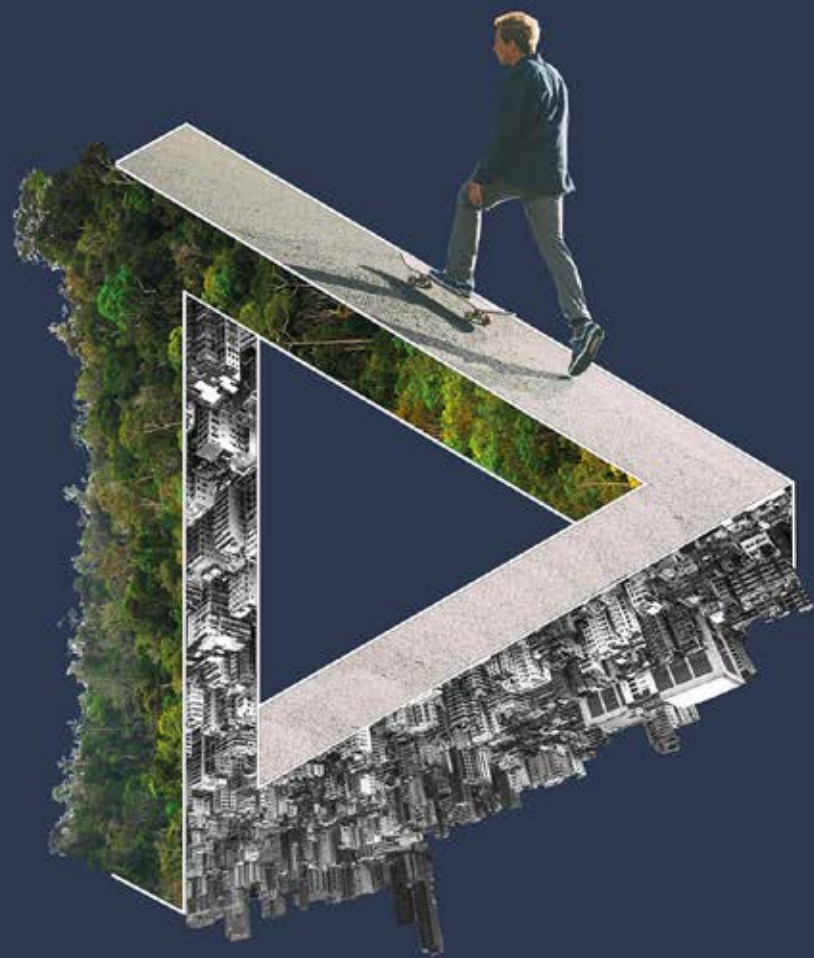


(locandina provvisoria)



**Ciclo di conferenze:**

***La nuova alleanza fra uomo-natura-città per il XXI secolo***

disegnato da  
Andrea Villani  
Edoardo Quattrucci  
Samuele Bertoni

Corso integrato di Urbanistica – MODULO DI GEOGRAFIA URBANA  
Il Anno, Il Semestre, A.A. 2016–2017  
Docente: Luca Fondacci

Dipartimento di Architettura – Università degli Studi di Ferrara  
AULA A2 – VENERDI' 05 MAGGIO 2017  
Ore 9.30 – 13.00

Conferenza di interesse generale

## LA CONOSCENZA TECNICO-SCIENTIFICA SUI FENOMENI NATURALI CALAMITOSI COME SUPPORTO ALLA PIANIFICAZIONE STRATEGICA IN SPAZI URBANI MULTIRISCHIO

*9.30 Saluti introduttivi*

**Riccardo Dalla Negra**

Coordinatore del Corso di Studi in Architettura, Università degli Studi di Ferrara

*Presentazione e coordinamento*

*La dimensione globale della eco-governance territoriale*

**Luca Fondacci**, Docente del modulo di Geografia Urbana

*10.00 Relazioni*

I principali interventi della Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio dell'Umbria a seguito dei terremoti dell'agosto e dell'ottobre 2016

**Marica Mercalli**, Soprintendenza Archeologica, Belle Arti e Paesaggio dell'Umbria MBACT

Le nuove responsabilità degli enti territoriali regionali nell'epoca della previsione e della prevenzione.  
**Alfiero Moretti**, Servizio Organizzazione e Sviluppo del Sistema di Protezione Civile, Regione Umbria

Le carte delle frane come strumento di pianificazione territoriale  
**Massimiliano Alvioli**, **Federica Fiorucci**, Istituto per la protezione idrogeologica del Consiglio Nazionale Ricerche, IRPI-CNR

Integrazione di dati radar e pluviometrici per lo sviluppo di un sistema di supporto alla progettazione in  
**Alberto Garinei** – Idea-Re Srl, **Andrea Chini**, Radarmeteo Srl

Il ruolo della pianificazione strategica del territorio nelle attività pre e post-evento  
**Gastone Ave**, Organizzazione e gestione del territorio, Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Ferrara



**Alberto GARINEI (Idea-Re Srl)**



**Andrea CHINI (Radarmeteo Srl)**

# **Integrazione di dati radar e pluviometrici per lo sviluppo di un sistema di supporto alla progettazione in ambito urbano**

**La conoscenza tecnico-scientifica sui fenomeni naturali  
calamitosi**

**come supporto alla pianificazione strategica in spazi urbani multirischio**

Ferrara, 5 maggio 2017



## **Alberto GARINEI (Idea-Re Srl)**

Idea-Re è una startup innovativa ad alta intensità di conoscenza, nata con l'intento specifico di fornire servizi integrati alle Imprese nell'ambito della Ricerca e Sviluppo (R&S o R&D) e in senso più ampio con obiettivo di erogare servizi di consulenza strategica legata all'innovazione.



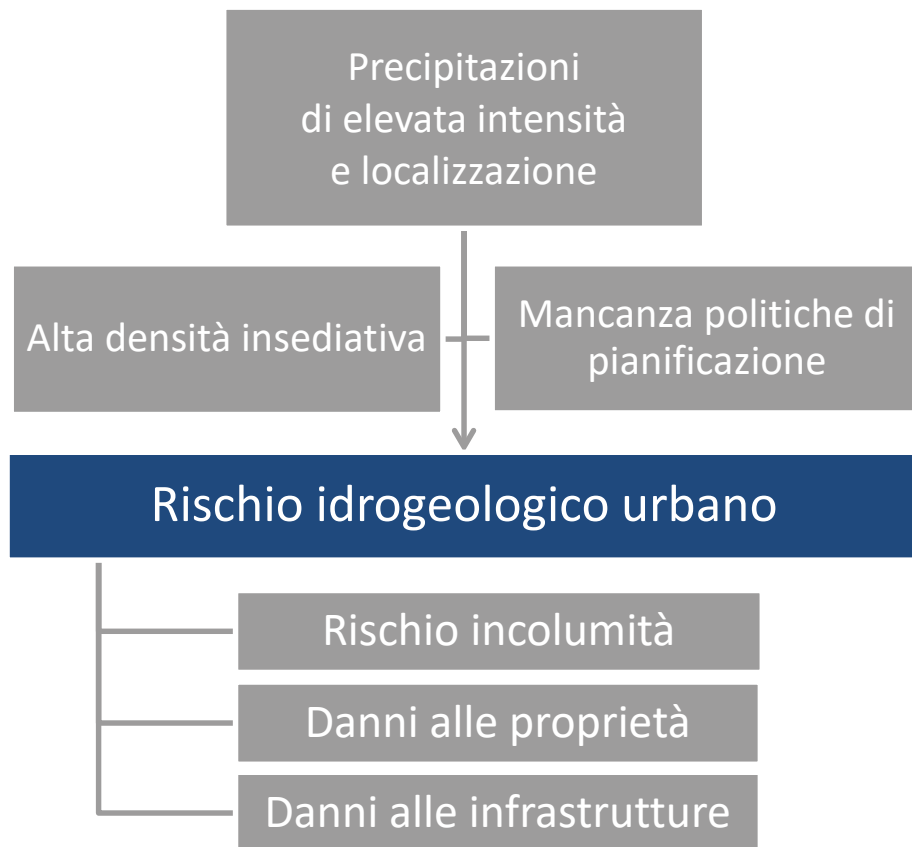
## **Andrea CHINI (Radarmeteo Srl)**

Radarmeteo fornisce servizi professionali utilizzando in chiave operativa i dati raccolti dalle reti di radar meteorologici, concentrandosi su servizi di precisione, su visualizzazione interattiva dei dati radar, su previsione a brevissimo termine (*nowcasting*) e su modelli ad alta risoluzione.

