



## Allegato 3

alla Relazione tecnica del Progetto esecutivo delle attività per la redazione di mappe della pericolosità e del rischio di alluvione

# Idrologia di piena e cambiamenti climatici

SPECIFICA TECNICA  
Gennaio 2012



**AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME PO**  
Bacino di rilievo nazionale



Data	Creazione:2011-10-18	Modifica: 2012-01-17
Tipo	Bozza	
Formato	Microsoft Word – dimensione: pagine 17	
Identificatore	<a href="#">Allegato_3_Idrologia_CambiamentiClimatici.doc</a>	
Lingua	it-IT	
Gestione dei diritti	 CC-by-nc-sa	



## Indice

1.	Obiettivo dell'attività	1
2.	Riferimenti normativi	2
3.	Descrizione delle attività	5
4.	Attività previste	6
4.1.	A – Ricognizione dello stato dell'arte	6
4.2.	B – Analisi di qualità dei dati, aggiornamento delle serie.	7
4.3.	C – Aggiornamento dei parametri di pioggia intensa	7
4.3.1.	Prodotti di riferimento	7
4.3.2.	Descrizione dell'attività	8
4.4.	D – Definizione dell'idrologia di piena - Analisi metodologica - Applicazioni	8
4.5.	E – Rete fiduciaria	9
4.6.	F – Atlante dei dati di base	10
4.7.	G – Sensibilità alle variazioni d'uso del suolo.	10
4.8.	H – Trends e scenari climatici	10
5.	Caratterizzazione del livello di confidenza	12
6.	Valutazione del fabbisogno, gruppi di lavoro, cronoprogramma e prodotti elaborati	13





## 1. Obiettivo dell'attività

L'attività è finalizzata al raggiungimento dei seguenti obiettivi principali:

1. Aggiornamento delle banche dati idro-pluviometriche di riferimento per la pianificazione di bacino mediante l'estensione delle serie temporali con dati più recenti. Aggiornamento del calcolo dei parametri di "pioggia intensa" sul bacino del Po, con riferimento alle durate significative.
2. Valutazione dei recenti trends evolutivi delle grandezze idrologiche (studio dei cambiamenti climatici in atto), e dei possibili impatti sulla formazione delle piene fluviali. Analisi degli scenari di cambiamento climatico con orizzonte temporale esteso (2050), e individuazione dei possibili impatti e delle misure per l'adattamento.
3. Definizione/revisione delle portate al colmo e dei relativi idrogrammi per i tre scenari di piena di riferimento e valutazione del grado di attendibilità che le caratterizza.

In relazione al punto 1, l'attività è condotta con riferimento all'intero bacino idrografico e si basa sulla raccolta e analisi di qualità dei dati idrologici disponibili, e definizione, qualora necessario, delle necessità di raccolta di dati integrativi.

L'attività prevede inoltre l'individuazione di stazioni pluviometriche e idrometriche di riferimento per il Piano di Gestione (rete fiduciaria), e la raccolta in un "atlante" delle basi dati utilizzate nel Piano di Gestione, necessarie per lo studio della formazione delle piene fluviali (es. caratteristiche del bacino quali permeabilità ed altre caratteristiche fisionomologiche e geolitologiche, caratteristiche climatologiche, regimi idrologici, uso del suolo, eccetera).

Il punto 2 consentirà, attraverso la valutazione dei trends climatici in atto, di effettuare una stima di attendibilità dei valori attualmente disponibili per la piena di progetto, e di calcolarne quindi la priorità di aggiornamento.

Con riferimento al punto 3, l'attività consiste nella raccolta e analisi di tutte le elaborazioni idrologiche condotte nel PAI e negli studi successivi ad oggi disponibili sulle diverse aste fluviali. Sulla scorta di tale attività di analisi, saranno individuate le condizioni al contorno dei modelli idraulici (portate e idrogrammi di piena). A tali parametri idrologici verrà associata la valutazione del livello di confidenza, e di conseguenza definite le priorità rispetto alle necessità di aggiornamento mediante approfondimenti e/o monitoraggi.

In particolare l'aggiornamento delle portate e degli idrogrammi di riferimento mediante l'implementazione di nuovi modelli afflussi-deflussi, sarà effettuato nell'ambito delle attività necessarie al raggiungimento del livello di analisi massimo definito al paragrafo 4.3 della "RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO ESECUTIVO DELLE ATTIVITA'", appena saranno disponibili le risorse necessarie all'implementazione dei detti modelli.



