

Area omogenea 5 sistema del Valdarno inferiore

Introduzione

Il territorio dell'area omogenea 5 "Sistema Valdarno Inferiore" presenta una struttura fortemente connessa con caratteri morfologici e le infrastrutture storiche che nel corso del tempo si sono impiantate in questo territorio che, peraltro, è stato oggetto di un forte sviluppo insediativo e di un intenso sfruttamento delle risorse presenti (escavazione inerti).

Il tratto di Arno compreso nell'area omogenea si sviluppa dalla stretta della Gonfolina in direzione est-ovest fino a raggiungere la diramazione con lo Scolmatore che rappresenta la disconnessione con il tratto finale. Il fondovalle dell'Arno rappresenta il cosiddetto Valdarno Inferiore, compreso tra la confluenza del T. Pesa e la confluenza del Fiume Era. Nell'area omogenea sono compresi importanti affluenti di sinistra dell'Arno rappresentati dall'Elsa, dall'Egola e dal torrente Orme.

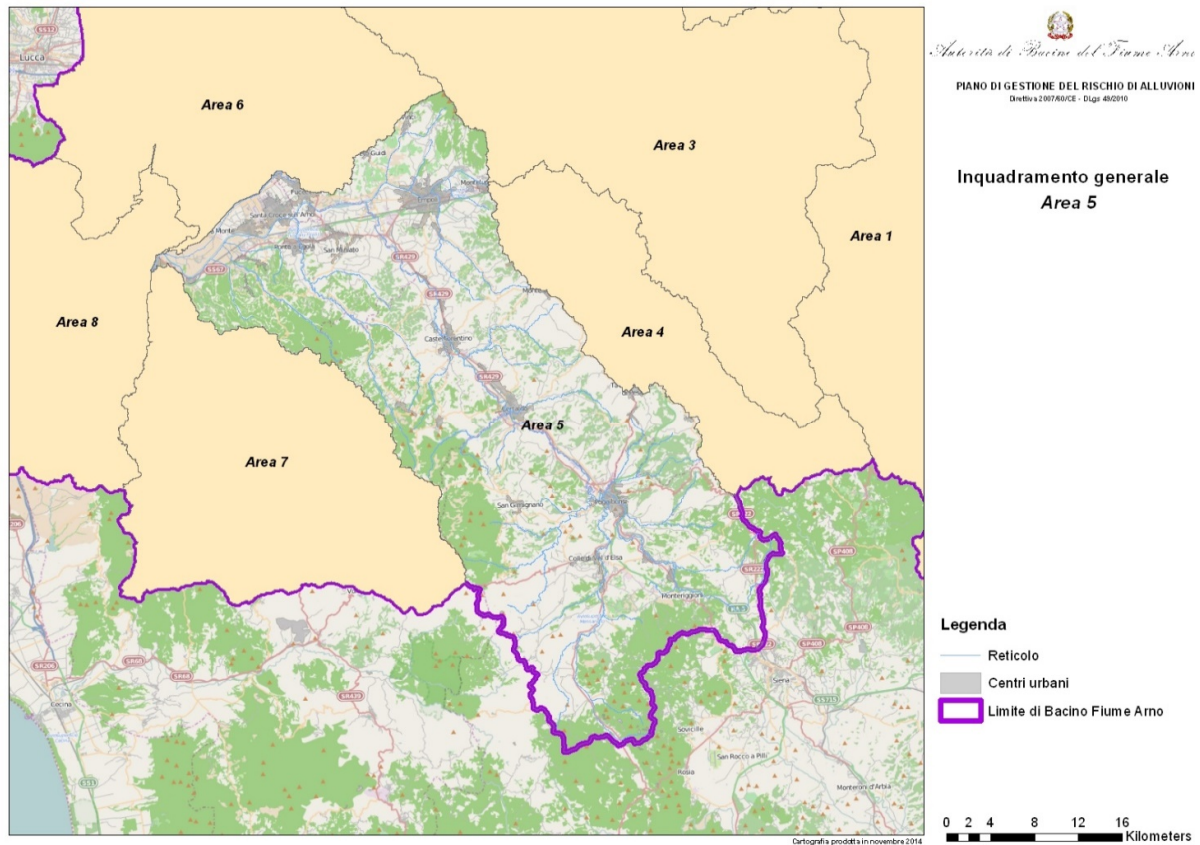
L'area è caratterizzata da un sistema insediativo lineare, all'interno della fascia infrastrutturale creata tra Fiume Arno, Strada Tosco-Romagnola, Ferrovia Pisa-Firenze, Strada SGC Firenze-Pisa-Livorno.

A nord dell'asta dell'Arno, nella zona terminale del Padule di Fucecchio, delimitato a Est dalla fascia pedemontana di Lamporecchio-Vinci e a Ovest dal rilievo collinare delle Cerbaie, il reticolo idraulico risulta fortemente modificato a seguito delle numerose azioni di bonifica storica. Centrale, per la definizione delle aree a pericolosità idraulica elevata nei comuni di Fucecchio, Santa Croce sull'Arno, Castelfranco di Sotto e Santa Maria a Monte, di fatto confinati fra colline delle Cerbaie e asta dell'Arno, risulta la funzione del reticolo minore affluente del Canale Usciana. Tale collettore, che recapita in Arno le acque derivanti dal padule di Fucecchio, ha il compito di evitare il rigurgito delle acque in piena dell'Arno nel padule di Fucecchio e nei territori circostanti; all'altezza delle cateratte è stato costruito un canale aggiuntivo di 4km che porta le sue acque allo Scolmatore dell'Arno passando sotto l'Arno all'altezza delle cateratte dello Scolmatore stesso.

Lungo il fondovalle si trovano anche le più importanti casse di espansione realizzate lungo l'asta del Fiume Arno a valle di Firenze, in particolare quelle di Fibianna e Roffia.

In sinistra idraulica le pericolosità idrauliche elevate derivano prevalentemente da insufficienza del reticolo minore, per mancate capacità di deflusso. Nel tratto terminale dell'area, nel comune di Montopoli Valdarno, il Fiume Arno non risulta arginato in sinistra ed il territorio è quindi caratterizzato da esondazioni diffuse fino alla località la Rotta, nel comune di Pontedera.

A Sud dell'asta dell'Arno l'area comprende, come già indicato, i bacini dei principali affluenti in sinistra del Fiume Arno: T. Orme, Fiume Elsa, Torrente Egola, tutti con caratteri propri ancora prevalentemente naturali, con esclusione del tratto finale del fiume Elsa dove sono presenti importanti opere idrauliche (il canale di derivazione di Castelfiorentino) ed arginature diffuse.



Inquadramento generale

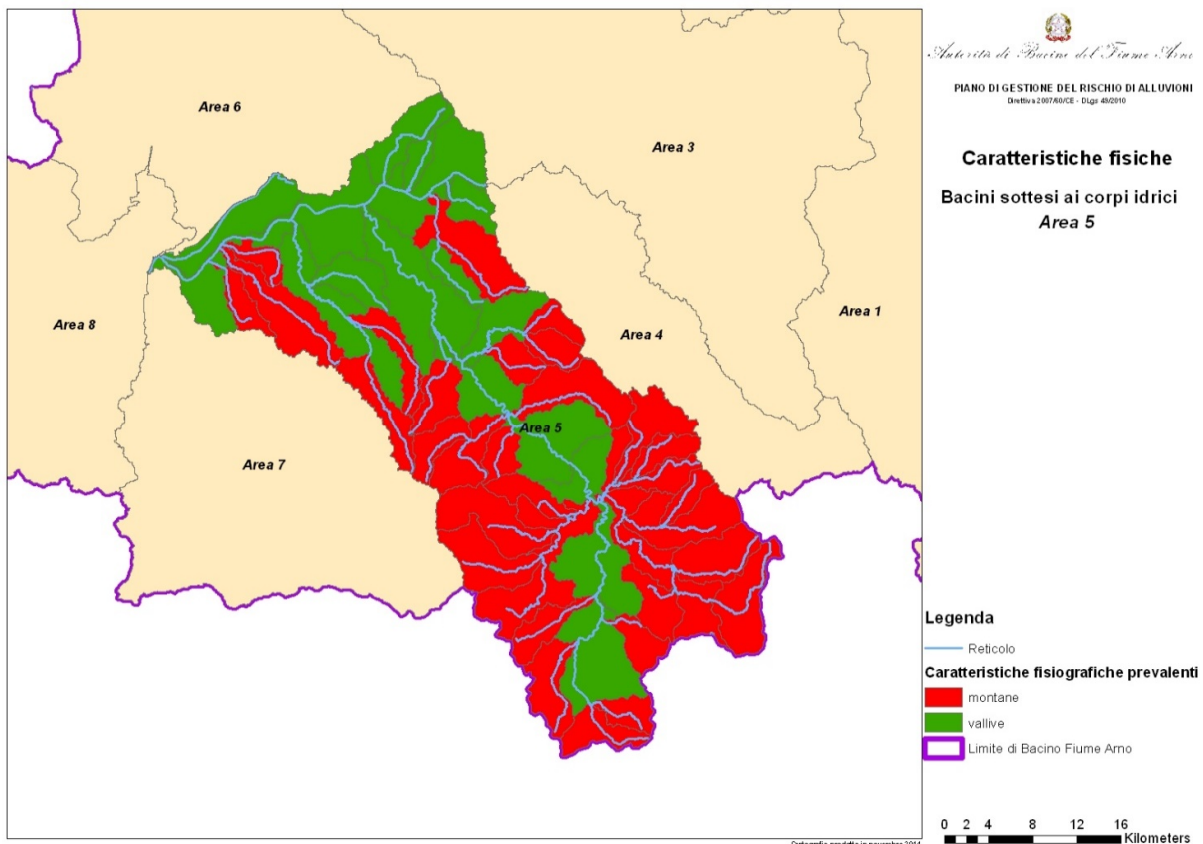
Caratteristiche fisiche

L'area omogenea è composta per la maggior parte dal bacino del fiume Elsa. L'Elsa è uno dei principali affluenti in riva sinistra del fiume Arno, nel tratto del Valdarno Inferiore. Nasce nella Montagnola senese, ha una superficie imbriferà di 876 kmq e lunghezza d'asta di 72 km. Si presenta con un bacino tipicamente collinare, composto da tre parti fondamentalmente diverse tra loro per aspetti geomorfologici. La parte più a monte è costituita da un ventaglio di vallate i cui corsi d'acqua principali confluiscono nell'Elsa all'altezza di Poggibonsi (i principali affluenti sono il torrente Senna e il botro degli Strulli nella parte iniziale del bacino, e il torrente Staggia con i suoi affluenti torrenti Carfini e Drove). Il secondo tratto si estende da Poggibonsi a Castelfiorentino, ha un tracciato abbastanza ampio, solcato da affluenti di breve percorso (escludendo il torrente Foci). Si segnala la presenza del diversivo posto immediatamente a monte di Castelfiorentino che deriva parte delle acque di piena del fiume Elsa convogliandole verso l'opera di laminazione sita a valle dell'abitato (cassa di espansione di Madonna della Tosse) e quindi le reimmette, con le opere di sfioro, nell'asta principale a valle dell'abitato. L'ultimo tratto percorre il bacino terminale, caratterizzato da versanti brevi e a basse quote, e limitati incrementi di deflusso. Il regime del fiume è prevalentemente torrentizio, pur fornendo una portata di base sensibile, dovuta alla buona alimentazione assicurata dalle numerosi sorgenti presenti. Il fiume è caratterizzato da una accentuata salinità che deriva dalla presenza di solfato di calcio dovuti ai minerali gessosi e calcarei presenti lungo il corso. Il Bacino dell'Elsa è caratterizzato da una variegata attività industriale nel distretto Poggibonsi – Certaldo - Castelfiorentino, e da una rilevante produzione agricola di pianura.

A valle, sempre in riva sinistra, troviamo il bacino del Torrente Egola, che ha una lunghezza d'asta di 28.7 km e un bacino imbrifero di 113 kmq. Il suo tratto iniziale si trova nella provincia di Firenze, dove attraversa in successione i comuni di Gambassi Terme e Montaione, entra poi nella provincia di Pisa attraverso il comune di San Miniato dove, dopo circa 15 km, sfocia nell'Arno.

Per la restante parte l'area omogenea è composta da sottobacini di piccoli affluenti del fiume Arno in questo tratto di Valdarno Inferiore, come il T. Orme, il T. Vaghera ed il T. Chiocera in sinistra, ed il T. Streda, il Rio d'Ansano, e l'antifosso del Canale dell'Usciana in destra idraulica.

Le caratteristiche fisiografiche dell'area sono abbastanza evidenti con il Valdarno inferiore e buona parte dell'asta dell'Elsa caratterizzati da pendenze inferiori allo 0,5%, con quasi totale assenza di reticolo confinato se non nella porzione più montana dell'Elsa e dell'Egola. La porzione considerabile come valliva dell'area omogenea risulta pertanto vicina al 60% dell'intera superficie.

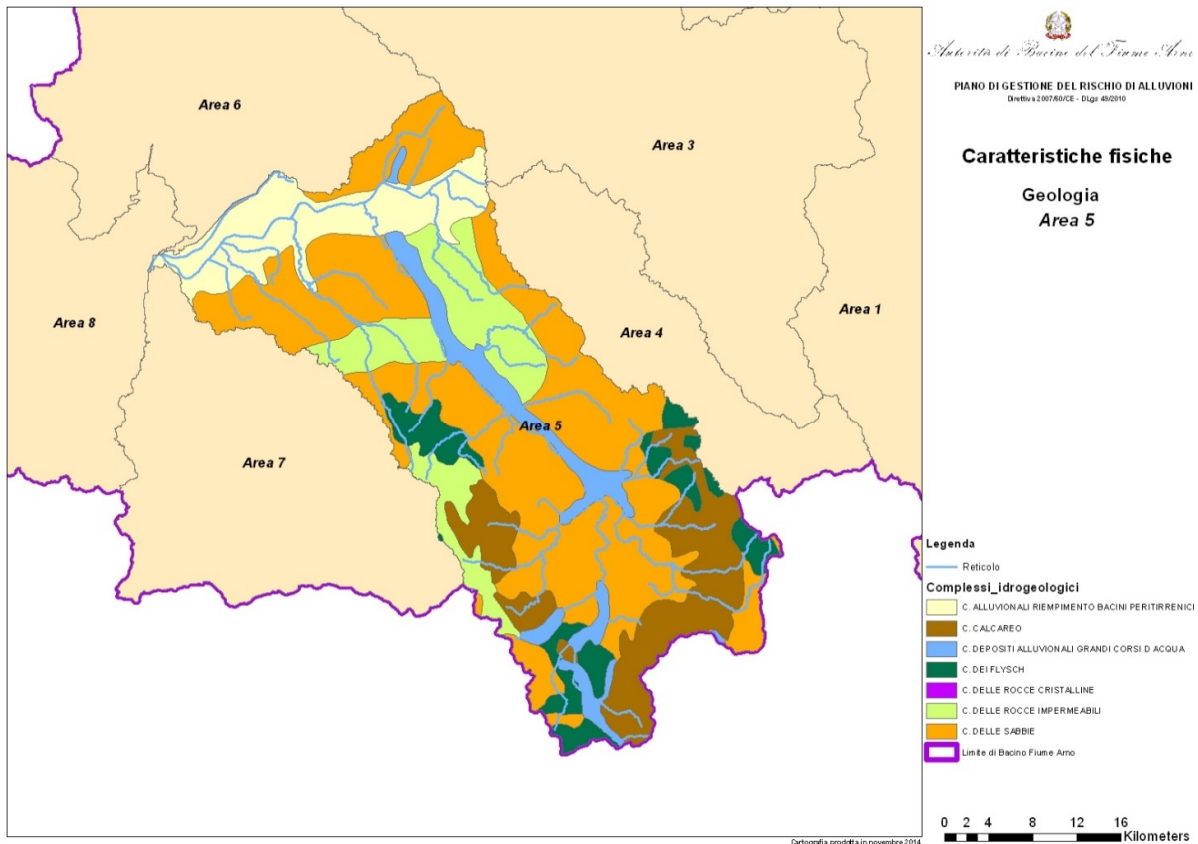


Caratteristiche fisiche dei bacini sottesi ai corpi idrici

Caratteristiche geologiche

L'area omogenea è costituita, come già specificato sopra, dal bacino idrografico del fiume Elsa, da un tratto di bacino del fiume Arno e da importanti bacini tributari che si estendono dalle colline senesi. Il bacino dell'Elsa occupa una depressione tettonica che all'inizio del terziario è stata progressivamente ricoperta ed a lungo occupata dal mare, per cui il territorio del bacino si fonda su depositi marini pliocenici e su depositi continentali. Lo spartiacque Elsa-Pesa è modellato nel "sistema della collina" su depositi quaternari a livelli resistenti, ed ha una posizione di rilievo rispetto alla collina dei bacini neoquaternari che dominano la parte centrale.

La parte di pianura lungo il fiume Arno è caratterizzata da depositi alluvionali.

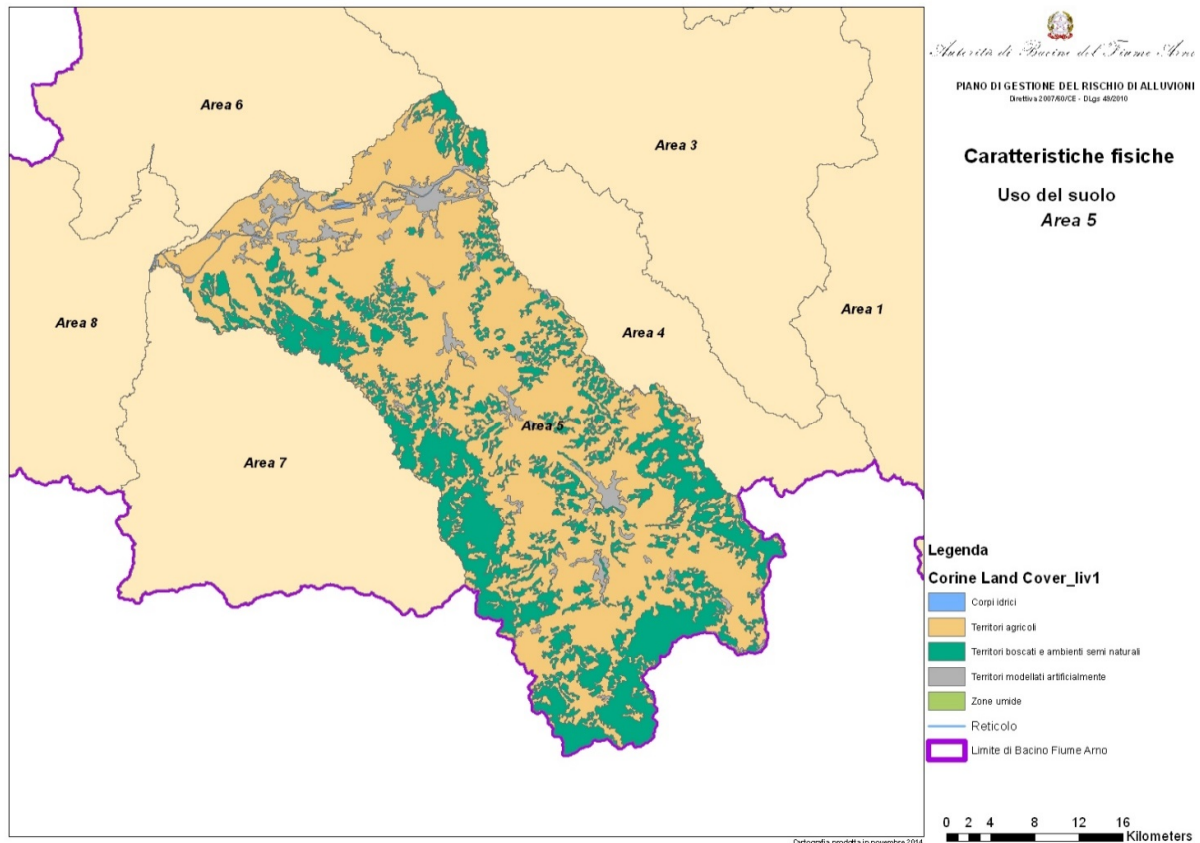


Caratteristiche fisiche_Complexi idrogeologici

Uso del suolo

L'ambito dell'area omogenea 5 si articola in diversi paesaggi: la piana alluvionale, strutturata storicamente sulla risorsa fluviale, sia per il bacino del fiume Elsa che per il tratto di Arno compreso nell'area, le colline dalle forme più dolci, caratterizzate dal paesaggio della mezzadria classica, e rilievi più aspri e dominati dal bosco. Nel fondovalle le aree produttive, frammentate in nuclei, si sono andate a localizzare lungo le infrastrutture di collegamento: da segnalare la consistente espansione residenziale e commerciale progressivamente sviluppata intorno ai nuclei lungo il corso dell'Elsa, e nei centri abitati di Empoli e San Miniato. Nel versante orientale del bacino del fiume Elsa si trovano i classici sistemi di balze, che in prossimità dei centri abitati presentano particolari criticità fra cui l'erosione del suolo.

Per la descrizione dell'uso del suolo è stato utilizzato per ogni area l'unico dato omogeneo e sufficientemente aggiornato fornito dal progetto europeo CORINE-Land Cover 2006.

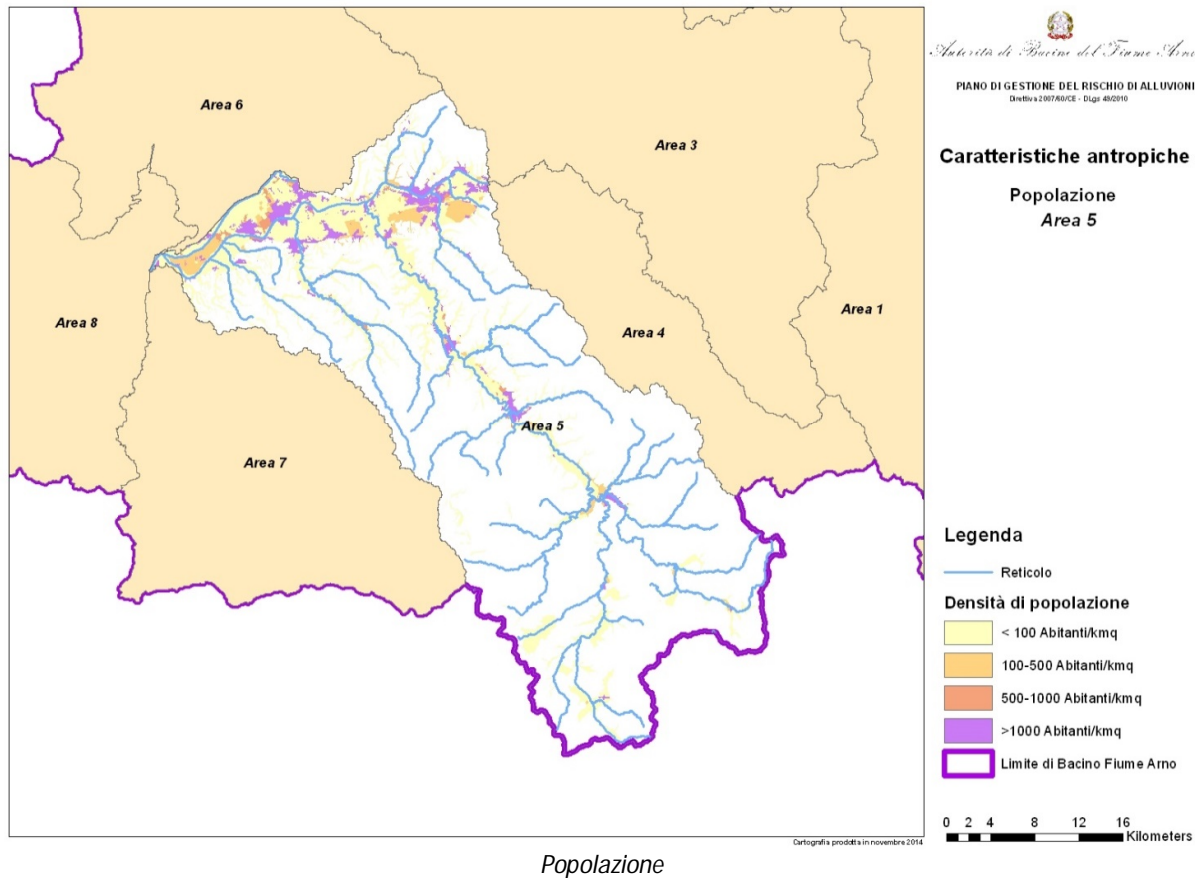


Caratteristiche fisiche_Uso del suolo

Caratteristiche antropiche

Il bacino dell'Elsa si è sviluppato lungo il fondovalle del torrente Elsa e sulla viabilità di origine medioevale che collegava la parte a nord con la valle dell'Arno. Sul fondovalle si dispongono gli insediamenti principali di Poggibonsi, Certaldo e Castelfiorentino. Questo distretto è caratterizzato da una variegata attività industriale, e da una rilevante produzione agricola di pianura. La popolazione complessiva è pari a 284.146 abitanti, secondo i dati ISTAT 2011

Nella parte urbana sviluppatasi lungo l'Arno l'area intorno ad Empoli rappresenta una delle principali aree industriali regionali con le attività produttive del mobile, del comparto delle vetrerie, della ceramica, dell'industria alimentare e della chimica secondaria. Immediatamente a valle della confluenza con l'Elsa si estende un altro importante polo produttivo toscano, quello del cuoio, sviluppatosi nei Comuni rivieraschi di Santa Croce e Castelfranco. In ogni caso le aree di fondovalle dell'intera area omogenea si presentano densamente antropizzate con conseguenti forti modificazioni del reticolo idraulico sia principale che secondario. Come accennato in premessa, l'area alluvionale dell'Arno è stata sede negli anni '60 di intensa attività estrattiva sia nell'alveo stesso del fiume, che nelle porzioni limitrofe all'asta principale.



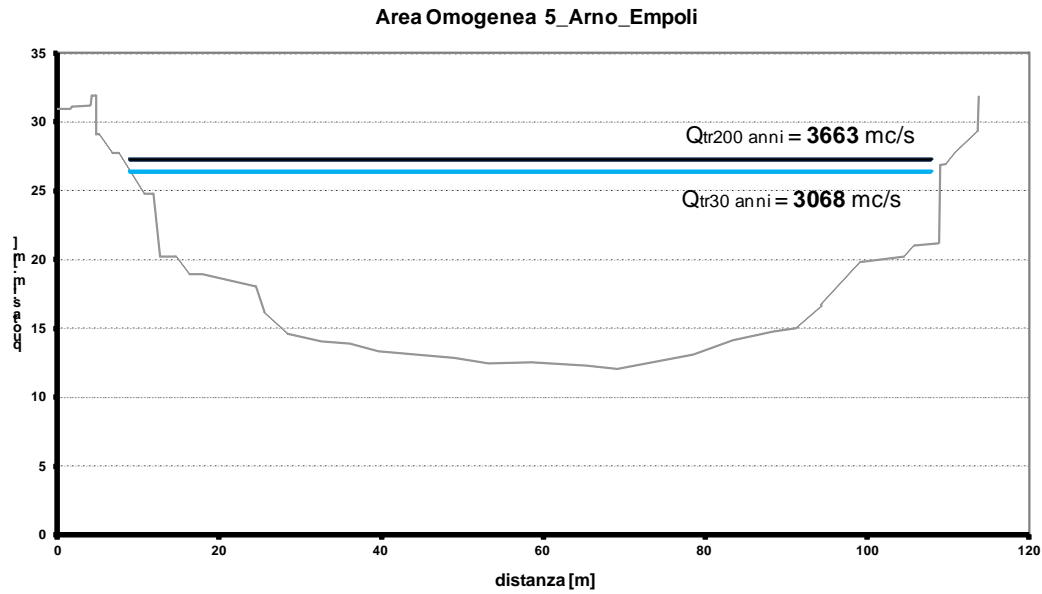
Definizione sub-aree

Date le caratteristiche omogenee dell'intera area non è necessario definire eventuali sub-aree per la determinazione di particolari obiettivi e misure.

La pericolosità idraulica e gli elementi a rischio

Le aree che risultano allagabili per eventi alluvionali nell'area omogenea 5 sono ubicate nei fondovalle e interessano le fasce urbanizzate nel tronco mediano dell'Arno compreso tra lo sbocco della Pesa e quello dell'Era ed, in particolare, nei comuni di Empoli, San Miniato e Montopoli Valdarno dove la pericolosità è legata ad eventi ricorrenti (Tr30). In questa porzione di territorio sono estremamente diffusi sia gli agglomerati urbani che insediamenti abitativi sparsi; inoltre, come indicato in precedenza, vi è un importante polo produttivo (cuoi ed attività conciarie in genere).

Nella figura che segue sono riportati i livelli Tr30 e Tr200 in Arno alla sezione di Empoli.



Altre aree allagabili dove la pericolosità raggiunge valori elevati si trovano lungo il fondovalle del fiume Elsa e del fiume Egola con minori insediamenti ed attività. Si tratta tuttavia di una pericolosità diffusa e distribuita anche in corrispondenza di centri abitati. Nella immagine seguente abbiamo scala di deflusso e livelli Tr30 e Tr200 nel fiume Elsa alla sezione di Ponte ad Elsa presso la confluenza in Arno.

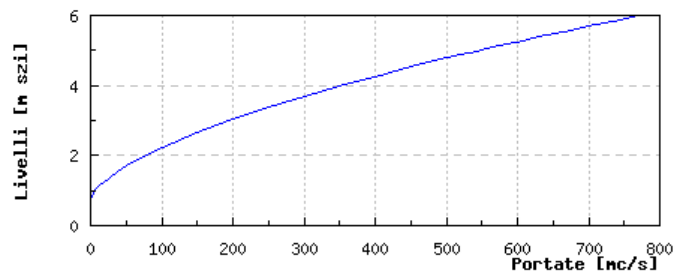
Ponte a Elsa [TOS01004981] - San Miniato (PI)



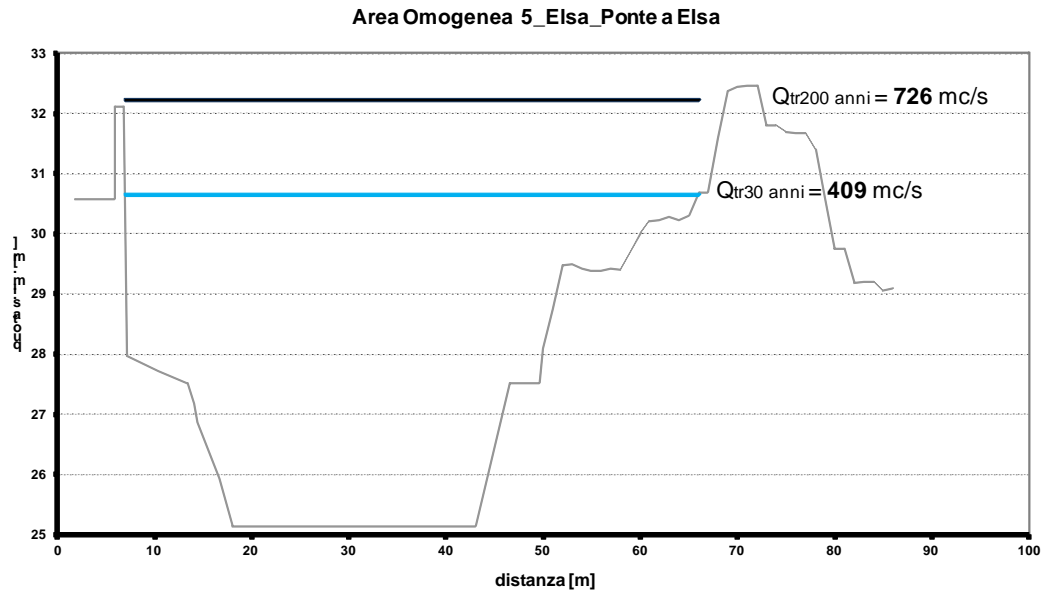
UTM [m] E 652828 N 4839121 GB [m] E 1652775 N 4838941

Quota s.l.m [m] 30.00 Zero idrometrico s.l.m [m] 26.02

Bacino Elsa

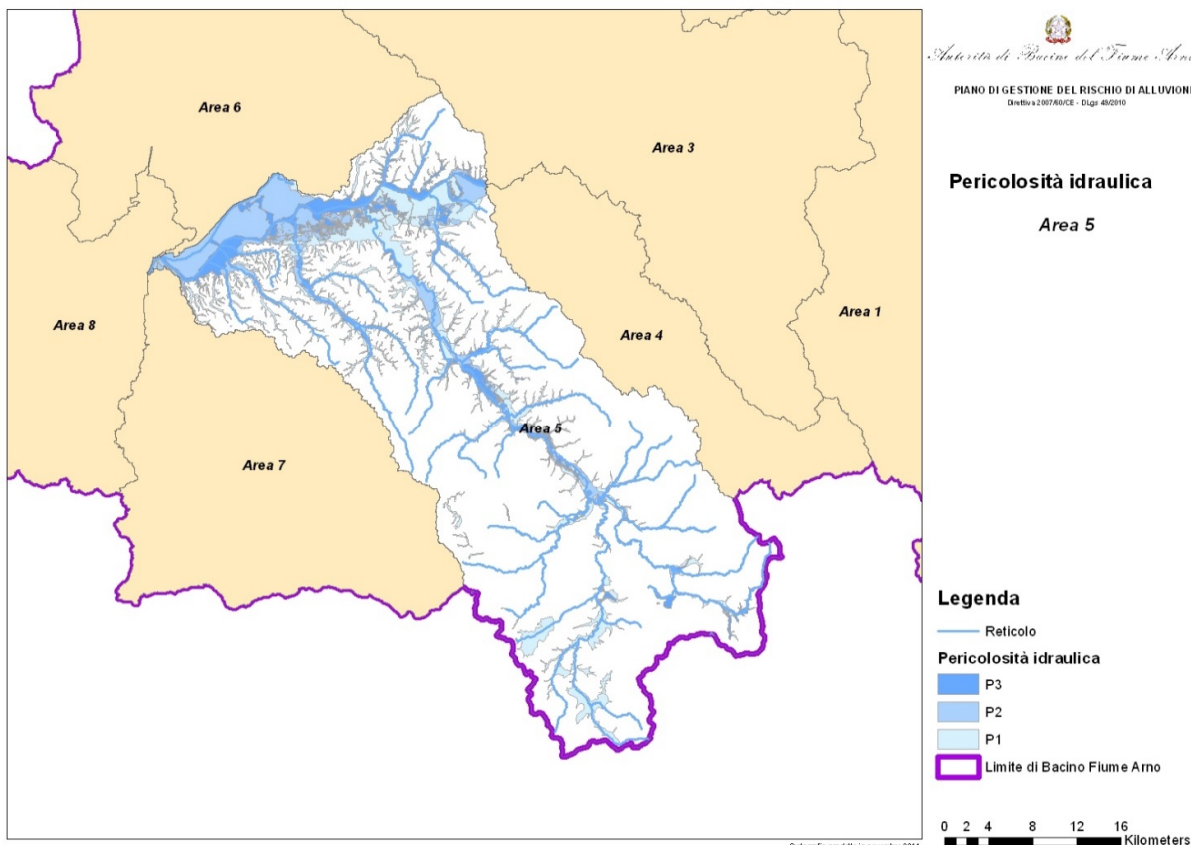


Formula di estrapolazione: per $H > 5.990 \rightarrow Q = 74.254 (H - 1.237)^{1.500}$



Gli alvei nei tratti vallivi terminali (aree di confluenza in Arno) sono per la maggior parte arginati con rilevati prevalentemente in terra. Come evidenziato più volte, nella determinazione della pericolosità, i fenomeni di rottura arginale non sono stati considerati data la complessità del fenomeno da modellare e la notevole incertezza nei risultati. Si deve considerare, in ogni caso, che i fenomeni di rottura sono in genere connessi al sormonto degli argini e alla conseguente erosione, pertanto la loro evenienza è maggiore in corrispondenza delle aree a pericolosità elevata dove abbiamo il verificarsi di eventi frequenti con tempo di ritorno fino a 30 anni.

Eventi tipo *flash flood* nell'area omogenea 5 sono presenti solo parzialmente, localizzati in zone collinari e lungo il reticolo minore.



Pericolosità idraulica

La tabella successiva riporta la distribuzione in termini di superficie della aree a pericolosità.

<i>Classe di pericolosità</i>	<i>Superficie [kmq]</i>
P3	59,51
P2	83,11
P1	129,2

Per l'area omogenea sono stati, inoltre, individuati gli elementi a rischio suddivisi per le varie categorie secondo i codici riportati nella *Guidance* n. 29. Si riportano di seguito, oltre alle tabelle con i dati derivati dal database geografico messo a punto da questa UoM, anche le relative mappe con la sovrapposizione degli elementi a rischio alle aree a pericolosità idraulica.

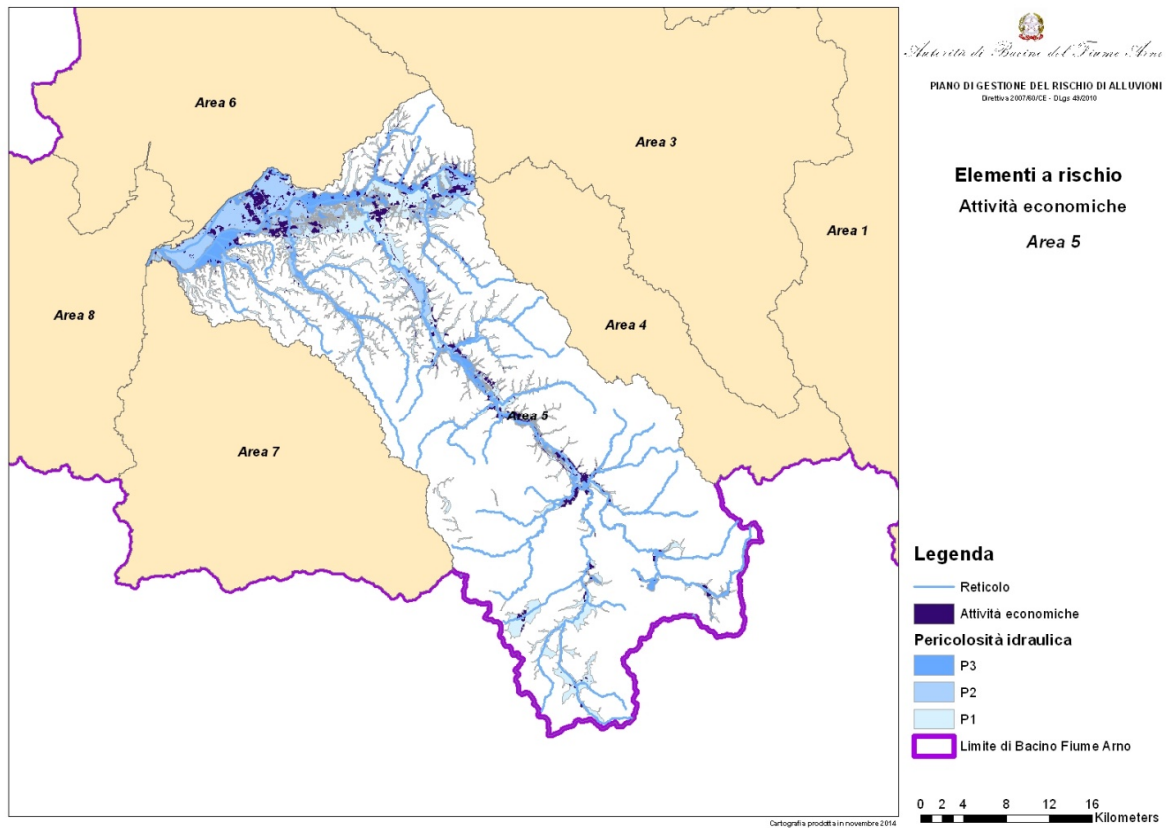
Nella tabella sono riportati gli elementi a rischio che ricadono all'interno delle varie aree a differente livello di pericolosità.

