



# DISTRETTO

## Appennino Settentrionale

Unit of Management: Arno (ITN002)

### Mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni

#### Relazione

direttiva 2007/60/CE  
decreto legislativo 49/2010  
decreto legislativo 219/2010



*Autorità di Bacino  
del fiume Arno*

Giugno 2013





## Indice generale

Sitografia.....	1
Allegati: Tavole sinottiche.....	1
PREMESSA.....	2
PARTE PRIMA .....	3
1. Inquadramento normativo.....	3
1.1. Le direttive dell'Unione Europea.....	4
1.2. L'attuazione delle disposizioni comunitarie nella legislazione nazionale.....	7
1.3. I PAI e la legislazione nazionale vigente.....	9
2. Il percorso tracciato dal decreto legislativo 49/2010 e l'attuazione degli adempimenti. .....	10
2.1. I provvedimenti successivi (la comunicazione alla Commissione EU delle Unit of Management, il d. lgs. 219/2010 e gli Indirizzi operativi del Ministero dell'ambiente)	11
2.2. La valutazione preliminare del rischio.....	13
2.3. Le zone a rischio potenziale di alluvioni.....	14
2.4. Le mappe e la loro “derivazione” dal PAI.....	15
2.5. Il Piano di Gestione.....	16
2.6. I procedimenti comunitari di infrazione.....	17
3. Il contesto europeo.....	18
PARTE SECONDA: LE MAPPE DI PERICOLOSITÀ E RISCHIO.....	19
Il quadro di riferimento e il reticolo indagato.....	19
La valutazione preliminare e il catasto degli eventi.....	19
Il reticolo di riferimento, i corpi idrici e le aree di indagine.....	22
Il database geografico, l'organizzazione dei dati e la loro restituzione.....	27
La pericolosità.....	30
Le tipologia degli eventi alluvionali considerati.....	30
La pericolosità dovuta ad alluvioni fluviali.....	31
L'analisi degli eventi meteorici intensi e localizzati (flash flood) e la probabilità di innesco di frane superficiali e colate.....	40
La criticità del sistema arginale.....	49
L'analisi degli eventi dovuti ad inondazioni marine.....	52
La mappa di sintesi della pericolosità idraulica.....	53

Il rischio.....	54
Aspetti generali, definizioni, descrizione e criticità.....	54
Tipologie e categorizzazione degli elementi a rischio, vulnerabilità e classificazione del danno.....	55
La determinazione del rischio.....	59
Strategie di adattamento al cambiamento climatico.....	67
PARTE TERZA - ULTERIORI ASPETTI E PROBLEMATICHE.....	75
I rapporti con la pianificazione di bacino vigente.....	75
Il procedimento di adozione degli atti.....	75
L'informazione e la consultazione del pubblico.....	76
Il coordinamento nel Distretto Appennino Settentrionale.....	78
Il riesame e l'aggiornamento.....	81
La Valutazione globale provvisoria dei principali problemi di gestione delle acque (art. 66, comma 7, d.lgs 152/2006).....	82
La trasmissione ufficiale dei dati e la comunicazione alla Commissione europea.....	82

## **Sitografia**

[www.adbarno.it](http://www.adbarno.it)

[www.appenninosettentrionale.it](http://www.appenninosettentrionale.it)

[www.minambiente.it](http://www.minambiente.it)

[www.isprambiente.it](http://www.isprambiente.it)

[http://ec.europa.eu/environment/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/index_en.htm)

<http://water.europa.eu/>

<http://eur-lex.europa.eu/it>

<http://www.direttivaacque.minambiente.it/>

## **Allegati: Tavole sinottiche**

Tavola 1 - Il reticolo di riferimento e le aree di indagine

Tavola 2 - Il catasto degli eventi

Tavola 3 - La pericolosità idraulica fluviale e da inondazione marina

Tavola 4 - Le aree di riferimento per i battenti

Tavola 5 - Pericolosità da flash flood

Tavola 6a - Macrocategoria 1, Zone Urbanizzate, Tipologia elementi a rischio

Tavola 6 b - Macrocategoria 1, Zone Urbanizzate, Rischio relativo

Tavola 7a - Macrocategoria 2, Strutture Strategiche, Tipologia elementi a rischio

Tavola 7b - Macrocategoria 2, Strutture Strategiche, Rischio relativo

Tavola 8a - Macrocategoria 3, Infrastrutture Strategiche, Tipologia elementi a rischio

Tavola 8b - Macrocategoria 3, Infrastrutture Strategiche, Rischio relativo

Tavola 9a - Macrocategoria 4, Beni Ambientali, Storici e Culturali, Tipologia elementi a rischio

Tavola 9b - Macrocategoria 4 Beni Ambientali, Storici e Culturali, Rischio relativo

Tavola 10a - Macrocategoria 5, Attività Economiche, Tipologia elementi a rischio

Tavola 10b - Macrocategoria 5, Attività Economiche, Rischio relativo

Tavola 11a - Macrocategoria 6, IPPC, Tipologia elementi a rischio

Tavola 11b - Macrocategoria 6, IPPC, Rischio relativo

Tavola 12a - Densità di popolazione in aree inondabili con  $Tr= 30$  anni

Tavola 12b - Densità di popolazione in aree inondabili con  $Tr= 200$  anni

Tavola 12c - Densità di popolazione in aree inondabili con  $Tr$  superiore a 200 anni

Tavola 13 - Rischio Idraulico



## **PREMESSA**

La presente relazione ha il compito di illustrare le attività svolte dall'Autorità di bacino del fiume Arno nell'ambito della pianificazione di bacino relativa al rischio idraulico, alla luce del nuovo quadro normativo di riferimento venutosi a creare a seguito dell'emanazione della direttiva 2007/60/CE e del suo conseguente recepimento nel diritto nazionale disposto con il decreto legislativo n. 49 del 2010.

Questo documento, che costituirà atto di pianificazione di bacino unitamente alle cartografie che ne saranno parte integrante ed essenziale, si pone quindi l'obiettivo di rappresentare un organico ed esaustivo riferimento per il processo pianificatorio che siamo ora a considerare.

La relazione è stata strutturata in tre parti; la prima parte illustra il quadro giuridico di riferimento con particolare attenzione al complesso – e non completato – sistema delle competenze, la seconda dà conto della discussione tecnica e della metodologie utilizzate e altresì delle definitive scelte tecniche compiute, infine, la parte terza spiega, in un necessario sviluppo dinamico degli strumenti di pianificazione, i rapporti tra gli atti previsti dal nuovo quadro giuridico di riferimento e l'attuale pianificazione esistente nonché la fondamentale importanza del contributo partecipativo dato dai portatori di interessi, quali enti istituzionali, associazioni varie o semplici cittadini che siano. Da ultimo all'Autorità di bacino preme svolgere una puntuale relazione sull'attività che ha condotto e continua a condurre per adempiere al compito di coordinamento ad essa attribuito in via transitoria dall'articolo 4 del decreto legislativo n. 219/2010.

Nello sviluppo della relazione si è cercato di ricostruire la concezione del rischio idraulico formatasi e presente nel nostro paese sulla base delle esperienze normative e scientifiche che in tutti questi anni si sono via via affermate per poi esaminare in un secondo momento il nuovo punto di vista proiettato dal legislatore europeo nella nostra realtà istituzionale, punto di vista diverso da quello italiano. Ed ancora si è provato ad indagare una possibile evoluzione dell'impostazione nazionale su concetti quali la pericolosità e il rischio al fine di un loro coordinamento compiuto e concreto con il nuovo quadro di gestione del rischio prospettato dall'Unione Europea, soprattutto nell'ambito urbanistico.

# PARTE PRIMA

## 1. *Inquadramento normativo*

Con la Direttiva 2000/60 l'Unione Europea compie la scelta innovativa di affrontare e trattare il governo della risorsa idrica nella propria totalità e attraverso il superamento della storica tripartizione che ha caratterizzato da sempre questo settore: tutela delle acque, difesa dalle acque e gestione della risorsa idrica, al fine di ricondurlo ad un'unica cornice normativa di riferimento.

In effetti, la "rivoluzione" operata dalla Direttiva 2000/60 obbliga a porre al centro del sistema il corpo idrico, valutandone il saldo dei benefici ad esso arrecati solo dopo aver tenuto in considerazione tutte le misure che direttamente o indirettamente influiscono sullo stesso, siano esse prettamente riconducibili al settore depurazione/fognatura, che misure di gestione prettamente quantitativa della risorsa a monte, piuttosto che azioni impattanti su corpi idrici differenti che però provocano benefici effetti qualitativi sullo stesso.

Anche dal punto di vista più strettamente istituzionale il disegno comunitario, che immagina medesime Autorità competenti ad attuare entrambe le direttive (2000/60 e 2007/60), poggia saldamente le proprie basi sull'approccio integrato al governo e alla gestione della risorsa. Un unico livello istituzionale di area vasta (distretto) che pianifica, programma e rendiconta in merito all'attuazione dei due pilastri comunitari di riferimento.

In quest'ottica, e per quel che qui interessa, con la successiva direttiva 2007/60/CE *relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni* si è invece perseguito lo scopo di introdurre una specifica disciplina in materia di gestione del rischio di alluvioni, questione non presente tra i principali obiettivi della direttiva quadro sulle acque ma che ne va ulteriormente ad integrare il quadro generale delle cognizioni. È la stessa direttiva alluvioni ad affermare ciò nel punto 4 delle considerazioni. La scelta di agire sulla base di una visione unitaria è sottolineata altresì nel considerato n. 17 delle premesse alla direttiva alluvioni con il quale si esplicita chiaramente che l'elaborazione dei piani di gestione dei bacini idrografici della direttiva 2000/60/CE e l'elaborazione dei piani di gestione del rischio di alluvioni rientrano nella gestione integrata dei bacini idrografici. Non a caso anche i processi di formazione dei due *masterplan* devono essere condotti in modo tale da sfruttare le reciproche potenzialità di sinergie e benefici comuni, tenendo conto degli obiettivi ambientali della direttiva 2000/60, anche per garantire l'efficienza e un razionale utilizzo delle risorse, pur riconoscendo le particolarità dei due ambiti di azione.

A conferma di questa filosofia la specifica disposizione della direttiva alluvioni dell'articolo 9 (sotto il capo V rubricato Coordinamento con la direttiva 2000/60/CE, informazione e consultazione del pubblico) prescrive agli stati membri di adottare misure appropriate per coordinare l'applicazione della presente direttiva nonché della direttiva 2000/60/CE, mirando a migliorare l'efficacia, lo scambio di informazioni ed a realizzare sinergie e vantaggi comuni tenendo conto degli obiettivi ambientali di cui alla direttiva 2000/60/CE.

La necessità evidenziata più volte dalla direttiva alluvioni è che le informazioni contenute nella pianificazione di bacino concernente il rischio di alluvioni siano coerenti con le pertinenti informazioni elaborate nell'ambito della direttiva quadro sulle acque, affinché il quadro conoscitivo possa essere letto in via unitaria e sulla base di un linguaggio comune. Proprio in tale ottica sia la predisposizione del piano di gestione alluvioni, sia il riesame e l'aggiornamento dei piani (acque e alluvioni), sia le relative fasi di partecipazione attiva delle parti interessate dovranno essere sempre opportunamente coordinate tra loro.

## 1.1. Le direttive dell'Unione Europea

La già richiamata direttiva quadro sulle acque (**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** - Water Framework Directive *WFD*, pubblicata il 22 dicembre 2000 nella *Gazzetta ufficiale delle Comunità europee*) si pone importanti e precisi obiettivi che prevede di perseguire attraverso appunto l'istituzione di un quadro per la protezione delle acque superficiali interne, delle acque di transizione, delle acque costiere e sotterranee. Tralasciando gli aspetti che riguardano più strettamente il tema della risorsa idrica è necessario isolare all'interno della direttiva, per esaminarli quindi nel dettaglio, i punti della stessa che hanno avuto ripercussioni di tipo gestionale ed amministrativo sull'ordinamento italiano toccando quindi anche il tema della difesa del suolo che siamo qui a considerare.

Il primo punto di interesse è costituito dall'articolo 3 nel quale è disposto che *“gli Stati membri individuano i singoli bacini idrografici presenti nel loro territorio e, ai fini della direttiva, li assegnano a singoli distretti idrografici”*. La prima disposizione impartita quindi agli stati membri è quella di individuare dei distretti idrografici che all'art. 2, “definizioni”, è così descritto **«distretto idrografico»**: area di terra e di mare, costituita da uno o più bacini idrografici limitrofi e dalle rispettive acque sotterranee e costiere che, a norma dell'articolo 3, paragrafo 1, è definito la principale unità per la gestione dei bacini idrografici.

Pertanto tale dimensione territoriale è quella che viene individuata come corretta dal legislatore europeo per perseguire gli scopi che la direttiva si prefissa. In riferimento a tali ambiti viene quindi impartito agli Stati membri che provvedano ad adottare le disposizioni amministrative adeguate, ivi compresa l'individuazione dell'autorità competente, per l'applicazione delle norme previste dalla direttiva all'interno di ciascun distretto idrografico presente nel loro territorio.

Ai fini della direttiva gli Stati membri possono quindi individuare quale autorità competente un organismo nazionale o internazionale già esistente ma tali autorità dovranno essere stabilite entro il termine in cui gli Stati membri sono tenuti a dare attuazione alla direttiva nel proprio ordinamento.

Entro sei mesi dalla data in cui gli Stati membri danno attuazione alla direttiva gli stessi debbono fornire alla Commissione un elenco delle autorità competenti individuate dallo Stato sulla base della propria organizzazione istituzionale. Per ciascuna autorità competente devono altresì essere fornite le informazioni tutte le ulteriori informazioni richieste nell'allegato I e devono essere comunicati alla Commissione eventuali cambiamenti delle informazioni presentate entro tre mesi dalla data in cui essi hanno effetto. Il termine dato agli Stati membri per conformarsi alla direttiva è stato quello del 22 dicembre 2003.

\*\*\*\*\*

La direttiva alluvioni (**direttiva 2007/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2007 relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni** pubblicata nella *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea* del 6 novembre 2007) definisce un quadro organico di disposizioni alle quali gli Stati membri dovranno dare attuazione all'interno del proprio sistema istituzionale di governo per addivenire al raggiungimento degli obiettivi che la stessa si prefigura. Partendo dallo scopo dichiarato, che è quello di istituire un quadro per la valutazione e la gestione dei rischi di alluvioni volto a *ridurre le conseguenze negative per la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività*

*economiche connesse con le alluvioni all'interno della Comunità*, in sintetici punti, che dovranno succedersi in una conseguenza logica e temporale, la direttiva può essere così schematizzata nelle sue disposizioni principali.

Con l'*articolo 3* si dispone:

individuazione dei bacini idrografici e loro assegnazione a singoli distretti idrografici (conformemente a quanto indicato dalla direttiva 2000/60/CE);

individuazione delle Autorità Competenti (idem direttiva 2000/60/CE);

possibilità di individuare Autorità Competenti diverse da quelle individuate ai sensi della direttiva 2000/60;

possibilità di assegnare singoli bacini ad Unità di Gestione (Unit of Management – UoM) differenti dal distretto idrografico di cui alla direttiva 2000/60;

comunicazione alla Commissione Europea, entro il termine del 26 maggio 2010, delle Autorità Competenti individuate per l'attuazione degli obblighi imposti dalla direttiva;

Con l'*articolo 4*:

gli Stati membri debbono svolgere, per ciascun distretto idrografico o unità di gestione, una **valutazione preliminare del rischio di alluvioni**;

la valutazione preliminare del rischio di alluvioni è effettuata, per fornire una valutazione dei rischi potenziali, sulla base delle informazioni disponibili o di quelle facili da ottenere, quali i dati registrati e gli studi sugli sviluppi a lungo termine, tra cui in particolare le conseguenze del cambiamento climatico sul verificarsi delle alluvioni;

la valutazione preliminare comprende almeno i seguenti elementi:

- mappe in scala appropriata del distretto idrografico comprendenti i confini dei bacini idrografici, dei sottobacini e, laddove esistono, delle zone costiere, dalle quali risulti la topografia e l'utilizzo del territorio
- descrizione delle alluvioni avvenute in passato, che hanno avuto notevoli conseguenze negative per la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche che con elevata probabilità possono ancora verificarsi in futuro in maniera simile, compresa la portata dell'inondazione e le vie di deflusso delle acque e una valutazione delle conseguenze negative che hanno avuto
- descrizione delle alluvioni significative avvenute in passato, qualora si ipotizzi che, in futuro, da eventi dello stesso tipo possano derivare notevoli conseguenze negative;

e, in funzione delle esigenze specifiche degli Stati membri, comprende

- una valutazione delle potenziali conseguenze negative di future alluvioni per la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche, tenuto conto per quanto possibile di elementi quali la topografia, la posizione dei corsi d'acqua e le loro caratteristiche idrologiche e geomorfologiche generali, tra cui il ruolo delle pianure alluvionali come aree naturali di ritenzione delle acque, l'efficacia delle infrastrutture artificiali esistenti per la protezione dalle alluvioni, la posizione delle zone popolate e delle zone in cui insistono attività economiche e gli sviluppi a lungo termine compresi gli impatti dei cambiamenti climatici sul verificarsi delle alluvioni.

Con l'*articolo 5*:

si attribuisce agli Stati membri il compito di individuare, per ciascun distretto idrografico o unità di gestione, le **zone** per le quali essi stabiliscono che esiste un **rischio potenziale significativo di alluvioni** o si possa ritenere probabile che questo si generi

#### *articolo 6*

Gli Stati membri predispongono, a livello di distretto idrografico o unità di gestione, **mappe della pericolosità da alluvione** e **mappe del rischio di alluvioni**, nella scala più appropriata per le zone individuate nell'articolo 5.

Le **mappe della pericolosità** da alluvione contengono la perimetrazione delle aree geografiche che potrebbero essere interessate da alluvioni secondo i seguenti scenari:

- a) scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi;
- b) media probabilità di alluvioni (tempo di ritorno probabile  $\geq$  cento anni);
- c) elevata probabilità di alluvioni, se opportuno.

Per ciascuno di questi scenari dovranno essere necessariamente indicati anche i seguenti elementi:

- a) portata della piena;
- b) profondità o livello delle acque;
- c) se opportuno, velocità del flusso o flusso d'acqua considerato.

Le **mappe del rischio** di alluvioni dovranno invece indicare le potenziali conseguenze negative derivanti dalle alluvioni (nell'ambito dei 3 scenari di tempo di ritorno indicati per le mappe della pericolosità) espresse in termini di:

- a) numero indicativo degli abitanti potenzialmente interessati;
- b) tipo di attività economiche insistenti sull'area potenzialmente interessata;
- c) impianti industriali a rischio di incidente rilevante e impianti che rientrano nel registro integrato delle emissioni e dei trasferimenti di sostanze inquinanti (IPPC, E-PRTR) e aree protette;
- d) altre informazioni considerate utili dagli Stati membri, come l'indicazione delle aree in cui possono verificarsi alluvioni con elevato volume di sedimenti trasportati e colate detritiche e informazioni su altre notevoli fonti di inquinamento.

L'*articolo 7* dispone:

che sulla base delle mappe della pericolosità e del rischio elaborate ai sensi delle precedenti disposizioni gli Stati membri stabiliscono **piani di gestione del rischio di alluvioni** coordinati a livello di distretto idrografico o unità di gestione, per le zone a rischio potenziale significativo di alluvioni (zone ai sensi dell'articolo 5).

Gli Stati membri devono inoltre definire **obiettivi** appropriati per la gestione dei rischi di alluvioni per le zone individuate nell'articolo 5, rivolgendo particolare attenzione alla riduzione delle potenziali conseguenze negative che l'evento potrebbe avere sulla salute umana, sull'ambiente, sul patrimonio culturale e sull'attività economica; viene altresì ritenuta opportuna la valutazione di iniziative non strutturali e/o sulla riduzione della probabilità di inondazione.

I piani di gestione del rischio di alluvioni comprendono **misure** per raggiungere gli obiettivi definiti a norma del paragrafo 2 nonché gli elementi indicati nell'allegato, parte A. I piani di gestione del rischio di alluvioni tengono conto anche di ulteriori aspetti pertinenti che la

direttiva identifica. I piani di gestione del rischio di alluvioni riguardano tutti gli aspetti della gestione del rischio di alluvioni, e in particolare la prevenzione, la protezione e la preparazione, comprese le previsioni di alluvioni e i sistemi di allertamento, e tengono conto delle caratteristiche del bacino idrografico o del sottobacino interessato.

Gli *articoli 9 e 10* riguardano invece contenuti specifici relativi al coordinamento tra le attività di questa direttiva con la direttiva quadro sulle acque e all'attività di informazione e consultazione del pubblico, argomenti che proprio per la loro importanza saranno approfonditi, in maniera più estesa, in un apposito capitolo che troverà posto nella parte terza del presente documento.

La revisione degli atti di pianificazione, così come stabilita anche nella direttiva quadro sulle acque per i piani di gestione, è fissata anche per le attività della valutazione preliminare del rischio, per le mappe della pericolosità e del rischio e per il piano di gestione delle alluvioni dall'articolo 14. Per gli articoli compresi nel Capo VIII, relativi a riesami degli atti e a relazioni concernenti le attività di attuazione della direttiva, se ne rimanda l'esame nei successivi capitoli della parte terza.

Esaminati quindi i contenuti dei due pilastri – direttiva *quadro sulle acque* e direttiva *alluvioni* - su cui poggia l'intera costruzione del diritto ambientale europeo in materia di risorsa idrica si analizzerà nel paragrafo seguente come si è provveduto a recepire i dettati comunitari all'interno della legislazione nazionale

## **1.2. L'attuazione delle disposizioni comunitarie nella legislazione nazionale**

La direttiva comunitaria, adottata dal Consiglio insieme con il Parlamento o dalla sola Commissione, è lo strumento legislativo dell'Unione che ha come destinatari gli Stati membri. Il suo obiettivo principale è quello di avvicinare le legislazioni dei diversi stati appartenenti all'Unione. La direttiva vincola gli Stati membri per quanto riguarda il risultato da raggiungere, ma lascia loro libera la scelta sulla forma e i mezzi per realizzare gli obiettivi comunitari nel quadro dell'ordinamento giuridico interno.

Trovandoci ad esaminare compiutamente tutti gli aspetti che stanno alla base del quadro europeo in materia ambientale, con particolare riferimento alle problematiche della risorsa idrica intesa nella sua accezione più ampia, è necessario osservare ed evidenziare quella parte di recepimento della direttiva quadro sulle acque che, coinvolgendo aspetti di carattere generale, influisce altresì su temi rilevanti anche con riferimento ai contenuti della direttiva alluvioni e, nello specifico, alla difesa del suolo.

È con il decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 che l'Italia recepisce la direttiva quadro sulle acque, compiendo il primo adempimento di rilievo richiesto dall'Europa con l'individuazione nello stato italiano dei distretti idrografici.

I **distretti idrografici** sono individuati dall'articolo 64 del decreto 152/2006 e sono 8:

- a) distretto idrografico **Alpi Orientali**;
- b) distretto idrografico **Padano**;
- c) distretto idrografico **Appennino settentrionale**;
- d) distretto idrografico **pilota del Serchio**;
- e) distretto idrografico **Appennino centrale**;
- f) distretto idrografico **Appennino meridionale**;

g) distretto idrografico della **Sardegna**;

h) distretto idrografico della **Sicilia**.

I distretti sono aree costituite da uno o più bacini idrografici limitrofi, che sono definite dalla direttiva 2000/60 come la principali unità di gestione dei bacini idrografici stessi. Gli stati membri erano inoltre tenuti ad adottare le disposizioni amministrative adeguate per l'applicazione della direttiva all'interno di ciascun distretto idrografico presente nel proprio territorio.

Il decreto 152/2006, conosciuto anche come Testo unico ambientale, in quanto provvedimento di legge emanato con, anzitutto, lo scopo precipuo di riunire in un unico testo tutte le più importanti disposizioni di legge in materia ambientale, oltre a tale fondamentale ripartizione territoriale istituisce anche le **Autorità di bacino distrettuali** (articolo 63) quali enti di riferimento per la gestione del distretto idrografico.

\*\*\*\*\*

Passando invece a considerare il secondo pilastro europeo e cioè la direttiva *alluvioni* il decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 recante *Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni* è lo strumento di legge con cui questa è stata recepita all'interno dell'ordinamento italiano. Il testo del decreto 49 ricalca sostanzialmente il testo della direttiva europea fatte salve alcune specifiche integrazioni e correzioni rese necessarie per adattare le disposizioni comunitarie all'ordinamento nazionale e alla sua realtà istituzionale.

Per la gran parte il recepimento in questione ripete la disciplina contenuta nella direttiva in una forma definita da molti "notarile", mancando su certi aspetti di dettare una disciplina specifica che adatti compiutamente gli obiettivi dettati dalla direttiva alla realtà esistente.

Il recepimento della direttiva alluvioni in Italia si trova infatti a confrontarsi con una legislazione statale che nella materia della difesa del suolo ha già raggiunto una notevole fase di sviluppo. È proprio a seguito di tragici eventi verificatisi nel nostro stato che prende avvio la legislazione in tema di difesa del suolo e che, in seguito ad ulteriori calamità, si dirigerà più nello specifico verso il tema del rischio e dell'assetto idrogeologico.

Il primo importante intervento legislativo del nostro paese si ritrova, nell'emanazione della legge 183 del 1989, avvenuta, con molto ritardo in seguito ai drammatici eventi alluvionali che colpirono l'Italia negli anni '50 e '60 ed, in particolare, la Toscana e Firenze nel novembre del 1966.

I tre innovativi punti fermi introdotti furono l'individuazione del **bacino idrografico** come unità fisica di riferimento per lo studio e la pianificazione in materia di difesa del suolo, il **Piano di bacino** quale piano conoscitivo di settore e la creazione delle **Autorità di bacino**, enti che, superando i confini dei limiti territoriali amministrativi, provvedevano alla gestione unitaria del bacino idrografico.

A seguito delle successive calamità di Sarno e Soverato degli anni 1998 e 2000, il legislatore italiano costruisce inoltre un quadro di azione più specifico per fronteggiare la tipologia degli eventi accaduti. Seppure quindi attraverso interventi normativi caratterizzati da frammentarietà e discendenti da situazioni di emergenza si individua *in primis* uno strumento di pianificazione specifico in materia di rischio idrogeologico, il Piano per l'Assetto Idrogeologico (abbreviato con PAI) e, in secondo luogo, viene coinvolto nella gestione degli eventi alluvionali (e funzionalmente strutturato allo scopo) il servizio nazionale di protezione civile.

I provvedimenti che costruiscono quindi questo specifico impianto partono dal decreto legge 11 giugno 1998, n. 180, si sviluppano con successivi atti legislativi collegati di modifica ed integrazione nonché nel dpcm 29 settembre 1998 che approva l'atto di indirizzo e coordinamento attuativo del dl 180. Di tale parte normativa ne parleremo ancora, e in maniera più approfondita, nel prossimo paragrafo e nel successivo dedicato al Piano di gestione nel quale sarà valutata la nuova impostazione data dal legislatore a questo strumento che si pone l'obiettivo di riunire all'interno di un unico atto la pianificazione territoriale e gli strumenti per la gestione di protezione civile degli eventi.

Quello che il recepimento della direttiva sembra, prima di tutto, comportare è un differente approccio alla problematica che qui si tratta, tratteggiando un'idea di "gestione" del rischio idraulico, in un certo qual modo "sostenibile", in luogo di un concetto assoluto di difesa totale dalle alluvioni presente nell'ordinamento fino ad oggi in vigore, filosofia oltremodo confermata da numerose legislazioni regionali attuative.

### 1.3. I PAI e la legislazione nazionale vigente

Si pone l'obbligo di aprire una parentesi che faccia la fotografia delle norme in materia di difesa del suolo vigenti in Italia al momento dell'entrata in vigore della direttiva e del suo decreto di recepimento in parte accennate nel paragrafo che precede.

È con il decreto legge 180 che, per la prima volta, viene indirizzata l'attività delle Autorità di Bacino verso la redazione di uno specifico stralcio di piano diretto proprio all'assetto idrogeologico. Il decreto, sotto questo punto di vista, costituisce una novità assoluta poiché nel testo della 183, non esisteva un riferimento specifico all'oggetto degli stralci di bacino.

Il principale adempimento richiesto dal decreto è l'adozione, entro il 30 giugno del 1999, termine poi prorogato al 30 giugno 2001, di **piani stralcio per l'assetto idrogeologico**, redatti ai sensi della legge 183, che contengano l'individuazione e la perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico. Contestualmente si richiede l'apposizione di misure di salvaguardia per le stesse aree. Importante anche il disposto dell'articolo 1 *bis*, introdotto in sede di conversione del decreto-legge, che dispone che entro il 31 ottobre 1999, le autorità di bacino di rilievo nazionale e interregionale e le regioni per i restanti bacini, in deroga alle procedure della legge 183 approvino, ove non si sia già proceduto, **piani straordinari** diretti a rimuovere le situazioni a rischio più alto, redatti anche sulla base delle proposte delle regioni e degli enti locali. I piani straordinari devono ricomprendere prioritariamente le aree a rischio idrogeologico per le quali è stato dichiarato lo stato di emergenza, inoltre contengono in particolare l'individuazione e la perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico definito molto elevato per l'incolumità delle persone e per la sicurezza delle infrastrutture e del patrimonio ambientale e culturale. Per dette aree sono adottate le misure di salvaguardia.

La necessità di ottemperare agli adempimenti del dl 180 pose inevitabili problemi tecnici ed operativi di grande rilevanza. La cosa risultò immediatamente chiara al legislatore che, a pochi mesi dalla emanazione del decreto, provvide a pubblicare, con il dpcm 29 settembre 1998, l'Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'articolo 1, commi 1 e 2 del decreto legge 11 giugno 1998 n. 180.

Focalizzando l'attenzione sui piani stralcio, con un'ulteriore traslazione dei termini si prevede che i progetti piani stralcio debbano essere adottati entro il termine perentorio del 30 aprile 2001 e che il piano debba essere adottato entro 6 mesi dalla data di adozione del relativo progetto. Inoltre con riferimento alle modalità di adozione di tale piano stralcio il

decreto legge, a parziale modifica della procedura prevista dall'articolo 18 della legge 183/89, dispone che le Regioni, ai fini della adozione ed attuazione dei piani stralcio e della necessaria coerenza tra la pianificazione di bacino e quella territoriale, debbano convocare una *conferenza programmatica*, alla quale partecipano le Province ed i Comuni interessati, oltre alla Regione e ad un rappresentante delle Autorità di bacino. Il Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino, in sede di adozione del piano, deve tenere conto delle determinazioni della suddetta conferenza programmatica. Il piano, una volta adottato dal Comitato Istituzionale, costituisce variante agli strumenti urbanistici generali.

Al di là dei criteri stabiliti nell'atto di indirizzo e coordinamento del 29 settembre 1998 nel quale viene appunto indirizzata l'attività di studio delle Autorità di bacino sia per l'individuazione della pericolosità idraulica che per la definizione del rischio all'atto pratico i PAI elaborati ed adottati dalle Autorità di bacino dirigono la loro attenzione, quasi per la totalità, sullo studio e la definizione della pericolosità idraulica del territorio. Ciò comporterà di fatto che i PAI saranno concepiti e considerati soprattutto quali strumenti di indirizzo per il governo del territorio e la pianificazione urbanistica, ambiti dove andranno ad esplicare i loro massimi effetti.

Da un punto di vista legislativo e anche dall'analisi della prassi ordinaria la valutazione del rischio e la considerazione dei danni sono elementi che rientrano, per la concezione fino ad oggi esistente, nella sfera di competenza della protezione civile, ambito che da sempre si pone in vicinanza con quello della difesa del suolo ma non si integra con esso.

Il Servizio nazionale di protezione civile nasce in Italia ad opera della legge n. 225 del 1992 che per sua stessa disposizione lo istituisce al fine di tutelare l'integrità della vita, i beni, gli insediamenti e l'ambiente dai danni o dal pericolo di danni derivanti da calamità naturali, da catastrofi e da altri eventi calamitosi. Anche a seguito del verificarsi degli eventi catastrofici degli anni 1998-2000 i provvedimenti in materia di protezione civile saranno numerosi e sicuramente si denota l'aumento dei punti di contatto con l'ambito delle disposizioni in materia di difesa del suolo. Indicativa di questo percorso è sicuramente la norma del decreto-legge 180/1998 per la quale la composizione dei comitati istituzionali delle autorità di bacino di rilievo nazionale di cui alla legge n. 183 del 1989, è integrata dal Ministro delegato per il coordinamento della protezione civile.

Con l'avvento della direttiva alluvioni possiamo dire che il percorso di ravvicinamento dei due ambiti si caratterizza per una repentina accelerazione che vede l'individuazione del Piano di gestione delle alluvioni come il contenitore dove stabilire la necessaria convivenza e correlazione tra la definizione del quadro conoscitivo e la predisposizione degli strumenti di gestione del rischio. Tale nuovo strumento e i nuovi rapporti tra le materie della difesa del suolo e della protezione civile saranno argomenti maggiormente analizzati nel paragrafo specifico dedicato.

## ***2. Il percorso tracciato dal decreto legislativo 49/2010 e l'attuazione degli adempimenti.***

Il decreto legislativo 49 individua i soggetti e disegna un percorso fatto di prodotti e scadenze temporali nel puntuale recepimento della direttiva alluvioni.

La suddivisione delle competenze è fissata dall'articolo 3 del decreto in oggetto e pertanto, ferme restando la competenza generale del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare sulla base delle attribuzioni ordinarie dell'ordinamento per ciò che concerne la materia ambientale nel suo complesso, agli adempimenti discendenti dal decreto provvedono le **autorità di bacino distrettuali** di cui all'articolo 63 del Testo Unico

ambientale. In secondo luogo le **Regioni**, tramite il coordinamento tra di loro e con il Dipartimento della Protezione Civile, provvedono alla predisposizione e all'attuazione del sistema di allertamento nazionale, statale e regionale per il rischio idraulico ai fini di protezione civile.

La formalizzazione della competenza agli adempimenti prescritti dalla direttiva alluvioni in capo alle autorità di distretto trova fondamento, per espressione della norma stessa (art. 3, comma 1 ultima parte), nel fatto che alle medesime è già attribuito dalla legge nazionale il compito di adottare il Piano stralcio di distretto per l'assetto idrogeologico (art. 67, d.lgs. 152/2006).

Questa formulazione oltreché mettere un punto fermo sulla ripartizione delle competenze mette altresì un importante punto di chiarezza sulla natura della pianificazione prevista in ambito europeo sulla gestione del rischio alluvioni assimilandola quindi - con esplicita definizione - alla pianificazione italiana in tema di rischio idraulico, attività che ha trovato la sua definitiva espressione ormai da anni nei Piani per l'assetto idrogeologico (PAI).

Le scadenze impartite dal decreto legislativo qui in esame sono schematicamente le sotto elencate:

*22 dicembre 2010*: termine per decidere di non svolgere la valutazione preliminare del rischio di alluvioni e stabilire di elaborare le mappe della pericolosità e del rischio (articolo 11)

*22 settembre 2011*: termine per effettuare la valutazione preliminare del rischio di alluvioni (articolo 4)

*22 giugno 2013*: termine per l'elaborazione delle mappe della pericolosità da alluvione e del rischio di alluvioni (articolo 6)

*22 giugno 2015*: termine per l'ultimazione e la pubblicazione del Piano di gestione del rischio di alluvioni (articolo 7)

## **2.1. I provvedimenti successivi (la comunicazione alla Commissione EU delle Unit of Management, il d. lgs. 219/2010 e gli Indirizzi operativi del Ministero dell'ambiente)**

Al di là di quello che è stato il formale recepimento dei contenuti della direttiva alluvioni, compiuto con il decreto legislativo 49 del febbraio 2010 si è ben presto posta la necessità di provvedere al rispetto dei primi adempimenti richiesti dalla direttiva in presenza di una realtà istituzionale, quella italiana, che ancora non aveva concluso il percorso attuativo dell'aggiornato quadro giuridico di riferimento.

Sulla base di quanto disposto dalla stessa direttiva agli Stati membri era stata la possibilità di nominare autorità competenti diverse da quelle individuate secondo le prescrizioni della direttiva "acque" e altresì di individuare zone costiere o singoli bacini idrografici per assegnarli ad un'unità di gestione diversa da quelle individuate a norma della direttiva 2000/60/CE.

