ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

MANUALI E LINEE GUIDA

Proposta metodologica per l'aggiornamento delle mappe di pericolosità e di rischio

Attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi da alluvioni (Decreto Legislativo n.49/2010)

82 / 2012

ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Proposta metodologica per l'aggiornamento delle mappe di pericolosità e di rischio

Attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi da alluvioni (Decreto Legislativo n.49/2010)

Manuali e Linee Guida 82/2012

L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) e le persone che agiscono per conto dell'Istituto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo manuale.

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
Via Vitaliano Brancati, 48 – 00144 Roma
www.isprambiente.gov.it

ISPRA, Manuali e Linee Guida 82/2012
ISBN 978-88-448-0571-5

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Elaborazione grafica
ISPRA

Grafica di copertina: Franco Iozzoli
Foto di copertina: Paolo Orlandi

Coordinamento editoriale:
Daria Mazzella
ISPRA – Settore Editoria

Prima versione Novembre 2012
Aggiornamento Luglio 2013

Autori

Barbano A. [(1)], Braca G. [(1)], Bussettini M. [(1)], Dessì B. [(2)], Inghilesi R. [(1)], Lastoria B. [(1)], Monacelli G.[(1)], Morucci S. [(1)], Piva F. [(1)], Sinapi L. [(1)], Spizzichino D. [(2)].

[(1)] ISPRA - Dipartimento Tutela delle Acque Interne e Marine
[(2)] ISPRA - Dipartimento Difesa del Suolo

Citare questo documento come segue: *Barbano A., Braca G., Bussettini M., Dessì B., Inghilesi R., Lastoria B., Monacelli G., Morucci S., Piva F., Sinapi L., Spizzichino D. (2012)*: **Proposta metodologica per l'aggionamento delle mappe di pericolosità e di rischio - Attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi da alluvioni (Decreto Legislativo n.49/2010)**. – ISPRA, Roma novembre 2012, rev. luglio 2013.

Indice

Premessa **1**
Adempimenti **2**
1 Introduzione *2*
2 La valutazione preliminare del rischio di inondazioni *3*
3 Mappe di pericolosità *3*
3.1 Premessa 3
3.2 Definizione, descrizione 4
3.3 Informazioni per il reporting Dir. 2007/60/CE 4
3.4 Informazioni per il D.Lgs. 49/2010 5
3.5 Aree soggette a fenomeni alluvionali con elevato volume di sedimenti trasportati e colate detritiche 5
3.6 Cambiamenti climatici 6
4 Mappe di rischio *7*
4.1 Definizioni, descrizione 7
4.2 Informazioni per il reporting Dir. 2007/60/CE 8
4.3 Informazioni per il D.Lgs. 49/2010 8
4.4 Note su impianti di cui all'allegato I del decreto legislativo 18 febbraio 2005, n. 59 e sulle aree protette 9
5 Altre informazioni per il reporting Dir. 2007/60/CE *10*
Criticità e proposte **11**
6 Introduzione *11*
7 Mappe di pericolosità *11*
7.1 Criticità 11
7.2 Proposte 11
7.2.1 Gli argini 11
7.2.2 Rappresentazione delle altezze e delle velocità 12
7.2.3 Significatività e incertezza delle velocità e delle altezze idrometriche 13
7.2.4 Aree soggette a fenomeni alluvionali con elevato volume di sedimenti trasportati e colate detritiche 13
8 Mappe di rischio *14*
8.1 Valutazione del rischio in Italia: stato dell'arte 14
8.2 Criticità 14
8.3 Proposte 14
8.3.1 Fonti dei dati per gli elementi esposti 14
8.3.2 Categorizzazione degli elementi esposti 15
8.3.3 Determinazione del danno 17
8.3.4 Significatività e valutazione del danno 18
8.3.5 Il danno associato alla presenza umana 19
8.3.6 Il danno associato alle attività economiche 22
8.3.7 Il danno associato alla presenza di beni culturali 26
8.3.8 Il danno in termini di componente ambientale 27
8.3.9 Determinazione del rischio 28
9 Le zone costiere *30*
9.1 Stato dell'arte 30
9.1.1 Inquadramento normativo 30
9.1.2 Valutazione del rischio costiero in Italia 30
9.2 Proposte metodologiche 31
ALLEGATO 1 – Flood events: informazioni richieste nella "User Guide to the Floods Reporting Schemas", giugno 2011 ..... **33**
ALLEGATO 2 – Analisi speditiva della valutazione del rischio di piena nei PAI **47**
ALLEGATO 3 – Analisi speditiva di alcuni metodi di valutazione del rischio in aree costiere **55**

PREMESSA

Il Decreto Legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 "Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni" (Gazzetta Ufficiale del 2 aprile 2010, n. 77), di recepimento della Direttiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2007 (GUE n. 288/L del 6/11/07), ha introdotto i criteri per la valutazione e la gestione dei rischi di alluvioni atti a ridurre le conseguenze delle inondazioni sulla salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche previsti dalla direttiva. Nel recepire detti criteri si è tenuto conto in maniera sostanziale della notevole attività sviluppata a seguito dell'emanazione della Legge 18 maggio 1989, n.183 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo" e della Legge 3 agosto 1998, n. 267 di conversione del Decreto "Sarno" (D.L. 180/1998). Quest'ultimo decreto, in particolare, aveva previsto la redazione di Piani Straordinari per l'individuazione e la perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico e la definizione di misure di salvaguardia sulle aree perimetrate sulla base di criteri omogenei per la valutazione del rischio, codificati nell'Atto d'indirizzo (D.P.C.M. 29/09/1998). Il D.L. 180/1998 fissa anche il termine per la redazione dei Piani stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico al giugno 2001.
L'attuazione della Direttiva 2007/60/CE richiede la realizzazione di tre prodotti:

- una **valutazione preliminare** del rischio inondazione: lo scopo di questa fase è la valutazione del livello di rischio su tutto il territorio e di selezione delle aree per le quali realizzare la mappatura e redigere piani di gestione del rischio
- mappatura con mappe distinte per la **pericolosità** ed il **rischio**:
  - le **mappe di pericolosità** dovranno coprire le aree che potrebbero essere inondate secondo differenti scenari e dovrebbero indicare l'estensione dell'inondazione;
  - le **mappe di rischio** dovranno mostrare le potenziali conseguenze negative associate alle inondazioni conseguenti gli scenari adottati.
- **piani di gestione** del rischio inondazione: sulla base delle suddette mappe, i piani di gestione dovranno riportare gli obiettivi della gestione del rischio di inondazione nelle aree interessate e le misure necessarie per il raggiungimento di tali obiettivi.

Per poter procedere nella realizzazione dei prodotti sopra elencati mantenendo piena coerenza con l'approccio del DPCM, teso ad ottenere risultati omogenei a livello nazionale, in sede di Commissione Ambiente ed Energia della Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome è stata posta l'esigenza di costituire un Gruppo di Lavoro finalizzato alla stesura di "Linee Guida, indirizzi omogenei e sperimentazioni" per l'attuazione della Direttiva 2007/60/CE (rif. Nota n. 23558/DB14.00 del 23.3.2011).
Il Gruppo di Lavoro (GdL), costituito presso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) da rappresentanti delle Regioni e Province Autonome (Piemonte, Sardegna, Calabria, Emilia Romagna, Basilicata, Toscana), del Dipartimento della Protezione Civile, delle Autorità di bacino dei Fiumi Po, Adige, dell'Alto Adriatico, Arno, Serchio, Tevere e Liri-Garigliano e Volturno e dell'ISPRA, si è riunito in prima convocazione il 26 luglio 2011. Nel corso di tale riunione sono stati analizzati i risultati della ricognizione dello stato di attuazione della Direttiva 2007/60/CE contenuti nel report pubblicato da ISPRA nel 2009 e sono state individuate tematiche da approfondire e strumenti da migliorare per rispondere adeguatamente agli obblighi della Direttiva.
In questo contesto ISPRA ha redatto un documento atto a fornire indicazioni per rispondere agli obblighi di *reporting* verso la Commissione Europea e per affrontare alcune tematiche introdotte dalla Direttiva.
Coerentemente con quanto richiesto, il documento consta di due parti:

1) *Adempimenti*
2) *Criticità e Proposte*

La stesura finale del documento ha tenuto conto delle osservazioni formulate dal Gruppo di Lavoro nel corso della riunione del 12 giugno 2012 e di quelle successivamente inviate dai membri del Gruppo, anche a seguito di incontri e contatti diretti.

Questo documento è stato rivisto a valle dell'emissione da parte della Commissione Europea della versione definitiva degli SCHEMA specifici per l'attività di reporting delle mappe di pericolosità e di rischio inondazione, avvenuta nel mese di luglio 2013.

ADEMPIMENTI

1 INTRODUZIONE

Il decreto legislativo 23 febbraio 2010, n.49, all'art. 6 comma 1, stabilisce che entro il 22 giugno 2013 le autorità di bacino distrettuali predispongano, a livello di distretto idrografico, mappe della pericolosità da alluvione e mappe del rischio di alluvioni per le zone ove possa sussistere un rischio potenziale significativo di alluvioni o si ritenga che questo si possa generare in futuro.

La scadenza fissata dal decreto anticipa, in considerazione delle esigenze di *reporting*, quella prevista dal comma 8 dell'art. 6 della direttiva 2007/60/CE (22 dicembre 2013). Infatti, si è tenuto conto del tempo necessario alla comunicazione, integrazione e predisposizione delle informazioni fra autorità distrettuali, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) e Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), per il successivo invio alla Commissione Europea, secondo gli standard informativi e di trasmissione comunitari.
L'esistenza a scala nazionale dei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI), redatti ai sensi della Legge 183/89, e delle relative mappe prodotte con le indicazioni e le modalità pubblicate nel DPCM del 29 settembre 1998 a seguito della Legge 267/98, ha portato alla decisione, condivisa tra le Autorità di Bacino ed il MATTM, di non svolgere la valutazione preliminare del rischio di alluvioni e di procedere, quindi, direttamente alla elaborazione delle mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni con i criteri previsti dalla direttiva e dal suo decreto di attuazione.
L'analisi condotta da ISPRA nel 2008 e presentata a marzo 2009[1], allo scopo di delineare un quadro nazionale sullo stato di valutazione e gestione del rischio di alluvioni in Italia, aveva evidenziato un certo grado di eterogeneità non solo a livello di copertura del territorio, ma anche nelle modalità di redazione delle mappe di pericolosità e di quelle di rischio inondazioni. In particolare, l'analisi del 2008 aveva messo in evidenza che tutte le Autorità di Bacino avevano effettuato la mappatura della pericolosità da alluvione, almeno per quanto riguarda il reticolo principale o per buona parte di esso, ma non tutte avevano effettuato la mappatura del rischio. Inoltre, l'individuazione del livello di pericolosità, attraverso la scelta del periodo di ritorno in base al quale effettuare la mappatura, presentava una sostanziale coerenza, pur nella sua variabilità, con il DPCM del 29 settembre 1998, mentre la definizione e la valutazione del rischio mostrava una elevata diversificazione soprattutto nell'individuazione degli elementi a rischio e nella valutazione della loro vulnerabilità. Era, altresì, chiaramente emersa la necessità di uno sforzo di omogeneizzazione per rendere coerenti le mappature elaborate da Autorità diverse ma afferenti ad un medesimo Distretto Idrografico come previsto dal D.Lgs. 152/2006.

Va sottolineato che ai fini degli adempimenti normativi occorre distinguere i due livelli, quello relativo alla direttiva 2007/60/CE e quello relativo al D.Lgs. 49/2010.

Nel seguito quindi, saranno elencati e descritti gli elementi necessari ai fini del *reporting* verso la Commissione Europea riportando in parallelo quanto previsto dalla normativa italiana, tenendo conto anche della legislazione vigente prima dell'entrata in vigore del decreto attuativo della direttiva.

[1] GdL ISPRA (2009) – G. Braca, M. Bussettini, B. Dessì, B. Lastoria, G. Monacelli, D. Spizzichino: Verso il recepimento della Direttiva 2007/60/CE: analisi della situazione attuale della pianificazione e della gestione del rischio di inondazione e proposta per la richiesta delle deroghe ex art.13. Roma, luglio 2009.

2 LA VALUTAZIONE PRELIMINARE DEL RISCHIO DI INONDAZIONI

La valutazione preliminare del rischio di alluvioni fornisce una valutazione dei rischi potenziali, principalmente sulla base dei dati registrati, di analisi speditive e degli studi sugli sviluppi a lungo termine, tra cui, in particolare, le possibili conseguenze dovute ai cambiamenti climatici. In base alla valutazione preliminare del rischio sono individuate le zone ove possa sussistere un rischio potenziale significativo di alluvioni o si ritenga che questo si possa generare in futuro.
Tale valutazione preliminare corrisponde sostanzialmente alla prima delle 3 fasi che il DPCM del 1998 indicava per pervenire alla definizione delle misure e degli interventi volti alla mitigazione del rischio di piena. Il DPCM del 1998, infatti, prevedeva che si procedesse preliminarmente alla individuazione delle aree soggette a rischio idraulico, mediante l'utilizzo delle informazioni disponibili sullo stato del dissesto. Tali informazioni, acquisibili attraverso la consultazione di dati e studi raccolti ed eseguiti nel passato, l'interpretazione geomorfologica delle osservazioni di campagna, delle foto aeree ecc., l'archivio realizzato dal Gruppo nazionale per la difesa delle catastrofi idrogeologiche del Consiglio Nazionale delle Ricerche (GNDCI-CNR), nell'ambito del progetto Aree Vulnerate Italiane (AVI), consentivano di individuare le aree che storicamente erano state soggette a fenomeni alluvionali e conseguentemente al loro interno, il relativo reticolo idrografico ("tronchi fluviali").
È dunque l'individuazione delle aree a rischio potenziale significativo di inondazione a guidare la definizione del reticolo fluviale rispetto al quale sono determinate le aree inondabili per i vari scenari di pericolosità, nonché quelle in cui possono verificarsi fenomeni alluvionali con elevato volume di sedimenti trasportati e colate detritiche.
In estrema sintesi, quindi, il reticolo rispetto al quale vanno delineate le mappe di pericolosità e di rischio è quello analizzato nei PAI opportunamente integrato sulla base di informazioni più aggiornate disponibili in relazione a modifiche del territorio, condizioni di deflusso, eventi alluvionali occorsi successivamente alla redazione del PAI stesso, ecc.
In tal senso, per quanto concerne le aree in cui può generarsi in futuro un rischio potenziale significativo di alluvioni, in esse vanno incluse quelle in cui il reticolo idrografico è interessato da tombinature ed attraversamenti di luci ridotte, come chiaramente emerge dalle analisi post-evento di recenti inondazioni. Ciò è evidentemente a scopo cautelativo soprattutto in quei bacini in cui il notevole trasporto di sedimenti al fondo, di materiale legnoso per fluitazione o la possibilità di verificarsi di colate detritiche possono generare la parzializzazione o la completa occlusione delle sezioni di deflusso.

Si ritiene opportuna l'adozione di una medesima base vettoriale che sia di riferimento cartografico sia per i "tronchi fluviali" soggetti a valutazione del rischio inondazioni, sensu Direttiva 2007/60/CE, che per i corpi idrici soggetti a valutazione del rischio di non raggiungimento degli obiettivi ambientali, sensu Direttiva 2000/60/CE, facilitando così l'attuazione di entrambe le direttive per gli aspetti che devono essere necessariamente integrati.

3 MAPPE DI PERICOLOSITÀ

3.1 Premessa

Il 22 dicembre 2011, il MATTM ha comunicato alla Commissione Europea che l'Italia si sarebbe avvalsa delle misure transitorie, così come previsto dall'art. 13.1b della direttiva 2007/60/CE, e che quindi non avrebbe svolto la valutazione preliminare del rischio di cui all'articolo 4, avendo deciso, prima del 22 dicembre 2010, di elaborare mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni e di stabilire piani di gestione del rischio di alluvioni conformemente alle pertinenti disposizioni della direttiva stessa.
Ciò tuttavia non esime dalla necessità di dimostrare, su richiesta della Commissione Europea, che tutti i passaggi previsti dall'art. 4 della Direttiva, siano stati considerati nell'individuazione delle aree a potenziale rischio ove si concentrano le attuali attività di mappatura.
Tali passaggi sono peraltro in gran parte elencati già nel DPCM del 29/09/1998 e riportati nelle Relazioni di Piano, tranne il cosiddetto catasto degli eventi. ***Pertanto, occorrerà mantenere***

aggiornato o predisporre, ove non disponibile, il suddetto catasto degli eventi, in cui siano rintracciabili le informazioni sulla collocazione spaziale e temporale degli eventi di piena nonché delle conseguenze avverse ad essi associati.
La catalogazione dei dati sugli eventi all'interno di un geodatabase consente di contenere, in un'unica struttura, informazioni che possono avere una rappresentazione vettoriale dei siti di tipo diverso. L'informazione vettoriale sui siti colpiti da un evento potrebbe infatti consistere in punti (es. centroide del comune colpito), polilinee (tratti di corsi d'acqua in cui è avvenuta l'esondazione) e poligoni (es. aree inondate per le quali è disponibile la perimetrazione). Per quanto concerne i contenuti informativi e la struttura del database, occorre riferirsi a quelli indicati negli *schema* della Valutazione Preliminare del Rischio (si veda l'Allegato 1).
Il CNR-IRPI di Perugia, su incarico del Dipartimento di Protezione, ha riadattato il catalogo AVI ai formati richiesti dalla Commissione Europea per il catasto degli eventi, integrandolo con ulteriori informazioni relative ai principali eventi alluvionali verificatisi dal 2002 al 2011. Ciò consente di avere una base dati, sebbene solo di tipo puntuale, omogenea su tutto il territorio nazionale.

La Direttiva 2007/60/CE, rispetto agli scenari di pericolosità, indica come "opzionale" (*where appropriate*) il solo scenario più probabile.
Tuttavia ai fini del *reporting* delle mappe di pericolosità (e di rischio) l'obbligatorietà riguarda la media probabilità e la sola bassa probabilità nel caso in cui si applichino gli art. 6.6 e 6.7, ossia i due casi (*i*) di zone costiere in cui esiste un adeguato livello di protezione e (*ii*) di inondazioni causate da acque sotterranee. Ciò non toglie che si possano riportare le informazioni relative a tutti gli scenari di probabilità.

Per quanto attiene alla valutazione degli impatti dei cambiamenti climatici sulle piene e quindi sulla formulazione delle mappe, essa è obbligatoria a partire dal secondo ciclo di gestione.

La Direttiva 2007/60/CE prevede che gli Stati Membri predispongano, a livello di distretto idrografico o unità di gestione, mappe della pericolosità e del rischio da alluvione nella scala più appropriata per le zone a rischio potenziale significativo di alluvioni o per quelle in cui si possa ritenere probabile che questo si generi.
Il D.Lgs. 49/2010 prevede che sia le mappe della pericolosità che quelle del rischio di alluvioni, siano predisposte in scala preferibilmente non inferiore a 1:10.000 ed, in ogni caso, non inferiore a 1:25.000. D'altra parte, anche il DPCM 29/09/1998 richiedeva una scala di rappresentazione non inferiore a 1:25.000 sia per la perimetrazione delle aree inondabili (1:50.000 solo per lo scenario più gravoso nelle aree protette da argini sormontabili per Tr = 200 anni) che per l'individuazione degli elementi a rischio.

3.2 Definizione, descrizione

Secondo il D.Lgs. 49/2010 la pericolosità da alluvione è *la probabilità di accadimento di un evento alluvionale in un intervallo temporale prefissato e in una certa area*.
Le mappe di pericolosità di piena hanno lo scopo di delimitare l'estensione delle aree che potrebbero essere inondate secondo tre diversi scenari di evento, corrispondenti a bassa, media, elevata probabilità di accadimento, rappresentando l'intensità e la magnitudo degli eventi stessi attraverso la distribuzione spaziale dei **livelli idrici** e delle **velocità**.

3.3 Informazioni per il reporting Dir. 2007/60/CE

Il *reporting* delle mappe di pericolosità è basato su una serie di informazioni testuali e su un'informazione geografica di tipo *shapefile* che individua i poligoni delle suddette aree.

Le informazioni testuali per il *reporting* delle mappe di piena devono essere fornite mediante XML file o tabelle access, i cui contenuti e relazioni sono definiti negli SCHEMA. Esse consistono in una serie di SUMMARY TEXT, nella descrizione del tipo di inondazioni ed eventualmente delle caratteristiche e meccanismi ad esse associate e nella indicazione della probabilità o tempo di ritorno associati allo scenario di pericolosità.

I ***SUMMARY TEXT*** contengono informazioni sintetiche su:

- metodi impiegati per identificare, valutare e calcolare:
  - l'estensione della piena (inclusa la risoluzione dei modelli digitali);
  - le probabilità di inondazione (inclusa l'informazione sul perché siano state assunte particolari probabilità) o i tempi di ritorno;
  - altezza o livelli idrici;
  - velocità e/o portate (dove appropriate);
- modelli, dataset, livelli di incertezza, utilizzati per la valutazione dei potenziali effetti dovuti ai cambiamenti climatici e descrizione di come tali cambiamenti sono stati presi in considerazione nelle mappature (tale valutazione è obbligatoria a partire dal secondo ciclo di gestione)
- le motivazioni che giustifichino l'applicazione degli articoli 6.6 e 6.7 sono stati applicati.

Per quanto concerne **l'informazione geografica**, essa consiste in *shape file* di tipo poligonale che riportano l'estensione dell'inondazione associata a ciascuno scenario di piena (alta, media, bassa probabilità di inondazione). Le informazioni degli XML file (o delle tabelle db access) sono associate in modo univoco tramite codici alfanumerici ai singoli poligoni che costituiscono le *feature* degli *shp file*.
I contenuti e i formati dei dati da fornire per il reporting delle mappe di pericolosità sono descritti in dettaglio nel documento "*NOTE sulla compilazione del Database Access conforme agli SCHEMA per il reporting della Dir. 2007/60/CE art. 6: Flood Hazard and Risk Maps*" pubblicato nell'area riservata del **SINTAI** all'interno della sezione **Direttiva Floods 2007/60 – Download standard e strati informativi**.

3.4 Informazioni per il D.Lgs. 49/2010

Il D.Lgs. 49/2010 prevede che nelle mappe di pericolosità, oltre all'**altezza idrica** o **livello**, siano riportate anche **la portata e la velocità** (obbligatorie). Inoltre, in linea con quanto contenuto nel DPCM del 1998, ciascuno scenario di probabilità viene definito attraverso un preciso intervallo di tempi di ritorno. Nella Tabella 3.1 di seguito riportata sono messe a confronto le indicazioni previste dalla Direttiva e dalla legislazione italiana riguardo alla definizione degli scenari di probabilità, espressa in termini di *Tempo di ritorno*.

Tabella 3.1 - *Tempi di ritorno per ciascuno scenario di probabilità*

Probabilità	Direttiva 2007/60/CE	DLgs 49/2010	DPCM 1998
Bassa (eventi estremi)	-	Tr ≤ 500 anni	300 ≤ Tr ≤ 500 anni
Media	≥ 100 anni	100 ≤ Tr ≤ 200 anni	100 ≤ Tr ≤ 200 anni
Alta	-	20 ≤ Tr ≤ 50 anni	20 ≤ Tr ≤ 50 anni

3.5 Aree soggette a fenomeni alluvionali con elevato volume di sedimenti trasportati e colate detritiche

Nel D.Lgs. 49/2010 è richiesto che nelle mappe di pericolosità vengano evidenziate *le aree in cui possono verificarsi fenomeni alluvionali con elevato volume di sedimenti trasportati e colate detritiche* (art. 6). Stante l'alta frequenza di tali fenomeni a scala dell'intero territorio nazionale, nonché i relativi effetti in termini di danni diretti e indiretti, la normativa italiana ha inteso ricomprenderli nella stessa definizione di alluvioni. Pur tuttavia, l'applicazione del concetto di tempo di ritorno ai processi di colata detritica diviene affetto da fortissime incertezze se non, in alcuni casi, del tutto impossibile in assenza di osservazioni sistematiche per lunghi periodi. La magnitudo (ovvero il volume complessivo della miscela acqua-sedimenti) e la portata di picco delle colate detritiche sono solamente in parte relazionabili al tempo di ritorno delle precipitazioni che le hanno innescate, al contrario delle piene fluviali dove è ammissibile assumere che il tempo di ritorno della portata di picco corrisponda in linea di massima con quello dell'evento meteorico con caratteristiche "critiche" per il bacino in esame. Ciò deriva dal fatto che la magnitudo di una colata detritica dipende fortemente dalla disponibilità di

sedimenti mobilizzabili in alveo e sui versanti, la quale può variare notevolmente negli anni in uno stesso bacino, oltre che variare grandemente da bacino a bacino a parità di forzante idrologica. Per questi motivi, al fine di stimare le caratteristiche quantitative di tali fenomeni e la loro estensione spaziale per diversi scenari di evento, dove il riferimento al tempo di ritorno deve interpretarsi come indicativo/qualitativo, è opportuno affiancare alla modellazione idrologico-idraulica metodi di analisi storica e geomorfologica, come quelle attualmente utilizzate da alcuni degli enti preposti e pubblicate nelle indicazioni tecniche di bacino (es. Regione Lombardia – *Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio*; Provincia Autonoma di Bolzano – *Direttive per la redazione dei piani delle zone di pericolo (PZP) e per la classificazione del rischio specifico (CRS)*; Regione Valle d'Aosta – *Specifiche tecniche finalizzate alla redazione degli studi di bacino*). Per il primo piano di gestione, l'obiettivo è di giungere alla copertura completa della mappatura relativa a tali fenomeni.
Nel caso di alvei soggetti a processi di trasporto solido a concentrazioni solide elevate ma senza le caratteristiche di colata detritica (ovvero flussi iperconcentrati, piene di detrito o *debris floods*, e trasporto al fondo grossolano intenso tipico dei torrenti ad elevata pendenza), occorrerà tenere in considerazione l'effetto del trasporto solido sui tiranti idrici attraverso opportuni fattori di amplificazione, da applicarsi direttamente alle portate liquide, nonché le probabili variazioni che subirà l'alveo (p.e. innalzamento del fondo od incisione, erosioni spondali, avulsioni) dovute alla dinamica morfologica associata a tali processi. Ciò potrà essere condotto tramite approcci di analisi geomorfologica integrati, dove applicabili, da modelli numerici morfodinamici opportunamente calibrati su eventi pregressi.
Infine, deve essere valutato in tutti i casi (sia per le colate detritiche sia per i flussi iperconcentrati) il possibile ruolo di amplificazione della pericolosità (ostruzioni e conseguenti fenomeni di rigurgito ed avulsione) derivante da elevate quantità di materiale legnoso trasportato per fluitazione, soprattutto nel caso di alvei dove siano presenti tombinature ed attraversamenti con dimensioni non adeguate rispetto alle dimensioni massime della piante arboree reclutabili e trasportabili lungo il corso d'acqua in esame.

