

# DAL RISCHIO CLIMATICO ALLE INFRASTRUTTURE: COME COSTRUIRE LA "RESA A PROVA" DI CLIMA.

Laboratorio SPL Collana Ambiente

## ABSTRACT.

Il clima è cambiato: questo è un fatto. Eventi estremi con tempi di ritorno plurisecolari stanno divenendo una tragica ricorrenza. Alle alluvioni in Emilia-Romagna e alla siccità che sta attagliando la Sicilia e altre aree del Sud Italia, fenomeni estremi e al contempo concomitanti nel 2024, si accompagnano fenomenologie non distanti anche nell'area continentale europea. Occorre un cambio di approccio che parte dalla cultura della prevenzione e che deve necessariamente tradursi in un nuovo modo di pianificare e realizzare le infrastrutture.

Infrastrutture a prova di clima. Cosa stiamo aspettando?

*The climate has changed: this is a fact. Extreme events with multi-century return times are becoming a tragic recurrence. The floods in Emilia-Romagna and the drought that is attacking Sicily and other areas of southern Italy, extreme and at the same time concomitant phenomena in 2024, are accompanied by not-distant phenomenologies also in the continental European area. We need a change of approach that starts with the culture of prevention and must necessarily translate into a new way of planning and implementing infrastructure.*

*Climate-proof infrastructure. What are we waiting for?*

**Gruppo di lavoro: Donato Berardi, Roberto Bianchini, Michele Tettamanzi, Samir Traini**

---

## GLI ULTIMI CONTRIBUTI.

- n. 276 – **Acqua** – Qualità ambientale delle gestioni idriche: Adelante con juicio, ottobre 2024
- n. 275 – **Acqua** – FASE: un "indicatore" delle performance ESG dei gestori idrici, settembre 2024
- n. 274 – **Rifiuti** – Il fine vita degli pneumatici: una responsabilità del produttore da ripensare, settembre 2024
- n. 273 – **Utility** – Il futuro del lavoro nelle Utility. La sfida nei servizi a rete, settembre 2024
- n. 272 – **Acqua** – MTI-4. Sicurezza degli approvvigionamenti, riuso e acque meteoriche entrano nella tariffa idrica, luglio 2024
- n. 271 – **Transizione Energetica** – Il mercato elettrico alla prova della transizione, luglio 2024
- n. 270 – **Finanza Climatica** – Il Green Asset Ratio tra opportunità e difficoltà applicative per le istituzioni finanziarie, giugno 2024
- n. 269 – **Rifiuti** – Riciclo della plastica: la decarbonizzazione a portata di mano, maggio 2024
- n. 268 – **Rifiuti** – "Mercato" vs "regole": quale percorso?, maggio 2024
- n. 267 – **Acqua** – Servono infrastrutture e governance "a prova di clima": lezioni dalla siccità, maggio 2024

Tutti i contenuti sono liberamente scaricabili previa registrazione dal sito [Laboratorioref.it](http://Laboratorioref.it)

---

## LA MISSIONE.

Il Laboratorio Servizi Pubblici Locali è una iniziativa di analisi e discussione che intende riunire selezionati rappresentanti del mondo dell'impresa, delle istituzioni e della finanza al fine di rilanciare il dibattito sul futuro dei Servizi Pubblici Locali.

Molteplici tensioni sono presenti nel panorama economico italiano, quali la crisi delle finanze pubbliche nazionali e locali, la spinta comunitaria verso la concorrenza, la riduzione del potere d'acquisto delle famiglie, il rapporto tra amministratori e cittadini, la tutela dell'ambiente.

Per esperienza, indipendenza e qualità nella ricerca economica REF Ricerche è il "luogo ideale" sia per condurre il dibattito sui Servizi Pubblici Locali su binari di "razionalità economica", sia per porlo in relazione con il più ampio quadro delle compatibilità e delle tendenze macroeconomiche del Paese.

## PREMESSA

Abbondanza e scarsità d'acqua. Due opposti stati del mondo che si alternano con una sempre maggior rapidità, intensità e frequenza. A meno di diciotto mesi dalle alluvioni del 2023, Emilia-Romagna e Toscana si trovano nuovamente a fronteggiare eventi i cui tempi di ritorno si quantificano nell'ordine delle centinaia d'anni<sup>1</sup>. Una situazione che accomuna diverse aree dell'Europa<sup>2</sup>. Al contempo, a poche centinaia di chilometri di distanza, diversi territori del nostro Mezzogiorno affrontano un contesto di siccità severissima.

## I TEMPI DI RITORNO STIMATI DELL'ALLUVIONE IN EMILIA-ROMAGNA

EVENTI COSÌ ESTREMI E DIFFUSI SONO ATTESI CON FREQUENZA SECOLARE

Stime del tempo di ritorno dei valori massimi giornalieri (Pio1g) e in 2 giorni consecutivi (Pio2g) delle altezze di pioggia medie areali dell'evento del maggio 2023

Codice	Nome	Area [Kmq]	T Pio1g [anni]	T Pio2g [anni]
B005	Idice (Reno) a Castenaso	393,1	334	102
B098	Sillaro a Sesto Imolese	247,3	78	65
B058	Santerno a Imola	416,2	151	515
B028	Senio (Reno) a Castel Bolognese	262,5	>>500	>>500
B083	Lamone a Reda	520,2	>>500	>>500
B080	Montone a Ponte Vico	543,4	>>500	>>500
B044	Ronco a Coccolia	549,6	340	427

Fonte: Commissione tecnico-scientifica, Regione Emilia-Romagna, 2023

Ciò che sino a qualche anno fa si prospettava come possibile evoluzione dello "scenario" è ormai assunto a tragica "cronaca": non più "il clima che sarà" ma "il clima che è".

La domanda retorica è: la frequenza con cui i fenomeni meteorologici estremi colpiscono il nostro Paese chiama un differente approccio alla gestione dell'emergenza climatica?

<sup>1</sup> Rapporto della Commissione tecnico-scientifica istituita con deliberazione della Giunta Regionale n. 984/2023 e determinazione dirigenziale 14641/2023, al fine di analizzare gli eventi meteorologici estremi del mese di maggio 2023. Regione Emilia-Romagna.

<sup>2</sup> <https://www.reuters.com/business/environment/climate-change-doubles-chance-floods-like-those-central-europe-report-says-2024-09-25/>

Il cambiamento climatico è pervasivo: non solo fenomeni "macro", come alluvioni e siccità, ma anche un tessuto di fenomeni secondari e nascosti, comunque risultanti in una minaccia per il benessere delle persone.

Per citarne due, si segnalano ad esempio i rischi nutrizionali legati ai danni all'agricoltura o i rischi per la salute causati dalle ondate di calore nella popolazione anziana<sup>3</sup>.

E in questa prospettiva, come già osservato in precedenti lavori di questa Collana<sup>4</sup>, che la pianificazione e le infrastrutture divengono pilastri necessari su cui costruire una *strategia di resilienza*: adattamento e mitigazione sono le dimensioni al centro del cambio di paradigma per affrontare il "nuovo mondo" che stiamo imparando a conoscere, inserite in un quadro strategico e condiviso in grado di trasformare la "risposta emergenziale" in "azione preventiva".

Dunque, non più solo azioni urgenti in risposta all'emergenza, ma una nuova strategia basata sull'analisi del rischio climatico – presente e prospettico – e degli impatti del cambiamento climatico sulle persone, sul territorio e sulle attività produttive. Una *roadmap* per l'adattamento dei territori al clima che cambia.

Studiare le emergenze per identificare *gli anelli più deboli* del sistema infrastrutturale, utilizzare un quadro di misurazioni e azioni ad ampio spettro per individuare le risposte di adattamento, come codificato da OECD, IPCC e dalla Commissione Europea: occorre partire da qui.

## QUALE DESTINO PER L'ACQUA? LA DISPONIBILITÀ IDRICA E I PRELIEVI

**Il cambiamento climatico minaccia la risorsa idrica**

Quello del cambiamento climatico è un percorso i cui effetti cominciano a mostrarsi in modo evidenti. In particolare, la risorsa idrica, come sintetizzato nell'*European climate risk assessment*<sup>5</sup>, appare quella maggiormente minacciata, con impatti sulla disponibilità per il consumo umano e numerose attività economiche, dall'agricoltura all'industria agroalimentare.

L'aumento delle temperature e l'affermarsi di un nuovo regime di alternanza tra siccità e copiose precipitazioni sono i fenomeni che contribuiscono al deterioramento della qualità e della quantità di risorsa idrica disponibile.

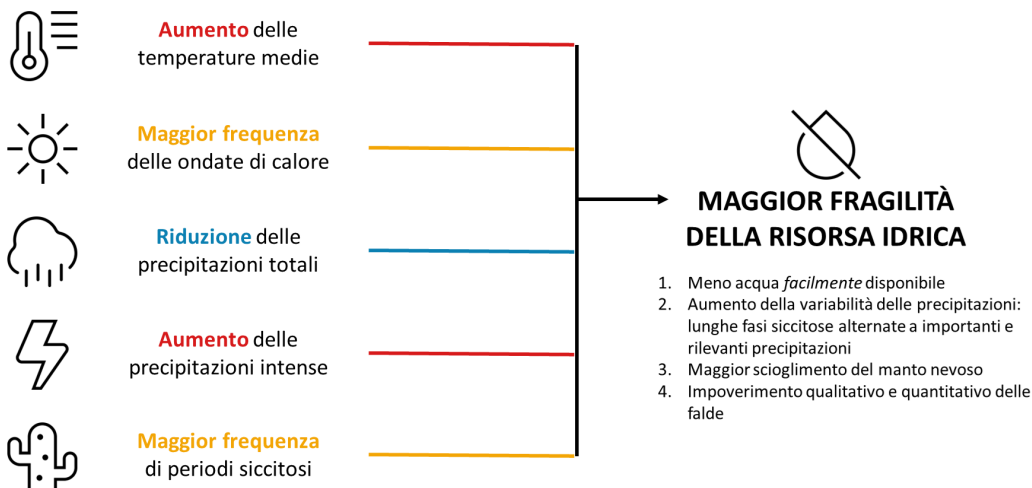
<sup>3</sup> Fondazione CIMA, <https://www.cimafoundation.org/news/trigger-un-progetto-tra-clima-e-salute/>

<sup>4</sup> Per un approfondimento si rimanda al Position Paper n. 267 "Servono infrastrutture e governance "a prova di clima": lezioni dalla siccità" del Laboratorio REF Ricerche, maggio 2024.

<sup>5</sup> European Environment Agency, gennaio 2024.

## GLI EFFETTI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO SULLA RISORSA IDRICA

I FENOMENI, ANCORCHÈ DI LUNGO PERIODO, COMINCIANCO A EMERGERE



Fonte: elaborazione grafica del Laboratorio REF Ricerche su European climate risk assessment, European Environment Agency, gennaio 2024.

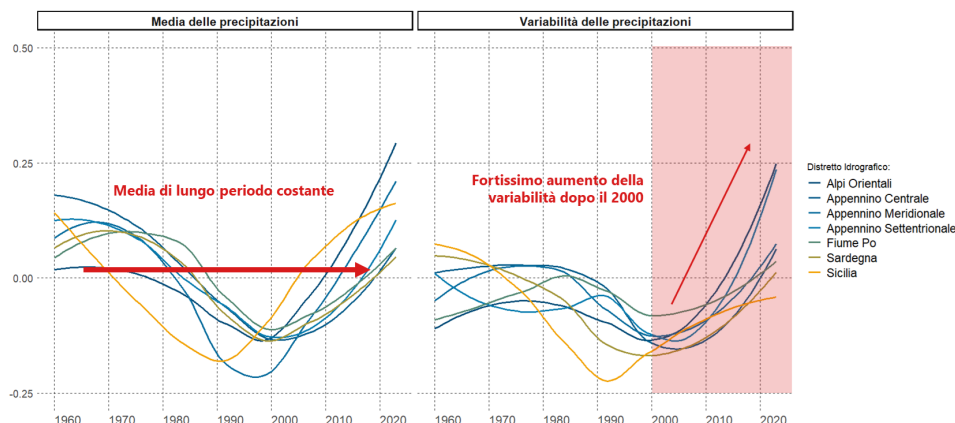
**Ai fini di una corretta interpretazione del fenomeno, è necessario leggere il clima**, andando oltre le tendenze di breve per poter cogliere la progressiva tropicalizzazione del clima anche alle nostre latitudini.

**Il nuovo regime pluviometrico: tropicalizzazione del clima**

Ed è questo il nuovo regime pluviometrico cui dovremo adattarci nel nostro Paese: **una quantità di pioggia tendenzialmente stabile nel corso degli anni, ma la cui distribuzione nel tempo e nello spazio è profondamente cambiata, alternando periodi siccitosi a periodi estremamente umidi**. Un trend che si afferma soprattutto a partire dagli anni 2000, in cui si assiste ad un chiaro aumento della variabilità del regime delle precipitazioni<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> La variabilità delle precipitazioni, misurata come la deviazione standard delle precipitazioni mensili cumulate, indica quanto le piogge si allontanano dal dato medio. Una bassa variabilità è associata quindi a precipitazioni "intorno" alla media, una alta variabilità, invece, rappresenta piogge molto scarse ovvero molto abbondanti.

