

Le mappe di pericolosità e di rischio di alluvioni sul reticolo principale

Metodologia ed esempi

Segretarie Tecnica dell'Autorità di
Bacino del Fiume Po

Reggio Emilia 17 aprile 2014



AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO
Bacino di rilievo nazionale

Documenti di riferimento

- Autorità di Bacino del Fiume Po «Progetto esecutivo delle attività per la redazione di mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni»: <http://www.adbpo.it/on-multi/ADBPO/Home/PianodiGestionedelRischiodiAlluvioni/Attivitaincorso/Progettoesecutivodelleattivitaperlaredazione dimappedellapericolositaedelrischiodialluvioni.html> – **gennaio 2012**
- ISPRA «Proposta metodologica per l'aggiornamento delle mappe di pericolosità e di rischio»: http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/manuali-lineeguida/MLG_82_2012.pdf – **luglio 2013**
- MATTM «Indirizzi operativi per l'attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione ed alla gestione dei rischi da alluvioni con riferimento alla predisposizione delle mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni» - **giugno 2013**



Ambiti territoriali

Il **Gruppo di Lavoro** (Autorità di Bacino del Fiume Po, Regione Autonoma Valle d'Aosta, Regione Piemonte, Regione Liguria, Regione Lombardia, Regione Emilia Romagna, Provincia Autonoma di Trento, Regione Veneto) coordinato dall'**Autorità di Bacino del fiume Po** (AdBPo) ha scelto di individuare le **aree allagabili**, secondo quanto previsto dalla Direttiva Alluvioni e dal D.Lgs. 49/2010 di recepimento, per i seguenti **ambiti territoriali**:

Reticolo idrografico Principale – **RP**

Reticolo idrografico Secondario Collinare e Montano – **RSCM**

Reticolo idrografico Secondario di Pianura – **RSP**

Aree Costiere Lacuali – **ACL** ⁽¹⁾

Aree Costiere Marine – **ACM** ⁽²⁾

(1) Piemonte, Lombardia e Veneto

(2) Emilia Romagna e Veneto



Fonti dati e soggetti attuatori

AMBITO TERRITORIALE	SOGGETTO ATTUATORE	FONTI
<p>Reticolo idrografico principale (RP)</p>	<p>Autorità di bacino del fiume Po</p>	<ul style="list-style-type: none"> •PAI •PTCP •Studi e progetti delle Casse di Parma e Baganza •Rilievi topografici di dettaglio (Rilievi LIDAR MATTM 2008)



Mappe di pericolosità - scenari

Direttiva Alluvioni		Pericolosità
Scenario	Tempo di ritorno	
Aree allagabili – scenario frequente Elevata probabilità di alluvioni (H = high)	20-50 anni (frequente)	P3 elevata
Aree allagabili – scenario poco frequente Media probabilità di alluvioni (M = medium)	100-200 anni (poco frequente)	P2 media
Aree allagabili – scenario raro Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi (L = low)	500 anni o massimo storico registrato	P1 bassa



Processo di costruzione delle mappe di pericolosità

- Fase 1
 - Valutazione dei principali eventi alluvionali storici, per i quali sono disponibili mappe delle aree allagate e stima delle portate di piena.
 - Raccolta e sistematizzazione di tutti gli Studi disponibili (AdbPo, AiPo, Province, Regioni);
 - Presa in carico dei modelli del tempo reale;
 - Presa in carico dei progetti delle grandi opere infrastrutturali (alta velocità, autostrade).

- Fase 2
 - Confronto e verifica delle diverse informazioni disponibili e analisi di coerenza.

- Fase 3
 - Delimitazione delle mappe delle aree inondabili, per ciascuno dei tre scenari di piena (frequente, poco frequente e rara), anche sulla base delle indicazioni fornite dalla Regione (Difesa suolo, STB) e dall'AIPo.



