



COMUNE  
DI BOLOGNA

# PIANO DI ADATTAMENTO DELLA CITTA' DI BOLOGNA

## Strategia di adattamento locale



LIFE11 ENV/IT/119  
With the contribution  
of the LIFE financial  
instrument of the  
European Community

# Indice generale

1	Premessa.....	5
1.1	Perchè Bologna fa una Strategia di Adattamento.....	5
1.2	La strategia EU sul cambiamento climatico.....	6
1.1	Verso una strategia nazionale.....	8
1.2	L’iniziativa europea “Mayors Adapt”.....	8
1.3	Il progetto Life “BlueAp”.....	8
1.4	Evoluzione del profilo climatico di Bologna.....	9
1.5	Il percorso per la definizione del Piano di Adattamento.....	12
1.6	Governance delle politiche di adattamento di Bologna.....	15
	Governance dell'adattamento.....	15
	Dimensione della Strategia di adattamento e del Piano d'Azione.....	16
	Interventi sul sistema della pianificazione.....	17
	Dalla Strategia al Piano d'Azione.....	17
2	Siccità e carenza idrica.....	19
2.1	Ridurre i prelievi di risorse idriche naturali.....	21
	Le misure per ridurre le perdite nelle reti di distribuzione.....	21
	Le misure per ridurre i consumi civili.....	23
	Le misure per ridurre i consumi irrigui.....	24
	Le misure per ridurre i consumi industriali.....	25
2.2	Eliminare le acque parassite e la commistione tra acque bianche e nere.....	26
2.3	Migliorare la regolazione delle portate superficiali e aumentare la capacità di accumulo.....	30
	La gestione dell’invaso di Suviana per sostenere le magre del Reno.....	30
	Aumento della capacità di regolazione sul bacino del Reno.....	30
	Un contratto di fume per il Reno.....	31
2.4	Utilizzare risorse idriche provenienti da bacini meno critici.....	32
	Utilizzo di acque di Po per usi agricoli, in sostituzione di acque di Reno.....	32

2.5	Tutelare la produzione agricola.....	32
	Alte temperature e siccità estiva .....	33
	Gelate primaverili.....	34
	Precipitazioni intense, grandinate, trombe d'aria.....	34
	Il cambiamento climatico e le avversità fitosanitarie.....	35
3	Ondate di calore in area urbana .....	36
3.1	Incrementare il greening urbano.....	36
	Tutela e valorizzazione delle aree verdi estensive alberate .....	38
	Incrementare superfici verdi e alberature all'interno del territorio strutturato.....	40
	Aumentare le alberature su strade, piazze e parcheggi.....	42
	Valorizzare il contributo dell'agricoltura urbana per l'adattamento al cambiamento climatico .....	44
3.2	Isolamento e greening edifici .....	45
	Edifici pubblici.....	46
3.3	Diminuire la vulnerabilità della popolazione esposta a rischi sanitari collegati con l'aumento delle temperature.....	46
	Estendere il Sistema di informazione e assistenza sulle ondate di calore.....	46
	Migliorare il microclima degli spazi interni.....	47
3.4	Ridurre il rischio sanitario dovuto all'inquinamento atmosferico.....	47
4	Eventi estremi di pioggia e rischio idrogeologico.....	48
4.1	Migliorare la risposta idrologica della città.....	50
	Le misure per la città edificata.....	50
	Le misure per le nuove urbanizzazioni.....	52
	Le misure per le aree urbane pubbliche.....	52
4.2	Rendere il territorio più "resistente" alle precipitazioni intense .....	54
	Le misure per migliorare la risposta del reticolo idrografico .....	54
	Le misure per ridurre il rischio frana in collina .....	55
4.3	Ridurre il carico inquinante sulle acque veicolato dalle piogge.....	56

Le misure sul territorio urbanizzato per ridurre l'afflusso in fogna .....	56
Le misure per ridurre il carico inquinante dovuto agli sfioratori delle reti miste.....	57
4.4 Aumentare la resilienza della popolazione e dei beni a rischio.....	58
Monitoraggio idrologico idraulico dei bacini critici.....	58
Migliorare la gestione delle emergenze.....	59
Intervenire sulle infrastrutture.....	60
4.5 Migliorare la resilienza del patrimonio culturale.....	60

# 1 Premessa

## 1.1 Perché Bologna fa una Strategia di Adattamento

La città di Bologna ha risentito negli ultimi anni in modi diversi degli impatti dei cambiamenti climatici. La cronaca ci restituisce con frequenza crescente episodi di danni causati da eventi meteorici particolarmente intensi che provocano frane e dissesti o piene dei corsi d'acqua.

Non può sfuggire come questi episodi, seppure riconducibili a dinamiche ed a cause note accadano con frequenza ed intensità crescenti: non sembra più possibile far rientrare questi eventi nella categoria delle “calamità” o della “fatalità non prevedibile” ma è necessario avviare una riflessione seria e sistematica su come prevenire gli impatti causati da questi eventi. Su come “adattare” il nostro habitat ad un clima che è cambiato e che è destinato, nei prossimi anni, ad evolvere ulteriormente.

Rispetto a questi impatti la cosa che appare più evidente è che si tratta in gran parte di temi tradizionalmente marginali, o comunque non mainstream, nelle politiche di governo della città e questo fa sì che anche le responsabilità nell'affrontare i problemi appaiano spesso sfocate e distribuite su più enti e più soggetti.



Figura 1. Una foto area del territorio Bolognese

A questo si aggiunge una condizione di particolare vulnerabilità dell'area Bolognese alla quale da sempre l'uomo dedica una particolare cura: la storia ci ha consegnato un territorio organizzato e

strutturato dall'attività umana che l'ha reso, in questo modo dipendente dagli interventi dell'uomo per la sua tutela.

Il colpo d'occhio della figura 1 mostra infatti un territorio dove l'evoluzione naturale ha ceduto il posto, ormai da secoli, all'attività umana attraverso interventi di disboscamento, bonifica delle paludi, regolazione dei corsi d'acqua, ecc.

D'altro canto il clima è stato e continua ad essere una preziosa risorsa per la città. Il termine latino "Bononia" dal quale il nome della città deriva ci rimanda direttamente ad una comunità che basa la sua ragion d'essere sulla produzione alimentare ed agricola.

Siamo anche tutti consapevoli di come, per diversi motivi, Bologna sia stata considerata "città d'acqua" per una rete di canali che di volta in volta assolvevano agli usi più diversi: forza motrice, igiene della città, trasporto, irrigazione, ...

Se da un lato dobbiamo evitare che l'intensificarsi di eventi meteorici estremi danneggi il nostro territorio dall'altro dobbiamo preservare le risorse legate alle caratteristiche climatiche locali, in primo luogo la risorsa idrica.

Insomma, in questi anni ci si è trovati ad affrontare problemi vecchi che si pongono alla nostra attenzione in modo nuovo senza essere organizzati e strutturati per farlo. L'obiettivo di questo documento è proprio quello di individuare le strategie da mettere in atto per migliorare la risposta del territorio Bolognese ai cambiamenti climatici ed organizzare l'azione del Comune in coordinamento con gli altri enti e autorità del territorio e con la società civile.

Per fare questo si è fatto riferimento ad un arco temporale di medio periodo che considera il 2025 come anno di raggiungimento degli obiettivi qui descritti.

## **1.2 La strategia EU sul cambiamento climatico**

L'adattamento ai cambiamenti climatici è un tema di cui i governi nazionali e le comunità locali hanno iniziato a occuparsi da pochi anni come reazione all'evidenza delle modifiche in corso al clima e degli impatti che esse generano nei sistemi socio-economici.

I cambiamenti climatici hanno diverse conseguenze, a partire dalla scarsità di risorse naturali basilari come l'acqua, il suolo e prodotti agricoli primari. Molti settori economici, come ad esempio l'agricoltura, la pesca e il turismo, sono fortemente dipendenti dalle condizioni climatiche e stanno già affrontando gli impatti dei cambiamenti climatici in atto.

L'adozione preventiva di azioni di adattamento può proteggere la società dagli impatti dei cambiamenti climatici, che possono essere potenzialmente molto costose. Come evidenziato nella Strategia Europea, investendo 1 euro oggi per la protezione delle inondazioni, se ne

risparmieranno 6 nel futuro. (European Commission COM(2013) 216 final). Secondo la Commissione Europea, il costo minimo di un mancato adattamento ai cambiamenti climatici a livello europeo andrebbe dai 100 miliardi di euro all'anno nel 2020 ai 250 miliardi di euro all'anno nel 2050.

Il 16 aprile 2013, la Commissione Europea ha presentato la Strategia Europea di Adattamento ai cambiamenti climatici (COM(2013) 216 final), introducendo così un quadro normativo mirato a rendere l'Unione Europea sempre più pronta ad affrontare gli impatti dei cambiamenti climatici, attraverso un sostegno agli Stati Membri, alle organizzazioni transnazionali e agli operatori locali con adeguate azioni a livello regionale<sup>1</sup>.

La strategia si basa su tre principali obiettivi:

1. Promuovere e supportare l'azione da parte degli Stati Membri. Oggi sono quindici i Paesi europei che hanno adottato una strategia di adattamento. La Commissione incoraggerà tutti gli Stati Membri a muoversi su questo fronte e metterà a disposizione fondi per aiutarli a migliorare le loro capacità di adattamento. Sosterrà inoltre gli sforzi delle città in tal senso, invitandole a sottoscrivere un impegno su modello del Patto dei sindaci;
2. Promuovere l'adattamento nei settori particolarmente vulnerabili, facendo sì che l'Europa possa contare su infrastrutture più resilienti e promuovendo l'uso delle assicurazioni e di schemi statali di copertura del rischio, per la tutela contro le catastrofi;
3. Assicurare processi decisionali informati, colmando le lacune nelle conoscenze in fatto di adattamento e dando maggiore impulso alla piattaforma europea sull'adattamento ai cambiamenti climatici (Climate-ADAPT).

La strategia è costituita da una serie di documenti: il documento principale è la Comunicazione della Commissione Europea "An EU Strategy on adaptation to climate change", che specifica le azioni da intraprendere nelle tre aree prioritarie sintetizzate in precedenza. La Comunicazione è accompagnata da dodici documenti che affrontano il tema dell'adattamento in specifici settori e aree politiche (migrazioni, aree marine e costiere, salute, infrastrutture, agricoltura, politiche di coesione e assicurazioni) e da linee guida per la preparazione delle strategie nazionali e locali di adattamento.

Nei prossimi anni, le attività della Commissione Europea nell'ambito della strategia comprenderanno il supporto dei Paesi Membri, la preparazione di un piano di lavoro pluriennale per definire le priorità tematiche dei finanziamenti e la preparazione di iniziative a supporto

---

<sup>1</sup>11 documenti della Strategia Europea:

[http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/documentation\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/documentation_en.htm)

dell'adattamento urbano. Nel 2017, la Commissione renderà conto al Parlamento Europeo e al Consiglio Europeo dello stato di implementazione della strategia e proporrà, se necessaria, una revisione per rendere vincolanti gli obiettivi definiti nella Strategia.

### **1.1 Verso una strategia nazionale**

“Elementi per una Strategia Nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici” è il documento elaborato da circa 80 scienziati con il coordinamento del prof. Sergio Castellari che il Ministero per l'Ambiente (MATTM) . Concluse le due fasi di consultazione pubblica (2012 e 2013) il Ministero dell'Ambiente si sta apprestando all'approvazione della strategia.

### **1.2 L'iniziativa europea “Mayors Adapt”**

L'iniziativa “Mayors Adapt – the Covenant of Mayors Initiative on Adaptation to Climate Change”, è stata lanciata il 19 marzo 2014 dalla Commissione europea nell'ambito del Patto dei Sindaci, il principale movimento europeo che vede coinvolte le autorità locali e regionali impegnate ad aumentare l'efficienza energetica e l'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili nei loro territori.

Mayor Adapt mira ad aumentare il sostegno alle attività locali, fornisce una piattaforma per un maggiore impegno e la messa in rete delle città e sensibilizza l'opinione pubblica circa le misure di adattamento ai cambiamenti climatici che si rendono necessarie.

Il Consiglio Comunale di Bologna ha approvato nella seduta del 4 giugno 2014 la proposta di adesione del Comune a “Mayors Adapt” portando così Bologna ad essere la prima città Italiana ad aderire.

### **1.3 Il progetto Life “BlueAp”**

Il Comune di Bologna sta definendo il proprio Piano di Adattamento ai Cambiamenti Climatici attraverso il progetto BLUE AP (Bologna Local Urban Environment Adaptation Plan for a Resilient City), un progetto LIFE+ (LIFE11 ENV/IT/119).

Il Progetto BLUE AP, che ha preso il via nell'ottobre 2012 e che si concluderà il 30 settembre 2015, nasce con l'obiettivo di aumentare le capacità resilienti del territorio bolognese grazie alla definizione di un piano di adattamento locale (PAL) al cambiamento climatico, la sperimentazione di alcune misure pilota, efficaci e concrete da attuare nel territorio felsineo; l'obiettivo socio-ambientale è di preparare l'amministrazione ed i cittadini a fronteggiare in modo più efficace le ondate di calore, siccità, flash flooding, alluvioni ( adattamento reattivo) e altre conseguenze dei mutamenti climatici, riducendo al tempo stesso le vulnerabilità esistenti del territorio ( adattamento preventivo)Il progetto, coordinato dal Comune di Bologna, coinvolge altri tre partner tecnici: Ambiente Italia, ARPA Emilia Romagna e Kyoto Club. Grazie al lavoro di pianificazione e



sperimentazione svolta con BLUE AP nella città di Bologna, si andranno a realizzare linee guida per la definizione di analoghi Piani di Adattamento, che potranno essere adottati da tutte le città italiane di medie dimensioni, andando a colmare una mancanza del territorio italiano e richiesto anche nella Strategia Europea e Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici.

Bologna sarà quindi una tra le prime città pilota in Italia a predisporre gli strumenti necessari ad affrontare la sfida del cambiamento climatico, ritenuta ormai una priorità dalle istituzioni pubbliche e private.

#### 1.4 Evoluzione del profilo climatico di Bologna

Le ricerche su scala locale e regionale confermano le tendenze che già si osservano per altre aree europea. In Emilia-Romagna i chiari segnali del cambiamento climatico possono essere visti per quel che riguarda sia le temperature che le precipitazioni: una tendenza al rialzo della temperatura è stato trovato, con anomalie positive nella maggior parte della regione (tra 0.5 °C e fino a 3 °C).

Per quanto riguarda la variabilità temporale delle precipitazioni annuali: il numero di giorni di pioggia mostra una chiara tendenza al ribasso in tutta Italia, mentre l'intensità di pioggia in genere mostra una tendenza al rialzo, con valori e livelli significativi, che variano a seconda della regione.

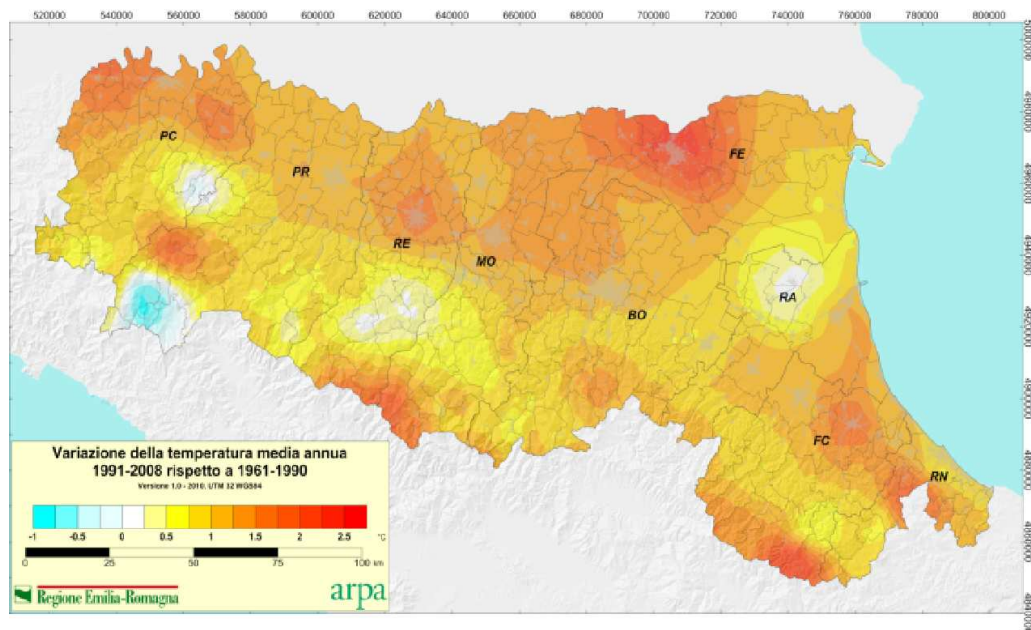


Figura 2. Media delle anomalie delle temperature (1991-2008)

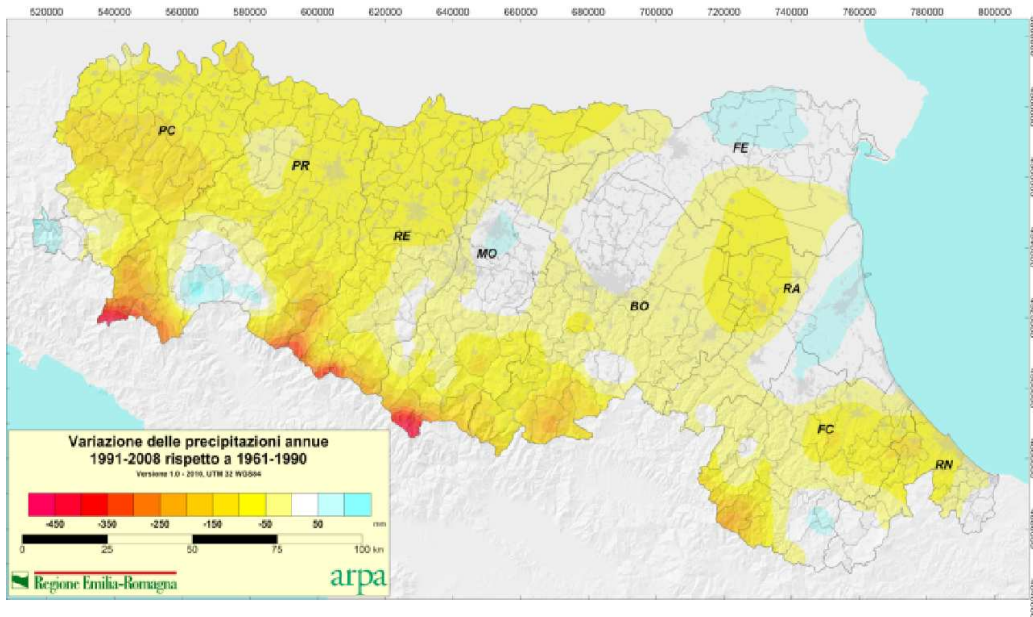
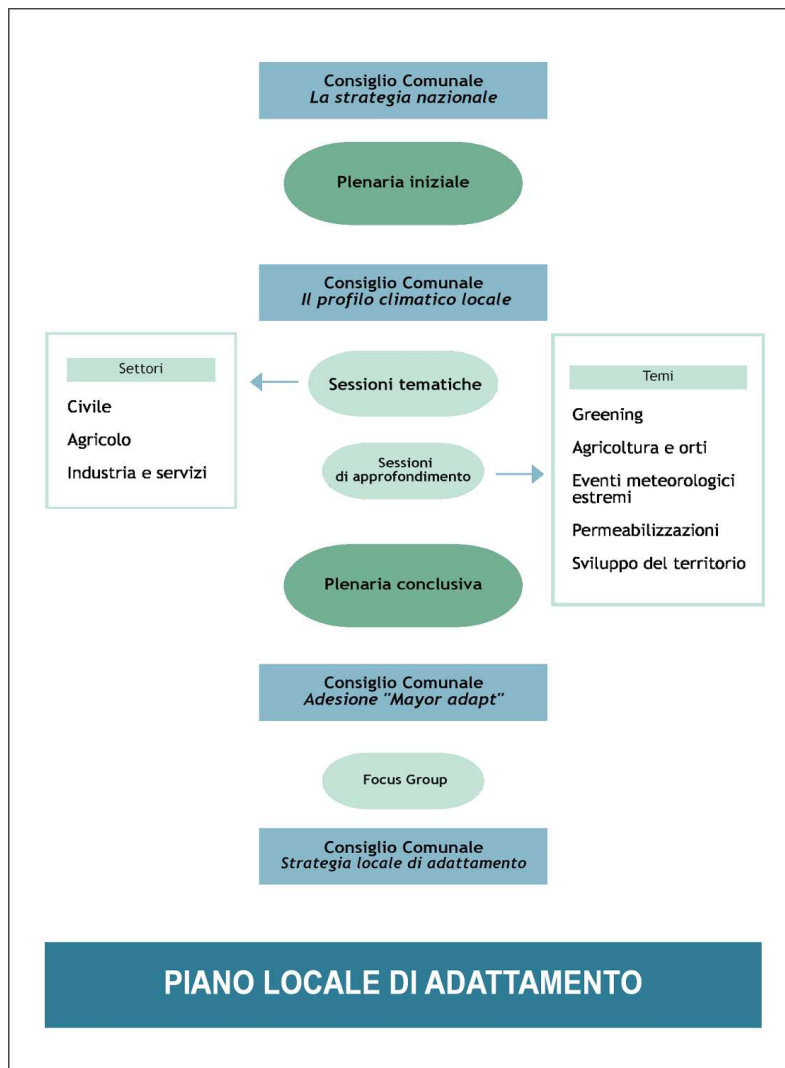


Figura 3 Media delle anomalie delle precipitazioni (1991-2008) Fonte: Hydro-Climatic Atlas (Marletto et al., 2010)

Maggiori analisi e approfondimenti sono riportate nel documento di Profilo Locale Climatico (PLC o PCL) che è lo strumento conoscitivo per la redazione del Piano di adattamento. In particolare, per quanto riguarda l'area di Bologna, sono emersi i seguenti aspetti:

- dal 1951 al 2011 sono stati **osservati importanti segnali di variabilità climatica sia per le temperature che per le precipitazioni**. Tendenze significative di aumento della temperatura sono state rilevate per tutte le stagioni, con un *valore medio di circa 0,3° per decade*. Si è potuto osservare anche un **aumento delle ondate di calore**, ossia dei giorni consecutivi con temperature massime giornaliere superiori a 33°, e una diminuzione del numero di giorni con gelo;
- per quanto riguarda le **precipitazioni si registra una diminuzione per l'inverno e la primavera**, mentre per **l'autunno un lieve aumento**; statisticamente, la tendenza per l'estate non è stata significativa. Inoltre, i risultati mostrano per *l'estate un incremento del numero massimo di giorni consecutivi senza piogge* ed un *aumento della frequenza di giorni con precipitazioni intense*;
- gli scenari futuri mostrano un probabile **incremento medio delle temperature di 2° per il periodo 2021-2050** rispetto al 1961-1990, con le anomalie più forti che potranno verificarsi durante il periodo estivo comportando un conseguente aumento delle ondate di calore. Per

quanto riguarda le precipitazioni, le **proiezioni mostrano un possibile un calo**, più marcato nella seconda metà del secolo, quando la diminuzione potrà essere circa del 30% per la stagione estiva.