	P 3	P 2	P 1
Popolazione <i>numero</i>	16652	62134	85367
B23 (Fonti di inquinamento) <i>numero</i>	1	7	3
B31 (Beni culturali) <i>kmq</i>	0,01	0,12	0,18
B41 (Aree urbanizzate residenziali) <i>kmq</i>	3,2	13,16	15,27
B42 (Principali Infrastrutture viarie) <i>km</i>	42	88	219
B42 (Infrastrutture areali) <i>kmq</i>	0,04	0,31	0,55
B43 (Aree agricole) <i>kmq</i>	47,93	56,86	102
B44 (Aree industriali e commerciali) <i>kmq</i>	3,8	12,92	11,55

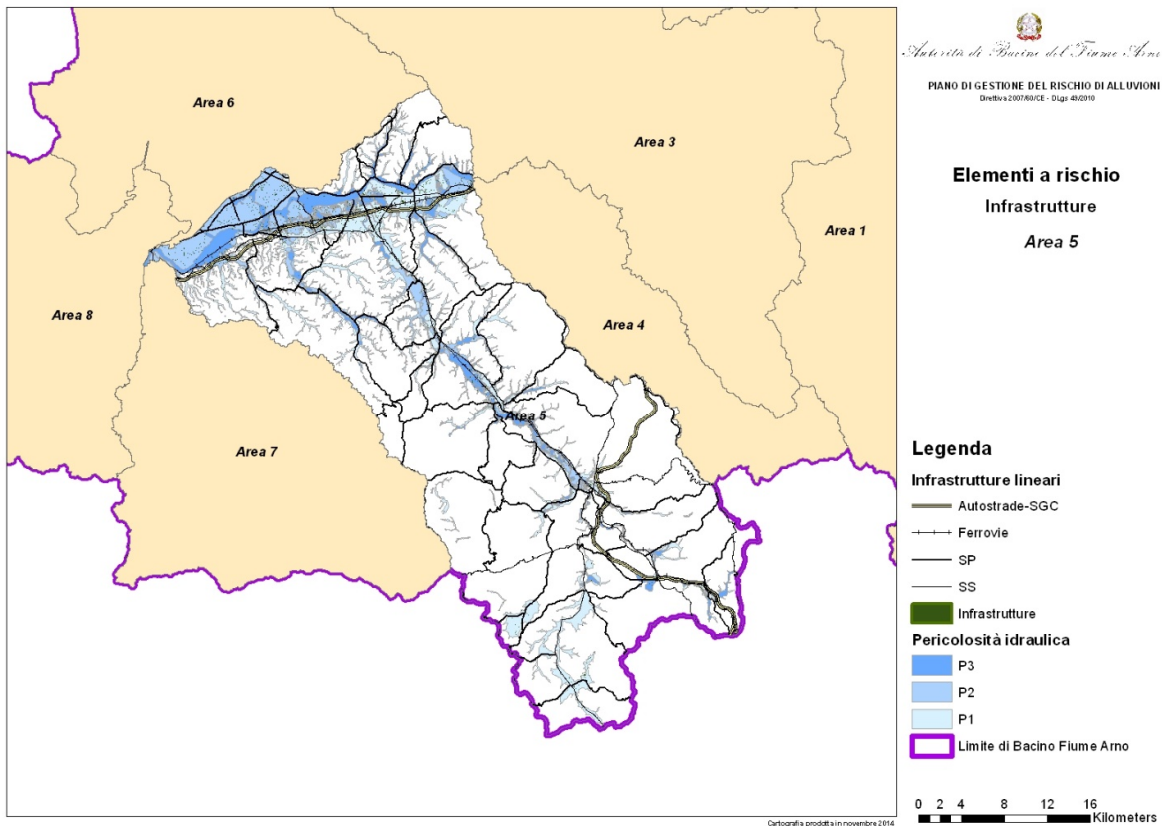
Nella tabella che segue viene indicato il numero di infrastrutture sensibili, quali istituti di istruzione e strutture sanitarie, suddivisi per aree a pericolosità.

	P 3	P 2	P 1
Scuole <i>numero</i>	12	64	92
Strutture sanitarie <i>numero</i>	0	2	5

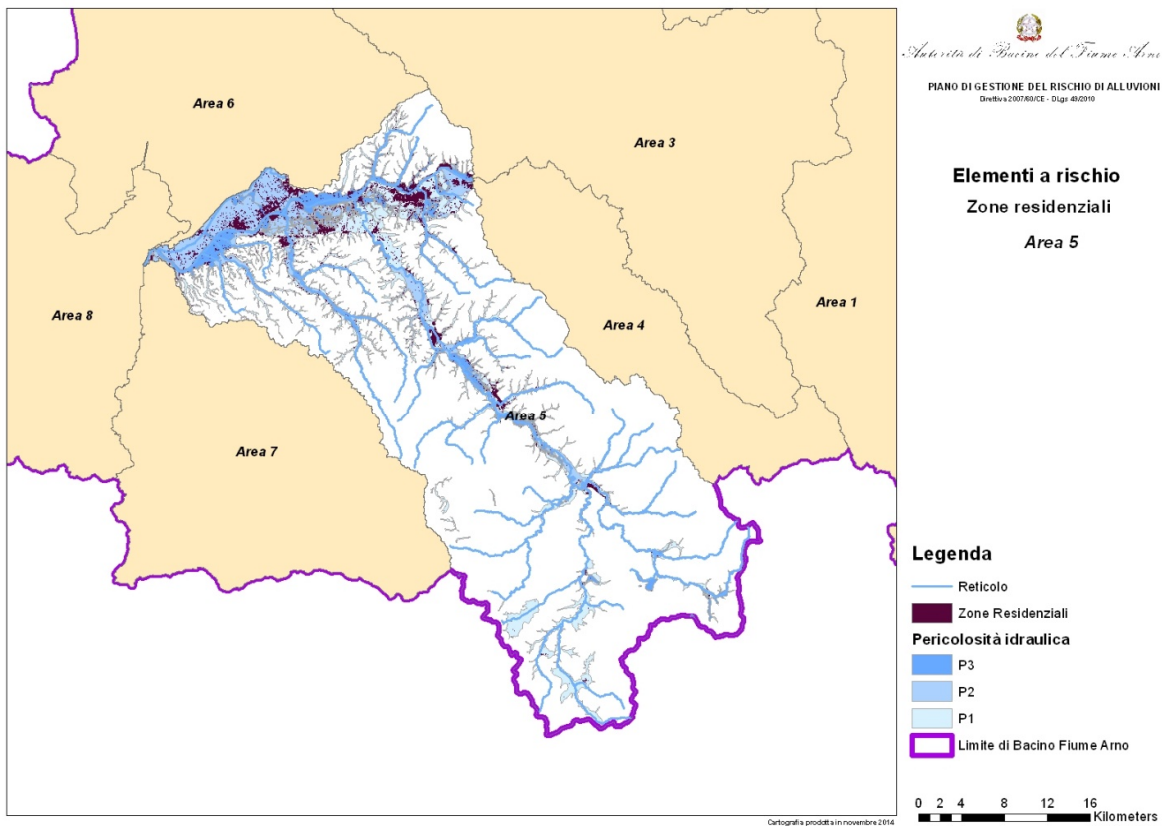
Nelle immagini che seguono sono rappresentate le varie categorie di elementi a rischio in rapporto con la pericolosità.



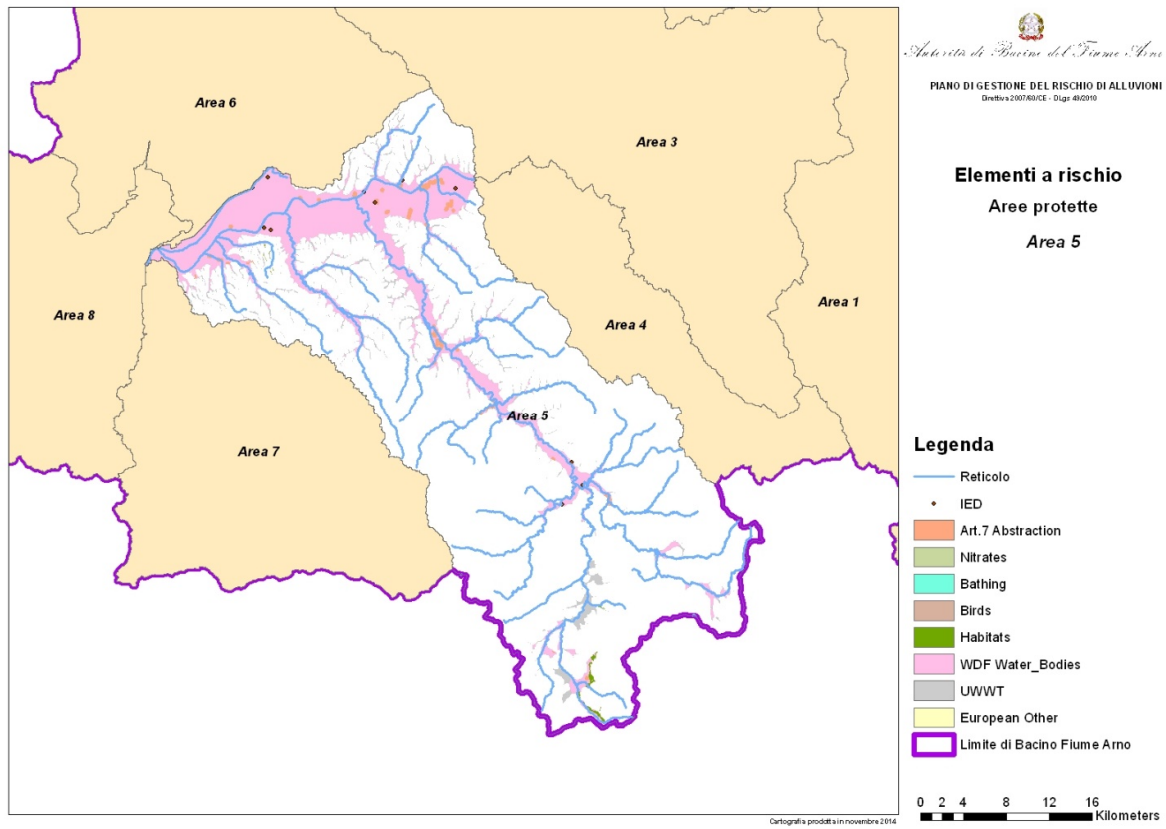
Elementi a rischio_Actività industriali e commerciali



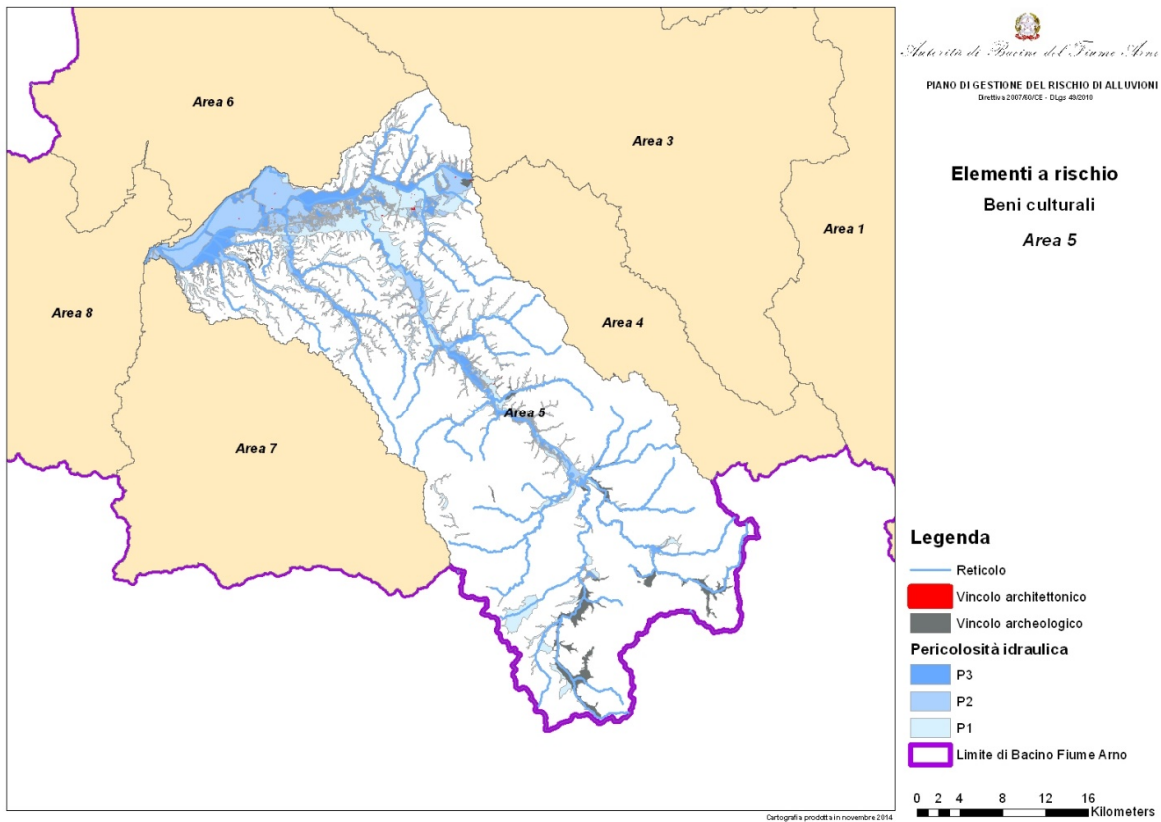
Elementi a rischio_Infrastrutture



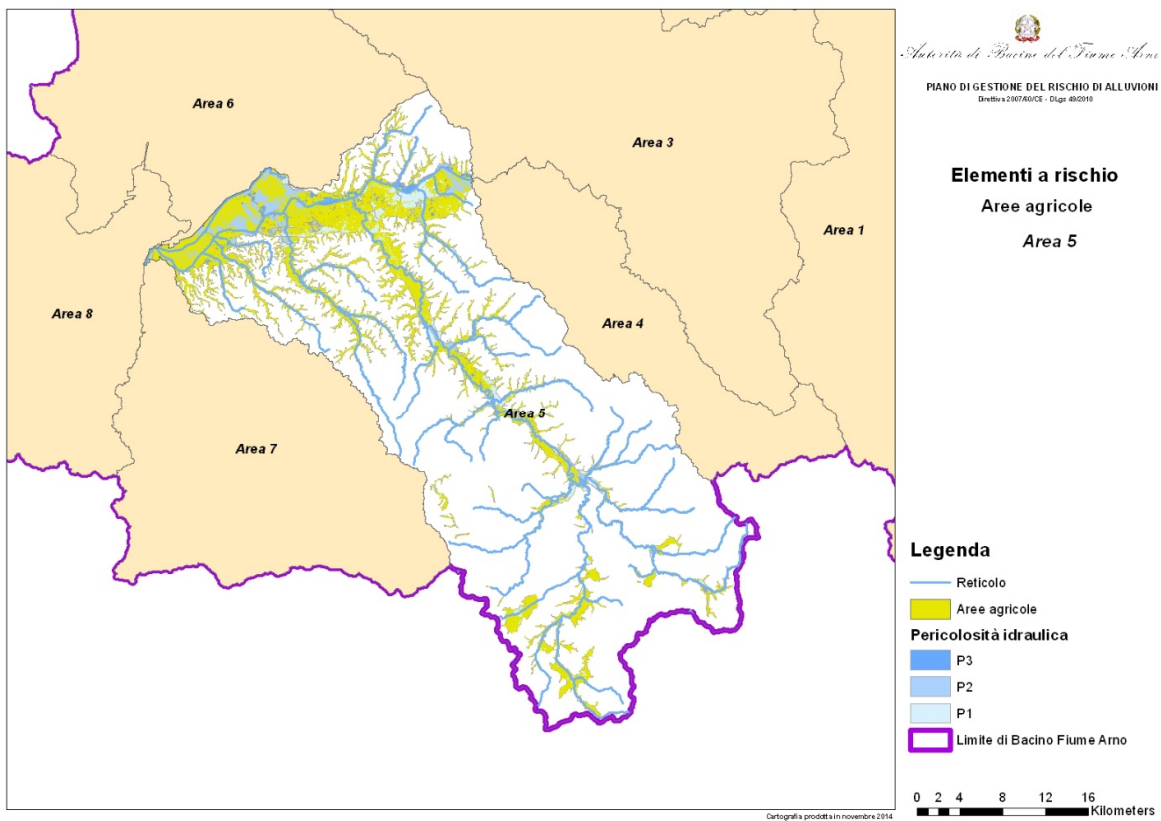
Elementi a rischio_Aree urbanizzate e residenziali



Elementi a rischio_Aree protette



Elementi a rischio_Beni culturali



Elementi a rischio_Aree agricole

Le criticità e gli obiettivi specifici di ogni area

Come di fatto già indicato in precedenza, dall'analisi della pericolosità e della distribuzione degli elementi a rischio, le criticità dell'area sono essenzialmente di due tipi:

- criticità connesse con alluvioni fluviali derivanti da eventi di precipitazione distribuita e continua nel bacino che provocano esondazione delle aste principali e secondarie essenzialmente del fondovalle con coinvolgimento principale di locali centri abitati e delle colture agricole;
- criticità connesse con il cedimento del sistema arginale con maggiore coinvolgimento dei centri abitati nel caso questi siano protetti da tali sistemi.

Gli obiettivi generali, validi alla scala di distretto e di UoM, come è noto sono i seguenti:

- Obiettivi per la salute umana
 - 1.1 Riduzione del rischio per la vita, la salute umana
 - 1.2 Mitigazione dei danni ai sistemi che assicurano la sussistenza (reti elettriche, idropotabili, etc.) e l'operatività dei sistemi strategici (ospedali e strutture sanitarie, scuole, etc.)
- Obiettivi per l'ambiente
 - 2.1 Riduzione del rischio per le aree protette dagli effetti negativi dovuti a possibile inquinamento in caso di eventi alluvionali
 - 2.2 Mitigazione degli effetti negativi per lo stato ecologico dei corpi idrici dovuti a possibile inquinamento in caso di eventi alluvionali, con riguardo al raggiungimento degli obiettivi ambientali di cui alla direttiva 2000/60/CE
- Obiettivi per il patrimonio culturale
 - 3.1 Riduzione del rischio per il costituito dai beni culturali, storici ed architettonici esistenti
 - 3.2 Mitigazione dei possibili danni dovuti ad eventi alluvionali sul sistema del paesaggio
- Obiettivi per le attività economiche
 - 4.1 Mitigazione dei danni alla rete infrastrutturale primaria (ferrovie, autostrade, SGC, strade regionali, impianti di trattamento, etc.)
 - 4.2 Mitigazione dei danni al sistema economico e produttivo (pubblico e privato);
 - 4.3 Mitigazione dei danni alle proprietà immobiliari
 - 4.4 Mitigazione dei danni ai sistemi che consentono il mantenimento delle attività economiche (reti elettriche, idropotabili, etc.).

In base alle valutazioni fatte per l'area omogenea 5, tali obiettivi vanno declinati con particolare attenzione alla mitigazione degli scenari Tr30 e Tr200 per popolazione, centri abitati ed attività economiche esistenti.

Le misure e le priorità

Gli obiettivi individuati nel paragrafo precedente possono essere raggiunti attraverso la realizzazione di misure di vario tipo.

Come indicato nella parte generale della relazione, sono state individuate le seguenti categorie di misure:

- misure inerenti alle attività di prevenzione
- misure inerenti alle attività di protezione
- misure inerenti alle attività di preparazione
- misure inerenti alle attività di ricostruzione e valutazione post evento.

L'area omogenea del Valdarno inferiore comprende la zona afferente al Fiume Arno dalla Stretta della Gonfolina allo Scolmatore, oltre ai bacini dei suoi principali affluenti che, in sinistra idraulica, sono rappresentati dai torrenti Orme, Elsa, Egola e Chiecina. Il Fiume Arno riceve, inoltre, subito a valle della Gonfolina, gli apporti del Fiume Pesa, il cui bacino costituisce l'area omogenea 4.

Le priorità sono connesse con la gestione delle piene del Fiume Arno che, nel tratto considerato, presenta, allo stato attuale, esondazioni anche per tempi di ritorno trentennali. Le aree a pericolosità da alluvione elevata P3 sono, infatti, concentrate principalmente in destra idraulica nei Comuni di Cerreto Guidi, Capraia e Limite e Vinci, ed in sinistra nel Comune di Montopoli.

Le aree a pericolosità elevata derivano, in alcuni casi, anche da fenomeni imputabili al reticolo minore, come avviene, ad esempio, nel comune di Montopoli a sud della linea ferroviaria.

Le priorità di intervento sono costituite da:

- sistema di casse di espansione dei Piaggioni e di Scaletta. La cassa di espansione dei Piaggioni, con un volume di invaso di circa 9 milioni di mc, regolata da paratoie mobili con funzionamento sottobattente, è completata ed operativa dalla fine del 2015; tale opera oltre all'effetto di laminazione, ha permesso il recupero di una vasta superficie che in passato era stata oggetto di escavazione di inerti. La cassa di Scaletta (misura M32-M016) è, invece, in corso di progettazione. Tutto il sistema, una volta completato, potrà mitigare nelle aree a valle il rischio idraulico connesso con eventi di piena del Fiume Arno a più elevata frequenza ($Tr=30$ anni), contribuendo anche alla gestione di eventi più rari che presentano portate di picco e volumi più elevati, anche attraverso lo sviluppo di una procedura integrata di funzionamento con il canale Scolmatore d'Arno;
- completamento del sistema di casse di espansione di Fibbiana Si tratta di due casse, una in destra idraulica al fiume Arno, già ultimata, ed una in sinistra (M32-P008). la cui realizzazione è prevista per la prima revisione del PGRA. Tali interventi hanno effetti sul tratto empoiese dell'Arno e producono importanti benefici per la gestione di eventi frequenti oltre a contribuire alla mitigazione di eventi meno ricorrenti;
- misure di protezione per la laminazione delle piene e la mitigazione del rischio sui maggiori affluenti del fiume Arno, quali il fiume Elsa ed Egola (M32-N030). In particolare sul fiume Elsa sono previste ulteriori casse di espansione (M32-P021, M32-P022, M32-P028), attualmente in fase di progettazione, i cui effetti andranno ad integrare quelli derivanti dalle opere già realizzate (casse di espansione di Madonna della Tosse, di Ottarchi, nel T. Senna);
- sistema di opere di protezione sul reticolo minore (misura aggregata M32-P043) con particolare attenzione per l'area di Montopoli e per i centri abitati in destra Arno (interventi su torrente Streda, rio d'Ansano, rio dei Morticini).

Anche per quest'area omogenea la manutenzione costituisce una misura di protezione assai importante sia per garantire l'efficienza delle opere sia per mantenere le peculiarità ambientali che nei tratti medi e superiori dei bacini dell'Elsa e dell'Egola hanno valenza significativa.

Anche per questa area omogenea è di importanza prioritaria procedere all'applicazione della disciplina di PGRA e alle conseguenti applicazioni delle leggi e regolamenti regionali che da questa disciplina derivano, con particolare riferimento alla sezione I (pericolosità fluviale).

La tabella seguente riepiloga le misure individuate per il raggiungimento degli obiettivi nell'area omogenea. Nella tabella sono indicate le relative priorità ottenute mediante l'applicazione del metodo di priorizzazione. Per ogni misura è indicata l'area su cui la misura indicativamente ha effetto; alcune misure possono avere effetti anche per le aree omogenee di valle (esempio la cassa di espansione della Roffia). Sono indicate inoltre le misure di protezione che, sebbene localizzate in altre aree omogenee (vedi ad esempio la cassa dei Renai posta nell'Area omogenea 3), hanno effetti importanti per l'Area omogenea 5, con particolare riguardo all'asta dell'Arno.

E' opportuno specificare che con la dizione "Aggregata" si intendono le misure che sono riferibili a numerosi interventi di tipo diffuso tesi, nel caso di misure di protezione, al riequilibrio delle condizioni naturali, o ad interventi di tipo manutentivo, o ad azioni di riqualificazione fluviale tese al recupero distribuito della capacità di laminazione, o ad interventi di regimazione dei versanti.

La dizione "Aggregata" riferita a misure di prevenzione e preparazione si riferisce invece ad azioni che agiscono alla scala dell'intera area omogenea.

L'ultima colonna di destra dà una indicazione relativa invece allo stato di attuazione della misura seguendo le specifiche della *Guidance* n. 29: con *not started* si intende una azione non avviata e quindi proposta, con *planning on going* si intende una azione che ha un livello di progettazione e/o di approvazione avanzato, con *on going construction* si intende una misura in realizzazione, con *completed* si intende una misura completata ed attiva.

Le misure di prevenzione e protezione indicate vanno integrate e coordinate con le misure di preparazione con particolare riguardo al sistema di previsione e di allertamento (M41), alla pianificazione dell'emergenza e della risposta all'evento (M42, M44)). Per quanto riguarda l'area omogenea 5, il servizio di previsione ed allertamento rientra tra le competenze della Regione Toscana (Centro Funzionale Meteo-Idrologico-Idraulico – Servizio Idrologico Regionale). Alla Regione compete anche l'organizzazione dei piani di laminazione, dei presidi idraulici e del servizio di piena. Ai Comuni infine spettano i piani di protezione civile comunali che sono predisposti sulla base delle indicazioni nazionali/regionali ed in base al quadro conoscitivo. Le misure di preparazione, con particolare riferimento ai piani di laminazione e a piani di emergenza, sono estremamente importanti visto che le opere già realizzate ed in programma lungo il corso dell'Arno sono dotate di organi di regolazione la cui gestione deve essere proceduralizzata in fase di evento. Indicativamente, al fine della gestione degli eventi, schematicamente l'area omogenea 5 è soggetta a scenari che possono essere distinti, in sintesi, nelle seguenti tipologie:

- scenario a scala di bacino con piogge di lunga durata, idrogrammi di piena persistenti e volumi considerevoli che interessano il tratto di Arno e gli affluenti principali; si tratta di uno scenario correlato ad eventi con tempo di ritorno superiore a trenta anni che interessa in modo più o meno diffuso tutti fondovalle; per fronteggiare questo scenario le opere di protezione presenti (cassa di espansione della Roffia, cassa di espansione di Madonna della Tosse) e quelle in programma (casce lungo l'asta dell'Arno, ampliamento della cassa di Madonna della Tosse, hanno organi regolabili e quindi necessitano di piani di laminazione che devono essere concordati con i presidi di monte e di valle;

- scenario a scala dei bacini locali con interessamento delle porzioni di fondovalle dell'Elsa e dell'Egola; in tale caso le opere di protezione identificate presentano non presentano organi regolabili con l'esclusione della cassa di Madonna della Tosse che pertanto necessita di piano di laminazione anche in funzione degli effetti della piena dell'Elsa nelle aree di valle;

Fermo restando quanto indicato nel documento specifico di competenza della Regione Toscana, si ritiene che l'allertamento, il relativo servizio di piena, l'attivazione dei protocolli di laminazione e del sistema della protezione civile locale, debbano essere attuate in stretto coordinamento con i presidi idraulici posti lungo l'asta principale dell'Arno sia a monte che a valle delle confluenze. Questo è sicuramente opportuno per gli eventi si verifichino alla scala dell'intero bacino dell'Arno e che pertanto necessitano di una gestione coordinata.

Tabella misure area omogenea 5 sistema del Valdarno Inferiore

Cod Misure	Descrizione	Aspetto	Tipo misura	Codice tipo/PGRA	Ubicazione	Effetto	Obiettivo	Priorità	Attuazione	Misura win win
A001	Approvazione, applicazione ed eventuale aggiornamento della disciplina di PGRA	Aggregata	Prevenzione	M24	Intera area omogenea 5	Intera area	1, 2, 3, 4	Alta	Planning On-Going	
A002	Applicazione delle misure di delocalizzazione in funzione della regolamentazione della disciplina di PGRA	Aggregata	Prevenzione	M22	Intera area omogenea 5	Intera area	1, 2, 3, 4	Alta	Planning On-Going	
A003	Applicazione del Piano Stralcio rischio Idraulico Bacino del fiume Arno DPCM 5/11/1999	Aggregata	Prevenzione	M24	Intera area omogenea 5	Intera area	1, 2, 3, 4	Alta	Planning On-Going	
A004	Sviluppo e approfondimento da parte dell'AdB Arno del quadro conoscitivo attraverso studi geologici, idrologici, idraulici, ambientali e relative indagini e	Aggregata	Prevenzione	M24	Intera area omogenea 5	Intera area	1,2,3,4	Media	Planning On-Going	

	rilievi									
A005	Sviluppo e approfondimento da parte dell'AdB Arno metodologie di progettazione di misure di protezione con particolare riguardo alle "infrastrutture verdi"	Aggregata	Prevenzione	M24	Intera area omogenea 5	Intera area	1, 2, 3, 4	Alta	Not started	
S001	Attuazione della LR 21/2012 "Disposizioni urgenti in materia di difesa dal rischio idraulico e tutela dei corsi d'acqua"	Aggregata	Prevenzione	M21	Intera area omogenea 5	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S002	Attuazione della LR 65/2014 "Norme di governo del territorio"	Aggregata	Prevenzione	M21	Intera area omogenea 5	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S003	Attuazione della LR 91/1998 "Norme per la difesa del suolo"	Aggregata	Prevenzione	M24	Intera area omogenea 5	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	

S004	Attuazione della LR 79/2012 " Nuova disciplina in materia di Consorzi di Bonifica"	Aggregata	Prevenzione	M24	Intera area omogenea 5	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S005	Attività di ricerca per la mitigazione del rischio idraulico della Regione Toscana - Accordo di collaborazione scientifica di cui alla DGRT 1133/2012	Aggregata	Prevenzione	M24	Intera area omogenea 5	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S006	Sviluppo ed applicazione di una metodologia d'indagine unitaria, a scala regionale, per valutare lo stato di efficienza delle strutture arginali fluviali e per la verifica della loro suscettibilità al collasso durante eventi di piena (DGR 998/2010 e DD 6039/2010)	Aggregata	Prevenzione	M24	Intera area omogenea 5	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
M016	Cassa di espansione Scaletta	Singola	Protezione	M32	Comune di San Miniato, Fucecchio	Area 5 Area 8	1, 2, 3, 4	Alta	Planning On-Going	
				M016						

M024	Cassa di espansione Navetta (Roffia 2)	Singola	Protezione	M32	Comune di Cerreto Guidi, Fucecchio	Area 5 Area 8	1, 2, 3, 4	Alta	Planning On-Going	
				M024						
M025	Adegamenti arginali per Cassa Navetta (La Bassa)	Aggregata	Protezione	M32	Comune di San Miniato	Area 5	1, 2, 3, 4	Alta	Planning On-Going	
				M025						
M026	Cassa di espansione Montopoli (I e II lotto)	Singola	Protezione	M32	Comune di Montopoli	Area 5	1, 2, 3, 4	Alta	Planning On-Going	
				M026						
N012	Aree di laminazione nel bacino del Fiume Elsa presenti nel PSRI complementari o in alternativa agli interventi strutturali	Aggregata	Protezione	M31	Varie	Area 5	1, 2, 3, 4	Critica	Not started	
				N012						
N016	Interventi strutturali nel bacino dell'Elsa non presenti nel PSRI	Aggregata	Protezione	M31	Varie	Area 5	1, 2, 3, 4	Critica	Not started	
				N016						
M033	Adeguamento argini tratti critici Arno	Aggregata	Protezione	M32	Varie	Area 5	1, 2, 3, 4	Alta	Not started	
				M032						
N009	Aree di laminazione nel Valdarno Inferiore presenti nel PSRI complementari o in alternativa agli interventi strutturali	Aggregata	Protezione	M31	Varie	Area 5 Area 8	1, 2, 3, 4	Alta	Not started	
				N009						
P008	Cassa di espansione	Singola	Protezione	M32	Comune di	Area 5	1, 2, 3, 4	Alta	On-Going	

	Fibbiana 1			P008	Montelupo Fiorentino				Construction	
P009	Ulteriori casse di espansione sull'asta principale dell'Arno nel Valdarno Medio, Inferiore e Pisano	Aggregata	Protezione	M32	Varie	Area 5 Area 8	1, 2, 3, 4	Alta	Not started	
				P009						
P043	Ulteriori interventi strutturali non previsti nel PSRI sugli affluenti del Fiume Arno nel Valdarno Medio e Inferiore	Aggregata	Protezione	M32	Varie	Area 5 Area 8	1, 2, 3, 4	Critica	Not started	
				P043						
P021	Cassa di espansione Santa Giulia - 1° lotto	Singola	Protezione	M32	Comune di Monteriggioni, Colle Val d'Elsa	Area 5	1, 2, 3, 4	Alta	On-Going Construction	
				P021						
P022	Cassa di espansione Santa Giulia - 2° lotto	Singola	Protezione	M32	Comune di Monteriggioni, Colle Val d'Elsa	Area 5	1, 2, 3, 4	Alta	Planning On-Going	
				P022						
P023	Casse di espansione sul torrente Pesciola	Singola	Protezione	M32	Comune di Castelfiorentno	Area 5	1, 2, 3, 4	Critica	Planning On-Going	
				P023						
P024	Cassa di espansione Madonna della Tosse 2	Singola	Protezione	M32	Comune di Castelfiorentno	Area 5	1, 2, 3, 4	Alta	Planning On-Going	
				P024						
P028	Casse di espansione sul fiume Elsa nei comuni di Poggibonsi,	Aggregata	Protezione	M32	Province di Siena e Firenze	Area 5	1, 2, 3, 4	Alta	Planning On-Going	
				P028						

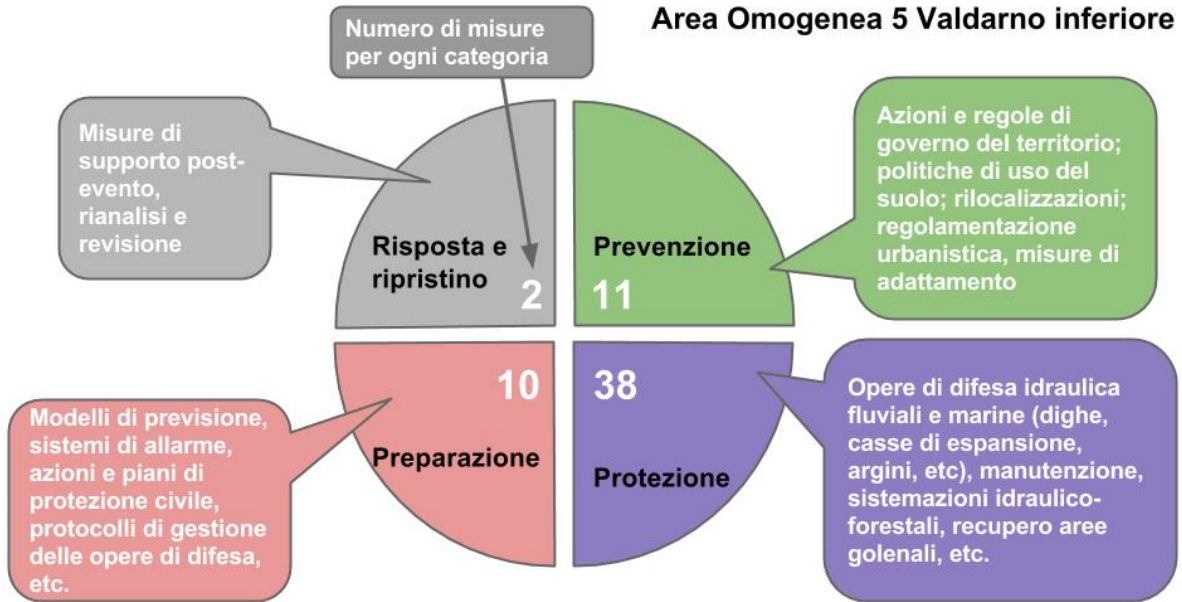
	Barberino Val d'Elsa, San Gimignano									
P029	Ulteriori interventi strutturali lungo il fiume Elsa a valle di Castelfiorentino	Aggregata	Protezione	M32 P029	Provincia di Firenze	Area 5	1, 2, 3, 4	Critica	Planning On-Going	
N030	Interventi nel bacino del Torrente Egola di cui all'accordo di programma del 2013	Aggregata	Protezione	M32 N030	Provincia di Pisa	Area 5	1, 2, 3, 4	Alta	Planning On-Going	
P006	Cassa di espansione dei Renai sul fiume Arno - 1° lotto	Singola	Protezione	M32 P006	Comune di Signa (sub-area 3a)	sub-area 3a sub-area 5	1, 2, 3, 4	Molto alta	On-Going Construction	
P007	Cassa di espansione dei Renai sul fiume Arno - lotto di completamento	Singola	Protezione	M32 P007	Comune di Signa (sub-area 3a)	sub-area 3a sub-area 5	1, 2, 3, 4	Molto alta	Planning On-Going	
R003	Cassa Piaggioni (Roffia 1)	Singola	Protezione	M32 R003	Comune di San Miniato	Area 5 Area 8	1, 2, 3, 4	Alta	Completed	
R023	Cassa di espansione Fibbiana 2	Singola	Protezione	M32 R023	Comune di Capraia e Limite	Area 5 Area 8	1, 2, 3, 4	Alta	Completed	
R040	Cassa di espansione Ottarchi	Singola	Protezione	M32 R040	Comune di Monteriggioni	Area 5	1, 2, 3, 4	Alta	Completed	
R041	Bocca tarata sul torrente Senna	Singola	Protezione	M32 R041	Comune di Monteriggioni	Area 5	1, 2, 3, 4	Alta	Completed	

