



**FOCUS GROUP
RISORSE IDRICHE E ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI
CLIMATICI**

Paper introduttivo

Sommario

<i>Premessa: il cambiamento climatico</i>	3
<i>Scenari e impatti attesi sul Lazio</i>	6
Condizione climatica attuale.....	6
Condizione climatica attesa nel futuro.....	7
Possibili impatti sulle risorse idriche	8
<i>Cornice programmatica</i>	9
Agenda 2030 e clima.....	9
Adattamento ai cambiamenti climatici.....	13
Gestione delle risorse idriche nel Lazio.....	14
<i>Inquadramento</i>	16
I termini del problema.....	16
Possibili soluzioni.....	16
<i>Riferimenti</i>	23

Premessa: il cambiamento climatico

Il cambiamento climatico rappresenta una delle sfide più rilevanti di questo secolo per l'intera umanità. Per "cambiamento climatico" intendiamo un mutamento di lungo periodo dello stato del clima dovuto a processi naturali interni o da forzanti esterne, tra cui anche processi antropici. In particolare l'emissione di gas quali anidride carbonica o metano prodotti dalle attività umane, prima fra tutte la combustione di combustibili fossili a fini energetici, è responsabile di un rapidissimo mutamento del sistema climatico a ritmi inconsueti e con conseguenze non interamente prevedibili e distribuite su tutti gli ecosistemi e i settori economici.

Gli impatti del cambiamento climatico sugli ecosistemi e sulle società oltre a causare danni che potrebbero mettere a repentaglio il funzionamento stesso dei sistemi socio-ecologici, costringeranno tali sistemi a mutare e ad adattarsi alle nuove condizioni.

I risultati dell'ultimo rapporto di valutazione dell'*Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), l'ente scientifico al servizio delle Nazioni Unite sul tema del cambiamento climatico, evidenziano che l'Europa meridionale e in particolare l'area del Mediterraneo dovranno fronteggiare nei prossimi decenni impatti dei cambiamenti climatici particolarmente significativi legati all'innalzamento delle temperature, all'aumento della frequenza degli eventi estremi (siccità, ondate di calore, precipitazioni intense) e alla riduzione e al cambiamento del regime delle precipitazioni a scala stagionale o annuale. Alcuni studi indicano che in scenari di futuro cambiamento climatico le infrastrutture critiche europee potranno subire danni 10 volte superiori a quelli attuali (dai 3,4 miliardi EUR l'anno di oggi ai 34 miliardi di EUR l'anno nella seconda metà del secolo), principalmente nei settori di industria, trasporti ed energia.

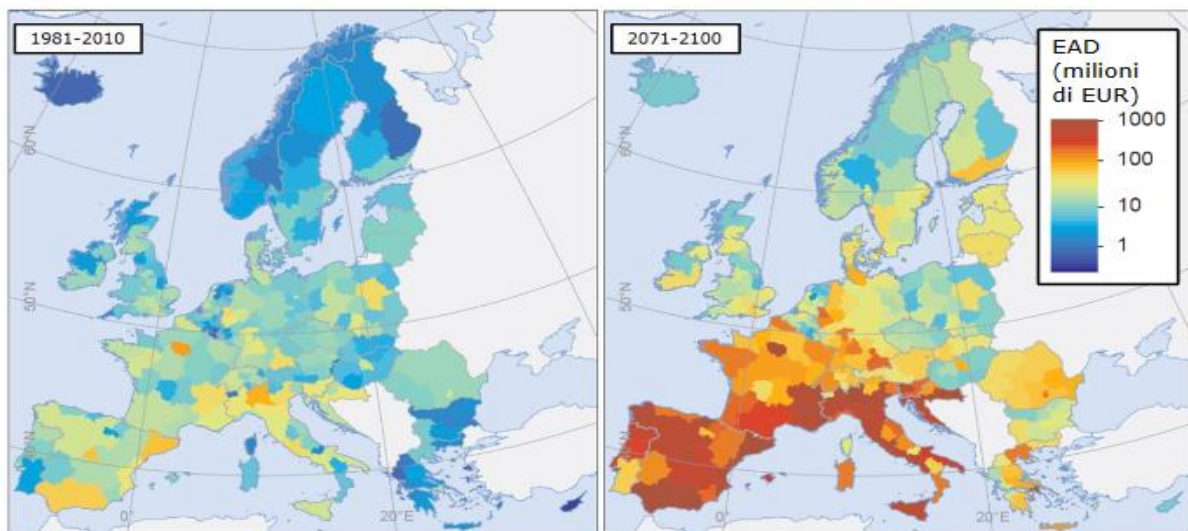


Figura 1: Danno Stimato Medio nei periodi 1981-2010 e 2071-2100. Fonte: Forzieri et al. (2018), "Escalating impacts of climate extremes on critical infrastructures in Europe." *Global Environmental Change*, 48, 97-107. <https://www.sciencedirect.com/sci>

Come si può vedere nella precedente figura, il cambiamento climatico avrà impatti diseguali ed essi potranno quindi anche amplificare disuguaglianze esistenti fra regioni e Nazioni diverse.

L'azione pubblica dei governi, rappresentata a livello internazionale dalla Conferenza delle Parti (COP) dell'UNFCCC (*United Nations Framework Convention on Climate Change*) si è concentrata sulla riduzione delle emissioni di gas climalteranti (mitigazione) ma anche e sempre più sull'adattamento alle



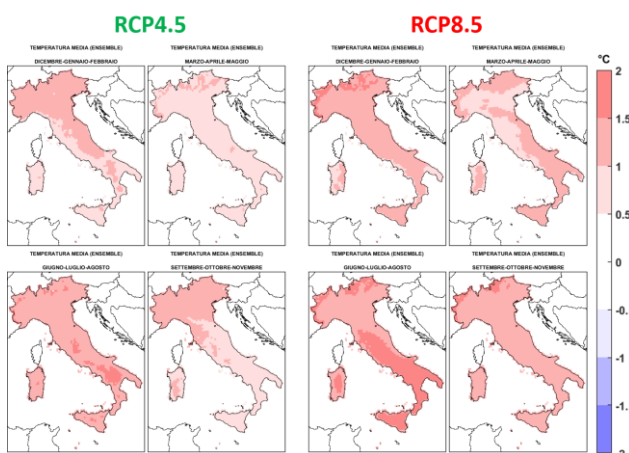
future condizioni climatiche, in particolare a livello locale dove gli impatti saranno effettivamente percepiti.

Il Cambiamento Climatico in Italia

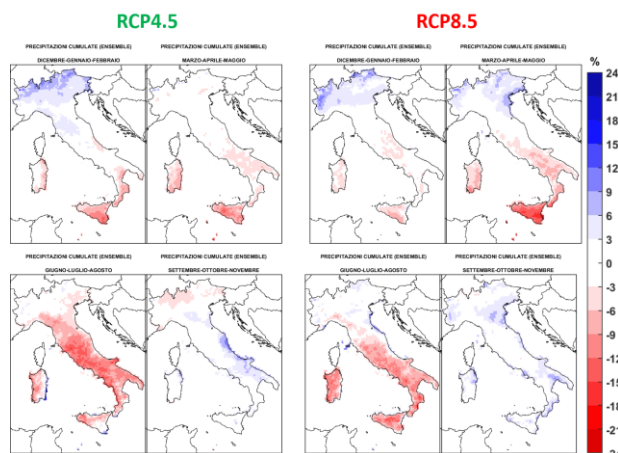
Si prevede che il cambiamento climatico avrà forti impatti sull'Italia. È infatti attesa una significativa variazione del clima al 2050 e al 2100 rispetto al clima osservato nel trentennio di riferimento 1981-2010.