## 2. Riferimenti normativi

Le attività previste dalla presente specifica sono propedeutiche all'aggiornamento delle mappature della pericolosità di alluvione, in quanto prevedono l'aggiornamento con i più recenti dati disponibili delle statistiche pluviometriche necessarie alla definizione degli "ietogrammi" di progetto utilizzati come input per la modellistica di piena. Si richiamano pertanto molto sinteticamente i riferimenti normativi relativi alla mappatura della pericolosità da alluvione ed agli scenari da considerare.

Gli elementi rappresentativi della pericolosità di alluvione (estensione dell'inondazione, altezza idrica o livello, caratteristiche del deflusso (art. 6, comma 3), ai sensi di quanto disposto dall'art. 6 del D.lgs 49/2010, devono essere rappresentati per tre distinti scenari di piena:

- alluvioni rare di estrema intensità, con TR fino a 500 anni (art. 6, comma 2, lettera a);
- alluvioni poco frequenti, con TR compreso fra 100 e 200 anni (art. 6, comma 2, lettera b);
- alluvioni frequenti, con TR compreso fra 20 e 50 anni (art. 6, comma 2, lettera c).

Su tali aspetti il D.lgs 49/2010 inserisce alcune modifiche rispetto a quanto previsto dalla Direttiva 2007/60/CE che fornisce la seguente definizione degli scenari da considerare:

- scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi (art. 6, comma 3, lettera a);
- media probabilità di alluvioni, con TR probabile  $\geq 100$  anni (art. 6, comma 3, lettera b);
- elevata probabilità di alluvioni, se opportuno (art. 6, comma 3, lettera c).

Il lavoro di analisi degli impatti dei cambiamenti climatici deriva dall'istanza posta nel decreto 49/2010, che richiede che gli obiettivi della gestione del rischio alluvioni siano definiti nelle aree in cui sia stata effettuata una (art.4, c.2) "valutazione dei rischi potenziali, principalmente sulla base dei dati registrati, di analisi speditive e degli studi sugli sviluppi a lungo termine, tra cui, in particolare, le conseguenze dei cambiamenti climatici sul verificarsi delle alluvioni e tenendo conto della pericolosità da alluvione. Detta valutazione comprende almeno i seguenti elementi: [...]

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 [...] gli scenari a lungo termine [...] socio-economici e ambientali, determinati anche dagli effetti dei cambiamenti climatici."

Il presente programma di lavoro tiene inoltre conto dei principi fondanti della strategia comunitaria in tema di gestione dei bacini idrografici sotto il cambiamento climatico riportata nel documento guida n. 24 della Commissione Europea, "*River basin management in a changing climate*", di cui si citano quelli attinenti al tema del rischio idraulico:

- Individuare "pressioni" dirette e indirette derivanti dai cambiamenti climatici.
- Riconoscere i segnali del cambiamento climatico.
- Monitorare i segnali in "siti di riferimento" indisturbati.
- Verificare l'efficacia delle misure del piano.
- Favorire misure di adattamento "robuste", e soluzioni win win per gestire l'incertezza.
- Massimizzare le sinergie tra obiettivi intersettoriali.
- [...adattare appena possibile la...] gestione del rischio idraulico [...ai possibili CC...], senza aspettare "previsori certe".

In relazione alla gestione del rischio idraulico il documento richiamato prospetta una ulteriore declinazione dei principi in azioni che possono entrare direttamente nel piano.

Principio generale:



- iniziare ad adattare la gestione del rischio idraulico al cambiamento climatico potenziale il prima possibile, ovvero appena si è in possesso di informazioni “abbastanza robuste”, in quanto la certezza non si raggiungerà mai.

#### Azioni in ambito di valutazione preliminare:

- Capire e prevedere il prima possibile l’impatto del cambiamento climatico sulla distribuzione delle aree allagate.
- Usare le migliori informazioni e dati che sono disponibili.
- Omogeneizzare le *time series*, e rimuovere il *bias* appena possibile.
- Capire e prevedere il prima possibile gli aumenti di pericolosità, vulnerabilità e rischio derivanti dal cambiamento climatico, al fine di individuare le aree a rischio alluvionale significativo.

