



FREIE UNIVERSITÄT BOZEN
LIBERA UNIVERSITÀ DI BOLZANO
FREE UNIVERSITY OF BOZEN · BOLZANO

Fakultät für Naturwissenschaften
und Technik

Facoltà di Scienze
e Tecnologie

Faculty of Science
and Technology



Workshop

VALUTAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO IN AMBITO MONTANO ED APPLICAZIONE DELLA DIRETTIVA "ALLUVIONI"

**La direttiva "Alluvioni" nel distretto
dell'Appennino Settentrionale: la mappatura
delle aree a pericolosità e rischio nel bacino
dell'Arno.**



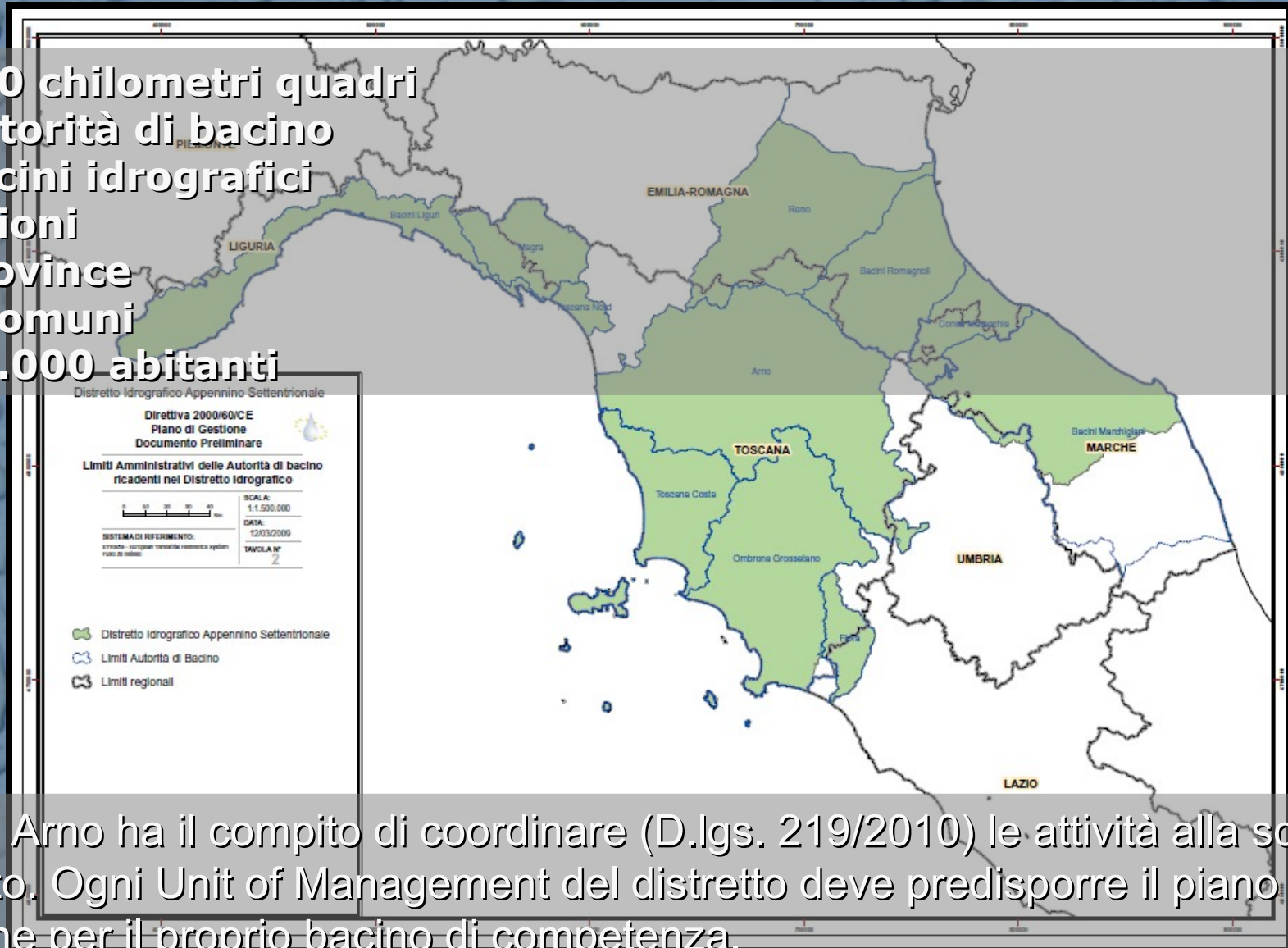
4 maggio 2012

Marcello Brugioni

Autorità di bacino del Fiume Arno

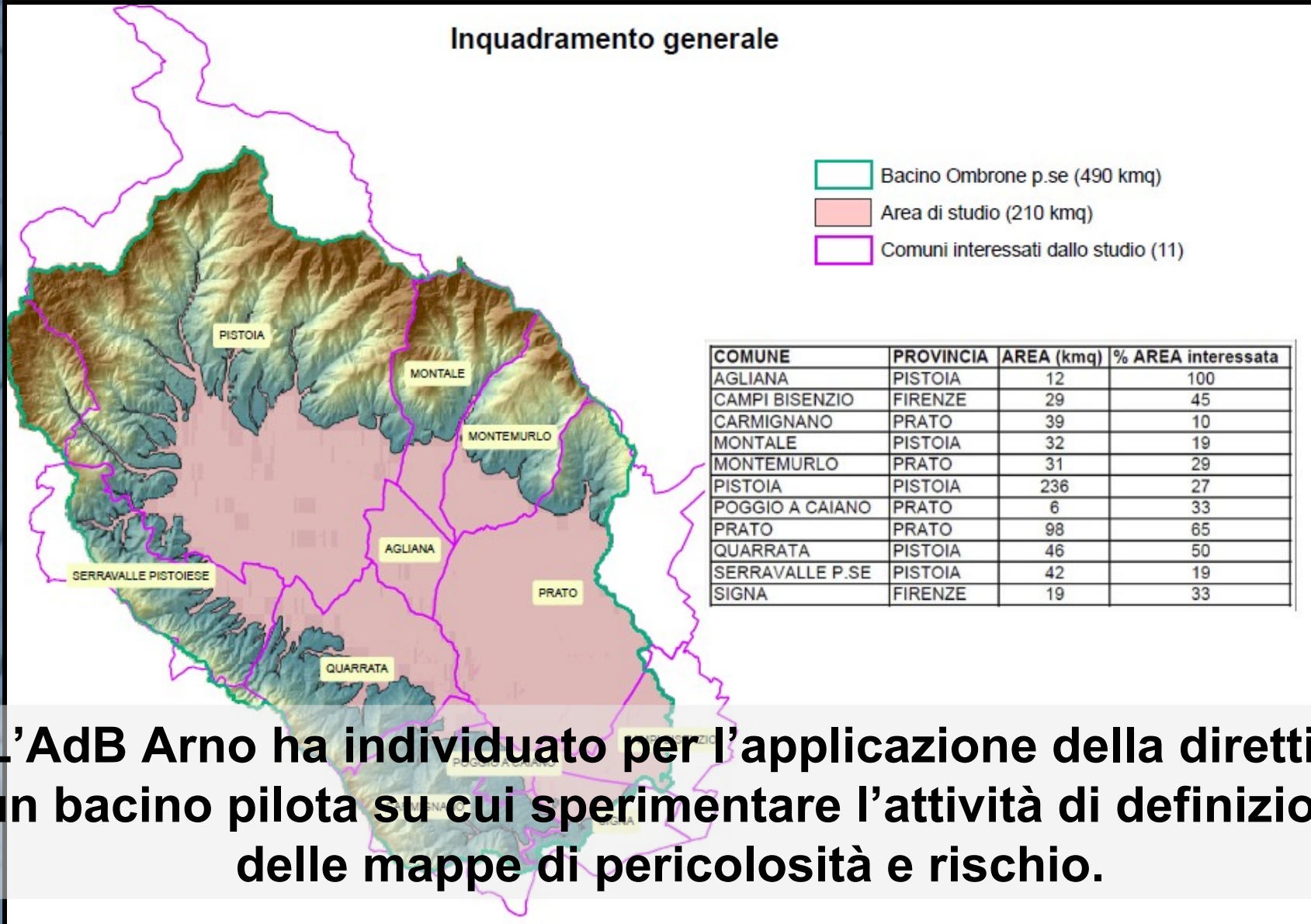
Il Distretto dell'Appennino Settentrionale e l'Arno