Le proiezioni mostrano per il periodo 2021-2050 un generale aumento della temperatura media rispetto al periodo di riferimento, sia nello scenario di mitigazione (RCP 4.5) sia nello scenario *business-as-usual* (RCP 8.5¹) e uniformemente distribuita su tutto il territorio nazionale. Gli incrementi maggiori di temperatura si avranno nelle estati e nelle primavere.

Variazione della temperatura per il periodo 2021-2050 rispetto al periodo 1981-2010 sui due scenari RCP



Variazione delle precipitazioni per il periodo 2021-2050 rispetto al periodo 1981-2010 sui due scenari RCP



Le variazioni in termini di precipitazione annuale sono interessanti per far comprendere quanto l'Italia necessiti di politiche e strategie differenziate a seconda dell'area. A differenza della temperatura media, la variazione delle precipitazioni annuali nei prossimi decenni indica limitati mutamenti sull'area italiana considerata nella sua interezza (un aumento di circa 96 mm su 100 anni per lo scenario RCP2.6 o una diminuzione di circa 54 millimetri su 100 anni per lo scenario RCP8.5) ma significative differenze tra una regione e l'altra del Paese. Infatti guardando le mappe stagionali delle variazioni attese di precipitazione nel trentennio 2021-2050 rispetto al periodo di riferimento 1981-2010 si notano facilmente due andamenti opposti. Lo scenario RCP4.5 riporta le maggiori variazioni in inverno, con un aumento delle precipitazioni sulle Alpi e una riduzione su Sicilia e parte della Puglia e della Sardegna, e durante la stagione estiva con una generalizzata diminuzione delle precipitazioni su tutta l'Italia centrale e meridionale. Lo scenario RCP8.5 indica invece un aumento più esteso che riguarda quasi tutto Nord Italia, mentre al Sud vi sarà una diminuzione, specie durante la stagione estiva.

Gli estremi climatici possono essere considerati come indicatori di processi potenzialmente pericolosi, quali ad esempio, alluvioni, frane, siccità, ondate di calore e incendi, dovuti al verificarsi di eventi meteorologici intensi. Analizzando questi indicatori emerge in entrambi gli scenari un aumento delle precipitazioni massime giornaliere (RXI day) (tra il 12% ed il 16% in primavera su Emilia-Romagna e una riduzione compresa tra 8% e 12% in inverno su Sicilia) che può determinare un aggravamento del rischio idrogeologico. Per quanto concerne invece il numero di notti tropicali (giorni con temperatura minima

¹ Per una spiegazione sui Representative Concentration Pathways – RCP si veda la nota 4 a pag. 7.

maggiore di 20°C) entrambi gli scenari mostrano un marcato aumento su scala nazionale in particolare in estate su tutto il territorio nazionale, mentre in primavera maggiormente circoscritto alle zone costiere. Questo fenomeno potrà avere impatti sulla salute delle persone, in particolare le più vulnerabili come anziani, nonché sul settore energetico che potrebbe far fronte ad un aumento della domanda energetica per il raffrescamento. Infine, le proiezioni del numero di giorni consecutivi secchi (CDD), ovvero la variazione del numero di giorni consecutivi con pioggia inferiore ad 1 mm, mostrano un aumento in inverno (in particolare su Alpi Occidentali, Sicilia e Sardegna) e una leggera diminuzione in estate (in particolare su Nord Italia ed Emilia-Romagna). Questo indicatore è molto importante per valutare gli impatti su settori quali l'agricoltura e per capire anche la tendenza per eventi pericolosi quali siccità ed incendi.

Tali valutazioni sono fondamentali nella scelta di pratiche di gestione sostenibili e nell'implementazione delle strategie di adattamento più idonee alle condizioni climatiche locali.

Scenari e impatti attesi sul Lazio

Condizione climatica attuale

Sulla base dell'analisi effettuata nel 2019 della regione Lazio a supporto dei contratti di fiume è possibile riportare un inquadramento aggiornato e dettagliato delle attuali condizioni climatiche della regione.

Lungo la fascia costiera, i valori di temperatura variano in generale tra i 9-10°C di gennaio e i 24-25°C di luglio. Le precipitazioni sono piuttosto scarse lungo il litorale nord (i valori minimi inferiori ai 600 mm annui si registrano nella Maremma al confine con la Toscana), mentre sono maggiori al sud (attorno ai 1000 mm annui nella zona tra Formia e il confine con la Campania).

Nelle aree interne il clima è più continentale; in particolare la provincia di Rieti, risulta essere, nei mesi invernali, la provincia più fredda. Con l'aumento dell'altitudine aumentano anche le piogge, mediamente distribuite nella stagione primaverile ed autunnale e in quella invernale, con un'unica stagione secca, quella estiva. I massimi pluviometrici possono oscillare tra la media annuale di 1500 mm della città di Velletri, fino a superare la media annuale di 2000 mm sui massicci montuosi al confine con l'Abbruzzo che catturano i venti umidi marini.

Secondo l'analisi climatica inclusa nella versione disponibile per la consultazione pubblica del Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC), il Lazio si colloca tra due principali macroregioni climatiche omogenee²:

- La macroregione "Pianura Padana, alto versante adriatico e aree costiere dell'Italia centro-meridionale", è caratterizzata da un alto numero di *summer days*³ e al contempo da temperature medie elevate. Anche il numero massimo di giorni consecutivi senza pioggia risulta essere elevato in confronto alle altre zone dell'Italia centro settentrionale. Il regime

² Le Macroregioni Climatiche Omogenee individuate nell'analisi climatica del PNACC sono aree del Paese aventi simili condizioni climatiche nel corso degli ultimi trent'anni (1981-2010) e definite attraverso una *cluster analysis* applicata ad un set specifico di indicatori climatici.

³ La media dei giorni con temperatura massima superiore a 29,2°C, che rappresenta il valore medio del 95°percentile della distribuzione delle temperature massime osservate

pluviometrico, in termini di valori stagionali ed estremi, mostra invece caratteristiche intermedie.

- La macroregione “Appennino centro-meridionale” è caratterizzata da ridotte precipitazioni estive e da eventi estremi di precipitazione per frequenza e magnitudo, sebbene le precipitazioni invernali presentino valori medio alti rispetto alle altre macroregioni; anche il numero massimo di giorni consecutivi senza pioggia risulta essere intermedio.

Inoltre, una piccolissima area della regione Lazio ricade in un'altra macroregione:

- La macroregione “Prealpi e Appennino Settentrionale” è caratterizzata da valori intermedi per quanto riguarda i valori cumulati delle precipitazioni invernali (187 mm) ed estive (168 mm) e da valori elevati, rispetto alle altre aree, per i fenomeni di precipitazione estremi. Valori medio-elevati sono anche riportati per i *summer days*.

La figura seguente illustra la distribuzione delle tre macroregioni sul territorio nazionale.