#### Azioni in ambito di mappatura del rischio:

- Incorporare le informazioni sul cambiamento climatico nella definizione dei diversi scenari di evento alluvionale.
- Mappare in modo trasparente l’incertezza che caratterizza le informazioni sul cambiamento climatico.
- Utilizzare il processo di revisione ogni 6 anni per incorporare l’informazione sul cambiamento climatico.

#### Obiettivi di gestione del rischio:

- tenere conto del cambiamento climatico nel definire gli obiettivi della gestione del rischio.
- Assicurare il coordinamento delle pianificazioni a scala di bacino, anche rispettando i requisiti di coordinamento contenuti nella Direttiva a livello di unità di gestione del distretto idrografico.

#### Azioni per l’aumento della consapevolezza, l’allertamento precoce e la preparazione:

- Includere gli scenari di cambiamento climatico nelle iniziative in corso e nei processi pianificatori.

#### Misure:

- Effettuare un “check climatico” delle misure per la mitigazione del rischio alluvionale.
- Favorire le opzioni che si dimostrano solide anche nell’incertezza delle proiezioni climatiche:
  - focus sul rischio di diffusione di inquinanti nelle aree a rischio di allagamento;
  - focus su misure non strutturali, quando possibile;
  - focus su misure “no-regret” e “win-win”;
  - focus su un “complesso di misure”.
- Favorire l’approccio basato sulla prevenzione.
- Tenere conto di una prospettiva di lungo termine nel definire le misure (con riguardo all’uso del suolo, all’efficienza delle misure strutturali, alla protezione degli edifici, delle infrastrutture critiche, eccetera.).
- Sviluppare solide metodologie di analisi costi-benefici che consentano di mettere in conto i costi e benefici futuri derivanti dal cambiamento climatico.
- Utilizzare incentivi economici per influenzare l’uso del suolo.



- Verificare gli impatti di altre misure di adattamento ai cambiamenti climatici sul rischio alluvionale: ad esempio produzione idroelettrica, regolazione dei deflussi, collegamenti con la scarsità idrica.

Links con la Direttiva 2000/60:

- prestare speciale attenzione alle condizioni dell'art. 4.7 nel progettare le misure di protezione dal rischio alluvionale.
- Determinare l'applicabilità dell'art.4.6 della 2000/60 in caso di alluvione di volta in volta e sulla base di solida evidenza scientifica.
- Prestare speciale attenzione alla vulnerabilità delle aree protette in relazione alla possibile modifica della distribuzione delle aree allagate.



### 3. Descrizione delle attività

L'attività "Idrologia di piena e cambiamenti climatici" sarà incentrata sui seguenti temi:

- l'idrologia di piena;
- l'analisi degli impatti dei cambiamenti climatici sul rischio idraulico.

Il lavoro sull'idrologia di piena rientra nelle attività di aggiornamento del PAI: la Direttiva "Piene di progetto", in particolare, rappresenta l'elaborato di Piano conclusivo e di riferimento in relazione a tale attività. L'obiettivo è quello di realizzare un aggiornamento della Direttiva richiamata che incorpori i dati degli ultimi 25 anni.

Dovrà inoltre portare, in presenza dei dati necessari, alla definizione di nuovi idrogrammi di riferimento da utilizzare come input nella modellazione idraulica.

In relazione al tema degli impatti dei cambiamenti climatici, l'attività si pone in primo luogo l'obiettivo di individuare ed applicare metodologie per la ricognizione del cambiamento climatico in atto, al fine di stimarne l'entità per costruire una cornice di riferimento all'interno della quale valutare l'attualità e l'adeguatezza degli idrogrammi utilizzati nell'ambito del PAI o delle sue varianti adottate (attribuzione del livello di confidenza e attribuzione dei livelli di priorità per gli aggiornamenti).

Attività di aggiornamento delle portate e degli idrogrammi di riferimento mediante l'implementazione di nuovi modelli afflussi-deflussi, potranno essere condotte per il raggiungimento del livello di analisi massimo definito al paragrafo 4.3 della "RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO ESECUTIVO DELLE ATTIVITÀ", nei casi per i quali sia ritenuto prioritario ed opportuno sulla scorta dei risultati delle attività di aggiornamento dell'idrologia di piena e analisi dei cambiamenti climatici.

