

LA NORMATIVA SULLA GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI E LA SUA ATTUAZIONE IN ITALIA: UNA PROSPETTIVA TECNICO-GIURIDICA



Sant'Anna
Scuola Universitaria Superiore Pisa



IUSS
Scuola Universitaria Superiore Pavia

Si ringrazia il Ministero dell'Università e della Ricerca per il contributo alla realizzazione del progetto “Prevenire e gestire eventi alluvionali: Un’analisi tecnico-giuridica dell’attuazione della normativa sul contrasto al dissesto idro-geologico in Italia”, realizzato dalla Scuola Superiore Sant’Anna di Pisa e dall’Istituto Universitario di Studi Superiori di Pavia nell’ambito del programma congiunto “Le Scuole Superiori ad Ordinamento Speciale: istituzioni a servizio del Paese”.

Si ringraziano i funzionari dell’Autorità del bacino distrettuale dell’Appennino settentrionale Ing. Serena Franceschini, dirigente dell’Area pianificazione e tutela dal rischio alluvioni, e Ing. Stefano Sadun, della stessa area, e l’Ing. Tommaso Simonelli, Settore tecnico centrale 1: Valutazione e gestione rischi idraulici dell’Autorità di bacino distrettuale del fiume Po, per le interviste rilasciate.

Autori del rapporto: Riccardo Luporini, Marcello Arosio, Emanuele Sommario, Mario Martina. Gennaio 2024.

Foto in copertina: *ANSA di Corelli, Serrano, Valeri, Zani: Emilia-Romagna, il dopo alluvione e la conta dei danni, 19 maggio 2023.*

SOMMARIO

SINTESI DEL RAPPORTO	5
METODOLOGIA	8
1. INTRODUZIONE	9
2. IL QUADRO NORMATIVO E LA SUA ATTUAZIONE IN ITALIA	12
2.1 Norme e standard internazionali	12
2.2 La Direttiva alluvioni e il diritto dell'Unione europea	15
2.3 L'evoluzione della normativa sul contrasto al dissesto idrogeologico in Italia e l'attuazione della Direttiva alluvioni	18
3. IL PASSAGGIO DA PERICOLOSITÀ A RISCHIO NELLA PREVENZIONE E GESTIONE DEGLI EVENTI ALLUVIONALI	24
3.1 Alcune riflessioni su come affrontare le sfide tecniche e potenziare la valutazione del rischio	26
4. UN CASO DI STUDIO: IL DISTRETTO DELL'APPENINO SETTENTRIONALE E IL DISTRETTO DEL FIUME PO	29
4.1. Un confronto tra le diverse metodologie utilizzate nei due distretti	31
A) Distretto dell'Appennino settentrionale	31
B) Distretto del fiume Po	33
5. PROSPETTIVE FUTURE	35
5.1 Impatti del cambiamento climatico	35
5.2 Analisi costi-benefici	39
5.3 Partecipazione pubblica	40
BIBLIOGRAFIA	42

SINTESI DEL RAPPORTO

Gli **eventi alluvionali** sono in aumento a livello globale, così come il loro impatto sulla popolazione. Inoltre, il **cambiamento climatico** continuerà a condizionare il rischio di alluvioni negli anni futuri. Rafforzare il sistema di prevenzione e gestione delle alluvioni diventa dunque una sfida sempre più cruciale. In questi anni, la **politica di prevenzione e gestione delle alluvioni** ha subito un'evoluzione in cui l'approccio incentrato sulla pericolosità è stato gradualmente affiancato da una concettualizzazione più complessa e operativa del rischio, che comprende vulnerabilità, esposizione e danno. La finalità ultima di questo approccio innovativo è di allineare i metodi di gestione di eventi calamitosi con il paradigma invalso a livello internazionale, che ha accantonato l'idea del disastro quale evento attribuibile a eventi fuori dal controllo umano, sposando l'assunto che i livelli di preparazione e resilienza della comunità su cui impatta un determinato evento (attribuibili ad atti od omissioni umane) siano determinanti nella valutazione del rischio da disastro.

In questo contesto, il presente rapporto indaga i **recenti sviluppi nella prevenzione e gestione delle alluvioni in Italia sia dal lato normativo sia da quello tecnico**. Il lavoro adotta un approccio interdisciplinare, che combina la prospettiva giuridica con quella tecnica, e presenta, inoltre, un **caso studio** concernente due specifici distretti idrografici: Appennino settentrionale e fiume Po. Il lavoro di ricerca si è basato, tra le altre cose, su tre interviste ad alcuni funzionari delle Autorità che gestiscono i due distretti selezionati.

Il rapporto offre, in primo luogo, una **ricognizione delle norme internazionali, dell'Unione europea e nazionali rilevanti per la gestione del rischio di alluvioni**. A livello internazionale, rilevano sia alcuni documenti non vincolanti e di carattere programmatico, come l'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile e il "Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030" sia alcuni trattati multilaterali, tra i quali l'Accordo di Parigi sul cambiamento climatico del 2015 e la Convenzione sul diritto relativo alle utilizzazioni dei corsi d'acqua internazionali per scopi diversi dalla navigazione del 1997. Occorre notare, inoltre, che obblighi inerenti alla prevenzione e gestione degli eventi alluvionali si possono derivare anche dal diritto internazionale in materia di tutela dei diritti umani. Per quanto riguarda il diritto dell'Unione europea, la ricerca si è concentrata in particolar modo sull'**attuazione della Direttiva alluvioni (2007/60/CE)**, per comprendere se, come e in che misura quest'ultima abbia modificato la pianificazione della gestione delle alluvioni, con particolare riferimento al passaggio da un approccio basato sulla pericolosità a uno fondato sul rischio. Il rapporto descrive, dunque, l'evoluzione della normativa nazionale italiana, a partire dall'adozione della Legge 183/1989 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo", fino ad arrivare al Decreto Legislativo 49/2010 di attuazione della direttiva.

Dalla ricerca emergono alcune novità che l'attuazione della Direttiva alluvioni ha generato nell'ambito della pianificazione della gestione delle alluvioni in Italia. A differenza dei Piani di assetto idrogeologico (PAI), i nuovi **Piani di gestione del rischio di alluvione (PGRA)** sono adottati a livello di distretto idrografico e coprono unicamente le zone in cui gli Stati membri stabiliscono che "esiste un rischio potenziale significativo di alluvioni o si possa ritenere probabile che questo si generi" (APSFR). Nel PGRA confluiscono misure di prevenzione, protezione e preparazione, collegando le attività di gestione delle alluvioni cosiddette "in tempo differito" con quelle "in tempo reale". Il recepimento della Direttiva ha determinato anche una razionalizzazione dei soggetti istituzionali coinvolti e ha introdotto la Commissione europea come nuovo soggetto partecipe al monitoraggio della pianificazione della prevenzione e gestione del rischio alluvioni sul territorio degli Stati membri.

Dal lato tecnico, la ricerca ha fatto luce sulle particolari sfide attinenti al **passaggio da un approccio alla prevenzione e gestione di eventi alluvionali basato sulla pericolosità a uno basato sul rischio**. Questo approccio richiede, infatti, un'attenta considerazione di vari aspetti tecnici, tra cui diverse categorie di danni (diretti e indiretti), impatti sistemici, definizione delle aree soggette alla valutazione del rischio, approcci differenziati alla vulnerabilità e sviluppo di una tassonomia per l'esposizione. Quest'ultima sfida è particolarmente evidente, ad esempio, quando si valutano contemporaneamente dimensioni tangibili e intangibili (come danni agli edifici e al patrimonio culturale). L'approccio attuale nella valutazione del rischio di alluvione spesso non riesce a catturare la complessità del rischio sistemico dovuto alle alluvioni. Tra le altre cose, la ricerca ha evidenziato la necessità di definire chiaramente priorità e obiettivi sociali nella pianificazione della gestione del rischio di alluvioni. L'implementazione di metodologie appropriate e la conduzione di valutazioni informative richiedono un dialogo continuo tra istituzioni, tecnici e ricercatori scientifici. Questo dialogo dovrebbe tener conto delle limitazioni attuali nella disponibilità dei dati e allineare gli approcci di valutazione con le priorità e i vincoli della società.

In questa prospettiva, la ricerca si è soffermata sul **caso studio** riguardante due importanti distretti idrografici italiani: il Distretto dell'Appennino Settentrionale e il Distretto del fiume Po. Nel **Distretto dell'Appennino settentrionale** è stato adottato un approccio semplificato alla valutazione del rischio: la formula utilizzata per il calcolo del rischio è $R = P \times E \times V = P \times D$, dove R rappresenta il rischio, P indica il pericolo, E rappresenta il valore degli elementi esposti, V indica la vulnerabilità e D rappresenta il potenziale danno. Il territorio del distretto è stato diviso in quattro diverse classi di rischio, da R1 (moderato) a R4 (molto alto). La metodologia ha ipotizzato una vulnerabilità uniforme per tutti gli elementi, considerando che ogni elemento esposto subirebbe danni pari al suo valore totale in caso di alluvione. Il **Distretto del fiume Po** ha invece sviluppato metodologie specifiche per ciascuno dei beni esposti delineati nella Direttiva Alluvioni. I beni esposti, tra cui la popolazione, le infrastrutture (come edifici strategici, strade e ferrovie), le attività economiche (che comprendono edifici residenziali, industriali/commerciali e agricoli), il patrimonio ambientale e culturale,

sono categorizzati singolarmente, richiedendo approcci personalizzati per la valutazione dei danni. Questi modelli valutano i danni in base alla profondità dell'acqua, al valore economico degli edifici e alle caratteristiche di vulnerabilità.

Infine, partendo da alcuni rilievi che la Commissione europea ha avanzato nei confronti dell'attuazione della Direttiva in Italia, la ricerca si è concentrata su tre specifici aspetti considerati particolarmente rilevanti per il futuro della pianificazione della gestione del rischio di alluvioni in Italia: (i) la considerazione degli impatti dei cambiamenti climatici, (ii) l'uso dell'analisi costi-benefici, (iii) la partecipazione pubblica. In merito al primo punto, il rapporto evidenzia la **necessità di un allineamento tra la politica di gestione del rischio di alluvioni e quella di adattamento al cambiamento climatico**. Dal lato tecnico, la ricerca si è concentrata sulla stima dei benefici delle soluzioni di adattamento. In particolare, si sottolineano le difficoltà insite nella misurazione del beneficio delle azioni di adattamento. Il rapporto sottolinea dunque l'importanza di una stretta collaborazione tra esperti del settore, istituzioni pubbliche e comunità locali. In merito al secondo punto, il rapporto individua l'esigenza di sviluppare un quadro metodologico innovativo, che includa la parametrizzazione dei costi delle opere infrastrutturali, compresi quelli di costruzione e manutenzione e la stima della riduzione del rischio e che consideri la **massimizzazione del rapporto costo/benefici come obiettivo primario** nel processo di progettazione. In merito al terzo punto, il rapporto mette in luce alcuni importanti sviluppi recenti, a fronte della constatazione che in Italia è assente una tradizione di partecipazione pubblica nella pianificazione delle politiche ambientali. Sembra sempre più impellente, infatti, la necessità di un'elevata **accettazione sociale** delle misure di gestione del rischio di alluvioni. Nel caso specifico dell'attuazione della Direttiva UE, si è potuto appurare che entrambi i distretti esaminati hanno attuato le disposizioni in materia di partecipazione pubblica nell'aggiornamento dei PGRI. I principali portatori di interesse ("stakeholders") sono stati identificati, ad es. consorzi, associazioni ed enti locali, e una **consultazione del pubblico** è stata svolta, attraverso l'organizzazione di tavoli tecnici, eventi, webinar e l'invio via email di osservazioni puntuali sui vari documenti da parte dei soggetti interessati. In prospettiva futura, uno strumento innovativo ai fini della promozione della partecipazione pubblica nell'ambito della gestione delle acque è quello del "**contratto di fiume**", un accordo di programma su base volontaria che punta alla più ampia mobilitazione possibile da parte di attori pubblici e privati, che si può dimostrare sempre più utile anche nel campo della prevenzione e gestione dei fenomeni alluvionali.

METODOLOGIA

Lo studio è di natura interdisciplinare. Il valore aggiunto della ricerca interdisciplinare risiede nella sua capacità di promuovere soluzioni innovative integrando prospettive, metodologie e competenze diverse. Colmando le lacune tra i vari campi, tale tipo di ricerca promuove soluzioni olistiche, consentendo un'analisi più sfumata di questioni complesse. Inoltre, incoraggia la risoluzione collaborativa dei problemi, migliorando la creatività e affrontando le sfide del mondo reale attraverso un approccio multiforme. Il presente rapporto, in particolare, combina le prospettive del diritto e dell'ingegneria.

Dal punto di vista giuridico, lo studio si basa su una ricognizione della normativa rilevante in materia di prevenzione e gestione delle alluvioni. La ricognizione include norme e standard internazionali, il diritto dell'Unione europea, e la normativa nazionale. In particolare, lo studio approfondisce il ruolo della Direttiva alluvioni (2007/60/CE) e la sua attuazione in Italia.

Dal punto di vista tecnico, lo studio analizza criticamente le metodologie impiegate per la valutazione del rischio, esaminando il ruolo centrale dei dati nel processo di valutazione. Adottando un approccio critico, la ricerca esplora l'integrazione dei dati e la loro influenza sulla valutazione del rischio di alluvione, migliorando la profondità complessiva dei risultati della ricerca.