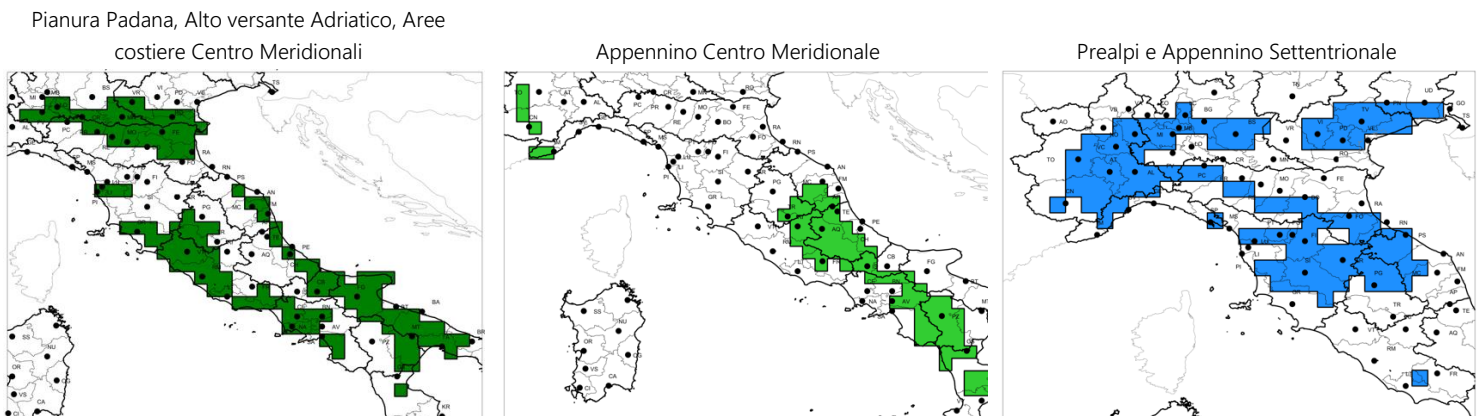


Figura 2: Rappresentazione geografica delle tre macroregioni di interesse per il Lazio

Condizione climatica attesa nel futuro

Per quanto invece attiene gli scenari climatici attesi nel futuro, la versione del PNACC disponibile per la consultazione pubblica riporta le aree del territorio omogenee in termini di anomalia climatica attesa (ogni area individuata è denominata *cluster*). L'analisi dei cluster è stata svolta per due differenti scenari di concentrazione delle emissioni in atmosfera sviluppati dall'IPCC, l'RCP4.5 e l'RCP8.5⁴. Per quanto attiene lo scenario RCP4.5 la regione Lazio risulta appartenere a due tipologie di cluster diversi, rispettivamente:

- Cluster B (caldo invernale-secco estivo): interessato in particolare da una riduzione sia delle precipitazioni estive (valore medio della riduzione pari al 24%) sia dei *frost days*

⁴ I Percorsi Rappresentativi di Concentrazione (Representative Concentration Pathways – RCP) sono scenari aventi differenti livelli di emissioni e conseguentemente differenti livelli di Forzante Radiativo (radiative forcing – RF – espresso in unità di Watt per metro quadrato) ed indicano l'entità dei cambiamenti climatici antropogenici previsti entro il 2100 rispetto al periodo preindustriale. Nel presente documento sono considerati due RCP:

- RCP 4.5 (“Forte mitigazione”) – assume la messa in atto di alcune iniziative per controllare le emissioni
- RCP 8.5 (“Nessuna mitigazione”) – crescita delle emissioni ai ritmi attuali senza alcuna mitigazione

(di 19 giorni/anno). Si osserva anche una moderata riduzione della copertura nevosa (di 8 giorni/anno)

- Cluster D (piovoso invernale-secco estivo): interessato da un aumento delle precipitazioni invernali (valore medio dell'aumento pari all'8%) e da una riduzione notevole di quelle estive (valore medio della riduzione pari al 25%). In generale si ha un aumento significativo sia dei fenomeni di precipitazione estremi sia dei *summer days* (di 14 giorni/anno)

Nel caso invece dello scenario RCP8.5, la regione Lazio ricade essenzialmente nel cluster C con una piccola parte interna che ricade nel cluster B. Tali cluster hanno le seguenti caratteristiche.

- Cluster B (caldo invernale): il cluster B è interessato da una riduzione significativa sia dei *frost days* (di 28 giorni/anno) che della copertura nevosa (di 18 giorni/anno). Inoltre, si osserva una riduzione moderata delle precipitazioni estive (valore medio della riduzione pari al 7%)
- Cluster C (piovoso-caldo estivo): il cluster C è interessato da un aumento sia delle precipitazioni invernali che di quelle estive e da un aumento significativo dei fenomeni di precipitazione estremi (valore medio dell'aumento pari al 13%). Infine, si osserva un aumento rilevante dei *summer days* (di 12 giorni/anno)

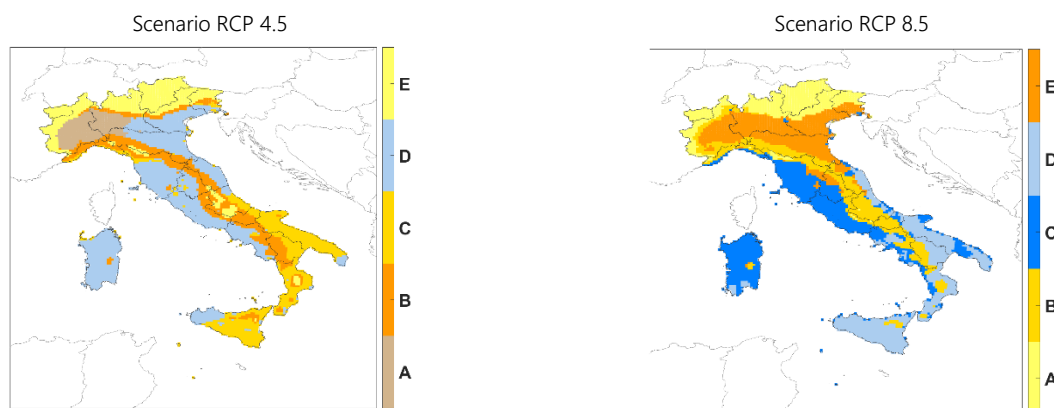


Figura 3: Rappresentazione geografica dei diversi cluster di anomalia climatica sul territorio italiano

Possibili impatti sulle risorse idriche

Gran parte degli impatti dei cambiamenti climatici sono riconducibili a modifiche del ciclo idrologico e al conseguente aumento dei rischi che ne derivano. Ad oggi, la quantità delle risorse idriche rinnovabili in Italia corrisponde a circa 116 miliardi di m³. I principali settori utilizzatori della risorsa sono l'agricoltura (circa 20 miliardi di m³), l'idropotabile (9,5 miliardi di m³) e l'industria manifatturiera (5,5 miliardi di m³). L'impiego nella produzione di energia non comporta maggiori consumi idrici rispetto alla disponibilità attuale. Si noti tuttavia come il raffreddamento degli impianti termoelettrici utilizzi circa 18,4 miliardi di m³, di cui soltanto l'11,5% da acque interne. Da questo quadro emerge un impiego di oltre il 30% delle

risorse rinnovabili disponibili nel nostro paese, ben superiore alla soglia del 20% indicata dall'obiettivo di un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse. Di conseguenza l'Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico (OCSE) ha classificato l'Italia come un paese soggetto a stress idrico medio-alto. Inoltre, la distribuzione della disponibilità e del fabbisogno della risorsa idrica è caratterizzata da una forte disomogeneità a livello subnazionale.

In questo contesto già sensibile, il cambiamento climatico potrebbe agire in modo più o meno diretto sulla quantità e sulla qualità delle risorse idriche disponibili alterandone sia i parametri fisici (es. temperatura, pH, torbidità, stratificazione termica) che chimici (es. concentrazione di nutrienti, sostanza organica, ossigeno disciolto, metalli pesanti) con conseguenze a cascata su caratteristiche biologiche ed ecologiche (es. concentrazione di fitoplancton, composizione e struttura delle comunità). La valutazione di questi impatti risulta però particolarmente complessa dovendo prendere in considerazione anche le numerose interazioni con la componente antropogenica, come ad esempio le perturbazioni dovute all'eccessivo rapporto di nutrienti dovuto alle pratiche agricole o a scarichi civili o un eccessivo prelievo sulle riserve di acqua sotterranee e superficiali a scopi irrigui.