Dovranno quindi essere presentati gli scenari climatici futuri di riferimento per il bacino del Po, mentre l'analisi quantitativa dei loro impatti socio-economici diretti ed indiretti, ai sensi del D.Lgs 49/2010, art. 4, c.2 lettera d, rientra nelle attività da condurre per il raggiungimento del livello di analisi massimo già citato.



## 4. Attività previste

Si prevedono le seguenti attività, le quali sono state prese a riferimento per la stima delle risorse umane ed economiche necessarie allo svolgimento del progetto.

- A. Ricognizione dello “stato dell’arte” dell’idrologia nel PAI
- B. Analisi di qualità dei dati, aggiornamento delle serie
- C. Aggiornamento dei parametri di pioggia intensa
- D. Aggiornamento dell’idrologia di piena - Analisi metodologica, scelta del metodo e applicazione.
- E. Rete fiduciaria
- F. Atlante dei dati di base.
- G. Sensibilità alle variazioni d’uso del suolo.
- H. Trends e scenari climatici.

Quasi tutte le attività elencate, descritte più dettagliatamente nei sottoparagrafi che seguono, sono state attuate in via sperimentale sul bacino del Secchia per poter giungere ad una stima del tempo e delle risorse umane e scientifiche necessarie. Ciò ha consentito di valutare in modo realistico la fattibilità del progetto in base al livello di analisi prescelto.

### 4.1. A – Ricognizione dello stato dell’arte

L’attività prevede che vengano raccolte ed analizzate le elaborazioni idrologiche svolte per la redazione del PAI, negli studi propedeutici ad esso e negli Studi di Fattibilità, propedeutici ai suoi aggiornamenti.

Il fine è quello di fornire una valutazione critica del grado di adeguatezza che le caratterizza, rispetto all’utilizzo nel Piano di Gestione del Rischio ai sensi del D.Lgs 49/2010.

In particolare devono essere descritte le metodologie utilizzate nelle elaborazioni dei dati pluviometrici e idrometrici, e le tipologie delle modellazioni afflussi-deflussi utilizzate per la definizione delle piogge e delle portate di progetto. Dovranno anche essere considerati, se presenti, studi di altra natura che abbiano fornito risultati particolarmente rilevanti.

Da quanto è emerso durante l’attività di sperimentazione, in generale le elaborazioni svolte per la redazione del PAI sono caratterizzate da un buon livello di documentazione, sia sui dati di partenza che sui metodi utilizzati. Le principali fonti che occorrerà prendere in considerazione, che si trovano presso l’Autorità di Bacino del Fiume Po, Po sono le seguenti:

- Il documento del Piano di Bacino, di riferimento per quanto attiene al tema dell’Idrologia e’ la “DIRETTIVA SULLA PIENA DI PROGETTO DA ASSUMERE PER LE PROGETTAZIONIE LE VERIFICHE Di COMPATIBILITA’ IDRAULICA” (Allegato 7 – Norme di Attuazione).
- Per la redazione della Direttiva richiamata, l’Autorità di Bacino ha condotto lo studio “**SP1 - Piene e naturalità degli alvei fluviali**”, che ha comportato la raccolta, l’analisi e l’elaborazione dei dati necessari. L’elaborato **SR1.R02.0**, “**Aggiornamento e sistematizzazione della idrologia di piena**” di detto studio contiene la descrizione delle metodologie che furono adottate.
- Il terzo riferimento è costituito dagli “**Studi di fattibilità della sistemazione idraulica**” redatti dall’Autorità di Bacino per l’aggiornamento del Piano ed in generale del quadro conoscitivo,



sui seguenti bacini affluenti: Adda (Brembo e Serio), Dora Baltea, Dora Riparia, Lambro Olona e reticolo milanese, Oglio, Secchia, Sesia e Trebbia. Questi studi si trovano presso l'Autorità di Bacino del Fiume Po.

- Altri studi di Fattibilità sono stati condotti dalle Regioni o da AIPO, e di volta in volta occorrerà verificarne l'esistenza e la rilevanza ai fini degli obiettivi del presente lavoro.