**LE PRECIPITAZIONI: COSTANTI MA SEMPRE PIÙ IMPREVEDIBILI**  
NON CAMBIA LA MEDIA, MA AUMENTA LA VARIABILITÀ



NOTA: tendenze delle precipitazioni cumulate mensili (mm) normalizzate attorno allo 0 per mese e distretto. La media e la variabilità (deviazione standard), sono calcolate su un campione «rolling» della durata di 10 anni: cioè, il dato al in «m-anno» è calcolato considerando i 10 anni precedenti.

Fonte: Elaborazione Laboratorio REF Ricerche su dati ISPRA

**Non variano le precipitazioni, ma la disponibilità idrica**

Le proiezioni sul volume delle precipitazioni totali nel nostro Paese, oggi pari a 296 miliardi di metri cubi<sup>7</sup>, sono attese in lieve diminuzione nei prossimi 30 anni, a circa 280 miliardi di metri cubi. Pur tuttavia, **l'aumento delle temperature in corso risulta in un aumento dell'evapotraspirazione riducendo, di conseguenza, la disponibilità idrica**<sup>8</sup>. Il trentennio 1991-2020, secondo ISPRA, ha visto una riduzione della disponibilità della risorsa del -20% rispetto alla media del periodo 1921-1950<sup>9</sup>.

ISPRA stima in circa 140 miliardi di metri cubi la disponibilità idrica media annua in Italia, misurata tra il 1950 e il 2023. Un dato che però mostra ampie fluttuazioni: ad esempio nel 2022, complici le scarsissime precipitazioni e le elevate temperature, la disponibilità idrica ha toccato il minimo storico pari a 67 miliardi di metri cubi.

**Un volume che, per quanto anormalmente basso, va confrontato con i prelievi di acqua nel nostro paese.**

ISPRA<sup>10</sup> quantifica in circa 140 miliardi di metri cubi la disponibilità idrica media annua in Italia, misurata tra il 1950 e il 2023. Un dato che però mostra ampie fluttuazioni: ad esempio nel 2022, complici le scarsissime precipitazioni e le elevate temperature, la disponibilità idrica ha toccato il minimo storico pari a 67 miliardi di metri cubi.

**Un volume che, per quanto anormalmente basso, va confrontato con i prelievi di acqua nel nostro paese.**

<sup>7</sup> <https://www.greenreport.it/editoriale/493-perche-per-siccita-e-alluvioni-non-ci-sono-piu-le-mezze-stagioni-effetto-global-change-sullacqua#:text=Le%20proiezioni%20delle%20precipitazioni%2C%20che,di%20metri%20cubi%20dall'anno>

<sup>8</sup> Calcolata come la differenza tra le precipitazioni e l'evapotraspirazione, e cioè la differenza tra il totale cumulato della nuova risorsa idrica disponibile e quando non viene disperso tramite processi di evaporazione ovvero di traspirazione.

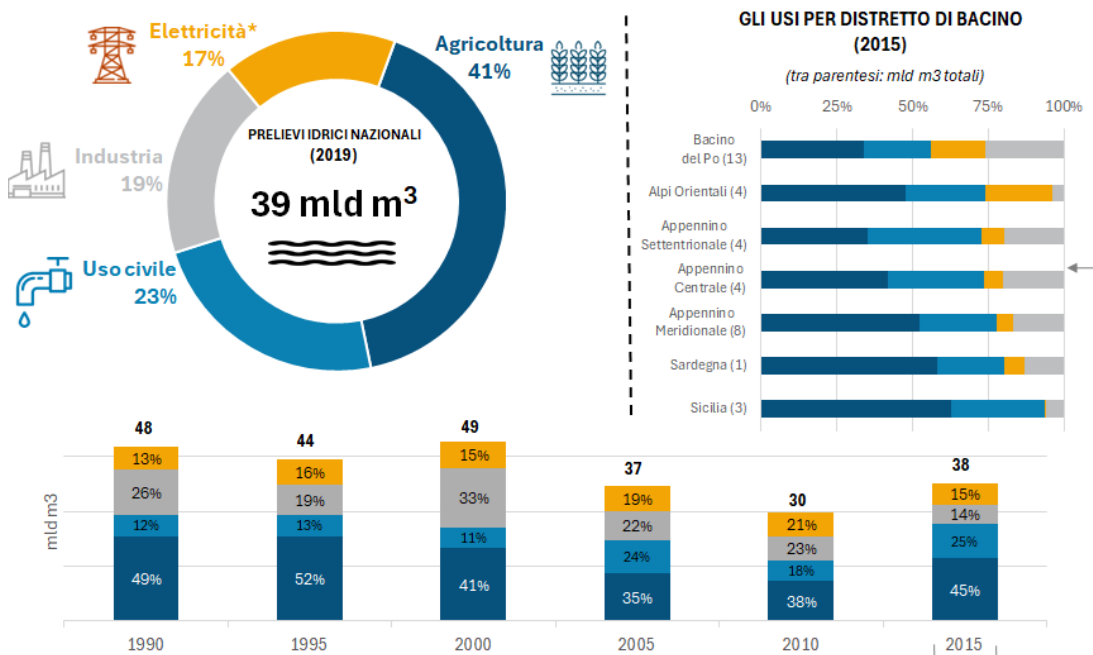
<sup>9</sup> <https://www.isprambiente.gov.it/files2024/area-stampa/comunicati-stampa/comunicato-acqua-2024.pdf>

<sup>10</sup> Ibid.

**Sono circa 40 miliardi i metri cubi di acqua prelevati ogni anno in Italia**, di cui circa il 40% destinati agli usi agricoli, e per circa il 20% ciascuno rispettivamente all'uso civile, all'uso industriale e alla produzione di energia elettrica<sup>11</sup>.

## I PRELIEVI IDRICI NAZIONALI PER SETTORE

L'AGRICOLTURA PRELEVA IL DOPPIO DEGLI USI CIVILI



\*Dato ricostruito

Fonte: elaborazione Laboratorio REF Ricerche su European Environment Information and Observation Network

**L'urgenza è la capacità di gestire l'acqua**

Se la disponibilità idrica è teoricamente in grado di soddisfare le necessità attuali, occorre allora riflettere sulla capacità di accumulare e trattenere questa risorsa, efficientando gli usi al fine di ridurre la pressione su di essa. **Insomma, la disponibilità di acqua nel prossimo futuro non è destinata a ridursi, semmai occorre gestirla meglio.**

Ma da cosa passa una migliore gestione della risorsa idrica? Da una parte, dal riconoscere che l'acqua è una risorsa scarsa, è necessario riuscire a raccoglierla, accumularla e portarla dove più necessaria. Non solo ciò limita gli effetti nefasti della siccità, ma permette al contempo di ridurre anche i danni causati da abbondanza di precipitazioni, che possono risultare in alluvioni ed esondazioni: viviamo in un territorio idrogeologicamente fragile, giacché il 94% dei Comuni italiani è esposto a rischio di dissesto. Dall'altra, interiorizzando che, seppur l'acqua non è destinata a sparire nel breve periodo e sarà relativamente abbondante rispetto agli usi, essa va gestita con oculatazza ed usata con parsimonia.

<sup>11</sup> European Environment Information and Observation Network.

## I COSTI DELLE EMERGENZE? SOLO LA PUNTA DELL'ICEBERG

Quanti danni causa un periodo di siccità? Quanti un'alluvione?

**Non è solo il costo dell'emergenza quello da considerare**

Anche se con esclusivo riferimento alla dimensione monetaria, la quantificazione totale dei danni appare comunque complessa a causa della diversa natura degli stessi, dei tempi con cui si manifestano, dei soggetti danneggiati e della oggettiva valutazione dell'impatto economico.

È sicuramente più semplice la stima dei costi del regime emergenziale in essere, ossia della gestione emergenziale, poiché la maggioranza dei fondi viene erogata contestualmente all'emergenza e deve essere dettagliatamente rendicontata. Tale stima permette inoltre di cogliere gli ambiti maggiormente fragili e da cui si originano – inizialmente per poi amplificarsi - anche i maggiori danni per la popolazione e le imprese.

### IL COSTO DELL'EMERGENZA È SOLO «LA PUNTA DELL'ICEBERG»

SONO TANTI I COSTI CHE EMERGONO NEL LUNGO PERIODO



Fonte: elaborazione Laboratorio REF Ricerche

Con riferimento alla crisi idrica del 2022 e con riferimento esclusivo all'agricoltura, Coldiretti ha stimato i danni della siccità occorsa nel 2022 in 6 miliardi di euro<sup>12</sup>. La siccità, però, non risulta solo in danni al comparto agricolo, e pertanto sarebbe necessario uno sguardo più organico per cogliere la portata complessiva dei danni negativi causati. **Il complesso delle risorse utilizzate per la gestione di tale emergenza tramite la Protezione Civile ammonta a circa 55 milioni di euro.**

Con riferimento all'alluvione dell'Emilia-Romagna del 2023, i danni accertati ammontano a quasi 9 miliardi di euro<sup>13</sup>, a fronte di fondi stanziati per 6,5 miliardi di euro. L'alluvione in Toscana dell'autunno 2023, invece, ha assommato danni totali per 2,7 miliardi di euro. **Gli interventi in somma urgenza realizzati nelle due diverse situazioni ammontano rispettivamente a circa 400 milioni di euro e 30 milioni di euro.**

<sup>12</sup> <https://www.coldiretti.it/economia/siccita-spinge-prezzi-nel-carrello-con-118-verdura>

<sup>13</sup> <https://protezionecivile.regione.emilia-romagna.it/notizie/2023/giugno/alluvione-oltre-8-8-miliardi-di-euro-la-stima-provisoria-dei-danni-di-cui-1-8-per-interventi-necessari-a-fare-fronte-emergenza>

Dal confronto di questi primi dati emerge chiaramente come i fondi dedicati alla gestione delle emergenze rappresentino solo una piccola parte della quantificazione economica dei danni. Ma cosa vanno a coprire?

## LA CRISI IDRICA DEL 2022 E LE ORDINANZE DELLA PROTEZIONE CIVILE

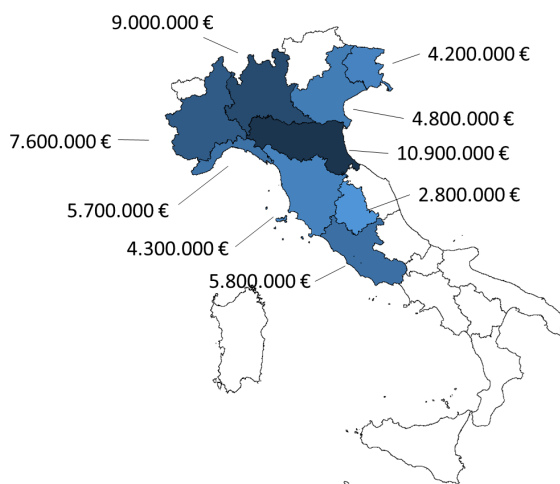
**La siccità del 2022?  
55 milioni di euro  
dalle Ordinanze  
della Protezione  
Civile**

Il costo della gestione dell'emergenza della crisi idrica del 2022 può essere quantificato tramite lo studio delle Ordinanze del Capo Dipartimento della Protezione Civile (Ocdpc)<sup>14</sup>: fondi stanziati ad hoc, utilizzati per **tamponare la situazione emergenziale, anche tramite interventi diretti sulle infrastrutture**.

Le ordinanze emesse nell'estate del 2022 sono quattro: alle prime specificatamente incentrate sulle regioni afferenti al Bacino del Po (Ocdpc n. 906 del 21 luglio 2022), ha fatto seguito il riconoscimento di uno stato di emergenza siccità anche nelle Regioni dell'Appennino Centrale (Umbria con Ocdpc n. 909 del 28 luglio 2022 e Lazio con Ocdpc n. 916 del 26 agosto 2022) e infine in quelle dell'Appennino Settentrionale (n. 920 del 14 settembre 2022).

### I FONDI PER LO STATO DI EMERGENZA «CRISI IDRICA 2022»: 55.000.000 € TRA LUGLIO E SETTEMBRE

COINVOLTE LE REGIONI DEL BACINO DEL PO, DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE E DELL'APPENNINO CENTRALE



Le Ocdpc	
Piemonte Lombardia Veneto Friuli Venezia Giulia Emilia-Romagna	N. 906 del 21 luglio 2022
Umbria	N. 909 del 28 luglio 2022
Lazio	N. 916 del 26 agosto 2022
Liguria Toscana	N. 920 del 14 settembre 2022

Fonte: Elaborazione REF Ricerche su dati Protezione Civile

**Il totale dei fondi stanziati tramite le Ocdpc ammonta a 55 milioni di euro**, di quali 36,5 milioni destinati al Bacino del Po (Piemonte, Lombardia, Veneto, Friuli-Venezia Giulia e Emilia-Romagna), 10 milioni di euro per Liguria e Toscana, ossia il Bacino dell'Appennino Settentrionale, e i rimanenti assegnati a Lazio e Umbria.

