



**Autorità di bacino distrettuale
dell' Appennino Centrale**

Aggiornamento e revisione delle mappe di pericolosità e del rischio di alluvione redatte ai sensi dell'art. 6 del D.lgs. 49/2010 attuativo della Dir. 2007/60/CE – Il ciclo di gestione

RELAZIONE METODOLOGICA

Distretto idrografico dell'Appennino centrale



Sommario

1 Introduzione.....	4
2 Le mappe di pericolosità: adempimenti previsti dalla Direttiva Alluvioni e dal D.lgs. 49/2010.....	5
2.1 Le APSFR considerate ai fini della mappatura.....	5
2.2 Tipologie di alluvioni significative e modalità di mappatura.....	6
2.3 Definizione degli scenari di probabilità nel Distretto.....	7
2.4 Delimitazione delle aree allagabili mediante modellistica per le alluvioni di origine fluviale.....	8
2.4.1 La modellazione idrologica.....	8
2.4.2 La modellazione idraulica.....	11
2.4.3 Delimitazione delle aree allagabili.....	12
2.5 Delimitazione delle aree allagabili mediante criteri morfologici o storico-inventariali per ITR111 - Regionale Marche.....	14
2.6 Delimitazione delle aree allagabili mediante modellistica per le alluvioni di origine marina per ITR111 - Regionale Marche.....	15
2.7 Aggiornamenti intervenuti.....	16
2.7.1 I cambiamenti climatici.....	18
3 Le mappe del rischio: adempimenti previsti dalla Direttiva Alluvioni e dal D.lgs. 49/2010.....	19
3.1 Mappe del rischio fonti dei dati, metodi e criteri applicati.....	20
3.1.1 Gli aggiornamenti e le revisioni.....	20
3.1.2 <i>Classi di danno e classi di rischio</i>	20
3.1.3 Gli abitanti potenzialmente interessati.....	25
3.1.3.1 Altre informazioni sulle conseguenze per la salute umana.....	26
3.1.4 Le attività economiche.....	26
3.1.5 L'ambiente.....	27
3.1.6 Altre informazioni ritenute rilevanti ai fini della valutazione del rischio.....	29
3.1.6.1 I beni culturall.....	29

3.1.6.2 Aree in cui possono verificarsi alluvioni con elevato trasporto solido e colate detritiche.....	31
4. Corrispondenza tra REFERENCE per il reporting e paragrafi della relazione.....	32
5 Comprendere le mappe della pericolosità e del rischio di alluvione.....	33
5.1 Codici e nomi delle unità territoriali di riferimento.....	33
5.2 Mappe di pericolosità: struttura degli shapefile di livello distrettuale.....	35
5.2.1 Shapefile pericolosità – estensione dell’inondazione.....	35
5.2.2 Shapefile pericolosità – caratteristiche idrauliche.....	37
5.3 Mappe del rischio: struttura degli shapefile di livello distrettuale.....	41
5.3.1 SHAPEFILE CLASSI di RISCHIO (Dlgs 49/2010).....	41
5.3.2 SHAPEFILE ELEMENTI A RISCHIO.....	42

Indice Tabelle

Tabella 1– Codifica delle Unità di Gestione e dei Distretti Idrografici ai fini del reporting FD.....	34
Tabella 2 – Tabella degli attributi per gli shapefile della pericolosità – estensione dell’inondazione.....	36
Tabella 3 – Tabella degli attributi per gli shapefile della pericolosità – caratteristiche idrauliche per sezioni.....	38
Tabella 4 – Tabella degli attributi per gli shapefile della pericolosità – caratteristiche idrauliche: velocità.....	39
Tabella 5 – Tabella degli attributi per gli shapefile della pericolosità – caratteristiche idrauliche per sezioni.....	40
Tabella 6 – Tabella degli attributi per lo shapefile delle classi di rischio.....	41
Tabella 7 – Tabella degli attributi per gli shapefile degli elementi a rischio.....	42

Indice Figure

Figura 1 – Popolazione residente nelle celle censuarie del Distretto.....	25
Figura 2 – Distribuzione spaziale dei beni culturali del progetto VIR ricadenti nel Distretto Idrografico.....	30
Figura 3 – Unità di gestione e relativi Distretti idrografici.....	33

1 Introduzione

L'art. 6 della Direttiva Alluvioni 2007/60/CE (*Floods Directive* – FD) stabilisce che gli Stati Membri (*Member States* –MS) predispongano, a livello di distretto idrografico o unità di gestione, mappe di pericolosità da alluvione e mappe del rischio di alluvioni, nella scala più appropriata per le aree a rischio potenziale significativo di alluvione (APSFR) individuate ai sensi dell'art. 5, paragrafo 1.

Le APSFR sono state definite nell'ambito della revisione e aggiornamento della Valutazione Preliminare che ha segnato l'inizio del II ciclo di gestione e le informazioni ad esse associate sono state riportate (reporting) alla Commissione Europea (CE) entro luglio 2019, avendo la CE disposto una proroga delle scadenze in relazione all'adozione di nuovi formati e modelli per il reporting.

Trattandosi di secondo ciclo di gestione, l'art. 14 della FD stabilisce che l'aggiornamento delle mappe avvenga entro il 22 dicembre 2019 e che le informazioni richieste siano riportate alla Commissione entro 3 mesi da tale scadenza.

Nei capitoli che seguono viene illustrato il processo che ha portato alla definizione e pubblicazione delle mappe suddette, mettendo in evidenza gli aggiornamenti informativi e metodologici intervenuti in questo secondo ciclo di gestione.

2 Le mappe di pericolosità: adempimenti previsti dalla Direttiva Alluvioni e dal D.lgs. 49/2010

La Direttiva Alluvioni stabilisce che le mappe di pericolosità mostrino l'area geografica che può essere inondata in corrispondenza di tre diversi scenari di probabilità:

- a) scarsa probabilità o scenari di eventi estremi
- b) media probabilità di alluvioni (tempo di ritorno ≥ 100 anni)
- c) elevata probabilità di alluvioni, se opportuno

In corrispondenza di ciascuno scenario i MS devono fornire le informazioni sull'estensione delle alluvioni e sulla profondità o livello delle acque e dove opportuno sulle velocità del flusso o sulle portate.

Ai MS è, dunque, consentita una flessibilità nell'assegnazione dei valori di probabilità d'inondazione ai diversi scenari. A tale proposito il DLgs 49/2010, attuativo della Direttiva Alluvioni, stabilisce che siano da considerarsi scenari di elevata probabilità o alluvioni frequenti quelli corrispondenti a tempi di ritorno fra 20 e 50 anni (ad es., per lo scenario c = $Tr \leq 30$ anni), mentre sono da considerarsi scenari di probabilità media o alluvioni poco frequenti quelli corrispondenti a tempi di ritorno fra 100 e 200 anni (ad es., per lo scenario b = $Tr \leq 150$ anni). Ne consegue che siano da considerarsi scenari di scarsa probabilità o scenari di eventi estremi, quelli corrispondenti a tempi di ritorno superiori a 200 anni (ad es., per lo scenario a = $Tr \leq 300$ anni).

L'estensione delle alluvioni va intesa come l'intera superficie che sarebbe ricoperta d'acqua in caso di occorrenza di un determinato scenario (quindi non escludendo l'alveo fluviale). La scala utilizzata per la rappresentazione spaziale della pericolosità, in ottemperanza a quanto specificato all'art. 6 comma 1 del D.lgs. 49/2010, è di 1:10.000 con area minima cartografabile, per gli elementi poligonali, assunta pari a 5.000 m².

La Direttiva prevede **all'art. 6.6** che per le **zone costiere** in cui esista un livello adeguato di protezione i MS possano decidere di elaborare le mappe di pericolosità limitandosi al solo **scenario di scarsa probabilità a)**. Stessa possibilità è fornita agli Stati Membri **dall'art. 6.7** nel caso di aree in cui le inondazioni siano causate da **acque sotterranee**.

2.1 Le APSFR considerate ai fini della mappatura

La definizione delle Aree a Potenziale Rischio Significativo per il II ciclo di gestione è stata condotta sulla base degli esiti della Valutazione Preliminare. Sono state quindi raccolte informazioni sulla localizzazione e sulle conseguenze avverse di eventi del passato intercorsi a partire da dicembre 2011, così come previsto dalla FD Reporting Guidance¹ e sono state integrate le informazioni già disponibili sugli scenari di eventi

¹ [Floods Directive Reporting Guidance](#) 2018 v 4.0, July 2019

futuri con quanto fornito da più recenti studi e analisi realizzati e/o acquisiti nel periodo successivo alla pubblicazione delle mappe di pericolosità del I ciclo di gestione.

Ai fini della mappatura di questo secondo ciclo di gestione sono state prese in considerazione le seguenti APSFR:

1. Involuppo delle aree a rischio idraulico derivanti dal 1° ciclo di gestione
2. Aree interessate da *past o future flood* qualora non ricomprese nelle aree di cui al punto 1
3. Aree interessate da *past o future flood* che seppure ricomprese nelle aree di cui al punto 1 sono associate a scenari di evento di particolare interesse
4. Aree coincidenti con bacini che mostrano una propensione al verificarsi di eventi alluvionali intensi ed improvvisi (*flash flood*)
5. Aree costiere

Pertanto i criteri che definiscono la significatività del rischio nell'individuazione delle APSFR derivano da quelli che sono stati applicati per identificare e valutare le alluvioni del passato di cui all'art. 4.2b e 4.2c e le loro conseguenze avverse e per definire le alluvioni future di cui all'art. 4.2d e le loro potenziali conseguenze avverse.

Le principali APSFR prese in considerazione sono quindi le seguenti:

- APSFR del reticolo principale e secondario di ogni UoM di cui sono note le dinamiche alluvionali mediante modellazione idraulica tradizionale come al paragrafo 2.4.2
- APSFR del reticolo principale e/o secondario derivanti da eventi alluvionali effettivamente occorsi e censiti nel catalogo alluvioni come *past flood*
- APSFR del reticolo principale e/o secondario derivanti da nuovi studi e approfondimenti conoscitivi
- APSFR individuate come propense al verificarsi di *flash flood*
- APSFR costiere

Alcune delle APSFR designate nella fase di Valutazione Preliminare, come ad esempio quelle soggette a flash flood, non sono state considerate giacché non sussistono al momento elementi informativi di dettaglio maggiore relativamente alla modellazione che aggiungerebbero valore alla relativa caratterizzazione in termini di pericolosità e di rischio rispetto a quanto già determinato nella fase di designazione e di reporting delle APSFR e considerato che esse saranno comunque oggetto di pianificazione, nel cui contesto si potranno prevedere tra l'altro, ove si ritenga opportuno, misure di "conoscenza" per approfondire le situazioni suddette.

2.2 Tipologie di alluvioni significative e modalità di mappatura

Nel Distretto idrografico dell'Appennino centrale sono considerate significative le alluvioni di origine fluviale e marina. Pertanto la mappatura viene effettuata solo in relazione ad esse. Pur essendo il livello

marino condizione al contorno a chiusura delle modellazioni fluviali nei tratti terminali, le alluvioni di origini diverse sono modellate separatamente per poi essere sovrapposte in fase di mappatura dei singoli scenari di pericolosità a scala di UoM (*Multiple sources by overlapping*). La sovrapposizione di risultati provenienti da modellazioni diverse in taluni casi è stata utilizzata anche per inondazioni riconducibili a una stessa origine ma determinate da corsi d'acqua diversi in parte interagenti su una medesima area, che sono stati modellati separatamente (ad es. nell'ambito di studi svolti in tempi differenti).

2.3 Definizione degli scenari di probabilità nel Distretto

La definizione degli scenari di probabilità nel Distretto idrografico dell'Appennino centrale partendo dalle indicazioni fornite dal D.lgs. 49/2010 tiene conto innanzitutto dell'origine dell'alluvione (fluviale o marina).

Per le alluvioni di origine fluviale i tempi di ritorno utilizzati nelle modellazioni variano tra 50 anni e 100 anni per P3, tra 100 anni e 200 anni per P2 e tra 200 anni e 500 anni per P1.

I range sopra riportati derivano dalla necessità di tener conto delle caratteristiche peculiari dei bacini idrografici e più nello specifico delle caratteristiche idromorfologiche e idrodinamiche associate alla formazione dei deflussi e alla propagazione in alveo e nella piana inondabile oggetto di modellazione.

Nella tabella di seguito riportata sono elencati per ciascuna UoM del Distretto i tempi di ritorno utilizzati per caratterizzare i diversi scenari di probabilità, nel caso di inondazione di origine fluviale

UoMCode - UoMName	SCENARIO A (P1) <i>scarsa probabilità</i>	SCENARIO B (P2) <i>media probabilità</i>	SCENARIO C (P3) <i>elevata probabilità</i>
ITN010 - Bacino del Tevere	TR ≤ 500 anni	TR ≤ 200 anni	TR ≤ 50 anni
ITI014 - Bacino del Fiora	TR ≤ 500 anni	TR ≤ 200 anni	TR ≤ 30 anni
ITI023 - Bacino del Sangro	TR ≤ 200 anni	TR ≤ 100 anni	TR ≤ 50 anni
ITI028 - Bacino del Tronto	TR ≤ 500 anni	TR ≤ 200 anni	TR ≤ 100 anni
ITR111 - Regionale Marche(*)	-----	TR ≤ 200 anni	-----
ITR131 - Regionale Abruzzo	TR ≤ 200 anni	TR ≤ 100 anni	TR ≤ 50 anni
ITR121 - Regionale Lazio	TR ≤ 500 anni	TR ≤ 200 anni	TR ≤ 30 anni

(*) non sono disponibili scenari di pericolosità elevata e scarsa.