41.000 chilometri quadri
11 Autorità di bacino
28 bacini idrografici
7 Regioni
30 Province
800 Comuni
8.000.000 abitanti



L'AdB Arno ha il compito di coordinare (D.lgs. 219/2010) le attività alla scala di distretto. Ogni Unit of Management del distretto deve predisporre il piano di gestione per il proprio bacino di competenza.




Inquadramento generale



L'AdB Arno ha individuato per l'applicazione della direttiva un bacino pilota su cui sperimentare l'attività di definizione delle mappe di pericolosità e rischio.

Il bacino pilota dell'Ombrone

Relazione 2000/60 - 2007/60

-  Bacino Ombrone p.se (490 kmq)
-  corpi idrici 2000/60 (24 tratti, 223 km)
-  bacini 2007/60

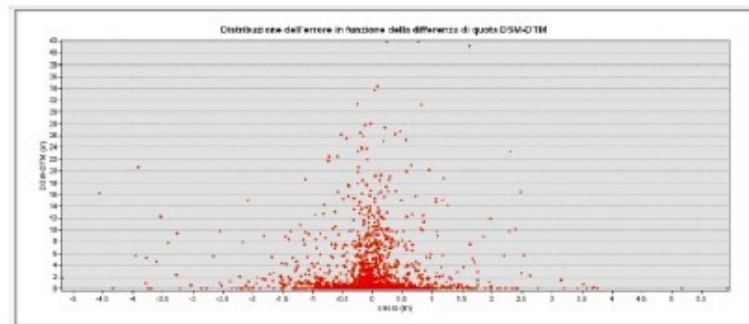
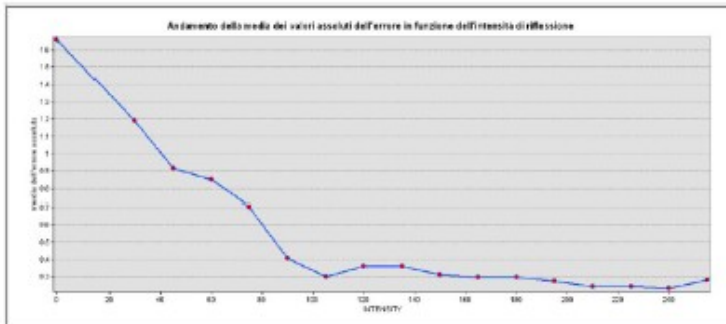


Corpo Idrico	
Categoria:	fiumi
Codice:	CI_N0024R13562
Lunghezza:	15,6 km
Bacino a drenaggio diretto (watershed)	
Codice:	CI_N0024R13562
Superficie:	75,37 kmq
Parametri ambientali 2000/60	
Stato di qualità:	buono
Obiettivo:	buono al 2015
Pericolosità idraulica PAI	
Superficie aree a pericolosità bassa (PI1):	214 ha
Superficie aree a pericolosità medio (PI2):	27 ha
Superficie aree a pericolosità elevata (PI3):	233 ha
Superficie aree a pericolosità molto elevata (PI4):	192 ha
Intero bacino a monte della sezione di chiusura	
Codice:	CI_N0024R13562
Parametri ambientali 2000/60	
Stato di qualità:	buono
Obiettivo:	buono al 2015
Pericolosità idraulica PAI	
Superficie aree a pericolosità bassa (PI1):	1662 ha
Superficie aree a pericolosità medio (PI2):	523 ha
Superficie aree a pericolosità elevata (PI3):	233 ha
Superficie aree a pericolosità molto elevata (PI4):	192 ha

E' stata particolarmente curata la coerenza tra la direttiva acque e la direttiva alluvioni, definendo una opportuna corrispondenza "fisica" tra i corpi idrici della 2000/60 e il reticolo idraulico indagato della 2007/60.





Verifica quote LIDAR

Nelle aree in cui è stata sviluppata una nuova modellazione si è fatto ricorso ai dati LIDAR, sia forniti dal Piano Nazionale di Telerilevamento, sia ricavati in proprio mediante collaborazione tra AdB Arno e Regione Toscana..



