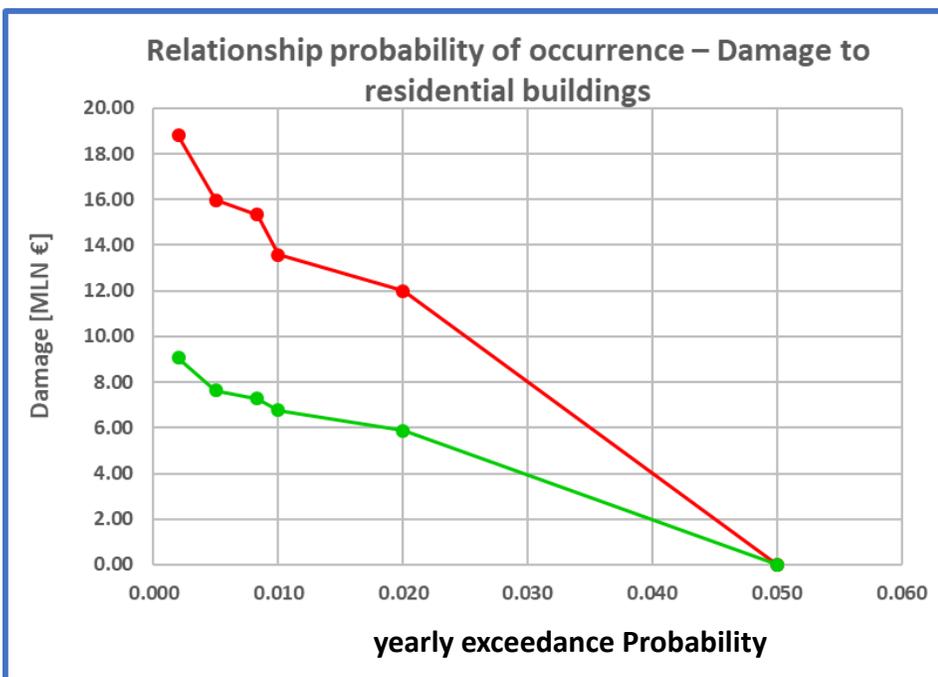


Francesco Ballio



Settori	Unità di misura	% di riduzione del danno in presenza degli argini				
		T = 50	T = 100	T = 120	T = 200	T = 500
Residenziale	Danno in €	51,0 %	50,3 %	52,6 %	52,2 %	51,8 %
agricoltura	Danno in €	11,7 %	12,0 %	11,1 %	10,8 %	8,1 %