Le alluvioni di origine marina sono al momento note per la sola costa della UoM dei bacini regionali marchigiani: in questo caso i tempi di ritorno utilizzati corrispondono a $Tr=100$ anni, mentre sono in corso gli studi anche per i restanti tratti di costa.

Si tratta comunque di fenomeni legati all'erosione marina per i quali, anche in assenza di studi organici e complessivi, sono predisposti interventi locali di ripascimento operati dalle Regioni del Distretto.

I range sopra riportati derivano dalle caratteristiche dei regimi idrologici, dalle morfologie, dalle specificità dei contesti territoriali delle singole UoM considerando che spesso i bacini idrografici meno estesi sono anche quelli meno strumentati e meno sorvegliati; inoltre nei piccoli bacini il regime dei corsi d'acqua è spesso torrentizio ed anche per questo l'elevata probabilità di accadimento degli eventi corrisponde ad un tempo di ritorno più basso.

Nella tabella di seguito riportata sono elencati per ciascuna UoM del Distretto i tempi di ritorno utilizzati per caratterizzare i diversi scenari di probabilità, nel caso di inondazione di origine marina.

UoMCode-UoMName	SCENARIO B (P2) <i>media probabilità</i>
ITR111 - Regionale Marche	TR \leq 100 anni

2.4 Delimitazione delle aree allagabili mediante modellistica per le alluvioni di origine fluviale

2.4.1 La modellazione idrologica

In generale, la procedura utilizzata per determinare le portate di riferimento da utilizzare nelle modellazioni idrauliche considera le piogge intense osservate, per le diverse durate di interesse da un'ora fino ad alcuni giorni, nelle stazioni pluviometriche storiche dell'Italia Centrale. Provvede poi a regionalizzare i valori massimi annuali per le diverse durate resi adimensionali dividendoli per un opportuno valore di scala, che dipende dalla durata nella stessa misura di una curva di possibilità pluviometrica.

La quantificazione degli afflussi meteorici si basa sulla costruzione delle curve di possibilità pluviometrica. A tal fine, in buona parte dei casi, sono state considerate le stazioni pluviometriche significative le cui serie storiche sono state aggiornate con i dati relative ai recenti eventi meteorici. Il modello probabilistico utilizzato più frequentemente è il modello di valore estremo TCEV a doppia componente, messa a punto dal Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche.

Il passaggio dalle altezze di precipitazione critiche per la scala di tempo del bacino in esame alle portate al colmo di piena da esse generate alla sezione di chiusura di un bacino idrografico, è avvenuta, nella maggior parte dei casi, impiegando direttamente la procedura di regionalizzazione delle piene all'area centrale italiana, derivante dalle linee guida progetto VAPI (Calenda) - Valutazione delle Piene in Italia. Tale progetto consente di identificare all'interno del territorio nazionale delle zone omogenee dal punto di vista idrologico, a partire dalle registrazioni di eventi storici operate dalle strumentazioni di monitoraggio

presenti sul territorio, così da essere caratterizzate da un'unica distribuzione di probabilità (legge di crescita) delle portate al colmo di piena adimensionalizzata rispetto alla piena indice (media dei massimi annuali delle portate al colmo); il progetto permette inoltre di determinare procedure semplici per la stima della piena indice soprattutto nei siti sprovvisti di dati storici.

In alternativa, il passaggio dalle altezze di precipitazione alle relative portate al colmo di piena avviene ragguagliando all'area le altezze di precipitazione critica utilizzate poi come input per la modellazione afflussi-deflussi.

Si provvede poi alla trasformazione afflussi-deflussi, ed in particolare alla stima della Portata al colmo di piena dell'evento sintetico così ottenuto utilizzando il metodo semplice, ma estremamente robusto, della *Formula Razionale* provvedendo a stimare separatamente il coefficiente di ragguaglio all'area ed il coefficiente di deflusso.

Le valutazioni del modello di regionalizzazione sono poste a confronto con quelle dei massimi annuali delle altezze di pioggia ragguagliate e consentono di determinare il coefficiente di ragguaglio, che dipende debolmente dall'area e sensibilmente dal periodo di ritorno dell'altezza di precipitazione.

Per quanto riguarda il coefficiente di deflusso, nella maggior parte dei casi è stata assunto il criterio di definizione più semplice possibile: l'intero insieme di risultati modellistici di portate al colmo della piena massima annuale per i diversi periodi di ritorno, in tutte le stazioni storiche di misura è stato messo a confronto con le osservazioni storiche di tutte le stazioni di misura. Il coefficiente di deflusso caratteristico degli eventi estremi è risultato essere una funzione della frazione permeabile del bacino e dipende altresì, ma debolmente, dal periodo di ritorno dell'evento.

In numerosi casi si è, però, fatto ricorso al metodo del Soil Conservation Service (SCS-CN) del 1972, secondo il quale il volume specifico di deflusso superficiale P_e è proporzionale alla precipitazione cumulata lorda P , depurata dall'assorbimento iniziale I_a , secondo il rapporto fra volume specifico infiltrato F e volume specifico di saturazione del terreno S :

$$P_e = (P - I_a)(F/S) \quad (\text{tutti i termini sono dati in mm})$$

Il volume specifico di saturazione S dipende dalla natura del terreno e dall'uso del suolo, globalmente rappresentati dal parametro CN, secondo la relazione:

$$S = S_o (100/CN - 1)$$

in cui CN è un parametro compreso (teoricamente) fra 0 e 100, dove CN=0 quando tutta la precipitazione si infiltra, e CN=100 quando tutta la precipitazione si trasforma in deflusso superficiale, mentre S_o è un fattore di scala pari a 254 mm.

I valori del CN sono assegnati in funzione di classi di uso del suolo predefinite ottenute dalle matrici di uso del suolo, limitato ad un numero contenuto di classi, tenendo conto della capacità dei terreni di drenare/trattenere ovvero far ruscellare sul terreno gli scrosci che caratterizzano le piogge intense.

Occorre accennare che, in taluni casi per territori circoscritti, sono state impiegate delle Curve di Possibilità pluviometrica ricavate da studi universitari (Università degli studi di Firenze, Università La Sapienza di Roma, Università Roma Tre, Università degli studi di Perugia, Università per Stranieri di Perugia, Università della Tuscia) a seguito di attività di ricerca per la mitigazione del rischio idraulico che ha condotto alla Regionalizzazione delle precipitazioni in sede locale.

Nel caso di *Piccoli bacini non strumentati* è stata messa a punto una particolare procedura di modellazione idrologica ed idraulica bidimensionale impiegata per la definizione della pericolosità idraulica. Tale procedura è stata applicata nello specifico solo all'interno dell'Area Metropolitana di Roma per la definizione della modellazione idrologica di 14 corsi d'acqua tributari dei Fiumi Tevere e Aniene.

Le fasi principali dell'analisi idrologica sono:

- Identificazione del reticolo e bacino idrografico e dei parametri morfometrici ad essi associati, utili per la modellazione idrologica, definiti in maniera automatica su base morfologica in ambiente GIS, basata principalmente sull'utilizzo del Modello Digitale del Terreno (Digital Elevation Model o DTM) disponibile.
- Discretizzazione del bacino in uno o più sottobacini per le cui sezioni di chiusura sono da stimare i relativi idrogrammi per ogni Tr di progetto. La discretizzazione è sviluppata in modo tale che l'effetto di laminazione tra una sezione di chiusura idrologica e la successiva sia contenuto, ossia che lo scostamento tra i valori della portata massima dell'onda sintetica e la portata massima dell'onda in uscita non ecceda il 10-20%.
- La stima del tempo di corrivazione per ogni bacino o sottobacino al quale si associa la durata della pioggia critica di progetto per ogni Tr, a seguito di confronto con i risultati ottenuti con il metodo standard della formulazione empirica di Giandotti-Kirpich, in relazione ai dati idropluviometrici di alcuni eventi disponibili per un bacino pilota. E' possibile adottare un metodo fisicamente basato che determina il tempo di risposta del bacino calibrando le velocità di flusso nel canale e superficiale sui versanti del bacino in funzione delle caratteristiche morfometriche (pendenza) e pedologiche (uso del suolo) del bacino stesso;
- Calcolo dello ietogramma di progetto lordo sviluppato sulla base del metodo VAPI del GNDCl, tenendo in considerazione i bacini ed i sottobacini discretizzati nella fase di caratterizzazione geomorfologica;
- Analisi delle perdite idrologiche per la stima dello ietogramma netto mediante applicazione del metodo del Soil Conservation Service (SCS) in funzione del Curve Number (CN) ossia campionando le classi di uso del suolo in relazione alla capacità dei terreni di drenare le piogge intense;

- Applicazione del modello WFIUH (modello IUH - Instantaneous Unit Hydrograph o Idrogramma Unitario Istantaneo su base geomorfologica, anche detta funzione di ampiezza o Width Function WF) per la stima dell'idrogramma di progetto a partire dallo ietogramma netto (capitolo 3.3.)

In sostanza, la modellazione idrologica definisce gli idrogrammi sintetici a partire dalla forzante meteorica (ietogramma) per ogni tempo di ritorno (T_r) di progetto ossia determina la forzante idrologica più critica gravante sul bacino da porre come dato di ingresso per la modellazione idraulica che determinerà la massima pericolosità idraulica per l'area valliva di interesse.

2.4.2 La modellazione idraulica

Per la modellazione idraulica sono stati impiegati prevalentemente modelli idraulici in moto permanente che, per gli specifici scopi, presenta alcuni vantaggi. Il modello di propagazione di una piena in moto permanente richiede come parametro idraulico per la sua completa definizione la sola conoscenza della portata al colmo di piena, in corrispondenza di ogni tratto fluviale di studio; il colmo poi, in generale, sarà diverso da un tratto fluviale all'altro per tener conto (in modo istantaneo, in accordo con l'ipotesi di indipendenza dal tempo) delle confluenze e degli apporti distribuiti lungo il corso d'acqua, ed ovviamente crescente all'aumentare del tempo di ritorno prescelto.

L'unica effettiva limitazione che la scelta operata comporta, peraltro non significativa ai fini della individuazione delle aree a rischio, è l'impossibilità di fare considerazioni di tipo quantitativo sui volumi messi in gioco dalla piena: quindi la valutazione in termini numerici delle capacità di laminazione di un'area rispetto ad un'altra, le ipotesi di localizzazione di casse d'espansione

Per quanto riguarda poi l'ipotesi di sviluppo spaziale della propagazione è stato scelto un modello di tipo monodimensionale (1D), poiché nella quasi totalità dei casi esaminati le caratteristiche del movimento sono tali da considerare la componente longitudinale della quantità di moto preponderante rispetto a quella trasversale.

Diversi codici di calcolo sono stati utilizzati per la simulazione della propagazione delle piene secondo lo schema di moto stazionario monodimensionale:

- Il codice HEC-RAS (River Analysis System), a partire dalla versione 2.1 - 1997 e successivi, in versione monodimensionale (1D), e in taluni casi bidimensionale (2D), sviluppato negli U.S.A. dall'Hydrologic Engineering Center dell'U.S. Army Corps of Engineers, impiegato diffusamente per il reticolo principale e secondario del Tevere (ITN010), nei Bacini Regionali del Lazio (ITR121), in alcune aste dei Bacini Regionali delle Marche (ITR111);

- Il codice FRESCURE (Free Surface Current Evaluation) vers. 5.3 - 1999, sviluppato presso il Centro Studi di Ingegneria di Pavia dai Proff. L. Natale e F. Savi, utilizzato, in parallelo al precedente, nel reticolo principale del Bacino del Tevere (ITN010);

- Il programma 1D-2D SOBEK, realizzato dalla WL Delft Hydraulics, impiegato prevalentemente nell'ambito dei Bacini Regionali abruzzesi (ITR131) e Interregionale del Sangro (ITI023);
- Il codice di calcolo MIKE 11 del Danish Hydraulic Institute, impiegato per la costruzione del modello relativo all'asta principale del fiume Fiora (ITI014).

Sono stati assunti per le attività di individuazione e perimetrazione delle aree a rischio d'inondazione, gli eventi caratterizzati da tempi di ritorno di 30, 50, 100, 200 e 500 anni.

L'evento con $Tr = 30 - 50$ anni, ad alta probabilità d'inondazione, pur essendo caratterizzato dalla più alta probabilità di verificarsi rispetto agli altri eventi scelti rientra comunque in una classe di eventi di piena significativi, quindi di intensità non trascurabile.

Nell'ambito della classe di pericolosità definita di "moderata probabilità d'inondazione", rientrano gli eventi di rarità cosiddetta secolare, cioè aventi tempi di ritorno compresi tra i 100 e 200 anni. Una particolare circostanza differenzia questi tipi di eventi di piena da tutti gli altri; infatti nella pratica comune della progettazione di opere di ingegneria civile destinate alla difesa idraulica di centri abitati, residenziali o produttivi, o di infrastrutture di una certa importanza come ponti, autostrade, strade etc., sono assunti di norma come eventi di progetto proprio quelli bisecolari.