R042	Cassa di espansione Madonna della Tosse	Singola	Protezione	M32	Comune di Castelfiorentino	Area 5	1, 2, 3, 4	Alta	Completed	
				R042						
R045	Cassa di espansione Molino d'Egola	Singola	Protezione	M32	Comune di San Miniato	Area 5	1, 2, 3, 4	Alta	Completed	
				R045						
R046	Cassa di espansione Il Palagio	Singola	Protezione	M32	Comune di San Miniato	Area 5	1, 2, 3, 4	Alta	Completed	
				R046						
R047	Cassa di espansione La Serra	Singola	Protezione	M32	Comune di San Miniato	Area 5	1, 2, 3, 4	Alta	Completed	
				R047						
R048	Cassa di espansione Fornacino	Singola	Protezione	M32	Comune di San Miniato	Area 5	1, 2, 3, 4	Alta	Completed	
				R048						
R049	Cassa di espansione Genovini	Singola	Protezione	M32	Comune di San Miniato	Area 5	1, 2, 3, 4	Alta	Completed	
				R049						
R050	Cassa di espansione sul torrente Orlo	Singola	Protezione	M32	Comune di Montaione, Castelfiorentino	Area 5	1, 2, 3, 4	Alta	Completed	
				R050						
R078	Cassa sul fosso Borraccio	Singola	Protezione	M32	Comune di Monteriggioni	Area 5	1, 2, 3, 4	Alta	Completed	
				R078						
R091	Cassa di espansione La Bassa sul T. Fillicaia	Singola	Protezione	M32	Comune di Cerreto Guidi	Area 5	1, 2, 3, 4	Alta	Completed	
				R091						
R095	Cassa di espansione Rio Morticini	Singola	Protezione	M32	Comune di Vinci	Area 5	1, 2, 3, 4	Alta	Completed	
				R095						
R103	Cassa di espansione	Singola	Protezione	M32	Comune di Colle	Area 5	1, 2, 3, 4	Alta	Completed	

	sul torrente Scarna			R103	Val d'Elsa					
V005	Interventi di regimazione e sistemazione dei versanti in Val d'Elsa	Aggregata	Protezione	M31	Varie	Area 5	1, 2, 3, 4	Media	Not started	
ITC0900070	Manutenzione ordinaria su reticolo di gestione, su opere idrauliche (2°,3°,4°, 5° categoria) e di bonifica.	Aggregata	Protezione	M33-M35	Intera area omogenea 5	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	WIN-WIN
S009	Manutenzione straordinaria su opere idrauliche (2°,3°,4°, 5° categoria) e di bonifica.	Aggregata	Protezione	M33-M35	Intera area omogenea 5	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S010	Monitoraggio in tempo reale (Pluviometria, Idrometria, Mareografia, Termografia, Anemometria, Termografia)	Aggregata	Preparazione	M41	Intera area omogenea 5	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S011	Monitoraggio in tempo reale tramite sensori remoti (radar, satellite,	Aggregata	Preparazione	M41	Intera area omogenea 5	Intera area	1,2,3,4	Media	On-Going Construction	

	fulminazioni)									
S012	Modelli previsionali meteorologici e meteo-marini	Aggregata	Preparazione	M41	Intera area omogenea 5	Intera area	1,2,3,4	Alta	On-Going Construction	
S013	Modelli previsionali idrologico-idraulici per la previsione delle piene	Aggregata	Preparazione	M41	Intera area omogenea 5	Intera area	1,2,3,4	Alta	On-Going Construction	
S014	Sistema di Allertamento Regionale (delibera GR N.395/2015)	Aggregata	Preparazione	M41	Intera area omogenea 5	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	Completed	
S015	Predisposizione, aggiornamento, applicazione, informazione dei piani di protezione civile e della risposta	Aggregata	Preparazione	M42	Intera area omogenea 5	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S016	Supporto alle attivazioni dei Piani di Emergenza	Aggregata	Preparazione	M42	Intera area omogenea 5	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S017	Implementazione del presidio territoriale idraulico	Aggregata	Preparazione	M42	Intera area omogenea 5	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S018	Implementazione dei protocolli operativi per la gestione in fase di	Aggregata	Preparazione	M42	Intera area omogenea 5	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	Not Started	

	evento di eventi alluvionali									
S019	Campagne mirate all'informazione e alla comunicazione per aumentare l'informazione e la consapevolezza collettiva in merito al rischio possibile, alle azioni di autoprotezione e protezione civile	Aggregata	Preparazione	M43	Intera area omogenea 5	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	Not Started	
S020	Ripristino delle condizioni pre-evento per il sistema pubblico e privato	Aggregata	Ricostruzione e valutazione	M51	Intera area omogenea 5	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S021	Report e Analisi Eventi	Aggregata	Ricostruzione e valutazione	M53	Intera area omogenea 5	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	

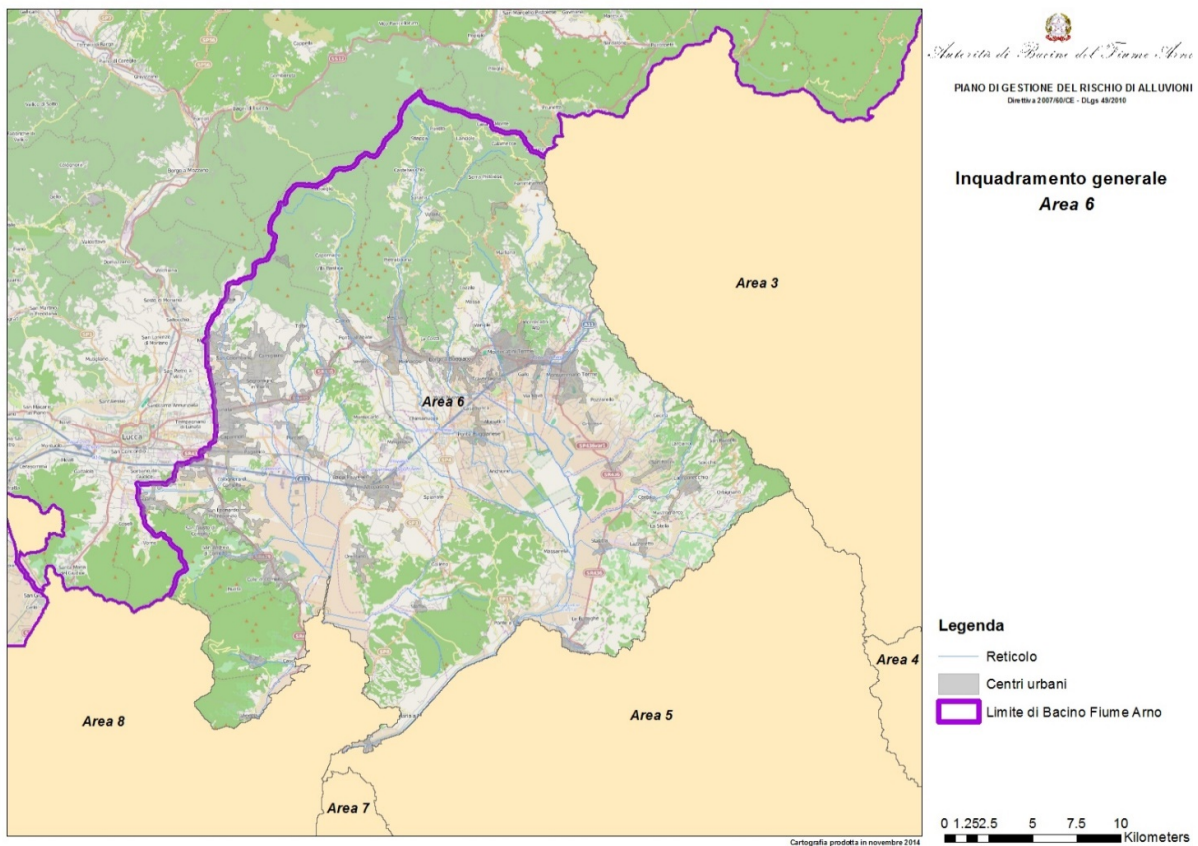


Area n. 6 Tirrenica – Bacini lacustri Bientina Fucecchio

Introduzione

Si tratta di un'area caratterizzata, da tempi storici fino ad oggi, da estese ed importanti opere di bonifica dei terreni palustri delle conche di Fucecchio e Bientina. Il reticolo è praticamente del tutto artificiale con la sola esclusione dei ridotti tratti collinari e montuosi del reticolo.

Questa area omogenea comprende tutti i corsi d'acqua che confluiscono, da nord verso sud, nella conca del "Padule di Fucecchio"; quest'ultima costituisce quindi il margine sud-est dell'area, al confine con la provincia di Firenze. La zona settentrionale e orientale è collinare o montuosa: ci sono infatti i rilievi pre-appenninici a nord e il Montalbano a est. A ovest il territorio lascia spazio alla Piana di Lucca, della quale può essere considerata la continuazione orientale. A sud/sud-ovest l'area è limitata dal rilievo dei Monti Pisani e dalle Colline delle Cerbaie, elemento caratterizzante sia dal punto di vista strutturale che storico-archeologico-paesaggistico, risalente al periodo pliocenico e originatesi dal rialzamento tettonico dell'ex lago di Bientina.



Inquadramento generale

Caratteristiche fisiche

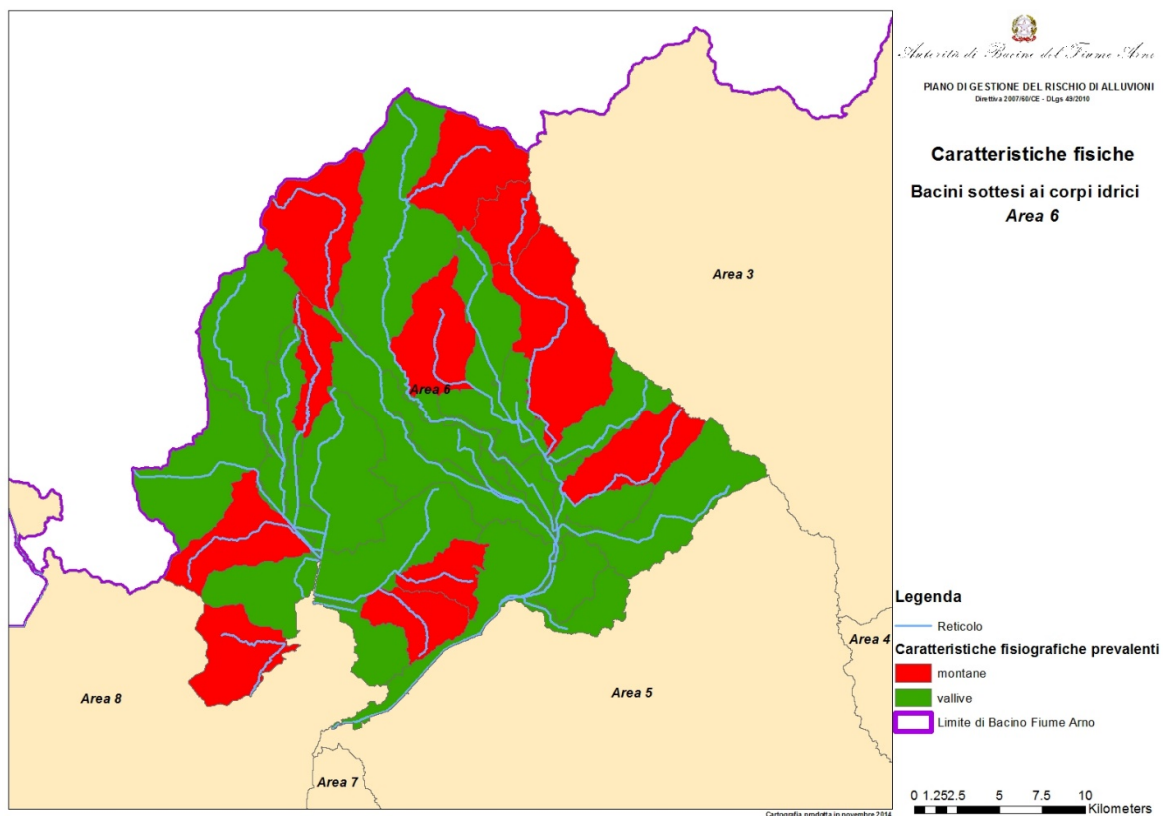
L'area omogenea 6, la cui superficie ha estensione pari a 742 kmq, prende origine a nord dalla Valdinievole (cd. "Vallis Nebulae", valle della nebbia o delle nuvole, a causa del terreno paludoso poi bonificato) attraverso la quale le acque del T. Nievole si fondono prima, nel Padule di Fucecchio, con quelle del Pescia di Pescia, e Pescia di Collodi; quindi con i corsi d'acqua provenienti dal Montalbano, dando origine al canale Maestro (di natura antropica, posto nel Comune di Fucecchio). Il canale Maestro, dopo il ponte di Cappiano - importantissima opera idraulica realizzata ad opera di Cosimo I de' Medici nel 1550 con lo scopo di regolare i deflussi, la navigazione e le attività di pesca nel padule -, diventa canale di Usciana e scorre

parallelamente all'Arno per circa 18 km. In origine, l'Usciana confluiva in Arno presso Pontedera attraverso delle cateratte che avevano il compito di evitare il rigurgito nel canale delle acque in piena dell'Arno. Negli anni '80 è stato costruito un canale aggiuntivo di 4km che disconnette il canale Usciana dall'Arno e fa defluire le sue acque nello Scolmatore dell'Arno mediante una bocca sifone realizzata sotto l'Arno, immediatamente a valle dell'incile dello Scolmatore.

Nell'area a ovest la regimazione idraulica ha caratterizzato, fin dai secoli scorsi, tutta l'idrografia della piana lucchese. Prima con la regimazione dei canali Ozzeri-Rogio e Ozzeretto, poi con la bonifica del lago di Sesto-Bientina conclusasi nel 1930, e quindi la realizzazione del canale Fossa Nuova, conseguente al procedere delle colmate di Porcari, per regimare le acque provenienti dal monte Serra.

In particolare il bacino idrografico, prima della bonifica tributario dell'Arno, raccoglie alcuni torrenti dei Monti Pisani ed altri provenienti dalle Pizzorne e dalle Cerbaie; tutte le acque confluiscono infine nel canale Emissario di Bientina (inizio area omogenea 8), poco a nord dell'abitato di Bientina. Il canale infine, passando anche lui sotto il letto dell'Arno a San Giovanni alla Vena attraverso una botte sifone realizzata con una imponente opera idraulica verso la metà del 1850, raggiunge, correndone quasi parallelamente, il canale Scolmatore d'Arno in prossimità del suo sbocco in mare.

I corsi d'acqua mostrano una molteplice varietà nelle caratteristiche fisiografiche. Sono, infatti, presenti corsi d'acqua con caratteristiche prettamente torrentizie nella parte montana e collinare per quanto attiene, ad esempio, la pendenza ed il grado di confinamento, altri con proprietà di fondovalle, con pendenze mediamente inferiori allo 0.5% e reticolo non confinato, altri ancora con aspetti specifici da reticolo di bonifica, quali pendenze molto basse, lunghi tratti rettificati ed arginati, portelle, derivazioni, etc. Tale variabilità nei valori di pendenza si riflette anche sui singoli sottobacini presenti nell'area omogenea. Secondo il criterio generale sono state suddivisi i bacini sottesi ai corpi idrici principali in bacini con caratteristiche prevalenti montane oppure vallive. Nella seguente immagine si evidenziano i rilievi preannenninici, il Montalbano, le colline delle Cerbaie, il Monte Pisano.

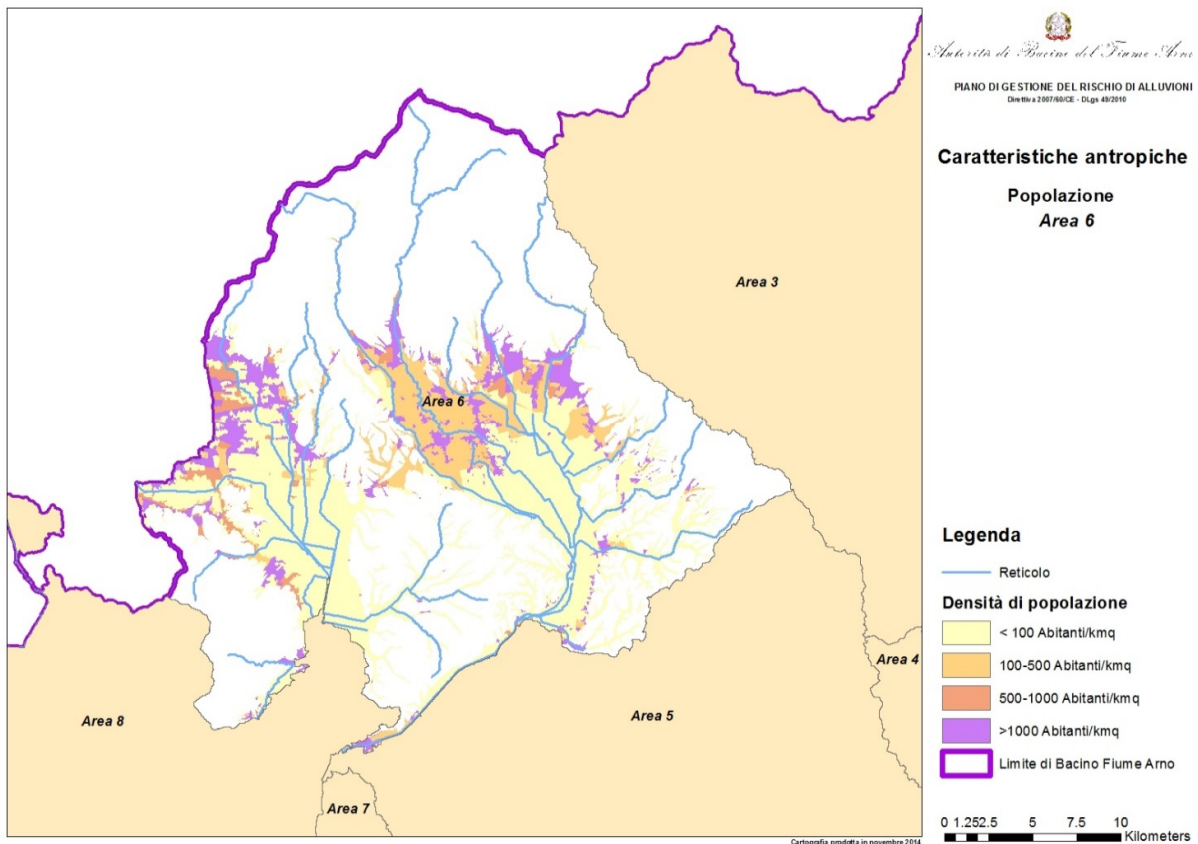


Caratteristiche fisiche dei bacini sottesi ai corpi idrici

Popolazione

La popolazione, pari a 225.020 persone secondo i dati ISTAT 2011, risiede principalmente nella zona pedecollinare, dove si concentrano i maggiori centri urbani. L'economia del comprensorio è polivalente: ci sono attività agricole sia dirette che impostate sul vivaismo (specialmente nel distretto dei fiori a Pescia); forte è la presenza di piccole e medie imprese artigianali come importante è il turismo, incentrato soprattutto a Montecatini Terme.

Nella piana lucchese a est di Lucca la maggiore disponibilità di territorio pianeggiante ha permesso lo sviluppo di un tessuto insediativo residenziale-produttivo di tipo diffuso, teso a creare un unico sistema tra Lucca-Capannori-Altopascio, con asse principale di sviluppo industriale intorno all'autostrada A11.

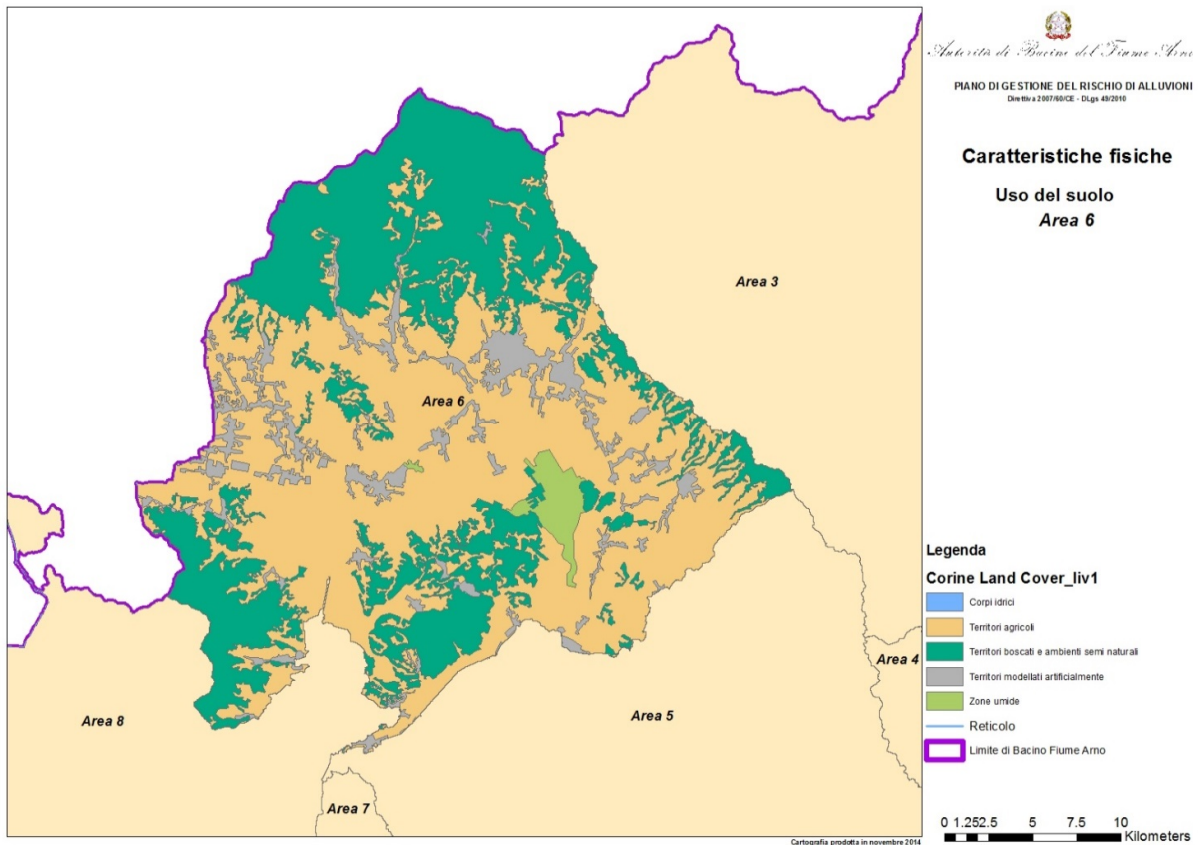


Popolazione

Uso del suolo

I boschi dominano i versanti più alti del Montalbano e dei rilievi pre-appenninici, mentre a quote inferiori prevalgono colture agrarie miste. A sud ovest la maggior parte della superficie dei Monti Pisani risulta coperta da bosco, costituito prevalentemente da pino marittimo, fino alle quote più basse.

Nella vasta pianura bonificata prevale il seminativo semplice, integrato all'interno degli insediamenti diffusi sul territorio. Nelle zone umide meridionali si trova ancora seminativo semplice misto a estese piantagioni di pioppo.

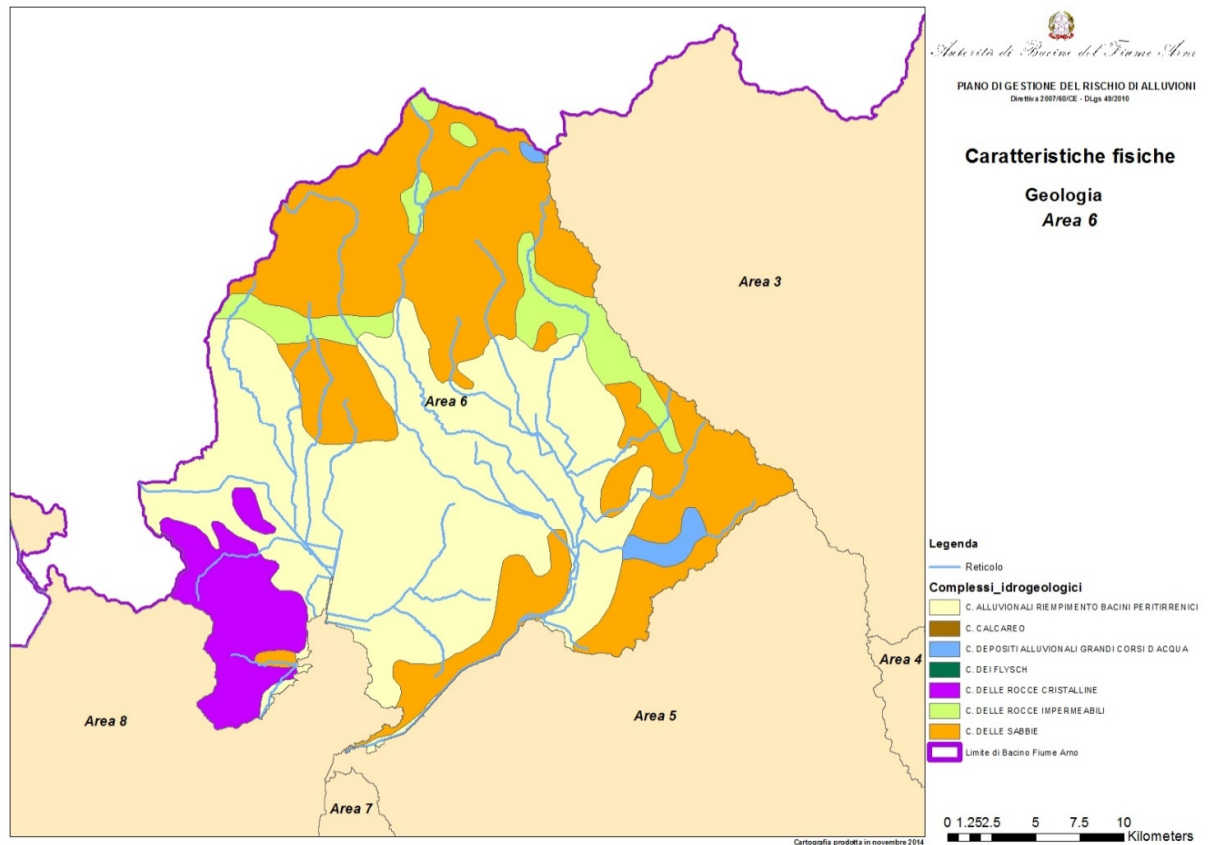


Caratteristiche fisiche_Uso del suolo

Caratteristiche geologiche

L'area è caratterizzata principalmente dai seguenti complessi idrogeologici:

- zona a nord e est caratterizzata da complessi di per sé impermeabili ma che tuttavia presentano una permeabilità secondaria per fessurazione. Questi terreni sono caratterizzati da modeste falde superficiali nella parte più alterata e da falde acquifere profonde, anche di notevole capacità, e di buona qualità localizzate nelle aree interessate da faglie di grosse dimensioni e da zone di intensa fratturazione.
- Area pianeggiante del padule di Bientina e Fucecchio rappresentata essenzialmente da depositi impermeabili formati dai sedimenti alluvionali e palustri del Quaternario.
- Ampia zona con complessi i cui depositi sono costituiti in prevalenza da sabbie e sabbie limose, talora con depositi ciottolosi, con alternanze di livelli limoso-argillosi, argillosi; tale alternanza dà luogo a modesta permeabilità primaria per porosità e falde acquifere di modeste capacità.
- A sud ovest si riconosce la formazione del Monte Pisano.



Caratteristiche fisiche_Complexi idrogeologici

Definizione sub-aree

Date le caratteristiche omogenee dell'intera vallata non è necessario definire eventuali sub-aree per la determinazione di particolari obiettivi e misure.

La pericolosità idraulica e gli elementi a rischio

Le criticità idrauliche dell'area dipendono soprattutto da insufficienze del maestoso reticolo di bonifica e del sistema di regimazione idraulica, soprattutto a partire dal tratto pedecollinare.

Sono ricorrenti gli allagamenti dei terreni agricoli del fondovalle in quanto la capacità di smaltimento delle acque meteoriche è strettamente legata all'efficienza del reticolo minore di bonifica (acque basse) e alla capacità di smaltimento dei canali ricettori (acque alte).

Un fenomeno importante di possibile allagamento è legato al cedimento dell'imponente sistema arginale che praticamente interessa tutto il reticolo di fondovalle. Come evidenziato più volte, nella determinazione della pericolosità i fenomeni di rottura arginale non sono stati considerati data la complessità del fenomeno da modellare e la notevole incertezza nei risultati. Si deve considerare in ogni caso che i fenomeni di rottura sono in genere connessi al sormonto degli argini e alla conseguente erosione, pertanto la loro evenienza è maggiore in corrispondenza delle aree a pericolosità elevata dove abbiamo il verificarsi di eventi frequenti con tempo di ritorno fino a 30 anni.

Come evidenziato nella tabella relativa alla definizione degli elementi a rischio all'interno delle aree a pericolosità idraulica, il 35 % del territorio comunale è interessato da aree a pericolosità idraulica, mentre è il 55% della popolazione che si concentra in tali zone.

Le aree a pericolosità idraulica più elevata (P3), che risultano allagabili per eventi con tempo di ritorno inferiore a 30 anni, sono concentrate nelle aree di fondovalle dei bacini di Rio Caprio, Fossa Nuova e Canale della Navareccia, Torrente Pescia di Collodi rispettivamente nei comuni di Capannori, Porcari, Altopascio.

Inoltre le aree della bonifica storica (Padule di Fucecchio e Padule di Bientina) sono interessate da allagamenti più frequenti, in relazione soprattutto allo stato di manutenzione del sistema di deflusso delle acque, che ha bisogno di un continui interventi per il mantenimento delle condizioni di sicurezza.

Le restanti aree di fondovalle risultano caratterizzate da pericolosità media (P2), con aree allagabili per eventi con tempo di ritorno compreso tra 30 e 200 anni e da pericolosità bassa (P1), caratterizzate da eventi alluvionali con tempo di ritorno compreso tra 200 e 500 anni.

Inoltre l'area è soggetta al verificarsi di eventi di precipitazioni intense e concentrate che, conseguentemente, possono innescare fenomeni alluvionali repentini (cd. *flash flood*) in special modo nelle porzioni montane (rilievi preappenninici, del Montalbano, del Sistema delle Cerbaie e del monte Pisano e pedecollinari dei bacini, in corrispondenza dei.

<i>Classe di pericolosità</i>	<i>Superficie [kmq]</i>
P3	61,4
P2	99,3
P1	102,3

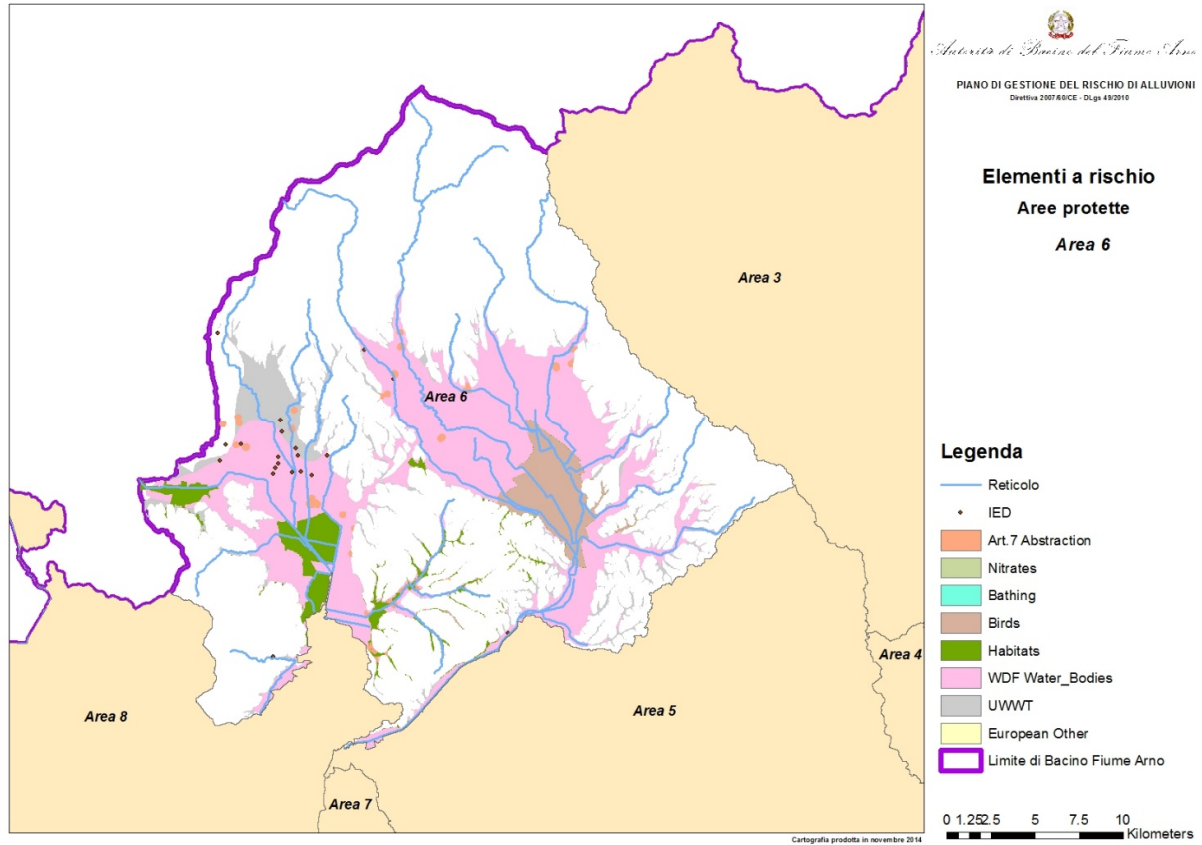
Per l'area omogenea sono stati, inoltre, individuati gli elementi a rischio suddivisi per le varie categorie secondo i codici riportati nella *Guidance* n. 29. Si riportano di seguito, oltre alle tabelle con i dati derivati dal database geografico messo a punto nel 2013 da questa UoM, anche le relative mappe con la sovrapposizione degli elementi a rischio alle aree a pericolosità idraulica.

Nella tabella sono riportati gli elementi a rischio che ricadono all'interno delle varie aree a differente livello di pericolosità.

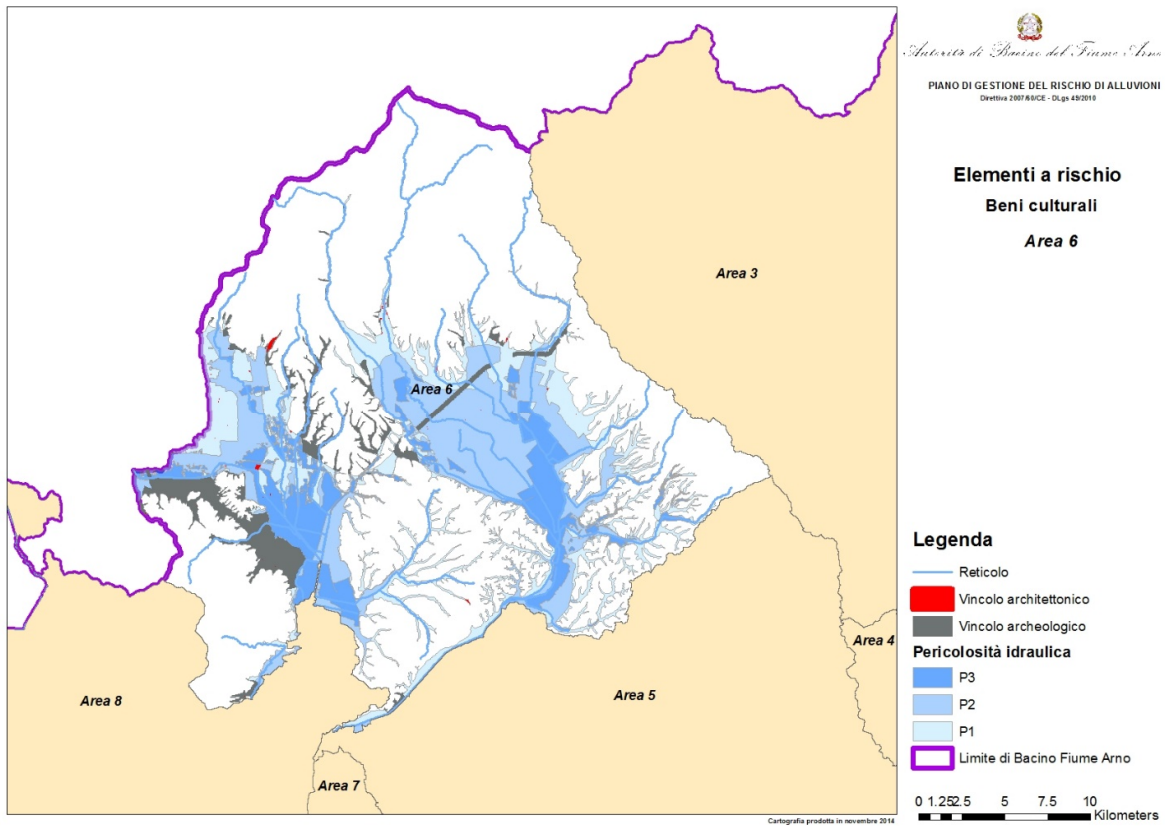
	P 3	P 2	P 1
Popolazione <i>numero</i>	5800	43047	74072
B23 (Fonti di inquinamento) <i>numero</i>	1	4	18
B31 (Beni culturali) <i>kmq</i>	0,08	0,33	0,38
B41 (Aree urbanizzate residenziali) <i>kmq</i>	1,67	11,94	18,12
B42 (Principali infrastrutture viarie) <i>km</i>	15	79	134
B42 (Infrastrutture areali) <i>kmq</i>	0,02	0,51	0,63
B43 (Aree agricole) <i>kmq</i>	48,07	76,01	74,78
B44 (Aree industriali e commerciali) <i>kmq</i>	1,14	6,95	8,54

Nella tabella che segue viene indicato il numero di infrastrutture sensibili, quali istituti di istruzione e strutture sanitarie, suddivisi per aree a pericolosità.

