

2. RISCHIO METEO-IDROGEOLOGICO ED IDRAULICO – ALLUVIONI

Il **rischio** relativo alle alluvioni viene comunemente denominato “**idraulico**”. A volte, tuttavia, il rischio alluvioni viene accomunato al rischio frane “pluvio-indotte” e generalmente definito “idro-geologico” con cui si intende l’insieme dei rischi di natura idraulica e geologico-geomorfologica (creando di fatto non poca confusione con la branca scientifica “dell’idrogeologia”, che invece si occupa della distribuzione delle acque nel sottosuolo).

Il rischio idraulico può essere definito come il valore **atteso di perdite dovute al verificarsi di un’alluvione** in una particolare area geografica in una determinata finestra temporale e, analogamente ad altri rischi, è ottenuto dalla **combinazione di pericolosità e danno**, quest’ultimo ottenuto dal prodotto tra **esposizione e vulnerabilità**.

Fig. 2.1 Foto da elicottero del Fiume Paglia ad Orvieto Scalo, alluvione del 12 novembre 2012



Fonte: Centro Funzionale - Regione Umbria

Nell’ambito della normativa di settore Protezione Civile, con il termine **previsione del rischio idraulico** si intende la **comprensione dei fenomeni di esondazione in grado di determinare condizioni di rischio per la pubblica incolumità, per il sistema insediativo, le infrastrutture e le attività produttive**.

Per attività di **prevenzione**, invece, si intendono **tutte quelle misure ed azioni, strutturali e non, finalizzate ad evitare o ridurre al minimo gli impatti negativi** a seguito di tali eventi calamitosi (agendo con attività di mitigazione della pericolosità e/o del danno).

Il presente capitolo mira, dapprima, a rappresentare il quadro conoscitivo delle situazioni di rischio esistenti nel territorio regionale umbro, partendo dagli strumenti di pianificazione territoriale attualmente vigenti. Successivamente verranno passate in rassegna le principali misure di prevenzione.

2.1. Riferimenti normativi e programmatici

In Italia, i principali riferimenti normativi in materia di difesa del suolo e pianificazione del rischio idraulico sono legati ai **Piani Stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI)** delle Autorità di Bacino (Piani che si configurano come stralci funzionali dei più complessi Piano di Bacino), redatti ai sensi della **Legge 183/89**¹. Tale Legge è attualmente abrogata, essendo stata sostituita dal “controverso” testo unico ambientale, **D.Lgs.152/2006** e s.m. e i.

I PAI hanno come **obiettivo** principale quello di definire l'assetto del bacino idrografico di riferimento (superando i limiti amministrativi dei vari EELL) che tende a minimizzare i possibili danni connessi ai rischi frane ed alluvioni, costituendo un quadro di conoscenze e di regole atte a dare sicurezza alle popolazioni, agli insediamenti, alle infrastrutture, alle attese di sviluppo economico ed in generale agli investimenti nei territori interessati. I PAI, in quanto premessa alle scelte di pianificazione territoriale, individuano i meccanismi di azione, l'intensità, la localizzazione dei fenomeni estremi e la loro interazione con il territorio classificandoli in livelli di pericolosità e di rischio.

Per quanto concerne l'assetto idraulico, i PAI cercano condizioni di equilibrio tra le dinamiche idrologiche in atto, le condizioni di urbanizzazione del territorio e le aspirazioni di sviluppo delle zone vallive grazie ad un'analisi simultanea della pericolosità idraulica e dello stato di uso del suolo.

La citata Legge 183/89, che ha definito le “*Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo*”, aveva istituito, in Umbria, tre **Autorità di Bacino (AdB)**:

- **L'AdB nazionale del fiume Tevere**, su cui ricade il 95% della superficie regionale;
- **L'AdB nazionale del fiume Arno**, su cui ricade il 3% della superficie regionale;
- **L'AdB regionale delle Marche**, 2% della superficie regionale.

Il citato D.Lgs 152/06 ha suddiviso il territorio nazionale in Distretti, ciascuno presieduto da una **Autorità di Distretto**. Tale percorso tuttavia, ad oggi, non è stato ancora concluso e le AdB nazionali svolgono il ruolo di coordinamento all'interno dei Distretti tracciati. Per quanto di interesse per l'Umbria, l'AdB Tevere coordina le attività per il “**Distretto dell'Appennino Centrale**” e l'AdB Arno per il “**Distretto dell'Appennino Settentrionale**”.

Il PAI dell'AdB Tevere è stato approvato con **DPCM 10 novembre 2006** ed è stato recentemente aggiornato con **DPCM 10 aprile 2013** (“*Approvazione del Piano di bacino del fiume Tevere - 6° stralcio funzionale - P.S. 6 - per l'assetto idrogeologico - PAI - primo aggiornamento, adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Tevere con deliberazione n. 125 del 18 luglio 2012*”). Pubblicato nella Gazzetta Ufficiale del 12 agosto 2013).

La recente **Direttiva Europea “Alluvioni” 2007/60/CE**, relativa alla valutazione e alla gestione del rischio idraulico all'interno degli Stati Membri (recepita nell'ordinamento italiano con il **D. Lgs n°49 del 23 febbraio 2010**), sta determinando infine una generale evoluzione delle attività ad oggi condotte ai vari livelli istituzionali.

Fino a tale Direttiva, nel contesto europeo, gli ambiti Difesa del Suolo e Protezione Civile hanno avuto (come in Italia fino al 2004 in cui sono stati introdotti i Centri Funzionali), percorsi normativi del tutto paralleli.

La Direttiva 2007/60/CE infatti, in analogia a quanto predisposto dalla precedente Direttiva “Acque” 2000/60/CE inerente aspetti di qualità delle risorse idriche, vuole creare un quadro di riferimento omogeneo a scala europea per la gestione dei fenomeni alluvionali e si pone, pertanto, l'obiettivo di

¹ La Legge nazionale n. 183 del 1989 contenente “*Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo*” ha previsto che la pianificazione per la difesa e il consolidamento dei versanti e delle aree instabili relativa alla difesa dal rischio da frana, nonché la difesa dal rischio idraulico avvenga a scala di bacino, superando la frammentarietà conseguente ad una logica regolata sino a quel momento dai limiti amministrativi.

ridurre i rischi di conseguenze negative derivanti dalle alluvioni soprattutto per la vita e la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale, l'attività economica e le infrastrutture.

La prima parte degli adempimenti previsti dalla Direttiva compete alle Autorità di Bacino e consiste principalmente nella **perimetrazione** delle aree di pericolosità e rischio (completate nel corso del 2013). Il **"Piano di Gestione delle Alluvioni"**, da redigere entro il 2015, contiene invece le misure per la gestione in tempo reale delle piene: previsione e monitoraggio idro-meteorologico, sorveglianza idraulica e regolazione dei deflussi, allertamento e intervento di soccorso, ecc... Tale componente è affidata all'elaborazione delle Regioni, in coordinamento tra loro nonché con il Dipartimento Nazionale di Protezione Civile (Art. 7, c. 3, lett. b) del D. Lgs. 49/2010).

Per quanto riguarda la previsione e l'allertamento di Protezione Civile, con **Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 27 febbraio 2004**: *"Indirizzi operativi per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allertamento nazionale e regionale per il rischio idrogeologico ed idraulico ai fini di protezione civile"* sono stati codificati, a livello nazionale, i compiti delle Regioni ai fini dell'attivazione dei propri Centri Funzionali Decentrati. Tale Direttiva, successivamente integrata nel 2005 e 2013, è stata di fatto "richiamata" in provvedimenti normativi primari sia nel citato D. Lgs 49/2010 che nella **L. 100/12² di modifica della L.225/92**.

A **scala regionale** sono stati adottati una serie di **provvedimenti normativi di riferimento**:

- a) In ambito Difesa del Suolo: **Deliberazione di Giunta Regionale (DGR) n. 447 del 28/04/2008** *"Piano di Bacino del Fiume Tevere - Stralcio per l'assetto idrogeologico - P.A.I. - PS6. Disposizioni regionali per l'attuazione del Piano"* e la successiva **DGR n. 707 del 18/06/2008** *"D.G.R. n. 447 del 28.04.2008 - Piano di Bacino del Fiume Tevere-Stralcio per l'assetto idrogeologico-PAI- PS6. Disposizioni regionali per l'attuazione del Piano – Integrazione"*;
- b) In ambito previsione ed allertamento di Protezione Civile: **DGR n. 2312 del 27/12/2007** *"Direttiva regionale per l'allertamento rischi idrogeologico – idraulico e per la gestione delle relative emergenze (in prima applicazione della Direttiva P.C.M. 27 febbraio 2004)"*, dove si definiscono le disposizioni e le procedure per l'allertamento riguardante i rischi idrogeologico e idraulico e per la gestione delle relative emergenze e la **DGR n. 2313 del 27/12/2007** *"Dichiarazione di possesso dei requisiti minimi per l'attivazione del CFD della Regione Umbria (in prima applicazione della Direttiva P.C.M. 27 febbraio 2004)"* dove si approvano la nuova definizione delle Zone di Allerta regionali nonché le relative Soglie Idrometriche e Pluviometriche di allertamento. Con successivo **Decreto del Presidente della Giunta Regionale n. 26 del 26/02/2010**, pubblicato nel Bollettino Ufficiale della Regione Umbria n. 12 del 17 marzo 2010 e denominato *"Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 27 febbraio 2004: Indirizzi operativi per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allertamento nazionale e regionale per il rischio idrogeologico ed idraulico ai fini di protezione civile"*. *Dichiarazione dello stato di attività ed operatività del Centro Funzionale Decentrato della Regione Umbria* è stato dichiarato formalmente attivo e autonomo nell'emissione degli "Avvisi di Criticità regionali" il Centro Funzionale Decentrato umbro.

Vanno inoltre menzionati i seguenti **riferimenti regionali programmatici**:

- **Disegno Strategico Territoriale (DST)**, approvato con **DGR 1903/2008**, in cui sono riportati aspetti di gestione del rischio idraulico nell'ambito del *"Progetto Tevere"* (in cui gli interventi di messa in sicurezza dal rischio idraulico possono essere coniugati con altri interventi di valorizzazione delle risorse dello spazio fluviale, con l'obiettivo di creare valori aggiunti utili anche ai fini di uno sviluppo territoriale sostenibile), sia nell'ambito dei *"Temi di riferimento"*

² Art. 3 comma 2. La previsione consiste nelle attività, svolte anche con il concorso di soggetti scientifici e tecnici competenti in materia, dirette all'identificazione degli scenari di rischio probabili e, ove possibile, al preannuncio, al monitoraggio, alla sorveglianza e alla vigilanza in tempo reale degli eventi e dei conseguenti livelli di rischio attesi.

(suolo), al cui proposito *“si evidenzia che una corretta ed efficace difesa del suolo può essere attuata solo attraverso politiche, che prevedono un impegno costante, per il conseguimento di obiettivi minimali quali:*

- *la realizzazione di opere a difesa degli abitanti, degli insediamenti produttivi e delle infrastrutture;*
 - *l’attuazione di interventi costanti di ordinaria manutenzione del reticolo idraulico superficiale, in particolare quello vallivo, e dei versanti;*
 - *il coordinamento tra gli strumenti di pianificazione della difesa del suolo e gli altri strumenti di pianificazione settoriale (Piano di tutela delle acque, Piano di sviluppo rurale) e territoriali (PRG e PTCP)”.*
- Il tema della difesa idraulica connesso al sistema del fiume Tevere viene peraltro riproposto nei **Progetti Strategici Territoriali** individuati nei *“Lineamenti del Documento Preliminare del PUST”* approvati con **DGR 1265/2010**.
 - La messa in sicurezza del territorio regionale, e dunque il tema della prevenzione del rischio idraulico e idrogeologico, è presente anche nel **Programma di Governo “Umbria 2015 – Una nuova Riforma dell’Umbria”** che, sottolineando la specifica fragilità del suolo umbro, rimarca l’importanza delle azioni mirate a mantenere in efficienza le numerose opere già eseguite a protezione dei centri storici instabili (Orvieto, Todi, Montone, Massa Martana, etc.) e la pianificazione dell’uso del territorio, evitando insediamenti nelle aree a rischio idraulico ed idrogeologico.
 - I **Documenti Annuali di Programmazione (DAP)** contengono la progressiva declinazione degli obiettivi enunciati nel Programma di Governo regionale, nei termini di seguito illustrati:
 - il **DAP 2011-2013** evidenzia tra l’altro la necessità di proseguire con gli interventi di mitigazione nelle situazioni a più alto rischio; in relazione a queste ultime è prevista l’attuazione, nel corso del 2011, dell’Accordo di programma sottoscritto con il Ministero dell’Ambiente che prevede un finanziamento di oltre 48 milioni di euro – il 50% a carico del bilancio dello Stato e il 50% con fondi FAS regionali – per la realizzazione di 9 interventi per la mitigazione del rischio idraulico;
 - il **DAP 2013-2015** rimarca la necessità di una programmazione territoriale che superi la logica del “valore estetico” del territorio a favore di quella del “corretto utilizzo”; sul fronte della prevenzione degli eventi calamitosi di natura alluvionale, il Documento sancisce l’utilizzazione delle risorse regionali del Fondo di Sviluppo e Coesione (ex FAS) e l’elaborazione della prima parte del **Piano di Gestione del Rischio alluvioni**, strumento indispensabile per completare l’individuazione della pericolosità idraulica del reticolo idrografico regionale, delimitare le aree a diverso livello di rischio e definire le misure di prevenzione.

2.2. Previsione

Il presente paragrafo illustra, a scala regionale:

- a) gli studi e i piani che hanno consentito la **caratterizzazione e la valutazione del rischio idraulico** nel territorio umbro, anche attraverso l’individuazione dei possibili scenari di evento;
- b) le azioni di **preannuncio e monitoraggio** strumentale e diretto dei fenomeni attualmente garantite;
- c) la valutazione qualitativa della possibile incidenza del rischio idraulico sugli altri rischi analizzati.

2.2.1. Dalla pericolosità al rischio

Riprendendo i termini di pericolosità e rischio nel caso di eventi alluvionali, possiamo quindi affermare come la **pericolosità** sia la probabilità che in una determinata zona si verifichi un evento calamitoso di una certa intensità: tipicamente la frequenza statistica di accadimento dell'evento viene associata ad un determinato **"tempo di ritorno"** (di solito espresso in anni), definito come il periodo statistico medio entro cui ci si aspetta che l'evento in esame si verifichi nuovamente.

Come accennato precedentemente, per l'analisi del rischio, invece, è necessario individuare quali sono gli **elementi esposti** alla pericolosità e la loro relativa **vulnerabilità**, definita come la propensione di un certo elemento a subire un danno, di un determinato livello.

2.2.1.1. Analisi storica

L'Umbria (8500 km²) è attraversata dal F. Tevere, terzo fiume italiano per lunghezza e secondo per estensione del bacino idrografico. L'Alto-Medio bacino del F. Tevere presenta una superficie del bacino idrografico di 12'700 km² ed è caratterizzato da una topografia complessa, principalmente collinare/montuosa con un'elevazione compresa tra 50 e 2'500 m s.l.m.

Il territorio è caratterizzato da facies terrigene e depositi flyschoidi che consistono essenzialmente di argilloscisti e sedimenti marnoso-argillosi. Per quanto concerne l'uso del suolo, la maggior parte della superficie del bacino (54%) è costituita da terreno agricolo, la restante parte da aree boschive (39%) e da urbanizzato (5%).

La zona presenta un clima mediterraneo, con una precipitazione media annua di circa 1000 mm, concentrata nella stagione autunno-invernale, una temperatura media annua di 11 °C e rare precipitazioni nevose al di sotto dei 500 m s.l.m.

Il censimento nel territorio umbro delle aree storicamente vulnerate da fenomeni di esondazione non può che partire dal lavoro del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) nell'ambito del **"Progetto AVI"** (Aree Vulnerate Italiane) che contiene il censimento delle aree storicamente vulnerate da calamità frane ed alluvioni fino all'anno 2000.

La Regione Umbria ha predisposto poi report d'evento dettagliati per ogni evento alluvionale significativo che ha colpito il territorio umbro dal 2005 ad oggi.

I dati confermano **l'alta pericolosità idraulica del territorio regionale** con una ampia varietà di fenomeni (da debris flow a flash floods, da piene fluviali classiche ad esondazioni in comprensori di bonifica con alvei pensili ed arginati). **Oltre 100 gli eventi alluvionali che si sono verificati nell'ultimo secolo, con una prevalente concentrazione nel periodo autunno-invernale e picchi rilevati nei mesi di novembre e febbraio.** I dati evidenziano che il fiume Tevere ha causato numerose inondazioni nel territorio regionale con una frequenza, nell'ultimo secolo, quasi annuale. Tuttavia, gran parte degli eventi più gravi ha riguardato anche affluenti del Tevere e corsi d'acqua secondari e minori.