A questo proposito, lo studio è integrato da dati qualitativi raccolti attraverso tre **interviste con i funzionari di due autorità di bacino distrettuali**. Sono state svolte due interviste online con due funzionari dell'Autorità del bacino distrettuale dell'Appennino settentrionale (Ing. Serena Franceschini, dirigente dell'Area pianificazione e tutela dal rischio alluvioni e Ing. Stefano Sadun, della stessa area) rispettivamente il 20 aprile e il 9 ottobre 2023, e un'intervista con l'Ing. Tommaso Simonelli, Settore tecnico centrale 1: Valutazione e gestione rischi idraulici dell'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po il 28 luglio. Ai funzionari sono state presentate una serie di domande volte a comprendere il funzionamento della pianificazione delle alluvioni nel loro distretto, con particolare attenzione all'attuazione della Direttiva alluvioni e al passaggio da un approccio basato sulla pericolosità a uno fondato sul rischio nelle loro attività di pianificazione delle alluvioni. I due distretti idrografici dell'Appennino settentrionale e del fiume Po sono stati scelti perché particolarmente rappresentativi del contesto italiano, essendo due dei distretti più ampi e a più alto rischio di alluvione.

1. INTRODUZIONE

L'Articolo 2 della Direttiva alluvioni (2007/60/CE)¹ dell'Unione europea (UE) definisce il termine “alluvione” come “l'allagamento temporaneo di aree che abitualmente non sono coperte d'acqua”. Ai sensi dello stesso articolo, “ciò include le inondazioni causate da fiumi, torrenti di montagna, corsi d'acqua temporanei mediterranei, e le inondazioni marine delle zone costiere e può escludere gli allagamenti causati dagli impianti fognari”.

Gli eventi alluvionali sono in aumento a livello globale, così come il loro impatto sulla popolazione umana.² I Paesi meno sviluppati subiscono i danni maggiori. Un esempio recente deriva dagli effetti della tempesta Daniel in Libia. Tuttavia, anche gli Stati sviluppati risultano sempre più colpiti, non da ultimo l'Italia, come dimostrano i recenti eventi in Emilia-Romagna e Toscana. Nel territorio dell'UE, si contano quasi 1.500 eventi alluvionali dal 1980, oltre 4.300 morti e più di 170 miliardi di euro di danni economici.³ Il cambiamento climatico, determinando un aumento della frequenza e intensità delle precipitazioni continuerà a condizionare la probabilità di eventi alluvionali⁴ e dunque il rischio di alluvioni – definito ai sensi dell'Articolo 2 della Direttiva alluvioni come “la combinazione della probabilità di un evento alluvionale e delle potenziali conseguenze negative per la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale e l'attività economica derivanti da tale evento”.

Rafforzare il sistema di gestione delle alluvioni, qui inteso come l'insieme di tecniche e strategie volte a ridurre il rischio e i danni delle alluvioni, diventa una sfida sempre più cruciale.

Lo è certamente per l'Italia, in cui il dissesto idro-geologico costituisce uno dei più gravi pericoli naturali a cui il territorio e la popolazione sono sottoposti. Stando a un Rapporto

¹ Direttiva 2007/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2007, relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni, G.U.U.E. L 288/27 del 6 novembre 2007 (Direttiva alluvioni), entrata in vigore il 26 novembre 2007.

² Najibi, N. and Devineni, N., Recent trends in the frequency and duration of global floods, *Earth Syst. Dynam.*, 9, 757–783, 2018; Tellman, B., Sullivan, J.A., Kuhn, C. et al. Satellite imaging reveals increased proportion of population exposed to floods. *Nature* 596, 80–86 (2021).

³ Commissione europea, Floods, disponibile all'indirizzo: https://environment.ec.europa.eu/topics/water/floods_en.

⁴ Alifu, H., Hirabayashi, Y., Imada, Y. et al. Enhancement of river flooding due to global warming. *Sci Rep* 12, 20687 (2022).

ISPRA del 2021, il 93,9% dei comuni italiani sono esposti al rischio di alluvioni, frane e/o erosione costiera.⁵

Tabella 1: Definizioni adottate nel presente rapporto.

<p>Alluvione</p>	<p>“Allagamento temporaneo di aree che abitualmente non sono coperte d’acqua...ciò include le inondazioni causate da fiumi, torrenti di montagna, corsi d’acqua temporanei mediterranei, e le inondazioni marine delle zone costiere e può escludere gli allagamenti causati dagli impianti fognari”</p>	<p>Articolo 2, Direttiva alluvioni (2007/60/CE)</p>
<p>Rischio di alluvioni</p>	<p>“La combinazione della probabilità di un evento alluvionale e delle potenziali conseguenze negative per la salute umana, l’ambiente, il patrimonio culturale e l’attività economica derivanti da tale evento”</p>	<p>Articolo 2, Direttiva alluvioni (2007/60/CE)</p>
<p>Dissesto idro-geologico</p>	<p>“la condizione che caratterizza aree ove processi naturali o antropici, relativi alla dinamica dei corpi idrici, del suolo o dei versanti, determinano condizioni di rischio sul territorio”</p>	<p>Articolo 54, Decreto legislativo 152/2006 “Norme in materia ambientale”</p>

⁵ Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Rapporto Dissesto Idrogeologico in Italia: Pericolosità e indicatori di rischio, 2021, disponibile all’indirizzo: <https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/dissesto-idrogeologico-in-italia-pericolosita-e-indicatori-di-rischio-edizione-2021>.

A fronte di questo scenario, l'obiettivo di questo rapporto è quello di indagare i recenti sviluppi nella prevenzione e gestione delle alluvioni in Italia sia dal lato normativo sia da quello tecnico. Segnatamente, si intende comprendere se, come e in che misura l'attuazione della Direttiva alluvioni abbia modificato la gestione delle alluvioni in Italia, con particolare riferimento al passaggio da un approccio basato sulla pericolosità a uno fondato sul rischio. A tal fine, ci si concentrerà tanto sull'evoluzione legislativa e istituzionale quanto sulle trasformazioni tecniche. Questo approccio interdisciplinare è arricchito dall'inclusione di un caso studio riguardante i Distretti idrografici dell'Appennino settentrionale e del Po. I due distretti sono particolarmente rappresentativi della realtà italiana sia per l'estensione e importanza di alcuni bacini, come i bacini del fiume Arno e del fiume Po, sia perché adottano, come si vedrà, metodologie molto diverse per la pianificazione della gestione delle alluvioni.

Il Rapporto è strutturato come segue. La Sezione 2 offre una panoramica della normativa pertinente alla gestione delle alluvioni. Senza pretese di esaustività, la Sezione include norme e standard internazionali, il diritto dell'Unione europea, e la normativa italiana. La Sezione si concentra sulla Direttiva alluvioni, la sua attuazione in Italia e le novità da essa introdotte. La Sezione 3 adotta una prospettiva tecnica per valutare criticamente il passaggio da un approccio alla pianificazione della gestione delle alluvioni in Italia basato sulla pericolosità a uno fondato sul rischio. La Sezione 4 affronta il caso studio, soffermandosi in particolare sulle diverse metodologie di valutazione del rischio adottate nei due distretti selezionati. La Sezione 5 conclude il rapporto tracciando le prospettive future e offrendo alcune raccomandazioni ai principali decisori istituzionali.

2. IL QUADRO NORMATIVO E LA SUA ATTUAZIONE IN ITALIA

In questa sezione si traccia il quadro normativo riguardante la prevenzione e gestione delle alluvioni. La ricognizione spazia dal livello internazionale a quello europeo e interno, ed è limitata alle norme che trattano più direttamente il tema in oggetto, senza alcuna pretesa di esaustività. L'indagine risponde al focus dello studio e si concentra sul ruolo della Direttiva alluvioni e sulla sua attuazione in Italia.

2.1 NORME E STANDARD INTERNAZIONALI

La riduzione di perdite e danni causate da calamità “comprese quelle legate all’acqua” entro il 2030 figura tra gli indicatori dell’Obiettivo di sviluppo sostenibile 11 “Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili”.⁶ L’**Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile**, che include gli undici Obiettivi (o Sustainable Development Goals – SDGs) è un programma d’azione molto ampio, adottato il 25 settembre 2015 dai governi di 193 Paesi, e approvato dall’Assemblea Generale dell’ONU. Questo obiettivo internazionale, di per sé non vincolante, è integrato da diversi strumenti internazionali di differente valore coercitivo, adottati negli anni recenti dalla comunità internazionale.

Uno di questi strumenti è il **Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030**.⁷ Anch’esso adottato nel 2015, il Quadro di Sendai si pone quale obiettivo principale, da raggiungere entro il 2030, “la sostanziale riduzione del rischio di disastri e della perdita di vite, di mezzi di sussistenza e di salute, nonché di risorse economiche, fisiche, sociali, culturali e ambientali appartenenti a persone, soggetti economici, comunità e Stati”. Il Sendai Framework delinea quattro priorità d’azione per prevenire i nuovi rischi di disastro e ridurre quelli esistenti: comprendere il rischio di disastri (Priorità 1); rafforzare la governance del rischio di disastri ai fini di una corretta gestione (Priorità 2); investire nella riduzione del rischio di disastri per aumentare la resilienza (Priorità 3); migliorare la preparazione alle catastrofi per una risposta efficace e per “ricostruire meglio” nelle fasi di recupero, ripristino e ricostruzione (Priorità 4). Tutte e

⁶ Assemblea generale ONU, Trasformare il nostro mondo: l’Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile, A/RES/70/1, 21, para 11, ottobre 2015, versione in italiano disponibile all’indirizzo https://asvis.it/public/asvis/files/Agenda_2030_ITA_UNRIC2.pdf.

⁷ Adottato a Sendai, Giappone, il 18 marzo 2015, in occasione della Terza Conferenza Mondiale delle Nazioni Unite, disponibile in lingua italiana, traduzione realizzata a cura dell’Ufficio RIA nell’ambito del progetto di Servizio Civile “ING-REST”, disponibile all’indirizzo https://www.preventionweb.net/files/49591_sendaiframeworkfordisasterriskreduc.pdf.

quattro le priorità definiscono un elenco di azioni che dovrebbero essere attuate a livello nazionale e locale e un altro che dovrebbe essere realizzato a livello di cooperazione internazionale.

Sempre nel 2015, è stato adottato l'**Accordo di Parigi** in materia di cambiamento climatico.⁸ L'Accordo di Parigi fa seguito alla Convenzione quadro sul cambiamento climatico delle Nazioni unite, adottata nel 1992, e, a differenza dei due strumenti menzionati precedentemente, è un trattato internazionale vincolante. L'Italia ha ratificato l'Accordo nel 2016, che pone dunque degli obblighi in capo allo Stato italiano. Questi obblighi riguardano principalmente la mitigazione del cambiamento climatico, cioè la riduzione della concentrazione dei gas ad effetto serra nell'atmosfera. Tuttavia, alcune disposizioni dell'Accordo riguardano anche l'adattamento, cioè l'adozione di tutte quelle misure necessarie per 'aggiustare' la nostra società agli effetti del cambiamento climatico allo scopo di prevenire e ridurre il loro impatto o sfruttare eventuali opportunità, così come affrontare le "perdite e i danni" ("loss and damage" in lingua inglese) già avvenute. In questo ambito, gli Stati si impegnano, tra le altre cose, ad adottare strategie e piani di adattamento che includano le misure necessarie e a cooperare tra loro a questi fini.⁹ Le misure di prevenzione e gestione delle alluvioni fanno parte del vasto complesso di azioni necessarie.

Oltre a questi strumenti recenti, occorre menzionare anche i trattati internazionali che regolamentano l'utilizzo dei **corsi d'acqua transfrontalieri**. Questo tipo di trattati regolano la cooperazione tra gli Stati in merito alla gestione dei bacini transfrontalieri. Ad esempio, la Convenzione sul diritto relativo alle utilizzazioni dei corsi d'acqua internazionali per scopi diversi dalla navigazione, adottata a New York il 21 maggio 1997 e ratificata dall'Italia, impone agli Stati parte l'obbligo di prendere tutte le misure appropriate prevenire o mitigare condizioni relative a un corso d'acqua transfrontaliero che possono essere dannose per altri Stati rivieraschi.¹⁰ Quest'obbligo è espressamente applicato anche a casi di alluvione. In simili situazioni di emergenza, gli Stati parte hanno l'obbligo di notificare gli altri Stati potenzialmente interessati. Un altro simile strumento pattizio, anch'esso ratificato dall'Italia, è la Convenzione sulla protezione e l'utilizzo dei corsi d'acqua transfrontalieri e dei laghi internazionali, adottata a Helsinki il 17 marzo 1992. Questo trattato si concentra sulla prevenzione dell'inquinamento delle acque. Tuttavia, all'Articolo 14 impone un obbligo in capo agli Stati di informare gli altri Stati rivieraschi in merito a ogni situazione critica che possa avere un impatto transfrontaliero.¹¹ Oltre a questi strumenti multilaterali, esistono molti trattati bilaterali

⁸ Adottato a Parigi il 12 dicembre 2015 ed entrato in vigore il 4 novembre 2016. Testo originale in lingua inglese disponibile all'indirizzo https://treaties.un.org/doc/Treaties/2016/02/20160215%2006-03%20PM/Ch_XXVII-7-d.pdf.

⁹ Si vedano, nello specifico, gli Articoli 7 e 8 dell'Accordo di Parigi e le successive Decisioni di attuazione.

¹⁰ Entrata in vigore il 17 agosto 2014, versione originale in lingua inglese disponibile all'indirizzo: https://treaties.un.org/doc/Treaties/1998/09/19980925%2006-30%20PM/Ch_XXVII_12p.pdf.