Criteri generali per la delimitazione delle aree inondabili

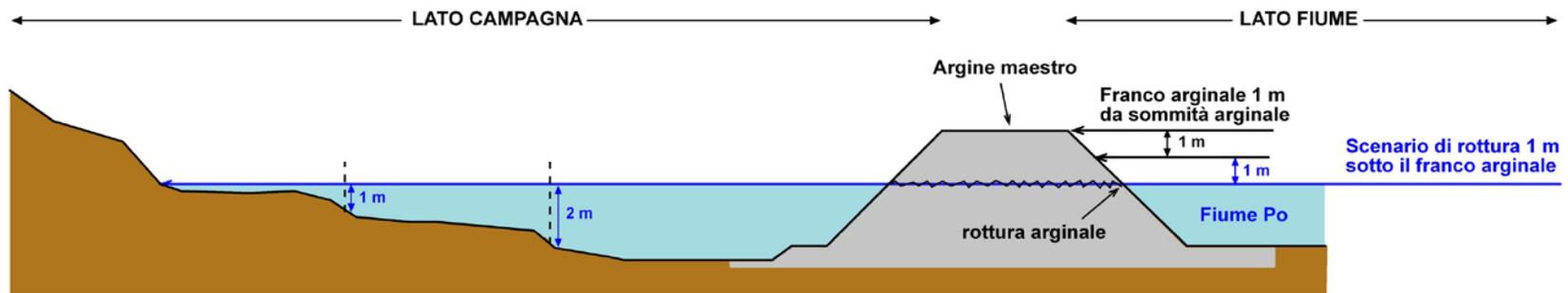
(1/2)

- Le mappe riportano informazioni sull'estensione delle aree inondabili per i diversi tempi di ritorno, ma non contengono ancora indicazioni rispetto alle altezze e alle velocità né valutazioni specifiche sulle dinamiche di allagamento conseguenti a rotture arginali.
- Nel caso specifico dei corsi d'acqua arginati con continuità (asta fiume Po e tratti terminali dei principali affluenti), il limite delle aree inondabili per lo scenario M (alluvioni poco frequenti) è sempre posto in corrispondenza del tracciato dei rilevati medesimi indipendentemente dal valore del franco idraulico.
- Le aree inondabili conseguenti alla rottura di tali rilevati arginali sono sempre ricomprese nello scenario L (alluvioni rare o estreme) e definite con i criteri seguenti:



Criteri generali per la delimitazione delle aree inondabili (2/2)

1. criterio speditivo, illustrato nella figura di seguito riportata (intersezione fra una superficie - 2 metri rispetto alla sommità arginale e il terreno);



2. criterio storico, in funzione delle aree inondate in seguito a rotte avvenute in passato;
3. criterio idraulico, mediante l'utilizzo di modelli bidimensionali, qualora disponibili.

Confronto tra mappe di pericolosità e PAI

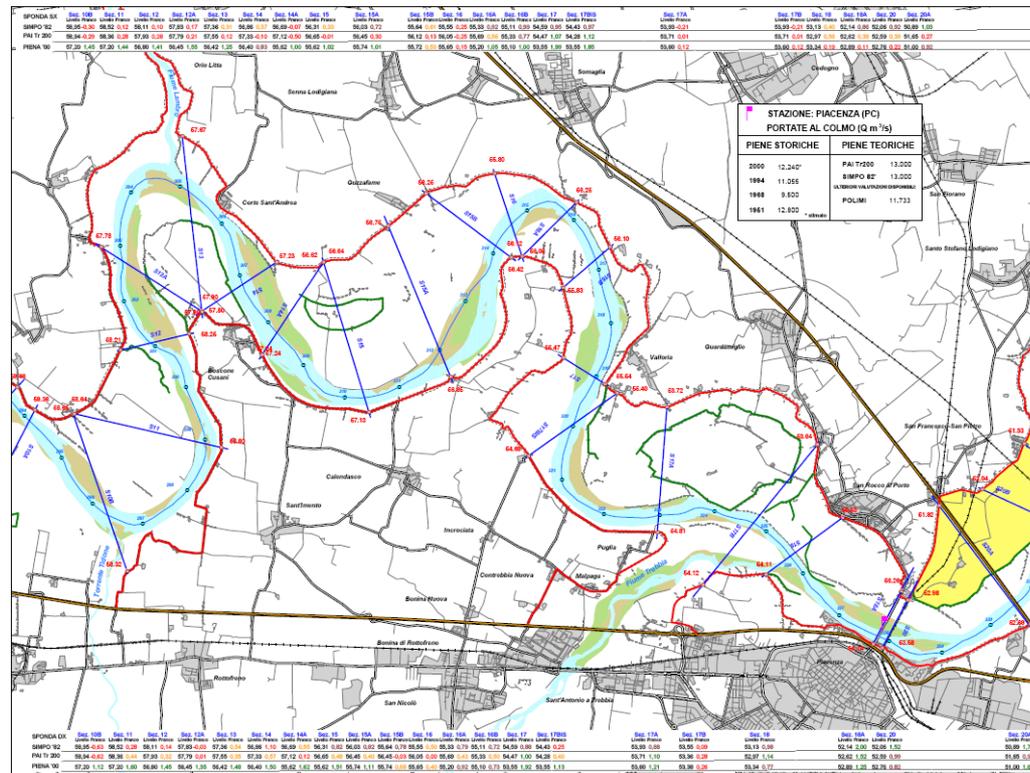
- Aree allagabili più estese delle fasce fluviali
 Modifica fasce
 Approfondimenti di analisi
- Aree allagabili meno estese delle fasce fluviali
 Nessuna modifica alle fasce: le fasce sono tracciate tenendo conto anche di altri aspetti oltre a quello idraulico (ambientale, geomorfologico, tutela paesistica e ambientale)
 - occorre restituire ai corsi d'acqua il proprio territorio
 - occorre ridurre il consumo di suolo
- Aree allagabili riferite a corsi d'acqua privi di fasce fluviali
 La mappatura è un riferimento indispensabile al fine di dare una ricostruzione dell'ambito fluviale omogenea a livello di asta, superando le frammentazioni locali