Fig. 2.2 Mappa degli eventi alluvionali storici in Umbria



Fonte dati: Progetto "AVI" del GNDICI-CNR

Negli ultimi 10 anni l'Umbria è stata colpita da ben 6 eventi alluvionali "non ordinari" (2005, 2008, due nel 2010, 2012 e 2013), intervallati da 3 periodi di emergenza idrica/siccità (2003, 2007, 2012), a seguito di periodi associati a carenza di precipitazioni. **Il solo impatto economico diretto, a seguito delle alluvioni di questi ultimi 10 anni, sfiora il miliardo di euro** (tra danni e perdite al patrimonio pubblico e privato).

Il quadro umbro non è isolato: negli ultimi anni l'Italia è stata ripetutamente interessata da fenomeni temporaleschi di forte intensità che hanno causato gravissimi danni e perdite di vite umane: ben 5'400 alluvioni e 11'000 frane negli ultimi 80 anni, oltre 10 eventi critici solo dal 2009 ad oggi. Dal nubifragio di Giampilieri in Sicilia (36 vittime) fino alle alluvioni di Liguria e Toscana nel 2011-2012, Sardegna nel 2013, con una stima complessiva dei danni alle sole infrastrutture per centinaia di milioni di euro ogni evento e un bilancio di oltre 80 morti solo negli ultimi 5 anni.

Secondo il Ministero dell'Ambiente, il 68,6% dei Comuni italiani ricade in aree classificate ad alto rischio idrogeologico, che interessano il 7,1% della superficie del Paese (2 milioni di ettari). Ben 3458 scuole e 89 ospedali minacciati da frane o inondazioni.

Cinque regioni hanno il **record del 100% dei Comuni a rischio idrogeologico**: oltre all'Umbria, Valle d'Aosta, Molise, Calabria e Basilicata.

In futuro è atteso un aumento di frequenza e intensità di questi eventi estremi, causati da precipitazioni sempre più localizzate e intense favorite dal cambiamento climatico. Studi recentemente condotti sembrano infatti confermare, anche alla scala regionale umbra, i trend globali di generale aumento delle temperature medie e diminuzione degli apporti pluviometrici medi annui, parallelamente alla "enfaticizzazione" degli eventi puntuali estremi (alluvioni e siccità).

In seguito viene presentata una breve rassegna dei principali eventi di piena che nell'ultimo ventennio hanno colpito l'Umbria. In alcuni casi gli impatti sul territorio hanno determinato la richiesta al Governo dello stato di emergenza, ai sensi dell'art.5 della L.225/92:

- 1995 (13-14 settembre), che provocò gravi danni a tredici Comuni della Provincia di Perugia e a nove Comuni della Provincia di Terni;
- 1996-1997 (tra novembre e gennaio), che provocò danni ingenti in 22 Comuni del perugino e 11 del ternano;
- 1999, importante alluvione che colpì la Valnerina;

Fig. 2.3 Valnerina, prima e durante la piena del 1999



Fonte: Servizio Difesa e Gestione Idraulica della Provincia di Perugia (1999)

- 2005 (novembre), quando si determinarono, in una prima fase, allagamenti di scantinati e smottamenti in varie zone del perugino. Dopo abbondanti nevicate, la situazione si aggravò ulteriormente, in quanto le successive piogge ed innalzamento delle temperature provocarono esondazioni diffuse del Tevere, con il coinvolgimento di decine di abitazioni a Ponte Pattoli, Ponte Felcino, La Bruna e Ponte Valleceppi. Gravosa risultò essere anche la situazione della viabilità, con molte strade chiuse (solo nel ternano si verificarono 450 frane). Le dighe hanno svolto un ruolo chiave nella laminazione delle piena che per il medio Tevere è stata associata a TR 50 anni;

Fig. 2.4 Panoramica dal ponte di Ponte Pattoli che mostra l'esondazione del fiume Tevere



Fonte: Servizio Difesa e Gestione Idraulica della Provincia di Perugia (2005)

Fig. 2.5 Piena del F. Tevere in zona Pontenuovo di Torgiano, novembre 2005



Fonte: allora Servizio Difesa del Suolo della Regione Umbria (2005)

- 2007 (18 settembre), in cui il bacino del Torrente Sovara fu interessato da un evento meteorico molto intenso e di breve durata (piogge a carattere convettivo che hanno interessato un'area di pochi km², 136 mm di pioggia in poco più di 3 ore), che causò in una zona ristretta fenomeni di esondazione di torrenti e fossi. Le località più colpite Fighille, Sant'Antonio e Pistrino di Mezzo;
- 2008 (dicembre), in cui l'intero bacino idrografico del Fiume Tevere fu interessato da precipitazioni intense e persistenti che provocarono esondazioni, smottamenti e frane. Nell'arco di circa due settimane si ebbero tre fasi distinte di precipitazione, durante le quali sono stati registrati nella parte medio-alta del bacino del Tevere circa 40 mm di pioggia media areale in 48 ore, con picchi di 142 mm;
- 2009-2010 (dicembre-gennaio), in cui l'Umbria fu interessata da un altro evento che provocò danni all'agricoltura e ai beni privati. Tra il 5 ed il 6 gennaio precipitarono nell'Alto Tevere e nelle zone più occidentali dell'orvietano 202 mm di pioggia. L'evento pluviometrico è stato associato ad un TR pari a 15 anni. Le dighe hanno svolto un ruolo chiave nella laminazione delle piena. Ammontano a 140 milioni di euro i danni a seguito delle richieste da parte dei vari EELL;

Fig. 2.6 Piena del F. Tevere in zona Torgiano, gennaio 2010



Fonte: Servizio Protezione Civile Regione Umbria (2010)

- 2010 (21 novembre - 4 dicembre), in cui l'intero territorio regionale umbro fu interessato da più eventi alluvionali in successione. Ci fu una vittima in data 28 novembre tra i volontari di PC (caduta accidentale in un fosso durante la piena). L'evento pluviometrico, di durata 14

giorni, ha fatto registrare valori di pioggia cumulata massima di 315 mm in zona Monte Cucco ed è stata associata, nelle durate di 12 ore, a TR 25-30 anni;

- 2012 (11-14 novembre) l'evento recente forse più significativo. L'Umbria è stata colpita, così come Toscana e Lazio settentrionale, da un evento alluvionale che ha determinato ingenti danni (oltre 300 milioni di Euro), e la richiesta da parte della Regione di dichiarazione dello Stato di Emergenza al Governo Nazionale. La perturbazione ha portato piogge su gran parte del territorio regionale con cumulate eccezionali: 307 mm in 72 ore nell'Orvietano, 230 mm nel Marscianese. La portata del fiume Paglia, TR circa 100 anni, ha raggiunto valori stimabili in circa 2300 m³/s alla stazione idrometrica di Orvieto Scalo. I territori maggiormente colpiti sono stati l'orvietano, il pievese, il tuderte, il marscianese e il perugino, determinando ingenti danni economici ad opere idrauliche, agricoltura, attività commerciali e produttive, infrastrutture, beni mobili ed immobili di privati. Si sono rese necessarie molte azioni di pronto intervento: sono stati attivati 15 Presidi Operativi, 14 Centri Operativi Comunali e il CCS presso la Prefettura di Perugia. Non ci sono state vittime tra la popolazione. Durante l'evento alluvionale la Diga di Montedoglio ha invasato la quasi totalità degli afflussi provenienti dal bacino idrografico di monte fino al 15 novembre 2012 alle 13:30 quando è iniziata la fase di svaso. Complessivamente la diga ha invasato oltre 25 milioni di m³.

Fig. 2.7 Foto da elicottero del T. Chiani prima della stretta di Olevole, Fabro Scalo, lunedì 12 novembre 2012



Fonte: Rapporto di evento 2012 del Centro Funzionale - Regione Umbria

Fig. 2.8 Foto da elicottero del Fiume Paglia ad Orvieto Scalo, lunedì 12 novembre 2012



Fonte: Rapporto di evento 2012 del Centro Funzionale - Regione Umbria

Fig. 2.9 Piena del Fiume Nestore a Marsciano, 12 novembre 2012



Fonte: Rapporto di evento 2012 del Centro Funzionale - Regione Umbria

- 2013 (10 - 12 novembre), in cui l'Umbria è stata colpita da un altro evento meteorico che ha determinato ingenti danni (circa 100 milioni di Euro considerando tutte le frane attivate anche dalle piogge successive dei mesi di dicembre 2013 – marzo 2014). Le precipitazioni registrate sono state intense e persistenti su gran parte dell'Umbria (specie sui settori nord-orientali). La perturbazione ha portato piogge eccezionali fino a 439.2 mm in 72 ore a Castelluccio di Norcia e 329 mm a Gualdo Tadino. Le piogge hanno determinato l'aumento significativo della saturazione dei suoli, numerose frane e smottamenti, nonché fenomeni di allagamento non solo dei sistemi idrici superficiali afferenti ai piccoli bacini ma anche piene dei fiumi del reticolo principale quali il Tevere, l'alto Chiascio in zona Branca (anche a causa di numerose rotte arginali), il Topino, ecc.. In particolare, il Fiume Sentino in Loc. Isola Fossara ha esondato interessando anche 12 immobili adibiti a civile abitazione. Le grandi dighe presenti nel bacino del Tevere (Montedoglio e Corbara sul F. Tevere e Casanuova sul F. Chiascio) hanno svolto il cruciale ruolo di immagazzinamento dei volumi entranti da monte per consentire lo sfasamento dei colmi di piena a valle. Edifici isolati (temporaneamente anche l'Ospedale di Branca), notevoli disagi alla viabilità, interruzioni di strade e ponti. I territori umbri maggiormente colpiti sono stati tutti i Comuni della fascia appenninica (vedi allegati). Si sono rese necessarie molte azioni di pronto intervento: sono stati attivati vari Presidi Operativi, Centri Operativi Comunali e il C.C.S. presso la Prefettura di Perugia. Nuclei familiari evacuati a scopo precauzionale dalle proprie abitazioni, accolti presso centri di accoglienza allestiti allo scopo. Non ci sono state vittime tra la popolazione.

Fig. 2.10 Foto da elicottero del Fiume Chiascio in zona Bastia Umbra, novembre 2013



Fonte: Rapporto di evento 2013 del Centro Funzionale - Regione Umbria

2.2.1.2. Pericolosità

La **pericolosità** rappresenta **l'insieme delle caratteristiche di un evento che permettono di valutarne la magnitudo/intensità**. La forza di un evento alluvionale è infatti direttamente collegata ad un insieme di fattori, quali l'estensione dell'area coinvolta dall'evento, le portate di piena, i tiranti idrici, le velocità della corrente, il tasso di innalzamento dei livelli idrici, il trasporto di sedimenti, detriti e contaminanti, i tempi di permanenza d'acqua, i periodi dell'anno in cui si verificano gli eventi calamitosi.

Come citato in precedenza, nel panorama nazionale la **Regione Umbria è tra i territori italiani maggiormente soggetti a pericolosità idraulica** (per conformazione del territorio, dimensione ridotta dei bacini idrografici e conseguenti tempi brevi di risposta alle sollecitazioni meteoriche, ecc.): **il 100% dei Comuni risulta essere a rischio frane e/o alluvioni. Valutando analiticamente il rischio, invece, come vedremo nel paragrafo relativo allo scenario e rappresentazione GIS, la regione sembra assestarsi più vicino alla media nazionale.**

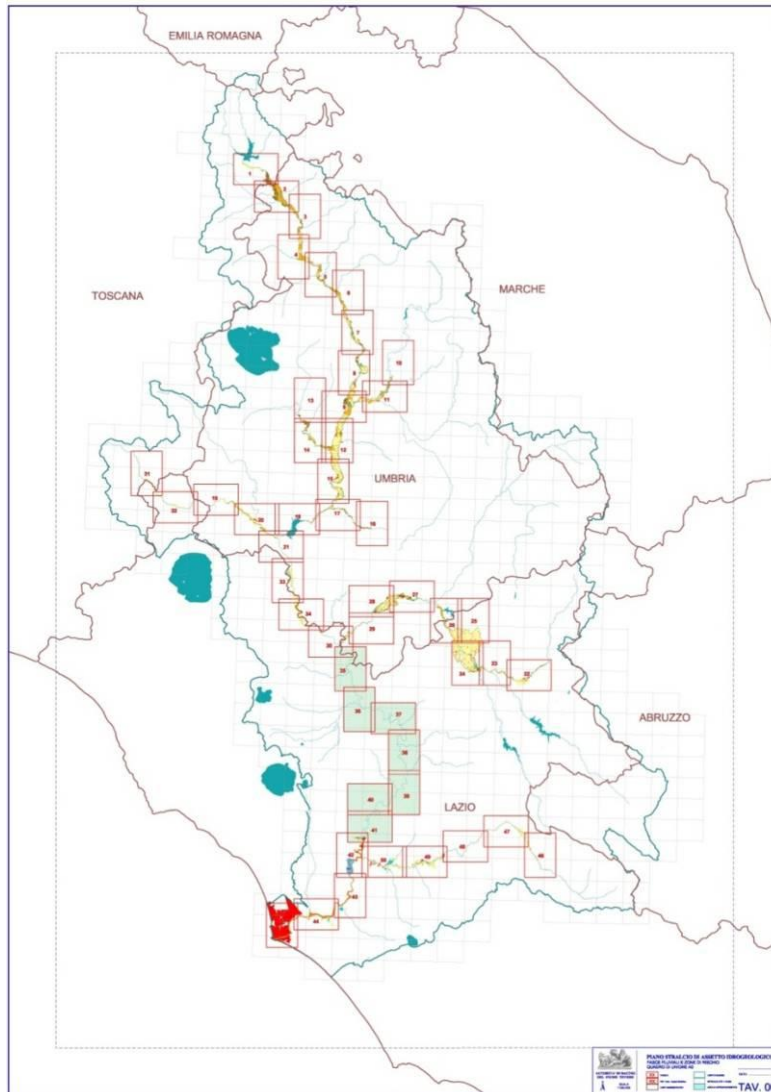
Nel 2001 sono state perimetrate le **"fasce di pericolosità"** nel reticolo principale del F. Tevere, redatte secondo specifiche metodologie messe a punto a scala nazionale e definite dalle aree di esondazione delle piene con tempi di ritorno pari a 50, 200 e 500 anni.

Le fasce di pericolosità idraulica del reticolo principale (302 km complessivi), riguardano le aste fluviali del Tevere (170 Km), Chiascio (35 Km), Nera (34 Km), Nestore (25 Km), Paglia (23 Km) e Naia (15 Km).

La **Fascia A** è caratterizzata dalla massima pericolosità ed è definita dal limite delle aree di esondazione diretta della piena di riferimento con TR 50. Data la vicinanza al corso d'acqua, questa fascia è considerata di pertinenza fluviale, al suo interno. Il PAI prevede la possibilità di libere divagazioni del corso d'acqua ed il libero deflusso delle acque della piena di riferimento. Gli obiettivi di assetto sono:

- Garantire il libero deflusso della piena di riferimento TR 50 anni,
- Consentire la libera divagazione dell'alveo inciso assecondando la naturalità delle dinamiche fluviali,
- Garantire la tutela ed il recupero delle componenti naturali dell'alveo funzionali al contenimento di fenomeni di dissesto.

Fig. 2.11 Quadro unione reticolo principale – PAI



Fonte: AdB Fiume Tevere (2006)

La **Fascia B** è compresa tra il limite delle aree di esondazione diretta ed indiretta delle piene con TR 50 e 200 e le aree marginali della TR 50. Il PAI riconosce a queste aree la necessità di conservazione della capacità di laminazione della piena e individua criteri ed indirizzi per la compatibilità delle attività antropiche. Gli obiettivi di assetto sono:

- Garantire il mantenimento delle aree di espansione naturale della piena,
- Controllare la pressione antropica,
- Garantire il recupero e la tutela del patrimonio storico-ambientale.

La **Fascia C** comprende le porzioni di territorio inondabili comprese tra le piene con TR 200 e 500 e le aree marginali della piena con TR 200.