I dati di base

Modello idraulico

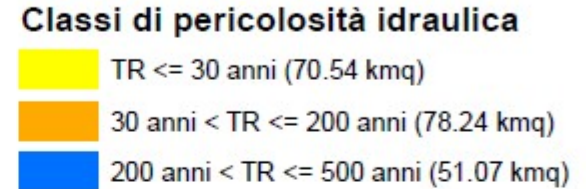
-  Bacino Ombrone p.se (490 kmq)
-  reticolo modellato (25 tratti, 158 km)
-  Aree di Potenziale Esondazione (APE)
-  Area di studio (210 kmq)

TRATTO	Lunghezza (km)
Bagnolo	4.12
Barberoni	1.92
Brana	16.42
Brusigliano	7.34
bure	9.28
Calice	3.52
Calicino	3.62
Colecchio	7.43
Falchereto	2.94
Farnulla	2.98
Ficareto	5.81
Furba	3.15
Impialla	1.65
Iolo	10.38
Lucciano	0.98
Montiloni	2.00
Morione	1.38
Quadrelli	9.57
Santonuovo	2.24
Stella	17.14
Tazzera	0.71
Ombrone	34.49
Vinacciano	0.90
Vincio di Mont.	0.61

Per il lavoro nel bacino pilota si ricorsero ad una nuova modellazione idraulica compiuta internamente dal personale dell'AdB.

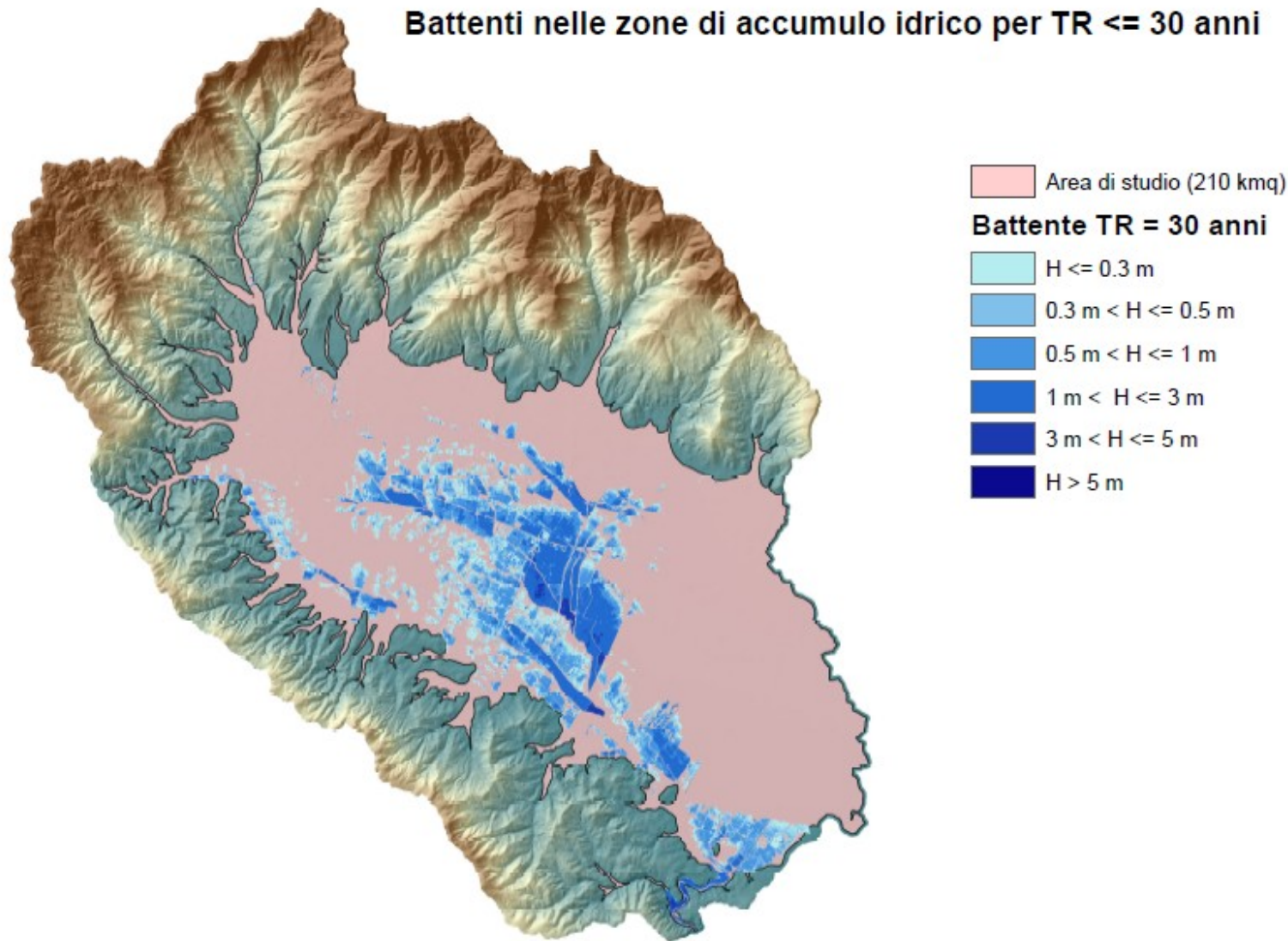
N° APE	706
Sup. APE (kmq)	168
N° Sezioni	3416
N° Ponti	309
N° Sforatori AC	953
N° Sforatori CC	1126

Pericolosità Idraulica - 2007/60







Gli scenari di pericolosità sono stati individuati mediante tre classi di frequenza di accadimento, due classi di velocità e i livelli attesi per ogni tempo di ritorno.