Non essendo stata portata a termine la fase attuativa prevista dal decreto legislativo 152/2006 per dare compiuta definizione alla costituzione e all'operatività delle istituende Autorità di bacino distrettuali, l'Italia alla prima scadenza prevista del 26 maggio 2010 ha pertanto sfruttato l'opportunità data dalla direttiva di assegnare i bacini idrografici ad unità di gestione differenti rispetto ai distretti idrografici individuati ai sensi della direttiva 2000/60 dal decreto 152 del 2006.

Pertanto per il tramite dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) il Ministero dell'Ambiente, competente per materia, ha provveduto ad inviare nei termini richiesti la comunicazione contenente l'indicazione delle 56 Unit of Management (UoM) nelle quali è stato suddiviso il territorio dello stato e le relative autorità competenti (Competent Authorities – CA).

Successivamente a tale comunicazione si è reso necessario un ulteriore intervento legislativo al fine di coordinare le disposizioni vigenti con l'assetto istituzionale e delle competenze attualmente esistente.

Il legislatore ritiene pertanto opportuna la possibilità di inserire una modifica all'interno di un provvedimento in materia ambientale già all'esame dei rami del parlamento. Il provvedimento è lo schema di decreto legislativo recante recepimento delle direttive 2008/105/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2008, relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, 2009/90/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 31 luglio 2009, che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque, quale atto governo n. 252, che è assegnato all'esame delle Commissioni parlamentari della Camera e del Senato per i pareri di competenza nei mesi di settembre e ottobre 2010.

Nella seduta del 20 ottobre 2010 della Commissione VIII (Ambiente) e della Commissione XIV (Politiche dell'Unione europea) della Camera dei Deputati l'atto del governo sopra indicato riceve parere favorevole con l'osservazione rivolta al Governo di valutare l'opportunità di prevedere che, nelle more della costituzione delle autorità di bacino distrettuali di cui all'articolo 63 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, le autorità di bacino di rilievo nazionale di cui alla legge 18 maggio 1989, n. 183 provvedano all'aggiornamento dei piani di gestione di cui all'articolo 13 della direttiva 2000/60/CE, nonché all'adempimento degli obblighi previsti, in attuazione della direttiva 2007/60/CE, dal decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49, in capo alle autorità di bacino distrettuali, svolgendo, a tal fine, funzioni di coordinamento nei confronti delle regioni ricadenti nei rispettivi distretti idrografici. Viene altresì richiesto al Governo di valutare, per i distretti idrografici nei quali non è presente alcuna autorità di bacino di rilievo nazionale, la possibilità di riconoscere le relative funzioni alle regioni e di affidare la responsabilità per l'approvazione di atti di rilevanza distrettuale ai comitati istituzionali e ai comitati tecnici delle autorità di bacino di rilievo nazionale, integrati dai Presidenti delle giunte regionali delle regioni non già rappresentate nei medesimi comitati il cui territorio ricade nel distretto idrografico di riferimento, o da assessori dagli stessi delegati.

Vista la deliberazione del Consiglio dei ministri in data 18 novembre 2010 di adozione del decreto legislativo lo stesso è sottoposto alla firma del Capo della Repubblica e emanato come decreto legislativo 10 dicembre 2010, n. 219. È pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* della Repubblica Italiana n. 296 del 20 dicembre 2010 ed entra in vigore il 4 gennaio 2011.

Il decreto legislativo 219/2010 recepisce l'indicazione espressa dalle Commissioni permanenti e pertanto l'articolo 4, ai fini dell'adempimento degli obblighi derivanti dalla direttiva 2007/60/CE, nelle more della costituzione delle autorità di bacino distrettuali, stabilisce che *“le autorità di bacino di rilievo nazionale, di cui alla legge 18 maggio 1989, n. 183, e le regioni, ciascuna per la parte di territorio di propria competenza, provvedono all'adempimento degli obblighi previsti dal decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49. Ai fini della predisposizione degli strumenti di pianificazione di cui al predetto decreto legislativo n. 49 del 2010, le autorità di bacino di rilievo nazionale svolgono la funzione di coordinamento nell'ambito del distretto idrografico di appartenenza.”* Inoltre il comma 3

dispone che *“L'approvazione di atti di rilevanza distrettuale è effettuata dai comitati istituzionali e tecnici delle autorità di bacino di rilievo nazionale, integrati da componenti designati dalle regioni il cui territorio ricade nel distretto idrografico a cui gli atti si riferiscono se non già rappresentate nei medesimi comitati.”*

Con tale provvedimento pertanto si stabilisce in via transitoria, fino a quando cioè non saranno costituite e pienamente operative le Autorità di distretto incaricate in via ordinaria di assolvere agli adempimenti di cui alla direttiva alluvioni ai sensi dell'articolo 3 del d. lgs. 49/2010, che a tali adempimenti provvederanno le Autorità di bacino (*ex lege* 183 del 1989 e le Regioni, ognuna per la parte di territorio di propria competenza, mostrando conformità con la scelta fatta a livello nazionale di suddividere il territorio in unità di gestione a cui assegnare i bacini idrografici anziché in distretti. Le unità di gestione rappresentano difatti la scelta vicina ai bacini individuati ai sensi della legge 183.

Con la metà del 2011 Il Ministero dell'Ambiente istituisce un gruppo di lavoro a cui partecipano rappresentanti dell'Autorità di Bacino Nazionali, delle Regioni e di ISPRA, al fine di produrre delle linee guida per l'applicazione della direttiva e del decreto di recepimento con particolare attenzione alle modalità di realizzazione delle mappe di pericolosità e rischio. Questo anche con lo scopo di omogeneizzare e rendere coerenti i prodotti già esistenti nei PAI con quelli richiesti da direttiva e decreto. Dopo una lunga interlocuzione, il Ministero, pur non portandolo a compimento con una approvazione formale, pubblica il 16 aprile nel proprio sito il **Documento conclusivo del Tavolo Tecnico Stato-Regioni**: "Indirizzi operativi per l'attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione ed alla gestione dei rischi da alluvioni con riferimento alla predisposizione delle mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni (Decreto Legislativo n. 49/2010)". A tale documento, come indicato ampiamente nella parte seconda di questa relazione, questa AdB si è costantemente riferita per la realizzazione delle mappe di pericolosità e rischio di alluvioni per il bacino dell'Arno.

## 2.2. La valutazione preliminare del rischio

Con riferimento alla prima scadenza imposta dalla direttiva, nel rispetto della disposizione di cui alle misure transitorie del decreto legislativo 49 (articolo 11), con la nota agli atti del protocollo n. 5908 del 23 dicembre 2010 l'Autorità di bacino del fiume Arno comunica formalmente al Ministero che non procederà a svolgere la valutazione in oggetto, prescritta dall'articolo 4 del decreto legislativo 49/2010 in quanto predisporrà le mappe della pericolosità e del rischio entro il giugno del 2013.

Inoltre l'Autorità di bacino dell'Arno in qualità di ente con competenza di coordinamento per il distretto idrografico Appennino Settentrionale conferma, in tale veste, anche a livello distrettuale la decisione di andare a predisporre le mappe della pericolosità e del rischio avvalendosi della misura transitoria di cui all'articolo 13, comma 1, del citato d. lgs. 49/2010 e che pertanto non sarà svolta la valutazione preliminare dagli enti competenti del distretto sulla base della decisione comune presa dal tavolo tecnico di coordinamento costituito nell'immediatezza della pubblicazione del decreto legislativo 219/2010.

La valutazione preliminare del rischio è la prima attività prevista dalla direttiva alluvioni e recepita nel decreto per la quale le Autorità di bacino distrettuali, eseguendo una valutazione appunto preliminare, individuano le zone ove possa sussistere un rischio potenziale significativo di alluvioni o si ritenga che questo si possa generare in futuro.

La valutazione troverà fondamento su analisi speditive, su dati registrati e su studi sugli sviluppi a lungo termine, con particolare riguardo alle conseguenze derivanti dai

cambiamenti climatici sul verificarsi delle alluvioni e tenendo conto della pericolosità da alluvione.

Tale valutazione, come disposto dalle norme, si dovrà pertanto esprimere almeno nelle seguenti attività:

a) cartografie tematiche del distretto idrografico in scala appropriata comprendenti i limiti amministrativi, i confini dei bacini idrografici, dei sottobacini e delle zone costiere, dalle quali risulti la topografia e l'uso del territorio;

b) descrizione delle alluvioni avvenute in passato che hanno avuto notevoli conseguenze negative per la salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali e che, con elevata probabilità, possono ancora verificarsi in futuro in maniera simile, compresa l'estensione dell'area inondabile e, ove noti, le modalità di deflusso delle acque, gli effetti al suolo e una valutazione delle conseguenze negative che hanno avuto;

c) descrizione delle alluvioni significative avvenute in passato che pur non avendo avuto notevoli conseguenze negative ne potrebbero avere in futuro;

d) valutazione delle potenziali conseguenze negative di future alluvioni per la salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali, tenendo conto di elementi quali la topografia, la localizzazione dei corpi idrici superficiali e le loro caratteristiche idrologiche e geomorfologiche generali, le aree di espansione naturale delle piene, l'efficacia delle infrastrutture artificiali esistenti per la difesa dalle alluvioni, la localizzazione delle aree popolate, di quelle ove esistono attività economiche e sociali e gli scenari a lungo termine, quali quelli socio-economici e ambientali, determinati anche dagli effetti dei cambiamenti climatici.

Il patrimonio sia tecnico che giuridico acquisito a livello nazionale, è stata fatta la scelta, non solo per il bacino dell'Arno ma per tutti i bacini italiani, di non procedere ad una ulteriore valutazione preliminare, ma di andare direttamente alla elaborazione delle mappe di pericolosità e rischio, ritenendo che il quadro di riferimento dei Piani di Assetto Idrogeologici sia più che sufficiente per soddisfare quanto richiesto dall'articolo 4 della direttiva e del decreto. Nella parte seconda di questa relazione tale scelta viene ampiamente dettagliata proprio per il bacino dell'Arno.

### **2.3. Le zone a rischio potenziale di alluvioni**

Al di là del fatto che l'Adb Arno, parimenti alle altre Autorità competenti italiane, abbia deciso di non svolgere la valutazione preliminare del rischio di alluvioni, avvalendosi della misura transitoria di cui all'articolo 11 del decreto legislativo 49/2010, l'individuazione delle zone a rischio potenziale di alluvioni, richiesta dall'articolo 5 del decreto (e articolo 5 direttiva), è comunque il punto di partenza e base delle successive attività previste e cioè della predisposizione delle mappe e dell'elaborazione del Piano di Gestione.

Oltre l'aspetto formale la valutazione preliminare del rischio e la conseguente individuazione delle zone a rischio potenziale significativo di alluvioni sono di fatto il prodotto di attività compiute sotto altro nome dalle Autorità di bacino sulla base delle disposizioni di legge già in vigore in Italia, come dettagliatamente relazionato all'interno del precedente paragrafo 1.3.

Già con l'adozione dei Piani straordinari di cui al decreto-legge 180/1998, l'indagine sui bacini svolta dalle Autorità fu indirizzata proprio a raccogliere dati relativi alle alluvioni che si erano verificate nel passato e ad identificare le aree che potenzialmente potevano

essere oggetto in futuro del ripetersi di eventi alluvionali calamitosi. Tale ricognizione, per la quale oltre al censimento degli eventi del passato (a tale fine il riferimento comune alla scala nazionale è l'archivio realizzato dal Gruppo nazionale per la difesa dalle catastrofi idrogeologiche del Consiglio Nazionale delle Ricerche nell'ambito del Progetto AVI "Aree vulnerate italiane", ripreso, aggiornato ed in ulteriore fase di approfondimento sino ai giorni attuali da parte del Dipartimento della Protezione Civile) sono state anche realizzate specifiche indagini e studi, ha condotto alla delimitazione delle aree oggetto di rischio idrogeologico maggiore (oltre al rischio idraulico è stato considerato anche il rischio da frana).

In seguito nei primi anni duemila i bacini di cui ai piani straordinari sono stati quindi ulteriormente indagati ed analizzati fino a giungere alla emanazione dei Piani di assetto Idrogeologico che rappresentano, pertanto, alla scala nazionale, il quadro di riferimento aggiornato e coerente, relativo al possibile verificarsi di fenomeni alluvionali e da frana.

Conseguentemente a ciò le Autorità di bacino hanno fatto la scelta di procedere direttamente alla predisposizione delle mappe della pericolosità e del rischio consapevoli di possedere come base di partenza un quadro conoscitivo che, sin dallo stadio di Piano straordinario, conteneva già gli elementi richiesti da direttiva e decreto da cui procedere all'elaborazione delle mappe.

Con l'adozione dei Piani per l'Assetto idrogeologico la definizione del quadro conoscitivo arriva sicuramente ad un livello molto più elevato di quello richiesto per le valutazioni preliminari citate da direttiva e decreto; pertanto, a buon diritto, l'Autorità di bacino del fiume Arno, avendo adottato il proprio PAI nel 2005, può correttamente ritenerlo, al posto della valutazione preliminare richiesta dalla norma, lo strumento pianificatorio di base per la valutazione primaria dello stato di rischio su tutto il territorio e per la selezione delle aree per le quali redigere le mappe prima e il Piano di Gestione poi.

Sulla base di quanto richiesto dalla legge i contenuti della valutazione preliminare, in estrema sintesi, sarebbero già pressoché interamente ricompresi nei *piani straordinari*; i contenuti del Piano per l'Assetto Idrogeologico (adottato già dal 2004) rappresentano sicuramente un insieme di dati di maggior completezza e di livello superiore rispetto a quanto richiesto.

In forza di ciò anche la predisposizione delle mappe della pericolosità ha preso le mosse dai dati già a disposizione dell'Autorità di bacino nel PAI. L'attività di elaborazione si è pertanto concretizzata in primo luogo nella riorganizzazione delle informazioni in possesso sulla base della nuova impostazione e dei nuovi criteri definiti con la direttiva ed assunti nel nostro ordinamento attraverso il decreto di recepimento. Inoltre è stato individuato un bacino pilota (il sottobacino dell'Ombrone Pistoiese) in cui sperimentare l'applicazione della direttiva e, nel contempo, aggiornare il PAI. Tale sperimentazione ha consentito di individuare i metodi tecnici più opportuni per soddisfare i requisiti di direttiva e decreto, mantenendo la coerenza con gli strumenti vigenti del PAI.

Inoltre, per quelle aree che anche alla luce di mutate situazioni al contorno (realizzazioni di opere di difesa, approfondimento del quadro delle conoscenze, modifica dei dati di base, etc.), sono state svolte ulteriori analisi al fine di aggiornare, se necessario, il quadro della pericolosità e del rischio.

## **2.4. Le mappe e la loro “derivazione” dal PAI**

Le mappe di pericolosità e di rischio redatte per il bacino dell'Arno hanno pertanto preso origine dal quadro conoscitivo del PAI formatosi con l'approfondito e costante lavoro di

indagine svolta dall'Autorità di bacino negli ultimi 15 anni. Si deve infatti tenere presente che il PAI dell'Arno è continuamente aggiornato in quanto fin dalla sua prima adozione è stata prevista proprio dalle norme di attuazione del Piano stesso una procedura per il suo aggiornamento. Ciò al fine di rendere il PAI uno strumento conoscitivo che riportasse con coerenza la conoscenza dell'effettivo stato di pericolosità dei luoghi conseguente o ad ulteriori studi o approfondimenti condotti o alla realizzazione di interventi di mitigazione del rischio o al verificarsi di eventi dannosi improvvisi.

Infatti alla prima definizione delle aree a pericolosità, formalizzata con l'adozione del Piano nel novembre del 2004 hanno fatto seguito continui aggiornamenti svolti su proposta e in collaborazione con gli enti locali, che hanno garantito l'esistenza di un quadro conoscitivo aggiornato ed in continua evoluzione, che tiene conto sia del costante approfondimento delle conoscenze che dell'effetto degli interventi di mitigazione via via realizzati, che di ogni altro elemento di aggiornamento comunque rilevante.

Per la predisposizione delle mappe, derivando le informazioni di queste dal quadro conoscitivo del PAI, è stato però necessario fissare un termine temporale di riferimento in quanto non sarebbe stato possibile procedere ad un continuo aggiornamento di tali mappe durante la predisposizione delle elaborazioni sul rischio richieste dalla direttiva entro le scadenze di legge. Per poter arrivare quindi all'adozione delle mappe entro il termine prescritto del 22 giugno 2013 la scelta compiuta è stata quindi quella di definire le mappe della pericolosità e del rischio rapportate alle informazioni di Piano esistenti al 31 dicembre 2012.

Si ricorda qui che percorso stabilito dalla direttiva, e quindi dal decreto, si sviluppa per vari step fino all'approvazione del Piano di gestione alluvioni che dovrà avvenire entro il 22 giugno 2015. In considerazione di questo si ritiene necessario, e oltremodo opportuno, utilizzare lo spazio di tempo intercorrente tra il 2013 e il 2015 per procedere ad aggiornamenti intermedi in conformità della visione dinamica degli strumenti di Piano che da sempre ha caratterizzato – per scelta di questa Autorità - la pianificazione di assetto idrogeologico di questo bacino.

Le mappe, rappresentando il primo passaggio verso la predisposizione del Piano di gestione, alla luce delle revisioni eventualmente intervenute sulle mappe del PAI nel periodo dal 2013, anno della loro prima adozione, al 2015, anno di adozione del piano di gestione, potranno quindi essere riviste, aggiornate ed integrate e non solo in funzione degli studi di approfondimento che questa Autorità potrà condurre durante i mesi e gli anni a seguire ma anche in funzione del recepimento delle osservazioni che potranno giungere dal procedimento di consultazione pubblica attivato sia ai sensi della direttiva che delle norme del testo unico ambientale in materia di formazione degli atti di pianificazione di bacino.

## 2.5. Il Piano di Gestione

Il **Piano di gestione** riguarda tutti gli aspetti della gestione del rischio di alluvioni, in particolare la prevenzione, la protezione e la preparazione, comprese le previsioni di alluvione e il sistema di allertamento nazionale tenendo conto delle caratteristiche del bacino idrografico o del sottobacino interessato.

Nei piani di gestione devono essere altresì definiti gli **obiettivi** della gestione del rischio di alluvioni nelle zone a rischio potenziale di alluvioni e per quelle individuate nelle mappe della pericolosità e del rischio e inoltre deve essere in essi evidenziata la riduzione delle potenziali conseguenze negative per la salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il

patrimonio culturale e le attività economiche e sociali, ottenuta attraverso l'attuazione prioritaria di interventi non strutturali e di azioni per la riduzione della pericolosità.

Gli obiettivi così definiti nei Piani di gestione potranno essere raggiunti attraverso la definizione di **misure** che dovranno anch'esse essere contenute nel Piano di gestione.

Le **Autorità di bacino** sono pertanto chiamate a predisporre la parte del Piano per ciò che concerne le zone a rischio potenziale e quelle individuate nelle mappe della pericolosità e del rischio svolgendo tali attività nell'ambito della pianificazione di bacino di cui agli articoli 65, 66, 67 e 68 del decreto legislativo 152/2006; le **Regioni** sono tenute invece a predisporre la parte del Piano di gestione inerente al sistema di allertamento per il rischio idraulico ai fini di protezione civile.

L'importante novità del decreto 49 rispetto al preesistente quadro relativo al rischio idraulico – costituito come visto in precedenza dal decreto-legge 180 del 1998 e dal richiamato d.p.c.m., nonché dalle disposizioni di cui alla sezione I della parte terza del testo unico ambientale – è semmai rappresentata dall'inserimento del sistema di allertamento statale e regionale per il rischio idraulico ai fini di protezione civile nell'atto di pianificazione.

Ed anche nel recepimento della direttiva alluvioni il decreto legislativo 49 sviluppa maggiormente questo elemento, attraverso disposizioni specifiche che inseriscono le attività del sistema di allertamento di protezione civile nei contenuti del Piano di gestione, rispetto invece alla direttiva dove il sistema di protezione civile è richiamato in maniera più generica e generale nelle considerazioni iniziali – allorquando viene affermato che la protezione civile può dare risposte adeguate alle popolazioni colpite e migliorarne la preparazione e la capacità di far fronte a tali tipi di calamità - e nell'articolo 7 relativo ai Piani di gestione allorquando si fa riferimento ai sistemi di allertamento che in essi dovranno essere contenuti.

## 2.6. I procedimenti comunitari di infrazione

A chiusura dell'esame di tutti gli aspetti normativi che ruotano attorno alla direttiva alluvioni, per completezza, merita fare un breve accenno al procedimento comunitario di infrazione pendente al riguardo.

Qualora si ritenga che uno Stato membro ponga in essere la violazione di una norma europea, non recepisca una direttiva nel diritto nazionale o si è in presenza di un recepimento incompleto o tardivo si concretizzano gli estremi per l'inizio di una procedura di infrazione.

La procedura d'infrazione è volta a rilevare eventuali inadempimenti da parte degli Stati di obblighi ad essi imposti dal diritto dell'Unione europea attraverso uno specifico procedimento disciplinato dal Trattato sul Funzionamento dell'Unione europea (TFUE) che rappresenta uno strumento indispensabile per garantire il rispetto e l'effettività del diritto dell'Unione. La decisione relativa al suo avvio è di esclusiva competenza della Commissione, che può agire su denuncia di privati, sulla base di un'interrogazione parlamentare (o di propria iniziativa) ma è la Commissione che possiede il potere discrezionale in merito alla sua attivazione.

Con riferimento al recepimento della direttiva 2007/60/CE l'Italia attualmente si trova nella fase cosiddetta di pre-contenzioso a causa del non corretto recepimento della direttiva 2007/60/CE del 23 ottobre 2007, relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni. Le osservazioni mosse al recepimento italiano della direttiva non risultano

particolarmente gravose ma trattano di piccole discrepanze per le quali il legislatore si è già mosso al fine di risolvere già in questa fase i problemi riscontrati dalla Commissione. Le modifiche da introdurre al fine di chiudere il procedimento di infrazione in corso sono state di recente proposte nel disegno di legge n. 588 (Disposizioni per l'adempimento degli obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia all'Unione europea – Legge europea 2013) attualmente all'esame del Senato.

### **3. Il contesto europeo**

L'Autorità di Bacino del Fiume Arno ha seguito attivamente i lavori del gruppo di lavoro F nell'ambito della Strategia Comune di Attuazione (CIS).

In particolare, nell'elaborazione delle mappe si è tenuto conto dei seguenti report prodotti come "output" dei gruppi di lavoro: "*Flood Risk Mapping Report*", "*Climate Change and Risk Report*".

Di particolare rilevanza quale punto di partenza per l'elaborazione delle mappe, "*Handbook on good practices in flood mapping in Europe*" (2007) ed il relativo Atlante di ricognizione delle mappature alluvioni esistenti a livello europeo "*Atlas of Flood Maps*". Inoltre l'Autorità di Bacino ha partecipato, come bacino pilota di supporto al gruppo di lavoro sul *Reporting*, alla fase sperimentale di *testing* dei "*reporting schemas*" alla quale è seguita la formale approvazione degli stessi.

## **PARTE SECONDA: LE MAPPE DI PERICOLOSITÀ E RISCHIO**

### ***Il quadro di riferimento e il reticolo indagato***

#### **La valutazione preliminare e il catasto degli eventi**

Il rischio idraulico nel bacino dell'Arno è questione che affonda le sue radici nel tempo. Si hanno testimonianze che documentano che dal 1177 Firenze, la città più importante del bacino insieme a Pisa, situata lungo le rive del fiume circa alla metà del suo corso, ha subito ben 56 piene con allagamento dell'area urbana; tra queste otto sono state particolarmente rovinose: 1333, 1547, 1557, 1589, 1740, 1758, 1844 e 1966. Ma anche in epoca romana, si hanno indicazioni di alluvioni di cui una particolarmente significativa devastò la città nel 500 dopo Cristo. Nell'alluvione del 1966, l'evento certamente più significativo in tempi moderni sia per magnitudo che per impatto mediatico, alla sezione di Firenze Uffizi è stata stimata una portata di circa 4000 mc/s a fronte di una capacità di smaltimento che al tempo era dell'ordine di 2500 mc/s. Ciò ha comportato l'esondazione solo nell'area urbana fiorentina di circa 70 milioni di metri cubi di acqua.

L'evidenza di fatti come quelli sopra brevemente riassunti, indicano in primo luogo come il bacino dell'Arno presenti caratteristiche idrografiche e geomorfologiche tali da trasformare con elevata efficienza gli apporti meteorici in piene anche devastanti. L'Arno presenta un bacino caratterizzato da terreni prevalentemente impermeabili e con un regime fortemente torrentizio. Le portate minime estive sono dell'ordine di 2/4 mc/s alla sezione di Firenze, e le piene negli eventi estremi arrivano, sempre a Firenze, a più di 4000 mc/s. A tutto questo si devono aggiungere gli effetti dovuti alle modificazioni operate dall'uomo che, in sostanza, si sono tradotte, specialmente a partire dal XIV secolo, in disboscamenti, modifiche dell'uso del suolo e delle pratiche agricole, opere di bonifica nelle aree palustri (Val di Chiana, area Ombrone-Bisenzio, basso valdarno), rettificazioni, inalveazioni, arginature e sottrazione di aree golenali. In particolare la copertura forestale e le rettificazioni degli alvei principali paiono legate alle più importanti alluvioni storiche. Già nel XVIII secolo i disboscamenti furono ritenuti la causa principale delle alluvioni del '500, tuttavia i tagli proseguirono con crescente intensità fino alla metà del '900. Le rettificazioni del corso principale dell'Arno e dei suoi affluenti, unite ad una fortissima azione di regimazione idraulica e bonifica, si sono espletate anch'esse fino alla metà del '900 con particolare intensità in Val di Chiana, nel Valdarno Superiore e nel tratto fiorentino. Tutto ciò, unito ad un evento di pioggia caratterizzato da un valore medio di 166 mm distribuito su tutto il bacino, ha fatto sì che si verificasse la disastrosa alluvione del 1966 in cui l'inadeguatezza delle opere idrauliche fu lampante, ed alla quale va aggiunta la totale assenza, al tempo, di opere di regimazione e di laminazione delle piene.

Con l'avvento del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico tutto il territorio italiano, sin dalla fine degli anni '90, è stato oggetto di una intensa e approfondita indagine volta ad inquadrare in maniera sufficientemente esaustiva le complesse problematiche idrauliche ed idrogeologiche nazionali. Anche il bacino dell'Arno pertanto, come richiamato nella parte prima, è stato oggetto di una intensa analisi che ha condotto prima alla realizzazione del piano straordinario (1999), in cui sono state identificate le aree a rischio idraulico più elevato, e poi alla definizione completa delle aree a pericolosità idraulica del PAI, definitivamente approvate nel 2005.

In effetti l'Autorità di bacino ha iniziato a studiare in maniera analitica i fenomeni alluvionali

che interessano il sistema dell'Arno sin dai primi anni '90, allorché vennero identificati gli interventi ritenuti necessari per ridurre in maniera significativa il rischio di alluvione in tutto il bacino. Tali interventi sono indicati nel Piano Stralcio "rischio idraulico" che, a fronte di una complessa analisi modellistica tesa a ricostruire eventi significativi avvenuti nel passato, individuava le opere strategiche per impedire il ripetersi di alluvioni tipo quelle del 1966 e/o quelle del 1992. Il Piano Stralcio, emanato nel 1995 e definitivamente approvato con D.P.C.M. del 5 novembre 1999, centrava la sua analisi proprio sulla ricostruzione analitica di queste due tipologie di eventi:

- il 1966 inteso come un evento di tipo catastrofico, raro e con un tempo di ritorno compreso, a secondo della sezione considerata, tra circa 150 e 200 anni;
- il 1992 inteso come evento più frequente, con tempi di ritorno che, sempre in funzione delle sezioni considerate, oscillano intorno ai trenta anni e che va ad interessare principalmente il reticolo secondario dell'Arno e dei suoi affluenti.

L'obiettivo del piano stralcio era quello del massimo contenimento del rischio idraulico in termini di riduzione della frequenza che delle portate. Nel piano per tale obiettivo ne veniva ipotizzato il raggiungimento, nell'arco di 15 anni, mediante opere tese a:

- aumento della capacità di laminazione,
- aumento della capacità di invaso,
- aumento della capacità di smaltimento,
- miglioramento delle opere di difesa arginale,
- miglioramento della capacità di controllo e di intervento.

L'obiettivo complessivo è, come accennato sopra, il contenimento di eventi di piena significativi, quale quello del 1992 e quello, più importante, del 1966.

Per tale scopo si è fatto ricorso a modelli matematici in grado di simulare il comportamento idraulico in condizioni di moto non stazionario. In particolare è stato predisposto, già nel 1992, un modello idraulico unidimensionale alle differenze finite in grado di simulare la dinamica propagatoria della corrente. Contemporaneamente è stato sviluppato il modello idrologico afflussi-deflussi a parametri distribuiti, idoneo a ricostruire nelle varie sezioni l'onda di piena conseguente a determinati livelli di precipitazione, comunque distribuiti nel tempo e nello spazio nel bacino di afferenza.

Le conclusioni a cui giunge il piano stralcio sono estremamente importanti e, in una certa maniera, stabiliscono delle regole che condizionano di fatto anche le successive scelte del PAI e le azioni che l'AdB porrà in atto per perseguire l'obiettivo della riduzione del rischio idraulico. Infatti nel PAI, dove vengono indagate le aree potenzialmente allagabili e si definiscono con criteri storico-inventariali/geomorfologici e modellistici, le aree a pericolosità idraulica, l'AdB segue quanto già stabilito nel piano stralcio e ne riafferma la validità della strategia di intervento per la mitigazione del rischio nel bacino, confermandone le opere e le modalità. Anche nei successivi atti tesi ad individuare le azioni più opportune per giungere alla realizzazione delle opere (vedi ad esempio l'"Accordo di programma integrativo dell'APQ 18.05.1999", detto "Accodo 200 milioni" del 18 febbraio 2005) viene sempre riaffermata la validità della strategia di intervento del piano stralcio e delle opere lì indicate.

Si deve far presente che il piano stralcio "rischio idraulico" ed anche il PAI sviluppano i loro contenuti partendo dal presupposto, comunemente condiviso dalla comunità scientifica

negli anni '90, che fosse possibile arrivare se non al completo annullamento della pericolosità, almeno alla quasi totale eliminazione degli effetti dannosi. Con il proseguo delle ricerche questo convincimento è venuto meno sostanzialmente per i seguenti motivi:

- elevato costo delle opere da realizzare a fronte oltretutto di una disponibilità economica sempre più limitata negli anni;
- analisi costi/benefici in molti casi non favorevoli in quanto le opere, progettate al fine di contenere in alveo anche le piene eccezionali, andavano a proteggere anche aree non edificate e quindi con assenza di rischio;
- forte conflittualità con il territorio data il notevole sviluppo areale delle previsioni di intervento (casce di espansione).

In base a quanto sopra, con il già citato "Accordo 200 milioni" questa AdB ha cercato di modificare, almeno in parte, la strategia di intervento. Sono stati infatti individuati come prioritari alcuni interventi tesi a minimizzare gli effetti dannosi per particolari aree a rischio elevato, di fatto anticipando quanto in seguito proprio la direttiva "alluvioni" stabilisce come fondamento, ovvero la gestione degli eventi alluvionali, attraverso un percorso che va dall'individuazione della pericolosità e del rischio, alla identificazione degli obiettivi e delle azioni necessarie per mitigare gli effetti, ponendo al centro di tale analisi le valutazioni costi/benefici ed introducendo concetti importanti come il rischio residuo e il rischio sostenibile.

In questo quadro tecnico, per il quale gli aspetti più propriamente amministrativi e procedurali sono stati sviluppati in dettaglio nella parte prima di questa relazione, si inseriscono la direttiva "alluvioni" e il decreto di recepimento 49/2010. Il primo punto con cui ci si deve confrontare è la "valutazione preliminare del rischio" espressamente richiesta sia da direttiva che da decreto.

La valutazione preliminare del rischio di alluvioni, ai sensi di direttiva e decreto, deve fornire una valutazione dei rischi potenziali, basata principalmente su dati registrati, su analisi speditive e su studi in merito agli sviluppi a lungo termine, tra cui, in particolare, le possibili conseguenze dovute ai cambiamenti climatici. In base alla valutazione preliminare del rischio sono individuate le zone ove possa sussistere un rischio potenziale significativo di alluvioni o si ritenga che questo si possa generare in futuro. Tale valutazione preliminare corrisponde, almeno per le tipologie di alluvioni fluviali, sostanzialmente alla prima delle 3 fasi che il DPCM del 1998 indicava per pervenire alla definizione dei PAI e, quindi, delle misure e degli interventi volti alla mitigazione del rischio di alluvioni. Il DPCM del 1998 infatti prevedeva che si procedesse preliminarmente alla individuazione delle aree soggette a rischio idraulico, mediante l'utilizzo delle informazioni disponibili sullo stato del dissesto. Pertanto la "valutazione preliminare" è proprio il punto di origine da cui si sono sviluppati tutti gli ulteriori passaggi normativi e tecnici che hanno condotto all'adozione dei PAI.

E' altresì evidente quindi che la trattazione delle problematiche inerenti le alluvioni fluviali sono da tempo affrontate in Italia sia sotto l'aspetto giuridico che tecnico. E' anche evidente che per il bacino dell'Arno la conoscenza di tali problematiche non è solo fondata su anni di analisi e studi, ma ha dato luogo ad atti concreti di legge sui quali sono imposte sia le attività di competenza dell'AdB, sia le azioni degli enti locali ricadenti nel bacino che devono attenersi appunto a tali leggi. La valutazione preliminare del rischio richiesta da direttiva e decreto trova di conseguenza soddisfazione nel percorso compiuto, nelle analisi tecniche e negli atti prodotti sino ad oggi, dove la conoscenza si basa non solo su valutazioni preliminari, ma su strumenti di analisi approfonditi e di dettaglio che

hanno condotto ad un prodotto, il PAI, che anticipa, seppur con altri requisiti, le mappe di pericolosità della direttiva.

In base a tali presupposti è stata fatta la scelta, non solo per il bacino dell'Arno ma per tutti i bacini italiani, di non procedere ad una ulteriore valutazione preliminare, ma di andare direttamente alla elaborazione delle mappe di pericolosità e rischio, ritenendo che il quadro di riferimento del PAI sia più che sufficiente per soddisfare quanto richiesto dall'articolo 4 della direttiva e del decreto. Inoltre questa AdB, proprio allo scopo di includere anche quegli aspetti che trovano solo in parte trattazione negli elaborati del PAI e che possono contribuire a fornire un più approfondito quadro della pericolosità nel bacino dell'Arno, ha sviluppato ulteriori indagini su alcuni temi specifici, quali ad esempio la propensione al verificarsi delle *flash flood*, che hanno allargato la visione di partenza, preliminare, appunto, del PAI.

La direttiva e il decreto richiedono che per la valutazione preliminare del rischio sia basata anche su l'analisi delle alluvioni accadute nel passato. Questa analisi, oltre ad essere uno dei fondamenti su cui si basa la realizzazione del PAI dell'Arno per le aree non oggetto di modellazione, nell'ambito del lavoro svolto per la redazione delle mappe di pericolosità e rischio è stata ulteriormente sviluppata in collaborazione con il Dipartimento di Protezione Civile nazionale. Infatti, partendo dall'archivio realizzato dal Gruppo nazionale per la difesa delle catastrofi idrogeologiche del Consiglio Nazionale delle Ricerche (GNDCI-CNR), nell'ambito del progetto Aree Vulnerate Italiane (AVI), il Dipartimento ha compiuto una capillare azione di ricognizione censendo e catalogando gli eventi avvenuti con aggiornamento sino al 2012. L'attività del Dipartimento in merito al catasto degli eventi è stata sancita in seguito all'accordo in tal senso con il Ministero dell'Ambiente. Il catasto aggiornato è stato presentato quindi nell'incontro del 4 marzo 2013.

L'attività del Dipartimento, svolta in collaborazione con l'Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica (IRPI) del CNR, ha preso spunto dalle ricerche condotte dal Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), e raccoglie, organizza e analizza informazioni sull'impatto che gli eventi di frana e d'inondazione hanno sulla popolazione. Le informazioni sugli eventi di frana e di inondazione storici con danni alla popolazione sono state raccolte attraverso l'analisi di una importante quantità di fonti storiche e d'archivio. Per mantenere aggiornato il catalogo sono esaminate anche numerose fonti di cronaca. Il catalogo storico copre il periodo fra il 68 d.C. e il 2011, e contiene informazioni relative, per tutta Italia, ad oltre 2780 eventi d'inondazione in più di 2000 località.