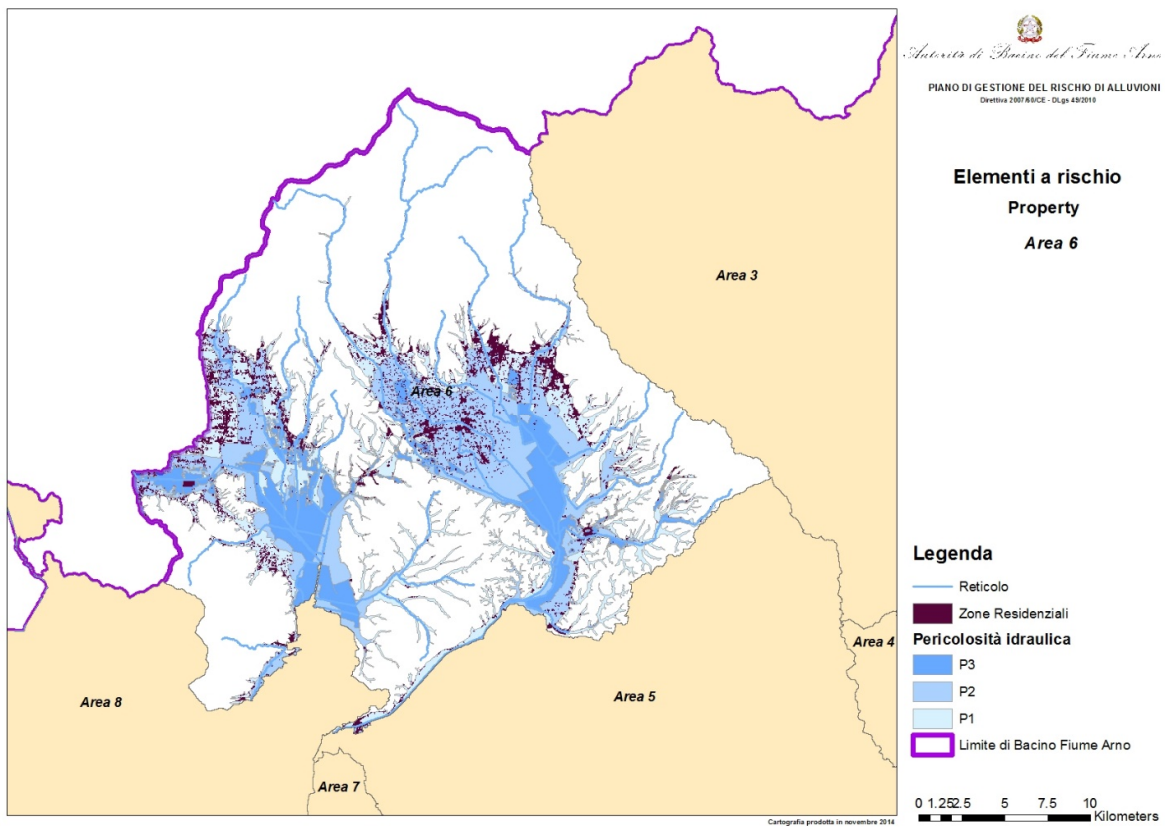
	P 3	P 2	P 1
Scuole <i>numero</i>	13	31	85
Strutture sanitarie <i>numero</i>	0	1	1



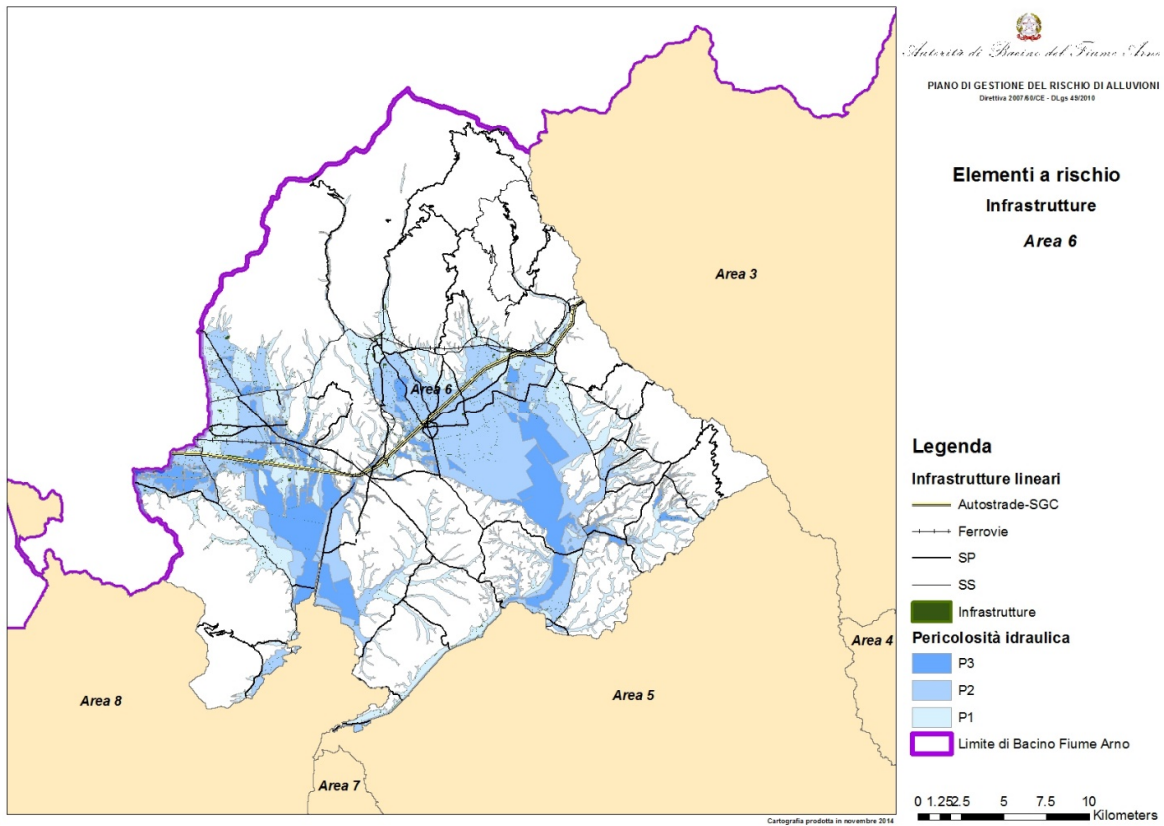
Elementi a rischio_Aree protette



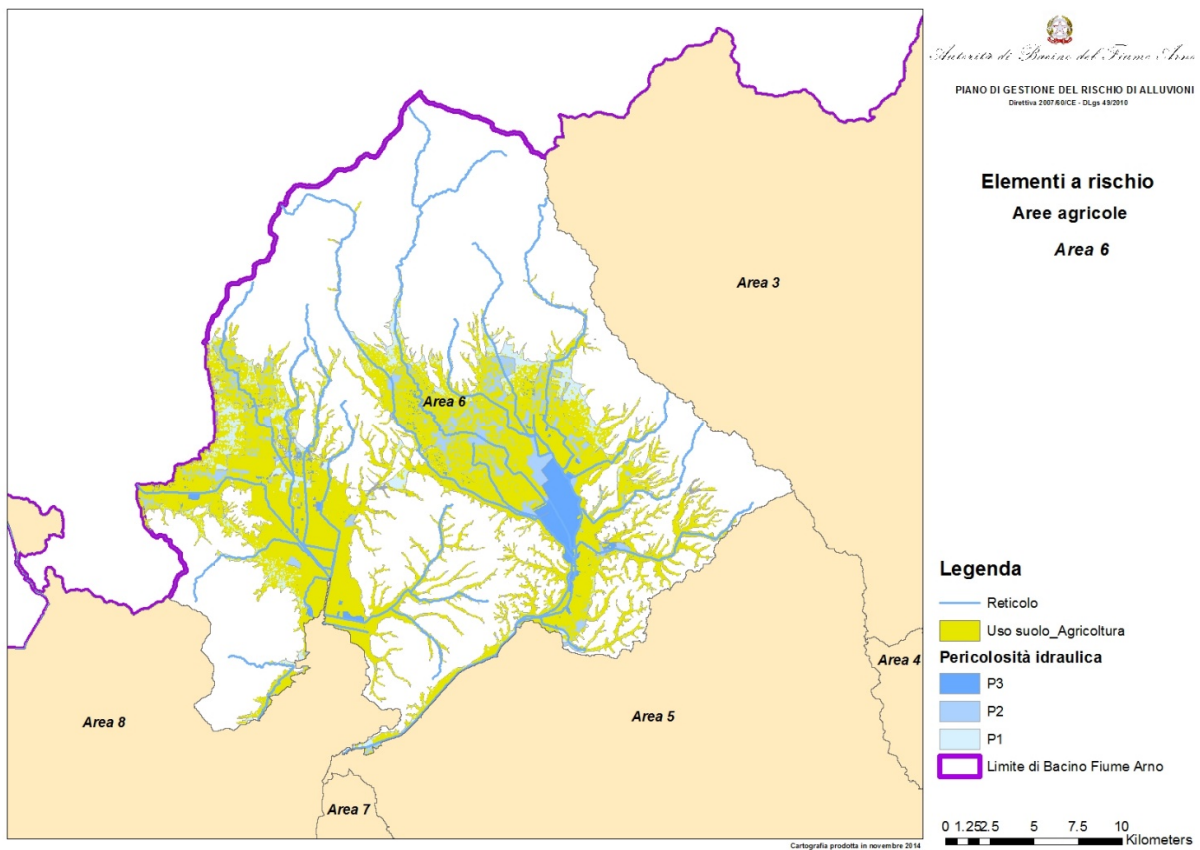
Elementi a rischio_Beni culturali



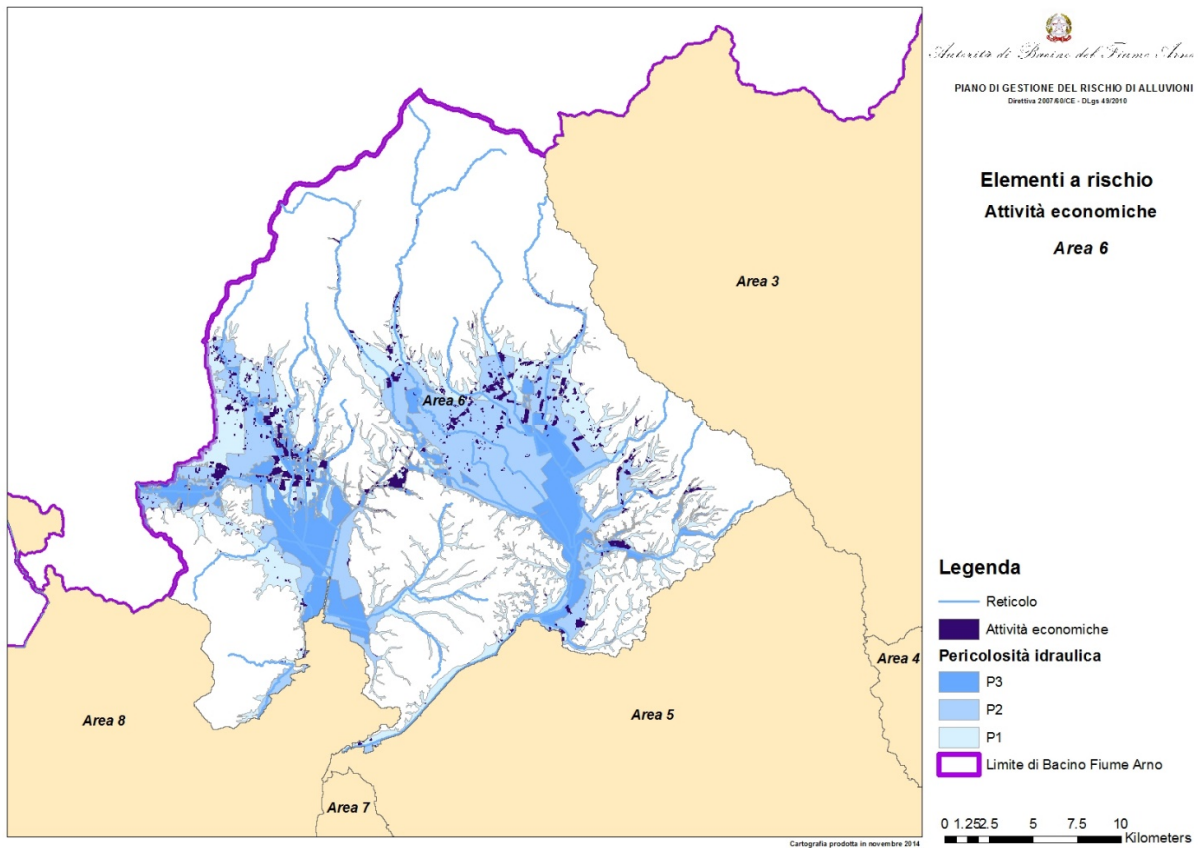
Elementi a rischio_Aree urbanizzate e residenziali



Elementi a rischio_Infrastrutture



Elementi a rischio_Aree agricole



Elementi a rischio_Attività industriali e commerciali

Le criticità e gli obiettivi specifici di ogni area

Dall'analisi della pericolosità e degli elementi a rischio emergono le criticità di seguito descritte relative all'area omogenea area tirrenica – Bacini lacustri Bientina Fucecchio.

- Criticità connesse con alluvioni fluviali derivanti da eventi di precipitazione distribuita e continua nel bacino, o in porzioni di questo, che provocano esondazione delle aste principali e secondarie. Le zone maggiormente colpite da questo tipo di fenomeno sono le aree di fondovalle dei bacini di Rio Caprio, Fossa Nuova e Canale della Navareccia, Torrente Pescia di Collodi rispettivamente nei comuni di Capannori, Porcari, Altopascio e le aree della bonifica storica.
- Criticità connesse con allagamenti di tipo *flash-flood*. Tali fenomeni, connesse con il verificarsi di precipitazioni intense e concentrate, possono verificarsi su estese porzioni di territorio, in alcuni casi, come nel comune di Buti, su tutto il territorio comunale. Sono comunque fortemente interessati i comuni di Capannori e Porcari anche per le aree dei fondovalle, i comuni di Santa Maria a Monte, Castelfranco di Sotto e Fucecchio per la zona delle Colline delle Cerbaie e i comuni di Pescia, Buggiano, Massa e Cozzile, Marliana, Montecatini Terme, Monsummano Terme e Larciano per la zona dei rilievi settentrionali e orientali.

Sulla base delle criticità emerse, gli obiettivi generali, di seguito riportati, vengono riferiti a particolari scenari di riferimento a seconda dell'area di riferimento.

- Obiettivi per la salute umana

1.1 Riduzione del rischio per la vita, la salute umana

- 1.2 Mitigazione dei danni ai sistemi che assicurano la sussistenza (reti elettriche, idropotabili, etc.) e l'operatività dei sistemi strategici (ospedali e strutture sanitarie, scuole, etc.)
- Obiettivi per l'ambiente
 - 2.1 Riduzione del rischio per le aree protette dagli effetti negativi dovuti a possibile inquinamento in caso di eventi alluvionali
 - 2.2 Mitigazione degli effetti negativi per lo stato ecologico dei corpi idrici dovuti a possibile inquinamento in caso di eventi alluvionali, con riguardo al raggiungimento degli obiettivi ambientali di cui alla direttiva 2000/60/CE
- Obiettivi per il patrimonio culturale
 - 3.1 Riduzione del rischio per il costituito dai beni culturali, storici ed architettonici esistenti
 - 3.2 Mitigazione dei possibili danni dovuti ad eventi alluvionali sul sistema del paesaggio
- Obiettivi per le attività economiche
 - 4.1 Mitigazione dei danni alla rete infrastrutturale primaria (ferrovie, autostrade, SGC, strade regionali, impianti di trattamento, etc.)
 - 4.2 Mitigazione dei danni al sistema economico e produttivo (pubblico e privato);
 - 4.3 Mitigazione dei danni alle proprietà immobiliari
 - 4.4 Mitigazione dei danni ai sistemi che consentono il mantenimento delle attività economiche (reti elettriche, idropotabili, etc.).

In base alle valutazioni fatte per l'area omogenea 6, tali obiettivi vanno declinati con particolare attenzione alla mitigazione degli scenari Tr30 e Tr200 per popolazione, centri abitati ed attività economiche esistenti.

Le misure e le priorità

Gli obiettivi individuati nel paragrafo precedente possono essere raggiunti attraverso la realizzazione di misure di vario tipo.

Come indicato nella parte generale della relazione, sono state individuate le seguenti categorie di misure:

- misure inerenti alle attività di prevenzione
- misure inerenti alle attività di protezione
- misure inerenti alle attività di preparazione
- misure inerenti alle attività di ricostruzione e valutazione post evento

L'area omogenea presenta aspetti idraulici molto particolari in quanto caratterizzata morfologicamente dalle due conche di Bientina e Fucecchio e dal reticolo, sia naturale che antropico, a queste connesso. Le azioni di bonifica svolte nei secoli hanno modificato l'originario assetto naturale che, allo stato attuale, presenta una fitta rete di canali costellata da opere idrauliche quali adduttori, derivazioni, sifoni, portelle. Gli stessi emissari finali (Canale di Usciana e Canale Emissario di Bientina) non confluiscono più in Arno ma lo bypassano immettendosi, poi, nel Canale Scolmatore dell'Arno.

Le criticità maggiori connesse con eventi frequenti sono concentrate, per entrambe le conche, nelle pianure poste immediatamente a valle della fascia pedecollinare. Queste aree sono state e sono tuttora sede di intensa urbanizzazione con presenza diffusa di attività produttive.

Per la mitigazione del rischio sono prioritarie le opere di protezione poste nella fascia pedecollinare che hanno l'obiettivo di laminare le maggiori piene. Tra queste ricordiamo le casse di espansione sugli affluenti del Canale Rogio (misure M32-P030, M32-P032, M32-P032) afferente il Padule di Bientina, e le casse di espansione, ubicate sul reticolo minore, soprattutto nell'area sud-est, afferente il Padule di Fucecchio (M32-N042).

Sono, inoltre, fondamentali le opere di manutenzione ordinaria, straordinaria e di adeguamento del reticolo ai fini sia dell'efficienza di scolo, sia del mantenimento della stabilità dei rilevati, in particolar modo nell'attraversamento dei centri abitati. Prioritario è, inoltre, l'intervento di manutenzione straordinaria sulla botte a sifone del Canale del Bientina in attraversamento al fiume Arno (M35-M033). Oltre alla manutenzione, sono particolarmente importanti gli interventi di conservazione dei manufatti idraulici storici esistenti che rappresentano un patrimonio di valore culturale notevole.

Le due aree palustri di Fucecchio e di Bientina, oltre ad essere aree ambientalmente protette, sono inoltre state classificate dalla disciplina di PGR come aree di contesto fluviale: è prioritario che le amministrazioni comunali applichino pertanto le disposizioni della disciplina di PFRA (misura M22-A001) ai fini del mantenimento e della valorizzazione delle caratteristiche di naturalità di tali aree.

Infine, data la notevole complessità del reticolo e la diffusa presenza di opere idrauliche, è prioritaria l'applicazione di piani di emergenza coordinati tra loro ai fini della gestione sia degli eventi ricorrenti che di quelli a minor frequenza.

Nella tabella seguente sono elencate le misure di prevenzione e protezione che si ritengono necessarie per il raggiungimento degli obiettivi. Nella tabella sono riportate le relative priorità ottenute mediante l'applicazione del metodo di prioritizzazione. Per ogni misura è indicata inoltre l'area su cui la misura indicativamente ha effetto.

Sono indicate anche le misure di preparazione che, si ricorda, sono di competenza del sistema di Protezione Civile, pertanto per il bacino dell'Arno sono state fornite, in base al quadro conoscitivo redatto, dalla Regione Toscana e dalla Regione Umbria. Le relazioni allegate, redatte a cura della Regione Toscana e della Regione Umbria, forniscono i dettagli in merito a tali misure.

Anche in questo contesto è di rilevante importanza procedere all'applicazione della disciplina di PGR sopra richiamata, con le conseguenti applicazioni delle leggi e regolamenti regionali che da questa disciplina derivano, con particolare riferimento sia alle norme inerenti l'urbanizzazione nelle aree a pericolosità idraulica (sezione I), che alle direttive volte a proteggere e mantenere le aree di contesto fluviale che interessano il fondovalle.

E' opportuno specificare che con la dizione "Aggregata" si intendono le misure che sono riferibili a numerosi interventi di tipo diffuso tesi, nel caso di misure di protezione, al riequilibrio delle condizioni naturali, o ad interventi di tipo manutentivo, o ad azioni di riqualificazione fluviale tese al recupero distribuito della capacità di laminazione, o ad interventi di regimazione dei versanti.

La dizione "Aggregata" riferita a misure di prevenzione e preparazione si riferisce invece ad azioni che agiscono alla scala dell'intera area omogenea.

L'ultima colonna di destra da una indicazione relativa invece allo stato di attuazione della misura seguendo le specifiche della *Guidance* n. 29: con *not started* si intende una azione non avviata e quindi proposta, con *planning on going* si intende una azione che ha un livello di progettazione e/o di approvazione avanzato, con *on going costrution* si intende una misura in realizzazione, con *completed* si intende una misura completata ed attiva.

Le misure di prevenzione e protezione indicate vanno integrate e coordinate con le misure di preparazione con particolare riguardo al sistema di previsione e di allertamento (M41), alla pianificazione dell'emergenza

e della risposta all'evento (M42, M44)). Per quanto riguarda l'area omogenea 6, il servizio di previsione ed allertamento rientra tra le competenze della Regione Toscana (Centro Funzionale Meteo-Idrologico-Idraulico – Servizio Idrologico Regionale). Alla Regione compete anche l'organizzazione dei piani di laminazione, dei presidi idraulici e del servizio di piena. Ai Comuni infine spettano i piani di protezione civile comunali che sono predisposti sulla base delle indicazioni nazionali/regionali ed in base al quadro conoscitivo.

Per quanto riguarda i bacini di Bientina e Fucecchio, data la complessità della risposta idraulica di tali territori e la presenza di importanti opere idrauliche (botti a sifone, paratoie, canali emissari, etc.) la proposta di piano fa riferimento ad un sistema di opere di protezione di vario genere, il cui funzionamento e manutenzione prevede, almeno per alcune di queste, una accurata gestione in fase di evento. Indicativamente pertanto si ritiene che sia necessaria l'attivazione di opportuni protocolli di funzionamento (piani di laminazione) delle opere. Questo anche considerando che la modulazione del rilascio dei volumi di piena può avere conseguenze anche nell'asta dell'Arno e nelle aree omogenee di valle con particolare riferimento all'area omogenea 8 (sistema idraulico costiero – Pisa).

Sempre in via indicativa (rimandando per il dettaglio al documento della Regione Toscana riguardante le azioni di competenza della Protezione Civile) per la gestione delle piene, sia nella stessa area 6 che nelle aree di valle, si ritiene che l'allertamento, il relativo servizio di piena, l'attivazione dei protocolli di laminazione e del sistema della protezione civile locale, debbano essere attuate in stretto coordinamento con i presidi idraulici posti lungo l'asta principale dell'Arno. Questo è sicuramente necessario per gli eventi che si verificano alla scala dell'intero bacino dell'Arno e che pertanto necessitano di una gestione coordinata. Tali eventi sono identificabili e osservabili sulla base della catena previsione meteo/pluviometri/idrometri. Tali procedure sono necessarie sia nella fase di realizzazione delle opere di protezione del piano o in corso di attuazione, sia nella fase di operatività, anche in funzione dell'eventuale rischio residuo.

Cod Misure	Descrizione	Aspetto	Tipo misura	Codice tipo/PGRA	Ubicazione	Effetto	Obiettivo	Priorità	Attuazione	Misura win win
A001	Approvazione, applicazione ed eventuale aggiornamento della disciplina di PGRA	Aggregata	Prevenzione	M24	Intera area omogenea 6	Intera area	1, 2, 3, 4	Alta	Planning On-Going	
A002	Applicazione delle misure di delocalizzazione in funzione della regolamentazione della disciplina di PGRA	Aggregata	Prevenzione	M22	Intera area omogenea 6	Intera area	1, 2, 3, 4	Alta	Planning On-Going	
A003	Applicazione del Piano Stralcio rischio Idraulico Bacino del fiume Arno DPCM 5/11/1999	Aggregata	Prevenzione	M24	Intera area omogenea 6	Intera area	1, 2, 3, 4	Alta	Planning On-Going	
A004	Sviluppo e approfondimento da parte dell'AdB Arno del quadro conoscitivo attraverso studi geologici, idrologici, idraulici, ambientali e relative indagini e rilievi	Aggregata	Prevenzione	M24	Intera area omogenea 6	Intera area	1,2,3,4	Media	Planning On-Going	
A005	Sviluppo e approfondimento da parte dell'AdB Arno metodologie di progettazione di misure di protezione con particolare riguardo alle "infrastrutture verdi"	Aggregata	Prevenzione	M24	Intera area omogenea 6	Intera area	1, 2, 3, 4	Alta	Not started	

S001	Attuazione della LR 21/2012 "Disposizioni urgenti in materia di difesa dal rischio idraulico e tutela dei corsi d'acqua"	Aggregata	Prevenzione	M21	Intera area omogenea 6	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S002	Attuazione della LR 65/2014 "Norme di governo del territorio"	Aggregata	Prevenzione	M21	Intera area omogenea 6	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S003	Attuazione della LR 91/1998 "Norme per la difesa del suolo"	Aggregata	Prevenzione	M24	Intera area omogenea 6	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S004	Attuazione della LR 79/2012 "Nuova disciplina in materia di Consorzi di Bonifica"	Aggregata	Prevenzione	M24	Intera area omogenea 6	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S005	Attività di ricerca per la mitigazione del rischio idraulico della Regione Toscana - Accordo di collaborazione scientifica di cui alla DGRT 1133/2012	Aggregata	Prevenzione	M24	Intera area omogenea 6	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S006	Sviluppo ed applicazione di una metodologia d'indagine unitaria, a scala regionale, per valutare lo stato di efficienza delle strutture arginali fluviali e per la verifica della loro suscettibilità al collasso durante eventi di piena (DGR 998/2010 e DD 6039/2010)	Aggregata	Prevenzione	M24	Intera area omogenea 6	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	

ITC0900053	Recupero e salvaguardia ambientale delle aree di pertinenza del Padule di Fucecchio	Singola	Protezione	M31	Province Firenze, Lucca, Pistoia	Intera area	1, 2, 3, 4	Alta	Not started	WIN-WIN
				N008						
ITC0900054	Recupero e salvaguardia ambientale delle aree di pertinenza del Padule di Bientina	Singola	Protezione	M31	Province Pisa e Lucca	Intera area	1, 2, 3, 4	Alta	Not started	WIN-WIN
				N011						
P030	Cassa di espansione sul Rio Leccio	Singola	Protezione	M32	Provincia di Lucca	Locale	1, 2, 3, 4	Alta	Planning On-Going	
				P030						
P031	Cassa di espansione sul Rio Caprio (lotti di completamento)	Singola	Protezione	M32	Provincia di Lucca	Locale	1, 2, 3, 4	Alta	Planning On-Going	
				P031						
P032	Cassa di espansione sul Rio Tazzera	Singola	Protezione	M32	Provincia di Lucca	Locale	1, 2, 3, 4	Alta	Planning On-Going	
				P032						
P033	Ulteriori interventi strutturali previsti dal PSRI nei bacini afferenti il Padule di Bientina	Aggregata	Protezione	M32	Provincia di Lucca	Locale	1, 2, 3, 4	Alta	Not started	
				P033						
N026	Interventi di stabilizzazione in alveo nei bacini afferenti il Padule di Fucecchio presenti nel PSRI	Aggregata	Protezione	M33	Province di Pistoia e Lucca	Locale	1, 2, 3, 4	Critica	Not started	
				N026						
N046	Interventi strutturali nei bacini afferenti il Padule di Bientina non presenti nel PSRI	Aggregata	Protezione	M32	Provincia di Lucca	Locale	1, 2, 3, 4	Critica	Not started	
				N046						
N033	Manutenzione straordinaria botte a sifone Canale del Bientina	Singola	Protezione	M35	Provincia di Lucca	Locale	1, 2, 3, 4	Alta	Not started	
				N033						
R043	Cassa di espansione sul Rio Caprio	Singola	Protezione	M32	Provincia di Lucca	Locale	1, 2, 3, 4	Alta	On Going Construction	
				R043						

R044	Cassa di espansione sul Rio Ralla	Singola	Protezione	M32 R044	Provincia di Lucca	Locale	1, 2, 3, 4	Alta	On Going Construction	
R059	Cassa di espansione Gora dei Mulini	Singola	Protezione	M32 R059	Provincia di Lucca	Locale	1, 2, 3, 4	Alta	On Going Construction	
R073	Sistemazione idraulica del Torrente Pescia	Aggregata	Protezione	M32 R073	Provincia di Lucca	Locale	1, 2, 3, 4	Alta	Completed	
R075	Cassa di espansione sul Rio Val di Nebbia	Singola	Protezione	M32 R075	Provincia di Lucca	Locale	1, 2, 3, 4	Alta	Completed	
R076	Cassa di espansione sul Rio Barbugiana	Singola	Protezione	M32 R076	Provincia di Lucca	Locale	1, 2, 3, 4	Alta	Completed	
N049	Ulteriori interventi strutturali in area omogenea 6 non previsti nel PSRI	Aggregata	Protezione	M32 N049	Province di Firenze e Lucca	Area 6	1, 2, 3, 4	Critica	Planning On-Going	
N042	Casse di espansione sul Rio di Fucecchio e sul Rio Vallebuia	Aggregata	Protezione	M32 N042	Provincia di Firenze	Area 6	1, 2, 3, 4	Critica	Planning On-Going	
ITC0900070	Manutenzione ordinaria su reticolo di gestione, su opere idrauliche (2°,3°,4°, 5° categoria) e di bonifica.	Aggregata	Protezione	M33-M35	Intera area omogenea 6	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	WIN-WIN
S009	Manutenzione straordinaria su opere idrauliche (2°,3°,4°, 5° categoria) e di bonifica.	Aggregata	Protezione	M33-M35	Intera area omogenea 6	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S010	Monitoraggio in tempo reale (Pluviometria, Idrometria, Mareografia, Termografia, Anemometria, Termografia)	Aggregata	Preparazione	M41	Intera area omogenea 6	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S011	Monitoraggio in tempo reale tramite sensori	Aggregata	Preparazione	M41	Intera area omogenea 6	Intera area	1,2,3,4	Media	On-Going Construction	

	remoti (radar, satellite, fulminazioni)									
S012	Modelli previsionali meteorologici e meteo-marini	Aggregata	Preparazione	M41	Intera area omogenea 6	Intera area	1,2,3,4	Alta	On-Going Construction	
S013	Modelli previsionali idrologico-idraulici per la previsione delle piene	Aggregata	Preparazione	M41	Intera area omogenea 6	Intera area	1,2,3,4	Alta	On-Going Construction	
S014	Sistema di Allertamento Regionale (delibera GR N.395/2015)	Aggregata	Preparazione	M41	Intera area omogenea 6	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	Completed	
S015	Predisposizione, aggiornamento, applicazione, informazione dei piani di protezione civile e della risposta	Aggregata	Preparazione	M42	Intera area omogenea 6	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S016	Supporto alle attivazioni dei Piani di Emergenza	Aggregata	Preparazione	M42	Intera area omogenea 6	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S017	Implementazione del presidio territoriale idraulico	Aggregata	Preparazione	M42	Intera area omogenea 6	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S018	Implementazione dei protocolli operativi per la gestione in fase di evento di eventi alluvionali	Aggregata	Preparazione	M42	Intera area omogenea 6	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	Not Started	
S019	Campagne mirate all'informazione e alla comunicazione per aumentare l'informazione e la consapevolezza collettiva in merito al rischio possibile, alle	Aggregata	Preparazione	M43	Intera area omogenea 6	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	Not Started	

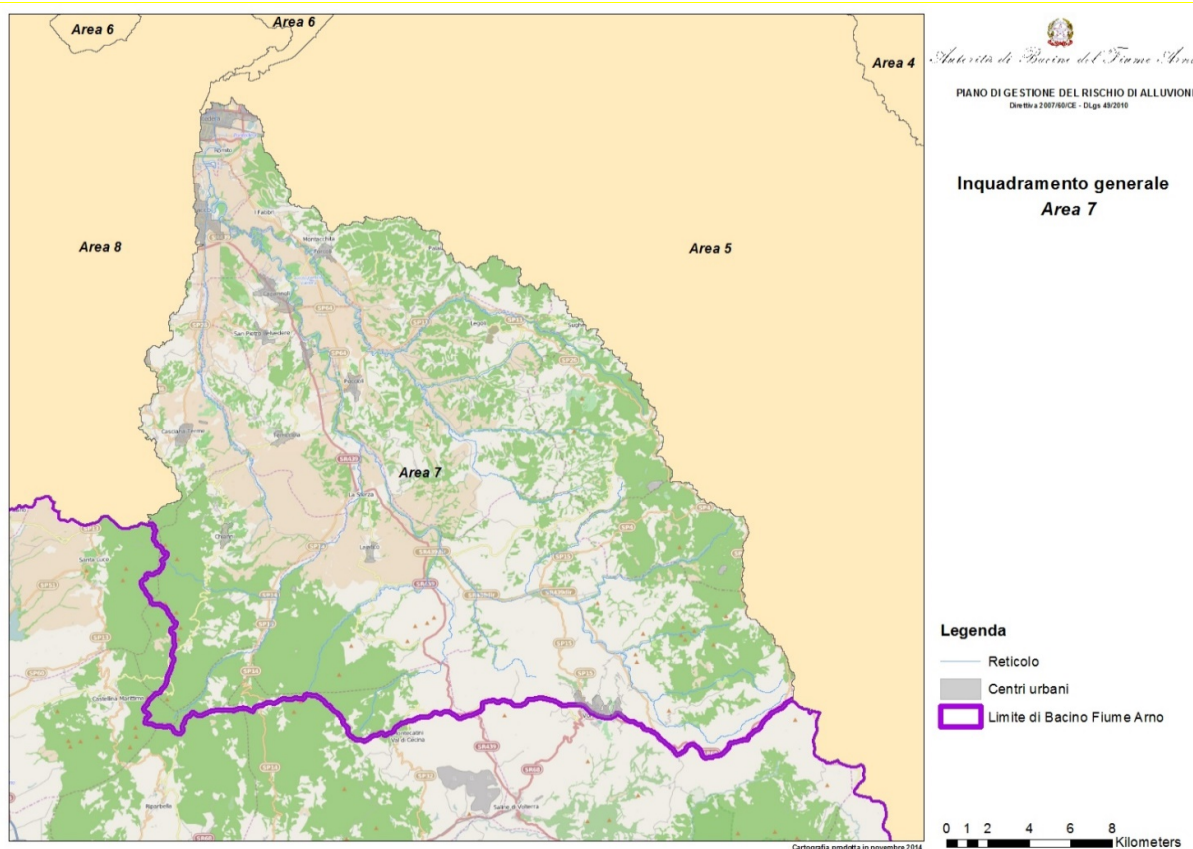
	azioni di autoprotezione e protezione civile									
S020	Ripristino delle condizioni pre-evento per il sistema pubblico e privato	Aggregata	Ricostruzione e valutazione	M51	Intera area omogenea 6	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S021	Report e Analisi Eventi	Aggregata	Ricostruzione e valutazione	M53	Intera area omogenea 6	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	



Area omogenea 7 Tirrenica – Val d'Era

Introduzione

L'area omogenea 7 Tirrenica – val d'Era comprende un territorio fortemente caratterizzato dalla presenza del fiume Era, che lo percorre da Volterra fino a Pontedera, con andamento sud-nord parallelo alla costa tirrenica, separato dal mare dal sistema delle colline litoranee. Il paesaggio collinare è segnato dalla presenza del fiume Era e dei suoi affluenti principali (il Cascina, lo Sterza, il Roglio), intorno ai quali si sono concentrati gli insediamenti più antichi, come testimoniano ritrovamenti archeologici di origine etrusca e romana. Il resto della struttura insediativa, ad eccezione di piccole aree commerciali e artigianali ed del nucleo industriale di Pontedera, è ancora organizzato in agglomerati urbani-collinari.

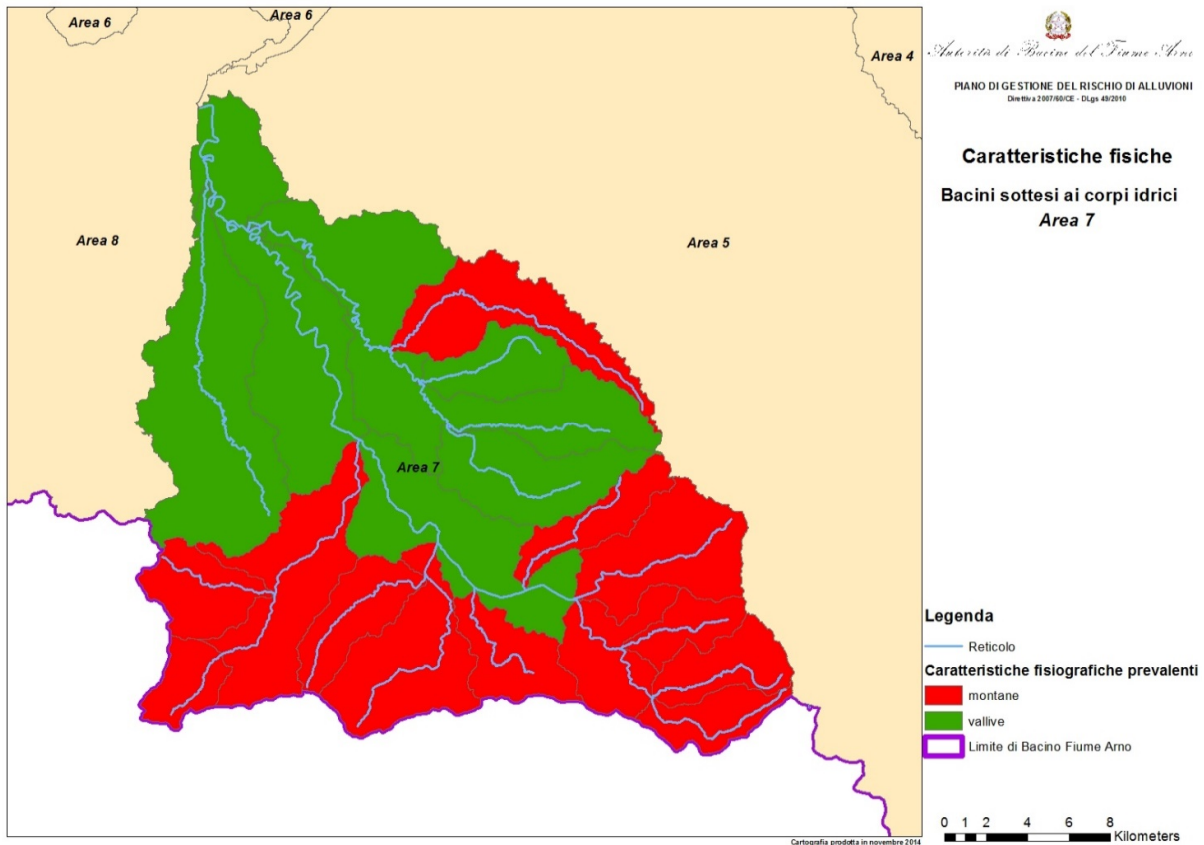


Inquadramento generale

Caratteristiche fisiche

L'area omogenea 7, la cui superficie ha estensione pari a 605 kmq, è caratterizzato dalla presenza prende origine rilievi collinari (colline pisane), compresi tra la piana di Ponsacco a nord ed i Monti Livornesi ad ovest, parte dei sottobacini idrografici degli affluenti di sinistra dell'Arno, tra la Val d'Era e le valli di Casciana e dell'Isola. La conformazione geomorfologica presenta diffusi fenomeni di erosione con costoni tufacei affioranti e formazioni pseudocalanche.

I corsi d'acqua mostrano una molteplice varietà nelle caratteristiche fisiografiche. Sono, infatti, presenti corsi d'acqua con caratteristiche prettamente torrentizie per quanto attiene, ad esempio, la pendenza ed il grado di confinamento, altri con proprietà di fondovalle, con pendenze mediamente inferiori allo 0.5% e reticolo non confinato o solo parzialmente. Tale variabilità nei valori di pendenza si riflette anche sui singoli sottobacini presenti nell'area omogenea. Secondo il criterio generale sono state suddivisi i bacini sottesi ai corpi idrici principali in bacini con caratteristiche prevalenti montane oppure vallive.