**Priorità nella  
destinazione dei  
fondi? Nuova  
risorsa idrica,  
fornitura in  
emergenza e  
interconnessioni**

Per il 68% di questi fondi<sup>15</sup> – pari a 37,5 milioni di euro, è stato possibile analizzare il dettaglio degli interventi proposti da ciascuna regione. **Circa il 30% dei fondi è stato speso per mettere**

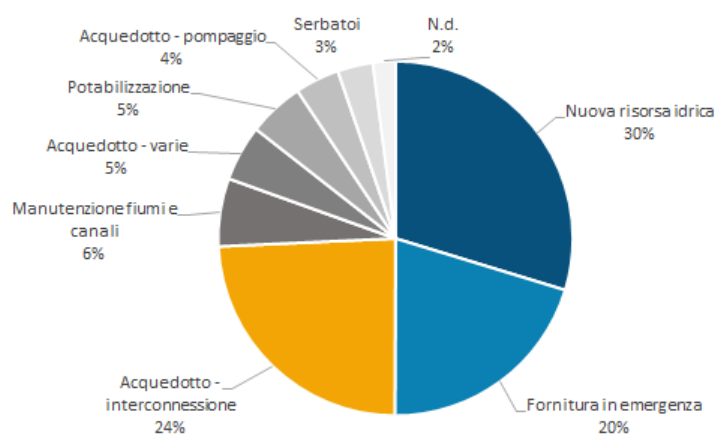
<sup>14</sup> Tali ordinanze – strutturalmente identiche, sono emesse con riferimento regionale e prevedono la nomina di un commissario per la gestione della crisi, le richieste relative alla presentazione del piano di interventi e all'approvazione dei progetti, le coperture finanziarie e le deroghe derivanti dall'Ordinanza, oltre che la gestione dei volontari.

<sup>15</sup> Non è stato possibile recuperare il piano degli interventi proposti delle regioni Lombardia, Lazio e Umbria.

**in sicurezza l'approvvigionamento idrico**, ampliandone la disponibilità, tramite, ad esempio, la apertura (o riapertura) di pozzi e la realizzazione di nuove prese di captazione di acque superficiali. **Il 20% dei fondi, invece, è stato destinato a garantire la fornitura di risorse idropotabili a tutti i cittadini nel pieno dell'emergenza**, tramite autobotti o la fornitura di acqua confezionata. **Circa 9 milioni di euro, pari al 20% delle risorse analizzate, sono state utilizzate per realizzare interconnessioni** – talvolta provvisorie, **tra reti acquedottistiche**, al fine di destinare una maggior quota di risorsa idrica ai territori in maggiore deficit.

### LA DESTINAZIONE DEI FONDI DELL'EMERGENZA "CRISI IDRICA" DELL'ESTATE 2022

Ordinanze del Capo Dipartimento della Protezione Civile n.906, n.909, n. 916 e n. 920,



Nota: Sono stati analizzati il 68% dei fondi messi a disposizione rispetto ai 55.000.000 € stanziati, poiché non sono state trovate informazioni relative alle Regioni Lombardia, Lazio e Umbria

Fonte: elaborazione Laboratorio REF Ricerche su dati Regione Emilia-Romagna

### IL RAZIONAMENTO DELL'ACQUA POTABILE: EFFETTI SUI CITTADINI

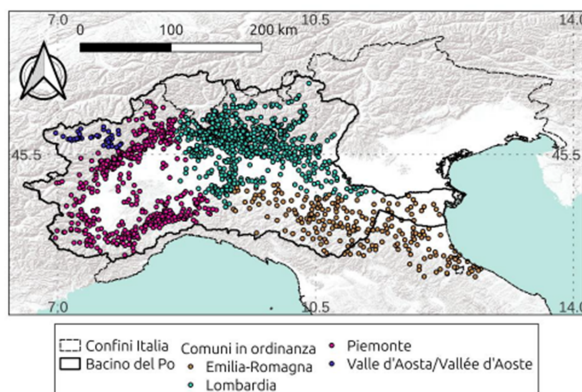
Gli effetti della siccità possono non essere immediatamente percepiti dai cittadini. Ad esempio, i danni alle colture agricole necessitano di un tempo di trasmissione prima di risultare in una riduzione della disponibilità di prodotto e quindi in un aumento dei prezzi al consumo; parimenti, le limitazioni della disponibilità idrica ai fini della produzione industriale o energetica, non sono direttamente percepite dai cittadini dei territori colpiti.

Diverso invece è il caso delle ordinanze – comunali, quando non regionali o provinciali - che, limitando l'uso della risorsa idrica al fine di tutelarla in periodi di fragilità o scarsità, possono avere un impatto diretto ed immediato sulla quotidianità delle persone. Uno studio dettagliato di queste ordinanze è presente in un recente studio realizzato da un gruppo congiunto di ricercatori della Fondazione Cima e dell'Università di Genova<sup>a</sup>, che ha documentato che a partire dalla primavera del 2022, l'evento siccitoso che ha colpito le regioni del Bacino del Po ha forzato 1.365 Comuni a limitare l'utilizzo dell'acqua. Circa il 50% delle ordinanze è stato emesso a giugno 2022 e circa il 20% a luglio dello stesso anno. Seppur lo stato di carenza idrica fosse noto ben prima dell'estate<sup>b</sup>, le ordinanze sono state annunciate nel pieno

dell'emergenza.

#### LE ORDINANZE SINDACALI CONNESSE AL DEFICIT IDRICO

COINVOLTI IL 44% DEI COMUNI DI VALLE D'AOSTA, PIEMONTE, LOMBARDIA E EMILIA-ROMAGNA



Fonte: F. Munerol, M. Andreaggi, G. Botto, M. Timo, M. Altamura, F. Avanzi e E. Cremonese, "I provvedimenti avverso la siccità come "seme di conflitto"

Le azioni primariamente imposte da queste ordinanze hanno riguardato nel 78% dei casi il risparmio idrico in varie forme, quali il divieto di lavaggio delle autovetture, il divieto di riempimento delle piscine, di innaffiamento di orti e giardini o la pulizia di spazi ed aree pubbliche. Si segnalano tuttavia, in casi più estremi, anche il divieto di utilizzo per qualsiasi uso diverso da quello alimentare, la chiusura delle fontane pubbliche, l'obbligo di bollitura prima del consumo, sino alla completa interruzione del servizio.

<sup>a</sup> F. Munerol, M. Andreaggi, G. Botto, M. Timo, M. Altamura, F. Avanzi e E. Cremonese, "I provvedimenti avverso la siccità come "seme di conflitto", ConsultaOnline, 2024 Fascicolo I, gennaio 2024

<sup>b</sup> <https://www.cimafoundation.org/news/siccita-nel-nord-italia-sulle-alpi-circa-il-40-della-neve-rispetto-al-2010-2021/>

## 2023: LE ALLUVIONI IN EMILIA-ROMAGNA E TOSCANA

Nel corso del 2023 si sono osservati due eventi alluvionali di particolare rilevanza – in Emilia-Romagna a maggio e in Toscana a novembre, che hanno richiesto la nomina di un Commissario, responsabile anche della gestione dei fondi per gli interventi effettuati in "somma urgenza", perché necessari a rimuovere il pregiudizio alla pubblica o privata incolumità<sup>16,17</sup>.

**Le somme urgenze per gli interventi in Toscana ammontano a 30 milioni di euro<sup>18</sup>:** il 90% dedicato al ripristino della funzionalità dei servizi pubblici e delle infrastrutture e il 10%, invece, agli interventi di soccorso e assistenza alla popolazione.

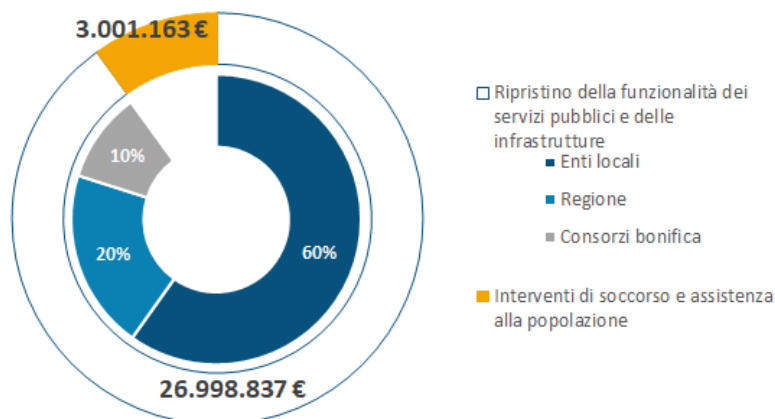
<sup>16</sup> Cfr. art. 163 del D.Lgs. n.50/2016 "Codice dei contratti pubblici".

<sup>17</sup> L'alluvione del 2023 che ha colpito l'Emilia-Romagna ha interessato parzialmente anche le Marche, le quali erano state colpite anche da una forte alluvione nel settembre del 2022.

<sup>18</sup> Ordinanza commissariale 6 del 1° febbraio 2024, Allegato A.

## IL PIANO DEGLI INTERVENTI IN SOMMA URGENZA DOPO L'ALLUVIONE IN TOSCANA

Quote di spesa per tipologia di intervento



Fonte: elaborazione Laboratorio REF Ricerche su dati Regione Toscana

**Nel caso dell'Emilia-Romagna il totale degli interventi in somma urgenza realizzati a seguito dell'alluvione<sup>19,20</sup> ammonta a poco più di 412 milioni di euro.** Secondo la classificazione del Fondo di solidarietà dell'Unione Europea (FSUE), oltre la metà di tali fondi è destinata alla messa in sicurezza delle infrastrutture di prevenzione e misure di protezione del patrimonio culturale e circa **un terzo è assegnato al ripristino della funzionalità delle infrastrutture e degli impianti, delle condutture idriche e fognarie, telecomunicazioni, trasporti, sanità e istruzione.**

<sup>19</sup> Ordinanza 6. Somma Urgenza - Pubblicata il 4 settembre 2023.

<sup>20</sup> Dalla banca delle ordinanze in somma urgenza disponibile *on-line*, si è proceduto allo studio testuale delle singole voci costruendo una tassonomia delle stesse a partire dalla descrizione della criticità/danno, descrizione intervento in somma urgenza, e dalla stazione appaltante.

## MESSA IN SICUREZZA E RIPRISTINO LE AZIONI PIÙ FREQUENTI

Quote di spesa degli interventi in somma urgenza per tipologia di azione\*

- messa in sicurezza immediata delle infrastrutture di prevenzione e misure di protezione immediata del patrimonio culturale
- ripristino della funzionalità delle infrastrutture e degli impianti, condutture idriche e fognarie, telecomunicazioni, trasporti, sanità e istruzione
- ripulitura immediata delle zone danneggiate, comprese le zone naturali
- realizzazione di misure provvisorie di alloggio e organizzazione dei servizi di soccorso destinati a soddisfare le necessità immediate della popolazione



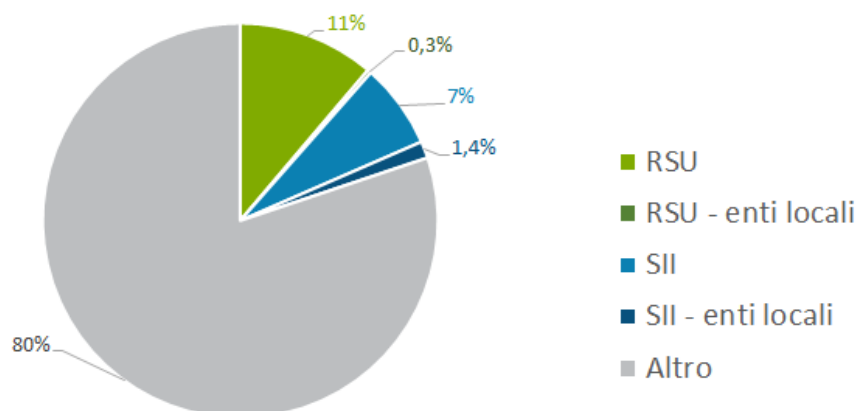
\*: Cfr FSUE - classificazione operazioni essenziali di emergenza, art.3 Regolamento CE 2012-2002

Fonte: elaborazione Laboratorio REF Ricerche su dati Regione Emilia-Romagna

Da una analisi più approfondita, è possibile osservare come circa il 20% del totale delle risorse stanziato, pari a 82 milioni di euro, è stato destinato ad azioni relative ai servizi di gestione dei rifiuti urbani e al servizio idrico integrato. Al primo sono stati destinati 47,5 milioni di euro (11,5% del totale regionale) e al secondo 34,5 milioni (8,5% del totale regionale).