Per quanto riguarda la porzione ricadente nel bacino dell'Arno, il database comprende le varie località colpite. Sono state apportate da questa AdB alcune ulteriori elaborazioni al fine di relazionare in maniera corretta più località colpite dallo stesso evento o l'inverso. Le informazioni sono di tipo vettoriale e rappresentano le località colpite.

La tavola 2 allegata illustra alla scala di bacino la distribuzione delle località colpite da evento nel bacino.

## **Il reticolo di riferimento, i corpi idrici e le aree di indagine**

In base a quanto indicato nel capitolo precedente, il reticolo di riferimento da cui ha preso spunto la mappatura delle aree a pericolosità e rischio idraulico per quanto concerne le piene fluviali, corrisponde pienamente con quello del PAI al 31 dicembre 2012. Le modalità di analisi, come successivamente spiegato in dettaglio nella parte inerente la "pericolosità", portano alla perimetrazione di aree allagabili distinte in base a:

- criterio di tipo modellistico (asta principale dell'Arno e suoi affluenti); la scala di restituzione delle informazioni è 1:10.000;
- criterio di tipo storico-inventariale e geomorfologico (aree afferenti al reticolo minore e/o porzioni di aste in cui l'applicazione del criterio modellistico non era possibile in funzione della morfometria fluviale e/o della carenza di informazioni di base); in questo caso la scala di restituzione delle informazioni è 1:25.000.

Le aree allagabili suddette sono pertanto coerenti tecnicamente (sia nelle modalità di acquisizione dei dati che nelle scale di restituzione) con quelle del PAI dell'Arno alla data del 31 dicembre 2012 (vedi capitolo successivo "La pericolosità"). Differiscono nelle modalità di rappresentazione in quanto il PAI prevede una pericolosità secondo quattro diverse classi, mentre la direttiva "alluvioni" richiede una rappresentazione in tre classi basata sulla frequenza di accadimento. Nella tavola 1 allegata "Il reticolo di riferimento e le aree indagate" sono riportate le aree indagate e gli ambiti di riferimento.

Un requisito fondamentale di cui si è tenuto in debito conto per la realizzazione del database geografico e quindi la realizzazione delle mappe, è quello di mantenere la coerenza tra direttiva "acque" e direttiva "alluvioni". Tale coerenza non può essere solo di tipo giuridico-amministrativo, ma anche di tipo tecnico, non ultimo proprio per l'organizzazione e la rappresentazione dei dati. In tale ottica abbiamo sviluppato una modalità di organizzazione dei dati che mantenesse la coerenza tra il reticolo di riferimento e i corpi idrici 2000/60.

Come noto, l'elemento strategico fondamentale, alla base di tutto l'impianto definito dalla direttiva "acque", è rappresentato dal corpo idrico. Questo elemento è, in sintesi, il tratto elementare minimo, con caratteristiche omogenee, su cui valutare le pressioni, stabilire gli impatti, definire lo stato di qualità chimica, ecologica ed ambientale, inquadrare gli obiettivi, delineare gli interventi e monitorarne l'efficacia. Rappresenta l'elemento su cui è concentrata tutta l'azione pianificatoria e programmatica per far sì che sia raggiunto, mantenuto o migliorato lo stato di qualità buono.

I corpi idrici sono tratti di reticolo idrografico, laghi, ma anche tratti di costa ed acque di transizione, definiti mediante una metodologia assai complessa, che presentano una loro realtà geografica e vengono rappresentati cartograficamente da linee, punti e poligoni definiti, con attributi e metadati rigorosi. La restituzione dei dati di ogni singolo corpo idrico o di un insieme di corpi idrici appartenenti ad un bacino o ad un insieme di bacini deve essere fatta con modelli e metodiche di restituzione cartografica digitale espressamente definiti secondo i criteri dettati dal sistema WISE (*Water Information System for Europe*).

Essendo nella visione europea la direttiva "alluvioni" emanazione diretta della direttiva "acque" – per le quali viene infatti concepito un allineamento temporale negli adempimenti, definendo la coincidenza di scadenze temporali tra il primo aggiornamento del Piano di Gestione delle Acque e la prima emanazione del Piano di Gestione delle Alluvioni - è evidente allo stato dei fatti un vicendevole scambio di azioni causa-effetto circa le problematiche rischio idraulico e qualità della risorsa riconducibili al medesimo corpo idrico.

Le azioni che si esplicano nel ciclo delle acque (magre, morbide, piene) e nel loro utilizzo, sono contestualizzate (individuate) alla scala del bacino idrografico che è, appunto, lo spazio territoriale contenente l'insieme dei corpi idrici facenti parte del reticolo superficiale e delle acque sotterranee, così come definito nei principi della 2000/60/CE. Per costruire quindi una sinergia delle fasi di lavoro e per il continuo e proficuo scambio di informazioni e risultati tra le due direttive, la scelta è stata quella di individuare un "contenitore" comune

in cui fosse possibile inserire e gestire tutto il quadro conoscitivo e la mole dei dati derivanti dai due impianti normativi, sotto l'aspetto quantitativo e qualitativo, cartografico e modellistico, statistico e di restituzione dati.

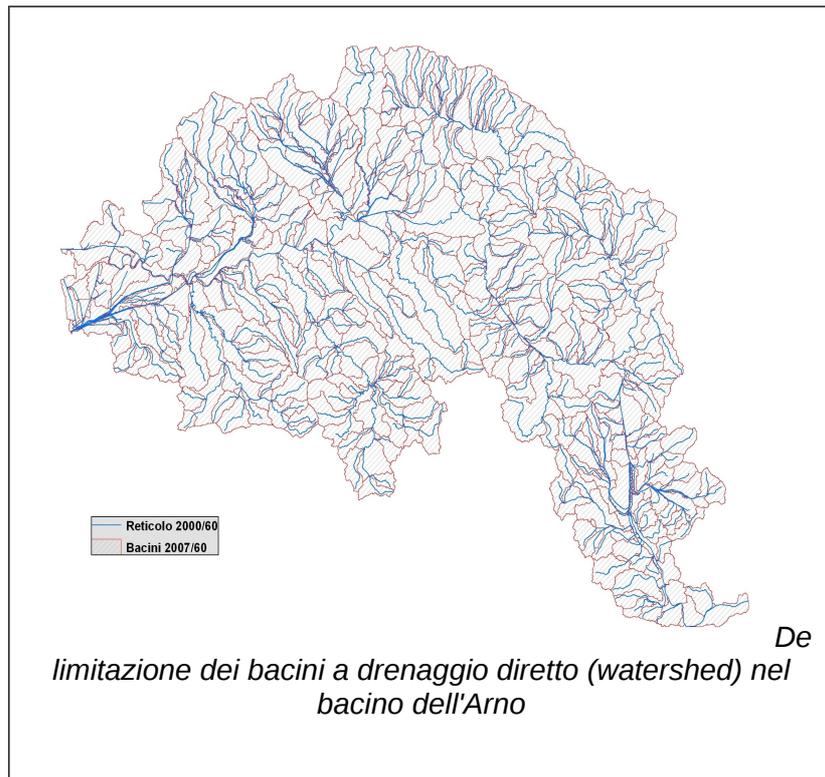
Risulta chiaro, in prima istanza, che la primaria difficoltà nell'associare i dati di competenza delle due direttive è rappresentata dal fatto che mentre per la direttiva "acque" le problematiche qualitative della risorsa, discendenti da pressioni, qualità ed azioni, si collegano direttamente ad un corpo idrico, individuato come elemento lineare monodimensionale, la pericolosità idraulica ed il rischio di alluvioni - ex direttiva 2007/60 - sono connessi ad un'attività di propagazione delle acque sul territorio, tradotta in una mappatura, che non potrà che essere rappresentata da informazioni areali bidimensionali. Ulteriore specificità è data dal fatto che i corpi idrici individuati possono anche non essere, o essere solo in parte, espressione di rischio idraulico in quanto la possibile allagabilità di un'area può dipendere in genere da più corsi d'acqua e non solo dal corpo idrico in essa presente.

La soluzione individuata per superare le specificità appena illustrate è stata quella di associare numericamente e cartograficamente al corpo idrico un interbacino direttamente scolante in esso e il sottobacino di monte. Tale operazione permette di associare al tratto in questione un'area a collegamento "diretto" in cui eventuali azioni esplicano un effetto direttamente correlato al corpo idrico, ed un'area di monte nella quale eventuali azioni o cause hanno effetti sullo stesso corpo idrico. Questa soluzione permette di inquadrare tutte le problematiche e le informazioni inerenti alle due direttive in un medesimo "contenitore", di consentire elaborazioni modellistiche e restituzioni cartografiche con la stessa codifica e, di fatto, di attuare l'interconnessione e l'interoperabilità tra le due direttive, le cui informazioni risultano quindi gestite nel medesimo database geografico. Tutto ciò naturalmente osservando i requisiti WISE richiesti dalle direttive.

Come più volte ricordato la direttiva 2007/60/CE, al capo 5, prevede espressamente il coordinamento con la direttiva 2000/60. Pertanto viene fatto esplicito riferimento al fatto che le informazioni derivanti dagli strumenti operativi previsti dalle due direttive, devono essere coerenti tra loro e devono consentire il riesame congiunto dei risultati raggiunti, tenendo conto anche degli obiettivi ambientali assegnati ai corpi idrici ai sensi della 2000/60.

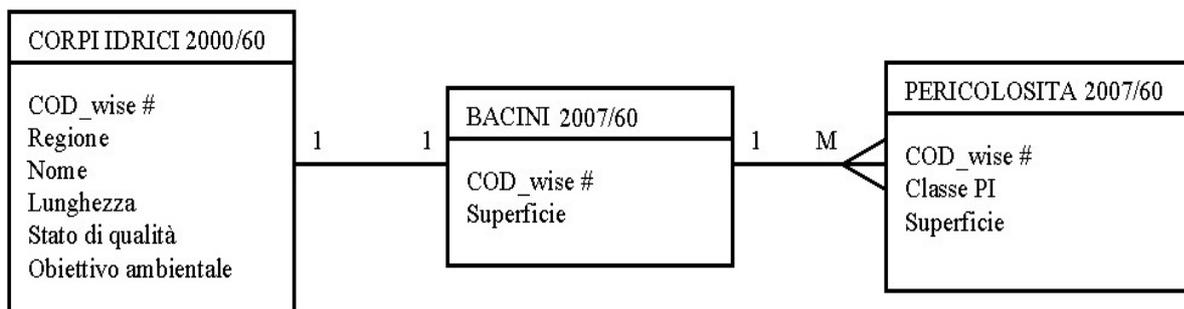
Appare pertanto molto utile che, una volta definiti pericolosità e rischio idraulico sul territorio, sia possibile effettuare una stima dei risultati ottenuti anche a livello di corpo idrico di cui alla direttiva 2000/60. Ovviamente, visto che le elaborazioni previste dalla 2007/60 interesseranno anche ambiti fluviali non codificati come corpi idrici, è opportuno procedere alla definizione dei bacini sottesi a questi ultimi, in modo da riferire le varie elaborazioni su pericolosità e rischio idraulico a tali ambiti e creare una relazione diretta tra i due strumenti di pianificazione.

In particolare, con riferimento sia all'aggiornamento del Piano di Gestione delle Acque che alla predisposizione del Piano di gestione del rischio alluvioni, appare evidente come sia importante definire, per ogni corpo idrico, sia il bacino a drenaggio diretto, in modo da considerare gli effetti diretti dei vari fenomeni esaminati, che l'intero bacino a monte del suo punto di chiusura, in modo da poter effettuare stime cumulate dei parametri considerati.



Per individuare i bacini a drenaggio diretto è necessario disporre di un modello digitale del terreno ideologicamente corretto e coerente con il sistema fluviale di riferimento. Una volta trasformato il reticolo fluviale dei corpi idrici in formato *raster*, assegnando ad ognuno di essi un identificativo numerico, è sufficiente individuare automaticamente gli spartiacque (*watershed*) utilizzando tale reticolo come punti di scorrimento (*pour point*).

Per testare questa procedura e verificare la sua effettiva funzionalità per le finalità di raccordo tra le due direttive, sono stati innanzi tutto estratti i bacini a drenaggio diretto riferibili ai 344 corpi idrici della direttiva 2000/60 ricadenti nel bacino idrografico del fiume Arno. I bacini interessati da pericolosità idraulica risultano 188 su 344 totali.



Per mettere in relazione gli aspetti di pericolosità idraulica con quelli di qualità ambientale, aspetti a cui fanno riferimento le due direttive, è stato scelto di utilizzare un database relazionale di tipo spaziale.

E' possibile osservare che la relazione 1:1 tra corpi idrici 2000/60 e i bacini di riferimento

2007/60 da essi derivati, permette di avere un collegamento univoco tra le due direttive con possibilità di associare ad ogni corpo idrico le superfici delle aree a diverso grado di pericolosità idraulica previste dalla direttiva 2007/60, oltre a tutte le ulteriori elaborazioni su infrastrutture a rischio, popolazione residente, etc.

All'interno di questo DBMS sono stati inseriti gli strati informativi riguardanti corpi idrici, bacini a drenaggio diretto, pericolosità idraulica PAI e stato/obiettivi di qualità ambientale ai sensi della direttiva 2000/60. Tramite l'identificativo del corpo idrico, codificato secondo lo standard europeo, sono state quindi create le relazioni che ci consentono di effettuare richieste congiunte sulle diverse informazioni in riferimento al medesimo corpo idrico, come riportato nel seguente schema.

#### Corpi idrici 2000/60

COD\_wise: CI\_N0024R135fi2  
Regione: Toscana  
Nome: Fiume Sieve  
Lunghezza: 15,6 km  
Stato di qualità: buono  
Obiettivo ambientale: buono al 2015

#### Bacini 2007/60

COD\_wise: CI\_N0024R135fi2  
Superficie; 75,37 kmq

#### Pericolosità 2007/60

Superficie aree a pericolosità bassa (PI1): 214 ha  
Superficie aree a pericolosità media (PI2): 279 ha  
Superficie aree a pericolosità elevata (PI3): 153 ha  
Superficie aree a pericolosità molto elevata (PI4): 142 ha

Oltre alla sua utilità come strumento di raccordo tra le due direttive europee, il processo di definizione dei bacini precedentemente illustrato, individuando un'entità areale di riferimento per ogni corpo idrico, permette anche di analizzare in modo più concreto e realistico tanto l'impatto dei vari elementi di rischio distribuiti sul territorio, che l'efficacia degli interventi. Ciò naturalmente sia per quanto riguarda gli aspetti di interesse della direttiva acque che quelli della direttiva alluvioni.

Il poter raffigurare i dati, i quadri conoscitivi, le pressioni e le azioni di piano, il monitoraggio e l'efficacia delle opere relative agli ambiti delle due direttive allo stesso corpo idrico e quindi allo stesso *database* geografico, consente pertanto la relazione diretta tra le attività di piano derivanti da 2007/60 e 2000/60, raggiungendo così la coerenza ed integrazione espressamente richieste. Sotto l'aspetto pratico ciò permette peraltro, come rilevato in precedenza, di redigere analisi statistiche adeguate e riferite ad ambiti geografici ben precisi (bacini a diretto di riferimento del corpo idrico, insieme dei bacini di monte, sottobacino, etc.) con valutazione di efficacia degli interventi esplicitamente mirata all'ambito di riferimento prescelto.

La procedura è stata prima sviluppata nel bacino pilota dell'Ombrone Pistoiese e quindi applicata all'intero bacino dell'Arno.

## ***Il database geografico, l'organizzazione dei dati e la loro restituzione***

Lo scopo di direttiva e decreto di recepimento è cercare di comprendere le situazioni a rischio di alluvioni al fine di poterle affrontare e gestire. Per tale scopo è richiesta una serie di informazioni utile a costruire sia le mappe di pericolosità, che gli archivi degli elementi a rischio e quindi le aree e/o gli oggetti interessati dagli eventi. La direttiva e il decreto 49/2010 peraltro si presentano leggermente diversi nell'impostazione metodologica richiesta. Nella direttiva si parla di mappe della pericolosità costruite secondo tre scenari, di mappe del rischio che devono indicare le potenziali conseguenze nei confronti di numero di abitanti, tipo di attività, impianti IPPC che possono provocare inquinamento per le aree protette, beni culturali. Il decreto di recepimento si differenzia dalla direttiva richiedendo invece esplicitamente la realizzazione di mappe del rischio costruite secondo "...le quattro classi di rischio di cui al decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri in data 29 settembre 1998..." (art. 6, comma 5 del D.Lgs. 49/2010).

L'impostazione della direttiva è confermata dalla recente fase di *testing* degli *schemas* per la redazione del *reporting* sulle mappe a cui ha partecipato anche questa AdB su richiesta della Direzione Ambiente della Commissione Europea. Infatti nel compilare gli *schemas* si fa riferimento esclusivamente ai poligoni delle mappe di pericolosità; gli elementi a rischio sopra richiamati sono inseriti come indicazione di tipo qualitativo ma non è richiesta alcuna localizzazione di tipo geografico e/o una attribuzione di classe di rischio.

Il decreto invece richiede la definizione di mappe di rischio in quattro classi ed introduce anche altre categorie di elementi a rischio quali infrastrutture e strutture strategiche. Negli "Indirizzi operativi per l'attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione ed alla gestione dei rischi da alluvioni con riferimento alla predisposizione delle mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni", pubblicati sul sito del Ministero dell'Ambiente nell'aprile di questo anno, questa impostazione viene confermata ed infatti si parla di mappe di rischio in quattro classi (viene proposta una matrice di rischio) e di sei macrocategorie di elementi a rischio ed ovvero: zone urbanizzate, strutture strategiche, infrastrutture strategiche principali, beni ambientali, storici e culturali, attività economiche e aree protette potenzialmente interessate.

Per rispondere in maniera adeguata sia alla direttiva che al decreto è stato quindi organizzato un apposito *database* geografico che consenta di poter estrarre, dagli archivi di elementi vettoriali in esso compresi, tutte le informazioni necessarie sia in termini di mappe che di dati puntuali.

Tutti dati vettoriali utilizzati per la definizione della pericolosità e del rischio idraulico, unitamente alle principali elaborazioni svolte, sono quindi archiviati nel *database* geografico in modo da ottimizzare i processi di analisi, estrazione e restituzione cartografica. Nello specifico i dati sono stati organizzati in una serie di *feature dataset* tematici (elementi a rischio, *flash flood*, pericolosità, rischio, macrocategorie) all'interno dei quali sono raccolti tutti gli strati vettoriali di riferimento per quello specifico argomento, oltre ad una serie di tabelle utili all'applicazione della matrice di rischio ed alla decodifica degli elementi considerati secondo le specifiche previste dalla direttiva 2007/60/CE e dal decreto legislativo 49/2010. I dati inerenti alla pericolosità derivano dal PAI, opportunamente elaborato al fine di rendere le informazioni coerenti con i requisiti di direttiva e decreto, mentre i dati inerenti gli elementi a rischio derivano da archivi ufficiali della Regione Toscana e della Regione Umbria. Le fonti dati da cui sono estratti gli elementi a rischio sono coerenti alla scala di bacino. Gli elementi a rischio sono stati raggruppati secondo le macrocategorie indicate dal Ministero dell'ambiente negli "Indirizzi operativi..." precedentemente citati e ad ogni elemento è stata associata la categoria di

danno sempre desunta dagli indirizzi suddetti, pubblicati sul sito istituzionale del Ministero stesso. I dati sono tutti di tipo vettoriale e si riferiscono a punti, linee e poligoni a cui sono associati oggetti ed attributi.

I dati inseriti nel *database* geografico, con indicazione, nel caso in cui le informazioni sono state utilizzate solo parzialmente, degli elementi utilizzati sono i seguenti:

- Uso del suolo RT scala 1:10.000: uso del suolo in scala 1:10.000 con copertura regionale derivato da ortofoto AGEA 2010, strutturato secondo le classi CLC IV livello e incrementato con elementi derivati dalla CTR 10k;
- Censimento ISTAT 2001: sezioni censuarie ISTAT con censimento della popolazione al dicembre 2001;
- *Database* topografico RT: banca dati topografica integrata e multiscala originata a partire da CTR 2k e 10k e altri archivi geografici esistenti, aggiornati in funzione delle specifiche definite da Intesa GIS per i DB topografici (sono stati considerati i dati relativi a: linee elettriche, oleodotti, gasdotti, fognature, condotte acquedottistiche, condotte forzate, cimiteri, campeggi, aree di servizio stradale e ferroviario, centrali elettriche, stazioni/sottostazioni elettriche, depuratori, dighe, impianti sportivi, luoghi di culto, discariche/rottamai, sede di servizio socio-assistenziale, struttura ludico-ricreativa, struttura ospedaliera, struttura scolastica, altri impianti di trasporto);
- CTR (Carta Tecnica Regione Toscana) vettoriale scala 1:10000: riporta elementi vettoriali con definizione alla scala 1:10000 (sono stati utilizzati i dati relativi alle infrastrutture stradali - Autostrade, SGC, SS, SP, SC, SV - e ferroviarie);
- Presidi sanitari Regione Toscana: strato informativo elaborato dal servizio sanitario regionale con individuazione di distretti sanitari, ambulatori, ospedali ed altre strutture sanitarie di rilievo regionale;
- Aree soggette a vincolo archeologico, architettonico e paesaggistico (RT-MIBAC): *database* delle aree soggette a vincolo archeologico, architettonico e paesaggistico ai sensi della normativa vigente, elaborato dalla Direzione Regionale del MIBAC e Regione Toscana;
- Impianti potenzialmente pericolosi (SIRA): impianti industriali soggetti ad Autorizzazione Integrata Ambientale (DL 59/2005) di competenza nazionale e regionale estratti dal Sistema Informativo Regionale Ambientale (dati di tipo puntuale);
- Piano di Gestione delle Acque del Distretto dell'Appennino Settentrionale, 2009 (dati inerenti pozzi e sorgenti ricadenti nel bacino dell'Arno - acque destinate al consumo umano);
- Rete stradale e ferroviaria Regione Umbria (porzione di bacino interessata) estratta dal progetto DBPrior10k realizzato nell'ambito dell'Intesa Stato-Regioni-Enti locali sui sistemi informativi geografici (Intesa GIS), settembre 2003;
- dati PTCP Provincia di Perugia (porzione di bacino interessata) riferiti a strutture strategiche (ospedali e scuole);
- dati inerenti la pericolosità idraulica del PAI del bacino del fiume Arno, ivi comprese le elaborazioni compiute per l'intero bacino pilota dell'Ombrone pistoiese;

- dati inerenti gli eventi meteomarinari con tempo di ritorno cinquantennale riferito alla conformazione della linea di costa al 2005, effettuato dalla Regione Toscana nel 2007 nell'ambito del Piano Regionale di Gestione Integrata della Costa;
- elaborazioni compiute da questa AdB in merito alla analisi degli eventi meteorici intensi e localizzati (*flash flood*) e la probabilità di innesco di frane superficiali e colate;
- dati inerenti il "Catasto degli eventi" realizzato dal Dipartimento di Protezione Civile, svolta in collaborazione con l'Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica (IRPI) del CNR, consegnato a questa AdB in data 4 marzo 2013;
- dati inerenti il *database* dei tratti arginati classificati in 2°, 3° e 4° categoria fornito dal Dipartimento Politiche Territoriali e Ambientali della Regione Toscana e aggiornato dai Geni Civili competenti alla data del 01/06/2013.

Nei capitoli successivi saranno illustrati in dettaglio i prodotti che si sono ottenuti dal *database* geografico in termini appunto di mappe di pericolosità e rischio. E' opportuno far presente che le mappature di pericolosità e rischio sono state ricavate facendo riferimento esclusivamente alle fonti dati sopra citate e per gli elementi richiamati espressamente. Le fonti dati, come indicato in dettaglio nei capitoli successivi, sono state scelte in base alla coerenza alla scala di bacino e alla completezza degli archivi. E' possibile che, facendo riferimento ad altre fonti dati o anche in base a successivi aggiornamenti rispetto alle date citate, alcuni elementi delle varie categorie non siano presenti nelle mappature. Si ritiene che la realizzazione di mappe di pericolosità e rischio sia un processo che non si esaurisce in un momento specifico, ma è suscettibile di continuo e costante aggiornamento in funzione sia di nuovi o diversi dati, sia di approfondimenti di scala. Pertanto le mappe rappresentate sono complete nei confronti degli elementi prelevati dalle fonti dati sopra considerate, ma non vogliono certamente essere esaustive. Sarà cura di questa AdB procedere, nelle fasi successive, all'aggiornamento del *database* geografico e delle elaborazioni ad esso legate.

Come indicato precedentemente, gli elementi considerati nel *database* geografico sono di tipo vettoriale e consentono pertanto la restituzione di mappe di tipo vettoriale e la produzione di file formato *shape*. Tuttavia, proprio in funzione di quanto sopra evidenziato ed ovvero che le mappe sono ricavate facendo riferimento esclusivo alle fonti dati utilizzate, la rappresentazione in forma vettoriale su una base topografica non corrispondente alle elaborazioni svolte, può generare la percezione di una informazione non corretta. Al fine di ovviare a tale inconveniente le mappe di pericolosità e rischio non vengono prodotte in formato cartaceo ma i contenuti dello strato informativo sono diffusi sia attraverso un progetto *web-gis* dedicato, che attraverso la predisposizione di un servizio WMS (*Web Map Service*), sistemi rispondenti agli standard INSPIRE. La rappresentazione avviene attraverso visualizzazione *web-gis* tramite il sito dell'AdB Arno e del Distretto dell'Appennino Settentrionale. Inoltre le informazioni rispetto pericolosità e rischio vengono visualizzate mediante *raster* (maglia 25 metri) con scala massima di visualizzazione 1:25.000. Pertanto le uniche informazioni di tipo cartaceo che vengono prodotte sono quelle alla scala sinottica dell'intero bacino, allegate in formato A3 a questa relazione. Oltre alla visualizzazione tramite *web-gis*, il *database* geografico consente in ogni caso la produzione degli *shape* relativi ai poligoni di pericolosità e rischio che potranno essere forniti all'esterno sulla base delle indicazioni che saranno date in tal senso alla scala nazionale.

In osservanza alle più recenti norme (in riferimento in particolare al Codice

dell'Amministrazione Digitale, decreto legislativo 7 marzo 2005, n. 82), oltre che per ottimizzare le procedure informatiche, l'approvazione degli strati informativi viene formalizzato tramite apposizione di firma digitale. Si tratta di un approccio sostanzialmente diverso da quanto effettuato fino ad ora, infatti in precedenza si è sempre proceduto ad una formale validazione della carta, digitale o materiale, e non dello strato informativo. Questa modalità tuttavia si ritiene che sia più corrispondente a quanto questa AdB deve produrre anche per la trasmissione dei dati nel sistema WISE attraverso il nodo nazionale SINTAI, per il quale infatti viene richiesta la trasmissione di dati, tabellari o geografici, e non di cartografie.

## ***La pericolosità***

### **Le tipologie degli eventi alluvionali considerati**

I dati elaborati prima per il piano stralcio "rischio idraulico", quindi per il "Piano Straordinario" e poi il PAI, ci consentono di definire con sufficiente chiarezza quali sono le problematiche che si verificano a scala di bacino e di indicare la tipologia di eventi di tipo alluvionale che lo possono colpire. Sostanzialmente abbiamo tre diverse tipologie:

- alluvioni fluviali (*fluvial flooding*) che caratterizzano buona parte dei fondovalle alluvionali dell'asta principale e dei suoi affluenti;
- alluvioni costiere (*sea water*) che investono parzialmente la stretta striscia di costa afferente al bacino dell'Arno;
- alluvioni dovute ad eventi localizzati e di forte intensità (*flash flood*) che caratterizzano alcuni sottobacini nelle porzioni collinari del bacino.

Localmente si possono saltuariamente verificare allagamenti dovute a piogge intense (*pluvial flooding*), mentre non si hanno riscontri di allagamenti dovuti a risalita di acque sotterranee (*groundwater*).

Ai fini della definizione della pericolosità ai sensi di direttiva e decreto di recepimento, sono state considerate le prime due categorie. La propensione al verificarsi ad eventi tipo *flash flood* è stata indagata nell'intero bacino attraverso un metodo originale sviluppato dalla segreteria tecnica e messo a disposizione come quadro conoscitivo unitamente alla probabilità di innesco di fenomeni franosi di neoformazione (colate, *debris flow*, scivolamenti traslazionali, etc.). Nel successivo capitolo "L'analisi degli eventi meteorici intensi e localizzati" viene illustrata la metodologia utilizzata e i risultati conseguiti alla scala di bacino. Tali risultati potranno essere utilizzati in ogni caso al fini della stesura del piano di gestione.

La definizione delle aree allagabili per eventi fluviali nel bacino dell'Arno è stata realizzata utilizzando le metodologie già collaudate nel PAI, ed ovvero il criterio storico-inventariale/geomorfologico (scala 1:25.000) e il criterio modellistico (scala 1:10.000). Attraverso la verifica, l'aggiornamento (vedi bacino pilota dell'Ombrone) e l'elaborazione dei dati del PAI sono state ottenute le mappe di pericolosità secondo i requisiti richiesti da direttiva e decreto. La tavola 1 allegata illustra alla scala di bacino la distribuzione delle aree indagate con i due metodi suddetti.

I metodi di indagine richiamati non tengono conto dello stato delle eventuali strutture di difesa esistenti con particolare riferimento alle strutture arginali. Come è ben noto, allo stato attuale delle conoscenze, è oltremodo problematico inserire in analisi di tipo

modellistico idraulico parametri inerenti i possibili scenari di rottura di strutture in terra ed in muratura. Ciò è oltremodo difficoltoso se si procede alla determinazione delle possibili aree allagabili alla scala di bacini delle dimensioni dell'Arno o maggiori. In questa fase, seguendo oltretutto le indicazioni del Ministero dell'Ambiente contenute negli "Indirizzi operativi per l'attuazione della direttiva 2007/60/ce relativa alla valutazione ed alla gestione dei rischi da alluvioni con riferimento alla predisposizione delle mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni", pubblicate sul sito del Ministero nell'aprile di questo anno, si è ritenuto opportuno non sviluppare appieno tale problematica, che sarà in ogni caso oggetto di analisi nella fase di elaborazione del piano di gestione. In ogni caso questa AdB ha ritenuto di dover sviluppare delle indagini specifiche per tale problematica che vengono illustrate nel successivo capitolo inerente "La criticità del sistema arginale".

## **La pericolosità dovuta ad alluvioni fluviali**

### ***Le caratteristiche del bacino dell'Arno, il bacino pilota dell'Ombrone Pistoiese e le metodologie di indagine utilizzate per la definizione della pericolosità***

Come evidenziato nel "Piano di lavoro per il completamento delle attività" inerente la *Unit of Management* Arno, presentato al Comitato Tecnico nella seduta del 13 luglio 2012 e al Comitato Istituzionale nella seduta del 18 luglio 2012, lo strumento di base per la determinazione delle mappe di pericolosità e rischio alluvioni è stato il PAI del bacino dell'Arno. Tale impostazione è condivisa alla scala dell'intera nazione e riaffermata negli indirizzi operativi per l'attuazione della direttiva precedentemente citati. Inoltre questo è stato oltremodo condiviso nell'attività di coordinamento svolta alla scala del distretto dell'Appennino settentrionale e dei distretti limitrofi.

Questa Autorità ha scelto di procedere alla fase di realizzazione delle mappe di pericolosità e rischio, partendo dalla individuazione di un bacino pilota su cui applicare le metodologie individuate (sia di tipo modellistico ex-novo, che di trasposizione dei dati esistenti di pericolosità e rischio dei PAI secondo i requisiti richiesti dalla direttiva), e quindi, successivamente, estenderle all'intero bacino dell'Arno. Come bacino pilota è stato individuato quello dell'Ombrone Pistoiese.

Il fiume Ombrone è un affluente in riva destra dell'Arno, nel quale si immette dopo l'area metropolitana di Firenze, subito a valle dell'abitato di Signa, e presenta un bacino idrografico di circa 490 kmq. L'Ombrone nasce dal rilievo montuoso dell'Appennino Pistoiese e si sviluppa, con una ampia valle sostanzialmente pianeggiante, fino a raggiungere il tratto fiorentino dell'Arno. Il fondovalle si presenta densamente urbanizzato e con una dinamica idrologica ed idraulica assai complessa, derivante da un reticolo fortemente dipendente sia dalle vicende geologiche che dai fatti storici di cui è stato oggetto nei secoli. Al reticolo principale, importante per dimensioni e magnitudo degli eventi di piena, si sovrappone e si inserisce un capillare sistema di cosiddette "acque basse", canali ed opere di bonifica, gore e derivazioni. La complessità idraulica del bacino e la forte pressione causata dalla rilevante espansione economica ed urbanistica presente in questo fondovalle ha reso particolarmente problematica l'omogenea ricostruzione degli scenari di rischio alluvionale nel bacino di tale affluente dell'Arno.

L'area del bacino del fiume Ombrone negli studi a supporto della redazione del PAI, è stata indagata per la maggior parte attraverso la metodologia di elaborazione analitica da cui sono derivati stralci cartografici alla scala di dettaglio.

Cogliendo l'occasione fornita dalla direttiva e dalla concomitante revisione in essere del PAI, è stato quindi sviluppato un percorso metodologico di approfondimento conoscitivo e

di sperimentazione nel bacino in oggetto. In altre parole, l'occasione fornita dall'aver già impostato una revisione degli attuali strumenti di definizione della pericolosità idraulica in un importante sottobacino dell'Arno, ha dato modo di testare l'utilizzo dei metodi e delle conoscenze già in uso in rapporto al nuovo impianto normativo e tecnico definito in sede europea; ancora, ha dato la possibilità di poter ulteriormente verificare l'affidabilità dei modelli predisposti e di sviluppare nuove soluzioni progettuali che tengano conto di altri scenari (come il cambiamento climatico) o di ulteriori parametri di maggior dettaglio, quali la velocità e il trasporto solido.

Si è così definito un percorso di lavoro in cui l'aggiornamento del PAI Ombrone ha rappresentato non solo un punto di arrivo, peraltro importantissimo, ma un punto di passaggio, un bacino pilota appunto, nel quale orientare la realizzazione di strumenti, quali le mappe di pericolosità e rischio, nell'impostazione di base, nelle elaborazioni e nei dati utilizzati, a soddisfare gli obblighi richiesti dalle direttive comunitarie e gli obiettivi nelle stesse individuati.

Lo schema metodologico sviluppato per il bacino pilota nasce dalla fase di coordinamento e confronto che è stata sviluppata sia a livello distrettuale (con le Regioni e le Autorità di Bacino facenti parte del distretto dell'Appennino Settentrionale), sia con il coordinamento interdistrettuale con le altre Autorità di bacino nazionali responsabili del coordinamento negli altri distretti.

Proprio ai fini di una corretta comprensione della metodologia seguita, è opportuno richiamare in dettaglio quanto scaturito dagli incontri che si sono tenuti per il coordinamento delle attività inerenti la direttiva alluvioni alla scala di distretto. Nelle riunioni del tavolo tecnico costituito dai referenti delle Regioni appartenenti al distretto dell'Appennino Settentrionale, sono stati appunto definiti i criteri minimi comuni al fine di procedere, in maniera coordinata, alla redazione delle mappe di pericolosità e rischio per ogni bacino del distretto.

L'attività di coordinamento che è stata condotta e che sta conducendo l'Autorità di bacino del fiume Arno, ha lo scopo di definire quei criteri di omogeneità, alla scala del distretto idrografico, per poter predisporre carte di pericolosità e rischio idraulico che presentino una certa coerenza tra loro, fermi restando gli obblighi specifici in capo a ciascun ente per quanto riguarda il bacino di competenza diretta. Il distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale interessa prevalentemente 6 Regioni (con precisione 7 ma la porzione che ricade nella Regione Piemonte riguarda solo una ridottissima porzione del rilievo appenninico), 28 bacini idrografici principali, raggruppati in 11 Autorità di bacino (una nazionale, interregionali, regionali) le quali, insieme alle Regioni e allo stesso Ministero, rappresentano di fatto le "unità di gestione" (le *Unit of Management* della 2007/60) comunicate da ISPRA alla Commissione Europea in data 24/05/2010.