Le informazioni del Profilo Locale Climatico (PLC) costituiscono un importante punto di partenza, ma queste non esauriscono la necessità di analisi che dovranno essere sviluppate gradualmente negli anni a venire. È quindi opportuno provare a descrivere gli impatti dei cambiamenti climatici a scala locale anche basandosi su **evidenze empiriche** che la città osserva e che danno il senso, seppure qualitativo, del fenomeno. La semplice osservazione dei fatti di cronaca registrati dagli organi locali di informazione negli ultimi 12 mesi, direttamente collegabili agli effetti dei cambiamenti climatici, mostra una serie di eventi che si manifestano con sempre maggiore frequenza.

Pur in assenza di uno specifico Piano, la città di Bologna ha considerato il tema dei cambiamenti climatici in molte delle politiche e delle azioni intraprese negli ultimi anni. In questa sezione del documento si riportano alcuni tra i più significativi documenti di programmazione esistenti.

### **1.5 Il percorso per la definizione del Piano di Adattamento**

Il piano di adattamento rientra tra gli strumenti volontari di cui il comune di Bologna ha deciso di dotarsi come conseguenza dell'adesione al progetto BlueAp.

Il percorso di partecipazione in questo caso rientra nella tipologia della collaborazione, in cui i soggetti che partecipano sono anche attuatori delle azioni del piano e l'approvazione dello stesso risente in modo forte del contributo degli stakeholder.

#### **Il percorso del piano di coinvolgimento degli stakeholder**

Come primo passo è stata costruita la mappa degli stakeholder a partire dai documenti elaborati: il profilo climatico locale dove si delineano le vulnerabilità del territorio (aumento delle temperature, eventi meteo non convenzionali, crisi idrica e siccità), il documento di Best Practices che a livello nazionale e internazionale individua già possibili soluzioni a vulnerabilità diffuse in altri luoghi e la prima bozza del Documento strategico che individua le possibili strategie territoriali connesse alle vulnerabilità.

I vari soggetti coinvolti nel percorso appartengono a:

Enti Pubblici , aziende pubbliche e partecipate, mondo della formazione dell'università e della scuola, agenzie specializzate, gestori servizi, multiutility, consorzi, associazioni di categoria, associazioni di consumatori, associazioni ambientali e di tutela del territorio, imprese, fondazioni. Dall'incrocio delle vulnerabilità e dei soggetti coinvolti è stato strutturato un percorso di coinvolgimento come di seguito riportato

#### **Figura 4 . Il percorso del piano di coinvolgimento degli stakeholder**

##### **PLENARIA INIZIALE**

La plenaria iniziale si è tenuta il giorno 26 novembre 2013. L'obiettivo è stato quello di introdurre la tematica dei cambiamenti climatici e dei documenti elaborati localmente per garantire una corretta informazione sulla materia.

## **SESSIONI TEMATICHE**

La prima fase di approfondimento, svolta attraverso 3 incontri tematici tenutisi dal 4 al 17 dicembre è servita ad illustrare le criticità locali rispetto ai cambiamenti climatici e i loro effetti sulla società intesa in senso ampio.

I comparti indagati sono stati : comparto pubblico e civile, comparto agricolo e comparto industriale e dei servizi.

Questa fase è stata orientata all' approfondimento di questioni specifiche con un approccio settoriale, ed ha visto quindi il coinvolgimento di esperti.

I tre incontri sono stati così strutturati:

- illustrazione delle criticità specifiche per il comparto;
- Presentazione di best practices a livello nazionale ed internazionale
- Condivisione delle esperienze locali
- Confronto sulle priorità di intervento per le sessioni di approfondimento

## **SESSIONI DI APPROFONDIMENTO**

L'obiettivo è stato quello di confrontarsi operativamente sulle proposte ricevute e da dettagliare nei successivi incontri dei focus group per valutarne l'implementazione e selezionare le azioni da inserire nel Piano di adattamento della città di Bologna .

I partecipanti rappresentavano sia la categoria dei portatori di competenze che dei portatori di interesse.

Le 5 sessioni di approfondimento individuate sono state:

### **greening urbano**

modalità di promozione e sviluppo di esperienze di greening urbano

### **agricoltura e orti urbani**

forme di promozione di una cultura dei consumatori orientata a prodotti alimentari maggiormente adattabili ai cambiamenti climatici.

#### **interventi in occasione di eventi meteorici non ordinari**

mettere a sistema, valorizzare e sviluppare i diversi sistemi di gestione dell'emergenza

#### **progetti di permeabilizzazione aree commerciali e industriali**

sviluppare una riflessione per avviare progetti di permeabilizzazione di aree commerciali e industriali.

#### **economia e sviluppo del territorio**

opportunità economiche derivanti dall'applicazione di politiche di adattamento ai cambiamenti climatici a livello di sviluppo di prodotti e servizi.

### **PLENARIA CONCLUSIVA**

Nella plenaria conclusiva che si è svolta il 7 aprile 2014 sono stati riportati alla cittadinanza i risultati ottenuti. Il percorso ha permesso di rielaborare il documento strategico costituisce la prima parte del piano di adattamento.

### **FOCUS GROUP**

Sui singoli progetti si sono attivati dei tavoli tecnici specifici che hanno portato alla elaborazione di schede progetto che verranno inserite nel piano d'azione che costituisce la seconda parte del piano di adattamento.

### **RISULTATI**

150 NUMERO DI PARTECIPANTI COMPLESSIVI

20 obiettivi strategici

40 linee di intervento

70 idee progettuali

40 schede PROGETTO

6 azioni pilota

La partecipazione politica è stata assicurata dalle sedute delle commissioni consiliari conoscitive sui temi dei cambiamenti climatici del 17/7/2013 (la strategia nazionale) e 4/12/2013 (il profilo climatico locale) che hanno preceduto la discussione in Consiglio del 4/6/2014 sull'adesione a Mayors Adapt .

## **1.6 Governance delle politiche di adattamento di Bologna**

Sembra necessario dedicare un paragrafo specifico al tema della governance locale delle politiche di adattamento e a come questa determinerà in parte la struttura del piano. Come è stato detto in precedenza, i cambiamenti climatici determinano l'intensificarsi di impatti e rischi già presenti sul territorio e quindi, in effetti già oggetto di attenzione da parte di autorità o enti incluso il Comune di Bologna.

Tuttavia, l'esigenza di passare dal rimedio dei danni alla prevenzione sistematica orientata ad azioni di medio-lungo periodo, insieme con l'obbligo di dotarsi delle risorse necessarie per intraprendere le azioni del Piano, porta alla certezza che competenze e ruoli non possono mantenersi nella situazione attuale pena l'inefficacia delle strategie qui descritte.

Il Piano di Adattamento si occuperà quindi non solo del “cosa” fare ma anche del “come” farlo e presta particolare attenzione alle funzioni delle autorità della amministrazione pubblica ed all'interazione con partner privati interessati, quanto il pubblico, alla attuazione delle azioni del piano.

### **Governance dell'adattamento**

Una strategia di adattamento del Comune di Bologna deve cercare di integrare politiche e strumenti propri dell'amministrazione comunale con livelli di governance sovracomunale, soprattutto per quanto riguarda i temi legati all'approvvigionamento della risorsa idrica e il dissesto idrogeologico dove la dimensione fisica dei problemi obbliga a guardare oltre il perimetro amministrativo della città.

Sono stati quindi identificati (vedi Figura 5) quegli ambiti, e le relative possibili linee di intervento strategiche, che ricadono in modo esclusivo (o quasi) sotto la competenza comunale, distinguendoli da quelli nei quali il ruolo e le competenze del Comune sono in qualche modo sussidiarie e quelle di altri organismi sovralocali, dall'Autorità di Bacino all'agenzia territoriale dell'Emilia Romagna per i servizi idrici e i rifiuti.

Per quanto riguarda le competenze del Comune, occorre partire dal coinvolgimento dei diversi settori dell'amministrazione comunale. In particolare, la collaborazione di ambiente, urbanistica e

opere pubbliche e manutenzione nella individuazione di misure volte a incrementare il verde e, più in generale, le aree permeabili all'interno del territorio urbanizzato è di fondamentale importanza al fine di rendere operativa e realizzabile una strategia che rischierebbe altrimenti di rimanere solo sulla carta. Sarà inoltre opportuno in futuro rafforzare e formalizzare le positive attività di scambio fra i Settori che hanno caratterizzato la fase di stesura del Piano.

Per quanto riguarda, invece la programmazione e gestione dei servizi idrici, eventuali strategie di lungo periodo coinvolgono necessariamente Atersir, Agenzia territoriale dell'Emilia Romagna per i servizi idrici e i rifiuti, ed Hera, l'azienda gestore del servizio idrico integrato, mentre la gestione della risorsa idrica e il dissesto idrogeologico a livello sovralocale vede come principali riferimenti il Servizio Tecnico di Bacino del Reno e il consorzio della Bonifica Renana.

Proprio allo scopo di garantire il coordinamento delle azioni necessarie per affrontare le siccità estive che riguardano l'area metropolitana di Bologna, già da due anni è operativa una **cabina di regia** che coinvolge le istituzioni e gli altri enti con competenze in materia di gestione delle acque. La *cabina di regia* è composta dalla Regione Emilia-Romagna, che la presiede, dall'Agenzia Territoriale dell'Emilia-Romagna per i Servizi Idrici e Rifiuti (ATERSIR), dalla Provincia di Bologna, dal Consorzio della Bonifica Renana, dal Gestore del Servizio Idrico Integrato HERA Bologna, dal Consorzio della Chiusa di Casalecchio e del Canale di Reno e dai Comuni di Argelato, Bentivoglio, Bologna, Casalecchio di Reno, Castel Maggiore, Malalbergo e San Giorgio di Piano. La *cabina di regia* si avvale di un tavolo tecnico di coordinamento che si riunisce 4-5 volte l'anno proprio allo scopo di concordare le misure descritte in seguito, ne verifica l'effettiva attuazione e le aggiorna e modula, in funzione delle esigenze legate all'andamento climatico. Per questo la *cabina di regia* può divenire una delle principali strutture di governance delle politiche sulla risorsa idrica del Piano di Adattamento. Nel 2013 è emersa da parte dei partecipanti l'esigenza che la cabina di regia assuma maggiore stabilità, non limitandosi ad agire solo in occasione delle emergenze legate alla siccità ma garantendo un coordinamento continuativo nel corso dell'anno ed estendendolo ai temi legati alla gestione delle piene e del rischio idraulico e del dissesto idrogeologico.

### **Dimensione della Strategia di adattamento e del Piano d'Azione**

Come già detto, se è vero che i problemi legati ai cambiamenti climatici e le relative azioni di contrasto, non possono limitarsi ai confini amministrativi di un comune è pur tuttavia altrettanto vero che è necessario definire dei criteri che mantengano i contenuti delle strategie di adattamento all'interno del raggio di influenza che l'amministrazione comunale può legittimamente esercitare.

Si è assunto quindi l'indirizzo di considerare i problemi o azioni esterni al territorio comunale soltanto nel caso in cui quel problema o quell'azione avesse una ricaduta diretta e valutabile sul Comune di Bologna.



Questo criterio si applica, in realtà a numerosi casi, si pensi alla gestione della rete idrografica finalizzata alla sicurezza del territorio o all'approvvigionamento idrico, ed ha portato a scrivere strategie che guardano molto fuori dal confine amministrativo.

Si è trattato tuttavia di un esercizio necessario che porta a sottolineare l'importanza di organizzare una governance solidale e stabile su questi temi.

### **Interventi sul sistema della pianificazione**

La realizzazione di quanto previsto in questo documento passeranno anche attraverso l'adeguamento degli strumenti regolamentari e di pianificazione del territorio comunale. Da una prima analisi gli strumenti su cui sarà necessaria operare una verifica ed eventualmente modifiche più o meno sostanziali sono:

- Piano della Protezione Civile;
- Linee guida per la realizzazione opere di urbanizzazione;
- Regolamento del verde
- Regolamento vincolo idrogeologico
- Strumento di pianificazione urbanistica: PSC, POC, RUE;

### **Dalla Strategia al Piano d'Azione**

Questo primo documento vuole definire gli elementi di base per la definizione del Piano di Adattamento individuando e descrivendo le principali strategie che poi il Piano d'azione dovrà trasformare in azioni concrete.

Lo schema di lavoro è quindi quello del grafico sottostante: ad ognuna delle vulnerabilità individuate dal Profilo Climatico Locale questo documento associa una o più strategie accompagnate per quanto possibile da obiettivi specifici misurabili. La definizione dettagliata di azioni avverrà nell'ambito del Piano d'Azione una volta approvato il documento strategico e consolidate le strategie.

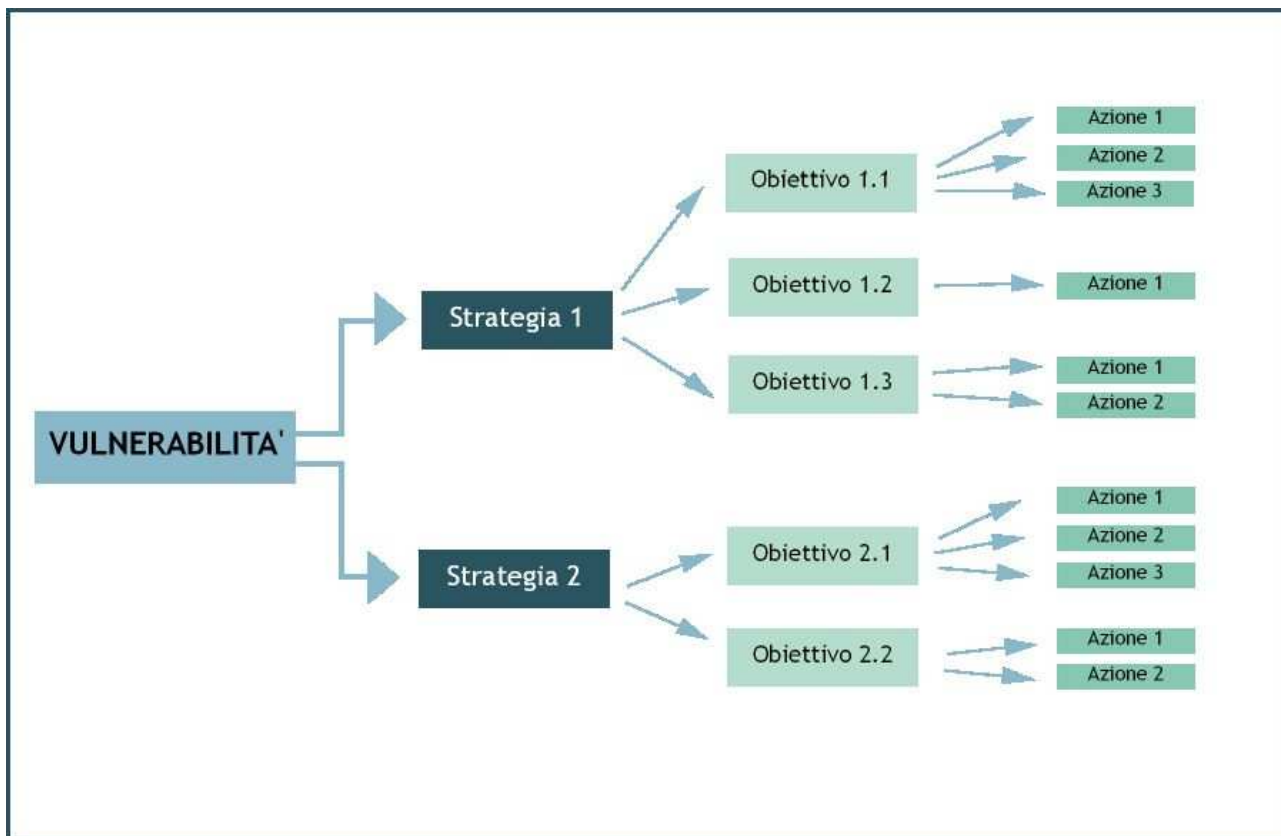


Figura 5. Dalle vulnerabilità (profilo climatico locale) alle strategie (documento strategico) alla definizione delle specifiche azioni (Piano d'azione)

Il Piano d'Azione inoltre distinguerà chiaramente le azioni riconducibili esclusivamente al Comune da quelle nelle quali sono altri i soggetti chiamati ad intervenire pur prefigurando sempre un ruolo attivo dell'amministrazione comunale (Figura 6).

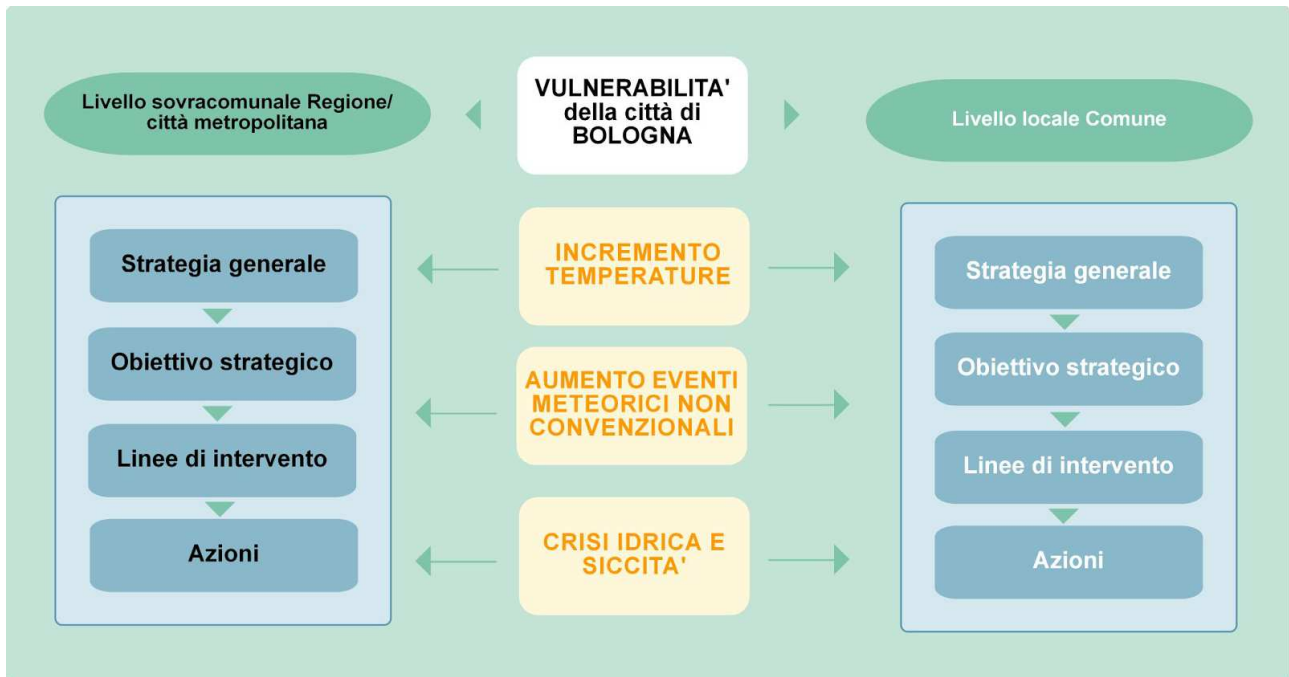


Figura 6. Lo schema logico del Piano : a sinistra le azioni a carattere sovra comunale, a destra quelle di livello Municipale.

## 2 Siccità e carenza idrica

Il Profilo Climatico Locale ha evidenziato come il cambiamento climatico porterà ad una estensione dei periodi di assenza di pioggia in estate, andando ad aggravare una siccità che già si è più volte manifestata dal 2003 ad oggi. Quello della siccità estiva è una criticità particolarmente grave a Bologna per la peculiarità della situazione idrografica e idrogeologica. La prima specificità è dovuta ad un sistema idrografico artificiale antichissimo, che oggi costituisce un elemento che – ancorché non naturale – ha una grande importanza ambientale oltre che culturale e identitaria per la città. Il sistema dei canali di Bologna è però alimentato da un corso d'acqua appenninico, caratterizzato già in condizioni naturali da portate estive molto esigue e profondamente artificializzato nel suo tratto di pianura: **un corso d'acqua che, per raggiungere il “buono stato” previsto dal Piano di Gestione in attuazione della Direttiva 2000/60, ha bisogno di mantenere in alveo il massimo possibile della portata durante i mesi estivi.** La seconda particolarità – comune a molte altre città della pianura formatasi anticamente dalle alluvioni di Po e dei suoi affluenti appenninici – è il fenomeno della subsidenza; l'abbassamento graduale del piano di campagna, dovuto alla costipazione del sottosuolo: fenomeno che tende a peggiorare in seguito all'estrazione di acque dalla falda profonda.