NOTE
A supporto degli aspetti sopra citati, sono disponibili i seguenti documenti:

- *documenti conclusivi del workshop tematico sulla pericolosità idraulica in ambito montano tenutosi a Bolzano il 3-4 maggio 2012 http://www.isprambiente.gov.it/site/it-it/Archivio/Eventi/Documenti/5812_valutazione_rischio_idraulico.html sotto la voce "Documenti presentati";*
- *Progetto IFFI – Inventario Fenomeni Franosi in Italia (www.sinanet.apat.it/progettoiffi)*
- *Linee guida sull'analisi e stima della pericolosità indotta dalla dinamica morfologica dei corsi d'acqua in "Manuale IDRAIM", ISPRA (in pubblicazione nel 2013).*

3.6 Cambiamenti climatici

La direttiva prevede che si tenga conto degli effetti dei cambiamenti climatici sul rischio idraulico.
Gli impatti dei cambiamenti climatici possono influire non solo sul potenziale incremento di intensità, severità e frequenza degli eventi piovosi che condizionano le inondazioni nei bacini fluviali e gli allagamenti nei sistemi urbani di drenaggio delle acque superficiali, ma anche sul livello del mare o su altri meccanismi quali le *storm surges* (onde di tempesta indotte dall'azione del vento) e sull'azione delle onde.
Ciò equivale a stimare, a partire dai dati misurati e con l'aiuto di modelli meteo-idrologici e idraulici, come gli aumenti di temperatura previsti dai modelli globali si traducano in termini di variazione delle quantità e distribuzioni degli afflussi meteorici e dei corrispondenti deflussi con particolare riferimento all'incidenza sulle variazioni delle portate di piena, almeno per ciascuna zona climatica omogenea (es. ipotesi di un aumento percentuale delle portate di picco di piena). Conseguentemente potranno essere definiti i corrispondenti scenari d'evento su cui effettuare la mappatura di pericolosità e rischio.
La riscalatura e l'accoppiamento dei modelli comportano tuttavia degli errori di entità considerevole che andranno comunque rappresentati in termini di incertezza associata alle previsioni.

4 MAPPE DI RISCHIO

4.1 Definizioni, descrizione

Coerentemente con la definizione di alluvione del D.Lgs. 49/2010, si intende per pericolosità idraulica quella associata a fenomeni quali alluvioni, alluvioni torrentizie e colate detritiche. A tali fenomeni si riferisce anche il rischio idraulico (rischio da alluvioni).
Secondo la Direttiva 2007/60/CE il "rischio di alluvioni" è la combinazione della probabilità di un evento alluvionale e delle potenziali conseguenze negative per la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale e l'attività economica derivanti da tale evento. Il rischio di piena è dunque inteso come una relazione funzionale in cui entrano la probabilità di accadimento di un evento di piena di determinata intensità su una data area e in un intervallo temporale prefissato e le potenziali conseguenze avverse ad esso associate.
Utilizzando la formulazione di RISCHIO (*R*) in termini di **rischio totale** (Varnes, 1984[2]) così come assunto nel DPCM 1998 si ha:

R = *P x E x V*
dove
P = **pericolosità** o probabilità di accadimento di un evento alluvionale di data intensità in un intervallo temporale 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. Essa può essere interpretata come la predisposizione di elementi a rischio (edifici, infrastrutture, persone, servizi, processi, organizzazioni, ecc.) ad essere affetti, danneggiati o distrutti da un evento. La vulnerabilità è quindi dipendente sia dalla capacità degli elementi a rischio di sopportare le sollecitazioni esercitate dall'evento, che dall'intensità dell'evento stesso. Essa è espressa mediante una scala di valori compresi tra *0* (nessun danno/perdita) e *1* (danno/perdita totale).
La combinazione di *E* e *V* rappresenta il danno potenziale *D*.
Si possono distinguere diversi tipi di danno. Una prima distinzione va fatta tra danni **tangibili** e **intangibili** in base al fatto che si possa assegnare o meno un valore pecuniario alle conseguenze delle inondazioni. I danni **tangibili** possono essere a loro volta suddivisi in diretti e indiretti. I danni **diretti** risultano dal contatto fisico dell'acqua con il bene esposto e si manifestano immediatamente. I danni **indiretti** sono quelli che derivano dal verificarsi dell'evento ma non risultano come conseguenza diretta dell'impatto e consistono nelle perdite causate dall'interruzione o riduzione di collegamenti fisici ed economici delle attività economiche, quali, ad esempio, l'interruzione dei flussi di traffico, la perdita di produzione industriale, la perdita di reddito personale e di profitto delle attività commerciali. Le cosiddette funzioni di perdita o funzioni di vulnerabilità sono per lo più legate alla descrizione dei danni diretti cui sono soggetti gli elementi a rischio di piena.
I danni diretti sono una funzione di molte variabili. Alcune di esse sono controllate dalle caratteristiche fisiche dell'area soggetta ad inondazione, ossia l'uso del suolo e la sua suscettibilità al danno di piena. Altre sono legate alle caratteristiche dell'evento di piena, includendo in ciò l'estensione della piena, l'altezza e la durata dell'inondazione, la velocità dell'acqua e il suo contenuto in sedimenti, materiale legnoso e carichi inquinanti. Inoltre i principali meccanismi di trasporto che avvengono nelle reti di drenaggio naturali o artificiali nel corso delle alluvioni ne condizionano le potenziali conseguenze sugli elementi esposti.
È dunque utile esplicitare il rischio di alluvione o rischio idraulico nelle seguenti componenti di rischio[3]:

- da *esondazione*: i potenziali danni sono legati alla fuoriuscita delle acque dalle reti di drenaggio;

[2] Varnes D.J., IAEG Commission on Landslide (1984) - Landslide hazard zonation: a review of principles and practice. UNESCO Paris, 63 pp.
[3] Linee guida sull'analisi e stima della pericolosità indotta dalla dinamica morfologica dei corsi d'acqua in "Manuale IDRAIM" in pubblicazione nel 2013 ISPRA

- da *dinamica morfologica*: i potenziali danni sono conseguenza dei processi di erosione/sedimentazione innescati dall'interazione tra corrente liquida, sedimenti e materiale legnoso;
- da *inquinamento*: i potenziali danni sono conseguenza della presenza o della presa in carico nella corrente liquida e nei sedimenti di carichi inquinanti.

4.2 Informazioni per il reporting Dir. 2007/60/CE

La Direttiva 2007/60/CE stabilisce che le mappe di rischio debbano mostrare le potenziali conseguenze avverse associate alle inondazioni nell'ambito di ciascuno scenario di evento, esprimendo tali conseguenze in termini di:

- numero indicativo degli abitanti potenzialmente interessati;
- tipo di attività economiche insistenti sull'area potenzialmente interessata;
- impianti di cui all'allegato I della direttiva 96/61/CE del Consiglio, del 24 settembre 1996, sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento, che potrebbero provocare inquinamento accidentale in caso di alluvione;
- aree protette potenzialmente interessate, individuate nell'allegato IV, paragrafo 1, punti *i)*, *iii)* e *v)* della direttiva 2000/60/CE;
- altre informazioni considerate utili dagli Stati membri, come l'indicazione delle aree in cui possono verificarsi alluvioni con elevato volume di sedimenti trasportati e colate detritiche e informazioni su altre notevoli fonti di inquinamento.

Il *reporting* delle mappe di rischio è basato su una serie di informazioni testuali riferibili alle potenziali conseguenze avverse sugli elementi esposti presenti nelle aree allagabili individuate negli *shp file* delle mappe di pericolosità.

Le informazioni testuali per il *reporting* delle mappe di rischio devono essere fornite mediante XML file o tabelle access, i cui contenuti e relazioni sono definiti negli SCHEMA. Esse consistono in:

- una serie di SUMMARY TEXT in cui è riportata in forma sintetica una descrizione dei metodi e dei criteri utilizzati per determinare, per ciascuno scenario di pericolosità, gli elementi a rischio sopra riportati;
- una descrizione delle potenziali conseguenze avverse, espresse almeno in termini di (*i*) numero di abitanti, (*ii*) tipologia di attività economiche, (*iii*) numero di impianti IED, (*iv*) eventuali aree protette interessate e relative tipologie, (*v*) tipi di conseguenze avverse per l'ambiente. Per coerenza con quanto richiesto nel *reporting* per la Valutazione Preliminare, anche in quello del rischio è prevista la possibilità di indicare la tipologia di beni culturali eventualmente interessati. La maggior parte delle informazioni descrittive (es. tipo di attività economiche) è vincolata alla scelta all'interno di elenchi di valori possibili (*enumeration list*).

I contenuti e i formati dei dati da fornire per il reporting delle mappe di rischio sono descritti in dettaglio nel documento "*NOTE sulla compilazione del Database Access conforme agli SCHEMA per il reporting della Dir. 2007/60/CE art. 6: Flood Hazard and Risk Maps*" pubblicato nell'area riservata del **SINTAI** all'interno della sezione **Direttiva Floods 2007/60 – Download standard e strati informativi**.

4.3 Informazioni per il D.Lgs. 49/2010

Il D.Lgs. 49/2010 elenca con maggior dettaglio le categorie di elementi a rischio aggiungendo a quelle riportate nella direttiva ulteriori due categorie (infrastrutture e beni culturali). Inoltre prevede che siano considerate tutte le tipologie iscritte nel registro delle aree protette e non solo un sottoinsieme come previsto dalla Dir. 2007/60/CE. Di seguito si riporta l'elenco completo delle categorie di elementi a rischio riportate nel decreto:

- numero indicativo degli abitanti potenzialmente interessati;
- infrastrutture e strutture strategiche (autostrade, ferrovie, ospedali, scuole, ecc.);

- beni ambientali, storici e culturali di rilevante interesse presenti nell'area potenzialmente interessata;
- distribuzione e tipologia delle attività economiche insistenti sull'area potenzialmente interessata;
- impianti di cui all'allegato I del decreto legislativo 18 febbraio 2005, n. 59, che potrebbero provocare inquinamento accidentale in caso di alluvione
- aree protette potenzialmente interessate, individuate all'allegato 9 alla parte terza del decreto legislativo n. 152 del 2006;
- altre informazioni considerate utili dalle autorità di bacino distrettuali, come le aree soggette ad alluvioni con elevato volume di trasporto solido e colate detritiche o informazioni su fonti rilevanti di inquinamento.

4.4 Note su impianti di cui all'allegato I del decreto legislativo 18 febbraio 2005, n. 59 e sulle aree protette

Nelle due schede seguenti sono riportati alcuni elementi informativi riguardanti gli impianti soggetti ad IPPC-AIA e le aree protette.

SCHEDA 1
Impianti di cui all'allegato I della direttiva 96/61/CE del Consiglio, del 24 settembre 1996 sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento (Dir. 2007/60/CE)/Impianti di cui all'allegato I del decreto legislativo 18 febbraio 2005, n. 59 (D.Lgs. 49/2010), che potrebbero provocare inquinamento accidentale in caso di alluvione.

La Direttiva comunitaria n. **96/61/CE**, meglio nota con il nome "**IPPC**" (*Integrated Pollution Prevention and Controll*), ha per oggetto la prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento proveniente dalle attività riportate nell'allegato I della direttiva stessa.
Essa prevede misure intese a evitare o quanto meno ridurre le emissioni delle suddette attività nell'aria, nell'acqua e nel terreno, comprese le misure relative ai rifiuti, per conseguire un livello elevato di protezione dell'ambiente nel suo complesso. La direttiva IPPC, inoltre, disciplina il rilascio, il rinnovo e il riesame dell'autorizzazione contenente le condizioni che garantiscano la conformità dell'impianto ai requisiti previsti dalla direttiva stessa. Tutto ciò tenendo conto delle migliori tecniche disponibili (*BAT – Best Available Techniques*).
In realtà il testo della **91/61/CE** ha subito nel corso degli anni una serie di emendamenti che hanno portato infine al testo consolidato della **Dir. 2008/1/CE**.
Il 24 Novembre 2010 è stata adottata la Direttiva **2010/75/EU** sulle emissioni industriali, la *Industrial Emissions Directive* (**IED**). È entrata in vigore dal 6 gennaio 2011 e gli Stati Membri dovranno trasporla nella legislatura nazionale entro il 7 gennaio 2013. La Dir. **IED** rimpiazzerà la **Dir. 2008/1/CE** (Dir. **IPPC)** e le direttive di settore a partire dal 7 gennaio 2014, ad eccezione della Dir. 2001/80/EC (*o LCP Directive* - concernente la limitazione delle emissioni nell'atmosfera di taluni inquinanti originati dai grandi impianti di combustione *Large Combustion Plants*) che potrà considerarsi abrogata a partire dal 1 gennaio 2016.
In Italia l'attuazione della Dir. IPPC è avvenuta dapprima parzialmente con il **D.Lgs. 372/99** e poi in forma integrale con il **D.Lgs. 59/2005** ("Attuazione integrale della direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento") che prevedeva che, ai fini della prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento, gli impianti adibiti allo svolgimento di determinate attività (individuate nell'allegato I del decreto stesso), fossero sottoposti ad un'unica autorizzazione integrata ambientale o AIA.
Con il **D.Lgs. 128/2010 (art. 2)** la normativa sull'AIA, prima contenuta nel D.Lgs. 59/2005 (abrogato dal nuovo correttivo), è stata trasposta all'interno della **parte seconda del D.Lgs. 152/2006**, dedicata alle «Procedure per la valutazione ambientale strategica (VAS), per la valutazione dell'impatto ambientale (VIA) e per l'autorizzazione integrata ambientale (AIA). Gli allegati I-V del decreto IPPC sono inseriti come nuovi allegati VIII-XII alla parte seconda del testo unico ambientale.
Il Regolamento (CE) N. **166/2006** del Parlamento europeo e del Consiglio del 18 gennaio 2006 ha istituito un registro europeo delle emissioni e dei trasferimenti di sostanze inquinanti a modifica delle direttive **91/689/CEE** e **96/61/CE** del Consiglio. Tale registro che prende il nome di *European Pollutant Release and Transfer Register* (**E-PRTR**) è una banca dati elettronica accessibile al pubblico (http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/member-states-reporting-art-7-under-the-european-pollutant-release-and-transfer-register-e-prtr-regulation-7), in modo da facilitarne la partecipazione al processo decisionale in materia ambientale e ha lo scopo di contribuire alla prevenzione e alla riduzione dell'inquinamento ambientale. I dati presenti in tale registro riguardano una serie di attività elencate e descritte nell'allegato I del suddetto Regolamento 166/2006 e consistono nella comunicazione all'autorità competente, su base annuale, dei quantitativi relativi ad (a) emissioni nell'aria, nell'acqua e nel suolo di ciascuna sostanza inquinante di cui all'allegato II per un quantitativo superiore

al relativo valore di soglia, (b) trasferimenti fuori sito di rifiuti pericolosi per oltre 2 tonnellate l'anno o di rifiuti non pericolosi per oltre 2000 tonnellate l'anno, (c) trasferimenti fuori sito, in acque reflue destinate al trattamento, di qualsiasi sostanza inquinante indicata nell'allegato II per quantitativi superiori al relativo valore di soglia. In Italia la trasposizione del ***Regolamento 166/2006*** è avvenuta mediante il **DPR 157/2011**.
Il registro **E-PRTR** va a sostituire ed integrare il precedente registro **E-PER** (*European Pollutant Emission Register*) nato nell'ambito della Direttiva (art. 15) IPPC e divenuto operativo nel 2003 in base alla decisione 2000/479/EC e al *Guidance Document for EPER implementation*, che è stato il primo registro in Europa a contenere informazioni sulle emissioni industriali in aria e acqua. Il corrispettivo italiano dell'E-PER è il registro **INES** *(Inventario Nazionale delle Emissioni e loro Sorgenti)* i cui contenuti tuttavia non sono del tutto coincidenti con quelli presenti nel registro europeo.

SCHEDA 2
Aree protette potenzialmente interessate, individuate all'allegato 9 alla parte terza del decreto legislativo n. 152 del 2006:

i. aree designate per l'estrazione di acque destinate al consumo umano a norma dell'articolo 7 (*ART. 7 – Acque utilizzate per l'estrazione di* ***acqua potabile***);

ii. aree designate per la protezione di specie acquatiche significative dal punto di vista economico; (*)

iii. corpi idrici intesi a scopo ricreativo, comprese le aree designate come acque di ***balneazione*** a norma della direttiva 76/160/CEE;

iv. aree sensibili rispetto ai nutrienti, comprese quelle designate come zone vulnerabili a norma della direttiva 91/676/CEE (***Nitrati***) e le zone designate come aree sensibili a norma della direttiva 91/271/CEE (***Reflui urbani***); (*)

v. 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 (***Direttiva Habitat***) e della direttiva 79/409/CEE (***Direttiva Uccelli***).

(*) categorie di Aree protette non previste nella Dir. 2007/60/CE

5 ALTRE INFORMAZIONI PER IL REPORTING DIR. 2007/60/CE

Ai fini del *reporting*, oltre ai SUMMARY TEXT più strettamente connessi ai contenuti delle mappe di pericolosità e di rischio, ve ne sono altri riguardanti il coordinamento, la condivisione e la comunicazione di informazioni a livello di Distretto/Unità di Gestione. In particolare sono richiesti:

- Un SUMMARY TEXT (< 5.000 caratteri) che descriva come sono stati garantiti, nella preparazione delle mappe di piena, il coordinamento a livello di RBD/UoM e lo scambio di informazioni prioritarie per quei distretti/unità di gestione condivisi tra diversi Stati Membri.
- Un SUMMARY TEXT (< 10.000 caratteri) che espliciti, relativamente alle mappe di piena, elementi quali: contenuti, scala, scopo/uso, accuratezza, legende, data di pubblicazione, autorità competenti, collegamenti ad altre informazioni (art. 10.1 della Dir. 2007/60/CE).
- Un SUMMARY TEXT (< 5.000 caratteri) richiesto solo agli Stati Membri che abbiano usufruito dell'art. 13.2 della Dir. 2007/60/CE, che contenga la notifica dell'uso dell'art. 13.2 ed eventualmente una sintesi delle informazioni atte a giustificare l'equivalenza tra le mappe redatte avvalendosi dell'art. 13.2 e quanto richiesto dall'art.6 della Dir. 2007/60/CE.

Inoltre è prevista la possibilità di indicare collegamenti a documenti specifici di approfondimento dei contenuti strettamente richiesti dal *reporting* e l'obbligo di riportare gli indirizzi dei siti web su cui le *Competent Authority*, per il proprio ambito di competenza o lo Stato Membro, a livello centrale, pubblicano le mappe di pericolosità e di rischio.

CRITICITÀ E PROPOSTE

6 INTRODUZIONE

Il documento che segue ha lo scopo di fornire una base propositiva di partenza per affrontare alcune problematiche e/o criticità connesse alla determinazione delle mappe di pericolosità e di rischio inondazione previste dalla Direttiva 2007/60/CE e dal relativo decreto attuativo, il D.Lgs. 49/2010. Quanto di seguito proposto tiene conto non solo della necessità di soddisfare, integrandole, le richieste formulate nei due riferimenti normativi (europeo e italiano) ma delinea un percorso di omogeneizzazione delle metodologie di definizione e rappresentazione delle mappe di pericolosità e rischio, attuabile a prescindere dal livello di approfondimento della conoscenza del territorio e della sua caratterizzazione.
Un capitolo a parte è destinato all'analisi delle problematiche connesse alla valutazione del rischio di alluvioni nelle zone costiere in ragione della peculiarità del tema.

7 MAPPE DI PERICOLOSITÀ

7.1 Criticità

L'individuazione delle aree inondabili associate a differenti scenari di probabilità d'evento, è strettamente legata alle metodologie e agli schemi che si intendono assumere non solo nella fase di formazione dei deflussi, che attiene strettamente l'ambito idrologico, ma anche nella fase di propagazione e trasporto sull'area oggetto di analisi, maggiormente legata agli aspetti idraulici e geomorfologici.
Una delle ipotesi che spesso si assumono nella individuazione delle aree inondabili è l'invariabilità del sistema geometrico in cui vengono simulati i diversi scenari d'evento. In realtà, la modellistica idraulica deve fare i conti con il fatto che le sezioni di calcolo possono non essere rigide, potendosi verificare il collasso delle strutture di contenimento laterale, in particolare di quelle arginali e considerando il fatto che la massa fluida mobilitata nel corso di un evento meteorico intenso può avere una consistente componente solida che contribuisce non solo a modificare l'azione distruttiva della massa in movimento ma ne condiziona il movimento stesso, stabilendo nuovi percorsi e nuove geometrie mediante meccanismi di deposizione, erosione, avulsione, ecc.

Un'ulteriore criticità associata alle mappe di pericolosità riguarda la rappresentazione delle grandezze altezza e velocità che caratterizzano l'intensità dell'inondazione.
Le questioni da affrontare sono sostanzialmente due: la prima è relativa agli aspetti puramente grafici della rappresentazione, sia per quanto riguarda le altezze idriche che le velocità; la seconda riguarda la significatività dei valori idrodinamici calcolati mediante modelli monodimensionali o quasi-bidimensionali, o derivati da metodi storico-inventariali/geomorfologici.

7.2 Proposte

7.2.1 Gli argini

Il DPCM del 1998 prevede che nelle aree inondabili con bassa probabilità siano incluse le aree protette da argini a meno che gli argini siano insormontabili da una piena con Tr di 200 anni.
Si ritiene opportuno che vengano specificate le modalità con cui si è valutata la presenza di argini nella modellazione idraulica e che sia chiaramente esplicitato almeno per le arginature di II categoria (art. 3 R.D. 523 25/07/1904 e s.m.i.) e, ove possibile, di III categoria dove si eserciti attività di polizia idraulica e servizio di piena (art. 4 comma 10ter Legge 677/1996), il valore del franco di sicurezza ad essi associato rispetto agli scenari di pericolosità al fine di evidenziare quei tratti in cui è evidente una insufficienza arginale.
Sulla base delle conoscenze disponibili, potranno essere fornite cartografie tematiche contenenti la ricostruzione degli effetti di eventi di cedimento arginale accaduti nel passato o altre mappe tematiche connesse al rischio arginale (ad esempio individuazione di tratti oggetto di rotture passate, perimetrazione delle aree soggiacenti ai livelli di colmo arginale, fasce di rispetto esterne agli argini a

salvaguardia degli effetti dinamici di possibili rotture) contenenti informazioni sulla pericolosità legata alle rotture arginali storicamente avvenute.
Nel caso in cui lo stato attuale delle conoscenze non permetta di attribuire in modo attendibile una frequenza di accadimento agli eventi di rottura arginale, le mappe tematiche saranno fornite facendo riferimento al comma 5d dell'articolo 6 della Direttiva (comma 5f del D.Lgs. 49/2010 – "altre informazioni considerate utili dagli stati membri") senza ricondurle agli scenari di pericolosità/probabilità della direttiva.

7.2.2 Rappresentazione delle altezze e delle velocità

La Direttiva richiede che le mappe di pericolosità, per ciascuno scenario di probabilità, riportino oltre all'estensione delle aree inondabili anche i livelli idrici e, dove opportuno, la velocità o la portata.
L'estensione delle aree interessate dall'esondazione può essere definita mediante poligoni, la cui disponibilità è utile per circoscrivere l'ambito d'indagine nel momento in cui occorra estrarre informazioni ad esso relative circa gli elementi esposti.
La proposta di seguito riportata si basa essenzialmente sull'esigenza di garantire uniformità ma anche chiarezza ed efficacia alla rappresentazione e sull'opportunità che i limiti di classe che definiscono la variabilità dell'altezza o della velocità siano coerenti con i valori di riferimento utilizzati per la determinazione della vulnerabilità degli elementi esposti nell'analisi di rischio.
Assumendo l'ipotesi che sia i *layer* delle altezze che quelli delle velocità siano dei *grid*, per quanto riguarda le altezze idriche, si propone di rappresentarle utilizzando delle gradazioni di blu definite mediante un raggruppamento dei valori di altezza in 5 classi con intervallo di variabilità costante e uguale a 0.5 m (Tabella 7.1).

Tabella 7.1 – *Scala di colori per la rappresentazione delle altezze idriche (h).*

h (m)	Colore	R	G	B
$h < 0.5$		182	237	240
$0.5 \leq h < 1$		116	180	232
$1 \leq h < 1.5$		31	131	224
$1.5 \leq h < 2$		29	68	184
$h \geq 2$		9	9	145

Il DPCM del 1998 indica la possibilità che in "assenza di adeguati studi idraulici ed idrogeologici, la individuazione delle aree potrà essere condotta con metodi speditivi, anche estrapolando da informazioni storiche oppure con i criteri geomorfologici e ambientali, ove non esistano studi di maggiore dettaglio". È evidente che in questi casi alle aree inondabili devono comunque essere associati un certo tempo di ritorno, o una certa classe di probabilità (alta, media, bassa) e i livelli idrici anche se non di dettaglio.
Nei casi in cui sia disponibile solo l'indicazione di superamento o meno di un certo valore di soglia, si propone l'utilizzazione delle due sole gradazioni di colore che condividono quel valore, avendo cura di evidenziare in legenda l'assunzione rappresentata. Nel caso in cui ad es. tale valore sia 1 m si avrà la scala di colori riportata nella Tabella 7.2.

Tabella 7.2 – *Esempio di* **s***cala di colori per la rappresentazione delle altezze idriche (h) rispetto ad un valore soglia*

h (m)	Colore	R	G	B
$h < 1$		116	180	232
$h \geq 1$		31	131	224

La rappresentazione delle velocità non è obbligatoria secondo le prescrizioni contenute nella Direttiva, per la quale va fatta solo se opportuno, a differenza della normativa italiana. Per rispondere a quest'ultima e non appesantire la visualizzazione dei due *layer* in fase di sovrapposizione, si propone

di visualizzare le velocità solo per quelle aree in cui il valore superi una certa soglia, ad esempio i 2 m/s, mediante una retinatura diagonale, che mantenga in trasparenza la visibilità del sottostante *layer* delle altezze idriche come mostrato nella Figura 7.1.

Figura 7.1 – *Esempio di rappresentazione della sovrapposizione tra layer delle altezze idriche e layer delle velocità*

7.2.3 Significatività e incertezza delle velocità e delle altezze idrometriche

A differenza dei modelli bidimensionali, in cui i valori di altezza e velocità sono forniti a livello di cella come output diretto del modello, i modelli monodimensionali e quasi-bidimensionali presentano il problema di "distribuire" valori che sono calcolati in corrispondenza di determinate sezioni. In questa attribuzione la significatività dei valori generati dall'interpolazione può non essere sufficiente a supportare adeguatamente un'analisi di rischio in cui la vulnerabilità è determinata proprio in funzione di altezza e velocità (si veda paragrafo 8.3.4). Ciò è ancor più valido quando l'individuazione delle aree inondabili e l'attribuzione dei valori dei due parametri avvenga a partire dall'applicazione di metodi semplificati (storico-inventariali e/o geomorfologici).
Alle grandezze stimate/calcolate dovrebbe quindi essere associato il livello di confidenza che le caratterizza in modo da tenerne conto nelle successive fasi di approfondimento, analisi del rischio di inondazione e valutazione del rischio residuo.