Per quanto concerne il tema del cambiamento climatico, l'Autorità di Bacino non è in possesso di studi di riferimento. Si è rilevato che alcuni scenari climatici futuri regionali relativi al bacino del Po o al NORD Italia sono stati dedotti nell'ambito di progetti Europei condotti tra il 2000 ed il 2010. Tali progetti sono censiti nell'ambito del progetto CCPO attualmente in corso presso l'Autorità di Bacino, e pertanto sarà necessario consultare le relative banche dati per verificare la presenza di dati o spunti metodologici utili.

## **4.2. B – Analisi di qualità dei dati, aggiornamento delle serie.**

L'attività prevede la verifica della disponibilità dei dati storici utilizzati per gli studi di riferimento analizzati nell'ambito dell'attività A – Ricognizione dello stato dell'arte. In seconda istanza, prevede la raccolta e l'analisi della qualità degli ulteriori dati idrologici disponibili (completamento delle serie di precipitazione, di portata e di portata al colmo al 2010 o fino a quando possibile), ed il progetto per la raccolta di dati integrativi ove quelli disponibili non siano caratterizzati dalla necessaria copertura spazio-temporale. Comunque, deve essere chiaramente individuato e descritto il set di dati che si intende utilizzare per le elaborazioni da effettuare nell'ambito delle attività successive. Dalla fase di sperimentazione è emerso che i dati utilizzati negli studi di riferimento sono ben documentati (le serie sono riportate nel PAI).

Nel dettaglio si prevede:

- la verifica dell'esistenza e la raccolta dei dati utilizzati per gli studi pregressi;
- la verifica della funzionalità delle stesse stazioni;
- l'aggiornamento delle serie, nelle stesse stazioni o in stazioni sostitutive) con i dati fino al 2010.

## **4.3. C – Aggiornamento dei parametri di pioggia intensa**

L'aggiornamento dei parametri di pioggia intensa ha la finalità di aggiornare i prodotti di riferimento contenuti nel PAI e qui elencati.

### **4.3.1. Prodotti di riferimento**

Tutti i prodotti qui richiamati sono scaricabili dal sito dell'Autorità di bacino in formato .pdf. Alcuni di essi sono disponibili in altri formati presso gli archivi dell'Autorità di bacino.

#### **“Norme di attuazione del PAI”**

#### **“Direttiva 2 – sulla piena di progetto”**

##### **Allegato 1 - Delimitazione dei sottobacini idrografici elementari**

- Cartografia: contenente la delimitazione dei bacini idrografici elementari utilizzati come riferimento per gli studi pluviometrici e l'applicazione del modello afflussi-deflussi.
- Chiusure sottobacini: tabella contenente la denominazione dei sottobacini e delle relative sezioni di chiusura, con indicazione dei bacini affluenti, della superficie, dell'altitudine media e della quota della sezione di chiusura.



- Sottobacini elementari: tabella elencante tutti i sottobacini elementari rappresentati in cartografia, con indicazione del bacino principale di appartenenza, denominazione, superficie, quota massima, quota media, quota della sezione di chiusura.

#### **Allegato 2 - Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica puntuali**

- Cartografia2: carta in .pdf delle stazioni pluviometriche e tabella con indicazione del codice della stazione (ex idrografico), denominazione, Bacino idrografico di appartenenza, periodo di misura, numero di osservazioni, coordinate UTM.
- Serie storiche piogge: documento di testo (.pdf) contenente le serie storiche delle precipitazioni intense utilizzate per le elaborazioni, di 1, 3, 6, 12 e 24 ore.

#### **Allegato 3 - Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense**

- Cartografia3: corografia di riferimento per la spazializzazione dell'informazione pluviometrica, e atlante delle celle della griglia: ogni cella e' identificata da un codice che permette di trovare i coefficienti a ed n corrispondenti nella tabella dell'elaborato "Regionalizzazione su griglia 2 km".
- "Regionalizzazione su griglia 2 km": parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni, per ciascuna cella, contenuti in una tabella.

### **4.3.2. Descrizione dell'attività**

Dall'attività di sperimentazione è emerso che le metodologie utilizzate per la redazione del PAI, pur molto avanzate per l'epoca in cui furono applicate, risultano obsolete rispetto alle attuali conoscenze nel settore dello studio dei fenomeni estremi di pioggia e di piena. In particolare gli strumenti oggi a disposizione, anche grazie all'incremento della capacità di calcolo, permettono un maggior rigore scientifico dei risultati ottenuti per i quali sono meglio identificabili e quantificabili le fonti di errore ed incertezza, ed è garantita la ripetibilità delle elaborazioni senza la necessità di effettuare scelte semplificatrici a discrezione del tecnico competente.