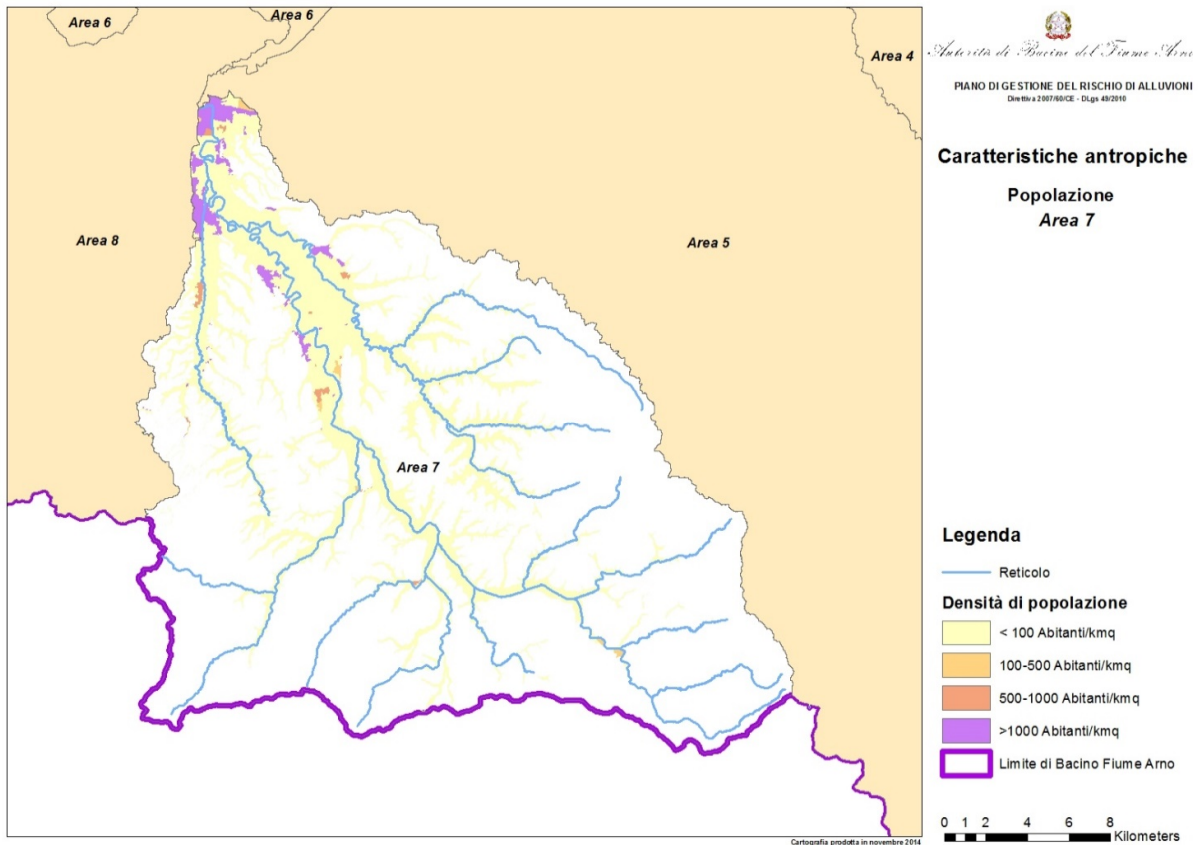


Caratteristiche fisiche dei bacini sottesi ai corpi idrici

Popolazione

La popolazione, oltre 59.189 persone secondo i dati ISTAT 2011, risiede principalmente in nuclei sparsi e nella zona di fondovalle vicino Pontedera, dove negli ultimi decenni si è assistito ad una progressiva industrializzazione delle attività artigianali e commerciali lungo la pianura del Fiume Arno.

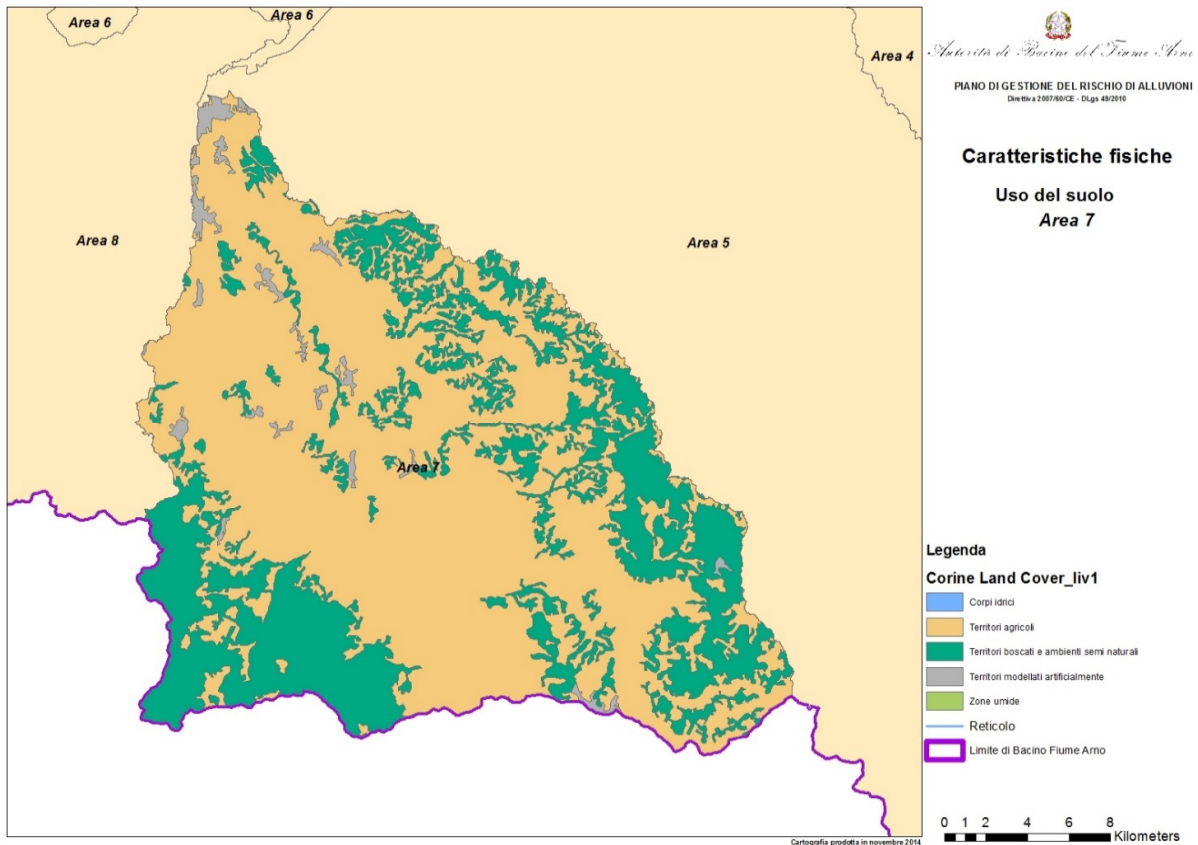
Analogamente agli insediamenti a Nord è presente una rete infrastrutturale articolata (S.G.C. Firenze-Pisa-Livorno, tratto ferroviario Pisa-Firenze, SS67 ecc.), legata allo sviluppo delle attività nella pianura, mentre a sud gli assi viari hanno mantenuto inalterato il loro assetto storico, lungo i fondovalle fluviali.



Popolazione

Uso del suolo

I seminativi asciutti sono il tratto caratteristico dell'alta val d'era e di quelle aree dove sono dominanti i sedimenti prevalentemente argilloso-limosi. Nel fondovalle si alternano colture a seminato semplice con diffusi e recenti impianti di pioppeti da carta, vigneti e oliveti. Gran parte dell'area omogenea fa parte della zona del "Chianti delle Colline Pisane".

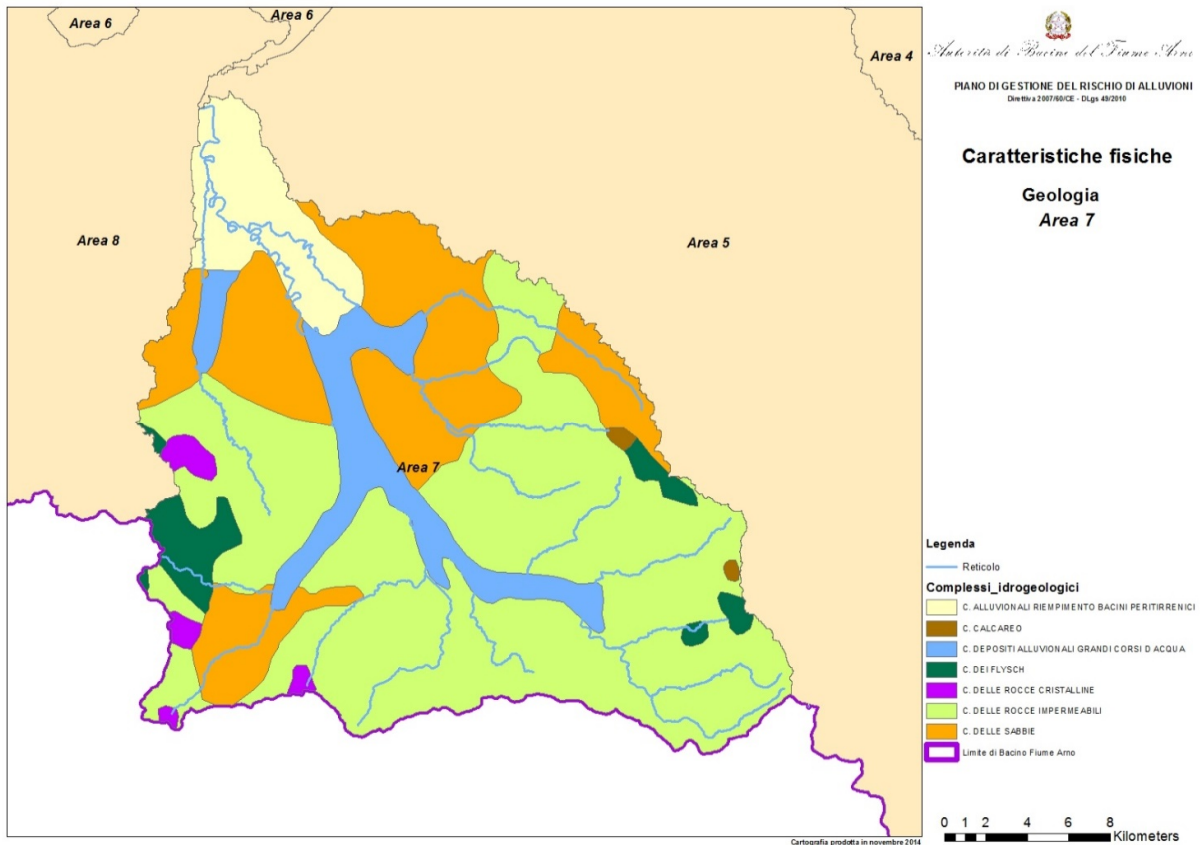


Caratteristiche fisiche_Uso del suolo

Caratteristiche geologiche

L'area è caratterizzata principalmente dai seguenti complessi idrogeologici:

- zona centro-sud caratterizzata da complessi di per sé impermeabili ma che tuttavia presentano una permeabilità secondaria per fessurazione. Questi terreni sono caratterizzati da modeste falde superficiali nella parte più alterata e da falde acquifere profonde, anche di notevole capacità, e di buona qualità localizzate nelle aree interessate da faglie di grosse dimensioni e da zone di intensa fratturazione.
- Area pianeggiante alla confluenza di Era, Roglio e Sterza rappresentata essenzialmente da depositi impermeabili formati dai sedimenti alluvionali e palustri del Quaternario.
- Zona centro-nord con complessi i cui depositi sono costituiti in prevalenza da sabbie e sabbie limose, talora con depositi ciottolosi, con alternanze di livelli limoso-argillosi, argillosi; tale alternanza dà luogo a modesta permeabilità primaria per porosità e falde acquifere di modeste capacità.
- Area pianeggiante di fondovalle caratterizzata dai depositi alluvionali dei principali corsi d'acqua.

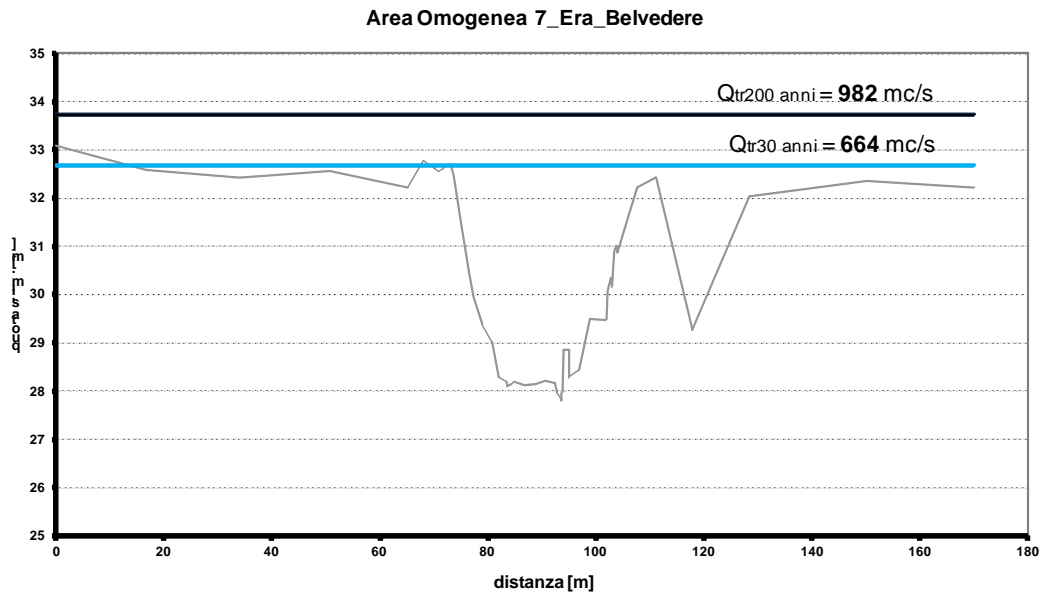


Caratteristiche fisiche_Complexi idrogeologici

La pericolosità idraulica e gli elementi a rischio

Le criticità idrauliche dell'area dipendono soprattutto da insufficienze del reticolo di fondovalle e del sistema di regimazione idraulica soprattutto a partire dal tratto pedecollinare, generalmente riconducibili a precipitazioni distribuite su tutto il bacino e prolungate nel tempo.

Nella figura che segue sono indicati i livelli Tr30 e Tr200 dell'Era alla sezione di Belvedere.



Un fenomeno importante di possibile allagamento è legato al cedimento dell'importante sistema arginale che interessa buona parte del fondovalle in corrispondenza dei centri abitati maggiori con particolare riferimento agli abitati di Pontedera e Ponsacco. Come evidenziato più volte, nella determinazione della pericolosità i fenomeni di rottura arginale non sono stati considerati data la complessità del fenomeno da modellare e la notevole incertezza nei risultati. Si deve considerare in ogni caso che i fenomeni di rottura sono in genere connessi al sormonto degli argini e alla conseguente erosione, pertanto la loro evenienza è maggiore in corrispondenza delle aree a pericolosità elevata dove abbiamo il verificarsi di eventi frequenti con tempo di ritorno fino a 30 anni.

Inoltre l'area è soggetta al verificarsi di eventi di precipitazioni intense e concentrate che, conseguentemente, possono innescare fenomeni alluvionali repentini in special modo nelle porzioni pedecollinari dei bacini nel versante Sud.

Come evidenziato nella tabella relativa alla definizione degli elementi a rischio all'interno delle aree a pericolosità idraulica, il 20 % del territorio comunale è interessato da aree a pericolosità idraulica, mentre è il 51% della popolazione che si concentra in tali zone.

<i>Classe di pericolosità</i>	<i>Superficie [kmq]</i>
P3	20,7
P2	29,5
P1	75,8

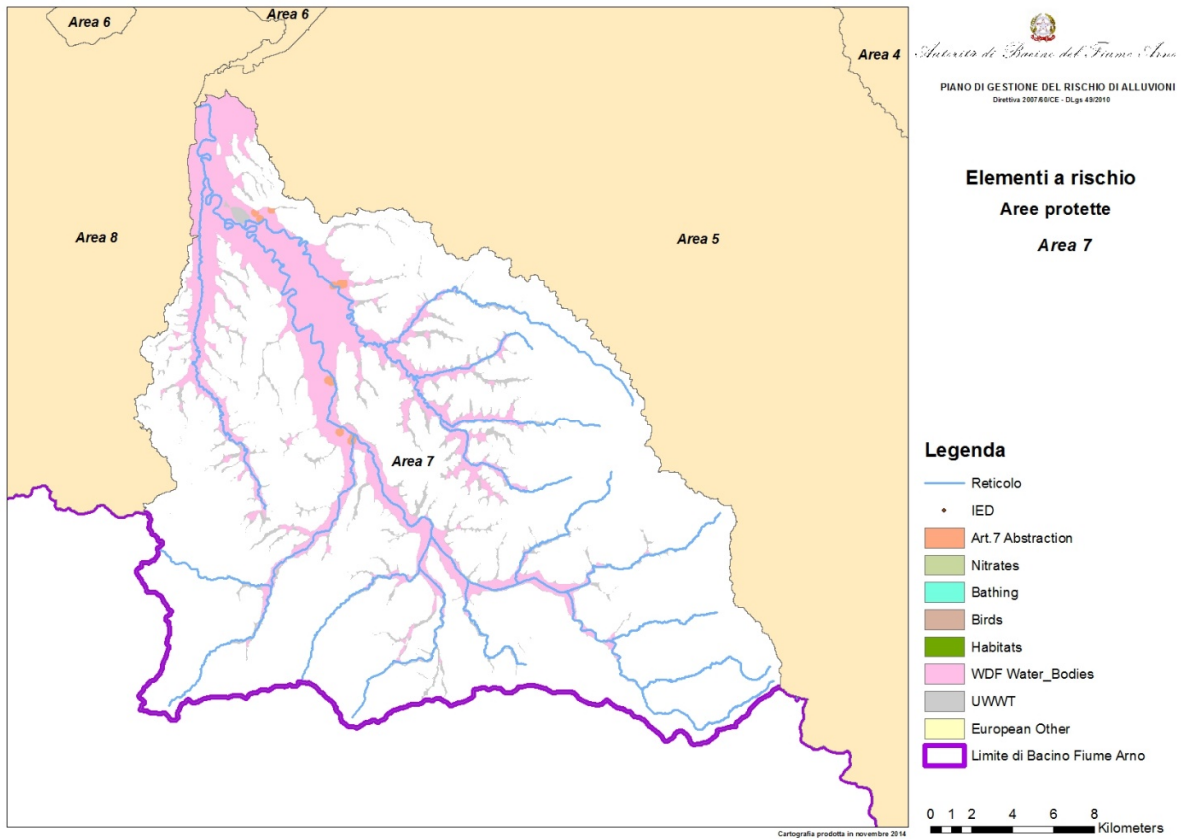
Per l'area omogenea sono stati, inoltre, individuati gli elementi a rischio suddivisi per le varie categorie secondo i codici riportati nella *Guidance* n. 29. Si riportano di seguito, oltre alle tabelle con i dati derivati dal database geografico messo a punto nel 2013 da questa UoM, anche le relative mappe con la sovrapposizione degli elementi a rischio alle aree a pericolosità idraulica.

Nella tabella sono riportati gli elementi a rischio che ricadono all'interno delle varie aree a differente livello di pericolosità.

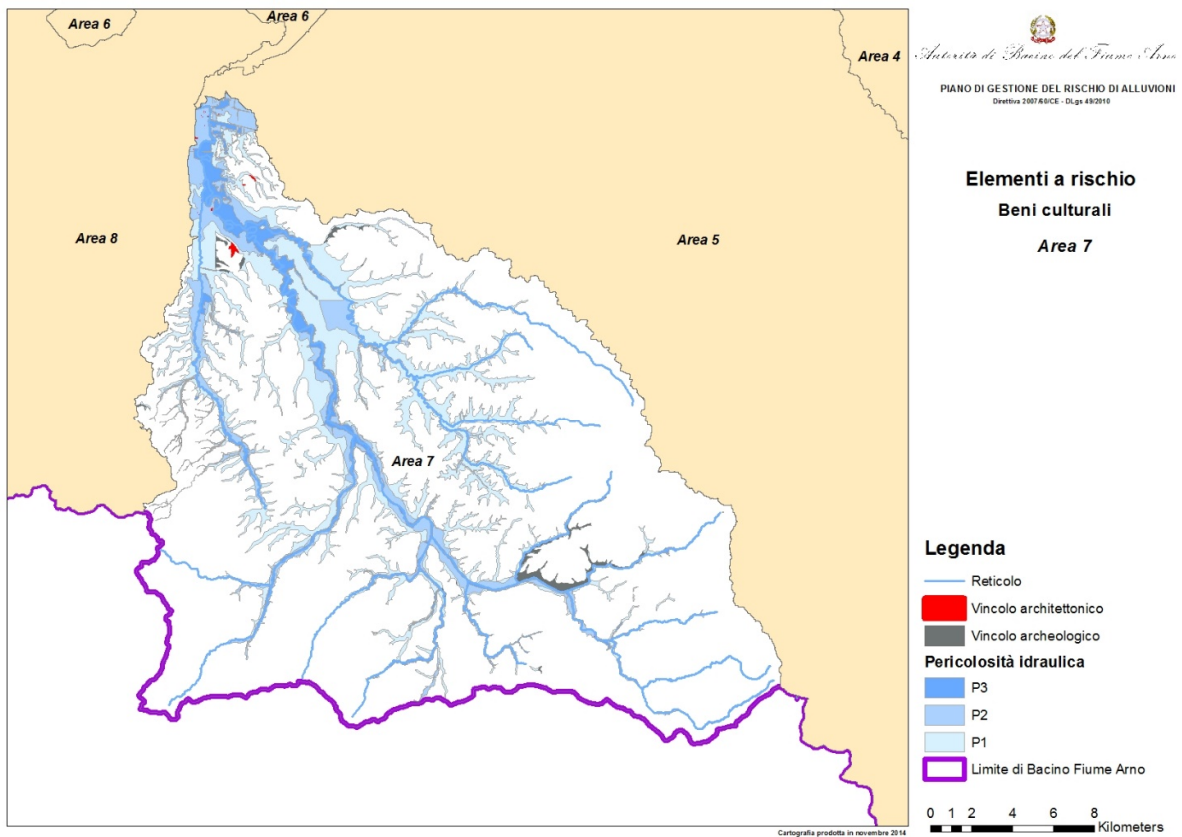
	P 3	P 2	P 1
Popolazione <i>numero</i>	1762	16408	13195
B23 (Fonti di inquinamento) <i>numero</i>	0	0	0
B31 (Beni culturali) <i>kmq</i>	0	0,04	0,19
B41 (Aree urbanizzate residenziali) <i>kmq</i>	0,36	3,05	3,93
B42 (Principali infrastrutture viarie) <i>km</i>	8	19	72
B42 (Infrastrutture areali) <i>kmq</i>	0	0,11	0,09
B43 (Aree agricole) <i>kmq</i>	18,83	24,59	69,29
B44 (Aree industriali e commerciali) <i>kmq</i>	0,32	1,31	2,43

Nella tabella che segue viene indicato il numero di infrastrutture sensibili, quali istituti di istruzione e strutture sanitarie, suddivisi per aree a pericolosità.

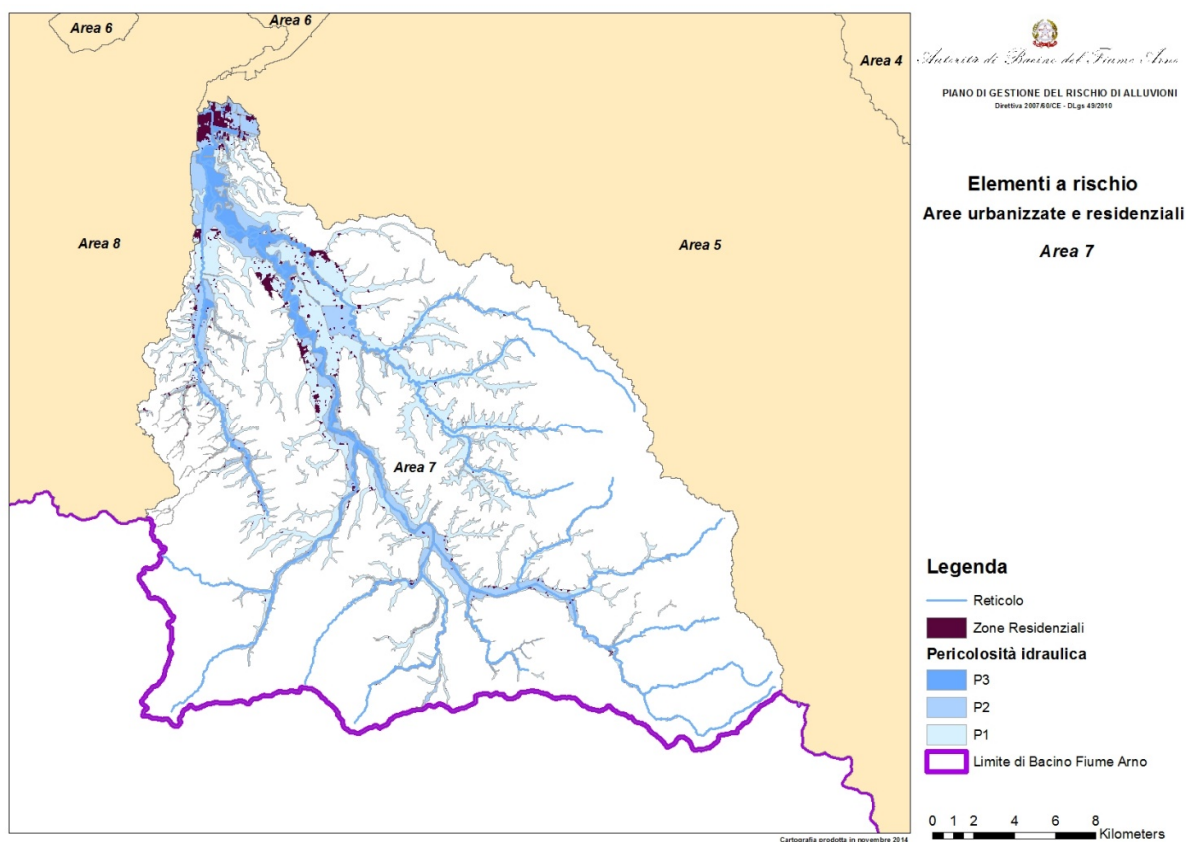
	P 3	P 2	P 1
Scuole <i>numero</i>	1	23	18
Strutture sanitarie <i>numero</i>	0	0	0



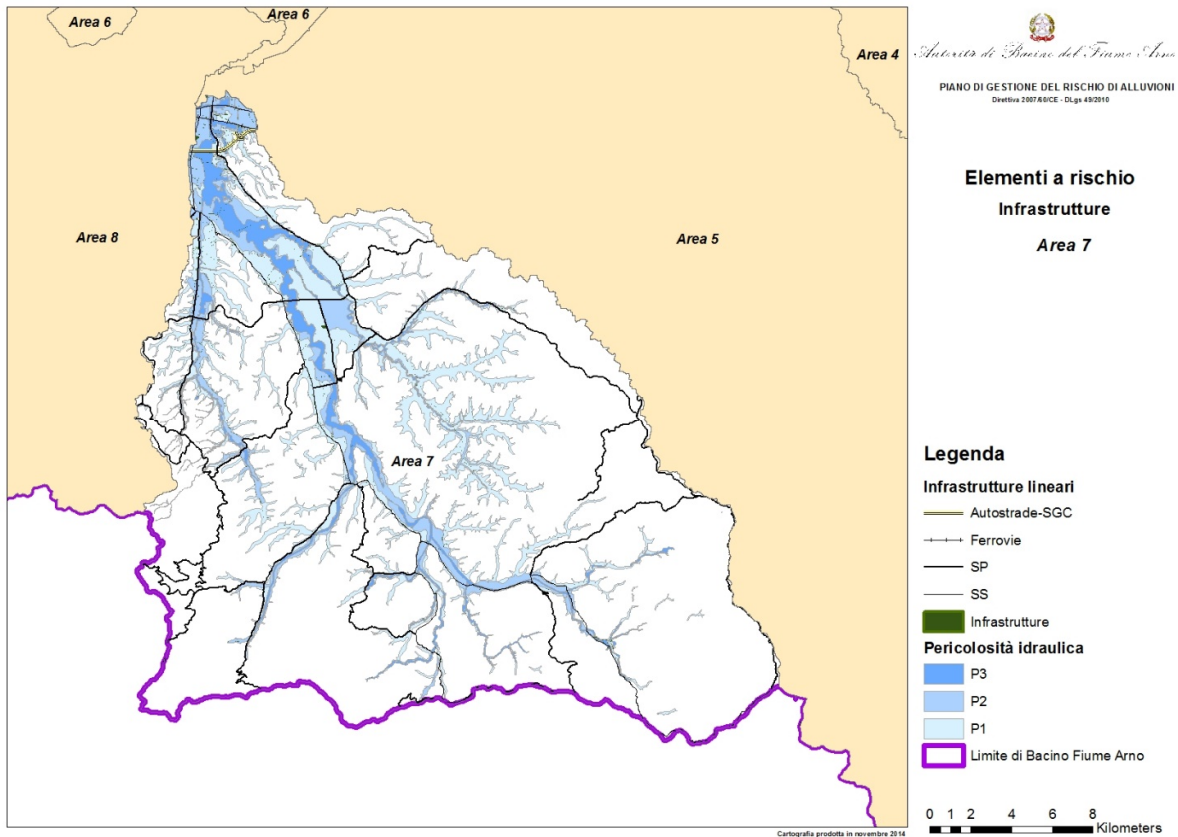
Elementi a rischio_Aree protette



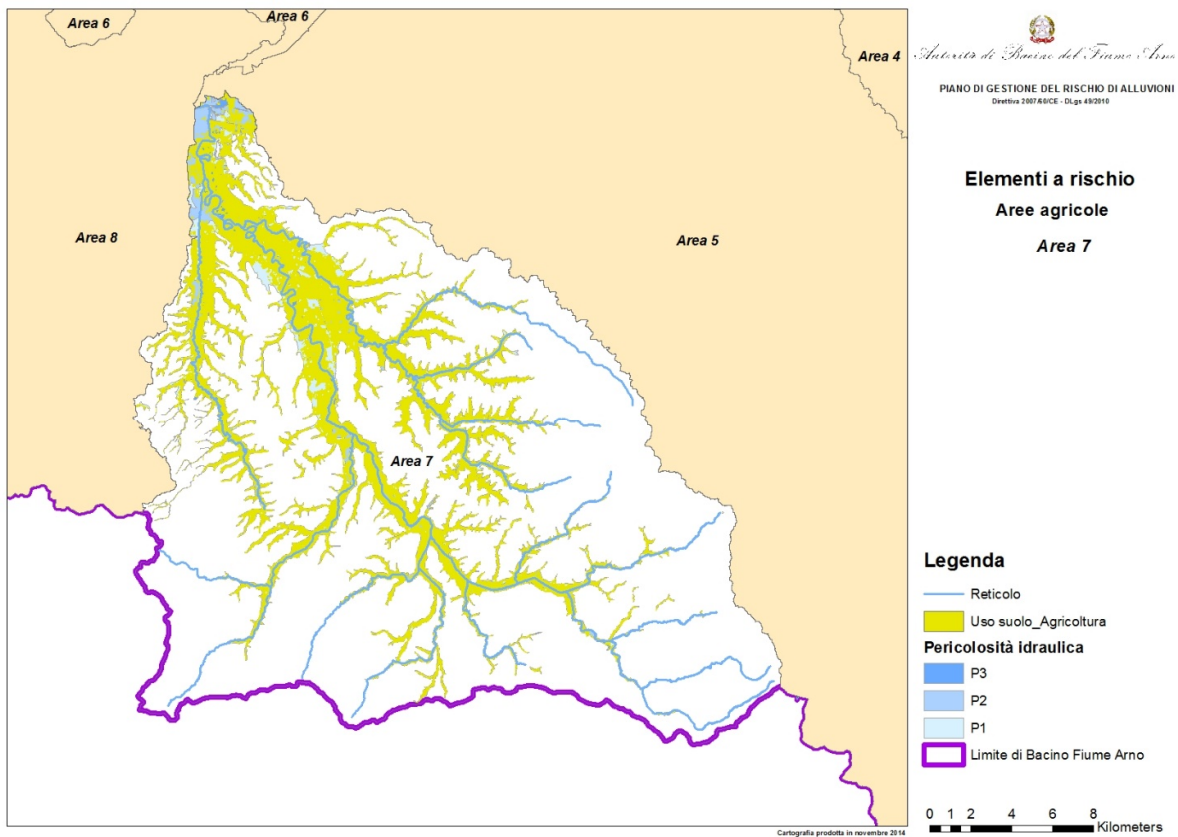
Elementi a rischio_Beni culturali



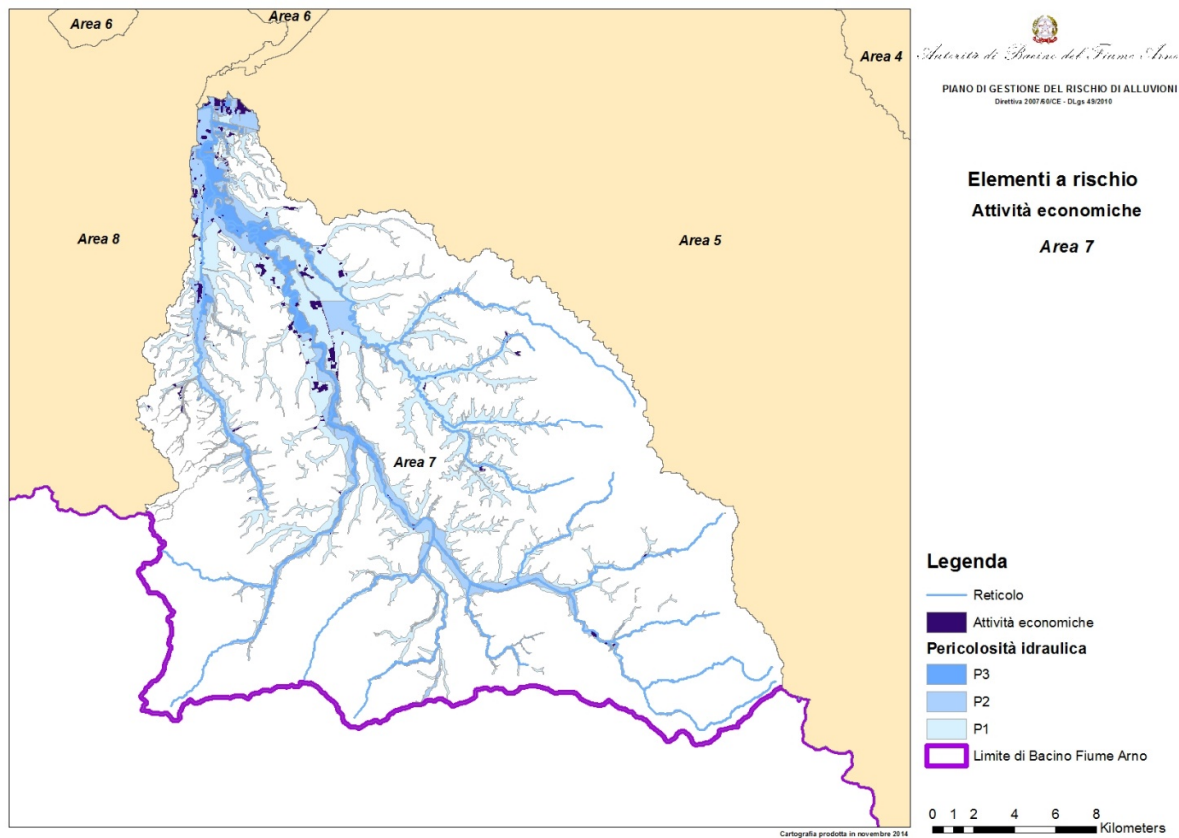
Elementi a rischio_Aree urbanizzate e residenziali



Elementi a rischio_Infrastrutture



Elementi a rischio_Aree agricole



Elementi a rischio_Attività industriali e commerciali

Le criticità e gli obiettivi specifici di ogni area

Dall'analisi della pericolosità e degli elementi a rischio emergono le criticità di seguito descritte relative all'area omogenea area tirrenica – val d'Era.

- Criticità connesse con alluvioni fluviali derivanti da eventi di precipitazione distribuita e continua nel bacino, o in porzioni di questo, che provocano esondazione delle aste principali e secondarie. Le zone maggiormente colpite da questo tipo di fenomeno sono le aree di fondovalle del T. Era e dei suoi affluenti principali, esposte a pericolosità variabile da elevata a media (tempi di ritorno compresi tra 30 e 200 anni). Le criticità idrauliche, maggiormente concentrate nei comuni di Capannoli, Ponsacco e Pontedera, sono legate alle condizioni di deflusso alla confluenza con il Fiume Arno e a portate e livelli in alveo a monte del Canale Scolmatore.
- Criticità connesse con allagamenti di tipo *flash-flood*. Tali fenomeni, connesse con il verificarsi di precipitazioni intense e concentrate, si verificano soprattutto nelle porzioni pedecollinari dei bacini degli affluenti principali (Rio Melogio, T. Fosce, Botro della Pietraia, T. Alpino)

Sulla base delle criticità emerse, gli obiettivi generali, di seguito riportati, vengono riferiti a particolari scenari di riferimento a seconda dell'area di riferimento.

- Obiettivi per la salute umana
 - 1.1 Riduzione del rischio per la vita, la salute umana
 - 1.2 Mitigazione dei danni ai sistemi che assicurano la sussistenza (reti elettriche, idropotabili, etc.) e l'operatività dei sistemi strategici (ospedali e strutture sanitarie, scuole, etc.)

- Obiettivi per l'ambiente
 - 2.1 Riduzione del rischio per le aree protette dagli effetti negativi dovuti a possibile inquinamento in caso di eventi alluvionali
 - 2.2 Mitigazione degli effetti negativi per lo stato ecologico dei corpi idrici dovuti a possibile inquinamento in caso di eventi alluvionali, con riguardo al raggiungimento degli obiettivi ambientali di cui alla direttiva 2000/60/CE
- Obiettivi per il patrimonio culturale
 - 3.1 Riduzione del rischio per il costituito dai beni culturali, storici ed architettonici esistenti
 - 3.2 Mitigazione dei possibili danni dovuti ad eventi alluvionali sul sistema del paesaggio
- Obiettivi per le attività economiche
 - 4.1 Mitigazione dei danni alla rete infrastrutturale primaria (ferrovie, autostrade, SGC, strade regionali, impianti di trattamento, etc.)
 - 4.2 Mitigazione dei danni al sistema economico e produttivo (pubblico e privato);
 - 4.3 Mitigazione dei danni alle proprietà immobiliari
 - 4.4 Mitigazione dei danni ai sistemi che consentono il mantenimento delle attività economiche (reti elettriche, idropotabili, etc.).

In base alle valutazioni fatte per l'area omogenea 7, tali obiettivi vanno declinati con particolare attenzione alla mitigazione degli scenari Tr30 e Tr200 per popolazione, centri abitati ed attività economiche esistenti, in particolare con valutazione degli effetti di mitigazione del rischio idraulico nella zona di confluenza del Fiume Era con il Fiume Arno.

Le misure e le priorità

Gli obiettivi individuati nel paragrafo precedente possono essere raggiunti attraverso la realizzazione di misure di vario tipo.