7.2.4 Aree soggette a fenomeni alluvionali con elevato volume di sedimenti trasportati e colate detritiche

Ai fini della stima della pericolosità possiamo distinguere le colate detritiche dai fenomeni alluvionali con elevato volume di sedimenti trasportati.
Per le colate detritiche i metodi consuetudinari individuano l'entità del processo nel volume di sedimento mobilitato e la sua estensione sul conoide come area interessata. È importante individuare almeno tre livelli di pericolosità (alta, media e bassa).
Per quanto riguarda i fenomeni alluvionali con elevato volume di sedimenti trasportati ma senza le caratteristiche di colata detritica (ovvero flussi iperconcentrati, piene di detrito o *debris floods*, e trasporto al fondo grossolano intenso tipico dei torrenti ad elevata pendenza), occorrerà tenere in considerazione l'effetto del trasporto solido sui tiranti idrici attraverso opportuni fattori di amplificazione, da applicarsi direttamente alle portate liquide, nonché le probabili variazioni che subirà l'alveo (p.e. innalzamento del fondo od incisione, erosioni spondali, avulsioni) dovute alla dinamica morfologica associata a tali processi. Ciò potrà essere condotto tramite approcci di analisi geomorfologica integrati, dove applicabili, da modelli numerici morfodinamici opportunamente calibrati su eventi pregressi.
Anche in questi casi occorrerà definire almeno tre scenari di pericolosità (alta, media, bassa).
Infine, deve essere valutato in tutti i casi il possibile ruolo di amplificazione della pericolosità (ostruzioni e conseguenti fenomeni di rigurgito ed avulsione) derivante da elevate quantità di materiale legnoso trasportato per fluitazione, soprattutto nel caso di alvei dove siano presenti tombinature ed attraversamenti con dimensioni non adeguate rispetto alle dimensioni massime della piante arboree reclutabili e trasportabili lungo il corso d'acqua in esame.

8 MAPPE DI RISCHIO

Il nodo più complesso da affrontare, per quanto riguarda l'ottemperanza agli adempimenti previsti dalla Direttiva 2007/60/CE e dal D.Lgs. 49/2010, appare allo stato attuale quello di definire delle procedure condivise per pervenire alla redazione delle mappe di rischio quanto più possibile omogenee nel fornire le informazioni necessarie all'utilizzatore, sia esso specializzato o non. Pertanto, in prima istanza, si è ritenuto opportuno effettuare un censimento aggiornato in particolare di metodi e criteri adottati dalle Autorità di Bacino all'interno dei Piani di Assetto Idrogeologico per quanto attiene la valutazione del rischio, utilizzando le informazioni pubblicate nei relativi siti internet.

8.1 Valutazione del rischio in Italia: stato dell'arte

Allo scopo di indagare lo stato di fatto e quindi metodi e i criteri utilizzati dalle diverse Autorità di Bacino per la valutazione del rischio, è stata condotta da ISPRA un'analisi dello stato dell'arte sulla base di quanto pubblicato su web (PAI esistenti) e reso disponibile in merito dalle Autorità stesse. I risultati di questa analisi sono riassunti in forma sintetica nell'Allegato 2.
Dalla tabella si evince che, per quanto riguarda l'esposizione, non c'è uniformità nel numero di classi di elementi esposti preso in considerazione dalle Autorità di Bacino/Regioni nella redazione dei PAI.
Nella maggior parte dei casi la definizione degli elementi esposti è stata fatta sulla base della CTR regionale, di indici ISTAT e di strumenti di pianificazione urbanistica ma utilizzando criteri differenti per l'aggregazione in classi.
Per quanto concerne la definizione della vulnerabilità degli elementi, la maggior parte delle Autorità di Bacino ha adottato un coefficiente di vulnerabilità uguale ad uno, assumendo di fatto un danno massimo in caso di evento. Nei casi in cui invece si ha una stima della vulnerabilità, quasi sempre essa è diversificata in 4 classi e l'attribuzione ad una classe piuttosto che ad un'altra viene condotta sulla base di valutazioni qualitative e criteri soggettivi, peraltro spesso non esplicitati.
La metodologia di classificazione del rischio più frequentemente riscontrata è quella che prevede la "sovrapposizione delle classi di pericolosità agli elementi esposti presenti sul territorio". Si riscontra una certa omogeneità nel numero di classi di rischio mappate, pari a 4 nella maggior parte dei casi.

8.2 Criticità

Mappe di uso del suolo dettagliate e uniformi sono il prerequisito per effettuare i calcoli relativi al rischio di piena, poiché determinano cosa è soggetto a danno in caso di inondazione. L'individuazione delle varie categorie o classi di uso del suolo deve tenere conto del fatto che un maggior livello di dettaglio dei tematismi si rende necessario lì dove i danni potenziali sono maggiori o più altamente variabili (aree edificate, industrie, infrastrutture), mentre un minor livello di dettaglio può essere utilizzato lì dove i danni sono inferiori (aree a pascolo, agricole, ecc.).
Il primo passo è l'individuazione degli elementi a rischio, o meglio delle categorie di elementi a rischio. Nei paragrafi successivi vengono indicati alcuni esempi di fonti dei dati a cui far riferimento per l'individuazione degli elementi esposti nonché presentata una proposta di classificazione dell'uso del suolo funzionale all'individuazione e caratterizzazione degli elementi stessi.

8.3 Proposte

8.3.1 Fonti dei dati per gli elementi esposti

Nel seguito sono indicate alcune fonti di dati descritte in relazione alle categorie di elementi esposti riportate nel D.Lgs. 49/2010 che vanno ad aggiungersi a quelle disponibili nel Portale Cartografico Nazionale del MATTM all'indirizzo http://www.pcn.minambiente.it/GN/.

Numero indicativo degli abitanti potenzialmente interessati
A livello nazionale, il dato fornito da ISTAT, è disponibile su scala di aggregazione della sezione di censimento (ultimo aggiornamento: anno 2011). L'ISTAT, ha messo a disposizione gratuitamente anche i dati geografici (in formato *shape file – "Basi territoriali e variabili censuarie " disponibili alla pagina: www.istat.it/it/archivio/44523*) a cui si riferiscono le variabili censuarie "Censimento della popolazione e delle abitazioni" e "Censimento dell'industria e dei servizi".

La valutazione del numero di abitanti può essere effettuata intersecando le celle censuarie con i poligoni delle aree inondabili e, in caso di parziale intersezione, calcolando il numero di persone potenzialmente affette come numero totale di abitanti assegnati alla sezione censuaria x la percentuale di area interessata.

Infrastrutture e strutture strategiche (autostrade, ferrovie, ospedali, scuole, ecc.)
Oltre ad informazioni scaricabili dai siti istituzionali o reperibili presso enti pubblici esistono dei prodotti commerciali aggiornati quali *Multinet* e *NAVTEQ* non molto onerosi e già adottati per attività simili in ragione della completezza e del continuo aggiornamento dei tematismi disponibili.
Multinet si basa su mappe geografiche digitali prodotte da TeleAtlas per l'uso nella cartografia e nei sistemi informativi territoriali. Esso è disponibile per tutta l'Italia, suddivisa per province oppure in 10 macro-regioni. È distribuito in formati standard: *Shapefile* ed *Oracle Spatial*. Contiene tutte le strade che siano percorribili da un'auto o che abbiano un nome.
Le informazioni sulle strade sono molto particolareggiate e comprendono, a seconda della disponibilità, oltre al grafo geometrico delle stesse, una serie di attributi (tra cui ad es. la classificazione funzionale in autostrade, superstrade, statali, provinciali, ecc.) e un numero rilevante di cosiddetti "punti di interesse", *POI* (*Points of interest*: Aeroporti, Ambasciate, Centri commerciali, Enti locali (municipi, sedi di Provincia e Regione), Musei, Ospedali, Stazioni ferroviarie – metropolitane, ecc.).
NAVTEQ è un database cartografico analogo al precedente. Contiene strade e *POI* caratterizzati da un notevole dettaglio descrittivo (può includere fino a 260 attributi). È stato utilizzato nell'ambito del progetto europeo *Danube FLOODRISK* per integrare le informazioni circa la tipologia e la localizzazione degli elementi a rischio.

Beni ambientali, storici e culturali di rilevante interesse presenti nell'area potenzialmente interessata
Per questa categoria si può fare riferimento ai dati del Ministero per i Beni e le Attività Culturali (MIBAC) eventualmente integrati da fonti regionali e provinciali.
A partire dal 1992, infatti, l'Istituto Superiore per la Conservazione e il Restauro (ISCR) del MIBAC ha realizzato un Sistema Informativo Territoriale, il SIT Carta del Rischio, che consiste in un sistema di banche dati, alfanumeriche e cartografiche, in grado di esplorare, sovrapporre ed elaborare informazioni intorno ai potenziali fattori di rischio che investono il patrimonio culturale. Il sistema assume come elemento minimo georiferito il singolo bene immobile architettonico e archeologico (unità statistica) ed il Comune come elemento minimo della scala territoriale (unità territoriale). Tutti i beni mobili (dipinti su tavola, tele, reperti archeologici ecc.), in quanto non georiferiti, sono stati associati al relativo bene immobile "contenitore". La cartografia di base del sistema è composta da una serie di *layer* vettoriali, di cui una buona parte derivanti da fonte TeleAtlas.

8.3.2 Categorizzazione degli elementi esposti

Per la redazione delle mappe del rischio inondazioni la legislazione italiana individua una serie di categorie di elementi esposti che possono essere ricomprese nelle seguenti 4 macrocategorie: popolazione, attività economiche, beni culturali-archeologici e beni ambientali, esplicitando che per il contesto nazionale i beni culturali-archeologici si identificano nella categoria "altre informazioni considerate utili dagli Stati Membri" (vedi paragrafo 4.2 della sezione "*Adempimenti*").
Per poter descrivere in modo sufficientemente accurato e differenziato tali categorie, si ritiene utile caratterizzare il territorio attraverso una classificazione in termini di uso del suolo.
La categorizzazione che si propone di adottare è coerente con il livello III, del *Corine Land Cover* rispetto al quale può essere ulteriormente dettagliata con le informazioni provenienti da fonti sia a copertura nazionale (vedi paragrafo 8.3.1) che locale. Si sottolinea inoltre la coerenza di detta classificazione con quanto specificato nel *reporting sheet* di Febbraio 2011[4] e con la classificazione delle attività economiche secondo la codifica NACE (Tabella 8.1).

[4] Floods Directive (2007/60/EC) : Reporting sheets – Version 2, February 2011

Tabella 8.1 – *Classificazione statistica delle attività economiche nella Comunità europea (NACE Rev. 2)*

A	AGRICULTURE, FORESTRY AND FISHING	AGRICOLTURA, SILVICOLTURA E PESCA
B	MINING AND QUARRYING	ATTIVITÀ ESTRATTIVA
C	MANUFACTURING	ATTIVITÀ MANIFATTURIERE
D	ELECTRICITY, GAS, STEAM AND AIR CONDITIONING SUPPLY	FORNITURA DI ENERGIA ELETTRICA, GAS, VAPORE E ARIA CONDIZIONATA
E	WATER SUPPLY; SEWERAGE, WASTE MANAGEMENT AND REMEDIATION ACTIVITIES	FORNITURA DI ACQUA; RETI FOGNARIE, ATTIVITÀ DI TRATTAMENTO DEI RIFIUTI E RISANAMENTO
F	CONSTRUCTION	COSTRUZIONI
G	WHOLESALE AND RETAIL TRADE; REPAIR OF MOTOR VEHICLES AND MOTORCYCLES	COMMERCIO ALL'INGROSSO E AL DETTAGLIO; RIPARAZIONE DI AUTOVEICOLI E MOTOCICLI
H	TRANSPORTATION AND STORAGE	TRASPORTO E MAGAZZINAGGIO
I	ACCOMMODATION AND FOOD SERVICE ACTIVITIES	SERVIZI DI ALLOGGIO E DI RISTORAZIONE
J	INFORMATION AND COMMUNICATION	SERVIZI DI INFORMAZIONE E COMUNICAZIONE
K	FINANCIAL AND INSURANCE ACTIVITIES	ATTIVITÀ FINANZIARIE E ASSICURATIVE
L	REAL ESTATE ACTIVITIES	ATTIVITÀ IMMOBILIARI
M	PROFESSIONAL, SCIENTIFIC AND TECHNICAL ACTIVITIES	ATTIVITÀ PROFESSIONALI, SCIENTIFICHE E TECNICHE
N O	ADMINISTRATIVE AND SUPPORT SERVICE ACTIVITIES PUBLIC ADMINISTRATION AND DEFENCE; COMPULSORY SOCIAL SECURITY	ATTIVITÀ AMMINISTRATIVE E DI SERVIZI DI SUPPORTO AMMINISTRAZIONE PUBBLICA E DIFESA; ASSICURAZIONE SOCIALE OBBLIGATORIA
P	EDUCATION	ISTRUZIONE
Q	HUMAN HEALTH AND SOCIAL WORK ACTIVITIES	SANITÀ E ASSISTENZA SOCIALE
R	ARTS, ENTERTAINMENT AND RECREATION	ATTIVITA' ARTISTICHE, DI INTRATTENIMENTO E DIVERTIMENTO
S	OTHER SERVICE ACTIVITIES	ALTRE ATTIVITÀ DI SERVIZI
T	ACTIVITIES OF HOUSEHOLDS AS EMPLOYERS; U0NDIFFERENTIATED GOODS- AND SERVICES-PRODUCING ACTIVITIES OF HOUSEHOLDS FOR OWN USE	ATTIVITÀ DI FAMIGLIE E CONVIVENZE COME DATORI DI LAVORO PER PERSONALE DOMESTICO; PRODUZIONE DI BENI E SERVIZI INDIFFERENZIATI PER USO PROPRIO DA PARTE DI FAMIGLIE E CONVIVENZE
U	ACTIVITIES OF EXTRATERRITORIAL ORGANISATIONS AND BODIES	ATTIVITÀ DI ORGANIZZAZIONI E ORGANISMI EXTRATERRITORIALI

Si riporta nella Tabella 8.2 una lista di possibili classi di uso del suolo e l'indicazione, per alcune di esse, della fonte del dato di livello nazionale che può essere utilizzata.

Tabella 8.2 – *Classi di uso del suolo e fonti del dato*

ID	NOME
1	Residenziale (comprende tutti gli elementi afferenti al tessuto urbano ad eccezione di quelli di cui al punto 3,4,8,9)
	CLC classi 1.1.1, 1.1.2, 1.3.3,1.4.1,1.4.2
2	Commerciale (comprese quelle artigianali) non ricadenti nella categoria 1 e industriale (comprese aree estrattive)
	CLC classi 1.2.1, 1.3.1
3	Strutture ospedaliere, sanitarie, assistenza sociale, (ospedali, case di cura, case di accoglienza per anziani, disabili, portatori di handicap, ecc..), scuole e università
4	Edifici sede di servizi pubblici essenziali[5] (municipi, carceri, caserme, prefetture, ecc.., non ricadenti nelle categorie 1 e 3)
5	Agricolo specializzato (superfici agricole seminative, permanenti ed eterogenee)
	CLC classi 2.1,2.2,2.4.
6	Agricolo non specializzato (aree boscate, prati, pascoli)
	CLC classi 2.3,3.
7	Turistico-Ricreativo (campeggi, stabilimenti balneari, piste da sci, cinema, teatri, centri polifunzionali, pesca sportiva, ecc., non ricadenti nella categoria 1)

[5] Servizi pubblici essenziali, così come definiti all'art. 1 della L. 146/1990.

ID	NOME
8	Reti di comunicazione e trasporto primarie (aeroporti, Porti, Autostrade, Superstrade, Strade Regionali, Ferrovie)
	Geoportale Nazionale del MATTM mediante servizio Web Feature Service (WFS) all'URL: *http://wms.pcn.minambiente.it/ogc?map=/ms_ogc/wfs/Rete_stradale.map* *(Infrastrutture stradali: autostrade, strade statali, provinciali, locali)* *http://wms.pcn.minambiente.it/ogc?map=/ms_ogc/wfs/Rete_ferroviaria.map* *(Infrastrutture ferroviarie)*
9	Reti di comunicazione e trasporto secondarie (Strade Provinciali e Comunali)
	Geoportale Nazionale del MATTM mediante servizio Web Feature Service (WFS) all'URL: *http://wms.pcn.minambiente.it/ogc?map=/ms_ogc/wfs/Rete_stradale.map* *(Infrastrutture stradali: autostrade, strade statali, provinciali, locali)*
10	Reti tecnologiche e di servizio (fornitura gas, elettricità, acqua, fognature, linee telefoniche, ecc., non ricadenti nella categoria 1)
11	Strutture e impianti a supporto delle reti di comunicazione e trasporto, tecnologiche e di servizio (edifici e strutture aeroportuali e portuali, stazioni ferroviarie, aree di servizio, parcheggi, centrali, cabine elettriche, serbatoi, potabilizzatori, ecc., non ricadenti nella categoria 1)

Oltre alle classi di uso del suolo sopra riportate occorre definire i *layer* informativi relativi alle componenti ambientale (Tabella 8.3) e beni culturali-archeologici (Tabella 8.4).

Tabella 8.3 – *Layer informativi relativi alla componente ambientale*

ID	NOME
12	Discariche, impianti di trattamento dei rifiuti, depuratori, impianti che possono costituire importanti fonti di inquinamento in caso di inondazione (non ricadenti in quelli di cui al punto 13)
13	Impianti di cui all'allegato I del decreto legislativo n. 59 del 18 febbraio 2005
	Impianti sottoposti a Procedura di AIA di competenza statale - Aggiornamento al 31/05/2010 MATTM: sito:http://cart.ancitel.it/index.html?progetto=32598B49-3B4C-4843-A6A6-ED943A2AEE14&map=EEC7E870-CA34-6140-9BA8-1F85DE09C552 WFS = http://cart.ancitel.it/wfs/32598B49-3B4C-4843-A6A6-ED943A2AEE14/EEC7E870-CA34-6140-9BA8-1F85DE09C552
14	Aree protette individuate all'allegato 9 alla parte III del decreto legislativo n. 152 del 2006
	Sistema Informativo Nazionale per la Tutela delle Acque Italiane (SINTAI) – ISPRA (accesso con credenziali); Piani di Gestione

Tabella 8.4 - *Layer informativi relativi alla componente beni culturali e archeologici*

ID	NOME
15	Beni di rilievo storico-culturale e archeologico
	MIBAC (paragrafo 8.3)

Il *layer* "Uso del suolo – Corine Land Cover anno 2006" è reperibile sul Geoportale Nazionale del MATTM ed accessibile mediante *Web Feature Service* (WFS) all'URL:
http://wms.pcn.minambiente.it/ogc?map=/ms_ogc/wfs/Corine_Land_Cover2006.map

8.3.3 Determinazione del danno

Il danno è la combinazione del valore dell'elemento esposto con la vulnerabilità di tale elemento rispetto ad un evento di data intensità.
Esiste una vasta gamma di approcci per la stima del danno potenziale da inondazione, differenziati in funzione della scala temporale e spaziale di analisi così come dello scopo che l'analisi stessa si propone e della disponibilità di dati e di risorse necessari perché essa venga effettuata.
Una prima differenziazione è quella tra macro, meso e micro-scala di valutazione dell'impatto delle inondazioni su un territorio. Essa dipende essenzialmente dai dati o dalle banche dati (informazioni) utilizzate per descrivere l'area oggetto di studio in termini di differenziazione degli elementi esposti e

per valutare le conseguenze dell'inondazione in termini quantitativi (ad es. pecuniari) o qualitativi. Le valutazioni a micro-scala sono caratterizzate da un alto livello di dettaglio: per quanto riguarda l'esposizione, esse tengono conto dei singoli beni a rischio, quali edifici, veicoli o infrastrutture. Nelle analisi del danno a meso-scala, l'informazione sull'esposizione è usualmente basata sul livello di aggregazione delle categorie di uso del suolo (ad es. aree residenziali e industriali) che vengono a costituire le unità di indagine. Le analisi a macro-scala si applicano per lo più ad ampie unità territoriali, quali quelle comunali o regionali.
L'ipotesi di seguito assunta è che la valutazione del danno sia effettuata in prima istanza basandosi su un livello di aggregazione spaziale dell'informazione riconducibile alla meso-scala e che la quantificazione del danno sia espressa in termini relativi. In sostanza si assume che un evento di data intensità possa provocare, nei confronti di un elemento esposto, un danno/perdita totale (1), un danno/perdita parziale (0 ÷1) o nessun danno (0).
L'analisi del danno (*D*), quindi, viene effettuata secondo le 4 macrocategorie indicate dalla legislazione: popolazione (*Dp*), attività economiche (*De*), beni culturali-archeologici (*Dc*), beni ambientali (*Da*). Inoltre ciascuna componente di danno viene valutata nelle singole classi di uso del suolo.
L'unità di calcolo del danno è la cella di dimensioni dipendenti dalla risoluzione del DEM utilizzato per descrivere le quote del terreno. Ad ogni cella sarà associato un valore di velocità, di altezza idrica (dipendenti dallo scenario di pericolosità che si sta considerando) e di uso del suolo. Per ogni scenario di pericolosità verranno quindi generati 4 *grid* corrispondenti alle 4 tipologie di danno derivanti dalle corrispondenti macrocategorie di elementi a rischio.

8.3.4 Significatività e valutazione del danno

La quantificazione del danno deve essere condizionata sia (i) all'intensità dell'evento sia (ii) alla rilevanza sociale, culturale, economica e ambientale associata all'elemento esposto.
Il concetto di danno espresso come funzione del valore degli elementi esposti e della loro vulnerabilità consente di legare il danno che un determinato territorio può subire sia alla magnitudo di un evento, che alla significatività socio-economica del danno stesso.
La magnitudo di un evento che può essere tollerata in un determinato contesto territoriale dipende dall'impatto socio-economico che l'evento stesso comporta. D'altra parte, sono le stesse caratteristiche di sviluppo sociale ed economico del territorio a determinare il maggiore o minore valore di una data porzione di territorio per la quale può o meno diventare rischioso il verificarsi di un'inondazione con una determinata intensità.
Per un elemento esposto, il solo fatto di essere all'interno di un'area inondabile non costituisce automaticamente motivo di danno, in quanto la capacità che il fenomeno alluvionale ha di recare danno dipende da tutta una serie di fattori, più o meno facilmente determinabili, sia "esterni" al bene (ad es. la distanza dall'origine dell'esondazione, l'altezza e la durata dell'inondazione, la velocità dell'acqua e il suo contenuto in sedimenti e carico inquinante) che propri del bene stesso (ad es. vulnerabilità statico strutturale, resilienza, disposizione e struttura del bene).
Secondo le indicazioni del D.Lgs. 49/2010, occorre considerare come fattori caratterizzanti l'intensità dell'evento l'altezza idrica, la velocità del flusso, la presenza significativa di sedimento grossolano (o di innesco di colate detritiche).
La valutazione del danno è evidentemente procedura tutt'altro che agevole da esplicitare, soprattutto in termini di vulnerabilità degli elementi esposti. Molteplici sono gli spunti forniti in letteratura per la caratterizzazione della vulnerabilità o del danno in funzione della magnitudo, e consistono per lo più in curve empirico-sperimentali che associano al valore di altezza idrica, di velocità del flusso o del prodotto delle due grandezze, la vulnerabilità o il danno corrispondenti.

Nella metodologia che segue, verranno definite, per ciascuna macrocategoria di elementi esposti, le modalità di valutazione della vulnerabilità e del valore sociale ed economico espresso in termini relativi.
La valutazione della vulnerabilità, così come proposta nei successivi paragrafi, richiede la conoscenza dei valori di altezza idrica e di velocità del flusso. Dato che i valori di velocità potrebbero non essere disponibili, la procedura fornisce indicazioni che consentono di valutare la vulnerabilità anche in funzione della sola altezza d'acqua. Sebbene l'attribuzione a tutti gli elementi esposti di una vulnerabilità uguale a 1 sia legittima, si evidenzia come tale posizione equivalga a imporre il massimo

danneggiamento degli elementi esposti per il solo fatto di essere ricompresi entro un'area inondabile, a prescindere da quale sia il battente idrico (o le velocità) a cui sono soggetti.

8.3.5 Il danno associato alla presenza umana

Nei paragrafi che seguono si riporta una proposta per la determinazione del danno sulla popolazione analizzata secondo le due componenti: vulnerabilità rispetto all'intensità dell'inondazione e valore esposto espresso in termini relativi. L'unità d'indagine è l'intersezione dei poligoni di uso del suolo (secondo le classi elencate al paragrafo 8.3.2) e quelli delle sezioni censuarie ISTAT.
Poiché sia la Direttiva che il decreto richiedono la rappresentazione del numero di abitanti potenzialmente affetti dall'inondazione per ciascuno scenario di piena, si ritiene opportuno che le mappe forniscano detta informazione mediante simboli collocati in corrispondenza delle sezioni censuarie.
Nella figura seguente sono riportati esempi di simboli che potrebbero essere utilmente adottati.

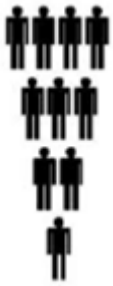
Simbolo 1	Simbolo 2	Numero abitanti
		> 5000 500 – 5000 50 – 500 < 50

Figura 8.1 – *Esempi di rappresentazione della popolazione interessata*

8.3.5.1 Vulnerabilità associata alla presenza umana

Per caratterizzare la vulnerabilità associata alla presenza umana, si fa riferimento a valori di velocità e profondità che determinano "instabilità" rispetto alla posizione di equilibrio (eretta).
Molti degli autori che si sono occupati della instabilità delle persone in acqua fluente propongono di far riferimento a valori critici del prodotto (*hv*) tra altezza (*h*) d'acqua e velocità (*v*) del flusso. Il prodotto *hv* si ritrova analogamente nell'analisi del collasso di edifici in caso di inondazione.
Fra i primi studi sperimentali in tal senso si annovera quello di Abt et al. (1989)[6] che hanno testato le condizioni di instabilità per soggetti umani e per un monolite all'interno di un canale ricostruito in laboratorio. Dai dati empirici derivanti da tali test ne hanno derivato una curva che in funzione di altezza (*L*) e massa corporea (*M*) identifica i valori critici di *hv* per la stabilità di un individuo:

- $hv_c = 0.0929(e^{0.001906LM+1.09})^2$ con *L* espressa in (m) e *M* in (kg).