## IL 20% DEI FONDI DESTINATI AL SERVIZIO IDRICO O ALLA GESTIONE DEI RIFIUTI

Quote di spesa degli interventi in somma urgenza per destinazione dell'intervento



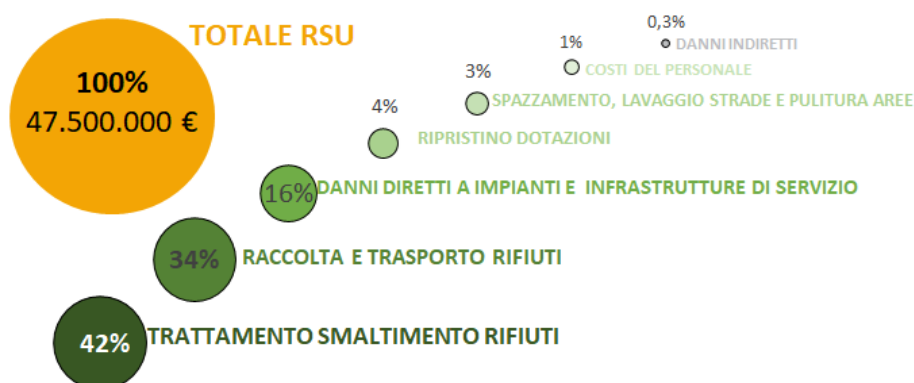
Fonte: elaborazione Laboratorio REF Ricerche su dati Regione Emilia-Romagna

**Per quanto concerne il servizio di igiene urbana, circa il 75% dei fondi sono stati destinati alla gestione diretta dei rifiuti derivanti dagli eventi alluvionali: raccolta, trasporto e smaltimento.** Circa il 16%, invece, è stato stanziato per affrontare i danni diretti alle infrastrutture e agli

impianti di servizio; tali interventi, necessari al recupero della piena operatività, si sono configurati in acquisti, riparazioni o noleggi di macchinari, oltre che nel ripristino di impianti e delle vie di accesso agli stessi. Residuali, invece, sono risultati i costi sostenuti per sostituire le dotazioni necessarie allo svolgimento delle operazioni di gestione dei rifiuti urbani (i.e. contenitori danneggiati) o i costi delle operazioni di spazzamento e lavaggio delle strade.

### RACCOLTA, TRASPORTO, TRATTAMENTO E SMALTIMENTO LE SOMME URGENZE DEL SGRU

Quote di spesa degli interventi in somma urgenza per destinazione dell'intervento

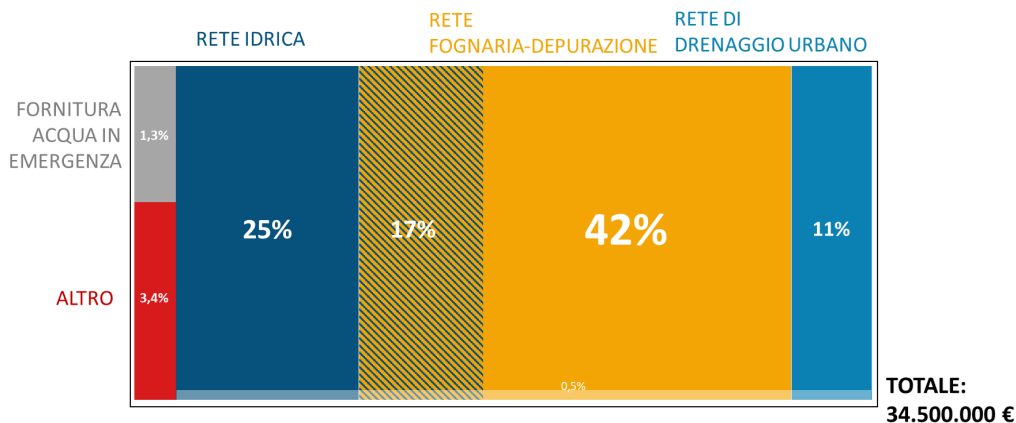


Fonte: elaborazione Laboratorio REF Ricerche su dati Regione Emilia-Romagna

**Per quello che concerne il Servizio Idrico Integrato, invece, è possibile osservare come la quasi totalità dei fondi (circa il 95%) è stata impiegata in interventi sulle infrastrutture.** Circa il 40% dei fondi ha riguardato interventi di ripristino della rete fognaria e interventi presso gli impianti di depurazione, mentre circa il 25% è stato destinato a interventi sulla rete di distribuzione idrica, tra cui le opere necessarie alla potabilizzazione. Un ulteriore 17% degli interventi ha coinvolto entrambi i settori. Circa un decimo dei fondi, invece, è stato impiegato per la riparazione e il ripristino delle reti di drenaggio urbano. Si segnala infine che una quota marginale, pari all'1,3%, è stata destinata ad assicurare la continuità dell'approvvigionamento idrico a fini idropotabili durante l'emergenza, quando l'eccezionale intensità di alluvioni e frane ha causato interruzioni nelle forniture idriche.

## IL 95% DEI FONDI IN SOMMA URGENZA DESTINATI A INFRASTRUTTURE E IMPIANTI

QUOTE DI DESTINAZIONE DEI FONDI PER AMBITO DI INTERVENTO



*Nota: Alcuni interventi sono relativi a più di un'area, pertanto alcune aree si sovrappongono. Le aree rappresentate rispettano le proporzioni reali delle quote degli interventi.*

*Fonte: elaborazione Laboratorio REF Ricerche su dati della Regione Emilia-Romagna*

## QUALI LEZIONI POSSIAMO TRARRE DALL'USO DEI FONDI NELLE FASI EMERGENZIALI?

**Le emergenze permettono di identificare le fragilità dei sistemi**

Il senso delle analisi svolte nei paragrafi precedenti, basata sugli interventi in emergenza, è duplice.

Da un lato permette di identificare gli ambiti di maggior fragilità con specifico riferimento alle infrastrutture: nel caso della siccità queste si riflettono nelle misure temporanee messe in atto per sopperire alle mancanze infrastrutturali - come, ad esempio, le forniture tramite autobotti e acqua confezionata - ma anche in interventi orientati alla rete, come la realizzazione di interconnessioni temporanee. Nel caso delle alluvioni, invece, gli ambiti a cui sono state dedicate le maggiori risorse sono le infrastrutture di rete del servizio idrico, mentre nel caso della gestione dei rifiuti è proprio l'attivazione di servizi riparativi - quale la raccolta e lo smaltimento dei rifiuti, ad aver assorbito la maggior parte delle risorse, ad evidenziare quindi la mancanza di una strategia ex-ante di difesa dei territori, alla luce del mutato clima.

Dall'altro lato, quindi, avendo evidenziato le maggiori fragilità, è possibile riconoscere in queste gli ambiti in cui è necessario un approccio strategico volto ad implementare infrastrutture a "resa a di clima".

## RESA A PROVA DI CLIMA DELLE INFRASTRUTTURE: COME FARE?

**Uno sguardo organico per generare resilienza**

**"La resa a prova di clima è un processo che integra misure di mitigazione dei cambiamenti climatici e di adattamento ad essi nello sviluppo di progetti infrastrutturali"** questa è la definizione utilizzata dalla Commissione nei suoi "Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027". Si tratta, di un complesso di analisi, quantificazioni e giudizi, necessari a determinare l'utilità del finanziamento richiesto per la realizzazione di una infrastruttura, valutandone i benefici lungo tutta la vita utile dell'opera, e la sua coerenza con gli obiettivi di adattamento e/o mitigazione, gli obiettivi climatici della UE.

Due pilastri e due step

**La resa a prova di clima si articola attorno a due pilastri – mitigazione e adattamento – e due fasi: una preliminare, detta di *screening*, ed una successiva chiamata “analisi dettagliata”,** che viene realizzata solo se ritenuta necessaria in esito allo *screening*, al fine di limitare gli oneri economici delle attività di progettazione e valutazione<sup>21</sup>.

La mitigazione? Prevenire il cambiamento climatico. L'adattamento? Prevenirne i danni

Con **mitigazione** si intende la riduzione dell'occorrenza di accadimento degli impatti dei cambiamenti climatici prevenendo, diminuendo o compensando le emissioni di gas climalteranti: cruciale in quest'ambito è il **calcolo dell'impronta di carbonio e la messa in atto di azioni per ridurla**. L'**adattamento**, invece, prevede di adottare misure adeguate a prevenire o ridurre al minimo i danni generati dai cambiamenti climatici: si tratta dunque di **valutare i rischi e le vulnerabilità** associati ai cambiamenti del clima<sup>22</sup>.

Tra mitigazione e adattamento. Cosa è più “accettato”?

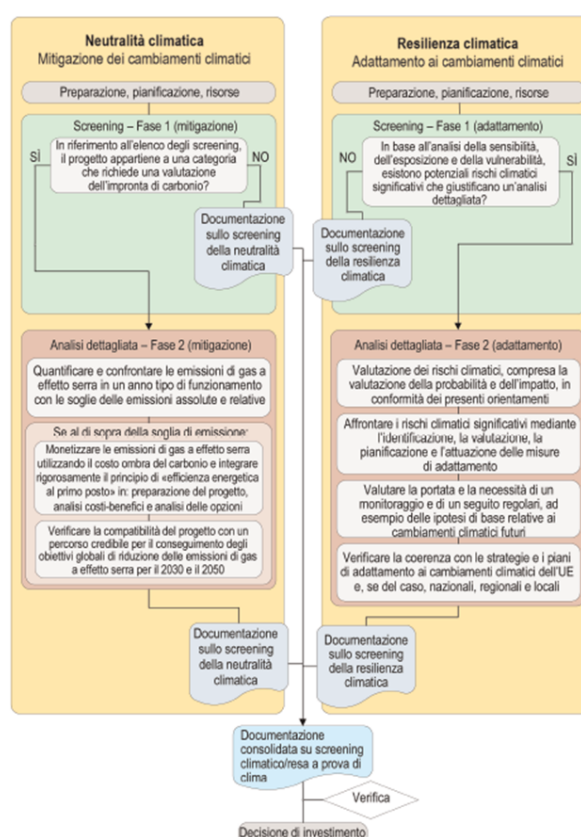
È tuttavia significativo evidenziare una criticità rilevante che si può frapporre alle azioni di mitigazione in favore di quelle orientate all'adattamento, soprattutto nella prospettiva degli amministratori locali. **La mitigazione richiede, fra le altre cose, anche una elevata coordinazione tra i diversi soggetti operanti all'interno non solo del singolo Stato, ma a livello globale.** Se da una parte quindi è necessaria un'articolata rete di regolamenti e accordi internazionali, dall'altra, invece, si richiede che ogni Stato faccia la sua parte in una relazione di fiducia reciproca. Il rischio di una mancata cooperazione? Il *free riding*, da riconoscersi nel fatto che un paese non è incentivato ad accollarsi i costi della mitigazione potendo beneficiare degli investimenti degli altri Paesi; ovvero, nelle parole di Jean Tirole: “If France reduces emissions, it's going to get only a small fraction of the benefit, but it's going to bare 100% of the costs”<sup>23</sup>. **Se la totalità degli investimenti in adattamento ricadono all'interno del territorio stesso e con una prospettiva di medio-breve periodo**, quale quota degli investimenti in *mitigazione* restano “nel territorio”? Con quale orizzonte temporale questi diventano visibili? Insomma, azioni con effetto immediato e profondamente localizzato ricevono sicuramente una maggior approvazione sociale rispetto ad azioni con orizzonti e tempi lunghi e sfumati.

<sup>21</sup> La resa a prova di clima non si limita al tempo di operatività di un impianto, ma lo estende, valuta le opzioni alternative (e quindi prima dell'inizio dell'operatività) e gli impatti ambientali causati dalla dismissione dell'infrastruttura.

<sup>22</sup> Risulta di particolare interesse come nel processo rappresentato, per ogni passo, sia sempre prevista la restituzione a tutti i portatori di interessi delle valutazioni esperite e della documentazione prodotta. Tale azione si configura come un'azione necessaria - ma non l'unica - da intraprendere al fine di coinvolgere tutti gli stakeholder, anche quelli non direttamente coinvolti durante la fase di valutazione.

<sup>23</sup> “Se la Francia riducesse le emissioni [di gas climalteranti], ne otterrebbe una piccola frazione dei benefici a fronte del 100% dei costi”, *UBS Nobel Perspectives The free rider problem: economics and climate action, 10 novembre 2021*

## LA RESA A PROVA DI CLIMA: DUE PILASTRI E DUE FASI UNA MAPPA CONCETTUALE



Fonte: Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027 (2021/C 373/01)

## VALUTARE LE NECESSITÀ DELL'ADATTAMENTO: VULNERABILITÀ E RISCHI

**Le infrastrutture come punto nevralgico dell'adattamento**

La lunga durata della vita utile che caratterizza le infrastrutture fa sì che siano esposte agli effetti del cambiamento climatico.