La risultante di queste due particolarità rende molto problematico l'approvvigionamento idrico di Bologna nel periodo estivo, sia da falda che da acque superficiali: è quindi necessario ridurre al minimo i prelievi sia da falda (durante tutto l'anno) che da acque superficiali (in particolare nel periodo estivo, più critico perché aumenta la domanda di acque superficiali per irrigazione).

Il sistema di approvvigionamento idrico per i diversi usi opera ad una scala più vasta di quella del Comune: sia il sistema acquedottistico (che si approvvigiona da acque superficiali e da falda) che la rete di adduzione irrigua (alimentata con acque superficiali provenienti prevalentemente da Reno e da Po) , servono un territorio che abbraccia tutta l'area metropolitana. È a questa scala, quindi, che vanno ricercate le soluzioni: il Comune di Bologna, con il suo Piano di Adattamento, può avviare un percorso che andrà poi ampliato all'area metropolitana.

A livello Comunale i consumi idrici più significativi sono di gran lunga quelli civili. Nel 2012 l'acqua prelevata e immessa in rete per usi civili è stata pari a 43,2 milioni di m<sup>3</sup>, a fronte di 31,7 Mm<sup>3</sup> fatturati (73%), pari ad un consumo complessivo di 225 l/ab/giorno, valore che mostra un calo tendenziale negli ultimi 10 anni e che è inferiore del 15% rispetto a quello del 2003. Circa il 70% dei consumi, pari a 22,1 Mm<sup>3</sup>, è per uso domestico (scesi a 157 l/ab/giorno nel 2012, il 9% in meno rispetto al 2009), mentre il 22% è relativo agli usi commerciali, artigianali e industriali (7,1 Mm<sup>3</sup>).

I consumi agricoli del Comune sono stimati in circa 2 Mm<sup>3</sup> anno mentre i consumi industriali che si approvvigionano autonomamente mediante pozzi (quindi aggiuntivi rispetto ai 7,1 Mm<sup>3</sup> di usi non domestici acquedottistici) si stimano in circa 2,7 Mm<sup>3</sup> anno.

Le misure a cui farà riferimento il Piano di Adattamento sono spesso di carattere sovra comunale: per la loro attuazione è quindi essenziale il ruolo della *cabina di Regia* di cui si è detto al paragrafo 1.8. Esse puntano da un lato alla riduzione dei prelievi, sia riducendo consumi e perdite che utilizzando risorse idriche alternative, dall'altro a sostenere le portate dei fiumi nel periodo critico estivo. L'obiettivo generale di tutte le misure è **garantire un maggior rilascio non solo nel Reno ma anche nella rete dei canali Bolognesi**. Per il Reno l'obiettivo di minima a cui far riferimento è **il rispetto del Deflusso Minimo Vitale (DMV)** fissato negli attuali strumenti di pianificazione, pari ad una portata di **870 l/s** (sapendo però che tale valore è soggetto ad una possibile revisione in ragione del mancato raggiungimento del "buono stato" nel Reno e comunque dipende dagli aggiornamenti della pianificazione). Per quanto riguarda la portata da garantire nella rete dei canali di Bologna un **valore minimo di portata derivabile alla chiusa di Casalecchio**, che potrebbe rappresentare un obiettivo del Piano potrebbe essere stimato in circa **1000 l/s**.

## 2.1 Ridurre i prelievi di risorse idriche naturali

Il piano di adattamento del Comune di Bologna per affrontare la criticità di carenza idrica punterà a **ridurre i prelievi da falda e di risorse superficiali dal bacino del Reno**. Il Piano di adattamento fisserà degli obiettivi di lungo periodo (2025) in termini di riduzione, rispetto alla situazione attuale:

- annuale, del volume prelevato dalla falda
- medio mensile da Giugno a Ottobre, della portata (l/s) prelevata da Setta,

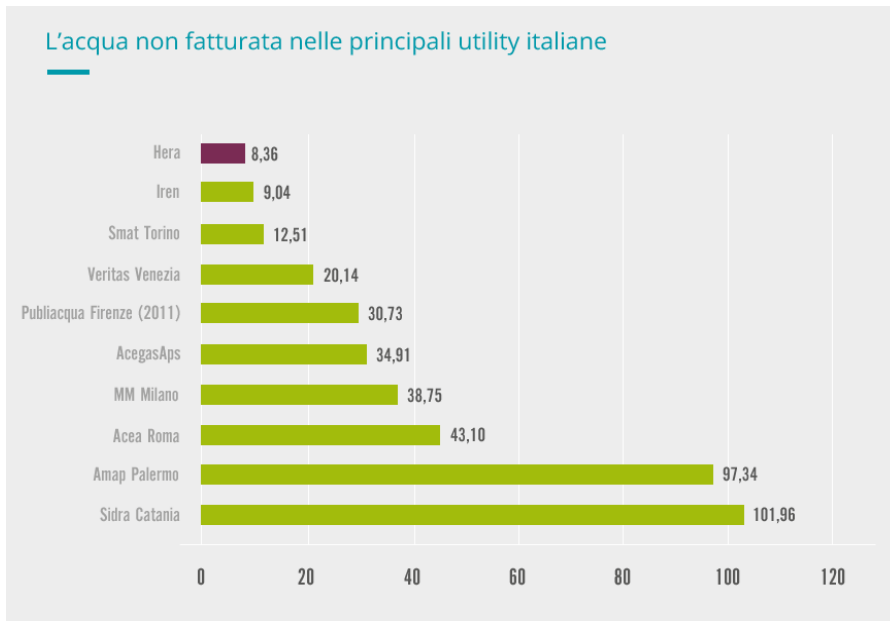
La prima stesura del Piano (2014-2015) non prevede obiettivi in termini di riduzione dei prelievi a scopo irriguo operati sul Canale di Reno a monte dell'abitato di Bologna, perché a tutt'oggi non esistono informazioni certe sulle portate derivate. Le azioni del presente Piano puntano quindi a superare tale carenza informativa, rimandando ad un successivo aggiornamento l'eventuale definizione di obiettivi di riduzione.

### Le misure per ridurre le perdite nelle reti di distribuzione

Le perdite reali in Comune di Bologna sono già oggi tra le più basse d'Italia, la media del territorio gestito da Hera nel 2012 è stata del 27.8%<sup>2</sup>. Anche in termini di perdite specifiche (acqua non fatturata per chilometro di rete) la rete di Bologna ha prestazioni piuttosto buone: nel 2012 l'acqua non fatturata è stata pari a 8.36 metri cubi per chilometro al giorno, dal grafico qui sotto si può vedere il confronto con le principali utility italiani.

---

<sup>2</sup>Fonte: Bilancio di sostenibilità Hera 2013



**Figura 7. Confronto delle perdite specifiche (acqua non fatturata per Km di rete) in alcune realtà Italiane. Fonte: (Bilancio di sostenibilità Hera 2013 - [www.gruppohera.it](http://www.gruppohera.it))**

L'obiettivo del Piano di Adattamento è mantenere i livelli di eccellenza raggiunti mediante l'applicazione di tutte le best practices finalizzate al contenimento delle perdite. Tali azioni possono essere sostanzialmente individuate nelle seguenti aree d'intervento:

- Campagne di ricerca perdite

L'attività è finalizzata all'individuazione di perdite occulte, ovvero quelle derivanti da rotture che non generano effetti visibili (fuoriuscite in superficie) delle acque disperse. L'attività messa in campo dal gestore prevede ispezioni annuali su circa il 15% della rete acquedottistica delle Provincia di Bologna, andando ad indagare le zone che, in base a criteri probabilistici di rottura delle condotte (basate su serie storiche) e ad altri fattori di criticità, rappresentano le zone più importanti da monitorare.

- Manutenzione straordinaria condotte

Oltre agli interventi di manutenzione ad evento sulle condotte in seguito ad episodi di rottura, il gestore redige annualmente un piano di sostituzione condotte finalizzato a prevenire tali fenomeni. Analogamente al caso della ricerca perdite, il piano viene redatto andando ad intervenire sulle condotte che presentano le maggiori probabilità di rottura.

- Riduzione della pressione rete

L'abbassamento della pressione nella rete di distribuzione permette di ridurre le perdite (proporzionali alla pressione stessa) e di ridurre sia fenomeni di stress che le conseguenti rotture sulle condotte. Il gestore sta continuando a pianificare ed attuare una progressiva estensione delle aree a pressione ridotta nelle zone che, per caratteristiche altimetriche e del sistema acquedottistico locale, lo consentono. Tra le misure previste a breve termine rientra la realizzazione di un distretto a pressione ridotta nella zona di Corticella, negli ultimi anni soggetta a frequenti rotture, che diventerà parte di un grande distretto a pressione ridotta comprendente anche la zona nord del centro urbano di Bologna e Castelmaggiore.

- Creazione di distretti per il monitoraggio in continuo dei volumi distribuiti

Il piano prevede di incentivare, mediante l'installazione di strumenti di misura della portata, la creazione di distretti metrologici, in modo da poter realizzare, in zone di estensione limitata, il bilancio in termini idrici all'interno del distretto stesso. In tal modo, sarà possibile evidenziare eventuali anomalie rispetto ai valori standard di portata in ingresso, consentendo di indirizzare in maniera più efficace e mirate le campagne di ricerca perdite.

### **Le misure per ridurre i consumi civili**

I consumi domestici pro capite in Comune di Bologna presentano una tendenza alla riduzione già da diversi anni. Nel 2012 hanno raggiunto i 157 l/ab/giorno ed è presumibile il raggiungimento dell'obiettivo dei 150 l/ab/g al 2016, previsto dal Piano di Tutela delle Acque Regionale. Considerata però l'importanza dei prelievi destinati agli usi civili e l'aggravarsi delle condizioni di siccità estiva dovuta ai cambiamenti climatici, il Piano di adattamento ritiene indispensabile una ulteriore riduzione dei consumi domestici, raggiungendo i 140 l/ab/g nel 2020 e i 130 l/ab/g nel 2025.

**Per raggiungere tali obiettivi si ritiene necessaria una riarticolazione degli scaglioni tariffari che scoraggino consumi superiori ai 130 l/ab/g** prevedendo – per consumi superiori a tale soglia – una tariffa fortemente disincentivante. Tale modifica, che può avere conseguenze importanti sotto il profilo sociale, sarà accompagnata da una campagna informativa e di coinvolgimento della popolazione volta a far comprendere l'importanza del risparmio idrico e le soluzioni, tecniche e comportamentali, che possono essere adottate dai cittadini per raggiungere gli obiettivi del Piano senza effetti negativi sulla qualità della vita quotidiana dei cittadini.

Accanto alle misure rivolte ai consumi privati, il Piano punterà anche a ridurre i consumi domestici negli alloggi di proprietà pubblica e i consumi non domestici degli utilizzi di interesse pubblico (scuole, uffici pubblici e irrigazione del verde urbano e degli orti allacciati all'acquedotto). A questo proposito sono stati già avviati confronti con l'azienda di gestione dell'edilizia pubblica di Bologna (ACER), con un patrimonio di oltre 12.000 appartamenti gestiti, e con l'azienda pubblica servizi alla

persona (ASP Città di Bologna), con un patrimonio di circa 500 appartamenti e 17 strutture assistenziali, che già sono attivi su questo fronte e sono interessati ad implementare i loro interventi di risparmio. Tra le grandi utenze, l'Università di Bologna, nel suo *Piano triennale di Sostenibilità Ambientale 2013-2016* ha previsto specifiche misure di risparmio idrico nei plessi a maggior consumo che prevedono l'installazione di sistemi di riduzione/regolazione della pressione idrica in uscita dalle tubazioni e la collocazione di toilette a doppio scarico. Ciò si accompagnerà con l'avvio di contratti specifici per la pulizia dei filtri e dei dispositivi di regolazione della pressione, al fine di ridurre le criticità di tali sistemi. Tali servizi manutentivi coinvolgeranno anche i fabbricati attualmente già dotati di riduttori di flusso.

Quanto agli usi non domestici il Piano si propone di censire sul territorio Comunale le utenze più importanti, e di individuare per esse strategie che permettano, nel medio-lungo periodo, il ricorso a risorse non convenzionali, come le acque di prima falda, le acque meteoriche o le acque grigie depurate.

Per le grandi utenze che si prevede di insediare sul territorio (si pensi alla Fabbrica Italiana Contadina, FICo) si prevede inoltre che, in fase di progettazione, siano adottate tutte le soluzioni tecniche più avanzate, che permettano di ricorrere più possibile a risorse non convenzionali e ridurre al minimo i consumi di acqua potabile.

Infine, fino a quando le altre misure non permetteranno una riduzione sensibile dei consumi, ogni anno nel periodo estivo il Comune di Bologna continuerà ad emettere una specifica ordinanza volta alla limitazione del consumo di acqua potabile per usi extra-domestici. L'ordinanza, che resta in vigore fino al 30 settembre, vieta il prelievo dalla rete idrica di acqua potabile per uso non domestico dalle ore 8 alle 21, con particolare riferimento all'innaffiamento di orti e giardini e al lavaggio di automezzi.

### **Le misure per ridurre i consumi irrigui**

Una quota delle acque derivate prelevate da Reno a Casalecchio viene derivata dal Consorzio della Renana in 3 punti (chiaviche di Venenta, Castagolino e Reno 75) e distribuita per usi irrigui. Diverse misure sono orientate a ottimizzare le portate prelevate in modo che maggiori portate possano essere rilasciate in Reno e nei canali Bolognesi: tra queste, oltre al ricorso ad acqua di Po (vedi paragrafo 2.4) vi sono le misure volte a ridurre sprechi e consumi agricoli.

Una prima misura già in corso riguarda la ristrutturazione delle chiaviche di derivazione e la dotazione per ciascuna di esse di stazioni di misura delle portate derivate che trasmettono dati in remoto. Come detto sopra, la misura delle portate effettivamente derivate per gli usi agricoli permetterà di definire un quadro conoscitivo ed eventuali obiettivi di risparmio. Inoltre, il telecontrollo della rete permetterà di essere informati in tempo reale sulle portate effettivamente



derivate e di intervenire immediatamente in caso di anomalie. Un'altra importante misura che si prevede andrà a regime nel 2016 è il transito da un regime di contribuzione "monomio" (basato solo sulla superficie da irrigare) ad una formula "binomia" che tiene conto anche degli effettivi consumi. Questo sistema premia le aziende agricole più efficienti e dovrebbe costituire un valido incentivo alla riduzione dei consumi.

Un'altra azione di medio lungo termine (2020-2025) che sarà proposta dal Piano di Adattamento riguarda la riqualificazione dei sistemi di derivazione delle aziende agricole che prelevano direttamente dal Savena e dal Navile: si prevede di migliorarle per ridurre le perdite e soprattutto permettere una misura precisa delle portate derivate che oggi vengono solo stimate. È opportuno precisare però che tale azione non avrà effetti in termini di maggiori rilasci in Reno o nei Canali di Bologna perché riguarda acque di Po (che oggi vengono rilasciate in Navile per migliorarne la qualità) e la portata di Magra del Savena.

Infine, una riduzione dei consumi irrigui è attesa con l'avanzamento del progetto "Acqua Virtuosa" avviato recentemente dal Consorzio della Bonifica Renana. In sintesi, il progetto riguarda la strutturazione di processi di raccolta di informazioni e di intercomunicazione tra il Consorzio e gli agricoltori che permettano di conoscere con anticipo rispetto all'inizio della stagione irrigua quali saranno i fabbisogni colturali dei distretti, sulla base dei reali ordinamenti colturali dichiarati dalle ditte agricole. Il progetto prevede tra l'altro che tutti gli agricoltori partecipino al programma "irrinet" della regione Emilia Romagna, che permette agli agricoltori di programmare con precisione le necessità di adacquamento, riducendo sensibilmente i consumi. La conoscenza in anticipo da parte del Consorzio di Bonifica, in caso di siccità, permetterà di pianificare per tempo eventuali programmi di turnazione della consegna di acque irrigue.

### **Le misure per ridurre i consumi industriali**

Il Comune di Bologna ha avviato già nel 2007, con uno studio svolto in collaborazione di ARPA ER, una strategia volta alla razionalizzazione dei consumi d'acqua e al risparmio idrico nel settore industriale. Lo studio aveva permesso di localizzare le utenze industriali più idroesigenti e di verificarne i consumi, in relazione con gli standard internazionalmente riconosciuti di *best available technology* (BAT) in materia di gestione delle acque. Ne era emerso un quadro nell'insieme positivo, in quanto gran parte delle industrie avevano consumi in linea con quelli ottenibili con le BAT, ma per alcune aziende esistevano ancora ampi margini di miglioramento.

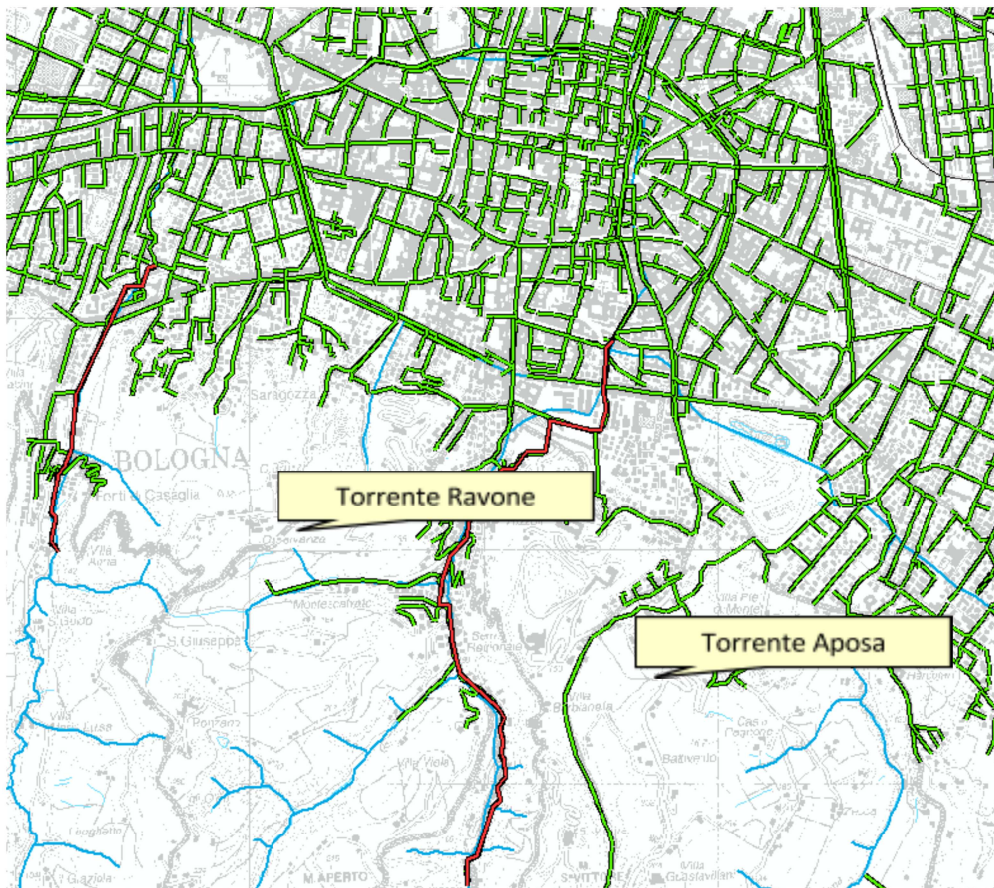
Il Piano di Adattamento del Comune di Bologna punta a verificare gli effetti della strategia attivata e, se necessario, adeguarla e rinnovarla, favorendo in particolare l'approvvigionamento con risorse non convenzionali.

## **2.2 Eliminare le acque parassite e la commistione tra acque bianche e nere**

Obiettivo primario di questa misura è quello di restituire ai corpi idrici la loro originaria natura, lasciando in alveo le acque bianche provenienti da monte che oggi vengono invece sottratte e inviate a depurazione. In pratica permette di rilasciare nella rete idrografica di Bologna portate maggiori rispetto alla situazione attuale, permettendo così di ridurre le portate derivate da Reno e destinate a mantenere una portata vitale nella rete idrografica Bolognese. La misura prevede diversi interventi su alcuni tratti di corpi idrici sotterranei di Bologna (Aposa, Ravone, Fiaccacollo, Rio Meloncello, Rio Grotte, Scolo Santo Spirito, Scolo Biancana), che ricevono prevalentemente scarichi di acque nere e vengono quindi collettati ed addotti al depuratore. L'intervento avrà rilevanti benefici anche sulla qualità delle acque dei canali Bolognesi e sulla gestione e funzionalità dell'impianto di depurazione.