Per sviluppare gli studi idraulici sul reticolo idrografico secondario e minore del Fiume Tevere, al fine di estendere in modo organico il quadro di riferimento idraulico del PAI, la **Regione Umbria** ha stipulato nel 25/09/2001 con l'AdB del Tevere una Convenzione affidando ad alcuni Enti e Università/Centri di Ricerca l'incarico per la **definizione delle fasce di pericolosità idraulica per altri 843 km di reticolo secondario**. Le metodologie di analisi prevedevano che l'indagine idraulica avvenisse secondo i criteri stabiliti dal DPCM 29 settembre 1998 *“Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del DL 180/89”*.

La Regione Umbria ha quindi prontamente avviato il *“Progetto per la redazione delle mappe di allagabilità finalizzata all'individuazione del rischio idraulico del reticolo idrografico minore del Fiume Tevere”* avvalendosi, per la vastità e la complessità degli studi, di numerosi soggetti quali: i Consorzi di Bonifica, il CNR-IRPI di Perugia e le Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Perugia, di Roma, di Firenze e di Padova. Questo progetto ha portato alla definizione delle fasce di pericolosità idraulica dei corsi d'acqua del reticolo secondario del Fiume Tevere, che si integrano con quelle del reticolo principale perimetrato nel PAI e che consentono la conoscenza completa ed organica del rischio sul territorio regionale, al fine di poter pianificare e programmare correttamente le azioni di salvaguardia.

Ad oggi è disponibile in Umbria la conoscenza analitica della pericolosità idraulica in un sistema di corsi d'acqua, tra principali e secondari, per uno sviluppo longitudinale complessivo di 1145 km.

Tutti gli studi e le perimetrazioni sono confluite nell'aggiornamento del PAI (PAI “bis”). Con la sua recente adozione da parte del Comitato Istituzionale, la Regione si è dotata di un importante strumento per la prevenzione del rischio idrogeologico sia per quanto riguarda la conoscenza che la gestione del rischio idraulico che da frana.

2.2.1.3. Scenario del rischio

Riprendendo la precedente definizione di rischio passiamo ora ad analizzare il **danno alluvionale** come combinazione di esposto/esposizione e vulnerabilità.

Dopo aver rappresentato le caratteristiche della pericolosità idraulica è necessario capire dapprima “chi” o “cosa” è **esposto** a tale pericolo. Sono quindi necessarie ulteriori indagini per **individuare e classificare la presenza di elementi a rischio**: popolazione (residenti, lavoratori, turisti, ecc.), infrastrutture (trasporto persone e merci, trasporto servizi come acqua, energia e gas, trasporto dati, ecc.), edifici (privati e pubblici, strutture ricettive, ecc.), attività commerciali e produttive, beni ambientali, patrimonio culturale, ecc.. Queste indagini possono essere effettuate a partire dall'analisi di banche dati esistenti o attraverso più onerose e complesse indagini dirette sul territorio.

Con il termine **vulnerabilità**, invece, si rappresenta tipicamente la fragilità del sistema territoriale rispetto alla sollecitazione esterna: con l'analisi di vulnerabilità si cerca di restituire le **differenze nella gravità dei danni subiti da beni e persone esposti in base alla loro diversa propensione al danno**. Aspetti che connotano la vulnerabilità sono di norma: la vulnerabilità territoriale (di contesto), la vulnerabilità fisica dei vari elementi esposti (propensione a danneggiarsi più o meno a fronte di un evento), la loro vulnerabilità funzionale (incapacità a continuare ad esplicare la loro funzione), la vulnerabilità sistemica (interconnessioni tra varie componenti), ecc.. L'analisi di vulnerabilità può essere **qualitativa** o **quantitativa**. Nel primo caso (approccio seguito in Italia nell'ambito dei PAI e, almeno fino ad oggi, nel recepimento della Direttiva Alluvioni per quanto concerne le perimetrazioni di pericolosità e rischio) si valuta la vulnerabilità secondo parametri descrittivi (come, ad esempio, l'informazione sullo stato di conservazione generale degli edifici in ottimo, medio o sufficiente). Il secondo approccio, invece, è finalizzato al calcolo di indici e parametri numerici che siano in grado di caratterizzare la propensione a danneggiarsi dell'esposto (ad esempio numero di piani interrati di un edificio, numero di persone che lavorano in un'azienda, ecc..).

Esistono due tipi di danno alluvionale: “diretto” o “indiretto”.

I danni diretti si hanno a causa del contatto fisico del flusso d'acqua con persone, proprietà e ambiente, ed includono per esempio, perdita di vite umane, danni ad edifici e beni economici, perdite del comparto agricolo, ecc..

I danni indiretti sono invece indotti dai primi ma tipicamente si manifestano dopo l'evento, sia nello spazio che nel tempo: interruzioni del traffico, del commercio e dei servizi pubblici ad esempio.

Un'ulteriore classificazione può essere in danni “tangibili” (esprimibili in termini monetari) e “intangibili” (vittime, danni alla salute umana, ecc...).

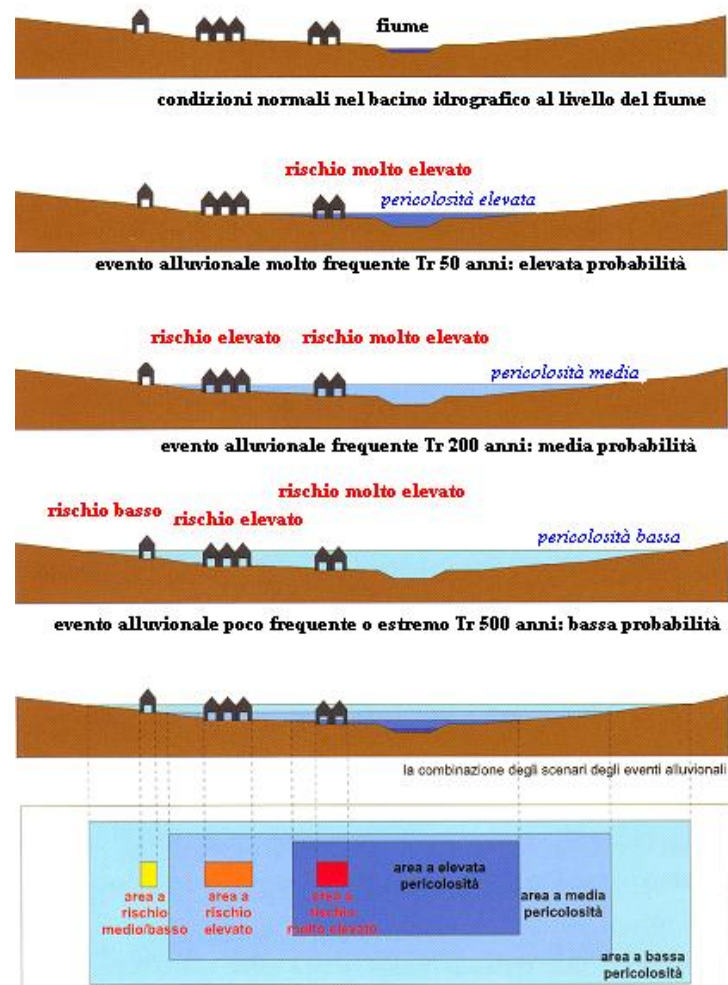
La maggior parte degli studi disponibili sulla stima dei danni alluvionali riguarda quelli diretti tangibili, sebbene sia nota l'importanza degli indiretti e diretti intangibili che, in casi reali, sono spesso ben più ingenti rispetto ai primi (senza contare i casi in cui ci sono vittime o danni alle persone).

A differenza dell'ambito sismico, nel caso delle alluvioni non esistono in Italia metodi codificati e condivisi per definire quantitativamente il rischio idraulico. Nella letteratura scientifica di settore si possono trovare tre tipi di approccio: modelli “espliciti”, “indiretti” e “ad hoc”. Nel primo caso vengono utilizzate vere e proprie “funzioni di danno” (tramite semplici valori medi o parametrici oppure, in caso di dati e informazioni più numerose, “curve altezze/velocità di allagamento - danno”) calcolate sulla base di dati storici oppure indagini dirette sul territorio in periodi post evento. Nel secondo tipo di approccio vengono valutati come percentuale fissa (o variabile) dei danni diretti, mentre nel terzo caso su principi economici o altre discipline scientifiche (utili per danni intangibili).

Da sottolineare come ad oggi, anche con il lavoro effettuato in sede di Autorità di Bacino nazionali, si disponga per l'Umbria di **mappe di rischio idraulico “qualitative”** (e rappresentate nel paragrafo successivo) redatte a partire da carte di edificato ed uso del suolo avendo posto cautelativamente (in assenza di analisi di dettaglio o procedure codificate) la vulnerabilità pari ad 1 (distruzione totale degli elementi esposti). Le classi di rischio idraulico ottenute sono quattro, R1, R2, R3 e R4 con rischio crescente.

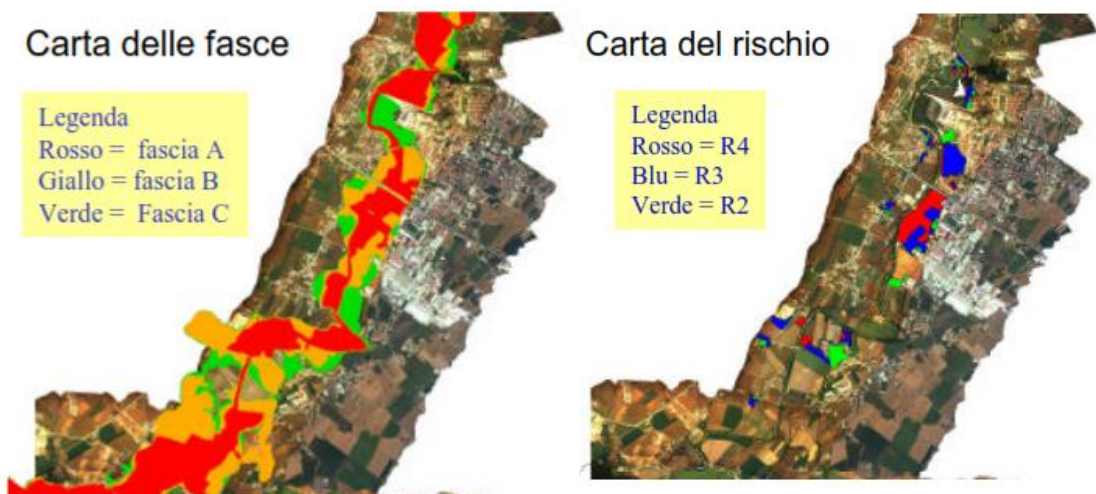
Sono altresì in corso, grazie a fondi POR-FESR 2007-2013) **analisi quantitative** di rischio idraulico (in parte riportate nel paragrafo successivo) effettuate sulla base sia dell'incrocio di tutte le banche dati esistenti in Regione Umbria (connesse alla predisposizione del Sistema Informativo Unico Multirischio e al Piano di Gestione Alluvioni ai sensi della Direttiva 2007/60/CE) che di attività di ricerca specifiche condotte con il supporto del Politecnico di Milano.

Fig. 2.12 Schema relativo agli scenari di pericolosità e di rischio idraulico



Fonte: Documento della Direzione Generale per la difesa del suolo, Conferenza Europea sulla gestione del rischio di alluvione - Vienna 17-18 maggio 2006

Fig. 2.13 Carta della pericolosità e rischio idraulico nel Bacino del F. Tevere – esempio del F. Chiascio in Umbria



Fonte: Relazione PAI – AdB Fiume Tevere (2002)

Con il termine **scenario di pericolosità idraulica** si intende una determinata configurazione dei parametri di frequenza ed intensità dell'inondazione.

Con il termine **scenario di rischio idraulico** si include al precedente l'impatto sull'esposto.

Tale scenario può essere "statico" o "dinamico".

Gli scenari di pericolosità e rischio idraulico del PAI, che contengono informazioni di tempo di ritorno, portata idrica, tirante e velocità della corrente in vari punti di interesse, sono statici.

Quelli provenienti in tempo reale dalla modellistica previsionale di un Centro Funzionale possono anche essere di tipo dinamico, se dotati di certe caratteristiche (come ad esempio il riferirsi o meno ad un evento alluvionale in atto, con caratteristiche aggiornate ogni step temporale prefissato in base a piogge effettivamente registrate, condizioni di saturazione del suolo, ecc..).

Ad oggi, le aree ombre coperte da scenari statici di pericolosità idraulica sono oltre 450 km² (oltre 5% della superficie regionale a rischio) così suddivisi:

- Reticolo Principale → Fascia A: 97.3 km²; Fascia B: 44.2 km²; Fascia C: 25.4 km²
- Reticolo Secondario → Fascia A: 127.1 km²; Fascia B: 47.3 km²; Fascia C: 86.1 km²

Il 55% delle aree sono classificate in fascia A, ovvero con frequenze statistiche/tempi di ritorno associati di 50 anni.

A titolo di confronto, per quanto riguarda le frane si hanno 650 Km² di estensione areale complessiva pari al 9% del territorio collinare/montano regionale umbro.

Le prime analisi quantitative GIS svolte hanno riportato la presenza di oltre 40'000 edifici localizzati in aree a rischio alluvioni. Nei 26 Comuni per cui ad oggi risulta anche completato il collegamento tra sistema Ecografico Catastale ed Anagrafe comunale (vedi attività Arpa Umbria nell'ambito del successivo capitolo relativo al rischio tecnologico), l'intersezione tra fasce di pericolosità ed edifici /popolazione residente ha determinato la stima preliminare di oltre 59'000 residenti per circa 10'000 edifici residenziali ricadenti in zone a rischio (tra reticolo principale e secondario rapporto medio di 1 a 2 rispettivamente). **Per quanto riguarda gli edifici strategici e rilevanti (ospedali, scuole, comandi VVF, Questure, ecc...), in Provincia di Terni sembrano essere potenzialmente a rischio alluvioni 28 edifici su 425 presenti/censiti.** Le analisi di dettaglio sono in corso, specialmente per la Provincia di Perugia, sulla base dei dati aggiornati da parte di Province e ANCI.

Come accennato in precedenza, la Direttiva Alluvioni 2007/60/CE e le norme nazionali di recepimento, prevedono che venga predisposto, entro il 2015, il Piano di Gestione delle Alluvioni, che deve contenere strumenti efficaci di preannuncio/allertamento e supporto alle decisioni in caso di eventi di piena. Tali strumenti, possibilmente dinamici, dovrebbero fornire stime del rischio sia a livello qualitativo che quantitativo.

Grazie a fondi POR-FESR 2007-2013 (attività programmate con DGR 311/2011) la Regione Umbria sta concludendo progetti in grado di mettere a sistema gli strumenti GIS (sistemi informativi geografici) e le banche dati territoriali disponibili:

- Il sistema informativo ambiente - SIA, che custodisce strati informativi sia vettoriali (reticolo fluviale, bacini idrografici, aree allagabili e fasce di pericolosità) che raster (digital elevation model - DEM);
- Il sistema ecografico-catastale che custodisce per i 92 Comuni umbri le anagrafiche territoriali quali anagrafe fabbricati, numeri civici, archi stradali e, per effetto delle attività recentemente gestite da ARPA Umbria dal 2011, anche la nuova classe dati "residenti per numero civico" su una parte dei comuni;

- Il sistema informativo unico dei beni culturali (progetto APQ) che ha visto ad oggi realizzata ed installata, presso il Centro regionale di protezione civile - CRPC di Foligno, l'infrastruttura, la dotazione server, il Geo Data Base e il framework GeoWeb open source per l'analisi dei dati stessi.

La messa a sistema degli strumenti sopra elencati avverrà anche per mezzo di un applicativo in grado di consentire:

- Una più agevole pianificazione e programmazione, in ambiti di difesa del suolo, considerando le aree allagabili e le fasce di pericolosità presenti nel SIA;
- l'elaborazione di scenari dinamici di rischio in corso di evento, per il quale si utilizzano le perimetrazioni delle aree allagabili prodotte in tempo reale dal Centro funzionale regionale per le aste fluviali del reticolo principale;
- la connessione di quanto sopra con i tematismi specifici dei piani di protezione civile comunali.

L'applicativo consentirà, effettuando il calcolo del rischio secondo la matrice sotto riportata, due distinte modalità di visualizzazione/consultazione dei dati di output:

1. Modalità grafica tramite mappa GIS;
2. Modalità tabellare o scheda.

Di base, le tre classi di pericolosità P1, P2 e P3 si riferiscono rispettivamente alle fasce di pericolosità idraulica C, B ed A di cui al PAI dell'AdB del F. Tevere.

Per i valori di danno atteso (D1, D2, D3 e D4 con danno crescente) per tipologia di elemento esposto, coerentemente all'attività ad oggi svolta in ambito Direttiva Alluvioni dalle Autorità di Bacino, sono state concordate le tabelle riportate di seguito.