**È proprio l'adozione di misure di adattamento che rende le infrastrutture, e quindi i territori, resilienti agli eventi estremi**, come alluvioni, nubifragi e ondate di calore sempre più intense e frequenti, ma anche l'affacciarsi di fenomeni cronici, quali l'innalzamento del livello del mare o il cambiamento del regime delle precipitazioni.

Riconoscere il grado di vulnerabilità e i rischi a cui le infrastrutture sono esposte è necessario al fine di identificare e realizzare le soluzioni di adattamento più adeguate ed efficaci.

## LO SCREENING PER L'ADATTAMENTO: UN ESAME DELLA VULNERABILITÀ SENSIBILITÀ ED ESPOSIZIONE DETERMINANO LA VULNERABILITÀ

### Fase 1 (screening)

ANALISI DELLA SENSIBILITÀ					ANALISI DELL'ESPOSIZIONE					
Tabella indicativa della sensibilità (esempio)		Variabili e pericoli climatici			Tabella indicativa dell'esposizione: (esempio)		variabili e pericoli climatici			
		Inondazioni	Calore	...	Siccità		Inondazioni	Calore	...	Siccità
Ambiti	Attività in loco, ...	Alta	Bassa	...	Bassa	Clima attuale	Media	Bassa	...	Bassa
	Fattori di produzione (acqua, ...)	Media	Media	...	Bassa	Clima futuro	Alta	Media	...	Bassa
	Risultati (prodotti, ...)	Alta	Bassa	...	Bassa	Punteggio massimo, attuale + futuro	Alta	Media	...	Bassa
	Collegamenti di trasporto	Media	Bassa	...	Bassa					
	Punteggio più alto – 4 ambiti	Alta	Media	...	Bassa					
I risultati dell'analisi della sensibilità possono essere sintetizzati in una tabella che riporti la classificazione della sensibilità delle variabili e dei pericoli climatici pertinenti per un dato tipo di progetto, indipendentemente dall'ubicazione, compresi i parametri critici, e suddivisi, ad esempio, nei quattro ambiti.					I risultati dell'analisi dell'esposizione possono essere sintetizzati in una tabella che riporti la classificazione dell'esposizione delle variabili e dei pericoli climatici pertinenti per l'ubicazione selezionata, indipendentemente dal tipo di progetto, e suddivisi in base al clima attuale e futuro. Il sistema di valutazione dovrebbe essere accuratamente definito e spiegato, e i punteggi assegnati motivati, sia per l'analisi della sensibilità che per l'analisi dell'esposizione.					
ANALISI DELLA VULNERABILITÀ										
Tabella indicativa della vulnerabilità: (esempio)		Esposizione (clima attuale + futuro)			Legenda:					
		Alta	Media	Bassa	Livello di vulnerabilità					
Sensibilità (maggiore tra i quattro ambiti)	Alta	Inondazioni			Alto					
	Media	Calore		Medio						
	Bassa	Siccità			Basso					
L'analisi della vulnerabilità può essere sintetizzata in una tabella, per il tipo specifico di progetto in questione nell'ubicazione selezionata, che combini l'analisi della sensibilità e dell'esposizione. Le variabili climatiche e i pericoli climatici più rilevanti sono quelli con un livello di vulnerabilità alto o medio, che vengono poi sottoposti alle fasi indicate di seguito. I livelli di vulnerabilità dovrebbero essere accuratamente definiti e spiegati e i punteggi assegnati dovrebbero essere motivati.										

Fonte: Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027 (2021/C 373/01)

La fase di *screening* si articola in tre differenti momenti.

#### Prima fase: Quali effetti dai pericoli climatici?

Il primo passo è **l'analisi della sensitività dell'infrastruttura e dei suoi ambiti principali ai pericoli climatici** pertinenti. Questa fase richiede di studiare i possibili fenomeni connessi al cambiamento climatico in un dato territorio e **come essi sono in grado di impattare sulla normale operatività dell'infrastruttura**. Si tratta, cioè, di uno sguardo ampio, che non riguarda la "struttura" in sé, ma l'insieme delle operazioni e degli attori che la rendono pienamente funzionante.

#### Seconda fase: quanto l'infrastruttura è soggetta al pericolo climatico?

**L'analisi dell'esposizione**, che rappresenta il secondo passo, **fa riferimento sia al clima attuale che alle sue proiezioni nel lungo periodo**, rendendo necessario uno studio climatologico che non può prescindere dall'analisi dei dati passati. Tale passo prevede di studiare, per ogni potenziale fattore di pericolo climatico, come l'esposizione dell'infrastruttura allo stesso possa cambiare, e dunque la **fragilità intrinseca dell'infrastruttura al mutare del clima**.

#### Terza fase: Prevedere gli impatti sull'infrastruttura e sul territorio

Infine, **l'analisi della vulnerabilità** combina quanto emerge dall'analisi della sensibilità e dell'esposizione: **pone in evidenza i rischi climatici più rilevanti per il progetto nel sito previsto**. È rilevante sottolineare come la vulnerabilità climatica di una opera può dipendere anche dalla capacità complessiva di adattamento delle imprese e delle comunità locali ad essa collegata.

#### ...e ovviamente agire!

Qualora emerga una situazione di vulnerabilità critica e diffusa, si raccomanda di procedere con la fase di "analisi dettagliata", ossia con la "valutazione del rischio". Ciò fornisce una metodologia strutturata per l'analisi dei rischi climatici e del loro impatto, fornendo informazioni utili alla definizione del progetto.

La **valutazione del rischio richiede che si quantifichi le probabilità che i problemi climatici individuati nella fase di screening si verifichino**, ed i loro tempi di ritorno<sup>24</sup>. In secondo luogo, è

<sup>24</sup> Ossia, il periodo di tempo che intercorre tra due eventi climatici di pari intensità.

necessario determinare quali sarebbero le conseguenze al verificarsi dell'evento climatico individuato, in una scala di gravità. Da tali analisi è possibile infine valutare il "rischio complessivo": **in base alla frequenza attesa degli eventi e all'impatto previsto, si determina il livello di rischio**, da cui successivamente è possibile dedurre le misure di adattamento necessarie.

### LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO: LA PROBABILITÀ E IL LIVELLO DI IMPATTO L'ANALISI DETTAGLIATA PER L'ADATTAMENTO

ANALISI DELLA PROBABILITÀ			ANALISI DELL'IMPATTO				
Scala indicativa per la valutazione della probabilità di un pericolo climatico (esempio):			Scala indicativa per la valutazione del possibile impatto di un pericolo climatico (esempio)				
Termine	Def. qualitativa	Def. quantitativa (%)	Impatti:				
Rara	Molto improbabile che si verifichi	5 %	Insignificante	Lieve	Moderato	Grave	Catastrofico
Improbabile	Improbabile che si verifichi	20 %	Settori di rischio:				
Moderata	Pari probabilità che si verifichi o meno	50 %	Danni ai beni, progettazione ingegneristica, funzionamento				
Probabile	Probabile che si verifichi	80 %	Sicurezza e salute				
Quasi certa	Molto probabile che si verifichi	95 %	Ambiente, patrimonio culturale				
I risultati dell'analisi della probabilità possono essere sintetizzati in una stima qualitativa o quantitativa della probabilità per tutti i pericoli e le variabili climatiche essenziali. (*) La definizione delle scale richiede un'analisi accurata per vari motivi, tra cui il fatto che la probabilità e l'impatto dei pericoli climatici fondamentali possono essere soggetti a variazioni significative durante il ciclo di vita del progetto infrastrutturale, a causa tra l'altro dei cambiamenti climatici. Nella letteratura si fa riferimento a diverse scale.			Sociali				
			Finanziario				
			Reputazione				
			Eventuali altri settori di rischio pertinenti				
			totale complessivo per i settori di rischio sopra elencati				
			L'analisi dell'impatto fornisce una valutazione di esperti dell'impatto potenziale per tutti i pericoli e le variabili climatiche essenziali.				
VALUTAZIONE DEI RISCHI							
Tabella indicativa dei rischi: (esempio)		Impatto complessivo dei pericoli e delle variabili climatiche essenziali (esempio)					Legenda:
		Insignificante	Lieve	Moderato	Grave	Catastrofico	Livello di rischio
Probabilità	Rara		Siccità				Basso
	Improbabile		Calore	Inondazioni			Medio
	Moderata						Alto
	Probabile						Estremo
	Quasi certa						
I risultati dell'analisi dei rischi possono essere sintetizzati in una tabella che combina la probabilità e l'impatto di tutti i pericoli e le variabili climatiche essenziali. Per valutare e corroborare le conclusioni della valutazione sono necessarie spiegazioni dettagliate. I livelli di rischio dovrebbero essere spiegati e motivati.							

Fonte: Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027 (2021/C 373/01)

**Se la valutazione dei rischi conclude che il progetto è soggetto a rischi climatici significativi, questi devono essere gestiti e ridotti** a un livello accettabile tramite misure di adattamento per ciascuno dei rischi individuati.

Un modo di pensare che deve essere presente sin dalle fasi progettuali

Queste misure devono pertanto essere integrate sin dalla fase preparatoria del progetto, anche relativamente agli impatti in termini di mitigazione. Alcune delle misure di adattamento possono richiedere una modifica strutturale del progetto, altre, invece, possono risultare in programmi di monitoraggio, piani di risposta in caso di emergenza, assicurazioni contro i rischi climatici e percorsi di formazione del personale. **Anche la pianificazione estesa del territorio e la sua gestione, considerando le interconnessioni tra le diverse infrastrutture, può essere considerata come una misura di adattamento**, seppur siano ancora troppo pochi i territori che hanno affrontato e interiorizzato in modo organico tale questione.

In sintesi, la realizzazione delle misure di adattamento può essere intesa anche essa come un percorso: ad una fase di identificazione delle varie opzioni disponibili, segue una fase di valutazione delle stesse per determinare le più idonee e pertinenti con riferimento ai rischi previsti. Infine, è necessario pianificare l'adattamento, elaborando piani di attuazione, piani finanziari e piani di monitoraggio. Tutte azioni che, complessivamente, contribuiscono a ricondurre il rischio climatico entro soglie ritenute accettabili.

### **L'ADATTAMENTO DEL SII IN ITALIA. DOVE SIAMO E DOVE ANDIAMO?**

Quali sono le azioni ad ora in essere che permettono l'adattamento del servizio idrico integrato all'evoluzione climatica? Ancora una volta le azioni si inquadrano nel duplice panorama italiano ed europeo, grazie all'MTI-4 e alla Tassonomia UE.

A livello italiano, nuovamente, è l'MTI-4 a fornire le direttrici. Da una parte si rileva **l'introduzione di un macro-indicatore di qualità tecnica** – associato ad un meccanismo incentivante, che **traguarda la resilienza idrica**: "M0 – Resilienza Idrica", appunto, il quale monitora la sicurezza degli approvvigionamenti idrici e promuove la disponibilità idrica<sup>a</sup>. Dall'altra, invece, **l'introduzione di un meccanismo volto ad incentivare il riuso delle acque reflue depurate**, tramite un indicatore che misura la quota di acqua depurata effettivamente consegnata agli utenti al di fuori del SII rispetto a quella potenzialmente destinabile a tale scopo<sup>b</sup>. Se la seconda azione si configura soprattutto di supporto ai contesti agricoli e/o industriali, soprattutto durante le stagioni siccitose, la prima pone le basi per una attività di programmazione – anche a livello di bacino, la quale, nuovamente, può rivelarsi come un utile supporto per i consumi civili, industriali e agricoli, soprattutto quando l'acqua è scarsa.

Per quello che riguarda la Tassonomia UE, invece, per considerare un'attività eco-sostenibile, viene richiesta, oltre al rispetto di altri criteri, una analisi dei rischi ai cambiamenti climatici per ciascuna attività economica svolta, a cui far seguire un piano di adattamento composto da soluzioni fisiche e non fisiche di adattamento e relativi indicatori quantitativi di riduzione del rischio da monitorare nel tempo. **Le soluzioni prospettate per l'adattamento, non devono influire negativamente sugli sforzi di adattamento o sul livello di resilienza ai rischi climatici** fisici delle persone, della natura, del patrimonio culturale, dei beni e di altre attività economiche.