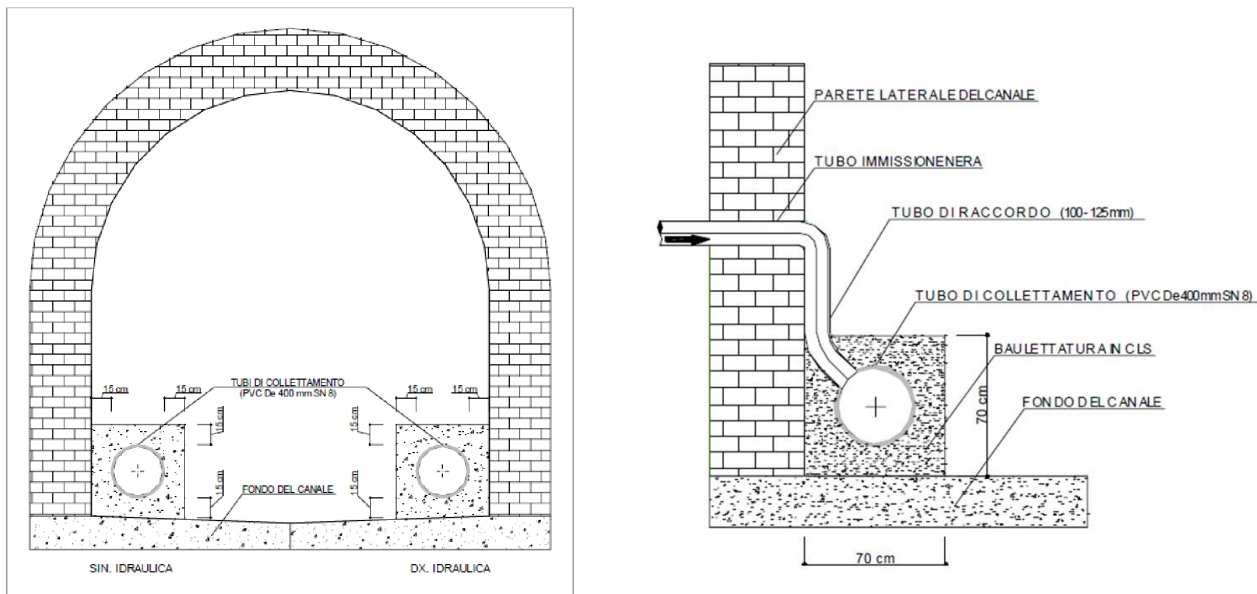
Le crescenti espansioni urbanistiche e gli obiettivi di qualità dei corpi idrici rendono necessari questi interventi di riqualificazione dei corsi d'acqua. Le opere in questione si caratterizzano in funzione delle dimensioni interne dei tratti tombati e portano alla realizzazione di un sistema fognario di tipo separato con bonifica del corso d'acqua.

In Figura 8 sono localizzati i primi interventi previsti nell'ambito della riqualificazione dei corpi idrici, relativi ai torrenti Aposa e Ravone.



**Figura 8. Interventi Comune di Bologna – Torrenti Aposa e Ravone**

In linea generale si prevede l'intercettazione degli scarichi che impropriamente recapitano nei corpi idrici ed il loro collettamento al sistema fognario costituito da collettori posati all'interno dei torrenti stessi (Figura 9, Torrente Aposa).

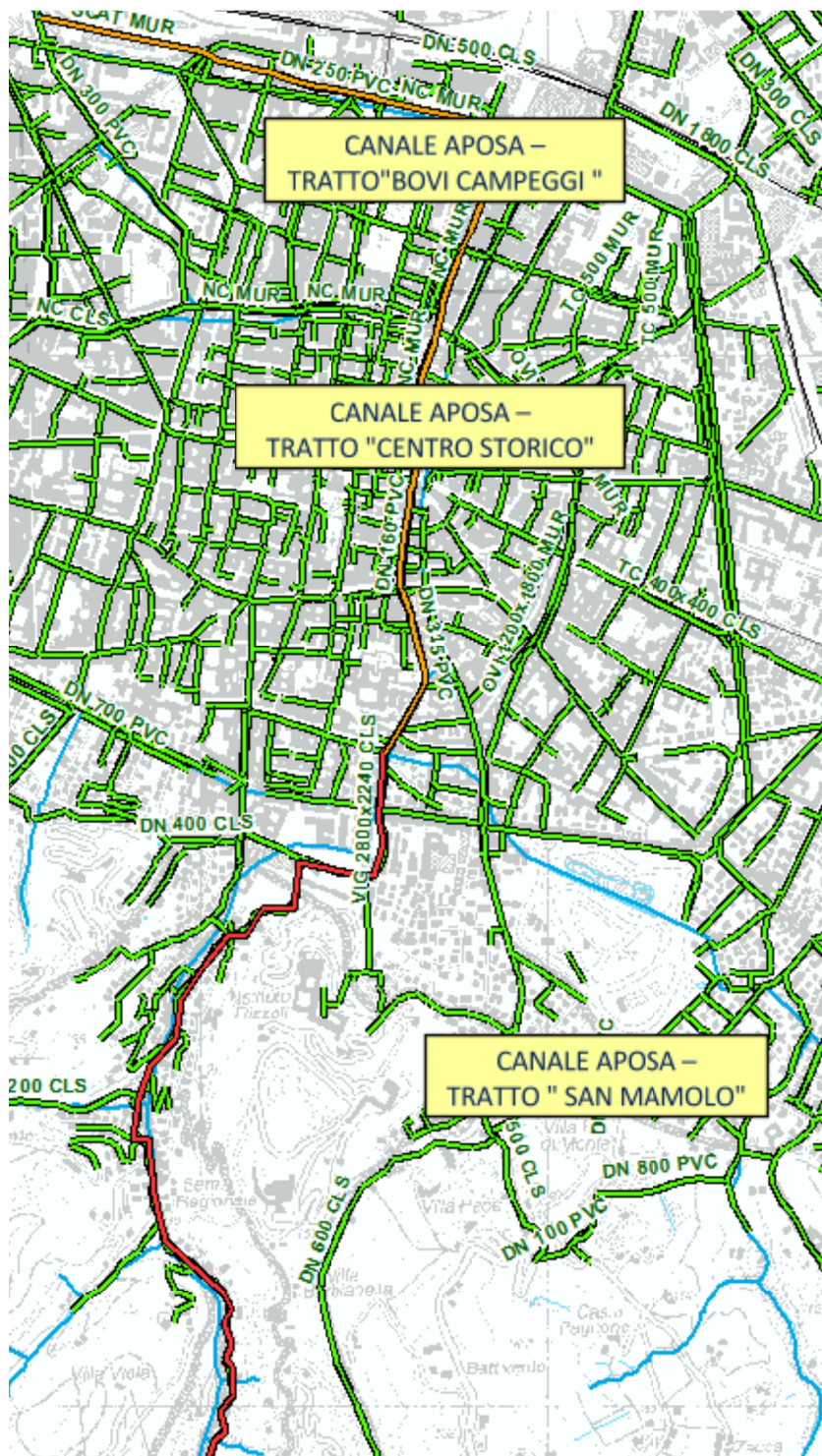


**Figura 9. Esempio di sistemazione idraulica del Torrente Aposa**

Per il torrente Aposa, ad esempio, la quota parte del torrente oggetto di intervento ha una lunghezza complessiva di circa 3.1 km (tratto da Villalba a Viale XII Giugno). Tale intervento è il proseguimento del processo di risanamento igienico-ambientale già avviato a partire dal 1997 (Figura 9)

Anche nel Torrente Ravone si verificano scarichi di alcune porzioni di rete fognaria mista, con conseguenti ripercussioni di natura igienico-ambientale sul corpo idrico ricettore. In particolare la zona d'intervento riguarderà il tratto pedecollinare fino all'incrocio Via Zoccoli – Via G.B. Melloni, per uno sviluppo complessivo pari a circa 2,5 km (Figura 10).

**Il Piano di Adattamento si propone di verificare con ATERSIR ed Hera eventuali interventi integrativi rispetto a quelli già previsti, da inserire nella programmazione del Piano d'Ambito entro il 2025.**



TRATTO BONIFICATO

TRATTO OGGETTO DI INTERVENTO

Figura 10 – Interventi lungo il torrente Aposa

## 2.3 Migliorare la regolazione delle portate superficiali e aumentare la capacità di accumulo

### La gestione dell'invaso di Suviana per sostenere le magre del Reno

L'invaso di Suviana con i suoi 46 Milioni di  $m^3$  di capacità, costituisce la più importante struttura di regolazione delle portate del Reno. In pratica accumula le acque nelle stagioni piovose e può restituirle nel periodo estivo. Una galleria connette il Reno al Setta, e permette di trasferire parte della portata del Reno in modo da renderla derivabile per usi idropotabili. L'invaso di Suviana è stato realizzato dall'ENEL per essere gestito con finalità di produzione idroelettrica: il rilascio delle portate accumulate sarebbe quindi funzionale a massimizzare il valore della produzione senza tenere conto di altre necessità. Da alcuni anni, però, le istituzioni che fanno parte della *cabina di regia* concordano con ENEL modalità di rilascio dall'invaso, funzionali a garantire, nel periodo estivo, una portata minima sia alla derivazione sul Setta, che in Reno alla presa di Casalecchio.

**Il Piano di adattamento del Comune di Bologna punterà a definire un accordo quadro tra gli enti rappresentati nella Cabina di Regia, l'ENEL e il Distretto dell'Appennino Settentrionale che stabilisca per l'invaso di Suviana una regola d'uso volta primariamente a sostenere le portate del Setta e del Reno nei mesi critici estivi.** Sulla base dell'esperienza della *cabina di regia* saranno definiti i rilasci e la ripartizione (Setta/Reno) ottimali. Il Piano proporrà anche i possibili meccanismi amministrativi che garantirebbero l'attuazione del regime di rilasci ottimale: dalla integrazione della regola d'uso negli strumenti di piano esistenti – Piano di Gestione e Piano di Tutela-, alla definizione di uno specifico accordo di programma tra amministrazioni, fino all'ipotesi più radicale: l'acquisizione dell'opera di Regolazione da parte della Regione. Trattandosi di percorsi amministrativi complessi, non si prevede di attuarli entro l'adozione del Piano: la scelta del percorso amministrativo e la sua attuazione sarà quindi una delle azioni del Piano stesso.

### Aumento della capacità di regolazione sul bacino del Reno

Sul bacino del Reno esistono altre infrastrutture (seppur di capacità molto inferiori a Suviana) che potrebbero permettere la regolazione delle portate, accumulando in inverno e rilasciando in estate. Una è l'area immediatamente a monte della Chiusa di Casalecchio: lo sbarramento infatti creava a monte un piccolo incile di alcune centinaia di migliaia di  $m^3$ . Oggi il volume di invaso è completamente occupato dai sedimenti veicolati dal trasporto solido del Reno, al punto che anche la morfologia dell'alveo del Reno è cambiata e si è sviluppato in golenia un ampio bosco ripario, oggi tutelato come Sito di Importanza Comunitaria. Il recupero di un volume libero – ancorché modesto – immediatamente a monte della presa sarebbe fondamentale per la gestione ottimale delle portate di magra e morbida: oggi infatti non è possibile regolare nemmeno piccolissime oscillazioni di portata, riducendo la possibilità di allocare in modo ottimale le portate tra fiume e canale di Reno. E' attualmente allo studio un'ipotesi di rimuovere il materiale accumulato in modo

da recuperare una certa capacità, ma è necessario valutare il potenziale impatto sulle sull'habitat e sulle specie di interesse comunitario presenti nel SIC: il Piano di adattamento proporrà un percorso che preveda la valutazione di diverse alternative di intervento per giungere ad una decisione.

Un'altra area che potrebbe offrire capacità di regolazione è l'invaso del Maglio, un ex Bacino di Cava recentemente riqualificato (progetto "Reno Vivo") come area umida multi obiettivo, per scopi naturalistici, e per accumulo invernale. Oggi l'invaso è alimentato solo da un piccolo corso d'acqua laterale, che non sempre garantisce una portata sufficiente a sfruttare completamente il volume utile. Sarebbe possibile integrare l'alimentazione con le acque di un canale che deriva acque da Reno a scopi idroelettrici, ma sarebbe necessario compensare la mancata produzione idroelettrica. Anche questa scelta sarà oggetto di approfondimento nel Piano di adattamento.

Infine, il Piano di Tutela delle Acque Regionale e il suo recepimento nel Piano Territoriale Provinciale prevedono la realizzazione di nuovi piccoli invasi per sostenere le magre. Si tratta però di opere di una certa complessità e di non facile localizzazione, per cui nessuna ipotesi concreta di nuovi invasi risulta ad oggi prevedibile.

Nei prossimi mesi il Comune di Bologna, nell'ambito della *Cabina di Regia*, si propone di esaminare l'effettiva possibilità di aumentare la capacità di regolazione a monte della chiusa di Casalecchio entro il 2025 e, se la misura risulterà effettivamente praticabile, sarà inserita nel Piano di Adattamento.

### **Un contratto di fiume per il Reno**

Da diversi anni si stanno sviluppando anche in Italia i contratti di fiume. I Contratti di fiume rappresentano forme di accordo che permettono di "adottare un sistema di regole in cui i criteri di utilità pubblica, rendimento economico, valore sociale, sostenibilità ambientale intervengono in modo paritario nella ricerca di soluzioni efficaci per la riqualificazione di un bacino fluviale

"La Carta Nazionale dei contratti di fiume è una prima proposta di contenuti per caratterizzare in modo univoco i Contratti quali strumenti utili e praticabili per il contenimento del degrado e la riqualificazione dei territori fluviali nonché la conciliazione degli "interessi" ivi presenti (pubblici e privati).

La rete del Coordinamento Agende 21 locali di cui il comune è socio fondatore, ha istituito 4 gruppi di lavoro su tale tema. il Piano di Adattamento della città di Bologna terrà conto dei risultati ottenuti nei diversi tavoli ed esplorerà la possibilità di attivare un contratto di fiume per il Reno.

## **2.4 Utilizzare risorse idriche provenienti da bacini meno critici**

Una delle strategie da tempo allo studio da parte della *cabina di regia* consiste nell'utilizzo di risorse idriche provenienti dal Po al posto di quelle del Reno. Il Canale Emiliano Romagnolo (CER) infatti preleva acque da Po e le distribuisce per gran parte della pianura fino alle Province di Forlì/Cesena.

### **Utilizzo di acque di Po per usi agricoli, in sostituzione di acque di Reno**

Per poter essere utilizzate sul territorio di Bologna l'acqua veicolata dal CER viene sollevata attraverso una condotta in pressione che recapita all'altezza del depuratore IDAR di Corticella. Dalla condotta principale un ramo si diparte in direzione Sud Est a servire l'impianto irriguo "Dozza", mentre il ramo principale si dirige a Ovest dove potrebbe potenzialmente servire un'area irrigua molto vasta posta in destra e in sinistra del Reno. Il mancato completamento del sistema di adduzione – per completarlo occorre attraversare il Reno – riduce notevolmente le potenzialità del sistema: oggi è possibile servire con acqua del CER solo una parte delle aree potenzialmente irrigabili. Le nuove aree servite da CER sono esterne al Comune di Bologna: il Comune però ne trae un beneficio perché i volumi adottati dal CER sostituiscono volumi equivalenti provenienti da Reno, che possono essere lasciati alla circolazione nella rete dei canali cittadini per "usi ambientali". In pratica le portate che attualmente vengono immesse dal Canale di Reno nella Ghisilera per essere derivate alle prese di Venenta, Castagolino, potrebbero essere ridotte, liberando risorse per alimentare la rete dei canali di Bologna.

## **2.5 Tutelare la produzione agricola**

I risultati produttivi agricoli, sia in termini quantitativi che qualitativi, sono condizionati dal cambiamento climatico in atto e futuro. I principali fattori meteorologici con effetti in agricoltura sono quelli termici e pluviometrici. A seguito della loro variazione sarà necessario adottare azioni di adattamento. La siccità estiva, ondate di calore, gelate primaverili, precipitazioni intense, grandinate e trombe d'aria sono i principali fenomeni negativi, che hanno caratterizzato l'agricoltura regionale e bolognese negli ultimi anni e che in futuro saranno i fattori ancora più limitanti. Inoltre, l'estrema variabilità intra- e interannuale, anch'esse effetto del cambiamento climatico, costituiscono elementi di grande incertezza per la produzione agricola. Oltre agli effetti diretti, non bisogna dimenticare che il cambiamento climatico modificherà i comportamenti e gli aerali di diffusione di parassiti e patogeni, rendendoli più invasivi ed aggressivi. Saranno quindi necessari adattamenti nelle pratiche colturali, dalla fertilizzazione e concimazione dei terreni, alla difesa fitosanitaria e diserbo.



## Alte temperature e siccità estiva

Negli ultimi anni i fenomeni siccitosi si sono intensificati per numero e gravità. La frequenza di questi eventi estremi è destinata ad aumentare in futuro: negli ultimi decenni la tendenza più evidente dell'aumento delle temperature ha riguardato la stagione estiva e le proiezioni climatiche confermano questa tendenza anche per il futuro. Simile discorso per le precipitazioni, di cui si prevede la diminuzione più probabile ancora nella stagione estiva. La disponibilità idrica nel terreno in estate sarà inoltre fortemente diminuita non solo a causa dal previsto calo delle precipitazioni, ma anche dal cambiamento del regime pluviometrico, caratterizzato da precipitazioni più intense e meno frequenti, quindi meno efficienti nel fornire umidità al terreno e alle piante. Le concomitanti alte temperature potranno determinare una più veloce ossidazione di suoli e la perdita di sostanza organica, spesso dovuta alla sinergica azione negativa delle lavorazioni profonde del terreno ed all'agricoltura intensiva. A questo fine sono da preferire pratiche volte contemporaneamente all'adattamento e alla mitigazione dei cambiamenti climatici, come quelle dell'agricoltura conservativa. L'effetto maggiore sulla dotazione idrica dei terreni in estate sarà, come è stato negli ultimi decenni, probabilmente legato alla sensibile crescita dei consumi evapotraspirativi a seguito dell'aumento delle temperature. Negli ultimi 25 anni nella pianura bolognese si stima che i consumi evapotraspirativi, e di conseguenza le esigenze irrigue, siano cresciuti di circa 60 mm, valore mediamente pari a due irrigazioni. L'effetto combinato di scarsa disponibilità idrica ed elevate temperature sta già creando notevoli danni all'agricoltura bolognese, provocando una forte limitazione delle rese, o addirittura il loro azzeramento nelle aziende non irrigue, ed effetti fortemente negativi sulla qualità e aspetto delle produzioni agrarie: nel mais, oltre alle difficoltà produttive, si sovrappongono gravi problemi qualitativi per presenza di micotossine; in viticoltura si segnala la diminuzione dell'acidità dei mosti e in frutticoltura la generale minore pezzatura dei frutti. Gli scenari di futuri considerano la possibilità, soprattutto in aree non irrigue, di sostituire parte delle attuali colture primaverili-estive con quelle a ciclo autunno-vernino, o con ciclo tale da evitare i periodi climaticamente più siccitosi, soprattutto nei casi in cui le coltivazioni non siano destinate all'alimentazione umana o animale. Anche le colture della patata e della cipolla appaiono, per il loro ciclo precoce, più idonee di altre ad affrontare i cambiamenti climatici previsti. Nell'ambito delle colture arboree: dove non è garantita la disponibilità irrigua estiva la ricerca afferma che è meglio orientarsi sulle drupacee a maturazione precoce, come albicocco e ciliegio, piuttosto che sulle pomacee a raccolta estiva o addirittura autunnale, evitando colture fortemente idroesigenti come l'actinidia, in futuro non più sostenibili. In viticoltura, come risposta agli aumenti di temperatura si è osservato un aumento degli zuccheri, una diminuzione dell'acidità totale delle uve, con vini più alcolici, con minore acidità e meno aromatici. Queste modificazioni organolettiche hanno creato e creeranno sempre più problematiche importanti per i vini a denominazione di origine controllata (doc). Inoltre sono emerse delle criticità nella gestione colturale e le risposte qualitative. L'irrigazione, ad esempio, che in passato era opzionale e volta prevalentemente all'aumento produttivo, ora, e sempre di più in futuro, è di importanza fondamentale in

considerazione anche e soprattutto per la qualità del prodotto. Altra coltivazione che qualifica i rilievi bolognesi è la castanicoltura, le cui condizioni di adattamento al cambiamento climatico, anche alla luce delle ultime annate, appaiono in prospettiva molto critiche. Su di essa, oltre ai problemi legati alle elevate temperature e alla siccità estiva, si assommano quelli causati dagli attacchi di vespa cinese (*Dryocosmus kuriphilus*), anch'essi favoriti dalle alte temperature.

Il regime pluviometrico che emerge dalle proiezioni climatiche suggerisce la possibilità di raccolta e conservazione della risorsa in bacini aziendali o interaziendali. Del resto, l'aumento delle temperature invernali limita sensibilmente la presenza di neve sui rilievi appenninici e di conseguenza la sua funzione di raccolta, conservazione e rilascio primaverile della risorsa nei fiumi appenninici. La disponibilità idrica estiva deve essere comunque affiancata da mezzi di distribuzione adeguati a massimizzare l'efficienza dell'uso, come ad esempio l'irrigazione a goccia, oltre che da sistemi territoriali e/o aziendali per il risparmio idrico in irrigazione, basati su modelli di bilancio idrico e su specifica sensoristica agrometeorologica. Si dovrà inoltre promuovere il riuso delle acque reflue urbane post depurazione anche ai fini di fertirrigazione. Per ultimo, è necessario considerare gli effetti fisiologici sulla crescita e sviluppo e i danni diretti sulle colture causati dalle alte temperature: si sono infatti già osservati prolungate stasi vegetative, anche in colture adeguatamente irrigate. Le alte temperature, assieme a elevati valori di radiazione solare, possono inoltre causare danni per ustioni sugli organi vegetativi. In questi casi, l'adattamento potrebbe prevedere, ove possibile, l'utilizzo dell'irrigazione climatizzante per mantenere nel terreno la giusta umidità e per limitare gli eccessi termici associati a forti ondate di calore.

### **Gelate primaverili**

Anche se apparentemente in contrasto con la tendenza all'aumento delle temperature, la possibilità del verificarsi di gelate tardive resta presente anche negli scenari dei prossimi anni, soprattutto in relazione al previsto anticipo fenologico nello sviluppo delle colture. L'area del bolognese, soprattutto nelle aree di pedecollina e fondovalle, resta suscettibile di danni elevati principalmente per le colture di albicocco e ciliegio. I servizi previsionali agrometeorologici e le tecniche di difesa attiva, mediante irrigazione sottochioma, restano i principali mezzi di difesa.

