



Progetto di Piano per la valutazione e la gestione del rischio di alluvioni

Art. 7 della Direttiva 2007/60/CE e del D.lgs. n. 49 del 23.02.2010

II A. Mappatura della pericolosità e valutazione del rischio

22 DICEMBRE 2014





Data	Creazione:	Modifica:
Tipo		
Formato	Microsoft Word – dimensione: pagine 31	
Identificatore	2A RELAZIONE Mappatura pericolosità e rischio.doc	
Lingua	it-IT	
Gestione dei diritti		CC-by-nc-sa

Metadati estratto da Dublin Core Standard ISO 15836

Gruppo di lavoro



Autorità di bacino del fiume Po
Bacino di rilievo nazionale

AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME PO

www.adbpo.it



PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile

PROTEZIONE CIVILE

<http://www.protezionecivile.gov.it/>



Regione Emilia-Romagna

REGIONE EMILIA-ROMAGNA

www.regione.emilia-romagna.it/



REGIONE LIGURIA

REGIONE LIGURIA

<http://www.regione.liguria.it>



Regione Lombardia

REGIONE LOMBARDIA

www.regione.lombardia.it



REGIONE
PIEMONTE

REGIONE PIEMONTE

www.regione.piemonte.it



REGIONE DEL VENETO

REGIONE VENETO

www.regione.veneto.it/



Région Autonome
Vallée d'Aoste



Regione Autonoma
Valle d'Aosta

REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA

www.regione.vda.it



Provincia Autonoma di Trento

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

<http://www.provincia.tn.it>



Indice

Guida alla lettura	1
Introduzione	2
Parte II. Mappatura della pericolosità e valutazione del rischio	3
1. Caratteristiche del bacino del fiume Po	3
1.1. Assetto fisico	3
1.2. Fenomeni di instabilità geomorfologica nel bacino del Po	4
1.3. Aree omogenee in funzione dei processi prevalenti	5
2. Le mappe delle aree allagabili	6
2.1. Ambiti territoriali	6
2.2. Studi, documenti e metodi utilizzati per la mappatura delle aree allagabili	7
2.3. Impatti del cambiamento climatico sul rischio di alluvione	11
2.4. Grado di confidenza e modalità di utilizzo delle mappe	12
2.5. Proposte per il miglioramento delle mappe di pericolosità	13
3. Le mappe del rischio	14
3.1. Gli elementi esposti	15
3.2. Vulnerabilità, danno potenziale e valutazione del rischio	17
3.3. Proposte per il miglioramento delle mappe del rischio	19
4. Uso delle mappe di pericolosità e di rischio	20
5. Dalle mappe al Piano di gestione del rischio di alluvioni	20
6. ELENCO DEGLI ACRONIMI	22
7. MATERIALI DEL PIANO	23



Piano di Gestione del rischio di alluvioni



Guida alla lettura

Il presente **Schema di Progetto di Piano per la valutazione e la gestione del rischio di alluvioni (PGRA)** e le **Mappe di pericolosità e rischio** approvate dal Comitato Istituzionale il 23 dicembre 2013 sono depositati a partire dal 22 giugno 2014 per informare il pubblico in generale, i portatori di interesse e le Amministrazioni circa le condizioni di pericolosità e rischio esistenti sul territorio del bacino, le aree dove queste condizioni sono particolarmente significative, gli obiettivi e le misure da mettere in atto per la mitigazione del rischio e raccogliere inoltre contributi che possano permettere di migliorare sia il quadro della conoscenze che gli obiettivi e le misure.

In particolare tali contributi possono essere utili nell'attività di approfondimento della valutazione delle condizioni di criticità nel distretto contenute nello Schema.

Entro il 22 dicembre 2014 si procederà alla predisposizione del Progetto di piano che a sua volta sarà depositato per raccogliere ulteriori osservazioni e contributi in vista della sua adozione entro il 22 giugno 2015.

La Relazione di piano contiene:

- nella Parte I una descrizione del quadro normativo di riferimento, del sistema tecnico istituzionale della difesa del suolo e della Protezione Civile e dei rapporti tra la pianificazione di bacino vigente ed il nuovo piano;
- nella Parte II sono descritti il contesto fisico e morfologico dei processi di alluvione che caratterizzano il bacino, la descrizione delle attività svolte e dei metodi utilizzati per la mappatura, indicazioni sui gradi di confidenza e i limiti d'uso delle mappe;
- nella Parte III viene descritto il quadro dettagliato dei contenuti del PGRA, la sintesi delle condizioni di pericolosità e rischio, l'ordinamento delle aree a rischio potenziale e la proposta di attività per la loro gerarchizzazione secondo tre livelli di gestione: distrettuale, regionale e locale, in relazione alla rilevanza della criticità, alla complessità degli interventi da mettere in atto ed alle strutture tecniche amministrative più idonee per la loro attuazione; in questa parte sono definiti anche gli obiettivi generali di distretto e la proposta di misure per la mitigazione del rischio. Si è proceduto anche ad un esame delle possibili sinergie tra PDGPO e PGRA definendo proposte per l'attuazione degli interventi. Si dà conto infine dello stato di avanzamento delle attività di partecipazione pubblica e degli esiti.

Negli ALLEGATI alla Relazione sono fornite informazioni dettagliate su tutti gli elementi conoscitivi acquisiti, il grado di confidenza delle fonti, i motivi per i quali sono state fatte le scelte, i limiti e le cautele con i quali deve essere utilizzato il nuovo quadro conoscitivo.

Oltre agli allegati sono messi a disposizioni i documenti contenuti nella sezione MATERIALI DEL PIANO utili per orientarsi nelle complesse questioni riguardanti il rischio idraulico nel bacino del Po indicati con il simbolo  + NUMERO nel testo della relazione.



Introduzione

La Direttiva europea 2007/60/CE, recepita nel diritto italiano con D.Lgs. 49/2010, ha dato avvio ad una nuova fase della politica nazionale per la gestione del rischio di alluvioni.

Il Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA), introdotto dalla Direttiva per ogni distretto idrografico, deve orientare, nel modo più efficace, l'azione sulle aree a rischio significativo organizzate e gerarchizzate rispetto all'insieme di tutte le aree a rischio, definire gli obiettivi di sicurezza e le priorità di intervento a scala distrettuale, in modo concertato fra tutte le amministrazioni e gli enti gestori, con la partecipazione dei portatori di interesse e il coinvolgimento del pubblico in generale.

Le misure del piano si devono concentrare su tre obiettivi principali:

- migliorare nel minor tempo possibile la sicurezza delle popolazioni esposte utilizzando le migliori pratiche e le migliori tecnologie disponibili a condizione che non comportino costi eccessivi;
- stabilizzare nel breve termine e ridurre nel medio termine i danni sociali ed economici delle alluvioni;
- favorire un tempestivo ritorno alla normalità in caso di evento.

L' articolazione su più livelli territoriali e la conseguente declinazione delle linee di azione generali in obiettivi locali sempre più precisi e pertinenti è un passaggio importante per organizzare le azioni in ordine di priorità e meglio allocare i finanziamenti sulle azioni più efficaci ed urgenti.

Il piano deve tener conto inoltre della attuale organizzazione del sistema nazionale per la prevenzione, previsione e gestione dei rischi naturali per favorire l'attuazione delle misure e per confermare che le autorità statali, regionali e locali, con le loro azioni congiunte, lavorano insieme per la gestione dei rischi di alluvioni.



Parte II. Mappatura della pericolosità e valutazione del rischio

1. Caratteristiche del bacino del fiume Po

1.1. Assetto fisico

Il bacino del Po è il più grande d'Italia, sia per la lunghezza dell'asta principale del fiume Po (650 km) che per la dimensione dei deflussi (la portata massima storica defluita nella sezione di chiusura di Pontelagoscuro, in occasione della piena del 1951, è di 10.300 m³/s). La superficie del bacino idrografico in senso stretto alla sezione di Pontelagoscuro è pari a 70.091 km²; ad essa vanno aggiunte le aree costituenti il sottobacino di Burana-Po di Volano, che non fornisce contributi ai deflussi di piena, e il Delta.



La superficie complessiva è pari a circa 74.000 km² di cui circa 70.000 km² in territorio italiano, le superfici extranazionali ricadenti all'interno del bacino idrografico riguardano 147 km² di territorio francese e 3.871 km² di territorio svizzero.

La dimensione del reticolo idrografico naturale principale e secondario e del reticolo artificiale principale del bacino, sulla base degli elementi quantitativi desumibili dalla cartografia di base e con riferimento ai territori regionali, è sinteticamente illustrata nella seguente tabella, tratta dal PAI.



Regione	Reticolo naturale principale km	Reticolo naturale Secondario km	Totale reticolo naturale km	Reticolo artificiale principale
Piemonte	2.829	14.345	17.174	2.216
Valle d'Aosta	338	1.179	1.517	-
Liguria	217	891	1.108	-
Lombardia	1.925	9.425	11.350	8.346
Emilia-Romagna	1.284	5.576	6.860	5.433
Trentino Alto Adige	108	630	738	-
Veneto	52	267	319	750
	6.753	32.313	39.066	16.745

Nel PDGPO sono stati definiti 35 bacini principali, a loro volta distinti in 83 sottobacini, la cui estensione occupa per il 54.8% aree di montagna. Gli affluenti di secondo ordine in destra e sinistra Po sono entrambi 14, tuttavia l'estensione dei sottobacini Alpini è decisamente superiore (66%) rispetto quelli Appenninici.