Analoghi esperimenti condotti nell'ambito del progetto RESCDAM (Karvonen et al., 2000[7]) hanno mostrato che i valori critici per il prodotto *hv* variano tra 0.64 m^2/s e 1.29 m^2/s in funzione di altezza e massa corporea. Gli autori hanno proposto quindi la seguente curva:

- $hv_c = 0.004LM + 0.2$

Secondo la Federal Emergency Management Agency (1979)[8], una persona di corporatura media comincia a perdere l'equilibrio in acqua profonda 0.91 m che scorre ad una velocità di 0.61 m/s corrispondentemente cioè ad un prodotto *hv* pari a 0.56 m^2/s.
La maggior parte degli studi, da quello di Abt et al. (1989) in poi, mostrano che le persone perdono l'equilibrio in acqua all'interno di un *range* di valori piuttosto basso del prodotto *hv*, contenuto tra 0.6 e 2 m^2/s (Jonkman and Penning-Rowsell, 2008)[9].

6 Abt, S.R, R.J. , WittlerA. Taylor, and D.J. Love, 1989. Human Stability in a High Flood Hazard Zone. Water Resources Bulletin 25(4):881-890.
7 Karvonen, R.A., A. Hepojoki, H.K. Huhta, and A. Louhio (2000). The Use of Physical Models in Dam-Break Analysis. RESCDAM Final Report. Helsinki University of Technology, Helsinki, Finland.
8 Federal Emergency Management Agency. 1979. The floodway: a guide for community permit officials. US Federal Insurance Administration, Community Assistance Series, No.4, 1979.

Ramsbottom et al. (2004)[10] e Penning-Rowsell et al. (2005)[11] hanno proposto per la popolazione un'equazione semiquantitativa che lega un indice di pericolo da inondazione (*Flood Hazard Rating*) con l'altezza e la velocità dell'acqua oltre che con un fattore connesso alla quantità di sedimento trasportato (*Debris Factor - DF*):

- *Flood Hazard Rating = h (v + 0.5) + DF*

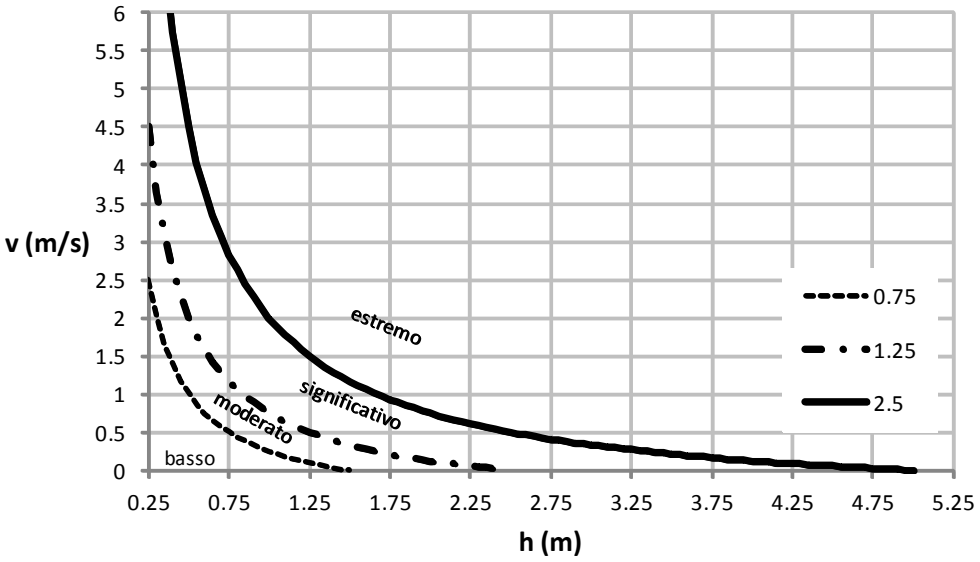
Tale espressione viene proposta anche in "*Flood Risks to People - Phase 2 - Guidance Document*" (2006), secondo rapporto tecnico del progetto "*Risks to People*" del *Department for Environment, Food and Rural Affairs* (*DEFRA*), l'ente governativo del Regno Unito competente per materia, in cui sono riportati, in due tabelle, il grado di pericolo da inondazione in funzione di *h* e *v* (Tabella 8.5, Figura 8.2) e il *Debris Factor (DF)* in funzione di *h*, *v* e uso del suolo prevalente (Tabella 8.6).

Tabella 8.5 - *Flood Hazard Rating in funzione di altezza (h) e velocità dell'inondazione (v)*

***h* * (*v*+0.5)**	**Grado di pericolo da inondazione**	**Descrizione**
< 0.75	Basso	*Cautela* "Zone inondate da acque fluenti con basso tirante o da acque ferme ma profonde"
0.75 ÷ 1.25	Moderato	*Pericoloso per qualcuno (bambini)* "Zone inondate da acque profonde o ad elevata velocità di deflusso"
1.25 ÷ 2.5	Significativo	*Pericoloso per la maggior parte delle persone* "Zone inondate da acque profonde o ad elevata velocità di deflusso"
> 2.5	Estremo	*Pericoloso per chiunque* "Zone inondate da acque profonde o ad elevata velocità di deflusso"

Tabella 8.6 - *DF per diversi valori di altezza, velocità dell'inondazione e uso del suolo prevalente*

h	**Pascolo/Agricolo**	**Bosco**	**Urbano**
0 ÷ 0.25m	0	0	0
0.25 ÷ 0.75m	0	0.5	1
h > 0.75m e/o v > 2m/s	0.5	1	1



9 Jonkman, S.N. and E. Penning-Rowsell, 2008. Human Instability in Flood Flows. Journal of the American Water Resources Association (JAWRA) 44(4):1-11. DOI: 10.1111 / j.1752-1688.2008.00217.x

10 Ramsbottom, D., S. Wade, V. Bain, M. Hassan, E. Penning-Rowsell, T. Wilson, A. Fernandez, M. House, and P. Floyd, (2004) R&D Outputs: Flood Risks to People. Phase 2. FD2321 / IR2.Department for the Environment, Food and Rural Affairs / Environment Agency, London, United Kingdom.

11 Penning-Rowsell, E.C., P. Floyd, D. Ramsbottom, and S. Surendran, 2005. Estimating Injury and Loss of Life in Floods: A Deterministic Framework. Natural Hazards 36:43-64.

Figura 8.2 - *Curve critiche per stabilità delle persone ad ugual valore di [h * (v+0.5)]*

Inoltre nello stesso rapporto tecnico si sottolinea come in acque ferme una persona adulta difficilmente resti in piedi per altezze d'acqua maggiori o uguali a 1.5 m. In realtà la maggior parte degli studi sperimentali sono stati condotti con altezze d'acqua massime di 1.2 m per gli adulti e di 0.5 m per i bambini e con velocità di poco superiori ai 3 m/s.
Ciò premesso, l'ipotesi che si propone di assumere è che la vulnerabilità (*Vp*) delle persone sia in generale:

$Vp\ (h,v) = 0$ per $h \leq 0.25$ m
$Vp\ (h,v) = [h\ (v+0.5)] + 0.25$ per $h > 0.25$ m

Imponendo per *Vp* il valore 1 nel caso in cui il valore calcolato superi tale limite superiore.

Nel caso in cui si disponga dei soli valori di altezza d'acqua si suggerisce di utilizzare la seguente relazione:

$Vp\ (h) = 0$ per $h \leq 0.25$ m

$Vp\ (h) = h - 0.25$ per $h > 0.25$ m

Imponendo per *Vp* il valore 1 nel caso in cui il valore calcolato superi tale limite superiore.

8.3.5.2 Il valore esposto associato alla presenza umana

Il maggiore o minore valore sociale viene diversificato in base alla densità abitativa e alla durata della presenza umana nell'arco delle 24 ore.
Sono individuate 5 classi di densità di popolazione secondo la Tabella 8.7 di seguito riportata e a ciascuna di esse è attribuito una sorta di fattore peso (fattore di densità).

Tabella 8.7 – *Classi di densità di popolazione (rif. Classi censimento ISTAT 2001)*

Limiti classe (abitanti/km^2)	Fattore di densità
1 - 40	0.9
40 - 80	0.93
80 - 140	0.95
140 - 320	0.98
> 320	1

Inoltre per ciascuna classe di uso del suolo viene fatta un'ipotesi riguardo la durata plausibile della presenza umana nell'elemento di territorio considerato. Il fattore peso, in questo caso indicato come fattore di durata, non è altro che il rapporto della durata ipotizzata nell'ambito delle 24 ore giornaliere e le 24 ore stesse (Rif. *Parte IV, Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche – Provincia Autonoma di Trento – DPR 15/02/2006*). Nella Tabella 8.8 è riportato un esempio di attribuzione del fattore di durata formulato facendo riferimento, per le classi d'uso del suolo sovrapponibili, a quanto riportato nel PGUAP di Trento.
Il valore esposto nel suo complesso sarà quindi dato dal prodotto dei due fattori di densità e di durata.

Tabella 8.8 – *Esempio di attribuzione del fattore di durata (per classi d'uso del suolo) in base alla permanenza della popolazione*

ID classe uso suolo	Nome classe uso del suolo	Stima durata (ore)	Fattore di durata
1	Residenziale	24	1
2	Commerciale e industriale	12	0.5
3	Strutture ospedaliere, sanitarie, assistenza sociale, scuole e università	24	1
4	Edifici sede di servizi pubblici essenziali	24	1
5	Agricolo specializzato	4	0.2
6	Agricolo non specializzato	2	0.1
7	Turistico-Ricreativo	10	0.4
8	Reti di comunicazione e trasporto primarie	24	1
9	Reti di comunicazione e trasporto secondarie	12	0.5
10	Reti tecnologiche e di servizio	-	-
11	Strutture e impianti a supporto delle reti di comunicazione e trasporto, tecnologiche e di servizio	8	0.3

8.3.6 Il danno associato alle attività economiche

Per gli adempimenti normativi è richiesta l'indicazione della distribuzione (collocazione spaziale) e della tipologia delle attività economiche insistenti sull'area inondabile nonché la valutazione delle potenziali conseguenze negative per le varie tipologie di attività.
La discretizzazione in classi d'uso del suolo indicata al paragrafo 8.3.2 ha già in sé una caratterizzazione delle attività economiche che si intendono analizzare (commerciale, industriale turistico-ricreativa, agricola, ecc.). La metodologia che si intende proporre si basa sulla definizione per ciascuna categoria di uso del suolo di 3 classi di vulnerabilità. Tali classi esprimono il grado di perdita che si viene a determinare in corrispondenza di determinati valori di *h*, *v*, o del loro prodotto *hv*.
Per la valutazione della vulnerabilità delle attività economiche sono assunte le seguenti ipotesi:

- per tutte le classi di uso del suolo caratterizzate dalla presenza di edifici, il danno viene valutato con riferimento agli edifici e ai beni in essi contenuti;
- per le aree agricole il danno, in prima istanza, è legato alla perdita del raccolto e, per valori di altezza e velocità più alti, agli edifici e ai beni in essi contenuti;
- per le classi d'uso del suolo corrispondenti alle infrastrutture di collegamento il danno è legato alla impossibilità di utilizzare le infrastrutture e quindi all'interruzione del servizio. Ciò può verificarsi sia con che senza danni strutturali alle infrastrutture stesse (semplice allagamento o anche distruzione del bene).

Infine, nell'attribuzione del valore relativo ai beni esposti si tiene conto del fatto che deve essere possibile discriminare la rilevanza che una certa tipologia di attività (agricola piuttosto che industriale) ha in un determinato contesto territoriale rispetto alle altre presenti.

8.3.6.1 Vulnerabilità associata alle attività economiche

Per quanto concerne gli edifici, essi possono collassare a causa della pressione dell'acqua, dello scalzamento delle fondazioni, o di una combinazione di tali cause. In aggiunta, il materiale solido trasportato da una piena soprattutto in forma di legname e materiale detritico, può provocare danni alle strutture. Secondo quanto riportato nel report tecnico del *DEFRA* precedentemente citato, danni parziali possono interessare gli edifici se la differenza in livello idrico fra esterno ed interno supera 0.5 m. Danni consistenti possono verificarsi se tale differenza raggiunge il metro di altezza, o se la differenza di 0.5 m si verifica in concomitanza con deflussi idrici ad alta velocità (maggiore di circa 3 m/s). Condizioni molto severe sono, per esempio, una differenza di 2 m anche in presenza di velocità basse, una differenza di 1 m e una velocità di 6 m/s, o una differenza di 2 m e una velocità di 3 m/s, che si possono tradurre in danni irreparabili.

Clausen e Clark (1990)[12] utilizzano tre categorie di danno (Figura 8.3), definite in termini qualitativi, per descrivere il livello di danno strutturale per edifici in mattoni e muratura associato al verificarsi di un'inondazione con determinate caratteristiche di velocità e altezza:

- per $v < 2$ m/s o $hv < 3$ m^2/s danno da semplice allagamento
- per $v > 2$ m/s e 3 m^2/s $< hv < 7$ m^2/s danno strutturale parziale
- per $v > 2$ m/s e $hv > 7$ m^2/s distruzione totale

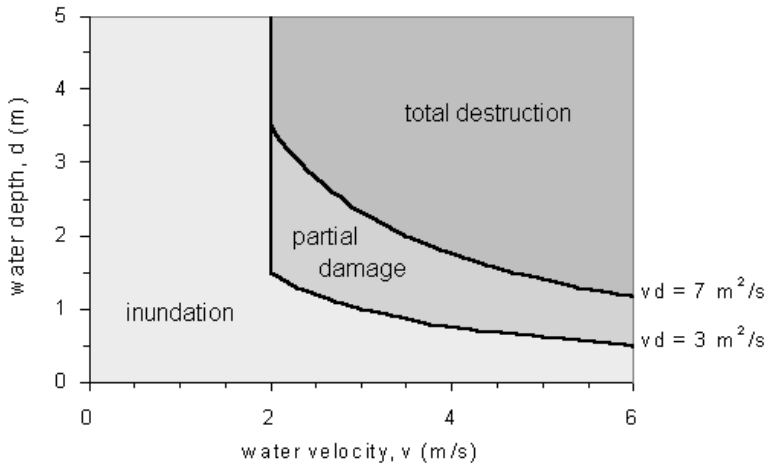


Figura 8.3 – Categorie di danno strutturale agli edifici secondo Clausen e Clark (1990)

Le 3 categorie di danno corrispondono rispettivamente a:

- danno da semplice allagamento: danni simili a quelli causati da un'inondazione naturale a bassa velocità, con nessun immediato danno strutturale;
- danno strutturale parziale: danni moderati, come finestre e porte buttate a terra e piccoli danni ai principali elementi strutturali degli edifici;
- distruzione totale: collasso totale o danni gravi alle strutture che necessitano demolizione e ricostruzione.

Roos (2003)[13] ha studiato il collasso degli edifici causato dalla velocità di deflusso analizzando diverse tipologie di struttura, materiali ed età di costruzione degli edifici stessi. Le sue analisi hanno mostrato che una velocità maggiore di 2 m/s accoppiata ad un tirante idrico di 0.5 m determina danni parziali agli edifici.
Nell'ambito del progetto RESCDAM sono stati forniti i risultati di un'analisi di vulnerabilità condotta su diverse tipologie di case finlandesi (Maijala, 2001[14]) in termini di stima delle velocità e altezze d'acqua per cui si sviluppano danni (Tabella 8.9).

Tabella 8.9 – *Livelli di danno agli edifici (Maijala, 2001)*

Tipo di edificio	Danno parziale	Danno totale
Edifici lignei		
non ancorati	$hv \geq 2$ m^2/s	$hv \geq 3$ m^2/s
ancorati	$hv \geq 3$ m^2/s	$hv \geq 7$ m^2/s
Edifici in muratura, cemento e mattoni	$v \geq 2$ m/s e $hv \geq 3$ m^2/s	$v \geq 2$ m/s e $hv \geq 7$ m^2/s

[12] Clausen, L. & Clark, P.B. 1990. The development of criteria for predicting dambreak flood damages using modelling of historical dam failures. In: International Conference on River Flood Hydraulics, edited by W. R. White. 17. - 20. September, 1990. John Wiley & Sons Ltd. Hydraulics Research Limited, 1990. pp. 369-380.
[13] Roos, I.W. (2003). Damages to buildings, Delft Cluster, Report number DC1-233-9.
[14] Maijala, T. (2001) Rescdam: Development of rescue actions based on dam-break flood analysis, Final Report, Grant agreement no. Subv 99/52623 Community Action Programme in the field of civil protection, Helsinki: Finnish Environment Institute, http://ec.europa.eu/echo/civil_protection/civil/act_prog_rep/rescdam_rapportfin.pdf

Per quanto concerne, la valutazione delle perdite potenziali dovute ai danni da inondazione ai beni contenuti negli edifici, un esempio è riportato nella figura successiva, che rappresenta la curva altezza-danno per Risk-Frontiers (fonte: *Natural Hazards Research Centre*) da cui si nota come già ad altezze d'acqua di 0.5 m le perdite in termini di "beni interni" si aggirano intorno al 50% (Figura 8.4).

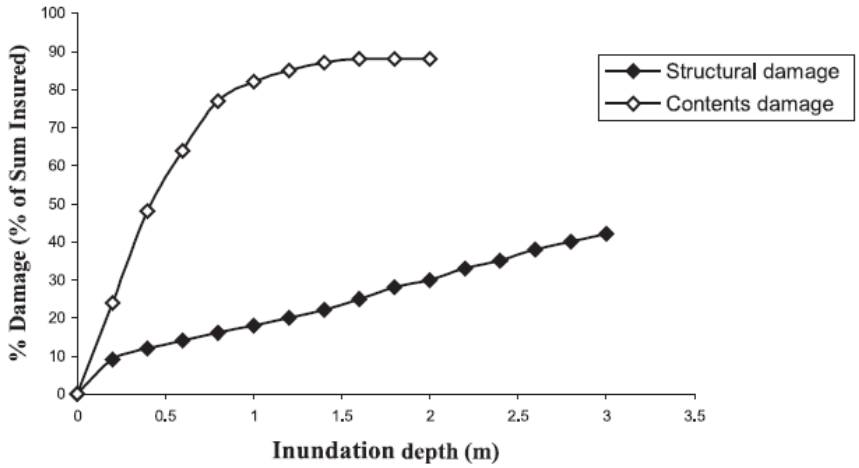


Figura 8.4 – *Curva danno-altezza d'acqua per gli edifici e il loro contenuto (fonte Natural Hazards Research Centre)*

Sempre nell'ambito del progetto RESCDAM, Reiter (2000)[15] ha presentato le stime di altezza d'acqua e velocità a cui gli autoveicoli diventano instabili in presenza di inondazione (Tabella 8.10). Anche in questo caso si tratta di stime basate sul prodotto altezza/velocità e sono derivanti da osservazioni condotte durante sperimentazione in laboratorio, evidenze empiriche e stime teoriche.

Tabella 8.10 – *Danni agli autoveicoli in funzione del prodotto altezza/velocità (Reiter, 2000)*

Danni ridotti, basso pericolo	Danni medi, pericolo medio	Danno totale, pericolo molto elevato
$hv < 0.3$ m^2/s	0.5 m^2/s $\leq hv \leq 0.6$ m^2/s	$hv > 0.6$ m^2/s

Moore and Power (2002)[16] indicano come limiti di stabilità dei veicoli $h \leq (0.4 - 0.0376v)$ per [$v \leq 1.81$]; $hv \leq 0.6$ per [$v > 1.81$].
Nel rapporto finale di *Australian Rainfall and Runoff (AR&R) Project n. 10 "Appropriate Safety Criteria for Vehicles – Literature Review", rel. Febbraio 2011*, viene riportata una tabella contenente i valori di riferimento limite per 3 diverse classi di veicoli:

- per piccole vetture: $h = 0.3$ m in acqua ferma ($v = 0$); $h = 0.1$ m per $v = 3$ m/s; $hv \leq 0.3$ m^2/s;
- per veicoli di medie dimensioni: $h = 0.4$ m in acqua ferma ($v = 0$); $h = 0.15$ m per $v = 3$ m/s; $hv \leq 0.45$ m^2/s;
- per veicoli di dimensioni maggiori: $h = 0.5$ m in acqua ferma ($v = 0$); $h = 0.2$ m per $v = 3$ m/s; $hv \leq 0.6$ m^2/s.

Le perdite attese nelle aree rurali sono in genere molto più basse di quelle che si possono avere in ambito urbano a causa di inondazioni. Per questo, in molti casi, la valutazione del danno in ambito rurale non viene effettuata, oppure vengono utilizzati approcci semplificati.
È bene, innanzitutto, delineare quali sono le variabili da cui dipende il danno da inondazione nei terreni agricoli: il periodo dell'anno in cui l'inondazione si verifica, il battente idrico, la durata, la velocità di deflusso, la deposizione di inquinanti o sostanze nocive.
La massima altezza d'acqua tollerabile che può sommergere un terreno agricolo dipende dal tipo di coltivazione e dall'altezza della vegetazione. Citeau (2003)[17] fornisce alcuni esempi in proposito tenendo conto anche della velocità del flusso: 1 m per frutteti e 0.5 m per i vigneti; velocità massime

[15] Reiter P. (2000). International methods of Risk Analysis, Damage evaluation and social impact studies concerning Dam-Break accidents. EU-Project RESCDAM. Helsinki PR Water Consulting.
[16] Moore K A and Power R K (2002), Safe buffer distances for offstream earth dams. Aust J of Water Resources, IEAust, 2002; 6(1):1-16
[17] Citeau, J.-M. (2003). A New Control Concept in the Oise Catchment Area. Definition and Assessment of Flood Compatible Agricultural Activities, FIG working week, Paris, France.

variano tra 0.25 m/s per i vegetali da campo e 0.5 m/s per i frutteti. Per le colture in serra i massimi danni da inondazione si verificano per altezze d'acqua pari a 1 m. Alte velocità possono non solo causare danni diretti alle coltivazioni ma determinare degradazione dei suoli a causa dell'erosione.

Ciò premesso, si propone lo schema riportato in Tabella 8.11 per la valutazione della vulnerabilità per le varie classi di uso del suolo in funzione dell'altezza e della velocità. Nella tabella è indicata con *Ve(h)* la vulnerabilità determinata nel caso in cui si disponga dei soli valori di altezza idrica, con *Ve(h,v)* la vulnerabilità determinata nel caso in cui si disponga anche dei valori di velocità. Come già detto in precedenza, si impone per *Ve* il valore 1 per tutti i valori di h e/o v che comportano un valore calcolato *Ve* maggiore di tale limite superiore.

I valori riportati nella suddetta tabella sono evidentemente indicativi, e valori di riferimento diversi possono essere adottati nel caso in cui si disponga di studi che ne avvalorino l'impiego.

Tabella 8.11 – *Schema per l'attribuzione della vulnerabilità per la macrocategoria "Attività economiche"in funzione dell'altezza d'acqua (h) e della velocità (v)*

ID classe uso suolo	Nome classe uso suolo	Vulnerabilità – *Ve* h(m); v(m/s)		
1	Residenziale	$Ve(h) = 0.5h$		
2	Commerciale e industriale			
3	Strutture ospedaliere, sanitarie, assistenza sociale, scuole e università			
4	Edifici sede di servizi pubblici essenziali	$Ve(h,v) =$	$0.5h$	per $v < 2$
7	Turistico-Ricreativo			
10	Reti tecnologiche e di servizio			
11	Strutture e impianti a supporto delle reti di comunicazione e trasporto, tecnologiche e di servizio		$0.35h\ (1+0.25v)$	per $v \geq 2$
5	Agricolo specializzato	$Ve(h) = h$		
		$Ve(h,v) =$	h	per $v < 0.25$
			$h\ (1+ v)$	per $v \geq 0.25$
6	Agricolo non specializzato	$Ve(h) = 0.5h$		
		$Ve(h,v) =$	$0.25h$	per $v < 0.25$
			$0.25h\ (1+ v)$	per $v \geq 0.25$
8	Reti di comunicazione e trasporto primarie	$Ve(h) = 1.25h$		
9	Reti di comunicazione e trasporto secondarie	$Ve(h,v) =$	$1.25h$	per $v < 3$
			$1.25h\ (1+ v)$	per $v \geq 3$

8.3.6.2 Il valore esposto associato alle attività economiche

In questo caso occorre definire una scala di valori relativi che tenga conto dei costi di ripristino, di mancata produzione, di mancata fruizione del servizio, ecc. Inoltre, va tenuto conto della rilevanza locale delle specifiche attività economiche, nel senso di attribuire ai settori agricolo, industriale-commerciale e turistico-ricreativo valori relativi commisurati, ad esempio, a dati ISTAT. Un criterio potrebbe essere quello di definire il valore relativo delle attività economiche attribuendo ad esse un peso in base al numero di addetti per settore nella singola cella censuaria ISTAT. In Tabella 8.12 sono riportati i nomi dei campi relativi alla variabile censuaria ISTAT "Censimento della popolazione e delle abitazioni" all'interno dei quali si trova l'informazione suddetta.

Tabella 8.12 – *Campi utili alla determinazione del numero di addetti per settore economico per la variabile censuaria ISTAT "Censimento della popolazione e delle abitazioni"*

NOME CAMPO	DEFINIZIONE
P68	Occupati per sez A,B - Agricoltura Totale
P72	Occupati - Industria Totale
P73	Occupati per sez G,H - Altre attività (Commercio/riparazioni, Alberghi/ristoranti)

Di seguito si riporta un esempio (Tabella 8.13) di come potrebbe essere attribuito il valore economico relativo alle varie classi d'uso del suolo nel caso in cui I campi P68, P72 e P73 assumessero i valori:

P68 = 46 → 1 (agricoltura)
P72 = 33 → 0.7 (industria-commercio)
P73 = 18 → 0.4 (turistico-ricreativo)

Tabella 8.13 – *Esempio di attribuzione del valore economico relativo alle varie classi d'uso del suolo*

ID classe uso suolo	CLASSI d'uso del suolo	Valore relativo
1	Residenziale	1
2	Commerciale e industriale	0.7
3	Strutture ospedaliere, sanitarie, assistenza sociale, scuole e università	1
4	Edifici sede di servizi pubblici essenziali	1
5	Agricolo specializzato	1
6	Agricolo non specializzato	0.3
7	Turistico-Ricreativo	0.4
8	Reti di comunicazione e trasporto primarie	1
9	Reti di comunicazione e trasporto secondarie	0.5
10	Reti tecnologiche e di servizio	1
11	Strutture e impianti a supporto delle reti di comunicazione e trasporto, tecnologiche e di servizio	1

8.3.7 Il danno associato alla presenza di beni culturali

Il D.Lgs. 49/2010 riporta in modo esplicito, a differenza della Direttiva 2007/60/CE, i beni culturali fra le categorie di elementi a rischio. Ciò nonostante la voce "*cultural heritage*" risulta sia, negli *schema* forniti dalla CE per la fase di Valutazione Preliminare del Rischio, tra le categorie di potenziali conseguenze avverse associabili ad un evento di piena passato o possibile in futuro, sia tra gli ambiti rispetto ai quali effettuare la valutazione delle conseguenze negative (la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche), così come definiti nell'art.1 della Direttiva stessa (vedi Allegato 1).
Allo stato attuale non si dispone di elementi conoscitivi o informativi tali da stabilire una vulnerabilità specifica dei singoli beni in funzione delle caratteristiche dell'inondazione, né si ritiene possibile stabilire una scala di valori circa l'importanza relativa dei beni stessi. Pertanto, nelle more di un approfondimento che permetta almeno una differenziazione per tipologia (museo, biblioteca, edificio storico o monumento, sito archeologico,ecc.) si ritiene cautelativo associare, in fase di sovrapposizione delle aree inondabili con il *layer* dei "Beni di rilievo storico-culturale e archeologico", danno $Dc = 1$, a prescindere dai valori di h e v.