L'attività di coordinamento svolta dall'Autorità di bacino si è concretizzata in primo luogo con la costituzione di un tavolo tecnico composto dai referenti indicati da ciascuna regione facente parte del distretto; in tale contesto si sono svolte diverse riunioni nel corso del 2011, nel 2012 e nei primi mesi del 2013, anche presso le diverse sedi regionali e delle autorità di bacino regionali ed interregionali. In tali incontri è stata affrontata anche la questione inerente alla valutazione preliminare del rischio: in linea con quanto stabilito alla scala nazionale, è stato comunemente deciso, come indicato precedentemente, di procedere direttamente alla redazione delle mappe di pericolosità e rischio, ritenendo la pianificazione di bacino vigente sufficiente a fornire le indicazioni richieste dall'articolo 4 della direttiva e del d.lgs. 49/2010.

Il confronto avuto tra le Regioni e l'Adb Arno è servito ad elaborare dei criteri minimi, omogenei alla scala del distretto, sui quali impostare, da parte di ogni singola unità di gestione, le eventuali attività da sviluppare con particolare riferimento alla redazione delle mappe di pericolosità e rischio.

I criteri di base esplicitati negli incontri, validi alla scala distrettuale sono i seguenti:

*1) valorizzazione del lavoro già svolto per la definizione della pericolosità nei PAI:*

le aree definite nei PAI rappresentano il livello minimo sufficiente sul quale, se ritenuto necessario, dalle autorità e Regioni competenti territorialmente e alla scala del singolo bacino e/o della unità di gestione, procedere per l'eventuale perimetrazione di nuove aree;

i criteri con cui sono state definite le classi di pericolosità dei PAI (mediante modello idraulico, criterio geomorfologico, storico-inventariale) sono validi, sulla base delle determinazioni svolte dalle autorità e Regioni competenti territorialmente, anche per la redazione delle mappe di pericolosità (e successivamente rischio) per il Piano di gestione; alla scala del singolo bacino ed in base alle caratteristiche di quest'ultimo, se ritenuto necessario, si può provvedere ad eventuali aggiornamenti o sviluppi;

*2) adeguamento delle mappe di pericolosità ai requisiti del d. lgs 49/2010 e della direttiva 2007/60/CE:* per adeguamento minimo necessario si intendono le eventuali operazioni di adeguamento delle classi di pericolosità definite nei PAI (vedi punto precedente) ai requisiti richiesti e la realizzazione ex-novo delle mappe di rischio;

*3) definizione di eventuali nuove aree (non presenti nei PAI) per cui procedere alla definizione della pericolosità e del rischio:* i criteri di definizione delle eventuali nuove aree devono essere coerenti alla scala del singolo bacino con le aree già oggetto di perimetrazione nei PAI (vedi punto 1); stante l'estrema eterogeneità, sia in termini fisiografici che di risposta idraulica, dei bacini del distretto, non appare possibile definire dei criteri tecnici di scelta omogenei, validi per tutti, per l'eventuale definizione di nuove aree da mappare; tali criteri dovranno essere identificati alla scala locale in base alle peculiarità di ogni bacino (fisiche, idrologiche, etc.) anche in considerazione della presenza di popolazione ed insediamenti a rischio;

*4) fermo restando quanto stabilito al punto di cui sopra per la definizione delle aree a pericolosità: si ritiene invece che per la determinazione del rischio sia possibile definire criteri di base omogenei e validi per l'intero distretto.*

Quanto sopra rappresenta pertanto la base comune su cui ogni unità di gestione ha attuato la propria attività per i bacini di competenza. Appare evidente la necessità, comune a tutti nel distretto, di mantenere la massima coerenza possibile delle mappe di pericolosità e rischio "alluvioni" con i PAI vigenti, e quindi attuare attività di revisione ed aggiornamento delle mappe esistenti, affrontando la perimetrazione nuove aree eventualmente nelle situazioni in cui si ritiene necessario approfondire il quadro conoscitivo esistente, anche in seguito al verificarsi di eventi non prima documentati.

Per quanto attiene il PAI dell'Arno con particolare riferimento alla parte idraulica, si deve ricordare che questo è uno strumento in continua evoluzione ed aggiornamento. Dalla prima realizzazione che ha avuto la sua ufficializzazione con il DPCM nel 2005 ci sono stati molteplici aggiornamenti sia a livello locale che di sottobacino. Infatti le norme di attuazione del PAI prevedono che sia possibile l'analisi e l'eventuale modifica delle aree a pericolosità attraverso due meccanismi:

- dietro richiesta delle amministrazioni comunali nell'ambito della revisione dei propri

strumenti urbanistici, qualora con proprie indagini abbiano svolto analisi di maggiore dettaglio o siano state realizzate opere che hanno condotto ad una riduzione della pericolosità;

- direttamente dall'AdB, come nel caso del bacino pilota dell'Ombrone.

Le modifiche vengono attuate con il supporto e la verifica tecnica di questa AdB, quindi vengono approvate in Comitato Tecnico e ratificate con decreto del Segretario Generale. Dal 2005 sono stati apportati vari aggiornamenti della pericolosità che hanno interessato in maniera particolare le aree di fondovalle dell'asta principale e degli affluenti.

Poiché sia la direttiva che il decreto di recepimento richiedono, per ciò che concerne la pericolosità, l'individuazione di tre scenari di riferimento (alta, media e bassa probabilità di inondazione), uno dei primi problemi è stato quello di individuare i possibili scenari senza perdere la coerenza tecnica con il PAI. Infatti il PAI dell'Arno prevede per la pericolosità quattro scenari di frequenza (30, 100, 200 e oltre 200 anni), a cui si sovrappongono indicazioni in merito al battente atteso (superiore od inferiore a 30 centimetri) per gli scenari più frequenti (30 e 100 anni di tempo di ritorno). La sperimentazione compiuta per il bacino dell'Ombrone, oltre ad aggiornare il PAI per l'area in questione come già detto, ci ha aiutato ad individuare gli scenari sui quali costruire le mappe per la direttiva e il decreto. Gli scenari prescelti, fisicamente più rispondenti alle caratteristiche del bacino, sono pertanto quelli relativi a:

- alluvioni frequenti (elevata probabilità di accadimento): tempo di ritorno fino a 30 anni;
- alluvioni poco frequenti (media probabilità di accadimento): tempo di ritorno compreso tra 30 e 200 anni;
- alluvioni rare (bassa probabilità di accadimento): tempo di ritorno superiore a 200 anni.

Considerando che il PAI dell'Arno, come indicato in precedenza, è uno strumento in continua evoluzione in collaborazione con le amministrazioni comunali ricadenti nel bacino (vedi a tale proposito la parte prima di questa relazione), è stata cura di questa AdB stabilire una data di riferimento ultima per la trasposizione delle informazioni nelle mappe di pericolosità di direttiva e decreto. Ciò è ovviamente stato necessario al fine di affrontare con un quadro di pericolosità definito e non mutevole la successiva fase di perimetrazione del rischio. Pertanto la coerenza tecnica di base tra le mappe di pericolosità idraulica del PAI e quelle di direttiva e decreto è assicurata alla data del 31 dicembre 2012. Successive modifiche alle pericolosità del PAI, che stante le norme di attuazione vigenti possono essere in ogni caso apportate, non sono state inserite nelle mappe di pericolosità di direttiva e decreto. Sarà cura di questa AdB provvedere, almeno prima della emanazione del piano di gestione (2015), ad un aggiornamento delle mappe di pericolosità e rischio al fine di ristabilirne la coerenza con le eventuali modifiche al PAI nel frattempo eventualmente intercorse.

### ***Metodologie storico-inventariali e geomorfologiche***

L'applicazione di metodi di tipo modellistico per la determinazione della pericolosità idraulica non sempre è possibile. Specialmente nelle porzioni collinari delle aste fluviali o degli affluenti, in cui ancora non è completo il passaggio tra tratti montani e fondovalle alluvionale, ma anche nei territori pianeggianti interessati da molteplici opere idrauliche e di bonifica, è tecnicamente estremamente difficoltoso procedere con un approccio di tipo modellistico che fornisca risposte coerenti ed accettabili. La carenza e l'inadeguatezza

delle informazioni di base, i caratteri morfometrici critici, l'elevata complessità del reticolo concorrono ad aumentare l'incertezza che già è rilevante in qualsiasi applicazione di tipo modellistico.

Partendo da questa constatazione nel PAI dell'Arno in talune porzioni di bacini (aste fluviali facenti parte del reticolo secondario o tratti dei corsi d'acqua anche principali ma posti o nelle porzioni collinari e montane, o particolarmente complessi per forte azione di bonifica idraulica) la perimetrazione delle aree oggetto di pericolosità idraulica è avvenuta tramite criterio storico-inventariale e geomorfologico.

Con il PAI si è proceduto alla individuazione e perimetrazione delle aree suddette, riferite a quattro classi di pericolosità idraulica. I criteri per la perimetrazione sono, come detto, di ordine geomorfologico e storico-inventariale.

La documentazione utilizzata a supporto dell'indagine comprende:

1. la cartografia allegata al Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 5 novembre 1999, *Approvazione del Piano Stralcio relativo alla riduzione del Rischio Idraulico del bacino del fiume Arno*, che individua le aree soggette ad inondazioni ricorrenti od eccezionali sulla base degli eventi significativi verificatisi nel periodo 1966-1999. In tale cartografia risultano distinguibili in particolare:
  - a. aree soggette ad inondazione eccezionale;
  - b. aree soggette ad inondazione ricorrente;
  - c. aree interessate da inondazioni durante gli eventi alluvionali degli anni 1991, 1992, 1993,
2. la documentazione relativa all'adozione delle misure di salvaguardia per le aree a pericolosità idraulica molto elevata individuate e perimetrare nel *Piano straordinario per la rimozione delle situazioni a rischio idrogeologico più alto nel bacino del fiume Arno*. In particolare vengono distinte:
  - a. aree a pericolosità idraulica molto elevata (P.I.4);
  - b. aree a rischio idraulico per le quali e' stato dichiarato lo stato di emergenza ai sensi dell'art.5 L. 24/2/92 n.225 (P.I.4);
  - c. aree investite dagli eventi del 1998 e del 1999 (P.I.4);
  - d. aree alle quali e' esteso quanto previsto dalla delibera del Consiglio Regionale della Toscana n. 230/94 per l'ambito definito "B" della stessa. (B.I.);
  - e. aree di ristagno.

Con il criterio geomorfologico si è invece proceduto alla individuazione e delimitazione del limite delle alluvioni estreme. Dalla prima stesura del PAI nel 2005 alcune porzioni di queste aree sono state oggetto di analisi di dettaglio mediante modellazione e sono state quindi incluse nella perimetrazione alla scala 1:10.000.

Per la realizzazione delle mappe di pericolosità ai fini della direttiva e del decreto di recepimento si è provveduto a rielaborare le informazioni del PAI, che al 31 dicembre 2012 erano ancora delimitate con il criterio storico-inventariale e geomorfologico sopra indicato, secondo i requisiti richiesti. In pratica sono state accorpate in un'unica aggregazione. Le classi del PAI aventi tempo di ritorno tra 30 e 200 anni. In tale modo si sono ottenute le pericolosità secondo i tre scenari prescelti. Le fasce di pericolosità ottenute sono quindi

del tutto coerenti, alla data del 31 dicembre 2012, con le pericolosità descritte nel PAI ma sono solo rappresentate in maniera diversa.

Le aree a pericolosità che risultano delimitate secondo il criterio storico inventariale e geomorfologico hanno una superficie totale di circa 980 kmq e rappresentano circa il 48% del totale delle aree allagabili totali. La scala di rappresentazione massima di tali aree è 1:25:000.

### ***La modellazione idrologico-idraulica e il bacino pilota dell'Ombrone***

Come già richiamato più volte, per la definizione della pericolosità idraulica alla scala di dettaglio nell'asta principale e nei suoi affluenti primari, nel PAI è stato adottato il criterio modellistico. Già nel 2005 la pericolosità di buona parte delle aree suddette era definita con tale criterio. Procedendo via via negli approfondimenti modellistici tale area è via via aumentata e, ad oggi, rappresenta più del 50% del totale delle aree allagabili definite nel PAI.

Ai fini della definizione delle aree a pericolosità secondo i requisiti richiesti da direttiva e decreto e secondo gli scenari di frequenza sopra definiti, si è proceduto, come precedentemente richiamato, in due diverse maniere:

- individuazione di un bacino pilota (Ombrone Pistoiese, circa 490 kmq) in cui attuare, mediante modellazione, la definizione delle aree allagabili direttamente secondo i criteri della direttiva e del decreto di recepimento; contemporaneamente in tale bacino si è proceduto all'adeguamento del PAI idraulica esistente;
- verifica della perimetrazioni del PAI svolte con criterio modellistico nelle restanti porzioni del bacino e adeguamento delle aree a pericolosità ai requisiti di direttiva e decreto di recepimento.

Il metodo su cui si è basata la modellazione con la quale sono state realizzate le mappe del PAI e su cui si è basano tutt'ora anche gli aggiornamenti di tali mappe, ivi compreso quello nel bacino pilota dell'Ombrone, è articolato in quattro fasi

1. individuazione e caratterizzazione dell'ambito fisico oggetto di studio (comprende i criteri per la definizione del reticolo idrografico oggetto di analisi, nonché la predisposizione del quadro conoscitivo necessario alle elaborazioni successive);
2. analisi idrologica (finalizzata alla determinazione degli eventi di piena, caratterizzati dall'andamento temporale della portata per assegnata frequenza per ciascuna sezione significativa del tronco fluviale considerato; la metodologia di valutazione degli idrogrammi di piena, omogenea per tutti i corsi d'acqua modellati, si basa essenzialmente sulla regionalizzazione delle portate di piena);
3. modellazione idraulica in alveo e nelle aree inondate (la determinazione per ciascuna sezione, dei livelli idrici associati agli eventi di piena definiti nella fase precedente nonché, in caso di insufficiente capacità di smaltimento, la stima dei volumi d'acqua tracimati);
4. perimetrazione delle aree inondabili (comprende le attività inerenti la delimitazione delle aree inondate in forma automatica).

Con il punto 1) sono stati definiti i corsi d'acqua oggetto di analisi e i bacini afferenti e sono stati acquisiti e valutati gli studi esistenti sulla perimetrazione delle aree a pericolosità e rischio idraulico disponibili. Sono stati quindi raccolti e valutati i dati, specialmente per quanto attiene al rilievo delle sezioni trasversali, e l'individuazione dei tronchi su quali è

possibile procedere all'indagine numerica. Sono state quindi valutate le necessità di integrazione dei dati suddetti. Per l'individuazione dei tratti oggetto di modellazione si è prestato particolare attenzione alle zone di pianura, alle aree di irrigazione e bonifica. Si è quindi proceduto alla caratterizzazione geometrica dei tronchi di interesse mediante l'analisi e la validazione delle sezioni trasversali e l'attribuzione dei coefficienti di scabrezza.

Per quanto riguarda il punto 2) l'analisi idrologica, che consiste, per tutte le sezioni di interesse del reticolo idrografico considerato, nel generare gli idrogrammi di piena per assegnati tempi di ritorno, si è basata sul codice di calcolo ALTO (ALLuvioni in TOscana), sviluppato nel 1997 dall'Università di Firenze. Il modello si basa sulla trasformazione afflussi-deflussi ottenuta tramite la teoria dell'Idrogramma Istantaneo Unitario o IUH. I parametri dell'IUH possono essere determinati in base alle caratteristiche geomorfologiche del bacino (in particolare la struttura del reticolo idrografico ordinato) ottenendo un cosiddetto idrogramma unitario geomorfologico o GIUH. La forzante data dall'evento meteorico è schematizzata attraverso uno ietogramma sintetico la cui frequenza viene stimata a partire dalle curve di possibilità pluviometrica ricavate con l'adattamento della distribuzione TCEV. Il modello, come si è detto, è strutturato in modo tale da ricercare, per un dato tempo di ritorno, il valore critico della durata di pioggia che massimizza la portata di piena. Tutti i dati idrologici, idrometrici e territoriali raccolti ed elaborati sono stati archiviati in una base-dati su supporto informatico. In particolare, i dati pluviometrici si riferiscono alle precipitazioni massime annue con durata inferiore ad 1 ora; tra 1 e 24 ore, tra 1 e 5 giorni, le precipitazioni giornaliere, le precipitazioni ad alta risoluzione (serie disponibili ed eventi significativi utilizzati per le fasi di taratura del modello). Le principali elaborazioni relative alla pluviometria hanno riguardato: l'analisi per l'applicazione della distribuzione a doppia componente TCEV la stima delle curve di possibilità pluviometrica (annuali e stagionali) sia con distribuzione di Gumbel che mediante la TCEV regionale al primo livello per durate inferiori e superiori all'ora; l'analisi della distribuzione spazio-temporale delle precipitazioni in eventi reali e delle piogge giornaliere. Si sono quindi raccolte le portate massime annuali al colmo, registrate nelle 72 stazioni del Servizio Idrografico interne ed esterne alla Regione Toscana, per tutti gli anni disponibili. Inoltre per alcune stazioni di cui erano disponibili le precipitazioni ad alta risoluzione temporale sono stati acquisiti gli idrogrammi di portata significativi. Le principali elaborazioni relative all'idrometria hanno riguardato l'adattamento della distribuzione di Gumbel alle singole serie storiche di portata al colmo, l'adattamento della distribuzione TCEV al primo livello in sei zone del territorio regionale. Il reticolo idrografico digitalizzato alla scala 1:25.000 costituisce la base informativa della procedura di regionalizzazione che prevede, per ciascun asta del reticolo, la caratterizzazione del bacino a monte e la valutazione della portata al colmo per i diversi tempi di ritorno. A tal fine il reticolo è stato gerarchizzato secondo Strahler e sono stati ricavati i principali parametri geomorfologici. Le stazioni di misura delle precipitazioni con strumento registratore hanno una densità media di circa 1 stazione ogni 75 kmq; la risoluzione spaziale è pertanto dell'ordine di 8.5 Km. La densità sale a circa 1 stazione ogni 40 kmq se si considerano anche le stazioni con pluviometro semplice. L'uso del suolo e le caratteristiche litologiche dei suoli sono state acquisite con una risoluzione di 400 m da dati in scala 1:250.000. Il modello di piena adottato è stato tarato su una serie di 66 eventi significativi relativi a 16 bacini della Toscana per i quali sono stati acquisiti o elaborati gli ietogrammi delle piogge ragguagliate e le relative portate defluenti. Il modello di trasferimento adottato è quello dell'idrogramma unitario di tipo G (n, k) introdotto da Nash (1959) e caratterizzato dal parametro di forma n e da quello di scala k. Il modello idrologico ALTO rappresenta il riferimento unico riconosciuto alla scala

regionale sulla quale si basano tutte le elaborazioni e le progettazioni in materia idraulica. Già aggiornato nei primi anni duemila, è attualmente in corso il nuovo aggiornamento del quale sarà tenuto conto in sede di realizzazione del piano di gestione (2015).'

Per quanto riguarda i punti 3) e 4), per la modellazione in alveo e nelle aree inondabili è stato adottato uno schema di calcolo in moto vario quasi-bidimensionale, con l'individuazione di aree di potenziale esondazione (APE) collegate con il corso d'acqua e tra loro tramite sfioratori. Il perimetro delle APE, le relative curve di invaso e le caratteristiche geometriche degli sfioratori sono state ricavate dall'analisi del territorio, anche tramite dati LIDAR. In questo contesto è stata scartata l'applicazione, se non in casi isolati oggetto di analisi specifica, di uno schema di moto vario bidimensionale in quanto l'applicazione di un modello bidimensionale su aree di estensione così ampia non è ancora stata testata ed in ogni caso necessiterebbe di un centro di calcolo di dimensioni rilevanti. Il trasferimento dei volumi di esondazione, sia dall'alveo alle celle di accumulo, sia tra le stesse celle avviene tramite soglie sfioranti assimilabili a stramazzi in parete grossa, con possibilità di funzionamento bidirezionale, in condizioni di deflusso libero oppure rigurgitato in funzione dei livelli a monte e a valle dello stramazzo. Per le ipotesi suddette, il fenomeno dell'allagamento di ciascuna area avviene in modo sincrono, cioè non viene messo in conto il tempo effettivo connesso alla reale propagazione sul terreno dei volumi esondati. L'approssimazione adottata è tanto più accettabile quanto maggiore è il numero di celle in cui vengono suddivise le aree complessivamente soggette a esondazione. La simulazione del fenomeno di esondazione si basa, come precedentemente richiamato, sulle ipotesi che i volumi idrici di inondazione si generano esclusivamente per tracimazione delle sommità arginali del corso d'acqua. Non sono dunque considerati altri fenomeni quali, ad esempio, il collasso delle strutture arginali o fenomeni di rigurgito diversi. Si assume inoltre che il fenomeno dell'allagamento di ciascuna area avvenga in modo sincrono. Per buona parte delle aree allagabili individuate mediante modellazione sono disponibili i battenti idraulici attesi. Si ricorda in ogni caso che, sempre richiamando gli indirizzi operativi elaborati dal Ministero nei primi di questo anno, i battenti nelle aree allagabili non sono esplicitamente richiesti. Nella tavola 4 allegata sono delimitate le aree per le quali sono disponibili indicazioni sui battenti attesi.

Per tutte le aree che sono state definite nel PAI, e nei suoi successivi aggiornamenti fino al 31 dicembre 2012, con il criterio modellistico secondo lo schema suddetto (vedi tavola 4 allegata), si è provveduto ad elaborare le perimetrazioni al fine di ottenere le fasce di pericolosità secondo gli scenari di frequenza più volte richiamati. In pratica si è trattato di ricostruire, in maniera analoga a quanto svolto con il criterio storico-inventariale, gli scenari di frequenza partendo dagli algoritmi del PAI. Anche qui pertanto le fasce di pericolosità ottenute sono del tutto tecnicamente coerenti, alla data del 31 dicembre 2012, con le pericolosità descritte nel PAI ma sono solo rappresentate in maniera diversa.

Come più volte evidenziato anche per quanto riguarda gli elaborati del PAI, le mappe di pericolosità idraulica, sia ottenute mediante modellazione che mediante criteri storico-inventariale e geomorfologici, rappresentano solo una possibile previsione di quanto può accadere realmente in fase di evento. Tali mappe si basano su assunzioni stabilite a priori, anche se supportate da adeguata analisi scientifica, che sono solo in parte verificate realmente. Le delimitazioni tra diverse aree a pericolosità che si traggono dalle mappe non hanno quindi un valore assoluto e possono essere soggette ad errori anche rilevanti. L'analisi modellistica prevede infatti, ai fini dell'efficacia e dell'efficienza della risposta del modello, che si debbano stabilire preventivamente dei concetti di invarianza, sia nella distribuzione probabilistica che a livello di scala, a parametri fisici estremamente variabili e difficilmente discretizzabili in fase di evento. Un modello è per forza una semplificazione di

quanto può accadere nella realtà e quindi fatti locali o alla meso-scala, o set di dati diversi, la cui schematizzazione è di fatto scarsamente possibile (ad esempio i cedimenti arginali o altri tipi di eventualità) possono determinare distribuzione di aree allagate diverse da quelle ipotizzate.

Per quanto riguarda il bacino pilota dell'Ombrone pistoiese, si è provveduto ad una completa modellazione idraulica ex-novo. Il lavoro svolto nel bacino pilota è stato illustrato nel "Piano di lavoro per il completamento delle attività" presentato in Comitato Istituzionale nel luglio 2012. Qui se ne richiamano le procedure svolte in quanto sono state estremamente importanti, anche per la fase di trasposizione dei dati PAI, per l'applicazione alla scala dell'intero bacino di quanto richiesto da direttiva e decreto. Per l'approfondimento e l'aggiornamento svolto direttamente da questa AdB nel bacino pilota dell'Ombrone abbiamo fatto riferimento alla stessa metodologia utilizzata per le aree perimetrate a scala di dettaglio nel PAI e quindi sono stati utilizzati AITo, per la parte idrologica, e HEC-RAS per la modellistica idraulica. Lo schema utilizzato è un moto vario quasi-bidimensionale a celle. Nel bacino pilota dell'Ombrone sono pertanto stati applicati i criteri sopra richiamati. È stata svolta innanzitutto un'analisi preliminare centrata sui seguenti punti:

- verifica ed analisi critica delle aree a pericolosità e rischio idraulico definite nel PAI;
- identificazione della corrispondenza del reticolo di riferimento considerato in ambito PAI ed identificazione di ulteriori tratti su cui applicare eventuali approfondimenti;
- verifica dell'area di riferimento per la definizione di pericolosità e rischio;
- identificazione di eventuali ulteriori scenari di pericolosità non connessi a frequenza di accadimento dell'evento di piena.

In base a quanto scaturito dall'analisi suddetta, per il bacino pilota si è stabilito di seguire il seguente percorso:

- revisione della modellazione idrologico-idraulica nell'area di fondovalle (210 kmq) mediante analisi del reticolo di riferimento per una estensione complessiva di circa 150 km;
- restituzione delle aree a pericolosità idraulica secondo tre classi di frequenza di accadimento dell'evento di riferimento, ed ovvero: Tr compreso tra 1 e 30 anni, Tr compreso tra 30 e 200 anni, Tr maggiore di 200 anni; identificazione per ogni scenario delle aree di trasferimento e di accumulo delle acque con stima delle relative velocità ed altezze d'acqua in alveo e nelle aree allagabili;
- integrazione del quadro conoscitivo di bacino mediante la determinazione di ulteriori due scenari di pericolosità riferiti alla propensione al cedimento del reticolo arginato e alla propensione del reticolo idrografico al verificarsi di eventi intensi (maggiori di 50 mm/h) e concentrati;
- identificazione degli elementi a rischio mediante l'utilizzo degli strati informativi Corine Land Cover 2000, integrati da ulteriori informazioni (numero di abitanti, infrastrutture viarie e ferroviarie, complessi ospedalieri, scuole, etc.) ottenibili mediante l'utilizzo e l'elaborazione dei dati ISTAT (dati aggregati per sezioni censuarie di ottima risoluzione e facilmente gestibili in ambiente GIS), dei dati ricavabili dalla Carta Tecnica Regionale, dei dati ricavabili da ulteriori *database*;
- determinazione delle mappe del rischio su base qualitativa, secondo criteri e classi uniformi alla scala di distretto;

Ai fini della coerenza tra le direttive “acque” ed “alluvioni”, della gestione dei dati e della loro restituzione, tutte le informazioni (areali, lineari e puntuali, oltre a quelle alfanumeriche) sono organizzate, nel *database* geografico, per “corpo idrico”, come precedentemente specificato.

Il lavoro svolto nel bacino pilota è stato fondamentale non solo per l'aggiornamento della pericolosità idraulica, ma soprattutto perché ci ha permesso di testare e sviluppare le metodiche più opportune sia per l'identificazione degli scenari di riferimento sopra richiamati, sia per far sì che sia rispettata la coerenza tra il PAI e le mappe “alluvioni”. La coerenza e la continuità tecnica tra i due strumenti è fondamentale al fine di rendere l'eventuale “passaggio” da PAI a direttiva il più semplice possibile al momento dell'approvazione del Piano di Gestione “alluvioni” nel 2015, se questa sarà la procedura stabilita.

Nella definizione dell'approccio modellistico da utilizzare per la determinazione della pericolosità idraulica dell'Ombrone, è stato attentamente valutato quanto richiesto dalla direttiva in merito a battente e velocità della corrente, al fine di individuare uno strumento che consentisse, nel transitorio, di rispondere ai requisiti del PAI vigente (la cui impostazione metodologica non differisce sostanzialmente da quella della direttiva ma presenta in ogni caso una differente modalità di rappresentazione delle cartografie) e, nelle fasi successive, di ottenere le risposte a quanto richiesto dalla 2007/60.

Per quanto riguarda la modellazione idrologica, come già indicato, si è fatto riferimento al modello ALTO (Alluvioni in Toscana), sviluppato dalla Regione Toscana e l'Università di Firenze, con la collaborazione anche di questa Autorità; tale modello fornisce la stima regionale per le portate di piena di tutti i corsi d'acqua toscani, fornendo i contributi idrologici in svariate sezioni del reticolo idrografico. Il modello idraulico implementato fa invece riferimento ad uno standard utilizzato a livello nazionale ed internazionale (HEC-RAS) proprio al fine di avere la massima trasparenza del metodo che, pertanto, è aperto ad eventuali contributi esterni e sviluppi successivi.

I dati di base (cartografie, DTM, rilievi, etc.) fanno riferimento a uno standard nazionale e ai dati LIDAR, di cui il Ministero si è reso già da tempo promotore per l'utilizzo.

Lo schema di lavoro sviluppato e la modellazione svolta hanno permesso di affrontare in maniera estremamente soddisfacente quanto richiesto dalla 2007/60/CE per la definizione delle mappe di pericolosità e rischio. In tal senso il bacino dell'Ombrone pertanto ha fornito una adeguata risposta alle aspettative risultando un ottimo banco di prova per l'implementazione della direttiva.

Al 31 dicembre 2012, le aree la cui pericolosità è definita con criterio modellistico, compreso l'intero Ombrone pistoiese, presentano una superficie di circa 1020 kmq e rappresentano circa il 52% delle intere aree allagabili del bacino.

Nel bacino pilota sono stati quindi anche analizzati, secondo le indicazioni di direttiva e decreto di recepimento, anche ulteriori scenari di pericolosità relativi ai fenomeni intensi e localizzati (*flash flood*) e ai fenomeni di rottura arginale. In tal senso sono stati sviluppati dei metodi di analisi innovativi con lo scopo di estenderli all'intero bacino dell'Arno. Di tali metodi si parlerà nei prossimi capitoli.

### **L'analisi degli eventi meteorici intensi e localizzati (*flash flood*) e la probabilità di innesco di frane superficiali e colate**

I fenomeni intensi e localizzati sono eventi che, come dimostrato nello specifico workshop

organizzato a Cagliari, nel maggio del 2010, *dal Working Group Flood* della Commissione Europea, sono particolarmente attivi nella fascia mediterranea e in tutta la penisola italiana. Questa AdB presentò in tale occasione una metodologia di analisi della propensione al verificarsi di tali eventi che, in seguito, è stata ulteriormente sviluppata nel bacino pilota dell'Ombrone.

La metodologia utilizzata per la verifica della propensione di un determinato bacino idrografico al verificarsi di eventi di piena improvvisi è stata impostata prendendo appunto come riferimento il lavoro presentato da questa Autorità di Bacino al congresso "*Flash Floods and Pluvial Flooding*" tenutosi a Cagliari nei giorni 26-28 maggio 2010.

Il metodo non ha la finalità di delimitare nel dettaglio le zone del territorio che potrebbero essere interessate da questi eventi estremi ma, attraverso la valutazione di alcuni parametri predisponenti alla scala del singolo bacino idrografico, definisce i bacini che con maggiore probabilità possono essere interessati da questa tipologia di eventi. La procedura, in particolare, è stata impostata in modo da risultare facilmente applicabile in ambiente GIS tramite analisi spaziale a sovrapposizione di *layer* tematici e successiva definizione della pericolosità risultante in base alle possibili combinazioni riscontrate.

Per "eventi intensi localizzati" si intendo eventi meteorici, caratterizzati da durate brevi, alte quantità di precipitazione, e che tipicamente interessano porzioni limitate di territorio. Da un punto di vista meteorologico, alte quantità in tempi brevi di precipitazione sono tipicamente connesse ad eventi in cui prevale la componente convettiva sulla componente frontizia.

Volendo individuare dei confini in termini quantitativi, si può citare un ordine di grandezza del centinaio di kmq come area, e una durata dell'ordine delle 6 ore (o inferiore). Ovviamente tali grandezze sono soltanto dei valori di riferimento. Di fatto, la durata dell'evento, vista come "durata critica", ovvero intervallo di tempo in cui si manifestano le precipitazioni di intensità più elevata, è direttamente correlata alla taglia dei bacini interessati dalle risposte più gravose in termini di formazione delle piene. Per questa tipologia di eventi, si parla comunemente anche di "flash flood", ovvero, di piene improvvise - con questo caratterizzando in particolare la rapidità e il carattere inaspettato del fenomeno.

Il metodo scelto per l'individuazione delle aree maggiormente esposte al pericolo di eventi intensi e localizzati si basa sul seguente flusso di operazioni:

valutare la diversa probabilità di manifestarsi di piogge brevi e intense di una zona del bacino rispetto all'altra;

valutare la propensione dei diversi bacini, all'interno di un intervallo di dimensioni fissato, a rispondere in maniera più o meno accentuata alla sollecitazione meteorica;

incrociare le due informazioni per stimare la possibilità di manifestarsi di piene rapide e improvvise (combinazione appunto di precipitazioni intense e brevi e della risposta impulsiva del bacino idrografico).

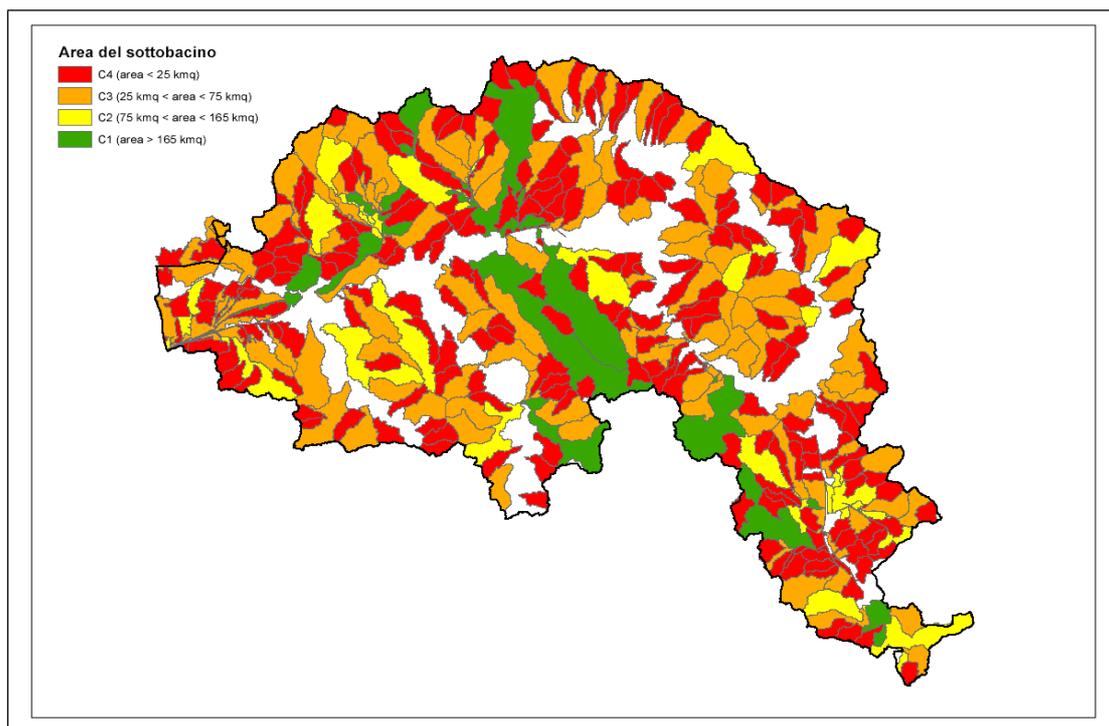
Il primo passaggio consiste nella scelta della durata critica su cui valutare la probabilità più o meno alta di una zona del bacino a manifestare piogge brevi molto intense. Vale la pena di osservare che, andando ad esplorare durate dell'ordine dell'ora, o delle 3 ore, l'osservazione della distribuzione dei massimi assoluti evidenzia come l'effetto orografico non giochi un ruolo decisivo (come invece lo fa nel caso di piogge su durate più ampie, come sui valori mensili o annuali). Peraltro, la scelta della durata mantiene una componente di soggettività, cercando di mediare tra l'interesse per eventi molto brevi

(inferiori a un'ora) e più lunghi, dell'ordine di alcune ore. Un compromesso che si ritiene praticabile può essere la scelta della durata di 1 ora. Si noti che in base alla metodologia proposta, la scelta della durata non è vincolante, nel senso che è funzionale solo alla valutazione, in base alle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica, della propensione al manifestarsi di piogge più intense.