1.2. Fenomeni di instabilità geomorfologica nel bacino del Po

Il bacino idrografico del Po nella sua ampiezza racchiude una vasta gamma di assetti geologici. Si pensi alla variabilità dell'assetto morfologico dei versanti, alle litologie affioranti, all'assetto tettonico e alla coesistenza di svariate situazioni climatiche indotte dall'orientamento delle catene Alpina e Appenninica.

In questo contesto sono stati analizzati i principali fenomeni di dinamica fluviale che possono manifestarsi nel bacino. Si fornisce di seguito una breve descrizione sintetica delle tipologie delle piene dei corsi d'acqua del bacino del Po

Piense di tipo A

Fenomeni di alluvionamento per massima espansione delle piene e rottura improvvisa dell'argine, invasione della pianura circostante. Superficie inondabile compresa fra 30.000 e 100.000 ha. Sono coinvolti enormi volumi di acqua e sedimento. La porzione del bacino interessata è quella terminale della Pianura Padana, con sistema idrografico principale completamente arginato. L'evento dipende da durata, intensità ed estensione degli eventi piovosi a livello regionale. Il corretto monitoraggio delle precipitazioni all'interno del bacino permette di prevedere eventi critici con diversi giorni di anticipo.

Piense di tipo B

Fenomeni di alluvionamento con rottura improvvisa dell'argine e invasione della pianura circostante con superficie inondabile compresa fra 10.000 e 30.000 ha. Il settore interessato è quello intermedio della Pianura Padana. L'evento dipende da durata, intensità ed estensione degli eventi piovosi a livello regionale. Il corretto monitoraggio delle precipitazioni all'interno del bacino permette di prevedere eventi critici con diversi giorni di anticipo.

Piense torrentizie

Nei tratti montani i torrenti incidono il proprio alveo nel substrato roccioso. Il flusso torrentizio possiede un elevato carico solido che provoca grossi danni in caso di esondazione. Particolarmente dannosi risultano i processi erosivi della sponda, che concorrono all'innesco di frane. L'alveo dei torrenti è sede di invasione dei fenomeni di dissesto per fluidificazione della copertura che aumentano pericolosamente il carico solido del flusso idrico. Gli eventi di piena torrentizia provocano danni anche allo sbocco della valle, in corrispondenza della conoide. Qui l'aumento improvviso dell'ampiezza



dell'alveo provoca l'allargamento a ventaglio del flusso idrico che abbandona gran parte del suo carico solido. Molte conoidi sono sede di ampi centri abitati, pur essendo ambienti ad elevata instabilità geomorfologica. Tutti gli eventi di piena nei tratti montani sono di elevata pericolosità per la loro rapidità di sviluppo.

Un fattore di rischio che caratterizza per intero i corsi d'acqua è costituito dalla vegetazione che invade l'alveo. Questa contribuisce alla formazione di sbarramenti che riducono la luce dei ponti e all'aumento del carico solido. Il fenomeno di sovralluvionamento interessa aree con superficie inferiore a 10.000 ha. In alcune zone critiche molti eventi sono ripetitivi e quindi prevedibili per determinate condizioni meteorologiche.

1.3. Aree omogenee in funzione dei processi prevalenti

Il quadro complessivo delle attuali conoscenze ha permesso di identificare all'interno del bacino del Po alcune macrozone caratterizzate da omogeneità a grande scala, in merito ai processi di instabilità attesi, alcuni dei quali risultano peculiari e descrittivi di tali macroambiti. Di seguito è riportata la descrizione di ogni zona omogenea.

1. Settore terminale della pianura padana

Zona di massima espansione delle piene con superficie inondabile da 30.000 a oltre 100.000 ha. Sviluppo dei fenomeni per rottura impulsiva di argine e progressiva sommersione della pianura circostante. Le inondazioni avvengono per inadeguatezza del reticolo secondario e coinvolgono centri abitati e infrastrutture di rilevante importanza. Il sistema idrografico principale è costituito dall'asta del Po e dagli affluenti, completamente arginato, quello secondario è costituito dalla rete artificiale di bonifica, prevalentemente a scolo meccanico.

2. Settore intermedio della pianura padana

Zona di espansione delle piene su superfici da 10.000 a 30.000 ha. Sviluppo dei fenomeni per rottura impulsiva di argine e progressiva sommersione della pianura circostante. Le inondazioni avvengono per inadeguatezza del reticolo secondario e coinvolgono centri abitati e infrastrutture di rilevante importanza. Il sistema idrografico principale è costituito dall'asta del Po e dagli affluenti, quello secondario è costituito dalla rete artificiale di bonifica, prevalentemente a scolo meccanico.

3a. Settore pedemontano e di alta pianura di pertinenza appenninica

Lungo i corsi d'acqua, espansione delle piene per tracimazione e anche per rottura d'argine su superfici globalmente inferiori a 10.000 ha; frane locali a livello di substrato, più frequenti per fluidificazione di terreni superficiali. Lungo i corsi d'acqua fenomeni relativamente impulsivi; frane, soprattutto lungo la rete stradale, condizionate dalla quantità della pioggia. Il sistema idrografico principale è costituito dagli affluenti del Po, ad elevata intensità di opere, con sistemi di difesa passiva (parziale regimazione dell'alveo) e in alcuni casi attiva (casce di espansione e scolmatori), quello secondario è costituito dalla rete naturale (con media intensità di opere), irrigua e di bonifica prevalentemente a scolo naturale.

3b. Settore pedemontano e di alta pianura di pertinenza alpina

Lungo i corsi d'acqua e la rete irrigua espansione delle piene su superfici globalmente inferiori a 10.000 ha; frane prevalenti per fluidificazione di terreni superficiali localmente concentrate (Biellesse e Bresciano) talora con sbarramento dei corsi d'acqua. Lungo i corsi d'acqua fenomeni relativamente impulsivi; frane molto rapide condizionate dalla qualità e intensità della pioggia. Il sistema idrografico è costituito dalla rete idrografica naturale minore a bassa intensità di opere.

4. Settore montano appenninico

Intensi processi erosivi lungo le aste torrentizie e locali alluvionamenti; frane di grandi dimensioni prevalentemente per colamento, talora con sbarramento dei corsi d'acqua. Lungo la rete idrografica fenomeni impulsivi; frane a sviluppo per lo più lento e condizionato dall'altezza e durata della pioggia.

5. Settore collinare delle Langhe cuneesi e del Monferrato



Intensi processi erosivi lungo la rete idrografica principale e secondaria; esondazioni e alluvionamenti estesi soprattutto lungo i principali corsi d'acqua; prevalenti frane a livello di substrato per scivolamento planare; numerosissime frane per fluidificazione dei terreni superficiali. Lungo i corsi d'acqua fenomeni relativamente impulsivi; frane a sviluppo da lento a rapido condizionate dalla durata e dall'intensità della pioggia. Il sistema idrografico è costituito dalla rete idrografica naturale minore a bassa intensità di opere.

6. Settore montano alpino

Diffusi processi erosivi e fenomeni di trasporto in massa lungo la rete idrografica secondaria e deposito sulle conoidi. Esondazioni e alluvionamenti lungo i corsi d'acqua principali; frane di grandi dimensioni con sbarramento dei corsi d'acqua. In varie zone diffusa pericolosità per valanghe prevalentemente nel periodo primaverile. Lungo la rete idrografica principale e soprattutto secondaria, fenomeni impulsivi e violenti; frane molto rapide, condizionate da precipitazioni di lunga durata e dalla fusione del manto nevoso o talora da piogge brevi e di elevata intensità; fenomeni valanghivi molto rapidi talora pulsatori e spesso ripetitivi nei medesimi luoghi. Il sistema idrografico è costituito dalla rete idrografica naturale minore a medio-bassa intensità di opere.

7. Grandi laghi subalpini

Inondazione delle zone rivierasche durante le piene: avvallamenti e sprofondamenti di sponda durante i periodi di magra. Diffusi processi erosivi e fenomeni di trasporto in massa lungo la rete idrografica secondaria e deposito sulle conoidi. Gli allagamenti sono progressivi durante le piene; gli sprofondamenti di sponda durante le magre sono improvvisi e rapidi.

2. Le mappe delle aree allagabili

2.1. Ambiti territoriali

La rilevante estensione del bacino del fiume Po e la peculiarità e diversità dei processi di alluvione sul suo reticolo idrografico, precedentemente descritti, hanno reso necessario effettuare la mappatura della pericolosità secondo approcci metodologici differenziati per i diversi ambiti territoriali, di seguito definiti:

Reticolo principale: costituito dall'asta del fiume Po e dai suoi principali affluenti nei tratti di pianura e nei principali fondovalle montani e collinari (lunghezza complessiva pari a circa 5.000 km).

Reticolo secondario collinare e montano: costituito dai corsi d'acqua secondari nei bacini collinari e montani e dai tratti montani dei fiumi principali.

Reticolo secondario di pianura: costituito dai corsi d'acqua secondari di pianura gestiti dai Consorzi di bonifica e irrigui nella medio bassa pianura padana.

Aree costiere marine: sono le aree costiere del mare Adriatico in prossimità del delta del fiume Po.

Aree costiere lacuali: sono le aree costiere dei grandi laghi alpini (Lago Maggiore, Como, Garda, ecc.).