# Outline

1. **Il rischio idrogeologico urbano**
2. **Il progetto WISE**
3. **Il progetto OPTISEW**
4. **Meteorologia di precisione**
5. **Modellazione**
6. **Sistema di supporto alle decisioni**

## Il problema: il rischio idrogeologico urbano



# Il problema: il rischio idrogeologico urbano

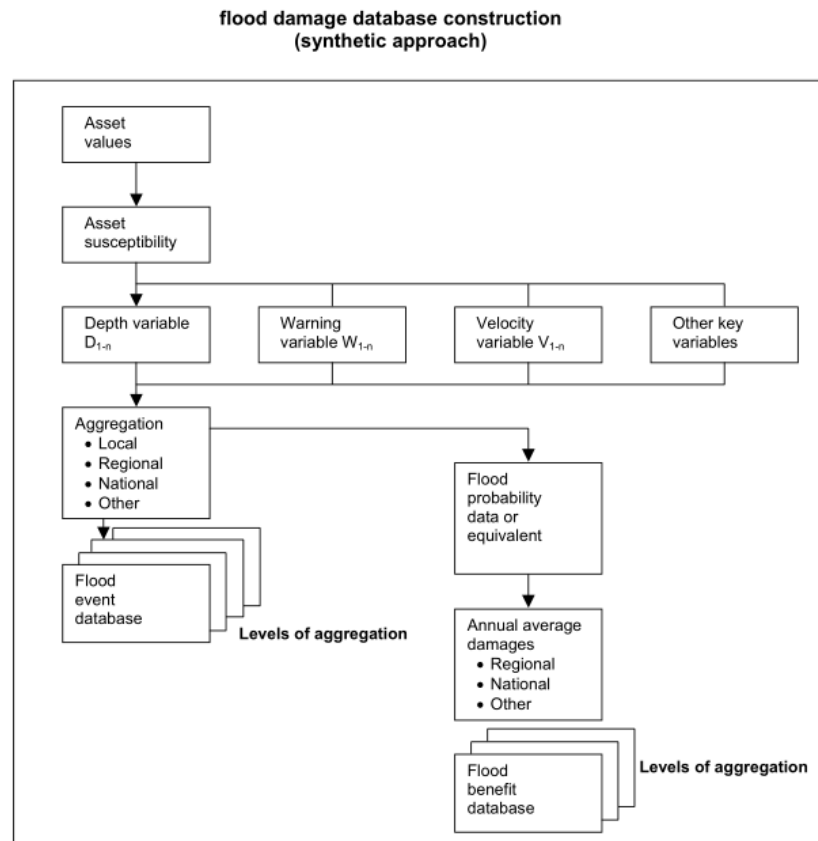
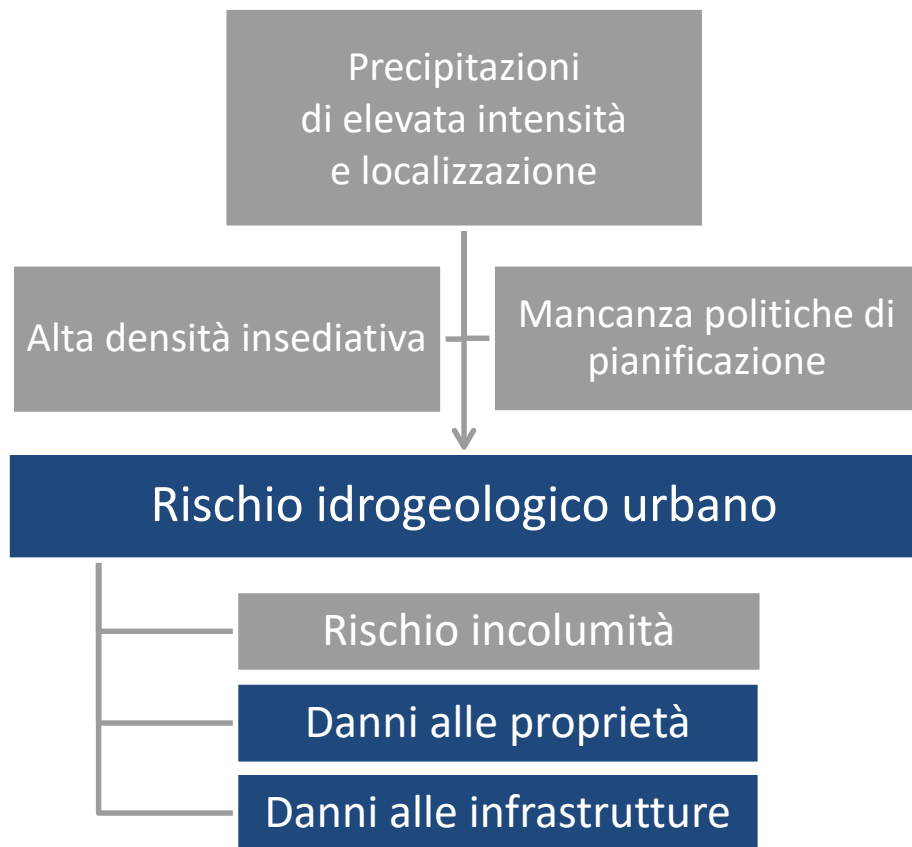


Velocity Coefficient C 0.5  
 (V+C) \* D Depth  
 Velocity 0.25

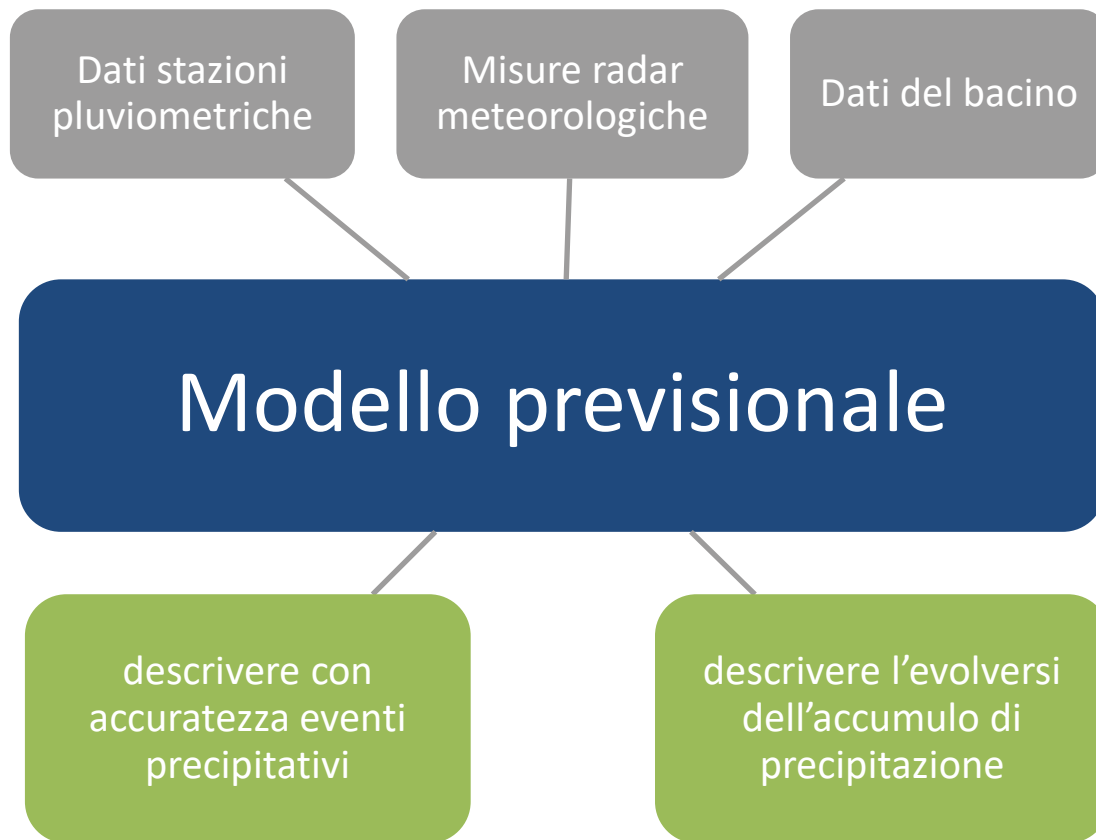
Depth	0.25	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50
0.00	0.13	0.25	0.38	0.50	0.63	0.75	0.88	1.00	1.13	1.25
0.50	0.25	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50
1.00	0.38	0.75	1.13	1.50	1.88	2.25	2.63	3.00	3.38	3.75
1.50	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00
2.00	0.63	1.25	1.88	2.50	3.13	3.75	4.38	5.00	5.63	6.25
2.50	0.75	1.50	2.25	3.00	3.75	4.50	5.25	6.00	6.75	7.50
3.00	0.88	1.75	2.63	3.50	4.38	5.25	6.13	7.00	7.88	8.75
3.50	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00
4.00	1.13	2.25	3.38	4.50	5.63	6.75	7.88	9.00	10.13	11.25
4.50	1.25	2.50	3.75	5.00	6.25	7.50	8.75	10.00	11.25	12.50
5.00	1.38	2.75	4.13	5.50	6.88	8.25	9.63	11.00	12.38	13.75