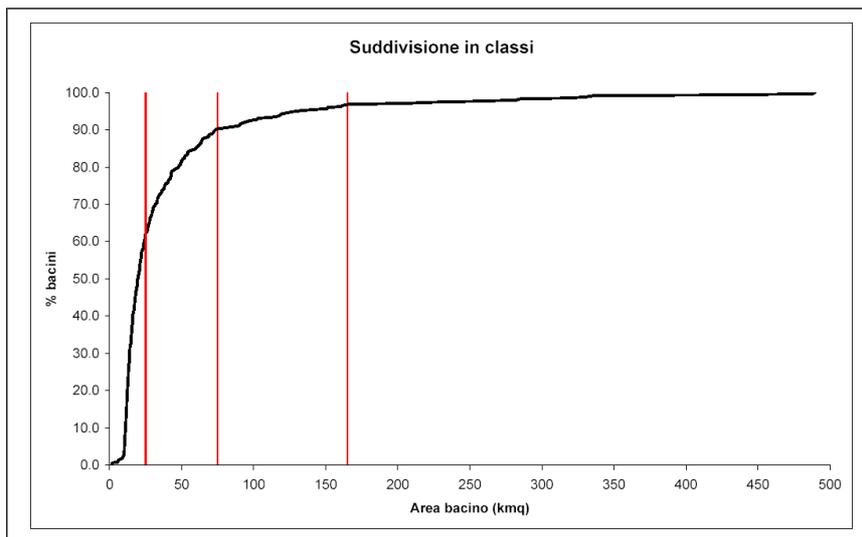
Sulla base di queste valutazioni i tre parametri predisponenti individuati per questo lavoro sono i seguenti.

### 1) Area del bacino idrografico

A parità di altre condizioni, minore è la superficie di un bacino idrografico e maggiore è il rischio che eventi pluviometrici brevi e intensi originino fenomeni di piena improvvisa. Partendo da questa considerazione e prendendo come riferimento il modello digitale del terreno del bacino dell'Arno con maglia di 10 metri, sono stati individuati i bacini idrografici con superficie inferiore a 500 kmq e classificati a predisposizione decrescente in funzione della loro estensione. La scelta del range dimensionale dei bacini di interesse è invece impostata su una valutazione che cerca di interpretare il termine "improvviso". Considerando i principali sottobacini dell'Arno, si individuano facilmente i casi per i quali è possibile registrare il manifestarsi di una piena passando direttamente da condizioni asciutte (e quindi di magra) a condizioni di portata elevata, tale da portare al superamento dei livelli di criticità. Questo può essere il limite superiore dell'intervallo considerato; il limite inferiore è invece fissato in base alla significatività della dimensione per esigenze di mappatura. Il risultato ottenuto è mostrato, a scala di bacino, nella seguente figura.

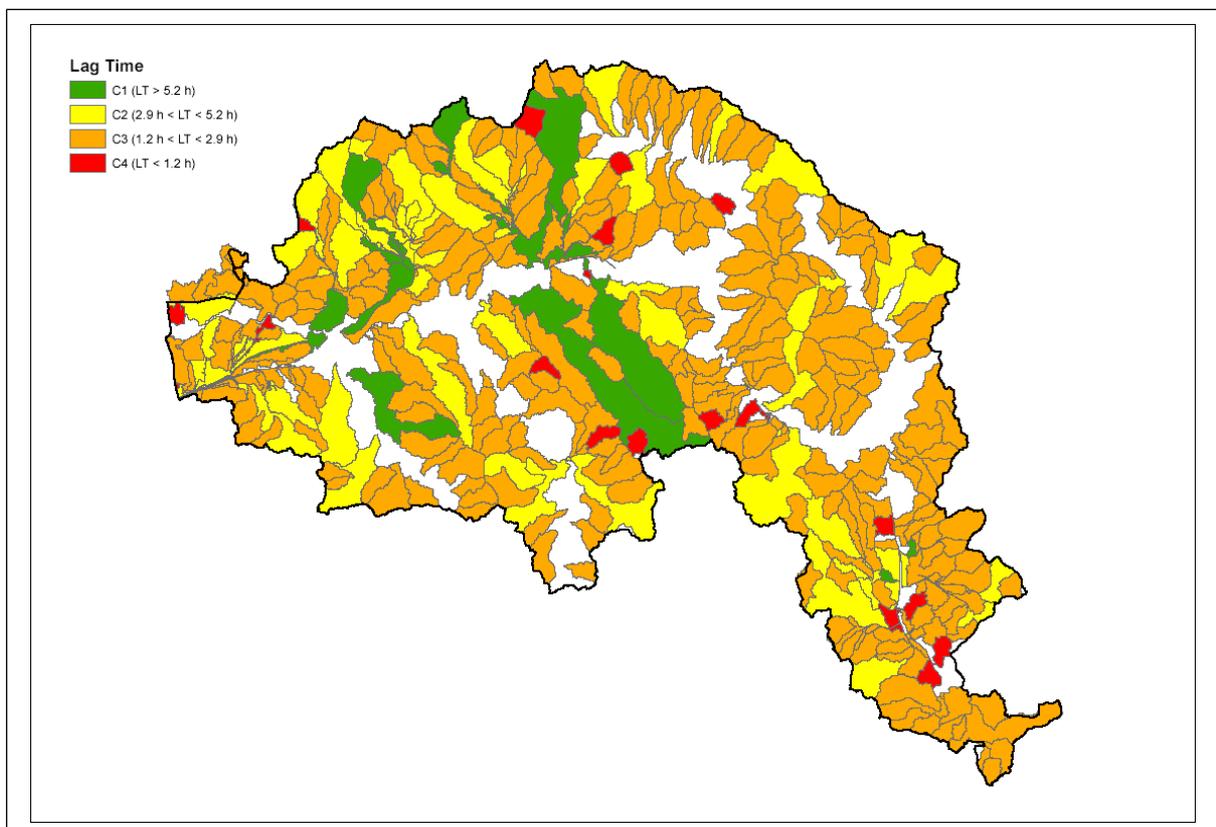


Nel grafico successivo è invece riportata la distribuzione di frequenza cumulativa delle superfici dei bacini considerati con definizione dei limiti delle classi.

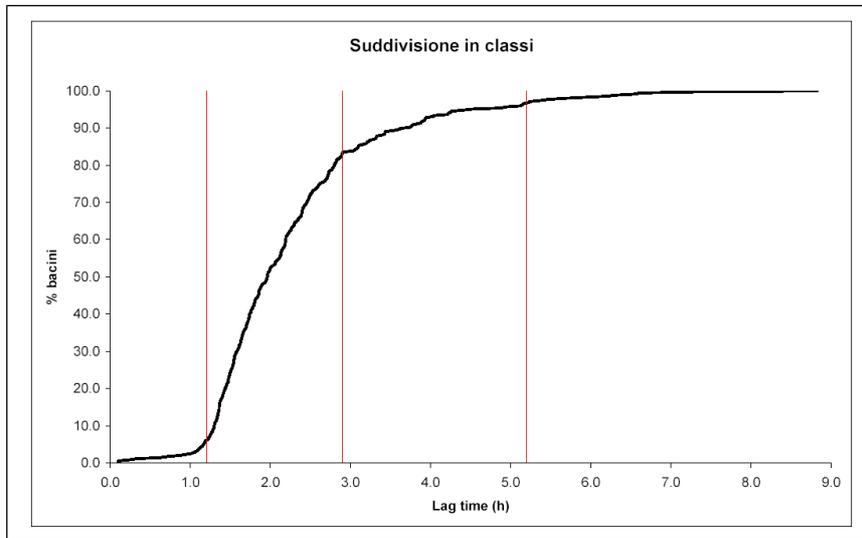


## 2) Lag Time

Il *Lag Time*, rappresentando il tempo di ritardo dell'onda di piena rispetto al baricentro della precipitazione, risulta un utile elemento per la valutazione della propensione al verificarsi di eventi di piena improvvisa in un bacino di piccole dimensioni. Ovviamente, minore è questo valore e maggiore è la predisposizione del bacino verso eventi di questo tipo. Partendo da questa considerazione, sono stati utilizzati i valori di *Lag Time* individuati in ALTO alla sezione di chiusura dei bacini considerati per poi attribuirvi una predisposizione crescente come mostrato nell'immagine seguente.

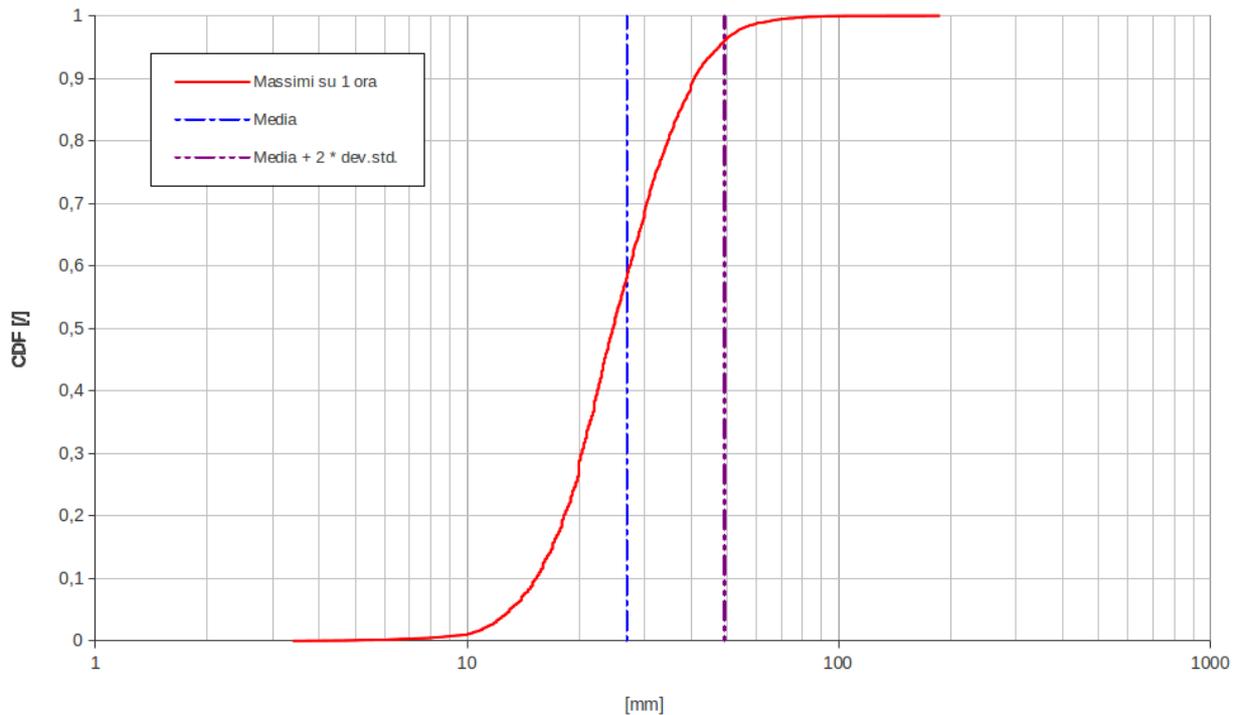


Nel grafico seguente è riportata la distribuzione di frequenza cumulativa dei valori di *Lag Time* per i bacini considerati con definizione dei limiti delle classi considerate.



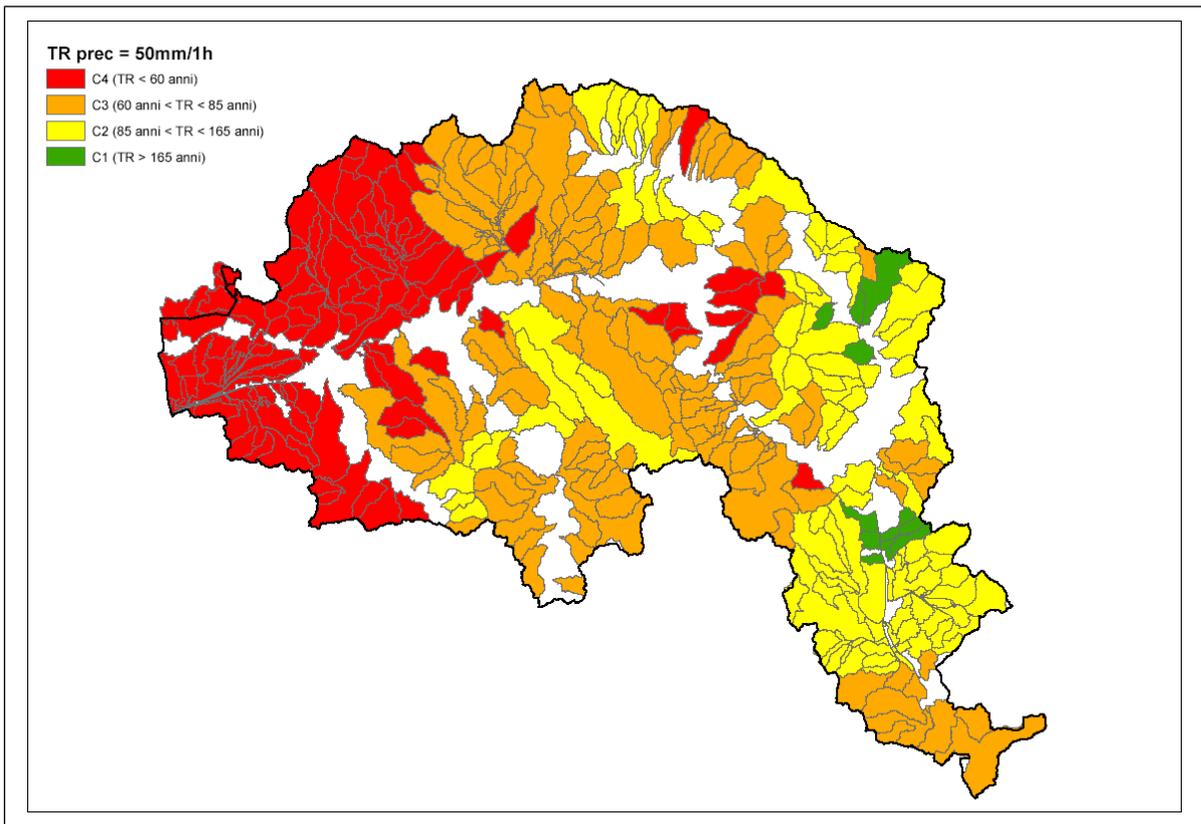
### 3) Distribuzione del tempo di ritorno della precipitazione di progetto

Oltre alla naturale predisposizione del bacino idrografico in funzione delle sue caratteristiche geometriche e idrauliche, come ulteriore parametro è stato considerato il tempo di ritorno della precipitazione minima in grado di innescare fenomeni di piena improvvisa che, in funzione di dati bibliografici disponibili e delle elaborazioni statistiche svolte presso l'AdB, è stata valutata in eventi uguali o superiori a 50 mm in 1 ora. Tale soglia di progetto, presentata a Cagliari nel 2010 nell'articolo redatto in merito da questa AdB, trova una spiegazione nella seguente figura, in cui è riportata la distribuzione cumulata di frequenza per i valori massimi su tutte le stazioni disponibili in archivio (durata di riferimento 1 ora), insieme a due segmenti verticali che rappresentano il valore medio e la somma di valore medio + 2 volte la deviazione standard: una sorta di confine convenzionale per distinguere l'eccezionalità dei fenomeni. Pur essendo consapevoli del carattere comunque euristico di questa scelta, si ritiene opportuno introdurre questa precisazione per rendere eventualmente esportabile ad altri bacini la soglia adottata, legandola a parametri statistici e non a valori assoluti.T.

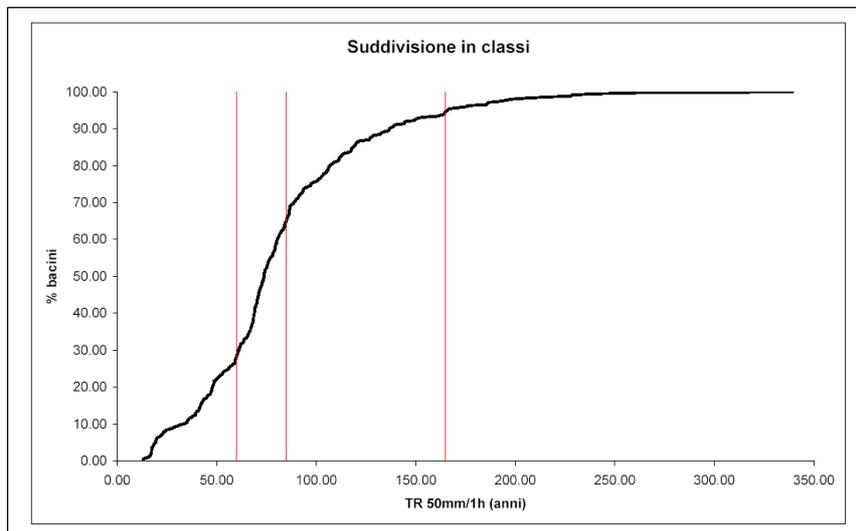


*Curva cumulata di frequenza (CDF, cumulative distribution frequency) dei massimi di precipitazione registrati su tutte le stazioni dell'Arno nell'intero periodo per cui sono disponibili le serie storiche (1920-2012). Le due linee verticali tratteggiate rappresentano la media (a sinistra) e la media + 2 s (a destra)*

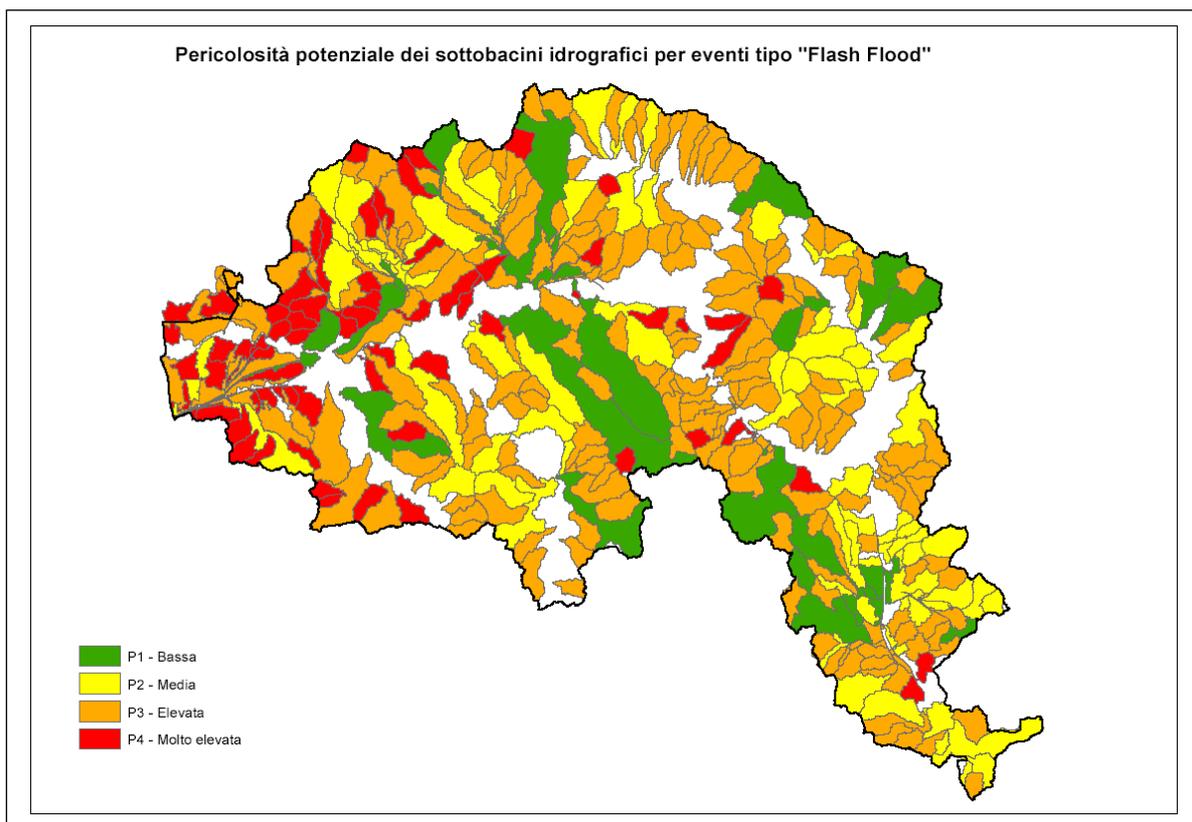
È interessante rimarcare come tale valore limite convenzionale sia stata poi confermato ulteriormente da lavori successivi, tant'è che nella pubblicazione EEA Report n. 2/2012 "Urban adaptation to climate change in Europe" dell'European Environment Agency, viene indicato espressamente come soglia a cui fare riferimento per analisi di eventi tipo flash flood. Dall'esame delle curve di possibilità pluviometrica di circa 90 stazioni ubicate nel bacino dell'Arno è stata effettuata una spazializzazione del tempo di ritorno della precipitazione di progetto e ad ogni bacino considerato è stato attribuito il valore corrispondente. La distribuzione finale è stata quindi definita secondo le quattro classi riportate nella figura seguente.



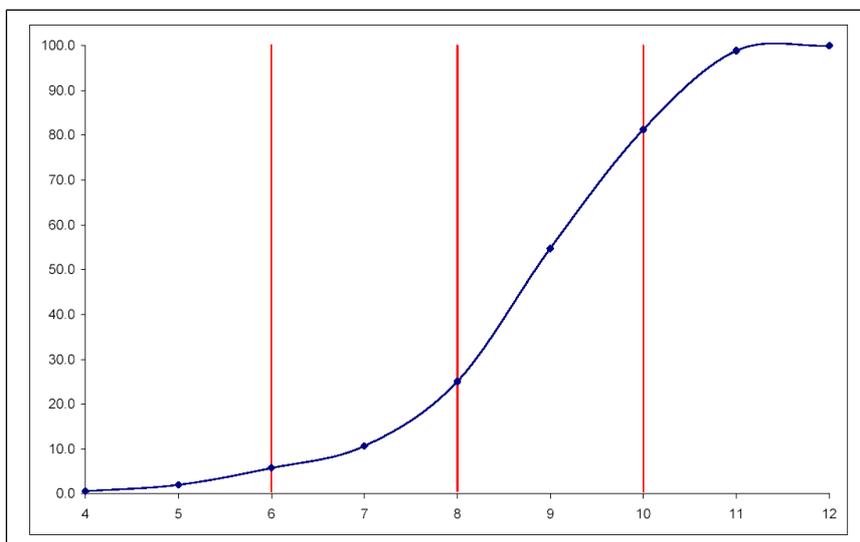
Nel grafico seguente è riportata la distribuzione di frequenza cumulativa dei tempi di ritorno della precipitazione di progetto per i bacini considerati con definizione dei limiti delle classi di pericolosità.



Attraverso l'incrocio dei tre parametri sopra individuati abbiamo quindi ottenuto pertanto la distribuzione nel bacino dell'Arno della propensione al verificarsi di fenomeni intensi e localizzati tipo *flash flood*. La figura seguente illustra la ripartizione di tale predisposizione attraverso un sistema di rappresentazione in quattro classi.



La ripartizione nelle quattro classi è stata individuata tramite la distribuzione di frequenza cumulativa dell'indice di propensione finale per i bacini considerati con definizione, appunto, dei limiti delle classi; tale distribuzione è riportata nel grafico seguente.



Con il metodo sopra descritto è pertanto possibile fornire, attraverso l'analisi delle caratteristiche del bacino, quale area è più predisposta a questo tipo di fenomeni. Tale

mappa, la cui rappresentazione è alla scala 1:25.000, non fornisce una vera e propria analisi di pericolosità, tuttavia può dare importanti indicazioni per successive analisi di dettaglio.

Sulla base di quanto determinato con lo studio descritto, sono state svolte anche ulteriori analisi in merito ai fenomeni colate rapide e *debris flow*, sempre nell'ottica di rispondere nella maniera più esaustiva possibile a quanto richiesto da direttiva e decreto di recepimento. Infatti il verificarsi di eventi pluviometrici brevi e intensi (*flash flood*) provoca in molteplici casi l'innescò di frane superficiali; queste, in seguito ad effetti di fluidificazione determinati dalla saturazione del terreno, possono assumere carattere di colate rapide, con conseguente aumento del trasporto solido verso il reticolo principale e dell'energia della corrente in alveo.

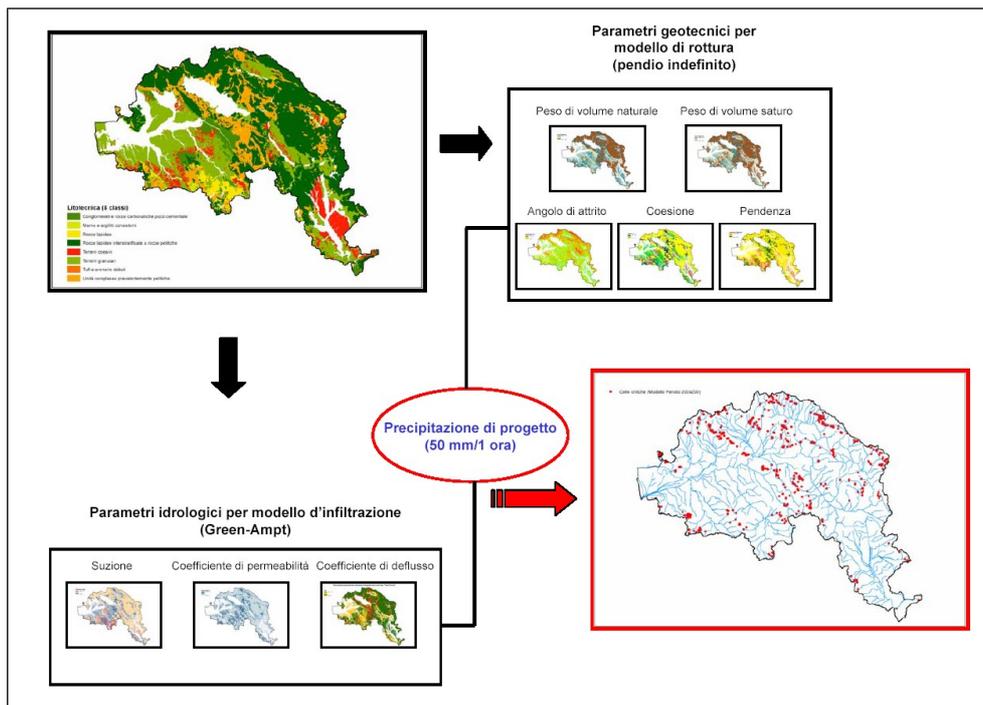
Partendo da questa considerazione, il modello per la valutazione della propensione al verificarsi di piene improvvise è stato integrato valutando anche l'evenienza che i bacini esaminati possano essere interessati da fenomeni di questo tipo.

Le aree potenzialmente interessate dall'innescò di frane superficiali in seguito ad eventi pluviometrici brevi e intensi sono state individuate utilizzando un modello deterministico spazialmente distribuito messo a punto da questa Autorità di Bacino nell'ambito del lavoro svolto come Centro di Competenza del Dipartimento Nazionale di Protezione Civile.

In particolare il programma calcola, tramite il modello del pendio indefinito, quale è la profondità critica in condizioni sature a cui avviene la rottura del terreno, e successivamente valuta, tramite il modello d'infiltrazione di Green-Ampt, se la precipitazione prevista (in questo caso 50 mm in 1 ora) è in grado di saturare il terreno fino alla profondità di rottura e quindi determinare l'innescò di frane superficiali.

Ovviamente, essendo un modello di tipo deterministico, è necessario definire spazialmente i parametri geotecnici (peso di volume, angolo di attrito, coesione) e idrologici (suzione, permeabilità, coefficiente di deflusso) dei terreni esaminati. Nel caso del bacino dell'Ombrone pistoiese tale valutazione è stata effettuata sulla base della carta geopedologica del bacino dell'Arno, dove sono riportate le principali caratteristiche granulometriche e idrologiche dei suoli presenti sulle formazioni geologiche affioranti.

Lo schema della procedura seguita dal programma e i risultati ottenuti per il bacino dell'Arno sono riportati nella seguente figura.

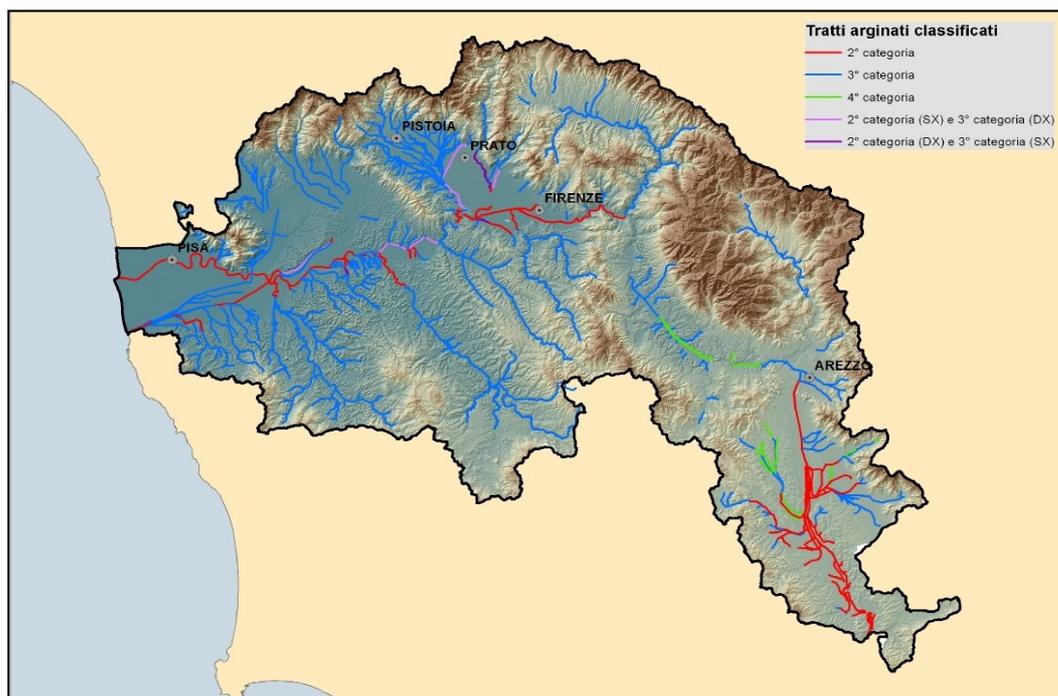


Per ogni bacino considerato è stato quindi calcolato il rapporto tra superficie potenzialmente interessata dall'innescò di frane superficiali in seguito alla precipitazione di progetto e superficie totale; quindi, in funzione di tale rapporto, è stata valutata la possibilità di aumentare la pericolosità del bacino esaminato di una classe rispetto a quella definita sulla base dei soli tre parametri visti precedentemente (Superficie del bacino, *Lag Time*, TR precipitazione di progetto). Il risultato finale di questa ulteriore elaborazione è riportato nella tavola 5 allegata, dove è possibile osservare un aumento di pericolosità per quei bacini dove vi è una particolare concentrazione di aree potenzialmente soggette a mobilitazione in seguito al verificarsi della precipitazione di progetto. Anche in questo caso la scala di rappresentazione è 1:25.000.

## La criticità del sistema arginale

Come detto precedentemente, la modellazione idraulica svolta non tiene conto delle situazioni in cui si verificano eventi di collasso arginale, sia che questo avvenga nella fase crescente dei livelli in alveo, sia che avvenga al momento che l'argine viene sormontato. Tale situazione è molto difficilmente schematizzabile in via analitica ed, in ogni caso, richiede dati ed informazioni il cui dettaglio è tale da renderne impossibile l'analisi se non a scala estremamente locale.

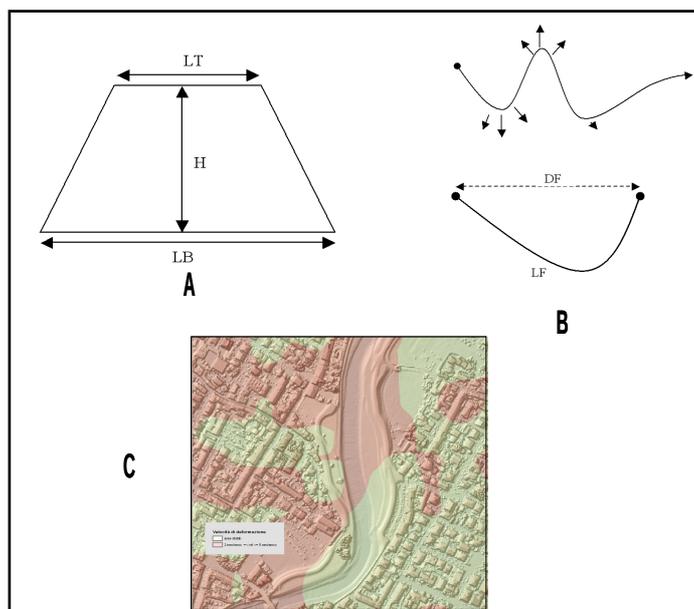
In considerazione di quanto sopra le mappe di pericolosità idraulica prodotte (come del resto le mappe del PAI) non tengono conto di tale evenienza. D'altra parte i citati "Indirizzi operativi..." prodotti dal Ministero per la predisposizione delle mappe di pericolosità e rischio, indicano chiaramente che l'analisi di tale problematica potrà essere ricompresa nelle successive fasi di sviluppo del piano. In tal senso questa AdB ha sviluppato, proprio nel bacino pilota, un metodo di analisi speditivo della propensione al verificarsi di cedimenti che si verificano negli argini in terra; tale metodo può successivamente essere esteso al reticolo arginato dell'intero bacino o, come suggerito da ISPRA, al reticolo classificato in seconda categoria ai sensi del T.U. n. 523/1904, rappresentato, per il bacino dell'Arno, nella figura seguente.



Il metodo in questione, applicato al sistema di argini del bacino pilota ma anche a cospicui tratti dell'Arno, si basa sull'analisi di tre fattori ritenuti propedeutici al possibile innesco di cedimenti arginali:

- la geometria della sezione dell'argine considerato: questo fattore è determinante per la condizione di stabilità del rilevato, infatti il rapporto tra altezza e base dell'argine, oltre ad essere proporzionale alla pendenza media delle sponde, rappresenta anche il gradiente idraulico da considerare nel caso di sifonamento al piede in condizioni di colmo arginale ed è in stretto rapporto con il regime delle pressioni neutre all'interno dell'argine;
- l'andamento planimetrico del corso d'acqua: questo parametro tiene conto della maggiore spinta orizzontale e potere erosivo esercitati dal corso d'acqua sugli argini collocati sul lato esterno delle anse fluviali; al crescere del rapporto LF/LD il tratto arginale considerato risulta più curvilineo;
- la distribuzione della velocità di deformazione dei terreni di imposta: l'azione di deformazione (compattazione) dei terreni d'imposta può indurre movimenti differenziali sugli argini determinando zone di debolezza con deterioramento delle proprietà meccaniche e aumento dei valori di permeabilità.

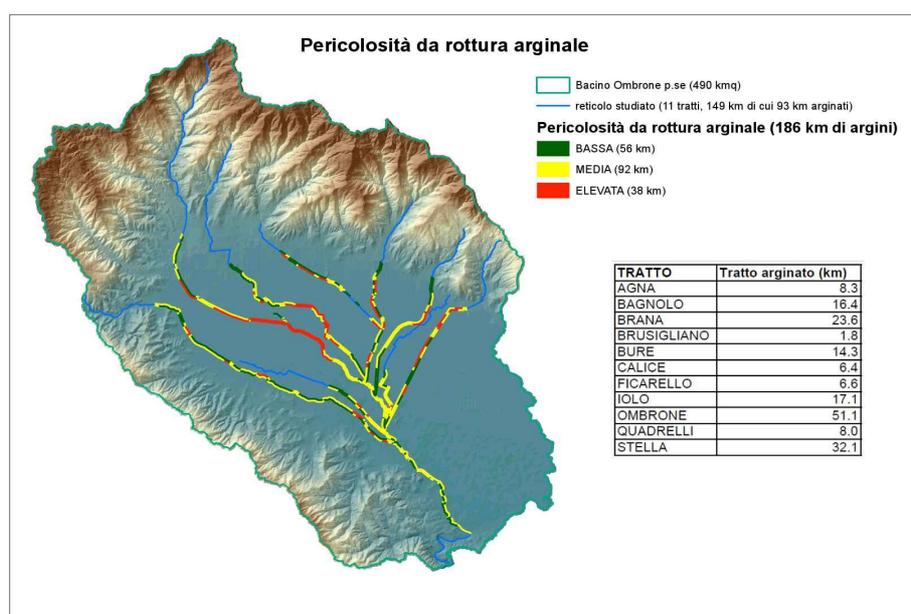
La figura seguente illustra i tre fattori considerati. La parte A rappresenta le dimensioni arginali considerate ed ovvero altezza, larghezza alla base e larghezza in testa d'argine; i dati sono stati ottenuti mediante elaborazione GIS delle informazioni LIDAR. In B abbiamo le lunghezze alla corda e di congiunzione; anche in questo caso i dati sono stati ricavati dalle informazioni LIDAR già citate. In C abbiamo le deformazioni ricavate dai dati PSInSAR che, sempre attraverso l'elaborazione compiuta da questa AdB, permettono di ottenere le deformazioni su alcuni riflettori ottenute da dati da satellite.