8.3.8 Il danno in termini di componente ambientale

Gli eventi di piena sono perturbazioni con una molteplicità di benefici ambientali poiché le inondazioni sono una parte integrante del carattere dinamico dei deflussi fluviali e giocano un ruolo chiave per il mantenimento dell'integrità ecologica di molti sistemi.
Tuttavia, le attività antropiche hanno spesso introdotto alterazioni nei regimi idrici, modifiche significative all'assetto paesaggistico e, in generale, potenziali fonti di rischio che incidono sulla suscettibilità ambientale.
Evers (2006)[18] descrive la suscettibilità ambientale rispetto alle inondazioni mediante 3 indicatori: contaminazione/inquinamento, erosione, "spazi aperti". La contaminazione è causata essenzialmente da tre sorgenti: industrie, rifiuti umani/animali, stagnazione delle acque esondate. L'erosione può causare disturbi alla superficie del terreno e alla copertura vegetale oltre che compromettere eventuali infrastrutture. Gli spazi aperti si riferiscono alle aree con ambiente naturale usate per le attività ricreative all'esterno, quali attrazioni turistiche e riserve naturali.
L'approccio che si intende proporre è quello di utilizzare il *layer* delle Aree Protette:

i. aree designate per l'estrazione di acque destinate al consumo umano a norma dell'articolo 7 (*ART. 7 – Acque utilizzate per l'estrazione di* ***acqua potabile***);
ii. aree designate per la protezione di specie acquatiche significative dal punto di vista economico; (*)
iii. corpi idrici intesi a scopo ricreativo, comprese le aree designate come acque di ***balneazione*** a norma della direttiva 76/160/CEE;
iv. aree sensibili rispetto ai nutrienti, comprese quelle designate come zone vulnerabili a norma della direttiva 91/676/CEE (***Nitrati***) e le zone designate come aree sensibili a norma della direttiva 91/271/CEE (***Reflui urbani***); (*)
v. 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 (***Direttiva Habitat***) e della direttiva 79/409/CEE (***Direttiva Uccelli***).

(*) categorie di Aree protette non previste nella Dir. 2007/60/CE
incrociandolo con quello dell'estensione delle aree potenzialmente interessate dalle inondazioni e con i *layer* riportati in Tabella 8.14.

Tabella 8.14 – *Layer da utilizzare per al valutazione del danno in termini di componente ambientale*

ID	NOME
12	Discariche, impianti di trattamento dei rifiuti, depuratori, impianti che possono costituire importanti fonti di inquinamento in caso di inondazione (non ricadenti in quelli di cui al punto 13)
13	Impianti di cui all'allegato I del decreto legislativo n. 59 del 18 febbraio 2005

Nel caso in cui l'area protetta sia di tipo IV si pone Da = 1. Negli altri casi occorre valutare la presenza di impianti IED, discariche, impianti di trattamento dei rifiuti, depuratori, impianti che possono costituire importanti fonti di inquinamento in caso di inondazione nel bacino a monte dell'area. In caso affermativo si pone Da = 1. In caso negativo il calcolo del danno può considerarsi ricompreso nella "macrocategoria attività economiche".
Esempi di simboli che si potrebbero utilizzare per indicare la presenza degli impianti e delle fonti di inquinamento suddetti sono riportati in Figura 8.5.

Figura 8.5 – *Esempi di rappresentazione della presenza di impianti e fonti di inquinamento*

[18] Evers M (2006) The complexity of integrated flood management: decision support Systems. In: Tchiguirinskaia I, Thein KNN, Hubert P (eds) Frontiers in flood research, vol 305. International Association of Hydrological Science (IAHS), Red Book Series.

8.3.9 Determinazione del rischio

La determinazione del rischio viene affrontata dapprima per ciascuna macrocategoria (rischio specifico), così come esplicitamente richiesto nel *reporting sheet* di Febbraio 2011, mentre successivamente si procede ad una riformulazione del giudizio complessivo in termini di "rischio totale" per gli adempimenti previsti nel D.Lgs. 49/2010. Infatti il decreto, per ciascun livello di rischio, prevede di considerare contemporaneamente tutte le categorie di elementi esposti (es. definizione di rischio molto elevato – R4: *per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socioeconomiche*).

8.3.9.1 Rischio specifico

Il rischio specifico per la singola categoria di elementi esposti deriva dalla combinazione di danno e probabilità per i 3 scenari di pericolosità, normalizzata rispetto al rischio specifico massimo. Dato che alla i-esima cella possono corrispondere fino a 3 diversi valori del prodotto *probabilità x danno* e quindi 3 diversi valori di rischio, il rischio specifico associato è uguale a:

$$R_i = \frac{\sum_{j=1}^{3} P_{i,j} \cdot D_{i,j}}{\sum_{j=1}^{3} P_{i,j}},$$

dove $P_{i,j}$ è la pericolosità associata alla i-esima cella per il j-esimo tempo di ritorno (posta uguale a zero qualora la cella non sia inondata dall'evento con il j-esimo tempo di ritorno) e $D_{i,j}$ è il corrispondente danno per la categoria di elementi esposti considerata.

Esempio

Supponiamo che gli scenari di pericolosità considerati siano quelli corrispondenti ai 3 seguenti tempi di ritorno: T1=30 anni, T2=100 anni e T3=500 anni. Consideriamo la cella i-esima esterna all'area inondabile per T1 e interna a quelle associate a T2 e T3. In questo caso si ha:

$$R_i = \frac{P_{i,2} \cdot D_{i,2} + P_{i,3} \cdot D_{i,3}}{P_{i,2} + P_{i,3}}.$$

8.3.9.2 Rischio totale

Per valutare il rischio totale si provvede in primo luogo per ogni scenario di pericolosità a sovrapporre i 4 *grid* di danno assumendo cautelativamente che ad una data cella i-esima il danno associato sia il massimo fra i 4 valori possibili: $D_i = max(Dp_i; De_i; Dc_i; Da_i)$. A questo punto si applica la stessa procedura definita per il "rischio specifico".

Calcolato il valore di R_i si procede all'attribuzione della classe di rischio e alla relativa rappresentazione secondo quanto riportato nella Tabella 8.15**.**

Al termine delle procedure di calcolo su cella si provvede a trasformare il *grid* risultante in un file di tipo vettoriale (*shape file*) costituito da poligoni ottenuti aggregando le celle adiacenti con medesimo valore di rischio (es. *dissolve tool* di ArcGis).

Tabella 8.15 – *Intervalli di valori di R_i e attribuzione della classe di rischio*

CLASSE – DEFINIZIONE DEL RISCHIO	Valori di R_i	COLORE	R	G	B
moderato (R1): per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali	$0 < R_i \leq 0.25$		245	245	0
medio (R2): per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche	$0.25 < R_i \leq 0.50$		245	122	0
elevato (R3): per il quale sono possibili problemi per l'incolumità' delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socioeconomiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale;	$0.50 < R_i \leq 0.75$		200	0	0
molto elevato (R4): per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socioeconomiche.	$0.75 < R_i \leq 1$		112	48	160

9 LE ZONE COSTIERE

Nell'articolato della Direttiva 2007/60/CE le zone costiere sono nominate essenzialmente in due punti: nella definizione di alluvioni (art.2), allorché si dice che in esse sono incluse oltre alle "inondazioni causate da fiumi, torrenti di montagna, corsi d'acqua temporanei mediterranei" anche le inondazioni marine delle zone costiere; nell'art. 6.6 in cui si specifica che per le zone costiere in cui esiste un adeguato livello di protezione, l'elaborazione di mappe della pericolosità da alluvione si possa limitare al solo scenario più gravoso (eventi estremi).
Nei paragrafi che seguono si intende dapprima analizzare lo stato dell'arte della valutazione del rischio nelle zone costiere in Italia sia dal punto di vista legislativo che metodologico e successivamente presentare una proposta metodologica che può essere adottata come linea guida per la mappatura delle aree a rischio in zone costiere.

9.1 Stato dell'arte

9.1.1 Inquadramento normativo

Le aree costiere sono caratterizzate da un'estrema quanto frammentata sovrapposizione delle competenze.
Il quadro legislativo si è via via articolato col progressivo decentramento amministrativo, che ha aumentato sia il numero dei soggetti coinvolti per settore di interesse sia gli approcci e strumenti adottati. In Italia le competenze inerenti la difesa e la gestione integrata delle coste sono state affidate alle Regioni con la L. 59/97, il D.Lgs. 112/98 e il D.Lgs. 86/99 che disciplinano e conferiscono le funzioni e i compiti amministrativi dello Stato alle Regioni e agli enti locali.
La L. 183/89 aveva individuato, tra le attività di pianificazione, di programmazione e di attuazione (art. 3) con riferimento alle coste, le seguenti:

b. la difesa, la sistemazione e la regolazione dei corsi d'acqua, dei rami terminali dei fiumi e delle loro foci nel mare, nonché delle zone umide;
d. la disciplina delle attività estrattive, al fine di prevenire il dissesto del territorio, inclusi erosione ed abbassamento degli alvei e delle coste;
f. il contenimento dei fenomeni di subsidenza dei suoli e di risalita delle acque marine lungo i fiumi e nelle falde idriche, anche mediante operazioni di ristabilimento delle preesistenti condizioni di equilibrio e delle falde sotterranee;
g. la protezione delle coste e degli abitati dall'invasione e dall'erosione delle acque marine ed il ripascimento degli arenili, anche mediante opere di ricostituzione dei cordoni dunosi;

stabilendo inoltre, all' art.10:

> *Sono delegate alle regioni, nel rispetto degli indirizzi generali e dei criteri definiti dallo Stato, le funzioni amministrative statali relative alla difesa delle coste, con esclusione delle zone comprese nei bacini di rilievo nazionale, nonché delle aree di preminente interesse nazionale per la sicurezza dello Stato e della navigazione marittima.*

Intesa come espressione della difesa del suolo, la gestione della protezione e della tutela delle zone costiere riflette un non chiarissimo riparto delle competenze specifiche. Se in materia di difesa del suolo alcuni punti fermi sulla ripartizione delle competenze sono stati fissati dalla L. 183/89 prima e dal D.Lgs. 152/2006 poi, non altrettanto può dirsi in merito alle azioni effettuate e da porre in essere sulla fascia costiera.

9.1.2 Valutazione del rischio costiero in Italia

La situazione relativa alla valutazione del rischio costiero da inondazione si presenta piuttosto diversa rispetto a quanto risulta essere stato già fatto dalle Autorità di Bacino in materia di rischio idraulico di origine fluviale. Sono ancora poche, rispetto al totale dello sviluppo della fascia costiera del nostro paese, le porzioni di territorio costiero sottoposte ad una valutazione del rischio, seppur preliminare o comunque effettuata con metodi speditivi.

All'origine di questo stato di fatto possono essere individuate alcune cause:

- la estrema sovrapposizione ed articolazione delle competenze;
- la mancanza di stringenti vincoli normativi e prescrizioni sia dal punto di vista dei compiti, sia di quello metodologico (ci si riferisce a quanto determinato dal DPCM 29/9/98);
- la priorità attribuita al problema dell'erosione: molte delle regioni e delle autorità di bacino con competenza su territori costieri si sono dotate di strumenti atti a prevenire e/o a proteggersi dall'erosione, fenomeno decisamente più frequente e diffuso, e dalle sensibili ricadute economiche.

La maggiore attenzione alla conservazione dei litorali è stata determinata dalla constatazione più immediata che l'erosione è in grado di mettere in crisi strutture collocate lungo la riva del mare e di sottrarre porzioni di territorio che in genere sono intensamente sfruttate a fini turistici.
Si ritiene tuttavia che le azioni finalizzate alla prevenzione e alla protezione dall'erosione costiera agiscano come fattori di mitigazione del rischio da inondazione costiera. La presenza di spiagge e l'azione di dissipazione esercitata nei confronti dell'energia del moto ondoso determina una riduzione della pericolosità, poiché maggiore deve essere l'intensità dell'evento affinché lo stesso possa interessare la zona di retrospiaggia. La presenza di litorali sabbiosi liberi si traduce in una riduzione del valore esposto, in quanto eventuali mareggiate coinvolgono prevalentemente un sistema, la spiaggia appunto, dotato per definizione di una buona resilienza nei confronti di un'eventuale sommersione.
Sulla base di queste considerazioni e della visione di quanto avviato da alcune Autorità di Bacino e Regioni, si sottolinea come l'individuazione delle aree caratterizzate da criticità dal punto di vista erosivo possa di fatto tradursi in una sorta di valutazione preliminare, finalizzata a individuare quelle aree maggiormente esposte e sulle quali concentrare i primi sforzi sulla valutazione del rischio di inondazione.
Nell'Allegato 3 è riportata un'analisi speditiva e non esaustiva dello stato di fatto e dei criteri utilizzati nei piani di varia natura dalle Autorità di Bacino e/o dalle Regioni, sulla base di quanto pubblicato su web e reso disponibile dalle Amministrazioni stesse.

9.2 Proposte metodologiche

Anche al fine di rendere più omogeneo il criterio di determinazione delle aree di rischio, si ritiene che sarebbe opportuna l'adozione di una metodologia generale comune a livello nazionale, in grado di poter essere confrontata con le esperienze a livello europeo.
Una metodologia completa, che può essere adottata come linea guida per la mappatura delle aree a rischio in zone costiere, è rappresentata da "*Guidelines on Coastal Flood Hazard Mapping*", elaborata nell'ambito del progetto FLOODsite e disponibile all'indirizzo:
http://www.floodsite.net/html/partner_area/search_results3b.asp?docID=397.

Si evidenzia che, in generale, la determinazione delle aree di inondazione costiera, e quindi di pericolosità, è una procedura complessa.
La disponibilità di serie storiche di dati di livello del mare e dei parametri relativi al moto ondoso viene assicurata in prossimità di tutti i punti di rilevamento delle reti nazionali di osservazione marina. Laddove non ci fossero punti di osservazione prossimi all'area considerata sarebbe opportuno ricorrere a prodotti di simulazione numerica, come pure per la stima del *run-up* e per la valutazione della risposta dinamica dei litorali agli eventi di tempesta. Per ciò che concerne la topografia, ed in particolare la morfologia della fascia costiera sia emersa che sommersa, la disponibilità di rilievi aggiornati ad alta risoluzione è propedeutica ad una affidabile determinazione delle aree di inondazione.
Per l'applicazione pratica della metodologia è possibile far riferimento ai dati pubblici rilevati dalle reti di monitoraggio meteo-marine di rilievo nazionale:

- livello del mare e marea astronomica: Rete Mareografica Nazionale (ISPRA- http://www.mareografico.it oppure http://www.idromare.it)
- altezza d'onda e stato del mare: Rete Ondametrica Nazionale (ISPRA – http://telemisura.it oppure http://www.idromare.it)

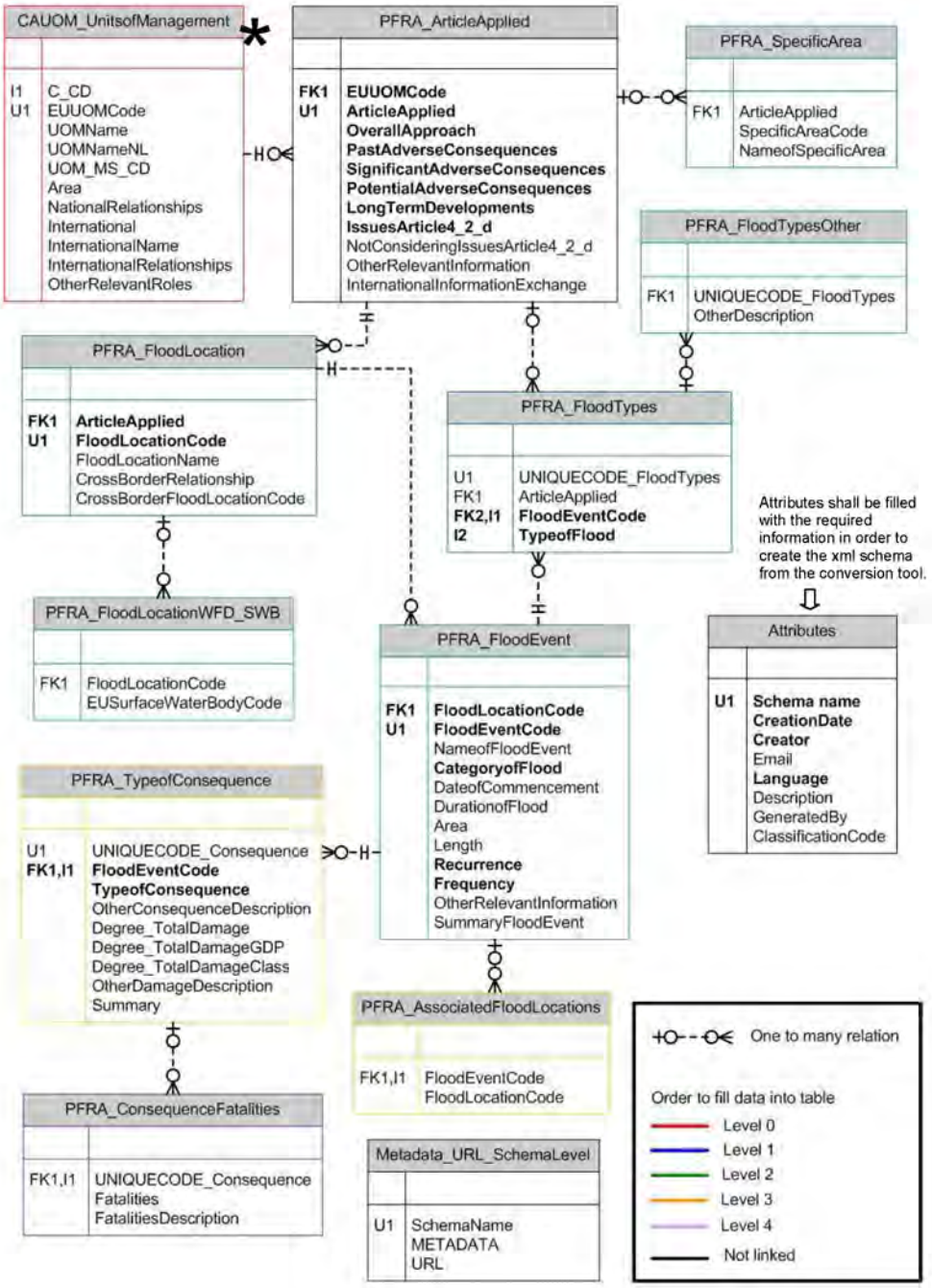
Per i dati batimetrici è opportuno riferirsi alle carte dell'Istituto Idrografico della Marina (IIM) ed integrare le informazioni nella parte costiera ove necessario.

Per i dati relativi all'assetto della linea di riva, alle aree in erosione e alle opere marittime e di protezione costiera presenti, ove non si disponga di rilievi locali più aggiornati, è possibile far riferimento ai dati cartografici elaborati da ISPRA sulla base delle coperture territoriali derivanti dalle ortofoto a colori del volo *IT2000* e del volo *IT2006*.

ALLEGATO 1 – FLOOD EVENTS: INFORMAZIONI RICHIESTE NELLA "USER GUIDE TO THE FLOODS REPORTING SCHEMAS", GIUGNO 2011

Per quanto concerne le informazioni relative agli eventi di piena del passato (Catasto degli eventi), la Commissione si attende (*Floods Directive 2007/60/EC : Reporting sheets - February 2011*) che gli Stati Membri forniscano le informazioni richieste nei *reporting schema* per gli eventi successivi al 22/12/2011.

Il diagramma sottostante (estratto dall'*Appendice A* del documento *Floods Directive reporting – A user guide for electronic reporting* - vers. 5) riporta le tabelle e le relative relazioni contenute nel db Access "Floods Reporting Database v5.mdb" equivalenti agli schema XML richiesti per il reporting della Valutazione Preliminare del Rischio (*Preliminary Flood Risk Assessment – PFRA*).



In questo allegato viene considerata solo una parte della struttura dati prevista per il *reporting* della PFRA ed in particolare quella specifica per la costruzione di un catalogo degli eventi di piena.

La struttura dei dati richiesti per il reporting è essenzialmente basata su blocchi di tabelle e su opportune relazioni tra esse: ciascun blocco è caratterizzato da una tabella principale in cui viene definito un campo chiave (ad es. il codice associato al singolo evento) e da una serie di ulteriori tabelle, in cui sono inserite le informazioni vere e proprie, connesse alla principale mediante il suddetto campo che funge da chiave esterna.

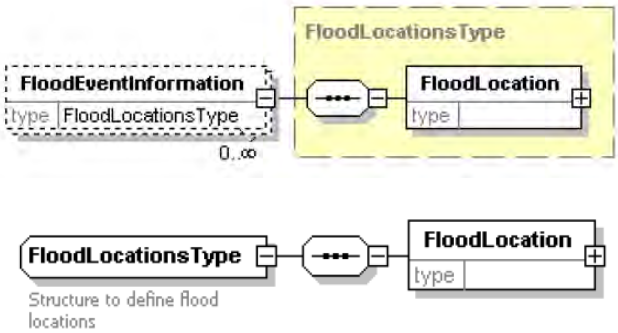
La compilazione di singoli campi o di intere tabelle può essere :

- "required" (sostituisce il "mandatory" utilizzato per la 2000/60/CE): sta ad indicare gli elementi informativi obbligatori ed è rappresentato nei *reporting schema* con la linea continua;
- "optional": viene utilizzato sia per l'informazione che non è ritenuta obbligatoria sia per quelle informazioni che, in *Reporting sheets*, si chiede di fornire solo "se possibile" o "se disponibili". Gli "optional" sono rappresentati con la linea tratteggiata;
- "conditional", utilizzato per quei campi a cui occorre fornire una risposta solo se si risponde "YES" alla domanda che li implica. Poiché non è possibile rappresentare i "conditional" perché la loro obbligatorietà è funzione della risposta alla domanda che li implica, nei *reporting schema* sono indicati con la stessa simbologia adottata per gli elementi opzionali e cioè con la linea tratteggiata.

Dato che le informazioni testuali per il reporting possono essere fornite sia utilizzando direttamente file XML che compilando le tabelle di un database access (*Floods Reporting Database*), nel seguito le strutture dati sono riportate e descritte nei due formati. Vengono descritti i vari campi previsti nei *reporting schema* e nelle corrispondenti tabelle per caratterizzare i siti di piena e gli eventi ad essi associabili, con l'indicazione per ciascuno di essi dell'obbligatorietà o meno della compilazione.

FLOOD EVENTS & FLOOD LOCATIONS

A ciascun *Flood event* (evento di piena) possono essere associate più *Flood locations* (siti di piena) così come ad una stessa *Flood location* possono essere associati più *Flood event*. Sia gli eventi che i siti sono connotati da un codice alfanumerico che viene utilizzato per consentire la corrispondenza biunivoca evento <-> siti.



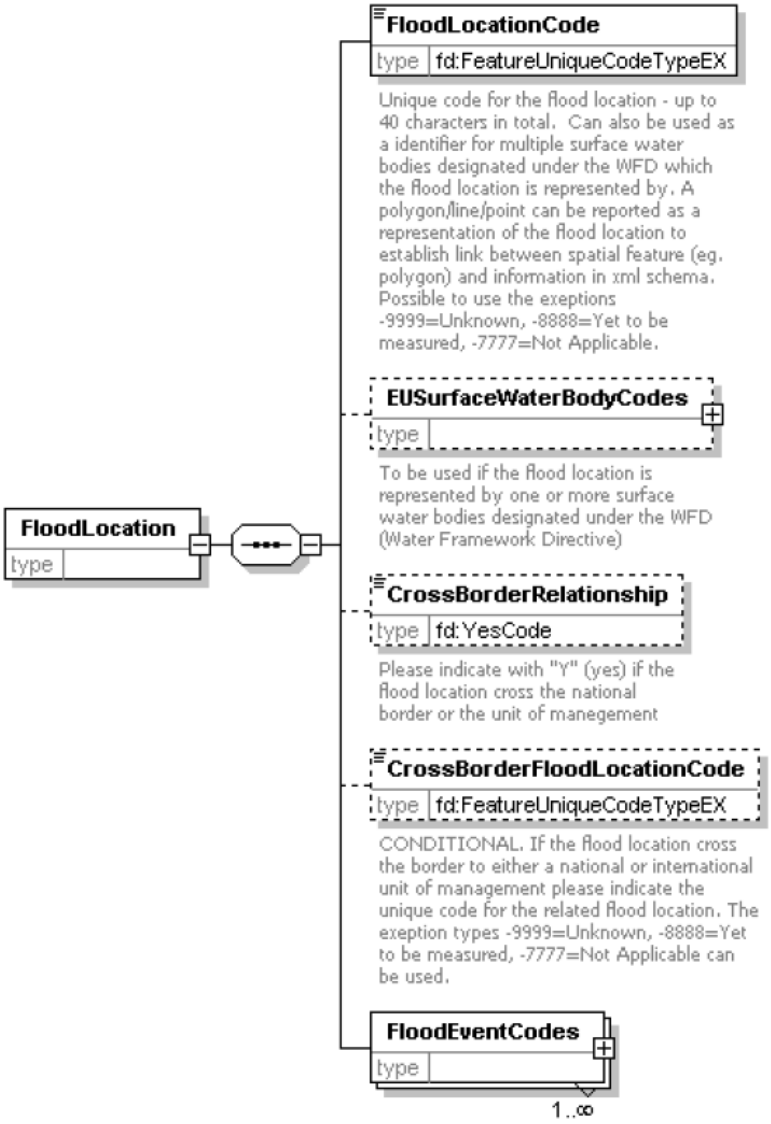
La maggior parte delle informazioni richieste sono associate ai *Flood event* che possono essere sia eventi effettivamente avvenuti nel passato che eventi che si prevede possano accadere in futuro. In particolare le informazioni richieste riguardano il tipo di inondazione, la probabilità di accadimento e il tipo di conseguenze che il singolo evento ha prodotto o produrrebbe su popolazione, attività economiche, ambiente e beni culturali.

Nel *Floods Reporting Database* il collegamento tra i *Flood event*, identificati in modo univoco nella tabella **PFRA_FloodEvent**, e le *Flood location* è realizzato mediante la tabella **PFRA_AssociatedFloodLocations**.