Fig. 2.14 Matrice di rischio attualmente utilizzata in Regione Umbria

	P3	P2	P1
D4	R4	R3	R2
D3	R3	R3	R1
D2	R2	R2	R1
D1	R1	R1	R1

Fonte: Centro Funzionale del Servizio Protezione Civile e Servizio Risorse Idriche e Rischio Idraulico (2013)

Le informazioni visualizzabili nell'applicativo necessarie sia per le finalità di programmazione/pianificazione che di protezione civile, comprenderanno sia gli aspetti qualitativi (tipologia di elementi a rischio, ecc.) che quantitativi (numero di abitanti ed abitazioni a rischio, numero di attività economiche interessate, estensione areale delle zone a pericolosità e rischio idraulico, ecc.).

La validità di questi strumenti dipende fortemente dalla qualità/robustezza ed aggiornamento delle banche dati territoriali alimentanti disponibili.

Le attività specifiche sulla valutazione del danno alluvionale condotte in collaborazione con il Politecnico di Milano confluiranno nell'applicativo entro il 2015.

L'algoritmo di calcolo del rischio attualmente utilizzato è riportato nella matrice seguente:

Fig. 2.15 Assegnazione dei livelli di danno qualitativo attualmente utilizzata in Regione Umbria

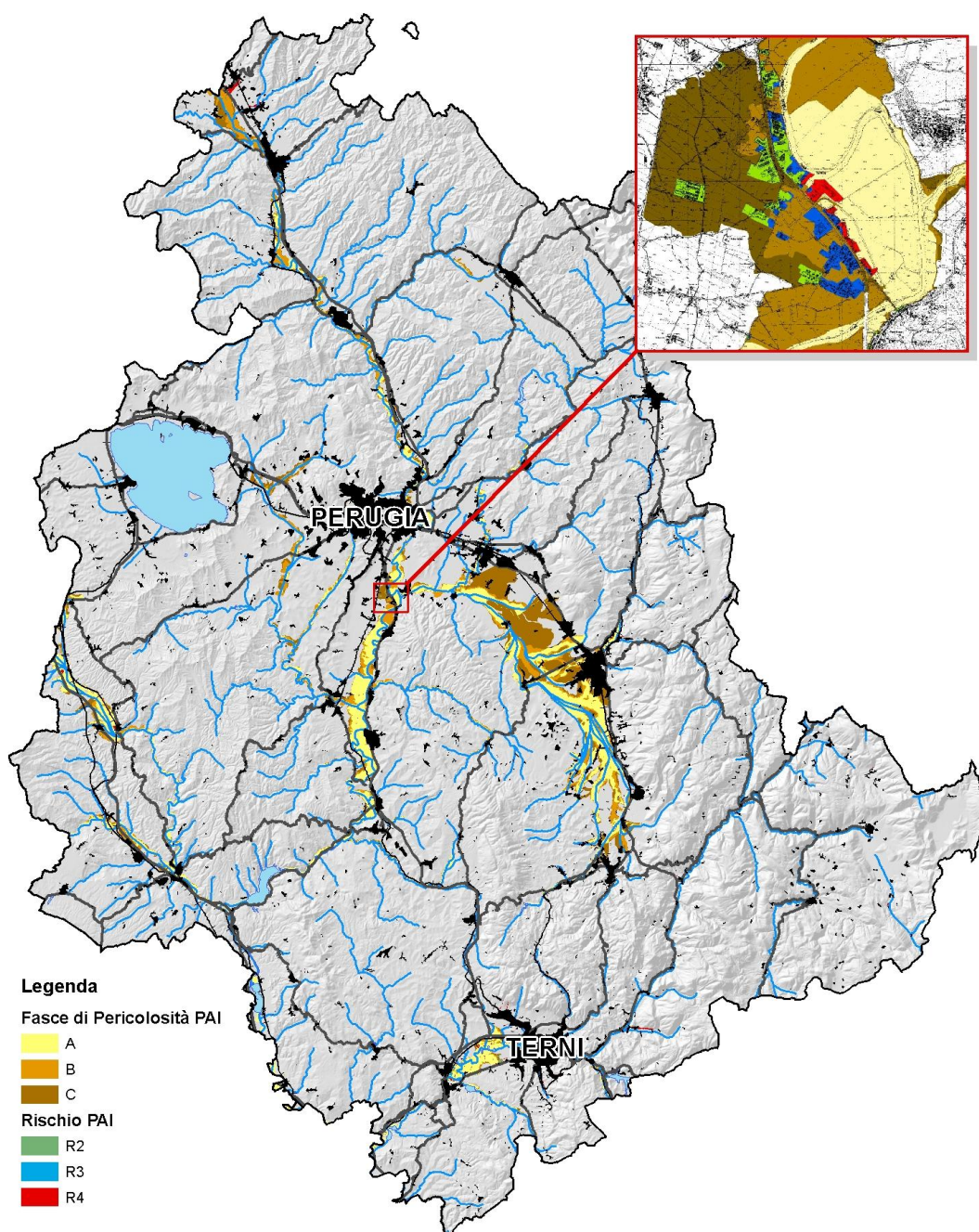
MACROCATEGORIA 1	Categoria	Descrizione	DANNO
Zone urbanizzate	agglomerati urbani	Zone residenziali a tessuto continuo	D4
	nuclei abitati con edificazione diffusa	Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	D4
		Pertinenza abitativa, edificato sparso	D4
	zone di espansione	Cantieri, edifici in costruzione	D4
	aree commerciali e produttive	Aree industriali e commerciali	D4
	n° abitanti potenzialmente interessati	Popolazione residente al 2001	D4
MACROCATEGORIA 2	Categoria	Descrizione	DANNO
Strutture strategiche	ospedali	Sede di ospedale	D4
		Struttura ospedaliera	D4
		Ospedali	D4
		Ospedali	D4
	(scuole)	Sede di scuola, università, laboratorio di ricerca	D4
		Struttura scolastica	D4
		Scuole	
	centri di cura pubblici e privati	Sede di servizio socio-assistenziale	D4
		Strutture assistenziali	D4
		Strutture assistenziali	D4
	sedi di attività collettive civili	Campeggio	D4
		Luogo di culto	D4
		Campeggio	D4
		Aree ricreative e sportive	D4
		Struttura ludico-ricreativa	D4
		Impianto sportivo	D4
		Cimiteri	D3
		Area cimiteriale	D3
		Servizio	D4
		centri di attività collettive	D4
	sedi di centri civici	sedi di enti pubblici	D4
	centri di attività collettive militari	caserme	D4
MACROCATEGORIA 3	Categoria	Descrizione	DANNO
Infrastrutture strategiche principali	linee elettriche	linee elettriche	D4
	(metanodotti)	gasdotti	D4
	oleodotti	oleodotti	D4
	gasdotti	gasdotti	D4
	acquedotti	Acquedottistica	D4
	autostrade	Autostrada - SGC	D4
	strade di grande comunicazione	Autostrada - SGC	D4
	strade di interesse regionale	Extraurbana principale	D4
	(altre strade)	Extraurbana secondaria	D3
		Urbana di scorrimento	D3
		Urbana di quartiere	D2
		locale/vicinale	D2
	(area di servizio stradale)	Aree di servizio stradali	D3
	ferrovie	Sede trasporto ferroviario	D4
	stazioni ferroviarie	Stazione ferroviaria	D4
	porti	aree portuali	D4
	aeroporti	aeroporti	D4
	invasi elettrici	Dighe con funzione non spec.	D4
	grandi dighe	Dighe con funzione non spec.	D4

MACROCATEGORIA 4	Categoria	Descrizione	DANNO
Beni ambientali, storici e culturali di rilevante interesse	aree naturali	Prati stabili	D1
		Aree a pascolo naturale e praterie	D1
		Brughiere e cespuglieti	D1
		Aree a vegetazione sclerofilla	D1
		Spiagge, dune e sabbie	D1
		Rocce nude, falesie, rupi e affioramenti	D1
		Aree con vegetazione rada	D1
		Paludi interne	D1
		Paludi salmastre	D1
		Zone intertidali	D1
		Corsi d'acqua, canali, idrovie	D1
		Specchi d'acqua	D1
		Lagune	D1
		Mare	D1
	aree boscate	Boschi di latifoglie	D2
		Boschi di conifere	D2
		Boschi misti di conifere e latifoglie	D2
		Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	D1
		Cesse parafuoco	D1
		Aree percorse da incendio	D1
	aree a vincolo paesaggistico	Aree a vincolo paesaggistico	D3
	aree di interesse storico e culturale	Aree a vincolo architettonico	D4
	zone archeologiche	Aree a vincolo archeologico	D3
	aree protette nazionali e regionali	parchi naturali nazionali	D4
		parchi naturali regionali	D4
		riserve naturali statali	D4
		riserve naturali provinciali	D4
		parchi naturali provinciali	D4
		aree di interesse provinciale	D4
		zone rispetto pozzi e sorgenti	D4
	siti rete natura 2000	Siti di importanza regionale	D4
MACROCATEGORIA 5	Categoria	Descrizione	DANNO
Distribuzione e tipologia attività economiche	Seminativi irrigui e non irrigui	Seminativi irrigui e non irrigui	D2
	Serre stabili	Serre stabili	D3
	Vivai	Vivai	D3
	Risaie	Risaie	D2
	Vigneti	Vigneti	D2
	Frutteti e frutti minori	Frutteti e frutti minori	D2
	Arboricoltura	Arboricoltura	D2
	Oliveti	Oliveti	D2
	Colture temporanee associate a colture permanenti	Colture temporanee associate a colture permanenti	D2
	Sistemi colturali e particellari complessi	Sistemi colturali e particellari complessi	D2
	Colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	Colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	D2
	Aree agroforestali	Aree agroforestali	D2
	Impianti fotovoltaici	Impianti fotovoltaici	D3
MACROCATEGORIA 6	Categoria	Descrizione	DANNO
Insediamenti produttivi e impianti tecnologici potenzialmente pericolosi (DL 59/05)	zone estrattive	Aree estrattive	D2
		Aree estrattive	D2
	discariche	discariche, depositi di rottami	D3
		Discariche	D3
		Discariche Regione Toscana	D3
	depuratori	Depuratori	D3
		Depuratori	D3
		Depuratori Regione Toscana	D3
	inceneritori	Inceneritori Regione Toscana	D3
	IPPC	IPPC di interesse nazionale	D4
		IPPC di interesse regionale	D4
		IPPC Regione Toscana	D4
	aree protette potenzialmente interessate	vedi aree protette nazionali e regionali Macrocategoria 4	D4

Fonte: Regione Umbria in collaborazione con l'autorità di bacino del Fiume Arno

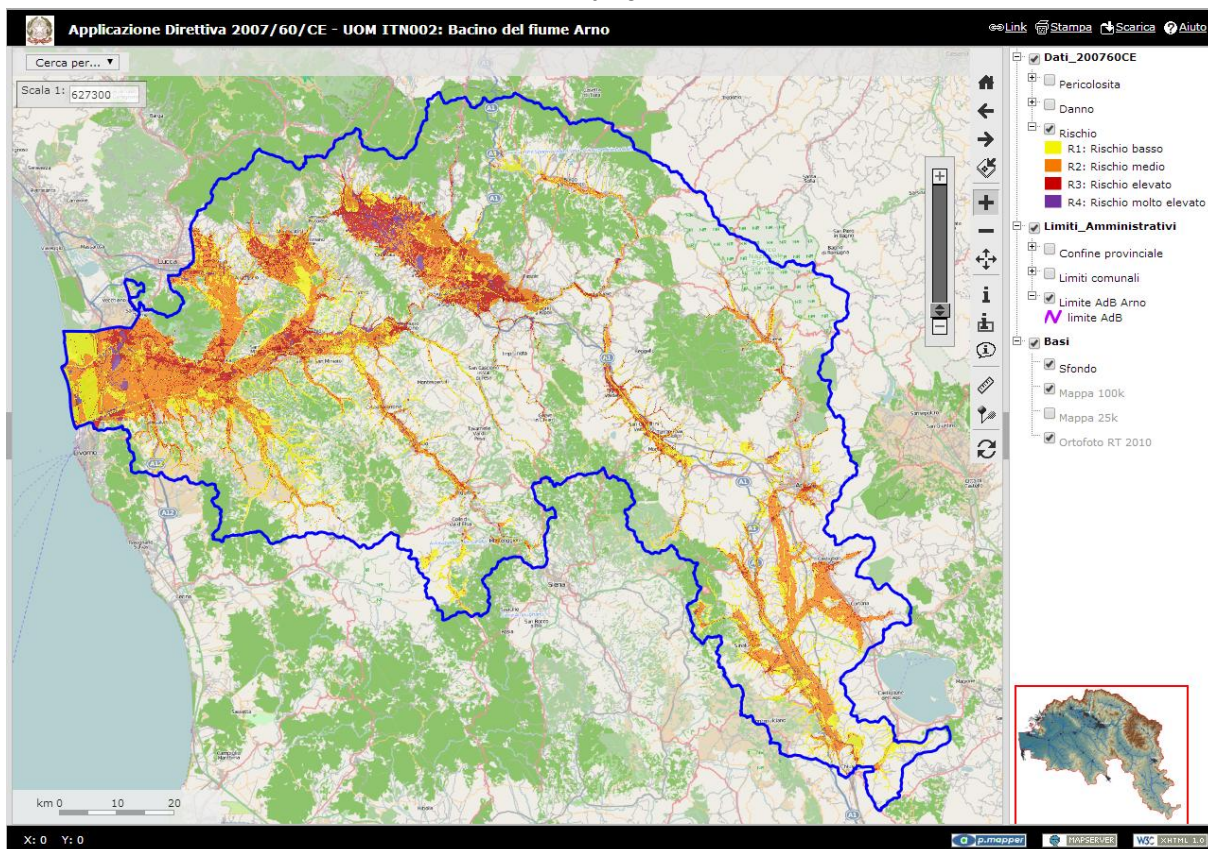
Fig. 2.16 Scenario GIS della pericolosità e rischio idraulico in Umbria

Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico Fasce Fluviali e Zone a Rischio



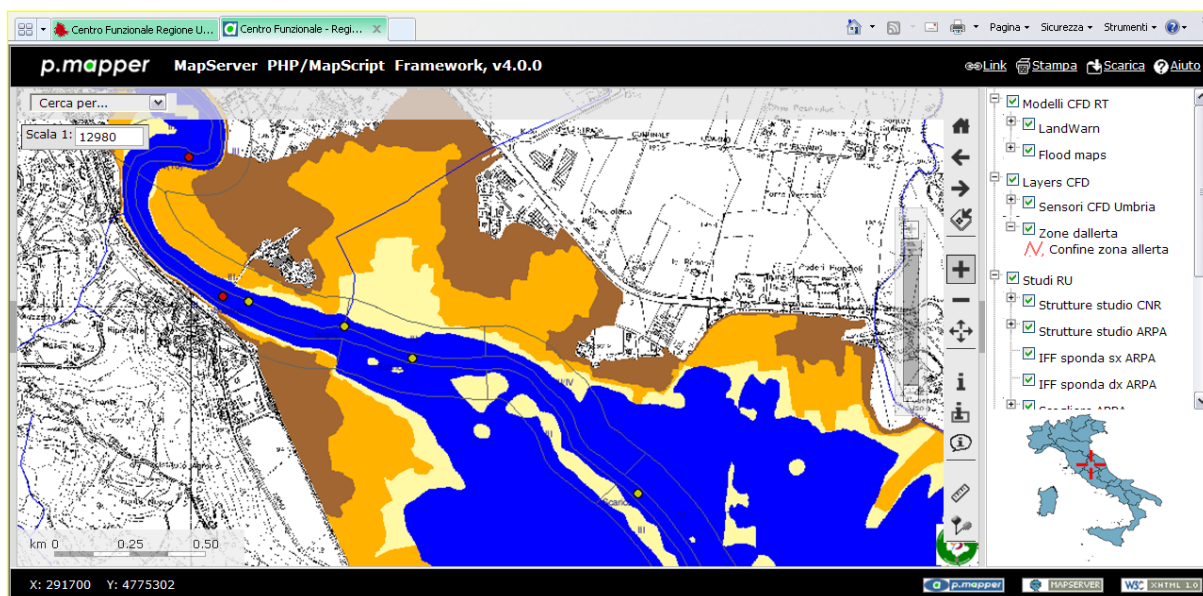
Fonte: Servizio Risorse Idriche e Rischio Idraulico regionale (2013)

Fig. 2.17 Sistema web-GIS sviluppato dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno nell'ambito della Direttiva Alluvioni



Fonte: <http://www.appenninosettentrionale.it/>

Fig. 2.18 Esempio di sistema web-GIS con scenari dinamici di pericolosità idraulica (esempio alto Tevere dicembre 2010 rottura sfioratore diga Montedoglio)



Fonte: Centro Funzionale del Servizio Protezione Civile

2.2.2. Preannuncio e monitoraggio

In Italia, la gestione del sistema di allerta nazionale per il rischio idrogeologico ed idraulico è assicurata dal Dipartimento della protezione civile e dalle Regioni attraverso la rete dei Centri Funzionali, nonché le strutture regionali ed i Centri di Competenza chiamati a concorrere funzionalmente ed operativamente a tale rete (Direttiva P.C.M. 27 febbraio 2004). Il Centro Funzionale Decentrato (CFD) della Regione Umbria, costituito nel 2006 e formalmente attivo dal 12 febbraio 2010, attraverso le sue attività di monitoraggio e previsione degli eventi meteorologici critici e dei conseguenti effetti sul territorio, fornisce un supporto continuo per tutti i giorni dell'anno alle decisioni delle autorità competenti per le allerte e la gestione dell'emergenza.