Esiti della mappatura

Per il **Po** le aree inondabili sono state delimitate in corrispondenza delle arginature maestre (TR 200 anni) o golenali (laddove adeguate alla piena TR 20 anni). Per lo scenario di evento estremo è stata utilizzata la fascia C del PAI.

Sono disponibili inoltre specifici Atlanti dai quali possono essere tratte informazioni sulla vulnerabilità per sormonto, sifonamento e sfiancamento.



Esiti della mappatura

Per i torrenti **Enza** e **Crostolo** le aree inondabili sono state delimitate a partire dal PAI e dallo Studio SP1.1 (1997), tenuto conto di tutte le più recenti informazioni derivanti dagli enti gestori in relazione alle opere realizzate e agli allagamenti recenti, nonché dal PTCP e dal DTM.

- Aggiornamento delle conoscenze del PTCP e del PAI, grazie alla disponibilità del DTM del 2008, delle ortofoto del 2008 e del 2011, e delle informazioni di AIPO ed STB su opere e allagamenti recenti,
- necessità di aggiornamento delle analisi idrauliche e geomorfologiche mediante studi di asta

Il confronto con le tavole della Fasce Fluviali del PAI e del PTCP evidenzia casi in cui le aree inondabili coprono anche zone esterne alle Fasce e casi in cui le Fasce sono più ampie delle aree inondabili, ma in generale vi è una buona corrispondenza.



Esiti della mappatura

Per il torrente Tresinaro le aree inondabili sono state delimitate a partire dallo Studio SP1.4 (2005), tenuto conto di tutte le più recenti informazioni derivanti dagli enti gestori in relazione alle opere realizzate e agli allagamenti recenti, e dal PTCP e dal DTM per il tratto terminale di confluenza in Secchia.

Aggiornamento delle conoscenze del PTCP e del PAI, grazie alla disponibilità del DTM del 2008 nel tratto terminale, delle ortofoto del 2008 e del 2011 e delle informazioni di STB su opere e allagamenti recenti;

Necessità di aggiornamento delle analisi idrauliche e geomorfologiche mediante studio di asta

Il confronto con le tavole del PTCP evidenzia casi in cui le aree inondabili coprono anche zone esterne alle Fasce e casi in cui le Fasce sono più ampie delle aree inondabili, ma in generale vi è una buona corrispondenza.



Esiti della mappatura

Per il Fiume Secchia è stata condotta una attività di sperimentazione con il coinvolgimento della Regione, Province di RE e MO, AiPo e ARPA .

Le aree inondabili sono state delimitate sulla base dei risultati degli approfondimenti compiuti in tale attività che hanno riguardato in particolare una rivisitazione delle geometrie del modello sulla base delle nuove informazioni del DTM.