Cornice programmatica

Agenda 2030 e clima

Il tema del cambiamento climatico ha innumerevoli punti di contatto con la questione dello Sviluppo Sostenibile. Quest'ultimo è entrato nell'agenda politica delle Nazioni Unite nel 1992 alla Conferenza di Rio de Janeiro su Ambiente e Sviluppo, dove è stato contestualmente lanciato anche l'UNFCCC. Più recentemente, l'Agenda 2030 delle Nazioni Unite per lo Sviluppo Sostenibile è stata sottoscritta da 193 Paesi membri nel 2015 parallelamente all'Accordo di Parigi sul clima approvato in quello stesso anno. L'azione per il clima non può prescindere dall'idea di uno sviluppo sostenibile mentre quest'ultimo deve tenere conto della crisi climatica. Proprio per questa sinergia il tema climatico è incluso all'interno dell'Agenda 2030 e rappresenta uno dei 17 obiettivi di sviluppo sostenibile (SDG – *Sustainable Development Goal*) da raggiungere entro la fine del decennio:

SDG 13 "Adottare misure urgenti per combattere il cambiamento climatico e le sue conseguenze"

Tuttavia, data la trasversalità del tema, l'azione per il clima e in particolare l'adattamento sono integrati anche in altri SDG:

SDG 2. Porre fine alla fame, raggiungere la sicurezza alimentare, migliorare la nutrizione e promuovere un'agricoltura sostenibile. La sicurezza e la qualità alimentare è minacciata dal cambiamento climatico e sarà necessario l'adattamento dei sistemi produttivi al fine di raggiungere questo obiettivo.

SDG 3. Assicurare la salute e il benessere per tutti e tutte le età. Il cambiamento climatico è una minaccia alla vita e alla salute delle persone. Adattarsi significa ridurre i rischi ad esso connesso.

SDG 6. Garantire a tutti la disponibilità e la gestione sostenibile dell'acqua e delle strutture igienico-sanitarie. Il cambiamento climatico impatta enormemente il ciclo idrologico e di conseguenza la disponibilità di acqua per i vari usi. L'adattamento dei sistemi di gestione delle risorse idriche è indispensabile per il raggiungimento di questo obiettivo.

SDG 9. Costruire una infrastruttura resiliente e promuovere l'innovazione ed una industrializzazione equa, responsabile e sostenibile. Un'infrastruttura resiliente è necessariamente a prova di clima, considerando che proprio il suo cambiamento è uno dei principali fattori di pericolo dei beni materiali e delle infrastrutture fisiche.



SDG 11. Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili. Il cambiamento climatico rappresenta una minaccia per la vivibilità delle città e l'adattamento è indispensabile per raggiungere questo obiettivo di sviluppo sostenibile.

SDG 14. Conservare e utilizzare in modo durevole gli oceani, i mari e le risorse marine per uno sviluppo sostenibile. Il cambiamento climatico sta avendo già oggi un impatto enorme sugli oceani, con esiti ancora non del tutto prevedibili. L'economia del mare dovrà necessariamente adattarsi a mutate condizioni in termini di disponibilità delle risorse marine.

SDG 15. Proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre, contrastare la desertificazione, arrestare il degrado del terreno, fermare la perdita della diversità biologica. Come per il mare, anche gli ecosistemi terrestri subiscono già oggi le conseguenze del cambiamento climatico. La loro protezione non può prescindere da un discorso di adattamento

In Italia, la Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile (SNSvS) in coerenza con il quadro definito dall'Agenda 2030 identifica una serie di scelte strategiche per ogni area tematica (Persone, Pianeta, Prosperità, Pace e Partnership) declinate in obiettivi strategici nazionali. La lotta al cambiamento climatico rientra in numerosi obiettivi, sia in maniera diretta, sia indiretta. Il cambiamento climatico, inteso come adattamento e tralasciando la parte di mitigazione, rientra esplicitamente nell'obiettivo strategico III.1 dell'area "Persone" (*Diminuire l'esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale e antropico*) e nel III.1 dell'area "Pianeta" (*Prevenire i rischi naturali e antropici e rafforzare le capacità di resilienza di comunità e territori*).

Per quanto riguarda l'area "Partnership" che declina i temi della strategia nelle operazioni e nei progetti di cooperazione per lo sviluppo, una delle aree di intervento che vengono individuate è denominata "Ambiente, cambiamenti climatici ed energia per lo sviluppo" proprio per la centralità che il tema, sia in termini di mitigazione sia in termini di adattamento, riveste per il perseguimento di uno sviluppo realmente sostenibile anche a livello di cooperazione internazionale e non solo in ambito nazionale.

All'interno della Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile esistono altri obiettivi strategici che, benché non richiama esplicitamente il tema dell'adattamento al cambiamento climatico e l'SDG 13, contribuiscono alla riduzione della vulnerabilità climatica e all'aumento della resilienza. La seguente tabella riporta una sintesi dei principali obiettivi strategici nazionali che possono avere un collegamento diretto o indiretto con il tema dell'adattamento al cambiamento climatico (SDG 13) con particolare riferimento alla gestione delle risorse idriche (SDG 6). Per ciascuno obiettivo indichiamo i relativi target dell'Agenda 2030.

Area	Scelta strategica Nazionale	Obiettivo strategico Nazionale	SDGs e target Agenda 2030																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Persone	III. Promuovere la salute e il benessere	1 Diminuire l'esposizione della popolazione ai fattori di rischio ambientale e antropico	1.5	2.4	3.9			6.3					11.5 11.6		13.1					
		I. Arrestare la perdita di biodiversità															14.2	15.5 15.7		
Pianeta	I. Arrestare la perdita di biodiversità	I.1 Salvaguardare e migliorare lo stato di conservazione di specie e habitat per gli ecosistemi, terrestri e acquatici																		
		I.2 Arrestare la diffusione delle specie esotiche invasive																		15.8
		I.3 Aumentare la superficie protetta terrestre e marina e assicurare l'efficacia della gestione						6.6									14.5	15.1 15.9 15.a 15.b		
		I.4 Proteggere e ripristinare le risorse genetiche e gli ecosistemi naturali connessi ad agricoltura, silvicoltura e acquacoltura		2.3 2.4 2.5															15.6	
		I.5 Integrare il valore del capitale naturale (degli ecosistemi e della biodiversità) nei piani, nelle politiche e nei sistemi di contabilità													12.2				15.9	
	II. Garantire una gestione sostenibile delle risorse naturali	II.1 Mantenere la vitalità dei mari e prevenire gli impatti sull'ambiente marino e costiero															14.1 14.2 14.3 14.4			
		II.2 Arrestare il consumo del suolo e combattere la desertificazione											11.3						15.3	
		II.3 Minimizzare i carichi inquinanti nei suoli, nei corpi idrici e nelle falde acquifere, tenendo in considerazione i livelli di buono stato ecologico dei sistemi naturali						6.3						12.4					15.3	
		II.4 Attuare la gestione integrata delle risorse idriche a tutti i livelli di pianificazione						6.5												
		II.5 Massimizzare l'efficienza idrica e adeguare i prelievi alla scarsità d'acqua						6.1 6.4												
	II.6 Minimizzare le emissioni e abbattere le concentrazioni inquinanti in atmosfera											11.6		13.2						

		II.7 Garantire la gestione sostenibile delle foreste e combatterne l'abbandono e il degrado														15.2 15.4		
III. Creare comunità e territori resilienti custodire i paesaggi e i beni culturali		III.1 Prevenire i rischi naturali e antropici e rafforzare le capacità di resilienza di comunità e territori										11.5 11.b		13.1 13.2				
		III.2 Assicurare elevate prestazioni ambientali di edifici, infrastrutture e spazi aperti					6.3 6.4			9.1		11.1 11.7						
		III.3 Rigenerare le città, garantire l'accessibilità e assicurare la sostenibilità delle connessioni										11.1 11.2 11.7						
		III.4 Garantire il ripristino e la deframmentazione degli ecosistemi e favorire le connessioni ecologiche urbano/rurali										11.7				15.1		
		III.5 Assicurare lo sviluppo del potenziale, la gestione sostenibile e la custodia dei territori, dei paesaggi e del patrimonio culturale		2.3 2.4 2.5				6.5				11.3 11.4 11.a						