Come indicato nella parte generale della relazione, sono state individuate le seguenti categorie di misure:

- misure inerenti alle attività di prevenzione
- misure inerenti alle attività di protezione
- misure inerenti alle attività di preparazione
- misure inerenti alle attività di ricostruzione e valutazione post evento

Il reticolo principale dell'area omogenea 7 si presenta ancora con forti caratteri di naturalità: sia il corso dell'Era nella porzione mediana e superiore, che quello del suo principale affluente, il Roglio, presentano andamenti meandriformi, con estese aree golenali e ampie pianure alluvionali. Nel tratto terminale dell'Era e del suo affluente di sinistra, il Cascina, in corrispondenza delle urbanizzazioni estese di Ponsacco e Pontedera, il reticolo si presenta, invece, fortemente modificato ed arginato. In tale contesto si possono verificare fenomeni di cedimento e rottura arginale, come è avvenuto per il Cascina in tempi recenti (2013). In corrispondenza di tali insediamenti urbani sono, inoltre, ubicate le aree a pericolosità da alluvione elevata con maggiore estensione rispetto all'intera area omogenea. Le criticità derivano sia dal mancato contenimento in alveo delle portate con sormonto delle arginature, che per il transito extra-alveo di volumi idrici esondati nei tratti ubicati più a monte, non arginati.

In tale contesto è prioritario portare a compimento il sistema di casse di espansione della val d'Era (M32-M015, M32-M027, M32-M028) che si vanno ad aggiungere a quelle attualmente già realizzate. Con tale sistema di interventi è possibile mitigare gli effetti di eventi anche superiori a tempi di ritorno trentennali. Le opere sono inserite nella piattaforma ReNDIS, mentre il primo stralcio della cassa di espansione E1-E2 (M32-M015), nei comuni di Ponsacco e Pontedera, risulta finanziata dal Piano Nazionale contro il dissesto Idrogeologico - Piano stralcio Aree Metropolitane sezione attuativa. Il loro completamento è ipotizzabile entro la prima revisione del PGR.

Anche per questa area appare prioritaria la manutenzione del reticolo con una sua organizzazione in azioni differenziate a seconda che si tratti di sezioni arginate o di sezioni naturali.

Infine, anche in funzione di quanto sopra riportato, appare necessario procedere ad un approfondimento delle indagini sia in merito alla dinamiche idrauliche, che a quelle di trasporto solido e di sedimentazione (art. 20 della disciplina di PGR, misura M21-A001). E' opportuno inoltre integrare tali aspetti con quelli relativi al dissesto gravitativo e all'erosione dei versanti, particolarmente attivi nel bacino. E' di rilevante importanza procedere in ogni caso all'applicazione della disciplina di PGR, con le conseguenti applicazioni delle leggi e regolamenti regionali che da questa disciplina derivano, con particolare riferimento sia alle norme inerenti l'urbanizzazione nelle aree a pericolosità idraulica (sezione I della disciplina), che alle direttive volte a proteggere e mantenere le aree di contesto fluviale che interessano il fondovalle.

Nella tabella seguente sono individuate le misure di prevenzione e protezione che si ritengono necessarie per il raggiungimento degli obiettivi. Nella tabella sono riportate le relative priorità ottenute mediante l'applicazione del metodo di priorizzazione. Per ogni misura è indicata inoltre l'area su cui la misura indicativamente ha effetto.

E' opportuno specificare che con la dizione "Aggregata" si intendono le misure che sono riferibili a numerosi interventi di tipo diffuso tesi, nel caso di misure di protezione, al riequilibrio delle condizioni naturali, o ad interventi di tipo manutentivo, o ad azioni di riqualificazione fluviale tese al recupero distribuito della capacità di laminazione, o ad interventi di regimazione dei versanti.

La dizione "Aggregata" riferita a misure di prevenzione e preparazione si riferisce invece ad azioni che agiscono alla scala dell'intera area omogenea.

L'ultima colonna di destra da una indicazione relativa invece allo stato di attuazione della misura seguendo le specifiche della *Guidance* n. 29: con *not started* si intende una azione non avviata e quindi proposta, con *planning on going* si intende una azione che ha un livello di progettazione e/o di approvazione avanzato, con *on going costrution* si intende una misura in realizzazione, con *completed* si intende una misura completata ed attiva.

In tabella sono indicate anche le misure di preparazione che, si ricorda, sono di competenza del sistema di Protezione Civile e sono state redatte in seguito alle indicazioni fornite dalla Regione Toscana. Pertanto le misure di prevenzione e protezione vanno integrate e coordinate con le misure di preparazione con particolare riguardo al sistema di previsione e di allertamento (M41), alla pianificazione dell'emergenza e della risposta all'evento (M42, M44)). Per quanto riguarda l'area omogenea 7, il servizio di previsione ed allertamento rientra tra le competenze della Regione Toscana (Centro Funzionale Meteo-Idrologico-Idraulico – Servizio Idrologico Regionale). Alla Regione compete anche l'organizzazione dei piani di laminazione, dei presidi idraulici e del servizio di piena. Ai Comuni infine spettano i piani di protezione civile comunali che sono predisposti sulla base delle indicazioni nazionali/regionali ed in base al quadro conoscitivo. Per quanto riguarda la val d'Era la proposta di piano fa riferimento ad un sistema di opere non provviste di sistemi di regolazione manuale pertanto non necessitano piani di laminazione. Tuttavia, data la forte dipendenza del regime di deflusso dell'Era dalle condizioni in Arno e considerato che gli abitati di Pontedera e Ponsacco sono condizionati da tale regime, si ritiene che il piano di laminazione dello

Scolmatore d'Arno (area omogenea 8) debba tenere conto anche degli scenari di evento presenti nella val d'Era.

Sempre in via indicativa, rimandando per il dettaglio al documento della Regione, data la tipologia dell'Era, l'allertamento verrà attivato in base alle previsioni meteo con conseguente attivazione del servizio di piena, dei presidi idraulici e dei piani di protezione civile. Situazione diversa per il territorio del Comune di Pontedera le cui procedure di protezione civile devono seguire anche l'evolversi degli scenari in Arno.

Cod Misure	Descrizione	Aspetto	Tipo misura	Codice tipo/PGRA	Ubicazione	Effetto	Obiettivo	Priorità	Attuazione	Misura win win
A001	Approvazione, applicazione ed eventuale aggiornamento della disciplina di PGRA	Aggregata	Prevenzione	M24	Intera area omogenea 7	Intera area	1, 2, 3, 4	Alta	Planning On-Going	
A002	Applicazione delle misure di delocalizzazione in funzione della regolamentazione della disciplina di PGRA	Aggregata	Prevenzione	M22	Intera area omogenea 7	Intera area	1, 2, 3, 4	Alta	Planning On-Going	
A003	Applicazione del Piano Stralcio rischio Idraulico Bacino del fiume Arno DPCM 5/11/1999	Aggregata	Prevenzione	M24	Intera area omogenea 7	Intera area	1, 2, 3, 4	Alta	Planning On-Going	
A004	Sviluppo e approfondimento da parte dell'AdB Arno del quadro conoscitivo attraverso studi geologici, idrologici, idraulici, ambientali e relative indagini e rilievi	Aggregata	Prevenzione	M24	Intera area omogenea 7	Intera area	1,2,3,4	Media	Planning On-Going	
A005	Sviluppo e approfondimento da parte dell'AdB Arno metodologie di progettazione di misure di protezione con particolare riguardo alle "infrastrutture verdi"	Aggregata	Prevenzione	M24	Intera area omogenea 7	Intera area	1, 2, 3, 4	Alta	Not started	

S001	Attuazione della LR 21/2012 "Disposizioni urgenti in materia di difesa dal rischio idraulico e tutela dei corsi d'acqua"	Aggregata	Prevenzione	M21	Intera area omogenea 7	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S002	Attuazione della LR 65/2014 "Norme di governo del territorio"	Aggregata	Prevenzione	M21	Intera area omogenea 7	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S003	Attuazione della LR 91/1998 "Norme per la difesa del suolo"	Aggregata	Prevenzione	M24	Intera area omogenea 7	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S004	Attuazione della LR 79/2012 "Nuova disciplina in materia di Consorzi di Bonifica"	Aggregata	Prevenzione	M24	Intera area omogenea 7	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S005	Attività di ricerca per la mitigazione del rischio idraulico della Regione Toscana - Accordo di collaborazione scientifica di cui alla DGRT 1133/2012	Aggregata	Prevenzione	M24	Intera area omogenea 7	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S006	Sviluppo ed applicazione di una metodologia d'indagine unitaria, a scala regionale, per valutare lo stato di efficienza delle strutture arginali fluviali e per la verifica della loro suscettibilità al collasso durante eventi di piena (DGR 998/2010 e DD 6039/2010)	Aggregata	Prevenzione	M24	Intera area omogenea 7	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	

M015	Cassa di espansione E1-E2	Singola	Protezione	M32	Provincia di Pisa	Locale	1, 2, 3, 4	Molto alta	Planning On-Going	
				M015						
M027	Casse di espansione R1-R2	Aggregata	Protezione	M32	Provincia di Pisa	Locale	1, 2, 3, 4	Alta	Not started	
				M027						
M028	Casse di espansione E5-E6-E7	Aggregata	Protezione	M32	Provincia di Pisa	Locale	1, 2, 3, 4	Alta	Not started	
				M028						
M034	Adegamenti arginali sul Fiume Era	Aggregata	Protezione	M32	Provincia di Pisa	Locale	1, 2, 3, 4	Alta	Not started	
				M034						
P041	Ulteriori casse di espansione presenti nel PSRI nel bacino del Fiume Era	Aggregata	Protezione	M32	Provincia di Pisa	Area 7	1, 2, 3, 4	Alta	Not started	
				P041						
ITC0900052	Aree di laminazione nel bacino del Fiume Era presenti nel PSRI complementari o in alternativa agli interventi strutturali	Aggregata	Protezione	M31	Provincia di Pisa	Area 7	1, 2, 3, 4	Alta	Not started	WIN-WIN
				N007						
R004	Cassa di espansione di Peccioli	Singola	Protezione	M32	Comune di Peccioli	Locale	1, 2, 3, 4	Alta	Completed	
				R004						
R005	Cassa di espansione E4	Singola	Protezione	M32	Provincia di Pisa	Locale	1, 2, 3, 4	Alta	Completed	
				R005						
R051	Cassa di espansione La Bianca	Singola	Protezione	M32	Provincia di Pisa	Locale	1, 2, 3, 4	Alta	Completed	
				R051						
R052	Cassa di espansione Selvatelle	Singola	Protezione	M32	Provincia di Pisa	Locale	1, 2, 3, 4	Alta	Completed	
				R052						
R072	Cassa di espansione Ponte San Marco sul Fiume Cascina	Singola	Protezione	M32	Provincia di Pisa	Locale	1, 2, 3, 4	Alta	Completed	
				R072						
R087	Cassa di espansione sul Fiume Cascina in loc. Podere Colonne	Singola	Protezione	M32	Provincia di Pisa	Locale	1, 2, 3, 4	Alta	Completed	
				R087						
N048	Ulteriori interventi	Aggregata	Protezione	M32	Provincia di	Area 7	1, 2, 3, 4	Critica	Not started	

	strutturali in area omogenea 7 non previsti nel PSRI			N048	Pisa					
ITC0900070	Manutenzione ordinaria su reticolo di gestione, su opere idrauliche (2°,3°,4°, 5° categoria) e di bonifica.	Aggregata	Protezione	M33-M35	Intera area omogenea 7	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	WIN-WIN
S009	Manutenzione straordinaria su opere idrauliche (2°,3°,4°, 5° categoria) e di bonifica.	Aggregata	Protezione	M33-M35	Intera area omogenea 7	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S010	Monitoraggio in tempo reale (Pluviometria, Idrometria, Mareografia, Termografia, Anemometria, Termografia)	Aggregata	Preparazione	M41	Intera area omogenea 7	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S011	Monitoraggio in tempo reale tramite sensori remoti (radar, satellite, fulminazioni)	Aggregata	Preparazione	M41	Intera area omogenea 7	Intera area	1,2,3,4	Media	On-Going Construction	
S012	Modelli previsionali meteorologici e meteo-marini	Aggregata	Preparazione	M41	Intera area omogenea 7	Intera area	1,2,3,4	Alta	On-Going Construction	
S013	Modelli previsionali idrologico-idraulici per la previsione delle piene	Aggregata	Preparazione	M41	Intera area omogenea 7	Intera area	1,2,3,4	Alta	On-Going Construction	
S014	Sistema di Allertamento Regionale (delibera GR N.395/2015)	Aggregata	Preparazione	M41	Intera area omogenea 7	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	Completed	
S015	Predisposizione, aggiornamento, applicazione, informazione dei piani di	Aggregata	Preparazione	M42	Intera area omogenea 7	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	

	protezione civile e della risposta									
S016	Supporto alle attivazioni dei Piani di Emergenza	Aggregata	Preparazione	M42	Intera area omogenea 7	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S017	Implementazione del presidio territoriale idraulico	Aggregata	Preparazione	M42	Intera area omogenea 7	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S018	Implementazione dei protocolli operativi per la gestione in fase di evento di eventi alluvionali	Aggregata	Preparazione	M42	Intera area omogenea 7	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	Not Started	
S019	Campagne mirate all'informazione e alla comunicazione per aumentare l'informazione e la consapevolezza collettiva in merito al rischio possibile, alle azioni di autoprotezione e protezione civile	Aggregata	Preparazione	M43	Intera area omogenea 7	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	Not Started	
S020	Ripristino delle condizioni pre-evento per il sistema pubblico e privato	Aggregata	Ricostruzione e valutazione	M51	Intera area omogenea 7	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S021	Report e Analisi Eventi	Aggregata	Ricostruzione e valutazione	M53	Intera area omogenea 7	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	



Area Omogenea 8 Sistema idraulico costiero

Introduzione

Il territorio dell'area omogenea 8 "Sistema Idraulico Costiero" include la parte finale del bacino e la sua struttura è fortemente legata alla morfologia, essenzialmente pianeggiante, e alla diffusa presenza di urbanizzazione ed infrastrutture. Nella pianura intorno all'area urbana di Pisa emerge un complesso di opere infrastrutturali sia di carattere viario-ferroviario, sia per lo sfruttamento delle acque di sorgente (acquedotto mediceo, terme, fonti), sia legate alla vasta azione di bonifica svolta nei secoli (canali artificiali di regimazione, derivazioni, portelle, collettori, canali di navigazione, etc.). A Sud il territorio è invece delimitato dalla cintura delle Colline Livornesi.

La pianura dell'Arno in direzione della foce è quindi caratterizzata dalla presenza di un sistema artificiale di canali e fossi realizzati con le opere di bonifica a partire dal XVI secolo si sono rese necessarie sia per consentire la navigazione interna (Canale dei Navicelli che collega l'Arno da Pisa fino allo scolmatore d'Arno e da qui al Porto di Livorno), che per mettere a coltura aree altrimenti improduttive (piana di Bientina, area di Tombolo e Coltano etc.), in particolare sviluppando attualmente un'agricoltura prevalentemente orientata alla produzione di cereali o alle colture arboree (pioppete da legno). La rete dei canali artificiali più antichi (Fosso Reale, Fossa Chiara, Canale Emissario) ha determinato anche l'organizzazione degli insediamenti rurali, che deriva dalle operazioni di prosciugamento e bonifica e di regimazione delle acque.

Ad esempio la via d'acqua del Canale dei Navicelli, che attraversa le aree contigue del Parco di San Rossore e quelle interne alla tenuta di Tombolo, connette la città di Pisa con il porto di Livorno attraverso il Canale Scolmatore. "I Navicelli" rappresentano una risorsa di valore storico-identitario in quanto sono testimonianza dell'intensa attività storica di tipo commerciale tra Pisa e Livorno ed esprimono la permanenza del legame della città con la sua tradizione marinara attraverso l'attività di produzione nautica sviluppatasi attorno alla darsena pisana.

Dal punto di vista insediativo la maggiore pressione si ha nella fascia di pianura compresa tra il corso dell'Arno e la SGC FI-PI-LI, dove attorno all'asse della Tosco-Romagnola il tessuto insediativo si è addensato a tal punto da arrivare ad una continuità del tessuto urbano. L'asse urbano continuo da Pisa a Pontedera ha infatti le connotazioni tipiche delle aree metropolitane dove ai margini degli insediamenti ed in corrispondenza dei grandi assi infrastrutturali trovano collocazione i complessi produttivi e industriali-artigianali.

Inoltre la rete infrastrutturale determina anche un limite fisico ed ambientale in quanto l'autostrada A12 separa la pianura pisana dalla fascia costiera, mentre la SGC taglia in due la pianura meridionale.

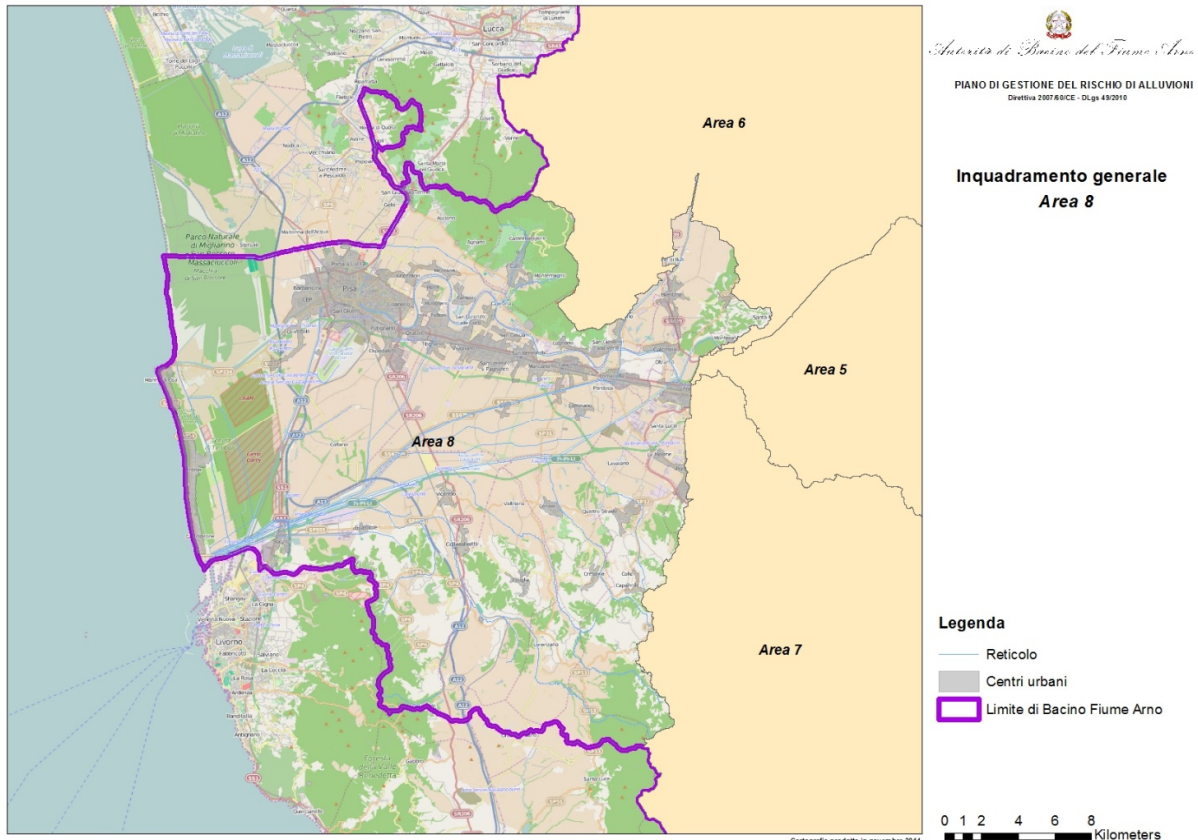
La zona sud dell'area omogenea 8 è costituita dalle Colline Livornesi (fra il mare e il corso del Torrente Tora) e, tra il Tora e il bacino del T. Crespina dalle colline pisane. Questo sistema di acque alte affluisce direttamente nel canale Scolmatore del Fiume Arno che sbocca in mare immediatamente a nord della città di Livorno, mentre le acque basse sono raccolte dal sistema connesso al Fosso Reale.

Come già richiamato in precedenza, l'opera principale realizzata nei decenni scorsi nell'area è il Canale Scolmatore del Fiume Arno, che partendo a valle di Pontedera termina nei pressi del Calambrone, al confine tra i comuni di Livorno e di Pisa; tale canale è stato realizzato in corrispondenza ad un reticolo minore preesistente ed in esso affluiscono numerosi corsi d'acqua facenti parte del reticolo di bonifica, in particolare in destra idraulica, e corsi d'acqua naturali che originano dalle colline pisane/livornesi. Tutti gli affluenti, in particolare quelli di destra, sono soggetti ad eventi alluvionali ricorrenti per impossibilità di deflusso nello Scolmatore, per ridotte capacità di deflusso dovute a molteplici fattori.

Nel Canale, oltre alla portata scolmata dal fiume Arno, confluisce anche il contributo del bacino dell'Usciana che, tramite un canale collettore ed una botte a sifone, sottopassa il Fiume Arno e recapita le acque direttamente nello Scolmatore.

In prossimità della foce, in destra idraulica, confluiscono nello Scolmatore il Canale Emissario di Bientina e il Canale dei Navicelli mentre in sinistra idraulica, in prossimità di Collesalveti (LI), confluisce il Fiume Tora, il cui tracciato plano-altimetrico è stato fortemente modificato per la realizzazione dello Scolmatore.

La costruzione dello Scolmatore d'Arno fu decisa nel 1954 in seguito all'inondazione di della città di Pisa del 1949. L'opera risulta strategica per la riduzione del rischio idraulico nella città e nelle aree limitrofe; allo stato attuale la portata smaltibile risulta ampiamente ridotta rispetto alle previsioni di progetto, per cui è in realizzazione un intervento di adeguamento dell'opera.

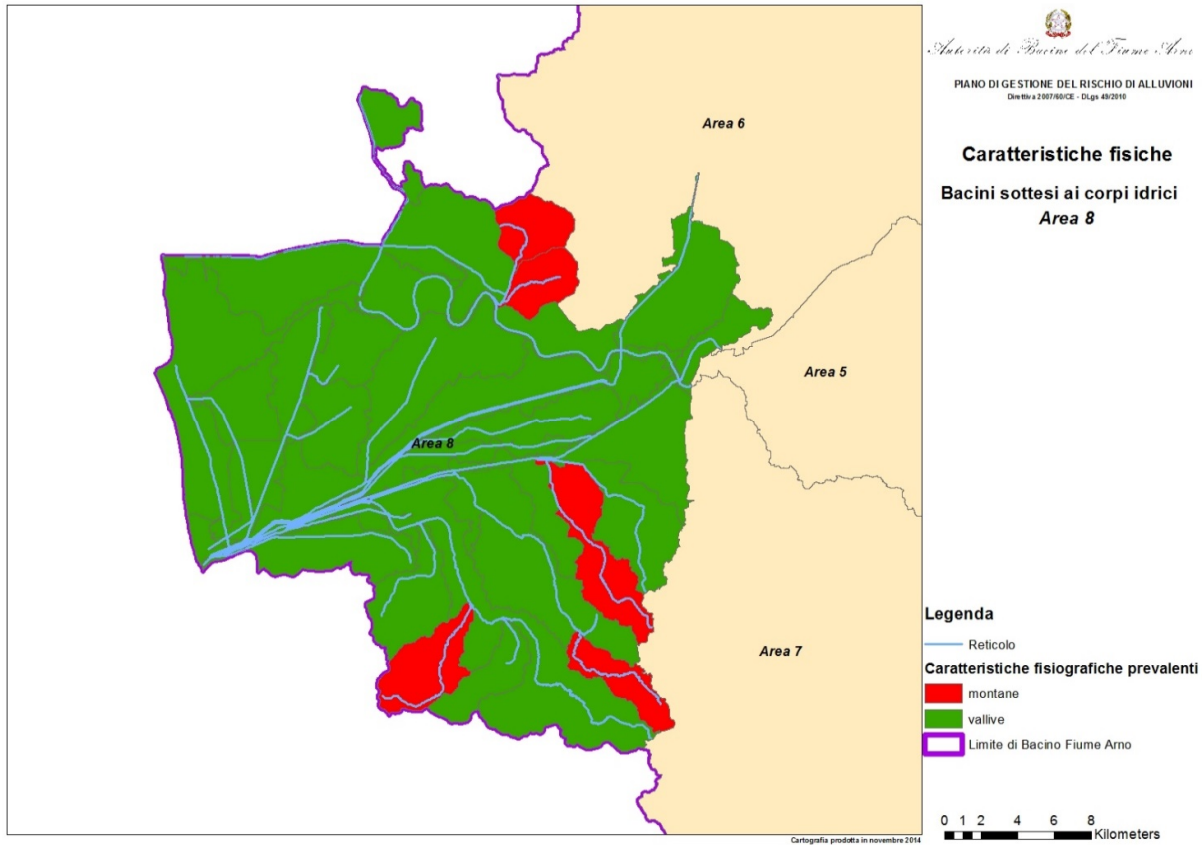


Inquadramento generale

Caratteristiche fisiche

L'area omogenea 8, la cui superficie ha estensione pari a 685 kmq, è caratterizzato dalla presenza dell'area della pianura pisana prende origine delimitata dai rilievi collinari delle Cerbaie e delle colline livornesi rispettivamente ad est e a sud, mentre a nord fa da cornice il sistema dei monti pisani e del bacino del Serchio. Ad ovest il limite è definito dal litorale sabbioso, caratterizzato da ambienti dunali e zone umide.

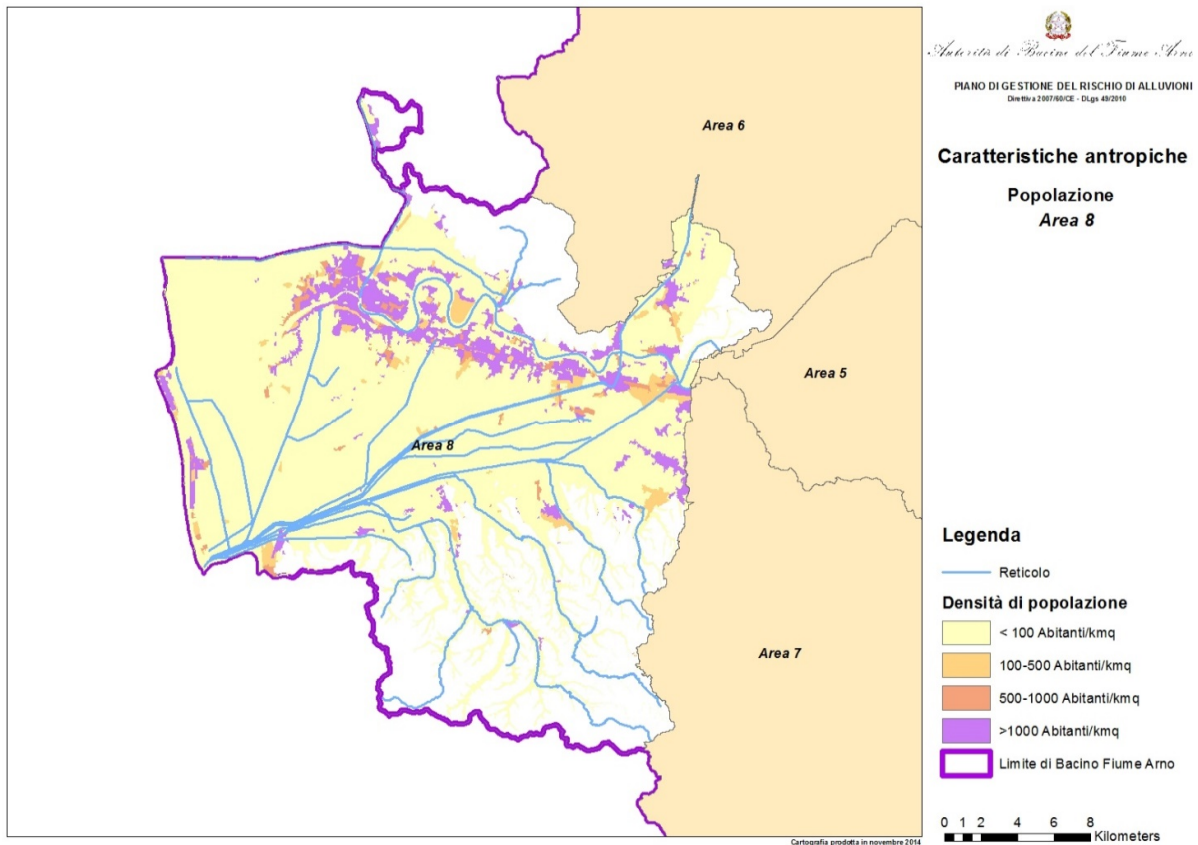
I corsi d'acqua presenti hanno caratteristiche prevalentemente con proprietà di fondovalle, con pendenze mediamente inferiori allo 0.5% e reticolo parzialmente confinato, a parte alcuni sottobacini delle zone collinari. Secondo il criterio generale sono state suddivisi i bacini sottesi ai corpi idrici principali in bacini con caratteristiche prevalenti montane oppure vallive.



Caratteristiche fisiche dei bacini sottesi ai corpi idrici

Popolazione

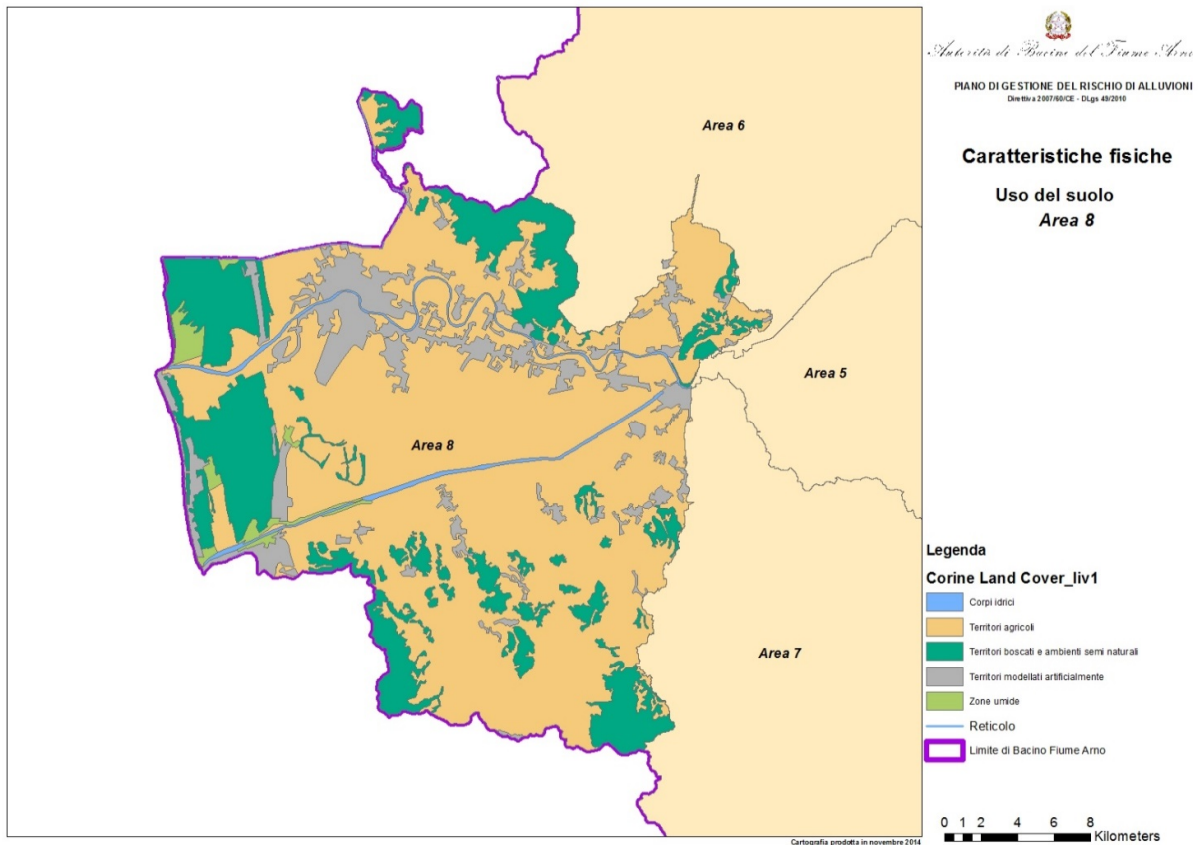
La popolazione, pari a 225.894 persone secondo i dati ISTAT 2011, risiede principalmente lungo l'asse Pisa-Pontedera, dove negli ultimi decenni si è assistito ad una progressiva industrializzazione delle attività artigianali e commerciali lungo la pianura del Fiume Arno, e in misura minore negli insediamenti lungo costa, nei nuclei sparsi nelle zone collinari.



Popolazione

Uso del suolo

L'area costiera, inclusa per lo più all'interno del Parco di san Rossore, è caratterizzata da una folta copertura vegetale costituita da boschi di pineta e di macchia mediterranea e dalla presenza di aree umide, all'interno di aree boscate (lame) ed in prossimità di specchi d'acqua (paduli). I monti pisani sono caratterizzati da pinete di pino marittimo e da boschi di transizione costituiti da castagneti, querceti misti a lecci ecc. Nelle colline tra Collesalveti e Orciano Pisano prevalgono i seminativi, mentre la zona sud delle colline Livornesi è caratterizzata da macchia mediterranea.



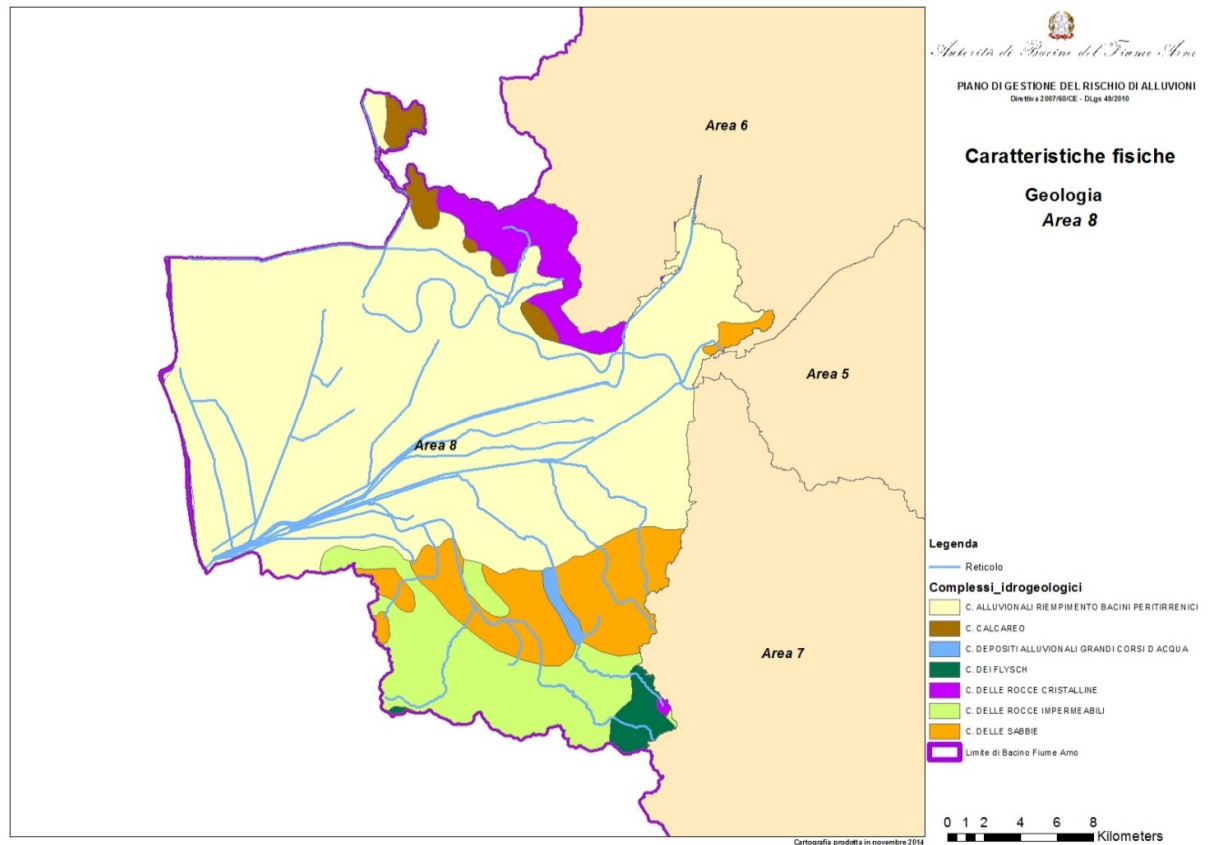
Caratteristiche fisiche_Uso del suolo

Caratteristiche geologiche

La pianura di Pisa è caratterizzata da una complessità stratigrafica derivante dall'alternanza di terreni con diversa granulometria tipica degli acquiferi multistrato formati dall'alternanza di due fenomeni contrapposti ovvero subsidenza, con tendenza all'ingressione marina, e alluvionamento per tracimazione di materiale fluviale, con zone localmente zone depresse.

L'area omogenea è caratterizzata:

- nella zona centrale da depositi olocenici, formati da sedimenti recenti, databili dalla fine dell'ultima glaciazione ad oggi, frutto della dinamica fluviale e fluvio-lacustre legata all'evoluzione recente del reticolo idrografico del bacino e alla sua interazione con il mare (dinamica costiera). In particolare si ritrovano depositi sabbiosi costieri, occupanti tutta la zona del bacino prospiciente il mare in una vasta fascia che, dalla spiaggia attuale, si estende alcuni chilometri verso l'interno formando cordoni paralleli alla costa che sono stati stabilizzati dalla vegetazione, e depositi palustri e torbosi, prevalentemente formati da sedimenti limoso-argillosi, talvolta con abbondanza di materiale organico, soprattutto nelle are del Padule di Bientina e del Padule di Coltano.
- Nella zona sud si trovano due formazioni, una comprendente sabbie litorali e argille sabbiose con calcari detritico-organici affioranti tra i fiumi Tora e Cascina, ed una formazione a prevalenza argilloso-limosa, consistente, con caratteristiche di per sé impermeabili ma che presentano tuttavia una permeabilità secondaria per fessurazione.
- A nord si riconosce la formazione del Monte Pisano.



Caratteristiche fisiche_Complexi idrogeologici

La pericolosità idraulica e gli elementi a rischio

Le criticità idrauliche dell'area riguardano l'intera zona di fondovalle e l'area costiera, generalmente riconducibili a precipitazioni distribuite su tutto il bacino e prolungate nel tempo. Sono ricorrenti gli allagamenti dei terreni agricoli del fondovalle in quanto la capacità di smaltimento delle acque meteoriche è strettamente legata all'efficienza del reticolo minore di bonifica (acque basse) e alla capacità di smaltimento dei canali ricettori (acque alte), legata direttamente alla dinamica costiera.

La figura seguente indica sia la scala di deflusso che i livelli e le portate in Arno per Tr30 e per Tr200, alla sezione di Pontedera, posta immediatamente a monte dello Scolmatore d'Arno.