Entrambi gli eventi di piena dell'intervallo di probabilità moderata sono stati simulati, tenendo così conto di un orientamento in campo normativo e regolamentare che, nel corso degli ultimi anni, ha sempre più di frequente preferito l'utilizzo dell'evento di piena con $Tr = 200$ anni rispetto a quello con $Tr = 100$ anni nell'ambito degli eventi a probabilità moderata, a causa dell'accresciuta frequenza degli eventi calamitosi alluvionali registratisi nel corso dell'ultimo decennio.

Infine, per quanto riguarda gli eventi di piena con tempi di ritorno compresi nell'intervallo 300/500 anni, che corrispondono ad eventi eccezionali, di notevole rarità e quindi di intensità assai elevata, si è scelto di simulare l'evento massimo di piena con $Tr = 500$ anni. Attesa una presumibile ridotta differenza sia in termini di Q che di livelli idrici tra gli eventi con $Tr = 300$ anni e $Tr = 500$ anni, si è ottenuta una delimitazione più ampia dell'area d'interesse per le azioni di Protezione Civile.

2.4.3 Delimitazione delle aree allagabili

Le mappe di inondazione sono elaborate in scala 1:10.000 e contengono il limite che raggiungerebbero le acque dei fiumi in corrispondenza dei diversi tempi di ritorno come riportati nella tabella precedente in relazione ad ogni singola UoM. Sono elaborate sulla base della modellazione topografica dei suoli e delle elaborazioni di modelli matematici in moto vario e moto permanente come illustrate nei paragrafi precedenti. Nelle mappe delle aree allagabili non sono leggibili i principali parametri che caratterizzano il

deflusso ma le altezze dei livelli idrici nelle diverse sezioni assieme alle velocità raggiunte dalle acque sono comunque disponibili in forma tabellare.

L'attività di individuazione e perimetrazione delle aree inondabili (mappe di inondazione) sul reticolo principale è stata realizzata secondo questi steps:

1. Analisi idrologica;
2. Definizione delle portate di progetto per differenti tempi di ritorno;
3. Rilievi topografici in sezioni spaziate 200/400 metri;
4. Simulazione idraulica secondo i diversi modelli descritti al paragrafo 2.4.2;
5. Confronto con il modello digitale di elevazione del terreno (DTM);
6. Calcolo della intersezione tra superficie idrica e topografia;
7. Determinazione e perimetrazione delle aree inondabili.

Per individuare le aree soggette a rischio di inondazione sono stati assunti gli eventi caratterizzati da tempi di ritorno di 30, 50, 100, 200 e 500 anni.

Gli eventi con $Tr = 30$ e con $Tr = 50$ anni, pur essendo caratterizzati dalla più alta probabilità di verificarsi rispetto agli altri eventi rientrano comunque in una classe di eventi di piena significativi, quindi di intensità non trascurabile. Alle aree interessate da eventi di piena con $Tr = 30$ e $Tr = 50$ fino a $Tr = 100$ anni è stata attribuita la classe di pericolosità P3.

Nell'ambito della classe di pericolosità definita di "moderata probabilità d'inondazione", rientrano gli eventi di rarità cosiddetta secolare, cioè aventi tempi di ritorno compresi tra i 100 e 200 anni. La determinazione di simulare ambedue gli eventi di piena dell'intervallo di probabilità moderata è stata suggerita da due considerazioni: innanzitutto, si è ritenuto importante acquisire un maggior dettaglio conoscitivo nella descrizione del rischio idraulico di quelle aree che, a ridosso della fascia di pertinenza fluviale, possono verosimilmente essere interessate da insediamenti già esistenti o da espansioni urbanistiche ovvero, in generale, da aspettative di sviluppo economico-sociale.

Oltre a ciò, si è voluto tener conto di un orientamento in campo normativo e regolamentare che, nel corso degli ultimi anni, ha sempre più di frequente preferito l'utilizzo dell'evento di piena con $Tr = 200$ anni rispetto a quello con $Tr = 100$ anni nell'ambito degli eventi secolari. Alle aree interessate da eventi di piena con Tr compreso tra 100 e 200 anni è stata attribuita la classe di pericolosità P2.

Infine, gli eventi di piena con tempi di ritorno Tr compresi nell'intervallo 200-500 anni, corrispondono ad eventi eccezionali, di notevole rarità e quindi di intensità assai elevata. La individuazione e perimetrazione delle aree che possono risultare soggette a tale tipo di rischio, assume importanza ai fini della predisposizione di piani di allertamento e protezione civile.

A tale fine si è scelta la simulazione dell'evento di piena con $Tr = 500$ anni, attesa una presumibile ridotta differenza sia in termini di portata che di livelli idrici tra gli eventi con $Tr = 200$ anni e $Tr = 500$ anni, in modo da conseguire una delimitazione più ampia dell'area d'interesse per le azioni di protezione civile.

Al termine delle operazioni di modellazione idraulica, si è ottenuto per ciascuna sezione di calcolo il livello idrico raggiunto dalla propagazione dei diversi valori del colmo di piena. Alle aree interessate da eventi di piena con Tr compresa tra 200 e 500 anni è stata attribuita la classe di pericolosità P1.

Successivamente, utilizzando un software è stata effettuata una intersezione della superficie idrica individuata, opportunamente infittita ed interpolata tra una sezione e l'altra, con il modello digitale del terreno circostante.

Il prodotto così ottenuto ha richiesto un'ultima fase di rifinitura, sia di tipo software, che d'interpretazione e correzione manuale.

Al termine di quest'ultima fase, si è quindi ricostruito, per ciascun tempo di ritorno, il limite delle aree soggette ad inondazione, attraverso delle curve continue a cavallo dei tratti fluviali costituenti il reticolo idrografico principale. La delimitazione delle aree soggette a rischio d'inondazione ottenuta con l'attività di simulazione idraulica, ha classificato il territorio adiacente le aste del reticolo principale in funzione della maggiore o minore probabilità di risultare inondate a seguito di eventi di piena

In base quindi al criterio dell'equiprobabilità nelle zone perimetrate da uno stesso tempo di ritorno, il territorio esaminato è stato sostanzialmente suddiviso in tre zone: una prima area, a ridosso del corso d'acqua, contenuta all'interno del limite della piena con $Tr = 50$ anni; una seconda, compresa tra la linea precedente ed estesa fino al limite della piena con $Tr = 200$ anni; una terza, compresa tra quest'ultimo limite e quello individuato dalla piena con $Tr = 500$ anni. Per quanto detto, all'interno di ciascuna di queste fasce di territorio, ogni punto materiale è sottoposto ad un rischio idraulico con un ben definito livello di probabilità.

2.5 Delimitazione delle aree allagabili mediante criteri morfologici o storico-inventariali per ITR111 - Regionale Marche

Nel solo caso dell'ITR111 – Regionale Marche, per la definizione delle aree allagabili, non sono stati utilizzati i modelli idrologici ed idraulici sopra illustrati nei paragrafi precedenti ma è stato preso in considerazione il criterio della delimitazione su base geomorfologica e dell'analisi storica degli eventi accaduti. In alcuni tratti di corsi d'acqua, ove erano disponibili delle modellazioni idrauliche esistenti, la delimitazione ha tenuto di tali analisi per la delimitazione delle aree inondabili con tempi di ritorno di 200 anni

La fascia di territorio inondabile assimilabile a piene con tempi di ritorno fino a 200 anni comprende quindi il relativo alveo di piena e può comunque essere modificata in relazione all'evoluzione del quadro conoscitivo, nonché a seguito della realizzazione degli interventi per la mitigazione del rischio previsti. La fascia di territorio così delimitata (assimilata ad eventi con tempi di ritorno fino a 200 anni) costituisce, nei territori non urbanizzati, l'ambito di riferimento naturale per il massimo deflusso idrico ed ha la funzione del contenimento e laminazione naturale delle piene nonché la funzione della salvaguardia della qualità ambientale dei corsi d'acqua.

2.6 Delimitazione delle aree allagabili mediante modellistica per le alluvioni di origine marina per ITR111 - Regionale Marche

Per la mappatura delle aree soggette ad inondazioni marine (mappe di pericolosità e di rischio quantificazione speditiva del danno) si è scelta una procedura speditiva semplificata ancorché rigorosa e improntata al rigore tecnico minimo necessario in questa fase. La procedura ha alla base metodi già utilizzati in altri Paesi e in altre Regioni d'Italia (per altro pubblicati e rinvenibili nel web) e tiene conto, in termini di stima, di quanto previsto negli "Indirizzi operativi" pubblicati dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare per l'attuazione della direttiva 2007/60/CE anche riguardo ai cambiamenti climatici. Gli scenari di inondazione dovuti all'innalzamento temporaneo o tendenziale del livello del mare considerano la concomitanza dei seguenti fenomeni:

- sollevamento determinato dalle variazioni meteorologiche;
- marea astronomica e set-up,
- valutazione speditiva del run-up (Stockdon, 2006) per le aree conosciute.

Il calcolo è riferito a tempi di ritorno di 10 e 100 anni. Il metodo è stato applicato mediante analisi in ambiente GIS considerando superfici corrispondenti ai livelli del mare dei due scenari di pericolosità (tempi di ritorno di 10 e 100 anni). In tutti i calcoli non sono stati considerati gli scenari e gli effetti di sovrapposizioni dovuti a tsunami che, come già indicato nell'atlante degli tsunami italiani dell'INGV, hanno colpito in passato, seppure marginalmente, il tratto settentrionale e meridionale della costa marchigiana. Per quanto riguarda la definizione degli scenari sulla base dei quali effettuare la mappatura della pericolosità (ai sensi dell'art. 6, comma 2 del D.Lgs 49/2010) per l'Adriatico si utilizza un tempo di ritorno di 100 anni e frequenze minori (10 anni - 1 anno) in quanto soltanto per questi spazi temporali sono disponibili misure di dati significativi. Nella Regione Marche, per entrambe le porzioni di territorio normativamente distinte nelle due Autorità di Bacino Distrettuali, si sono scelti i tempi di ritorno a 100 (bassa probabilità) e 10 anni (media probabilità) in quanto sono questi eventi che in mancanza di specifiche politiche di pianificazione e di management sono quelle che più incidono sui costi per la collettività.

Per l'analisi del clima meteo marino del litorale marchigiano, i dati del piano della costa (Piano di Gestione Integrata delle Aree Costiere) raccolti nell'ambito degli "studi, indagini, modelli matematici finalizzati alla redazione del piano di difesa della costa" e misurati dalla strumentazione dell'Istituto Idrografico della Marina, riportano le condizioni del vento e del mare rilevate dalla stazione di Monte Cappuccini di Ancona. In essi troviamo: - la direzione di provenienza del vento regnante è dai settori W e NW con una frequenza percentuale complessiva maggiore del 40%; - lo stato del mare con altezza d'onda superiore a 1 metro (che rappresenta il 10% delle osservazioni). Nel periodo effettivo di rilevamento (30 anni) sono stati osservati: - 35 eventi estremi con altezza d'onda maggiore di 2.5 metri; - 16 mareggiate (mare forza 6-8) con durata maggiore di 24 ore. Oltre il 50% delle burrasche di vento (forza 7-12) e delle mareggiate (mare 6-8) ha

direzioni di provenienza compresi nei settori N e NE. Le altezze d'onda misurate sono state trasferite sotto costa con una procedura analitica eseguita con il software CEDAS (Us. Army Corps of Engineers). Dalle elaborazioni sono state esplicitate 16 altezze d'onda significative che corrispondono ad altrettanti settori costieri. Questa metodologia –per altro molto pesante per l'elevato numero di reiterazioni da eseguire e per la rilevanza delle tarature di seguito necessarie- potrà essere affrontata in tempi successivi al presente step iniziale; ciò ha indotto a considerare due soli settori per la Regione Marche. a. Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale: per il settore marchigiano compreso tra Ancona e Gabicce Mare l'altezza d'onda significativa alla batimetrica -15 m s.l.m.m. è pari a 5.02 metri, con direzioni prevalenti di provenienza dal quadrante 30°N -60°N (NE-ENE) b. Distretto Idrografico dell'Appennino Centrale: per il settore marchigiano compreso tra Ancona e il fiume Tronto l'altezza d'onda significativa alla batimetrica -15 m s.l.m.m. è pari anch'essa a 5.02 metri, ma con direzioni prevalenti di provenienza da 63°N (ENE). Per i due tratti di costa marchigiana che appartengono ai due distretti idrografici avendo questi due orientamenti geografici diversi, si è considerata una stessa altezza d'onda riferita ai due tempi di ritorno scelti (10 e 100 anni), che deriva dalla massima altezza d'onda significativa delle altezze d'onda dei diversi tratti di costa. Per il tempo di ritorno di 100 anni l'altezza d'onda significativa calcolata risulta pari a 2.23 mt. e provenienza da 30°-60°N, mentre per 10 anni l'altezza d'onda di riferimento è pari a 1.63 mt.. I valori dell'altezza d'onda sono stati incrementati di un'aliquota derivante dai cambiamenti climatici in atto e/o potenziali che sono stati quantificati in un + 10 % delle altezze d'onda massime di riferimento per i rispettivi tempi di ritorno e pertanto le altezze d'onda considerate sono: Tr 100 anni = 2.45 mt e Tr 10 anni = 1.79 mt.. Per la definizione delle mappe di pericolosità da inondazione della fascia costiera è fondamentale tenere conto dei seguenti elementi: - fenomeni meteo-marini; - morfologia della costa; - tipologia delle spiagge; - tipologie di opere di difesa esistenti.