¹¹ Entrata in vigore il 6 ottobre 1996, versione originale in lingua inglese disponibile all'indirizzo: https://treaties.un.org/doc/Treaties/1992/03/19920317%2005-46%20AM/Ch_XXVII_05p.pdf.

che regolamentano i rapporti tra due Stati rivieraschi o la gestione condivisa di specifici bacini idrografici transfrontalieri.¹²

Non esistono invece trattati multilaterali vincolanti che disciplinino specificamente la cooperazione internazionale nella prevenzione e gestione delle alluvioni. Gli unici documenti internazionali specifici sul tema – sebbene non vincolanti – sembrano essere gli Articoli sul “Flood Control” adottati dalla International Law Association nel 1972,¹³ e le Guidelines UNECE on Sustainable Flood Prevention del 2000.¹⁴

Non esiste neanche un trattato multilaterale quadro sulla **prevenzione e risposta agli eventi di disastro**, che si possa applicare anche al caso delle alluvioni. Tuttavia, è presente un vasto complesso di trattati multilaterali e bilaterali che disciplinano aspetti specifici, come accordi in materia commerciale, che possono facilitare l’ingresso di beni funzionali alla risposta ai disastri, accordi sulle immunità dei funzionari di soggetti internazionali, i quali potrebbero essere coinvolti nelle attività di soccorso.¹⁵

Constatando questa frammentazione del quadro giuridico e l’assenza di un trattato quadro in materia, la Commissione del diritto internazionale delle Nazioni unite, l’organo ONU che si occupa della codificazione e sviluppo del diritto internazionale, ha adottato nel 2016 un progetto di articoli sulla **Protezione delle persone in caso di disastro**.¹⁶ Il progetto si concentra sulla gestione dell’assistenza internazionale a seguito di disastri che eccedono la capacità di risposta di un determinato Stato. Tuttavia, il progetto include anche un obbligo di adottare tutte le misure necessarie a ridurre il rischio di disastri a livello interno. L’articolo ha però subito critiche da parte di vari Stati durante il processo di redazione e, in via generale, non è pacifico che tale obbligo sia riflesso nel diritto internazionale consuetudinario vigente.

La stessa Commissione, per giunta, è ora al lavoro su un altro tema inerente alla materia trattata, cioè l’**innalzamento del livello del mare**.¹⁷ Lo studio ha come obiettivo quello di adottare alcuni principi guida che regolino non solo agli aspetti relativi al diritto del mare e alla statualità – cosa accade se il territorio di uno Stato subisse modifiche

¹² L’Italia condivide diversi bacini idrografici con gli Stati confinanti, ma non è parte di trattati internazionali riguardanti la gestione di specifici bacini.

¹³ Versione originale in lingua inglese disponibile all’indirizzo: [https://www.internationalwaterlaw.org/documents/intldocs/ILA/ILA-Articles on Flood Control-New York1972.pdf](https://www.internationalwaterlaw.org/documents/intldocs/ILA/ILA-Articles%20on%20Flood%20Control-New%20York1972.pdf).

¹⁴ Versione originale in lingua inglese disponibile all’indirizzo: <https://unece.org/DAM/env/water/publications/documents/guidelinesfloode.pdf>.

¹⁵ Si può consultare il “Disaster law database” curato dalla Federazione internazionale della Croce rossa, disponibile all’indirizzo: <https://disasterlaw.ifrc.org/disaster-law-database/treaties>.

¹⁶ Una descrizione accurata del lavoro della Commissione è disponibile a questo indirizzo: https://legal.un.org/ilc/guide/6_3.shtml.

¹⁷ Come abbiamo visto nella Sezione 1, le inondazioni marine rientrano nella definizione di “alluvione”. Per una descrizione accurata del lavoro della Commissione su questo tema si può consultare il seguente indirizzo: https://legal.un.org/ilc/guide/8_9.shtml.

sostanziali dovute all'innalzamento del livello del mare – ma anche alla protezione degli individui e delle comunità colpite da questo fenomeno.

Incidentalmente e in via di conclusione, appare interessante notare come obblighi inerenti alla prevenzione e gestione degli eventi alluvionali si possano ricavare da altre branche del diritto internazionale. L'esempio di maggior rilievo è quello del **diritto internazionale dei diritti umani**. Negli ultimi anni, sia appositi organismi di monitoraggio del rispetto dei diritti umani creati sotto l'egida dell'ONU sia meccanismi regionali, come la Corte europea dei diritti umani, hanno rinvenuto l'obbligo positivo in capo agli Stati di adottare misure di riduzione del rischio – quali, ad esempio, dotarsi di sistemi di allerta precoce (“early warning systems”) e piani di evacuazione – e di risposta agli eventi di disastro, al fine di prevenire potenziali minacce al godimento di diritti umani degli individui posti sotto la propria giurisdizione e garantire un rimedio a seguito di eventuali violazioni.¹⁸

2.2 LA DIRETTIVA ALLUVIONI E IL DIRITTO DELL'UNIONE EUROPEA

La normativa europea è al centro dello studio in particolar modo per ciò che riguarda la **Direttiva alluvioni** (2007/60/CE), divenuta strumento centrale per la gestione del rischio di alluvioni negli Stati membri dell'Unione.

La direttiva alluvioni è considerata una delle cosiddette “direttive figlie” della Direttiva quadro sulle acque (2000/60/CE).¹⁹ La Direttiva quadro, adottata nel 2000, ha introdotto un approccio olistico alla gestione e tutela delle risorse idriche, avendo raccolto in un solo strumento obiettivi e procedure pertinenti a diversi settori disciplinati negli anni precedenti.

Pur includendo la tutela del suolo e la mitigazione degli effetti delle inondazioni tra i suoi obiettivi, la direttiva quadro non affronta espressamente queste problematiche. La Direttiva alluvioni si inserisce dunque nella disciplina dettata dalla Direttiva quadro per integrare questo approccio olistico con norme specificamente volte al contrasto al dissesto idrogeologico dovuto agli eventi alluvionali.

L'**obiettivo** della Direttiva alluvioni, esplicitato all'Articolo 1, è quello di “istituire un quadro per la valutazione e la gestione dei rischi di alluvioni volto a ridurre le

¹⁸ Sommaro E, Venier S, “Human Rights Law and Disaster Risk Reduction” (2018) 49 QIL Zoom-in 29.

¹⁹ Direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2000, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque, G.U.U.E. L327/1 del 22 dicembre 2000, entrata in vigore il 23 dicembre 2000. Come esempio di un'altra “direttiva figlia”, si veda la Direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 dicembre 2006, sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento, entrata in vigore il 16 gennaio 2007 e recepita in Italia dal d.lgs. 30/2009.

conseguenze negative per la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche connesse con le alluvioni all'interno della Comunità [oggi 'Unione']".

Per raggiungere questo obiettivo, la Direttiva prevede precisi obblighi in capo agli Stati membri, relativi a tre diverse attività:

- (i) svolgere una **valutazione preliminare del rischio di alluvione** per ciascun distretto idrografico, ai sensi degli articoli 4 e 5;
- (ii) predisporre **mappe della pericolosità da alluvione e mappe del rischio di alluvione**, ai sensi dell'Articolo 6;
- (iii) stabilire **Piani di gestione del rischio di alluvioni (PGRA)**, ai sensi dell'Articolo 7.

Seguendo i dettami della Direttiva, gli Stati membri hanno completato la valutazione preliminare entro il 2011, ultimato le mappe entro il 2013, e pubblicato i primi PGRA entro il 2015. Tutte le attività devono essere aggiornate ciclicamente ogni sei anni. Il secondo ciclo di attuazione è dunque terminato nel dicembre 2021, data entro la quale, ai sensi dell'Articolo 14(3) gli Stati membri hanno dovuto adottare una versione riveduta dei PGRA.

Mentre i risvolti tecnici di queste attività saranno approfonditi nelle seguenti sezioni, in questa sede ci si sofferma su alcuni principi giuridici che determinano il ruolo e gli obiettivi della Direttiva.

In primo luogo, occorre rilevare che il diritto dell'Unione europea in materia ambientale si muove in un contesto di delicato bilanciamento tra l'obiettivo di raggiungere una più elevata tutela di tutto il territorio dell'Unione e la necessità di far fronte a una elevata disomogeneità tra i vari Stati membri, garantendo spazio di gestione ai soggetti nazionali e locali.²⁰

Nello specifico, l'attività normativa dell'Unione europea deve sottostare ai principi di sussidiarietà e proporzionalità, che sono peraltro puntualmente richiamati dai paragrafi 23 e 24 del Preambolo della Direttiva. Secondo il principio di sussidiarietà, nei settori di sua non esclusiva competenza, l'Unione europea interviene solo se gli obiettivi non possano essere raggiunti dall'azione degli Stati.²¹ Di pari passo, stando al principio di proporzionalità, l'azione dell'Unione non può andare oltre quanto necessario per il raggiungimento degli obiettivi disciplinati dai Trattati.²²

²⁰ Adam R, Tizzano A, Manuale di diritto dell'Unione europea, Giappichelli, 2020.

²¹ Si veda l'Articolo 5 (3) del Trattato sull'Unione europea (TUE).

²² Si veda l'Articolo 5 (4) del Trattato sull'Unione europea (TUE).

Ciò sta a significare che la Direttiva assicura un'ampia flessibilità nella propria attuazione alle autorità nazionali responsabili; sono loro ad essere chiamate a elaborare misure soddisfacenti e adeguate alle specificità del rischio di alluvioni a livello locale.

I limiti al potere normativo dell'Unione dipendono anche dallo specifico tipo di atto giuridico utilizzato. Le direttive, come stabilito nell'articolo 288 del Trattato sul funzionamento dell'Unione europea, fanno parte del diritto secondario dell'UE, che deriva dai principi e obiettivi stabiliti nei Trattati e hanno carattere vincolante per ciò che riguarda un determinato risultato da raggiungere. Le autorità nazionali devono poi recepire la direttiva nel proprio ordinamento nazionale e comunicare alla Commissione europea le misure adottate. In altre parole, la direttiva è un atto che per sua natura concede una certa discrezionalità e flessibilità agli Stati membri nel processo di attuazione.²³

Tornando specificamente alla Direttiva alluvioni, si ricorda che questa è nata come strumento ibrido, combinando le prospettive della gestione delle acque e della protezione civile, e come strumento operativo, volto a regolare le attività di prevenzione, mitigazione e preparazione a livello nazionale e locale.

Occorre dunque soffermarci brevemente anche sul rapporto tra la Direttiva e le altre disposizioni dell'Unione in materia di protezione civile. Gli Articoli 196 e 222 del Trattato sul Funzionamento dell'Unione Europea disciplinano, rispettivamente, l'obiettivo dell'Unione di incoraggiare “la cooperazione tra gli Stati membri al fine di rafforzare l'efficacia dei sistemi di prevenzione e di protezione dalle calamità naturali o provocate dall'uomo” e l'obbligo per l'Unione e gli Stati di agire “congiuntamente in uno spirito di solidarietà qualora uno Stato membro sia oggetto di un attacco terroristico o sia vittima di una calamità naturale o provocata dall'uomo”.

Seguendo i dettami del Trattato, l'Unione ha creato il meccanismo sovranazionale più avanzato al mondo per la gestione delle catastrofi: il Meccanismo di protezione civile dell'Unione europea. Creato nel 2001, e rafforzato più volte negli anni recenti,²⁴ il Meccanismo mira a garantire una risposta rapida, efficace e coordinata ai disastri, con operazioni di soccorso sia all'interno sia all'esterno dei confini dell'Unione. Il Paese colpito da un disastro può infatti richiedere assistenza attraverso il Meccanismo. La Commissione europea, in particolare attraverso il Centro di coordinamento della risposta alle emergenze, coordina la risposta e contribuisce finanziariamente a coprire almeno il 75% dei costi operativi.

Sebbene il Meccanismo sia certamente incentrato sulla preparazione e risposta ai disastri, alcune disposizioni regolamentano la prevenzione. Tra le altre cose, le autorità

²³ Per una spiegazione più approfondita, si veda Adam R, Tizzano A, *op. cit.*

²⁴ Si veda in particolare Decisione 1313/2013/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 17 dicembre 2013 su un meccanismo unionale di protezione civile. La decisione è stata emendata tre volte, da ultimo nel 2021, la versione consolidata in italiano è disponibile al seguente indirizzo: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:02013D1313-20210101>.

nazionali sono inserite in programmi congiunti di esercitazione e consultazione e scambio di informazioni e buone pratiche.²⁵

Nonostante questi importanti sviluppi recenti, la protezione civile rimane tuttavia una "competenza di sostegno", ossia l'Unione interviene solo per sostenere, coordinare o integrare l'azione dei suoi Stati membri, e gli atti giuridicamente vincolanti non devono richiedere l'armonizzazione delle leggi o dei regolamenti degli Stati membri.²⁶ Ciò sta a significare che anche in questa materia l'UE continua a garantire un'elevata flessibilità e discrezionalità agli Stati membri.

Altre normative di settore dell'Unione interagiscono con la materia trattata. Tra le altre, si può certamente menzionare la recente normativa dell'Unione sul contrasto al cambiamento climatico, che sarà brevemente considerata nella Sezione 5.