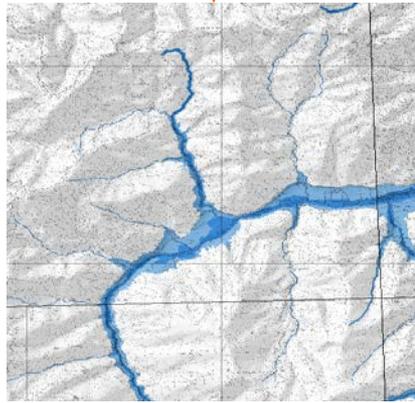
- analisi di dettaglio delle aree di allagamento per evento raro mediante verifiche di tipo bidimensionale

Il confronto con le tavole del PAI e del PTCP evidenzia casi in cui le aree inondabili coprono anche zone esterne alle Fasce e casi in cui le Fasce sono più ampie delle aree inondabili, ma in generale vi è un buona corrispondenza.



Dalla pericolosità al rischio

$$R = P * E * V = 1 \rightarrow D \text{ (danno)}$$



+



dove:

P = **Pericolosità** o probabilità di accadimento di un evento alluvionale di data intensità in un intervallo di tempo prefissato e su una determinata area

E = **Valore** degli elementi a rischio intesi come **persone, beni, patrimonio culturale ed ambientale ecc.** presenti nell'area inondabile

V = **Vulnerabilità** degli elementi a rischio, è il grado di perdita o danno associato a un elemento o a un gruppo di elementi a rischio risultante dal verificarsi di un fenomeno naturale di una data magnitudo. Dipende sia dalla capacità degli elementi a rischio di sopportare l'evento che dall'intensità dell'evento stesso. Varia da 0 (nessun danno/perdita) a 1 (danno/perdita totale)



Le fasi del processo di analisi e valutazione del rischio

Le 3 fasi dell'attività:

- Individuazione degli elementi esposti (art. 6, comma 5, D.lgs.49/2010 e DPCM 29/9/1998);
- aggregazione in classi degli elementi esposti;
- attribuzione qualitativa di una classe di danno peso variabile a seconda dell'importanza, dando i pesi maggiori alle classi riconducibili ad una presenza antropica costante sul territorio.

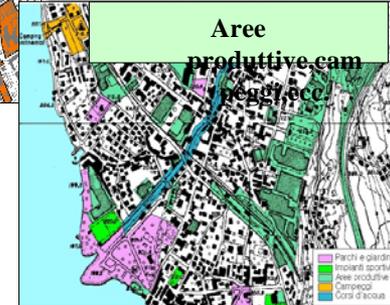
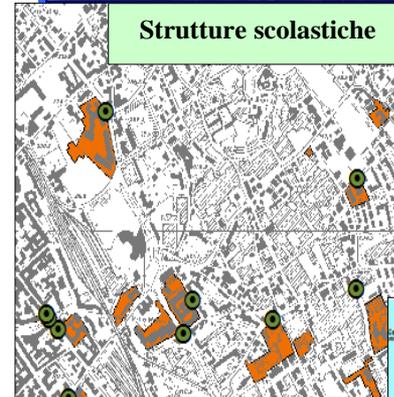


Quali gli elementi esposti censire

Fase 1

art. 6, comma 5, D.lgs.49/2010 e
DPCM 29/9/1998

- urbanizzato;
- popolazione residente;
- strutture ospedaliere;
- scuole;
- stazioni e linee ferroviarie;
- rete stradale
- aree produttive
- beni ambientali
- Aree protette
- impianti all.I, D.lgs. N.59/2005
- ecc....



Attribuzione classe di danno

Fase 2

CLASSE D4	
1111	Tessuto residenziale denso
1112	Tessuto residenziale continuo mediamente denso
1121	Tessuto residenziale discontinuo
1122	Tessuto residenziale rado e nucleiforme
1123	Tessuto residenziale sparso
11231	Cascine
1424	Aree archeologiche
12122	Impianti di servizi pubblici e privati
12111	Insedimenti industriali, artigianali, commerciali
12112	Insedimenti produttivi agricoli
12121	Insedimenti ospedalieri
12123	Impianti tecnologici
1222	Reti ferroviarie e spazi accessori
123	Aree portuali
12125	Aree militari obliterate
124	Aeroporti ed eliporti
1421	Impianti sportivi
1423	Parchi divertimento
1422	Campeggi e strutture turistiche e ricettive