From	To	Description	Class
0.75	1.25	Danger for some	Class 1
1.25	2.50	Danger for most	Class 2
2.50	20.00	Danger for all	Class 3

# Il problema: il rischio idrogeologico urbano



## Il problema: il rischio idrogeologico urbano





# Progetto WISE (Wastewater Integrated System Enhancement)

## INQUADRAMENTO NORMATIVO:



UNIONE EUROPEA



REGIONE DEL VENETO

DGR n. 2054  
del 19 novembre 2013  
all'interno del  
Programma Operativo  
Regionale (POR)  
parte FESR (2007-2013)

Obiettivo:  
"Competitività  
Regionale e  
Occupazione (CRO)"

Attuazione  
dell'Asse 5, Linea di  
intervento 5.1,  
Azione 5.1.1  
"Cooperazione  
interregionale"

Bando N. 2/2013 per  
"Contributi per il  
finanziamento di progetti  
di ricerca industriale e  
sviluppo sperimentale a  
carattere interregionale"

# Progetto WISE (Wastewater Integrated System Enhancement)

## PARTNER DI PROGETTO:



Radarmeteo [www.radarmeteo.com](http://www.radarmeteo.com)



[www.lutraconsulting.co.uk](http://www.lutraconsulting.co.uk)

## IN COLLABORAZIONE CON:



[www.meteocenter.it](http://www.meteocenter.it)



[www.aps-srl.eu](http://www.aps-srl.eu)



Università degli Studi Guglielmo Marconi  
[www.unimarconi.it](http://www.unimarconi.it)

# Progetto OPTISEW (Optimization method for sewer remote control systems through genetic algorithms)



[www.idea-re.eu](http://www.idea-re.eu)

RICERCA INTERNA

## Obiettivi generali

Pianificare strategie in **real-time** per la gestione integrata del sistema delle acque di scarico.

Pianificare strategie di **supporto decisionale** sulla base dei risultati del modello previsionale.

Simulare in tempo reale il rischio di allagamenti sulla base di misurazioni ottenute mediante **sistemi di misura** (radar e pluviometri), opportunamente calibrati.

Simulare il comportamento della rete fognaria in rapporto agli **scenari** meteorologici previsti.

Sviluppare un sistema di **supporto alla progettazione.**

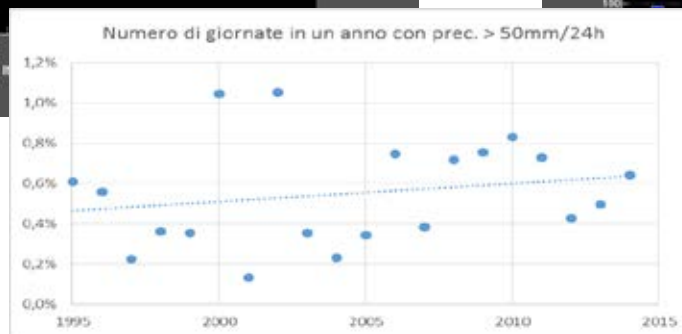
*Fighting against water → working together with water*

# Il cambiamento climatico

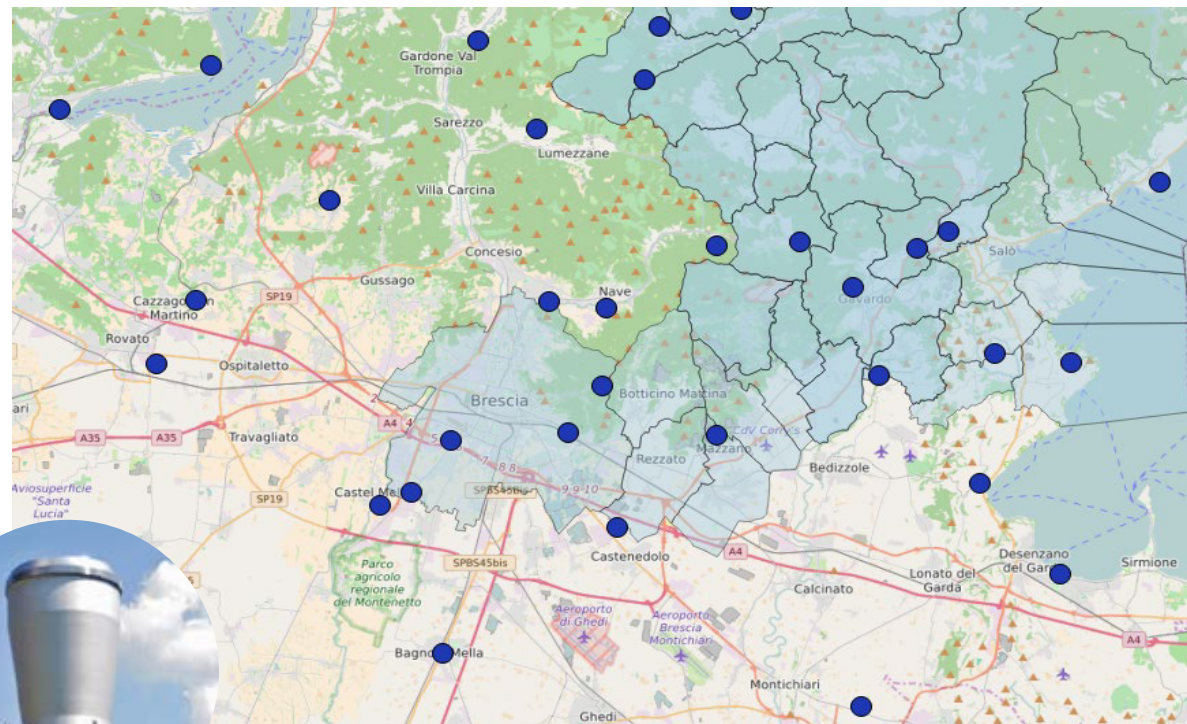


Trend negativo delle precipitazioni cumulate annuali

Trend positivo del numero di giorni con precipitazioni abbondanti (specialmente al Centro-Sud)



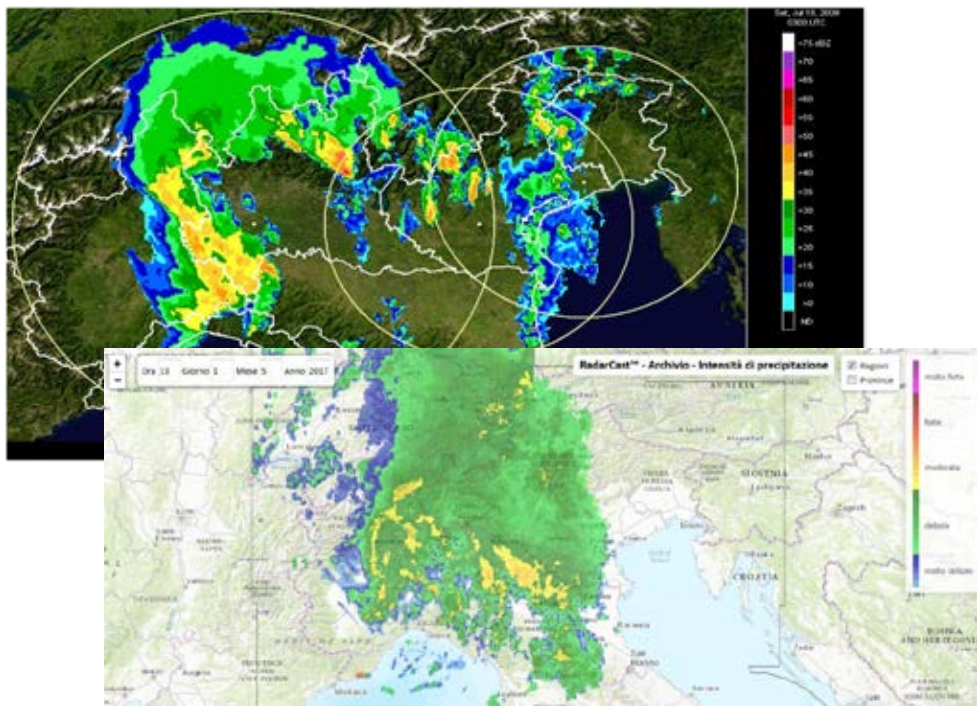
# Reti di stazioni pluviometriche al suolo