2.3 L'EVOLUZIONE DELLA NORMATIVA SUL CONTRASTO AL DISSESTO IDROGEOLOGICO IN ITALIA E L'ATTUAZIONE DELLA DIRETTIVA ALLUVIONI

In questa Sezione si traccia l'evoluzione della legislazione sulla gestione delle alluvioni in Italia, delineando i tre principali atti legislativi che hanno regolato questo settore nel corso degli anni. Non si fa menzione dell'ampia gamma di piani amministrativi in materia, né della "legislazione d'emergenza", a cui spesso l'Italia si affida per affrontare la risposta a uno specifico evento alluvionale.²⁷

La prima legge moderna ad occuparsi della gestione delle alluvioni in Italia è stata la **Legge 183/1989** "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo", adottata il 18 maggio 1989. Questa legge è stata concepita inizialmente a seguito della drammatica alluvione di Firenze del 1966 e poi sviluppata sulla base delle raccomandazioni dello studio del 1971 della Commissione interministeriale per lo studio della sistemazione idraulica e della difesa del suolo, nota anche come "Commissione De Marchi".²⁸

La Legge 183/1989 è la prima ad affrontare la gestione delle alluvioni con un approccio integrato, combinandola con la gestione delle acque e la tutela dell'ambiente. La legge individua il "bacino idrografico" come ambito territoriale per la pianificazione della gestione delle alluvioni, il "Piano di Bacino" come principale strumento di pianificazione e le "Autorità di Bacino" come attori istituzionali principali. Tramite successivi

²⁵ Si vedano in particolare gli articoli 5 e 6 della Decisione.

²⁶ Si vedano gli articoli 6 e 196 del Trattato sul Funzionamento dell'Unione europea.

²⁷ Per un resoconto più approfondito, si veda, tra gli altri, Di Procolo L, Dissesto idrogeologico: Analisi normativa e scenari futuri, *Il Diritto Amministrativo*. Rivista giuridica 12, 2023.

²⁸ Gli Atti della Commissione interministeriale per Lo studio della sistemazione idraulica e della difesa del suolo sono disponibili all'indirizzo <https://www.censu.it/attivita/atti-della-commissione-de-marchi-1970/>.

emendamenti alla legge, su tutti il cosiddetto “Decreto Sarno”,²⁹ viene introdotto il **Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)** come stralcio del Piano di Bacino che funge da strumento centrale per la pianificazione della gestione delle alluvioni.

La prevenzione e gestione delle alluvioni rileva anche nel **Decreto Legislativo 152/2006** "Norme in materia ambientale". Il Decreto, noto in Italia come "Codice dell'Ambiente", stabilisce i principi generali e le competenze dello Stato e degli attori locali in ambito ambientale e funge anche da strumento di recepimento della Direttiva quadro sulle acque dell'UE (2000/60/CE). La Parte Terza del Decreto, che abroga la precedente Legge 183/1989, sancisce le "Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche", allo scopo di garantire il ripristino idrogeologico del territorio italiano. Il Decreto introduce il "**distretto idrografico**", il "Piano di bacino distrettuale" e le "Autorità di bacino distrettuali" come nuovo ambito territoriale, strumento di pianificazione e principale attore istituzionale in materia di gestione delle alluvioni.

La Direttiva alluvioni è stata recepita in Italia tramite il **Decreto Legislativo 49/2010** "Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni". La procedura di pianificazione prevista dal Decreto non si discosta dalla Direttiva. Le Autorità di Bacino distrettuali sono i soggetti incaricati della pianificazione. Il Decreto, all'Articolo 9, disciplina il coordinamento con la Parte terza del “Codice dell’ambiente”, ad esempio per ciò che concerne le funzioni delle Autorità di bacino distrettuali.

La Tabella 2 illustra l'evoluzione della normativa sulla prevenzione e gestione delle alluvioni in Italia, compresi i tre atti legislativi citati e i principali attori e strumenti di gestione delle alluvioni in essi previsti.

²⁹ Decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180 recante misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella regione Campania, convertito poi in legge con la Legge 3 agosto 1998, n. 267.

Tabella 2: Principali atti legislativi in materia di prevenzione e gestione delle alluvioni in Italia: scopo, soggetti coinvolti, azioni e strumenti.

	Legge 183/1989	Decreto legislativo 152/2006 (Parte Terza)	Decreto legislativo 49/2010
Scopo	<p>“Assicurare la difesa del suolo, il risanamento delle acque, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico per gli usi di razionale sviluppo economico e sociale, la tutela degli aspetti ambientali ad essi connessi”</p>	<p>“Assicurare la tutela ed il risanamento del suolo e del sottosuolo, il risanamento idrogeologico del territorio tramite la prevenzione dei fenomeni di dissesto, la messa in sicurezza delle situazioni a rischio e la lotta alla desertificazione”</p>	<p>Il Decreto “disciplina le attività di valutazione e di gestione dei rischi di alluvioni al fine di ridurre le conseguenze negative per la salute umana, per il territorio, per i beni, per l’ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali derivanti dalle stesse alluvioni”</p>
Soggetti coinvolti	<p>- Soggetti centrali: Presidente del Consiglio dei ministri, Ministero dei lavori pubblici, Ministero dell’ambiente, Comitato nazionale per la difesa del suolo, servizi tecnici nazionali. - Regioni - Enti locali</p>	<p>- Soggetti centrali: Presidente del Consiglio dei ministri, Comitato dei Ministri per gli interventi nel settore della difesa del suolo, Ministero dell’ambiente, Conferenza stato regioni, Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (ISPRA)</p>	<p>- Commissione europea - Ministero dell’ambiente - Dipartimento nazionale della protezione civile - Regioni - Autorità di bacino distrettuale (istituite nel 2015, tramite la legge n.221.)</p>

	- Autorità di bacino di rilievo nazionale	- Regioni - Enti locali - Autorità di bacino distrettuale	
Principali azioni e strumenti	- Attività conoscitiva - Attività di pianificazione, di programmazione e di attuazione - Piani di bacino	- Attività conoscitiva - Attività di pianificazione, di programmazione e di attuazione - Piani stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico e le misure di prevenzione per le aree a rischio (Piani di assetto idrogeologico - PAI)	- Valutazione preliminare del rischio di alluvioni e individuazione delle zone a rischio potenziale di alluvioni (APSFR) - Mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni - Piani di gestione del rischio di alluvione (PGRA)

L'attuazione della Direttiva alluvioni ha portato alcune **innovazioni nella pianificazione della gestione delle alluvioni in Italia**.

Con l'adozione della Direttiva e del Decreto attuativo, i PGRA diventano un nuovo strumento chiave di pianificazione per la gestione delle alluvioni.

In primo luogo, a differenza del PAI, il PGRA è adottato a livello di **distretto idrografico**, una nuova unità spaziale introdotta dalla Direttiva quadro sulle acque (2000/60/CE). Tuttavia, i distretti permangono suddivisi in **“unità di gestione”**. Ad esempio, il Distretto dell'Appennino Settentrionale è suddiviso in sette diverse unità di gestione, la più grande delle quali corrisponde al bacino del fiume Arno. Il Distretto del Po è suddiviso in cinque unità, di cui la più estesa corrisponde al bacino del fiume Po.

Ai sensi degli Articoli 5.1 e 7.1 della Direttiva, i PGRA devono comprendere solo le zone in cui gli Stati membri stabiliscono che "esiste un rischio potenziale significativo di alluvioni o si possa ritenere probabile che questo si generi" (**APSFR**). Ciò significa che, a differenza del PAI, il PGRA indirizza l'azione sulle aree a rischio più significativo, seguendo un approccio organizzato e gerarchico.

Inoltre, il PGRA mira a connettere le attività di gestione delle alluvioni cosiddette “in tempo differito” con quelle “in tempo reale”, o meglio la fase di prevenzione e pianificazione, da un lato, e quella di risposta alle emergenze e ricostruzione dall'altro.

Secondo i dettami dell'Articolo 7.3, infatti, il PGRA deve contenere **misure di prevenzione, protezione e preparazione**, incluse, ad esempio, le previsioni di alluvione e i sistemi di allarme rapido. In Italia, ai sensi del Decreto Legislativo 49/2010, le Regioni e il Dipartimento della Protezione Civile nazionale supervisionano la parte del Piano relativa ai sistemi di allerta precoce, attraverso una rete di centri funzionali decentrati situati nelle Regioni e nelle Province Autonome.

Come descritto nella seguente sezione dal punto di vista tecnico, la Direttiva alluvioni ha anche contribuito a rinnovare e rendere maggiormente operativo un approccio alla gestione delle alluvioni basato sul **rischio di alluvioni**. La precedente normativa italiana sulla gestione delle alluvioni si riferiva già al concetto di rischio, ma, dal punto di vista tecnico, la pianificazione era quasi interamente determinata dalla pericolosità, cioè dalla "probabilità di accadimento di un evento alluvionale in un intervallo temporale prefissato e in una certa area".³⁰ La Direttiva prevede, per la prima volta, una vera e propria attività di valutazione del rischio, mentre le mappe del rischio di alluvione devono esprimere il potenziale danno da alluvione sulla base del numero di abitanti, del tipo di attività economica interessata, nonché della presenza di fonti significative di inquinamento.³¹

Infine, l'attuazione della Direttiva alluvioni ha determinato una **razionalizzazione del processo istituzionale e dei soggetti coinvolti** a livello nazionale e locale, riducendo l'eccessiva frammentazione che in Italia limita spesso l'efficacia della governance ambientale.³² D'altro canto, la Direttiva ha introdotto la Commissione europea come soggetto partecipe alla pianificazione della prevenzione e gestione del rischio alluvioni sul territorio degli Stati membri, con la specifica funzione di supervisione e monitoraggio.

Gli Stati membri devono sottoporre all'attenzione della Commissione le valutazioni preliminari, le mappe della pericolosità e del rischio e i PGRA aggiornati. La Commissione esamina le attività degli Stati e presenta al Parlamento europeo e al Consiglio delle relazioni aggiornate sull'attuazione della direttiva.³³

Nella relazione del 2019, la Commissione ha fornito una valutazione generale dei primi PGRA degli Stati membri³⁴ e delle valutazioni specifiche per ogni Stato membro. Nel caso dell'Italia, tra le "aree di ulteriore sviluppo" identificate dalla Commissione figurano (i) la considerazione degli impatti dei cambiamenti climatici, (ii) l'uso

³⁰ Articolo 2, Decreto legislativo 49/2010.

³¹ Articolo 6 (5), Direttiva alluvioni.

³² Alberton M., "Water Governance in Italy: From Fragmentation to Coherence through Coordination Attempts", in Turrini P. et al. (a cura di), *Water Law, Policy and Economics in Italy: Between National Autonomy and EU Law Constraints* (Springer 2021), p. 355-368.

³³ Articoli 15 e 16, Direttiva alluvioni.

³⁴ Comunicazione COM (2019) 95 final "Relazione della Commissione al Parlamento europeo e al Consiglio concernente l'attuazione della direttiva quadro sulle acque (2000/60/CE) e della direttiva sulle alluvioni (2007/60/CE) - Secondo ciclo di piani di gestione dei bacini idrografici - Primo ciclo di piani di gestione del rischio di alluvioni".

dell'analisi costi-benefici, (iii) la partecipazione pubblica.³⁵ Questi tre aspetti saranno esaminati nella Sezione 5 “Prospettive future”.

³⁵ Comunicazione SWD (2019) 81 final “First Flood Risk Management Plans - Member State: Italy”.

3. IL PASSAGGIO DA PERICOLOSITÀ A RISCHIO NELLA PREVENZIONE E GESTIONE DEGLI EVENTI ALLUVIONALI

Negli anni recenti, abbiamo assistito a un importante mutamento nello studio e comprensione degli eventi di disastro. Da “atti di Dio” o “atti di natura”, i disastri sono stati progressivamente intesi come eventi causati da fattori intrinsecamente sociali, come l'esposizione, l'elevata vulnerabilità e la mancanza di capacità.³⁶ È da questo cambio di paradigma che ha avuto origine l'espressione oggi largamente diffusa tra gli esperti del settore "there's no such thing as a natural disaster".³⁷

In seguito a questa evoluzione concettuale, il focus dell'analisi tecnica del rischio si è spostato verso ciascuna le tre componenti fondamentali: pericolosità, vulnerabilità ed esposizione. Questo approccio richiede una considerazione attenta di vari aspetti tecnici che non possono essere trascurati, tra cui diverse categorie di danni (diretti e indiretti), impatti sistemici, definizione delle aree soggette alla valutazione del rischio, approcci differenziati alla vulnerabilità e sviluppo di una tassonomia per l'esposizione.

In particolare, nel campo della valutazione del rischio multidimensionale, stabilire uno scopo e un campo coerenti tra diverse categorie di beni rappresenta una sfida significativa. Questa sfida è particolarmente evidente quando si valutano contemporaneamente **dimensioni tangibili e intangibili** (es. danni agli edifici e patrimonio culturale). Assegnare un valore ai beni esposti è cruciale per stimare impatti e rischi. Mentre alcuni beni, come gli edifici residenziali, hanno metriche ben definite come il costo di ricostruzione o il valore di mercato, approcci diversi vengono utilizzati per altri beni. Ad esempio, la valutazione dell'infrastruttura stradale si basa su fattori come lunghezza della strada, tipo o volume del traffico. Tuttavia, beni come “ambiente” e “patrimonio culturale” mancano di metodi di valutazione standardizzati, portando a una mancanza di consenso su come valutarne l'esposizione.