PFRA_AssociatedFloodLocations

Nome campo	Tipo dati	Descrizione
FloodEventCode	Testo	Link to the table PFRA_FloodEvent. Unique code for the flood location - up to 40 characters in total. See additi
FloodLocationCode	Testo	OPTIONAL. Unique code for the flood location - up to 40 characters in total - associated with the flood event

FLOOD LOCATIONS



- **FloodLocationCode** (obbligatorio): codice univoco associato ad una *Flood location*.
- **EUSurfaceWaterBodyCodes** (opzionale): nel caso in cui una *Flood location* sia rappresentata da 1 o più corpi idrici designati secondo la Dir. 2000/60/CE, al codice della location devono essere associati i codici dei corpi idrici.
- **CrossBorderRelationship** (opzionale): da compilare se la *Flood location* attraversa il confine nazionale o il confine di UoM.
- **CrossBorderFloodLocationCode** (condizionale): nel caso in cui si è risposto affermativamente alla domanda precedente, deve essere indicato il codice della *Flood location* a cui è correlato.

Nel db asccess le informazioni relative alle *Flood location* sopra descritte sono contenute nelle tabelle **PFRA_FloodLocation**:

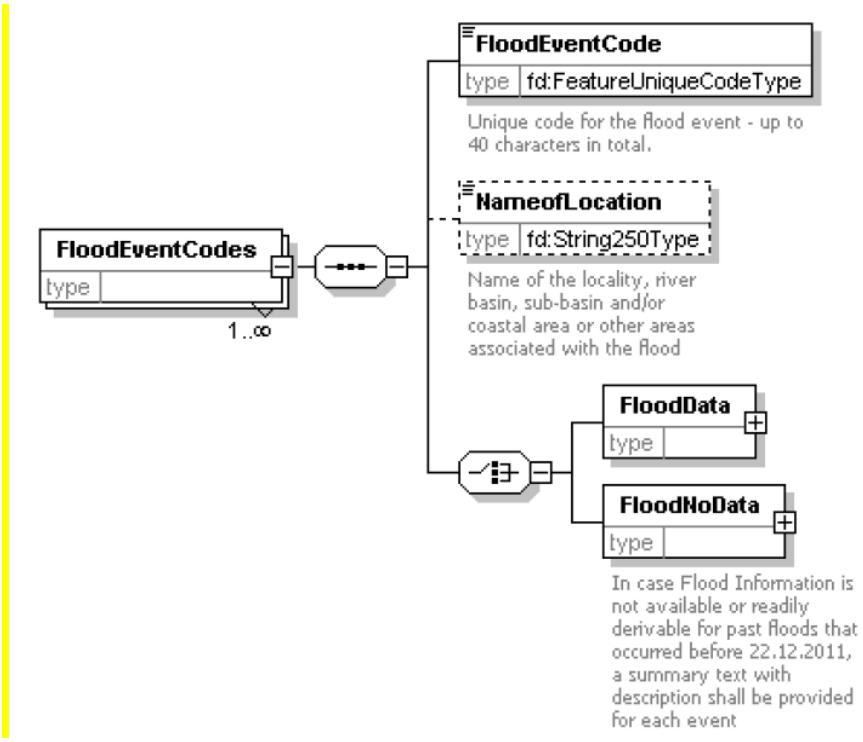
PFRA_FloodLocation

Nome campo	Tipo dati	Descrizione
ArticleApplied	Testo	Link to the table PFRA_UOM. Choose the article applied, Article4, Article 13.1.a, Article13.1.b to establish link to the table PFRA_ArticleApplied
FloodLocationCode	Testo	REQUIRED. Unique code for the flood location - up to 40 characters in total. See additional annotation text in the schema documentation
FloodLocationName	Testo	OPTIONAL. Name of the locality, river basin, sub-basin and/or coastal area
CrossBorderRelationship	Testo	OPTIONAL. Please indicate with "Y" (yes) if the flood location cross the national border or the unit of manegement
CrossBorderFloodLocationCod	Testo	CONDITIONAL. If the flood location cross the border to either a national or international unit of management please indicate the unique code for the related flood location.

e **PFRA_FloodLocationWFD_SWB:**

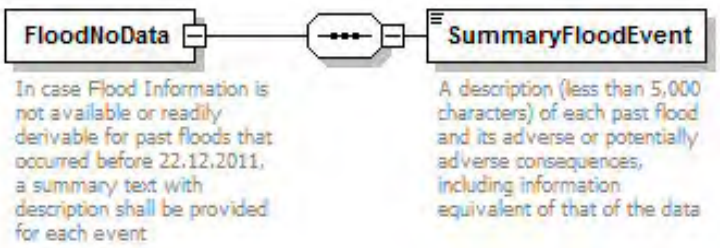
PFRA_FloodLocationWFD_SWB		
Nome campo	Tipo dati	Descrizione
FloodLocationCode	Testo	THIS TABLE IS OPTIONAL. Link to table PFRA_FloodLocation
EUSurfaceWaterBodyCode	Testo	Unique code for the Water Body used under the WFD. If the EUSurfaceWaterBodyCode is reported as a representation of the flood location n

FLOOD EVENTS



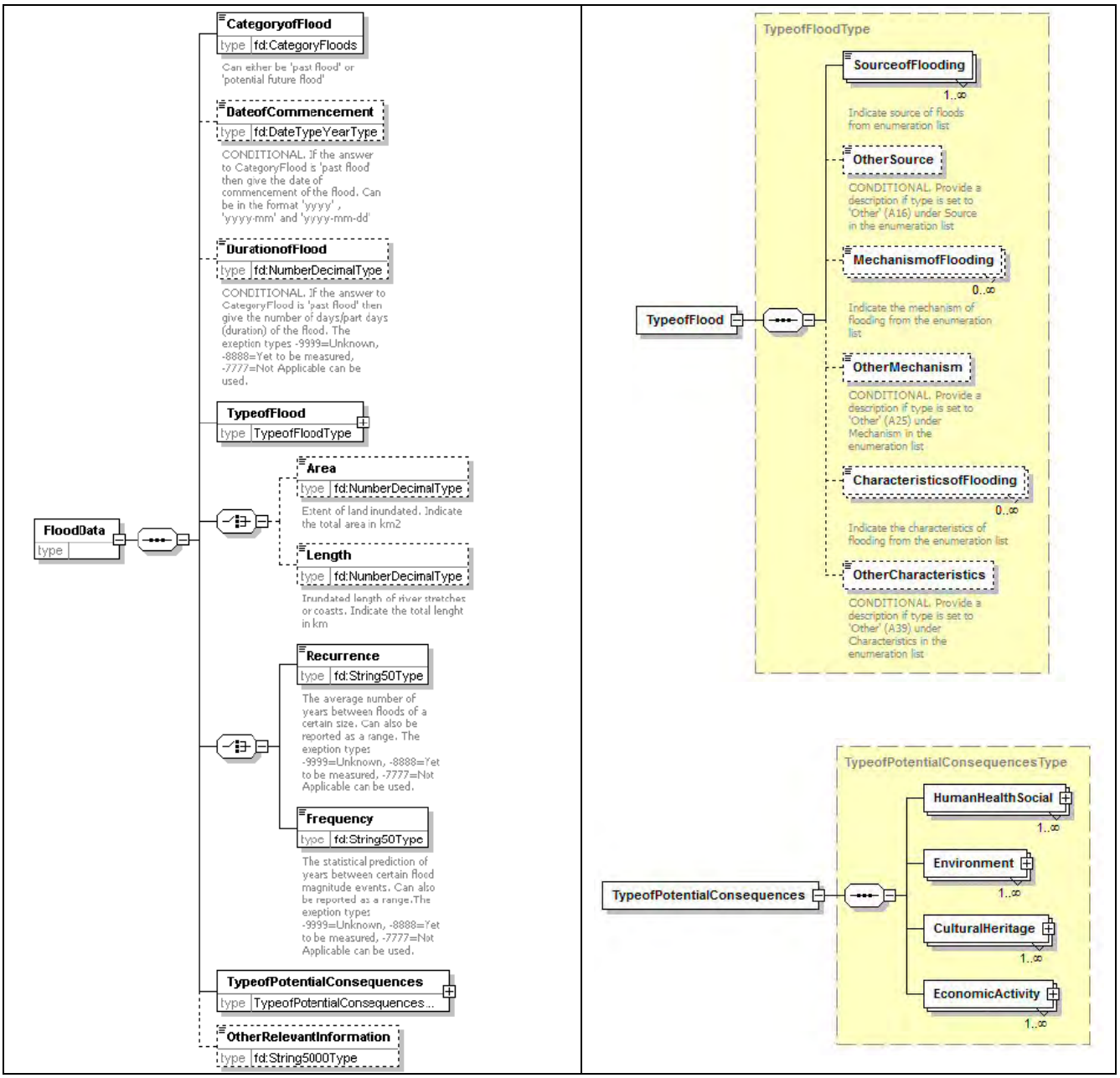
- **FloodEventCode** (obbligatorio): codice univoco associato all'evento di piena.
- **NameofLocation** (opzionale): nome della località, bacino idrografico, sottobacino e/o area costiera o altra area associato all'evento di piena.

Ad un *Flood event* si possono associare dei **FloodData**, ossia delle ulteriori informazioni, oppure **FloodNoData** nel caso non siano disponibili o non siano facilmente derivabili informazioni su eventi del passato anteriori al 22/12/2011. In questo ultimo caso bisogna comunque fornire un testo (≤ 5.000 caratteri) riassuntivo per descrivere ciascuna inondazione del passato e le sue conseguenze potenzialmente avverse includendo informazioni equivalenti a quelle richieste da **FloodData**.



Si ritiene utile rimarcare che la possibilità di utilizzare l'opzione NoData, cioè di associare ad un evento un semplice (ma coerente con quanto richiesto per il *reporting*) riassunto delle informazioni disponibili, è valida solo per gli eventi precedenti al 22/12/2011 e non per quelli successivi per i quali dovranno essere compilate almeno tutte le tabelle e i campi "*required*".

.



Per quanto concerne i **FloodData** le informazioni richieste sono:

- **CategoryofFlood** (obbligatorio): categoria della piena. Scegliere se si tratta di *"past flood"* (piene avvenute nel passato) oppure di *"potential future flood"* (potenziali piene future). I valori possibili per CategoryofFlood sono: *"past"* e *"future"*.

INFORMAZIONI Condizionali: obbligatorie solo se **CategoryofFlood** = *past*

- **DateofCommencement** (Data di inizio) inserire la data di inizio dell'evento di piena. Si può inserire: il solo anno (formato YYYY; es. 1966), l'anno e il mese (formato YYYY-MM; es. 1966-12), la data completa (formato YYYY-MM-DD; es. 1966-12-20).
- **DurationofFlood** (Durata della piena): inserire la durata dell'evento di piena in numero di giorni o di unità inferiori al giorno. È possibile anche inserire -9999 = durata non nota, -8888 = non ancora misurata, -7777 = non applicabile.

- **TypeofFlood** (obbligatorio): tipo di piena. Vengono descritte attraverso una serie di informazioni:

- SourceofFlooding (obbligatorio): origine dell'inondazione. I valori possibili (codici alfanumerici) sono:
  A11: Fluvial
  A12: Pluvial
  A13: Groundwater
  A14: Sea Water
  A15: Artificial Water-Bearing Infrastructure
  A16: Other (in tal caso va compilato anche il campo OtherSouce)
  A17: No data available
- OtherSouce (condizionale): altra origine. È un elemento da compilare solo se l'origine è diversa da quelle elencate in SourceofFlooding.
- MechanismofFlooding (opzionale): meccanismo di inondazione. I valori possibili (codici alfanumerici) sono:
  A21: Natural Exceedance
  A22: Defence Exceedance
  A23: Defence or Infrastructural Failure
  A24: Blockage / Restriction
  A25: Other (in tal caso va compilato anche il campo OtherMechanism)
  A26: No data available
- OtherMechanism (condizionale): altro meccanismo. È un elemento da compilare solo se è diverso dai meccanismi elencati in MechanismofFlooding.
- CharacteristicsofFlooding (opzionale): caratteristiche dell'inondazione. I valori possibili (codici alfanumerici) sono:
  A31: Flash Flood
  A32: Snow Melt Flood
  A33: Other rapid onset
  A34: Medium onset flood
  A35: Slow onset flood
  A36: Debris Flow
  A37: High Velocity Flow
  A38: Deep Flood
  A39: Other characteristics, or no special characteristics (in tal caso va compilato anche il campo OtherCharacteristics)
  A40: No data available.
- OtherCharacteristics (condizionale): altre caratteristiche. È un elemento da compilare solo se è diverso dalle caratteristiche elencate in CharacteristicsofFlooding.

Nel db access le informazioni relative ai tipi di piena sopra descritte devono essere riportate utilizzando le tabelle **PFRA_FloodTypes** e **PFRA_FloodTypesOther** (quest'ultima da compilare solo nel caso in cui origine, meccanismo o caratteristiche dell'evento non siano comprese nelle relative liste di valori possibili):

PFRA_FloodTypes

Nome campo	Tipo dati	Descrizione
UNIQUECODE_FloodTypes	Contatore	AUTO GENERATED. To be used to establish link to the table PFRA_FloodTypesOther
ArticleApplied	Testo	ONLY TO BE USED IF THE ARTICLE IS APPLIED TO A SPECIFIC FLOOD TYPE. Link to the table PFRA_ArticleAppli
FloodEventCode	Testo	Link to the table PFRA_FloodEvent. Unique code for the flood event - up to 40 characters in total. Only to be
TypeofFlood	Testo	MANDATORY. Indicate type of flood from enumeration list - if A16, A25 and/or A39 have been used then pl

- **Area e Length** (opzionali): area e lunghezza. Per questo tipo di informazione deve essere compilato alternativamente uno dei due campi :
  - Area: dimensione dell'area inondata espressa in Km^2
  - Length: lunghezza del corso d'acqua o della costa inondato espressa in Km
- **Recurrence e Frequency** (obbligatorio): ricorrenza e frequenza. Per questo tipo di informazione deve essere compilato alternativamente uno dei due campi:
  - Recurrence: il numero medio di anni tra inondazioni di una data dimensione.
  - Frequency: la previsione statistica degli anni intercorrenti tra eventi di piena di una data dimensione.

In entrambi i casi si può riportare anche un intervallo di valori. Altri valori consentiti sono : -9999 per indicare che il dato non è noto; -8888 per indicare che il dato non è ancora disponibile; -7777 per indicare che il dato non è applicabile.

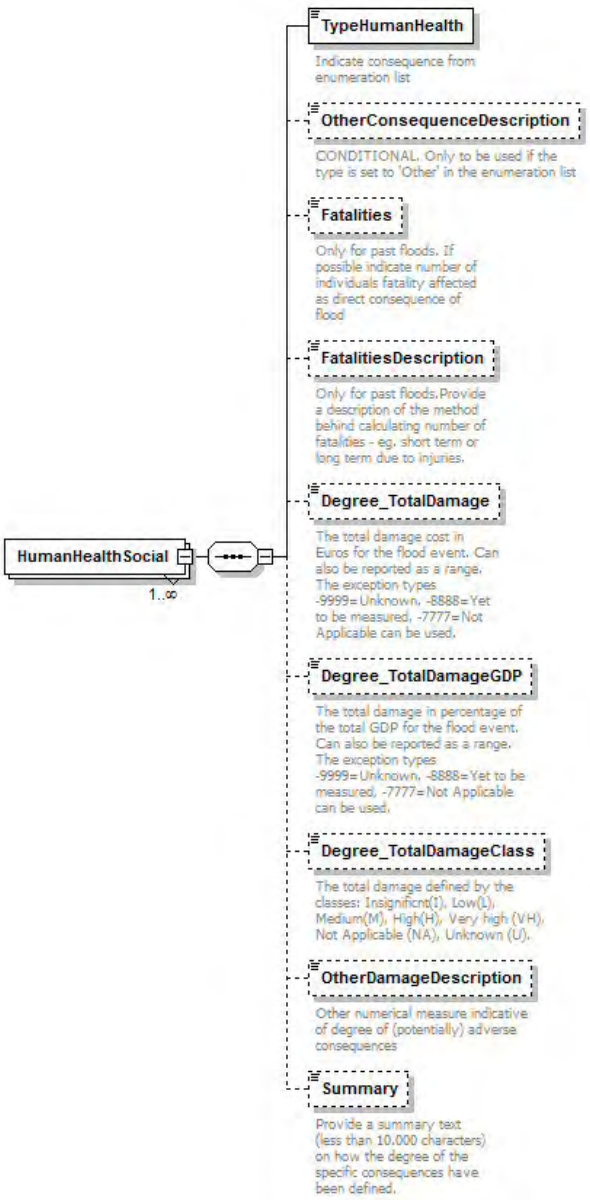
Nel db access le informazioni relative ai *Flood event* sopra descritte sono contenute nella tabella **PFRA_FloodEvent**:

PFRA_FloodEvent

Nome campo	Tipo dati	Descrizione
FloodLocationCode	Testo	Link to the table PFRA_FloodLocation. Unique code for the flood location - up to 40 characters in total. See additional annotation text in
FloodEventCode	Testo	REQUIRED. Unique code for the flood event - up to 40 characters in total.
NameofFloodEvent	Testo	OPTIONAL. Name of the flood event associated with the flood
CategoryofFlood	Testo	REQUIRED. Can either be 'past flood' or 'potential future flood'
DateofCommencement	Testo	CONDITIONAL. If the answer to CategoryFlood is 'past flood' then give the date of commencement of the flood
DurationofFlood	Testo	CONDITIONAL. If the answer to CategoryFlood is 'past flood' then give the number of days (duration) of the flood
Area	Testo	OPTIONAL. Extent of land inundated. Indicate the total area in km2
Length	Testo	OPTIONAL. Inundated length of river stretches or coasts. Indicate the total lenght in km
Recurrence	Testo	CHOICE. The average number of years between floods of a certain size. Can also be reported as a range. The exeption types -9999=Unkn
Frequency	Testo	CHOICE. The statistical prediction of years between certain flood magnitude events. Can also be reported as a range.The exeption types
OtherRelevantInformation	Memo	OPTIONAL. Summary (less than 5,000 characters) of any other relevant available or readily-derivable information used in the PFRA
SummaryFloodEvent	Memo	CHOICE. TO BE USED IF ABOVE INFORMATION IS NOT AVAILABLE (NO FLOOD INFO) A description (less than 5,000 characters) of each past

CONSEQUENCES

- **TypeofPotentialConsequences** (obbligatorio): tipo di potenziali conseguenze. Sono descritte mediante 4 gruppi di informazioni obbligatorie:
  - HumanHealthSocial (conseguenze di tipo sociale per la salute umana). Questo gruppo è composto dalle seguenti informazioni:

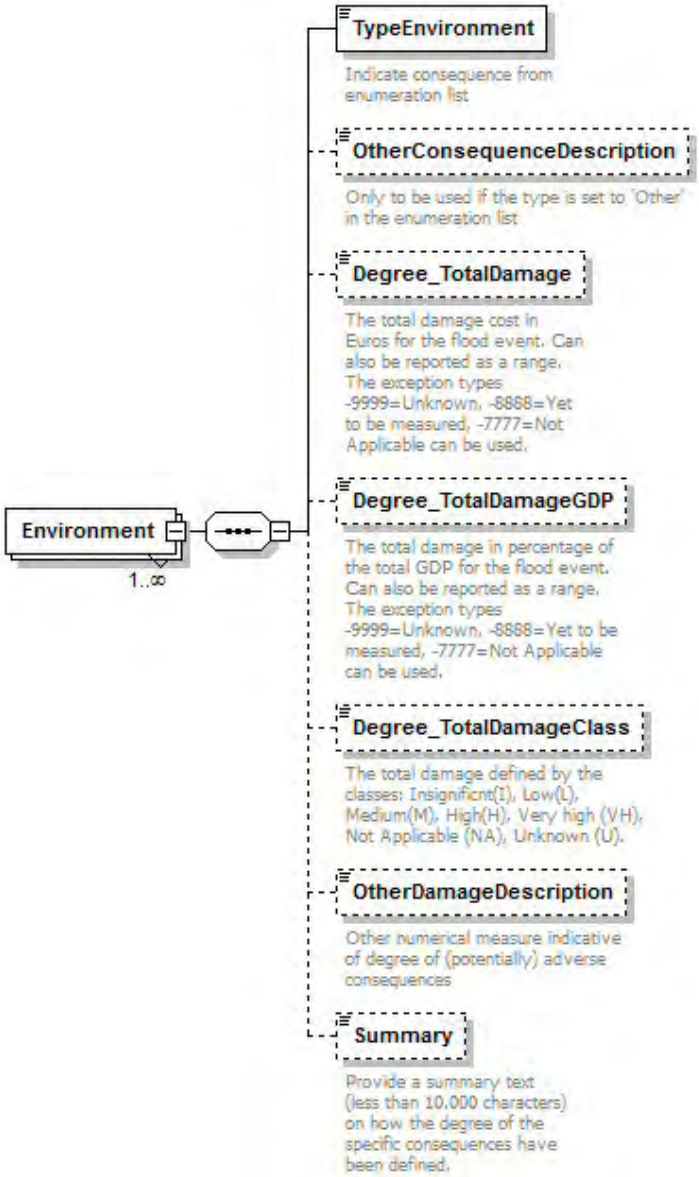


- *TypeHumanHealth* (obbligatorio): può assumere i seguenti valori (codici alfanumerici):
  B10: Human Health (Social)
  B11: Human Health. Conseguenze avverse per la salute umana, dirette o indirette, che potrebbero derivare da inquinamento o da interruzione dei servizi di fornitura idrica e di trattamento, e potrebbero includere vittime.
  B12: Community: Conseguenze avverse per la comunità, quali impatti negativi su governo locale e amministrazione pubblica, sulla gestione dell'emergenza, sulle strutture per l'istruzione, la salute e il sociale (es. ospedali).
  B13: Other (in tal caso va compilato anche il campo *OtherConsequence Description*)
  B14: Not applicable
- *OtherConsequenceDescription* (condizionale): è un elemento da compilare solo se il tipo di conseguenze non è tra quelle elencate in *TypeHumanHealth* (*TypeHumanHealth*=B13)
- *Fatalities* (opzionale): da compilare solo per gli eventi in cui "CategoryofFlood" = "past". Se possibile, occorre indicare il numero di vittime provocate direttamente dall'inondazione.
- *FatalitiesDescription* (opzionale): solo per gli eventi in cui "CategoryofFlood" = "*past*". Fornire una descrizione del metodo utilizzato

per calcolare le vittime (ad es. breve termine, o lungo termine per le ferite riportate).

- *Degree_TotalDamage* (opzionale): valore in euro del danno complessivamente ascrivibile all'evento di piena. Si può riportare anche un intervallo di valori. Si possono applicare le seguenti eccezioni: -9999 per indicare che il dato non è noto; -8888 per indicare che il dato non è ancora disponibile; -7777 per indicare il dato non è applicabile.
- *Degree_TotalDamageGDP* (opzionale): valore in percentuale di PIL del danno complessivamente ascrivibile all'evento di piena. Si può riportare anche un intervallo di valori. Si possono applicare le seguenti eccezioni: -9999 per indicare che il dato non è noto; -8888 per indicare che il dato non è ancora disponibile; -7777 per indicare il dato non è applicabile.
- *Degree_TotalDamageClass* (opzionale): il danno totale è espresso mediante classi:
    - I: Insignificant (insignificante)
    - L: Low (basso)
    - M: Medium (medio)
    - H: High (alto)
    - VH: Very High (molto alto)
- *OtherDamageDescription* (opzionale): descrizione di altre misure numeriche indicative dell'entità delle (potenziali) conseguenze avverse.
- *Summary* (opzionale): testo riassuntivo (≤ 10.000 caratteri) su come è stata definita l'entità delle singole conseguenze.

- Environment (conseguenze di tipo ambientale). Questo gruppo è composto dalle seguenti informazioni:



  - *TypeEnvironment* (obbligatorio) che può assumere i seguenti valori (codici alfanumerici):

    B20: Environment

    B21: Waterbody Status. Conseguenze avverse per lo stato ecologico e chimico dei corpi idrici superficiali o per lo stato chimico delle corpi idrici sotterranei (Direttiva quadro acque - WFD). Tali conseguenze possono derivare da inquinamento proveniente da varia fonte (puntuale e diffusa) o dovute agli impatti idromorfologici dell'inondazione.

    B22: Protected Areas. Conseguenze avverse per le aree protette o per corpi idrici così come designati nell'ambito delle Direttive Uccelli e Habitat acque di balneazione, punti di emungimento di acque potabili.

    B23: Pollution Sources. Fonti di inquinamento potenziale interessate dall'evento di piena, quali quelle individuate come impianti IPPC e Seveso o fonti puntuali o diffuse.

    B24: Other potential adverse environmental impacts. Altri potenziali impatti ambientali avversi quali quelli sul suolo, la biodiversità, la flora e la fauna, ecc.

    B25: Not applicable

- *OtherConsequenceDescription* (condizionale): da compilare solo se il tipo di conseguenze non è tra quelle elencate in *TypeEnvironment* (*TypeEnvironment* = B24).
- *Degree_TotalDamage* (opzionale): valore in euro del danno complessivamente ascrivibile all'evento di piena. Si può riportare anche un intervallo di valori. Si possono applicare le seguenti eccezioni: -9999 per indicare che il dato non è noto; -8888 per indicare che il dato non è ancora disponibile; -7777 per indicare il dato non è applicabile.
- *Degree_TotalDamageGDP* (opzionale): valore in percentuale di PIL del danno complessivamente ascrivibile all'evento di piena. Si può riportare anche un intervallo di valori. Si possono applicare le seguenti eccezioni: -9999 per indicare che il dato non è noto; -8888 per indicare che il dato non è ancora disponibile; -7777 per indicare il dato non è applicabile.
- *Degree_TotalDamageClass* (opzionale): il danno totale è espresso mediante classi:
  - I: Insignificant (insignificante)
  - L: Low (basso)
  - M: Medium (medio)
  - H: High (alto)
  - VH: Very High (molto alto)
- *OtherDamageDescription* (opzionale): descrizione di altre misure numeriche indicative dell'entità delle (potenziali) conseguenze avverse.
- *Summary* (opzionale): testo riassuntivo (≤ 10.000 caratteri) su come è stata definita l'entità delle singole conseguenze.