Raccolta dei dati di tutte le stazioni pluviometriche nella zona di interesse delle reti Ufficiali e a norma WMO

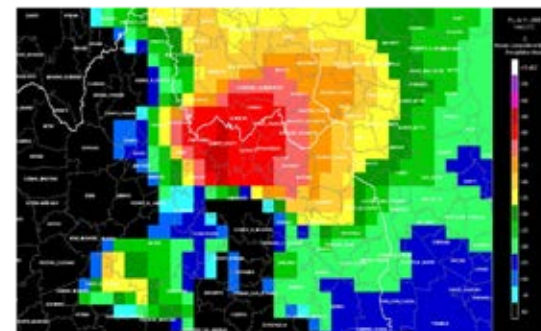
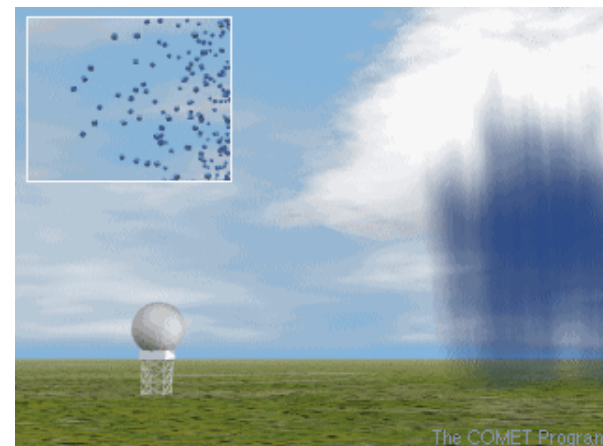
I pluviometri sono caratterizzati da elevata accuratezza ma da ridotta rappresentatività spaziale

## Reti di radar meteorologici



Monitoraggio in continuo delle precipitazioni su tutto il nord Italia con una risoluzione di 1 km<sup>2</sup>

Alta rappresentatività spaziale ma minor accuratezza rispetto al pluviometro

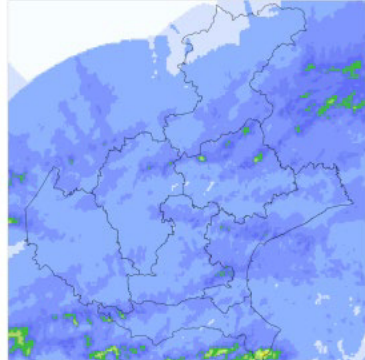


Il radar fornisce anche la previsione per le successive +3h (nowcasting)

# Integrazione e interpolazione

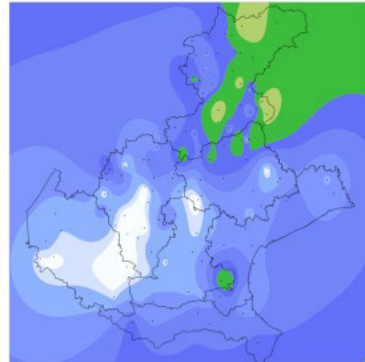
## DATI RADAR

Precipitazione accumulata (mm) del 05-09-2015 ore 23:00 UTC - Dati utilizzati: Radar ARPAV



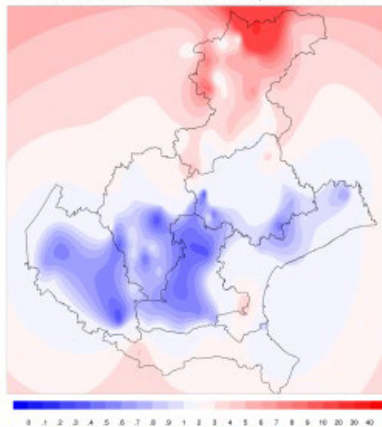
## DATI PLUVIOMETRI

Precipitazione accumulata (mm) del 05-09-2015 ore 23:00 UTC - Dati utilizzati: pluviometri ARPAV



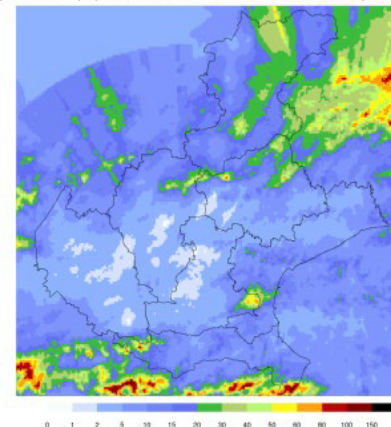
## MERGING

FG conorad 05-09-2015 ore 23:00 UTC - Dati utilizzati: pluviometri + radar ARPAV



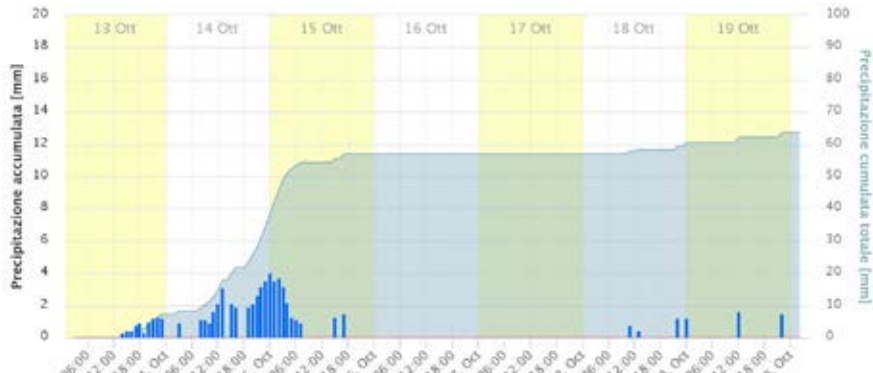
## PRECIPITAZIONE CUMULATA (QPE)

Precipitazione cumulata (mm) del 05-09-2015 dalle 00:00 alle 23:00 UTC - Dati utilizzati: radar + pluviometri ARPAV

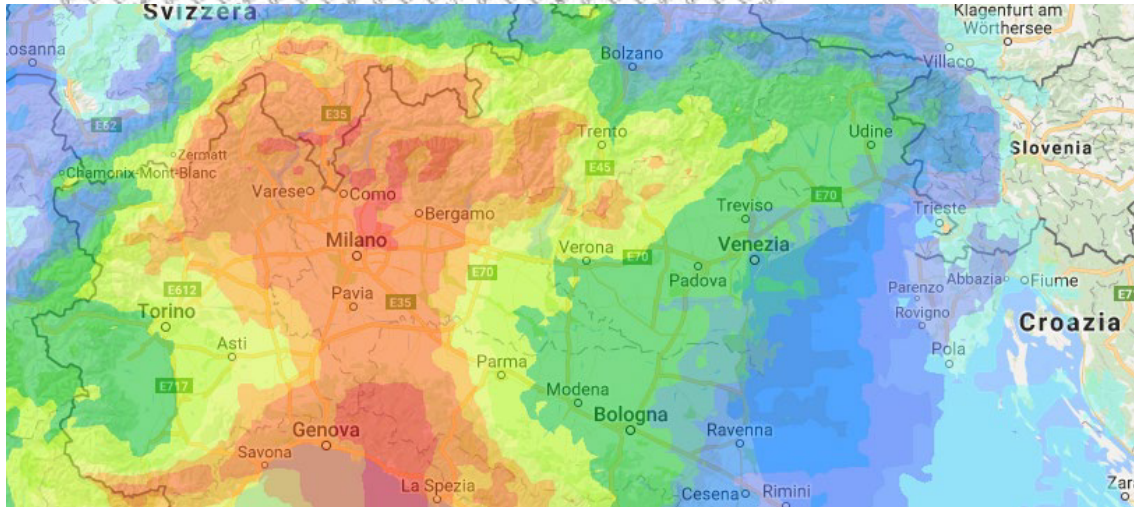




# Dati dei modelli previsionali



I modelli moderni utilizzano procedure di ENSEMBLE per dare indicazioni sull'errore legato ad una previsione