Pertanto l'opzione adottata è quella di aggiornare le metodologie, indirizzandosi verso l'applicazione del metodo noto come "della grandezza indice".

Tale metodo, già applicato per lo studio delle piogge intense sul bacino pilota del fiume Secchia, consente di analizzare la distribuzione di probabilità delle precipitazioni, adimensionalizzate rispetto ad un valore indice, e di determinare la curva di crescita valida per una regione considerata omogenea. La spazializzazione della grandezza indice nella stessa regione tiene invece conto delle caratteristiche locali. Combinando la curva di crescita con il valore della grandezza indice, si ricava la distribuzione di probabilità delle piogge intense.

L'aggiornamento delle metodologie non deve precludere il raffronto dei nuovi risultati con quelli contenuti nei documenti di riferimento, pertanto i dati dovranno essere restituiti in forma confrontabile con quella attualmente in vigore.

### **4.4. D –Definizione dell'idrologia di piena - Analisi metodologica - Applicazioni**

L'obiettivo finale dell'attività è quello di giungere alla "**condivisione**" dei valori di portata per le piene di riferimento e dei relativi idrogrammi, per costituire l'input dei modelli idraulici utilizzati per la definizione delle aree allagabili. Un primo gruppo di attività da svolgere comprende le seguenti:

1. completamento delle serie idrometriche alle stazioni di riferimento già utilizzate negli studi pregressi, qualora i dati siano disponibili;
2. aggiornamento delle serie dei massimi annuali e dei colmi di piena significativi.



Le due attività elencate sono già svolte dalle Agenzie Regionali per l'Ambiente (ARPA) nell'ambito delle proprie competenze istituzionali. La parte da svolgere nell'ambito di questo progetto è relativa: all'omogeneizzazione di dati e metodi a scala di bacino; alla restituzione dei risultati in un formato definito all'interno del piano di gestione, che possa essere utile a scala di bacino rispetto agli obiettivi del piano di Gestione del Rischio.

Un secondo gruppo di attività attiene all'identificazione di valori condivisi per le portate di piena caratterizzate dai tempi di ritorno indicati dal decreto, e prevede la messa a sistema ed il riordino dei dati (valori delle piene di riferimento, idrogrammi) disponibili all'Autorità di Bacino, o presso le Direzioni Regionali o altri Enti competenti.

Il "dataset" così ricomposto dovrà essere analizzato alla luce dei risultati delle attività di aggiornamento dei dati, ed in particolare degli esiti della rilevazione dei "trends climatici in atto", al fine di effettuare:

- una valutazione dell'attualità dei valori della piena di progetto contenuti nel PAI, rispetto a quelli ottenibili con serie aggiornate di dati idro-pluviometrici;
- una valutazione dell'attualità degli idrogrammi di riferimento utilizzati per il tracciamento delle Fasce Fluviali vigenti;
- l'assegnazione di un livello di confidenza ai valori di piena di progetto ed agli idrogrammi;
- l'assegnazione delle priorità per la ridefinizione dei valori e degli idrogrammi.

L'analisi dovrà tenere conto delle modificazioni avvenute nell'uso del suolo del bacino nell'ultimo ventennio, anche attraverso, ad esempio, analisi di sensitività modellistica.

Dovrà essere condotta una "analisi metodologica preliminare" per l'individuazione e la scelta del metodo che risulti più efficace rispetto agli obiettivi dell'attività. L'attività dovrà avere come esito anche l'elenco di dati e strumenti per la ri-applicazione di ciascuna metodologia.

Un ulteriore livello di approfondimento potrà comportare la:

- ridefinizione delle portate della piena di progetto e determinazione degli idrogrammi di portata in input al reticolo fluviale utilizzando i dati di precipitazione e idrometrici aggiornati al 2010 e la modellazione afflussi-deflussi.

Tale attività tuttavia è generalmente contemplata per il raggiungimento del "livello di analisi massimo" definito al paragrafo 4.3 della "RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO ESECUTIVO DELLE ATTIVITÀ", fatto salvo per i casi in cui le elaborazioni siano già disponibili o facilmente implementabili già in questa fase di attività.