▪ <u>CulturalHeritage</u> (conseguenze di tipo storico-culturale). Questo gruppo è composto dalle seguenti informazioni:

- *TypeCulturalHeritage* (obbligatorio) che può assumere i seguenti valori (codici alfanumerici):

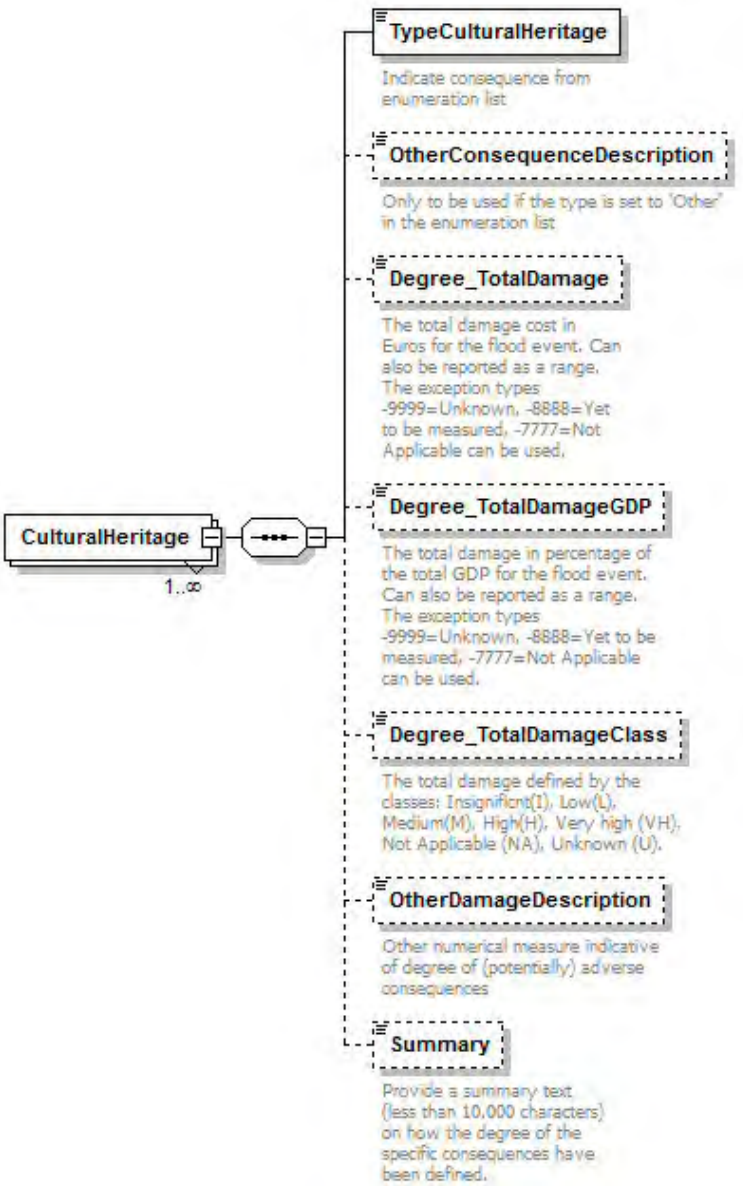
  B30: Cultural Heritage (Patrimonio culturale)

  B31: Cultural Assets (Beni culturali). Conseguenze avverse ai beni culturali, che possono includere monumenti, siti architettonici, musei, siti ed edifici religiosi.

  B32: Landscape (Paesaggio). Conseguenze avverse permanenti o di lungo periodo su paesaggi che sono patrimonio culturale e che derivano dalla combinazione del lavoro dell'uomo e della natura, quali vestigia di paesaggi tradizionali, zone o luoghi di attracco.

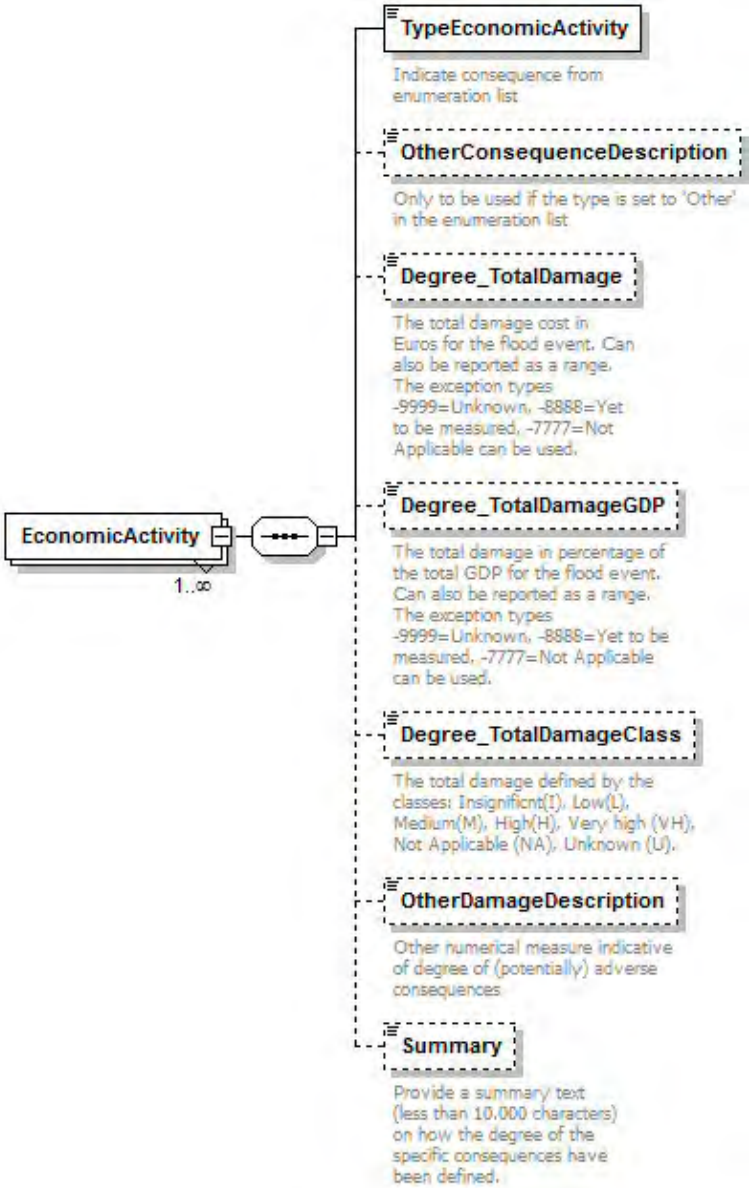
  B33: Other

  B34: Not applicable
- *OtherConsequenceDescription* (condizionale): da compilare solo se il tipo di conseguenze non è tra quelle elencate in *TypeCulturalHeritage* (*TypeCulturalHeritage* = B33).
- *Degree_TotalDamage* (opzionale): valore in euro del danno complessivamente ascrivibile all'evento di piena. Si può riportare anche un intervallo di valori. Si possono applicare le seguenti eccezioni: -9999 per indicare che il dato non è noto; -8888 per indicare che il dato non è ancora disponibile; -7777 per indicare il dato non è applicabile.
- *Degree_TotalDamageGDP* (opzionale): valore in percentuale di PIL del danno complessivamente ascrivibile all'evento di piena. Si può riportare anche un intervallo di valori. Si possono applicare le seguenti eccezioni: -9999 per indicare che il dato non è noto; -8888 per indicare che il dato non è ancora disponibile; -7777 per indicare il dato non è applicabile.



- *Degree_TotalDamageClass* (opzionale): il danno totale è espresso mediante classi:
  - I: Insignificant (insignificante)
  - L: Low (basso)
  - M: Medium (medio)
  - H: High (alto)
  - VH: Very High (molto alto)
- *OtherDamageDescription* (opzionale): descrizione di altre misure numeriche indicative dell'entità delle (potenziali) conseguenze avverse.
- *Summary* (opzionale): testo riassuntivo (≤ 10.000 caratteri) su come è stata definita l'entità delle singole conseguenze.

- <u>EconomicActivity</u> (conseguenze sulle attività economiche). Questo gruppo è composto dalle seguenti informazioni:



  - *TypeEconomicActivity* (obbligatorio) che può assumere i seguenti valori (codici alfanumerici):
    B40: Economic
    B41: Property. Conseguenze avverse per la proprietà, che può includere le case.
    B42: Infrastructure. Conseguenze avverse alle infrastrutture quali servizi, produzione di energia elettrica, trasporto, immagazzinamento e comunicazioni.
    B43: Rural Land Use. Conseguenze avverse per gli usi della terra, quali attività agricola (bestiame, terreno coltivabile e orticoltura), silvicoltura, attività estrattive e pesca.
    B44: Economic Activity. Conseguenze avverse per i settori economici, quali quello manifatturiero, edile, dei servizi, e altri ambiti di impiego.
    B45: Other
    B46: Not applicable
  - *OtherConsequenceDescription* (condizionale): da compilare solo se il tipo di conseguenze non è tra quelle elencate in *TypeEconomicActivity* (*TypeEconomicActivity* = B45).

- *Degree_TotalDamage* (opzionale): valore in euro del danno complessivamente ascrivibile all'evento di piena. Si può riportare anche un intervallo di valori. Si possono applicare le seguenti eccezioni: -9999 per indicare che il dato non è noto; -8888 per indicare che il dato non è ancora disponibile; -7777 per indicare il dato non è applicabile.
- *Degree_TotalDamageGDP* (opzionale): valore in percentuale di PIL del danno complessivamente ascrivibile all'evento di piena. Si può riportare anche un intervallo di valori. Si possono applicare le seguenti eccezioni: -9999 per indicare che il dato non è noto; -8888 per indicare che il dato non è ancora disponibile; -7777 per indicare il dato non è applicabile.
- *Degree_TotalDamageClass* (opzionale): il danno totale è espresso mediante classi:
  - I: Insignificant (insignificante)
  - L: Low (basso)
  - M: Medium (medio)
  - H: High (alto)
  - VH: Very High (molto alto)
- *OtherDamageDescription* (opzionale): descrizione di altre misure numeriche indicative dell'entità delle (potenziali) conseguenze avverse.
- *Summary* (opzionale): testo riassuntivo (≤ 10.000 caratteri) su come è stata definita l'entità delle singole conseguenze.

➢ **OtherRelevantInformation** (opzionale): altre informazioni rilevanti (testo ≤ 5.000 caratteri).

Nel db access le informazioni sulle conseguenze degli eventi di piena sono raggruppate nella tabella **PFRA_TypeofConsequence**:

PFRA_TypeofConsequence

Nome campo	Tipo dati	Descrizione
UNIQUECODE_Consequence	Contatore	AUTO GENERATED. To be used to establish link to the table PFRA_ConsequenceFatalities
FloodEventCode	Testo	Link to the table PFRA_FloodEvent. Unique code for the flood event - up to 40 characters in total. Only to be used if a spatial feature is rep
TypeofConsequence	Testo	REQUIRED. Indicate consequence from enumeration list
OtherConsequenceDescriptior	Testo	CONDITIONAL. Only to be used if the type is set to 'Other' in the enumeration list (less than 250 char).
Degree_TotalDamage	Testo	OPTIONAL. The total damage cost in Euros for the flood event. Can also be reported as a range. The exeption types -9999=Unknown, -8888=
Degree_TotalDamageGDP	Testo	OPTIONAL. The total damage in percentage of the total GDP for the flood event. Can also be reported as a range. The exeption types -9999
Degree_TotalDamageClass	Testo	OPTIONAL. The total damage defined by the classes: Insignificnt(I), Low(L), Medium(M), High(H), Very high (VH)
OtherDamageDescription	Memo	OPTIONAL. Other numerical measure indicative of degree of (potentially) adverse consequences (less than 1000 characters)
Summary	Memo	OPTIONAL. Provide a summary text (less than 10.000 characters) on how the degree of the specific consequences have been defined.

Inoltre per quanto riguarda la popolazione interessata è presente un'ulteriore tabella **PFRA_ConsequenceFatalities** ove, se disponibili, si possono inserire i dati sul numero di vittime causate direttamente dall'evento di piena:

PFRA_ConsequenceFatalities

Nome campo	Tipo dati	Descrizione
UNIQUECODE_Consequence	Numerico	Link to table PFRA_TypeofConsequence
Fatalities	Testo	If possible indicate number of individuals fatality affected as direct consequence of flood
FatalitiesDescription	Memo	Provide a description (less than 1.000 char) of the method behind calculating number of fatalities - eg. short term or long term due to injuries.

ALLEGATO 2 – ANALISI SPEDITIVA DELLA VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI PIENA NEI PAI

EUUOMCode	*UOMName*	*rif.*	**ESPOSIZIONE**			**VULNERABILITA'**		**RISCHIO**		**NOTE**
			classi	*fonte*	*metodologia*	*caratt. evento*	*caratt. elemento*	*classi*	*metodologia*	
ITN004	Isonzo	DPCM 29/09/1998	E1, E2, E3, E4							è stata mappata solo la pericolosità
ITN009	Tagliamento	DPCM 29/09/1998	E1, E2, E3, E4							è stata mappata solo la pericolosità
ITN006	Livenza			CTR, ortofoto AIMA sovrapposte e geoferenziate sulla carta tecnica regionale	analisi semplificata delle aree vulnerabili per definire le Zone Territoriali Omogenee (Z.T.O.)		valutazione del prodotto tra il valore e la vulnerabilità del territorio in maniera non quantitativa, ma qualitativa.	4 classi	sovrapposizione delle classi di pericolosità agli elementi urbanistici presenti sul territorio caratterizzati da diversa vulnerabilità	
ITN007	Piave	DPCM 29/09/1998	E1, E2, E3, E4							è stata mappata solo la pericolosità
ITN003	Brenta-Bacchiglione	DPCM 29/09/1998	E1, E2, E3, E4							è stata mappata solo la pericolosità
ITN001	Adige		4 classi	carte di uso del suolo		4 classi in funzione della destinazione d'uso del territorio		4 classi	sovrapposizione classi di pericolosità e danno	
ITN008	Po		da decreto	indici ISTAT			è stato attribuito agli indici di esposizione un importo economico medio e per ciascun indice di valore è stata stimata una vulnerabilità media, correlata alla tipologia del bene economico esposto		il rischio è stato calcolato per unità territoriale elementare costituita dai confini amministrativi comunali	vedere progetto esecutivo per redazione mappe pericolosità e rischio alluvioni come previsto dal D.Lgs. 49/2010
ITSNP01	Serchio		gli insediamenti, le infrastrutture, le opere pubbliche e private, gli edifici sparsi comprese le aree	Sistema Informativo Territoriale dell'Autorità di Bacino del Serchio (SITAS)		5 classi		4 classi	sovrapposizione aree soggette a pericolosità idraulica con gli elementi a rischio	vedere tabella relazione per le classi di vulnerabilità

EUUOMCode	UOMName	rif.	ESPOSIZIONE			VULNERABILITA'		RISCHIO		NOTE
			classi	fonte	metodologia	caratt. evento	caratt. elemento	classi	metodologia	
			di espansione urbanistica etc							
ITN002	Arno	DPCM 29/09/1998		CTR scala 1:10.000 o altre cartografie/rilievi di maggior dettaglio	atlanti digitali degli elementi a rischio sono parte integrante del PAI	V=1		4 classi	sovrapposizione dati relativi agli elementi con le classi di pericolosità	
ITN010	Tevere		35 classi	carta uso del suolo, ortofoto digitali aquater 1:10.000 e lettura urbanistica comunale	principalmente fotointerpretazione e analisi vettoriale in ambiente GIS	sostituito con il concetto di sensibilità	4 classi di sensibilità con assegnazione soggettiva di un peso	4 classi	intersezione vettoriale della carta di vulnerabilità/sensibilità con la carta di pericolosità	data la difficoltà di valutare economicamente beni esposti e vulnerabilità, il PAI stima il valore del bene e la sua vulnerabilità con la possibilità di perdita di vite umane
ITN005	Liri-Garigliano		7 zone di esposizione	carta degli insediamenti urbani e delle infrastrutture prodotta dall'AdB attraverso l'uso di PRG, PdF		V=1; E=D	4 classi di danno accorpando gli elementi delle 7 zone	4 classi	intersezione dati relativi agli elementi con le classi di pericolosità	
ITN011	Volturno									
ITI017	Lemene		6 ZTO (zone territoriali omogenee)		valutazione qualitativa del prodotto tra valore elemento e vulnerabilità territorio	grado di vulnerabilità in 3 classi, tabella codificata in base agli elementi esposti		3 classi; non si è ritenuto di poter individuare aree con grado di rischio R4	sovrapposizione vulnerabilità e pericolosità	
ITI026	Fissero-Tartaro-Canalbianco		6 ZTO (zone territoriali omogenee)		valutazione qualitativa del prodotto tra valore elemento e vulnerabilità territorio	grado di vulnerabilità in 3 classi, tabella codificata in base agli elementi esposti		3 classi; non si è ritenuto di poter individuare aree con grado di rischio R4	sovrapposizione vulnerabilità e pericolosità	
ITI021	Reno	legge 267/98	centri, nuclei abitati e insediamenti industriali				La vulnerabilità è valutata rispetto all'intensità dei fenomeni di inondazione e articolata in due classi (corsi d'acqua arginati o non arginati).	5 classi	intersezione dati relativi agli elementi esposti con le classi di pericolosità	

EUUOMCode	*UOMName*	*rif.*	**ESPOSIZIONE**			**VULNERABILITA'**		**RISCHIO**		**NOTE**
			classi	*fonte*	*metodologia*	*caratt. evento*	*caratt. elemento*	*classi*	*metodologia*	
ITI019	Marecchia	DPCM 29/09/1998	elementi insediativi, attività antropiche, patrimonio ambientale	CTR				4 classi	intersezione dati relativi agli elementi esposti con le classi di pericolosità	
ITI013	Conca									
ITI018	Magra		E1, E2, E3, E4 secondo la definizione ISTAT	carta degli insediamenti e delle infrastrutture, ottenuta per estrazione di tali contenuti dalla CTR vettoriale scala 1:10.000		vulnerabilità = 1		4 classi	all'interno delle aree a parità di livello di rischio (RI4, RI3, RI2, RI1) sono state individuate le “fasce di rischio” a seconda della combinazione delle classi di P ed E	
ITI028	Tronto							4 classi	configurazione altimetrica dei terreni in corrispondenza dei tratti in cui i corsi d’acqua possono esondare per causa di portate eccessive, o per danneggiamento o collasso delle arginature e delle altre opere di difesa.	
ITI014	Fiora		5 classi (denominate categorie di rischio)	ortofoto AIMA 1996 direttamente su GIS alla scala 1:5.000				4 classi		non si fa riferimento alla metodologia applicata per l'individuazione del rischio
ITI023	Sangro		6 classi	carta dell'uso del suolo regione Abruzzo, PTCP, PTR			classificazione soggettiva degli elementi a maggior valore	4 classi		
ITI027	Trigno		8 classi	carta dell'uso del suolo realizzata da interpretazione di immagini satellitari				4 classi	sovrapposizione delle 3 classi di pericolosità con le 6 classi di elementi esposti	
ITI022	Saccione		8 classi	carta dell'uso del suolo regione Molise 1:10.000. CLC Puglia 1:100.000				4 classi	sovrapposizione delle 3 classi di pericolosità con le 6 classi di elementi esposti	
ITI015	Fortore		8 classi	carta dell'uso del suolo regione Molise 1:10.000, CLC Puglia e Campania 1:100.000				4 classi	sovrapposizione delle 3 classi di pericolosità con le 6 classi di elementi esposti	
ITI025	Sele		carta insediamenti	CTR 1:5000 SIT Censimento ISTAT		V=1; E=D. Sono state definite 4		4 classi	intersezione delle fasce di pericolosità idraulica	

EUUOMCode	*UOMName*	*rif.*	**ESPOSIZIONE**			**VULNERABILITA'**		**RISCHIO**		**NOTE**
			classi	*fonte*	*metodologia*	*caratt. evento*	*caratt. elemento*	*classi*	*metodologia*	
			urbani e infrastrutture, carta beni architettonici e ambientali, carta località produttive	CENSUS 2000 SIT		classi di danno			A, B e C con le classi di danno	
ITI020	Ofanto		2 classi equivulnerabili: E5 insediamenti abitativi e produttivi, E4 infrastrutture			V=1		solo due classi di rischio idraulico con media probabilità MP (R3) ed alta probabilità AP (R4)		
ITI012	Bradano									Sono state redatte mappe di pericolosità. Per quanto riguarda le mappe di rischio non è specificata la metodologia adottata
ITI024	Sinni									Sono state redatte mappe di pericolosità. Per quanto riguarda le mappe di rischio non è specificata la metodologia adottata
ITI029	Noce									Sono state redatte mappe di pericolosità. Per quanto riguarda le mappe di rischio non è specificata la metodologia adottata
ITI016	Lao			zone di attenzione, punti di attenzione, aree di attenzione		V=1	delimitazione su base topografica e morfometrica		zone di attenzione, punti di attenzione, aree di attenzione	SIT WebGIS online
ITR061	regionale Friuli Venezia Giulia									Su sito della regione non ci sono documenti relativi al PAI dei bacini regionali

EUUOMCode	*UOMName*	*rif.*	**ESPOSIZIONE**			**VULNERABILITA'**		**RISCHIO**		**NOTE**
			classi	*fonte*	*metodologia*	*caratt. evento*	*caratt. elemento*	*classi*	*metodologia*	
ITR051	regionale Veneto		6 ZTO (zone territoriali omogenee)		valutazione qualitativa del prodotto tra valore elemento esposto e vulnerabilità del territorio	grado di vulnerabilità in 3 classi, tabella codificata in base agli elementi esposti		3 classi; non si è ritenuto di poter individuare aree con grado di rischio R4	intersezione vulnerabilità e pericolosità	
ITR071	regionale Liguria		E0, E1, E2, E3	carta uso suolo		V=1		5 classi	sovrapposizione della pericolosità con gli elementi a rischio	4 classi di pericolosità
ITR081	regionale Emilia Romagna									L'analisi di rischio basata su intersezione tra 4 classi di pericolosità e valore degli elementi esposti è fatta solo per le frane. Per il rischio idraulico si fa riferimento alla sola pericolosità
ITR091	regionale Toscana Costa	DPCM 29/09/1998						R1, R2, R3, R4	gli elementi esposti in aree perimetrate P.I.M.E. e P.I.E sono considerati a rischio molto elevato ed elevato	a partire dagli scenari di pericolosità, si definiscono gli interventi necessari e le relative priorità anche in base alla disponibilità di risorse
ITR092	regionale Toscana Nord	DPCM 29/09/1998						R1, R2, R3, R4	gli elementi esposti in aree perimetrate P.I.M.E. e P.I.E sono considerati a rischio molto elevato ed elevato	a partire dagli scenari di pericolosità, si definiscono gli interventi necessari e le relative priorità anche in base alla disponibilità di risorse
ITR093	regionale Toscana Ombrone	DPCM 29/09/1998						R1, R2, R3, R4	gli elementi esposti in aree perimetrate P.I.M.E. e P.I.E sono considerati a rischio molto elevato ed elevato	a partire dagli scenari di pericolosità, si definiscono gli interventi necessari e le

EUUOMCode	UOMName	rif.	ESPOSIZIONE			VULNERABILITA'		RISCHIO		NOTE
			classi	fonte	metodologia	caratt. evento	caratt. elemento	classi	metodologia	
										relative priorità anche in base alla disponibilità di risorse
ITR111	regionale Marche	DPCM 29/09/1998	Sezione 1: Sistema insediativo e turistico - ricettivo, Sezione 2: Sistema produttivo, Sezione 3: Sistema infrastrutturale, Sezione 4: Opere di difesa del territorio	cartografia aereofotogrammetrica (volo AIMA 97), censimenti ISTAT sull'Uso del suolo	osservazioni a "video" di cartografia aereofotogrammetrica (volo AIMA 97)			R1, R2, R3, R4	intersezione dati relativi agli elementi esposti con le classi di pericolosità	
ITR121	regionale Lazio		6 classi ognuna delle quali è stata dettagliata fino a farla convergere con le 88 classi del CLC 2000	PTPG, CLC2000, altre fonti	Model builder in ambiente GIS	V= 1; E=D		R2, R3, R4	intersezione tra fasce fluviali ed elementi esposti	
ITR131	regionale Abruzzo		6 classi	carta dell'uso del suolo della regione Abruzzo, PTCP, PTR			classificazione soggettiva degli elementi a maggior valore	4 classi di rischio	sovrapposizione delle 3 classi di pericolosità con le 6 classi di elementi esposti	
ITR141	regionale Molise								SIT WebGIS online	Sul sito web della regione non è disponibile la relazione con la metodologia per l'individuazione delle aree a rischio alluvione
ITR155	regionale Campania									
ITR151	regionale Campania Nord Occidentale		4 classi di elementi esposti	varie fonti		V=1; E=D. Sono state definite 4 classi di danno		4 classi di rischio	sovrapposizione delle 4 classi di pericolosità con le classi di danno	
ITR154	regionale Sarno		classi da zonazione PRG, infrastrutture trasporto, infrastrutture a rete, vincoli ambientali	strumenti di pianificazione e vincolo		V=1; E=D. Sono state definite 4 classi di danno		4 classi	Intersezione delle fasce di pericolosità idraulica A e B con le classi di danno	

EUUOMCode	UOMName	rif.	ESPOSIZIONE			VULNERABILITA'		RISCHIO		NOTE
			classi	fonte	metodologia	caratt. evento	caratt. elemento	classi	metodologia	
			archeologici e paesaggistici							
ITR152	regionale Destra Sele		carta degli elementi antropici (6 classi da PRG) Carta delle aree vincolate scala 1:25.000	CTRN 1:5000		V=1; E=D. Sono state definite 4 classi di danno		4 classi	Intersezione delle fasce di pericolosità idraulica A e B con le classi di danno	intersezione DPA con P3 e P4 definiti da intensità e Tr
ITR153	regionale Sinistra Sele		classi da zonazione PRG, infrastrutture di trasporto, infrastrutture a rete, Corine2000, parco del Cilento	PUC, piani di fabbricazione, CLC2000		V=1; E=D. Sono state definite 4 classi di danno		4 classi	sovrapposizione della pericolosità con il danno	
ITR161	regionale Puglia		2 classi equivulnerabili: E5 insediamenti abitativi e produttivi, E4 infrastrutture			V=1		solo due classi di rischio idraulico con media probabilità MP (R3) ed alta probabilità AP (R4)	SIT WebGIS online	
ITR171	regionale Basilicata									Sono state redatte mappe di pericolosità. Per quanto riguarda le mappe di rischio non è specificata la metodologia adottata
ITR181	regionale Calabria		8 classi in ambito urbano, aree produttive, infrastrutture, siti archeologici	IGM 1:25.000	delimitazione su base topografica e morfometrica	vulnerabilità basata sulla densità demografica (dati ISTAT) e sulle altre classi di elementi a rischio. Scala 0-1		4 classi /zone di attenzione, punti di attenzione, aree di attenzione	SIT WebGIS online	le classi di rischio sono differenti a seconda che sia stato fatto lo studio idrologico-idraulico
ITR191	regionale Sicilia		4 classi	CTR e ortofoto carta alla scala del 10.000				4 classi	sovrapposizione tra pericolosità ed esposizione: il valore del rischio si è assunto crescente con l'indice della classe di appartenenza	

EUUOMCode	*UOMName*	*rif.*	**ESPOSIZIONE**			**VULNERABILITA'**		**RISCHIO**		**NOTE**
			classi	***fonte***	***metodologia***	***caratt. evento***	***caratt. elemento***	***classi***	***metodologia***	
ITR201	regionale Sardegna	anche L. R. 17 gennaio 1989 n°3 e 1° giugno 1993 n° 25	4 classi	IGM 1:25.000, CTR 1:10.000, fotografie aeree disponibili, piani urbanistici	cartografia restituita in formato digitale nell'apposito sistema informativo (IFRAS) per essere utilizzata alla scala del 1:10000			R1, R2, R3, R4	intersezione dati relativi agli elementi esposti con classe di pericolosità	

ALLEGATO 3 – ANALISI SPEDITIVA DI ALCUNI METODI DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO IN AREE COSTIERE

L'analisi condotta ha avuto l'obbiettivo di delineare un quadro sintetico delle varie metodologie e dei criteri adottati per la valutazione del rischio in area costiera dagli Enti regionali e dalle Autorità di Bacino dei vari livelli istituzionali. La disanima è condotta facendo riferimento alla regione a cui la fascia costiera afferisce territorialmente.
L'analisi evidenzia come ci sia la necessità di coordinare e rendere coerenti le azioni volte alla valutazione del rischio, anche allo scopo di soddisfare le richieste della normativa in tema di inondazioni.