L'approccio attuale nella valutazione del rischio di alluvione spesso non riesce a catturare la complessità del **rischio sistemico** dovuto alle alluvioni. La pratica comune di aggregare valutazioni locali di pericolo e rischio per formare una visione completa su larga scala tende a trascurare significative dipendenze spaziotemporali all'interno di

³⁶ Quarantelli E. L., “Disaster Planning, Emergency Management and Civil Protection: The Historical Development of Organized Efforts to Plan for and to Respond to Disasters”, Preliminary Paper University of Delaware, Disaster Research Center, 2020. Si veda anche Wisner B, Gaillard J.C., Kelman I., Disaster Risk, Routledge 2015.

³⁷ Hartman C. W. and Squires G. D., “There Is No Such Thing as a Natural Disaster: Race, Class, and Hurricane Katrina”, Routledge, 2006.

questi sistemi.³⁸ Paprotny et al. sottolineano la necessità di un approccio sistemico per valutare accuratamente il rischio di alluvione su larga scala.³⁹ Questo approccio deve considerare le interazioni e il feedback tra i processi di pericolo, esposizione e vulnerabilità, insieme allo sviluppo dinamico del sistema di rischio di alluvione. Esaminando i processi all'interno della catena del sistema di rischio di alluvione fluviale - meteorologico, idrologico, inondazione e danni - Paprotny et al. hanno identificato interazioni cruciali. Queste includono le relazioni tra l'atmosfera e i sottosistemi del bacino, le interazioni a monte e a valle nel sottosistema fiume-diga-pianura alluvionale e i cambiamenti nell'esposizione e nella vulnerabilità che influenzano i sottosistemi socioeconomici colpiti dalle inondazioni.

La delimitazione dei **confini della valutazione** del rischio di alluvione, come determinato dalla Direttiva alluvioni, si allinea con i limiti della giurisdizione di un distretto. Mentre la delimitazione del bacino di drenaggio è adatta per valutare il pericolo di alluvione a causa della sua correlazione con l'attuazione del piano di gestione da parte delle autorità distrettuali, definire il dominio influenzato dal rischio di alluvione è complesso. Persistono dibattiti nella comunità scientifica riguardo alla scelta del confine e ai sistemi interconnessi. Le inondazioni del 2011 in Thailandia hanno evidenziato l'aumento della dipendenza intersettoriale, causando interruzioni significative nelle catene di produzione tra le industrie. Questo evento ha avuto conseguenze economiche globali, mettendo in luce difetti nei modelli di rischio esistenti. Per affrontare la diffusione del rischio di alluvione, sono essenziali nuovi approcci. Questi metodi devono tener conto degli impatti indiretti e sistemici insieme agli effetti diretti, in particolare in sistemi complessi come le catene di approvvigionamento globali, le attività agricole e le reti economiche. Definire i domini spaziali e temporali per l'analisi, che sia a livello di APSFR, comune, regione, intero distretto o area più ampia, presenta ad oggi ancora una sfida. L'estensione spaziale dipende spesso dalla dimensione e complessità della catena di approvvigionamento o della rete economica, rendendo difficili delineazioni nette.

Nella valutazione della **vulnerabilità**, i ricercatori hanno sviluppato vari metodi, raggruppati in tre macro-gruppi: quelli basati su dati storici delle perdite da catastrofe, sistemi di indice di vulnerabilità e curve di vulnerabilità. Utilizzare dati sulle perdite da catastrofe, sebbene semplice, richiede cautela a causa dell'incompletezza e dell'inesattezza dei dati. Il metodo dell'indice di vulnerabilità, che si basa su indici e pesi soggettivi, offre una visione chiara della vulnerabilità a livello spaziale. Tuttavia, sorgono sfide nella standardizzazione, ponderazione e aggregazione degli indicatori sociali. Il metodo delle curve di vulnerabilità, basato su ampie ricerche, offre risultati relativamente accurati ma richiede tempo e risorse significativi. Questi metodi possono

³⁸ Vorogushyn, S. et al., "Evolutionary leap in large-scale flood risk assessment needed", Wiley Interdisciplinary Reviews: Water 5(2), 2018.

³⁹ Paprotny, D. et al., "A probabilistic approach to estimating residential losses from different flood types, Natural Hazards", Springer, 2021.

impiegare approcci guidati dai dati empirici o modelli concettuali basati su esperti, utilizzando ipotesi e presupposti sui meccanismi di danneggiamento, facilitando la generazione di curve di danni potenziali.

La **classificazione** dei beni per la valutazione **dell'esposizione pone sfide**, poiché esistono classificazioni consolidate per determinati beni come edifici residenziali e colture, mentre altri come edifici strategici, infrastrutture di trasporto e patrimonio culturale mancano di categorizzazione standardizzata. Affrontare queste sfide è cruciale per avanzare nella valutazione del rischio di alluvione e sviluppare strategie efficaci di gestione delle alluvioni.

3.1 ALCUNE RIFLESSIONI SU COME AFFRONTARE LE SFIDE TECNICHE E POTENZIARE LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO

Muovendosi nell'intricato paesaggio della gestione del rischio da alluvione, la ricerca esplorativa approfondisce sfide cruciali. Dalla scarsità di dati osservati sui danni alla complessità dei meccanismi di danneggiamento e alla valutazione di diverse strategie di mitigazione, l'analisi dettagliata getta luce su questi problemi. Inoltre, la personalizzazione delle valutazioni per casi specifici rivela **ostacoli legati all'accessibilità dei dati, alla copertura spaziale e all'interazione di vari fattori**. Queste complessità sottolineano l'urgente necessità di procedure di convalida standardizzate, sottolineando protocolli più ampi che comprendono una vasta gamma di scenari e beni.

La **complessità dei rischi multidimensionali** richiede la definizione di chiare priorità e obiettivi sociali. L'implementazione di metodologie appropriate e la conduzione di valutazioni informative richiedono un dialogo continuo tra istituzioni, tecnici e ricercatori scientifici. Questo dialogo bidirezionale dovrebbe tener conto delle limitazioni attuali dei dati e allineare gli approcci di valutazione con le priorità e i vincoli della società. È cruciale che le parti interessate concordino su un elenco prioritario di beni, essenziale per una valutazione completa del rischio da alluvione su una vasta scala.

Nonostante l'aumento di importanza delle funzioni di danneggiamento, persistono **sfide nell'applicazione dei modelli di danni da alluvione**.⁴⁰ Una sfida fondamentale deriva dalla scarsità di dati osservati sui danni, un ostacolo spesso incontrato nello sviluppo e miglioramento dei modelli esistenti. I modelli basati sui dati affrontano questo problema

⁴⁰ Meyer, V. et al., "Review article: Assessing the costs of natural hazards-state of the art and knowledge gaps", *Natural Hazards and Earth System Science* 13(5), 2013; Dottori, F. et al., "Cost-effective adaptation strategies to rising river flood risk in Europe", *Nature Climate Change* 13(2), 2023.

acutamente poiché richiedono una calibrazione specifica per contesti diversi.⁴¹ Inoltre, anche con set di dati affidabili ed estesi, l'estrapolazione di funzioni di danneggiamento adeguate rimane un compito necessario a causa della natura intricata dei meccanismi di danneggiamento. Un'altra sfida sorge nella valutazione delle misure di mitigazione delle inondazioni, richiedendo metodologie per stimare i danni economici sia a livello micro che mesoscale.⁴² Le strategie a livello micro pongono particolari difficoltà poiché i modelli empirici, tipicamente basati su variabili limitate come la profondità dell'acqua, la struttura dell'edificio e il numero di piani per gli edifici residenziali, mancano alcune informazioni di dettaglio necessarie per valutare una gamma completa di strategie di mitigazione, come l'uso di materiali permeabili o la riallocazione di componenti vulnerabili. Inoltre, questi modelli spesso mancano di trasparenza, limitando la loro applicabilità, trasferibilità e potenziale miglioramento.⁴³

Nella personalizzazione delle valutazioni del rischio da alluvione per casi specifici, la **creazione di tassonomie ad hoc per i beni esposti** è essenziale. Ottenere una caratterizzazione uniforme e coerente su tutta l'area di studio è vitale, specialmente per comprendere le interdipendenze sistemiche evidenziate in precedenza. L'ampia estensione di alcuni bacini presenta una sfida formidabile nell'acquisizione di un set di dati completo che includa tutti i beni all'interno dei suoi confini, portando a significativi problemi legati alla disponibilità e accessibilità dei dati. Inoltre, l'accessibilità dei dati risulta un ostacolo; infatti, alcuni set di dati sono privati o richiedono un pagamento, in particolare i database contenenti informazioni sull'attività economica. Anche quando i dati sono accessibili, garantire una copertura spaziale coerente per l'analisi, specialmente per quanto riguarda le coltivazioni, può risultare un compito arduo. Inoltre, alcuni set di dati sono utilizzabili solo in parte a causa di discrepanze nei livelli di aggregazione, in particolare per quanto riguarda le infrastrutture di trasporto. Inoltre, il processo di classificazione dell'esposizione ha rivelato una grave necessità di ulteriori dati sugli asset, inclusi dettagliate caratteristiche degli edifici e stadi delle coltivazioni. Questa esigenza è estesa anche alla comprensione delle intricate relazioni tra elementi come il volume del traffico, il tipo di traffico, gli input ed output economici e vari altri fattori.

Affrontando le disparità tra i modelli di rischio da alluvione, Molinari et al. hanno infine sottolineato l'**attuazione di procedure standardizzate di validazione**. Attualmente, la

⁴¹ Merz, B., Kreibich, H., Schwarze, R., and Thielen, A., "Assessment of economic flood damage", *Natural Hazards and Earth System Sciences* 10(8), 2010; Merz, B. et al., "Review article 'assessment of economic flood damage'", *Natural Hazards and Earth System Science* 10(8), 2010.

⁴² Schröter, K. et al., "Large-scale flood risk assessment and management: Prospects of a systems approach", *Water Security* 14, 2021.

⁴³ Molinari, D. et al., "Are flood damage models converging to 'reality'? Lessons learnt from a blind test", *Natural Hazards and Earth System Sciences* 20(11), 2020.

validazione è limitata a beni e scopi specifici, evidenziando la necessità di protocolli standardizzati che comprendano una gamma più ampia di scenari e beni.⁴⁴

⁴⁴ Molinari, D. et al., “Validation of flood risk models: Current practice and possible improvements”, *International Journal of Disaster Risk Reduction* 33, 2019.

4. UN CASO DI STUDIO: IL DISTRETTO DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE E IL DISTRETTO DEL FIUME PO

In questa sezione, affrontiamo il caso studio riguardante i due distretti idrografici selezionati: il Distretto dell'Appennino Settentrionale e il Distretto del fiume Po.



Figura 1: L'area comprendente i due distretti idrografici esaminati nel caso studio

Il **Distretto dell'Appennino Settentrionale**, istituito ai sensi della Legge 221/2015, ha subito una riorganizzazione territoriale, accorpendo i bacini interregionali del Marecchia e del Reno e i bacini regionali della Romagna nel Bacino del Po. Inoltre, i bacini interregionali del Fiora e quelli regionali delle Marche sono stati integrati nel Distretto dell'Appennino Centrale, mentre il distretto del Serchio è entrato a far parte del Distretto dell'Appennino Settentrionale. Questa riorganizzazione ha ridotto l'area da 40.000 km² a 24.280 km². Il distretto si estende su tre regioni italiane: Liguria, Toscana e Umbria.

Attualmente, ai sensi dell'articolo 64 del Decreto Legislativo 152/2006, il Distretto dell'Appennino Settentrionale comprende i seguenti bacini: Arno, Serchio, Magra, Bacini liguri e Bacini toscani. Per motivi di conformità normativa, è ulteriormente suddiviso in Unità di Gestione (UoM) con codici e aree specifiche.

L'Autorità di Distretto è diventata operativa a seguito del DPCM del 4 aprile 2018. Le sue funzioni comprendono la difesa del territorio, la tutela delle acque e la gestione delle risorse idriche. Lo statuto del Distretto è stato approvato con Decreto n. 56 del 26 febbraio 2018, emanato dall'ex Ministero dell'Ambiente, di concerto con il Ministero dell'Economia e delle Finanze.

Attualmente l'Autorità di Distretto opera come ente pubblico non economico, ai sensi dell'articolo 63 del Decreto Legislativo n. 152/2006. È responsabile della formulazione del Piano di bacino distrettuale, del Piano di gestione dei bacini idrici, ai sensi della Direttiva 2000/60/CE, e del Piano di gestione del rischio di alluvioni, ai sensi della Direttiva alluvioni. L'Autorità fornisce inoltre pareri sulla coerenza dei piani comunitari, nazionali, regionali e locali relativi alla difesa del territorio, alla lotta alla desertificazione, alla tutela delle acque e alla gestione delle risorse idriche con gli obiettivi del Piano di bacino.

La Conferenza istituzionale permanente, che è l'organo decisionale dell'Autorità, attraverso la seduta del 23 maggio 2017, ha reso operativa l'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po, che succede alla precedente Autorità di bacino del fiume Po. Il **Distretto del fiume Po** ha assorbito i bacini interregionali del Reno, del Fissero-Tartaro-CanalBianco, del Conca-Marecchia e il bacino regionale della Romagna. Il bacino del Po comprende i territori di Liguria, Piemonte, Valle d'Aosta, Emilia-Romagna, Toscana, Lombardia, Provincia Autonoma di Trento, Marche, Veneto e si estende in parte della Francia e della Svizzera.