Nel complesso, l'attività del CFD rappresenta un collegamento tra le attività relative al "tempo reale" tipiche della protezione civile e quelle del "tempo differito" di pianificazione gestione del territorio. A tale scopo, compito di un CFD è quello di far confluire, concentrare ed integrare tra loro sia i dati tempo-varianti (dati provenienti dalla rete di monitoraggio operante in tempo reale, previsioni meteorologiche qualitative e quantitative, previsioni dei modelli idrologici-idraulici, ...) che quelli quasi-statici (dati cartografici, modellazioni meteorologiche, idrologiche, idrogeologiche ed idrauliche, piani di assetto idrogeologico-idraulico, ecc...).

Il sistema di allerta del CFD della Regione Umbria si basa essenzialmente su:

- a) una rete di monitoraggio idrometeorologico in tempo reale e un sistema di Presidi Territoriali;
- b) una suddivisione del territorio regionale in sei Zone di Allerta;
- c) un sistema di soglie idrometriche e pluviometriche puntuali ed areali (DGR 2313/2007³);
- d) procedure di allertamento del sistema regionale di protezione civile (DGR 2312/2007⁴);
- e) scenari di rischio, distinti in livelli di criticità crescente, ovvero ordinaria (es. smottamenti localizzati, allagamenti di sottopassi, rigurgiti fognari, ma anche fenomeni localizzati critici come piene improvvise e colate rapide), moderata (es. esondazioni ed attivazione di frane e colate in contesti geologici critici) ed elevata (estese inondazioni e frane diffuse);
- f) modellistica matematica previsionale per frane ed alluvioni;
- g) una piattaforma web open source per la disseminazione dei dati e informazioni a tutto il sistema regionale di protezione civile.

Da fine 2012 uno specifico Gruppo di Lavoro a scala nazionale sta predisponendo linee guida per l'omogeneizzazione dei messaggi d'allerta: oltre alla condivisione degli scenari descrittivi per ciascun livello di allerta sono stati anche introdotti codici colore per le criticità (ordinaria – giallo, moderata – arancione ed elevata – rosso).

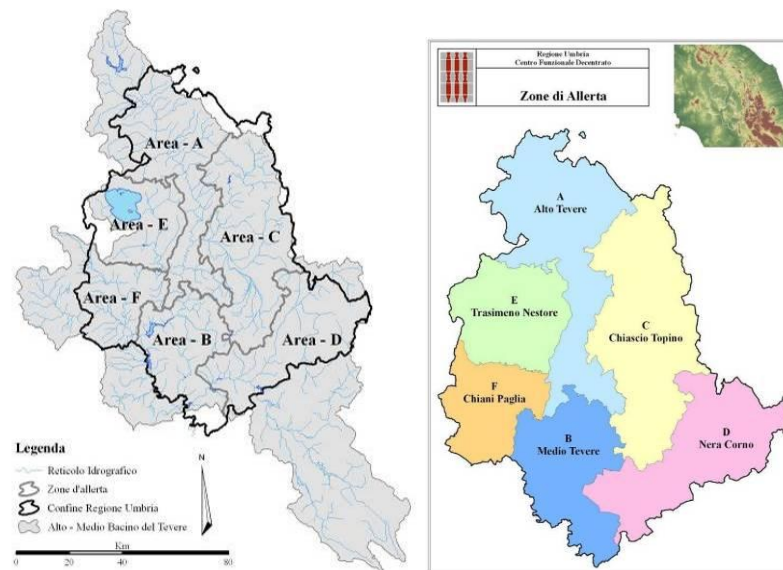
Le sei Zone di Allerta menzionate sopra tengono conto dei principali aspetti di carattere idrologico-idraulico:

- Zona di Allerta "Umbr-A" Alto Tevere,
- Zona di Allerta "Umbr-B" Medio Tevere,
- Zona di Allerta "Umbr-C" Chiascio – Topino,
- Zona di Allerta "Umbr-D" Nera – Corno,
- Zona di Allerta "Umbr-E" Trasimeno - Nestore,
- Zona di Allerta "Umbr-F" Chiani – Paglia.

³ Dichiarazione di possesso dei requisiti minimi per l'attivazione del Centro Funzionale Decentrato della Regione Umbria (prima applicazione della DPCM 27 febbraio 2004).

⁴ Direttiva reg.le per allertamento rischi idrogeologico-idraulico e per gestione relative emergenze (in prima applicazione della DPCM 27 febbraio 2004).

Fig. 2.19 Zone di Allerta della Regione Umbria



Fonte: Centro Funzionale Regione Umbria (2007)

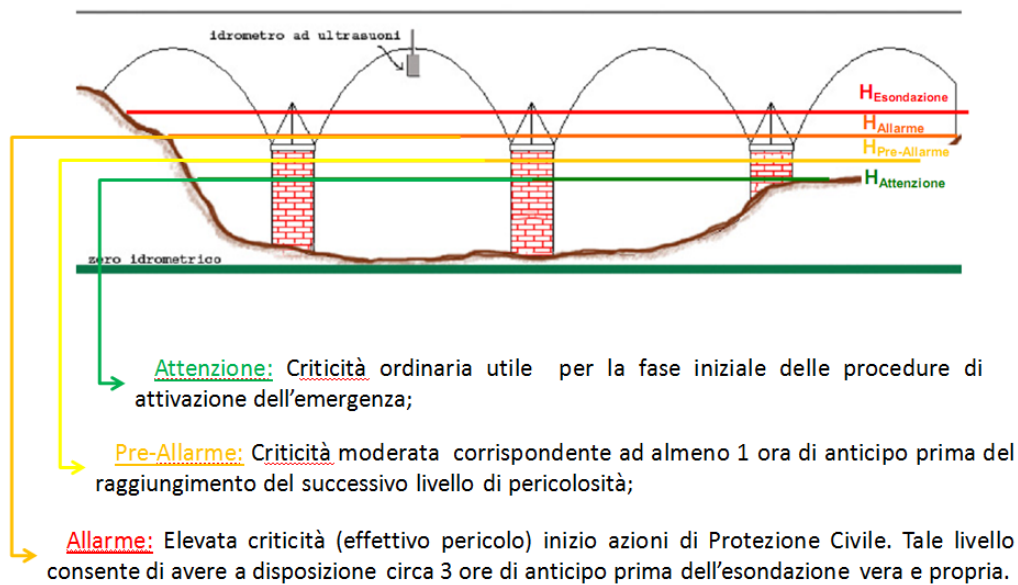
Il bacino dell'Alto-Medio F. Tevere comprende anche aree che ricadono fuori dal territorio regionale; questo comporta la soluzione di problematiche di coordinamento, in particolare per quanto riguarda la gestione dei grandi invasi durante eventi di piena. A tal fine e per ottemperare a quanto previsto dalla normativa vigente, è stato redatto nel 2005 un documento (ABT, 2005) dall'Autorità di Bacino del F. Tevere con la partecipazione del DPC, delle Regioni Umbria, Toscana e Lazio, degli enti gestori e del Registro Italiano Dighe. Tale documento rappresenta, ancorché non pienamente vigente, un riferimento tecnico-operativo (vedi capitolo dighe invasi per ulteriori informazioni e dettagli).

Per quanto riguarda i livelli idrometrici, è stata sviluppata una procedura per l'individuazione di tre differenti livelli di soglia (inizialmente per bacini di estensione superiore ai 400 km²):

- Soglia d'Attenzione: valore associabile ad una situazione di criticità ordinaria utile per la fase iniziale di attivazione delle procedure di emergenza (da impostare negli strumenti automatici di segnalazione al reperibile) ed assunto pari al valore corrispondente a un tempo di ritorno pari a 1 anno;
- Soglia di Pre-Allarme: valore che corrisponde ad una situazione di criticità moderata e consente di avere a disposizione almeno 1 ora di anticipo prima del raggiungimento del successivo livello di pericolosità;
- Soglia d'Allarme: valore che corrisponde ad una situazione di elevata criticità (effettivo pericolo) che richiede di intraprendere azioni di Protezione Civile, ovviamente qualora le precipitazioni continuino incessanti all'interno del medesimo bacino idrografico in cui si trova il sensore in allarme. Tale livello consente di avere a disposizione circa 3 ore di anticipo prima dell'esondazione vera e propria;

Tali soglie sono state determinate in funzione del livello idrometrico che rappresenta la situazione in cui il tratto fluviale, a monte o a valle del sensore, inizia a non essere più in grado di convogliare la portata liquida.

Fig. 2.20 Soglie idrometriche realizzate per tutte le sezioni idrometriche significative umbre



Fonte: Centro Funzionale - Regione Umbria

Per quanto riguarda le precipitazioni sono state individuate sia soglie puntuali, per il rischio idrogeologico, che areali, per il rischio idraulico. Tali valori sono stati determinati associando ai tre livelli di criticità tre differenti valori del tempo di ritorno (2, 5 e 10 anni) e stimati mediante le procedure di regionalizzazione delle piogge definite nell'ambito del progetto VAPI sulla Valutazione delle Piene in Italia sviluppato dal Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) per il Compartimento Bologna-Pisa-Roma (CNR-GNDCI, 2000).

Le principali attività del CFD si estrinsecano specialmente in due fasi: in previsione di un evento meteorico significativo e durante l'evento stesso.

Il periodo di previsione dell'evento è suddiviso in tre stati d'allerta in funzione della previsione quantitativa delle precipitazioni e dei relativi effetti al suolo: normalità (se non sono previsti effetti al suolo), pre-allerta (se sono previsti effetti al suolo di ordinaria entità), attenzione (se sono previsti effetti al suolo di moderata o elevata entità).

Durante queste fasi è garantito un servizio di controllo e monitoraggio 8 ore al giorno durante l'orario d'ufficio e 24 ore su 24 tramite controlli da remoto mediante un reperibile.

Se durante un evento vengono superate le soglie di moderata o elevata criticità si attivano, rispettivamente, gli stati di pre-allarme e allarme in cui il CFD si attiva H24 fino a quando sono necessarie le attività di monitoraggio e supporto alle decisioni di protezione civile.

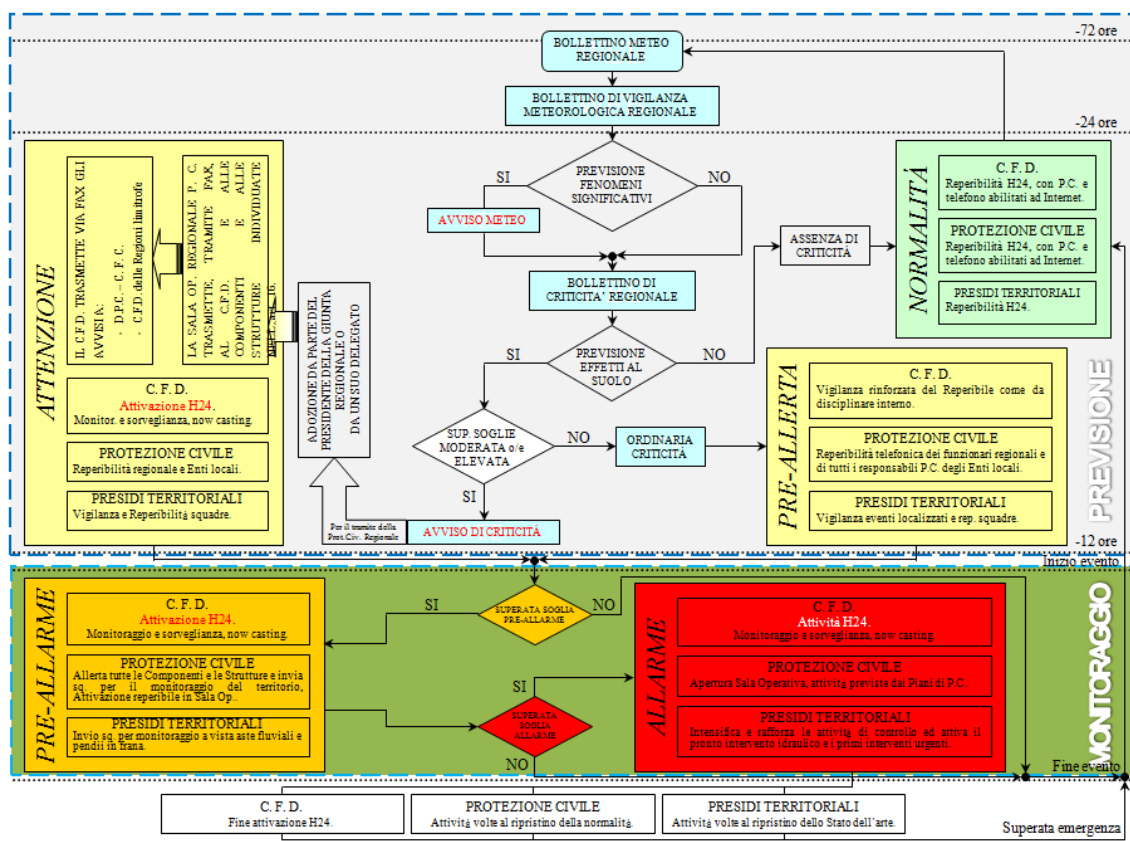
A ogni fase corrisponde l'emanazione e l'eventuale adozione di bollettini e avvisi, nonché una precisa suddivisione dei compiti di ciascun soggetto e autorità coinvolti.