### **Precipitazioni intense, grandinate, trombe d'aria.**

Le precipitazioni possono essere dannose sia per intensità dei singoli eventi che per fenomeni prolungati nel tempo: i campi possono essere impraticabili a lungo con necessaria modifica dei piani colturali. L'adattamento a questi eventi sta nelle opere di sistemazione agraria per garantire il rapido deflusso delle acque in eccesso, compreso il drenaggio sotterraneo. Gli eventi di pioggia intensa e grandine determinano dei danni diretti alle produzioni, come la spaccatura delle drupe in cerasicoltura a causa dell'intensificarsi delle precipitazioni prima della raccolta, e la perdita di suolo e di potenziale produttivo dello stesso, dovuti al ruscellamento superficiale e al dilavamento dei

nutrienti, la perdita di sostanza organica e l'aumento del rischio di desertificazione. La sola prevenzione a questa avversità resta l'utilizzo di reti antipioggia.

Le trombe d'aria, infine, sono fenomeni destinati ad aumentare in relazione alle temperature più elevate e alla conseguente maggiore energia presente nell'atmosfera. Per fenomeni di questo genere, è solo possibile limitare i danni, potenziando le previsioni meteorologiche a breve scadenza o in tempo reale (knowcasting). Secondo le tecniche attuali, contro gli eventi di grandine è possibile attuare difese attive (reti) o passive (assicurazioni).

## **Il cambiamento climatico e le avversità fitosanitarie**

L'innalzamento termico influenzerà in modo radicale la lotta fitosanitaria in quanto i parassiti sono organismi picilotermi, ovvero fortemente condizionati dalla temperatura ambientale nello sviluppo, espansione degli areali e virulenza. Altre grandezze agrometeorologiche da considerare sono la precipitazione, l'umidità atmosferica e la bagnatura fogliare. Gli ultimi anni hanno già visto, nell'area del bolognese come nel resto della regione, fortissime variazioni nel panorama fitosanitario, sia come variazione di aggressività dei parassiti già presenti, che come comparsa di nuove specie. Definire quanto nell'affermazione di specie aliene sia dovuto all'aumento della mobilità e degli scambi internazionali e quanto invece alle modifiche climatiche è estremamente difficile; certamente anche un aumento di pochi gradi centigradi è in grado di variare radicalmente l'habitat di molte specie e permettere, ad esempio, lo svernamento di organismi che non sarebbe stato possibile nelle vecchie condizioni climatiche.

Si ritiene che in futuro i maggiori fattori di perdita di produzione potranno essere inclusi tra:

la Sharka o vaiolatura delle drupacee (Plum Pox Virus, PPV), indicata in continuo aumento anche nel bolognese; il colpo di fuoco batterico (*Erwinia amylovora*) segnalato con i primi focolai in provincia di Bologna nel 1994; la carpocapsa del pero e melo (*Cydia pomonella*), in sensibile aumento con estati particolarmente calde; la cavalletta (*Calliptamus italicus*), il cui fattore scatenante è la siccità e le temperature non rigide dei mesi invernali; la cimice asiatica (*Halyomorpha halys*) trovata nel 2012 in alcune aree del bolognese, provoca seri danni a piante da frutto, ortive e ornamentali; la diabrotica del mais (*Diabrotica virgifera virgifera*), presente da molti anni in Emilia-Romagna; il moscerino della frutta (*Drosophila suzukii*), una seria minaccia per numerose colture agrarie (ciliegio, lampone, mirtillo, fragola, uva), per la prima volta segnalato nel 2010; la vespa cinese del castagno (*Dryocosmus kuriphilus*), segnalata in Emilia-Romagna per la prima volta nel 2008; la tignola della patata (*Phthorimaea operculella*), ultimamente in grado di creare danni ingenti anche nel bolognese; il cancro da Valsa del pero (*Valsa ceratosperma*) presente dal 2002 nel bolognese; la maculatura rossa dell'albicocco (*Apiognomonina erythrostoma*) recentemente segnalato su albicocco nelle aree collinari bolognesi.

I sistemi di avvertimento e difesa regionali messi in atto dal Servizio Fitosanitario Regionale e quelli di assistenza locali rappresentano un valido mezzo di contrasto all'inasprimento delle condizioni di lotta fitosanitaria. Le attività previsionali agrometeorologiche e la modellazione dello sviluppo dei parassiti e dei patogeni, oltre che lo studio attento delle nuove specie di nuova introduzione e la diffusione capillare delle informazioni attraverso il servizio di assistenza ai Produttori (Produzione Integrata) potranno contribuire alla resilienza dell'agricoltura bolognese nel settore della difesa fitosanitaria, anche in condizioni di cambiamento climatico.

### **3 Ondate di calore in area urbana**

L'andamento della temperatura minima e massima annua a Bologna, mostra una tendenza all'aumento durante il periodo 1951-2011. Tendenze significative di aumento della temperatura sono state rilevate per tutte le stagioni, con un valore medio di circa 0,3° per decade. Questa tendenza all'aumento diventa più marcata dopo gli anni '90, quando sono stati registrati picchi di anomalia annua, sia per le minime che per le massime, come ad esempio durante l'estate 2003 quando le anomalie di temperatura sono state di circa 4°C (sia minime che massime).

Si è potuto osservare anche un aumento delle ondate di calore, ossia dei giorni consecutivi con temperature massime giornaliere superiori a 33°, e una diminuzione del numero di giorni con gelo.

Gli scenari futuri mostrano un probabile incremento medio delle temperature di 2° per il periodo 2021-2050 rispetto al 1961-1990, con le anomalie più forti che potranno verificarsi durante il periodo estivo comportando un conseguente aumento delle ondate di calore.

#### **3.1 Incrementare il greening urbano**

Una delle strategie principali per cercare di limitare l'incremento delle temperature in area urbana, messe in atto ormai da molte città in tutto il mondo, riguarda l'aumento diffuso delle superfici verdi, dai grandi parchi periurbani alle alberature stradali e ai piccoli spazi di verde interstiziale ricavabili all'interno delle aree urbane più strutturate. Gli effetti positivi sul microclima urbano di fasce di verde in prossimità e all'interno dell'ambiente edificato sono, infatti, ormai ampiamente documentati. Il gradiente di temperatura che si crea tra superfici edificate e aree vegetate determina un importante flusso d'aria che consente di eliminare dalla città calore ma anche inquinanti atmosferici (la rimozione di PM10 da parte di un ettaro di bosco, ad esempio, è stata stimata per l'area londinese in 15t/anno), mentre le condizioni di umidità atmosferica tendono a stabilizzarsi su livelli di maggiore accettabilità.

A fronte di una superficie comunale di circa 14.000 ha, il verde pubblico di Bologna si compone di oltre 750 aree che superano i 1.100 ha di estensione (600 Ha di parchi e giardini), pari a circa il 9% del territorio comunale. A queste aree, si aggiungono i parchi e giardini privati, che occupano un'area simile a quella del patrimonio pubblico, stimata intorno all'8% del territorio.

Il verde pubblico fruibile per abitante è di circa 20 m<sup>2</sup>, mentre se si considerano anche le altre categorie di verde pubblico, **la superficie a disposizione di ogni bolognese sale a 30 m<sup>2</sup> e colloca Bologna al terzo posto tra le grandi città italiane (con più di 200.000 abitanti) per dotazione pro-capite di verde urbano**, dopo Padova e Venezia. Se si considera la disponibilità complessiva di verde, includendo sia le superfici "verdi" - verde urbano, aree agricole alberate e aree vegetate non coltivate (boschi) – sia le aree ombreggiate dalle chiome degli alberi, la disponibilità media di verde risulta superiore ai 60 m<sup>2</sup>/ab, ma con valori anche molto differenti all'interno delle differenti sezioni censuarie.

Si può infatti osservare che le sezioni censuarie che comprendono zone collinari e agricole sono caratterizzate da percentuali assolute di verde e da disponibilità di verde per abitante generalmente elevate. Negli ambiti storici e consolidati, invece, la disponibilità di verde è nettamente inferiore, con una prevalenza di sezioni dove la percentuale è compresa tra lo zero e il 5% e la disponibilità di verde per abitante è inferiore ai 5 m<sup>2</sup>. Occorre quindi porre particolare attenzione alla distribuzione del verde pubblico sul territorio comunale, in particolare per quanto riguarda quelle zone della città in cui è presente un maggior numero di persone considerate "potenzialmente" più a rischio, come gli over 65 e i bambini con meno di 4 anni.

Per quanto riguarda gli anziani, in particolare, le sezioni censuarie con minore disponibilità di verde e più alta concentrazione di abitanti over 65 si trovano nelle zone Bolognina, San Vitale, Saragozza, Murri.

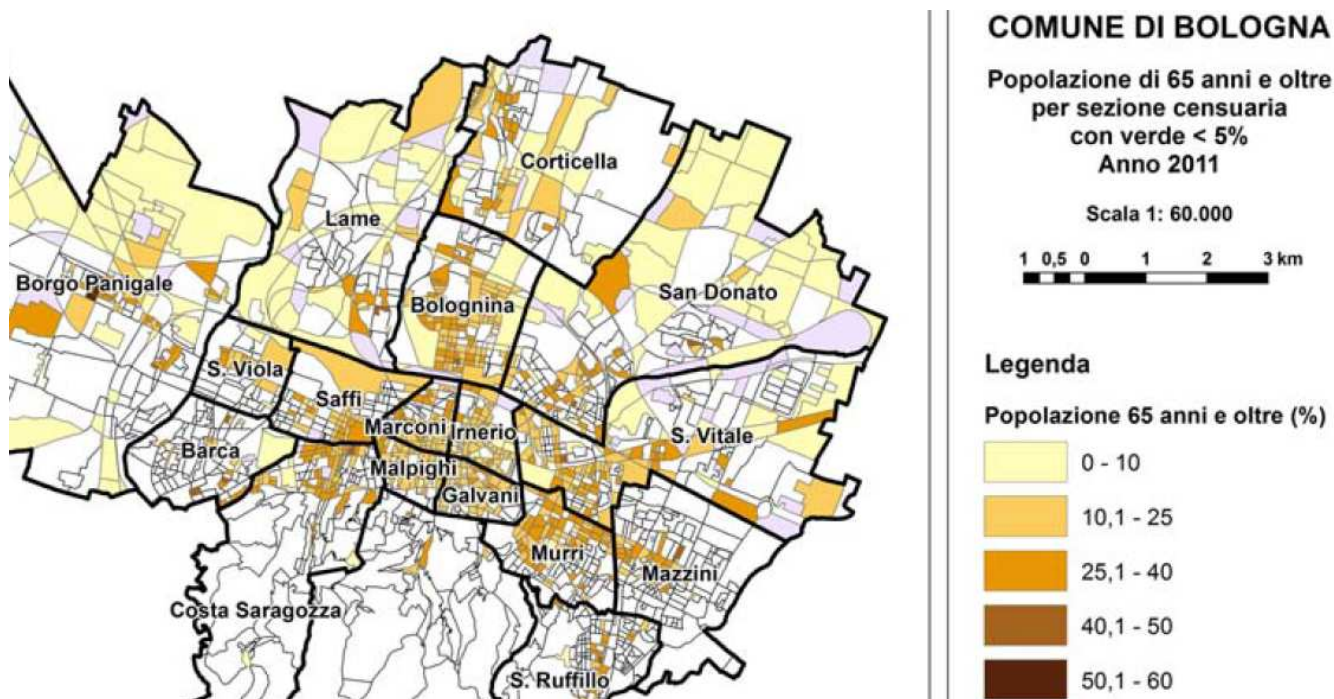


Figura 11. Mappa della popolazione anziana di Bologna in funzione della disponibilità di verde

### Tutela e valorizzazione delle aree verdi estensive alberate

I polmoni verdi di Bologna sono rappresentati dalla Collina, dove si sviluppano le funzioni naturalistiche e ricreative, e la Campagna, dove si concentrano le funzioni più tipicamente rurali sia per la Collina che per la Campagna sono in atto strategie di valorizzazione e promozione territoriale

Dal 2014 tutta la fascia collinare di Bologna (circa 5.000 ha nei Comuni di Bologna, Casalecchio di Reno e Sasso Marconi) è diventata area protetta con l'istituzione del "Paesaggio naturale e seminaturale protetto - Colline di San Luca", una forma di tutela in grado di garantire nel lungo periodo il mantenimento di questo polmone verde **strategico per il microclima cittadino**.

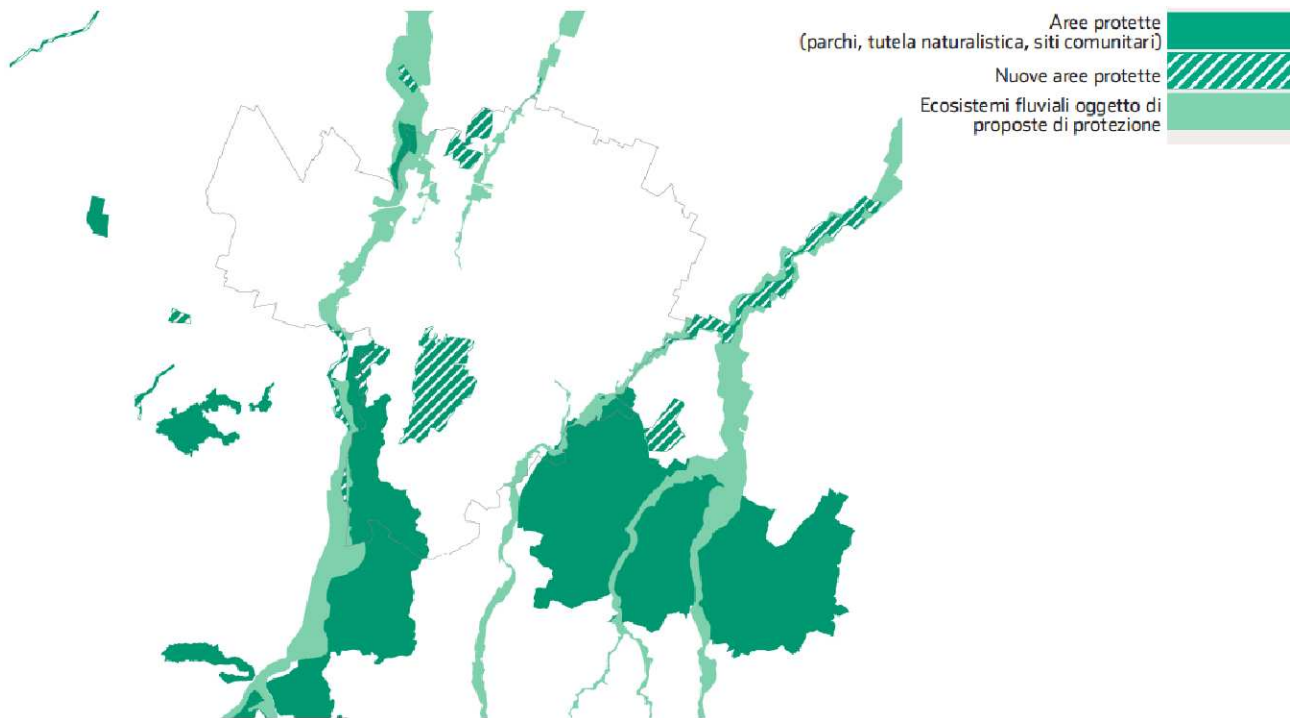


Figura 12. Integrazione del sistema naturale delle aree protette nel territorio Comunale

Anche all'interno del territorio urbanizzato il PSC individua, e in parte riconferma, l'importanza strategica di alcune aree estensive, tutelando da eventuali sviluppi edilizi e infrastrutturali, in particolare per quanto riguarda quelle aree che si sviluppano lungo i **corsi d'acqua** che solcano il territorio comunale: il **Reno** e l'esteso reticolo idrografico collinare minore. Un ulteriore elemento di forte connessione tra l'urbanizzato e la pianura è rappresentato dal **Canale Navile**, che può consentire lungo la sua asta la realizzazione di importanti collegamenti trasversali verso aree verdi cittadine di particolare pregio e importanza. Per le aree verdi attestata sui corsi d'acqua, che per tratti consistenti determinano il limite territoriale amministrativo (come riscontrabile tra l'altro lungo il **Torrente Savena**), occorre pensare in termini di naturalizzazione e incremento della diversità biologica, in sinergia con i comuni limitrofi, al fine di potenziare le valenze ecologiche dei corsi d'acqua e disporre di più ampi polmoni verdi attrezzati. Un'importanza strategica, nell'Ambito del futuro sistema del verde, è assunta anche dai **cunei agricoli** e dal territorio collinare. E' in questo contesto che si vanno ad inserire i cosiddetti parchi "città-campagna" immaginabili nei dintorni di **Villa Bernaroli (nel territorio del quartiere Borgo Panigale)** e **dell'ex vivaio comunale, nel cuneo di nord est.**

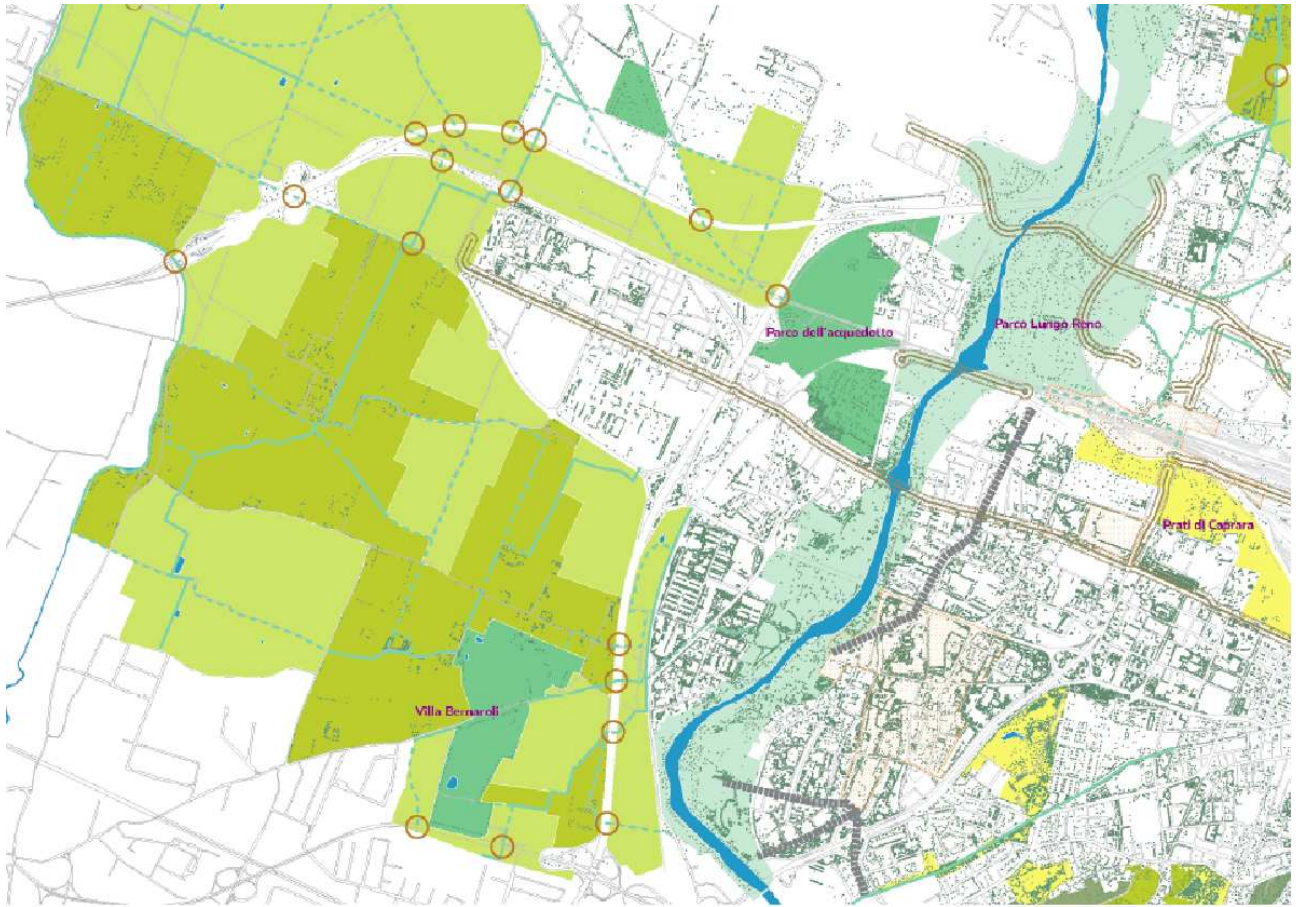


Figura 13. Stralcio della tavola delle dotazioni ecologiche e ambientali del PSC che evidenzia l'asta del Reno e la campagna attorno a Villa Bernaroli.

Per quanto riguarda il verde estensivo, gli interventi previsti riguardano quindi prevalentemente aree oggi già verdi: **la strategia consiste quindi nel migliorare la capacità di evapotraspirazione e l'ombreggiamento aumentando la dotazione di alberature.** Il Piano di Adattamento proporrà degli obiettivi al 2020 e 2025 in termini di nuovi alberi da mettere a dimora.

#### **Incrementare superfici verdi e alberature all'interno del territorio strutturato**

Gli strumenti urbanistici del Comune di Bologna (PSC, POC, RUE) dovranno puntare con decisione ad aumentare la superficie verde e le alberature di tutti gli ambiti interessati da trasformazioni urbanistiche. In questo senso è utile introdurre nuove regole che, anche attraverso meccanismi incentivanti, mirino all'aumento delle superfici verdi nelle aree urbane più densamente costruite.