Dati previsionali prodotti dal modello WRF-NEMS

- Pioggia
- Precipitazione cumulata
- Neve
- Neve cumulata
- Gelicidio

# Dati del bacino

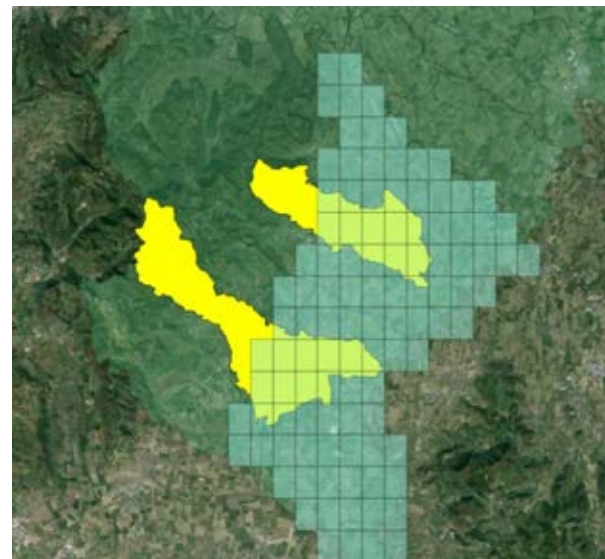
## RILIEVO TOPOGRAFICO:

Necessità di elevata risoluzione

Valutazione delle incertezze

Individuazione dei parametri idrologici

- Coperture
- Aree verdi
- Strade e piazzali
- Bacini idrici
- Caratteristiche del suolo



# Dati del bacino

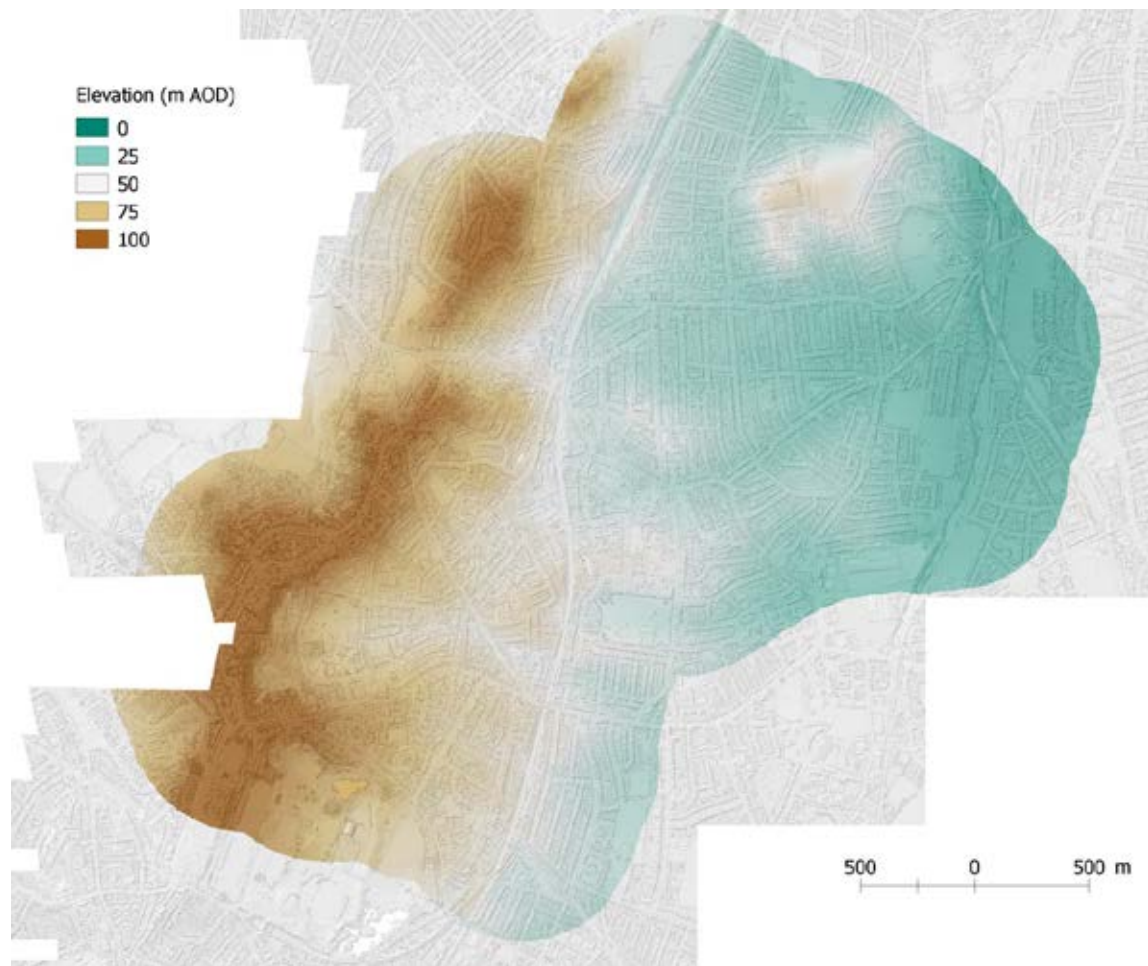
## RILIEVO TOPOGRAFICO: USO DEL SUOLO

descriptivgroup	descriptiveterm	make	physicallevel
{Landform}	{Slope}	Manmade	50
{*General Surfac...	NATURAL	Natural	50
{Landform}	{Slope}	Manmade	50
{Landform}	{Slope}	Manmade	50
{Landform}	{Slope}	Manmade	50
{Landform}	{Slope}	Manmade	50
{Landform}	{Slope}	Manmade	50
{*General Surfac...	NATURAL	Natural	50
{Landform}	{Slope}	Manmade	50
{Landform}	{Slope}	Manmade	50
{Landform}	{Slope}	Manmade	50
{Landform}	{Slope}	Manmade	50
{Landform}	{Slope}	Manmade	50
{Landform}	{Slope}	Manmade	50
{Landform}	{Slope}	Manmade	50
{Landform}	{Slope}	Manmade	50
{*General Surfac...	NATURAL	Natural	50



# Dati del bacino

**RILIEVO TOPOGRAFICO:  
DTM**



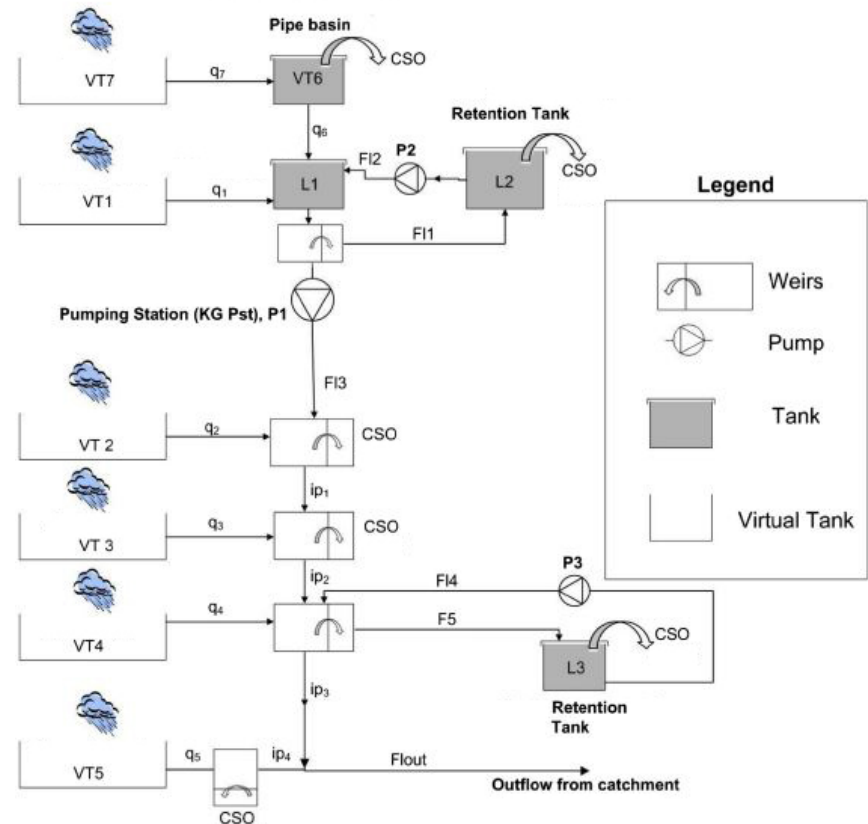
# Dati del bacino e rete fognaria

## OBIETTIVI:

Sistemi complessi possono essere descritti mediante modelli semplificati, calibrati mediante misure sul campo.