Le mappe delle aree allagabili in ciascun ambito sono rappresentate ad una scala compresa tra 1:10.000 e 1:25.000.

Le mappe rappresentano l'estensione massima degli allagamenti conseguenti al verificarsi degli scenari di evento riconducibili ad eventi di elevata, media e scarsa probabilità di accadimento.

Le attività condotte hanno consentito il raggiungimento di un livello di confidenza adeguato rispetto alla caratteristica strategica del PGRA. Tale livello di confidenza risulta tuttavia differenziato sui diversi corsi d'acqua a causa dei dati disponibili (dati idrologici, topografici, idraulici, tarature su eventi storici, ecc.) non sempre omogenei.

Su nessun ambito territoriale sono stati considerati i possibili effetti indotti dai cambiamenti climatici sulle mappe delle aree inondabili in quanto non sono disponibili a livello di distretto scenari affidabili di variazione delle portate di piena. L'impatto dei cambiamenti climatici sul rischio di alluvione sarà affrontato nei successivi cicli di aggiornamento della pianificazione anche con le necessarie azioni di studio e approfondimento.

2.2. Studi, documenti e metodi utilizzati per la mappatura delle aree allagabili

La mappatura della pericolosità è stata sviluppata sulla base di un Progetto esecutivo delle attività approvato nella seduta di Comitato Tecnico del 31 gennaio 2012 ( 7).

Il Progetto organizza un processo tecnico operativo condiviso tra Autorità di Bacino e Regioni che, da un lato, mira al raggiungimento di un quadro di conoscenza, compatibilmente con le risorse a disposizione, coerente con le richieste del D.Lgs. 49/2010 in ordine alla pericolosità ed al rischio da alluvione, dall'altro prevede progressive fasi di approfondimento nell'ambito dei successivi cicli di gestione sessennali.

Il progetto esecutivo è stato organizzato tenendo conto dei seguenti criteri generali condivisi con le Regioni del distretto:

- utilizzare e valorizzare tutte le conoscenze disponibili sia nella pianificazione di bacino che negli studi per l'aggiornamento e l'attuazione del PAI sviluppati, a partire dal 2001, a scala di bacino e a scala locale;
- valutare l'adeguatezza di tale quadro conoscitivo in relazione alle prescrizioni del D.Lgs. 49/2010;
- rendere omogenee le conoscenze in funzione di una rappresentazione della pericolosità del contesto alpino coerente e confrontabile;
- aderire alle raccomandazioni della Common implementation strategy (CIS) della Direttiva 2000/60 CE, che pone l'accento sulla necessità di coordinare approcci, metodi valutativi e misure dei due Piani di matrice europea.

L'approfondimento della conoscenza avviene quindi progressivamente in modo coordinato con i successivi cicli di pianificazione, tale organizzazione permette di integrare nel processo di piano anche quei temi quali il cambiamento climatico, gli scenari di rischio residuale che richiedono la messa a punto, con gli strumenti della ricerca, di complesse metodologie che ora sono applicate solo in via sperimentale in alcuni bacini pilota. In via preliminare il Progetto esecutivo individua i seguenti temi di interesse generale in relazione ai quali emerge la necessità di sviluppare specifiche attività di ricerca con un coordinamento tecnico - scientifico:

- cambiamenti climatici e loro influenza sulla mappatura e gestione del rischio di alluvione;
- mappatura delle aree allagabili nel caso di scenari di rischio residuale con rotture arginali ( 15);
- incidenza del trasporto solido sulla pericolosità idraulica;
- rischio di inondazione nelle aree urbane.

Il Progetto esecutivo è costituito dalla Relazione Tecnica e dalle Specifiche Tecniche allegate; queste ultime definiscono in particolare le metodologie di analisi e i risultati attesi. Tali Specifiche tecniche, nel corso dello sviluppo operativo delle attività su tutti i diversi ambiti idrografici, hanno subito integrazioni ed ulteriori specificazioni.

Di seguito si descrivono, per i diversi ambiti territoriali, in estrema sintesi ed in via generale i criteri ed i metodi utilizzati per la mappatura della pericolosità. Una descrizione di maggior dettaglio per il reticolo principale è contenuta nella Schede riportate nell'Allegato 1.



Reticolo principale

La delimitazione delle aree inondabili è stata effettuata con riferimento a tutti e tre gli scenari di piena previsti dalla Direttiva.

Le fonti dati utilizzate derivano da:

- studi propedeutici al PAI (1996 AdBPo);
- fasce Fluviali (1994-2001);
- studi di fattibilità (2004 AdBPo) che hanno aggiornato in parte il precedente quadro conoscitivo;
- ulteriori approfondimenti effettuati da Regioni, Province, AIPO e altri Enti nell’ambito delle attività di adeguamento della pianificazione territoriale ed urbanistica alle disposizioni del PAI e per la progettazione delle opere idrauliche di difesa previste nei programmi di attuazione del PAI;
- in alcuni casi (Adda Sopralacuale, Arda, Stura di Lanzo, Secchia, ecc.) sono state condotte nuove analisi idrauliche per la delimitazione delle aree inondabili.

I valori delle portate di piena sono stati stimati mediante diverse metodologie: modelli idrologici afflussi – deflussi, regolarizzazioni statistiche delle serie storiche disponibili presso le stazioni di misura, metodi di regionalizzazione. Tali valori sono stati definiti nelle sezioni di chiusura dei bacini di monte e di valle del corso d’acqua ed in alcune sezioni intermedie, laddove presenti confluenze, stazioni di misura, centri abitati significativi.

I livelli di piena, per lo scenario di media probabilità, sono stati stimati mediante modelli idraulici monodimensionali di intera asta fluviale, solo localmente sono disponibili modellazioni bidimensionali. Solo negli Studi più recenti i livelli di piena sono stati elaborati anche per gli scenari di scarsa ed elevata probabilità. Le modellazioni idrauliche sono implementate sulla scorta di sezioni trasversali del corso d’acqua, rilevate topograficamente generalmente prima del 2000 o nel triennio 2003-2005.

La delimitazione delle aree inondabili a partire dai livelli di piena stimati nelle modellazioni idrauliche è effettuata in modo continuo su tutte le aste fluviali mediante:

- la sola interpolazione su carte tecniche e ortofoto, dei punti estremi di allagamento sulle sezioni trasversali;
- l’utilizzo congiunto della mappa di soggiacenza elaborata tramite l’intersezione GIS fra il DEM liquido (superficie interpolante i livelli di piena alle diverse sezioni) e il DTM realizzato con tecnica laser scanner e con passo pari a circa 1 m.

Si è tenuto conto inoltre degli effetti dei principali eventi alluvionali del recente passato, per i quali sono disponibili le mappe delle aree allagate e la stima dei valori di piena.

La delimitazione delle aree allagabili per l’evento di scarsa probabilità, rappresenta l’involuppo di diversi scenari di allagamento riconducibili sia a fenomeni estremi, sia a pericolosità idraulica residuale conseguente a rotture arginali e tiene conto inoltre degli allagamenti storici.

Nel caso dei fiumi arginati, il limite delle aree inondabili per lo scenario di piena di media probabilità (che generalmente coincide con lo scenario di piena utilizzato per il dimensionamento degli argini), è sempre posto in corrispondenza del tracciato dei rilevati arginali. La valutazione specifica del grado di efficacia ed efficienza di tali rilevati arginali (adeguatezza in quota e in sagoma, funzionalità di chiaviche, opere accessorie e altri manufatti, stato manutentivo, ecc.) rientra in primo luogo fra le competenze del soggetto titolare o custode dell’opera, autorità idraulica competente ai sensi del RD 523/1904. Degli esiti di tali valutazioni specifiche e, nel caso di inadeguatezza, delle conseguenti perimetrazioni delle aree inondabili a tergo delle arginature medesime, se ne terrà conto nell’ambito delle attività di aggiornamento delle mappe di pericolosità di cui ai successivi cicli sessennali di revisione del Piano.

Le mappe sono state oggetto di un’attività di confronto e condivisione con i tecnici dei diversi enti che partecipano alla gestione dei corsi d’acqua ( 8).



Reticolo secondario collinare montano

La perimetrazione delle aree allagabili è stata effettuata con riferimento a tutti e tre gli scenari di piena previsti dalla Direttiva.

Le fonti dati utilizzate derivano principalmente

- perimetrazioni delle aree in dissesto del PAI;
- Studi di supporto alla pianificazione urbanistica comunale (Regione Piemonte, Lombardia, Valle d'Aosta) o alla pianificazione territoriale provinciale (Regione Emilia-Romagna, Liguria, Provincia di Trento) per il loro adeguamento alle prescrizioni del PAI;
- in alcuni casi (Regione Veneto) sono state effettuate nuove valutazioni specifiche finalizzate alla delimitazione delle aree inondabili.

L'individuazione e la perimetrazione delle aree allagabili è stata effettuata generalmente con metodologie di tipo semplificato basate su analisi geomorfologiche e storico-inventariali e solo localmente sono state condotte analisi idrologiche ed idrauliche.

Sono stati considerati inoltre i processi di trasporto solido e di mobilità dell'alveo, e nel settore alpino sono state individuate le aree sui conoidi dove possono verificarsi fenomeni di trasporto di massa (debris flow).

Reticolo secondario di pianura

La perimetrazione delle aree allagabili è stata effettuata con riferimento agli scenari di media ed elevata probabilità di piena previsti dalla Direttiva.