CLASSE D3	
133	Cantieri
12124	Cimiteri
132	Discariche
131	Cave
2113	Colture orticole
2114	Colture floro-vivaistiche
2115	Orti familiari

Reti stradali	
D4	Reti primarie: autostrade, strade statali/regionali, strade provinciali
D3	Reti secondarie: strade comunali

CLASSE D2	
=	
211	Seminativi
1411	Parchi e giardini
221	Vigneti
222	Frutteti e frutti minori
223	Oliveti
3114	Castagneti da frutto
213	Risaie
2313	Marcite
1412	Aree verdi incolte
2241	Pioppeti
2242	Altre legnose agrarie

Elementi esposti puntuali	Danno
Beni culturali vincolati	D4
Immobili e aree di notevole interesse pubblico	D4
Impianti allegato I del D.L. 59/2005	D4
Aree protette per estrazione acqua a uso idropotabile	D4
Strutture ospedaliere	D4
Scuole	D4
Dighe	D4
Depuratori	D3
Inceneritori	D3

CLASSE D1	
134	Aree degradate non utilizzate e non vegetate
231	Prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive
311	Boschi di latifoglie
312	Boschi conifere
313	Boschi misti
314	Rimboschimenti recenti
331	Spiagge, dune ed alvei ghiaiosi
321	Praterie naturali d'alta quota
322 - 324	Cespuglieti
332	Accumuli detritici e affioramenti litoidi privi di vegetazione
333	Vegetazione rada
411	Vegetazione delle aree umide interne e delle torbiere
3113	Formazioni ripariali
3222	Vegetazione dei greti
3223	Vegetazione degli argini sopraelevati
511	Alvei fluviali e corsi d'acqua artificiali
5121	Bacini idrici naturali
5123	Bacini idrici da attività estrattive interessanti la falda
5122	Bacini idrici artificiali
335	Ghiacciai e nevi perenni

Aggregazione in classi di elementi esposti

Fase 3

Interpretazione transcalare

Scala europea

- Popolazione
- Attività economica
- Ambiente
- Beni culturali

Scala nazionale

- Zone urbanizzate
- Strutture strategiche
- Infrastrutture strategiche
- Beni ambientali, storici e culturali
- Attività economiche
- Insediamenti produttivi o impianti tecnologici , potenzialmente pericolosi dal punto di vista ambientale

Scala di distretto

- N. abitanti
- Zone tessuto residenziale
- Insediamenti industriali, artigianali, commerciali, servizi e agricoli
- Colture permanenti
- Colture orticole e vivai
-
- Insediamenti ospedalieri
- scuole
-
- Aeroporti
- reti ferroviarie e stradali primarie e spazi accessori
- reti stradali secondarie e spazi accessori
-
- Impianti individuati nell'allegato I del D.L. 59/2005
- Discariche
-
-
- Beni ambientali, storici e culturali
-



Mappe di rischio - matrici

CLASSI DI RISCHIO		CLASSI DI PERICOLOSITA'		
		P3	P2	P1
CLASSI DI DANNO	D4	R4	R4	R2
	D3	R4	R3	R2
	D2	R3	R2	R1
	D1	R1	R1	R1

Matrice 1

Reticolo principale (RP)
Reticolo secondario collinare e montano (RSCM)

CLASSI DI RISCHIO		CLASSI DI PERICOLOSITA'		
		P3	P2	P1
CLASSI DI DANNO	D4	R4	R3	R2
	D3	R3	R3	R1
	D2	R2	R2	R1
	D1	R1	R1	R1

Matrice 2

Aree costiere lacuali (ACL)
Reticolo secondario collinare e montano (RSCM Regione Emilia-Romagna)