Es: blocchi tipo “virtual tank”.

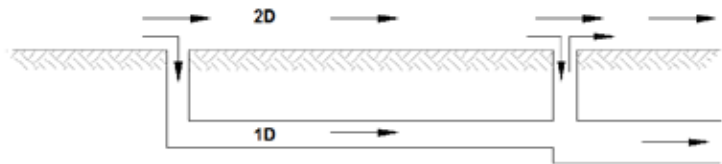
Analisi e caratterizzazione della **rete di sensori** per strutturare il database di input.



# Dati del bacino e rete fognaria

**SISTEMA DI DRENAGGIO URBANO:**

**MODELLO 2D:**

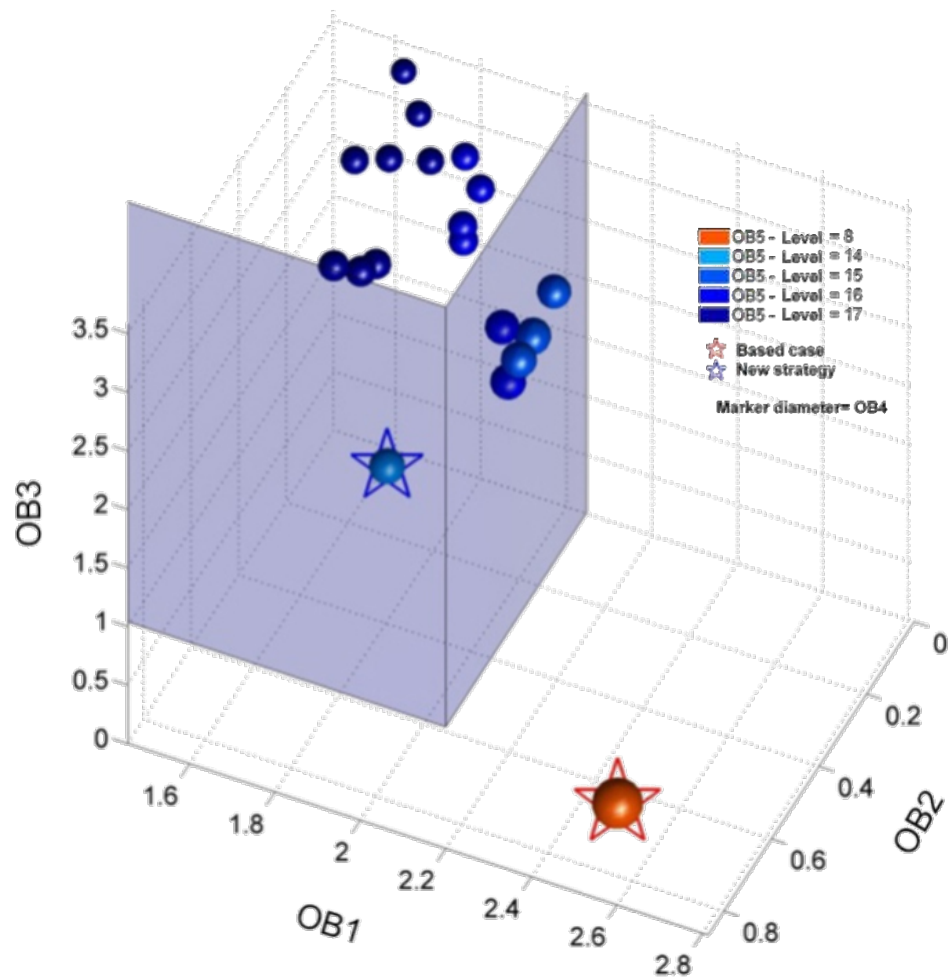


# Strategie di intervento

Analisi multicriterio  
(Multi-Criteria Decision Analysis – MCDA)  
per l'ottimizzazione di più obiettivi  
contemporaneamente

*“Entro la città e tra le varie discipline si dovranno costruire nuove alleanze. Gli urbanisti, ma anche gli economisti e i sociologi, dovranno tornare a discutere con i geografi, i botanici, gli ingegneri idraulici”*

Bernardo SECCHI



## Sistema RTC: a che bisogni risponde?

Ottimizzazione  
funzionamento  
reti esistenti

Riduzione  
costi di  
manutenzione  
della rete

Riduzione  
costi di  
adeguamento  
della rete

Definizione di nuovi standard  
progettuali che integrino la  
possibilità di operare su  
nuove condizioni limite, per  
ridurre i costi di impianto

Ottimizzazione  
performances  
impianti di  
trattamento

Riduzione degli inquinanti  
conferiti al corpo recettore  
(es: rispetto delle direttive  
sulle acque di balneazione)

Riduzione  
del rischio  
alluvionale

Adozione di  
strategie ottimali di  
intervento in caso di  
evento calamitoso

Adattamento ai  
cambiamenti  
climatici

Sviluppo di  
Smart Cities



# Sistema RTC: obiettivi

## OBIETTIVI STRATEGICI:

Pianificazione di strategie real-time per la gestione integrata del sistema di acque di scarico

Pianificazione di strategie di supporto decisionale sulla base dei risultati del modello previsionale

Analisi del comportamento della rete

Simulazione di eventi passati

Sviluppo di un sistema di supporto alla progettazione

## OBIETTIVI OPERATIVI:

Sviluppare un sistema che integri:  
MODELLO IDROLOGICO LOCALE  
MODELLO IDRAULICO  
MODELLO PREVISIONALE

Predisporre strategie di intervento:  
CONTROLLO  
IN REAL TIME - RTC

Individuare  
PUNTI  
CRITICI

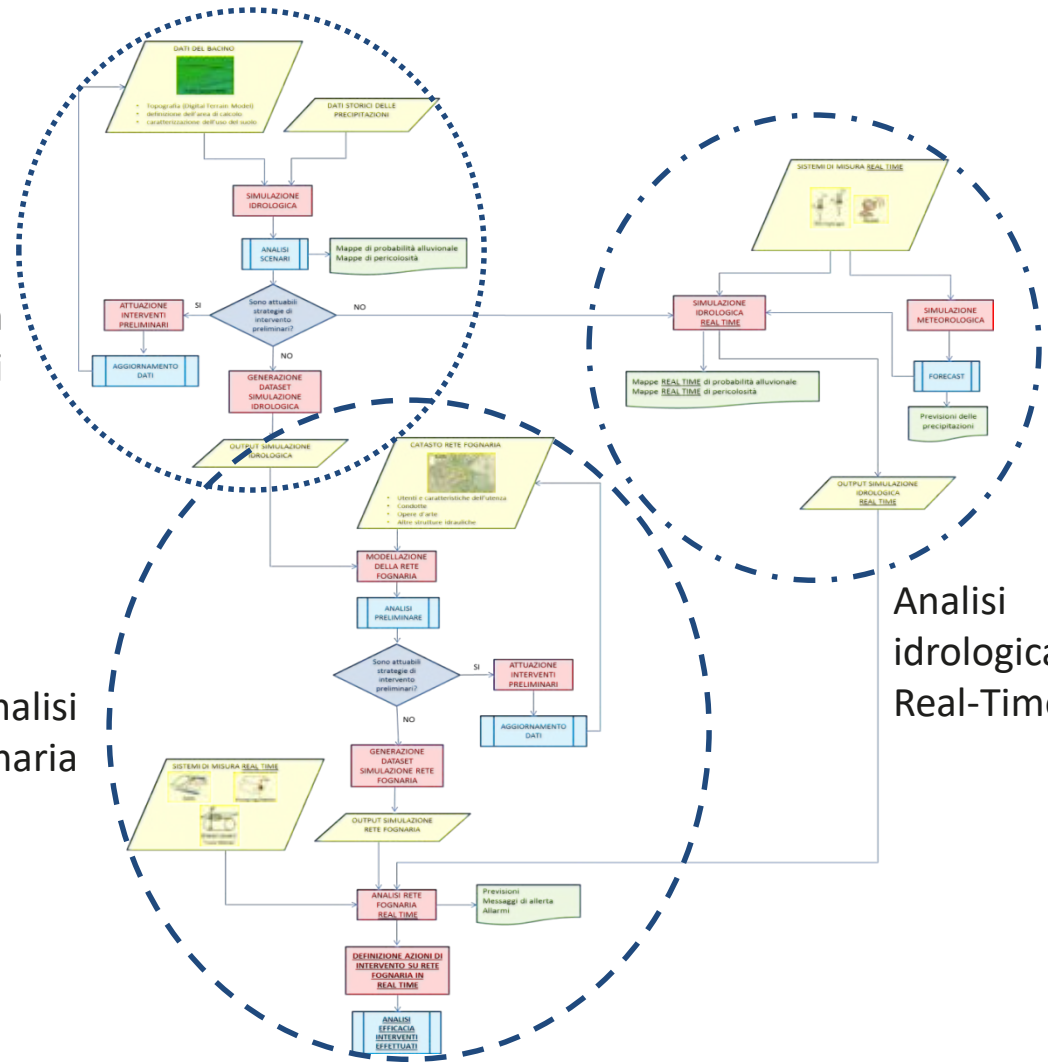
OTTIMIZZARE IL SISTEMA  
rispetto al quantitativo di precipitazione accumulata sull'area di interesse