Fig. 2.21 Scenari di criticità idrogeologico e idraulica

Codice colore	Criticità	Fenomeni meteo-idro	Scenario d'evento	Effetti e danni
verde	Assente o poco probabile	Assenti o localizzati	IDRO/GEO Assenza o bassa probabilità di fenomeni significativi prevedibili (non si escludono fenomeni imprevedibili come la caduta massi).	Danni puntuali e localizzati.
giallo	Ordinaria criticità	Localizzati ed intensi	GEO - Possibili isolati fenomeni di erosione, frane superficiali, colate rapide detritiche o di fango. - Possibili cadute massi. IDRO - Possibili isolati fenomeni di trasporto di materiale legato ad intenso ruscellamento superficiale. - Limitati fenomeni di alluvionamento nei tratti montani dei bacini a regime torrentizio - Repentinamente innalzamenti dei livelli idrometrici dei corsi d'acqua minori (piccoli rii, canali artificiali, torrenti) con limitati fenomeni di inondazione delle aree limitrofe . - Fenomeni di rigurgito dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche con tracimazione acque, scorrimento superficiale delle acque nelle sedi stradali.	Localizzati danni ad infrastrutture, edifici e attività antropiche interessati da frane, da colate rapide o dallo scorrimento superficiale delle acque Localizzati allagamenti di locali interrati e talvolta di quelli posti a pian terreno prospicienti a vie potenzialmente interessate da deflussi idrici. Localizzate e temporanee interruzioni della viabilità in prossimità di piccoli impluvi, canali, zone depresse (sottopassi, tunnel, avvallamenti stradali, ecc.) e a valle di porzioni di versante interessate da fenomeni franosi. Localizzati danni alle coperture e alle strutture provvisorie con trasporto di tegole a causa di forti raffiche di vento o possibili trombe d'aria. Rottura di rami, caduta di alberi e abbattimento di pali, segnaletica e impalcature con conseguenti effetti sulla viabilità e sulle reti aeree di comunicazione e di distribuzione servizi. Danni alle colture agricole, alle coperture di edifici e agli automezzi a causa di grandinate. Localizzate interruzioni dei servizi, innesco di incendi e lesioni da fulminazione. Occasionale ferimento di persone e perdite incidentali di vite umane.
		Diffusi, non intensi, anche persistenti	GEO - Occasionali fenomeni franosi legati a condizioni idrogeologiche particolarmente fragili. - Condizioni di rischio residuo per saturazione dei suoli, anche in assenza di forzante meteo. IDRO - Incrementi dei livelli dei corsi d'acqua generalmente contenuti all'interno dell'alveo. - Condizioni di rischio residuo per il transito dei deflussi anche in assenza di forzante meteo.	Localizzati danni ad infrastrutture, edifici e attività antropiche interessati dai fenomeni franosi. Localizzati e limitati danni alle opere idrauliche e di difesa spondale e alle attività antropiche in alveo.
		Diffusi, intensi e/o persistenti	GEO - Diffuse attivazioni di frane superficiali e di colate rapide detritiche o di fango. - Possibilità di attivazione/riattivazione/accelerazione di fenomeni di instabilità anche profonda di versante, in contesti geologici particolarmente critici. - Possibili cadute massi in più punti del territorio. IDRO - Significativi innalzamenti dei livelli idrometrici dei corsi d'acqua con fenomeni di inondazione delle aree limitrofe e delle zone golenali, interessamento dei corpi arginali, diffusi fenomeni di erosione spondale, trasporto solido e divagazione dell'alveo. - Possibili occlusioni, parziali o totali, delle luci dei ponti.	Ulteriori effetti e danni rispetto allo scenario di codice giallo: Diffusi danni ed allagamenti a singoli edifici o piccoli centri abitati, reti infrastrutturali e attività antropiche interessate da frane o da colate rapide. Diffusi danni alle opere di contenimento, regimazione ed attraversamento dei corsi d'acqua, alle attività agricole, ai cantieri, agli insediamenti artigianali, industriali e abitativi situati in aree inondabili. Diffuse interruzioni della viabilità in prossimità di impluvi e a valle di frane e colate detritiche o in zone depresse in prossimità del reticolo idrografico. Pericolo per la pubblica incolumità/possibili perdite di vite umane/
rosso	Elevata criticità	Diffusi, molto intensi e persistenti	GEO - Numerosi ed estesi fenomeni di frane superficiali e di colate rapide detritiche o di fango. - Possibilità di attivazione/riattivazione/accelerazione di fenomeni di instabilità anche profonda di versante, anche di grandi dimensioni. - Possibili cadute massi in più punti del territorio. IDRO - Piene fluviali con intensi ed estesi fenomeni di erosione e alluvionamento, con coinvolgimento di aree anche distanti dai corsi d'acqua. - Possibili fenomeni di tracimazione, sifonamento o rottura delle opere arginali, sormonto delle opere di attraversamento, nonché salti di meandro.	Ulteriori effetti e danni rispetto allo scenario di codice arancione: Ingenti ed estesi danni ad edifici e centri abitati, alle attività agricole e agli insediamenti civili e industriali, sia prossimali sia distanti dai corsi d'acqua, o coinvolti da frane o da colate rapide. Ingenti ed estesi danni o distruzione di infrastrutture (rilevati ferroviari o stradali, opere di contenimento, regimazione o di attraversamento dei corsi d'acqua) . Ingenti danni a beni e servizi. Grave pericolo per la pubblica incolumità/possibili perdite di vite umane .

Fonte: Regione Umbria, Servizio Protezione Civile, Centro Funzionale Decentrato, 2013.

Fig. 2.22 Schema dell'attuale procedura di attivazione dei livelli di allertamento del sistema regionale umbro di protezione civile



Fonte: Centro Funzionale - Regione Umbria

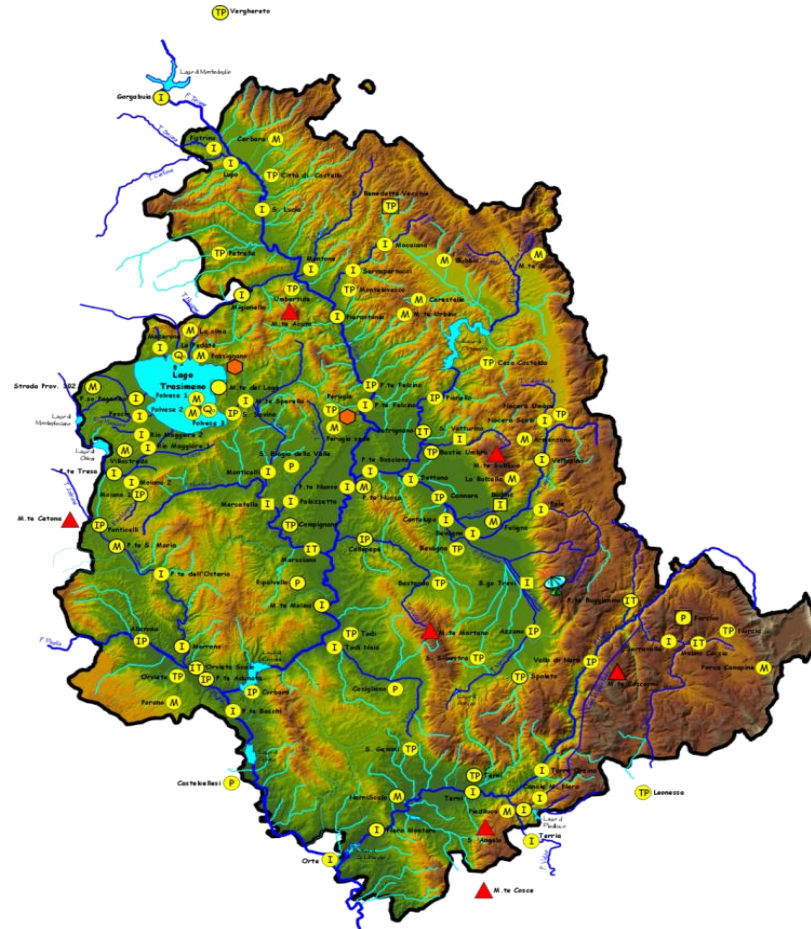
Nell'Alta-Media Valle del F. Tevere è operante una rete di **monitoraggio** idrometeorologico in tempo reale costituita da 144 stazioni e 440 sensori tra idrometri, pluviometri, anemometri, radiometri, barometri, 13 stazioni di monitoraggio del contenuto d'acqua del suolo, 12 ripetitori radio e 1 radar meteorologico (dal 2008, di proprietà del Dipartimento Nazionale della Protezione Civile ed afferente alla rete radar nazionale). La rete è operante dal 1981 e rispetta gli standard dell'Organizzazione Mondiale di Meteorologia (WMO). Una rete simile, utile anche per scopi di protezione civile, deve garantire:

1. Rilievo delle grandezze idrologiche di interesse;
2. Trasmissione dei dati rilevati alla centrale (mediante ponti radio, connessioni GSM/GPRS, sistemi satellitari) e non solo memorizzazione in locale;
3. Elaborazione, controllo e validazione dei dati rilevati affinché possano essere efficacemente utilizzati nella modellistica di previsione.

La tipologia della rete di monitoraggio dipende inoltre dalla modellistica di previsione delle piene adottata. Per bacini di grandi dimensioni ($>1000 \text{ km}^2$) è possibile ottenere tempi di preannuncio accettabili (6-12 ore) ed un'elevata accuratezza adottando modelli di trasferimento dell'onda di piena possibilmente con componente adattiva se si conosce la portata nella sezione dove si vuole conoscere le previsioni. In tal caso, l'utilizzo di sensori idrometrici a monte della sezione di interesse, insieme alla conoscenza della portata mediante scale di deflusso aggiornate, rappresenta sicuramente la scelta ottimale anche in termini economici. D'altro canto, nei bacini più piccoli, per avere tempi di preannuncio ammissibili è necessario ricorrere ad una **modellistica di previsione** afflussi-deflussi se non anche accoppiata ad una modellistica meteorologica di previsione quantitativa delle precipitazioni. Per il preannuncio esistono una serie di strumenti:

- Modelli meteo: permettono di avere una previsione quantitativa delle precipitazioni
- Modelli idrologici: dalla precipitazione si stima la portata che defluisce nel corso d'acqua,
- Modelli idraulici: considerata la portata in un corso d'acqua, prevede quella che verrà trasferita a valle.

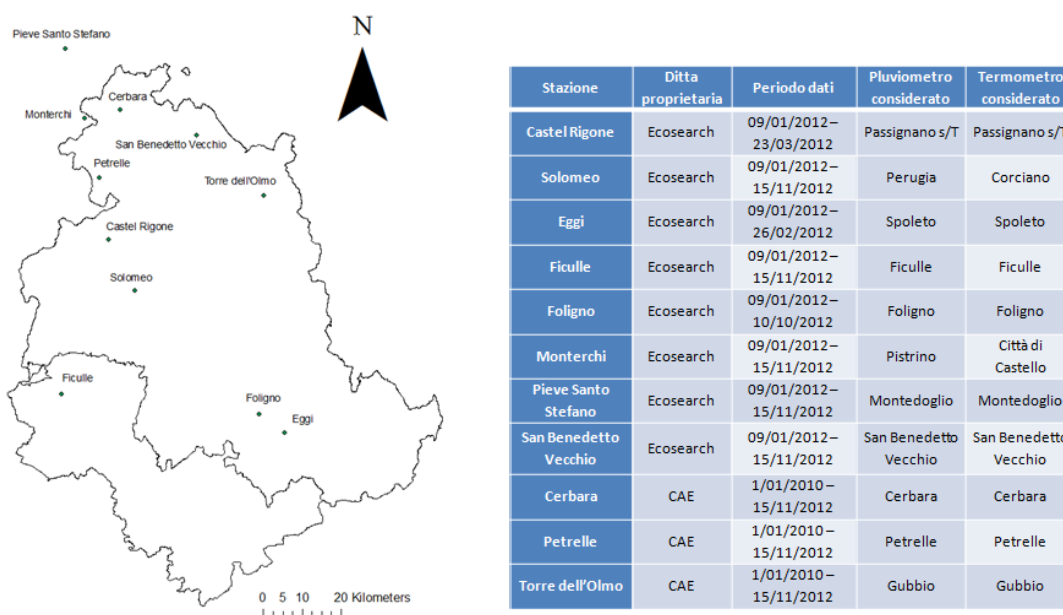
Fig. 2.23 Rete di monitoraggio idrometeorologico in tempo reale - Regione Umbria



Fonte: Idrografico regionale - Regione Umbria

Presso il CFD della Regione Umbria sono quindi stati sviluppati e resi operativi diversi modelli idrologici, sia a scala d'evento che in continuo, ed idraulici per la previsione delle piene nei tre macro-bacini individuati, ovvero il bacino del F. Tevere a Monte Molino (area del bacino idrografico pari a 5260 km²), bacino del F. Nera a Torre Orsina (1454 km²) e bacino del F. Chiani-Paglia a Orvieto Scalo (1275 km²).

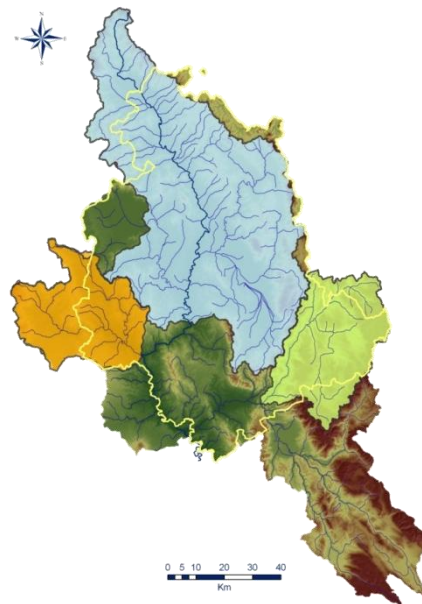
Fig. 2.24 Rete di monitoraggio del contenuto d'acqua del suolo - Regione Umbria



Fonte: Centro Funzionale - Regione Umbria

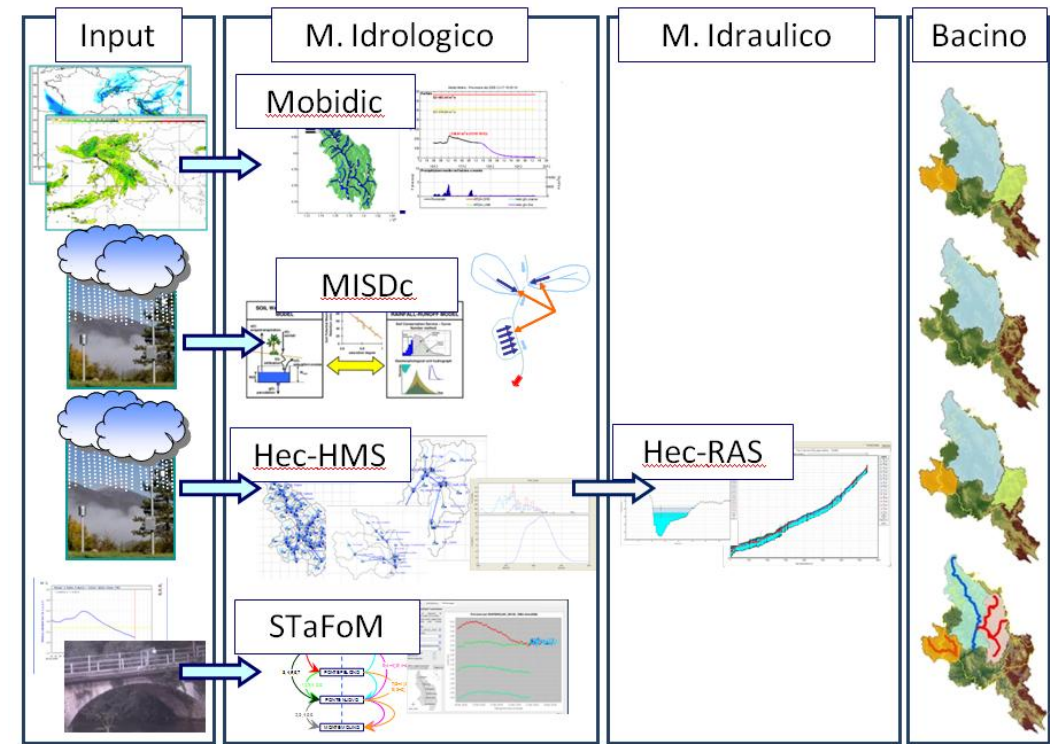
Per ciascuno di essi è stato implementato almeno uno tra i modelli idrologici seguenti: modello in continuo MOBIDIC (MOdello di Bilancio Idrologico Distribuito e Continuo), sviluppato dall'Università degli Studi di Firenze in cooperazione con il CFD della Regione Toscana. Nel bacino dell'Alto-Medio Tevere e Paglia è inoltre applicato il modello idrologico in continuo MISDc, sviluppato dal CNR-IRPI di Perugia (reparto di Idrologia), costituito dall'accoppiamento del Modello Idrologico Semi-Distribuito (MISD) per la simulazione afflussi-deflussi a scala di evento con un modello di bilancio idrologico del suolo per la simulazione in continuo dell'evoluzione temporale del contenuto d'acqua del suolo. Per i tre macro-bacini del territorio regionale è stato inoltre sviluppato e applicato presso il CFD un modello a scala d'evento di tipo semi-distribuito implementato tramite l'uso del codice HEC-HMS. Lungo l'asta dell'Alto e Medio F. Tevere il modello idrologico sviluppato è stato accoppiato in cascata con il modello idraulico HEC-RAS. Lungo le aste dei corsi d'acqua Tevere, Nera, Paglia, Chiascio è stato, inoltre, implementato il modello idrologico di trasferimento dell'onda di piena STAFOM (STAge FOrcasting Model), sempre sviluppato dal CNR-IRPI. Quest'ultimo modello, basato sul metodo Muskingum, è un modello adattivo operante in tempo reale per la previsione dei livelli e delle portate, anche in presenza di apporti laterali significativi.