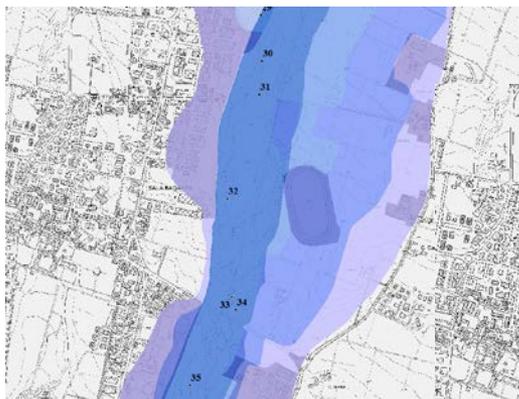
CLASSI DI RISCHIO		CLASSI DI PERICOLOSITA'	
		P3	P2
CLASSI DI DANNO	D4	R3	R2
	D3	R3	R1
	D2	R2	R1
	D1	R1	R1

Matrice 3

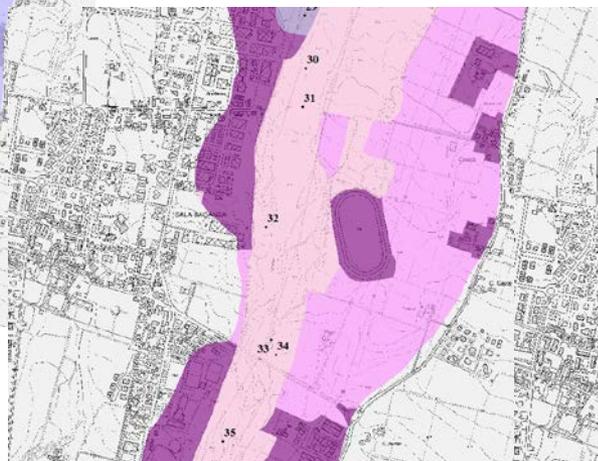
Reticolo secondario di pianura (RSP)

Mappe di rischio (Reticolo Principale – RP)

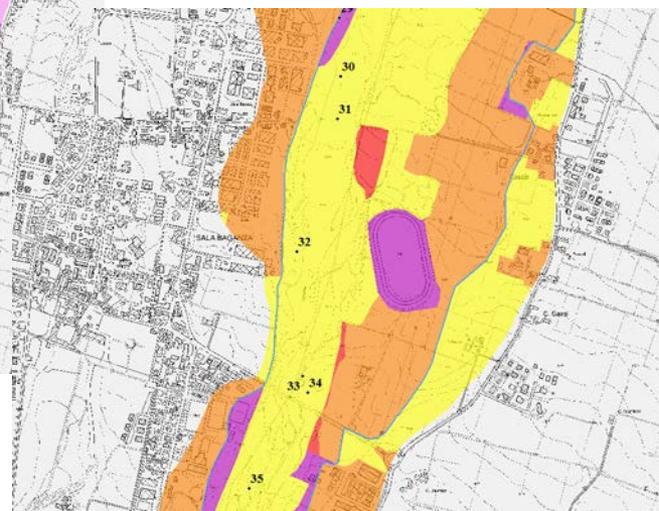
Pericolosità su Danno e Mappe di Rischio



Mappe Pericolosità



Mappe Danno



Mappe Rischio

CLASSI DI RISCHIO		CLASSI DI PERICOLOSITA'		
		P3	P2	P1
CLASSI DI DANNO	D4	R4	R4	R2
	D3	R4	R3	R2
	D2	R3	R2	R1
	D1	R1	R1	R1

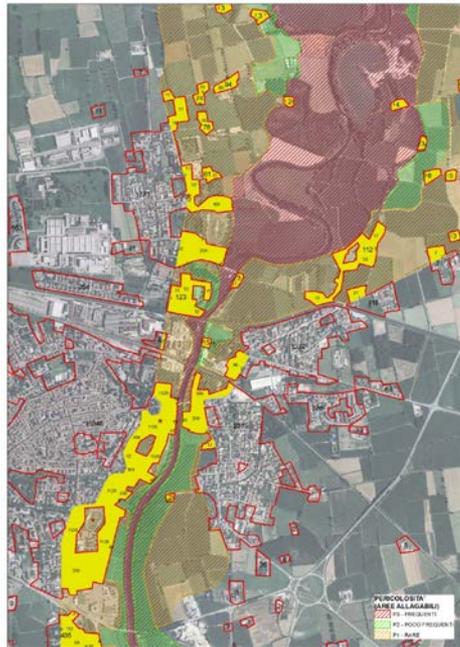
LEGENDA		
AREE INONDABILI	CLASSI DI DANNO	CLASSI DI RISCHIO
H	D1	1
M	D2	2
L	D3	3
	D4	4