A tal riguardo, la sperimentazione effettuata sul bacino del fiume Secchia ha verificato una metodologia adeguata per ricavare la distribuzione di probabilità dei massimi annuali dei colmi di piena, sulla base della distribuzione delle precipitazioni. Una volta ottenuta tale distribuzione di probabilità delle portate, è possibile calcolare i quantili per fissato periodo di ritorno, corrispondenti ai tre scenari di piena di riferimento. Sulla base della stima delle portate al colmo, attraverso l'utilizzo della modellistica idrologico-idraulica, si possono così definire gli idrogrammi di progetto.

#### **4.5. E – Rete fiduciaria**

L'attività comporta l'individuazione delle stazioni pluviometriche e idrometriche di riferimento per il Piano di Gestione (rete fiduciaria). I dati di tali stazioni serviranno per i futuri aggiornamenti e confronti al fine di studiare le evoluzioni climatiche sul bacino. Nell'attività dovrà essere garantito il link con le attività di monitoraggio in atto per l'attuazione della WFD 2000/60.



La prima condizione che dovrà essere presa in considerazione nella scelta delle stazioni che comporranno la rete fiduciaria è la possibilità di avere a disposizione serie continue dal passato, il che significa cercare di prendere a riferimento il più possibile stazioni e sezioni storiche.

La rete fiduciaria potrà avvalersi anche della rete osservazionale gestita dal Centro di Ricerca JRC e che alimenta il sistema di previsione EFAS.

#### **4.6. F – Atlante dei dati di base**

I dati utilizzati per la redazione delle elaborazioni per il piano di gestione del rischio, dovranno essere organizzati in un vero e proprio elaborato di piano chiamato “Atlante dei dati di base del Piano di Gestione del Rischio da alluvione”. Questo costituirà una base dati di riferimento per i successivi aggiornamenti e consentirà di effettuare confronti o studi di tendenza in occasione degli aggiornamenti ciclici del Piano di Gestione del Rischio.

Solo a scopo esemplificativo si citano i seguenti strati informativi:

3. prodotti di riferimento, come descritti al paragrafo 4.3.1 della presente specifica tecnica;
4. coperture utilizzate per i modelli afflussi deflussi: carte geologiche e litologiche, carte della permeabilità, coperture dell'uso del suolo, eccetera;
5. mappe di temperatura media;
6. eventuali descrizioni delle caratteristiche generali dei bacini idrografici, descrizioni ed elaborazioni sui regimi idrologici, coperture relative agli elementi a rischio (ad esempio, elementi vulnerabili censiti nel progetto SAFE).

#### **4.7. G – Sensibilità alle variazioni d'uso del suolo.**

L'attività è finalizzata ad analizzare la variazione di pericolosità idraulica a seguito di modificazioni del bilancio idrologico conseguenti a variazioni di uso del suolo. Prevede verifiche di sensibilità dei risultati delle modellazioni idrologiche rispetto ad esempio ad una maggior impermeabilizzazione dei terreni, attraverso l'uso delle mappe Corinne relative a periodi diversi (confronto 1997-2000, 2008).

#### **4.8. H – Trends e scenari climatici**

L'attività è necessaria per la stima degli impatti dei cambiamenti climatici, sulla quale si basa la scelta delle possibili misure del Piano che dovranno promuovere l'aumento della “resilienza” del sistema al cambiamento climatico.

L'attività si suddivide in due capitoli:

7. analisi dei cambiamenti climatici “in atto”: a partire dai risultati dell'attività 4.3, e basandosi sui dati termometrici storici ed attuali, devono essere individuati i *trends* climatici relativi all'ultimo ventennio per il bacino del Po o per i sottobacini degli affluenti, attraverso la ricerca di eventuali “punti di cambiamento climatico” (shift points) e di anomalie rispetto alle medie annuali e stagionali delle distribuzioni delle grandezze di interesse. Dovranno essere esaminate in particolare le variazioni che riguardano i valori estremi. L'attività sperimentale condotta ha consentito di individuare alcune metodologie utili allo scopo.
8. Studio dei cambiamenti climatici futuri: dovranno essere individuati gli scenari di riferimento per il clima futuro sul bacino del Po, con orizzonti temporali estesi in prima battuta al 2020, ed eventualmente al 2050. La scelta di considerare orizzonti temporali poco estesi risponde all'approccio di “gestione adattativa” alla base degli strumenti di pianificazione, che hanno un



periodo di “revisione” ciclica pari a sei anni; consente inoltre di considerare scenari meno incerti.