Attraverso l'elaborazione dei tre fattori sopra richiamati e la sovrapposizione in ambiente GIS dei dati ottenuti è stato possibile ricavare la potenziale predisposizione al cedimento arginale del sistema dell'Ombrone. Per ottenere la mappa finale sono stati attribuiti dei pesi opportuni ai fattori; infatti la predisposizione finale viene definita assegnando un peso ad ognuna delle classi viste precedentemente ed ovvero: 50%

- 50% rapporto  $H/LB$ ,
- 20% rapporto  $LF/DF$ ,
- 30% velocità media annua di deformazione del terreno tramite PS (permanent scatters).

La distribuzione di tale predisposizione nel bacino dell'Ombrone è rappresentata nella figura che segue:



Tale metodologia potrà opportunamente essere applicata nelle successive fasi del piano.

## **L'analisi degli eventi dovuti ad inondazioni marine**

Questa analisi è stata svolta con il supporto della Regione Toscana. Il tratto di costa ricadente, come competenza, nel bacino nazionale del fiume Arno comprende un tratto di costa che va dalla confluenza in mare del Canale Scolmatore a sud, fino alla foce del Fiume Morto a nord. Il tratto considerato presenta uno sviluppo di circa 18 chilometri.

Alla luce delle importanti analisi che ha compiuto negli ultimi anni la Regione Toscana per l'intera costa ricadente nel proprio territorio, compresa quella geograficamente attribuita all'Arno, questa AdB ha ritenuto di non compiere ulteriori indagini sulla pericolosità di inondazioni marine. Questo anche con lo scopo di assicurare una continuità di analisi e di coerenza tecnica con l'intera costa toscana. Questo inoltre segue sia gli indirizzi dati in merito nelle riunioni di coordinamento a livello di distretto dell'Appennino Settentrionale, dove più volte è stata evidenziata l'opportunità di avvalersi delle competenze e delle indagini svolte dalle Regioni. Inoltre questo segue anche le indicazioni contenute negli "Indirizzi operativi..." del Ministero dove si propone di valutare la pericolosità da inondazioni marine sulla base delle perimetrazioni già individuate in specifici ambiti territoriali (AdB o Regioni).

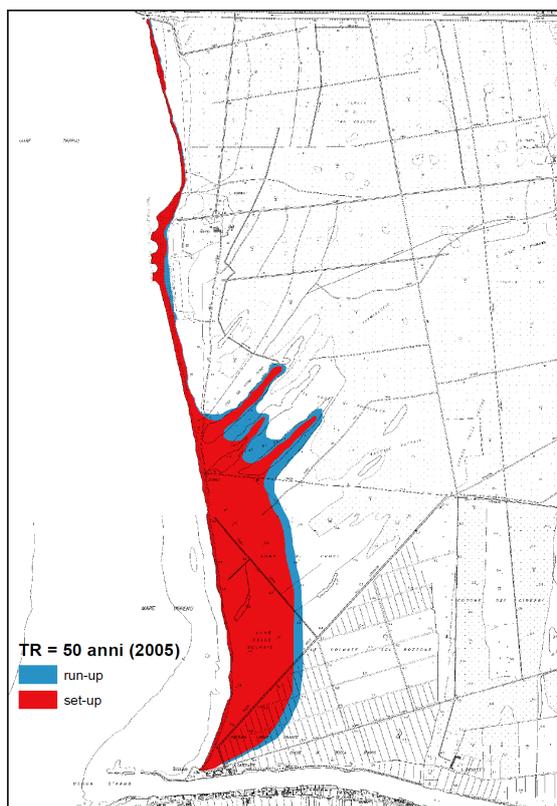
Lo studio della Regione Toscana a cui si è fatto riferimento per la determinazione della pericolosità da inondazioni marine, è la "Individuazione delle aree a pericolosità" realizzata nel 2007 nell'ambito dello "Studio e ricerca per l'implementazione del quadro conoscitivo della costa toscana nell'ambito del Piano Regionale di Gestione integrata della Costa". Qui di seguito sono riportati in sintesi gli aspetti principali dell'elaborazione.

Per area di pericolosità si intende la porzione di territorio interessata dagli eventi meteomarini estremi, riferiti ad un tempo di ritorno pari a 50 anni. Per la definizione delle aree di pericolosità sono stati utilizzati i seguenti dati di partenza, frutto delle attività di rilievo diretto e di elaborazioni modellistiche svolte nell'ambito dello studio:

- linea di riva attuale;
- linea di riva in evoluzione;
- altezza della risalita dell'onda associata ad un evento meteomarino di periodo di ritorno cinquantennale.

Il rilievo della linea di riva fa riferimento a dati del 2005. Nelle elaborazioni modellistiche sono stati considerati sia i valori di *set-up* che di *run-up*. Inoltre sono state sviluppate apposite sezioni batimetriche necessarie ai fini modellistici, oltre che del DTM ricavato dalla C.T.R. scala 1:10.000. Ulteriori informazioni rispetto ai dati indicati possono essere ricavati direttamente dai documenti regionali sopra citati.

Nella seguente figura è rappresentata, per il tratto di competenza del bacino dell'Arno, l'area potenzialmente interessata da eventi di inondazione marina con tempo di ritorno 50 anni; la rappresentazione dei dati elaborati è alla scala 1:10.000. Il tratto interessato da inondazioni  $T_r=50$  corrisponde al limite del run-up. Per tale tratto nella cartografia della pericolosità è stata assunta una classe di pericolosità elevata (PI3).



### La mappa di sintesi della pericolosità idraulica

Nella tavola 3 in allegato viene rappresentata la pericolosità idraulica ricavata ai sensi della direttiva e del decreto di recepimento. La scala di rappresentazione massima delle informazioni è 1:25.000. Il progetto web-gis di visualizzazione delle mappe di pericolosità e rischio pertanto è impostato su tale scala massima. Tuttavia le informazioni di base per le aree a pericolosità fluviale oggetto di modellazione e per le aree di costa sono alla scala 1:10.000. Per le aree a pericolosità fluviale perimetrate con criterio storico-inventariale invece i dati di base sono restituibili alla scala 1:25.000.

La tabella seguente indica la ripartizione delle superfici interessate da pericolosità fluviale e da inondazione marina che interessano il bacino dell'Arno. Si ricorda che la superficie del bacino è pari a 9133,35 kmq.

<i>Pericolosità</i>	<i>Kmq</i>
Pericolosità fluviale PI1	811,11
Pericolosità fluviale PI2	818,61
Pericolosità fluviale PI3	463,59
Pericolosità marina PI3	2,41

## **Il rischio**

### **Aspetti generali, definizioni, descrizione e criticità**

Il rischio è solitamente definito con la nota relazione di Varnes:

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

Dove P è la probabilità di accadimento di un evento espresso in termini di frequenza, V è la vulnerabilità dell'elemento considerato in funzione di quel tipo di evento ed E è il valore dell'elemento. L'unità di misura è l'euro o qualsiasi altro valore monetario. Questo tipo di approccio è di tipo probabilistico ed è legato essenzialmente, oltre che alla conoscenza della pericolosità, nel nostro caso la pericolosità di accadimento di un evento alluvionale, alla conoscenza delle condizioni di vulnerabilità di un particolare elemento rispetto all'evento in questione; inoltre deve essere conosciuto il valore economico dell'elemento.

Questo approccio, nel caso delle alluvioni, pertanto necessita di informazioni aggiuntive, quali curve di danno, che sono legate sia a parametri di tipo fisico (altezze d'acqua, velocità), sia a parametri legati al tipo di oggetto (ad esempio, nel caso di edifici, la tipologia costruttiva). Inoltre sono necessarie informazioni di dettaglio per risalire al valore dell'oggetto, che se per edifici o attività può essere stimato, per altri beni quali ad esempio i beni culturali o le aree protette, richiede di analisi dettagliate, spesso non conclusive. Sovente si ricorre ad una scala di valori relativa che tuttavia presenta sempre difficoltà nel comparare beni di diversa natura.

Nel capitolo inerente l'organizzazione del *database* geografico abbiamo accennato alle differenze che sussistono tra direttiva e decreto di recepimento rispetto alle informazioni riferite al rischio. Se la direttiva non richiede espressamente una mappa del rischio, il decreto 49/2010 chiede invece che sia restituita una distribuzione delle aree a rischio secondo quattro classi, ai sensi del Decreto Ministeriale 29 settembre 1998. Pertanto in linea teorica vanno considerate, oltre che la pericolosità idraulica, anche la vulnerabilità di ogni oggetto appartenente ad ognuna delle sei macrocategorie di elementi a rischio richiamati nel decreto, e il valore di ogni elemento.

Riconoscendo la complessità dell'approccio, il Ministero, nei più volte citati "Indirizzi operativi...", indica chiaramente che in questa fase viene rinviata la stima della vulnerabilità intesa come vulnerabilità dell'elemento, e suggerisce di attribuire per tutti gli elementi un valore uguale ad uno. Inoltre il Ministero suggerisce per quanto riguarda l'analisi del danno, di valutare la ripartizione degli elementi a rischio in quattro classi di danno potenziale così suddivise:

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

urbani o produttivi dove risulta possibile il libero deflusso delle piene.

In questa fase questa AdB, pur possedendo per buona parte delle aree allagabili informazioni relative a battenti e velocità della corrente e quindi potendo procedere ad una trattazione del rischio su base semi-qualitativa (anche in base alle indicazioni prodotte da ISPRA), ha seguito le indicazioni del Ministero ai fini della produzione della mappa del rischio. Nei prossimi capitoli viene illustrata la procedura seguita.

## **Tipologie e categorizzazione degli elementi a rischio, vulnerabilità e classificazione del danno**

Nel capitolo inerente il *database* geografico abbiamo accennato alle differenze tra le categorie di elementi a rischio richiesti dalla direttiva e da decreto.

Gli elementi da considerare per la direttiva sono i seguenti:

- numero indicativo di abitanti potenzialmente interessati;
- tipo di attività economiche insistenti (compresi insediamenti civili e residenziali);
- impianti IPPC e aree protette potenzialmente interessate;
- altre informazioni (Beni culturali, aree interessate da elevato trasporto solido e colate detritiche, etc.).

Di tali informazioni la direttiva non richiede la rappresentazione in forma di classi di rischio ma soltanto la presenza/assenza (escluso per gli abitanti di cui è richiesto il numero indicativo) nei tre scenari di pericolosità.

Invece il decreto di recepimento chiede di considerare le seguenti macrocategorie di elementi:

1. Zone urbanizzate (agglomerati urbani, nuclei abitati con edificazione diffusa e sparsa, zone di espansione, aree commerciali e produttive) con indicazione sul numero di abitanti potenzialmente interessati da possibili eventi alluvionali – corrispondenza con la classe A del D.P.C.M. 29.09.98 e parzialmente con quanto riportato alla lettera a, comma 5, art. 6 del D.Lgs. 49/2010);
2. Strutture Strategiche (ospedali e centri di cura pubblici e privati, centri di attività collettive civili, sedi di centri civici, centri di attività collettive militari – corrispondenza con la classe E del D.P.C.M. 29.09.98 e con quanto riportato alla lettera b, comma.5, art. 6 del D.Lgs. 49/2010);
3. Infrastrutture strategiche e principali (linee elettriche, metanodotti, oleodotti, gasdotti e acquedotti, vie di comunicazione di rilevanza strategica sia carrabili che ferrate, porti e aeroporti, invasi idroelettrici, grandi dighe. Per le strade carrabili andranno riportate almeno tre tipologie: autostrade, strade di grande comunicazione e le strade di interesse regionale, tralasciando i tronchi, anche asfaltati, di interesse locale – corrispondenza con la classe C ed E del D.P.C.M. 29.09.98 e con quanto riportato alla lettera b, comma 5, art. 6 del D.Lgs. 49/2010);
4. Beni ambientali, storici e culturali di rilevante interesse (aree naturali, aree boscate, aree protette e vincolate, aree di vincolo paesaggistico, aree di interesse storico e culturale, zone archeologiche di cui al Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n.42 del Ministero per i Beni e le Attività Culturali – MIBAC; aree Protette Nazionali e Regionali di cui alla Legge Quadro 394/91 e Siti della Rete Natura 2000 (SIC, ZSC

e ZPS) di cui alle Direttive 92/43/CEE "Habitat" e 2009/147/CE, ex 79/409/CEE "Uccelli"; – corrispondenza con la classe D del D.P.C.M. 29.09.98 e con quanto riportato alla lettera c, comma 5, art. 6 del D.Lgs. 49/2010, da individuare d'intesa o su indicazione delle amministrazioni competenti statali e regionali, ciascuna per il proprio ambito);

5. Distribuzione e tipologia delle attività economiche insistenti sull'area potenzialmente interessata (corrispondenza parziale con la classe B del D.P.C.M. 29.09.98 e con quanto riportato alla lettera d, comma 5, art. 6 del D.Lgs. 49/2010).
6. Zone interessate da insediamenti produttivi o impianti tecnologici, potenzialmente pericolosi dal punto di vista ambientale (ai sensi di quanto individuato nell'allegato I del D.L. 59/2005), zone estrattive, discariche, depuratori, inceneritori – e aree protette potenzialmente interessate (corrispondenza parziale con le classi B e E del D.P.C.M. 29.09.98 e totale con quanto riportato alla lettera e, comm.5, art. 6 del D.Lgs. 49/2010);

Quanto sopra è confermato negli "Indirizzi operativi..." prodotti dal Ministero.

Per poter rispondere a direttiva e decreto, per ogni categoria è stata analizzata la disponibilità di informazioni attraverso le fonti ufficiali. Inoltre è stata valutata per ogni fonte la completezza dei dati e la coerenza della distribuzione alla scala di bacino.

Il seguente elenco indica le fonti dati che sono state individuate per la valutazione del rischio, riportando, in sintesi, per ogni fonte, quale elemento è stato considerato (nei casi in cui la fonte dato è stata utilizzata solo in modo parziale):

- Uso del suolo RT scala 1:10.000: uso del suolo in scala 1:10.000 con copertura regionale derivato da ortofoto AGEA 2010, strutturato secondo le classi CLC IV livello e incrementato con elementi derivati dalla CTR 10k;
- Censimento ISTAT 2001: sezioni censuarie ISTAT con censimento della popolazione al dicembre 2001;
- *Database* topografico RT: banca dati topografica integrata e multiscala originata a partire da CTR 2k e 10k e altri archivi geografici esistenti, aggiornati in funzione delle specifiche definite da intesa GIS per i DB topografici; sono stati considerati i dati relativi a: linee elettriche, oleodotti, gasdotti, fognature, condotte acquedottistiche, condotte forzate, cimiteri, campeggi, aree di servizio stradale e ferroviario, centrali elettriche, stazioni/sottostazioni elettriche, depuratori, dighe, impianti sportivi, luoghi di culto, discariche/rottamai, sede di servizio socio-assistenziale, struttura ludico-ricreativa, struttura ospedaliera, struttura scolastica, altri impianti di trasporto;
- CTR (Carta Tecnica Regione Toscana) vettoriale scala 1:10.000: riporta elementi vettoriali con definizione alla scala 1:10.000; sono stati utilizzati i dati relativi alle infrastrutture stradali (Autostrade, SGC, SS, SP, SC, SV) e ferroviarie;
- Presidi sanitari Regione Toscana: strato informativo elaborato dal servizio sanitario regionale con individuazione di distretti sanitari, ambulatori, ospedali ed altre strutture sanitarie di rilievo regionale;
- Aree soggette a vincolo archeologico, architettonico e paesaggistico (Regione Toscana-MIBAC): *database* delle aree soggette a vincolo archeologico, architettonico e paesaggistico ai sensi della normativa vigente, elaborato dalla Direzione Regionale del MIBAC e Regione Toscana;

- Impianti potenzialmente pericolosi (SIRA): impianti industriali soggetti ad Autorizzazione Integrata Ambientale (DL 59/2005) di competenza nazionale e regionale estratti dal Sistema Informativo Regionale Ambientale (dati di tipo puntuale);
- Piano di Gestione delle Acque del Distretto dell'Appennino Settentrionale, 2009; dati inerenti pozzi e sorgenti ricadenti nel bacino dell'Arno - acque destinate al consumo umano;
- Rete stradale e ferroviaria Regione Umbria (porzione di bacino interessata) estratta dal progetto DBPrior10k realizzato nell'ambito dell'Intesa Stato-Regioni-Enti locali sui sistemi informativi geografici (Intesa GIS), settembre 2003;
- dati PTCP Provincia di Perugia (porzione di bacino interessata) riferiti a strutture strategiche (ospedali e scuole).

Come indicato precedentemente, la completezza delle informazioni in merito agli elementi a rischio dipende dalla completezza dei dati nelle fonti considerate, pertanto è ragionevole supporre che il *database* degli elementi a rischio realizzato, benché esaustivo in massima parte, possa essere ancora implementato andando ulteriormente a dettagliare altre fonti. Il processo di reperimento dati riguardanti gli elementi a rischio non si esaurisce certamente con questa fase e deve essere soggetto a costante revisione, come del resto le mappe che derivano da tali elementi. Questa AdB procederà ad un aggiornamento dei dati e delle elaborazioni nelle fasi successive del piano. Sarà inoltre possibile vagliare le informazioni censite insieme agli enti locali, in particolare i Comuni, al fine di verificare alla scala locale i dati.

La tabella seguente riporta in maniera dettagliata le macrocategorie di riferimento, gli elementi e il *dataset* utilizzato. Per ogni macrocategoria sono indicate le categorie (elementi a rischio) considerati e quindi il dettaglio delle fonti dati da cui sono state estratti. Nell'ultima colonna della tabella viene infine associata ad ogni elemento la classe di danno attribuita seguendo le indicazioni del Ministero ed ovvero vulnerabilità pari ad uno per ogni elemento considerato e la classificazione di danno potenziale richiamata nel precedente capitolo. E' importante far presente che, in linea con quanto stabilito nella riunione di coordinamento a livello distrettuale e interdistrettuale del 12 marzo 2013, le aree a vincolo paesaggistico sono state inserite come informazione (vedi tabella) ma non è stata associata alcuna classe di danno. Stessa sorte per le aree protette quali SIC, ZPS e aree simili. Per quanto riguarda le aree a vincolo paesaggistico è abbastanza evidente che la sola presenza non può essere associata ad un possibile rischio di alluvioni (ad esempio tutti i corsi d'acqua presentano una fascia oggetto di vincolo a cui non può essere associato alcun danno potenziale). Per le aree protette il possibile rischio dipende dalla tipologia di area (molte sono aree umide perennemente allagate) e dalla presenza/assenza nelle immediate vicinanze di possibili fonti inquinanti. Le situazioni sono pertanto non generalizzabili e da valutare caso per caso. L'inserimento delle informazioni nel *database* geografico permette in ogni caso di sviluppare eventuali approfondimenti nella fasi successive di predisposizione del piano.

MACROCATEGORIA 1	Categoria	Fonte di riferimento	Geometria	DANNO
Zone urbanizzate	agglomerati urbani	UsoSuolo_RT2010	Poligonale	D4
		CLC2006_RU	Poligonale	
	nuclei abitati con edificazione diffusa	UsoSuolo_RT2010	Poligonale	D4
		CLC2006_RU	Poligonale	
	zone di espansione	UsoSuolo_RT2010	Poligonale	D3
		CLC2006_RU	Poligonale	
n° abitanti potenzialmente interessati	ISTAT_2001	Poligonale	D4	

MACROCATEGORIA 2	Categoria	Fonte di riferimento	Geometria	DANNO
Strutture strategiche	ospedali	DB_Topografico	Poligonale	D4
		Psanitari_RT	Poligonale	
		DB_ProvPG	Puntuale	
	scuole	DB_Topografico	Poligonale	D4
		DB_ProvPG	Puntuale	
	centri di cura pubblici e privati	DB_Topografico	Poligonale	D4
		Psanitari_RT	Poligonale	
		DB_ProvPG	Puntuale	
	sedi di attività collettive civili	DB_Topografico	Poligonale	D4
		UsoSuolo_RT2010	Poligonale	
		CLC2006_RU	Poligonale	

MACROCATEGORIA 3	Categoria	Fonte di riferimento	Geometria	DANNO
Infrastrutture strategiche principali	linee elettriche	DB_Topografico	Lineare	D4
	metanodotti	DB_Topografico	Lineare	D4
	oleodotti	DB_Topografico	Lineare	D4
	gasdotti	DB_Topografico	Lineare	D4
	acquedotti	DB_Topografico	Lineare	D4
	autostrade	CTR_10k	Lineare	D4
		DBPrior_RU	Lineare	
	SGC	CTR_10k	Lineare	D4
		DBPrior_RU	Lineare	
	strade statali	CTR_10k	Lineare	D4
		DBPrior_RU	Lineare	
	strade provinciali	CTR_10k	Lineare	D3
		DBPrior_RU	Lineare	
	strade comunali/vicinali	CTR_10k	Lineare	D3
		DBPrior_RU	Lineare	
	ferrovie	CTR_10k	Lineare	D4
		DBPrior_RU	Lineare	
	area di servizio stradale	DB_Topografico	Poligonale	D4/D3
	area di servizio ferroviaria	DB_Topografico	Poligonale	D4
	porti	UsoSuolo_RT2010	Poligonale	D4
CLC2006_RU		Poligonale		
aeroporti	UsoSuolo_RT2010	Poligonale	D4	
	CLC2006_RU	Poligonale		
invasi elettrici	DB_Topografico	Poligonale	D4	
dighe	DB_Topografico	Poligonale	D4	
centrali elettriche	DB_Topografico	Poligonale	D4	

MACROCATEGORIA 4	Categoria	Fonte di riferimento	Geometria	DANNO
Beni ambientali, storici e culturali di rilevante interesse	aree naturali	UsoSuolo_RT2010	Poligonale	D1
		CLC2006_RU	Poligonale	
	aree boscate	UsoSuolo_RT2010	Poligonale	D1
		CLC2006_RU	Poligonale	
	aree di interesse storico e culturale	RT_DRMIBAC	Poligonale	D4
	zone archeologiche	RT_DRMIBAC	Poligonale	D3
	zone rispetto pozzi e sorgenti	PdG_200060	Puntuale	D4
	aree a vincolo paesaggistico	RT_DRMIBAC	Poligonale	
aree protette 2000/60/CE	PdG_200060	Poligonale		

MACROCATEGORIA 5	Categoria	Fonte di riferimento	Geometria	DANNO
Distribuzione e tipologia attività economiche	aree commerciali e produttive	UsoSuolo_RT2010	Poligonale	D4
		CLC2006_RU	Poligonale	
	Seminativi irrigui e non irrigui	UsoSuolo_RT2010	Poligonale	D2
		CLC2006_RU	Poligonale	
	Serre stabili	UsoSuolo_RT2010	Poligonale	D3
	Vivai	UsoSuolo_RT2010	Poligonale	D3
	Risaie	UsoSuolo_RT2010	Poligonale	D2
		CLC2006_RU	Poligonale	
	Vigneti	UsoSuolo_RT2010	Poligonale	D2
		CLC2006_RU	Poligonale	
	Frutteti e frutti minori	UsoSuolo_RT2010	Poligonale	D2
		CLC2006_RU	Poligonale	
	Arboricoltura	UsoSuolo_RT2010	Poligonale	D2
	Oliveti	UsoSuolo_RT2010	Poligonale	D2
		CLC2006_RU	Poligonale	
Colture temporanee associate a colture permanenti	UsoSuolo_RT2010	Poligonale	D2	
	CLC2006_RU	Poligonale		
Sistemi colturali e particellari complessi	UsoSuolo_RT2010	Poligonale	D2	
	CLC2006_RU	Poligonale		
Colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	UsoSuolo_RT2010	Poligonale	D2	
	CLC2006_RU	Poligonale		
Aree agroforestali	UsoSuolo_RT2010	Poligonale	D2	
	CLC2006_RU	Poligonale		
Impianti fotovoltaici	UsoSuolo_RT2010	Poligonale	D3	

MACROCATEGORIA 6	Categoria	Fonte di riferimento	Geometria	DANNO
Insediamenti produttivi e impianti tecnologici potenzialmente pericolosi (DL 59/05)	zone estrattive	UsoSuolo_RT2010	Poligonale	D2
		CLC2006_RU	Poligonale	
		DB_Topografico	Poligonale	
	discariche	UsoSuolo_RT2010	Poligonale	D3
		CLC2006_RU	Poligonale	
		DB_Topografico	Poligonale	
		DB_SIRA	Puntuale	
	depuratori	DB_Topografico	Poligonale	D3
		DB_SIRA	Puntuale	
	inceneritori	DB_SIRA	Puntuale	D3
	IPPC	DB_Minamb	Poligonale	D4
		DB_ProvPG	Puntuale	
DB_SIRA		Puntuale		

## La determinazione del rischio

Come richiamato più volte, il decreto di recepimento indica che le mappe del rischio devono essere predisposte secondo le quattro classi indicate nel DM 29 settembre 1998. Il rischio pertanto viene determinato attraverso l'incrocio delle tre classi di pericolosità con le quattro classi di danno potenziale sopra indicate. La matrice di rischio suggerita dal Ministero come riferimento (vedi "Indirizzi operativi...", aprile 2013) è la seguente:

CLASSI		CLASSI DI PERICOLOSITA'		
RISCHIO		P3	P2	P1
CL ASS I DI DA NN O	D4	R4	R4 R3	R2
	D3	R4 R3	R3	R2 R1
	D2	R3 R2	R2	R1
	D1	R1	R1	R1

*Matrice del rischio proposta dal Ministero*

In base alle valutazioni compiute nella fase di elaborazione della mappa di rischio, questa AdB ha ritenuto opportuno adottare la matrice seguente, che in ogni caso rispetta le indicazioni ricevute:

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

*Matrice del rischio adottata*

La matrice suddetta è stata quindi utilizzata per l'individuazione delle quattro classi di rischio. Poiché il Ministero non ha definito una codifica RGB dei colori da utilizzare, al momento ed in accordo con la Regione Toscana, è stata utilizzata per le mappe sinottiche allegate e per il progetto *web-gis* di visualizzazione, la seguente legenda con codifica dei colori: RGB

<b>RISCHIO</b>	
	R1 (RGB: 245, 245, 0)
	R2 (RGB: 245, 122, 0)
	R3 (RGB: 200, 0, 0)
	R4 (RGB: 112, 48, 160)

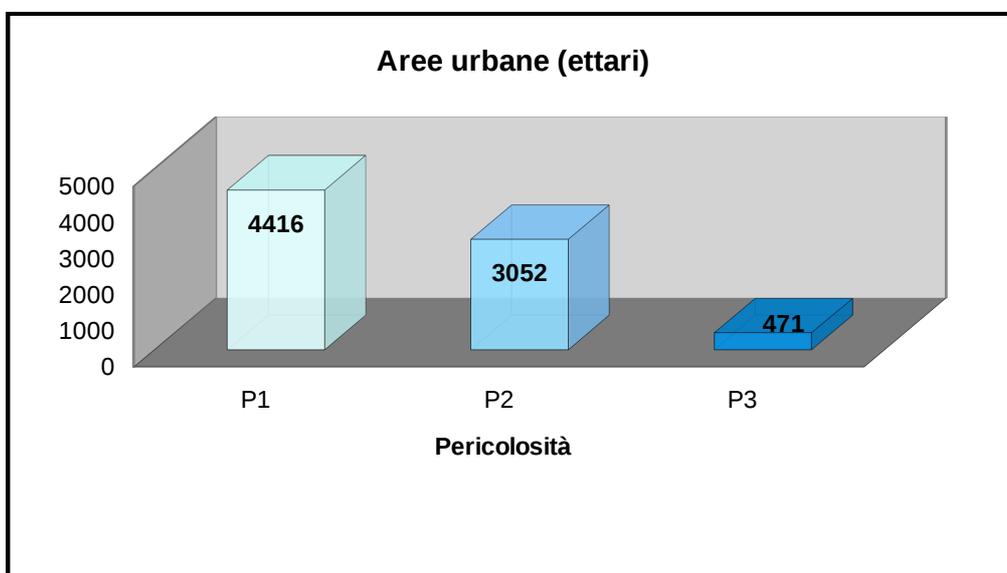
Tale soluzione, in attesa di indicazioni precise dal Ministero anche per ciò che concerne la trasmissione dei dati al Portale Cartografico Nazionale (art. 13, comma 1 del decreto 49/2010), consente di avere per la quasi totalità del Distretto Appennino Settentrionale

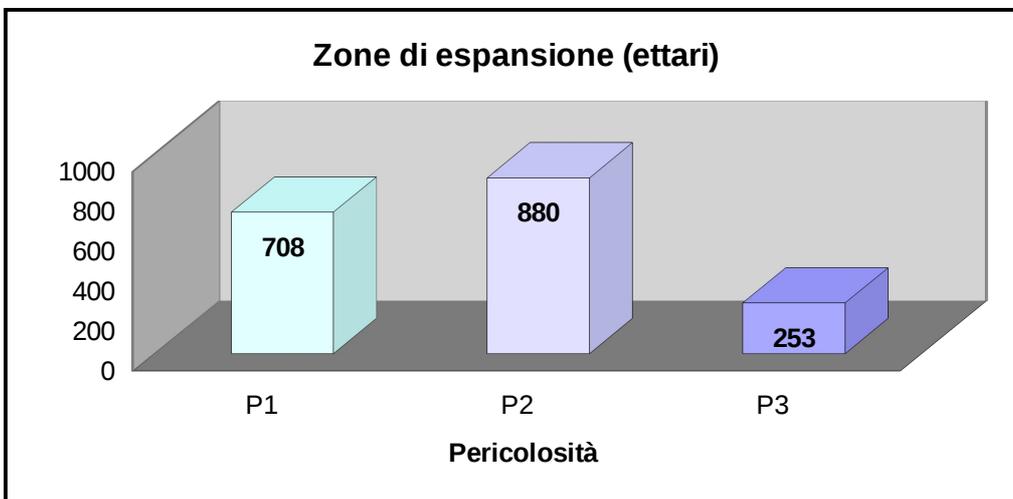
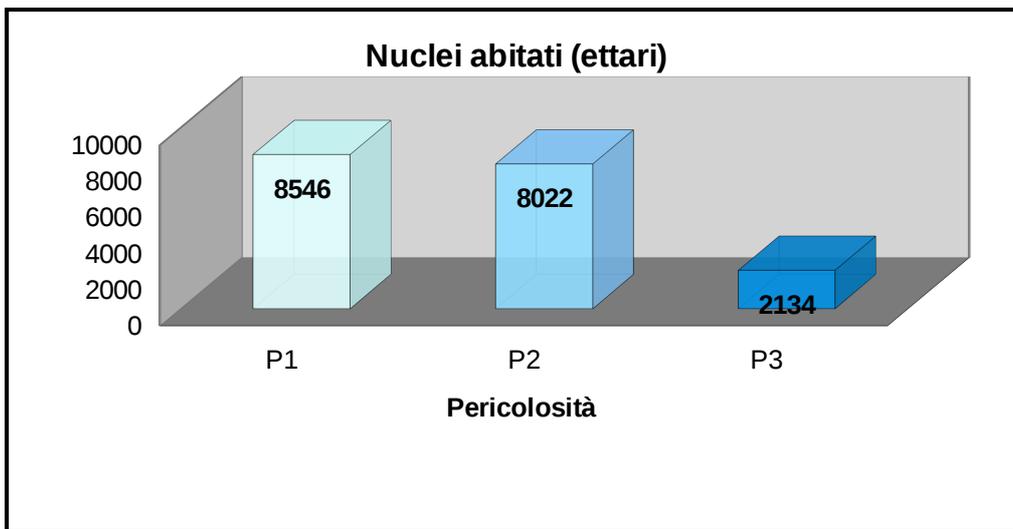
(versante occidentale) una rappresentazione univoca del rischio.

Per ogni macrocategoria nelle tavole allegate (tavole 6a, 6b, 7a, 7b, 8a, 8b, 9a, 9b, 10a, 10b, 11a e 11b) sono rappresentate la distribuzione degli elementi e il rischio relativo ricavato mediante la sovrapposizione con la mappa di pericolosità. Nelle tavole 12a, 12b e 12c invece è rappresentata la densità di abitanti in rapporto ad ogni scenario di pericolosità. La tavola 13 infine rappresenta la distribuzione del rischio alla scala dell'intero bacino.

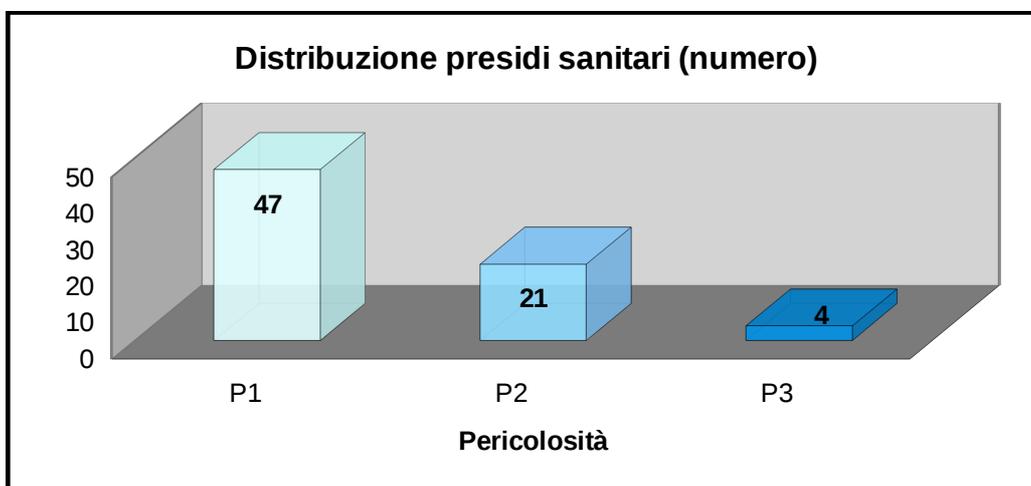
Come indicato più volte in precedenza i dati sono organizzati nel *database geografico* in forma vettoriale e pertanto si prestano a molteplici elaborazioni di tipo GIS. Le informazioni sono visualizzabili mediante progetto web-gis secondo le specifiche richiamate nel capitolo "Il *database geografico*, l'organizzazione dei dati e la restituzione". La visualizzazione web-gis è in formato *raster* (maglia 25 metri) con scala massima 1:25.000.

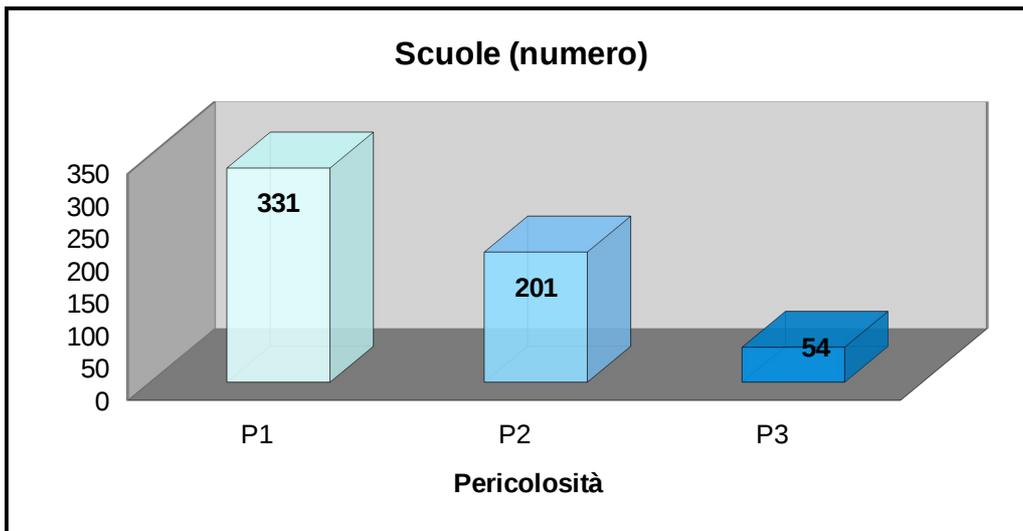
Nei grafici seguenti sono riportati in via indicativa i dati relativi alla macrocategoria 1, Zone Urbanizzate, con la distribuzione (in ettari) nelle varie classi a pericolosità idraulica. di aree urbane, nuclei abitati e zone di espansione.