Adattamento ai cambiamenti climatici

Strategia Europea di adattamento

L'Unione Europea è una delle istituzioni più ambiziose a livello internazionale in fatto di contrasto al cambiamento climatico. Anche sul fronte dell'adattamento, l'UE si è mossa in anticipo rispetto a molte altre istituzioni mondiali. Nel 2013, la Commissione approva una Strategia di Adattamento ai Cambiamenti Climatici avente tre principali obiettivi: promuovere l'azione degli Stati Membri, fornire gli strumenti per decisioni politiche informate dai risultati della ricerca scientifica e promuovere l'adattamento delle infrastrutture strategiche attraverso i programmi di finanziamento diretti dell'Unione. La Strategia, approvata nella forma di una Comunicazione della Commissione al Parlamento, non prevede azioni obbligatorie e dà invece mandato d'azione agli Stati Membri, anche per tenere in considerazione i differenti impatti a cui i paesi europei sono differenzialmente esposti. Nel 2018 è stata portata a termine la valutazione della Commissione, la quale ha riconosciuto che in cinque anni dall'entrata in vigore, gli obiettivi della strategia sono stati raggiunti: quasi tutti Stati Membri hanno sviluppato una strategia di adattamento nazionale; attraverso il programma Horizon 2020 e la piattaforma Climate-ADAPT le conoscenze scientifiche a disposizione dei decisori politici sono aumentate e migliorate; l'adattamento è stato integrato nei programmi e negli investimenti dell'Unione Europea.

Strategia Nazionale di adattamento

A seguito della pubblicazione della Strategia Europea di Adattamento, l'Italia ha risposto con la definizione di una propria strategia di adattamento di livello nazionale: la SNAC – Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici. Il documento, approvato con il decreto direttoriale n. 86 del 16 giugno 2015, ha definito i confini di una possibile azione di adattamento: sono state passate in rassegna le conoscenze scientifiche al fine di produrre scenari attendibili dei possibili impatti. Sono quindi stati identificati 18 settori strategici, i relativi impatti e sono state proposte alcune azioni per l'adattamento.

Piano Nazionale di adattamento

L'Italia ha successivamente iniziato il processo di definizione di un piano che realizzasse gli obiettivi programmatici della SNAC. È stato così sviluppato il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC), non ancora formalmente approvato dal governo ma la cui bozza è stata già sottoposta a due consultazioni pubbliche nel 2017. Il PNACC riconosce che l'adattamento deve essere affrontato a livello locale, in quanto gli impatti possono essere differenti in base alle differenti condizioni climatiche del territorio italiano, ai differenti beni esposti e alle differenti traiettorie di sviluppo locale. Obiettivi del piano sono sia la riduzione della vulnerabilità territoriale, sia la trasformazione dei rischi in nuove opportunità di sviluppo in base alle condizioni locali.

Il documento quindi offre un quadro per l'analisi climatica, identificando sei macroregioni climatiche terrestri e proiettando due differenti scenari di concentrazione delle emissioni (lo scenario medio RCP 4.5 e lo scenario RCP 8.5 come definiti dall'ultimo *Assessment Report* dell'IPCC) per capire come cambierà il clima.

Le amministrazioni locali possono quindi conoscere il clima futuro nella propria regione e verificare quali siano i principali impatti attesi, sia a livello territoriale sia settoriale, seguendo la suddivisione proposta dalla SNAC. Il Piano offre un database di possibili azioni di adattamento in ciascun settore, che gli amministratori locali possono scegliere in base alle traiettorie di sviluppo locale.

Infine il PNACC spiega come istituire un sistema di monitoraggio delle azioni efficace a scala locale, ma propone anche l'istituzione di una cabina di regia per il monitoraggio del Piano stesso. Quest'ultimo è indispensabile, dato che l'azione vera e propria dovrebbe essere portata avanti a livello locale mentre

il livello centrale dovrebbe invece garantire la standardizzazione delle informazioni, l'omogeneità degli approcci e il supporto.

Gestione delle risorse idriche nel Lazio

La gestione delle risorse idriche a livello regionale si inserisce nel quadro definito a livello Europeo dalla Direttiva Quadro Acque (2000/60/CE) e a livello nazionale dal Testo Unico Ambientale (D. Lgs. 152/2006). Quest'ultimo (e le relative modifiche apportate dal Collegato Ambientale L. 221/2015) suddivide il territorio nazionale in 7 distretti idrografici per ciascuno dei quali si prevede l'istituzione di una Autorità di Bacino Distrettuale.

Nello specifico, il territorio della regione Lazio ricade nel

Distretto Idrografico dell'Appennino Centrale (DAC) e dell'Appennino Meridionale (DAM) per i quali i sono stati adottati i seguenti Piani di Gestione:

- Piano di Gestione del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale [PGDAM] approvato con DPCM 10 aprile 2013 (http://www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it/dam_083.htm);
- Piano di Gestione del Distretto Idrografico dell'Appennino Centrale [PGDAC] approvato con DPCM 05 Luglio 2013 (<http://www.autoritadistrettoac.it/pianificazione/pianificazione-distrettuale/pgdac>).

I PdG sono stati revisionati e i rispettivi aggiornamenti sono stati trasmessi alla Commissione Europea il 3 marzo 2016. Il PGDAC è stato approvato formalmente con il DPCM del 27 ottobre 2016.

La Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE (DQA)

La DQA rappresenta il quadro di riferimento per la gestione e tutela qualitativa e quantitativa delle risorse idriche. In Italia è stata recepita dal D. Lgs 152/2006. Lo scopo principale della DQA è quello di definire un quadro per la protezione delle acque interne superficiali, delle acque di transizione, delle acque costiere e sotterranee al fine di raggiungere uno stato qualitativo "buono" di tutte le risorse idriche, avendo come riferimento parametri e indicatori ecologici, idrologici e chimico-fisici. Per raggiungere questo obiettivo, la DQA introduce nuovi strumenti amministrativi-gestionali all'interno di cicli di gestione di sei anni.

La Direttiva stabilisce che il tema della tutela delle acque venga affrontato a scala di "bacino idrografico" e individua nel "distretto idrografico" (che raggruppa uno o più bacini idrografici limitrofi) l'unità territoriale di riferimento per gli interventi di salvaguardia del suolo e delle risorse idriche. La Direttiva stabilisce che ogni distretto idrografico predisponga un Piano di Bacino Distrettuale e un Piano di



Figura 4: Distretti idrografici italiani definiti dalla L. 221/2015. Fonte: https://www.isprambiente.gov.it/pre_meteo/idro/UoM_CA.html

Tutti i PdG presentano un quadro aggiornato, integrato e organico delle conoscenze disponibili a livello di bacino e costituiscono dunque uno strumento strategico per la tutela e la protezione delle acque, al quale si dovrà dare attuazione operativa attraverso la predisposizione di una serie di risorse finanziarie. L'aggiornamento dei piani ha inoltre sviluppato il quadro delle macro-pressioni significative che hanno effetti sull'intero corpo idrico e tra queste è stato inserito anche il cambiamento climatico. Sebbene gli impatti dei cambiamenti climatici siano considerati in tutti i piani, la maggior parte di questi accenna al fenomeno soltanto in termini generici. In particolare, il PGDAC, il quale costituisce il principale riferimento per la redazione dell'aggiornamento del Piano di Tutela delle Acque per la regione Lazio, individua i cambiamenti climatici come futura pressione sulla disponibilità idrica nell'intero distretto idrografico. In esso sono individuate alcune misure di adattamento tra le quali si evidenziano:

1. la realizzazione di invasi e cisterne di accumulo della risorsa idrica al fine di compensarne anche parzialmente le perdite idriche;
2. il finanziamento di progetti di ricerca per la produzione di risorsa non convenzionale;
3. la realizzazione di specifici progetti educativi per il risparmio idrico.