Il metodo di individuazione delle aree soggette ad alluvioni è stato di tipo prevalentemente storico-inventariale e si è basato sugli effetti di eventi avvenuti generalmente negli ultimi 20-30 anni in quanto ritenuti maggiormente rappresentativi delle condizioni di pericolosità connesse con l'attuale assetto del reticolo di bonifica e del territorio.

A questa tipologia di aree si aggiungono limitate zone individuate mediante modelli idrologico – idraulici e aree delimitate sulla base del giudizio esperto degli enti gestori in relazione alla incapacità, più volte riscontrata, del reticolo a far fronte ad eventi di precipitazione caratterizzati da tempi di ritorno superiori (in media) a 50 anni. Nello scenario media probabilità, le aree perimetrare possono coincidere con gran parte dei settori di pianura dei bacini idrografici.

Qualora disponibili, i dati sono stati corredati da informazioni che riguardano il tirante medio dell'acqua raggiunto durante un determinato evento, la velocità e la durata dell'allagamento.

Le mappe della pericolosità non tengono conto della possibilità che si verifichino rotture arginali o malfunzionamenti degli impianti di sollevamento e delle opere di gestione delle piene (chiaviche, paratoie) in relazione alla necessità di condurre analisi molto dettagliate a livello locale sulla morfologia del territorio e sulla sua infrastrutturazione.

Aree costiere marine

Le perimetrazioni riguardano le aree interessate dai fenomeni di inondazione marina e di (trasporto di acqua e sabbia (overwashing) causati dall'azione concomitante di onda e alta marea (quest'ultima somma di fattori astronomici e meteorologici). Un'ulteriore possibile effetto è quello di ostacolo delle acque marine sullo scarico dei fiumi e dei canali con conseguente superamento (overtopping) degli argini.

Le aree allagabili sono state delimitate utilizzando un modello di analisi di dati geografici, tenendo conto in particolare delle caratteristiche morfologiche del tratto di costa considerato. Le diverse altezze critiche, corrispondenti agli scenari di scarsa ($T \gg 100$ anni), media ($T_r 100$ anni) ed elevata probabilità ($T_r 10$ anni), sono state comparate con dati morfologici di dettaglio (rilievo lidar anno 2008), tenendo conto dello smorzamento e dei percorsi reali seguiti dall'acqua.

Le aree sono state inoltre verificate attraverso il confronto con numerosi dati storici relativi alle mareggiate che hanno colpito il tratto costiero investigato, nonché con le indicazioni fornite da modelli



fisici molto dettagliati utilizzabili a scala locale. Il collaudo è stato effettuato anche utilizzando l'esperienza dei tecnici dei diversi enti che partecipano alla gestione delle aree costiere.

Le mappe di pericolosità non tengono conto della presenza di misure di difesa temporanee, quali ad esempio le dune invernali e la protezione con paratie mobili, non essendo queste vere e proprie opere strutturali, ma strumenti utilizzati per la gestione del rischio, posti in essere, in particolare nel periodo invernale, per ridurre i danni conseguenti alle mareggiate, dagli enti e dai privati.

Nel caso specifico delle aree del Delta del Po, in ragione della particolare configurazione del territorio, suddiviso in isole dagli argini dei rami deltizi e da quelli di difesa a mare e parzialmente in settori posti a quota inferiore allo zero (configurazione a catini) si è ritenuto non necessario l'uso di un modello idrodinamico per la delimitazione delle aree inondabili nello scenario raro o estremo. Infatti per tale scenario il superamento delle barre sabbiose e successivamente degli argini di prima e seconda difesa a mare, genera l'allagamento progressivo e completo di tutta l'area, ad eccezione dell'ultima parte più distale del Delta (in corrispondenza dell'isola di Ariano) che risulta sopraelevata.

Aree costiere lacuali

Le perimetrazioni riguardano tutti e tre gli scenari di piena previsti dalla Direttiva ed individuano le aree interessate da fenomeni di lento e progressivo allagamento causati dall'innalzamento del livello del lago in seguito all'apporto di piena dei corsi d'acqua immissari .

Le aree allagabili sono state delimitate utilizzando la regolarizzazione statistica dei livelli storicamente registrati alle principali stazioni di misura e il DTM, realizzato con tecnica laser scanner su tutte le aree lacuali. Non sono stati presi in considerazione gli effetti dovuti al moto ondoso.

Tabella riepilogativa ambiti e soggetti attuatori

AMBITO TERRITORIALE	SOGGETTO ATTUATORE
Reticolo idrografico principale (RP)	Autorità di bacino del fiume Po
Reticolo secondario collinare e montano (RSCM)	Regioni
Reticolo secondario di pianura (RSP)	Regioni con il supporto di URBIM e dei Consorzi di bonifica
Aree costiere lacuali (ACL)	Regioni con il supporto di ARPA e dei Consorzi di regolazione dei laghi
Aree costiere marine (ACM)	Regioni

Tabella riepilogativa scenari di inondazione

Direttiva Alluvioni		Pericolosità	Tempo di ritorno individuato per ciascun ambito territoriale (anni)				
Scenario	TR (anni)		RP	RSCM (legenda PAI)	RSP	ACL	ACM
Elevata probabilità di alluvioni (H = high)	20-50 (frequente)	P3 elevata	10-20	Ee, Ca RME per conoide ed esondazione	Fino a 50 anni	15 anni	10 anni
Media probabilità di alluvioni (M = medium)	100-200 (poco frequente)	P2 media	100-200	Eb, Cp	50-200 anni	100 anni	100 anni
Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi (L = low)	Maggiore di 500 anni, o massimo storico registrato (raro)	P1 bassa	500	Em, Cn		Massimo storico registrato	>> 100 anni

2.3. Impatti del cambiamento climatico sul rischio di alluvione

Il tema dei cambiamenti climatici rappresenta uno dei maggiori punti di interesse per le politiche globali, a causa dei forti impatti che le variazioni del clima potranno avere sui sistemi socio-economici ed ambientali a livello globale.

Il percorso strategico è delineato nel “Libro verde della Commissione sull'adattamento ai cambiamenti climatici in Europa: quali possibilità di intervento per l'UE” del 29 giugno 2007, seguito dal Libro Bianco “L'adattamento ai cambiamenti climatici: verso un quadro d'azione europeo” (COM(2009) 147 dell'1/4/2009).

Con riferimento al tema dell'acqua, il “Blueprint to safeguard Europe's Waters” (Piano per la Salvaguardia delle Risorse Idriche Europee), presentato a novembre 2012, ha rappresentato la prima risposta alla sfida posta dai cambiamenti climatici.

Contestualmente al Blueprint è stato pubblicato il Report EEA “Climate change, impacts and vulnerability in Europe” (EEA Report No 12/2012) che rappresenta un aggiornamento dell'utile approccio metodologico noto come “An indicator based approach”.

Il 16 aprile 2013 è stata pubblicata la Strategia Europea di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (Strategy), accompagnata da numerosi allegati (Linee guida e working documents) riguardanti il tema dell'adattamento nelle diverse politiche settoriali europee.

Il 12 settembre è stato pubblicato, a cura del MATTM, il documento intitolato “Elementi per una Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici – Documento per la consultazione Pubblica”, che affronta il tema dell'adattamento rispetto a 17 “settori d'azione” tematici di cui il primo è costituito dalle “risorse idriche”, due settori “territoriali”, costituiti dall’”Area alpina e appenninica” e dal “Distretto idrografico padano”, ed un settore di governance.

Operativamente il tema degli impatti del cambiamento climatico sulle piene è stato affrontato in collaborazione con la Regione Emilia Romagna e con ARPA Emilia Romagna nell'ambito dell'attività di sperimentazione condotta sul fiume Secchia.

Infatti le attività di aggiornamento ed analisi delle serie climatologiche, di ricerca dei trends e di valutazione delle possibili variazioni nei colmi di piena relative allo studio dei cambiamenti climatici in atto, anche se condotte con procedure in parte semplificate, richiedono risorse, ad oggi, non disponibili in quantità adeguata e dovranno, pertanto, essere programmate in un lasso di tempo che, compatibilmente alle risorse disponibili, riguarderà i cicli sessennali di pianificazione successivi.

Con riferimento ai possibili impatti dei cambiamenti climatici sulla mappatura della pericolosità, gli esiti dell'attività di sperimentazione hanno, inoltre, evidenziato che:

- non sono ad oggi disponibili indirizzi di orientamento generale per affrontare il tema a fini operativi;
- esistono scenari di cambiamento climatico futuro per il bacino del Po, ma essi fanno riferimento a condizioni selezionate per rispondere alle finalità dei progetti di ricerca per i quali sono stati sviluppati, mentre non è stata avviata una discussione approfondita circa l'opportunità del loro utilizzo per le finalità della Direttiva 2007/60. A tal fine, occorre sottolineare che tali scenari, soprattutto se prospettano un incremento dei colmi di piena, come accade, devono essere certamente fondati e condivisi per non incidere in senso negativo sul processo di pianificazione;
- in ultimo, in relazione agli “effetti del cambiamento climatico sul rischio idraulico”, si richiama l'attenzione sulla necessità di disporre non solo di scenari di pericolosità futura, ma anche di scenari evolutivi dei beni esposti che potrebbero determinare un aumento del rischio in caso di alluvione;
- infine, i diversi scenari di cambiamento climatico hanno comunque orizzonti temporali di gran lunga superiori a quelli dell'attuale ciclo sessennale di pianificazione.