Liguria

La regione Liguria sta redigendo il Piano di Tutela dell'Ambiente Marino e Costiero (PTAMC), previsto nell'art. 41 della Legge regionale n°20/2006. Il Piano si propone, con una prospettiva di ampio respiro, la valorizzazione della qualità ambientale, intesa come risorsa.
Tra gli obiettivi del Piano, vi è quello di *"garantire un livello di sicurezza adeguato rispetto ai fenomeni erosivi e di dissesto derivanti dall'azione del moto ondoso"*.
In quest'ottica, la fascia costiera viene studiata ad una scala di maggior dettaglio rispetto a quella utilizzata dai piani di bacino vigenti nella regione, riclassificando la suscettività al dissesto della costa alta. Allo scopo di evitare sovrapposizioni ed eventuali incoerenze, la Regione Liguria emana la Del. G.R. 1088/2011, relativa ai "Criteri per la disciplina dei rapporti tra i Piani di bacino stralcio per l'assetto idrogeologico ed il Piano di tutela dell'ambiente marino e costiero, art. 41 L.R. n. 20/2006, per costa alta", nella quale si stabilisce che il PAI rimandi, nelle aree di costa alta, al regime normativo previsto dal PTAMC.
Il Piano è strutturato per ambiti, ciascuno dei quali comprendente una o più unità fisiografiche che presentano caratteristiche morfologiche simili o dimensioni tali da poter essere accomunate all'unità fisiografica adiacente.

Il PTAMC fornito dalla Regione Liguria, nell'ambito del rischio da inondazione costiera, prevede una metodologia basata su valutazioni preliminari circa lo stato del mare e l'analisi degli eventi estremi; in particolare tiene conto del contributo fornito dal moto ondoso e di quello fornito dalla variazione del livello del mare.

Analisi degli effetti del moto ondoso

La metodologia impiegata prevede innanzitutto l'inquadramento meteo-marino del paraggio in esame attraverso l'analisi statistica dei parametri caratteristici dello stato del mare: altezza d'onda significativa (Hs), periodo di picco (Tp), direzione delle onde.
I dati impiegati per la caratterizzazione del clima meteo-marino al largo, sono le serie storiche fornite dalla Rete Ondametrica Nazionale (RON). Per la trasposizione dal largo a costa del clima meteo-marino è stato utilizzato il metodo matematico fornito da Contini, De Girolamo (1998)[19].
L'analisi degli eventi estremi è stata effettuata attraverso la distribuzione statistica di Gumbel applicata alla serie storica trasposta delle altezze Hs; in questo modo è possibile individuare i valori di Hs, Tp associati ai diversi periodi di ritorno, e in funzione delle principali direzioni di traversia.
Per ciascun valore di Hs, Tp associati ai diversi periodi di ritorno (da 1 a 100 anni) è stata applicata una catena di modelli numerici per la propagazione da largo a costa del moto ondoso, che partendo da una griglia di grande scala arriva alla griglia di dettaglio ad alta risoluzione.
Come sempre accade nelle applicazioni dei modelli numerici *nestati*, anche in questo caso particolare attenzione è stata dedicata al tipo di batimetria utilizzata che richiede nella configurazione di piccola scala una risoluzione molto alta. In particolare sono stati utilizzati i dati *multibeam* forniti dall' Istituto Idrografico della Marina.
Il modello numerico impiegato è il STWAVE, un modello spettrale alle differenze finite, e la griglia è stata definita a livello di unità fisiografica di competenza.

[19] Contini P., De Girolamo P. (1998) - Impatto morfologico di opere a mare: casi di studio, VIII Convegno AIOM, Lerici.

In particolare il modello è stato utilizzato per la caratterizzazione delle zone di frangimento delle onde, ossia quelle zone in cui le onde subiscono una trasformazione strutturale dovuta all'effetto dei fondali e frangono.
I valori delle altezze d'onda al frangimento sono stati impiegati per la definizione della risalita del moto ondoso sulla spiaggia (*run-up*) e per l'individuazione delle fasce attive sulla spiaggia.
Per la caratterizzazione del *run-up* sono stati considerati l'effetto di sovralzo dovuto al moto ondoso e quello dovuto alla variazione del livello del mare.
Il primo effetto è già tenuto in conto nel modello numerico mentre il contributo della variazione di livello del mare deve essere considerato separatamente attraverso l'analisi armonica e la separazione dei contributi di marea meteorologica (*storm surge*) e della marea astronomica.
Il segnale di livello del mare si compone infatti della marea astronomica, ossia la componente periodica, prevedibile e ricostruibile, e della marea meteorologica ossia la componente *random*, imprevedibile, che contiene in sé le informazioni circa i fenomeni meteorologici che si sono verificati.
I dati impiegati sono quelli forniti dalla Rete Mareografica Nazionale.
La quota massima di spiaggia raggiunta dal moto ondoso è stata dunque definita in base ai valori di *run-up* calcolati per ciascun periodo di ritorno, sommandovi il valore del sovralzo del livello medio del mare relativo a ciascun periodo di ritorno.

Pericolosità costiera
L'approccio metodologico utilizzato ai fini del tracciamento delle fasce dinamiche della spiaggia emersa e sommersa, indicanti la pericolosità dell'area soggetta a moto ondoso incidente, si basa sulla verifica del limite di risalita del moto ondoso (*run-up*) lungo il profilo di spiaggia, condizionato dalla presenza di opere, strutture e conformazione della costa. Si è pertanto valutato, per i periodi di ritorno pari a 1 e 50 anni, il massimo valore di *run-up* a cui è stato sommato il valore del massimo sovralzo del livello idrometrico. Nella definizione dell'ampiezza delle fasce dinamiche della spiaggia è stato ipotizzato che la risalita dell'onda avvenga su una superficie di pendenza costante fino alla quota massima raggiunta dal moto ondoso.
A tali fasce dinamiche è stato associato un diverso livello di pericolosità a seconda della frequenza con cui si verifica l'evento ondoso che le caratterizza (pericolosità alta per periodi di ritorno annuali pericolosità media per periodi di ritorno cinquantennali). È stata inoltre individuata una fascia dinamica di spiaggia C, di bassa pericolosità, nella quale ricadono tutte le zone, al di fuori delle fasce dinamiche associate a periodi di ritorno pari a 1 e 50 anni, allagate durante eventi poco frequenti, di cui si ha traccia storica o riscontro visivo.

Rischio associato agli eventi meteomarini
Il rischio associato agli eventi meteomarini è stato individuato in corrispondenza di elementi a rischio ricadenti nelle fasce a diversa pericolosità tracciate lungo la costa (costa alta e spiaggia) e distinto in classi a seconda della differente pericolosità associata a quelle zone.
La finalità principale dell'individuazione di diverse classi di rischio è legata alla necessità di assegnare una priorità il più possibile oggettiva, all'interno dei paraggi, alle indicazioni di intervento di difesa costiera individuate per ciascuno di essi.
Il rischio di spiaggia, derivando da una verifica della presenza di elementi vulnerabili (considerati tutti ugualmente vulnerabili) all'interno della perimetrazione delle fasce dinamiche della spiaggia, è stato raffigurato mediante segmenti lineari contigui, tracciati sulla linea di costa.
L'individuazione di tratti a rischio in corrispondenza della spiaggia è stata effettuata sulla base della presenza delle fasce dinamiche associate a diversa pericolosità e degli elementi a rischio ivi ricadenti e sono state identificate 4 classi di rischio (da moderato a molto elevato).

Toscana
La Regione ha approvato nel 2001 il "Progetto di Piano Regionale di Gestione Integrata della Costa ai fini del riassetto idrogeologico". In esso è riportata una serie di interventi localizzati lungo la costa regionale valutati come prioritari, in base agli approfondimenti conoscitivi effettuati: la finalità complessiva è di garantire gli equilibri dinamici funzionali alla tutela delle coste; parallelamente sono state avviate le azioni finalizzate alla costituzione del quadro conoscitivo essenziale alla successiva formazione del Piano.
Sempre in riferimento ai problemi costieri, le Autorità di Bacino competenti per le coste toscane hanno tutte fornito alcune direttive all'interno delle norme di piano. Esse sono relative al contrasto

dell'erosione, raccomandando un'approfondita conoscenza delle dinamiche costiere propedeutica a qualsiasi tipo di intervento e finalizzata ad evitare i fenomeni erosivi eventualmente innescabili nelle aree adiacenti. Altre indicazioni sono relative alle foci dei corsi d'acqua, e sono finalizzate ad evitare la risalita delle acque marine lungo l'asta fluviale, ed alla razionalizzazione dei prelievi di acqua dal sottosuolo, essendo alcune aree di pianura della Toscana soggette a subsidenza.
Gli interventi sulle zone di foce dei corsi d'acqua ed aree adiacenti debbono essere effettuati a valle di accurati studi idrologici idraulici correlati a studi meteomarini, per tempi di ritorno di 200 anni.

Campania

L'AdB nazionale Liri-Garigliano e Volturno ha elaborato un "Progetto di variante del Piano stralcio di difesa dalle alluvioni – Basso Volturno". Nelle norme di attuazione, un articolo è relativo alla regolamentazione d'uso temporanea della zona costiera. In pratica vengono vietati tutti gli interventi che possano modificare l'idrodinamica della foce, a meno che non si tratti di interventi finalizzati alla riduzione di eventuali rischi. La zona costiera, cui si riferiscono le norme, è perimetrata su una tavola la cui consultazione non è stata possibile via web.

L'AdB interregionale Sele ha sul proprio sito la "Proposta di adozione di norme di salvaguardia a tutela della costa". La fascia costiera cui le misure si riferiscono è definita come "*porzione di territorio compresa tra la linea batimetrica -10 m fino alla linea di terra parallela alla linea di riva e posta a una distanza di 300 metri da quest'ultima*".
Le misure contengono, tra l'altro, "[…] *gli indirizzi tesi ad assicurare la tutela dal rischio di mareggiate, nonché la conservazione, il recupero e la sistemazione dei tratti di costa emersa e sommersa...*"
All'interno del PAI sono state perimetrate le aree del tratto di foce interessate da fenomeni di allagamento (carta della pericolosità da alluvione).
È stato inoltre effettuato uno studio di approfondimento sull'erosione nell'area della foce del Sele, che raccomanda una concertazione degli interventi e della pianificazione.

L'AdB regionale Destra Sele, in attesa della redazione del Piano stralcio delle Coste, ha emanato le norme di salvaguardia delle aree costiere, in considerazione delle criticità individuate nel corso degli studi preliminari. Le norme sono applicabili alla fascia costiera di competenza dell'AdB, che a mare è delimitata dalla batimetrica – 30 m per il tratto di costa alta, e – 15 m per il tratto di costa bassa, e verso terra per una profondità di 300 m.
Le norme sono finalizzate a prevenire soprattutto l'erosione, applicando restrizioni (ad esempio divieto di attività estrattive negli alvei), e definendo gli studi e gli approfondimenti necessari per una corretta progettazione delle opere costiere.
Con riferimento alle inondazioni costiere, le norme prescrivono, laddove si possano verificare mareggiate consistenti, la necessità di condurre studi di approfondimento ed eventualmente la realizzazione di strutture di difesa.

Autorità di bacino nord occidentale della Campania
L'AdB regionale nord-occidentale della Campania ha adottato nel 2010 il "Piano per la difesa delle Coste".
La costa del territorio di competenza dell'Autorità è afflitta da problemi di erosione, che in occasione di forti mareggiate determinano danni consistenti a centri abitati e ad infrastrutture. Gli obiettivi dichiarati del Piano sono l'individuazione delle aree a rischio di erosione, inondazione e frana, la definizione di linee guida per l'attuazione degli interventi da effettuarsi prioritariamente nelle aree con elevate criticità ambientali, la predisposizione di una banca dati e di un sistema informativo territoriale per il monitoraggio della fascia costiera.
Attraverso l'analisi storiografica della linea di costa sono state individuate le aree con tendenza all'erosione, quelle in accrescimento e quelle stabili.
Lo studio del clima ondoso ha fornito tra l'altro i valori di altezza significativa e del periodo di picco dell'onda "morfologica" (o di "modellamento"[20]), utilizzati successivamente per analizzare e ricostruire i processi evolutivi della linea di costa a lungo termine, ed individuare infine le aree soggette ad erosione. I valori estremi delle altezze d'onda sottocosta sono stati utilizzati per determinare le altezze di risalita in concomitanza delle mareggiate più intense. Nel dettaglio, sono

[20] L'onda avente caratteristiche tali da indurre effetti sul litorale equivalenti a quelli indotti da tutte le onde provenienti da quella direzione in un anno statistico medio.

state valutate le altezze di risalita delle onde incidenti associate a mareggiate estreme con tempo di ritorno pari a 100 anni, perimetrando le relative aree di pericolosità. In presenza di strutture aderenti, è stato calcolato il *run-up* sulle strutture stesse, allo scopo di valutare eventuali fenomeni di tracimazione.
Una volta individuata la tendenza evolutiva per ciascuna unità fisiografica del litorale di competenza, è stato possibile riconoscere le aree più critiche (la classificazione prevede i tratti stabili, quelli con tendenza all'accrescimento, quelli tendenzialmente in erosione e quelli in marcata erosione). Per ciascuna delle aree in condizione di "crisi" è stato definito un livello di rischio da associare a ciascuna di esse, in funzione della gravità del processo erosivo, dei relativi danni da esso indotti, dell'intensità dei danni stessi e della probabilità di accadimento.
L'AdB ha predisposto inoltre la "Carta del rischio finalizzata agli interventi di Protezione Civile", con l'intenzione di fornire la base di un più generale piano organico integrato con sistemi di monitoraggio e di allerta, considerando l'ipotesi della delocalizzazione degli elementi esposti laddove non si possa realizzare un idoneo sistema di pre-allertamento o non sia supportabile un piano di gestione del rischio. Negli elaborati sono rappresentati i valori di rischio R3 e R4 derivati dall'incrocio tra Pericolosità e Danno, calcolando il Danno solo riferito all'incolumità delle persone.
L'AdB ha elaborato anche la "Carta del Rischio", in cui si è tenuto conto non solo dell'incolumità delle persone ma anche della presenza di beni ambientali e culturali.
Come precedentemente anticipato, tra gli elaborati del Piano sono ricomprese le "Linee Guida per la progettazione delle opere di difesa della costa e di ingegneria costiera", finalizzate, tra l'altro, a garantire la correttezza dell'intervento e ad assicurarne un corretto inserimento ambientale e paesaggistico.
Le norme di attuazione del piano sono da applicare alla fascia costiera che risulta definita come segue:
1. a mare, sino alla linea batimetrica –20 m salvo il maggior limite previsto per le aree perimetrate come aree sensibili – parchi costieri;
2. a terra, sino ai limiti, perimetrati nelle carte della pericolosità, del rischio e di tutela ambientale, inclusi i manufatti anche solo parzialmente adiacenti il perimetro delle aree a rischio.
Le norme di attuazione prevedono con riferimento alle inondazioni, restrizioni per le aree a Pericolosità alta (Pa) e le aree a rischio elevato (R3). Analogamente sono formulate disposizioni per le aree di pericolosità da tracimazione e/o di impatto delle opere di difesa.

Autorità di bacino del Sarno
Questa Autorità ha redatto il "Progetto di piano stralcio per la difesa delle coste", adottato nel marzo 2012.
Il Piano definisce la "pericolosità da inondazione per mareggiata" e quella da "erosione della costa" e assume, relativamente alle situazioni di dissesto lungo la fascia costiera, la "pericolosità idrogeologica" dal vigente "Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico" (PSAI). Pertanto, il Piano, oltre alle aree già perimetrate a "pericolosità idrogeologica" dal vigente PSAI, individua:

- le zone "a pericolosità" e "rischio da inondazione" ed "erosione costiera", perimetrandole e stabilendo le norme ad esse relative;
- le "zone di attenzione": specchi d'acqua interni ad una fascia di 20 m dalla linea di costa, e collocate o sotto tratti di costa alta sui quali siano eventualmente segnalati dissesti nel PSAI, oppure prossime a tratti di costa bassa a pericolosità di inondazione;
- gli elementi e le aree, oltre a quelli di pregio ambientale e paesaggistico, di cui tenere conto ai fini della valutazione del danno atteso e del rischio;
- le azioni finalizzate alla mitigazione o eliminazione delle condizioni di rischio e di tutela ambientale del sistema costiero;
- le "Linee guida" per la progettazione delle opere strutturali di difesa costiera.

In analogia a quanto fatto dall'AdB nord-occidentale della Campania, anche nel territorio di competenza dell'AdB del Sarno sono state individuate le aree critiche in base alla tendenza evolutiva valutata in funzione dell'attuale regime della dinamica litoranea, tenendo eventualmente conto delle interferenze determinate dalla presenza di opere costiere. Anche in questo caso i tratti di arenile sono stati classificati nelle quattro categorie già viste: in accrescimento, stabili, in erosione ed in marcata erosione. Tali valutazioni sono state sintetizzate nelle carte "della pericolosità" e "del rischio".
Nella carta della pericolosità sono rappresentate, tra le altre, le aree in cui inondazioni ed erosione costiera possono provocare danni ai beni ed alle vite umane. Le aree a pericolosità da inondazione per

mareggiata sono state perimetrate in funzione dell'altezza di risalita delle onde associate ad eventi con tempo di ritorno T = 100 anni. A tali aree è stato attribuito un livello di pericolosità elevata P3.
Le aree a pericolosità da erosione costiera sono state individuate a valle del calcolo della velocità di arretramento (m/anno) calcolata mediante un modello matematico "ad una linea", calibrato con l'ausilio dell'analisi storica dell'evoluzione della linea di costa. L'analisi è stata effettuata con riferimento ad un periodo di 10 anni. In funzione dei tassi ricavati sono stati definiti una pericolosità bassa P1 (tasso di erosione compreso tra 0.5 e 3.0 m/anno) ed una pericolosità elevata P3 (erosione tra i 3. 0 ed i 5 m/anno).
La carta del rischio è stata redatta accorpando gli usi del territorio in classi omogenee, definendo delle classi di danno in funzione dei differenti livelli di danno ipotizzabili.
La classe di danno potenziale più elevata D1 (danno potenziale altissimo) è stata attribuita tenendo sia conto delle vite umane sia del grave danneggiamento di elementi che più tipicamente possono essere coinvolti in una zona costiera, quali spiagge, infrastrutture portuali, opere di difesa costiera, edifici e altre strutture, incluse aree di rilevante valore storico-archeologico e ambiti di valenza paesistico-ambientale. Incrociato il valore D1 del danno potenziale con le classi di pericolosità da inondazione individuate (P3 e P1 precedentemente descritte), sono state perimetrate le aree a rischio R3 ed R2.
A queste valutazioni sono associate le limitazioni imposte dalle norme tecniche, che a loro volta contengono anche le linee guida per la progettazione delle opere costiere.

Puglia

Le coste pugliesi sono oggetto di studio sia da parte della Regione che dell'Autorità di bacino regionale.
La Regione ha redatto il Piano Regionale delle Coste (PRC). Il PRC assegna alla fascia demaniale della costa pugliese differenti livelli di "criticità all'erosione", valutata in funzione di tre indicatori relativi alla tendenza evolutiva storica del litorale, alla tendenza evolutiva recente ed allo stato di conservazione dei sistemi dunali.
Parallelamente è stata definita, per singoli tratti della lunghezza di 100 m, la sensibilità ambientale, che esprime, attraverso alcuni indicatori, una valutazione dello stato fisico della zona costiera.
Le concessioni sono regolate sulla base di questi indicatori: l'eventuale rilascio, sulla base della criticità all'erosione, il tipo di concessione, sulla base della classe di sensibilità ambientale.
Il PRC è uno degli elementi di pianificazione che nelle intenzioni della Regione sarà trasversalmente raccordato agli altri piani a vocazione ambientale (il Piano di Tutela delle Acque, il Piano di Assetto Idrogeologico, il Piano Paesaggistico, il Piano delle Attività Estrattive, ecc), per giungere ad elaborare il Piano di Gestione Integrata della Fascia Costiera.
In questo contesto si collocano una serie di studi relativi alla fase di predisposizione del "Piano stralcio della dinamica delle coste", finalizzato essenzialmente a contrastare l'erosione, individuata, tra l'altro, quale fattore che comporta il rischio di inondazione dell'entroterra dovuto alla possibile perdita di naturali sistemi di protezione (spiagge, sistemi dunali, ecc.) e la eventuale distruzione di opere di difesa artificiali.
Con riferimento alle coste basse, sul sito dell'Adb è pubblicato uno studio dal titolo "Redazione di uno studio tecnico scientifico relativo ai fenomeni di erosione del mare ed inondazioni della riviera sud di Manfredonia e per l'individuazione dei possibili rimedi". L'area è interessata da fenomeni di allagamento causati sia dai deflussi di acque fluviali sia dalle acque del mare, ed è sede di un insediamento turistico che periodicamente viene inondato. Lo studio idraulico è stato condotto attraverso la realizzazione di tre modelli, due dei quali relativi agli effetti delle sole mareggiate ed il terzo che considera gli effetti cumulativi di mareggiate ed apporti fluviali. Il confronto dei risultati ha permesso di verificare che l'ingresso della mareggiata nel canale ha effetti abbastanza trascurabili e che l'allagamento delle aree è principalmente determinato direttamente dalle mareggiate, e dalle brecce da esse aperte nelle difese radenti esistenti.

Emilia Romagna

La Regione Emilia Romagna ha definito, in collaborazione con le Autorità di bacino interessate, un protocollo metodologico semplificato finalizzato all'individuazione delle aree potenzialmente inondabili basato su un'analisi in ambiente GIS di tipo geometrico. Le superfici corrispondenti ai livelli del mare relativi a diversi scenari di pericolosità (tempi di ritorno di 1, 10 e 100 anni), sono derivate dalla combinazione dei valori di *storm-surge* (o rialzo), marea astronomica e set-up (calcolati per i vari scenari in 13 località situate lungo la costa e utilizzati calcolandone i valori medi), valori che vengono successivamente corretti con un fattore di smorzamento che tiene conto delle diverse forze

dissipatrici. Tali superfici sono poi confrontate con un modello digitale del terreno ad alta risoluzione (LIDAR). L'utilizzo di un fattore di smorzamento è reso necessario dalla presenza di ampie porzioni di aree depresse, che potrebbero determinare un sovradimensionamento delle aree allagabili, non riscontrabile nei dati relativi ad eventi storici.

Parallelamente la Regione ha prodotto, facendo esplicito riferimento alla Direttiva 2007/60/CE ed al D.Lgs. 49/2010, l'"Atlante delle mareggiate", un catasto degli eventi marini che hanno determinato impatti significativi lungo le coste e relativo, al periodo 1946 – 2010. Il catalogo è stato prodotto nell'ambito del progetto europeo MICORE (*Morphological Impact and COastal Risks induced by Extreme storm events*), il cui obiettivo principale è lo sviluppo di strumenti *on-line* in grado di ottenere previsioni affidabili dell'impatto morfologico di eventi meteo-marini estremi a supporto delle azioni di mitigazione e difesa della protezione civile.
Uno degli aspetti più significativi da affrontare è stato quello dell'individuazione di valori di riferimento dell'altezza dell'onda e del livello del mare, ossia la definizione di valori soglia che, se superati, determinano impatti di intensità crescente.
La realizzazione del catalogo si è svolta con un duplice approccio: da una parte è stata ricostruita la serie storica di altezza dell'onda e del livello del mare più ampia possibile, compatibilmente con i dati a disposizione, a partire dalla quale sono stati individuati gli eventi significativi ("mareggiate significative"). Al contempo sono stati catalogati gli eventi che hanno prodotto impatti sul territorio rinvenibili attraverso l'analisi di varie fonti di informazioni. Le due ricerche sono state poi confrontate ed integrate, giungendo alla definizione di una sequenza di cinquanta eventi, nel periodo tra il 1946 ed il 2010, e dei relativi danni (impatti), distinti per tipologia (erosione, ingressione, tracimazione di canali e porti, danni alle opere di difesa e danni a stabilimenti balneari e infrastrutture).
Sulla base dell'analisi della distribuzione degli impatti che è stata ricostruita nell'ambito del catalogo, si ritiene possibile, in concomitanza dell'emissione di un avviso meteorologico per il rischio da mareggiata, formulare delle ipotesi sulla tipologia di danno che si potrà verificare con maggiore probabilità.

<u>Autorità di Bacino del Po</u>
L'approccio metodologico descritto dall'Autorità di Bacino del Po si basa sulla caratterizzazione preliminare del clima meteo-marino, della configurazione fisica della costa e dei sistemi di difesa costiera.
Centrale risulta la valutazione dell'evoluzione e della dinamica del litorale, la ricognizione delle opere costiere presenti e l'analisi dell'uso del suolo.
Per quanto riguarda i fenomeni meteomarini, l'Autorità di Bacino del Po propone una metodologia semplificata per la caratterizzazione del rischio da inondazione costiera. Questa considera separatamente gli effetti di innalzamento del livello del mare dovuto a fenomeni ondosi (*wave set-up*) e quelli dovuti a fenomeni mareali per diversi scenari di pericolosità, non essendo ancora possibile effettuare un'analisi combinata dei tempi di ritorno di tutti i diversi parametri fisici (onde, maree).
Sulla base delle esperienze acquisite e delle banche dati disponibili è stato messo a punto un protocollo metodologico semplificato per l'individuazione delle aree potenzialmente inondabili, basato su un'analisi in ambiente GIS di tipo geometrico: le superfici corrispondenti ai livelli del mare relativi a diversi scenari di pericolosità (tempi di ritorno di 1, 10 e 100 anni), sono stati confrontati con un modello digitale del terreno ad alta risoluzione (LIDAR).
Come detto, per quanto riguarda le altezze del livello marino da considerare, sono stati analizzati i valori combinati di *storm surge* + marea, escludendo l'effetto di *run-up* da mareggiata.
Questo tipo di approccio speditivo permette di individuare le porzioni della fascia costiera con quote altimetriche inferiori a quella del livello del mare per ciascuno dei diversi scenari considerati.

MANUALI E LINEE GUIDA
82 / 2012