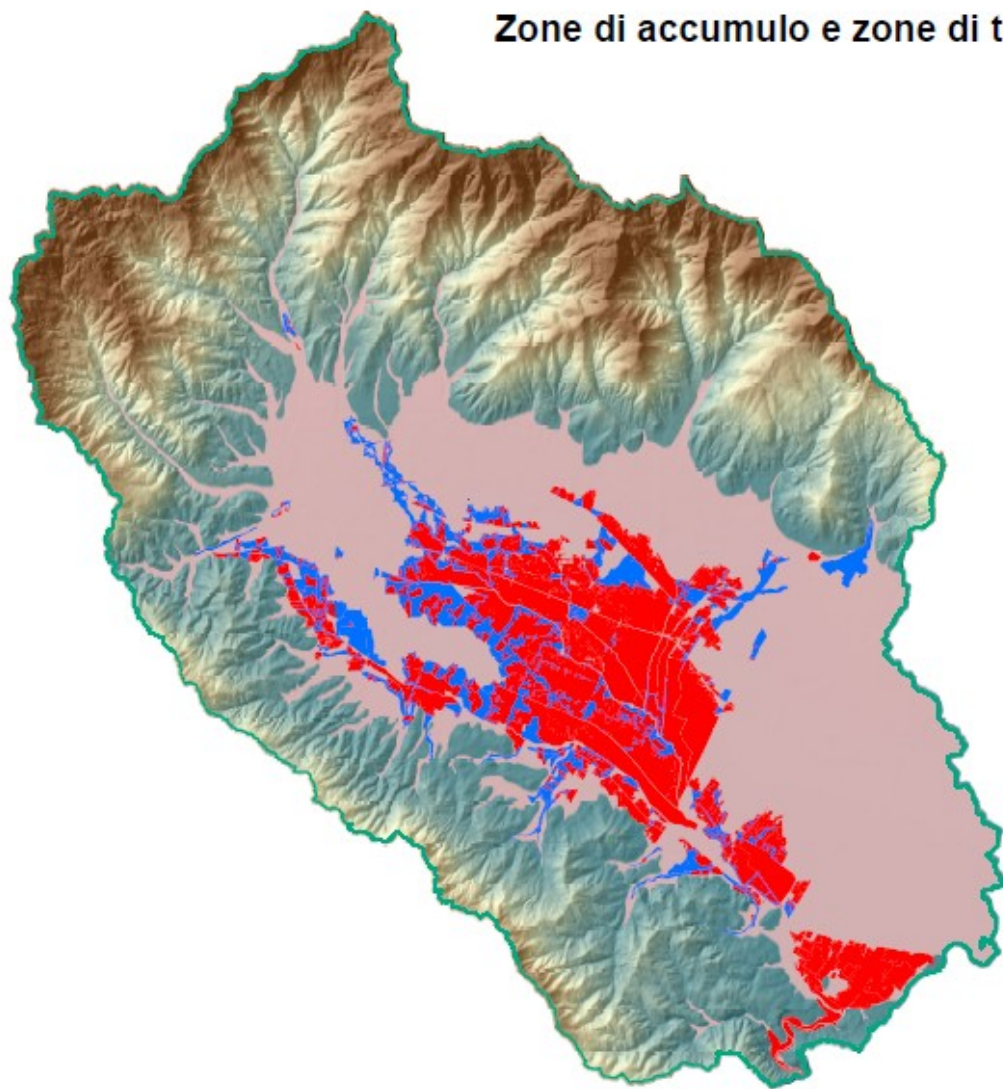
Battenti nelle zone di accumulo idrico per TR \leq 30 anni



I livelli nelle aree di esondazione

Zone di accumulo e zone di trasferimento per TR \leq 30 anni

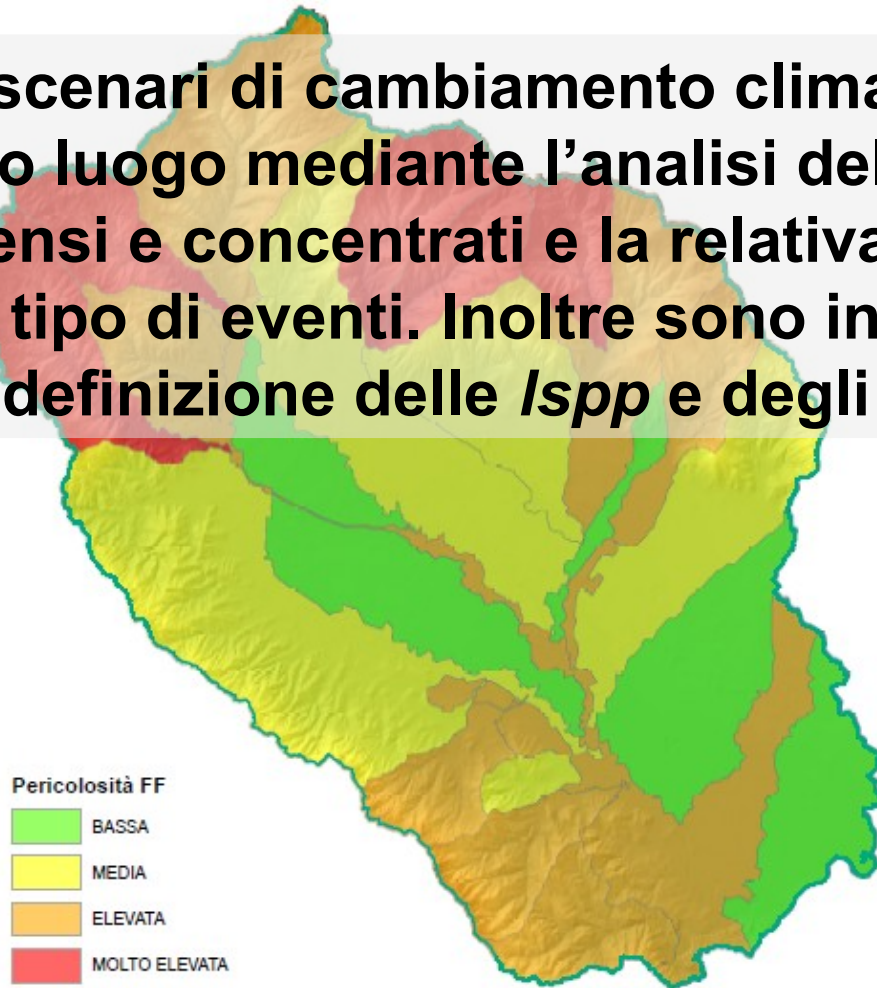
-  Bacino Ombrone p.se (490 kmq)
-  Area di studio (210 kmq)
-  Zone di accumulo
-  Zone di trasferimento








I transiti e gli accumuli

Pericolosità da Flash flood

Gli scenari di cambiamento climatico sono stati affrontati in primo luogo mediante l'analisi della distribuzione degli eventi intensi e concentrati e la relativa risposta dei sottobacini a tale tipo di eventi. Inoltre sono in corso analisi in merito alla ridefinizione delle *Ispp* e degli idrogrammi di progetto.