Pertanto, l'eventuale impatto dei cambiamenti climatici futuri sul rischio di alluvione non può essere preso in considerazione attualmente e potrà essere affrontato solo nei successivi cicli di



aggiornamento della pianificazione, quando saranno disponibili dati, procedure e scenari più definiti ed omogenei a livello nazionale.

Nel definire comunque le misure del PGRA verranno comunque assunti i principi generali proposti nella strategia Nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici e applicate le raccomandazioni indicate per il settore dissesto idrogeologico (Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability SUMMARY FOR POLICYMAKERS 31 Marzo 2014)

2.4. Grado di confidenza e modalità di utilizzo delle mappe

La Direttiva alluvioni raccomanda che gli Stati membri basino le loro valutazioni, le loro mappe e i loro piani sulle “migliori pratiche” e sulle “migliori tecnologie disponibili” appropriate, che non comportino costi eccessivi, nel campo della gestione dei rischi di alluvioni.

Le attività di mappatura sono quindi state organizzate in base alla disponibilità e all’adeguatezza delle basi conoscitive disponibili ed è stato possibile prefigurare tre diverse modalità di lavoro a cui corrispondono livelli di approfondimento e quindi di confidenza differenziati:

- livello minimo: acquisizione delle conoscenze disponibili (PAI, Studi di fattibilità), già in linea con i contenuti della Direttiva;
- livello medio: revisione e aggiornamento, delle conoscenze disponibili, anche attraverso la realizzazione di nuove analisi ed elaborazioni;
- livello massimo: acquisizione di nuove conoscenze e sviluppo di nuove analisi.

Per ogni corso d’acqua, conclusa la ricognizione dei quadri conoscitivi disponibili e valutata la necessità di integrare eventuali carenze conoscitive rispetto agli obiettivi del D.Lgs. 49/2010, è stato definito il livello di analisi applicabile.

Il raggiungimento del livello di analisi massimo sull’intero bacino avverrà quindi progressivamente per successive fasi di approfondimento, nell’ambito dei cicli di gestione sessennali previsti dalla medesima Direttiva Alluvione per il riesame e l’aggiornamento dei contenuti del Piano.

Le principali incertezze (nel senso statistico del termine) riscontrabili nel procedimento di delimitazione delle aree inondabili sono da ricondurre ai seguenti aspetti:

- incertezze nella stima delle portate di piena (idrologia). I valori delle portate di piena sono stati stimati mediante regolarizzazione statistica delle serie storiche disponibili presso le stazioni di misura e/o mediante modelli idrologici afflussi deflussi o metodi di regionalizzazione. L’incertezza connessa a tale stima è sempre significativa (almeno +/- 10 %) ed è connessa a numerosi fattori: misura delle portate, determinazione delle scale di deflusso, leggi di regolarizzazione statistica, parametri dei modelli idraulici e delle formule di regionalizzazione. A tali incertezze conoscitive si sommano inoltre quelle connesse alla variabilità naturale delle piogge e delle conseguenti portate di piena che “come tutti i fenomeni naturali che sfuggono ad ogni umano controllo non ammettono limiti superiori sicuramente individuabili” (G. De Marchi, 1952);
- incertezze nella stima dei livelli di piena (idraulica). I livelli di piena sono stati calcolati mediante modelli idraulici monodimensionali di asta fluviale e solo localmente sono disponibili modelli bidimensionali. L’incertezza nella stima dei livelli di piena può essere significativa ed è connessa alla capacità del modello di rappresentare in termini analitici i reali processi di deflusso ed espansione delle piene. Numerosi sono le caratteristiche ed i parametri che influenzano l’incertezza dei modelli idraulici fra cui i principali riguardano: la geometria del modello ed i dati topografici utilizzati, le condizioni al contorno, la scabrezza e soprattutto la possibilità o meno di taratura su eventi storici. L’incertezza è, inoltre, crescente all’aumentare della gravosità dello scenario di piena;
- incertezze nella delimitazione delle aree inondabili (mappatura), connesse, in primo luogo, alla disponibilità di adeguate basi topografiche e cartografiche per la delimitazione delle aree inondabili e conseguentemente al livello di analisi ed interpretazione dei dati del modello idraulico effettuata sulla scorta di tali basi e degli ulteriori elementi conoscitivi disponibili (allagamenti eventi storici, carte geomorfologiche, catasto opere, segnalazioni e documentazione di campo, ecc.).

Nelle Schede, Allegato 1 alla presente Relazione, sono esplicitati per ciascun corso d'acqua del reticolo principale, i livelli di confidenza associati ai dati topografici, ai dati idrologici ed idraulici e alla qualità del processo di rielaborazione e aggiornamento effettuato per la delimitazione delle aree inondabili.

Pur con le incertezze appena esposte le mappe rappresentano in modo omogeneo a livello di intero distretto idrografico e a scala appropriata le aree allagabili per ciascuno scenario di piena esaminato.

Lo scenario estremo in particolare sintetizza tutte le informazioni sugli effetti indotti dalle alluvioni verificatesi nel passato e rappresenta gli effetti che la ripetizione di tali alluvioni potrebbero di avere oggi.

Le mappe apportano un miglioramento significativo sia in termini di completezza ed efficacia nella rappresentazione cartografica che in termini di conoscenza sull'estensione delle superfici effettivamente inondabili, nonché, come illustrato al capitolo successivo, sulla consistenza dei beni esposti nonché delle persone coinvolte da tali eventi.

Di fatto costituiscono quindi un efficace strumento di diagnosi della vulnerabilità per la definizione delle strategie di distretto per la mitigazione e la gestione del rischio alluvionale e per la declinazione delle strategie di gestione delle piene a livello regionale e locale, anche se per quest'ultimo livello è richiesta un'analisi di maggior dettaglio che approfondisca le informazioni preliminari contenute nella cartografia integrate però in un'ottica di bacino.

Le mappe di pericolosità e rischio consentiranno inoltre di costituire un quadro unitario a livello nazionale utile per la definizione delle priorità nelle politiche di difesa del suolo e per l'integrazione con le altre politiche coinvolte al fine di attivare le necessarie sinergie.

Oltre che essere rivolte alle amministrazioni competenti in materia di pianificazione territoriale ed urbanistica, di difesa del suolo e di Protezione Civile, le mappe costituiscono uno strumento sufficientemente chiaro per rappresentare ai cittadini le condizioni di pericolosità idraulica presenti nei territori in cui risiedono, per promuovere azioni mirate a aumentare la consapevolezza e la capacità di mettere in atto comportamenti di autoprotezione.

A tale scopo le mappe, ai sensi delle norme vigenti in materia di partecipazione pubblica, saranno largamente diffuse, illustrate discusse in sede locale attraverso un processo a regia regionale che ha già avuto inizio.

Queste carte costituiscono, in sintesi il primo livello di conoscenza e di diagnostica del territorio che dovrà essere valutato e, se necessario, aggiornato già nel corso del processo di partecipazione.

2.5. Proposte per il miglioramento delle mappe di pericolosità

La strutturazione del processo di mappatura, la presa in carico sistematica di tutti gli elementi conoscitivi disponibili sia in Autorità di bacino, che nelle sedi Regionali e locali, il coinvolgimento fattivo dei gestori dei corsi d'acqua e degli amministratori locali hanno consentito di produrre mappe, in generale di qualità adeguata, compatibilmente con gli elementi conoscitivi disponibili.

E' tuttavia necessario avviare, fin da subito, per essere preparati all'avvio della prima revisione delle mappe e del piano, quelle attività rivolte a risolvere alcune carenze e lacune nelle conoscenze di base già in linea generale individuate. (16).

Rappresentazione del terreno e interpretazione delle forme naturali e artificiali

La recente disponibilità di estesi DTM di elevata precisione e dettaglio, consente, rispetto al passato, un'accurata valutazione del terreno, delle sue forme naturali e degli elementi artificiali che influenzano le modalità di espansione delle piene e confinano i limiti dell'allagamento.

E' possibile quindi in linea generale ridurre l'incertezza nella definizione dei franchi i sicurezza sui limiti morfologici o sulle opere idrauliche di arginatura ed individuare i tratti nei quali hanno inizio i fenomeni di tracimazione associando ad essi un tempo di ritorno della portata limite.

E' inoltre necessario caratterizzare con maggior dettaglio i territori coinvolti dalle alluvioni con



l'individuazione delle infrastrutture lineari che possono condizionare l'espansione delle piene e di ogni altro elemento artificiale la cui impermeabilità o permeabilità può modificare i fenomeni di deflusso delle acque di piena e le superfici allagabili.

I limiti delle aree allagabili possono essere caratterizzati per tratti omogenei in funzione degli elementi naturali (orli di terrazzo, alvei abbandonati, solchi erosivi, ecc.) o artificiali (rilevati, strade, canali, ecc.) sui quali si attestano e della loro più o meno incerta capacità di contenere le acque di piena, in relazione alla loro adeguatezza in quota, sagoma e struttura.

Tali informazioni sono fondamentali per una efficace organizzazione del servizio di polizia idraulica e la sorveglianza durante le piene.

Sviluppo dei modelli idraulici

Il modello idraulico di asta fluviale si è dimostrato lo strumento indispensabile per rappresentare con continuità e coerenza i fenomeni idraulici da monte a valle. Tale strumento può essere integrato ma non sostituito con analisi locali. Ad esempio a scala comunale potranno essere implementati a partire dal modello di asta e in modo coerente con esso modelli locali di maggior dettaglio (modelli bidimensionali).