### LA CLASSIFICAZIONE DEI PERICOLI LEGATI AL CLIMA

	TEMPERATURA	VENTI	ACQUE	MASSA SOLIDA
EVENTI CRONICI	Cambiamento della temperatura (aria, acque dolci, acque marine)	Cambiamento del regime dei venti	Cambiamento del regime e del tipo di precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Erosione costiera
	Stress termico		Variabilità idrologica o delle precipitazioni	Degradazione del suolo
	Variabilità della temperatura		Acidificazione degli oceani	Erosione del suolo
	Scongelamento del permafrost			Soliflusso
			Intrusione salina	
			Innalzamento del livello del mare	
EVENTI ACUTI	Ondata di calore	Ciclone, uragano, tifone	Siccità	Valanga
	Ondata di freddo/gelata	Tempesta (comprese quelle di neve, polvere o sabbia)	Forti precipitazioni (pioggia, grandine, neve/ghiaccio)	Frana
	Incendio di incolto	Tromba d'aria	Inondazione (costiera, fluviale, pluviale, di falda)	Subsidenza
			Collasso di laghi glaciali	

Fonte: elaborazione Laboratorio REF Ricerche su Parlamento UE

In generale, e quindi anche con riferimento alla costruzione, espansione, gestione o rinnovo dei sistemi di raccolta, trattamento e fornitura dell'acqua e dei sistemi di raccolta e trattamento delle acque reflue, la tassonomia identifica il seguente processo. Si richiede, innanzitutto, **un esame per ciascuna attività al fine di identificare i pericoli climatici fisici che possono influenzare l'andamento dell'attività economica durante il suo ciclo di vita previsto**. Successivamente, la valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità è calibrata alla portata dell'attività e alla sua durata o vita utile, e cioè:

- per le attività con una durata prevista inferiore a 10 anni, la valutazione è effettuata almeno ricorrendo a proiezioni climatiche sulla scala appropriata più ridotta possibile;
- per tutte le altre attività, la valutazione è effettuata utilizzando proiezioni climatiche avanzate alla massima risoluzione disponibile nella serie esistente di scenari futuri (coerenti con la durata prevista dell'attività, inclusi, almeno, scenari di proiezioni climatiche da 10 a 30 anni per i grandi investimenti).

Sulla base di tale analisi devono essere valutate le **soluzioni di adattamento che possono ridurre i rischi climatici fisici individuati e implementate**. Tali soluzioni **non devono influire negativamente su altri soggetti** o sul livello complessivo di resilienza, **devono favorire le *Natural Based Solutions*, devono essere coerenti con le strategie di adatta-**

**mento locali** e devono **essere valutate per il tramite di appositi KPIs**, al fine di verificarne l'efficacia e, in caso di necessità, di proporre nuove soluzioni.

Questo tipo di analisi, ad esempio, è stato previsto per diverse istruttorie relative agli interventi candidati al finanziamento del PNRR e come elemento premiante per le richieste di finanziamento nell'ambito del PNISSI.

<sup>a</sup> Per un approfondimento si rimanda al Position Paper n. 267 "Servono infrastrutture e governance "a prova di clima": lezioni dalla siccità" del Laboratorio REF Ricerche, maggio 2024.

<sup>b</sup> Per un approfondimento si rimanda al Position Paper n.272 "MTI-4. Sicurezza degli approvvigionamenti, riuso e acque meteoriche entrano nella tariffa idrica" del Laboratorio REF Ricerche, luglio 2024.

## COME MISURARE IL PERICOLO, L'ESPOSIZIONE E LA VULNERABILITÀ

La costruzione di un linguaggio comune

I *framework* internazionali<sup>25</sup> tipicamente identificano i rischi fisici come prodotto di tre componenti: pericolo, esposizione e vulnerabilità. **Il pericolo si declina in termini di intensità e probabilità di accadimento di un evento climatico o un andamento meteorologico.** **Il grado di esposizione indica il livello di potenziale danno** che un evento climatico può causare su classi omogenee di infrastrutture collocate nella medesima area, mentre **la vulnerabilità si riferisce alle caratteristiche specifiche di infrastrutture**, quali ad esempio le sue caratteristiche tecniche, la vetustà, gli interventi di adattamento eventualmente già implementati. Il livello di esposizione e vulnerabilità è quindi inversamente proporzionale alla capacità di adattamento ai rischi fisici, funzione anche degli investimenti attuati per incrementare la resilienza di asset e beni.

Negli orientamenti<sup>26</sup> della CE il parametro di sensibilità include sia la frequenza e severità degli eventi, sia il suo impatto sulle diverse infrastrutture (la componente di esposizione e vulnerabilità secondo il framework IPCC), mentre la componente di esposizione mira a valutare solo il differente livello di sensibilità sulla base dell'attuale contesto climatico e degli scenari futuri. Infine, è fornita una guida per la definizione del grado di probabilità di accadimento di ogni pericolo climatico identificato, un framework che prova a identificare i diversi canali di rischio (progettuale, finanziario, sociale, reputazionale) e una matrice che unisce queste due componenti.

**Gli orientamenti pur essendo ricchi di informazioni forniscono però solo indicazioni generali, ma non indicano ad esempio metodologie applicative per popolare la matrice di sensibilità o elementi per identificare come gli scenari climatici futuri possono modificare l'intensità e l'impatto dei pericoli climatici.** Allo stesso modo nulla è detto su come valutare l'impatto sui diversi canali di trasmissione, né di come poter identificare la probabilità attesa di un pericolo climatico, soprattutto se si ragiona in uno scenario di lungo termine.

È necessario "mettere a terra" gli orientamenti. Come? Misurare!

Per poter dare sostanza alla metodologia proposta, è possibile utilizzare due approcci: uno di natura qualitativa, basato essenzialmente sull'esperienza dell'azienda e delle persone deputate alla valutazione degli investimenti, e un approccio quantitativo, fondato sull'analisi dei dati e degli scenari climatici, oltre che su analisi di impatto dei rischi climatici sui diversi canali di trasmissione.

Un approccio che valorizza le esperienze dei territori, ma con lacune

Il primo approccio di natura qualitativa non necessita del reperimento di dati, costruzione di data-base e analisi quantitative, ma è basato essenzialmente sulle evidenze emerse nel corso dell'attività

<sup>25</sup> Framework per la definizione e il calcolo del rischio climatico riportato nel Quinto e Sesto Rapporto di Valutazione dell'IPCC.

<sup>26</sup> Comunicazione della Commissione "Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027".

di impresa e sull'esperienza maturata dal top management della stessa. Tale approccio prevede essenzialmente l'utilizzo di interviste agli stakeholder interni (ed eventualmente esterni) all'azienda volte a raccogliere informazioni per costruire le matrici di rischio. **Il risultato dell'analisi del rischio beneficia dell'esperienza maturata dalle persone coinvolte**, ma determina un output puramente qualitativo che tipicamente non è in grado di identificare le determinanti sottostanti i risultati dell'analisi.

Per un fenomeno complesso, è necessaria un'analisi complessa

**La valutazione dei rischi climatici attraverso un approccio quantitativo è più complessa e necessita di molteplici componenti:**

1. Identificazione dei rischi climatici a cui l'infrastruttura è stata soggetta nel passato (componente "*hazard*");
2. Stima dell'impatto di tali rischi in termini di danni fisici, delle perdite economiche sull'infrastruttura oggetto di analisi e, ove possibile, di infrastrutture simili (componente "*exposure*");
3. Valutazione delle caratteristiche specifiche dell'infrastruttura quali fattori in grado di esacerbare o mitigare gli impatti dei pericoli climatici (componente "*vulnerability*").

**Il primo passo per l'analisi quantitativa è la costruzione di un database che identifichi i pericoli climatici a livello geografico e l'evoluzione temporale degli stessi, sia nel passato, sia rispetto a scenari futuri**. Nel corso degli ultimi anni molte fonti pubbliche sono state sviluppate per raccogliere i dati meteorologici grezzi, oltre a sviluppare indicatori sintetici; di seguito sono presentate brevemente alcune fonti da cui reperire dati che possono essere utilizzati per la valutazione delle infrastrutture.

Costruire e interrogare banche dati: questa la soluzione

**Base fondamentale per l'analisi dei rischi climatici sono dati storici e prospettici sull'andamento delle componenti sottostanti ai pericoli climatici.** Si riportano di seguito tre fonti ove reperire i dati per la definizione dei pericoli climatici cronici e acuti:

- Copernicus (<https://www.copernicus.eu/en>). Copernicus è la componente di osservazione della Terra del programma spaziale dell'Unione Europea che offre servizi di informazione che attingono dall'osservazione satellitare della Terra e da dati in-situ (non spaziali). Copernicus raccoglie moltissimi dati meteorologici (temperatura, piovosità, umidità, pressione, ecc) con granularità oraria da inizio 1900 ad oggi a livello griglia;
- EM-DAT (<https://www.emdat.be/>). EM-DAT contiene dati sull'accadimento e sugli impatti di oltre 26.000 disastri di massa in tutto il mondo dal 1900 ad oggi. Il database è compilato da varie fonti, tra cui agenzie delle Nazioni Unite, organizzazioni non governative, compagnie di riassicurazione, istituti di ricerca e agenzie di stampa;
- Cordex (<https://cordex.org/>). Cordex è il progetto volto a sviluppare modelli climatici regionali (RCM) downscaling statistico empirico (ESD) ai modelli climatici globali (GCM) sviluppati dall'IPCC nell'orizzonte 2100 sulla base delle diverse traiettorie di emissioni di gas climalteranti. Attraverso i modelli downscaled è possibile avere informazioni su scale geografiche molto più piccole, supportando una valutazione e una pianificazione più dettagliate dell'impatto e dell'adattamento.

**La seconda componente fondamentale riguarda le metodologie di costruzione di indicatori di rischio climatico**. Sebbene non vi sia una unica fonte di indicatori di rischio fisico cronico

Definire indicatori per "oggettivare" le analisi delle banche dati

e acuto, nel corso del tempo molteplici istituzioni hanno elaborato indici di rischio basati sui dati meteorologici e climatici.

Fra le fonti informative più rilevanti si segnalano:

- ETCCDI (<https://etccdi.pacificclimate.org/>). L'Expert Team on Climate Change Detection and Indices (ETCCDI) è un gruppo congiunto di esperti provenienti da molteplici centri di ricerca meteorologici (CCI/WCRP/JCOMM) che ha il mandato di affrontare la necessità di una misurazione e caratterizzazione oggettiva della variabilità e del cambiamento climatico. Il team fornisce coordinamento e collaborazione internazionale sul rilevamento dei cambiamenti climatici e sugli indici rilevanti per il rilevamento dei cambiamenti climatici e incoraggia il confronto di dati e osservazioni modellati. Output del lavoro del gruppo sono una serie di indicatori volti a monitorare il cambiamento climatico sulla base dell'andamento delle temperature, delle precipitazioni e di altri variabili meteorologiche rilevate a livello di griglia. Sebbene nella diciassettesima sessione della Commissione per la Climatologia dell'OMM (CCI-17, 2018) è stato deciso che le attività del gruppo ETCCDI sarebbero state interrotte, gli indicatori rimangono un riferimento molto rilevante per lo studio dei rischi climatici e il lavoro dell'ETCCDI prosegue all'interno del Expert Team on Sector-specific Climate Indices (ET-SCI);
- European Climate Data Explorer (<https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/knowledge/european-climate-data-explorer>). L'European Climate Data Explorer (ECDE) fornisce accesso interattivo a una selezione crescente di indici climatici che riflettono le priorità dell'Agenzia europea dell'ambiente (EEA). I dati sottostanti provengono dal Climate Data Store (CDS) del servizio sui cambiamenti climatici Copernicus (C3S);
- ISPRA (<https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/documenti-tecnici/finanza-sostenibile>). L'Istituto Superiore per la Protezione Ambientale Italiano ha recentemente pubblicato uno strumento utile alla definizione di indicatori di rischio climatico quale supporto di imprese, investitori e banche, per una più corretta comprensione dei contenuti dell'informazione alla base della rendicontazione ambientale e delle modalità con cui generare le informazioni richieste dai nuovi standard. Sebbene il documento non si concentri solo su rischi fisici e infrastrutture, all'interno sono identificati non solo gli indici dei principali rischi fisici per il tessuto produttivo italiano, ma anche le fonti e le metodologie di calcolo di tali indicatori;
- WRI Aqueduct (<https://www.wri.org/aqueduct>). Relativamente al settore idrico l'ente no profit WRI ha sviluppato 13 indicatori di rischio idrico, relativi a quantità, qualità, approvvigionamento e utilizzo della risorsa idrica nei sottobacini. In Aqueduct sono presenti anche le future condizioni idriche dei sottobacini utilizzando gli scenari climatici CMIP6.

Misurare non solo il clima, ma anche gli impatti del clima

**La terza componente riguarda le metodologie per la stima degli impatti**. In letteratura accademica sono presenti lavori che presentano metodologie, anche piuttosto differenti per la stima dell'impatto dei rischi climatici sulle infrastrutture idriche.

La metodologia da applicare è funzione da un lato dall'output desiderato e dall'altro dalla disponibilità dei dati. Modelli di valutazione dei rischi climatici possono essere applicati in sede di valutazione dell'investimento e ricadono nell'alveo delle analisi costi benefici, alternativamente l'analisi può avere l'obiettivo di valutare l'esposizione al rischio in termini di interruzione del servizio, riduzione della qualità del servizio e perdite economiche collegate a queste dimensioni. A seconda dell'output dell'analisi, della disponibilità di dati passati, relativamente alle variabili oggetto di monitoraggio, e della necessità di sviluppare modelli con un elevato o minore grado di dettaglio e necessario im-

plementare metodologie che sono di natura tipicamente quantitativa, basati su modelli di inferenza statistica (econometrici) o modelli deterministici (ad. es idrologici).