Pericolosità da rottura arginale

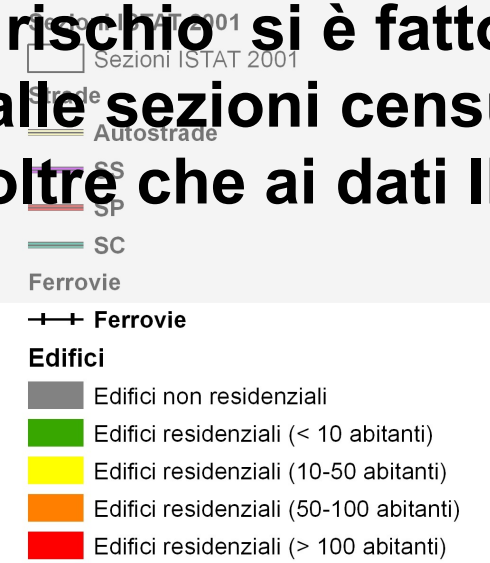
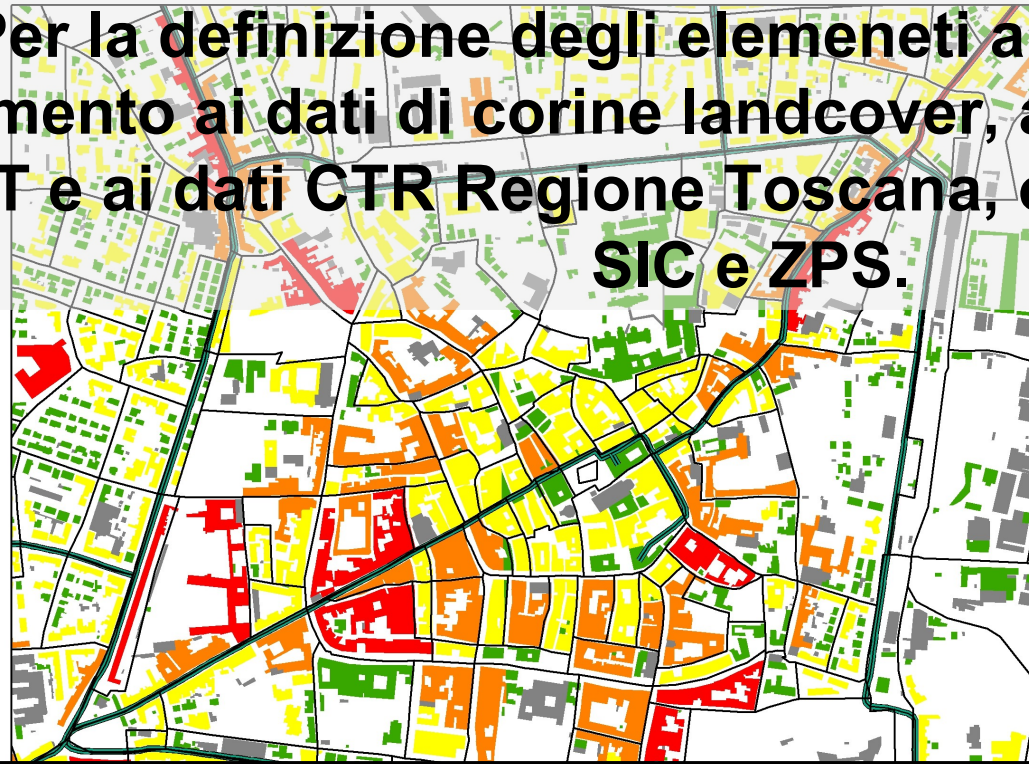
-  Bacino Ombrone p.se (490 kmq)
-  reticolo studiato (11 tratti, 149 km di cui 93 km arginati)
- Pericolosità da rottura arginale (186 km di argini)**
 -  BASSA (56 km)
 -  MEDIA (92 km)
 -  ELEVATA (38 km)

E' stata affrontata anche la pericolosità da rottura arginale, definendo una propensione del sistema arginato presente al verificarsi di cedimenti.

TRATTO	Tratto arginato (km)
AGNA	8.3
BRANA	23.6
BRUSIGLIANO	1.8
BURE	14.3
CALICE	6.4
FICARELLO	6.6
IOLO	17.1
OMBRONE	51.1
QUADRELLI	8.0
STELLA	32.1

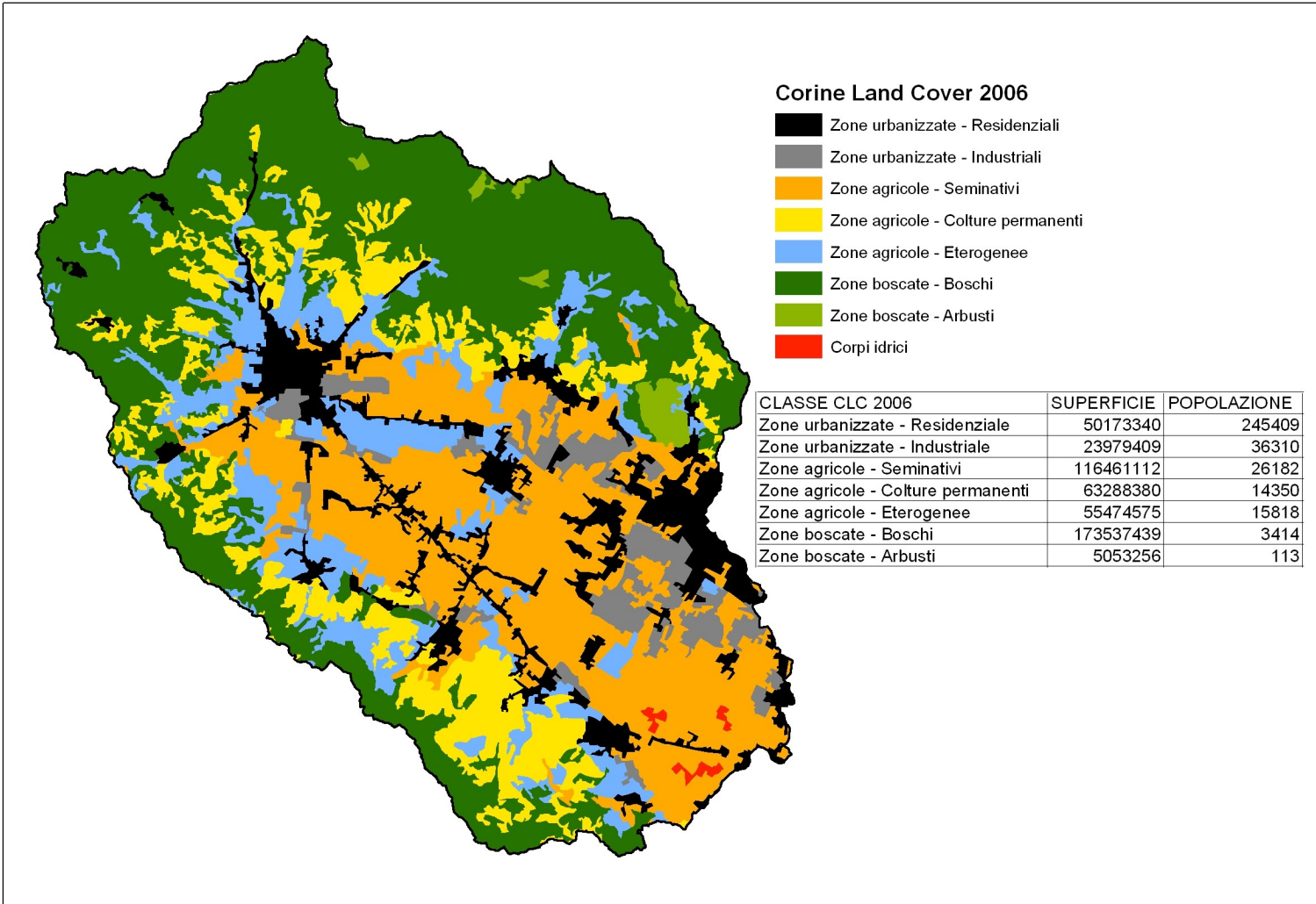
La pericolosità da rottura arginale

Per la definizione degli elementi a rischio si è fatto riferimento ai dati di corine landcover, alle sezioni censuarie ISTAT e ai dati CTR Regione Toscana, oltre che ai dati IPPC, SIC e ZPS.