Le mappe, derivanti da modelli di asta monodimensionali, riportano informazioni sull'estensione delle aree allagabili per i diversi tempi di ritorno, ma non danno indicazioni rispetto alle altezze e alle velocità; tali dati sono disponibili solo in termini di valori medi sulle sezioni di calcolo. L'implementazione di modelli locali bidimensionali, potrà consentire di migliorare ed integrare le valutazioni sull'intensità dell'evento con la definizione dei tiranti e delle velocità.

Nelle aree dove è possibile la concomitanza di fenomeni derivanti da diverse sorgenti (ad esempio confluenza di un corso d'acqua del reticolo secondario nel reticolo principali, conoidi, ecc..) attualmente le mappe rappresentano le aree allagabili per ciascun fenomeno in modo distinto, ma non sono disponibili scenari combinati.

3. Le mappe del rischio

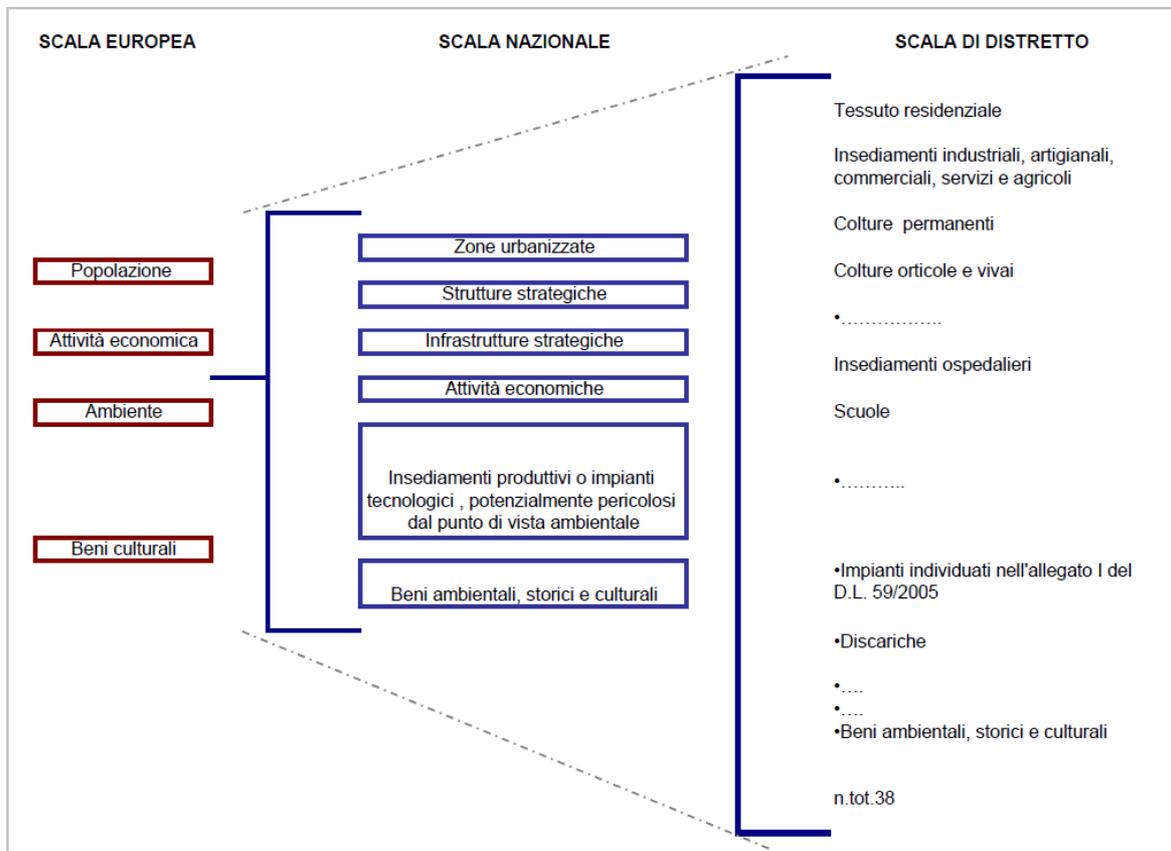
Anche la mappatura degli elementi esposti e del rischio da alluvione è stata sviluppata sulla base del Progetto esecutivo approvato nella seduta di Comitato Tecnico del 31 gennaio 2012 ( 7), tenendo conto degli *Indirizzi operativi per l'attuazione della direttiva 2007/60/ce relativa alla valutazione ed alla gestione dei rischi da alluvioni con riferimento alla predisposizione delle mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni* ( 9).

Le mappe del rischio sono il risultato finale dell'incrocio fra le mappe delle aree allagabili per i diversi scenari di pericolosità esaminati e gli elementi esposti censiti raggruppati in classi di danno potenziale omogenee.

I dati sugli elementi esposti provengono principalmente dalle carte di uso del suolo regionali e il dettaglio delle informazioni raccolte è adeguato ad una rappresentazione cartografica ad una scala compresa tra 1:10.000 e 1:25.000.

Le mappe rappresentano una sintesi delle informazioni derivate dalle banche dati regionali, che tuttavia sono risultate significativamente eterogenee fra loro, principalmente per asincronia del momento di rilevamenti dei dati, ma anche per il diverso livello di dettaglio con il quale i dati sono stati rilevati.

Essendo necessario conservare la struttura e l'organizzazione dei dati così come disponibili nelle banche dati regionali e non perdere, quindi, la qualità ed il dettaglio delle informazioni originali, è stato fatto un accorpamento dalle 78 classi di uso del suolo disponibili per il livello locale, alle 38 a livello di distretto, fino alle 6 macrocategorie definite a livello nazionale ricondotte alle 4 della Direttiva Europea.



Si è così organizzata una struttura dei dati che consente un'interpretazione ai diversi livelli interessati delle informazioni riguardanti gli elementi esposti e una rappresentazione omogenea del rischio a livello di distretto coerente con le indicazioni del D.Lgs. 49/2010 e delle successive Linee Guida del MATTM.

Per la definizione delle macrocategorie si è utilizzato il documento europeo *A user guide to the floods reporting schemas report* ( 10); inoltre trattandosi prevalentemente di dati regionali, si è potuto definire anche categorie di scala di distretto e regionali.

3.1. Gli elementi esposti

Abitanti

Sono stati considerati gli abitanti rilevati da ISTAT con il censimento 2001 e 2011, cui si rimanda per gli approfondimenti sulle definizioni e gli aspetti metodologici di rilevamento(www.istat.it/).

Sono stati utilizzati i seguenti strati informativi:

- celle censuarie;
- numero di abitanti per cella censuaria o comune: numero di abitanti nelle diverse aggregazioni come popolazione totale, maschi, femmine, fasce d'età, eccetera.

Per il calcolo della popolazione sono stati adottati due distinti metodi:

- metodo di macroscala: partendo dall'ipotesi di una distribuzione costante della popolazione nella sezione di censimento, si è calcolato il valore della popolazione proporzionalmente all'estensione della sezione di censimento interessata dal campo di allagamento – Regioni Liguria, Emilia Romagna;



- metodo di mesoscala: partendo dall'ipotesi di concentrare la popolazione nelle aree classificate "Tessuto residenziale" presente nella cella censuaria o nel comune, si è calcolato il valore della popolazione proporzionalmente all'estensione delle aree urbanizzate interessate dal campo di allagamento – Regione Veneto, Piemonte, Lombardia.

La popolazione considerata potenzialmente interessata dalle alluvioni corrisponde alla popolazione residente - non distinta per genere, per fascia d'età - e non tiene conto della popolazione temporanea.

Attività economiche

Questo strato informativo deriva dalle carte di uso del suolo del Sistema Europeo Corine Land Cover (CLC), acquisite dalle diverse banche dati delle Regioni del distretto e normalizzate a livello di macro-categoria.

Il livello di accuratezza e di aggiornamento è eterogeneo tra le diverse Regioni, con particolare riferimento alle superfici minime di rilevamento e alla data di rilevamento.

La struttura transcalare con la quale sono organizzati i dati permette di risalire al dettaglio massimo disponibile nel dato di origine regionale.

Impianti industriali ad elevato potenziale inquinante (IED-Industrial Emissions Directive).

La Direttiva alluvioni all'articolo 6, comma 5, lettera c, prescrive che le mappe del rischio contengano informazioni relative agli impianti che potrebbero provocare inquinamento accidentale in caso di coinvolgimento in un evento alluvionale. Le informazioni relative a tali impianti sono state acquisite dal Registro E-PRTR (European Pollutant Release and Transfer Register) tenuto da ISPRA e laddove disponibili integrate con quelle delle banche dati regionali, in modo da fornire il maggiore aggiornamento e dettaglio disponibile.