Nel PGDAM, la gestione dei cambiamenti climatici viene intesa come principio trasversale da declinare sia sul versante della riduzione delle emissioni di gas serra sia sul lato delle azioni di adattamento e per tal motivo si intende favorire l'aumento delle superfici boscate in ambiti urbani, fluviali e costieri anche ai fini dell'adattamento.

Infine, si evidenzia che l'Unione Europea ha individuato 25 misure chiave (*Key Type of Measure, KTM*) le quali rappresentano un set di azioni da seguire durante il nuovo ciclo di pianificazione da applicare a ciascun tratto di corso di acqua sulla base dell'analisi delle pressioni e degli impatti. Con il termine generale di "KTM" si indica un sottoinsieme di misure specifiche il cui scopo è quello di provvedere in maniera maggiormente incisiva al raggiungimento degli obiettivi della DQA in ciascun Distretto. Nello specifico, la KTM n. 24 è relativa all' adattamento al cambiamento climatico.

Inquadramento

I termini del problema

“L’acqua è per l’adattamento, ciò che l’energia è per la mitigazione”⁵. L’affermazione contenuta in un documento di lavoro della Banca Mondiale sintetizza efficacemente il ruolo chiave giocato dalla risorsa idrica nella sfida posta dall’adattamento. Lo stesso è riconosciuto nell’ultimo Assessment Report (AR5) dell’IPCC e, a scala nazionale, dalla Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici e successivo Piano che dedicano un intero capitolo alle risorse d’acqua dolce. Infatti l’aumento della temperatura e le modifiche del regime delle precipitazioni possono incidere, sia a scala locale sia a scala globale, sull’aumento della domanda evapo-traspirativa e sull’intero ciclo idrologico. Per questo motivo, in tali documenti il problema idrico è centrale ed affrontato in particolare attorno ai seguenti temi:

- lo stato ecologico dei corpi idrici,
- a quantità di deflusso e accumulo della risorsa,
- la sicurezza idrica in termini di accesso equo e sostenibile alla risorsa (oggetto del sesto SDG dell’Agenda 2030).

Naturalmente, la severità delle variazioni climatiche e del regime idrologico potrà essere profondamente differente a seconda dell’area geografica, delle politiche di mitigazione intraprese e dell’orizzonte temporale di interesse. In diversi contesti, tali modificazioni andranno ad aggravare le condizioni di pregressa criticità indotte da un sovra-sfruttamento della risorsa da parte dei seguenti settori idro-esigenti:

- settore idropotabile (prevalentemente dovuto alle aree urbane),
- agricolo
- energetico

Si compone quindi un quadro dove intorno alla gestione dell’acqua gravitano numerose problematiche:

1. La sicurezza e l’accesso alla risorsa e i conflitti legati all’approvvigionamento e alla gestione tra le tre principali fonti di consumo umano:
 - a. Settore idropotabile, principalmente nelle aree urbane
 - b. Settore agricolo
 - c. Settore industriale e in particolare settore energetico
2. La qualità della risorsa e lo stato ecologico dei corpi idrici che potrebbe variare anche in conseguenza delle pressioni su una differente quantità disponibile;
3. La quantità della risorsa che potrà variare in futuro
 - a. Finalizzata al consumo umano
 - b. Finalizzata al mantenimento degli ecosistemi terrestri e fluviali/lacustri.

Possibili soluzioni

L’United Nations Water Policy Brief “Climate Change and Water” (2019) individua sei strategie di adattamento prioritarie:

- *Progettazione e implementazione di infrastrutture “clima-resilienti” (climate proof infrastructures)* caratterizzate da robustezza e flessibilità tali da poter permettere il loro utilizzo sotto diverse condizioni di sollecitazione. In tal senso, le misure di adattamento “green” o

⁵ World Bank, High and Dry: Climate Change, Water, and the Economy (Washington, D.C., 2016).

"*nature based*" risultano, quindi, in molti casi preferibili potendo svolgere al contempo anche diverse funzioni accessorie.

- *Salvaguardia e protezione degli acquiferi* che rappresentano la più grande fonte di acqua dolce disponibile al mondo e che, tramite la gestione dei processi di ricarica, possono rendere disponibile la risorsa in tempi e luoghi differenti da quelli in cui si verifica la precipitazione.
- *Gestione sinergica di acque superficiali e sotterranee* come, ad esempio, la regimentazione delle acque piovane favorendo l'afflusso nel suolo ("*flood taming*") che permette un utilizzo differito della risorsa e, al contempo, rappresenta una misura di mitigazione del rischio alluvionale.
- *Conservazione e riabilitazione delle zone umide (wetlands)* che svolgono un ruolo cruciale per la depurazione naturale della risorsa idrica ed ancora come zone tampone contro i fenomeni alluvionali
- *Aumento della consapevolezza dell'interdipendenza e della rilevanza dei processi decisionali sui temi della protezione della risorsa idrica* favorendo il raggiungimento di soluzioni integrate che non pregiudichino la sicurezza idrica locale e delle comunità più vulnerabili
- *Riduzione dell'esposizione delle comunità urbane e rurali e incremento della resilienza alle diverse scale spaziali* tramite, ad esempio, politiche integrate di pianificazione urbanistica, gestione delle emergenze (ad esempio tramite sistemi di allarme tempestivo contro i fenomeni alluvionali o siccitosi) e coinvolgimento delle comunità.

Buone pratiche per la gestione delle risorse idriche in Italia

Progetto WIZ - "Acquifichiamo" la pianificazione territoriale: includere le condizioni future di gestione dell'acqua potabile per adattarsi al cambiamento climatico (*LIFE, 2010-2013*) insignito del premio BEST of the Best LIFE Environment 2014. Il Progetto "ha avuto come obiettivo la protezione e la gestione sostenibile dell'acqua nei processi di pianificazione urbanistica e dell'ambiente edificato attraverso la realizzazione di una piattaforma on-line di raccolta dati, tenendo conto degli impatti dei cambiamenti climatici".

Progetto FREEWAT - Strumenti software gratuiti e open source per la gestione della risorsa idrica (*H2020, 2015-2017*). Il principale risultato è stato lo sviluppo di una "piattaforma open source e gratuita che integra in QGIS diversi codici per la simulazione di processi idrologici, al fine di semplificare l'applicazione delle direttive Europee e delle normative nazionali sull'acqua".