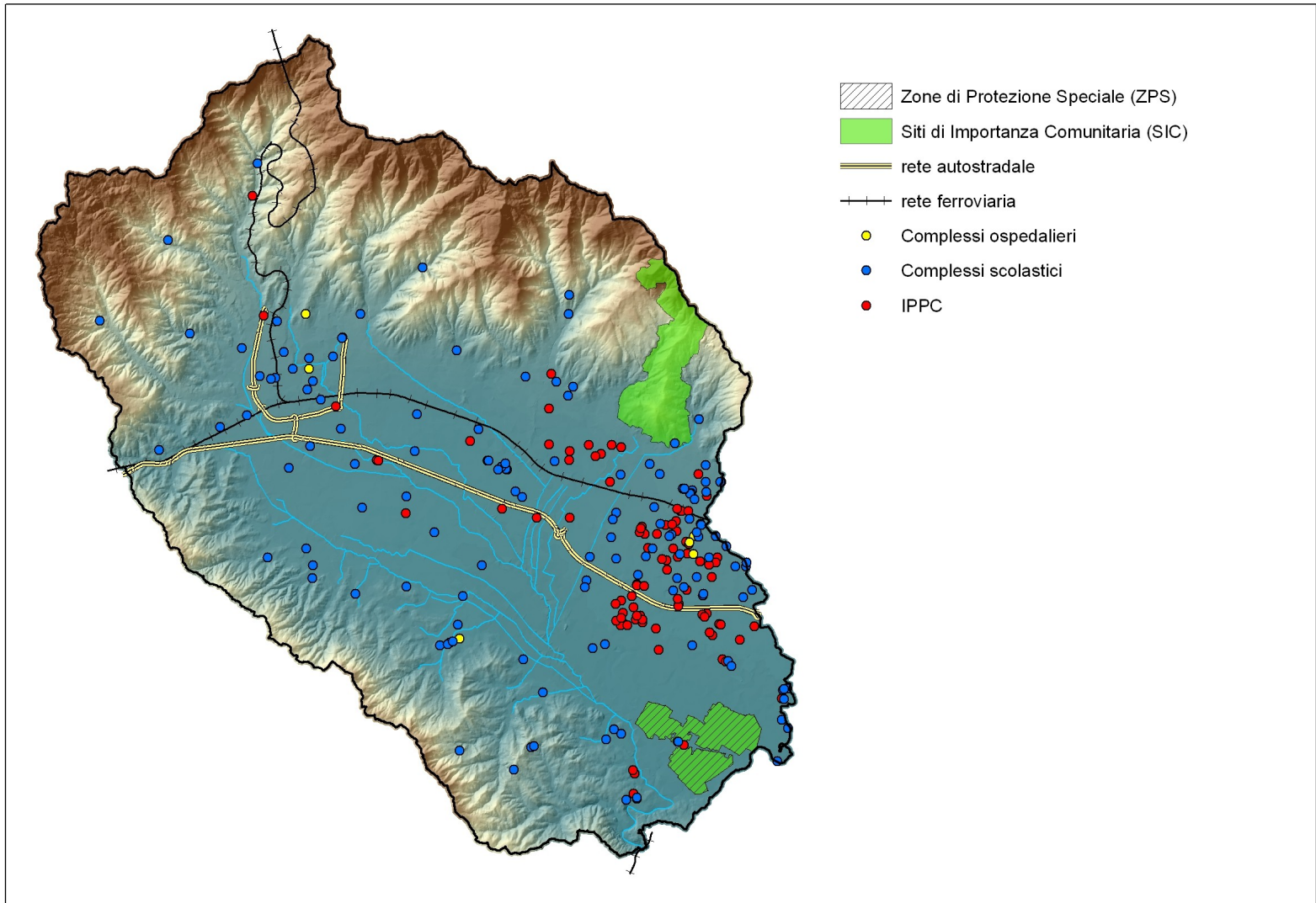


PI	CODICE	DESCRIZIONE	Numero	Area (mq)	POP_RES
0	201	Unit. civile/ sociale/ amministrativo	13119	2523508	47500
0	202	Unit. Industriale/ commerciale/ capannone	404	252069	0
1	201	Unit. civile/ sociale/ amministrativo	14950	5695957	187190
1	202	Unit. Industriale/ commerciale/ capannone	2515	3961546	0
2	201	Unit. civile/ sociale/ amministrativo	7822	2053908	58463
2	202	Unit. Industriale/ commerciale/ capannone	1508	3071964	0
3	201	Unit. civile/ sociale/ amministrativo	5963	1576598	39600
3	202	Unit. Industriale/ commerciale/ capannone	1050	1238949	0
4	201	Unit. civile/ sociale/ amministrativo	2064	470274	11281
4	202	Unit. Industriale/ commerciale/ capannone	385	333453	0

Gli elementi a rischio



Gli scenari del rischio – Corine 2006 e Sezioni Censuarie



Gli scenari del rischio – CTR et altro



Valore esposto in euro/pixel (agg. 2005)



Per la definizione del rischio si farà ricorso ad analisi qualitativa, fermo restando particolari aspetti di tipo quantitativo per le aree urbane.