A questo proposito, un primo esempio particolarmente rilevante è costituito dalla variante POC per la qualificazione diffusa adottata nel giugno del 2014 che ha come obiettivi prioritari il recupero, la



riqualificazione urbana e la valorizzazione dello spazio pubblico, perseguibili attraverso la riduzione della impermeabilizzazione e il miglioramento delle dotazioni territoriali delle aree interessate. La maggior parte delle trasformazioni comprese nella Variante prevede la rigenerazione di aree dismesse/degradaate, localizzate in porzioni circoscritte del tessuto urbano consolidato. In tali contesti, pur perseguendo ove possibile l'obiettivo generale della pianificazione di nuovi e significativi spazi verdi, si è ritenuto importante favorire il ripristino di una naturalità in zone che ne erano state private, valorizzando anche gli spazi aperti residuali, il verde privato, la riqualificazione di giardini esistenti e la creazione di nuovi spazi di aggregazione.

Per quanto attiene al verde a permeabilità profonda, espresso in mq, gli interventi di qualificazione diffusa porteranno ad un **aumento di circa 15.000 mq tra verde pubblico e privato, mentre con le proposte relative alle attrezzature si avrà un bilancio negativo di circa 2.000 mq.**

<b>Verde a permeabilità profonda (mq)</b>			
	Stato di Fatto (1)	Stato di Progetto (2)	Bilancio (3) = (2) - (1)
Interventi di qualificazione diffusa	23.936	38.991	15.055
Interventi sulle attrezzature	14.934	12.889	-2.045

La maggior parte degli interventi prevede inoltre, in termini di benefici ambientali, la realizzazione di verde pensile privato a volte anche di uso pubblico, nonché pavimentazioni semipermeabili. Inoltre, tali aree verdi saranno arricchite con una dotazione vegetazionale che prevede, in generale, la messa a dimora di oltre **550 esemplari arborei.**

<b>Alberature</b>			
	Stato di Fatto (1)	Stato di Progetto (2)	Bilancio (3) = (2) - (1)
Interventi di qualificazione diffusa	376	751	375
Interventi sulle attrezzature	92	169	77
Intervento via Larga/via dell'Industria (I-15)	20	125	105

L'esperienza di formazione del POC di qualificazione diffusa si è rivelata di grande valore per la possibilità di operare in modo capillare sulla città. Si ritiene che **debba costituire un indirizzo per orientare la pianificazione urbanistica di Bologna e, in particolare, la formazione dei prossimi POC.**

Un incremento delle aree verdi e della alberature su aree private deriva anche dall'applicazione del RUE, grazie al requisito prestazionale che richiede, per gli interventi sugli spazi aperti pubblici o privati, l'aumento del verde e della permeabilità misurati attraverso l'indice di riduzione dell'impatto edilizio (RIE), di cui le aree verdi e le alberature sono una componente importante.

Il piano di adattamento dovrà individuare e far emergere tutti i vantaggi ed i possibili incentivi verso soluzioni di greening urbano inclusa la realizzazione di tetti verdi sugli edifici esistenti. Inoltre, al fine di promuovere in modo più chiaro e deciso la realizzazione di coperture e pareti verdi per le tipologie edilizie più adatte (come i capannoni industriali e gli edifici non residenziali a tetto piano) nell'ambito del Piano di Adattamento **il Comune dovrà mettere a punto una campagna di comunicazione**, eventualmente coinvolgendo operatori privati del settore del verde residenziale.

Importanti interventi possono venire anche dagli enti e dalle istituzioni che gestiscono patrimoni immobiliari significativi. L'Università di Bologna, ad esempio, prevede l'ampliamento di aree verdi nei pressi di due edifici universitari con il ripristino di piante da frutto in filare allo scopo di ricreare i paesaggi agrari che occupavano l'area fino a poco più di un secolo fa e realizzazione di aiuole fiorite con particolare attenzione all'utilizzo in modo adeguato dell'irrigazione e la riqualificazione di spazi destinati al verde in stato di abbandono, mediante una dotazione floreale caratterizzata da un lungo ciclo di vita e dalla necessità di una limitata manutenzione.

Il Piano di Adattamento, sulla base delle trasformazioni urbanistiche previste, **proporrà degli obiettivi di crescita al 2025 sia delle superfici verdi, che delle alberature**. Tali obiettivi terranno conto della localizzazione delle trasformazioni previste, in modo da ottenere il massimo di dotazione verde nelle aree che presentano maggiori deficit.

### **Aumentare le alberature su strade, piazze e parcheggi**

Le alberature stradali giocano un ruolo di rilievo all'interno del tessuto edificato di una città. Oltre all'evidente importanza che la presenza di alberi d'alto fusto riveste nel determinare il valore estetico di una via o di un quartiere influenzandone, tra l'altro, il valore immobiliare degli edifici, questi forniscono una serie di "servizi" di interesse ai fini dell'adattamento ai cambiamenti del clima. Una delle funzioni di maggior rilevanza riguarda la regolazione del microclima nelle immediate vicinanze delle alberate: il meccanismo è legato, da un lato, al livello di intercettazione della radiazione solare (ombreggiamento), dall'altro, al processo di evapotraspirazione, cioè la trasformazione dell'acqua in vapore. Questo meccanismo abbassa la temperatura dell'aria circostante mediante la sottrazione dell'energia termica necessaria appunto a formare il vapore acqueo.

Il fenomeno di raffrescamento può essere evidente dove le alberate sono più estese: **nelle città a clima caldo e asciutto la riduzione della temperatura può raggiungere 2-3°C nelle strade con**

**una ricca copertura delle chiome.** Nel caso di alberature stradali monofilari l'effetto è tuttavia sensibilmente più contenuto. Grazie alle chiome degli alberi che costituiscono le alberature stradali è comunque possibile produrre un raffrescamento dell'aria avvertito anche ai piani inferiori degli edifici lungo la via. Importanti sono in ogni caso le caratteristiche dell'alberata: è possibile infatti massimizzare questa funzione mediante una scelta attenta delle specie e delle varietà. Importanti sono inoltre la disposizione degli individui arborei, la loro manutenzione e, in primo luogo, le tecniche di potatura.

Il patrimonio arboreo del Comune di Bologna conta circa 100.000 alberi, di cui 18.000 esemplari nelle alberate stradali.

Il progetto Life+ GAIA (Green Areas Inner City Agreement, ([www.lifegaia.eu](http://www.lifegaia.eu)), grazie al quale **negli ultimi due-tre anni sono stati piantati circa 1.000 alberi (circa l'1% del patrimonio complessivo) prevede la piantagione di altri 2.000 alberi nel medio-lungo periodo.** Il Piano punterà ad una ulteriore parziale crescita o al mantenimento del patrimonio arboreo esistente, ponendosi, al tempo stesso, l'obiettivo di garantire una corretta manutenzione delle alberature in modo che possano svolgere al meglio le funzioni utili per l'adattamento ai cambiamenti climatici. Per questo nei prossimi mesi si valuterà l'opportunità di aggiornare le pratiche di manutenzione del verde e le modalità di realizzazione e manutenzione degli annessi stradali, che oggi spesso non sono favorevoli allo sviluppo di greening urbano.

All'azione strutturata di gestione e manutenzione del verde pubblico si affianca il contributo attivo di associazioni e cittadini che, anche grazie all'entrata in vigore (maggio 2014) del "Regolamento sulla collaborazione fra cittadini e amministrazione per la cura e la rigenerazione dei beni comuni urbani", sono facilitati nella gestione degli spazi verdi urbani. Lo sviluppo di tali iniziative permetterà non solo di realizzare piantumazioni e la relativa gestione in piccole aiuole o altri spazi interstiziali presenti in città, ma anche di alleggerire l'attività complessiva di manutenzione ordinaria inclusa nel contratto di gestione del verde pubblico in essere e quindi di orientare parte di tali risorse, così liberate, su interventi migliorativi del patrimonio arboreo. Una prima esperienza pilota potrebbe riguardare due aree su cui sono già previste piantagioni di arredo urbano (S.Francesco/Malpighi e Aldrovrandi) da parte del Comune, a cui si affiancherebbe una campagna informativa per il coinvolgimento attivo degli abitanti.



Figura 14. Rendering del progetto per piazza Malpighi/San Francesco dove è previsto un incremento delle alberature.

### **Valorizzare il contributo dell'agricoltura urbana per l'adattamento al cambiamento climatico**

La città di Bologna è stata una delle prime a promuovere gli orti urbani come strategia che permette di dare valore ad aree verdi residuali, coinvolgendo i privati nella gestione di spazi di interesse collettivo. E' anche una città che conserva, all'interno del territorio comunale, una significativa superficie agricola produttiva. La produzione agricola "di prossimità" (a Km 0) dunque contribuisce, da sempre all'approvvigionamento alimentare della città, anche se limitatamente alla frutta e verdura di stagione.

Il tema dello sviluppo dell'agricoltura metropolitana è inserito nel Piano Strategico Metropolitano-PSM, che prevede misure per la salvaguardia e la valorizzazione dell'agricoltura, degli imprenditori agricoli e del territorio rurale nella campagna vicina, o dentro, alla città attraverso la promozione di aziende agricole competitive, multifunzionali e diversificate. Un bando pubblico ha assegnato nell'estate del 2014 i 48 ettari di Villa Bernaroli, nel quartiere Borgo Panigale, ad un progetto che per 25 anni si occuperà di ripristinare il paesaggio rilanciando l'agricoltura, con una realtà aziendale multifunzionale, innovativa e sostenibile, ed affiancandovi attività di tipo culturale, sociale e didattico

Il Piano di adattamento della città, a partire da quanto previsto a livello di area metropolitana, si proporrà di valorizzare questa specificità del contesto Bolognese favorendo:

- la produzione agricola di prossimità, che riduce la necessità di ricorrere alla produzione industriale meno efficiente in termini ambientali a causa dei maggiori scarti di produzione legati alla filiera della grande distribuzione (e quindi, indirettamente, ai maggiori consumi di acqua per unità di prodotto effettivamente consumata);
- il risparmio idrico e il ricorso a risorse idriche non convenzionali (si veda il paragrafo 2.1);
- l'uso degli orti urbani e delle aree agricole produttive come spazi fruibili di raffrescamento per la popolazione (vedi paragrafo 3.3) anche promuovendo la messa a dimora di alberature e coperture verdi.

**A Bologna sono presenti 30 ettari di orti di cui 16 ettari di orti comunali assegnati a 2.652 persone, 13 ettari di orti di altre tipologie, di cui 77 si trovano all'interno di plessi scolastici. Dal 2016 sono previsti altri 100 orti ogni anno in nuove aree.**

Le numerose iniziative in corso a livello cittadino proiettate alla promozione dell'autoproduzione alimentare si stanno inoltre orientando anche verso coltivazioni (con procedure sostenibili di uso oculato delle risorse) fuori terra o negli spazi privati (terrazzi, cortili, ecc...) o con modalità idroponiche che potrebbero far crescere ulteriormente le dotazioni di verde.

### **3.2 Isolamento e greening edifici**

Un'altra strategia di contrasto agli effetti sulla popolazione riconducibili a temperature sempre più alte in area urbana, riguarda il greening degli edifici, pubblici e privati, e delle loro aree pertinenziali. Tetti e pareti verdi, oltre all'incremento dell'isolamento dell'edificio, intervenendo sulla mitigazione degli estremi termici mediante l'ombreggiamento delle superfici di appoggio e il processo di evapotraspirazione, consentono la formazione di uno strato d'aria più fresco dell'aria ambiente che incide positivamente sull'edificio.

Effetti, almeno in parte, assimilabili a quelli delle pareti verdi possono essere raggiunti anche con un'adeguata progettazione del verde in spazi limitati, come balconi e terrazzi ai fini di una mitigazione delle temperature estive all'interno dei locali. La facciata di un palazzo con normali balconi può offrire una superficie utile interessante per la coltivazione di specie vegetali arbustive o rampicanti che possono produrre un efficace schermo protettivo dai raggi diretti del sole e un filtro all'ingresso di inquinanti atmosferici. Lo stesso verde condominiale, dato dall'insieme delle aree di comune proprietà di uno o più edifici e che ospiti stabilmente arbusti o specie erbacee, può produrre analoghi risultati al verde realizzato su balconi e terrazze.

## **Edifici pubblici**

Gli edifici che si prestano maggiormente per sperimentare alcune innovative tecniche di greening sono quelli di proprietà pubblica, anche per il valore “simbolico” che rivestono.

L'Università di Bologna, a questo proposito, ha realizzato un progetto sperimentale per indagare sia gli effetti positivi esercitati dai tetti verdi sul run-off delle acque meteoriche, sia la possibilità di utilizzare specie diverse da quelle tradizionalmente impiegate su tetti verdi di tipo estensivo. Allo scopo sono stati realizzati due tetti verdi sperimentali presso la sede della Scuola di Ingegneria e Architettura di via Terracini a Bologna, uno con copertura a Sedum e uno con copertura di graminacee e leguminose provenienti da popolazioni selvatiche locali. Le performance dei due tetti verdi sono state confrontate tra loro e con quelle di un terzo tetto di controllo, privo di copertura vegetale. Altra struttura inaugurata di recente è lo studentato Fioravanti (240 posti alloggio) di Er.Go (l'Azienda regionale per il diritto agli studi superiori) frutto di un accordo con il Comune e l'Università di Bologna. La residenza è dotata di un sistema di protezione dall'irraggiamento solare costituito da una struttura aderente alla parete (e presente in parte anche sul tetto) che sarà interamente ricoperta di rampicanti. Il Piano triennale 2013-2016 di Sostenibilità Ambientale dell'Università di Bologna prevede, inoltre, lo sviluppo di tetti verdi e micro giardini pensili su tre edifici universitari e la valorizzazione ed incremento del verde in altri due edifici attraverso la decorazione delle facciate con fioriere e la predisposizione di un impianto di irrigazione a goccia.

Il Piano di adattamento si propone di promuovere tali soluzioni anche su altri edifici pubblici che offrono opportunità, anche se le potenzialità di intervento sono piuttosto limitate per la scarsa presenza di coperture piane e conseguentemente non ci si possono attendere effetti importanti sul clima alla scala urbana.

### **3.3 Diminuire la vulnerabilità della popolazione esposta a rischi sanitari collegati con l'aumento delle temperature**

#### **Estendere il Sistema di informazione e assistenza sulle ondate di calore**

Il sistema di “allerta” della popolazione a rischio di ondate di calore attivo nell'area metropolitana di Bologna rappresenta un'eccellenza a livello nazionale. Il sistema è rivolto in particolare alle persone anziane, sole o in nucleo, con una situazione di fragilità elevata, determinata da problemi di natura sanitaria o da particolari condizioni sociali ed economiche. Il sistema è basato sulle previsioni meteo elaborate da ARPA e comunicate rapidamente sia ai Comuni che ad una rete di associazioni di volontariato, Centri Sociali, le farmacie aderenti e i Servizi di assistenza domiciliare.

Il progetto è attivo dal 15 giugno al 15 settembre di ogni anno e nel 2013 ha raggiunto 5.181 anziani, individuati in collaborazione con l'ASL. A loro è inviata una lettera con le informazioni relative al progetto, il numero verde da contattare e i consigli da mettere in atto, per proteggersi dalle alte temperature. E' prevista la distribuzione di materiale informativo presso i punti Urp della città, i Centri sociali anziani, le parrocchie, le farmacie pubbliche e private aderenti, i sindacati dei pensionati, i punti di prenotazione Cup e le associazioni di volontariato.

Per gli anziani particolarmente fragili, inoltre, l'Azienda ASL di Bologna promuove, insieme alla Conferenza Territoriale Sociale e Sanitaria, il progetto di sostegno "e-Care", che prevede telefonate con frequenza settimanale, eventuali interventi di assistenza a domicilio, attività di socializzazione presso strutture ricreative.

Il Piano di Adattamento analizzerà il potenziale aumento della popolazione a rischio servita, e studierà modalità per integrarlo con la fruizione dei nuovi spazi verdi o di aggregazione (case dell'acqua) che saranno creati nei prossimi anni.

### **Migliorare il microclima degli spazi interni**

Una miglior climatizzazione degli spazi interni – dove passare le ore più calde della giornata – è un'altra importante strategia per ridurre la popolazione esposta al rischio di ondate di calore. Una delle misure che sarà approfondita dal Piano di adattamento Comunale riguarda la disponibilità di condizionamento dei mezzi di trasporto pubblico, che ad oggi non è completa. La percentuale di autobus circolanti dotati di aria condizionata è passata dal 45% nel 2006 al 61% nel 2011, con un trend in costante aumento che può fare ipotizzare il raggiungimento della disponibilità di condizionamento su tutta la flotta pubblica come obiettivo di lungo periodo (2025).

Al fine di promuovere un uso corretto dei sistemi di raffrescamento indoor sia attivi (aria condizionata), che passivi (piante e vegetazione, isolamento di tetti e pareti, ombreggiamento) il piano valuterà la possibilità di prevedere specifiche linee guida e campagne informative.

### **3.4 Ridurre il rischio sanitario dovuto all'inquinamento atmosferico**

L'ozono troposferico non è emesso direttamente in atmosfera, ma si forma da reazioni chimiche a seguito del rilascio di vari 'inquinanti precursori' da parte di una vasta gamma di fonti (tra cui, oltre alla combustione - del carburante fossile ma anche di biomassa, come gli incendi -, rientrano processi anaerobici (tipici della zootecnica, della fermentazione dei rifiuti, del carico organico delle acque reflue).

Le reazioni che generano ozono sono accelerate dal calore e dalla luce solare – quindi diventano un problema particolare nei mesi estivi. Secondo l'agenzia europea per l'ambiente i cittadini dovrebbero essere avvertiti tutte le volte che viene superata la soglia limite di presenza dell'ozono.

Quando i livelli di ozono sono più alti, nei pomeriggi caldi e assolati, è consigliabile che bambini e anziani non escano all'aria aperta. Infatti l'ozono crea problemi respiratori gravi in anziani e bambini e peggiora i sintomi di coloro che già soffrono di asma, aumentando più in generale la mortalità. Inoltre, i superamenti dei limiti di ozono, così come avviene per le ondate di calore, possono riguardare più giornate consecutive.

Il bollettino di allerta ARPA/ASL al momento contiene un rimando generico alle informazioni sulla qualità dell'aria. Queste informazioni, soprattutto per quanto riguarda il superamento dei valori soglia e le concentrazioni orarie di ozono dovrebbero essere veicolate con maggiore efficacia alla popolazione potenzialmente più vulnerabile in modo da ridurre l'esposizione ed i rischi sanitari.

Un obiettivo analogo di informazione e allerta potrebbe essere considerato per le concentrazioni invernali di PM10 considerato che recenti studi hanno mostrato che le concentrazioni di inquinanti nell'aria indoor sono sensibilmente inferiori che nell'aria esterna nel periodo invernale.

#### **4 Eventi estremi di pioggia e rischio idrogeologico**

L'analisi dei dati pluviometrici realizzata da ARPA ER e contenuta nel PCL ha evidenziato che nel periodo dal 1951 al 2011 sono stati osservati importanti segnali di variabilità climatica sia per le temperature che per le precipitazioni. In particolare, per le precipitazioni si è registrata un aumento della frequenza di giorni con precipitazioni intense ed è prevista una tendenza all'aumento del fenomeno nei prossimi decenni. L'aumento atteso dell'intensità delle precipitazioni è destinato ad acuire i problemi di rischio idraulico (alluvioni o allagamenti locali) e idrogeologico (frane e smottamenti) già presenti sul territorio.

Il Comune di Bologna presenta aree impermeabilizzate molto estese: le analisi del LCP mostrano che più del 50% del territorio è caratterizzato da una risposta idrologica scarsa e molto scarsa. Ciononostante, grazie alla struttura della rete di drenaggio di Bologna – molto ramificata e profonda rispetto al piano di campagna, che offre una buona protezione contro il rischio idraulico in gran parte della città – le aree soggette a rischio idraulico sono poche e di estensione limitata:

- Scolo Canalazzo lungo via Casteldebole
- Scolo Canalazzo in prossimità di viale De Gasperi
- Scolo Biancana in prossimità del cimitero di Borgo Panigale
- Scolo Canocchia Superiore



- Scolo Canocchia a nord dell'aeroporto
- Torrente Savena, zona golenale ubicata immediatamente a monte della rotonda di Via Roma, al confine tra il Comune di Bologna e quello di San Lazzaro,
- Torrente Savena, zona a monte della Chiesa di San Ruffillo all'interno della quale ricadono numerose abitazioni e una scuola elementare.

A questi nodi critici è necessario aggiungere la presenza di alcuni bacini collinari potenzialmente critici per il rischio idraulico della città: si tratta dell'Aposa, Ravone e Meloncello, corsi d'acqua collinari con bacini idrici ampi e che nel loro tratto urbano sono stati tombati. In particolare lo studio di simulazione idraulica svolto da ARPA sul bacino del Ravone ha dimostrato che, per eventi meteorici straordinari – ma avvenuti in passato e più probabili in futuro a causa del cambiamento climatico – , la sezione del tratto intubato non sarebbe sufficiente al transito delle portate idrauliche simulate.

Inoltre è necessario considerare che l'impermeabilizzazione del Comune di Bologna provoca un rilevante aumento delle portate del Navile e del Savena Abbandonato, che causano situazioni di rischio idraulico nei Comuni a valle (in particolare Bentivoglio e Malalbergo).

Per quanto riguarda il rischio frane, sul territorio del Comune di Bologna sono state individuate nell'area collinare 449 frane attive che occupano una superficie complessiva di circa 2,65 Km<sup>2</sup>, mentre le frane quiescenti sono risultate pari a 270 per una superficie pari a circa 4,05 Km<sup>2</sup>. Nel complesso le frane attive e quiescenti si estendono per circa 6,70 Km<sup>2</sup>, pari al 18.4% del territorio collinare. A queste aree franose si aggiungono altri 4,23 Km<sup>2</sup> di territorio che, per caratteristiche intrinseche, presenta una forte propensione al dissesto.