Dalle esperienze tratte in diversi studi di ricercatori ed Enti di ricerca sia italiani che stranieri si desume che i fenomeni meteo-marini che possono contribuire a fenomeni di inondazione sono: la marea di tempesta (storm tide) è un parametro complesso che comprende la quota di marea astronomica attesa (expected high tide) incrementata dalla pressione barometrica e dal vento sotto costa (storm surge); si deve considerare inoltre l'accumulo di acqua nella zona di frangimento delle onde (wave set-up) oltre all'innalzamento delle acque in corrispondenza delle foci dei fiumi e torrenti a causa di un effetto ostacolo prodotto dalle acque marine.

2.7 Aggiornamenti intervenuti

Nel periodo intercorso tra la pubblicazione delle mappe I ciclo di gestione e il 31 ottobre 2019 data che è stata definita ultima utile per l'acquisizione di informazioni per il II ciclo, sono state acquisite informazioni sia in termini di nuove aree perimetrate (sulla base di eventi occorsi) che di modellazioni che sono andate ad approfondire il livello di conoscenze e di caratterizzazione di ambiti suscettibili di inondazione già noti

In particolare per l'ITN010 – Bacino del Tevere:

- sono intervenute significative modifiche delle mappe di pericolosità e rischio in corrispondenza della zona focale del Tevere dovute a nuovi studi che hanno analizzato con maggiore approfondimento la rete dei canali della bonifica storica (in particolare il sistema del canale Paolocco) e le aree di soggiacenza e di accumulo di acque piovane (in particolare nell'area dell'aeroporto internazionale di Fiumicino)
- altre modifiche delle mappe sono dovute a nuovi studi per aree non investigate nel primo ciclo riferibili :
 - ✓ al sistema della conca Ternana (Fosso Lagarello, Fosso Rivo, Fosso delle Calcinare, Fosso Forma di Fiaia, Fosso di Collescipoli, Fosso di Valenza, Fosso Carone, Fosso Morgnano, Fosso Capparone, Fosso Toano, Fosso Vallo, Torrente Serra);
 - ✓ al reticolo minore della Regione Umbria: Torrente Selci Lama, Torrente Soara, Torrente Regnano, Fiume Nestore, Torrente Nestore, Torrente Seano, Torrente Lana – Torrente Sovara e Fossi di Rio del Mancino, Rio di Col Fiorito, Rio dei Molini, Rio dei Confini e Rio Vingonaccio, - Fosso Palazzetta, in comune di Narni (TR) ;
 - ✓ al reticolo minore della Regione Toscana (nuove aree perimetrate nel Comune di Sorano,
 - ✓ alla media Valle del Tevere ;
 - ✓ ad alcuni corsi d'acqua del reticolo minore nell'area metropolitana della città di Roma dovuti alla realizzazione di interventi di messa in sicurezza o a studi di maggiore dettaglio (Fossi Torraccia, Monte Oliviero, Pietra Pertusa, Giustiniana e Marrana di Prima Porta, San Vittorino, Fosso del Fontanile,)
 - oppure dovuti alla realizzazione di interventi di messa in sicurezza:
 - ✓ alle sorgenti del Tevere (Comune di Verghereto) e alla foce (Comune di Fiunicino);
 - ✓ fiume Chiascio nel comune di Bastia Umbra;
 - ✓ lungo il Fiume Cuccaro affluente del F. Corno in Umbria;

In particolare per ITR111 - Regionale Marche:

- sono intervenute modifiche derivanti da aree interessate dai principali eventi esondativi che si sono verificati nella UoM dopo il 2005 (in particolare fiume Misa e torrente Nevola, nel 2014) in modo tale da determinare un incremento della aree complessivamente inondabili nella UoM (Aggiornamento PAI 2016).

In particolare per ITI023– Bacino del Sangro:

- sono intervenute modifiche del quadro della pericolosità e del rischio del fiume Sangro il cui bacino è stato complessivamente studiato nell'ambito di un masterplan per la definizione dell'assetto fluviale

In particolare per le nuove aree derivanti dalla PFRA con riferimento alle past flood derivanti dal FloodCat:

- sono state inserite nuove aree inondabili nel bacino dei seguenti fiumi:
 - ✓ Sangro, Aventino, fossi senza nome in ITR131 - Regionale Abruzzo
 - ✓ Chiascio, Nestore, Paglia, Tresa /Chianetta, fossi senza nome in ITN010 – Bacino del Tevere

2.7.1 I cambiamenti climatici

È stata inoltre avviata una fase di analisi della propensione alle *flash flood* sui bacini delle UoM costiere dei bacini regionali marchigiani e abruzzesi e del bacino del Tevere – area urbana di Roma; si considera in questo modo che i cambiamenti climatici producono, tra le principali conseguenze, l'aumento di frequenza di eventi brevi e intensi, con innesco di piene di tipo impulsivo spesso accompagnate da elevato trasporto solido.

3 Le mappe del rischio: adempimenti previsti dalla Direttiva Alluvioni e dal D.lgs. 49/2010

La Direttiva Alluvioni stabilisce che in corrispondenza di ciascuno scenario di probabilità, siano redatte mappe del rischio di alluvioni, in cui devono essere rappresentate le potenziali conseguenze avverse in termini di:

- a) numero indicativo di abitanti potenzialmente interessati
- b) tipo di attività economiche insistenti nell'area potenzialmente interessata
- c) impianti di cui alla Direttiva 96/51/CE che potrebbero provocare inquinamento accidentale in caso di alluvioni e aree protette (di cui all'allegato IV, paragrafo 1, punti i), iii) e v) della Dir. 2000/60/CE) potenzialmente interessate
- d) altre informazioni considerate utili dai MS, come l'indicazione delle aree in cui possono verificarsi alluvioni con elevato trasporto solido e colate detritiche e informazioni su altre fonti notevoli di inquinamento

Il D.lgs. 49/2010 prevede che le mappe del rischio rappresentino le 4 classi rischio R1-R4 di cui al DPCM del 29 settembre 1998, espresse in termini di:

- a) numero indicativo di abitanti potenzialmente interessati
- b) infrastrutture e strutture strategiche (autostrade, ferrovie, ospedali, scuole, ecc.)
- c) beni ambientali, storici e culturali di rilevante interesse presenti nell'area potenzialmente interessata
- d) distribuzione e tipologia delle attività economiche insistenti sull'area potenzialmente interessata
- e) impianti di cui all'allegato I del D.lgs. 59/2005 che potrebbero provocare inquinamento accidentale in caso di alluvione e aree protette di cui all'allegato 9 alla parte III del D.lgs. 152/2006
- f) altre informazioni considerate utili dalle autorità distrettuali, come le aree soggette ad alluvioni con elevato volume di trasporto solido e colate detritiche o informazioni su fonti rilevanti di inquinamento.

Per le Unità di Gestione condivise da più stati membri l'art. 6.2 della FD richiede che la preparazione delle mappe sia preceduta dallo scambio di informazioni tra gli stati limitrofi, in modo da garantire il coordinamento tra MS.

La preparazione delle mappe inoltre deve essere coordinata con i riesami effettuati ai sensi dell'art. 5 della Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE (Water Framework Directive – WFD), in modo da assicurare che le informazioni condivise siano consistenti, in un'ottica di miglioramento dell'efficienza, dello scambio di informazioni e del raggiungimento di comuni sinergie e benefici rispetto agli obiettivi ambientali della WFD e di mitigazione del rischio della FD.

3.1 Mappe del rischio fonti dei dati, metodi e criteri applicati

3.1.1 Gli aggiornamenti e le revisioni

In questo ciclo di gestione le revisioni hanno riguardato sia il grado di dettaglio e aggiornamento delle informazioni utilizzate, che il grado di omogeneizzazione delle procedure applicate per il calcolo degli elementi a rischio. Sono state inoltre esaminate nuove aree derivanti dalla fase di valutazione preliminare del rischio che nel primo ciclo di mappatura secondo la FD 2007/60/CE non era stato svolto dall'Italia.

L'Italia si era infatti avvalsa delle misure transitorie, così come previsto dall'art. 13.1b della direttiva 2007/60/CE, e quindi non aveva 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.

3.1.2 Classi di danno e classi di rischio

Per quanto concerne la determinazione del grado di rischio a cui una determinata area è soggetta, valutabile ai sensi del D.lgs. 49/2010 in termini di classe di rischio da R1 (moderato) a R4 (molto elevato) la metodologia applicata è quella consolidata che deriva dall'applicazione della formula di Varnes dove :

$$R = P \times E \times V = P \times Dp$$

dove:

- P** (*pericolosità*): probabilità di accadimento, all'interno di una certa area e in un certo intervallo di tempo, di un fenomeno naturale di assegnata intensità;
- E** (*elementi esposti*): persone e/o beni (abitazioni, strutture, infrastrutture, ecc.) e/o attività (economiche, sociali, ecc.) esposte ad un evento naturale;
- V** (*vulnerabilità*): grado di capacità (o incapacità) di un sistema/elemento a resistere all'evento naturale;
- Dp** (*danno potenziale*): grado di perdita prevedibile a seguito di un fenomeno naturale di data intensità, funzione sia del valore che della vulnerabilità dell'elemento esposto;
- R** (*rischio*): numero atteso di vittime, persone ferite, danni a proprietà, beni culturali e ambientali, distruzione o interruzione di attività economiche, in conseguenza di un fenomeno naturale di assegnata intensità.

L'analisi del rischio nel distretto è stata svolta secondo procedure automatizzate su piattaforma GIS attraverso le quali sono stati elaborati i dati provenienti dalle Mappe di pericolosità e dalle Mappe del danno potenziale (serie Da - Usi del territorio).

Anche per la stima del danno potenziale sono stati ripercorsi i concetti e le metodologie messe a punto per i PAI in particolare per quanto riguarda la salvaguardia delle vite umane, la protezione dei beni monetizzabili relativi al tessuto produttivo – industriale artigianale ed agricolo – del territorio e delle strutture ed infrastrutture strategiche che ne costituiscono l'armatura; sono ugualmente considerati beni esposti a danno potenziale anche tutte le diverse categorie di beni ambientali, paesaggistici e storico – culturali. Sulla base di queste considerazioni sono state individuate quattro classi di danno:

- **D4** (*Danno potenziale molto elevato*): aree in cui si può verificare la perdita di vite umane, ingenti danni ai beni economici, naturali storici e culturali di rilevante interesse, gravi disastri ecologico – ambientali;
- **D3** (*Danno potenziale elevato*): aree con problemi per l'incolumità delle persone e per la funzionalità del sistema economico, aree attraversate da linee di comunicazione e da servizi di rilevante interesse, le aree sedi di importanti attività produttive;
- **D2** (*Danno potenziale medio*): aree con limitati effetti sulle persone e sul tessuto socio-economico. Aree attraversate da infrastrutture secondarie e attività produttive minori, destinate sostanzialmente ad attività agricole o a verde pubblico;
- **D1** (*Danno potenziale moderato o nullo*): comprende le aree libere da insediamenti urbani o produttivi dove risulta possibile il libero deflusso delle piene.

La mappatura del danno potenziale è articolata in due serie di tavole:

Da. Mappe del danno potenziale “Beni esposti - SERIE Da”

(Danno potenziale attribuito a beni esposti derivati dagli usi del suolo: zone urbanizzate, aree agricole, infrastrutture etc .etc.)

CLASSE DI DANNO VARIABILE TRA $D1 < D < D4$

Db. Mappe del danno potenziale “Vincoli ed Aree protette - SERIE Db”

(Danno potenziale attribuito a beni vincolati con provvedimenti amministrativi: parchi, aree protette, beni archeologici, aree sensibili, vulnerabili etc. etc.)

CLASSE DI DANNO SEMPRE PARI A $D = D4$

Le mappe del danno potenziale SERIE Da rappresentano tipologie di beni esposti ai quali possono essere attribuite classi di danno variabili da D1 a D4 e danno origine alle mappe del rischio mediante le opportune interrelazioni con le mappe della ‘pericolosità. Le Mappe del danno potenziale “Vincoli ed Aree protette - SERIE Db” comprendono tipologie di aree vincolate molto diverse tra loro (dalle zone umide ai siti archeologici, dai beni paesaggistici alle zone di tutela delle sorgenti e ad altre tipologie tra loro molto eterogenee) a cui sarebbe generalmente sempre attribuita la classe di danno massima D4. Tuttavia secondo gli stessi indirizzi del MATTM per i sistemi ambientali ad alto pregio naturalistico e per le aree protette e tutelate ai sensi della L. 394/91 e del DPR 357/97 il livello e l'intensità dell'interferenza del danno è

strettamente correlato alle caratteristiche ecosistemiche e sito-specifiche ; pertanto “la classificazione del danno potenziale su questi sistemi dovrà essere definita, in accordo con la Regione Interessata, dall’Ente preposto, sentita l’Autorità di Gestione del Sito Natura 2000 e/o dell’Ente Parco, che potranno fornire indicazioni circa la tipologia ecosistemica e degli habitat presenti sia nella zona di piena, sia in quella di espansione delle piene, che nella zone di possibile alluvione ed esondazione, nonché indicare i contenuti delle misure di conservazione e/o dei Piani di Gestione già vigenti per le aree.