Il valore immobiliare esposto

Approccio probabilistico alla valutazione del rischio

$$R = H \times V \times E \text{ (Varnes)}$$

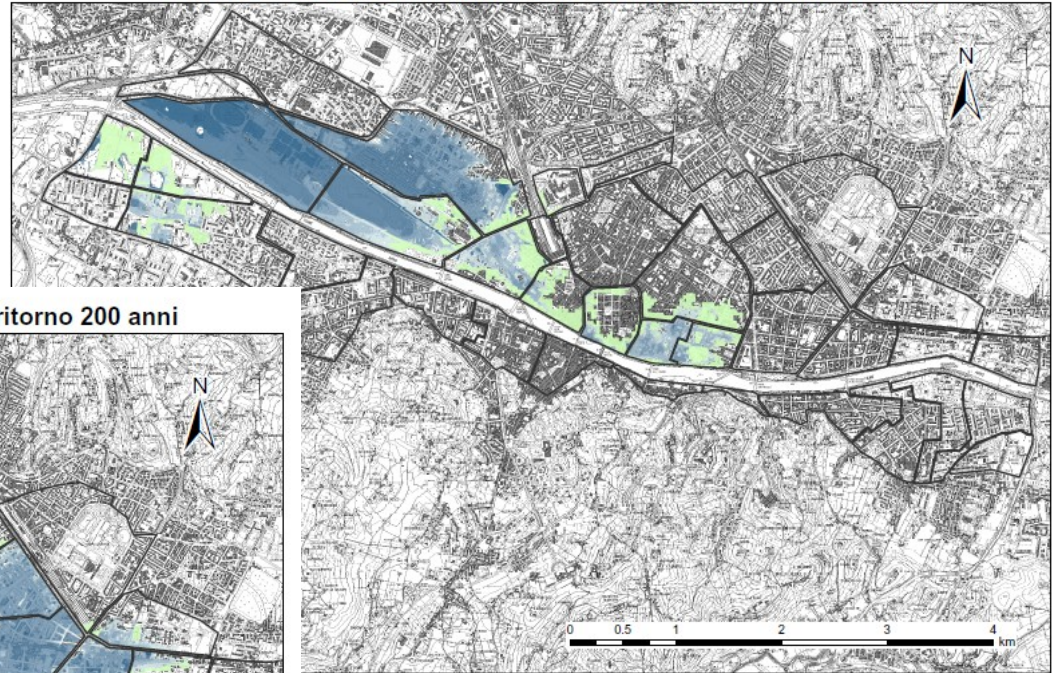
Approccio deterministico, o ex-ante, secondo scenari per stimare, date le caratteristiche di un evento, il danno potenziale ad esso associato.

Questo comporta che il danno associato ad un evento raro non venga ridimensionato sulla base della probabilità di accadimento dell'evento, ma venga quantificato sulla base di un ragionamento del tipo "Che danno mi aspetto con un battente di 1 m su un edificio?".