Popolazione esposta



- Utilizzati i dati del censimento ISTAT 2001
- Unità territoriale di riferimento: sezioni di censimento
- Ipotizzata una densità costante della popolazione nelle sezioni di censimento
- La popolazione potenzialmente esposta è valutata proporzionalmente alla superfici di sezione di censimento interessata dagli scenari di allagamento



- 1- 10 abitanti
- 11 - 100 abitanti
- 101 - 1000 abitanti
- > 1000 abitanti

Mappe di rischio – esempio di legenda

 R4 - RISCHIO MOLTO ELEVATO

 R3 - RISCHIO ELEVATO

 R2 - RISCHIO MEDIO

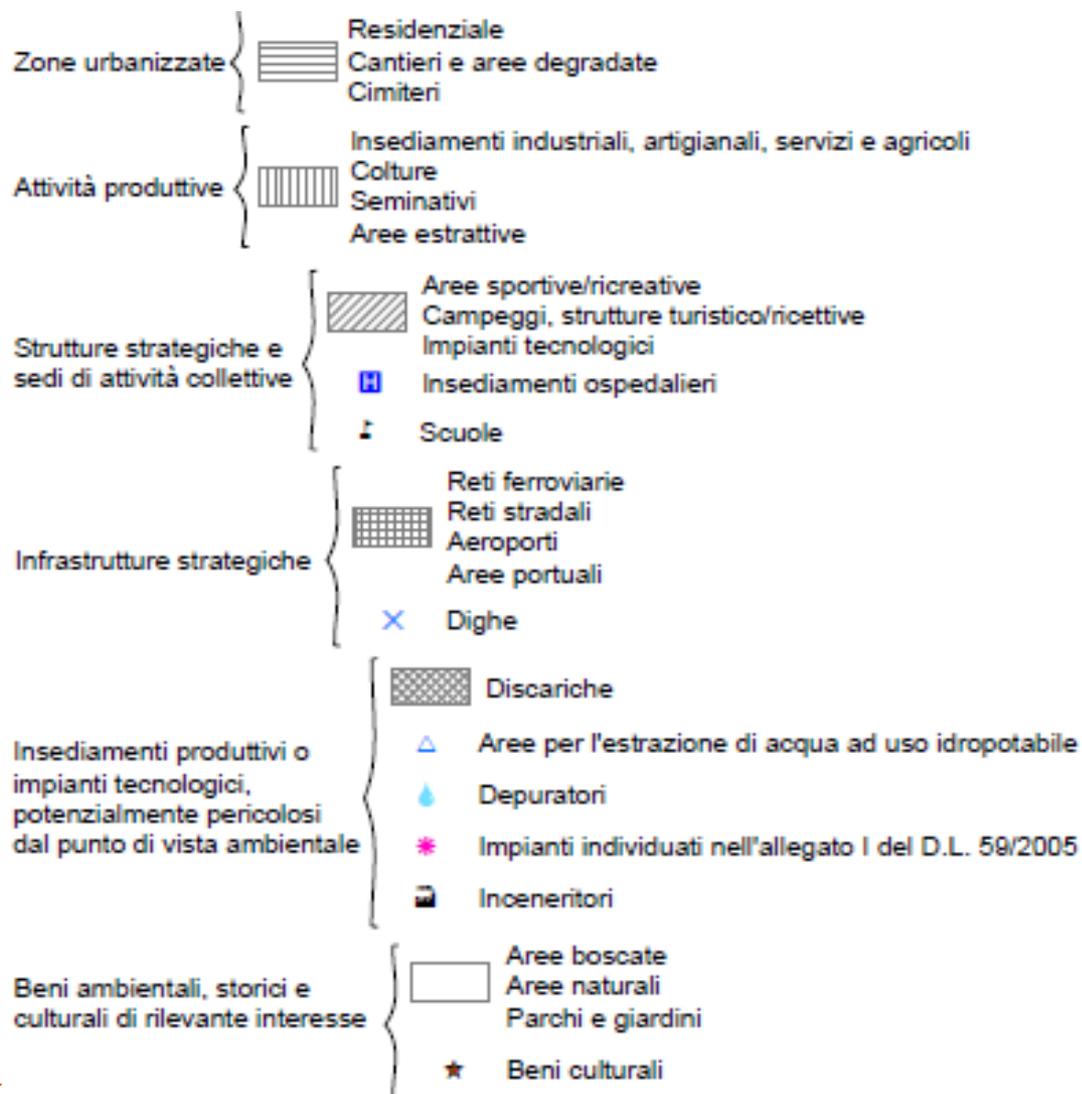
 R1 - RISCHIO MODERATO

 1- 10 abitanti

 11 - 100 abitanti

 101 - 1000 abitanti

 > 1000 abitanti



Esempio Regione Lombardia



Limiti delle elaborazioni sul rischio

Elementi esposti	<ul style="list-style-type: none">- Le banche dati utilizzate hanno aggiornamenti temporali diversi- La maggior parte delle banche dati sono a scala regionale e questo comporta un certo grado di disomogeneità a livello di distretto- Metodologia scelta per la valutazione della popolazione esposta- Attribuzione delle classi di danno
Studi di approfondimento locale	<ul style="list-style-type: none">- Necessità di una valutazione di livello locale sui beni esposti utile ad i quadri conoscitivi disponibili
Reticolo principale	<ul style="list-style-type: none">- Necessità di indicazioni estese relativamente alle altezze d'acqua e alle velocità della corrente per passare ad una valutazione quantitativa del rischio
Impatti derivanti dal coinvolgimento di impianti che potrebbero provocare inquinamento in caso di alluvioni	<ul style="list-style-type: none">- Necessità di analisi specifiche nei territori potenzialmente interessati dal coinvolgimento degli impianti censiti

Criteri generali per l' utilizzo delle mappe

- Le mappe costituiscono un primo ed efficace strumento di diagnosi, delle conseguenze negative delle alluvioni e della vulnerabilità del territorio, sulla base delle quali procedere alla definizione degli obiettivi e delle misure del Piano di gestione del rischio alluvionale.