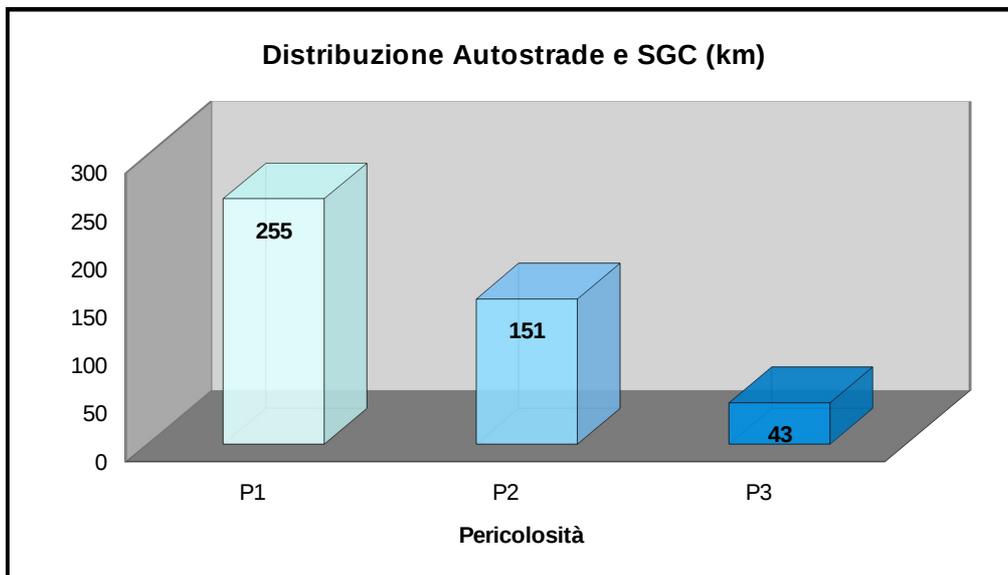


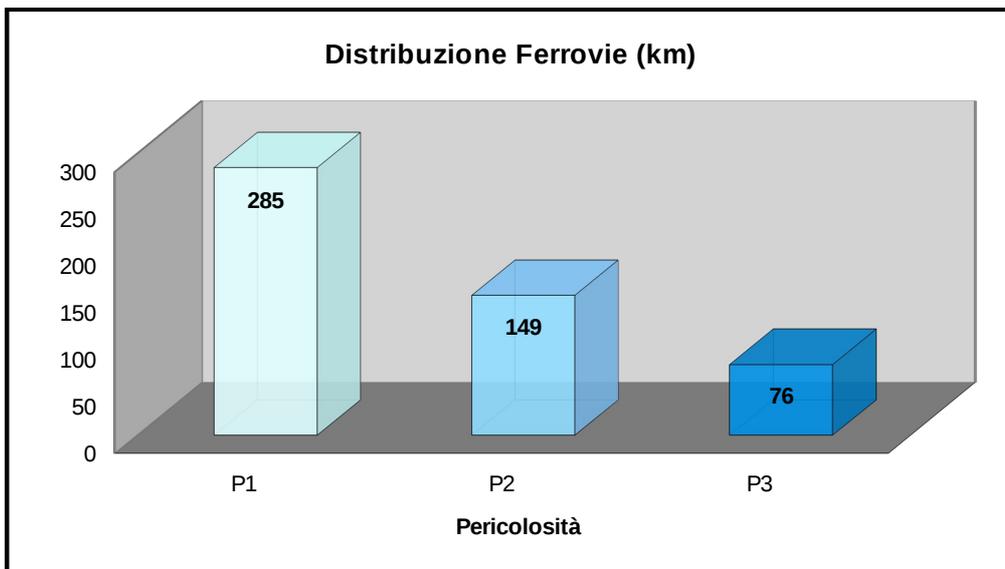
Analogamente nei grafici seguenti invece sono indicati i dati relativi alla macrocategoria 2, Strutture Strategiche, in particolare con la distribuzione nelle aree a pericolosità del numero di presidi sanitari e delle scuole.



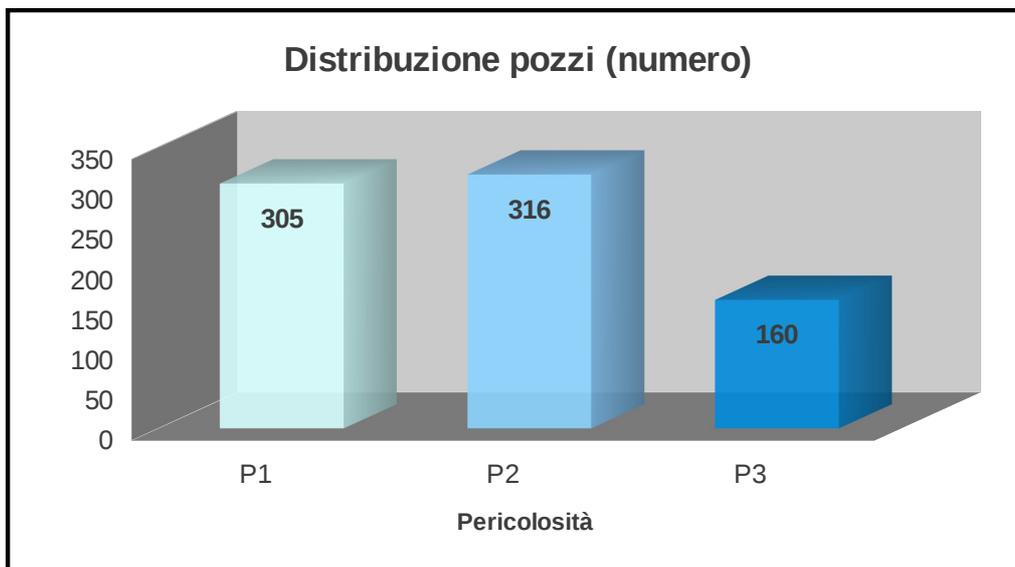


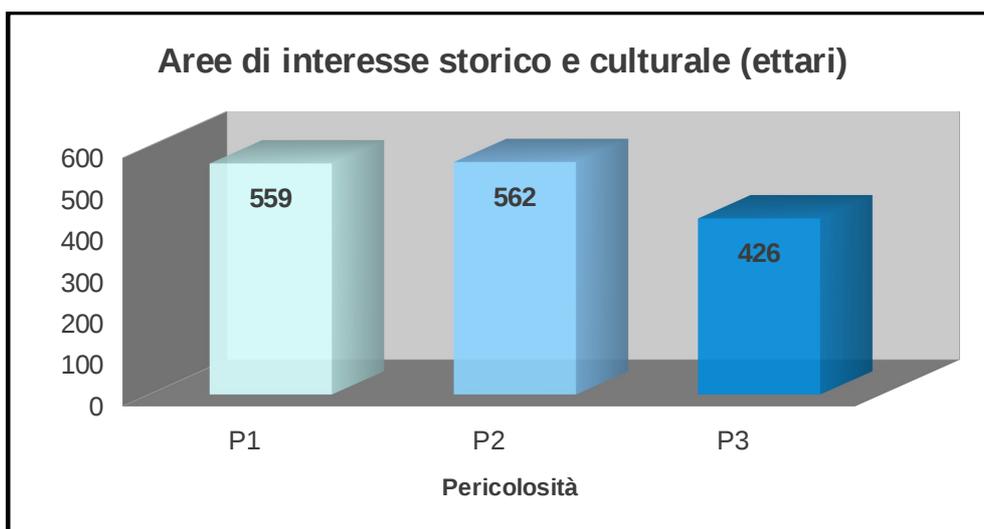
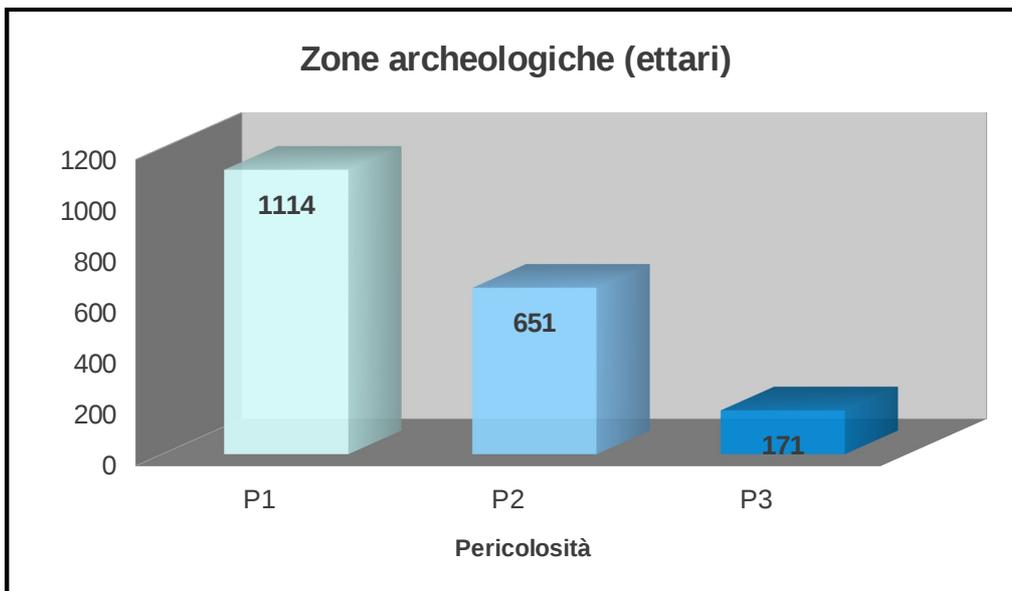
Per la macrocategoria 3, Infrastrutture Strategiche Principali, nei grafici seguenti sono invece indicati il numero di chilometri di Autostrade, Strade a Grande Comunicazione e Ferrovie ricadenti in aree a pericolosità bassa, media ed elevata.



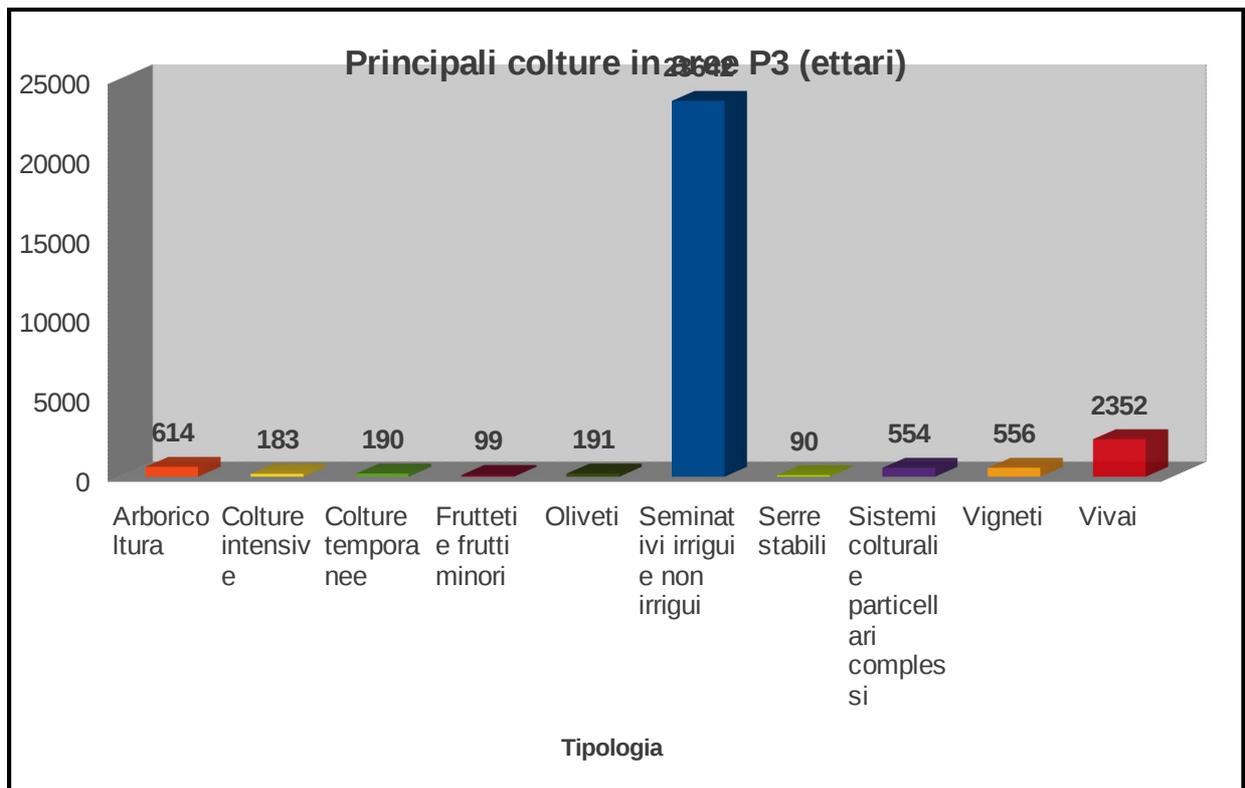


Mentre invece nei grafici seguenti abbiamo, per quel che riguarda la Macrocategoria 4, Beni Ambientali, Storici e Culturali, la distribuzione di di pozzi, aree archeologiche ed aree di rilevante interesse sempre secondo le tre classi di pericolosità

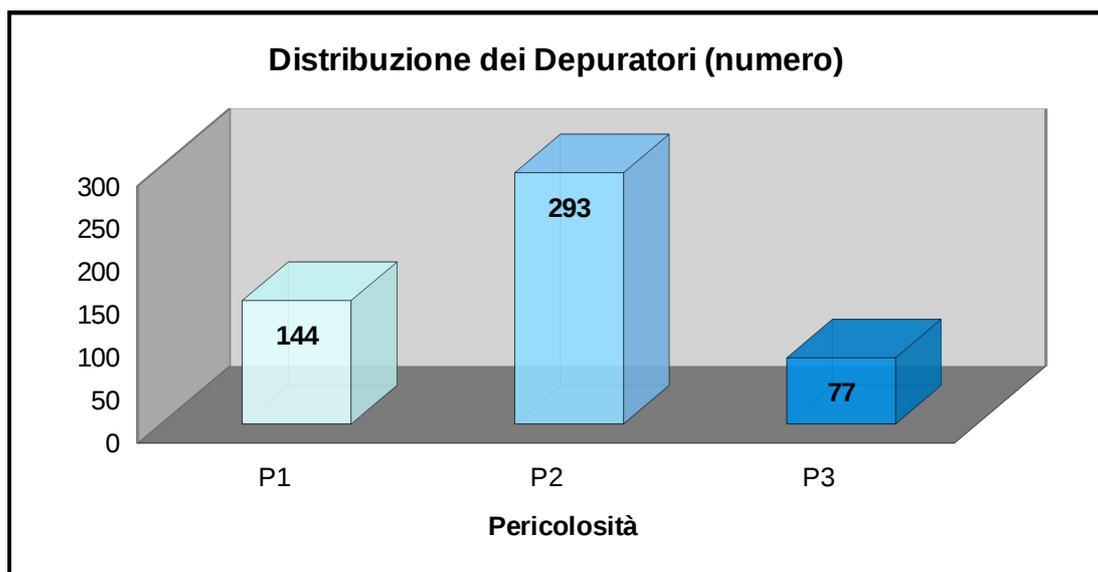


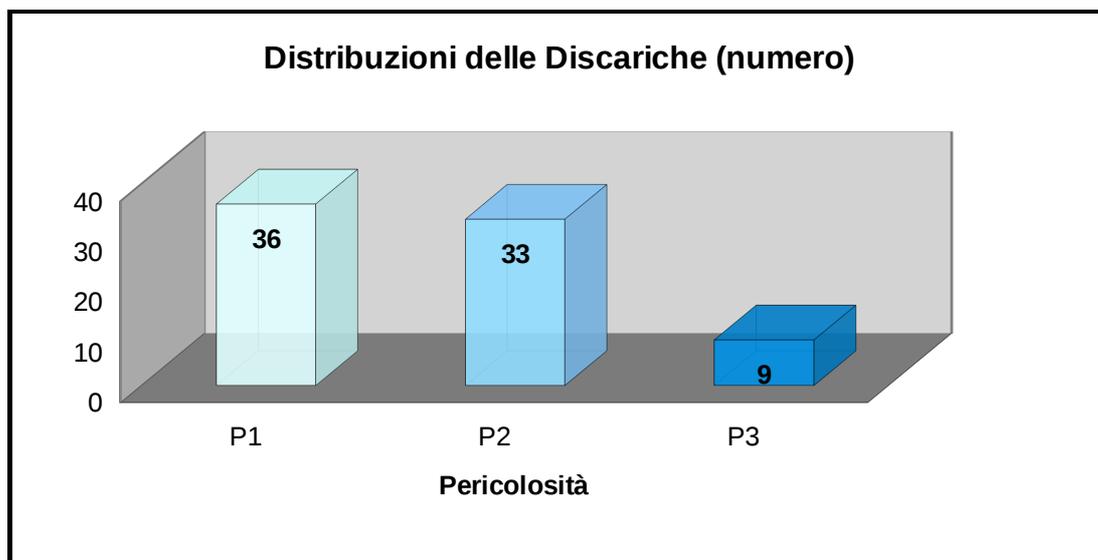


Per la macrocategoria 5, Distribuzione e tipologia Attività Economiche, invece nel grafico sè riportata la presenza in ettari delle principali colture rispetto alla classe di pericolosità idraulica elevata P3.



Infine, per la macrocategoria 6, Insediamenti produttivi ed impianti tecnologici, nel grafico che segue si riporta il numero di depuratori e discariche nelle tre classi di pericolosità.





L'organizzazione dei dati nel database geografico permette, oltre a quanto indicato sopra, di rispondere sia a quanto richiesto da decreto 49/2010, sia a quanto necessario alla direttiva. Tutto quanto sopra illustrato fornisce infine una base di lavoro adeguata per poter individuare gli obiettivi strategici e quindi le azioni di piano necessarie a fronteggiare il rischio.

### ***Strategie di adattamento al cambiamento climatico***

È ormai diffusa, anche a livello mediatico, la consapevolezza di vivere un periodo di rapido mutamento delle condizioni del clima. Questo cambiamento viene percepito sia in termini di aumento delle temperature (come i rilevamenti a scala globale e locale confermano da tempo in maniera piuttosto omogenea), sia come cambiamento manifestato dagli eventi pluviometrici si verificano anche nel nostro territorio. Al di là delle impressioni soggettive, numerosi sono i contributi scientifici sulla valutazione di quanto il cambiamento del clima stia già impattando il ciclo idrologico (Burlando et al., 2002, Jasper et al. 2004, Milly et al. 2005, Brath et al. 2006, Bloeschl et al. 2010), sia in termini di quantità di precipitazioni in gioco (e.g., Koutsoyiannis et al. 2009) che per quanto riguarda gli eventi estremi (e.g., Tebaldi et al. 2006). L'incertezza delle valutazioni penalizza inevitabilmente una chiara quantificazione dell'impatto del cambiamento in atto sul ciclo idrologico, anche perché la variabilità spaziale (tra le diverse aree geografiche, nelle diverse zone climatiche), è senza dubbio elevata. Questa incertezza si scontra inevitabilmente con la consapevolezza, sempre più diffusa, che il cambiamento sia già in atto. Ovvero: da una parte sembra ormai assimilato da tutti (comunità scientifica, media, opinione pubblica) il fatto di stare già vivendo condizioni climatiche nuove, mutate; dall'altra parte, non sembra ancora chiara e condivisa una misura quantitativa di come questo clima sia cambiato, nei suoi effetti più impattanti, almeno dal punto di vista dell'idrologia, e in particolare degli eventi estremi.

In termini generali, con riferimento alle istanze citate nei più autorevoli report (IPCC 2007a, 2007b, 2012), con un livello di confidenza definito come "medio", è opinione diffusa che si vada incontro ad un incremento dei periodi secchi in tutta l'area del Mediterraneo (Beniston et al. 2007; Sillman & Roecker 2008; Giannakopoulos et al. 2009), e ad un'estensione delle aree soggette a siccità (Burke & Brown, 2008). Nel nostro paese, i più recenti contributi scientifici hanno evidenziato una generale diminuzione delle precipitazioni annue totali, una diminuzione significativa del numero di giorni piovosi, ed un

prevalente incremento dell'intensità delle precipitazioni, tendenzialmente in modo più accentuato al nord e al centro Italia. (Lionello et al. 2009; Cislaghi et al. 2008, Gorni et al. 2008, Menduni et al. 2007). Facendo riferimento invece ad un livello di confidenza più basso, si presume che si possa registrare un incremento di intensità delle precipitazioni in tutte le stagioni tranne che nell'estate, per gran parte dell'Europa meridionale - con invece una tendenza ad una loro diminuzione in alcune zone, come per esempio la penisola iberica (Giorgi et al. 2008, Giannakopoulos et al. 2009).

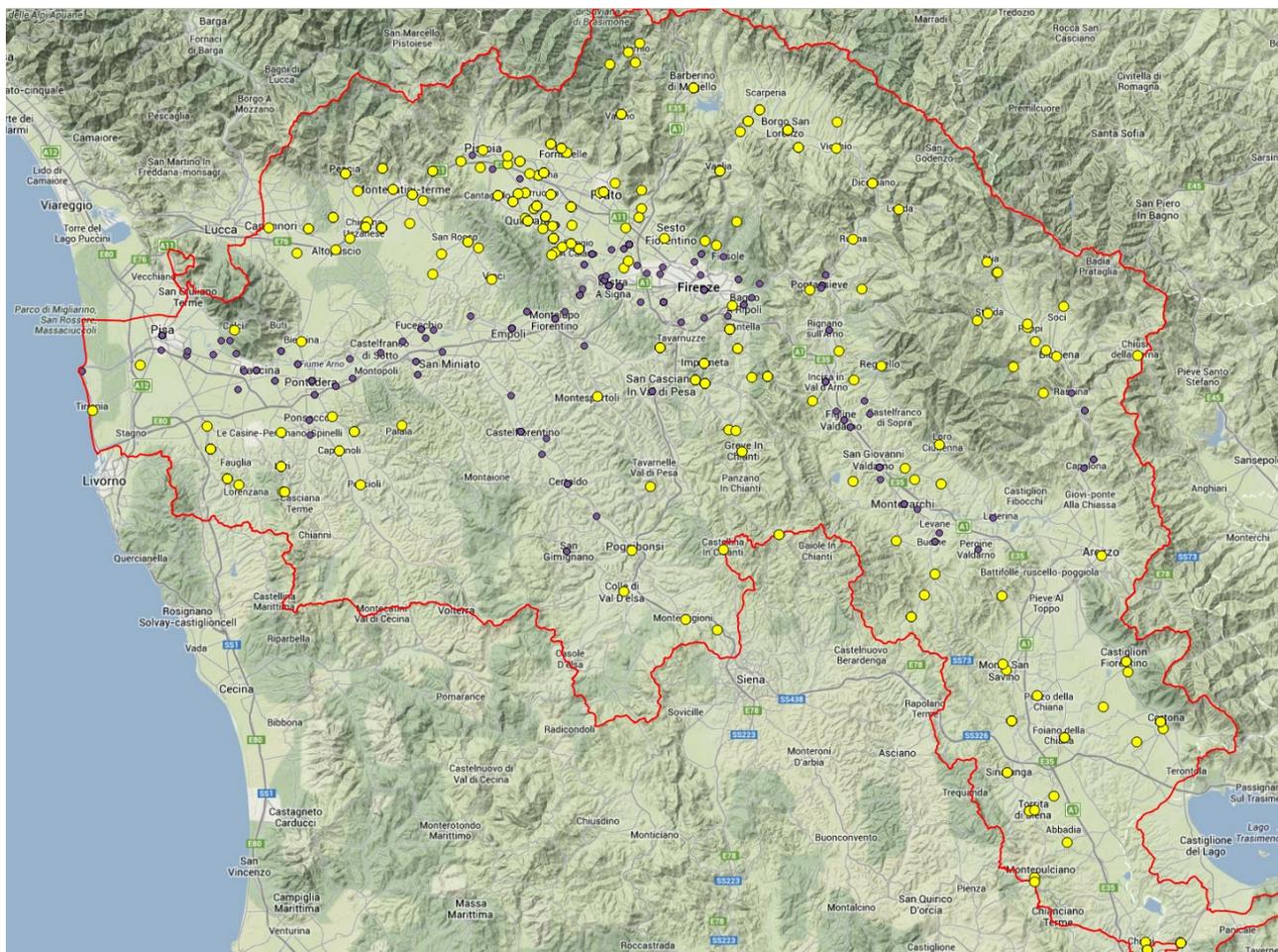
I cambiamenti di entità e dinamica delle precipitazioni possono avere un impatto più diretto sulle attività umane rispetto alla variazione di altre variabili meteorologiche, ma, come già evidenziato, sono più difficili da caratterizzare a causa delle fluttuazioni pressoché a tutte le scale spaziali e temporali. Oltretutto, l'intensità delle precipitazioni estreme aumenta sensibilmente con temperature atmosferiche più alte, attraverso un rafforzamento delle precipitazioni di tipo convettivo (come i temporali) rispetto a quelle legate a sistemi frontali di larga scala (Giannakopoulos et al. 2009). La distinzione tra il contributo alla serie degli estremi di questi due tipi di eventi meteorici non è di semplice individuazione.

### L'evoluzione della dinamica degli eventi intensi localizzati storici

Anche se la percezione comune è quella di un loro intensificazione negli ultimi anni, gli eventi intensi e localizzati non sono una novità nel bacino dell'Arno. Una autorevole fonte di informazione per tracciare l'accadere di eventi di questo tipo è costituita dalla serie di Annali Idrologici del Servizio Idrografico, disponibili dal 1921 al 1997. In particolare, fino al 1966 l'Annale parte II conteneva anche una sezione dedicata agli eventi idrologici più significativi accaduti nell'anno. Tra questi, con riferimento allo specifico tipologia degli eventi considerati e all'estensione del bacino dell'Arno, si segnalano come esempi particolari i seguenti.

Data	Zona/note
Novembre 1926	Bisenzio (rottura arginale a S. Martino)
Dicembre 1937	Padule di Fucecchio
Febbraio 1941	Pescia, Bisenzio
Febbraio 1947	Pescia, Bisenzio, Sieve
Novembre 1949	Greve, Pesa, Elsa, Egola, Era
Febbraio 1951	Solano, Teggina, Ombrone Pt., Bisenzio
Agosto 1952	Improvvisa e violenta piena del T. <b>Nievole</b> ha determinato forti esondazioni in più punti delle arginature, cedimento di una pila del ponte ferroviario di Serravalle, le acque Rii Salsero e Castagnaregola hanno investito il centro di Montecatini con danni eccezionalmente gravi sia alle terme sia a città e campagne. Nel Bacino dell' <b>Ombrone Pistoiese</b> franamenti, esondazioni e rotte con vasti allagamenti
Settembre 1953	Concentrazione di precipitazioni, nei piene eccezionali nei corsi d'acqua interessati con rapidi incrementi di portata, danni non eccessivamente gravi ma quartieri di Firenze allagati dalle acque dei Torrenti <b>Mugnone</b> e <b>Affrico</b>

Un'altra fonte di informazione fondamentale per la caratterizzazione degli eventi intensi localizzati è costituita dal database degli eventi AVI (CNR). Senza entrare nel dettaglio della struttura e dei contenuti del database, si ritiene significativo evidenziare come gli eventi definibili come "intensi e localizzati" costituiscano una percentuale ragguardevole dell'insieme degli eventi registrati nel bacino dell'Arno.



*Distribuzione spaziale degli eventi del DB AVI (soli eventi da dissesto idraulico). In giallo, gli eventi ascrivibili al tipo "intenso localizzato"*

Del complessivo numero di eventi, circa il 47% sono caratterizzabili come eventi intensi localizzati; e dei 76 anni considerati (1919-1994), almeno 45 presentano uno o più eventi di questo tipo.

Per gli ultimi dieci anni, ovvero per il periodo 2002-2012, la disponibilità di un ampio numero di stazioni pluviometriche automatiche, con una densità omogenea in tutto il bacino del fiume Arno, consente di ricostruire efficacemente tutti gli eventi intensi, anche se molto localizzati. In questo modo è stata ricostruita, per ogni stazione disponibile, la serie degli eventi pluviometrici, dove per "evento" si intende una successione di step temporali caratterizzati da pioggia non nulla, separati da almeno 24 ore consecutive di pioggia nulla. Gli eventi così individuati possono essere caratterizzati da alcuni parametri, come: precipitazione cumulata, durata, intermittenza (numero di step non piovosi su numero di step complessivi), precipitazione massima sulle durate assegnate (15, 30 minuti; 1, 3, 6, 12, 24 ore). L'analisi ha permesso di validare i valori di precipitazione massima che estendono molte delle serie storiche dei massimi di precipitazione, di seguito analizzate.

## La valutazione dell'impatto del cambiamento climatico

Con questa prospettiva, l'analisi delle precipitazioni estreme è stata impostata con lo scopo specifico di cercare di fornire una prima verifica a due aspetti di particolare rilevanza, che rispondono a due domande specifiche: gli eventi meteorici estremi stanno raggiungendo, negli ultimi anni, valori superiori al passato? Oppure: gli eventi stanno mantenendo, negli ultimi anni, la stessa gravità ma stanno intensificando la loro frequenza? O, in altre parole: gli eventi estremi recenti sono grosso modo della stessa entità di quelli che si verificavano nel passato, ma avvengono molto più spesso).

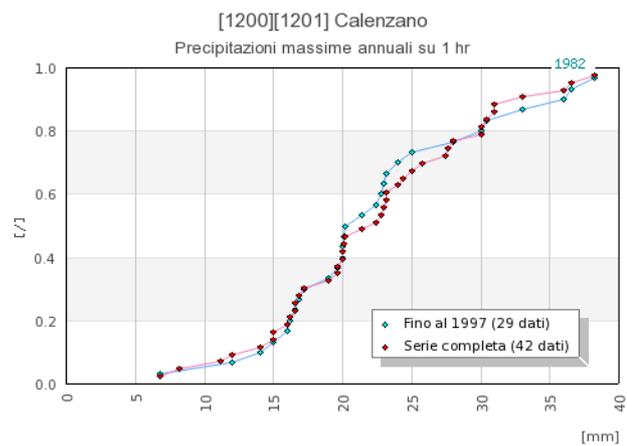
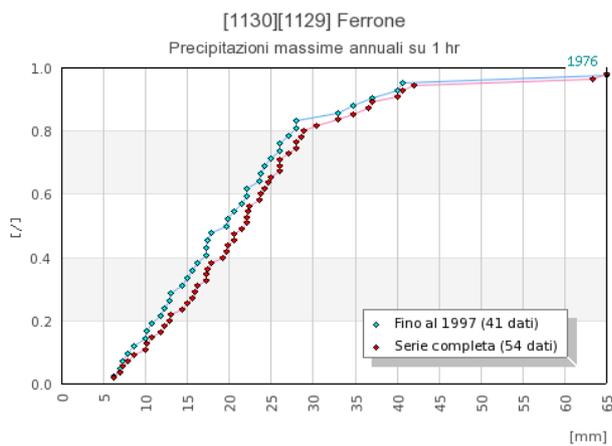
Sulla carta, ovviamente, una ipotesi non esclude l'altra. Occorre innanzitutto specificare con si intende per "ultimi anni". Non volendo addentrarsi in analisi climatiche, possiamo convenzionalmente adottare come anno di riferimento quello a cui si riferiscono, come limite superiore, le serie storiche su cui sono state calcolate le linee segnalatrici di probabilità pluviometrica attualmente in uso, ovvero, l'anno 1997. Le linee furono infatti sviluppate nell'ambito del progetto AlTo (Regione Toscana, 1998) e poi aggiornate a seguito del disastroso evento del giugno 1996 in Versilia (Preti et al. 1996). Il lavoro di aggiornamento, completato nel corso dell'anno 2000, faceva riferimento appunto a serie storiche la cui massima estensione temporale comprendeva dati riferiti al 1997.

Si tratta allora di valutare come, nei 15 anni compresi tra 1997 e 2012, siano cambiate le modalità di verificarsi di eventi estremi di precipitazione. Questo è possibile per circa 60 stazioni distribuite nel bacino dell'Arno, selezionando quelle per le quali sono disponibili almeno 25 anni di dati, estesi appunto all'anno più recente (2012). Il numero è variabile in funzione della durata di riferimento considerata (non per tutte le durate sono disponibili i dati in ogni stazione).

Per evidenziare gli eventuali mutamenti occorsi, vengono confrontate le curve di distribuzione di frequenza delle serie storiche dei massimi delle diverse durate per i due intervalli temporali di riferimento: dall'inizio della serie al 1997, e dall'inizio della serie al 2012. Il confronto grafico permette di evidenziare sia l'eventuale verificarsi, nel periodo 1997-2012, di nuovi massimi assoluti, sia l'incremento della frequenza di eventi comunque già registrati; quest'ultima condizione è evidenziata da una traslazione della curva di distribuzione di frequenza verso valori più alti. Per valutare quantitativamente tale incremento (o decremento) viene inoltre valutato il valore massimo dello scostamento tra le due curve cumulate di frequenza, con riferimento ai valori delle ordinate (frequenza di non superamento). Un valore negativo di tale parametro evidenzia un incremento della frequenza.

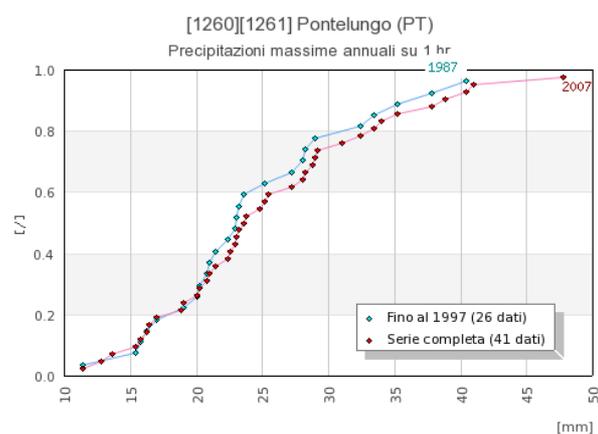
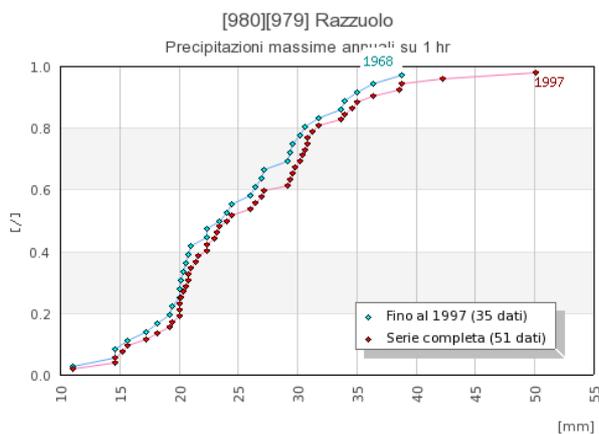
I risultati, come prevedibile, sono discordanti da stazione a stazione, e variabili a seconda della durata di riferimento considerata. Limitiamoci al caso delle precipitazioni massime su un'ora. Per alcune stazioni si osserva un incremento, a parità di frequenza di non superamento, dei massimi di precipitazione. In molti di questi casi, il massimo assoluto non viene aggiornato includendo gli ultimi 15 anni di dati (1997-2012), ma risale ad anni precedenti.

Per un numero minore delle stazioni per le quali si osserva un incremento di precipitazione massima a parità di frequenza si osserva anche che il massimo assoluto sull'intera serie si è verificato nel periodo più recente: ovvero, gli ultimi 15 anni non hanno determinato soltanto un incremento della frequenza degli eventi più intensi, ma hanno anche dato luogo a valori estremi mai registrati in precedenza.