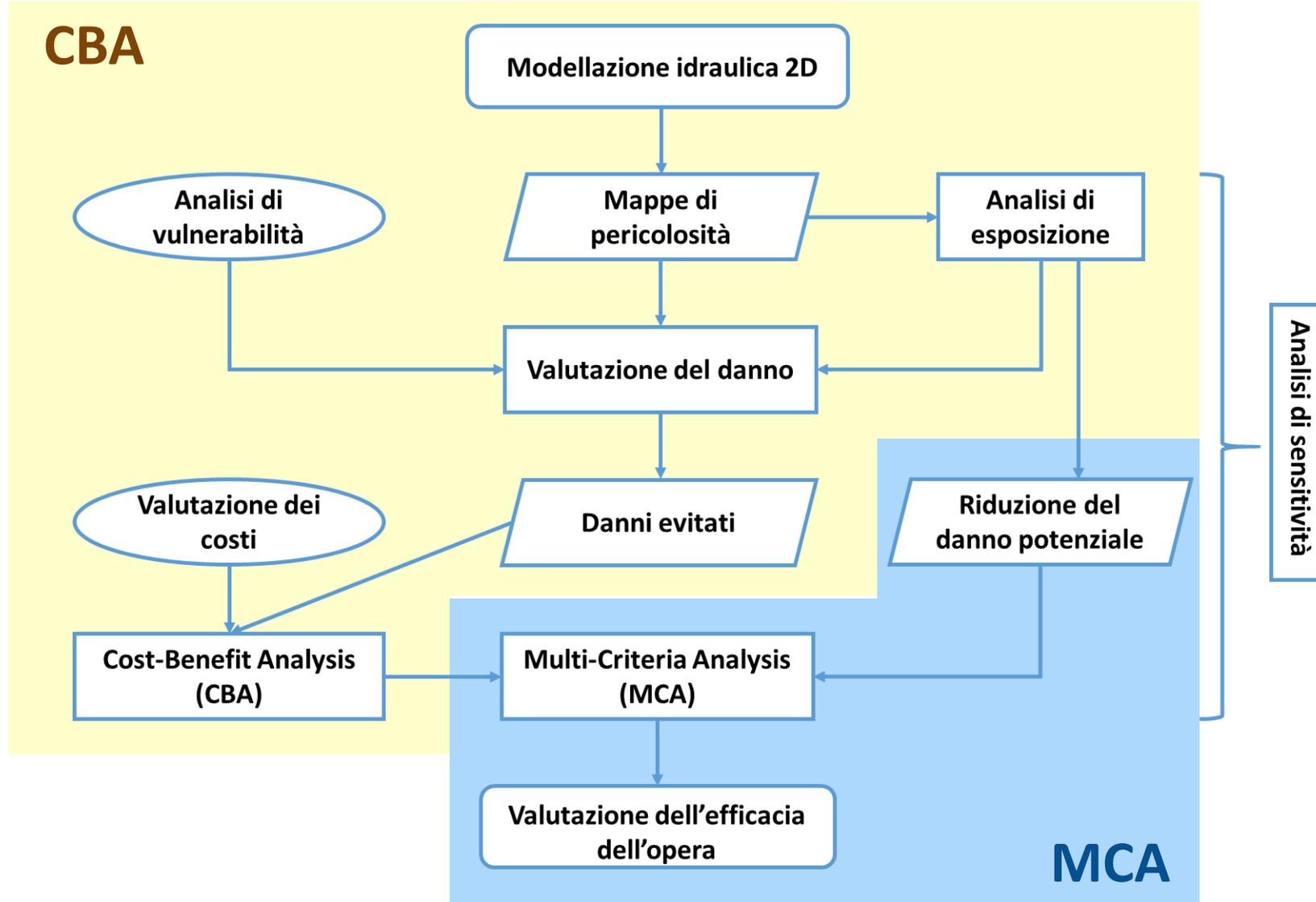
Benefici/Costi = 2.4



METTIAMOCI IN RIGA

3. un esempio applicativo: Lodi

Beneficio: non solo denaro ...



Francesco Ballio



3. un esempio applicativo: Lodi

Beneficio: non solo denaro ...

Settori	Unità di misura	% di riduzione del danno in presenza degli argini				
		T = 50	T = 100	T = 120	T = 200	T = 500
Residenziale	Danno in €	51,0 %	50,3 %	52,6 %	52,2 %	51,8 %
Agricoltura	Danno in €	11,7 %	12,0 %	11,1 %	10,8 %	8,1 %
Industria/Commercio	Esposizione in €	48,2 %	51,1 %	66,9 %	67,9 %	76,4 %
Popolazione totale	Esposizione in abitanti	60,8 %	62,9 %	69,7 %	69,7 %	66,5 %
Popolazione vulnerabile	Esposizione in abitanti	61,2 %	63,9 %	71,4 %	71,4 %	69,6 %
Stranieri	Esposizione in abitanti	65,3 %	68,1 %	72,5 %	72,4 %	61,5 %
Sistema stradale	Esposizione in km	31,8 %	35,4 %	36,2 %	36,1 %	34,7 %
Strutture strategiche	Esposizione in numero	50,0 %	51,0 %	52,6 %	53,4 %	55,4 %
Patrimonio culturale	Esposizione in numero	45,8 %	46,4 %	50,0 %	50,0 %	51,4 %

CBA

MCA



Francesco Ballio

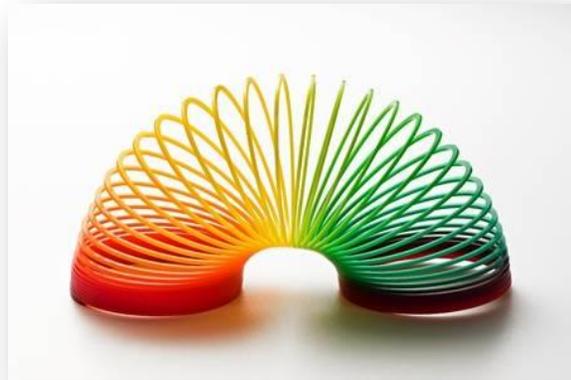




Francesco Ballio



Non c'è rischio senza danno ...



... ma i danni, se li conosci, (un po') li eviti