Aree protette

Nella fase di redazione delle mappe del rischio, in assenza delle adeguate analisi, in via precauzionale sono state acquisiti tutti i dati sulle aree protette censite nel *Repertorio Aree Protette - Stato, elenco degli obiettivi, analisi delle pressioni* di cui all'Elaborato III del PdGPo, aggiornato con i dati derivanti dalle banche dati regionali, relativi alle seguenti tipologie:

- aree poste a protezione di acque destinate al consumo umano;
- aree designate per la protezione di specie acquatiche significative dal punto di vista economico;
- corpi idrici destinati agli usi ricreativi, inclusi quelli destinati alla balneazione;
- zone vulnerabili ai nitrati di origine agro-zootecnica designate ai sensi della Direttiva 91/676 (Direttiva nitrati) e aree sensibili designate ai sensi della Direttiva 91/271 (Direttiva sugli impianti di trattamento delle acque reflue urbane).
- aree designate per la protezione degli habitat e delle specie, nelle quali mantenere o migliorare lo stato delle acque è importante per la loro protezione, compresi i siti pertinenti della rete Natura 2000 istituiti a norma della direttiva 92/43/CEE (c.d. direttiva Habitat) e della direttiva 79/409/CEE (c.d. direttiva Uccelli).

Di queste 5 tipologie è stata considerata nella valutazione del rischio solo quella posta a protezione di acque destinate al consumo umano (classe di danno = D4), in ragione all'uso strategico che riveste e ai danni registrati durante gli eventi alluvionali passati. Mentre per le altre tipologie di aree protette non avendo informazioni sugli effetti determinati dalle alluvioni pregresse, sono riportate come coperture vettoriali ma non sono state oggetto di valutazione di rischio. In particolare per le aree istituite a norma della direttiva 92/43/CEE (c.d. direttiva Habitat) e della direttiva 147/2009 CE (c.d. direttiva Uccelli), le alluvioni - fenomeno naturale - hanno in molti casi un impatto positivo sull'ambiente. Le pianure alluvionali e le zone umide, in particolare, sono spesso luoghi di interesse ecologico con notevole biodiversità.

Altre informazioni

Sono state acquisite le informazioni relative alla presenza e distribuzione di aree soggette a vincoli di tipo paesaggistico, archeologico e culturale.

Le informazioni di base sono state ricavate dai database realizzati dalle Regione nell'ambito dei Piani paesaggistici, e comprendenti i beni architettonici vincolati, ai sensi del D.Lgs. n. 42 del 2004, Codice del beni culturali e del paesaggio.

Non sono stati considerati quali elementi vulnerabili le fasce di rispetto previste nei dispositivi vigenti lungo le sponde dei fiumi, dei laghi e del mare in quanto la loro finalità nasce dalla necessità di salvaguardare i processi naturali più che difendersi da questi.

3.2. Vulnerabilità, danno potenziale e valutazione del rischio

In mancanza di specifiche curve del danno correlate alla tipologia, magnitudo e frequenza dell'evento considerato e al comportamento delle strutture e agli usi delle stesse, la vulnerabilità è stata assunta in modo semplificato assegnando, a favore di sicurezza, un valore costante uguale ad 1 a tutti gli elementi esposti considerati.

Anche la stima del danno è stata condotta in modo qualitativo e sulla base di un giudizio esperto, attribuendo un peso crescente da 1 a 4 a seconda dell'importanza della classe d'uso del suolo.

Sono stati assegnati i pesi maggiori alle classi residenziali che comportano una presenza antropica costante e pesi decrescenti alle diverse tipologie di attività produttive, privilegiando le attività maggiormente concentrate (attività industriali), rispetto alle attività estensive (attività agricole).

Il riferimento principale per l'assegnazione delle classi di danno sono stati gli indirizzi operativi emanati dal MATTM. ( 9);

Si riportano qui di seguito le attribuzioni della classe di danno ai diversi elementi poligonali censiti.

CLASSE D4		CLASSE D3		CLASSE D2		CLASSE D1	
1111	Tessuto residenziale denso	133	Cantieri	211	Seminativi	134	Aree degradate non utilizzate e non vegetate
1112	Tessuto residenziale continuo mediamente denso	12124	Cimiteri	1411	Parchi e giardini	231	Prati permanenti in assenza di specie arboree ed arbustive
1121	Tessuto residenziale discontinuo	132	Discariche	221	Vigneti	311	Boschi di latifoglie
1122	Tessuto residenziale rado e nucleiforme	131	Cave	222	Frutteti e frutti minori	312	Boschi conifere
1123	Tessuto residenziale sparso	2113	Colture orticole	223	Oliveti	313	Boschi misti
11231	Cascine	2114	Colture floro-vivaistiche	3114	Castagneti da frutto	314	Rimboschimenti recenti
1424	Aree archeologiche	2115	Orti familiari	213	Risaie	331	Spiagge, dune ed alvei ghiaiosi
12122	Impianti di servizi pubblici e privati			2313	Marcite	321	Praterie naturali d'alta quota
12111	Insedimenti industriali, artigianali, commerciali			1412	Aree verdi incolte	322 - 324	Cespuglieti
12112	Insedimenti produttivi agricoli			2241	Pioppeti	332	Accumuli detritici e affioramenti litoidi privi di vegetazione
12121	Insedimenti ospedalieri			2242	Altre legnose agrarie	333	Vegetazione rada
12123	Impianti tecnologici					411	Vegetazione delle aree umide interne e delle torbiere
1222	Reti ferroviarie e spazi accessori					3113	Formazioni ripariali
123	Aree portuali					3222	Vegetazione dei greti
12125	Aree militari obliterate					3223	Vegetazione degli argini sopraelevati
124	Aeroporti ed eliporti					511	Alvei fluviali e corsi d'acqua artificiali
1421	Impianti sportivi					5121	Bacini idrici naturali
1423	Parchi divertimento					5123	Bacini idrici da attività estrattive interessanti la falda
1422	Campeggi e strutture turistiche e ricettive					5122	Bacini idrici artificiali
						335	Ghiacciai e nevi perenni

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



Anche per gli elementi puntuali si è utilizzata la stessa metodologia in attesa di poter condurre specifiche analisi di vulnerabilità sui singoli elementi.

Elementi esposti	Danno
Beni culturali vincolati	D 4
Immobili e aree di notevole interesse pubblico	D4
Impianti allegato I del D.Lgs. 59/2005	D4
Aree protette per estrazione acqua ad uso potabile	D4
Struttura ospedaliera	D4
Scuole	D4
Dighe	D4
Depuratori	D3
Inceneritori	D3

La determinazione del rischio è ottenuta dalla combinazione dei parametri vulnerabilità, danno e pericolosità, condotta attraverso una matrice con 4 righe e 3 colonne, ovvero 4 righe e 2 colonne.

Nelle righe sono riportati i parametri danno-vulnerabilità e nelle colonne i livelli di pericolosità associabili agli eventi ad elevata, media e bassa probabilità di accadimento.

L'implementazione di tale matrice ha consentito l'attribuzione di ogni elemento esposto ad una delle classi di rischio previste nei dispositivi nazionali.

Per distinguere l'impatto assai diverso in termini di pericolo per la vita umana e danno per le attività antropiche, in relazione alla diversa intensità e modalità di evoluzione dei processi di inondazione negli ambiti territoriali considerati, si è utilizzato tre diverse 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 alpino)

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)
- Aree costiere marine (ACM), Reticolo secondario collinare e montano (RSCM appenninico)

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)

3.3. Proposte per il miglioramento delle mappe del rischio

Le mappe del rischio prodotte possono essere migliorate approfondendo il metodo utilizzato per la stima dei livelli di rischio e le modalità di analisi dei dati.

Le attività riguardanti gli aspetti metodologici riguardano la messa a punto di una procedura di analisi quantitativa del rischio in funzione della vulnerabilità che permetta la stima del rischio in termini di danno economico atteso.

Questo è necessario per una più appropriata valutazione della priorità degli interventi e per poter condurre l'analisi economica costi-benefici, obbligatoria nel II ciclo di pianificazione.

Le ipotesi di lavoro tenendo conto di quanto si sta facendo a livello europeo e, a livello sperimentale, nel bacino del Po (art. 27 e 28) prevedono:

- l'uso di funzioni di vulnerabilità, accompagnato dalla stima del numero di persone coinvolte;
- l'applicazione di un metodo multicriteri che prevede la valutazione delle diverse componenti del danno (economica, sociale ed ambientale) tramite l'applicazione di criteri predefiniti.

Per quanto riguarda le attività operative di analisi dei dati, si tratta di poter differenziare ulteriormente alcune categorie in relazione alla necessità di proporre obiettivi e misure di gestione più adeguate ed economicamente sostenibili.

Per esempio:

- nella categoria *ospedali* sono state riportate nelle mappe del rischio in modo indifferenziato tutte le strutture sanitarie presenti nei database regionali; è però necessario differenziare le diverse strutture sanitarie censite, per funzioni (ospedali, centri assistenziali, case di riposo), rilevanza territoriale (ospedali regionali, ospedali locali) e vulnerabilità, sulla base delle informazioni già presenti nei sistemi informativi sanitari regionali e nazionali;
- con il termine *rete ferroviaria* è definito uno strato informativo unitario, che in modo indifferenziato rappresenta tutta la rete ferroviaria e le relative stazioni; è possibile con l'uso delle informazioni già presenti presso i gestori della rete ferroviaria proporre una gerarchizzazione in relazione alla rilevanza strategica delle diverse linee;
- con il termine generico *abitanti* è stata indicata la popolazione potenzialmente coinvolgibile dagli eventi alluvionali sulla base della metodologia in precedenza. Occorrerà avviare una specifica attività finalizzata a individuare la popolazione residente, gli addetti alle attività produttive e terziarie, la popolazione stagionale. Tale analisi appare fattibile attraverso l'uso di banche dati che permettano di aggregare i dati per numero civico, per esempio le anagrafi comunali e il Registro degli iscritti al Servizio sanitario nazionale.