All'interno del Distretto del fiume Po, ci sono comuni interamente contenuti nei suoi confini, mentre altri hanno porzioni che rientrano parzialmente nella giurisdizione del distretto. Il perimetro del distretto coincide in gran parte con i confini del bacino idrografico, con piccoli aggiustamenti dovuti a considerazioni amministrative. Ad esempio, i comuni italiani al confine nazionale sono interamente inclusi nell'Autorità di bacino del Po, anche se hanno porzioni territoriali in altri bacini. Questo allineamento amministrativo consente una gestione efficace del bacino del Po, garantendo una giurisdizione completa e tenendo conto delle esigenze amministrative specifiche.

Come premessa alla parte centrale del caso studio relativo all'esame delle diverse metodologie di valutazione del rischio di alluvioni, occorre notare una prima differenza nella pianificazione attuata nei due distretti.

Come evidenziato dai funzionari dell'Autorità del distretto dell'Appennino settentrionale nell'intervista condotta, il PGRA è divenuto l'unico strumento di riferimento per la pianificazione della gestione delle alluvioni nel loro distretto. L'Autorità ha infatti avviato un processo di progressiva sostituzione del PAI con il PGRA. Il PAI sarà mantenuto solo in una versione ridotta e specificamente incentrata sulle frane.

L'Italia soffre di un elevato rischio da eventi franosi,⁴⁵ mentre la Direttiva alluvioni non presta attenzione a questo pericolo.

Si tratta tuttavia di un'eccezione nel panorama italiano, poiché le altre Autorità distrettuali hanno mantenuto il PAI, affiancandogli il nuovo PGRA. Nel Distretto del fiume Po, i PAI sono ancora pienamente in vigore e sono soggetti a un continuo processo di modifica e aggiornamento. Come spiegato dal funzionario del Distretto del fiume Po nell'intervista condotta, il PAI e il PGRA sono strumenti diversi. In particolare, il PGRA regola solo le zone a potenziale rischio significativo (APSFR). Il PAI, invece, può regolamentare un'area molto più vasta e preservarla dunque da una eccessiva urbanizzazione. Nel Distretto dell'Appennino Settentrionale, le Regioni detengono il potere regolatorio di pianificazione nelle aree che non sono state identificate come APSFR.

4.1. UN CONFRONTO TRA LE DIVERSE METODOLOGIE UTILIZZATE NEI DUE DISTRETTI

A) DISTRETTO DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE

Nel contesto della valutazione del rischio prevista dal Decreto Legislativo 49/2010, il distretto è classificato da R1 (moderato) a R4 (molto alto). A causa della limitata disponibilità di dati a livello distrettuale, è stata adottata un approccio semplificato, in linea con il primo ciclo. La formula utilizzata per il calcolo del rischio è stata $R = P \times E \times V = P \times D$, dove R rappresenta il rischio, P indica il pericolo, E rappresenta il valore degli elementi esposti, V indica la vulnerabilità e D rappresenta il potenziale danno.

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

Figura 2: Matrice Pericolosità vs. Danno potenziale per la determinazione della classe di rischio ai sensi del D.lgs. 49/2010 assunta a scala di distretto

⁴⁵ ISPRA, 2021, *cit.*.

B) DISTRETTO DEL FIUME PO

Il Distretto del fiume Po, a differenza dell'Appennino Settentrionale, ha sviluppato metodologie specifiche per ciascuno dei beni esposti delineati nella Direttiva Alluvioni. I beni esposti, tra cui la popolazione, le infrastrutture (come edifici strategici, strade e ferrovie), le attività economiche (che comprendono edifici residenziali, industriali/commerciali e agricoli), il patrimonio ambientale e culturale, sono categorizzati singolarmente, richiedendo approcci personalizzati per la valutazione dei danni. Queste categorie subiscono diverse fasi di analisi, in linea con lo stato attuale della modellazione dei danni da alluvione.

Il processo di valutazione comprende quattro fasi chiave: 1) acquisizione di dati di input che definiscono scenari di pericolo ed esposizione, compresi database che consentono la distribuzione spaziale dei parametri di vulnerabilità nelle aree allagate; 2) definizione della scala di rappresentazione in base agli obiettivi della valutazione (ad esempio, la segnalazione a livello di area censuaria); 3) valutazione dell'esposizione (danno potenziale massimo) determinata intersecando gli scenari di pericolo con la distribuzione spaziale, la quantità e i dati di valore degli elementi esposti, espressi in termini fisici e, quando possibile, monetari; 4) valutazione dei danni da alluvione utilizzando modelli contestualizzati italiani calibrati e convalidati, fornendo stime quantitative (e, se possibile, monetarie) o stime qualitative dei danni attesi/potenziati per categoria di bene. L'implementazione nelle aree significative a rischio di alluvione nel Distretto del Po è stata implementata tramite lo strumento ISYDE,⁴⁷ con risultati dettagliati nei rapporti specifici per ciascuna area, allegati al Piano di Gestione del Rischio da Alluvione aggiornato per il Distretto del Fiume Po.⁴⁸ Ad esempio, qui riportiamo i risultati della valutazione dei danni per i settori residenziali nell'APSFR del fiume Panaro in cui è stato preso in considerazione solo il costo strutturale degli edifici, escludendo i contenuti. Sono stati impiegati tre modelli calibrati e convalidati, specifici per il contesto italiano. Questi modelli valutano i danni in base alla profondità dell'acqua, al valore economico degli edifici e alle caratteristiche di vulnerabilità. La tabella riassume i valori di esposizione e danni in termini monetari per gli edifici residenziali nelle zone a rischio di alluvione attraverso vari scenari di pericolo. La mappa correlata illustra i danni stimati agli edifici residenziali per chilometro quadrato nello scenario di probabilità media (alluvione con periodo di ritorno di 200 anni), espressi in euro per unità di superficie, a livello di area censuaria.

⁴⁷ Disponibile al seguente indirizzo: <https://sites.google.com/view/movida-project>.

⁴⁸ Maggiori informazioni sulle metodologie sono disponibili al seguente indirizzo: <https://pianoalluvioni.adbpo.it/piano-gestione-rischio-alluvioni-2021>.

EXPOSURE	High probability scenario - H (RP = 20 years)	Medium probability scenario - M (RP = 200 years)	Low probability scenario - L (RP = 500 years)
Total number of buildings in flooded area [nr.]	58	18 924	20 445
Total surface of buildings in flooded area [m ²]	28 924	3 458 207	3 763 206
Monetary value of exposed buildings [millions of EUR]	38	4 419	4 812
Average monetary value per building [EUR]	451 378	331 522	341 448
DAMAGE	High probability scenario - H (RP = 20 years)	Medium probability scenario - M (RP = 200 years)	Low probability scenario - L (RP = 500 years)
Monetary damage [millions of EUR]	2	457	513
Average monetary damage per building [EUR]	32 300	26 540	29 900

Figura 4: Tabella dell'esposizione e danno per il settore residenziale per la APSFR del fiume Panaro

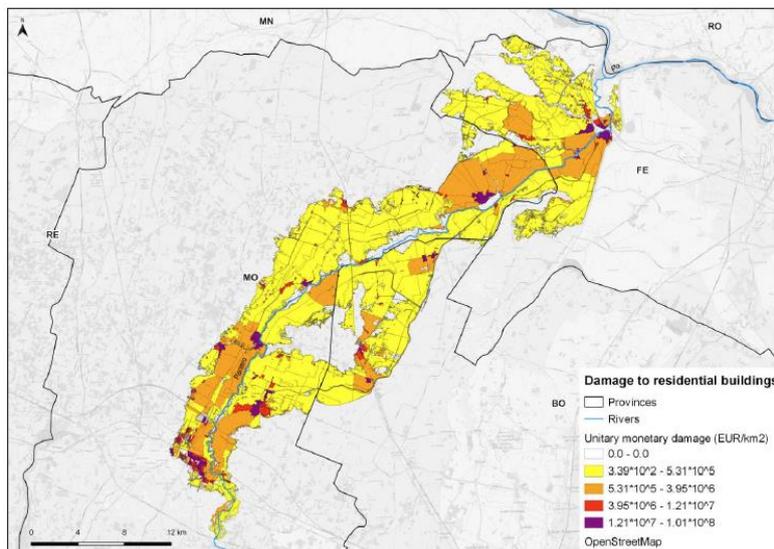


Figura 5: Mappa dei danni monetari al settore residenziale per la APSFR del fiume Panaro

5. PROSPETTIVE FUTURE

Come menzionato precedentemente, nei rilievi avanzati nei confronti dell'attuazione della Direttiva in Italia, la Commissione europea ha avuto modo di identificare alcune "aree di ulteriore sviluppo" per la revisione dei PGRI, tra le quali figurano: (i) la considerazione degli impatti dei cambiamenti climatici, (ii) l'uso dell'analisi costi-benefici, (iii) la partecipazione pubblica. La Sezione prende brevemente ad esame questi tre aspetti, che sembrano determinanti per rafforzare la gestione del rischio di alluvioni nei prossimi anni.

5.1 IMPATTI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO

Il cambiamento climatico contribuisce all'aumento del rischio di alluvioni, innanzitutto accrescendo la frequenza e l'intensità delle precipitazioni.⁴⁹ Gli impatti del cambiamento climatico dovranno essere tenuti sempre più in considerazione nella pianificazione della gestione del rischio di alluvioni.

In effetti, la Direttiva alluvioni aveva già integrato gli impatti del cambiamento climatico nella gestione del rischio di alluvioni. Il cambiamento climatico è espressamente menzionato in diversi punti della Direttiva: oltre al Preambolo,⁵⁰ all'Articolo 4, dove si richiede di tenere in considerazione le conseguenze del cambiamento climatico per l'elaborazione della valutazione preliminare del rischio alluvioni, all'Articolo 16 in cui si ricorda che la Commissione ne terrà conto nelle proprie relazioni da inviare al Parlamento e al Consiglio, e all'Articolo 14 in merito ai riesami dei PGRI.

L'Articolo 14(4), in particolare, vincola gli Stati membri a tener conto del "probabile impatto dei cambiamenti climatici sul verificarsi di alluvioni" nell'esercizio di aggiornamento della valutazione preliminare e dei PGRI.

Nel mese di ottobre 2021, al fine di adempiere ai dettami dell'Articolo 14(4), il Ministero della Transizione Ecologica (oggi Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica) ha trasmesso alle Autorità distrettuali un documento di indirizzi operativi per la valutazione dell'impatto dei cambiamenti climatici nei PGRI aggiornati.⁵¹

⁴⁹ Alifu, H., Hirabayashi, Y., Imada, Y. et al., 2022, *cit.*

⁵⁰ Considerando 2, 4 e 14.

⁵¹ Ministero dell'ambiente, Nota prot. 111364 del 15 ottobre 2021. Si veda in merito anche il rapporto tecnico Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE), Guidance Document n. 24 "River basin management in a changing climate", 2009.

Si può constatare che le versioni aggiornate dei PGRI dei due Distretti presi in esame si sono conformate agli indirizzi operativi e hanno dedicato una specifica sezione agli impatti del cambiamento climatico.

Nell'aggiornamento del proprio PGRI, l'Autorità di Distretto dell'Appennino settentrionale ha deciso di concentrarsi sull'**aumento del rischio di "flash floods"**. Per "flash floods" si intendono eventi pluviometrici intensi e concentrati in aree di estensione limitata, con conseguente formazione di piene che si sviluppano ed evolvono rapidamente. Il PGRI aggiornato riporta l'aumento della frequenza di questo tipo di fenomeni nel territorio distrettuale e una metodologia sviluppata al fine di identificare le aree del distretto con maggiore propensione al verificarsi di questo tipo di fenomeni.⁵²

Dall'aggiornamento del PGRI Po, sembra emergere un più ampio quadro di risposta. Il nuovo PGRI Po prevede misure di prevenzione e di protezione per far fronte agli impatti del cambiamento climatico, in un'ottica di adattamento. Inoltre, nell'identificazione delle nuove misure da adottare, saranno privilegiate quelle considerate maggiormente "resilienti", quelle cioè che "favoriscono interventi, anche strutturali, che possono avere una efficacia anche residua negli scenari di cambiamento climatico al fine di garantire un livello prestazionale stabile ovvero risultano più flessibili e che più si adattano ad una modifica delle grandezze idrologiche come conseguenza dei cambiamenti climatici". Queste misure riguardano, ad esempio, **"assicurare maggiore spazio ai fiumi"** (promuovendo uno sviluppo territoriale sostenibile e resiliente) e **"migliorare la performance dei sistemi difensivi esistenti"** (incluso gli interventi strutturali in un approccio integrato di gestione del rischio alluvione).⁵³

Dal punto di vista istituzionale e amministrativo, il primo punto su cui ci si sofferma è la **necessità di un allineamento tra la pianificazione della gestione del rischio di alluvioni e quella dell'adattamento al cambiamento climatico**. Non è un caso, infatti, che entrambi i PGRI esaminati facciano spesso riferimento alla politica di adattamento e, segnatamente, alla Strategia nazionale e al Piano nazionale di adattamento.

Abbiamo già avuto modo di definire il termine "adattamento al cambiamento climatico" nella Sezione 1. In quella sede, si è potuto constatare che la normativa internazionale pertinente, pur concentrandosi sulla mitigazione del cambiamento climatico, disciplina

⁵² Aggiornamento e revisione del Piano di gestione del rischio di alluvione redatto ai sensi dell'art. 7 del D.Lgs. 49/2010 attuativo della Direttiva 2007/60/CE, Secondo ciclo di gestione, Relazione metodologica, Distretto dell'Appennino settentrionale, dicembre 2021, pp. 193-199, disponibile all'indirizzo: https://www.appenninosettentrionale.it/itc/?page_id=2910.