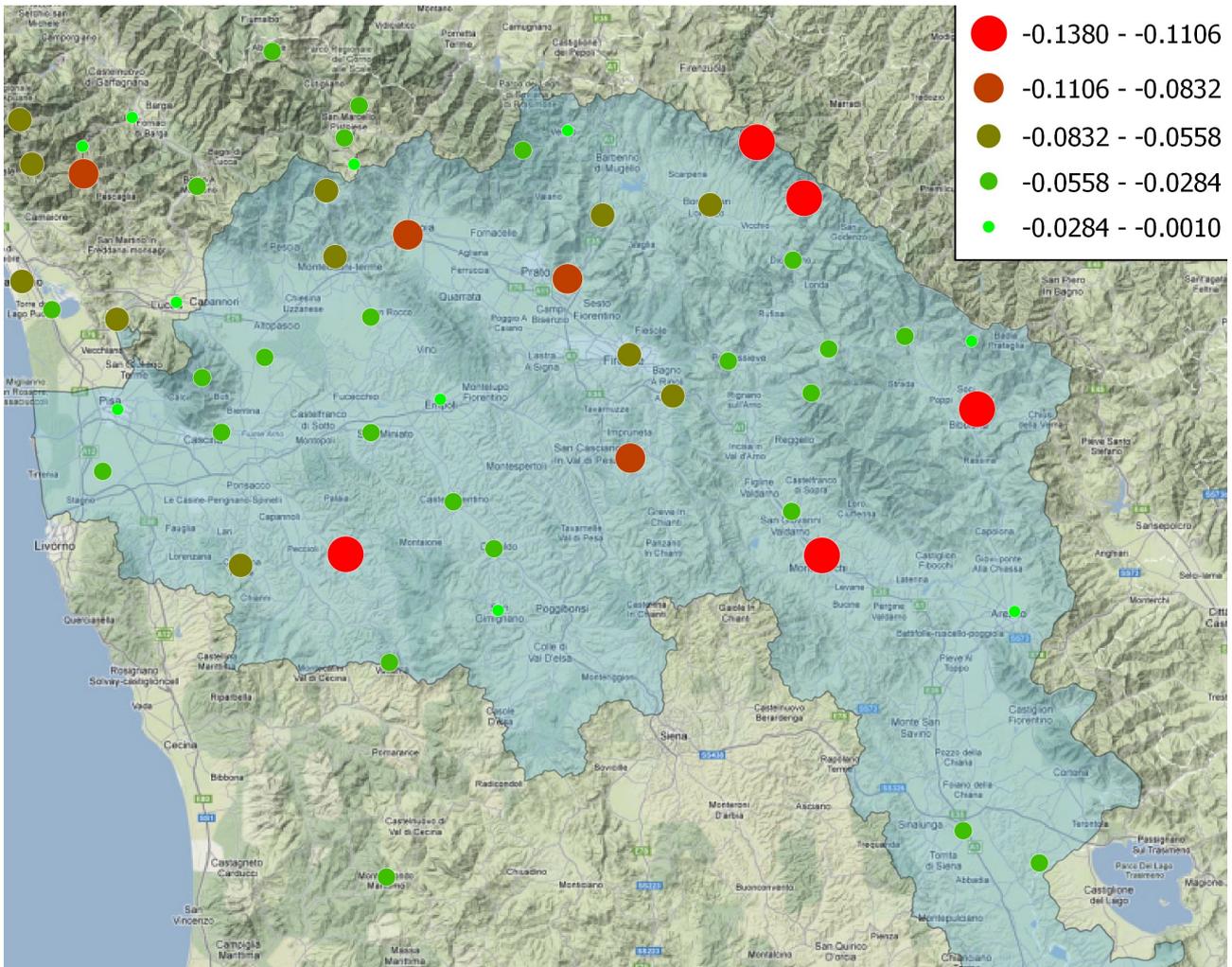
S

Curve di frequenza cumulata dei valori massimi di precipitazione su un'ora per le stazioni di Ferrone e Calenzano. In azzurro i punti corrispondenti alla serie storica fino al 1997, in rosso i punti della serie estesa al 2012



Curve di frequenza cumulata dei valori massimi di precipitazione su un'ora per le stazioni di Razuolo e Pontelungo. In azzurro i punti corrispondenti alla serie storica fino al 1997, in rosso i punti della serie estesa al 2012

Analizzando la distribuzione spaziale della misura della variazione tra le due curve di distribuzione di frequenza cumulate, si osserva una sostanziale assenza di una spiccata correlazione: ovvero, stazioni in cui le variazioni sono nulle o contenute si affiancano e si alternano a stazioni in cui invece le variazioni tra le due serie storiche considerate sono più o meno accentuate. Colpisce in particolare la marcata stazionarietà della distribuzione di frequenza (e quindi, una mancanza di effetti del cambiamento climatico sui massimi orari di precipitazioni) per molte delle stazioni del Valdarno Inferiore, ovvero, di gran parte del territorio pisano.



*Distribuzione delle variazioni tra distribuzioni di frequenza cumulata per le due serie analizzate dei massimi di precipitazione su un'ora (inizio delle osservazioni - 1997 e inizio osservazioni - 2012). Dimensione e colore dei simboli rappresentano l'entità della variazione massima sulle ordinate (frequenza) tra le due distribuzioni di frequenza.*

In sintesi, le stazioni pluviometriche in cui si osserva una sensibile variazione in termini di incremento della frequenza dei valori più alti degli estremi annui di precipitazione sull'intervallo di un'ora sono circa un terzo delle stazioni analizzate.

Confrontando questa distribuzione con la mappatura della propensione al manifestarsi di eventi meteorici brevi ed intensi (tempo di ritorno associato alla precipitazione di 50 mm in un'ora), si osserva come molte delle zone in cui si registra un incremento dell'intensità dei fenomeni si sovrappongono con zone in cui la propensione agli eventi meteorici estremi era relativamente più bassa. Oppure, vedendo questo aspetto dal punto di vista opposto, le zone già caratterizzate da un basso tempo di ritorno per la combinazione mm/durata (per esempio, come appena citato, il Valdarno inferiore e la pianura di Pisa) non mostrano un incremento significativo dall'estensione della serie storica dei massimi. L'impressione – da confermare con ulteriori analisi e da validare con il programmato aggiornamento delle linee segnalatrici – è quindi quella di un'estensione generalizzata delle aree con propensione ai fenomeni tipo flash flood, con conseguenze da tenere in seria considerazione per la corretta valutazione della mappatura del rischio.

## Riferimenti bibliografici

Beniston, M., D.B. Stephenson, O.B. Christensen, C.A.T. Ferro, C. Frei, S. Goyette, K. Halsnaes, T. Holt, K. Jylha, B. Koffi, J. Palutikof, R. Schoell, T. Semmler, and K. Woth, (2007): Future extreme events in European climate: an exploration of regional climate model projections. *Climatic Change*, 81, 71-95

Burke, E.J., and Brown S.J. (2008): Evaluating uncertainties in the projection of future drought. *Journal of Hydrometeorology*, 9(2), 292-299.

Burlando, P. and Rosso, R. (2002). Effects of transient climate change on basin hydrology. 1. Precipitation scenarios for the Arno River, central Italy. *Hydrological Processes*, 16, 1151-1175

Cislaghi, M., De Michele, C., Ghezzi, A., Rosso, R. (2005). Statistical assessment of trends and oscillations in rainfall dynamics: analysis of long daily Italian series. *Atmospheric Research*, 77, 188-202

Giannakopoulos, C., P. Le Sager, M. Bindi, M. Moriondo, E. Kostopoulou, and C.M. Goodess, (2009): Climatic changes and associated impacts in the Mediterranean resulting from a 2°C global warming. *Global and Planetary Change*, 68(3), 209-224

Giorgi, F. and Lionello P. (2008). Climate change projections for the Mediterranean region. *Global and Planetary Change*, 63(2-3), 90-104.

Gorni, E., Bianchi Janetti, E., Bocchiola, D., Rosso, R. (2008). Cambio climatico nel parco dell'Adamello. Analisi di serie climatiche quarantennali. *L'Acqua*, 5, 47-56

IPCC (2007a). *Climate Change 2007: Synthesis Report*. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.

IPCC (2007b), Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson (eds) Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA

Jasper, K., Calanca, P., Gyalistras, D., Fuhrer, J. (2004). Differential impacts of climate change on the hydrology of two Alpine rivers. *Climate Research*, 26, 113-125.

Koutsoyiannis, D., Montanari, A., Lins, H. F., Cohn, T.A. (2009). Climate, hydrology and freshwater: towards an interactive incorporation of hydrological experience into climate research. *Hydrological Sciences Journal*, 54, 394-405

Lionello et al., (2009). Eventi climatici estremi: tendenze attuali e clima futuro sull'Italia, in: I cambiamenti climatici in Italia: evidenze, vulnerabilità ed impatti. Castellari, S. & Artale V. (editori) Bononia University Press.

Menduni G., Gozzini B., Maracchi G., Meneguzzo F., Pasqui M., Mazzanti B., Volpini F. (2007). Early Detection of Climate Change Signals in Local Historical High Frequency Precipitation Series, 19th Conf. on Climate Variability and Change, 87thAMS Annual Meeting, San Antonio, USA

Menduni G., Gozzini B., Baldi M., Maracchi G., Meneguzzo F., Pasqui M., Piani F., Crisci A., Magno R., Guarnieri F., Genesio L., De Chiara G., Fibbi L., Marrese F., Mazzanti B. (2007). Dalla scala locale alla scala regionale: la pluviometria del bacino del fiume Arno come segnale del cambiamento climatico del Mediterraneo. In *Clima e Cambiamenti*

climatici: le attività di ricerca del CNR, Editore: Carli B., Cavarretta G., Colacino., Fuzzi. S., Roma

Milly, P. C. D., Dunne, K. A., Vecchia, A. V. (2005). Global Pattern of trends in streamflow and water availability in a changing climate. *Nature*, 438(7066), 347-350

Preti F., Settesoldi D., Mazzanti B., Paris E. (1996) Criteri e procedure per la valutazione delle piene nel territorio toscano, XXV Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche, Torino

Regione Toscana, Dipartimento Politiche territoriali ed ambientali (1998), Regionalizzazione delle portate di piena in Toscana. Manuale per l'analisi dei fenomeni alluvionali. Centro Stampa Giunta Regionale, Firenze

Sillmann, J. and Roeckner E. (2008): Indices for extreme events in projections of anthropogenic climate change. *Climatic Change*, 86(1-2), 83-104

Tebaldi, C., Arbalster, J., Hayhoe, K., Meehl, G. (2006). Going to the extremes : an intercomparison of model-simulated historical and future changes in extreme events. *Climatic Change*, 79, doi: 10.1007/s10584-006-9051-4

## PARTE TERZA - ULTERIORI ASPETTI E PROBLEMATICHE

### ***I rapporti con la pianificazione di bacino vigente***

Come abbiamo potuto vedere dall'analisi svolta nei precedenti paragrafi il PAI si è trovato di fatto ad essere un fondamentale strumento indirizzato alla pianificazione territoriale, fornendo, sulla base del quadro conoscitivo della pericolosità idraulica, indicazioni, limiti e condizioni per l'elaborazione degli strumenti di governo del territorio e per la realizzazione successiva degli interventi edificatori.

Con il recepimento della direttiva alluvioni il legislatore ha pertanto provveduto a trasferire le norme comunitarie all'interno dell'ordinamento ritrovandosi, in molti casi, ad inserire nel nuovo contesto di legge importanti riferimenti a provvedimenti già vigenti nella materia considerata come l'atto di indirizzo approvato con il dpcm 29 settembre 1998 e la direttiva del PCM del 27 febbraio 2004.

Per ciò che inevitabilmente sembra andarsi a sovrapporre tra i vecchi e i nuovi sistemi di mappatura e di pianificazione al momento la scelta del legislatore è stata quella di lasciar convivere i nuovi e i precedenti strumenti di conoscenza e di pianificazione rinviando, ad un momento successivo, le decisioni sulla possibile integrazione o sostituzione tra essi.

Per quello che riguarda la predisposizione delle mappe della pericolosità e del rischio niente viene detto poiché queste rappresentano solo, come abbiamo già visto, un primo step del procedimento individuato per la predisposizione del Piano di gestione che rappresenta invece l'atto di pianificazione vero e proprio. Per quanto invece concerne il Piano di gestione l'articolo 7, comma 3, del decreto legislativo 49 dispone che i Piani di gestione sono predisposti nell'ambito delle attività di pianificazione di bacino di cui al d. lgs. 152/2006 ma *“facendo salvi facendo salvi gli strumenti di pianificazione già predisposti nell'ambito della pianificazione di bacino in attuazione della normativa previgente”*. Inoltre, con riferimento alla definizione delle misure del Piano una locuzione ancora più precisa è poi contenuta nell'allegato I, parte A, I, del decreto 49 in cui è detto che sono *“fatte salve le misure già predisposte nell'ambito della pianificazione di bacino in attuazione del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180, e successive modificazioni, e del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152”*.

Pertanto sulla base di tali disposizioni è ragionevole ritenere che il legislatore, con la prima attuazione di questa nuova normativa, ha scelto di recepire questo nuovo strumento di pianificazione ponendolo prima di tutto in derivazione agli attuali PAI vigenti e poi, e di conseguenza, di non proporlo come strumento in opposizione o in superamento dei precedenti atti di pianificazione almeno in questa prima fase.

Le Autorità di bacino pertanto saranno tenute alla predisposizione degli atti previsti dalla direttiva alluvioni facendo salva la pianificazione esistente potendo comunque valutare in prospettiva le possibili soluzioni di coordinamento ed integrazione tra i due differenti livelli di pianificazione in materia di pericolosità e rischio idraulico in attesa delle possibili ulteriori indicazioni che potranno arrivare dal legislatore o anche, sotto forma di indirizzi e linee guida, dal Ministero competente.

### ***Il procedimento di adozione degli atti***

L'Autorità di bacino del fiume Arno, definitivamente disponendo per ciò che concerne il proprio bacino individuato quale Unit of Management (UoM) ha, fin dall'elaborazione dei

primi disegni di legge, seguito con puntualità le indicazioni impartite.

Si è pertanto provveduto alla comunicazione nei termini di legge della decisione di predisporre le mappe della pericolosità e del rischio non procedendo a svolgere la valutazione preliminare, come sopra riportato nel paragrafo dell'argomento; e quindi, nell'ambito di una prima attività di coordinamento, nella comunicazione altresì della medesima scelta compiuta a livello distrettuale dalle regioni del distretto.

Nel seguito della procedura si è provveduto alla comunicazione in Comitato Tecnico delle varie decisioni prese a livello di bacino per la costruzione del percorso in adempimento agli obblighi prescritti dalla direttiva alluvioni. In particolare è stato deciso di individuare un'area pilota del bacino nella quale elaborare gli studi necessari per la definizione dei primi documenti. Nella seduta del Comitato Tecnico del 18 febbraio 2011 è presentata la relazione contenente l'ipotesi di lavoro per il bacino del fiume Arno, sulla scorta del procedimento pilota condotto nel bacino del fiume Ombrone procedimento comunicato nella precedente seduta di Comitato del 19 ottobre 2010.

L'adozione degli atti di programmazione dei lavori da parte del Comitato Tecnico è stata di pari passo accompagnata dalla pubblicazione sul sito internet del distretto Appennino Settentrionale del materiale predisposto volta volta dalla segreteria tecnico-operativa.

Nella seduta del 13 luglio 2012 il Comitato Tecnico del bacino dell'Arno, ha approvato lo stato di avanzamento e il piano di lavoro delle attività per la redazione delle carte della pericolosità e del rischio idraulico. Il piano è stato quindi comunicato al Comitato Istituzionale integrato dalle Regioni appartenenti al distretto dell'Appennino Settentrionale nella seduta del 18 luglio 2012.

L'Autorità di bacino ha quindi in primo luogo provveduto alla presentazione delle mappe per un primo esame del Comitato Tecnico nella seduta del 31 maggio 2013 e in una seconda seduta, 19 giugno, all'adozione delle stesse e della presente Relazione quale parte integrante, contenente la documentazione tecnica esplicativa dei metodi adottati per la redazione delle mappe, la rendicontazione delle attività svolte per la fase di consultazione pubblica nonché di quelle esercitate ai fine dell'esplicazione del coordinamento a livello di distretto.

Un'apposita Sottocommissione costituita dal CT nella seduta del 31 maggio 2013, che si è riunita nei giorni del 4 e del 12 giugno 2013, ha contribuito a fornire il necessario supporto per la definizione di alcune problematiche sottoposte all'esame del Comitato.

### ***L'informazione e la consultazione del pubblico***

L'attività in esame non viene disciplinata in maniera dettagliata dalla direttiva alluvioni dando contenuti o termini temporali circa lo svolgimento di specifiche azioni ma la direttiva si limita semplicemente a richiedere agli Stati membri di mettere a disposizione del pubblico quelli che sono i prodotti finali previsti dalla direttiva stessa e cioè la valutazione preliminare del rischio di alluvioni, le mappe della pericolosità e del rischio e i piani di gestione del rischio di alluvioni.

L'ulteriore precisazione della direttiva indica agli Stati membri di incoraggiare la partecipazione attiva delle parti interessate all'elaborazione, al riesame e all'aggiornamento dei piani di gestione.

Sulla scorta di tale disposizione il legislatore italiano ha previsto parimenti all'articolo 10 del decreto legislativo 49, rubricato *Informazione e consultazione del pubblico*, che le autorità di bacino distrettuali di cui all'articolo 63 del decreto legislativo n. 152 del 2006 e le

regioni afferenti il bacino idrografico in coordinamento tra loro e con il Dipartimento nazionale della protezione civile, ciascuna per le proprie competenze, mettono a disposizione del pubblico la valutazione preliminare del rischio di alluvioni, le mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni ed i piani di gestione del rischio di alluvioni. Le stesse autorità promuovono la partecipazione attiva di tutti soggetti interessati all'elaborazione, al riesame e all'aggiornamento dei piani di gestione.

L'Autorità di bacino del fiume Arno pertanto ha inteso definire la fase di informazione e consultazione pubblica attraverso uno specifico percorso che si è mosso in più direzioni.

L'attività di pianificazione relativa alla gestione del rischio di alluvioni compiuta dalla segreteria tecnico-operativa è stata oggetto di costante confronto all'interno delle sedute degli organi collegiali dell'Autorità, il Comitato Tecnico e il Comitato Istituzionale, al fine di aggiornare continuamente sullo stato di avanzamento dei lavori e recepire le indicazioni provenienti dai rappresentanti delle amministrazioni centrali dello Stato in tali organi rappresentate.

L'Autorità di bacino, competente per la Unit of Management (UoM) del bacino del fiume Arno, ha svolto una prima importante fase di comunicazione nei mesi di ottobre e novembre 2012 informando i vari portatori di interesse sui contenuti della direttiva alluvioni e sulle conseguenti attività da essa discendenti per il nostro Stato. Questa prima fase è stata il primo contatto che si è reso necessario per la diffusione e la divulgazione delle attività di pianificazione che questo ente sta portando avanti in osservanza agli obblighi comunitari, con particolare riferimento al primo adempimento consistente nella predisposizione delle mappe della pericolosità e del rischio. Tale fase si è articolata nell'organizzazione di specifici incontri, suddivisi ognuno per gruppi di interesse, nei quali sono stati invitati quasi 400 *stakeholder* facenti parte di amministrazioni centrali, enti territoriali, consorzi di bonifica, enti parco, associazioni imprenditoriali, associazioni ambientali e ricreative, università ed enti di ricerca, ordini professionali. L'attività compiuta dall'Autorità di bacino ha così inteso sollecitare fin dall'inizio la più estesa partecipazione di tutti quanti ne avessero interesse alla formazione di questo nuovo strumento di pianificazione.

Si è successivamente provveduto ad organizzare la fase seguente di consultazione pubblica ancora attraverso una serie di incontri, che si sono tenuti durante la primavera nei mesi di aprile e maggio 2013, incontri pubblici aventi per specifico oggetto l'illustrazione del lavoro svolto per la raccolta dei dati al fine della produzione delle mappe di pericolosità e rischio in vista della loro adozione stabilita per giugno 2013.

Quelli che vengono definiti *stakeholder* (letteralmente *to hold a stake*, che significa possedere o portare un interesse, un titolo) sono quei soggetti, singoli o riuniti sotto forma di gruppo o associazione, che hanno interesse a relazionarsi con una certa organizzazione nell'ambito di un intervento considerato. Per riuscire a realizzare un coinvolgimento efficace di queste persone non si è ritenuto sufficiente la semplice pubblicazione di informative, seppur dettagliate, sul sito internet dell'ente ma si è valutata l'importanza di realizzare un contatto diretto con tutte le persone o quei gruppi di persone che in linea generale potevano essere interessati dall'argomento oggetto del processo decisionale intrapreso dall'Autorità. Ne è disceso pertanto che, senza volontà di perseguire l'obiettivo dell'eshaustività, si è provveduto alla creazione di elenchi dettagliati di portatori di interesse a cui sono stati associati indirizzi di posta elettronica ritenuti sufficientemente affidabili (posta istituzionale per gli enti pubblici o addirittura posta certificata) passando quindi ad una spedizione diretta dell'invito relativo ad una precisa giornata stabilita dal calendario della consultazione. Attraverso queste convocazioni

avvenute di volta in volta per ogni gruppo o insieme di gruppi di interesse è stato possibile accertare il reale interesse partecipativo degli *stakeholder* così individuati sia sulla base della partecipazione alle riunioni che sulla base delle richieste di informazioni pervenute sull'invito ricevuto.

Indirizzata soprattutto agli addetti ai lavori e a quella parte di cittadinanza che con diverse motivazioni alla base ha sviluppato un proprio interesse in materia di sicurezza idraulica del territorio, un'altra importante linea di comunicazione ed informazione del pubblico è stata realizzata con la creazione di un'apposita area all'interno del sito internet del distretto [www.appenninosettentrionale.it](http://www.appenninosettentrionale.it). Il sito internet ora indicato è stato realizzato dall'Autorità di bacino quale portale relativo alle attività di pianificazione discendenti dalle direttive europee, 2000/60 prima e 2007/60 poi, che hanno un diretto influsso sull'attività di pianificazione di questa Autorità.

Inoltre, sempre nell'ottica della capillare diffusione sia degli intenti della direttiva che delle metodiche adottate, questa AdB ha partecipato a numerosi eventi organizzati sia da enti che da ordini professionali ed Università, con contributi sia di tipo tecnico che divulgativo.

E ancora con riferimento a quanto disposto dall'articolo 9 della direttiva alluvioni, i procedimenti di elaborazione, analisi e predisposizione dei documenti per la redazione delle mappe sono stati condotti in maniera coordinata con le elaborazioni effettuate a norma della direttiva 2000/60, facendo sì che le informazioni contenute nelle prime mappe fossero coerenti con le pertinenti informazioni contenute nel Piano di gestione di cui alla direttiva 2000/60.

Inoltre preso ad esame il corrispondente articolo di recepimento, art. 9, comma 3, lettera b, del decreto 49, fin dalla fase di predisposizione delle mappe della pericolosità e del rischio questa Autorità ha provveduto a svolgere l'attività di informazione e consultazione pubblica in coordinamento con la corrispondente attività di consultazione svolta nell'ambito dell'aggiornamento del Piano di gestione delle acque (di cui alla direttiva 2000/60 e all'articolo 117 del decreto legislativo 152/2006) mirando a migliorare l'efficacia, lo scambio delle informazioni e a realizzare sinergie e vantaggi comuni ad ambedue gli ambiti, come indicato dalla norme citate.

Il decreto legislativo 49 detta inoltre specifiche disposizioni affinché sia garantito il coordinamento della nuova attività di pianificazione con le vigenti disposizioni nazionali di cui al decreto legislativo 152 del 2006. In particolare nell'attuazione delle disposizioni del decreto stesso le Autorità dovranno garantire la coerenza con quanto stabilito dal testo unico ambientale sia con riferimento alle disposizioni relative alla difesa del suolo che a quelle per la tutela delle acque. Oltre a questo è indicato un rimando all'articolo 66 del d. lgs. 152/2006 affinché la partecipazione sia coordinata con la partecipazione prevista proprio dal testo unico ambientale con riferimento ai procedimenti di formazione dei Piani di bacino.

### ***Il coordinamento nel Distretto Appennino Settentrionale***

L'Autorità di bacino del fiume Arno si è vista attribuire l'attività di coordinamento relativamente al distretto idrografico di appartenenza con il decreto legislativo 219 del 2010, come abbiamo visto nella parte prima di questa relazione. L'Adb dell'Arno seguendo l'evoluzione legislativa di tale atto, tramite il monitoraggio dei lavori parlamentari, prima ancora della sua emanazione, aveva provveduto ad organizzarsi con tempistiche che avevano preceduto l'entrata in vigore del decreto 219 al fine di poter effettivamente rispettare le scadenze date dal decreto 49.

L'attività di coordinamento si è pertanto fin da subito concretizzata attraverso la costituzione di un tavolo tecnico di lavoro composto dai funzionari e dai dirigenti responsabili dei competenti settori delle amministrazioni regionali facenti parte del distretto idrografico Appennino centrale.

La prima attività svolta nell'ambito del coordinamento è stata quella di definire congiuntamente un cronoprogramma dei lavori contenente le azioni ed i tempi necessari per giungere al compimento di tutte le attività previste nei termini di legge. In relazione a questo si è provveduto altresì ad elaborare un quadro delle esigenze economiche necessarie ad ogni ente per lo svolgimento delle attività di studio e pianificazione richieste dalla direttiva e dalla norma nazionale.

Il coordinamento si è sviluppato attraverso la convocazione e l'organizzazione di molti incontri, che qui di seguito si trovano elencati, con l'indicazione dei temi di maggior interesse trattati. Preme evidenziare che il confronto continuo e costante è stato intrattenuto non soltanto con le regioni facenti parte del distretto, oltre che del bacino del fiume Arno, ma altresì con le altre autorità di bacino di rilievo nazionale dell'area centro settentrionale dell'Italia. Il coordinamento, al di là della formale organizzazione delle riunioni riportate si è innanzitutto svolto con proficuo profitto nel proporre, discutere e, in via definitiva, individuare, criteri minimi omogenei e comuni da seguire nello svolgimento delle attività di pianificazione qui considerate.

Le riunioni che si sono tenute sono indicate di seguito; per ogni riunione sono elencati i punti trattati.

### **16 dicembre 2010**

La riunione è fissata dall'Autorità di bacino, essendo in corso di pubblicazione un decreto legislativo con cui è attribuita la funzione di coordinamento alle Adb nazionali per i distretti di competenza per gli adempimenti 2007/60;

- l'Adb, per il bacino del fiume Arno, non svolgerà la valutazione preliminare, medesima decisione è suggerita per il distretto, comunicazione al MATTM;
- dal mese di gennaio 2011 è attivato il tavolo tecnico per la definizione delle attività e di un cronoprogramma per il distretto;

### **18 gennaio 2011**

- Pubblicazione in GU del decreto legislativo 10 dicembre 2012, n. 219 il quale attribuisce una funzione di coordinamento alle Adb di rilievo nazionale nel distretto di appartenenza;
- incontro tra i Segretari Generali delle Adb nazionali decisione di definire cronoprogrammi delle attività e quadri essenziali comuni;
- necessità di un referente per ogni regione al tavolo tecnico, sito del distretto Appennino Settentrionale su pianificazione sul rischio alluvioni;
- necessità di ricognizione delle caratteristiche di ogni PAI vigente nei bacini del Distretto, nonché valutazione sulla corrispondenza dei contenuti dei PAI vigenti con le nuove prescrizioni del decreto 49/2010;
- si rappresenta in primis la necessità di provvedere alla omogeneizzazione prodotti.

### **3 febbraio 2011**

- Cronoprogramma attività per la redazione delle mappe della pericolosità e del

rischio per ogni UoM del distretto; schede delle Regioni contenenti ricognizione dello stato di corrispondenza dei PAI vigenti a criteri del decreto 49/2010; stima dei costi di massima per ogni UoM

- incontro specifico per le problematiche relative alle aree costiere.
- 14 febbraio 2011
- incontro specifico Adb Po, Arno, e adb regionali e regioni sulle problematiche idrauliche in ambito costiero.

### **28 febbraio 2011 seduta del COMITATO TECNICO INTEGRATO**

- Approvazione cronoprogramma attività e discussione sulle necessità economiche per il distretto idrografico Appennino settentrionale.

### **11 marzo 2011**

- Definizione di una stima economica, con coerenza di applicazione sul distretto, delle necessità per la redazione delle mappe della pericolosità e del rischio.

### **31 marzo 2011**

Riunione specifica presso l'autorità di bacino regionale Marecchia-Conca per l'esame delle problematiche comuni alla Regione Marche e alla Regione Emilia Romagna.

### **14 luglio 2011**

Riunione con Regione Liguria e Regione Toscana per la predisposizione di un sistema di organizzazione e di rappresentazione dei dati di base per la rappresentazione delle aree allagate in riferimento alla pianificazione 2007/60

### **11 aprile 2012**

- presentazione lavoro di definizione della pericolosità e del rischio nel bacino pilota dell'Ombrore Pistoiese, affluente dell'Arno;
- iniziativa Regione Emilia Romagna sulle attività 2007/60 riferite ai temi dell'idrologia di piena e allo studio dei cambiamenti climatici in atto e futuri;
- iniziative da presentare al Gruppo di lavoro del MATTM finalizzate alla redazione delle Linee Guida per l'attuazione della direttiva 2007/60

### **8 maggio 2012**

Riunione tavolo tecnico regioni per coordinamento distretto Appennino Settentrionale con distretto Padano, distretto Appennino Centrale e distretto pilota del fiume Serchio;

- stato di avanzamento dei lavori nei 3 distretti, valutazione dei lavori e opportunità di coordinamento tra gli stessi in ottica di omogeneizzazione a livello di territorio nazionale ed in vista delle Linee Guida MATTM.

### **7 giugno 2012**

- Predisposizione di una bozza di legenda unificata per la pericolosità idraulica, valutazione di un sistema di accorpamento delle classi Corine Land Cover (CLC) degli elementi a rischio; bozza di matrice per la definizione delle classi di rischio.

### **15 ottobre 2012**

- eventuali iniziative in merito alla predisposizione delle linee guida da parte del Ministero dell'ambiente;

- proposta di adozione di metodi omogenei per la determinazione del rischio alla scala del distretto dell'Appennino Settentrionale basati sulle osservazioni definite di comune accordo ed inviate nel giugno scorso al Ministero; (applicazione sperimentale per il bacino dell'Arno della metodologia per la determinazione del rischio proposta da ISPRA nel giugno 2012, opportunamente riveduta e corretta secondo le osservazioni presentate da AdB Arno e AdB Po al Ministero in luglio).
- modalità coordinate ed integrate per la fase di consultazione pubblica.

### **17 dicembre 2012**

- stato di avanzamento dei lavori;
- analisi dei risultati delle diverse applicazioni metodologiche di determinazione del rischio;
- identificazione di una possibile metodologia di base omogenea per la determinazione del rischio;
- comunicazioni sull'attività di informazione e consultazione del pubblico.

### **25 gennaio 2013**

Riunione di adb Arno con Regioni Toscana, Emilia Romagna e Liguria sulle modalità di attuazione della direttiva alluvioni per l'ambito costiero

### **12 marzo 2013**

Riunione tavolo tecnico regioni per coordinamento distretto Appennino Settentrionale con distretto Padano, distretto Appennino Centrale e distretto pilota del fiume Serchio;

- condivisione delle fonti dati per l'identificazione e la distribuzione degli elementi a rischio, con particolare attenzione ai bacini ricadenti in più Regioni;
- criteri minimi per la condivisione delle fonti e delle informazioni a scala di distretto e dei distretti limitrofi;
- prime analisi delle possibili modalità di restituzione e di trasmissione delle informazioni di pericolosità e rischio.
- predisposizione di una tabella di riferimento condivisa per la definizione della tipologia di elementi a rischio e l'attribuzione delle classi di danno.

## ***Il riesame e l'aggiornamento***

La direttiva, con l'articolo 14, e il decreto legislativo, con l'articolo 12, prevedono che i prodotti delle attività dagli stessi disciplinati, e quindi la valutazione preliminare del rischio, le mappe della pericolosità da alluvione e le mappe del rischio di alluvioni e il piano di gestione del rischio di alluvioni siano tutti sottoposti a riesame e, se del caso aggiornati, entro un termine temporale o successivamente entro un certo intervallo di riferimento.

Anche in questo caso, come nelle analoghe indicazioni di termini temporali presenti nella direttiva, il decreto legislativo identifica termini temporali antecedenti a quelli disposti dalla direttiva al fine di avere un certo margine temporale per l'invio dei dati alla Commissione europea o comunque per effettuare il caricamento di essi sui portali istituzionali nazionali o europei.

Non avendo compiuto la valutazione preliminare del rischio l'Autorità di bacino del fiume Arno dovrà provvedere quindi al riesame delle mappe della pericolosità e del rischio entro

il 22 settembre 2019 e, successivamente alla sua predisposizione, al riesame del piano di gestione entro il 22 settembre 2021. La direttiva, come detto, fissa invece questi termini al 22 dicembre rispettivamente del 2019 e del 2021. Successivamente a tali date è richiesto di procedere al riesame ogni 6 anni.

Gli strumenti di pianificazione previsti dalla direttiva alluvioni dovranno pertanto essere aggiornati sulla base del presumibile progresso delle conoscenze scientifiche come anche dell'auspicabile estensione delle possibilità di studio alle aree non indagate al fine di avere sempre a disposizione dei validi ed effettivi strumenti di conoscenza della pericolosità e del rischio in supporto alla pianificazione territoriale e ai piani urgenti di emergenza nell'ambito della gestione di protezione civile.

### ***La Valutazione globale provvisoria dei principali problemi di gestione delle acque (art. 66, comma 7, d.lgs 152/2006)***

La valutazione globale provvisoria dei problemi di gestione delle acque, identificati nel bacino idrografico (VGP) è il documento tecnico, propedeutico all'aggiornamento del piano di gestione, che verrà predisposto ai sensi dell'art. 66 comma 7, lettera b del D.Lgs. 152/06, entro dicembre 2013. Ciò in analogia con quanto predisposto per il piano di gestione "acque" ai sensi dell'art. 14 della direttiva, tenendo conto del riesame del quadro conoscitivo previsto all'art. 5.

Una particolare enfasi sarà data al coordinamento con il piano di gestione "acque" sfruttando, nelle varie fasi, le sinergie derivanti dalle due attività pianificatorie. Come più volte richiamato in questa relazione, per la predisposizione delle mappe di pericolosità e rischio "alluvioni" questa Autorità ha portato avanti con forza un'impostazione di omogeneizzazione della base dati legata al corpo idrico: questo consente di far dialogare le due pianificazioni attraverso elementi comuni. Nel prosieguo occorrerà focalizzare l'attenzione sull'inclusione di tutte le misure strutturali del piano di gestione del rischio alluvioni nel novero degli interventi che possono avere impatto sulle caratteristiche e stato dei corpi idrici, valutando opportunamente gli effetti positivi e negativi ed includendo le adeguate azioni di mitigazione.

### ***La trasmissione ufficiale dei dati e la comunicazione alla Commissione europea***

Con riferimento alle disposizioni dettate per informare la Commissione delle attività compiute dagli Stati membri in adempimento alla direttiva alluvioni l'articolo 13 del decreto 49/2010 dispone all'articolo 13, tra le ultime norme, che i tre prodotti (valutazione preliminare, mappe e piano di gestione) dovranno essere messi a disposizione sul Portale Cartografico Nazionale (PCN) del Ministero dell'ambiente; viene altresì disposto il termine temporale di 3 mesi (decorrente dalla data stabilita per la predisposizione degli stessi) per compiere questa attività. Il Ministero dell'ambiente provvederà ad informare la Commissione e a mettere a disposizione le ulteriori informazioni per quanto di competenza.

Analogamente le autorità di bacino sono tenute a trasmettere i dati e le informazioni di cui sopra all'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), secondo modalità e specifiche dati da questo stesso istituto individuate, conformemente ai sistemi di gestione dell'informazione adottati a livello comunitario.

Questa AdB, come dettagliato nella parte seconda di questa relazione, ha organizzato i

dati inerenti le mappe di pericolosità e rischio, sia in forma vettoriale che raster, secondo un *database* geografico. Questa soluzione consente di far fronte alle richieste che potranno essere formulate sia per quanto riguarda l'implementazione nel PCN, sia per quanto riguarda i dati da trasferire ad ISPRA per l'implementazione di WISE. A tale riguardo si ricorda che questa AdB ha partecipato alla fase di *testing* degli *schema* predisposti dal *Working Group Flood* per le *Flood Hazard Risk Map* e pertanto ha fattivamente già sperimentato con successo, con la collaborazione di ISPRA, la fase di comunicazione dati alla Commissione Europea.

***Firenze, giugno 2013***