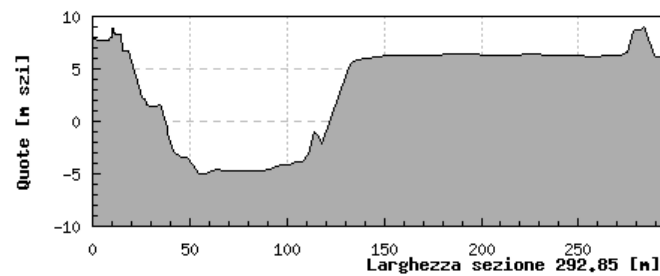
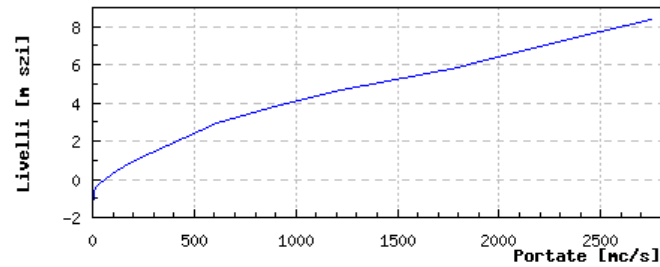
Pontedera [TOS01005181] - Pontedera (PI)



UTM [m] E 631517 N 4835996 GB [m] E 1631464 N 4835816

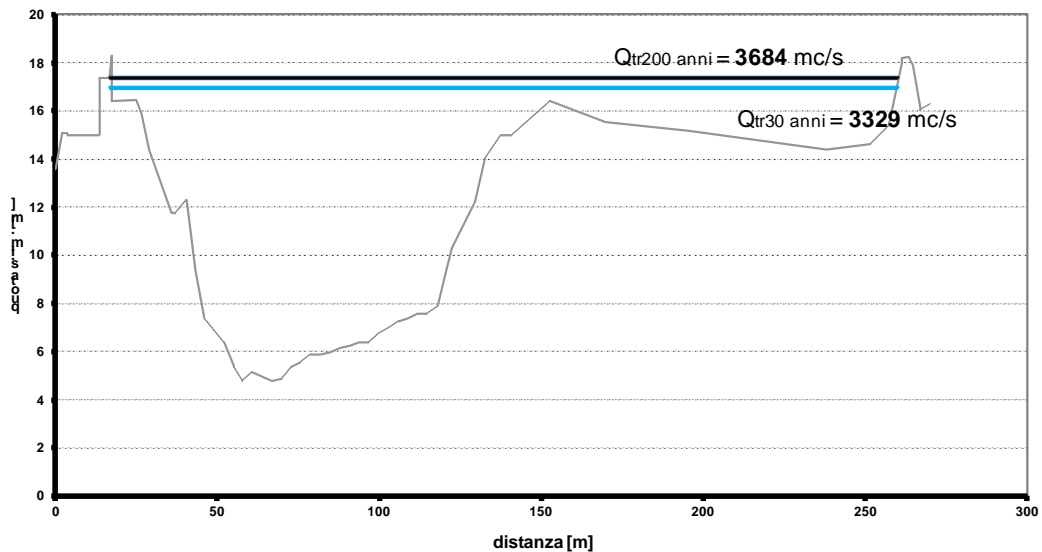
Quota slm [m] 10.00 Zero idrometrico slm [m] 9.13

Bacino Valdarno Inferiore e Valdinievole



Formula di estrapolazione: per $H > 8.360 \rightarrow Q = 233.537 (H - 3.184)^{1.500}$

Area Omogenea 8_Arno_Pontedera



Nella figura seguente invece sono indicati la scala di deflusso e le portate, Tr_{30} e Tr_{200} , sempre in Arno alla sezione di San Giovanni alla Vena che è posta a valle dello Scolmatore d'Arno e prima della città di Pisa. Come si può notare le portate al colmo sono notevolmente inferiori rispetto alla sezione di monte in

quanto risentono della laminazione operata dallo Scolmatore il cui funzionamento è supposto a paratoie completamente aperte.

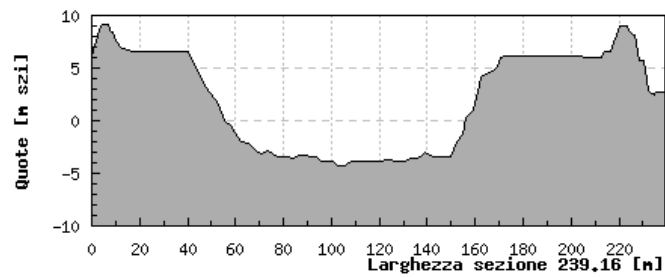
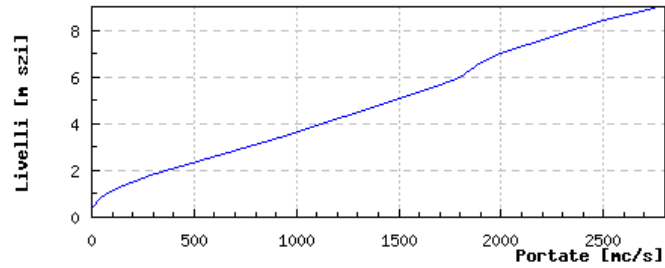
S. Giovanni alla Vena valle [TOS01005191] - Vicopisano (PI)



UTM [m] E 627775 N 4838063 GB [m] E 1627722 N 4837883

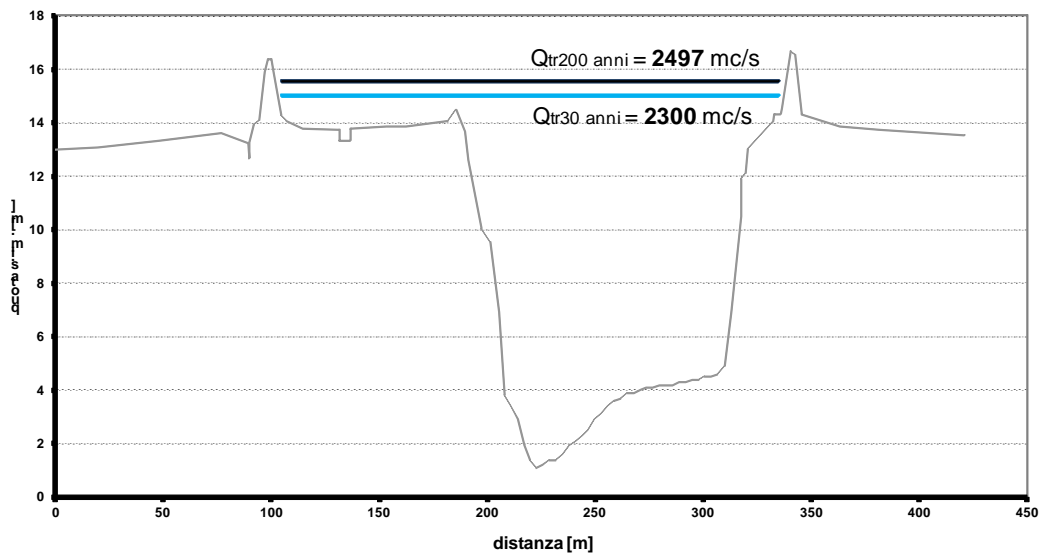
Quota slm [m] 7.00 Zero idrometrico slm [m] 6.71

Bacino Valdarno Inferiore e Valdinievole



Formula di estrapolazione: per $H > 8.910 \rightarrow Q = 172.195 (H - 2.568)^{1.500}$

Area Omogenea 8_Arno_San Giovanni alla Vena



Inoltre l'area è soggetta al verificarsi di eventi di precipitazioni intense e concentrate che, conseguentemente, possono innescare fenomeni alluvionali repentini (cd. *flash flood*), nei comuni di Collesalveti, Pisa, San Giuliano Terme, Calci e Cascina.

Un fenomeno importante di possibile allagamento è legato al cedimento del sistema arginale che praticamente interessa tutto il reticolo di fondovalle, sia quello principale (Arno, Scolmatore, emissario del Bientina, Tora, etc.), che quello secondario. Come evidenziato più volte, nella determinazione della pericolosità i fenomeni di rottura arginale non sono stati considerati data la complessità del fenomeno da modellare e la notevole incertezza nei risultati. Si deve considerare in ogni caso che i fenomeni di rottura sono in genere connessi al sormonto degli argini e alla conseguente erosione, pertanto la loro evenienza è maggiore in corrispondenza delle aree a pericolosità elevata dove abbiamo il verificarsi di eventi frequenti con tempo di ritorno fino a 30 anni.

Per quanto riguarda la determinazione della pericolosità da inondazioni marine è stato fatto riferimento allo studio della Regione Toscana "Individuazione delle aree a pericolosità" realizzato 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". Dalle elaborazioni effettuate è stato ricavato il limite di run-up con tempo di ritorno 50 anni, ed è stata associata a quella porzione di territorio pericolosità idraulica elevata (P3)

Come evidenziato nella tabella relativa alla definizione degli elementi a rischio all'interno delle aree a pericolosità idraulica, il 63 % del territorio comunale è interessato da aree a pericolosità idraulica, mentre è il 86% della popolazione che si concentra in tali zone.

<i>Classe di pericolosità</i>	<i>Superficie [kmq]</i>
P3	132,1
P2	194,9
P1	122,5

Per l'area omogenea sono stati, inoltre, individuati gli elementi a rischio suddivisi per le varie categorie secondo i codici riportati nella *Guidance* n. 29. Si riportano di seguito, oltre alle tabelle con i dati derivati dal database geografico messo a punto nel 2013 da questa UoM, anche le relative mappe con la sovrapposizione degli elementi a rischio alle aree a pericolosità idraulica.

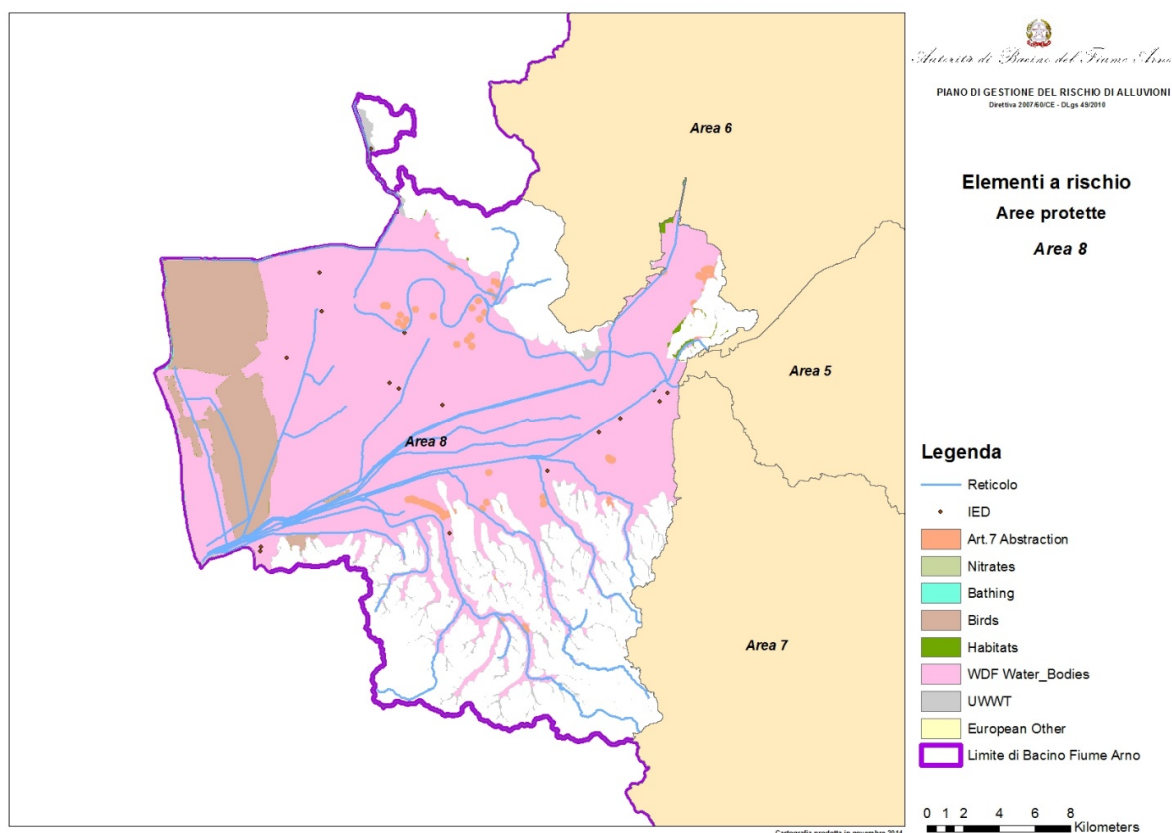
Nella tabella sono riportati gli elementi a rischio che ricadono all'interno delle varie aree a differente livello di pericolosità.

	P 3	P 2	P 1
Popolazione <i>numero</i>	22309	77341	93514
B23 (Fonti di inquinamento) <i>numero</i>	2	10	7
B31 (Beni culturali) <i>kmq</i>	3,0	5,7	2,7
B41 (Aree urbanizzate residenziali) <i>kmq</i>	4,8	18,5	22,4
B42 (Principali infrastrutture viarie) <i>km</i>	97	180	174

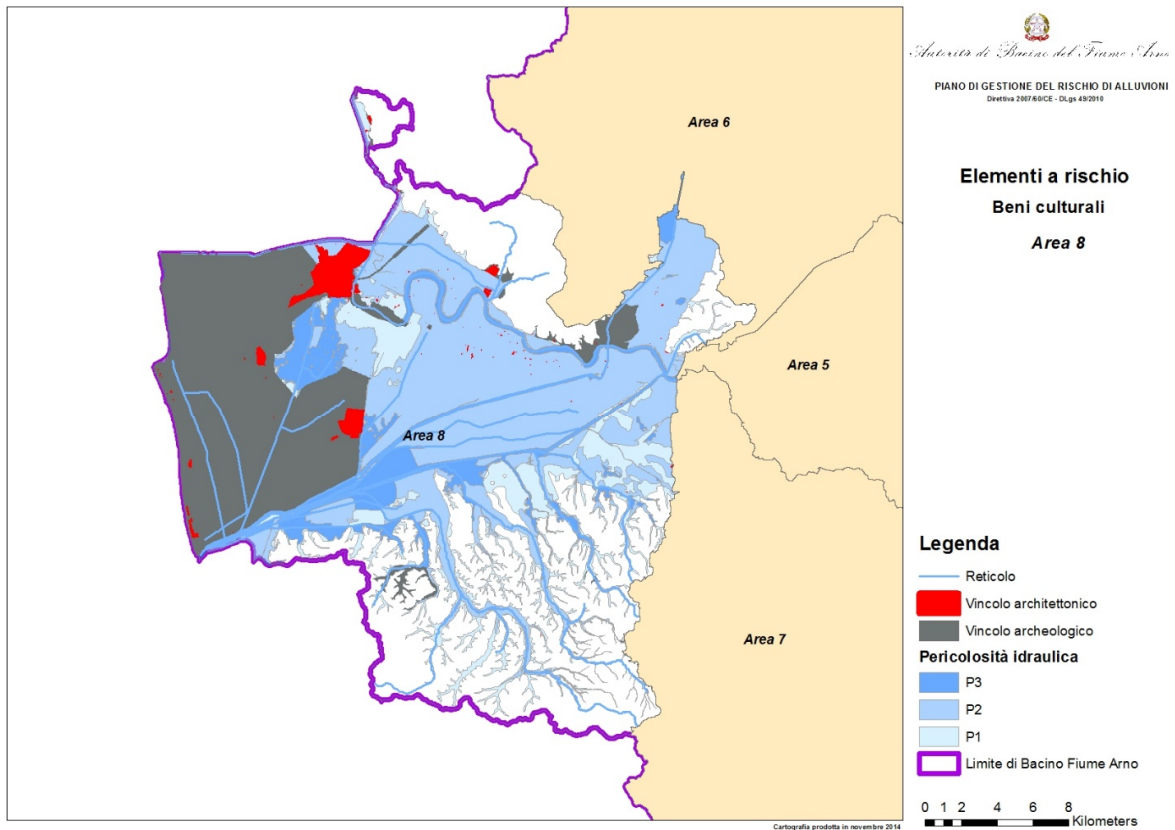
B42 (Infrastrutture areali) <i>kmq</i>	2,9	2,3	1,1
B43 (Aree agricole) <i>kmq</i>	109,2	156,9	87,1
B44 (Aree industriali e commerciali) <i>kmq</i>	5,7	17,7	12,9

Nella tabella che segue viene indicato il numero di infrastrutture sensibili, quali istituti di istruzione e strutture sanitarie, suddivisi per aree a pericolosità.

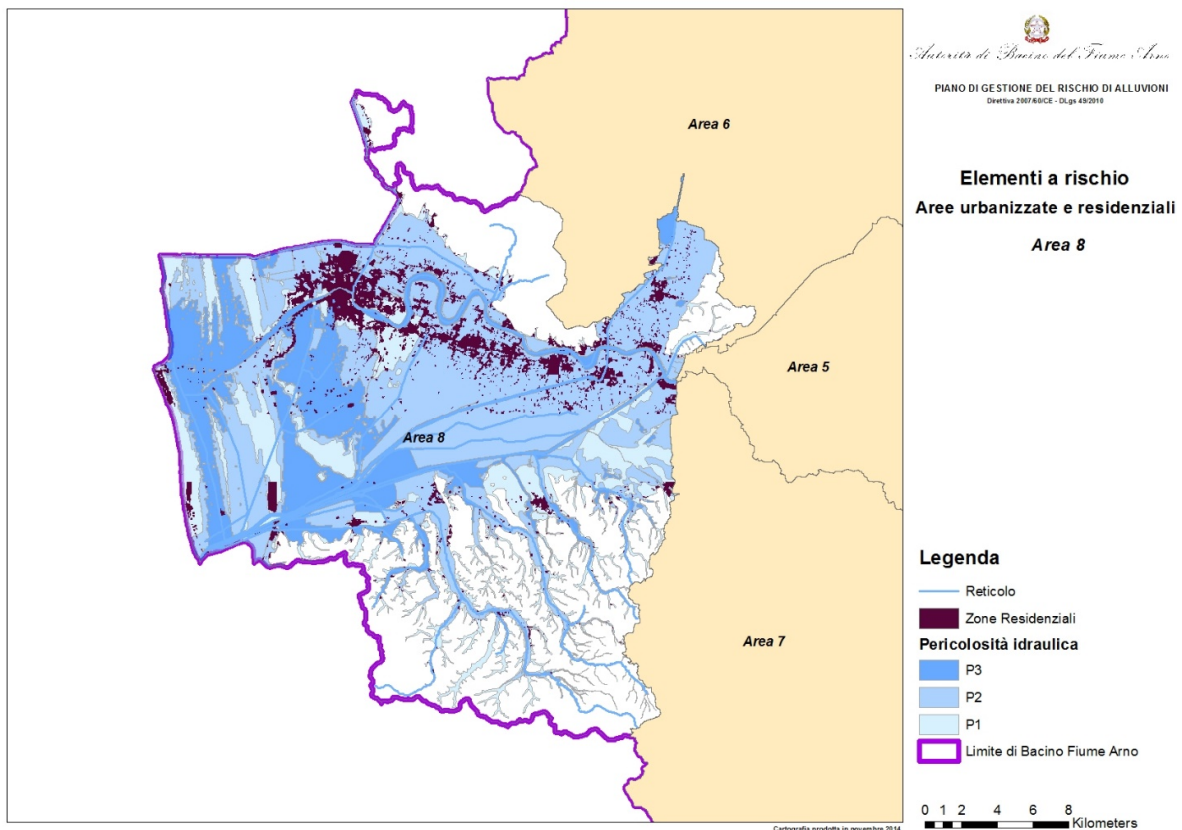
	P 3	P 2	P 1
Scuole <i>numero</i>	21	79	93
Strutture sanitarie <i>numero</i>	0	2	4



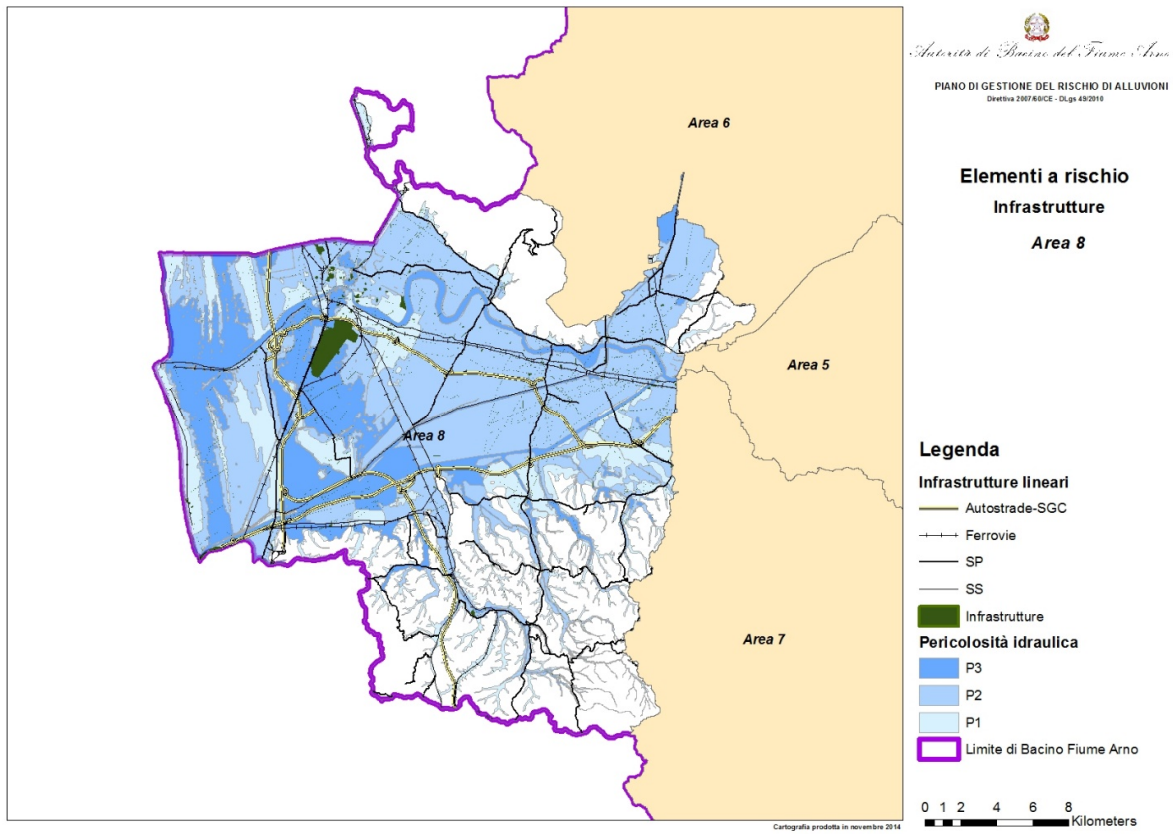
Elementi a rischio_Aree protette



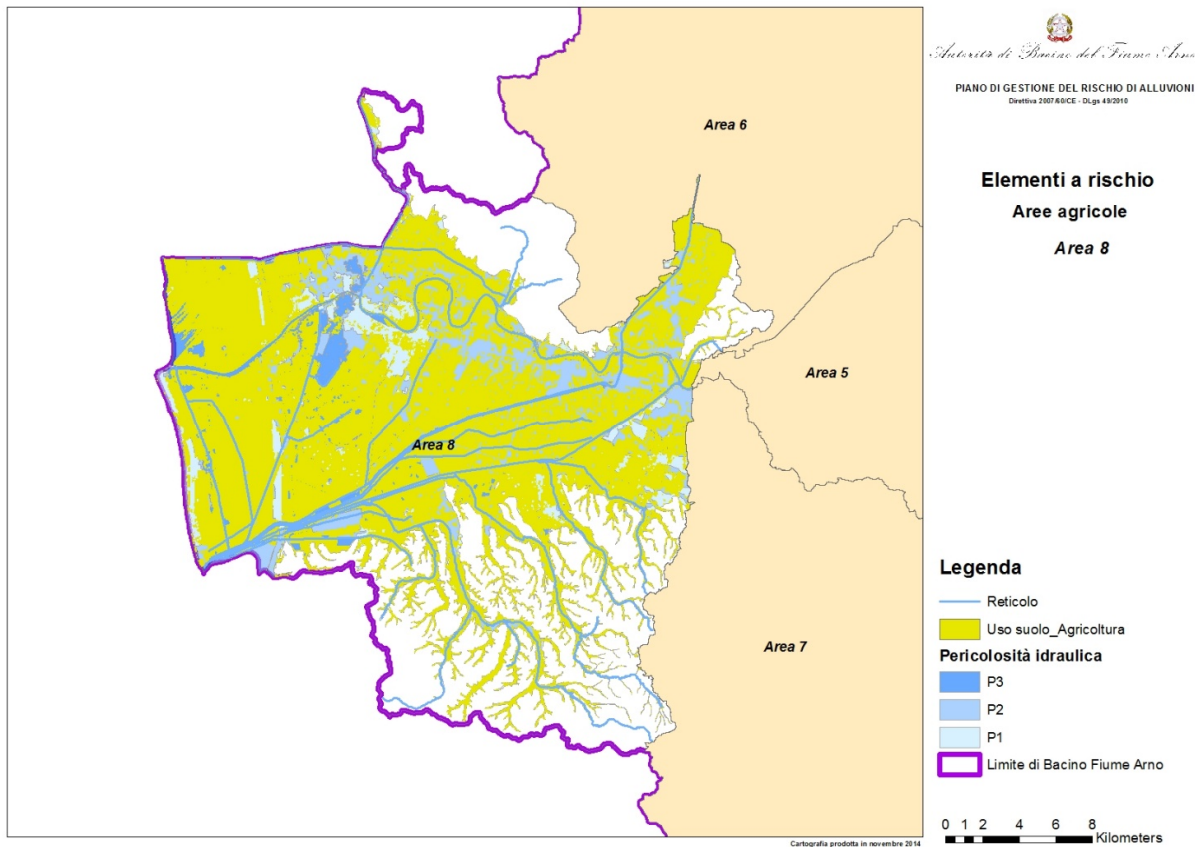
Elementi a rischio_Beni culturali



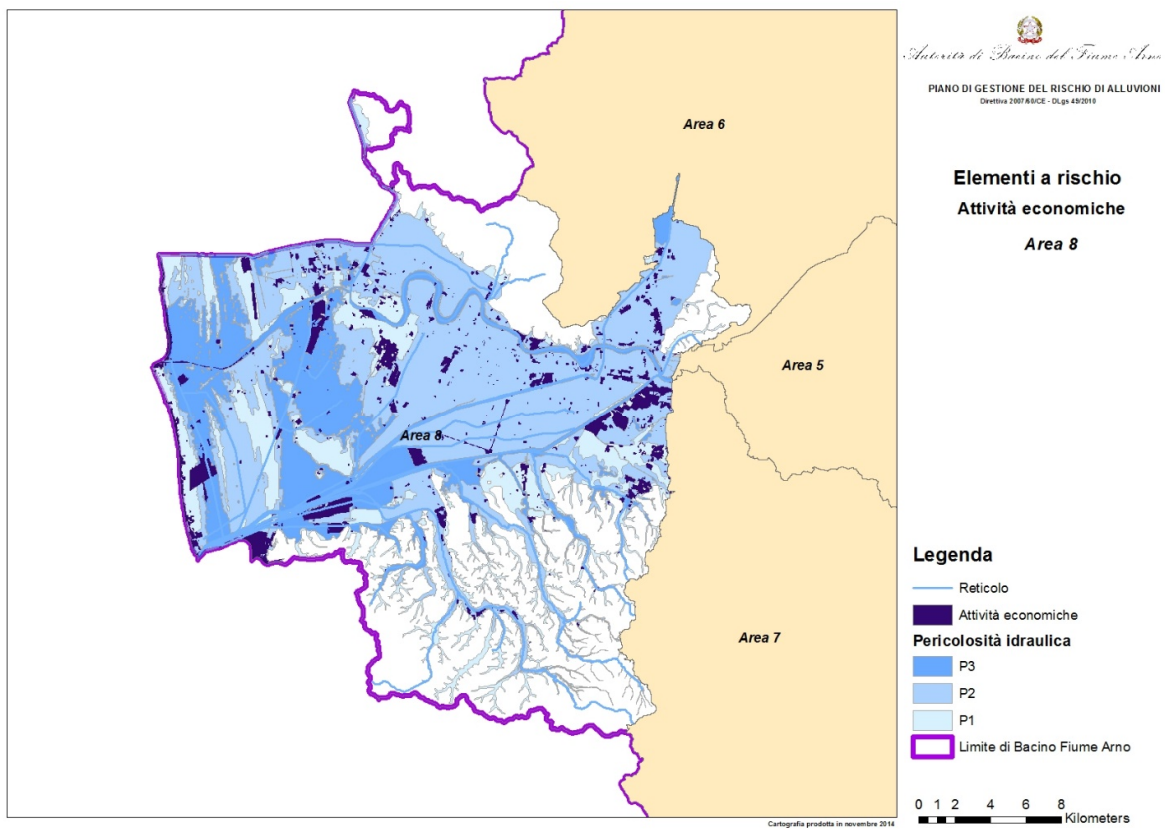
Elementi a rischio_Aree urbanizzate e residenziali



Elementi a rischio_Infrastrutture



Elementi a rischio_Aree agricole



Elementi a rischio_Attività industriali e commerciali

Le criticità e gli obiettivi specifici di ogni area

Dall'analisi della pericolosità e degli elementi a rischio emergono le criticità di seguito descritte relative all'area omogenea sistema idraulico costiero.

- Criticità connesse con alluvioni fluviali derivanti da eventi di precipitazione distribuita e continua nel bacino, o in porzioni di questo, che provocano esondazione delle aste principali e secondarie. Tutta la zona di fondovalle fino alla foce sono interessate da fenomeni di allagamento, con pericolosità variabile da elevata a media (tempi di ritorno compresi tra 30 e 200 anni). Occorre evidenziare che allo stato attuale l'attivazione dello Scolmatore permette di ridurre la portata transitata a Pisa, mettendo in sicurezza la città per tempi di ritorno elevati, trasferendo il rischio sul reticolo minore affluente al Canale Scolmatore, che non risulta adeguato a smaltire tali livelli idrici.
- Criticità connesse con allagamenti di tipo *flash-flood*. Tali fenomeni, connesse con il verificarsi di precipitazioni intense e concentrate, si verificano in ampie zone dei territori comunali di Pisa, Collesalveti, Cascina, Calci, San Giuliano Terme, ma possono risultare particolarmente gravose nei bacini pedecollinari in sinistra Scolmatore come nella fascia di territorio tra il T. Tora e il T. Crespina.
- Criticità da alluvioni costiere. Comprende il tratto di costa ma essenzialmente riguarda in particolare gli abitati di Marina di Pisa e di Tirrenia.

Sulla base delle criticità emerse, gli obiettivi generali, di seguito riportati, vengono riferiti a particolari scenari di riferimento a seconda dell'area di riferimento.

- Obiettivi per la salute umana
 - 1.1 Riduzione del rischio per la vita, la salute umana
 - 1.2 Mitigazione dei danni ai sistemi che assicurano la sussistenza (reti elettriche, idropotabili, etc.) e l'operatività dei sistemi strategici (ospedali e strutture sanitarie, scuole, etc.)
- Obiettivi per l'ambiente
 - 2.1 Riduzione del rischio per le aree protette dagli effetti negativi dovuti a possibile inquinamento in caso di eventi alluvionali
 - 2.2 Mitigazione degli effetti negativi per lo stato ecologico dei corpi idrici dovuti a possibile inquinamento in caso di eventi alluvionali, con riguardo al raggiungimento degli obiettivi ambientali di cui alla direttiva 2000/60/CE
- Obiettivi per il patrimonio culturale
 - 3.1 Riduzione del rischio per il costituito dai beni culturali, storici ed architettonici esistenti
 - 3.2 Mitigazione dei possibili danni dovuti ad eventi alluvionali sul sistema del paesaggio
- Obiettivi per le attività economiche
 - 4.1 Mitigazione dei danni alla rete infrastrutturale primaria (ferrovie, autostrade, SGC, strade regionali, impianti di trattamento, etc.)
 - 4.2 Mitigazione dei danni al sistema economico e produttivo (pubblico e privato);
 - 4.3 Mitigazione dei danni alle proprietà immobiliari
 - 4.4 Mitigazione dei danni ai sistemi che consentono il mantenimento delle attività economiche (reti elettriche, idropotabili, etc.).

In base alle valutazioni fatte per l'area omogenea 8, tali obiettivi vanno declinati con particolare attenzione alla mitigazione degli scenari fluviali Tr30 e Tr200 per popolazione, centri abitati ed attività economiche esistenti.

Le misure e le priorità

Gli obiettivi individuati nel paragrafo precedente possono essere raggiunti attraverso la realizzazione di misure di vario tipo.

Come indicato nella parte generale della relazione, sono state individuate le seguenti categorie di misure:

- misure inerenti alle attività di prevenzione
- misure inerenti alle attività di protezione
- misure inerenti alle attività di preparazione
- misure inerenti alle attività di ricostruzione e valutazione post evento

In questo contesto la priorità per l'area omogenea 8 sono gli interventi di completamento e potenziamento dello Scolmatore d'Arno, fino a portare la sua capacità di deflusso a 1800 mc/s (misure M32-M013, M32-M014, M33-M012) che rappresenta la portata di picco di progetto originaria. Lo Scolmatore costituisce un'opera idraulica fondamentale per la gestione delle maggiori piene del Fiume Arno e per la salvaguardia di Pisa e dei territori limitrofi. La capacità di deflusso delle sezioni cittadine di Pisa non è superiore a circa 2000-2200 mc/s, mentre le portate in Arno, relative al tempo di ritorno duecentennale, a monte dello Scolmatore, sono superiori ai 3500 mcs.

Il canale Scolmatore deriva le acque del Fiume Arno attraverso un sistema di n. 4 paratoie a ventola che si abbattano in maniera automatica quando i livelli in Arno risultano superiori a 16 m s.l.m. Il sistema di paratoie può essere anche azionato manualmente, come di fatto è sempre avvenuto dalla sua messa in funzione. Nel canale Scolmatore confluiscono, inoltre, le acque del canale di Usciana, che vi si immettono subito a valle dell'incile, dopo avere attraversato il Fiume Arno per mezzo di una botte a sifone, del canale emissario di Bientina e del sistema di affluenti laterali. Considerato che, allo stato attuale, lo Scolmatore consente il deflusso, senza esondazioni, di non oltre 600-700 mc/s, i fenomeni alluvionali sono assai diffusi nelle aree contermini al canale, derivanti anche da fenomeni di rigurgito del reticolo ad esso afferente.

Sullo Scolmatore sono attualmente in corso opere di adeguamento con un primo obiettivo di aumentare la sua capacità di deflusso a 1000 mc/s. Il primo ed il secondo lotto di tali opere risultano finanziati, mentre il terzo lotto di completamento è inserito nel Piano Nazionale contro il dissesto Idrogeologico - Piano stralcio Aree Metropolitane sezione programmatica.

Si prevede che gli interventi relativi alla prima fase di adeguamento dello Scolmatore a 1000 mc/s siano conclusi entro la prima revisione del PGR.

Oltre al canale Scolmatore, è previsto di intervenire anche sulle opere idrauliche a questo connesse (adeguamento delle immissioni nel canale Scolmatore del reticolo secondario costituito da Tora, Usciana, Fossa Nuova, etc.; misura M32-P038) al fine di impedire allagamenti dovuti ai fenomeni di rigurgito soprattutto nell'area retroportuale compresa tra Livorno e Collesalveti. In seconda priorità vengono, poi, previsti i sistemi di laminazione pedecollinari posti a sud dello Scolmatore.

Data l'intensa antropizzazione e la forte modifica del sistema idraulico originario operata con la realizzazione dello Scolmatore negli anni 1970, sono prioritarie le azioni di mantenimento e di costante adeguamento del reticolo di acque basse e di bonifica.

In fase di evento, data la dipendenza del sistema dalla manovra di organi meccanici, è prioritaria la fase di preparazione (di competenza del sistema di Protezione Civile) al fine di gestire e coordinare le procedure di manovra degli organi mobili e di attivare i piani di emergenza conseguenti.

Infine è prioritario l'approfondimento delle indagini con lo scopo di dettagliare in maniera più esaustiva la dinamica marina. Al momento sono operative difese dalle mareggiate per quanto riguarda l'abitato di Marina di Pisa la cui efficacia va in ogni caso ulteriormente indagata. Tali approfondimenti saranno sviluppati per le prossime revisioni del PGRA.

Anche in questo contesto è di rilevante importanza procedere all'applicazione della disciplina di PGRA (misura M21 A001), con le conseguenti applicazioni delle leggi e regolamenti regionali che da questa disciplina derivano, con particolare riferimento alle norme inerenti l'urbanizzazione nelle aree a pericolosità idraulica (sezione I).

Nella tabella seguente sono elencate le misure di prevenzione e protezione individuate per il raggiungimento degli obiettivi. Nella tabella sono riportate le relative priorità ottenute mediante l'applicazione del metodo di priorizzazione. Per ogni misura è indicata inoltre l'area su cui la misura indicativamente ha effetto. Sono indicate inoltre le misure di protezione che, sebbene localizzate in altre aree omogenee (vedi ad esempio la cassa della Roffia nell'area omogenea 5), hanno effetti importanti per l'Area omogenea 8, con particolare riguardo all'asta dell'Arno e allo Scolmatore.

E' opportuno specificare che con la dizione "Aggregata" si intendono le misure che sono riferibili a numerosi interventi di tipo diffuso tesi, nel caso di misure di protezione, al riequilibrio delle condizioni naturali, o ad interventi di tipo manutentivo, o ad azioni di riqualificazione fluviale tese al recupero distribuito della capacità di laminazione, o ad interventi di regimazione dei versanti.

La dizione "Aggregata" riferita a misure di prevenzione e preparazione si riferisce invece ad azioni che agiscono alla scala dell'intera area omogenea.

L'ultima colonna di destra da una indicazione relativa invece allo stato di attuazione della misura seguendo le specifiche della *Guidance* n. 29: con *not started* si intende una azione non avviata e quindi proposta, con *planning on going* si intende una azione che ha un livello di progettazione e/o di approvazione avanzato, con *on going construction* si intende una misura in realizzazione, con *completed* si intende una misura completata ed attiva.

In tabella sono indicate anche le misure di preparazione che, si ricorda, sono di competenza del sistema di Protezione Civile e sono state redatte in seguito alle indicazioni fornite dalla Regione Toscana. Pertanto le misure di prevenzione e protezione vanno integrate e coordinate con le misure di preparazione con particolare riguardo al sistema di previsione e di allertamento (M41), alla pianificazione dell'emergenza e della risposta all'evento (M42, M44)). Per quanto riguarda l'area omogenea 7, il servizio di previsione ed allertamento rientra tra le competenze della Regione Toscana (Centro Funzionale Meteo-Idrologico-Idraulico – Servizio Idrologico Regionale). Alla Regione compete anche l'organizzazione dei piani di laminazione, dei presidi idraulici e del servizio di piena. Ai Comuni infine spettano i piani di protezione civile comunali che sono predisposti sulla base delle indicazioni nazionali/regionali ed in base al quadro conoscitivo.