# Sistema RTC: diagramma di flusso

Analisi idrologica  
sulla base di dati storici

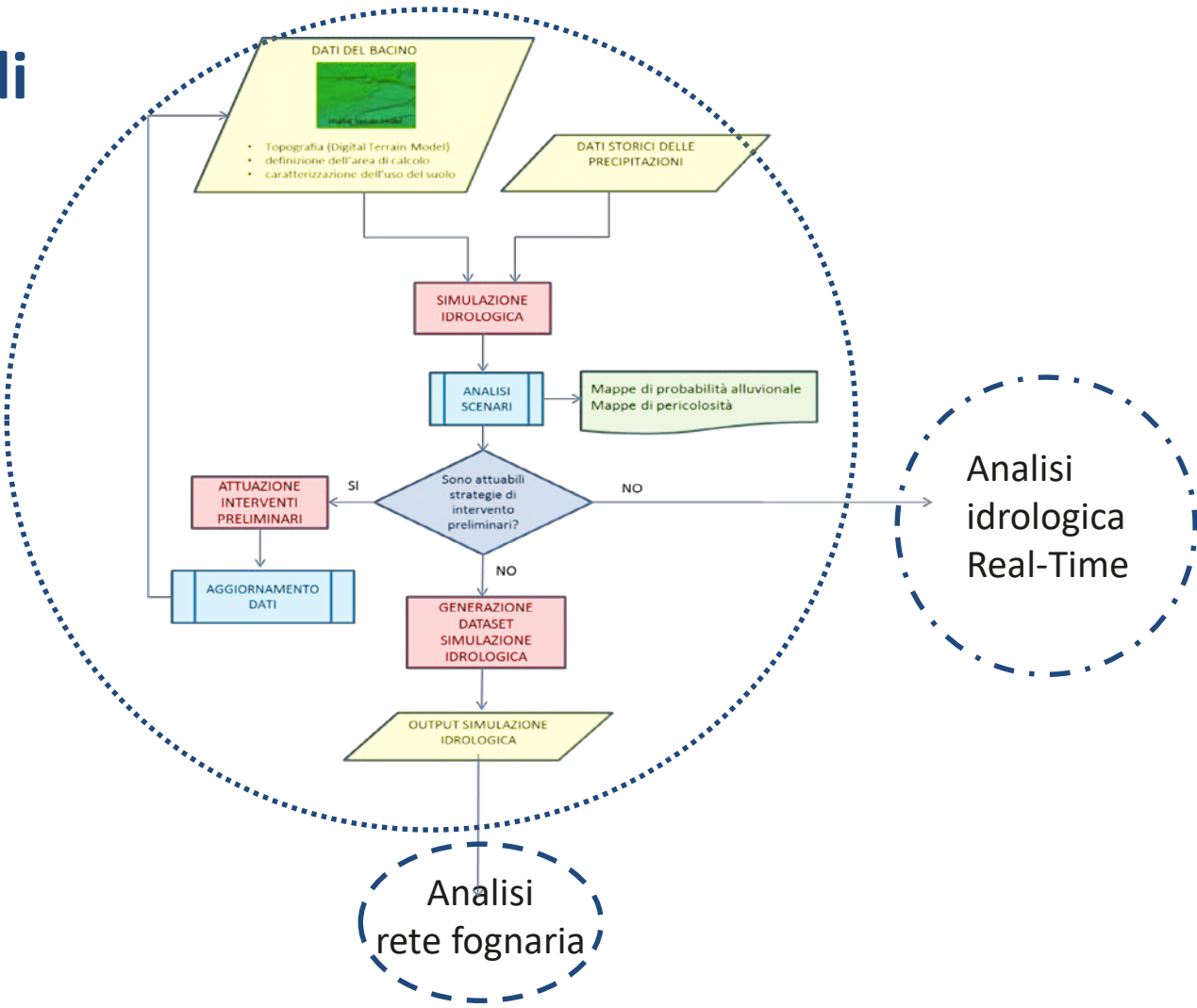
Analisi  
rete fognaria

Analisi  
idrologica  
Real-Time



# Modulo “sistema di supporto alla progettazione”

Analisi idrologica sulla base di dati storici



# Simulazione interventi a lungo termine



## Tirante alluvione - PRIMA

Simulazione degli effetti di sistemi di drenaggio urbano sostenibile (SUDS)

# Simulazione interventi a lungo termine



## Sustainable urban drainage system (SUDS):

- incremento superfici permeabili
- abbattimento CO<sub>2</sub>
- mitigazione temperature
- miglioramento qualità acque di prima pioggia
- spazi di *loisir*
- mobilità urbana sostenibile

## Tirante alluvione - DOPO

Simulazione degli effetti di sistemi di drenaggio urbano sostenibile (SUDS)

# Gestione delle emergenze

## STRATEGIE OTTIMALI DI INTERVENTO

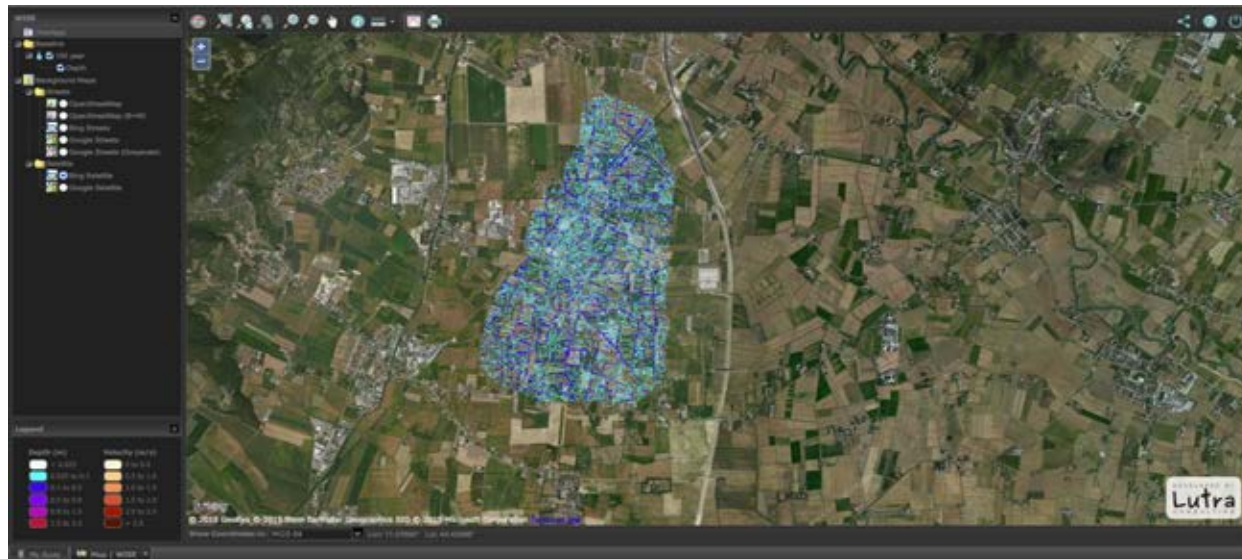
Individuazione  
delle zone  
a rischio  
allagamento