Progetto PROLINE-CE - *Efficient Practices of Land Use Management Integrating Water Resources Protection and Non-structural Flood Mitigation Experiences* (INTERREG-Central Europe 2016-2019). Tra i risultati di progetto, infatti, figura il Decision Support Tool GOWARE (<http://proline-ce.fgg.uni-lj.si/goware/goware-webtool/>) che ha l'obiettivo di supportare il decisore nella selezione delle *buone*



Tali istanze sono in molti casi declinate tra le azioni indicate dal PNACC nella sua versione disponibile per la consultazione pubblica. Tra le oltre 350 azioni proposte, si contano 28 azioni specifiche per la gestione delle risorse idriche e numerose altre azioni che, sebbene ricadenti in altri settori individuati dal Piano (acquacultura, agricoltura, gestione degli ecosistemi, energia, foreste, insediamenti urbani, salute e trasporti) incidono sull'uso della risorsa e devono essere considerate in maniera integrata e sistemica per un adattamento ottimale. Si riportano di seguito:

Settore	ID	Azioni integrate di gestione della risorsa idrica
Risorse idriche	RI001	Aumentare la connettività tra le infrastrutture idriche costituite dalle opere necessarie a prelevare, trattare, immagazzinare e distribuire la risorsa idrica agli scopi di irrigazione, allontanamento delle acque di scolo, e distribuzioni della risorsa idrica.
Risorse idriche	RI002	Gestione idonea, miglioramento e manutenzione della rete idrica artificiale in funzione multipla di bonifica e irrigazione.
Risorse idriche	RI003	Aumentare la capacità di ritenzione ed accumulo attraverso la realizzazione di laghetti, piccoli invasi e vasche, al fine di promuovere la diversificazione delle fonti di approvvigionamento e ridurre la pressione sulle falde sotterranee.
Risorse idriche	RI004	Risanamento del sistema fluviale ripristinando uno stato naturale, capace di espletare le caratteristiche funzioni ecosistemiche (geomorfologiche, fisico-chimiche e biologiche) e dotato di maggior valore ambientale.
Risorse idriche	RI005	L'attività programmatica e di regolamentazione mirata a ridurre l'incertezza dell'approvvigionamento idrico. Tali attività comprendono la possibilità di sospendere e/o trasferire la concessione di prelievo e utilizzo della risorsa.
Risorse idriche	RI006	Migliorare la capacità di pianificazione attraverso impiego delle previsioni stagionali e a multi-decadali, e delle proiezioni a medio-lungo periodo, capaci di anticipare la disponibilità naturale della risorsa e ottimizzare il volume immagazzinato.
Risorse idriche	RI007	Revisione e riforma del sistema delle concessioni di derivazione dell'acqua considerando le alterazioni della disponibilità idrica dovute anche, ma non esclusivamente, dal cambiamento climatico, tenendo conto del valore economico della risorsa.
Risorse idriche	RI008	Aumentare l'efficienza dell'impiego della risorsa idrica e la riduzione delle perdite nella rete di distribuzione.
Risorse idriche	RI009	Riforma della normativa concernente il riuso di acque reflue e gli scarichi sul suolo ai fini di incentivare il loro utilizzo dove economicamente efficiente.
Risorse idriche	RI010	Servirsi degli strumenti pianificatori esistenti per prevenire le crisi idriche e ridurre gli impatti.
Risorse idriche	RI011	Aggiornare la normativa e la pratica della valutazione ambientale strategica ai fini di tenere conto degli impatti dei cambiamenti climatici.
Risorse idriche	RI012	Sviluppare un programma consistente di investimenti e ammodernamenti delle infrastrutture idriche costruite per lo scopo del servizio integrato idrico e di irrigazione.
Risorse idriche	RI013	Favorire una diffusione degli strumenti di pianificazione partecipativa e condivisa particolarmente nei contesti di maggiori rivalità tra i vari usi dell'acqua (ad esempio i Contratti di Fiume)
Risorse idriche	RI014	Revisione delle tariffe idriche e dei canoni di concessione di derivazione delle acque al fine di incentivare una maggiore efficienza nell'impiego di acqua, stimolare la conservazione della risorsa, e come strumento di raccolta fondi per finanziare la pianificazione e gli interventi definiti dal piano di bacino.
Risorse idriche	RI015	La valutazione complessiva del valore generato attraverso i vari usi di risorsa idrica, nonché la capacità e il costo dei settori specifici della riduzioni di fabbisogno.
Risorse idriche	RI016	Regolamentare e promuovere le pratiche volte a mantenere il deflusso minimo vitale ed ecologico, e rivedere le concessioni idriche attuali e future in funzione del deflusso minimo vitale

Risorse idriche	RI017	Promuovere l'adozione delle misure di razionamento dei consumi idrici nei periodi che antecedono e sono durante gli eventi siccitosi, con particolare attenzione ai settori idro-esigenti, attraverso l'attivazione di un piano per la siccità.
Risorse idriche	RI018	Programma di incentivi mirati ad un maggiore impiego di acque grigie per gli scopi non alimentari; riduzione dei consumi energetici ed idrici negli edifici
Risorse idriche	RI019	Rafforzare la capacità di adattamento ai cambiamenti climatici. Sono compresi incentivi finanziari e fiscali mirati a migliorare efficienza dell'impiego di risorsa, e gli investimenti realizzati a questo scopo.
Risorse idriche	RI020	Rafforzare il Fondo di solidarietà nazionale agricolo nonché gli altri fondi strutturali di aiuto, permettendo ai settori primari (agricoltura, pesca, allevamento) di adattarsi alla maggiore variabilità climatica e alla diminuzione della disponibilità idrica.
Risorse idriche	RI021	Introdurre oppure rafforzare gli incentivi economici e finanziari dedicati ai proprietari di terreni agricoli ed urbani ai fini di aumentare la ritenzione idrica, favorendo le soluzioni naturali.
Risorse idriche	RI022	Riesame dei criteri utilizzati per stabilire il recupero dei costi dei servizi idrici e per la distribuzione degli investimenti pubblici nelle infrastrutture idriche.
Risorse idriche	RI023	Sviluppo e potenziamento dei sistemi previsionali e di allertamento, nonché sistemi abili di individuare priorità di intervento, migliorare la capacità gestionale, ed aumentare l'efficienza dell'uso di risorse idriche.
Risorse idriche	RI024	L'attività mira a rafforzare, coordinare, ed accordare il monitoraggio dell'andamento meteo-climatico ed idrologico e la divulgazione dei relativi dati attraverso il ripristino del Servizio Idrografico Nazionale con il compito di raccogliere ed omogeneizzare i dati rilevati dai Servizi Idrografici Regionali
Risorse idriche	RI025	L'attività mira a migliorare la stima della disponibilità naturale di risorsa idrica e dei fabbisogni per vari usi, sia al livello nazionale che al livello del distretto idrografico: tali dati sono richiesti da EUROSTAT e sono fondamentali per l'attuazione delle politiche di gestione delle risorse idriche
Risorse idriche	RI026	Rafforzare la capacità di rilievo, monitoraggio e diagnosi ambientali ai fini di identificare le variazioni dello stato ecologico e chimico dei corpi idrici e comprendere la loro causa.
Risorse idriche	RI027	Promuovere le indagini e la ricerca rivolta alla valutazione di vulnerabilità e resilienza delle zone interessate dai fenomeni estremi meteo-climatici.
Risorse idriche	RI028	Ampliare la comunicazione e sensibilizzazione della popolazione sui rischi naturali, compresi i rischi di rapida e lenta insorgenza (fast and slow-onset), allo scopo di promuovere la consapevolezza e la cultura della prevenzione e della riduzione dei rischi.
Acquacoltura	AC004	Analisi degli usi competitivi dell'acqua e analisi del deflusso minimo vitale nelle aree di produzione di specie d'acqua dolce
Agricoltura	AG004	Investimenti per il miglioramento sostanziale delle reti irrigue a diretto servizio delle aziende agricole al fine di ottimizzare l'uso della risorsa idrica ed eliminare o ridurre le perdite
Agricoltura	AG005	Investimenti in misure di prevenzione nelle aree a rischio idrogeologico e sistemazione del reticolo idraulico (naturale e/o artificiale)
Agricoltura	AG021	Investimenti sul capitale umano per il miglioramento della gestione dell'acqua nei comprensori irrigui che fanno capo a infrastrutture di approvvigionamento idrico; formazione per il supporto all'irrigazione pianificata sulla base degli effettivi fabbisogni irrigui stimati e riduzione rischio di salinizzazione in zone aride.
Agricoltura	AG022	Promuovere la diffusione dell'agricoltura di precisione al fine di utilizzare in maniera più efficiente (sito specifica) i mezzi di produzione (es. nutrienti e acqua). L'ottimizzazione degli input colturali consente di incrementare la produttività colturale e l'adattamento ai cambiamenti climatici, rispettando contemporaneamente gli obiettivi di mitigazione e riducendo i danni derivanti dall'uso non controllato degli stessi (es. inquinamento N nelle falde)
Agricoltura	AG027	Recupero, ristrutturazione e manutenzione delle sistemazioni idraulico-agrarie in particolare negli ambienti collinari, attraverso la progettazione partecipata a scala di micro bacino (terrazzamenti, ciglionamenti, impianti di filari a girapoggio, ecc)