## **4.1 Migliorare la risposta idrologica della città**

Nei decenni scorsi la pratica abituale di gestione delle acque urbane puntava a impermeabilizzare le superfici ed allontanare più rapidamente possibile le acque di drenaggio: questa pratica, applicata diffusamente in modo indiscriminato sui bacini idrografici, ha modificato la risposta idrologica del territorio, aumentando velocità e portata dei deflussi superficiali e provocando la crescita del rischio idraulico che oggi è evidente. Intervenire sul tessuto urbano per migliorare la risposta idrologica del territorio permette di prevenire in modo efficace il rischio di esondazioni. Esistono diverse tecniche che permettono di migliorare la risposta idrologica, evitando che la pioggia che cade in città si converta immediatamente in deflusso superficiale. Tali soluzioni puntano a rendere nuovamente permeabili superfici impermeabilizzate in precedenza e/o a immagazzinare l'acqua restituendola lentamente alla circolazione superficiale o direttamente all'atmosfera attraverso l'evapotraspirazione.

### **Le misure per la città edificata**

Nelle città le proprietà private sono costituite prevalentemente da edifici e spazi aperti, in genere di dimensione abbastanza ridotta, destinati a cortili, giardini o parcheggi. Le soluzioni per migliorare la risposta idrologica consistono nel rendere permeabili le pavimentazioni (ad es, di parcheggi o cortili) o nel favorire l'accumulo delle acque di pioggia, ad esempio attraverso coperture verdi dei tetti o la creazione di volumi di accumulo (cisterne interrate o vasche a cielo aperto).

Trattandosi di interventi di iniziativa privata il Comune non può intervenire direttamente, ma lo fa attraverso gli strumenti urbanistici: il Piano Strutturale Comunale (PSC), il Regolamento Urbanistico Edilizio (RUE), il Piano Operativo Comunale (POC).

Il PSC identifica individua diversi ambiti nel territorio urbanizzato che saranno soggetti a trasformazioni significative attraverso interventi di riqualificazione (ambiti da riqualificare) o di ricostruzione completa di tessuto urbani (ambiti di sostituzione).

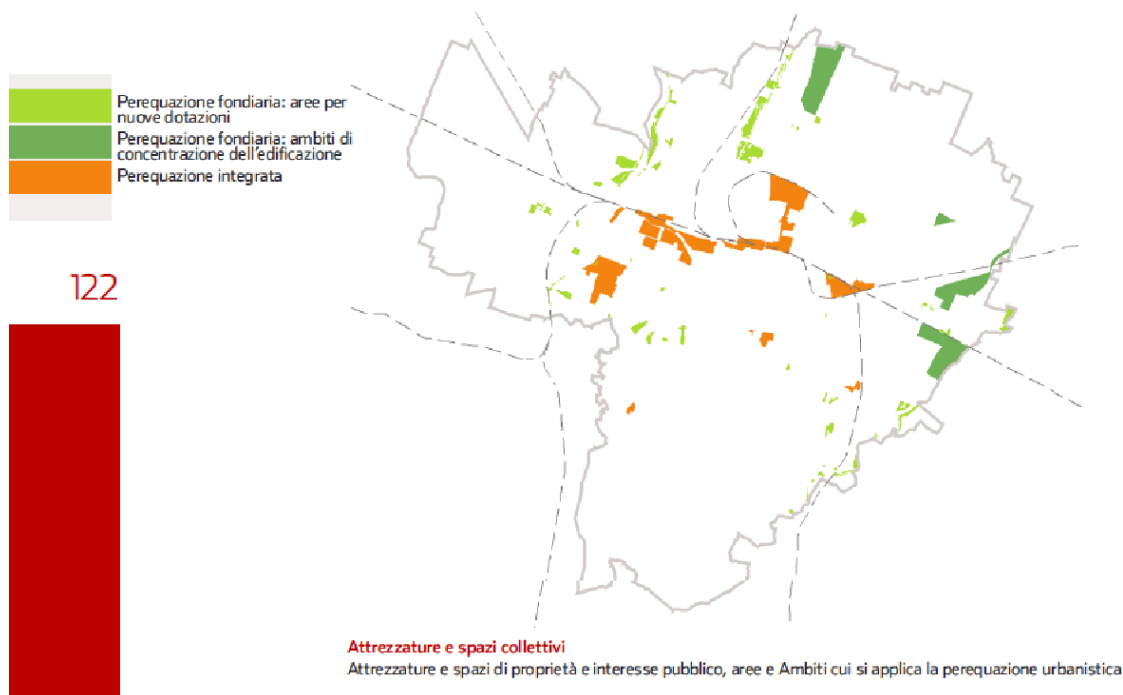


Figura 15. Aree e ambiti del PSC in cui si applica la perequazione urbanistica.

Gli ambiti da riqualificare sono otto (tre misti e cinque specialistici). Per questi ambiti il PSC prevede il recupero di una permeabilità negli interventi variabile, a seconda dell'ambito, dal 20 al 50 %.

Gli ambiti di sostituzione sono invece 3 e per essi è prevista una permeabilità variabile fra il 40 ed il 50 %.

Questi Ambiti occupano complessivamente una superficie di 5.085.150m<sup>2</sup>, pari a circa il 10% dell'intero territorio urbanizzato. Gli interventi su questi ambiti avverranno con gradualità indicativamente nell'arco dei prossimi 10 anni e la loro programmazione sarà oggetto dei prossimi due POC che il Comune dovrà approvare: il primo nel 2015 e quello successivo dopo cinque anni. E' quindi necessario valutare nel Piano di Adattamento se le percentuali di permeabilità ed i criteri di sicurezza idraulica contenuti nel PSC sono da considerarsi adeguati o debbano essere integrati rivedendo le condizioni minime di sostenibilità degli interventi.

A questi si aggiungono gli interventi di minore dimensione governati direttamente dal RUE o per la cui attuazione è comunque necessario il passaggio attraverso un POC. Un esempio molto chiaro di questa tipologia riguarda gli interventi contenuti nella variante POC per la qualificazione diffusa.

Gli interventi contenuti nella variante POC per la qualificazione diffusa porteranno, rispetto allo stato attuale, ad **una diminuzione di oltre 39.000 m<sup>2</sup> delle superfici impermeabili, a favore**

**delle superfici semipermeabili<sup>3</sup> e permeabili, che aumenteranno rispettivamente di oltre 28.000 m<sup>2</sup> e di oltre 15.000 m<sup>2</sup> circa.** Si tratta di risultati rilevanti ma ancora molto modesti rispetto al potenziale contenuto nel PSC, dell'ordine dei milioni di m<sup>2</sup> di superficie che potrebbe essere ri-permeabilizzata.

Il Piano di Adattamento partirà quindi dall'analisi delle prossime trasformazioni, al fine di definire un bilancio delle superfici permeabili e non permeabili e della capacità di laminazione dei deflussi urbani preesistente e attesa in seguito alle trasformazioni. Attraverso tale analisi si individueranno:

- **gli obiettivi realisticamente raggiungibili in termini di riduzione o mantenimento delle aree permeabili attuali, tenuto conto delle future trasformazioni previste;**
- **eventuali modifiche necessarie agli strumenti urbanistici (in particolare il RUE e l'indice di Riduzione dell'Impatto Edilizio) che permettano il raggiungimento degli obiettivi fissati**

### **Le misure per le nuove urbanizzazioni**

Il PSC contiene anche sei ambiti (quattro misti e due specializzati) per nuove urbanizzazioni. Per questi ambiti la percentuale di permeabilità da garantire varia fra il 40 ed il 50%.

E' chiaro che in questo caso, a differenza del precedente dove recupero permeabilità in aree oggi impermeabili, avrò in ogni caso un saldo di permeabilità negativo in quanto si interviene in aree sostanzialmente non urbanizzate.

**Il Piano di Adattamento dovrà valutare in modo particolarmente attento le condizioni di sostenibilità degli interventi su queste aree** indicando eventualmente elementi da integrare negli strumenti di pianificazione al fine di mitigare l'impatto idrogeologico dei nuovi insediamenti.

### **Le misure per le aree urbane pubbliche**

Nelle aree pubbliche si possono adottare le stesse soluzioni citate sopra per le aree private per quanto attiene gli edifici e i cortili. Ad esempio per l'asilo chiamato "Filonido" realizzato nel 2011 è stato previsto un sistema di raccolta delle acque meteoriche che permette di accumulare le acque dei tetti sottraendole al deflusso superficiale e destinandole al riutilizzo. Per favorire tali interventi, il Piano di Adattamento prevede di attivare accordi con i più importanti soggetti che possiedono patrimonio pubblico quali l'Azienda Casa Emilia Romagna (ACER) di Bologna: gli accordi

---

<sup>3</sup> Nel conteggio della superficie semipermeabile, oltre alle superfici calpestabili a parziale permeabilità, si è tenuto conto dei tetti verdi e del verde pensile (la cui superficie di sedime è già computata tra le superfici impermeabili) poiché, seppur in misura minore rispetto alle aree a permeabilità profonda, contribuiscono a trattenere l'acqua piovana limitandone l'apporto ai sistemi di smaltimento.

punteranno alla diffusione della raccolta della pioggia e all'aumento della permeabilità quando possibile, eventualmente anche rinunciando ad aree di parcheggio.

Ma gli interventi più significativi sulle aree pubbliche, per migliorare la risposta idrologica, sono quelli riguardanti la rete viaria. Con l'eccezione del Centro storico, dove le trasformazioni delle infrastrutture viarie sono quasi impossibili a causa dei vincoli che tutelano i beni culturali, è possibile intervenire sul sistema di drenaggio delle superfici stradali e dei marciapiedi: le soluzioni applicabili fanno parte della famiglia delle cosiddette "infrastrutture verdi" e in particolare delle tecniche conosciute come SUDS (sustainable urban drainage systems)<sup>4</sup> e si basano anche in questo caso sui principi di favorire l'infiltrazione nel suolo o l'accumulo delle acque di pioggia. Tali soluzioni utilizzano spesso anche la vegetazione ed è quindi possibile progettare interventi multifunzionali, che svolgono un servizio urbano sia nella gestione delle acque che nel miglioramento microclimatico (vedi capitolo 3).

Se si esclude il centro storico, **la superficie impermeabilizzata complessiva interna ai confini del Comune di Bologna assomma a circa 2.250 ettari. Di questi oltre 1.150 (pari al 51,2%) sono costituiti da strade, piazze e parcheggi pubblici.** Risulta evidente come una **progressiva sostituzione dei sistemi di drenaggio convenzionale con sistemi innovativi che favoriscano la laminazione e l'infiltrazione in falda possa avere un effetto molto significativo sulla risposta idrologica** complessiva a scala comunale.

Per favorire il progressivo adeguamento dei sistemi di drenaggio esistenti – che scaricano le piogge nella rete fognaria – verso soluzioni più sostenibili, il Piano di adattamento del Comune di Bologna prevede un percorso che prevede:

- un approfondimento con il Ministero dell'Ambiente e la Regione sul tema dei SUDS e vincoli normativi riguardanti le prime piogge;
- la formazione del personale tecnico che valuta i progetti di realizzazione, ristrutturazione e manutenzione straordinaria di strade e piazze;
- l'adeguamento delle "linee guida per la progettazione di interventi su strade, piazze ed infrastrutture ad esse connesse" del Comune,
- la modifica di bandi e disciplinari per la realizzazione delle opere pubbliche

---

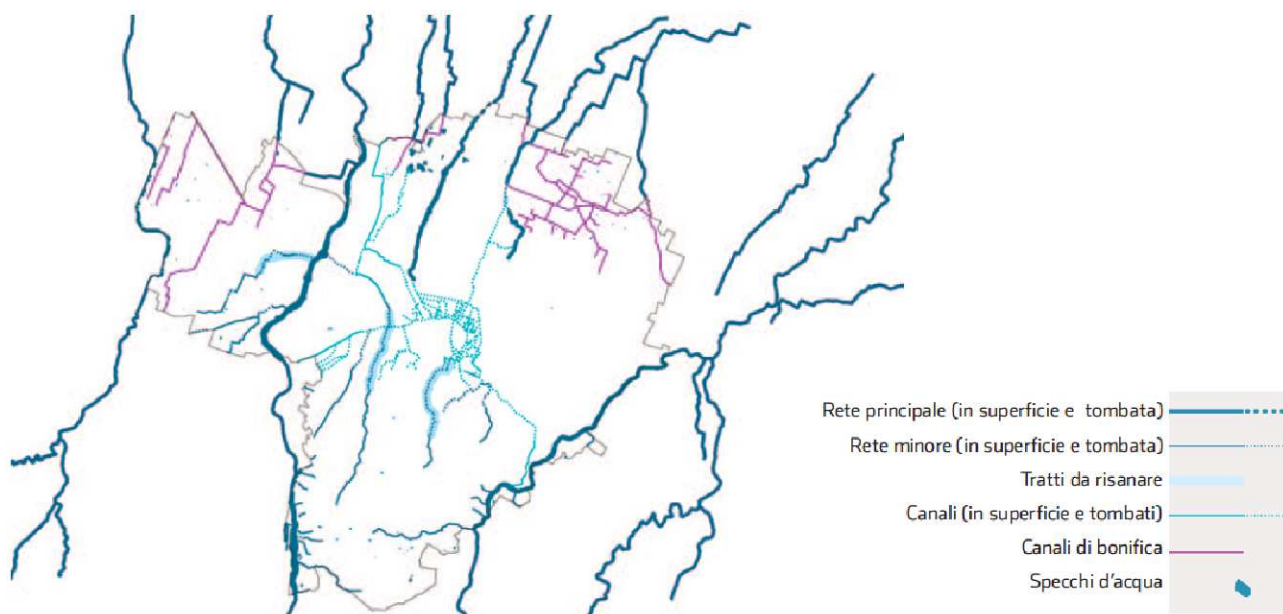
4 Uno dei piani più completi volti a migliorare la risposta idrologica è il *Green Infrastructure Plan* di New York [www.nyc.gov/html/dep/html/stormwater/nyc\\_green\\_infrastructure\\_plan.shtml](http://www.nyc.gov/html/dep/html/stormwater/nyc_green_infrastructure_plan.shtml); sui SUDS si veda ad esempio [www.wsud.org](http://www.wsud.org)

- l'eventuale attivazione di nuove procedure per la gestione del verde connesso alle nuove opere stradali, anche attraverso la valorizzazione del volontariato.

**Il Piano proporrà come obiettivo di massima, in termini di percentuale di superficie impermeabilizzata pubblica (1.150 ettari di strade piazze e parcheggi) da attrezzare con sistemi di drenaggio sostenibile, l'1% al 2025.**

#### 4.2 Rendere il territorio più “resistente” alle precipitazioni intense

Per far fronte a precipitazioni più intense, oltre ad agire in modo diffuso sul territorio per migliorare la riposta idrologica, è necessario intervenire direttamente sul reticolo idrografico, per renderlo adeguato a gestire maggiori portate e sui versanti, per prevenire le frane, quando queste minacciano abitati e infrastrutture.



##### Dotazioni ecologiche e ambientali

L'integrazione nel sistema metropolitano delle aree protette  
La rete delle acque

Figura 16. Schema della rete delle acque superficiali riportato nel PSC.

#### Le misure per migliorare la risposta del reticolo idrografico

La strategia del Piano di Adattamento di Bologna si propone di agire sia sul fronte di opere e interventi (privilegiando l'approccio delle “infrastrutture verdi” e della valorizzazione dei “servizi ecosistemici”) sia sul fronte della gestione (ampliando il campo d'azione della *cabina di regia* e facendo più ampio ricorso alle competenze del Consorzio di Bonifica della Renana).

Per quanto riguarda gli interventi, per ridurre il rischio di esondazioni le soluzioni che vengono convenzionalmente usate sono l'innalzamento degli argini o il risezionamento dell'alveo, mantenendo però in genere una morfologia "artificiale" (la sezione trapezoidale o rettangolare con sponde rivestite) che garantisce la massima velocità nell'allontanamento delle portate di piena. Tale approccio già da alcuni anni ha mostrato i suoi limiti e il nuovo orientamento punta a realizzare infrastrutture verdi che trattengano le acque, piuttosto che accelerarne il deflusso, e a valorizzare i servizi offerti dagli ecosistemi naturali (si vedano *le Linee guida per la riqualificazione ambientale dei canali di bonifica in Emilia-Romagna* pubblicati dalla Regione nel 2012). Nel sistema idrografico di Bologna questo nuovo approccio è già utilizzato, con le casse di espansione di Gandazzolo, un nodo idraulico importante per gestire le piene del Savena, con effetti positivi per i territori di diversi Comuni, sia a monte che a valle.

Su questo fronte, il Piano si propone di individuare a livello preliminare possibili soluzioni per i nodi idraulici critici listati all'inizio di questo capitolo, ricorrendo a "**infrastrutture verdi multiobiettivo**", che uniscano funzioni di laminazione idraulica a quelle ricreative, di re-habitat per la biodiversità e di miglioramento della qualità delle acque. Si valuterà anche lo stato di avanzamento dell'area di laminazione del Navile, già prevista a monte di Bentivoglio ma non ancora realizzata. Per quanto riguarda il rischio potenziale dovuto ai rii collinari "tombati" nel centro urbano, la mancanza di informazioni non permette ad oggi di ipotizzare interventi: il Piano punterà quindi a colmare le lacune conoscitive (si veda paragrafo 4.4) rimandando a successivi aggiornamenti eventuali interventi necessari.

Per quanto riguarda la gestione, il Piano di adattamento – rispondendo anche alla deliberazione della Regione 385 del 2014 sul territorio gestito dai consorzi di bonifica – punta innanzitutto ad ampliare il territorio afferente al Consorzio di Bonifica, la struttura che sul territorio Bolognese garantisce sia competenze tecniche adeguate che capacità di operare rapidamente e in modo efficace. Fino ad oggi, infatti, esistevano estese porzioni di territorio che usufruivano dei servizi del Consorzio, senza contribuirvi. Dal 2015 il territorio di pianura incluso nel nuovo Piano di classifica del Consorzio passerà da 4.972 ettari a oltre 9.000 ettari. Questo garantirà una gestione più coordinata perché in capo ad un unico soggetto e maggiori flussi finanziari da dedicare alla gestione.

Inoltre il Piano proporrà di ricondurre il tema del rischio idrogeologico tra quelli oggetto di attenzione da parte della cabina di regia, al fine di garantire un maggior coordinamento tra i diversi enti impegnati e tra i Comuni interessati.

### **Le misure per ridurre il rischio frana in collina**

La competenza nella gestione del territorio collinare è ripartita tra due soggetti: il Servizio Tecnico d Bacino Regionale ed il Consorzio di Bonifica della Renana. Tale suddivisione richiede uno sforzo

aggiuntivo di coordinamento che riduce l'efficacia degli interventi. Al fine di superare tale divisione di competenze, anche per il territorio collinare, si prevede di estendere la competenza del Consorzio di Bonifica per permettere una gestione integrata e garantire maggiori flussi finanziari. A partire dal 2015 il territorio gestito dal Consorzio della Renana passerà da 900 a 3296 ettari.

In questo modo sarà possibile dare maggior unitarietà agli interventi di prevenzione del dissesto che saranno concentrati su frane e smottamenti che minacciano effettivamente abitazioni e infrastrutture e orientati verso tecnologie a basso impatto ambientale, come l'ingegneria naturalistica o i rimboschimento.

Più nel dettaglio, il Piano di adattamento punterà alla creazione di un database che classifichi i casi di dissesto esistenti in funzione di parametri che ne definiscano la criticità (ad es. probabilità di evoluzione in negativo del fenomeno, presenza di popolazione o infrastrutture esposte, ecc.). Il soggetto gestore del territorio (dal 2015 il Consorzio di Bonifica) elaborerà – sulla base di tale classificazione – un programma annuale di interventi da realizzare per garantire un livello di sicurezza adeguato.

Per quanto esula dalla programmazione ordinaria degli interventi si veda nel paragrafo 4.4 il punto sulla gestione delle emergenze.

### **4.3 Ridurre il carico inquinante sulle acque veicolato dalle piogge**

Il reticolo idrografico della città di Bologna presenta una qualità delle acque molto scadente, con frequenti fenomeni di anossia durante i periodi di siccità estiva. L'inquinamento delle acque dipende in misura importante dal carico inquinante sversato dagli sfioratori delle reti miste in occasione delle piogge. L'attivazione degli sfioratori è destinata ad aumentare di frequenza in conseguenza del cambiamento climatico.

Le soluzioni individuate sono riconducibili a due tipologie:

- Le misure a monte (nell'area urbanizzata) che evitano l'afflusso delle piogge nelle fogne (in gran parte coincidenti con le misure descritte al precedente paragrafo 4.1)
- Le misure sulla rete fognaria, per ridurre la frequenza di attivazione degli sfioratori

#### **Le misure sul territorio urbanizzato per ridurre l'afflusso in fogna**

Le soluzioni praticabili sono sostanzialmente quelle descritte al paragrafo 4.1. In particolare le trasformazioni urbane previste, in ragione delle prescrizioni del RUE che impediscono di recapitare in fogna le acque bianche – a meno che non sia l'unica soluzione praticabile – avranno l'effetto di ridurre sensibilmente i volumi di acque di pioggia che gravano sulle reti miste. Con l'applicazione



del RUE negli "Ambiti di sostituzione", si stima che le acque bianche che verranno recapitate in fognatura pubblica mista diminuiranno di circa 27.000 m<sup>3</sup>/a<sup>5</sup>.