⁵³ Aggiornamento e revisione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvione redatto ai sensi dell'art. 7 del D.Lgs. 49/2010 attuativo della Dir. 2007/60/CE, II ciclo di gestione, Relazione metodologica, Distretto del fiume Po, giugno 2022, p. 122, disponibile all'indirizzo: <https://pianoalluvioni.adbpo.it/piano-gestione-rischio-alluvioni-2021/>.

anche l'adattamento.⁵⁴ Tra le altre cose, a partire dalla Convenzione quadro del 1992, gli Stati parte e l'Unione europea si sono impegnati ad adottare atti normativi che regolamentino l'adattamento a livello interno.

L'Unione europea ha adottato la sua prima Strategia di adattamento nel 2013.⁵⁵ La Strategia è stata poi aggiornata nel 2021.⁵⁶ Anche la "Legge europea sul clima", adottata al fine di attuare il Green Deal, seppur incentrata sulla riduzione delle emissioni, dedica un articolo all'adattamento.⁵⁷

L'Italia, dal canto suo, ha adottato la propria **Strategia nazionale per l'adattamento** nel 2015.⁵⁸

Nel documento, l'aumento del rischio di alluvione, incluso il rischio di inondazione ed erosione delle zone costiere, è incluso tra gli impatti attesi più rilevanti per il territorio italiano, anche in termini di danni economici attesi.⁵⁹

Richiamando la necessità di un coordinamento a livello "orizzontale" tra diverse politiche settoriali, la Strategia stessa sottolinea l'importanza di individuare misure di adattamento ai cambiamenti climatici "attraverso il percorso avviato dal d.lgs. 49/2010 di recepimento della Direttiva alluvioni attraverso la redazione e l'aggiornamento dei Piani di Gestione".⁶⁰

Alla Strategia deve far seguito un **Piano nazionale**, il cui obiettivo sia quello di dare attuazione alla Strategia e identificare le misure (o azioni) da realizzare nei vari settori rilevanti. Il Piano è stato elaborato e una prima versione in forma di bozza è stata pubblicata nel 2018. Il processo di adozione ha poi subito un considerevole rallentamento. La procedura di VAS si è conclusa il 4 agosto 2023, e il Piano è stato definitivamente adottato nel dicembre 2023.⁶¹ Si apre a questo punto la seconda fase del percorso, finalizzata a garantire l'operatività del Piano mediante il lancio delle azioni.

⁵⁴ Si veda *supra*, pp. 7-8.

⁵⁵ Comunicazione COM (2013) 0216 final, An EU Strategy on adaptation to climate change.

⁵⁶ Comunicazione COM (2021) 82 final, Forging a climate-resilient Europe - the new EU Strategy on Adaptation to Climate Change.

⁵⁷ Regolamento (UE) 2021/1119 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 giugno 2021 che istituisce il quadro per il conseguimento della neutralità climatica e che modifica il regolamento (CE) n. 401/2009 e il regolamento (UE) 2018/1999 («Normativa europea sul clima»).

⁵⁸ Ministero dell'Ambiente, *Strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici*, 2015, disponibile all'indirizzo: <https://www.mase.gov.it/pagina/strategia-nazionale-di-adattamento-ai-cambiamenti-climatici>.

⁵⁹ *Ibidem*, p. 17.

⁶⁰ *Ibidem*, p.28.

⁶¹ Piano nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici, dicembre 2023 <https://www.mase.gov.it/notizie/clima-approvato-il-piano-nazionale-di-adattamento-ai-cambiamenti-climatici>.

Il Piano individua un insieme di 361 azioni settoriali di adattamento da realizzare.⁶² Le azioni si differenziano in azioni “soft”, che non richiedono interventi strutturali e materiali diretti, ma contribuiscono a sviluppare il contesto organizzativo, istituzionale e legislativo, azioni “green”, che propongono soluzioni “nature-based”, che consistono cioè nell’utilizzo o nella gestione sostenibile di ‘servizi’ naturali, e azioni “grey”, relative al miglioramento e adeguamento al cambiamento climatico di impianti e infrastrutture.

Dal punto di vista del contesto istituzionale, sarà costituito un **Osservatorio nazionale sull’adattamento**, presso il Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica, in cui saranno rappresentate, insieme ai Ministeri competenti, le Regioni e le Province autonome e il Dipartimento della Protezione civile, anche le Autorità di bacino distrettuali.

Non si può tuttavia fare a meno di sottolineare il ritardo con cui l’Italia giunge all’adozione del suo primo Piano nazionale di adattamento. Quest’ultimo arriva infatti a quasi dieci anni di distanza rispetto alla Strategia, mentre altri Stati membri dell’Unione si trovano già al secondo o terzo ciclo di revisione.⁶³ Inoltre, il Piano ha già subito alcune critiche, poiché, tra le altre cose, le azioni da intraprendere non hanno una cadenza temporale chiara e mancano dati e informazioni sull’entità e la provenienza delle risorse che a queste dovranno essere destinate.⁶⁴

Dal punto di vista tecnico, occorre notare che, seppur l’adattamento al cambiamento climatico rivesta un ruolo cruciale nella riduzione del rischio di alluvioni, i benefici ottenuti dall’attuazione di misure di adattamento richiedono una valutazione approfondita. La scelta delle opere da realizzare dovrebbe essere guidata da una misurazione accurata dei benefici delle misure di adattamento, considerando tutti i fattori del rischio, come la pericolosità, la vulnerabilità e l’esposizione.

Il collegamento tra l’adattamento al cambiamento climatico e il rischio di alluvione è intrinsecamente legato alla **stima dei benefici delle soluzioni di adattamento**, ovvero la riduzione del rischio. Tuttavia, l’incertezza degli scenari futuri, la difficoltà nella stima dei costi di realizzazione e l’efficacia effettiva di tali opere aggiungono complessità al processo decisionale. La necessità di comprendere appieno come le soluzioni di adattamento influiscano sul rischio richiede una valutazione attenta e continua. Le opere di adattamento possono ridurre il rischio di alluvione attraverso la diminuzione della pericolosità, la riduzione della vulnerabilità e la diminuzione dell’esposizione. Tuttavia, misurare il beneficio di queste opere è una sfida complessa, oltre a tutte le difficoltà

⁶² Disponibili nell’Allegato IV: Database Azioni.

⁶³ Ad esempio Francia e Germania, si veda la piattaforma ClimateADAPT, disponibile all’indirizzo: <https://climate-adapt.eea.europa.eu>.

⁶⁴ Si veda, tra gli altri: Minds for One Health, Il piano nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici: le carenze di un piano strategico per il futuro del paese, Scienza in rete (2023) disponibile all’indirizzo: <https://www.scienzainrete.it/articolo/piano-nazionale-di-adattamento-ai-cambiamenti-climatici-le-carenze-di-piano-strategico>.

tecniche spiegate in precedenza nella stima del rischio, esistono ulteriori sfide specifiche legate al cambiamento climatico. Ad esempio, dalla valutazione della stima di come cambieranno l'intensità e frequenze delle precipitazioni estreme (forte precipitazioni e periodo prolungati di siccità) deriva un ulteriore elemento di incertezza. Inoltre, la risoluzione richiesta per stimare accuratamente il rischio, insieme all'adozione di scenari futuri di vulnerabilità ed esposizione, introduce ulteriori elementi che rendono il processo di valutazione complesso.

Oltre agli ostacoli tecnici, la difficoltà di misurare il beneficio di queste opere richiede una **collaborazione stretta tra esperti del settore, istituzioni pubbliche e comunità locali**. La trasparenza nei processi decisionali, insieme a un costante monitoraggio e aggiornamento delle valutazioni di rischio, è essenziale per garantire un adattamento efficace e sostenibile alle sfide dell'alluvione in un contesto di cambiamento climatico.

5.2 ANALISI COSTI-BENEFICI

Per condurre un'analisi costi-benefici efficace come strumento decisionale per la selezione di opere di riduzione del rischio alluvionale, è imperativo **sviluppare un framework metodologico innovativo**. Questo richiede una riformulazione del processo di progettazione, spostandosi dalla mera considerazione della probabilità di accadimento della pericolosità imposta dalla legislazione a un approccio che mira a massimizzare il rapporto benefici-costi.

Innanzitutto, è fondamentale **parametrizzare i costi**, compresi quelli di costruzione e manutenzione, in base al livello di protezione fornito dall'opera. Questo significa che la progettazione delle opere non deve solo rispettare la normativa vigente, ma deve anche tener conto di come i costi variano in relazione al livello di sicurezza garantito dall'opera stessa.

I benefici derivanti da queste opere devono essere quantificati attraverso la **stima della riduzione del rischio**. Questo implica il calcolo del rischio prima e dopo la realizzazione dell'opera, consentendo una valutazione chiara dell'efficacia della stessa nel mitigare il rischio alluvionale.

In questo modo, si inverte il tradizionale processo di progettazione, ponendo la **massimizzazione del rapporto costo/benefici come obiettivo primario**. Questo approccio mette al centro della decisione la capacità di ogni opera di fornire benefici significativi in termini di riduzione del rischio, contribuendo così a una scelta oculata ed efficiente delle opere di riduzione del rischio alluvionale. La realizzazione di un framework metodologico innovativo rappresenta, pertanto, un passo fondamentale verso una gestione del rischio alluvionale più avanzata e orientata ai risultati desiderati.

5.3 PARTECIPAZIONE PUBBLICA

Il ruolo della partecipazione pubblica in materia di tutela dell'ambiente è stato ampiamente discusso a livello internazionale negli ultimi trent'anni, a partire dall'adozione del Principio 10 della Dichiarazione di Rio del 1992.⁶⁵

Nel 1998, diversi Stati europei, tra cui l'Italia, hanno adottato, nel quadro della Commissione economica delle Nazioni unite per l'Europa (UNECE), la Convenzione sull'accesso all'informazione, la partecipazione pubblica e l'accesso alla giustizia in materia ambientale, conosciuta anche come **Convenzione di Aarhus**.

La Convenzione, entrata in vigore nel 2001, riconosce tre principi cardine alla base dei cosiddetti "diritti umani procedurali" in materia di tutela dell'ambiente: l'accesso all'informazione, la partecipazione pubblica nel processo decisionale, e l'accesso alla giustizia in materia ambientale.⁶⁶

L'Unione europea, dal canto suo, è parte della Convenzione di Aarhus e, di conseguenza, molti dei suoi recenti atti in materia ambientale disciplinano specificamente il tema della partecipazione pubblica. La Direttiva alluvioni è tra questi. L'Articolo 10, oltre a prevedere che gli Stati mettano a disposizione del pubblico la valutazione preliminare, le mappe di pericolosità e rischio e i PGRA, incoraggia la **partecipazione attiva delle parti interessate** nell'elaborazione, riesame e aggiornamento dei piani. L'Articolo 9(3) disciplina il coordinamento tra le disposizioni della direttiva alluvioni e quelle della direttiva quadro sulle acque in materia di partecipazione pubblica.⁶⁷

Se in Italia manca una tradizione consolidata di partecipazione nella pianificazione delle politiche ambientali, significativi sono gli sviluppi recenti in materia.⁶⁸ Per ciò che riguarda specificamente la direttiva alluvioni, si è potuto constatare che entrambi i distretti esaminati hanno attuato le disposizioni in materia. Le relazioni metodologiche di entrambi i PGRA aggiornati riportano i **portatori di interesse** ("stakeholders")

⁶⁵ Il principio, nella versione originale in lingua inglese, recita "Environmental issues are best handled with participation of all concerned citizens, at the relevant level. At the national level, each individual shall have [...] the opportunity to participate in decision-making processes. States shall facilitate and encourage public awareness and participation by making information widely available".

⁶⁶ Per un approfondimento sulla Convenzione di Aarhus, si veda Fasoli E., "The UNECE Convention on access to information, public participation in decision-making and access to justice in environmental matters", in M. Fitzmaurice et al. (a cura di), *Multilateral environmental treaties*, 2017.

⁶⁷ Nel 2003, la Commissione europea ha adottato un documento non vincolante sull'interpretazione delle disposizioni dedicate alla partecipazione pubblica, si veda *Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC)*, Guidance Document no. 8, http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/facts_figures/guidance_docs_en.htm.

⁶⁸ Per un approfondimento si veda Luporini R., Donda E., Turrini P., "La Direttiva quadro sulle acque e la Direttiva alluvioni alla prova dell'attuazione in Europa", in Alberton M., Pertile M., Turrini P., *La Direttiva quadro sulle acque (2000/60/CE) e la Direttiva alluvioni (2007/60/CE) dell'Unione Europea: attuazione e interazioni con particolare riferimento all'Italia*, Quaderni della Facoltà di Giurisprudenza dell'Università di Trento, Editoriale Scientifica, 2018, p.75, in cui si compara il caso italiano con altri Paesi europei, quali la Danimarca e la Svezia.

identificati, tra cui, ad esempio, i consorzi di bonifica, gli enti locali, e le associazioni, e gli strumenti adottati per il loro coinvolgimento, quali l'istituzione di gruppi consultivi e gruppi di lavoro. Nonostante alcune problematiche, dovute in particolare all'epidemia da Covid-19, la consultazione del pubblico ha avuto un esito positivo, portando a differenti modifiche ai PGRI e alle misure da attuare.⁶⁹

Uno strumento innovativo ai fini della promozione della partecipazione pubblica nell'ambito della gestione delle acque è quello del “**contratto di fiume**”. I contratti di fiume sono nati in Francia (“*contrats de rivière*”) e si sono diffusi in altri Paesi dell'UE. Si tratta di un accordo di programma su base volontaria che punta alla più ampia mobilitazione possibile da parte di attori sia pubblici che privati.⁷⁰ Questo strumento è utile anche per la prevenzione e gestione delle alluvioni.⁷¹ La Lombardia e il Piemonte, regioni incluse nel Distretto del fiume Po, sono tra i soggetti che hanno lanciato l'utilizzo di questo strumento in Italia, mentre il “Patto per l'Arno”, primo contratto di fiume nel Distretto dell'Appennino settentrionale, è stato adottato nel 2021.