Fig. 2.25 Macro-bacini nel territorio umbro di interesse per la modellistica idrologico-idraulica previsionale



Fonte: Centro Funzionale – Regione Umbria

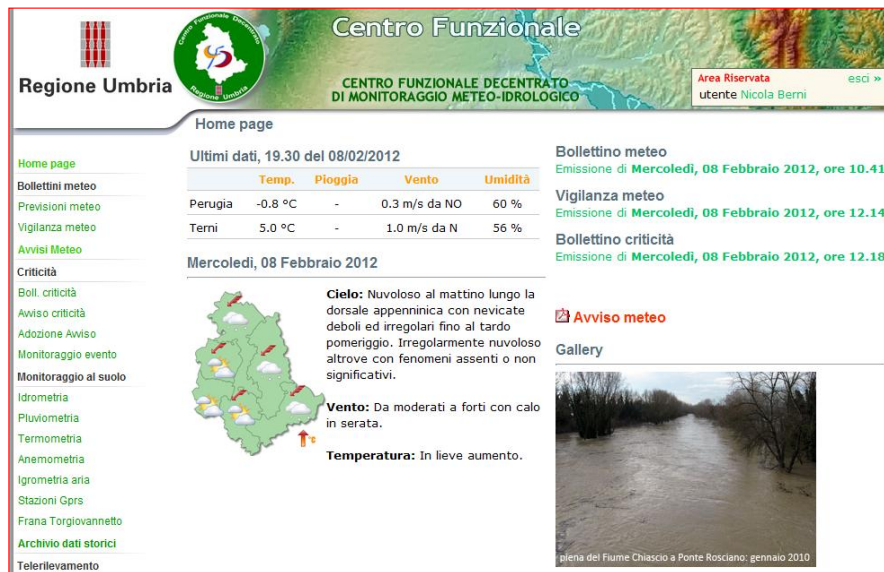
Fig. 2.26 Modellistica previsionale idrologico-idraulica disponibile presso il CFD umbro al 2012



Fonte: Centro Funzionale – Regione Umbria

Nel 2008 è stata realizzata presso il CFD della Regione Umbria (in collaborazione con la Regione Toscana) una piattaforma web di tipo “open source” (www.cfumbria.it) finalizzata alla previsione, al monitoraggio, al supporto alle decisioni in caso di emergenza, oltre alla pubblicazione di informazioni di interesse per i soggetti coinvolti nel sistema nazionale/regionale di Protezione Civile.

Fig. 2.27 Sito web del Centro Funzionale della Regione Umbria www.cfumbria.it



Fonte: Centro Funzionale – Regione Umbria

Un'ulteriore attività fondamentale nel **"governo delle piene"** e complementare a quanto sopra per le fasi di monitoraggio e sorveglianza è quella relativa al **"presidio territoriale idraulico"**.

In attuazione della D.G.R. 2312/2007, le Province di Perugia e Terni, di concerto con i Consorzi di Bonifica, hanno provveduto a definire gli ambiti di competenza dei corsi d'acqua a rischio di esondazione, così come previsto dai Piani di Protezione Civile Provinciali.

2.2.3. Incidenza del rischio idraulico sugli altri rischi

Il presente paragrafo intende fornire un'individuazione sintetica delle principali interrelazioni tra le diverse tipologie di rischio considerate nel Piano⁵. Più precisamente si descrivono le incidenze indotte dal Rischio Idraulico (determinante) sugli altri rischi (conseguenti), valutate secondo un criterio qualitativo. La composizione di tutte le incidenze trova rappresentazione complessiva nella matrice allegata.

Rischio sismico

Il rischio alluvioni non interferisce con il rischio sismico.

Rischio meteo - idrogeologico ed idraulico – Frane

Il rischio alluvioni può interferire sul rischio da frana in quanto eventi di piena possono innescare dissesti, determinando scalzamento al piede dei versanti.

Rischio meteo - idrogeologico ed idraulico - Dighe e Invasi

Il rischio alluvioni può compromettere la tenuta di dighe e invasi.

Rischio meteo - idrogeologico ed idraulico - idrico – Siccità

Il rischio alluvioni non ha alcuna ricaduta sul rischio siccità.

Rischio incendi boschivi e di interfaccia

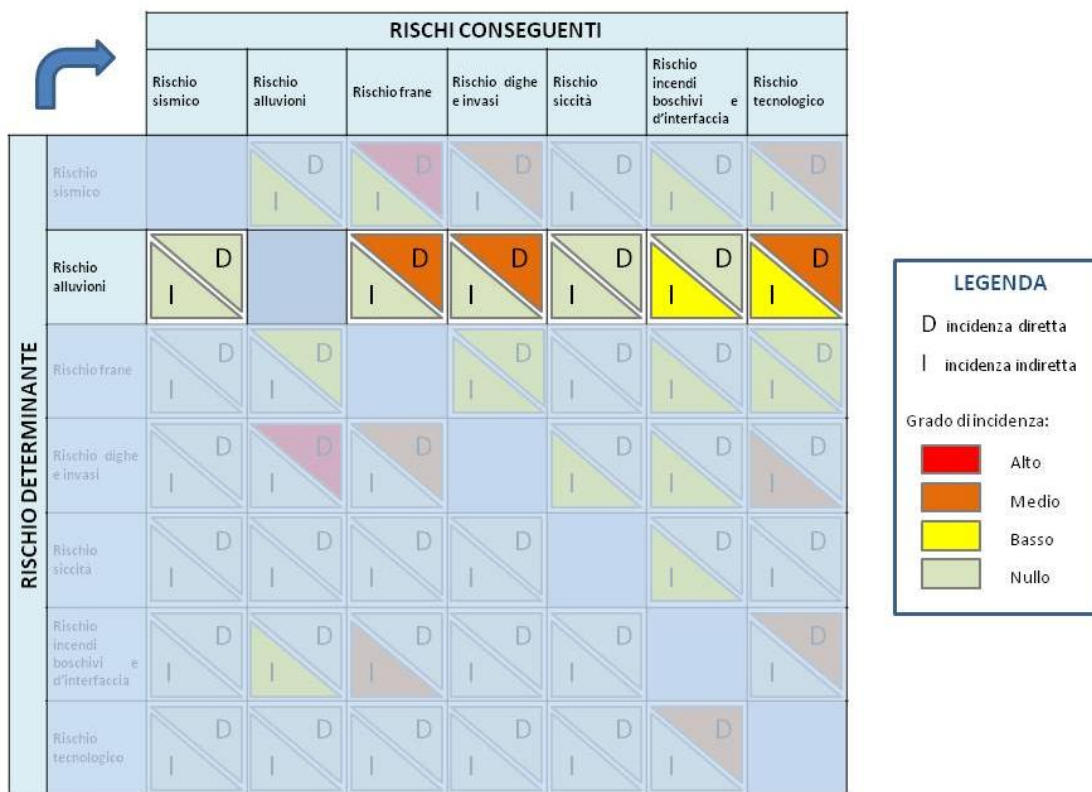
Il rischio alluvioni non ha alcuna ricaduta diretta sul rischio incendi boschivi e di interfaccia ma, indirettamente, può innescare incendi dovuti al danneggiamento strutturale della rete elettrica.

⁵ Vengono esclusi dalla trattazione i rischi derivanti, quali il Rischio per i Beni culturali ed il Rischio Sanitario.

Rischio tecnologico

Il rischio alluvioni interferisce direttamente sul rischio tecnologico da incidente rilevante e da NBCR a causa del possibile danneggiamento o crollo di strutture, sedi di particolari attività industriali. L'innescò di fenomeni franosi, conseguenti all'alluvionamento, può determinare, indirettamente, rischio da incidente rilevante.

Fig. 2.28 Relazione causale qualitativa tra i diversi rischi



Fonte: Elaborazione AUR, 2013.

2.3. Prevenzione

Le attività di prevenzione con fini di protezione civile, in base alla L. 100/12⁶, sono volte alla riduzione delle possibilità che si verifichino danni a seguito di un evento. Tipicamente si individuano le seguenti **misure di mitigazione del rischio idraulico**, riportando sia quelle strutturali che non strutturali (queste ultime ritenute "prioritarie" nel citato D.Lgs.49/2010) differenziate per tipologia:

a) Di base:

- ✓ Non fare nulla, assumendo comunque la prosecuzione delle attuali attività di manutenzione e gestione del reticolo fluviale e del territorio;

b) Minime:

- ✓ Riduzione delle attività esistenti;

⁶ La prevenzione consiste nelle attività volte a evitare o a ridurre al minimo la possibilità che si verifichino danni conseguenti agli eventi di cui all'art.2, anche sulla base delle conoscenze acquisite per effetto delle attività di previsione. La prevenzione dei diversi tipi di rischio si esplica in attività non strutturali concernenti l'allertamento, la pianificazione dell'emergenza, la formazione, la diffusione della conoscenza della protezione civile nonché l'informazione alla popolazione e l'applicazione della normativa tecnica, ove necessarie, e l'attività di esercitazione.

- ✓ Gestione proattiva/propositiva dell'esistente.

c) Non strutturali/ modifiche minori e localizzate:

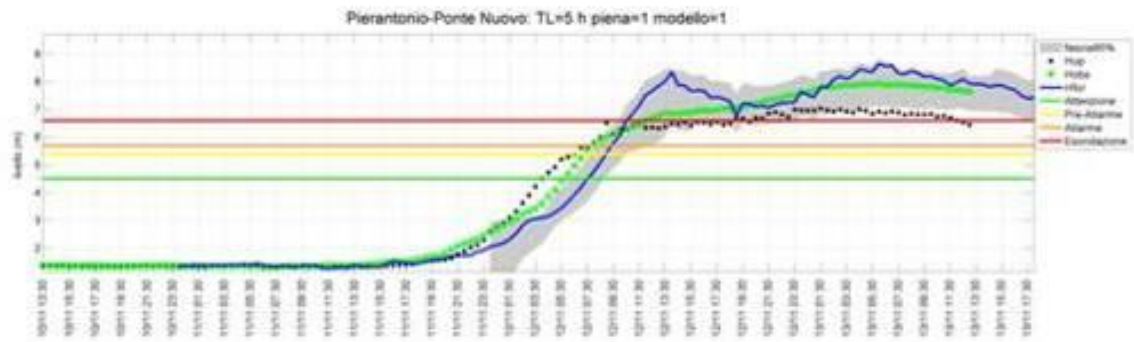
- ✓ Sviluppo e mantenimento di sistemi di comunicazione ridondanti (dati, fonia, radio, satellitare) e sistemi di supporto alle decisioni (DSS, preferibilmente basati su scenari statici e dinamici visualizzabili su supporti web-GIS);
- ✓ Sviluppo e mantenimento di azioni di **"governo delle piene"** (sistemi di monitoraggio strumentale in tempo reale, possibilmente integrati a piattaforme radar, satellitari, ecc., sistemi e procedure di "early warning" per la previsione e l'allertamento, organizzazione e attivazione dei Presidi Territoriali Idraulici per il controllo diretto dei punti critici noti, gestione delle grandi dighe presenti nei bacini idrografici di interesse per laminazione delle piene);
- ✓ Mappatura delle aree a pericolosità e rischio alluvionale;
- ✓ Pianificazione territoriale che, ai vari livelli istituzionali, tenga conto dei livelli di rischio attesi (ad esempio norme PAI vigenti);
- ✓ Predisposizione di piani di protezione civile ai vari livelli istituzionali (compresi i modelli di intervento per la gestione delle emergenze);
- ✓ Campagne mirate di informazione e comunicazione per incrementare e/o mantenere una sufficiente consapevolezza collettiva di protezione civile e sviluppo di sistemi di autoprotezione individuale (accrescere la resilienza del sistema territoriale).

d) Misure strutturali:

- ✓ Manutenzione ordinaria dei corsi d'acqua;
- ✓ Gestione del trasporto solido/sedimenti;
- ✓ Manutenzione delle opere di difesa già realizzate;
- ✓ Manutenzione dei rilevati arginali, specialmente nei comprensori di bonifica;
- ✓ Miglioramento e riabilitazione delle opere di protezione e difesa già realizzate (considerando prioritarie quelle in aree a rischio maggiore);
- ✓ Realizzazione interventi di riduzione della pericolosità (ad esempio realizzazione argini, diversivi/by-pass, casse di espansione, traverse di laminazione, ecc.);
- ✓ Realizzazione interventi (non prettamente locali o relativi a singole abitazioni/edifici) di riduzione del danno (esempio barriere fisse/mobili, ecc.);
- ✓ Gestione controllata di allagamenti di aree a rischio basso o nullo in prossimità di aree ad alto rischio.

L'approccio che universalmente viene considerato maggiormente efficace è una combinazione razionale, differente al variare del contesto in cui si opera, tra azioni sia di tipo strutturale che non strutturale.

Fig. 2.29 Output di un modello previsionale dell'onda di Piena sul F. Tevere



Fonte: Centro Funzionale – Regione Umbria

Fig. 2.30 Rilasci controllati della diga di Corbara, F. Tevere, durante la piena di novembre 2012



Fonte: Centro Funzionale – Regione Umbria

Fig. 2.31 Traversa di laminazione delle piene in località Ruscio sul Torrente Corno (Monteleone di Spoleto)



Fonte: Provincia di Perugia

Fig. 2.32 Casse d'espansione in derivazione sul Torrente Chiani, durante la piena di novembre 2012



Fonte: Centro Funzionale – Regione Umbria

2.3.1. Misure non strutturali

Nell'ultimo ventennio la Regione Umbria ha investito in gran parte delle misure non strutturali presentate al paragrafo precedente.

In particolare, negli ultimi anni, la Regione Umbria, con **fondi POR-FESR 2007-2013** (Attività A1 – Piani e Interventi per la Prevenzione dei Rischi Naturali; Asse II - Ambiente e prevenzione dei rischi), **ha programmato ed investito quasi 10 milioni di euro complessivi** per realizzare azioni per la prevenzione e gestione dei rischi naturali. Le attività ritenute inizialmente prioritarie sono state il potenziamento del quadro conoscitivo regionale relativo alle singole pericolosità (idraulica, idrogeologica, sismica, ecc.), lo studio del cambiamento climatico in atto a scala regionale e dei suoi possibili impatti sulla disponibilità delle risorse idriche idropotabili, per poi procedere al miglioramento della capacità di previsione e della modellistica meteorologica, idrologica, idrogeologica, e idraulica del Centro Funzionale regionale, fino alla predisposizione delle infrastrutture informatiche di consultazione dati e scenari di pericolosità e rischio (Sistema

Informativo Unico) presso il Centro Regionale di Protezione Civile di Foligno (attivato nel 2010), predisposizione del “Piano regionale Coordinato di Prevenzione Multirischio”.

Misure in cui molto è stato fatto sono relative alla mappatura delle aree a rischio. A buon punto anche ciò che concerne le azioni di **governo delle piene**, anche se ancora non è stata istituita l’Unità di Comando e Controllo per il Tevere: il Piano di Laminazione redatto nel 2005 (ed approvato dalla Giunta Regionale Umbra nel 2006) è attualmente in corso di revisione ed aggiornamento. In corso di completamento anche l’organizzazione puntuale del Presidio Territoriale Idraulico della Provincia di Perugia (Provincia di Terni completata individuazione nodi critici e già al terzo ciclo di formazione dei volontari selezionati quale supporto agli EELL). La pianificazione territoriale, ai vari livelli istituzionali, tiene conto del PAI e i piani di protezione civile multirischio provinciali e comunali esistono e sono aggiornati almeno all’anno 2011.

Misure in cui invece solo parte del lavoro è stato completato sono l’integrazione e potenziamento dei sistemi di comunicazione a scala regionale e l’integrazione conclusiva dei numerosi sistemi di supporto alle decisioni attualmente disponibili.

Un altro aspetto da potenziare riguarda il settore meteorologico. Presso il Centro Funzionale non è attiva un’area meteo indipendente e le funzioni specifiche alla “veglia meteo” con fini di allertamento e nowcasting vengono svolte formalmente dal Dipartimento di Protezione Civile. Al CFD è presente un meteorologo per il collegamento funzionale tra DPC e Regione e supporto in ambito multirischio.

Ancora in corso verifiche di “governance” per l’adesione della Regione Umbria all’interno del **Consorzio Lamma** di Regione Toscana e CNR nazionale (DGR 695 del 18/06/2012 “*Eventuale ingresso della Regione Umbria nel Consorzio Lamma*”).

In ogni caso, le attività in itinere che riguardano il “**Servizio Meteorologico Nazionale Distribuito – SMND**” daranno certamente una “risposta” italiana più razionale alle attuali attività di meteorologia e climatologia, anche nel contesto internazionale.

Ancora lavoro da fare nel settore della resilienza del sistema regionale di protezione civile, attraverso informazione e comunicazione sviluppo di sistemi di autoprotezione individuale.