<b>Carico acque bianche in fognatura (mc/anno)</b>			
	Stato di Fatto (1)	Stato di Progetto (2)	Bilancio (3) = (2) - (1)
Interventi di qualificazione diffusa	77.107	47.886	-29.221
Interventi sulle attrezzature	7.694	9.867	2.173
<b>TOTALE</b>	<b>84.801</b>	<b>57.753</b>	<b>-27.048</b>

Il Piano di Adattamento, a partire da un'analisi delle superfici che si prevede saranno trasformate entro il 2025, proporrà un obiettivo da raggiungere in termini di riduzione delle acque bianche recapitate in fognatura.

### **Le misure per ridurre il carico inquinante dovuto agli sfioratori delle reti miste**

Per ridurre il carico inquinante delle reti miste è possibile intervenire sulla rete fognaria per ridurre la frequenza di attivazione degli sfioratori, attraverso la realizzazione di vasche di prima pioggia, che accumulano le acque più inquinate evitando di recapitarle ai corpi idrici, e le reimmettono nella circolazione fognaria dopo l'evento meteorico.

Il "Piano di Tutela delle Acque" di cui alla Deliberazione del Consiglio Regionale 23 dicembre 2004 n. 633, impone la generale riduzione dei carichi sversati nell'ambiente. Ci si riferisce a situazioni riconducibili a scarichi di tipo discontinuo in cui l'immissione di inquinanti avviene nel rispetto dei limiti imposti allo scarico dalla normativa vigente ma dove risulta opportuno agire per la riduzione delle masse complessive sversate annualmente. Gli scolmatori di piena a servizio delle reti fognarie di tipo misto, pur attivandosi nel rispetto dei coefficienti di diluizione minimi richiesti dalla normativa, immettono annualmente masse non trascurabili di inquinanti nei corpi idrici. Il P.T.A. prevede una "riduzione al 2008 del 25% dei carichi sversati, da elevare al 50% al 2016, per centri abitati superiori a 20.000 abitanti". Al fine di ottemperare agli obiettivi posti è stata sviluppata tramite modellazione un'analisi dei carichi sversati dagli scolmatori più importanti presenti sul sistema fognario a servizio del Comune di Bologna. Le simulazioni condotte hanno permesso di individuare gli interventi necessari al raggiungimento di tali obiettivi.

---

<sup>5</sup> Carico delle acque bianche in fognatura stimato come: Superficie (mq) x mm/a di precipitazioni x coefficiente di deflusso x coefficiente di scabrezza. Il coefficiente di deflusso nel caso di superfici semipermeabili è stato assunto pari a 0,4

Il Piano dell'Ambito Territoriale Ottimale di Bologna quindi punta a incrementare la capacità di laminazione in rete aggiungendo alla vasca già realizzata, quella della Bolognina con capacità di 930 m<sup>3</sup>, una nuova grande vasca di prima pioggia in testa all'impianto di depurazione IDAR. La realizzazione della vasca consentirà di raggiungere l'abbattimento del 25% dei carichi sversati in corpi idrici.

**Per il raggiungimento dell'ulteriore obiettivo di abbattimento del 50 % dei carichi sversati indicato dal PTA sarà necessario la realizzazione di ulteriori vasche di prima pioggia per ridurre l'impatto dei principali scolmatori di rete.**

L'intervento consentirà di migliorare le prestazioni in termini di capacità di trattamento del sistema. In particolare la realizzazione dell'intervento consentirà di:

- ridurre il numero di attivazioni dello scolmatore in testa all'impianto di depurazione di Corticella in corrispondenza di eventi meteorici intensi;
- garantire capacità di accumulo all'impianto di depurazione per far fronte ad eventuali ingressi anomali di reflui o di interventi manutentivi;
- ottenere un miglior bilanciamento in termini di caratteristiche del refluo in ingresso all'impianto in termini sia di carico organico che di carico idraulico;
- ridurre, in corrispondenza di eventi meteorici particolarmente intensi, l'ingresso di corpi grossolani all'interno dell'impianto (realizzazione di un deghiaiatore in ingresso alla vasca).

#### **4.4 Aumentare la resilienza della popolazione e dei beni a rischio**

Per adattarsi all'aumento della frequenza di eventi meteorici eccezionali il Piano del Comune di Bologna prevede anche di migliorare i sistemi di all'erta e la gestione dell'emergenza.

##### **Monitoraggio idrologico idraulico dei bacini critici**

Il local climate profile ha messo in luce la presenza di alcuni bacini collinari potenzialmente critici per il rischio idraulico della città: si tratta dell'Aposa, Ravone e Meloncello, corsi d'acqua collinari con bacini idrici più ampi e che nel loro tratto urbano sono stati tombati. In particolare lo studio di simulazione idraulica svolto per il bacino del Ravone ha dimostrato che, per eventi meteorici straordinari – ma avvenuti in passato e più probabili in futuro a causa del cambiamento climatico –, la sezione del tratto intubato non sarebbe sufficiente al transito delle portate idrauliche simulate. Si prevede di attivare, su tutti e tre i bacini critici, stazioni di monitoraggio della portata in relazione alla pluviometria, in modo da tenere sotto controllo i prossimi eventi meteorici. Grazie al sistema di

monitoraggio sarà possibile raccogliere dati che permettano di simulare gli effetti delle precipitazioni anche sull'Aposa e sul Meloncello, definire con maggior precisione eventuali procedure di all'erta precoce per le popolazioni esposte al rischio idraulico nelle aree interessate e progettare eventuali interventi strutturali o gestionali di prevenzione del rischio.

### **Migliorare la gestione delle emergenze**

La gestione delle emergenze afferisce propriamente all'ambito della Protezione Civile. La Protezione Civile oggi risponde all'obiettivo di assistere, in modo dinamico, la popolazione, per aiutarla nel superamento di un evento, correlato ad un rischio naturale od antropico, nel quale è rimasta coinvolta.

Infatti l'attività di Protezione Civile non è più considerata, come nel passato, un mero "censimento" di risorse mantenute inattive fino al momento dell'accadimento di un dato evento, bensì un'azione dinamica che gestisce le fasi in cui si concretizza ed evolve il rischio: prima, durante e dopo l'evento.

La normativa vigente, in specie la legge 24/02/1992 nr. 225, istitutiva del "Servizio Nazionale di Protezione Civile", ha statuito che l'operato della protezione civile deve tendere ai seguenti obiettivi:

- la "previsione", consistente in attività dirette allo studio del territorio e delle cause dei fenomeni calamitosi, alla identificazione dei rischi ed alla individuazione delle zone del territorio soggette agli stessi;
- la "prevenzione", che, tenuto conto dei dati e delle conoscenze acquisite in sede di previsione, consiste in attività tese ad evitare il rischio o comunque a ridurre al minimo i danni conseguenti agli eventi sopra citati;
- il "soccorso", consistente nel fornire la "prima assistenza" alle popolazioni colpite, al fine di alleviare i disagi e comunque gli inconvenienti insorti;
- la "post-emergenza" ovvero il "superamento dell'emergenza", consistente in attività ed iniziative, necessarie ed indilazionabili, coordinate dagli organi istituzionali competenti, e tese a rimuovere gli ostacoli al fine di ripristinare le normali condizioni di vita.

La normativa citata ha creato il "sistema della protezione civile" basato su principi di "sistematicità ed organizzazione". In tale sistema, il Comune è, tra gli enti pubblici territoriali, il primo che dovrà affrontare l'emergenza e per tale motivo sarà pertanto tenuto a dotarsi di un efficace "Piano Comunale", in cui dettagliare le emergenze conoscibili e comunque prevedibili in un dato territorio e quindi tutte le risorse impiegabili.

L'attuale Piano Comunale approvato nel 2010 considera i diversi fattori di rischio presenti sul territorio. **Scopo del Piano di Adattamento sarà quello di valutare approfonditamente la necessità di rivedere parti del piano per renderlo adeguato ai rischi evidenziati nel profilo climatico locale.**

### **Intervenire sulle infrastrutture**

L'obiettivo del piano è quello di rendere resilienti le infrastrutture della città. Gli eventi meteorici estremi degli ultimi anni hanno messo alla prova alcuni tratti di viabilità urbana interessata dal dissesto collinare o dalle piene del fiume Reno. Alcuni tratti della rete fognaria si sono mostrati non adeguati a ricevere intense portate meteoriche. E' quindi stata compiuta una prima valutazione rispetto allo stato delle diverse infrastrutture a rete con l'obiettivo di comprendere dove concentrare le azioni del piano.

Da questo primo esame è emerso che i gestori delle infrastrutture per la distribuzione di energia elettrica (ENEL e Terna) e gas (Hera) non rilevano sul territorio del Comune di Bologna particolari rischi associabili ai cambiamenti climatici e non ritengono quindi di dover porre in essere particolari attività di prevenzione per aumentare la resilienza delle infrastrutture.

Lo stesso vale per le infrastrutture di comunicazione (reti dati, antenne e ripetitori radio tv e telefonia mobile). Si tratta di valutazioni che non competono al Comune e che potranno eventualmente in futuro essere riviste ed aggiornate da parte dei gestori.

Per quanto riguarda le infrastrutture per la mobilità, la viabilità locale ha mostrato alcuni elementi di criticità localizzati in particolare in due ambiti.

Il primo è il territorio collinare interessato da frane e fenomeni di dissesto e di cui si è già detto in precedenza mentre il secondo riguarda l'attraversamento del Fiume Reno con particolare riferimento al manufatto del Ponte Lungo per il quale sono stati programmati interventi di consolidamento ed adeguamento strutturale.

Sarà necessario completare una verifica alla presenza di altre criticità e programmare gli interventi in modo da migliorare radicalmente la risposta di queste infrastrutture all'impatto climatico. Allo stesso modo la progettazione di nuove infrastrutture o di interventi di rifacimento di infrastrutture esistenti dovrà considerare nuovi standard legati, ad esempio, al drenaggio delle acque meteoriche.

Una considerazione a parte meritano le grandi superfici pavimentate destinate a parcheggio. Il piano pone l'obiettivo di un miglioramento della risposta idrologica di queste superfici anche attraverso interventi di progressiva permeabilizzazione secondo modalità da definire in dettaglio ma che dovranno passare anche attraverso l'adeguamento del RUE.

## Migliorare la resilienza del patrimonio culturale

Il Patrimonio culturale delle città italiane, il più vario e ricco del mondo, è una componente importante dell'identità individuale e collettiva e attrae ogni anno milioni di visitatori. L'azione del tempo provoca un processo irreversibile di invecchiamento di tutti i manufatti, ma non è il solo fattore da tenere in considerazione per la definizione di strategie per la conservazione e la tutela dei beni culturali. Questi sono infatti esposti a molte minacce, rischi di tipo naturale, come i cambiamenti climatici, e rischi legati all'azione umana, come l'inquinamento, la crescente urbanizzazione, il turismo di massa, la negligenza e gli atti di vandalismo.

Nonostante non esista al momento uno stato dell'arte solido su cui basare azioni che limitino l'impatto dei cambiamenti climatici sul patrimonio culturale, si deve tenere conto dei diversi studi in corso e dell'attenzione prestata a questo tema dalla Strategia Nazionale. Occorre dunque, nella stesura del Piano, scegliere un approccio propriamente scientifico, che segua gli attuali sviluppi in materia di conservazione delle opere d'arte e che costituisca supporto fondamentale per interventi di manutenzione o restauro di manufatti.

In questo senso è determinante superare la visione di un'opera d'arte come un'entità isolata e adottare un punto di vista d'insieme, per spostare l'attenzione dalla singola opera in sé alle opere inserite nel loro contesto geografico, in modo da intervenire sui processi generali che determinano il degrado, attraverso un piano di manutenzione ordinaria e di monitoraggio ambientale. Il primo passo consiste nell'assumere una prospettiva basata sui concetti di resilienza e complessità: interpretando il sito culturale come sistema complesso e aperto, ossia come entità composita che si auto-organizza attraverso le reciproche relazioni tra gli elementi che la costituiscono, che originano proprietà nuove, collettive, irriducibili a quelle dei costituenti e come sistema in continua comunicazione e interazione con l'esterno, è infatti possibile includere la componente dell'incertezza nel processo di cambiamento discontinuo a cui il sistema prende parte. L'obiettivo è incrementare l'adattabilità di un sito culturale e la sua resilienza<sup>6</sup>.

La complessità dei siti culturali sta nel loro tenere insieme opere di diversa natura, che usano linguaggi, forme, materiali differenti, ponendoli in relazione tra loro stessi e con il contesto esterno: in un unico sito è possibile assistere all'incontro di architetture, reperti archeologici, pitture murali, elementi scultorei e decorativi, dipinti e oggetti mobili; ogni elemento e tutti gli elementi insieme sono in stretto rapporto con le problematiche del territorio, con gli usi della civiltà a cui appartengono, con la cornice in cui si inseriscono<sup>7</sup>.

---

<sup>6</sup> Bonati L., De Masi A., Fè E.G., Maino G., *Un progetto europeo per la salvaguardia dei siti Unesco patrimonio mondiale dell'umanità: un piano di gestione del rischio per i siti di Mtskheta e Byblos*, in Atti del convegno "Lo stato dell'arte 12", Milano, 2014.

Nella città di Bologna coesistono diverse tipologie di siti culturali, che si relazionano in modo peculiare con i cambiamenti climatici e i fenomeni improvvisi, secondo le proprie caratteristiche e la propria vulnerabilità. Lo stato di conservazione attuale è sicuramente uno dei primi parametri da prendere in considerazione per l'analisi delle vulnerabilità del patrimonio, così come la gestione del bene e la sua destinazione d'uso, che può incidere in maniera molto importante sulla sua conservazione e sulla possibilità di potervi intervenire. Ulteriori approfondimenti devono poi riguardare ciascuna delle tipologie presenti sul territorio, distinguibili nelle due macroaree di beni immobili, edifici storici, siti archeologici, piazze e complessi monumentali, e di beni mobili, opere pittoriche o plastiche e più in generale oggetti musealizzati, secondo la logica della schedatura proposta dalla Carta del rischio del Patrimonio culturale, elaborata dall'Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro.<sup>8</sup>

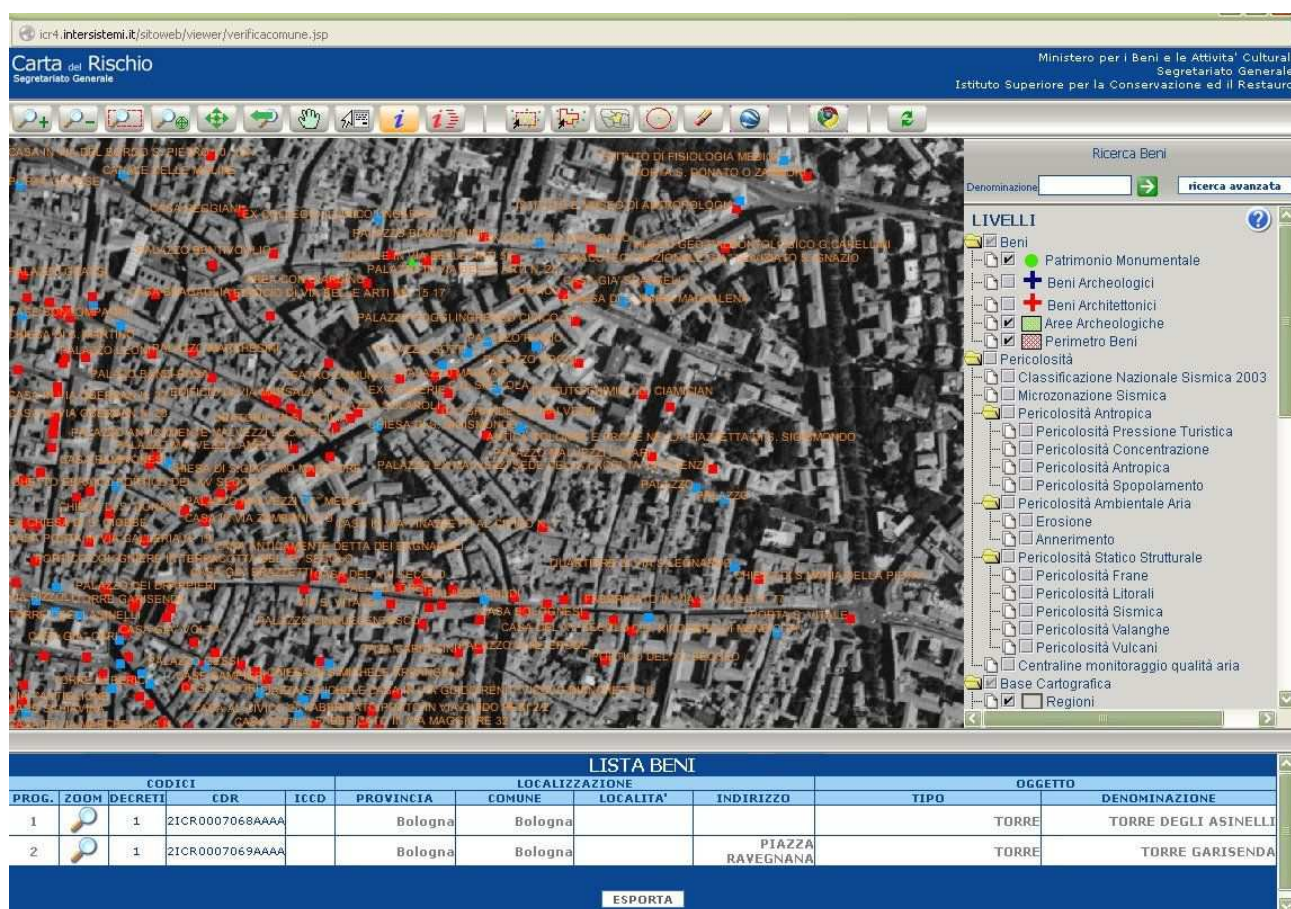


Figura 17. carta del rischio estratto del Comune di Bologna .

7 Fè Elena Grazia, *Per la salvaguardia dei siti UNESCO patrimonio mondiale dell'umanità: nuove tecnologie e metodologie di intervento*, 2014.

8 <http://www.cartadelrischio.it/ita/info.asp> (data ultima consultazione 19/11/2014).

Nella prospettiva della complessità, inoltre, la dimensione sociale e comunicativa del patrimonio culturale non può e non deve essere scissa da quella puramente conservativa.

Il concetto di tutela si riempie così di un senso più ampio, legato non solo alla componente materica di un'opera, ma anche a ciò che essa comunica, al rapporto che ha con il suo contesto di appartenenza. Rendere un sito resiliente significa quindi renderlo adattabile, fornirgli diversi strumenti che garantiscano quantomeno la trasmissione del messaggio culturale anche dove venisse meno l'integrità di un oggetto. Caratteristiche fondamentali di un sistema resiliente sono robustezza, adattabilità e trasformabilità, legate alle componenti di memoria ed esperienza, di coesione sociale, ma anche di grande disponibilità di risorse, ridondanza e innovazione: un sito culturale è trasformabile e adattabile se è parte della memoria comune, se continua a svolgere un ruolo attivo nella produzione di cultura cittadina, se fornito di risorse nuove e creative.

A questo scopo può concorrere in modo significativo l'installazione, nei siti culturali, di un sistema di monitoraggio, che permetta di acquisire informazioni sulle condizioni ambientali misurabili o controllabili, e che sia in grado di elaborare i dati, secondo parametri prestabiliti, comunicando le anomalie riscontrate. Il monitoraggio programmato dello stato di conservazione dei monumenti, insieme a quello ambientale, è una delle strategie di adattamento fondamentali da adottare nell'ambito dei beni culturali, consentendo di intervenire con opportune attività di manutenzione laddove si constatino situazioni critiche, e favorendo, in tale modo, la riduzione del numero di interventi di restauro maggiormente invasivi e costosi.

Ogni opera o insieme di opere è a suo modo sensibile al tema del cambiamento climatico, e le azioni preventive non devono riguardare solo i resti archeologici, le facciate di edifici storici, le decorazioni scultoree, direttamente interessate dagli agenti atmosferici, ma anche i beni mobili: che siano collocati all'interno di un edificio di interesse storico o architettonico, o di edifici più moderni o costruiti *ad hoc*, essi possono risentire direttamente delle condizioni di manutenzione del "contenitore", del suo stato di sofferenza di fronte all'estremizzazione di fenomeni climatici ed in generale sono particolarmente vulnerabili nei confronti di cambiamenti repentini del microclima in cui sono inseriti.

Non solo gli sbalzi di temperatura, ma anche l'azione dell'umidità costituiscono parametri chiave per il degrado di strutture e manufatti, lapidei come lignei, scultorei come pittorici. In ambito architettonico l'impatto di eventi estremi quali precipitazioni intense, alluvioni, forti venti, può essere determinante per la sopravvivenza dell'opera: le infiltrazioni d'acqua provocano danni strutturali sia nei tetti che nelle fondamenta degli edifici; le variazioni di umidità sono responsabili della crescita di microrganismi, in particolare su materiali lapidei e lignei, e della formazione di sali che degradano le superfici ed accelerano i fenomeni di corrosione; gli elementi ornamentali delle facciate storiche sono soggetti all'erosione del vento, oltre che all'inquinamento atmosferico. Il controllo dell'inquinamento, della temperatura e dell'umidità relativa di un interno è inoltre

fondamentale per la conservazione delle opere d'arte mobili, i cui materiali costituenti richiedono standard specifici che non potrebbero essere mantenuti stabili in caso di fenomeni climatici anomali o estremi, se non attraverso la realizzazione di un sistema di monitoraggio intelligente.

La protezione dei beni culturali dagli effetti dei cambiamenti climatici esige un approccio multidisciplinare, che permetta di intervenire in maniera appropriata in ogni differente ambito di cui un sistema tanto complesso si compone, iniziando dall'intraprendere un percorso di sensibilizzazione della cittadinanza verso i temi di resilienza e di adattamento, come nuovi concetti culturali.