In futuro, anche in considerazione dei crescenti impatti del cambiamento climatico, una adeguata gestione del rischio di alluvioni sarà sempre più centrale nella vita economica e sociale del Paese. Oltre alla realizzazione di progetti infrastrutturali, la costruzione di una società più resiliente si baserà su un'elevata **accettazione sociale** e quindi sulla capacità di adottare processi partecipati, in cui vengano attivamente coinvolte tutte le parti interessate. Questo pone le Autorità di distretto di fronte a una nuova sfida, che trascende lo specifico ambito tecnico nel quale sono solite operare.⁷²

⁶⁹ Aggiornamento e revisione del Piano di gestione del rischio di alluvione, Distretto dell'Appennino settentrionale, Relazione metodologica, pp. 202–208. Aggiornamento e revisione del Piano di gestione del rischio di alluvione, Distretto del fiume Po, Relazione metodologica, pp. 128–137.

⁷⁰ Per un approfondimento, si veda Luporini R., Donda E., Turrini P., “La Direttiva quadro sulle acque e la Direttiva alluvioni alla prova dell'attuazione in Europa”, cit.

⁷¹ Per un approfondimento, si veda Fasoli E., Bastiani M., Puma F., “Public Participation in the Implementation in Italy of the Water-Related Directives”, in Turrini P., Massarutto A., Pertile M., de Carli A. (a cura di), *Water Law, Policy and Economics in Italy. Between National Autonomy and EU Law Constraints*, Springer 2021.

⁷² In questi termini si è espresso il funzionario dell'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po intervistato, il quale ha riconosciuto la “sfida culturale e generazionale” che le Autorità di distretto dovranno affrontare nei prossimi anni.

BIBLIOGRAFIA

- Adam R., Tizzano A., *Manuale di diritto dell'Unione europea*, Giappichelli (2020)
- Alberton M., "Water Governance in Italy: From Fragmentation to Coherence through Coordination Attempts", in Turrini P. et al. (a cura di), *Water Law, Policy and Economics in Italy: Between National Autonomy and EU Law Constraints*, Springer (2021)
- Alifu, H., Hirabayashi, Y., Imada, Y. et al., "Enhancement of river flooding due to global warming", *Sci Rep* 12, 20687 (2022)
- Di Procolo L., "Dissesto idrogeologico: Analisi normativa e scenari futuri", *Il Diritto Amministrativo. Rivista giuridica* 12 (2023)
- Dottori, F. et al., "Cost-effective adaptation strategies to rising river flood risk in Europe", *Nature Climate Change* 13(2) (2023)
- Fasoli E., "The UNECE Convention on access to information, public participation in decision-making and access to justice in environmental matters", in M. Fitzmaurice et al. (a cura di), *Multilateral environmental treaties* (2017)
- Fasoli E., Bastiani M., Puma F., "Public Participation in the Implementation in Italy of the Water-Related Directives", in Turrini P., Massarutto A., Pertile M., de Carli A. (a cura di), *Water Law, Policy and Economics in Italy. Between National Autonomy and EU Law Constraints*, Springer (2021)
- Hartman C. W. and Squires G. D., "There Is No Such Thing as a Natural Disaster: Race, Class, and Hurricane Katrina", Routledge (2006)
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), *Rapporto Dissesto Idrogeologico in Italia: Pericolosità e indicatori di rischio, 2021*, disponibile all'indirizzo: <https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/dissesto-idrogeologico-in-italia-pericolosita-e-indicatori-di-rischio-edizione-2021>
- Luporini R., Donda E., Turrini P., "La Direttiva quadro sulle acque e la Direttiva alluvioni alla prova dell'attuazione in Europa", in Alberton M., Pertile M., Turrini P., *La Direttiva quadro sulle acque (2000/60/ CE) e la Direttiva alluvioni (2007/60/CE) dell'Unione Europea: attuazione e interazioni con particolare riferimento all'Italia*, Quaderni della Facoltà di Giurisprudenza dell'Università di Trento, Editoriale Scientifica (2018)
- Merz, B., Kreibich, H., Schwarze, R., and Thielen, A., "Assessment of economic flood damage", *Natural Hazards and Earth System Sciences* 10(8) (2010)
- Merz, B. et al., "Review article 'assessment of economic flood damage'", *Natural Hazards and Earth System Science* 10(8) (2010)
- Meyer, V. et al., "Review article: Assessing the costs of natural hazards-state of the art and knowledge gaps", *Natural Hazards and Earth System Science* 13(5) (2013)

Minds for One Health, Il piano nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici: le carenze di un piano strategico per il futuro del paese, Scienza in rete (2023) disponibile all'indirizzo: <https://www.scienzainrete.it/articolo/piano-nazionale-di-adattamento-ai-cambiamenti-climatici-le-carenze-di-piano-strategico>

Molinari, D. et al., "Are flood damage models converging to 'reality'? Lessons learnt from a blind test", *Natural Hazards and Earth System Sciences* 20(11) (2020)

Molinari, D. et al., "Validation of flood risk models: Current practice and possible improvements", *International Journal of Disaster Risk Reduction* 33 (2019)

Najibi, N. and Devineni, N., Recent trends in the frequency and duration of global floods, *Earth Syst. Dynam.*, 9, 757–783, 2018; Tellman, B., Sullivan, J.A., Kuhn, C. et al. Satellite imaging reveals increased proportion of population exposed to floods. *Nature* 596, 80–86 (2021)

Paprotny, D. et al., "A probabilistic approach to estimating residential losses from different flood types, *Natural Hazards*", Springer (2021)

Quarantelli E. L., "Disaster Planning, Emergency Management and Civil Protection: The Historical Development of Organized Efforts to Plan for and to Respond to Disasters", Preliminary Paper University of Delaware, Disaster Research Center (2020)

Schröter, K. et al., "Large-scale flood risk assessment and management: Prospects of a systems approach", *Water Security* 14 (2021)

Sommario E, Venier S, "Human Rights Law and Disaster Risk Reduction", 49 *QIL Zoom-in* 29 (2018)

Vorogushyn, S. et al., "Evolutionary leap in large-scale flood risk assessment needed", *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water* 5(2) (2018)

Wisner B, Gaillard J.C., Kelman I., *Disaster Risk*, Routledge (2015).

TRATTATI E ALTRI DOCUMENTI INTERNAZIONALI

Accordo di Parigi, adottato a Parigi il 12 dicembre 2015 ed entrato in vigore il 4 novembre 2016, testo originale in lingua inglese disponibile all'indirizzo https://treaties.un.org/doc/Treaties/2016/02/20160215%2006-03%20PM/Ch_XXVII-7-d.pdf

Articoli sul "Flood Control", adottati dalla International Law Association nel 1972, versione originale in lingua inglese disponibile all'indirizzo: https://www.internationalwaterlaw.org/documents/intldocs/ILA/ILA-Articles_on_Flood_Control-New_York1972.pdf

Commissione del diritto internazionale ONU, Draft Articles on Protection of Persons in the event of disasters, 2016, disponibili all'indirizzo https://legal.un.org/ilc/guide/6_3.shtml

Commissione del diritto internazionale ONU, Sea-level rise in relation to international law, guida analitica disponibile all'indirizzo https://legal.un.org/ilc/guide/8_9.shtml

Convenzione sulla protezione e l'utilizzo dei corsi d'acqua transfrontalieri e dei laghi internazionali, adottata a Helsinki il 17 marzo 1992 ed entrata in vigore il 6 ottobre 1996, versione originale in lingua inglese disponibile all'indirizzo: https://treaties.un.org/doc/Treaties/1992/03/19920317%2005-46%20AM/Ch_XXVII_05p.pdf.

Convenzione sul diritto relativo alle utilizzazioni dei corsi d'acqua internazionali per scopi diversi dalla navigazione, adottata a New York il 21 maggio 1997 ed entrata in vigore il 17 agosto 2014, versione originale in lingua inglese disponibile all'indirizzo: https://treaties.un.org/doc/Treaties/1998/09/19980925%2006-30%20PM/Ch_XXVII_12p.pdf

Convenzione di Aarhus sull'accesso all'informazione, la partecipazione pubblica e l'accesso alla giustizia in materia ambientale, adottata ad Aarhus il 25 giugno 1998, entrata in vigore il 30 ottobre 2001, disponibile all'indirizzo: https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=IND&mtdsg_no=XXVII-13&chapter=27

Dichiarazione di Rio sull'ambiente e lo sviluppo, Assemblea generale ONU, A/CONF.151/26 (Vol.1), 14 giugno 1992, disponibile all'indirizzo: https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_CONF.151_26_Vol.I_Declaration.pdf

Guidelines UNECE on Sustainable Flood Prevention, 14 gennaio 2000, versione originale in lingua inglese disponibile all'indirizzo: <https://unece.org/DAM/env/water/publications/documents/guidelinesfloode.pdf>

Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030, adottato a Sendai, Giappone, il 18 marzo 2015, in occasione della Terza Conferenza Mondiale delle Nazioni Unite, disponibile in lingua italiana, traduzione realizzata a cura dell'Ufficio RIA nell'ambito del progetto di Servizio Civile "ING-REST", disponibile all'indirizzo https://www.preventionweb.net/files/49591_sendaiframeworkfordisasterriskreduc.pdf

Trasformare il nostro mondo: l'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile, Assemblea generale ONU, A/RES/70/1, 21, para 11, ottobre 2015, versione in italiano disponibile all'indirizzo https://asvis.it/public/asvis/files/Agenda_2030_ITA_UNRIC2.pdf

ATTI GIURIDICI E ALTRI DOCUMENTI DELL'UNIONE EUROPEA

Comunicazione COM (2021) 82 final, "Forging a climate-resilient Europe - the new EU Strategy on Adaptation to Climate Change"

Comunicazione COM (2013) 0216 final, "An EU Strategy on adaptation to climate change"

Comunicazione COM (2019) 95 final, "Relazione della Commissione al Parlamento europeo e al Consiglio concernente l'attuazione della direttiva quadro sulle acque (2000/60/CE) e della direttiva sulle alluvioni (2007/60/CE) - Secondo ciclo di piani di gestione dei bacini idrografici - Primo ciclo di piani di gestione del rischio di alluvioni"

Comunicazione SWD (2019) 81 final "First Flood Risk Management Plans - Member State: Italy"

Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), Guidance Document no. 8, "Public Participation in relation to the Water Framework Directive", 2003

Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/CE), Guidance Document n. 24 "River basin management in a changing climate", 2009

Decisione 1313/2013/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 17 dicembre 2013 su un meccanismo unionale di protezione civile, G.U. L 347/924

Direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2000, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque, G.U.U.E. L327/1 del 22 dicembre 2000

Direttiva 2006/118/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 dicembre 2006, sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento

Direttiva 2007/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2007, relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni, G.U.U.E. L 288/27 del 6 novembre 2007

Regolamento (UE) 2021/1119 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 giugno 2021 che istituisce il quadro per il conseguimento della neutralità climatica e che modifica il regolamento (CE) n. 401/2009 e il regolamento (UE) 2018/1999 («Normativa europea sul clima»).

LEGGI E ATTI AMMINISTRATIVI NAZIONALI

Aggiornamento e revisione del Piano di gestione del rischio di alluvione redatto ai sensi dell'art. 7 del D.Lgs. 49/2010 attuativo della Direttiva 2007/60/CE, Secondo ciclo di gestione, Relazione metodologica, Distretto dell'Appennino settentrionale, dicembre 2021, disponibile all'indirizzo: https://www.appenninosettentrionale.it/itc/?page_id=2910

Aggiornamento e revisione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvione redatto ai sensi dell'art. 7 del D.Lgs. 49/2010 attuativo della Dir. 2007/60/CE, II ciclo di gestione, Relazione metodologica, Distretto del fiume Po, giugno 2022, disponibile all'indirizzo: <https://pianoalluvioni.adbpo.it/piano-gestione-rischio-alluvioni-2021/>

Decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180 recante misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella regione Campania, convertito poi in legge con la Legge 3 agosto 1998, n. 267

Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n.152 "Norme in materia ambientale"

Decreto Legislativo 23 febbraio 2010, n.49 "Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni"

Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 29 settembre 1998 n. 180, "Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1998"

Legge 18 maggio, n. 183 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo"

Legge 28 dicembre 2015, n. 221, "Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali"

Nota prot. 111364 del Ministero della Transizione ecologica, 15 ottobre 2021

Strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici, Ministero dell'Ambiente, giugno 2015 disponibile all'indirizzo: <https://www.mase.gov.it/pagina/strategia-nazionale-di-adattamento-ai-cambiamenti-climatici>

Piano nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici, Ministero dell'Ambiente, dicembre 2023 <https://www.mase.gov.it/notizie/clima-approvato-il-piano-nazionale-di-adattamento-ai-cambiamenti-climatici>



Sant'Anna
Scuola Universitaria Superiore Pisa



IUSS
Scuola Universitaria Superiore Pavia