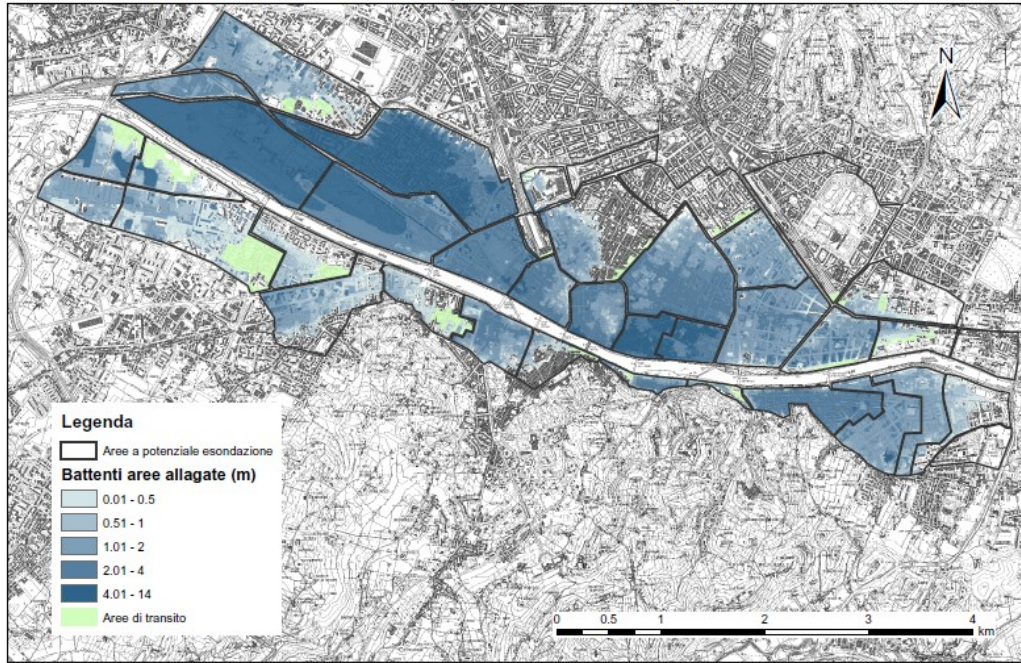
Il danno nelle aree urbane

Gli scenari di danno a Firenze

Battenti e aree di transito per evento con tempo di ritorno 100 anni



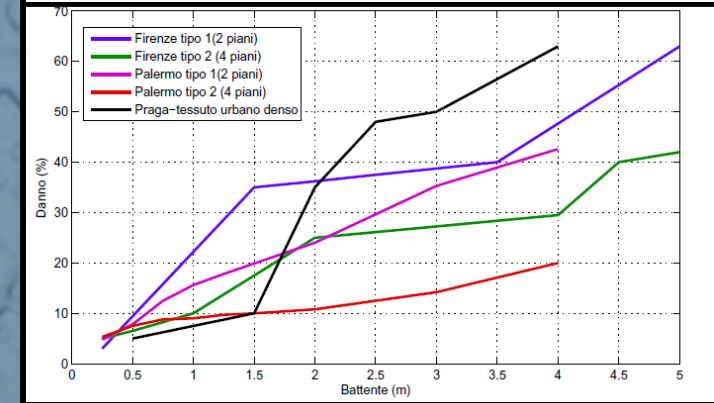
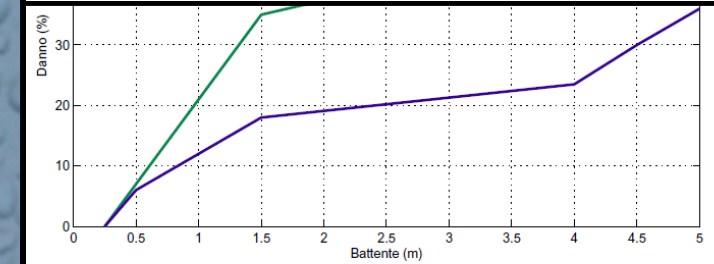
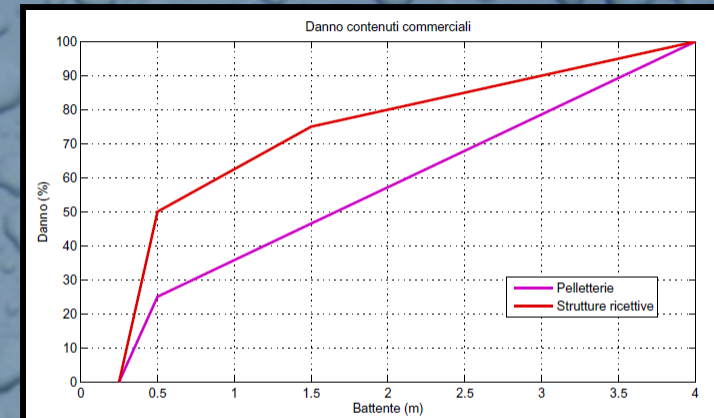
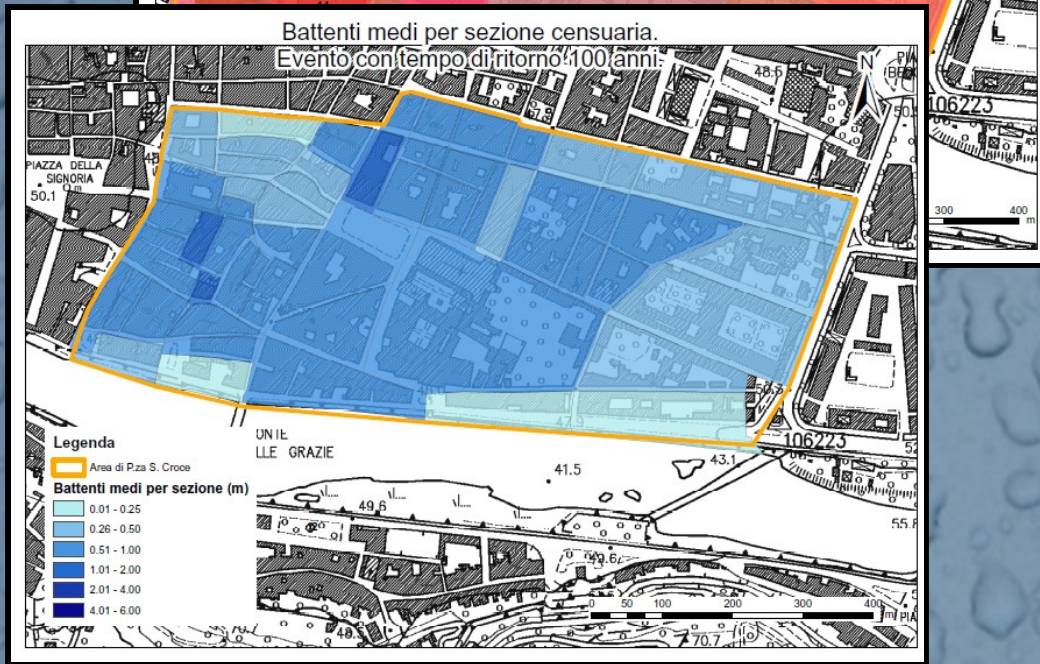
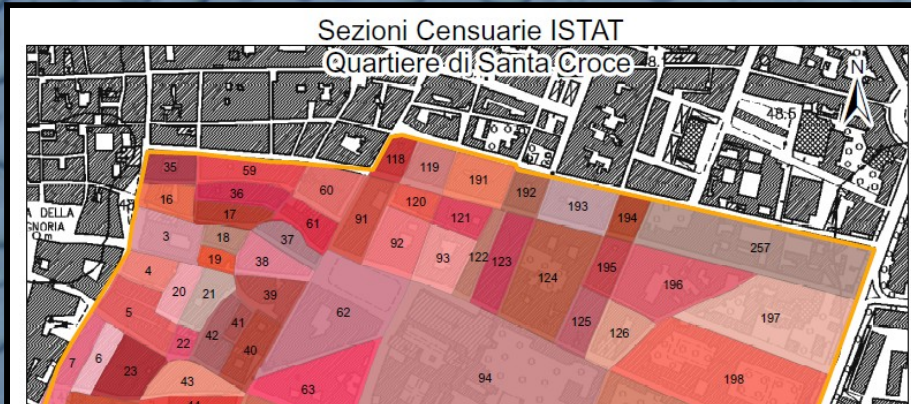
Battenti e aree di transito per evento con tempo di ritorno 200 anni



Tesi di laurea di Chiara Arrighi: “Stima del rischio idraulico alla microscala urbana”, Università di Firenze Facoltà di Ingegneria, aprile 2012. Relatori Prof. Ing. Fabio Castelli, Prof. Ing. Federico Domenichini, Dott. Geol. Marcello Brugioni

Il danno nelle aree urbane

Le sezioni censuarie e le curve di danno



Tesi di laurea di Chiara Arrighi: "Stima del rischio idraulico alla microscala urbana", Università di Firenze Facoltà di Ingegneria, aprile 2012. Relatori Prof. Ing. Fabio Castelli, Prof. Ing. Federico Domenichini, Dott. Geol. Marcello Brugioni

Il danno nelle aree urbane

Danni economici totali per evento di piena centennale (€/m²)



Danni economici totali per evento di piena duecentennale (€/m²)



Tesi di laurea di Chiara Arrighi: "Stima del rischio idraulico alla microscala urbana", Università di Firenze Facoltà di Ingegneria, aprile 2012. Relatori Prof. Ing. Fabio Castelli, Prof. Ing. Federico Domenichini, Dott. Geol. Marcello Brugioni

Il danno nelle aree urbane

Ulteriori sviluppi

- **Scenari di cambiamento climatico: ulteriore analisi degli eventi di forte intensità e breve durata, verifica ed aggiornamento delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica.**
- **Sviluppo nella determinazione del danno atteso nelle aree urbane in riferimento a scenari di evento prestabiliti.**
- **Determinazione delle classi di rischio su base qualitativa con indicazioni quantitative riferite al danno atteso secondo scenari connessi con i livelli.**
- **Estensione del metodo di definizione della pericolosità idraulica a tutto il bacino, fermo restando che l'attività di modellazione ex-novo sarà svolta solo per aree di ridotta estensione; per le restanti aree saranno trasformate le pericolosità definite nel PAI integrandole, dove possibile, con i dati relativi ai livelli e alle aree di trasferimento e di accumulo.**
- **Definizione per tutti i corsi d'acqua arginati del bacino della propensione al cedimento arginale.**
- **Definizione per tutto il bacino delle aree predisposte al verificarsi di eventi intensi e localizzati con possibile produzione di piene repentine e fenomeni di trasporto solido accentuato.**
- **Definizione degli scenari di rischio qualitativo e di danno (aree urbane) per tutto il bacino.**