Ecosistemi Acque interne	EA003	Regolamentare le concessioni e gli usi dell'acqua in un'ottica di gestione ecosistemica.
Ecosistemi Acque interne	EA004 EA005	Garantire la funzionalità degli ecosistemi fluviali anche in periodi di magra, la sostenibilità ambientale degli usi delle risorse idriche, la sostenibilità socio-economica della attività ad essi legate.
Energia	EN008	Adozione di provvedimenti per ottimizzare la produzione elettrica in situazioni di emergenza e la gestione dell'acqua (usi agricoli, industriali, produzione elettrica, usi civili, navigazione fluviale)
Energia	EN011 EN012	Utilizzo di sistemi di raffreddamento che riducano la dipendenza dalla disponibilità di risorse idriche per il raffreddamento
Energia	EN015	Ottimizzazione della gestione della risorsa idrica in relazione alla produzione idroelettrica, alla tutela delle condizioni ecologiche e agli altri usi idrici
Energia	EN016	Disponibilità di strumenti di supporto alle decisioni in caso di conflitto tra i diversi utilizzi delle risorse idriche
Energia	EN017	Aumento dei volumi dei serbatoi per far fronte alla crescente variabilità delle precipitazioni e delle disponibilità idriche
Energia	EN022	Realizzazione di reti di bacini interconnesse su scala regionale o nazionale
Foreste	FO014	Creazione/ripristino/adequamento di infrastrutture di protezione e supporto per l'antincendio boschivo (fasce verdi, viali tagliafuoco attivi e passivi, viabilità forestale a principale uso antincendio boschivo, piste, punti di approvvigionamento idrico); Adequamento e rinnovo delle attrezzature e dei mezzi necessari alle azioni di intervento e monitoraggio antincendio
Foreste	FO018	Realizzazione di interventi di imboschimento o rimboschimento polispecifici di latifoglie o conifere su superfici agricole, incolti, aree periurbane o limitrofe a infrastrutture paesaggisticamente impattanti (come strade, ferrovie, aeroporti, discariche, aree industriali, etc.), aree a rischio erosione, desertificazione, dissesto idrogeologico e/o contaminazione da agenti inquinanti del suolo o delle acque, pertinenze idrauliche per il consolidamento dei versanti e delle sponde, miglioramento qualitativo e funzionale del corpo idrico e fitodepurazione.
Industrie infrastrutture pericolose	IP012	La prevenzione e la mitigazione degli impatti degli eventi estremi, anche su attività pericolose, può essere perseguita attraverso interventi mirati di riqualificazione fluviale con opere mirate al miglioramento del regime idrico, alla riduzione dei picchi di piena, a rallentare il deflusso o a ridurre l'energia delle acque mediante restituzione di spazio al fiume tramite inondazione controllata di aree, gestione della vegetazione dell'alveo, eliminazione di elementi a rischio, ripristino della vegetazione, opere di ingegneria naturalistica.
Insedimenti urbani	IU008	Realizzare interventi sperimentali di adattamento climatico di spazi pubblici in quartieri particolarmente vulnerabili, incrementandone le dotazioni di verde (e la gestione efficiente rispetto alle risorse idriche), la permeabilità dei suoli, gli spazi di socialità, le prestazioni idrauliche.
Insedimenti urbani	IU009	Favorire l'impiego di strategie che possano migliorare il comfort e la funzionalità degli spazi pubblici, anche utilizzando il verde (e la gestione efficiente rispetto alle risorse idriche) e sistemi di arredo, prevedendo spazi urbani che possono raccogliere temporaneamente acque meteoriche e, quando non utilizzati per questo scopo, essere fruibili per altre attività.
Insedimenti urbani	IU015	Programma di dimostrativi per la sperimentazione di infrastrutture verdi in ambiti urbano e periurbani per la riduzione di impatti da isole di calore, precipitazioni intense e inondazioni, incluso l'adeguato monitoraggio di impatti e benefici aggiunti e la diffusione dei risultati
Salute	SA006	Potenziamento della resilienza dei servizi idrici integrati agli eventi meteorologici avversi
Salute	SA012	Applicazione di procedure di valutazione del rischi emergenti clima sensibili nella filiera di produzione dell'acqua destinata al consumo umano secondo il modello dei Water Safety Plans. (vedi linee guida ISS)

Trasporti	TR002	Verificare ed aggiornare se necessario i processi autorizzativi e le basi normative della pianificazione d'infrastrutture di trasporto in considerazione ai mutamenti climatici in atto e futuri; Rivedere ed allargare se necessario, in relazione alle nuove evidenze scientifiche, gli attuali perimetri di sicurezza delle infrastrutture viarie regionali e monitorare i sistemi fognari di drenaggio delle acque nei punti più suscettibili ad allagamenti e di cruciale importanza per la mobilità
Trasporti	TR004	Incrementare l'utilizzo di nuovi materiali più resilienti per la costruzione e la manutenzione dei sistemi di trasporto regionali, potenziando lo scambio di esperienze a livello nazionale e internazionale e la ricerca nel campo dell'ingegneria civile (asfalti drenanti e allo stesso tempo resistenti alle alte temperature)
Trasporti	TR009	Considerare il miglioramento dei sistemi di drenaggio stradali, attraverso la possibile implementazione d'interventi verdi, che aiutino anche a migliorare l'integrazione delle infrastrutture viarie nel paesaggio circostante
Trasporti	TR013	Promuovere iniziative d'individuazione e ripristino dei ponti fluviali con cedimenti strutturali dovuti a piene improvvise e un Tavolo sulle infrastrutture critiche, coordinato dalla Protezione Civile; valutare con gli Enti gestori le possibili iniziative per promuovere un'analisi sullo stato di fatto delle gallerie e dei tunnel per individuare le priorità di intervento, per orientare gli interventi di manutenzione straordinaria e indirizzare eventuali scelte di investimento; Promuovere nella manutenzione d'infrastrutture di trasporto l'uso di materiali resistenti agli estremi termici e l'utilizzo di asfalti drenanti.

Riferimenti

- Commissione Europea (2013). Strategia Europea di Adattamento ai Cambiamenti Climatici
- Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale (2016). Piano di Gestione del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale.
- Autorita' di bacino distrettuale dell'Appennino Centrale (2016). Piano di Gestione del Distretto Idrografico dell'Appennino Centrale.
- Forzieri et al. (2018), "Escalating impacts of climate extremes on critical infrastructures in Europe." *Global Environmental Change*, 48, 97-107. <https://www.sciencedirect.com/sci>
- IPCC (2014) Fifth Assessment Report
- MATTM (2015). Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici.
- MATTM (2017a). Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici. Versione disponibile per la consultazione pubblica.
- MATTM (2017b). Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile
- UN (2015). Agenda 2030.
- UN (2019). Climate Change and Water. Water Policy Brief.