Per quegli elementi esposti per i quali non è ancora del tutto chiaro il significato di danno prodotto da un evento alluvionale, è opportuno individuare l'insieme dei possibili impatti negativi e definire procedure condivise di valutazione.

In modo particolare la questione riguarda i sistemi ambientali ad alto pregio naturalistico e le aree protette e tutelate ai sensi della L. 394/91 e del DPR 357/97 e ss.mm.ii, per i quali gli Enti gestori dovrebbero assicurare la valutazione dell'impatto delle alluvioni in relazione alle caratteristiche ecosistemiche e sito-specifiche degli habitat presenti.

Tale valutazione dovrebbe comprendere anche l'impatto potenziale sulle aree protette determinato dal potenziale coinvolgimento a seguito dell'inondazione di impianti a rischio di incidente rilevante presenti in prossimità o nei tratti a monte delle aree protette (cosiddetto effetto domino).



4. Uso delle mappe di pericolosità e di rischio

Uso delle mappe in relazione alla pianificazione territoriale ed urbanistica

Il PGRA in relazione alla valutazione delle situazioni di rischio idraulico e idrogeologico prodotta svolge una funzione ricognitiva dei fenomeni naturali e della conseguente esposizione ad essi di determinate parti del territorio.

Spetta a tutti i soggetti, pubblici e privati, agire secondo le comuni regole di prudenza, cautela e prevenzione indipendentemente dai contenuti della pianificazione urbanistica vigente.

Uso delle mappe ai fini di Protezione Civile

Per la gestione del tempo reale è necessario poter disporre di un efficiente sistema di allertamento e di presidio del territorio in grado di fornire con la massima rapidità le informazioni necessarie. In tal senso, le mappe di pericolosità e di rischio, ormai ultimate, danno indicazioni dirette circa l'estensione delle aree allagabili, mentre gli elementi descrittivi della dinamica evolutiva degli eventi e dell'impatto sul territorio dovranno essere approfonditi, a partire dalle mappe, con una specifica analisi di carattere prevalentemente locale.

5. Dalle mappe al Piano di gestione del rischio di alluvioni

Le mappe sono state adottate per le finalità della Direttiva alluvioni dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino nella seduta del 23 Dicembre 2013 (2007/60/CE – art.6 c.8)

I dati delle mappe di pericolosità e di rischio di alluvione sono quindi stati sistemati (correzione di errori materiali e conformità alle specifiche UE) e inviati a ISPRA per l'inoltro alla Commissione UE (2007/60/CE – art.15 c.1)

Una apposita area del sito è dedicata alla messa a disposizione dei dati ai Soggetti competenti per la valutazione dei dati prodotti (Commissione Europea, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, ISPRA, Regioni del Distretto del Po).

In ogni caso i dati saranno disponibili anche su specifica richiesta. Inoltre, a seguito di verifica tecnica di fattibilità, i dati saranno pubblicati nell'area web Gis del sito dell'AdBPo

Nei siti delle Regioni del Distretto e della Provincia Autonoma di Trento i dati sono messi a disposizione del pubblico (2007/60/CE – art.10 c.1)

I dati del rischio sono stati sistemati (correzione di errori materiali e conformità alle specifiche nazionali) e in una apposita area del sito dedicata sono messi a disposizione ai Soggetti competenti per la valutazione dei dati prodotti (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Regioni del Distretto del Po).

Come indicato nella Valutazione Globale e provvisoria il percorso di pianificazione è organizzato in 10 tappe (1  3 pag. 63-64).

1. Definizione dello stato di attuazione del PAI e analisi della sua efficacia in relazione agli obiettivi del PAI stesso.
2. Analisi delle mappe di pericolosità e rischio e definizione del quadro delle criticità e conseguente proposta di aggiornamento dell'Atlante dei rischi Elaborato 2 del PAI fasce fluviali, aree allagabili in ambito collinare e montano e centri abitati a rischio.
3. Revisione ed eventuale proposta di integrazione dei criteri e delle linee di intervento del PAI in relazione ai principi e agli obiettivi della Direttiva.



4. Definizione dei criteri e individuazione delle aree a rischio rilevanti a livello di bacino (proposta di aggiornamento Allegato 1 alla relazione generale del PAI Atlante dei Nodi idraulici critici del PAI).
5. Individuazione di eventuali azioni necessarie per migliorare l'efficacia della pianificazione di bacino ai fini della gestione alluvioni come richiesto dalla Direttiva.
6. Definizione delle modalità di integrazione e convergenza del PGRA e PDGPO tramite la promozione di misure di riqualificazione idraulico-morfologica, laminazione in contesti naturali e seminaturali (infrastrutture verdi), anche ai fini dell'adattamento ai cambiamenti climatici, di ritenzione idrica e laminazione nelle aree urbane e azioni per il rilancio della manutenzione ordinaria e diffusa sul territorio.
7. Definizione delle modalità di raccordo tra il sistema della pianificazione (tempo differito) e quello della gestione dell'emergenza (tempo reale) ai fini delle attività di prevenzione e preparazione.
8. Definizione di azioni per il rafforzamento delle conoscenze sul rischio da parte dei cittadini al fine di promuovere forme adeguate di auto protezione e di migliorare la resilienza delle comunità.
9. Consolidamento e rafforzamento del sistema tecnico della difesa del suolo responsabile dell'attuazione della *Direttiva alluvioni* attraverso la condivisione delle analisi, degli obiettivi e delle misure della pianificazione e lo sviluppo di relazioni ordinarie tra il sistema della difesa del suolo e gli enti di ricerca e università al fine di consolidare metodi e criteri comuni di analisi anche attraverso il trasferimento dei risultati della ricerca più avanzata.
10. Definizione dei criteri per la valutazione dei costi e benefici e applicazione a livello distrettuale e aggiornamento del Programma finanziario del PAI (Allegato 2 alla Relazione generale).



6. ELENCO DEGLI ACRONIMI

ADBPO	Autorità di bacino del Fiume Po
AIPO	Agenzia Interregionale per il Fiume Po
ARS	Area a Rischio Potenziale Significativo di alluvioni
DQA	Direttiva Quadro sulle Acque (Direttiva 2000/60/CE)
ISPRA	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
MATM	Ministero dell'ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
PAI	Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico
PDGPO	Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po
PGRA	Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni
PGS	Programma Generale di Gestione dei sedimenti
POD	Programma Operativo di Distretto del PDGPO
POR	Programma Operativo Regionale del PDGPO

7. MATERIALI DEL PIANO

INDICE DEI DOCUMENTI

Numero	Titolo del Documento
01	Direttiva 2007/60 CE
02	D.Lgs. 49/2010
03	ADBPO Valutazione Globale Provvisoria Giugno 2013
04	Dir. DPCM 27/02/2004
05	ADBPO Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico (PAI) approvato con DPCM 24 maggio 2001 http://www.adbpo.it/on-multi/ADBPO/Home/Pianificazione/Pianistralcioapprovati/PianostralcioiperlAssettoIdrogeologicoPAI.html
06	ADBPO Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po (PDGPO) approvato con DPCM 13 maggio 2013 http://www.adbpo.it/download/PdGPO_24febbraio2010/
07	ADBPO Progetto esecutivo delle attività per la redazione di mappe della pericolosità e del rischio di alluvione Gennaio 2012
08	ADBPO Verbali Incontri Tecnici
09	Indirizzi Operativi MATTM
10	User Guide to the Floods schema v5
11	Floods Guidance 29
12	ADBPO Progetto del processo di comunicazione e partecipazione pubblica del Piano di gestione del rischio di alluvioni Luglio 2012
13	ADBPO Dalle Mappe al Piano Gennaio 2014
14	DPCM 29 settembre 1998
15	ADBPO Scenari di Rischio Residuale Febbraio 2012
16	ADBPO Valutazione del fabbisogno per la predisposizione del Piano di gestione delle alluvioni Dicembre 2013
17	ISPRA Verso il recepimento della Direttiva 2007/60 CE- 2009
18	ADBPO PS 267 Allegato 4 – Infrastrutture a Rischio
19	Direttiva PCM 08/02/2013 Unità di Comando e Controllo del fiume Po
20	Delibera CIPE del 02/08/2002 – 57 – Sviluppo Sostenibile
21	ISPRA Proposta metodologica per l'aggiornamento delle Mappe di pericolosità e di rischio 82 2012
22	ADBPO Forum di partecipazione pubblica e Materiale Informativo
23	ADBPO Elenco incontri Partecipazione
24	ADBPO Catasto eventi storici (1846-1994) - CNR-IRPI -
25	ADBPO La morfologia fluviale nella pianificazione di bacino http://www.adbpo.it/on-multi/morfologia/Lamorfologiafluvialenellapianificazionedibacino.html
26	ADBPO Atlanti del Po http://www.adbpo.it/on-multi/ADBPO/Home/PubblicazioniDellEnte/artCatAtlantidelPo.438.1.50.1.1.html
27	La valutazione del Rischio secondo la Direttiva Alluvioni Tesi di laurea
28	La procedura Flood-IMPAT per la valutazione e mappatura del rischio alluvionale



AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO
Bacino di rilievo nazionale

Via Garibaldi, 75 43100 Parma –Tel. 0521 2761

www.adbpo.it - partecipo.difesaalluvioni@adbpo.it