Le tre componenti descritte presentano elevati livelli di complessità, sia in termini di gestione dei dati che di elaborazione delle metriche e delle analisi di impatto. Tuttavia, affrontare tale livello di complessità risulta indispensabile se si vuole passare da una analisi puramente qualitativa ad una analisi quantitativa in grado di valutare l'impatto degli scenari climatici sull'esposizione delle infrastrutture ai rischi climatici.

## MITIGAZIONE: EFFICIENZA ENERGETICA E EMISSIONI

**L'altro elemento caratterizzante le infrastrutture a prova di clima è la mitigazione. La mitigazione richiede la riduzione delle emissioni di gas serra tramite l'incremento dell'uso di energie rinnovabili, nonché il miglioramento dell'efficienza e il risparmio energetico.** Le azioni in questo senso sono guidate dagli obiettivi fissati dall'Unione Europea per la riduzione delle emissioni entro il 2030 e il 2050.

**Il principio di "efficienza energetica al primo posto"<sup>27</sup> privilegia le soluzioni con un migliore bilanciamento tra costi economici e benefici ambientali,** che si concretizza tramite un risparmio negli usi finali e complessivi dell'energia in tutte le fasi del progetto, dallo sviluppo, alla realizzazione, sino allo smantellamento finale. Pertanto, la misurazione della *carbon footprint* diventa cruciale nella definizione del progetto, nella scelta di investimento e quindi nella realizzazione dell'opera.

Con specifico riferimento ai servizi pubblici locali, **in genere si ritiene sufficiente la fase di screening per la realizzazione di reti di approvvigionamento di acqua potabile, reti di raccolta delle acque piovane e delle acque reflue, per il trattamento delle acque reflue industriali su piccola scala e delle acque reflue urbane e per la realizzazione di impianti di trattamento meccanico (TM) e di impianti di trattamento del rifiuto organico.**

Al contrario, si ritiene necessaria la fase di "analisi dettagliata", e dunque la valutazione della carbon footprint oltre che la realizzazione di un'analisi costi benefici<sup>28</sup>, per tutti i progetti infrastrutturali con emissioni superiori alle 20.000 t CO<sub>2</sub>/anno. Nel caso del servizio idrico **tale fase è ritenuta necessaria per la realizzazione di impianti di trattamento delle acque reflue di grandi dimensioni.** Per questo tipo di interventi si rende pertanto necessaria la quantificazione delle emissioni di gas serra unitamente alla valutazione della compatibilità con gli obiettivi climatici al 2030-2050.

Ridurre l'emissione di gas climalteranti ...in ogni modo

Non tutte le infrastrutture richiedo un'analisi dettagliata

<sup>27</sup> Regolamento (UE) 2018/1999, articolo 2 paragrafo 18: "principio che prevede di tenere nella massima considerazione, nelle decisioni di pianificazione energetica, di politica e di investimento, le misure alternative di efficienza energetica efficienti in termini di costi volte a rendere più efficienti la domanda e la fornitura di energia, in particolare per mezzo di risparmi negli usi finali dell'energia efficienti in termini di costi, iniziative di gestione della domanda, e una maggiore efficienza nella conversione, trasmissione e distribuzione di energia, che consentano comunque di conseguire gli obiettivi di tali decisioni".

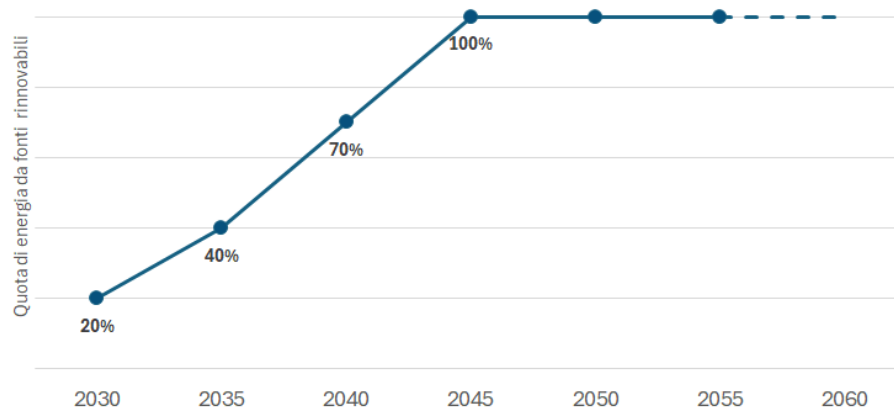
<sup>28</sup> Gli Orientamenti raccomandano di utilizzare la metodologia di calcolo dell'impronta di carbonio e la valutazione del costo ombra proposte dalla Banca Europea degli Investimenti (BEI). Non esistono tuttavia indicazioni circa la metodologia da seguire nell'analisi costi-benefici, in quanto le peculiarità dei progetti in esame potrebbe richiedere declinazioni specifiche.

## IL SERVIZIO IDRICO INTEGRATO E LA MITIGAZIONE: AZIONI E PROSPETTIVE

Alcune operazioni caratteristiche del servizio idrico integrato sono particolarmente energivore, e rappresentando pertanto direzioni privilegiate per azioni volte alla mitigazione degli impatti climatici. Se alcune di esse originano nel più ampio consesso europeo, altre, invece, trovano riscontro tramite la regolazione nazionale.

**Una prima spinta comunitaria alla mitigazione è quella contenuta nella proposta di revisione della "Direttiva acque reflue"** (Urban Wastewater Directive (UWWD))<sup>a</sup> approvata in via definitiva dal Parlamento UE a marzo 2024<sup>b</sup>, ma che per entrare in vigore dovrà essere approvato formalmente anche dal Consiglio. In quella sede è stato infatti proposto un obiettivo di **neutralità energetica: entro il 2045 – ma tramite traguardi intermedi progressivi, gli impianti di trattamento delle acque reflue urbane dovranno produrre energia da fonti rinnovabili**. Tale energia può essere prodotta in loco o altrove e fino al 35% dell'energia da fonti non fossili può essere acquistato da fonti esterne, percentuale che si applica solo all'obiettivo finale.

### L'ENERGIA PER GLI IMPIANTI DI TRATTAMENTO DOVRÀ ESSERE RINNOVABILE TRAIETTORIA DI TRANSIZIONE DALLA NUOVA DIRETTIVA QUADRO ACQUE REFLUE



Fonte: elaborazione Laboratorio REF Ricerche su Parlamento UE

Sempre con riferimento al panorama europeo, nel Regolamento delegato della Tassonomia UE (2021/2039), vengono presentati i criteri di contributo sostanziale alla mitigazione per le differenti operazioni che riguardano il servizio idrico integrato, identificandoli in termini di indicatori di consumo netto di energia e di perdite idriche e rispettive soglie da rispettare. **Nel calcolo del consumo netto di energia vengono considerate le misure che lo riducono**, come il controllo della fonte (apporto di sostanze inquinanti), e, se del caso, la produzione di energia (ad esempio energia idraulica, solare ed eolica); con riferimento alle **perdite idriche, il loro livello o riduzione deve essere calcolata tramite l'indice di**

**perdite dell'infrastruttura** (*Infrastructure Leakage Index (ILI)*<sup>c</sup>) o tramite altre metodologie di calcolo con soglie corrispondenti definite tramite l'art. 4 della direttiva (UE) 2020/2184. Le operazioni per cui è stato identificato un criterio di vaglio sono i **sistemi di raccolta, trattamento e fornitura dell'acqua, e i sistemi di raccolta e trattamento delle acque reflue**, tanto per quello che riguarda la **costruzione, l'estensione e la gestione**, ma anche con riferimento al **rinnovo e all'ammodernamento**. La sintesi di tali criteri è riportata nella tabella allegata<sup>d</sup>.

### I CRITERI DI VAGLIO TECNICO PER LA MITIGAZIONE NEL SII SECONDO LA TASSONOMIA UE

#### CRITERI PER LA COSTRUZIONE E IL RINNOVO DELLE INFRASTRUTTURE

<b>Costruzione, espansione e gestione di sistemi di raccolta, trattamento e fornitura di acqua</b>	Consumo medio netto per l'estrazione e il trattamento pari o inferiore a 0,5 kWh/m <sup>3</sup> .	Inferiori a 1,5 «Infrastructure Leakage Index» (ILI) o tramite altro metodo il cui valore soglia è stabilito conformemente all'art. 4 della direttiva (UE) 2020/2184
<b>Rinnovo di sistemi di raccolta, trattamento e fornitura di acqua</b>	Ridurre il consumo medio netto di energia di almeno il 20% rispetto alla media del triennio precedenti compresi l'estrazione e il trattamento.	Colmando di almeno il 20% il divario tra l'attuale livello medio di perdita del triennio e il valore soglia (ILI=1,5 – altre misurazioni cfr. art.4 della direttiva (UE) 2020/2184
<b>Costruzione, espansione e gestione di sistemi di raccolta e trattamento delle acque reflue</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt; 10.000 AE: 35 kWh/AE/anno</li> <li>10.000-100.000 AE: 25 kWh/AE/anno</li> <li>&gt; 100.000 AE: 20 kWh/AE/anno</li> </ul>	Valutazione delle emissioni dirette di gas serra. I risultati sono comunicati agli investitori e ai clienti su richiesta.
<b>Rinnovo di sistemi di raccolta e trattamento delle acque reflue</b>	<b>SISTEMA DI RACCOLTA:</b> Ridurre il consumo medio di energia del 20% rispetto alla media del triennio calcolata a livello di progetto oppure a livello dell'intero agglomerato delle acque reflue a valle	<b>TRATTAMENTO DELLE ACQUE:</b> Ridurre il consumo medio di energia del 20% rispetto alla media del triennio

LEGENDA: **CONSUMO NETTO DI ENERGIA\*** **PERDITE IDRICHE** **ALTRO**

\* CONSUMO NETTO DI ENERGIA: può tener conto delle misure che riducono il consumo energetico, come il controllo della fonte (riduzione dell'apporto di acque meteoriche o di sostanze inquinanti), e, se del caso, della produzione di energia all'interno del sistema (ad esempio energia idraulica, solare, termica ed eolica).

Fonte: elaborazione grafica del Laboratorio REF Ricerche su Regolamento delegato UE della Tassonomia (2021/2039)

Con specifico riferimento al contesto italiano, invece, con l'approvazione e l'adozione del Metodo Tariffario per il Quarto Periodo Regolatorio (MTI-4)<sup>e</sup>, sono stati introdotti due differenti meccanismi incentivanti per la **riduzione dei consumi energetici da fonti fossili**. Un primo meccanismo, sostanziato tramite l'indicatore "ENE-Quantità di energia elettrica acquistata", mira a premiare le gestioni che, nel corso del 2025, **registreranno una riduzione di almeno il -5%** della quantità in chilowattora di energia elettrica acquistata da fornitori esterni rispetto ai volumi acquistati in media nel corso del periodo 2020-2023. Tale meccanismo affianca il **riconoscimento in tariffa dei costi dell'energia autoprodotta e autoconsumato**: si tratta perciò di un incentivo per quei gestori che autoproducono/autoconsumano l'energia, venendo essa valorizzata al costo di acquisto da fonti esterne, a patto che i costi operativi e di capitale utilizzati anche per la produzione di energia non siano riconosciuti in altre componenti tariffarie.

**L'MTI-4, in sintesi, premia le gestioni che perseguono l'efficienza energetica e l'auto-produzione da fonti di energia rinnovabile.**

<sup>a</sup> Per un approfondimento sulle proposte di modifica, si rimanda ai Position Paper del Laboratorio REF Ricerche n. 263 "Partecipazione pubblica alla gestione dell'acqua: lezioni dal caso francese" del Laboratorio REF Ricerche, marzo 2024.

<sup>b</sup> <https://www.europarl.europa.eu/news/it/press-room/20240408IPR20307/rafforzate-le-norme-per-il-trattamento-e-il-riutilizzo-delle-acque-reflue-urbane>

- <sup>c</sup> L'indice di perdita dell'infrastruttura (LI) è calcolato come perdite reali annue correnti/perdite reali annue inevitabili: le perdite reali annue correnti rappresentano la quantità d'acqua che è effettivamente persa dalla rete di distribuzione (ossia non consegnata agli utenti finali). Le perdite reali annue inevitabili tengono conto del fatto che in una rete di distribuzione idrica vi saranno sempre delle perdite. Tali perdite sono calcolate sulla base di fattori quali la lunghezza della rete, il numero di attacchi di servizio e la pressione a cui funziona la rete.
- <sup>d</sup> Per un approfondimento sulla Tassonomia UE e le sue ricadute sul SII, si rimanda ai Position Paper del Laboratorio REF Ricerche n.253 "TAXO4: opportunità e criticità per il Servizio Idrico Integrato" ottobre 2023 e n. 195 "Tassonomia europea delle attività sostenibili: un linguaggio comune europeo anche per il servizio idrico", novembre 2021.
- <sup>e</sup> Delibera 639/2023/R/idr ARERA.