In entrambi i casi, dovranno essere esaminati e testati metodi per la valutazione dell’impatto dei cambiamenti climatici sulla formazione delle piene (aumento/diminuzione dei colmi), e si dovrà inquadrare almeno teoricamente il tema degli impatti indiretti (aumento della vulnerabilità del territorio causato da attività umane poste in atto in risposta ai cambiamenti climatici).

A tal riguardo, nell’ambito della sperimentazione sul bacino pilota del fiume Secchia, è stata dapprima effettuata una valutazione di trend sulla base dei dati di pioggia giornalieri, con individuazione dei punti di cambiamento, considerando una finestra temporale stagionale ed annuale. Sono state quindi analizzate le serie storiche di pioggia intensa, indagando la presenza di eventuali *shift points* e ricavando una distribuzione di probabilità delle piogge intense in condizioni di cambiamento climatico. Sono stati così analizzati gli effetti del cambiamento climatico sugli idrogrammi di progetto, attraverso una metodologia valutata adeguata per ricavare la distribuzione di probabilità dei massimi annuali dei colmi di piena sulla base della distribuzione delle precipitazioni.



## 5. Caratterizzazione del livello di confidenza

Ai risultati ottenuti in ciascuna attività sarà attribuito un livello di confidenza distinto nelle seguenti tre classi:

1. ALTO
2. MEDIO
3. BASSO

Tale livello di confidenza è valutato nell'ambito delle diverse fasi di lavoro precedentemente descritte ed è connesso:

- alle caratteristiche ed alla disponibilità di dati;
- alla esistenza ed alla possibilità di implementare metodologie robuste e condivise per l'ottenimento dei risultati.

I criteri specifici per l'attribuzione del livello di confidenza saranno definiti per ciascuna attività, in base alle proprie caratteristiche.



## 6. Valutazione del fabbisogno, gruppi di lavoro, cronoprogramma e prodotti elaborati

Per la “Valutazione del fabbisogno di risorse umane, finanziarie e strumentali” necessarie alle attività descritte si rimanda al relativo Capitolo 9 della “RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO ESECUTIVO DELLE ATTIVITÀ”, in cui le risorse sono stimate in modo integrato considerando anche tutte le altre attività per la redazione del Piano di Gestione del Rischio.

Il totale di tempo necessario, in “mesi uomo”, per lo svolgimento delle attività, stimato sulla base del tempo utilizzato per l’attività di sperimentazione, ammonta a 21, così suddivisi:

<b>Area</b>	<b>Mesi uomo</b>
Emilia Romagna	10
Piemonte e Valle D’Aosta	12
Lombardia	12
Bacini interregionali, Liguria, PAT, Veneto	6
<b>Totale:</b>	<b>40</b>

Per ciascuna delle attività dovranno essere individuati, nella fase di avvio dei lavori:

- il gruppo di lavoro;
- i prodotti elaborati, che rispondano in modo più opportuno ai contenuti della presente specifica tecnica. I prodotti elaborati dovranno essere caratterizzati da un formato compatibile con gli standard in uso presso l’Autorità di Bacino, che consenta il loro utilizzo per tutte le finalità del progetto;
- il cronoprogramma. Le attività devono essere organizzate nel cronoprogramma in modo compatibile al limite ultimo fissato dall’art.6 del D.Lgs 49/2010, corrispondente a giugno 2013 per la predisposizione delle mappe di pericolosità e rischio di alluvioni. La data di avvio delle attività, necessaria a garantire un completo sviluppo delle attività, è quella di inizio 2012 al fine di poter disporre di un orizzonte temporale di 18 mesi complessivi.

Tali contenuti saranno individuati in una fase preliminare di “analisi”, da condursi anche sulla scorta dell’esperienza derivante dall’attività sperimentale condotta sul bacino del Secchia. Essi dovranno essere adeguatamente descritti in un documento operativo contenente la programmazione minuta di ciascuna attività.