Il decreto 49/2010 all’articolo 6 comma 5 indica infatti le categorie di elementi esposti che devono essere considerati ai fini della mappatura di rischio. Una volta definite le varie classi di danno così come riportato ai paragrafi precedenti, occorre definire il valore del rischio per tali elementi in funzione della pericolosità dell’evento atteso. Pertanto, definiti i 3 livelli di pericolosità (P3, P2, P1) e i 4 di danno potenziale (D4, D3, D2, D1) sono stati stabiliti i quattro livelli di Rischio conseguenti R4, R3, R2 ed R1 e quindi redatte le Mappe del rischio.

L’algoritmo utilizzato per la produzione delle aree a rischio è definito all’interno degli “Indirizzi operativi” del MATTM, in particolare mediante la matrice generale di rischio che associa le classi di pericolosità P1, P2, P3 alle classi di danno D1, D2, D3 e D4.

Anche in questo caso va ribadito che le mappe del rischio, come accade per le mappe della pericolosità, sono già contenute negli strumenti di pianificazione di bacino vigenti (PAI) attraverso i quali sono stati già configurati gli assetti idraulico-territoriali che assicurano condizioni di equilibrio e compatibilità tra le dinamiche idrogeologiche e le attività di sviluppo sul territorio.

Le differenze riscontrabili nell’attuale mappatura non sono legate alle classi di rischio che venivano definite con il D.P.C.M. del 29.09.98, quanto piuttosto nei criteri e nelle scelte condotte per l’individuazione della pericolosità idraulica, degli elementi esposti e della relativa attribuzione delle classi di danno, nonché dai loro rapporti matriciali per l’attribuzione del livello di rischio. La matrice utilizzata per l’attribuzione delle classi di rischio è riportata nella tabella che segue:

MACROCATEGORIE	TIPO COPERTURA	ELEMENTI ESPOSTI	Classi di danno	Classi di pericolosità		
			DANNO POT	P 3	P 2	P 1
ZONE URBANIZZATE	Poligonale	Tessuto residenziale continuo e denso	D4	R4	R3	R2
	Poligonale	Tessuto residenziale continuo mediamente denso	D4	R4	R3	R2
	Poligonale	Tessuto residenziale discontinuo	D4	R4	R3	R2
	Poligonale	Tessuto residenziale sparso	D4	R4	R3	R2
	Poligonale	Aree ricreative e	D4	R4	R3	R2

		sportive				
	Poligonale	Aree verdi urbane e aree archeologiche aperte al pubblico	D4	R4	R3	R2
	Poligonale	Cantieri e spazi in costruzione	D4	R4	R3	R2
STRUTTURE STRATEGICHE	Poligonale	Insediamiento dei grandi impianti di servizi pubblici e privati	D4	R4	R3	R2
	Poligonale Puntuale	Scuole	D4	R4	R3	R2
	Poligonale	Ospedali	D4	R4	R3	R2
INFRASTRUTTURE STRATEGICHE	Poligonale	Aree aeroportuali ed eliporti	D4	R4	R3	R2
	Poligonale	Aree portuali	D4	R4	R3	R2
	Poligonale	Aree di pertinenza stradale e ferroviaria	D4	R4	R3	R2
	Poligonale	Insedimenti degli impianti tecnologici	D4	R4	R3	R2
	Lineare	Infrastrutture a rete	D4	R4	R3	R2
	Puntuale					
ATTIVITÀ ECONOMICHE INSISTENTI SULL'AREA POTENZIALMENTE INTERESSATA	Poligonale	Aree industriali, commerciali, artigianali e servizi pubblici e privati	D4	R4	R3	R2
	Poligonale	Grandi impianti di concentrazione e smistamento merci	D4	R4	R3	R2
	Poligonale	Aree per impianti zootecnici	D4	R4	R3	R2
	Poligonale	Acquaculture	D4	R4	R3	R2
		Agricolo specializzato				
	Poligonale	Zone agricole eterogenee	D2	R2	R2	R1
	Poligonale	Frutteti e frutti minori	D2	R2	R2	R1
	Poligonale	Colture florvivaistiche, orticole e serricoltura	D2	R2	R2	R1

	Poligonale	Seminativi irrigui	D2	R2	R2	R1
	Poligonale	Oliveti	D2	R2	R2	R1
	Poligonale	Seminativi in aree non irrigue	D2	R2	R2	R1
	Poligonale	Colture florvivaistiche, orticole e serricoltura	D2	R2	R2	R1
	Poligonale	Vigneti	D2	R2	R2	R1
		Agricolo non specializzato				
	Poligonale	Prati stabili (foraggiere permanenti)	D2	R2	R2	R1
	Poligonale	Aree a pascolo naturale e praterie	D1	R1	R1	R1
	Puntuale	Stabilimenti a rischio incidente rilevante	D4	R4	R3	R2
	Puntuale	Impianti soggetti ad Autorizzazione Integrata Ambientale	D4	R4	R3	R2
ZONE INTERESSATE DA INSEDIAMENTI PRODUTTIVI O IMPIANTI TECNOLOGICI POTENZIALMENTE PERICOLOSI DAL PUNTO DI VISTA AMBIENTALE	Poligonale	Discariche e depositi di rottami	D3	R3	R3	R2
	Poligonale	Depuratori	D3	R3	R3	R2
	Poligonale	Aree estrattive	D3	R3	R3	R2
	Poligonale	Cimiteri	D3	R3	R3	R2
	Poligonale	Elementi d'acqua	D1	R1	R1	R1
	Poligonale	Aree nude e incolto	D1	R1	R1	R1
	Poligonale	Spiagge dune e sabbie	D1	R1	R1	R1
	Poligonale	Aree boscate e naturali	D1	R1	R1	R1

	<i>Poligonale</i>	Non classificato	D1			
				R1	R1	R1

3.1.3 Gli abitanti potenzialmente interessati

Il numero di abitanti potenzialmente interessati per ciascuno scenario di alluvione è stato aggiornato alla luce dei nuovi dati pubblicati ufficialmente dall'Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT) relativi al 15° censimento della popolazione e delle abitazioni del 2011. Analogamente a quanto assunto nel precedentemente ciclo di gestione per "abitanti potenzialmente interessati" si intende la popolazione residente nelle aree allagabili. Il calcolo della popolazione a rischio di alluvione è stato effettuato intersecando in ambiente GIS, lo strato informativo delle aree inondabili relativo a ciascuno scenario di probabilità con quello delle sezioni censuarie ([Figura 1](#)), le unità elementari rispetto alle quali sono riferiti e aggregati i dati della popolazione e tutte le altre informazioni del censimento. Non essendo nota l'esatta ubicazione della popolazione all'interno delle sezioni, si è adottata l'ipotesi di una distribuzione uniforme all'interno di ciascuna sezione censuaria.



Figura 1 – Popolazione residente nelle celle censuarie del Distretto

3.1.3.1 ALTRE INFORMAZIONI SULLE CONSEGUENZE PER LA SALUTE UMANA

Oltre alle conseguenze cosiddette dirette sulla salute umana, che nella FD Reporting Guidance sono ascritte alla categoria *B11 – Human Health* e ai fini della mappatura del rischio sono espresse in termini di abitanti potenzialmente interessati si ritiene opportuno considerare anche il potenziale impatto su servizi di pubblica utilità/strutture strategiche quali ad es., scuole e ospedali riconducibili alla categoria *B12 – Community*². Tale informazione non è prevista dal reporting FHRM a meno di non includerla nella categoria *B42 - Infrastructure* (si veda [paragrafo 3.1.4](#)) in analogia a quanto specificato dal Dlgs 49/2010 che accorpa infrastrutture e strutture strategiche. I dati e le relative fonti sono sintetizzati nella tabella di seguito riportata:

LAYER	DESCRIZIONE	FONTE

3.1.4 Le attività economiche

Per quanto concerne le attività economiche facendo riferimento alle categorie previste dalla FD Reporting Guidance sono state individuate le fonti informative illustrate nella tabella seguente

CATEGORIE FD	DESCRIZIONE	FONTE
B41 - Property	Beni privati (incluse le abitazioni)	CLC2018: 1.1.1. Tessuto urbano continuo; 1.1.2. Tessuto urbano discontinuo Carta dell'uso del suolo della Regione Lazio, Abruzzo, Toscana, Emilia Romagna, Marche, Molise (1:10.000)
B42 - Infrastructure	Infrastrutture (beni inclusi utenze, produzione di energia, trasporto, immagazzinamento e comunicazione)	STRADE e AUTOSTRADE e FERROVIE: Db topografico del Centro interregionale per i sistemi geografici informatici e statistici Carta dell'uso del suolo della Regione Lazio, Abruzzo, Toscana, Emilia Romagna, Marche, Molise (1:10.000) PORTI: Carta dell'Uso del Suolo della Regione Lazio Carta dell'Uso del Suolo della Regione Lazio (1:10.000) AEROPORTI: CLC2018 - 1.2.4 Aeroporti Carta dell'uso del suolo della Regione Lazio, Abruzzo, Toscana, Emilia Romagna, Marche, Molise (1:10.000)

² B12 - Community: Adverse consequences to the community, such as detrimental impacts on local governance and public administration, emergency response, education, health and social work facilities (such as hospitals). FONTE: *FD Reporting Guidance*

B43 - Rural land use	Uso rurale del suolo (attività agricole, silvicoltura, attività mineraria e pesca)	CLC2018: da 2.1.1. Seminativi in aree non irrigue a 2.4.4. Aree agroforestali e da 3.1.1. Boschi di latifoglie a 3.2.4. Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione; 1.3.1. Aree estrattive Carta dell'uso del suolo della Regione Lazio, Abruzzo, Toscana, Emilia Romagna, Marche, Molise (1:10.000)
B44 - Economic activity	Attività economica (settore manifatturiero, edile, commercio al dettaglio, servizi e altri settori occupazionali)	CLC2018: 1.2.1 Aree industriali e commerciali; 1.3.3 Cantieri Carta dell'uso del suolo della Regione Lazio, Abruzzo, Toscana, Emilia Romagna, Marche, Molise (1:10.000)

CLC2018: Corine Land Cover aggiornamento anno 2018.

3.1.5 L'ambiente

La FD Reporting Guidance individua le seguenti tipologie di conseguenze per l'ambiente

CATEGORIE	DESCRIZIONE
B21 - Waterbody	Stato dei corpi idrici: conseguenze negative per lo stato ecologico e chimico dei corpi idrici superficiali interessati o per lo stato chimico dei corpi idrici sotterranei interessati, ai sensi della WFD. Tali conseguenze possono derivare da varie fonti di inquinamento (puntuali e diffuse) o essere dovute agli impatti idromorfologici delle alluvioni.
B22 - Protected area	Aree protette: conseguenze negative per le aree protette o i corpi idrici quali quelle designate ai sensi delle Direttive Uccelli e Habitat, acque di balneazione o punti di estrazione di acqua potabile.
B23 - Pollution sources	Fonti di inquinamento: fonti di potenziale inquinamento durante l'evento alluvionale, quali impianti IPPC e Seveso , oppure altre fonti puntuali o diffuse.

La stessa Guida dettaglia ulteriormente la categoria B22 mediante il seguente elenco:

- ✓ PAT_1 – Bathing Water Directive 2006/7/EC
- ✓ PAT_2 – Birds Directive 2009/147/EC
- ✓ PAT_3 – Habitats Directive 92/43/EEC
- ✓ PAT_4 – Nitrates Directive Report (91/676/EEC)
- ✓ PAT_5 – UWWT - Urban Waste Water Treatment Directive 91/271/EEC
- ✓ PAT_6 - Article 7 Abstraction for drinking water - Water Framework Directive 2000/60/EC - Register of Protected Areas article 7 abstraction for drinking water
- ✓ PAT_7 - WFD_WaterBodies - Water Framework Directive 2000/60/EC - waterbodies
- ✓ PAT_8 – European Other legislation
- ✓ PAT_9 – National legislation
- ✓ PAT_10 – Local legislation

Sono state pertanto considerate tutte le tipologie principali di Aree Protette che intersecano le aree potenzialmente allagabili per ciascuno scenario di probabilità.

Relativamente alle fonti di inquinamento sono state acquisite le informazioni sulla tipologia e localizzazione degli impianti IED e Seveso rappresentati spazialmente con geometria puntuale; ad essi è stato applicato un buffer di 100 m che tenga conto del fatto che non sempre la posizione fornita per la geolocalizzazione dell'impianto stesso coincide con il centroide della superficie di ingombro dell'istallazione, e per ciascuno scenario di probabilità è stata individuato il numero di impianti che intersecano le aree potenzialmente allagabili.