Rappresentazione  
dei dati su  
piattaforma  
dedicata

Approccio per livelli  
e molteplici  
possibilità di  
visualizzazione

## STAKEHOLDERS:

PROTEZIONE CIVILE  
CENTRI FUNZIONALI  
AMMINISTRAZIONI  
CONSORZI DI BONIFICA



**Le soluzioni strutturali devono dialogare con il sistema di gestione delle emergenze.**

Mapa di esondabilità su area pilota

# Gestione delle emergenze

## STRATEGIE OTTIMALI DI INTERVENTO

CREAZIONE DI UN SISTEMA INFORMATIVO DI SUPPORTO DEL MONITORAGGIO E DELLE GESTIONE DELLE EMERGENZE:

- Gestione delle anagrafiche delle vulnerabilità antropiche
- Creazione di Analisi di Rischio interfacciando il modello di Pericolosità
- Interfacciamento dei dati in tempo reale sulle precipitazioni o portate
- **Individuazione delle singole Aree a Rischio**
- **Attivazione dei processi di Allerta e Messa in Sicurezza**

INDIVIDUAZIONE DELLE AREE A RISCHIO SULLA BASE DEGLI STUDI DI PERICOLOSITÀ:

- Definizione degli indicatori di controllo per ogni Area di Rischio
- Definizione delle soglie di attenzione per ogni indicatore
- Definizione delle logiche di relazione tra i singoli indicatori di controllo

ATTIVAZIONE PROCESSI DI ALLERTA E MESSA IN SICUREZZA:

- Gestione anagrafiche utili alla gestione emergenze
- Gestione della messaggistica e verifica dell'attivazione
- Monitoraggio dei processi di messa in sicurezza

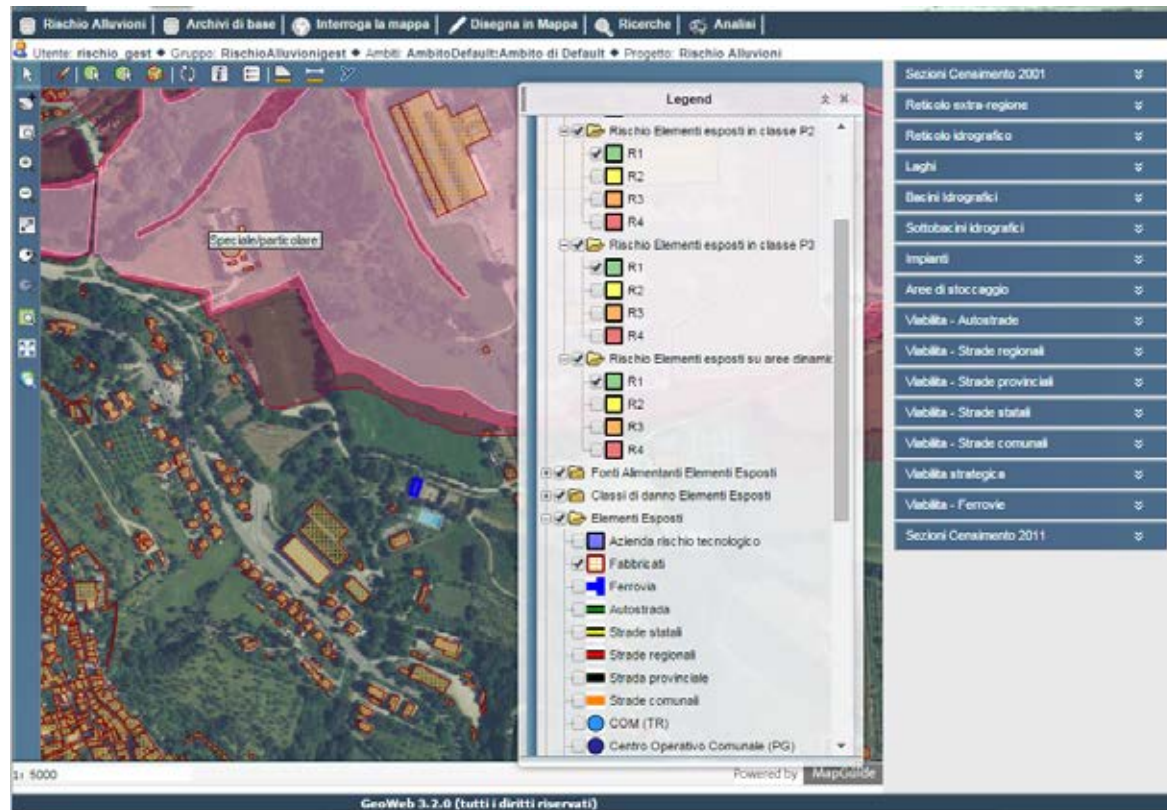
# Valutazione rischio alluvioni

## SISTEMA DI SUPPORTO ALLE SEGUENTI DECISIONI:

Pianificazione  
e programmazione

Elaborazione di scenari  
dinamici di rischio  
in corso di evento

Connessione con i tematismi  
specifici dei piani  
di protezione civile comunali





# Valutazione rischio alluvioni

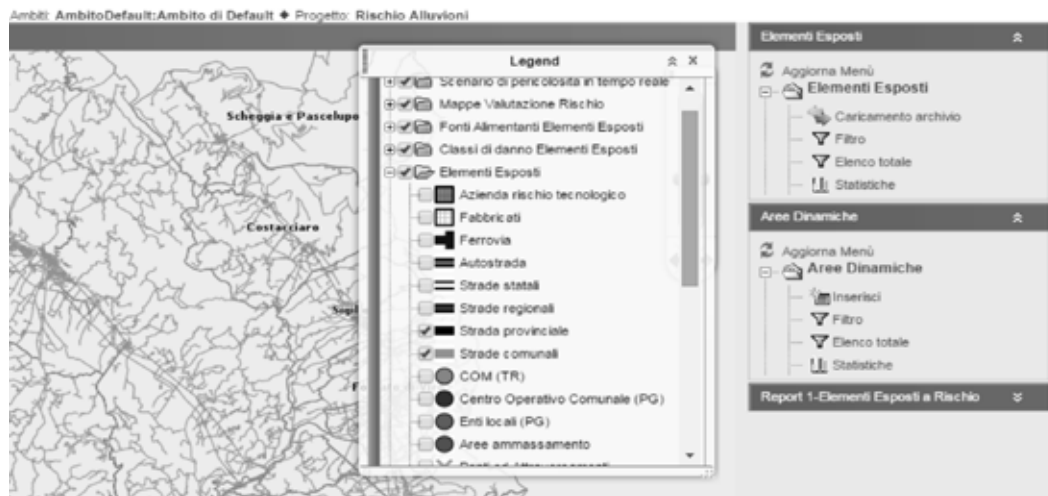
## INDIVIDUAZIONE DELL'INDICE DI RISCHIO:

Indice di  
pericolosità ambientale

Computo del valore dei beni  
sottoposti a rischio

Vulnerabilità dei beni

Computo del numero delle persone  
esposte a rischio



## INDIVIDUAZIONE DEI BENI:

Strade  
Edifici classificati  
Ferrovie

# Valutazione rischio alluvioni

## INTEGRAZIONE DI BANCHE DATI:

- Ecografico-Catastale
- CUAP
- Confini Comunali
- Assi stradali e ferroviari
- Piani di protezione civile
- Piani regolatori
- ...



## Report:

- Elenco dei beni nelle zone di rischio
- Numero delle persone presumibilmente presenti negli edifici in base all'orario in cui si manifesta l'evento
- Calcolo economico del danno

Elementi e persone esposte a rischio

Descrizione Elemento	N. elementi	N. persone presenti	Fonte persone esposte	N. persone esposte probabili (nota 1)	N. persone esposte stimate (nota 2)	TOT. persone esposte (nota 3)	Comune	Dettagli
Abitazione	313	2073	Anagrafe Residenti	519	--	519	PERUGIA	
	60	--		--	180	180	PERUGIA	
Tot.						699		
Attività commerciali	4	39	Anagrafe Residenti	10	8	18	PERUGIA	
	6	--		--	12	12	PERUGIA	
Tot.						30		
Industriale/artigianale	1	16	Anagrafe Residenti	4	4	8	PERUGIA	
	9	--		--	36	36	PERUGIA	
Tot.						44		

# Conclusioni

- Misure accurate degli eventi di pioggia consentono l'implementazione di modelli in grado di descrivere il comportamento di sistemi urbani;
- È necessario creare una base conoscitiva condivisa tra gli attori per individuare le possibili trasformazioni future;
- Simulazioni off-line possono essere utilizzate per definire strategie di intervento ottimali;
- Sistemi di supporto alle decisioni che integrino sistemi informativi strutturati sono di supporto alla pianificazione strategica in spazi urbani.