Come scenari futuri di attività, nell’ambito della nuova programmazione dei **fondi strutturali 2014-2020** l’obiettivo 5 riguarda “**l’adattamento al cambiamento climatico e la prevenzione dei rischi**”. Per potenziare la capacità del “Sistema Regione” di far fronte alle sfide connesse all’adattamento al cambiamento climatico sarebbero ancora da implementare/approfondire:

- a) La conoscenza della connessione “quantitativa” tra cambiamento climatico in atto e frequenza/magnitudo degli eventi estremi a scala regionale;
- b) l’integrazione di tutti i sistemi di monitoraggio disponibili per un controllo “olistico” degli eventi calamitosi (telerilevamento radar e satellitare, strumenti automatici multi sensore al suolo, webcam, ecc...), in grado di potenziare la capacità di allertamento, monitoraggio strumentale, supporto alle attività di Presidio Territoriale, now-casting;
- c) La predisposizione e condivisione tra tutti i soggetti coinvolti, su piattaforme GIS web-based, degli scenari “dinamici” di pericolosità e rischio georiferiti, correlati da valutazioni dell’incertezza associata, mediante tecnologie software e standard aperti e condivisi;
- d) Predisposizione di un portale web unico per la Protezione Civile regionale dove integrare e rendere di semplice consultazione le allerte connesse ad ogni tipo di rischio e che vada a unificare tutta l’informazione utile al cittadino e alle altre istituzioni;
- e) In caso di allerta, emissione di diversi aggiornamenti meteo-idro sulla situazione in atto e la nuova previsione anche mediante l’utilizzo dei social network;

f) Sistemi e modalità di connessione e comunicazione tra i livelli “verticali” del sistema di allertamento e di Protezione Civile, anche alla luce della nuova L.100/2012 di riordino del Sistema di Protezione Civile, specialmente per quanto concerne il livello dei Comuni;

g) Sistemi e modalità di informazione e formazione dei singoli cittadini anche per il “tempo di pace” per la diffusione della consapevolezza del rischio e, conseguentemente, l’aumento della “resilienza” della popolazione stessa.

L’incertezza previsionale è infatti una questione ancora aperta, anche a livello nazionale e internazionale: da una parte esiste l’esigenza del cittadino e degli amministratori ad avere per quanto possibile un’informazione meteo-idrologica corretta e circoscritta nello spazio e nel tempo, dall’altra resta la consapevolezza dell’incertezza delle informazioni previsionali, sia intrinseca nei fenomeni atmosferici che legata ai limiti modellistici e osservativi.

Sul piano comunicativo molto c’è ancora da fare, promuovendo il confronto con tutti i soggetti coinvolti, non solo istituzionali, sollecitando la discussione sui temi della cultura del rischio meteo-idrologico, della responsabilità e dei ruoli di cittadini e istituzioni, della comunicazione in emergenza e della gestione della probabilità/incertezza nelle previsioni del tempo.

Sinteticamente, quindi, alcune “milestones” del processo da condurre riguardano:

- Diffondere la cultura e la consapevolezza del rischio meteo-idrologico;
- Partecipare e condividere le responsabilità e il ruolo dei cittadini e delle istituzioni (Protezione Civile partecipata);
- Migliorare la comunicazione in emergenza (siti web, social network, ecc..);
- Migliorare la gestione e la comunicazione della probabilità/incertezza delle previsioni meteo-idrologiche.

In tale contesto serve pianificare e coordinare incontri pubblici per informare sulle procedure di allertamento e sui comportamenti da tenere in caso di alluvioni; coinvolgere le scuole, i mezzi di comunicazione tipo social network con la diffusione di best practices e comportamenti proattivi da parte del singolo cittadino nel corso di un evento calamitoso; potenziare le esercitazioni di protezione civile, per preparare la collettività a rispondere adeguatamente ad una possibile e inaspettata calamità naturale.

La preparazione dei cittadini passa necessariamente dalla conoscenza dei rischi e delle norme di auto-protezione e dalla capacità di decodificare i messaggi di allerta (e su questo c’è molto da lavorare per permettere ai cittadini di comprendere). Questa è sicuramente la forma di intervento più pratica e concreta, ma non si dovrebbe rinunciare a diffondere un po’ di cultura di base sulla prevedibilità dei fenomeni meteorologici e sulle nozioni di probabilità e incertezza, con cui si ha sempre a che fare quando ci si confronta con i rischi e con la meteorologia.

L’istituzione scolastica appare il luogo privilegiato in cui proporre un percorso educativo a lungo termine che abbia qualche possibilità di radicarsi stabilmente nella società, ma non si può trascurare l’investimento più a breve termine sull’utilizzo ottimale del web e dei social network e l’impiego efficace di tutti i canali e gli strumenti che possano raggiungere la popolazione di qualsiasi età e livello socio-culturale (mass media, incontri pubblici, eventi speciali, materiale divulgativo).

L’obiettivo del presente e del prossimo futuro è migliorare (nei limiti del possibile) le procedure a monte del sistema di allertamento, come le previsioni meteorologiche e idrologiche e il monitoraggio degli eventi che sono già “anelli forti” della catena, ma anche e soprattutto colmare quell’ultimo “step” della comunicazione del rischio che, come si è verificato in casi recenti, può pregiudicare il pieno “successo” del sistema di allertamento in termini di salvaguardia di vite umane e che al momento rappresenta l’anello più debole di questa catena.

2.3.2. Misure strutturali

Per quanto riguarda, infine, l'aspetto connesso alle misure strutturali, i PAI sono i principali strumenti regionali alla base della pianificazione degli interventi, con gli obiettivi generali di messa in sicurezza delle aree R4 ad elevato rischio idraulico, oltre alla manutenzione delle opere difesa dell'attuale reticolo idrografico regionale.

Per quanto riguarda il primo obiettivo è stato stipulato in data 16 luglio 2001, un **Accordo di Programma** con il Ministero dell'Economia e delle Finanze per il finanziamento di interventi volti alla mitigazione del rischio frana ed alluvione. L'Accordo siglato è stato finanziato, relativamente al rischio alluvione, per € 52.889.000 per l'esecuzione di 40 interventi tutti destinati alla riduzione del rischio da esondazione. Dei 40 interventi previsti ad oggi 25 sono stati completati (importo complessivo di € 21.000.000), mentre 15 sono tutt'ora in corso.

Fig. 2.33 Sfiatore di valle della cassa d'espansione sul T.Tresa in corso di costruzione



Fonte: Consorzio per la Bonifica della Valdichiana Romana e Valdipaglia

Risulta evidente che i finanziamenti acquisiti con il predetto Accordo non sono esaustivi per il completamento degli interventi necessari per la messa in sicurezza del territorio regionale: ampie aree, infatti, hanno evidenziato la necessità di un completamento, come ad esempio l'area industriale tra Terni e Narni sul Fiume Nera, che nella prima fase ha visto l'esecuzione di due soli lotti riguardanti la messa in sicurezza della città di Terni. Altre esigenze sono invece scaturite dallo sviluppo degli studi idraulici, che hanno messo in luce nuove situazioni di pericolosità.

A tal fine è stato redatto un nuovo programma d'interventi sottoposto al Ministero competente (Ambiente) ai fini dell'acquisizione di nuove risorse economiche per proseguire l'attività di messa in sicurezza del territorio regionale e per gli indispensabili interventi di manutenzione, unico presidio per il mantenimento di funzionalità del reticolo idrografico.

Tab. 2.1 Interventi strutturali di mitigazione del rischio idraulico eseguiti, in corso di esecuzione e finanziati nel territorio regionale.

Interventi strutturali di mitigazione del rischio idraulico eseguiti				
Corso d'acqua	Comune	località	Importo	Note
F. Tevere	Deruta	Zona artigianale	870.000,00	
T. Genna	Perugia	Pian di Massiano	516.000,00	
F. Tevere	Todi	Ponte Rio	850.000,00	
F. Paglia e Chiani	Orvieto	Ciconia	8.000.000,00	
Fosso Albergo La Nona	Orvieto	Sferracavallo	774.000,00	
Fosso Scentelle	Sant'Anatolia di Narco	Renare	1.549.000,00	
Fosso dei Forconi	Lisciano Niccone	Capoluogo	180.000,00	
F. Tevere	Umbertide	Capoluogo	770.000,00	
F. Tevere	Torgiano	Le Fornaci	516.000,00	
F. Nera	Terni	Capoluogo	1.600.000,00	I e II Stralcio
F. Chiascio	Bastia	Capoluogo	1.290.000,00	
Fosso di Cuccaro	Cascia	Capoluogo	3.200.000,00	
T. Marroggiolo	Spoletto	Capoluogo	200.000,00	
Fosso dei Frati	Orvieto	Ciconia	309.000,00	
T. Tessino	Spoletto	Capoluogo	1.550.000,00	
T. Tatarena	Castel Ritaldi	La Bruna	250.000,00	
T. Alveolo	Foligno	S.P.FolignoMontef.	1.226.000,00	
T. Vaschi	Città di Castello	Capoluogo	1.032.000,00	
T. Lama	S. Giustino	Capoluogo	330.000,00	
Fosso dell'Abbadia	Orvieto	Abbadia	516.000,00	
F.Chiani	Vari	Varie	2.000.000,00	
T.Renaro	Foligno	Capoluogo	3.000.000,00	
F.Tevere	Umbertide	Promano	774.000,00	

Interventi strutturali di mitigazione del rischio idraulico in corso di esecuzione				
Corso d'acqua	Comune	località	Importo	Note
F. Tevere	Perugia	Ponte Pattoli	774.000,00	
F. Tevere	Perugia	Ponte Valleceppi	1.290.000,00	
F. Timia	Cannara	Capoluogo	8.750.000,00	
T. Tresa	Città della Pieve	Po' Bandino	5.000.000,00	
T. Renaro	Spello	Capitan Loreto	3.900.000,00	
T. Chiona	Spello	Spineto	990.000,00	
Fosso di Stroncone	Terni	Capoluogo	929.000,00	
F. Nera	Terni	Capoluogo	3.300.000,00	In gara di appalto
Fosso di Ancaiano	Ferentillo	Capoluogo	929.000,00	
T. Mussino	Umbertide	Pierantonio	774.000,00	
F. Nera	Cerreto di Spoleto	Borgo Cerreto	726.000,00	In gara di appalto
F. Paglia	Castel Viscardo	Ponte di Alleroni	1.130.000,00	
F. Paglia	Orvieto-Alleroni	Varie	1.114.000,00	

Interventi strutturali di mitigazione del rischio idraulico finanziati con fondi FSC				
Corso d'acqua	Comune	località	Importo	Note
F.Tevere	Todi	Pian S. Martino	500.000,00	+ fondi Emer.Alluv.
T. Vertola	S. Giustino	Z.I S.Giustino	1.300.000,00	+Acc.Min Ambient
F. Nera	Terni	Maratta	5.000.000,00	IV Stralcio
T. Carcaione	Orvieto	Ciconia	1.500.000,00	

Interventi strutturali finanziati con l'Accordo di Programma Min. Ambiente				
Corso d'acqua	Comune	località	Importo	Note
F.Topino	Foligno	Capoluogo	9.000.000,00	
T. Vertola	S. Giustino	Z.I S.Giustino	600.000,00	+ fondi FSC

Interventi strutturali finanziati con l'Emergenza Alluvione novembre 2012				
Corso d'acqua	Comune	località	Importo	Note
F. Tevere	Vari	Varie	3.350.000,00	
T. Moiano	Città della Pieve	Moiano	150.000,00	
T Tresa e Rio Maggiore	Vari	varie	320.000,00	
F. Nestore	Perugia-Marsciano e Piegara	Varie	4.350.000,00	
F. Paglia	Vari	Varie	9.200.000,00	
F. Chiani ed affluenti	Città della Pieve	Ponticelli	2.300.000,00	
T.Sovara e affluenti	Citerna	Pistrino	470.000,00	
T. Calvana e Faena	Fratta T,M.C.Vibio, Marsciano, S.Venanzo	Varie	200.000,00	

Fonte: Servizio Risorse Idriche e Rischio Idraulico della Regione Umbria

2.3.3. Lineamenti di pianificazione d'emergenza

Nell'ambito del rischio alluvioni rientrano gli effetti sul territorio determinati da "condizioni meteorologiche avverse", che risultano fortemente condizionati anche da molteplici fattori antropici, quali la densità della popolazione, la progressiva urbanizzazione, l'abusivismo edilizio, il continuo disboscamento, l'uso di tecniche agricole poco rispettose dell'ambiente e la mancata manutenzione dei corsi d'acqua. Le aree su cui tale rischio insiste maggiormente sono individuate sia nelle carte del PAI che presentano fasce di pericolosità secondo tempi di ritorno di eventi predefiniti sia su altri studi, soprattutto relativi al reticolo secondario, dove è possibile valutare i danni prodotti dall'evento sul valore esposto.

La gestione del sistema di allertamento nazionale è assicurata dal Dipartimento della Protezione Civile e dalle Regioni attraverso la rete dei Centri Funzionali, i quali si occupano di svolgere attività di monitoraggio, previsione e sorveglianza in tempo reale degli eventi e della valutazione degli effetti sul territorio. Tale sistema di allertamento presenta dei livelli di criticità (ordinaria, moderata ed elevata) che corrispondono a specifici scenari di rischio. Questi livelli di criticità vanno a raccordarsi, nella pianificazione di emergenza, con livelli di allerta, ad ognuno dei quali corrispondono precise procedure operative.

La Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri avente oggetto *"Indirizzi Operativi per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allertamento nazionale e regionale per il rischio idrogeologico e idraulico ai fini di Protezione Civile"* disciplina le attività del Centro Funzionale Decentrato della Regione Umbria ed in particolare:

- L'emissione e la trasmissione degli Avvisi regionali di condizioni meteorologiche avverse;
- L'adozione e trasmissione degli Avvisi di criticità regionali, i corrispondenti livelli di allerta del sistema regionale della Protezione Civile.

Al fine di garantire la pronta risposta del sistema comunale di protezione civile, e di ottemperare a quanto previsto dalla D.G.R. del 27 Dicembre 2007, n. 2312, il Comune, per la ricezione degli avvisi e i bollettini, adotta la procedura inserita nella seguente tabella:

Avviso / bollettino	Modalità di trasmissione	
	Quando	Mezzo
Bollettino di vigilanza meteo	Tutti i giorni	www.cfumbria.it area pubblica
Bollettino di criticità	Tutti i giorni	www.cfumbria.it area riservata
Avviso meteo cond. avverse	12 ore prima di eventi attesi	Fax e www.protezionecivile.gov.it area riservata
Avviso di criticità e conseguente adozione	Alle ore 13.00 da 24 a 36 ore prima dei fenomeni attesi	Fax, mail, PEC e www.cfumbria.it area riservata

Nel sistema di allertamento per il rischio idrogeologico ed idraulico, i livelli di criticità ordinaria, moderata ed elevata, corrispondono a definiti scenari che si prevede possano verificarsi sul territorio e che vengono stabiliti in base alla previsione degli eventi meteorologici attesi, nonché degli scenari di rischio anche sulla base della possibilità di superamento di soglie pluvio-idrometriche. Tali previsioni vengono effettuate per ambiti territoriali, ovvero per ambiti territoriali, ovvero zone di allerta omogenee circa l'atteso manifestarsi della tipologia e severità degli eventi meteorologici intensi e dei relativi effetti.

Lo schema procedurale sotto riportato risulta suddiviso in fasi operative, alle quali corrispondono precise procedure operative.

Evento IDRAULICO

Fase Operativa ORDINARIA
Al ricevimento da parte della SOUR Sala Operativa Regionale dell'Avviso meteorologico per fenomeni rilevanti o dell'Avviso di Criticità o in base alle valutazioni dei dati provenienti dal proprio sistema di monitoraggio locale, il Sindaco attiva il proprio Presidio Operativo e avvia contatti con le strutture operative presenti sul territorio.
Fase Operativa PREALLERTA
Il Sindaco mantiene i contatti con le strutture operative locali, Prefettura, Provincia, Regione
Fase Operativa ATTENZIONE
A seguito dell'emanazione del bollettino di criticità moderata, si procede all'attivazione del Presidio Operativo.
Fase Operativa PREALLARME
A seguito dell'avviso di criticità elevata, il Sindaco apre il Centro Operativo Comunale. Il C.O.C. è la struttura locale deputata alla gestione dell'emergenza. È composto da "funzioni di supporto". Il Sindaco e i responsabili delle funzioni: • raccolgono informazioni per aggiornare lo scenario di evento, e lavorano per superare la fase di emergenza; • rispondono alle esigenze e necessità, in base all'ordine di maggior criticità; • eseguono sopralluoghi per verificare l'agibilità delle strutture, ed avvisano la popolazione, La popolazione, informata dalle strutture di Protezione Civile • lascerà i luoghi in cui si trova per essere assistita, • collaborerà al trasferimento presso strutture fisse come previsto dal piano.
Fase Operativa ALLARME
Durante l'evento, il Sindaco verifica le attività di soccorso e di evacuazione della popolazione.