Le potenziali conseguenze avverse sulle aree protette e/o sui corpi idrici sono state valutate in relazione alla presenza di fonti di inquinamento nelle aree allagabili che le/li interessano.

Riguardo alle fonti di dato a copertura nazionale, esse sono riassunte nella tabella che segue:

NOME LAYER	FONTE	TIPO di GEOMETRIA
Bathing Water Directive 2006/7/EC	Bathing Water Directive - Status of bathing water 1990 – 2018: https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/bathing-water-directive-status-of-bathing-water-11	POINT
Birds Directive 2009/147/EC	MATTM: siti Natura 2000 aggiornamento 2017 http://www.pcn.minambiente.it/mattm/servizio-di-scaricamento-wfs/ SERVIZIO: "Rete Natura 2000 (SIC/ZSC e ZPS)"	POLYGON
Habitats Directive 92/43/EEC	MATTM: siti Natura 2000 aggiornamento 2017 http://www.pcn.minambiente.it/mattm/servizio-di-scaricamento-wfs/ SERVIZIO: "Rete Natura 2000 (SIC/ZSC e ZPS)"	POLYGON
Nitrates Directive Report (91/676/EEC)	ISPRA: Layer delle Zone Vulnerabili ai Nitrati (ZVN) reporting 2015 aggiornamento ottobre 2019	POLYGON
UWWT - Urban Waste Water Treatment Directive 91/271/EEC	ISPRA: Reporting UWWT 2016 http://cdr.eionet.europa.eu/it/eu/uwwt/envw6t73a/ aggiornamento ottobre 2018	POLYGON; LINE
Article 7 Abstraction for drinking water - WFD	Regioni: informazione parzialmente presente nel reporting GIS della WFD 2016 (Layer ProtectedArea with zoneType = drinkingWaterProtectionArea)	POLYGON; LINE; POINT
WFD_WaterBodies - Water Framework Directive 2000/60/EC	ISPRA: reporting GIS WFD 2016, Layers: SurfaceWaterBody; GroundwaterBody	POLYGON; LINE
National legislation	Nationally designated PA (EUAP) - Aree protette dipendenti dall'acqua identificate dagli Stati inserite nel Common Database on Designated Areas (CDDA): https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/nationally-designated-areas-national-cdda-14 Aggiornamento marzo 2019 + Aree Ramsar (FONTE MATTM) non comprese in CDDA http://www.pcn.minambiente.it/mattm/servizio-di-scaricamento-wfs/ SERVIZIO: "Siti protetti - Zone umide di importanza internazionale (Ramsar)"	POLYGON
Impianti IED	ISPRA: European Pollutant Release and Transfer Register, Registro E-PRTR – 2017 data release - version 17	POINT
Impianti Seveso	MATTM-ISPRA: Inventario Nazionale degli Stabilimenti a Rischio di incidente Rilevante, aggiornamento settembre 2019	POINT

3.1.6 Altre informazioni ritenute rilevanti ai fini della valutazione del rischio

3.1.6.1 I BENI CULTURALI

La fonte informativa relativa ai beni culturali è il progetto Vincoli in rete (VIR - <http://www.vincoliinrete.beniculturali.it>) realizzato dall'Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro (ISCR), organo tecnico del Ministero per i Beni e le Attività Culturali e il Turismo (MiBACT). Il

progetto consente l'accesso in consultazione delle informazioni sui beni culturali architettonici e archeologici, mettendo a sistema informazioni provenienti da Soprintendenze, Segretariati Regionali e, a livello centrale, dalle seguenti banche dati:

- Sistema informativo Carta del Rischio contenente tutti i decreti di vincolo su beni immobili emessi dal 1909 al 2003 (ex leges 364/1909, 1089/1939, 490/1999) presso l'ISCR;
- Sistema Informativo Beni Tutelati presso la Direzione Generale Belle Arti e Paesaggio del MiBACT;
- Sistema informativo SITAP presso la Direzione Generale Belle Arti e Paesaggio del MiBACT;
- Sistema Informativo SIGEC Web presso l'Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione.

Attraverso la sezione "RICERCA BENI" è possibile effettuare ricerche generiche o condizionate da opportuni parametri (ad es., localizzazione, periodo storico, ente competente, sistemi informativi di provenienza del dato), visualizzare il risultato della ricerca nel dettaglio e scaricare in vari formati (compreso il kml) l'esito della ricerca stessa. L'estrazione effettuata a livello nazionale alla data del 30 ottobre 2019, fornisce una copertura spaziale di 205.670 beni culturali georiferiti catalogati in VIR. Di questi **43.941** ricadono nel territorio del Distretto dell'Appennino centrale. I Beni Culturali estratti dal VIR, sono rappresentati da geometrie puntuali, pertanto si è assunto il criterio di considerare intorno ad essi un buffer di 30 m, per approssimare le dimensioni fisiche dei beni stessi e valutare il numero di beni ricadenti interamente o parzialmente all'interno delle aree allagabili associate a ciascuno scenario di pericolosità.

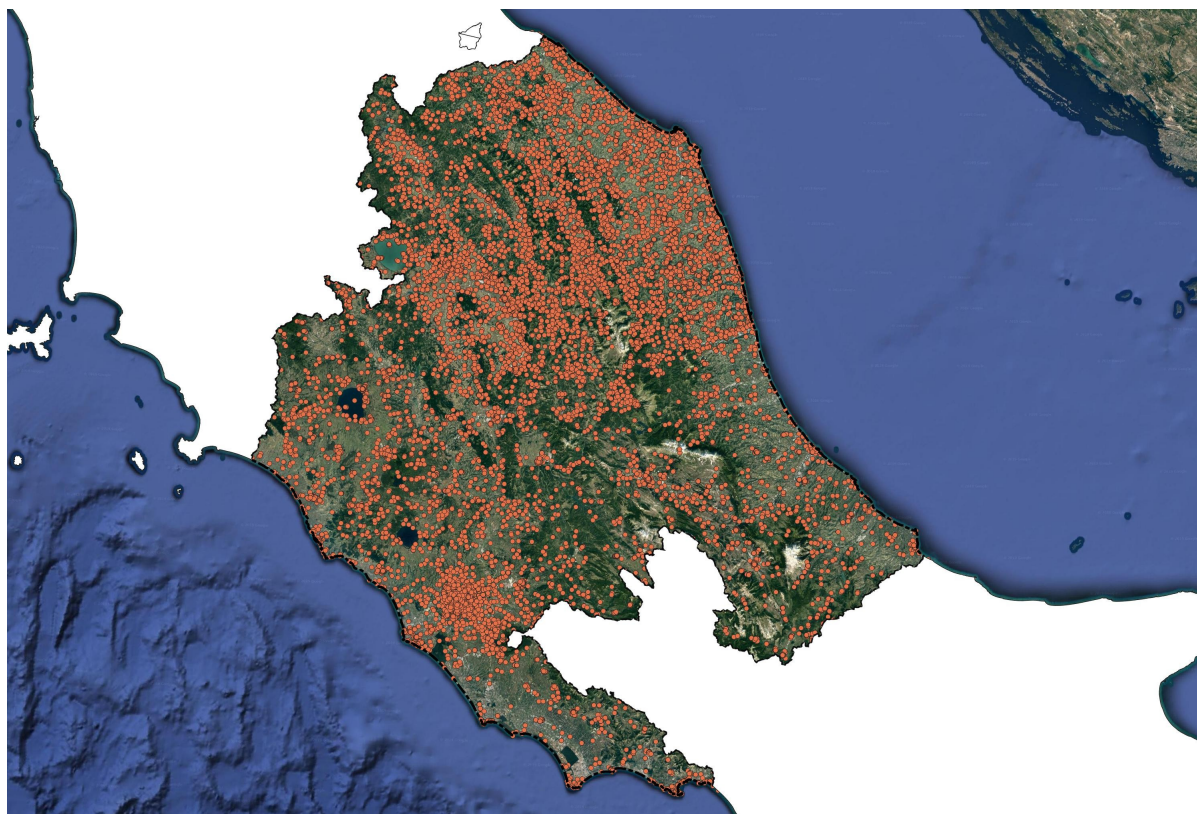


Figura 2 – Distribuzione spaziale dei beni culturali del progetto VIR ricadenti nel Distretto Idrografico.

3.1.6.2 AREE IN CUI POSSONO VERIFICARSI ALLUVIONI CON ELEVATO TRASPORTO SOLIDO E COLATE DETRITICHE

Un'altra informazione ritenuta rilevante ai fini della valutazione del rischio di alluvioni, per le caratteristiche del territorio e degli eventi passati occorsi in passato, è quella relativa alla delimitazione delle aree in cui si possono verificare alluvioni con elevato volume di sedimenti trasportati e colate detritiche. 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.

Alla lettera f, comm.5, art. 6 del D.Lgs. 49/2010 è chiesto di rappresentare, ai fini della mappatura del rischio, altre "informazioni considerate utili", come le aree soggette ad alluvioni con elevato volume di trasporto solido e colate detritiche o informazioni su fonti rilevanti di inquinamento.

In merito all'incidenza del trasporto solido e delle colate detritiche sul rischio idraulico ma ancor più sulla pericolosità idraulica, ad oggi esistono solo pochi studi e mappature soprattutto in relazione alle aste fluviali ricadenti in ambienti montani e pedemontani.

Tuttavia l' "Inventario dei fenomeni franosi" realizzato per il PAI del bacino del Tevere e nell'ambito del progetto IFFI a scala nazionale contiene la perimetrazione dei corpi di frana attraverso interpretazione fotogeologica multiscalare e multitemporale estesa all'intero distretto idrografico dell'Appennino centrale

L'inventario evidenzia circa 40.000 poligoni per il bacino del Tevere riferibili a frane attive, quiescenti e relitte distinte in:

4. Frane per scivolamento e/o colamento;
5. Frane per crollo o ribaltamento;
6. Aree con fenomeni di dissesto od erosione.

L'inventario costituisce pertanto un livello di attenzione di probabile dissesto utile alla definizione delle aree soggette ad alluvioni con elevato volume di trasporto solido e delle aree soggette a colate detritiche, ovviamente, da verificare sul territorio sulla base di indagini specifiche e mirate.

Pertanto, per rispondere in maniera adeguata a quanto richiesto dalla Direttiva Alluvioni relativamente alle "informazioni considerate utili" si rimanda all'Inventario dei fenomeni franosi per l'individuazione dei fenomeni che hanno presumibilmente un reale impatto in termini di trasporto solido e di colate detritiche.

Sempre facendo riferimento al PAI - Rischio Frana è possibile individuare le aree di conoide che hanno una diretta connessione ed interferenza con le aste fluviali oggetto di perimetrazione.

4. Corrispondenza tra REFERENCE per il reporting e paragrafi della relazione

REFERENCE RICHIESTE	OBBLIGO	Riferimenti in Relazione (paragrafi)
FHRM_Summary1_mappingApproachReferences	OBB	par. 2.4-2.6; par. 3.1
FHRM_Summary1_article14.4ClimateChangeReference	OBB	par. 2.7.1
FHRM_Summary1_returnPeriodsAndProbabilitiesApproachReference	OBB	par.2.3
FHRM_Fluvial_modellingUsedReference	COND	par. 2.4.1-2.4.2
FHRM_Pluvial_modellingUsedReference	COND	-----
FHRM_SeaWater_modellingUsedReference	COND	par. 2.6
FHRM_ArtificialWaterBearingInfrastructure_modellingUsedReference	COND	-----
FHRM_Groundwater_modellingUsedReference	COND	-----
FHRM_OtherSource_modellingUsedReference	COND	-----
FHRM_Summary3_summary3_1Article6.5_a_MethodInhabitantsAffectedReference	OBB	par. 3.1.3
FHRM_Summary3_summary3_2Article6.5_b_MethodEconomicActivityAffectedReference	OBB	par. 3.1.4
FHRM_Summary3_summary3_3Article6.5_c_MethodLocationIedInstallationReference	OBB	par. 3.1.5
FHRM_Summary3_summary3_4Article6.5_c_MethodWfdProtectedAreasReference	OBB	par. 3.1.5
FHRM_Summary3_summary3_5Article6.5_d_MethodOtherInformationReference	OPZ	par. 3.1.6
FHRM_Summary4_article6.2PriorInformationExchangeReference	COND	-----
FHRM_Summary5_summary5MapExplanationReference	OBB	par. 5
FHRM_FloodHazardMaps_mapUpdate - APSFR	OPZ	par. 2.7; par. 3.1.1
FHRM_TypeofFloods_sourcesMappedReference - APSFR	COND	par. 2.2
FHRM_Probability_descriptionOfProbability - APSFR	OBB	par. 2.3
FHRM_Environment_otherInformation - APSFR	OPZ	-----
FHRM_OtherTypeofPotentialConsequences_explanationPotentialConsequenceReference - APSFR	OPZ	-----

5 Comprendere le mappe della pericolosità e del rischio di alluvione

Per tutti gli shapefile, come concordato a livello nazionale, si adotta il seguente sistema di riferimento:

- projected coordinate system: ETRS89-LAEA (urn:ogc:def:crs:EPSG::3035)

5.1 Codici e nomi delle unità territoriali di riferimento

La [figura 3](#) mostra le unità territoriali di riferimento definite a livello nazionale ai fini della FD ovvero le Unità di Gestione (Unit of Management – UoM) e i relativi Distretti idrografici (River Basin District – RBD) la cui codifica utilizzata ai fini del reporting alla CE è riportata in [Tabella 1](#).