## UN FUTURO RESILIENTE? OCCORRE COSTRUIRLO DA OGGI

Un cambiamento di lessico per un cambiamento di realtà

**Non è più possibile rappresentare gli eventi climatici estremi come "maltempo", occorre riconoscere che l'intero Paese è sottoposto a vulnerabilità climatiche e che occorre agire.**

Un punto nevralgico sono le infrastrutture.

Sono il pilastro su cui si deve fondare la strategia di resilienza del Paese, legate a doppio filo con i territori su cui insistono<sup>29</sup>. La stretta relazione tra "infrastrutture" e "resilienza climatica" è centrale in un recente lavoro dell'OECD "*Infrastructure for a Climate-Resilient Future*"<sup>30</sup>.

Quali sono allora le azioni necessarie per realizzare un nuovo approccio orientato alle infrastrutture?

### 1. ANTICIPARE, IDENTIFICARE E PIANIFICARE

Innanzitutto, **anticipare l'evoluzione del clima che cambia** – non sottostimando gli imprevedibili fenomeni fuori scala, e **identificare le conseguenze del cambiamento climatico sulle infrastrutture** e sulla loro capacità di adattarsi, ma anche sulla loro capacità di rendere resiliente il territorio. Realizzare il sistema infrastrutturale considerando i probabili rischi aumenta la vita utile dell'infrastruttura, garantisce un ritorno sugli investimenti e, simultaneamente, anche la continuità delle attività economiche connesse, aumenta l'affidabilità della fornitura del servizio, contiene i costi di danni ed emergenze, riduce l'onere delle manutenzioni straordinarie e dell'adeguamento ex-post.

La **pianificazione**, infine, si riconduce alla stesura di una *roadmap* di lungo periodo, chiara e condivisa, che identifica le azioni che devono essere intraprese, e il modo in cui ciascuna impatterà sui diversi *stakeholder*. A livello nazionale e territoriale devono essere redatti strategie e piani di adattamento, con un catalogo di azioni specifiche identificate e chiare che dal PNACC<sup>31</sup> atterrino sui territori, indicando anche le linee di finanziamento dedicate all'adattamento

### 2. AGIRE: UNA STRATEGIA CONDIVISA

Seppur triviale, è necessario che, alla luce dei rischi identificati, siano intraprese azioni a tutela dei territori al fine di assicurare la *resa a prova di clima* delle infrastrutture.

**È necessario il finanziamento della realizzazione/ammodernamento/manutenzione straordinaria dell'infrastruttura.** Se è vero che il costo di infrastrutture progettate con

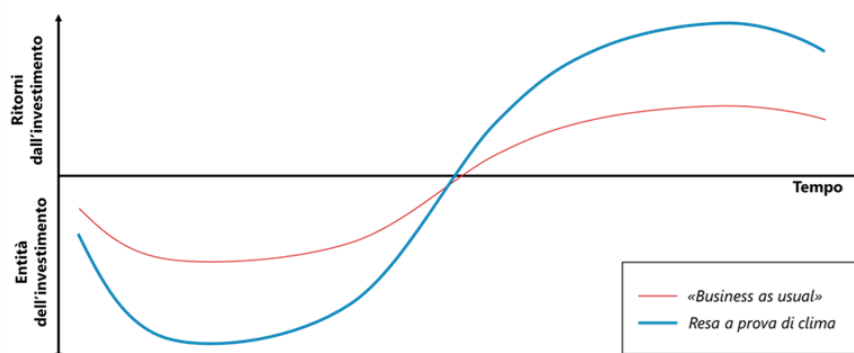
<sup>29</sup> Per un approfondimento si rimanda al Position Paper n. 267 "*Servono infrastrutture e governance "a prova di clima": lezioni dalla siccità*" del Laboratorio REF Ricerche, maggio 2024.

<sup>30</sup> [https://www.oecd.org/en/publications/infrastructure-for-a-climate-resilient-future\\_a74a45b0-en.html](https://www.oecd.org/en/publications/infrastructure-for-a-climate-resilient-future_a74a45b0-en.html)

<sup>31</sup> Piano Nazionale di adattamento ai cambiamenti

l'intenzione della resilienza climatica può essere maggiore, è altrettanto vero che esse sono in grado di generare un maggior ritorno economico in futuro. Complessivamente, è stato calcolato che **per ogni euro investito nella realizzazione di infrastrutture resilienti, si ottengono quattro euro di benefici**<sup>32</sup>.

**UN MAGGIOR IMPEGNO NEGLI INVESTIMENTI PER UN MAGGIOR BENEFICIO FUTURO**  
EFFETTI STILIZZATI DELLE INFRASTRUTTURE «A PROVA DI CLIMA»



Fonte: OECD, Infrastructure for a Climate-Resilient Future (aprile 2024)

Se, al momento, come registrato dall'OECD, la promozione della resilienza avviene soprattutto per il tramite di investimenti diretti da parte dello Stato, diverse strade alternative o complementari possono essere percorse per superare i fallimenti del mercato e la mancanza di consapevolezza che si frappongono al finanziamento in tali opere.

L'OECD identifica quattro direzioni per facilitare il finanziamento di infrastrutture resilienti:

- **Rendicontazione e divulgazione**, si tratta di integrare criteri oggettivi e misurabili di resilienza climatica nelle valutazioni di finanziamento;
- **Analisi tecniche e finanziarie** come base per la valutazione delle infrastrutture resilienti, risultanti, ad esempio, in disincentivi per chi persiste nella realizzazione di opere che, alla luce dell'evoluzione del clima, saranno a rischio;
- **Convogliare finanziamenti pubblici e investimenti privati** promuovendo una maggiore consapevolezza circa le vulnerabilità climatiche di ogni territorio, identificando i nodi legali e amministrativi, sostenendo il partenariato pubblico-privato, anche tramite un efficace risk-sharing tra i soggetti coinvolti, al fine di orientare gli investimenti in direzione delle infrastrutture resilienti;
- **Esplorare l'intera gamma di fonti di finanziamento**, tradizionali e innovativi, per coprire i costi e garantire una manutenzione adeguata, come le tasse, le tariffe e le variazioni di valore delle abitazioni in esito alla realizzazione di un'infrastruttura.

<sup>32</sup> Fonte: OECD, Infrastructure for a climate resilient future, aprile 2024.

Un obiettivo,  
diversi strumenti

Sono diversi gli **strumenti e i meccanismi di policy che possono essere utilizzati per promuovere la realizzazione di infrastrutture resilienti**: schemi volontaristici, meccanismi incentivanti, strumenti regolatori o legali. Se, da una parte, è interesse degli operatori mantenere la continuità dei servizi investendo nella resilienza, dall'altra requisiti aggiuntivi possono comportare ulteriori costi, che ricadono infine su cittadini e imprese. L'approccio regolatorio stabilisce obblighi chiari e misurabili e le conseguenze derivanti dal non agire. Gli approcci volontaristici, come le linee guida sulla resilienza, le attività di sensibilizzazione o la condivisione delle migliori pratiche, sono spesso preferibili per coinvolgere gli stakeholder, sebbene possano portare a risultati incerti.

E comunque  
ricordarsi che il  
centro sono i  
cittadini

Per quanto riguarda la partecipazione dei territori è necessario identificare e coinvolgere tutti i portatori di interesse, *stakeholder*<sup>33</sup>, e tra questi **soprattutto i cittadini, ricoprendo essi il duplice ruolo di "soggetti dante causa delle politiche" e al contempo di destinatari finali delle azioni realizzate sul territorio**: un'azione necessaria per realizzare la "resilienza sociale", ossia favorire l'accettazione nei territori.

Nel rivolgersi ai cittadini è necessario riconoscere la "natura umana", che ci espone sovente a bias cognitivi, distorsioni nella percezione della realtà, e la necessità di adottare linguaggi e processi comunicativi adeguati<sup>34</sup>. Una recente indagine del Laboratorio REF Ricerche<sup>35</sup> **ha rilevato come il 90% dei cittadini del Paese è disponibile a sostenere la realizzazione di infrastrutture per l'adattamento dei territori**. Tra le direzioni di intervento proposte dagli addetti ai lavori<sup>36</sup> non emergono priorità particolari piuttosto un insieme articolato di misure che vanno attivate congiuntamente.

Perché dunque queste direzioni non sono già parte del nostro percorso di adattamento? Ciò è in gran parte ascrivibile ad **un deficit di pianificazione, tanto di area vasta quanto di lungo termine**. Come invece ricordato dal OECD, sono proprio questi i pilastri su cui la strategia di resilienza si deve fondare.

<sup>33</sup> Per un approfondimento si rimanda al Position Paper n. 263 "[Partecipazione pubblica alla gestione dell'acqua: lezioni dal caso francese](#)" del Laboratorio REF Ricerche, marzo 2024.

<sup>34</sup> Ad esempio, per approfondire, si rimanda al Position Paper n. 149 "[Acqua, rifiuti e bias cognitivi: l'informazione ai tempi delle fake-news e del covid-19](#)" del Laboratorio REF Ricerche, aprile 2020.

<sup>35</sup> "Il servizio idrico attraverso gli occhi dei cittadini: oggi e le sfide di domani" (luglio 2024), rappresentativa della popolazione nazionale:

- 1000 soggetti intervistati;
- 27% Nord Ovest, 19% Nord Est, 19% Centro, 34% Sud;
- 26% tra i 18 e i 34 anni, 35% tra i 35 e i 55 anni, 31% tra i 56 e i 75 anni.

<sup>36</sup> Di seguito alcune delle indicazioni raccolte da un panel di operatori e accademici. Nuovi invasi per raccogliere l'acqua in occasione di piogge abbondanti; adeguare gli edifici per recuperare l'acqua piovana; migliorare gli impianti di depurazione per eliminare gli inquinanti chimici prima della restituzione dell'acqua in natura; migliorare i controlli sulle acque destinate all'uso potabile; nuove vasche di espansione per controllare le piene dei fiumi; interventi per evitare l'allagamento dei centri urbani in seguito di forti piogge; impianti per recuperare energia e fertilizzanti dagli scarti della depurazione; ripristino della natura per facilitare la ricarica delle falde acquifere; piantumazione di alberi nelle aree urbane.

---

## CONCLUSIONI

Il clima è cambiato e questo è un fatto.

A causa dei cambiamenti climatici, la probabilità di precipitazioni estreme è raddoppiata<sup>37</sup>. Eventi estremi con tempi di ritorno plurisecolari stanno divenendo una tragica ricorrenza.

Alle alluvioni in Emilia-Romagna e alla siccità che sta attagliando la Sicilia e altre aree del Sud Italia, fenomeni estremi e al contempo concomitanti nel 2024, si accompagnano fenomenologie non distanti anche nell'area continentale europea<sup>38</sup>.

Se appare oggi lecito asserire che l'acqua – sotto forma di precipitazioni atmosferiche, non verrà a mancare nel nostro Paese, è altrettanto vero che è necessaria una gestione più proattiva della stessa, in risposta al cambiamento del regime pluviometrico cui stiamo assistendo: riuscendo ad immagazzinarla nei periodi di abbondanza, tutelando al contempo i territori da alluvioni e dissesto idrogeologico, e usarla con cura e attenzione nei periodi di accresciuta scarsità.

Occorre un cambio di approccio che parte da una nuova cultura, ma che deve necessariamente tradursi in un nuovo modo di pianificare e realizzare le infrastrutture.

Le infrastrutture devono resistere al clima che cambia e permettere ai territori di adattarsi al cambiamento del clima: questo il senso della "resa a prova di clima" proposta dalla Commissione Europea. Un processo di analisi basato su evidenze scientifiche, misurazioni e impatti nei diversi scenari possibili, per quantificare il rischio climatico a cui i territori sono esposti, e realizzare infrastrutture in grado di ricondurre il rischio ad un livello accettabile.

Cosa ci insegnano i recenti fenomeni siccitosi e le reiterate alluvioni in Emilia-Romagna e in Toscana? Che gli interventi emergenziali sono soprattutto orientati alle infrastrutture più carenti e fragili. Quelle da cui dipende l'intera tenuta del territorio. Con l'intensificazione prospettata degli eventi catastrofici, tanto per intensità quanto per frequenza, è necessario agire ora, con solerzia, rapidità e intenzione per innovare le infrastrutture e rendere i territori adattati al cambiamento climatico.

Sono necessari investimenti, competenze, volontà e tempo. Ed è proprio il tempo la risorsa che è oggi più scarsa che mai. Non è più ora di aspettare.

<sup>37</sup> <https://www.worldweatherattribution.org/climate-change-and-high-exposure-increased-costs-and-disruption-to-lives-and-livelihoods-from-flooding-associated-with-exceptionally-heavy-rainfall-in-central-europe/>

<sup>38</sup> <https://www.worldweatherattribution.org/climate-change-and-high-exposure-increased-costs-and-disruption-to-lives-and-livelihoods-from-flooding-associated-with-exceptionally-heavy-rainfall-in-central-europe/>