In riferimento alle misure di preparazione precedentemente richiamate, data la complessità idraulica elevata dell'area - come peraltro confermato sia dal numero di opere di protezione realizzate o in corso di realizzazione o previste – la fase di gestione degli eventi è molto importante, anche per la variabilità che tali eventi possono avere e, di conseguenza, degli scenari di gestione che si possono verificare. Questi scenari pertanto necessitano sia di piani di emergenza che di piani di laminazione delle opere organizzati secondo la tipologia di evento e secondo l'area in cui questo si verifica. I piani di laminazione (di competenza del sistema di Protezione Civile della Regione Toscana, vedi allegato) dovranno comprendere sia gli scenari a

scala di bacino (con protocolli di attivazione delle opere esistenti e di quelle future), sia gli scenari locali. Per eventi a scala di bacino i piani di laminazione devono comprendere la gestione delle opere di monte esistenti e future. Tra gli scenari, sia a scala locale che a scala di bacino, risulta fondamentale la gestione del Canale Scolmatore. Al piano di laminazione dello Scolmatore devono essere strettamente collegati i piani di protezione civile sia di Pisa (dove peraltro storicamente sono utilizzati in fase di evento dei presidi arginali mobili) che dei Comuni rivieraschi dello Scolmatore. Fermo restando quanto indicato nel documento specifico di competenza della Regione Toscana, si ritiene che l'allertamento, il relativo servizio di piena, l'attivazione dei protocolli di laminazione e del sistema della protezione civile locale (compresa l'attivazione dei sistemi mobili di difesa quali paratoie ed argini removibili), debbano essere attuate in stretto coordinamento con tutti i presidi idraulici posti lungo l'asta principale dell'Arno e gli affluenti. Questo è sicuramente opportuno per gli eventi si verifichino alla scala dell'intero bacino dell'Arno e che pertanto necessitano di una gestione coordinata.

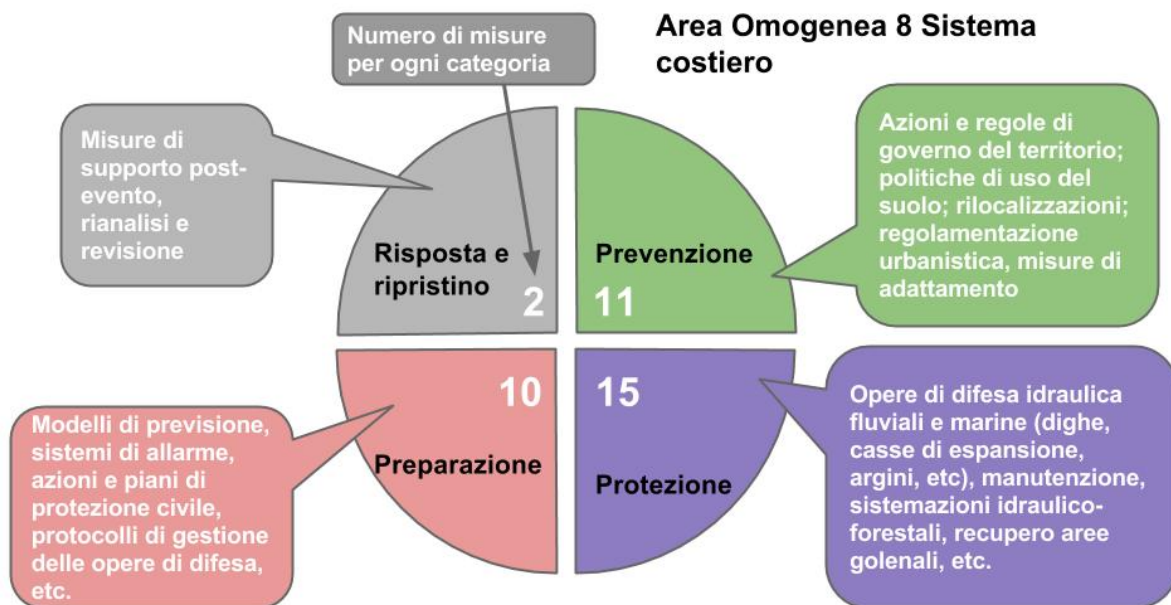
Cod Misure	Descrizione	Aspetto	Tipo misura	Codice tipo/PGRA	Ubicazione	Effetto	Obiettivo	Priorità	Attuazione	Misura win win
A001	Approvazione, applicazione ed eventuale aggiornamento della disciplina di PGRA	Aggregata	Prevenzione	M24	Intera area omogenea 8	Intera area	1, 2, 3, 4	Alta	Planning On-Going	
A002	Applicazione delle misure di delocalizzazione in funzione della regolamentazione della disciplina di PGRA	Aggregata	Prevenzione	M22	Intera area omogenea 8	Intera area	1, 2, 3, 4	Alta	Planning On-Going	
A003	Applicazione del Piano Stralcio rischio Idraulico Bacino del fiume Arno DPCM 5/11/1999	Aggregata	Prevenzione	M24	Intera area omogenea 8	Intera area	1, 2, 3, 4	Alta	Planning On-Going	
A004	Sviluppo e approfondimento da parte dell'AdB Arno del quadro conoscitivo attraverso studi geologici, idrologici, idraulici, ambientali e relative indagini e rilievi	Aggregata	Prevenzione	M24	Intera area omogenea 8	Intera area	1,2,3,4	Media	Planning On-Going	
A005	Sviluppo e approfondimento da parte dell'AdB Arno metodologie di progettazione di misure di protezione con particolare riguardo alle "infrastrutture verdi"	Aggregata	Prevenzione	M24	Intera area omogenea 8	Intera area	1, 2, 3, 4	Alta	Not started	

S001	Attuazione della LR 21/2012 "Disposizioni urgenti in materia di difesa dal rischio idraulico e tutela dei corsi d'acqua"	Aggregata	Prevenzione	M21	Intera area omogenea 8	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S002	Attuazione della LR 65/2014 "Norme di governo del territorio"	Aggregata	Prevenzione	M21	Intera area omogenea 8	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S003	Attuazione della LR 91/1998 "Norme per la difesa del suolo"	Aggregata	Prevenzione	M24	Intera area omogenea 8	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S004	Attuazione della LR 79/2012 "Nuova disciplina in materia di Consorzi di Bonifica"	Aggregata	Prevenzione	M24	Intera area omogenea 8	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S005	Attività di ricerca per la mitigazione del rischio idraulico della Regione Toscana - Accordo di collaborazione scientifica di cui alla DGRT 1133/2012	Aggregata	Prevenzione	M24	Intera area omogenea 8	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S006	Sviluppo ed applicazione di una metodologia d'indagine unitaria, a scala regionale, per valutare lo stato di efficienza delle strutture arginali fluviali e per la verifica della loro suscettibilità al collasso durante eventi di piena (DGR 998/2010 e DD 6039/2010)	Aggregata	Prevenzione	M24	Intera area omogenea 8	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	

M012	Adeguamento idraulico Canale Scolmatore I lotto (opere a mare)	Singola	Protezione	M33 M012	Province di Livorno e Pisa	Area 8	1, 2, 3, 4	Molto alta	On-Going Construction	
M013	Adeguamento idraulico Canale Scolmatore II lotto (opere idrauliche e dragaggio parziale)	Singola	Protezione	M32 M013	Province di Livorno e Pisa	Area 8	1, 2, 3, 4	Molto alta	Planning On-Going	
M014	Adeguamento idraulico Canale Scolmatore III lotto (completamento dragaggio)	Singola	Protezione	M32 M014	Province di Livorno e Pisa	Area 8	1, 2, 3, 4	Molto alta	Planning On-Going	
R003	Cassa Piaggioni (Roffia 1)	Singola	Protezione	M32 R003	Comune di San Miniato	Area 5 Area 8	1, 2, 3, 4	Alta	Completed	
M016	Cassa di espansione Scaletta	Singola	Protezione	M32 M016	Comune di San Miniato, Fucecchio	Area 5 Area 8	1, 2, 3, 4	Alta	Planning On-Going	
M024	Cassa di espansione Navetta (Roffia 2)	Singola	Protezione	M32 M024	Comune di Cerreto Guidi, Fucecchio	Area 5 Area 8	1, 2, 3, 4	Alta	Planning On-Going	
N036	Potenziamento del Canale Scolmatore	Singola	Protezione	M32 N036	Province di Livorno e Pisa	Area 8	1, 2, 3, 4	Molto alta	Planning On-Going	
N009	Aree di laminazione nel Valdarno Inferiore presenti nel PSRI complementari o in alternativa agli interventi strutturali	Aggregata	Protezione	M31 N009	Varie	Area 5 Area 8	1, 2, 3, 4	Alta	Not started	
N050	Ulteriori interventi strutturali in area omogenea 8 non previsti nel PSRI	Aggregata	Protezione	M32 N050	Province di Pisa e Livorno	Area 8	1, 2, 3, 4	Alta	Planning On-Going	
P009	Ulteriori casse di espansione sull'asta principale dell'Arno nel	Aggregata	Protezione	M32 P009	Varie	Area 5 Area 8	1, 2, 3, 4	Alta	Not started	

	Valdarno Medio, Inferiore e Pisano									
P038	Interventi strutturali su affluenti Scolmatore	Aggregata	Protezione	M32 P038	Province di Firenze Pisa	Area 8	1, 2, 3, 4	Critica	Not started	
R053	Cassa di espansione n. 2 sul Torrente Tora	Singola	Protezione	M32 R053	Provincia di Pisa	Locale	1, 2, 3, 4	Alta	Completed	
R054	Cassa di espansione n. 1 sul Torrente Tora	Singola	Protezione	M32 R054	Provincia di Pisa	Locale	1, 2, 3, 4	Alta	Completed	
ITC0900070	Manutenzione ordinaria su reticolo di gestione, su opere idrauliche (2°,3°,4°, 5° categoria) e di bonifica.	Aggregata	Protezione	M33-M35	Intera area omogenea 8	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	WIN- WIN
S009	Manutenzione straordinaria su opere idrauliche (2°,3°,4°, 5° categoria) e di bonifica.	Aggregata	Protezione	M33-M35	Intera area omogenea 8	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S010	Monitoraggio in tempo reale (Pluviometria, Idrometria, Mareografia, Termografia, Anemometria, Termografia)	Aggregata	Preparazione	M41	Intera area omogenea 8	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S011	Monitoraggio in tempo reale tramite sensori remoti (radar, satellite, fulminazioni)	Aggregata	Preparazione	M41	Intera area omogenea 8	Intera area	1,2,3,4	Media	On-Going Construction	
S012	Modelli previsionali meteorologici e meteo- marini	Aggregata	Preparazione	M41	Intera area omogenea 8	Intera area	1,2,3,4	Alta	On-Going Construction	
S013	Modelli previsionali idrologico-idraulici per la previsione delle piene	Aggregata	Preparazione	M41	Intera area omogenea 8	Intera area	1,2,3,4	Alta	On-Going Construction	
S014	Sistema di Allertamento	Aggregata	Preparazione	M41	Intera area	Intera	1,2,3,4	Molto	Completed	

	Regionale (delibera GR N.395/2015)				omogenea 8	area		alta		
S015	Predisposizione, aggiornamento, applicazione, informazione dei piani di protezione civile e della risposta	Aggregata	Preparazione	M42	Intera area omogenea 8	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S016	Supporto alle attivazioni dei Piani di Emergenza	Aggregata	Preparazione	M42	Intera area omogenea 8	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S017	Implementazione del presidio territoriale idraulico	Aggregata	Preparazione	M42	Intera area omogenea 8	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S018	Implementazione dei protocolli operativi per la gestione in fase di evento di eventi alluvionali	Aggregata	Preparazione	M42	Intera area omogenea 8	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	Not Started	
S019	Campagne mirate all'informazione e alla comunicazione per aumentare l'informazione e la consapevolezza collettiva in merito al rischio possibile, alle azioni di autoprotezione e protezione civile	Aggregata	Preparazione	M43	Intera area omogenea 8	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	Not Started	
S020	Ripristino delle condizioni pre-evento per il sistema pubblico e privato	Aggregata	Ricostruzione e valutazione	M51	Intera area omogenea 8	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	
S021	Report e Analisi Eventi	Aggregata	Ricostruzione e valutazione	M53	Intera area omogenea 8	Intera area	1,2,3,4	Molto alta	On-Going Construction	



8. Monitoraggio del PGRA

Per valutare lo stato di attuazione del piano occorre verificare che il raggiungimento degli obiettivi sia stato perseguito attraverso la realizzazione delle misure. Una parte degli interventi, quelli che fanno capo a Piani e programmi di interventi urgenti per la mitigazione del rischio idrogeologico e in generale per la difesa del suolo finanziati dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) sono monitorati attraverso il "Repertorio Nazionale degli interventi per la Difesa del Suolo (ReNDiS)" progetto nato nel 2005 a partire dall'attività di monitoraggio assegnata all'ISPRA, per conto del MATTM, sull'attuazione dei piani e programmi suddetti. Il ReNDiS è un archivio informatizzato concepito come un "sistema informativo" integrato da un'interfaccia web sviluppata per condividere e pubblicare in internet i dati acquisiti sugli interventi con livelli di accesso diversificati. La piattaforma ReNDiS consente, tra l'altro, di visualizzare lo stato di attuazione degli interventi (concluso, in esecuzione, in progettazione, da avviare, defianziati o sostituiti), le diverse tipologie di dissesto per cui è stato predisposto un intervento (alluvione, frane, valanghe, costiero, incendio) e la mosaicatura a livello nazionale delle aree a diversa pericolosità idraulica. Attraverso la piattaforma <http://mappa.italiasicura.gov.it/> progetto della Struttura di Missione contro il dissesto idrogeologico istituita presso la Presidenza del Consiglio, oltre agli interventi del ReNDiS per frane e alluvioni, sono visualizzabili le misure previste dal Piano Nazionale 2014-2020 contro il dissesto idrogeologico e il quadro delle emergenze idrogeologiche per le quali il Consiglio dei Ministri ha dichiarato lo stato di emergenza per fronteggiare eventi che hanno avuto impatti particolarmente gravi. Per entrambe le piattaforme, concepite anche allo scopo di rendere pubblici e trasparenti le informazioni sugli interventi, è possibile cliccare sul singolo intervento per avere elementi informativi di maggior dettaglio (descrizione dell'intervento, localizzazione, ente proponente, ente attuatore, importo finanziato, stato di attuazione, ecc.). Inoltre dato che per ogni misura è individuata un'autorità responsabile, sarà cura di tale autorità comunicarne lo stato di implementazione alla CA, qualora non coincida con essa.

9. Sintesi delle misure/azioni adottate per informare e consultare il pubblico

Come più volte richiamato in precedenza con la pubblicazione del progetto di PGRA avvenuta nel dicembre 2014, è iniziata la fase di consultazione ed osservazione pubblica prevista sia dalle direttive europee che dall'art. 66 del d.lgs. 152/2006. Tale fase si è integrata con la fase di consultazione ai fini VAS sul progetto di Piano e sul Rapporto ambientale, prevista dagli art. 13 e 14 del d.lgs. 152/2006. Questo, come meglio indicato nel capitolo 5, ha fatto sì che la fase di consultazione e di partecipazione pubblica si sia protratta fino ad autunno inoltrato, con uno scambio reciproco di informazioni che hanno consentito un continuo arricchimento dei contenuti del PGRA. Sino a fine ottobre 2015, oltre ad un continuo e costante scambio di informazioni in via diretta o tramite la rete, sono state predisposte varie iniziative – vedi la tabella di sintesi in chiusura di questo capitolo – al fine di diffondere in maniera quanto più capillare i contenuti del progetto di PGRA.

E' opportuno far presente che l'attività di informazione e di consultazione sui vari prodotti di piano è stata avviata sin dai mesi di ottobre/novembre 2012, quando è stata predisposta la prima importante fase di comunicazione con i vari portatori di interesse in merito ai contenuti delle direttiva e alle conseguenti attività di pianificazione che questa comportava; a questa sono seguiti gli incontri e le consultazioni avviati sia per la fase di predisposizione delle mappe (scadenza dicembre 2013), che successivamente, durante il 2014, nel periodo di predisposizione del progetto di piano. Oltre ad incontri dedicati è stata anche attivata una forte azione di diffusione dei contenuti del piano attraverso la partecipazione con interventi e relazioni a convegni, workshop e seminari inerenti il tema del rischio idraulico ed idrogeologico in genere. Inoltre sono stati predisposti opportuni seminari e confronti con le categorie e gli ordini professionali più interessati ai contenuti del PGRA.

La consultazione e l'informazione dei contenuti del PGRA, in seguito alla sua pubblicazione nel dicembre 2014, è risultata particolarmente intensa proprio per far comprendere le importanti modifiche normative che il PGRA avrebbe avuto, considerato che quest'ultimo sostituisce, per quanto riguarda le questioni di carattere idraulico, la normativa del PAI.

A conferma di quanto sopra indicato, si deve considerare che anche i numeri della consultazione sul progetto di PGRA risultano fortemente più significativi rispetto a quelli delle consultazioni svolte sui vari documenti che hanno preceduto l'elaborazione del progetto di Piano (ossia quelle relative ad esempio al calendario e programma di lavoro o alla valutazione globale provvisoria – VGP – sui problemi di gestione delle acque del distretto o anche alla consultazione fatta sulle mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni). Come più volte riportato, le attività di informazione e consultazione del pubblico intraprese sono state tese a migliorare l'efficacia nello scambio e nella diffusione delle informazioni e a realizzare sinergie e vantaggi comuni tra la direttiva 2000/60/CE e la direttiva 2007/60/CE. In particolare la partecipazione attiva di tutte le parti interessate alla predisposizione del PGRA è stata coordinata con l'analoga partecipazione attiva delle parti interessate prevista per l'aggiornamento del PdG acque dall'art. 14 della direttiva quadro. La consultazione dei progetti di Piano ha avuto dunque un avvio contestuale da dicembre 2014 e non poche sono state le occasioni "pubbliche" in cui si è parlato dei contenuti dei due Piani e del loro "interlinkage" nell'ottica di una gestione integrata dei bacini. Inoltre, attraverso la procedura di VAS si è ulteriormente rafforzata nel corso del 2015 la partecipazione delle amministrazioni pubbliche, proprio in veste di autorità ambientali ai fini VAS, oltre a quella dei tanti *stakeholder* non istituzionali che hanno contribuito alla formazione del piano.

Attraverso la fase di partecipazione pubblica svolta, in considerazione anche delle norme di legge che il piano comporta, anche le mappe poste in consultazione sono state ulteriormente integrate attraverso i contributi scaturiti dalla partecipazione pubblica.

E' opportuno richiamare il fatto che, per tutto il periodo di predisposizione del PGRA dalle prime attività del 2010 sino ad oggi, è sempre stata attiva – e lo sarà anche in futuro - un'apposita area all'interno del sito internet del distretto www.appenninosettentrionale.it, in cui sono accessibili tutte le informazioni relative al piano ed i contatti per interagire con l'AdB. Inoltre l'AdB Arno ha predisposto e diffuso un depliant illustrativo (vedi allegato) in cui sono spiegati in forma divulgativa le novità e gli obiettivi del PGRA.

Tralasciando la fase di consultazione e partecipazione pubblica svolta per la predisposizione delle mappe, per la quale si rimanda alla citata relazione del 2013, nella tabella seguente sono richiamati i contenuti di alcune delle più importanti iniziative che sono state intraprese.

Data	Nome evento	Attività
Mar. 3 febbraio 2015	Presentazione del PGRA	Incontro presso la sede regionale di Firenze del Corpo Forestale dello Stato per illustrare i contenuti principali del nuovo PGRA
Lun. 16 febbraio 2015	Incontro con Comuni Province e Consorzi di bonifica del bacino Arno (aree omogenee 1 e 2)	Incontro di approfondimento sul PGRA per illustrare i contenuti del Piano e le modalità per presentare osservazioni.
Ven. 20 febbraio 2015	Convegno "Idraulica fluviale dell'Arno nell'area metropolitana fiorentina" - Firenze 2016	Presentazione di studi e modellazioni sviluppati per la definizione della pericolosità e del rischio alluvioni nel tratto del fiume Arno dell'area metropolitana fiorentina, nell'ottica di gestione delle alluvioni ai sensi della Direttiva europea 2007/60/CE.
Lun. 23 febbraio 2015	Incontro con Comuni/Province e Consorzi di Bonifica del bacino Arno (aree omogenee 3 e 4)	Incontro di approfondimento sul PGRA per illustrare i contenuti del Piano e le modalità per presentare osservazioni.
Gio. 26 febbraio 2015	Commissione Urbanistica comune di Pistoia su casse di espansione e Piano di gestione	Audizione del Segretario Generale in Commissione consiliare sui temi del Piano di gestione
Ven. 27 febbraio 2015	Incontro con i Comuni/Province e Consorzi di Bonifica del bacino Arno (aree omogenee 5,6,7, 8)	Incontro di approfondimento sul PGRA per illustrare i contenuti del Piano e le modalità per presentare osservazioni.
Ven. 13 marzo 2015	Iniziativa pubblica "Verso il contratto di fiume del tratto urbano di Firenze"	Presentazione dello strumento contratto di Fiume e lancio del percorso verso la sottoscrizione del contratto del tratto urbano.
Ven. 20 marzo 2015	Evento Regione Emilia Romagna su interlinkage tra Direttiva Acqua e Direttiva Alluvioni "Acqua di qualità e sicurezza idraulica"	Illustrazione dello stato di avanzamento dei due Piani di gestione acque e alluvioni nel territorio del Distretto dell'Appennino Settentrionale.
Gio. 22 aprile 2015	Seminario di approfondimento "Rischio alluvioni in Toscana: precipitazioni ed effetti al suolo"	Approfondimento sul PGRA. L'evento rientra tra le giornate di partecipazione organizzate in Regione Toscana per la consultazione del PGRA.

Mar. 12 maggio 2015	Incontro "Consultazione pubblica 2015 per l'aggiornamento del Piano di Gestione della risorsa idrica (PdG Acque) e del Piano di Gestione del rischio Alluvioni (PGRA)".	Presentazione dei contenuti dei due Piani di gestione e degli adempimenti regionali a ciò connessi.
Lun. 25 maggio 2015	Convegno "Il rischio idrogeologico in Toscana: la protezione idraulica del territorio"	Illustrazione delle attività in corso per l'aggiornamento del PGRA. L'evento rientra tra le giornate di partecipazione organizzate in Regione Toscana per la consultazione del PGRA.
Mar. 26 maggio	Bologna, incontro "Attuazione della Direttiva Alluvioni 2007/60/CE in Regione Emilia – Romagna"	Incontro di consultazione e partecipazione sui temi e contenuti dei Progetti di Piano di Gestione del Rischio Alluvioni.
Gio. 25 giugno	Genova, incontro "Piano di Gestione del Rischio Alluvioni ex Direttiva 2007/60/CE e d. lgs. 49/2010, Distretto idrografico dell'Appennino settentrionale e bacini liguri F. Magra"	Convegno sul Piano di Gestione del Rischio Alluvione per illustrarne i contenuti generali e le strategie future
Mar. 6 ottobre 2015	Firenze, incontro "Rischio Sismico e rischio Idrogeologico. Tavola rotonda: Il futuro della professione di geologo"	Illustrazione dei contenuti del PGRA e relative procedure per produrre osservazioni
Mer. 14 ottobre 2015	Firenze, "Dai PAI al nuovo Piano di Gestione Rischio di Alluvioni"	Giornata di partecipazione organizzata da AdB con Regione Toscana per illustrare i contenuti della nuova disciplina di PGRA
Lun. 26 ottobre 2015	Firenze, nell'ambito di Firenze 2016, incontro "Sviluppi delle attività per la riduzione del rischio idraulico di Firenze e del bacino dell'Arno"	Incontro con Comitato Internazionale Tecnico Scientifico nell'ambito del progetto Firenze 2016 per presentare la nuova filosofia del PGRA e la gestione del rischio alluvioni nell'area metropolitana fiorentina
Mer. 28 ottobre	Livorno, "Dai PAI al nuovo Piano di Gestione Rischio di Alluvioni"	Giornata di partecipazione organizzata da AdB con Regione Toscana per illustrare i contenuti della nuova disciplina di PGRA
Ven. 30 ottobre	Livorno, "Il rischio idrogeologico in Toscana: la protezione idraulica del territorio"	Seminario di approfondimento sul PGRA per illustrare le peculiarità e le esperienze nel territorio toscano
Ven. 30 ottobre	Pistoia, "Dai PAI al nuovo Piano di Gestione Rischio di Alluvioni"	Giornata di partecipazione organizzata da AdB con Regione Toscana per illustrare i contenuti della nuova disciplina di PGRA

10. Riferimenti Bibliografici

Agenzia delle Entrate (2009) Sintesi degli studi di settore.

Alexander, D. (1980) The Florence Floods – What the papers said, *Environmental Management*, 4 (1), 27-34.

Apel, H., Thielen, A. H., Merz, B., and Blöschl, G. (2004) Flood risk assessment and associated uncertainty, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 4, 295-308.

Apel, H., Aronica, G. T., Kreibich, H., and Thielen, A. H. (2008) Flood risk analyses- how detailed do we need to be?. *Nat. Hazards*, 49, 79–98.

Autorità di Bacino del fiume Arno (2013) Rischio alluvionale Beni Culturali, pagine sperimentali per l'inserimento delle schede informative di ricognizione [online]
http://www.adbarno.it/beniculturali/tab_edifici_squadre.php [accessed 10 November 2014].

Arrighi, C., Brugioni, M., Castelli, F., Franceschini, S., Mazzanti, B. (2013) Urban micro-scale flood risk estimation with parsimonious hydraulic modelling and census data. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 13, 1375-1391.

Adom, D.N., Bacchi, B., Brath, A., Rosso R., On the geomorphoclimatic derivation of flood frequency (peak and volume) at the basin and regional scale. In: *New Directions for Surface Water Modelling*, edited by M.L. Kavvas, IAHS Publ. n.181, 165-176, 1989.

Advances in Distributed Hydrology. Rosso, R., Peano, A., Becchi, I. & G. Bemporad, eds., Water Resources Publications, Highlands Ranch, Colorado, 416 p., 1994.

Aiazzi G., *Narrazioni storiche delle più considerevoli inondazioni dell'Arno*. Tipografia Piatti, Firenze, 1845.

Ambrosetti P., Carboni M.G., Conti M.A., Costantini A., Esu D., Gandin A., Girotti O., Lazzarotto A., Mazzanti R., Nicosia U., Parisi G., Sandrelli F., *Evoluzione paleogeografica e tettonica nei bacini tosco-umbro-laziali nel Pliocene e nel Pleistocene inferiore*. *Mem. Soc. Geol. It.*; 19, 573-580, 1978.

Autorità di bacino del fiume Arno, Autorità di bacino sperimentale del fiume Serchio, *L'evoluzione e la dinamica del litorale prospiciente i bacini dell'Arno e del Serchio e i problemi di erosione della costa*. Quaderno n.3., Firenze, 1994.

Autorità di bacino del Fiume Arno, *Piano di bacino del fiume Arno, Rischio idraulico, Sintesi del progetto di piano stralcio*. Autorità di Bacino del Fiume Arno, Firenze, 1996.

Autorità di Bacino del Fiume Arno, *Quadro conoscitivo dei tratti a rischio idraulico degli affluenti del 1° ordine dell'Arno, finalizzato all'individuazione degli interventi necessari*. A cura dell'Istituto di Idraulica della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Pisa Firenze, 1995, non pubblicato.

Autorità di bacino del fiume Arno, *Trasformazione del territorio e sviluppo dell'edificato lungo il corso dell'Arno e degli affluenti (1954 – 1993 e 1995)*. Quaderno n.7, Firenze, 1997.

Autorità di bacino del fiume Arno – Unit of Management Arno (ITN002), *Mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni, direttiva 2007/60/CE, giugno 2013*.

Autorità di bacino del fiume Arno – Unit of Management Arno (ITN002), *Relazione Progetto PGRA, dicembre 2014*.

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

Batini, G. (1967) 4 November 1966: the river Arno in the museums of Florence, Bonechi editore, Firenze.

Bigio, A.G., Ochoa, M.C., Amirtahmasebi, R., McWilliams, K. (2011) Climate-resilient, Climate-friendly world heritage cities, Urban development series, The World Bank.

Bacchi B., Un approccio metodologico agli studi idrologici e idraulici per la difesa idraulica dei territori fortemente antropizzati. Atti del Corso di Aggiornamento 6-10 ottobre 1997. a cura di U. Maione e A. Brath. Bios, Cosenza, 1998.

Bacchi B., Larcen E., Rosso R., Stima del fattore di attenzione per la valutazione del colmo di piena prodotto da piogge efficaci di durata finita ed intensità costante. *Ingegneria Sanitaria*, 1, 6-15, 1989.

Boccaletti M., Bonini M., Moratti G., Sani F., Le fasi compressive neogenico – quaternarie nell'Appennino settentrionale: relazioni con l'evoluzione dei bacini interni e con la tettonica del basamento. *Studi Geol. Camerti*, vol. spec. 1995/1, 51-72, 1995.

Boccaletti, M., Elter, P. and Guazzone, G., Plate tectonics model for the development of the Western Alps and Northern Apennines. *Nature*, 234, 108-111, 1971.

BORTOLOTTI L., L'evoluzione del territorio. - in: Storia d'Italia - Le Regioni - Dall'Unità ad oggi, La Toscana. Einaudi, Torino, 1986.

Brath A., Metodologie di valutazione delle portate di piena. Atti del Corso di Aggiornamento su Moderni Criteri di Sistemazione degli Alvei Fluviali. Bios, Cosenza 1995.

Brath A., De Michele C., Galeati G., Rosso R., Una metodologia per l'identificazione di regioni omogenee nel regime di piena (applicazione all'Italia nord-occidentale). *L'Acqua*, 1, 1997.

Burlando, P., Rosso R, FRAMEWORK – Flash-flood Risk Assessment under the impacts of land use changes and river engineering works. *Proc. European Climate Science Conference*, Vienna, October 19-23, 1998.

Burlando, P., Mancini, M., Rosso R., Impact of climate change on hydrological modeling and flood risk assessment, in: *River basin Modelling, Management and Flood Mitigation -RIBAMOD Concerted Action*. Edited by Casale R., Havno K., Samuels P. European Commission, Publication EUR 17456 EN, Luxemburg, 7-26, 1997.

Burlando, P., Rosso R., Scaling and multiscaling models of depth-duration-frequency curves of storm precipitation. *Journal of Hydrology*, 187,45-64, 1996.

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

Corradetti, M.L. (2014) L'alluvione di Firenze del 1966: danni e restauri-le opere lapidee, ISBN 9788891084804, Gruppo Editoriale L'Espresso.

Correia, F., Castro Rego, F., Saraiva, M., Ramos, I. (1998) Coupling GIS with hydrologic and hydraulic flood modelling. *Water Resource Management*, 12, 229-249.

Chow V.T., *Open Channel Hydraulics*. McGraw Hill, New York, 1959.

Cipolla, F., Sebastiani C., *Linee guida per la predisposizione del piano comunale di protezione civile*. CNR-GNDICI, Roma, 2000.

CNR-GNDICI, MAPPAMI: Censimento delle aree italiane storicamente colpite da frane e da inondazioni. Vers.1.2. CNR-GNDICI, Roma, 1998.

CNR-IRPI: Rapporto periodico sul rischio posto alla popolazione italiana da frane e inondazioni, primo semestre 2015, Pubblicazione Luglio 2015.

Colombo U., *Manuale dell'Ingegnere*. Vol. I, Sez H- Idraulica. Hoepli, Milano, 1990.

De Moel, H., van Alphen, J., Aerts, J. (2009) Flood maps in Europe-methods, availability and use. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, Vol. 9, pp 289-301.

De Moel, H. and Aerts, J. C. J. H. (2011) Effect of uncertainty in land use, damage models and inundation depth on flood risk estimates, *Nat. Hazards*, 58, 407-425.

De Michele, C., Montanari, A., Rosso, R., The effects of non-stationarity on the evaluation of critical design storms. *Water Science and Technology*, 37(11), 187-193, 1998.

Distretto Appennino Settentrionale: Relazione e criteri generali di indirizzo per il distretto, Progetto di PGRA, a cura di Autorità di bacino del fiume Arno, dicembre 2014.

Dovera, D., Mancini, M., Salis M., *Linee Guida per l'individuazione e la perimetrazione delle aree a rischio idraulico e geomorfologico e relative misure di salvaguardia*. Regione Sardegna, 2000.

European Commission (2007) Directive on the assessment and management of flood risk (2007/60/EC).

European Parliament (2007) Protecting the cultural heritage from natural disaster [online]
<http://www.europarl.europa.eu/activities/expert/eStudies.do?language=EN> [accessed 15 January 2015].

Elmer, F., Hoymann, J., Duethmann, D., Vorogushyn, S., Kreibich, H., (2012) Drivers of flood risk change in residential areas. *Nat. Hazards and Earth Syst. Sci.*, 12, 1641-1657.

Fontana, A.I. (2002) Lessons from a disaster: 1966-2002, Proceedings of the 68th General Conference of the International Federation of Library Associations and Institutions (IFLA), pp. 25-32, Glasgow, UK.

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

Genovese, E., (2006) A methodological approach to land use based flood damage assessment in urban areas: Prague case study. Joint Research Centre.

HUTCHINSON M. F., A new procedure for gridding elevation and stream line data with automatic removal of spurious pits. *Journal of Hydrology*, 106, 211-232, 1989.

HUTCHINSON M. F., Development of a continent-wide DEM with applications to terrain and climate analysis. In: Environmental Modelling with GIS. M. F. Goodchild et al. eds. New York, Oxford University Press, 392-399, 1993

Hydrologic Engineering Center, HEC-2 Water Surface Profiles. User's Manual. U.S. Army Corps of Engineering, Davis C.A., 1991.

Hydrologic Engineering Center, HEC-GeoRAS: An Extension for support HEC-RAS using ArcView. User's Manual. Version 3.0, U.S. Army Corps of Engineering 2000.

Hydrologic Engineering Center, HEC-RAS: River Analysis System, User's Manual. Version 3.0. U.S. Army Corps of Engineering, 2001.

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

ISTAT, Istituto Nazionale di Statistica Censimento della popolazione e delle abitazioni 2011

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.

Jongman, B., Kreibich, H., Apel, H., Barredo, J.I., Bates, P.D., Feyen, L., Gericke, A., Neal, J., Aerts, J.C., Ward, P.J. (2012) Comparative flood damage model assessment: towards a European approach. *Nat. Hazards and Earth Syst. Sci.*, 12, 3733-3752.

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

Kreibich, H., Seifert, I., Merz, B., and Thielen, A. H. (2010) Development of FLEMOcs – A new model for the estimation of flood losses in companies. *J. Sci. Hydrol.*, 55, 1302–1314.

Lee Catchment Flood Risk Assessment and Management - Study Draft Catchment Flood Risk Management Plan – febbraio 2010

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.

Lehner, B., Döll, P., Alcamo, J., Henrichs, T., Kaspar, F. (2006) Estimating the impact of global change on flood and drought risk in Europe: a continental integrated analysis. *Climate change*, 75, 273-299.

Lung, T., Lavalle, C., Hiederer, R., Dosio, A., Bouwer, L. (2013) A multi-hazard regional level impact assessment for Europe combining indicators of climatic and non-climatic change, *Global Environmental Change*, 23, 522-536.

La difesa dalle alluvioni. Atti del Convegno, Firenze 4-5 novembre 1996, a cura di Falciai M., Preti F. Firenze, CNR - GNDCI, 1999.

La legge n. 183 del 1989. Presentazione del Ministro dei Lavori Pubblici. Ministero.LL.PP., Dir. Gen. Difesa del Suolo, Roma, 1991.

La valutazione delle piene in Italia. Rapporto nazionale di sintesi. CNR-GNDICI, Roma, 1994.

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

Merz, B., Kreibich, H., Schwarze, R., Thieken, A. (2010) Assessment of economic flood damage. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 10, 1697-1724.

Messner, F., Penning-Rowsell, E., Green, C., Meyer, V., Tunstall, S., van der Veen, A. (2006) Evaluating Flood damages: guidance and recommendations on principles and methods. FLOODsite Report Number T09-06-01.

Messner, F. and Meyer, V. (2005) Flood damage, vulnerability and risk perception-challenges for flood damage research. *Flood Risk Management - Hazards, Vulnerability and Mitigation Measures*, Nato Science Series, Springer Publisher.

Munich RE (2014a) Loss event worldwide 1980-2013. NatCatService.

Munich RE (2014b) Topics Geo, Natural catastrophes 2013.

Maione U., Tomirotti M., Modello di regionalizzazione per la stima delle portate di piena dei corsi d'acqua italiani. *La Difesa idraulica dei territori fortemente antropizzati*. BIOS, Cosenza, 1998.

Merla, G., Geologia dell'Appennino settentrionale. *Boll. Soc. Geol. It.*, 70, 95-382, 1952.

Nasello C., Tucciarelli T., Aronica G., Un modello bidimensionale per la propagazione delle piene in aree urbane ed extraurbane. *Atti del XXVII Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche*, Genova, 12-15 settembre 2000. V. III, p. 77-83.

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

Principe, P., Sica, P. (1967) The November 4th 1966 flooding in Florence, *L'Universo*, Military Geographic Institute, (in Italian).

Pagliara S., Viti C., Meneguzzo F., Gozzini B., Inundation model for floodplain analysis. Università degli Studi di Pisa, Facoltà di Ingegneria, Dipartimento di Ingegneria Edile, Idraulica e del Territorio, Sezione Idraulica, Pubblicazione n. 297, 1998.

Paris E., Settesoldi D., Interventi strutturali per la riduzione del rischio idraulico nel bacino del fiume Arno: le casse di espansione. *Proc. International Conference on The Challenge of Major Hazards on the Thresholds of the New Millennium*. Florence, November 3-8, 1998.

Perimetrazione delle aree a rischio sull'asta principale del fiume Arno e sugli affluenti nel tratto di rigurgito. Elaborato A.1, *Relazione Tecnica*. Autorità di Bacino del Fiume Arno, Firenze 1999.

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

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

Ranzi, R., Rosso R., FLEA²- Flood Event Analyser, Harpaceas. Milano, 1997. Regionalizzazione delle portate di piena in Toscana. Rapporto conclusivo. A cura del PIN-Centro Studi Ingegneria Prato. Regione Toscana, Firenze, 1997.

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

Smith, D. I. (1994) Flood Damage Estimation – A Review of Urban Stage-Damage Curves and Loss Functions, *Water SA*, 20, 231–238.

Studio degli effetti delle aree di espansione sulla laminazione delle piene del fiume Arno sotto la sollecitazione di diversi tipi di evento scelti in base ad un'analisi idrologica ed idraulica. a cura di Paris E., Lubello C., Settesoldi D. Autorità di Bacino del Fiume Arno, Firenze, 1995, non pubblicato. Strahler A.N., *Geografia Fisica*. Piccin, Bologna, 1984.

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

Urbani P., *La difesa del suolo*. Ediz. Delle Autonomie, Roma, 1993.

Versace P, Canuti P, Civita M., Landrini C., Natale L., Programmi nazionali, provinciali e regionali di previsione e prevenzione per il rischio idrogeologico - Linee guida. CNR-GNDICI, Roma, 1995.

Ulteriore documentazione facente parte del piano

- Disciplina di PGRA del fiume Arno e relativi allegati
- Modalità di presentazione delle osservazioni al PGRA
- Elenco osservazioni pervenute
- Metodo ed elenco prioritizzazione misure di protezione
- Tavola di confronto misure di protezione/database ReNDIS
- Regione Umbria, Piano di Gestione del Rischio di alluvioni Parte B (relativa alle attività di Protezione Civile, di competenza del Dipartimento Nazionale della Protezione Civile e Regioni) – ***Documentazione predisposta a cura della Regione Umbria riportata in relazione separata dalla presente.***
- Regione Toscana, Piano di Gestione Rischio Alluvioni (ITCREG09) (Parte B) – ***Documentazione predisposta a cura della Regione Toscana riportata in relazione separata dalla presente.***