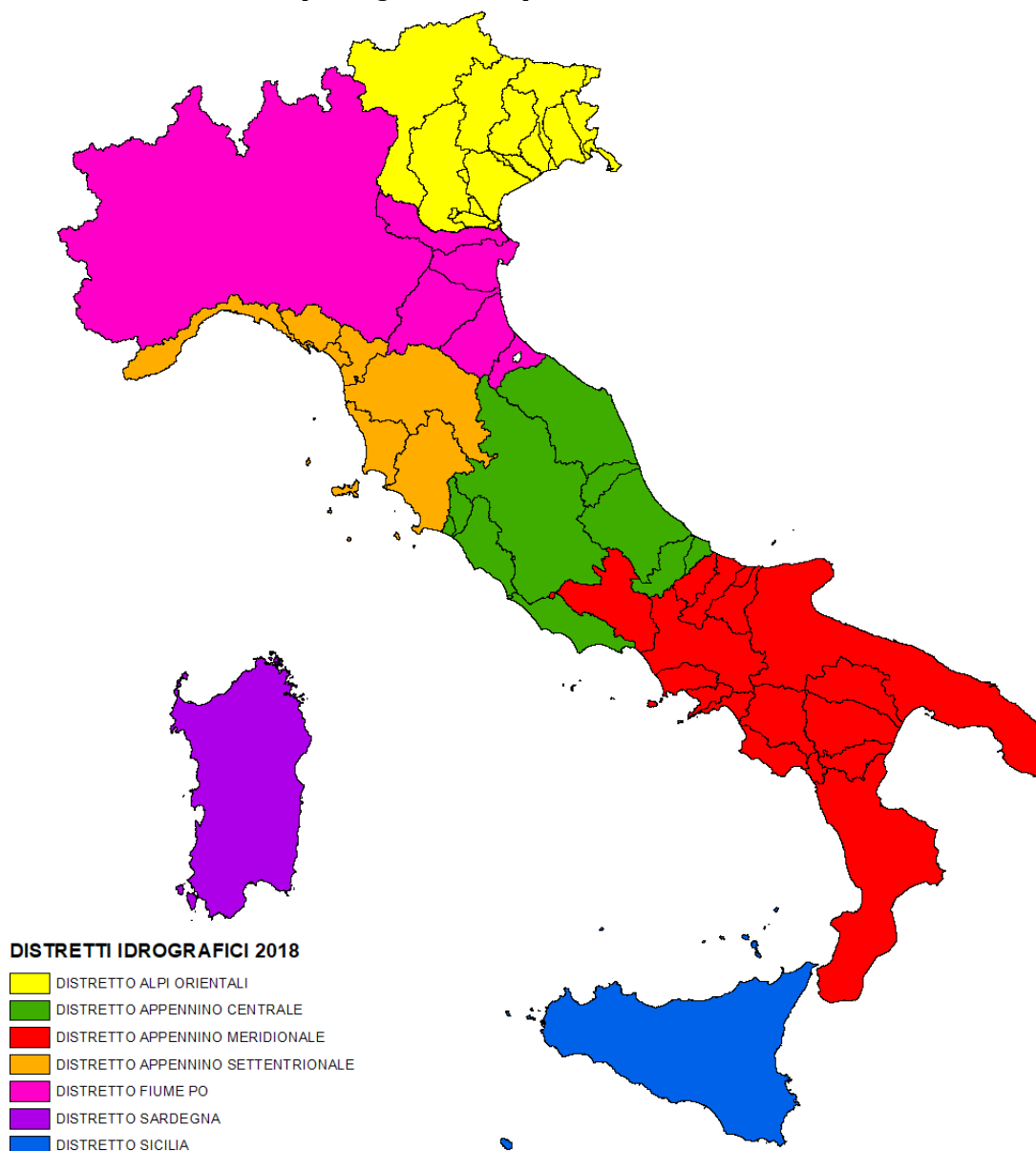


Figura 3 – Unità di gestione e relativi Distretti idrografici

Tabella 1- Codifica delle Unità di Gestione e dei Distretti Idrografici ai fini del reporting FD

RDBcode	RDBName	UoMCode	UoMName
ITA2018	distretto delle Alpi Orientali	ITI017	Lemene
ITA2018	distretto delle Alpi Orientali	ITN001	Adige
ITA2018	distretto delle Alpi Orientali	ITN003	Brenta-Bacchiglione
ITA2018	distretto delle Alpi Orientali	ITN004	Isonzo
ITA2018	distretto delle Alpi Orientali	ITN006	Livenza
ITA2018	distretto delle Alpi Orientali	ITN007	Piave
ITA2018	distretto delle Alpi Orientali	ITN009	Tagliamento
ITA2018	distretto delle Alpi Orientali	ITR051	Regionale Veneto
ITA2018	distretto delle Alpi Orientali	ITR061	Regionale Friuli Venezia Giulia
ITB2018	distretto del fiume Po	ITI01319	Conca-Marecchia
ITB2018	distretto del fiume Po	ITI021	Reno
ITB2018	distretto del fiume Po	ITI026	Fissero-Tartaro-Canalbianco
ITB2018	distretto del fiume Po	ITN008	Po
ITB2018	distretto del fiume Po	ITR081	Regionale Emilia Romagna
ITC2018	distretto dell'Appennino Settentrionale	ITI018	Magra
ITC2018	distretto dell'Appennino Settentrionale	ITN002	Arno
ITC2018	distretto dell'Appennino Settentrionale	ITR071	Regionale Liguria
ITC2018	distretto dell'Appennino Settentrionale	ITR091	Regionale Toscana Costa
ITC2018	distretto dell'Appennino Settentrionale	ITR092	Regionale Toscana Nord
ITC2018	distretto dell'Appennino Settentrionale	ITR093	Regionale Toscana Ombrone
ITC2018	distretto dell'Appennino Settentrionale	ITSNP01	Serchio
ITE2018	distretto dell'Appennino Centrale	ITI014	Fiora
ITE2018	distretto dell'Appennino Centrale	ITI023	Sangro
ITE2018	distretto dell'Appennino Centrale	ITI028	Tronto
ITE2018	distretto dell'Appennino Centrale	ITN010	Tevere
ITE2018	distretto dell'Appennino Centrale	ITR111	Regionale Marche
ITE2018	distretto dell'Appennino Centrale	ITR121	Regionale Lazio
ITE2018	distretto dell'Appennino Centrale	ITR131	Regionale Abruzzo
ITF2018	distretto dell'Appennino Meridionale	ITI012	Bradano
ITF2018	distretto dell'Appennino Meridionale	ITI015	Fortore
ITF2018	distretto dell'Appennino Meridionale	ITI022	Saccione
ITF2018	distretto dell'Appennino Meridionale	ITI024	Sinni
ITF2018	distretto dell'Appennino Meridionale	ITI025	Sele

RDBcode	RDBName	UoMCode	UoMName
ITF2018	distretto dell'Appennino Meridionale	ITI027	Trigno
ITF2018	distretto dell'Appennino Meridionale	ITI029	Noce
ITF2018	distretto dell'Appennino Meridionale	ITN005	Liri-Garigliano
ITF2018	distretto dell'Appennino Meridionale	ITN011	Volturno
ITF2018	distretto dell'Appennino Meridionale	ITR141	Regionale Molise - Biferno e minori
ITF2018	distretto dell'Appennino Meridionale	ITR151	Regionale Campania Nord Occidentale
ITF2018	distretto dell'Appennino Meridionale	ITR152	Regionale Destra Sele
ITF2018	distretto dell'Appennino Meridionale	ITR153	Regionale Sinistra Sele
ITF2018	distretto dell'Appennino Meridionale	ITR154	Regionale Sarno
ITF2018	distretto dell'Appennino Meridionale	ITR161I020	Regionale Puglia e Interregionale Ofanto
ITF2018	distretto dell'Appennino Meridionale	ITR171	Regionale Basilicata
ITF2018	distretto dell'Appennino Meridionale	ITR181I016	Regionale Calabria e Interregionale Lao
ITG2018	distretto idrografico della Sardegna	ITR201	Regionale Sardegna
ITH2018	distretto idrografico della Sicilia	ITR191	Regionale Sicilia

5.2 Mappe di pericolosità: struttura degli shapefile di livello distrettuale

5.2.1 *Shapefile pericolosità – estensione dell'inondazione*

Gli shapefile relativi all'estensione delle aree allagabili per ciascuno dei tre scenari di pericolosità sono redatti a livello di distretto e hanno la seguente nomenclatura:

- scenario bassa probabilità/pericolosità - LP: *RDBcode_LPH_extent.shp*
- scenario media probabilità/pericolosità - MP: *RDBcode_MPH_extent.shp*
- scenario elevata probabilità/pericolosità - HP: *RDBcode_HPH_extent.shp*

Ad es. *ITA2018_MPH_extent.shp*

Di seguito si riporta la tabella degli attributi degli shapefile relativi alle aree inondabili corrispondenti ai tre scenari di probabilità (indicata nel campo Category). È fornita la descrizione dei campi e sono indicati i valori ammessi nella relativa compilazione. All'interno della tabella è possibile individuare per ciascun elemento geometrico (feature) contraddistinto da un codice univoco lo EU_CD_HP, il Distretto idrografico, l'Unità di gestione e la APSFR in cui esso ricade, la tipologia di alluvione in termini di origine, caratteristiche e meccanismi, il tempo di ritorno, la data corrispondente all'ultimo adempimento per il quale l'area in questione è stata fornita ai fini del reporting alla CE, il tipo di metodo con il quale l'area è stata individuata.

Tabella 2 – Tabella degli attributi per gli shapefile della pericolosità – estensione dell’inondazione

NOME CAMPO	Descrizione/VALORI AMMESSI
Id	Contatore: identificativo numerico univoco
RBDname	nome Distretto (vedi paragrafo 5.1)
UoMCode	codice della Unit of Management (vedi paragrafo 5.1)
APSFRcode	codice della APSFR a cui fa riferimento la feature
Category	Scenario di probabilità Valori ammessi: <ul style="list-style-type: none"> • LowProbabilityHazard • MediumProbabilityHazard • HighProbabilityHazard
EU_CD_HP	codice della feature (vedi NOTE su FEATURE e codici EU_CD_HP)
source	Origini dell’alluvione Valori ammessi: <ul style="list-style-type: none"> • Fluvial • Pluvial • Groundwater • Sea Water • Artificial Water Bearing Infrastructure • Other In caso di valori multipli elenco separato da “;”senza spazi. Ad es., Fluvial;SeaWater
character	Caratteristiche delle alluvioni Valori ammessi: <ul style="list-style-type: none"> • Flash Flood • Snow Melt Flood • Other rapid onset • Medium onset flood • Slow onset flood • Debris Flow • High Velocity Flow • Deep Flood • Other characteristics • No data In caso di valori multipli elenco separato da “;”senza spazi.
mechanism	Meccanismi delle alluvioni Valori ammessi: <ul style="list-style-type: none"> • Natural exceedance • Defence exceedance • Defence failure • Blockage • Other • No data In caso di valori multipli elenco separato da “;”senza spazi.
frequency	Tempo di ritorno Ad es., Tr<=200 anni

NOME CAMPO	Descrizione/VALORI AMMESSI
	Utilizzare -9999 in caso di Tr non noto
namespace	URL to the Web Feature Service (da definire con MATTM)
beginlife	Data di designazione della feature (2013-12-22 ovvero 2019-12-22 coerentemente al valore "aaaa" di EU_CD_HP)
detMetod	Metodo utilizzato per la determinazione della feature Valori ammessi: <ul style="list-style-type: none"> • modelling • indirectDetermination

5.2.2 Shapefile pericolosità - caratteristiche idrauliche

Gli shapefile delle caratteristiche idrauliche sono redatti a livello di distretto e forniscono una rappresentazione della variabilità spaziale di altezza/tirante idrico e ove opportuno della velocità/portata nelle aree allagabili per ciascuno dei tre scenari di pericolosità. Il livello di dettaglio di tale informazione dipende dalla metodologia con cui sono state determinate le aree allagabili (si veda campo "detMetod" della **Tabella degli attributi shapefile pericolosità - estensione dell'inondazione** e [paragrafi 2.4 - 2.6](#)). Pertanto a livello nazionale si è stabilito che l'informazione venga restituita prioritariamente in formato poligonale, e solo ove ciò non sia possibile per mancanza di dati di base, in forma lineare fornendo, ove disponibili, le caratteristiche idrauliche nelle sezioni di calcolo dei modelli idraulici monodimensionali. Nel seguito sono illustrate, per ciascuna tipologia di layer (poligonale e lineare), la nomenclatura dei file, le informazioni richieste e i relativi formati.

Layer poligonale

A livello distrettuale sono forniti shapefile con geometria poligonale, differenziati per tirante e velocità⁴ e per ciascuno dei tre scenari di probabilità.