- Sono utili anche alla definizioni di indirizzi generali per l'organizzazione del servizio di protezione civile, sia a livello regionale che locale; tuttavia, per tali finalità è sicuramente richiesta una definizione di maggior dettaglio che va ben oltre le informazioni preliminari contenute nella cartografia prodotta.
- Esse costituiscono un elemento utile a rappresentare agli amministratori e ai cittadini le condizioni di rischio presenti nei territori in cui risiedono e, quindi, sono un adeguato strumento per aumentarne la consapevolezza e la capacità di mettere in atto comportamenti di auto difesa.



Grazie per l'attenzione

Mappa degli attori che hanno collaborato

- Autorità di Bacino, attività di coordinamento sull'intero distretto: elaborazione mappe della pericolosità da alluvione dei c.a. naturali, metodologia di valutazione del rischio e rapporti con la pianificazione di bacino vigente
- Servizio difesa del suolo della costa e bonifica, attività di coordinamento sull'intera regione sull'intera attività
- Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli: elaborazione mappe della pericolosità e del rischio per fenomeni di ingressioni marina. Sistematizzazione banche dati, elaborazioni cartografiche e supporto alla produzione delle mappe del rischio di alluvione. Supporto alla elaborazione delle mappe di pericolosità dell'ambito di bonifica e analisi morfologiche
- Servizi Tecnici di Bacino e AIPO: Verifica preliminare mappe e segnalazioni di criticità
- Servizio tutela e risanamento risorsa acqua: rapporti con la direttiva 2000/60/CE
- Servizio Statistica e Informazione geografica: Sviluppo Moka web Gis «Direttiva 2007/60/CE»
- Agenzia Regionale Protezione Civile: banche dati elementi esposti e rapporto con la pianificazione di emergenza
- Servizio Comunicazione, Educazione alla sostenibilità e strumenti di partecipazione: supporto alla fase di informazione, comunicazione, partecipazione e sviluppo strumenti dedicati
- Consorzi di Bonifica: analisi della pericolosità di alluvione della rete di bonifica
- Province: banche dati elementi esposti, PTCP, Piani di Emergenza Protezione Civile
- ARPA: Cambiamenti climatici e supporto all'aggiornamento dei dati idrologici (studio pilota)