Per il tirante è utilizzata la seguente nomenclatura:

- scenario bassa probabilità/pericolosità - LP: *RDBcode_LPH_hydropoly_h.shp*
- scenario media probabilità/pericolosità - MP: *RDBcode_MPH_hydropoly_h.shp*
- scenario elevata probabilità/pericolosità - HP: *RDBcode_HPH_hydropoly_h.shp*

Di seguito si riporta la tabella degli attributi degli shapefile relativi ai tre scenari di probabilità (indicata nel campo Category). È fornita la descrizione dei campi e sono indicati i valori ammessi nella relativa compilazione.

Tabella 3 – Tabella degli attributi per gli shapefile della pericolosità – caratteristiche idrauliche per sezioni

NOME CAMPO	Descrizione/VALORI AMMESSI	
Id	Contatore: identificativo numerico univoco	
RBDname	nome Distretto (vedi paragrafo 5.1)	
UoMCode	codice della Unit of Management (vedi paragrafo 5.1)	
APSFRcode	codice della APSFR a cui fa riferimento la feature	
Category	Scenario di probabilità Valori ammessi: <ul style="list-style-type: none"> • LowProbabilityHazard • MediumProbabilityHazard • HighProbabilityHazard 	
h_m	Massimo tirante idrico in metri. Lasciare vuoto se il valore non è disponibile Codici per classe: <ul style="list-style-type: none"> • h1 • h2 • h3 • h4 • h5 • h6 • h7 	
hdescript	Descrizione codici classi Massimo tirante idrico in metri.	
	Valori ammessi:	Descrizione:
	h<0.5	Se h=h1
	0.5<=h<1	Se h=h2
	1<=h<1.5	Se h=h3
	1.5<=h<2	Se h=h4
	h>=2	Se h=h5
	h<1	Se h=h6 (*)
	h>=1	Se h=h7 (*)
	-9999	Se h è vuoto (il valore di h non è disponibile)

(*) le classi h6 e h7 sono utilizzate in quelle aree in cui è possibile fornire solo una valutazione approssimata dei tiranti.

Per la velocità è utilizzata la seguente nomenclatura:

- scenario bassa probabilità/pericolosità - LP: *RDBcode_LPH_hydropoly_v.shp*
- scenario media probabilità/pericolosità - MP: *RDBcode_MPH_hydropoly_v.shp*
- scenario elevata probabilità/pericolosità - HP: *RDBcode_HPH_hydropoly_v.shp*

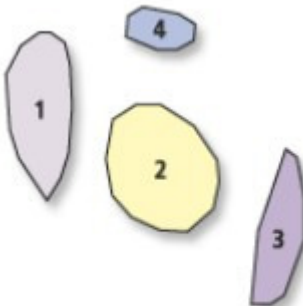
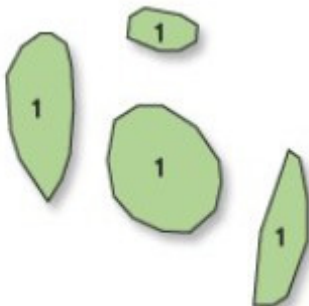
Di seguito si riporta la tabella degli attributi degli shapefile relativi ai tre scenari di probabilità (indicata nel campo Category). È fornita la descrizione dei campi e sono indicati i valori ammessi nella relativa compilazione.

Tabella 4 – Tabella degli attributi per gli shapefile della pericolosità – caratteristiche idrauliche: velocità

NOME CAMPO	Descrizione/VALORI AMMESSI
Id	Contatore: identificativo numerico univoco
RBDname	nome Distretto (vedi paragrafo 5.1)
UoMCode	codice della Unit of Management (vedi paragrafo 5.1)
APSFRcode	codice della APSFR a cui fa riferimento la feature
Category	Scenario di probabilità Valori ammessi: <ul style="list-style-type: none"> • LowProbabilityHazard • MediumProbabilityHazard • HighProbabilityHazard
v_ms	Velocità massima in m/s. Lasciare vuoto se il valore non è disponibile Codici per classe: <ul style="list-style-type: none"> • v1 • v2
vdescript	Descrizione codici classi Velocità massima in m/s: Valori ammessi: Descrizione:
	v<2 Se v=v1
	v>=2 Se v=v2
	-9999 Se v è vuoto (il valore di v non è disponibile)

NOTE su FEATURE e codici EU_CD_HP

(*) Una feature è un singolo elemento geometrico (singlepart features) a cui si associa uno stesso codice EU_CD_HP; a livello nazionale si è scelto di non ammettere raggruppamenti di oggetti (multipart features). Si veda figura sotto riportata:

AMMESSO	NON AMMESSO
 <p>4 Singlepart Features</p>	 <p>1 Multipart Feature</p>

Il codice EU_CD_HP è così4 composto:

[illegible]

- **[euUoMCode]**: codice della UoM, si veda la [Tabella 1– Codifica delle Unità di Gestione e dei Distretti Idrografici ai fini del reporting FD](#)
- **aaaa**: anno in cui l'area è stata delimitata. Se l'area non ha subito modifiche dopo il 2013, aaaa = 2013, altrimenti aaaa = 2019;
- Per **[sigla_ambito/area_omogenea]** se possibile fare riferimento a quello della APSFR a cui la feature è associata. Ad es. se la APSFR ha codice *ITR154_ITFABD_APSFR_2014_FLU_FD0001* utilizzare "FLU"
- **LP** = Low Probability (ex P1); **MP**: Medium Probability (ex P2); **HP**: High Probability (ex P3)
- **[contatore 0000]**: è un numero progressivo che serve per distinguere i poligoni di un dato scenario; pertanto si azzerà passando da uno scenario all'altro e non va utilizzato come un numero progressivo a livello di UoM.

Ad esempio: ITR154_FHRM_2013_FLU_HP_0001

Layer lineari – sezioni idrauliche

A livello distrettuale sono forniti shapefile con geometria lineare, per ciascuno dei tre scenari di probabilità utilizzando la seguente nomenclatura:

- scenario bassa probabilità/pericolosità - LP: *RDBcode_LPH_hydrosec.shp*
- scenario media probabilità/pericolosità - MP: *RDBcode_MPH_hydrosec.shp*
- scenario elevata probabilità/pericolosità - HP: *RDBcode_HPH_hydrosec.shp*

Di seguito si riporta la tabella degli attributi degli shapefile relativi ai tre scenari di probabilità (indicata nel campo Category). È fornita la descrizione dei campi e sono indicati i valori ammessi nella relativa compilazione.

Tabella 5 – Tabella degli attributi per gli shapefile della pericolosità – caratteristiche idrauliche per sezioni

NOME CAMPO	Descrizione/VALORI AMMESSI
Id	Contatore: identificativo numerico univoco
RBDname	nome Distretto (vedi paragrafo 5.1)
UoMCode	codice della Unit of Management (vedi paragrafo 5.1)
APSFRcode	codice della APSFR a cui fa riferimento la feature
Category	Scenario di probabilità Valori ammessi: <ul style="list-style-type: none"> • LowProbabilityHazard • MediumProbabilityHazard • HighProbabilityHazard
SectCode	Codice univoco della sezione in cui si forniscono le caratteristiche idrauliche
H_mslm	Altezza massima m s.l.m
v_ms	Velocità massima in m/s Codici per classe: <ul style="list-style-type: none"> • v1 • v2
vdescript	Descrizione codici classi Velocità massima in m/s: Valori ammessi: Descrizione:
	v<2 Se v=v1
	v>=2 Se v=v2
Q_mcs	Portata massima in m ³ /s

Per il Distretto dell'Appennino Centrale l'informazione viene restituita esclusivamente in forma lineare e copre in larga parte l'ITN010 (bacino nazionale del Tevere) e ITR 121 (bacini regionali del Lazio).

5.3 Mappe del rischio: struttura degli shapefile di livello distrettuale

Gli shapefile relativi al rischio sono distinti tra shapefile delle classi di rischio R1-R4 ai sensi del Dlgs 49/2010 e shapefile degli elementi a rischio per ciascuno dei tre scenari di pericolosità redatti a livello di distretto. Di seguito si illustrano nomenclatura dei file e tabelle degli attributi per le due tipologie di mappe del rischio.

5.3.1 SHAPEFILE CLASSI di RISCHIO (Dlgs 49/2010)

Nome file: *RDBcode_ClassRisk.shp*

Per RDBcode vedi [paragrafo 5.1](#)

Ad es. *ITB2018_ClassRisk.shp*

Di seguito si riporta la tabella degli attributi dello shapefile relativo alle classi di rischio nelle aree a pericolosità di alluvione (si veda [paragrafo 3.1.2](#)). È fornita la descrizione dei campi e sono indicati i valori ammessi nella relativa compilazione.

Tabella 6 – Tabella degli attributi per lo shapefile delle classi di rischio

NOME CAMPO	Descrizione/VALORI AMMESSI	
Id	Contatore: identificativo numerico univoco	
RBDname	nome Distretto (vedi paragrafo 5.1)	
UoMCode	codice della Unit of Management (vedi paragrafo 5.1)	
IT_CD_RK	codice della feature (*)	
RiskClass	Classe di Rischio di cui al DPCM del 29 settembre 1998 Valori ammessi: <ul style="list-style-type: none"> • R1 • R2 • R3 • R4 	
RCdescript	Descrizione codici classi Massimo tirante idrico in metri.	
	Valori ammessi:	Descrizione:
	moderato	Se RiskClass = R1
	medio	Se RiskClass = R2
	elevato	Se RiskClass = R3
	molto elevato	Se RiskClass = R4

(*) Il codice IT_CD_RK è composto in maniera analoga al codice EU_CD_HP, con la sola differenza che LP, MP, e HP sono sostituiti da R1, R2, R3 e R4 ossia i valori di classe del rischio caratteristici dell'elemento geometrico.

Ad esempio: [ITR154_FHRM_2013_FLU_R3_0001](#)

5.3.2 SHAPEFILE ELEMENTI A RISCHIO

Nomi file:

RDBcode_RiskElem_LPH.shp

RDBcode_RiskElem_MPH.shp

RDBcode_RiskElem_HPH.shp

Per RBDcode vedi [paragrafo 5.1](#)

Ad es. *ITG2018_RiskElem_LPH.shp*

Di seguito si riporta la tabella degli attributi degli shapefile relativi ai tre scenari di probabilità (indicata nel campo Category). È fornita la descrizione dei campi e sono indicati i valori ammessi nella relativa compilazione.

Tabella 7 – Tabella degli attributi per gli shapefile degli elementi a rischio

NOME CAMPO	Descrizione/VALORI AMMESSI
Id	Contatore: identificativo numerico univoco
RBDname	nome Distretto (vedi paragrafo 5.1)
UoMCode	codice della Unit of Management (vedi paragrafo 5.1)
APSFRcode	codice della APSFR a cui fa riferimento la feature
Descript	inserire il testo “flood scenarios”
Category	Scenario di probabilità Valori ammessi: <ul style="list-style-type: none">• LowProbabilityHazard• MediumProbabilityHazard• HighProbabilityHazard
EU_CD_HP	codice della feature (vedi NOTE su FEATURE e codici EU_CD_HP)
Inhabitant	Numero di abitanti potenzialmente interessati
CommGovAdm (*)	Numero di strutture/servizi per amministrazione pubblica (ad es. sedi municipio, regione, prefetture)
CommEme (*)	Numero di strutture/servizi per la sicurezza (ad es. sedi di caserme, penitenziari, protezione civile)
CommEdu (*)	Numero di strutture/servizi per istruzione (asili, scuole, università)
CommHS (*)	Numero di strutture/servizi per assistenza sanitaria/salute (ad es., ospedali, case di cura)
typeCult (*)	Tipo di danni al patrimonio culturale Valori ammessi: <ul style="list-style-type: none">• Cultural Assets• Landscape In caso di valori multipli elenco separato da “;” senza spazi.
CultAssets (*)	Numero di beni culturali potenzialmente interessati
typeEconom	Tipo di danni per le attività economiche e le infrastrutture

NOME CAMPO	Descrizione/VALORI AMMESSI
	Valori ammessi: <ul style="list-style-type: none"> • Property • Infrastructure • Rural land use • Economic activity • Other In caso di valori multipli elenco separato da “;” senza spazi.
typeEnv	Tipi di danni per l’ambiente Valori ammessi: <ul style="list-style-type: none"> • Waterbody • Protected area • Pollution sources In caso di valori multipli elenco separato da “;” senza spazi.
numIED	Numero impianti IED N.B. Se > 0 in typeEnv deve essere presente Pollution sources
FacilityID	Codici impianti IED In caso di valori multipli elenco separato da “;” senza spazi.
numSeveso	Numero impianti Seveso N.B. Se > 0 in typeEnv deve essere presente Pollution sources
nOtherPoll(*)	Numero impianti di altro tipo o altre fonti di inquinamento N.B. Se > 0 in typeEnv deve essere presente Pollution sources
PAType	Tipi di aree protette potenzialmente interessate Valori ammessi: <ul style="list-style-type: none"> • Bathing • Birds • Habitats • Nitrates • UWWT • Article 7 Abstraction for drinking water • WFD_WaterBodies • EuropeanOther • National • Local In caso di valori multipli elenco separato da “;” senza spazi.

(*) elementi opzionali. Lasciare vuoto se si decide di non compilare il campo.