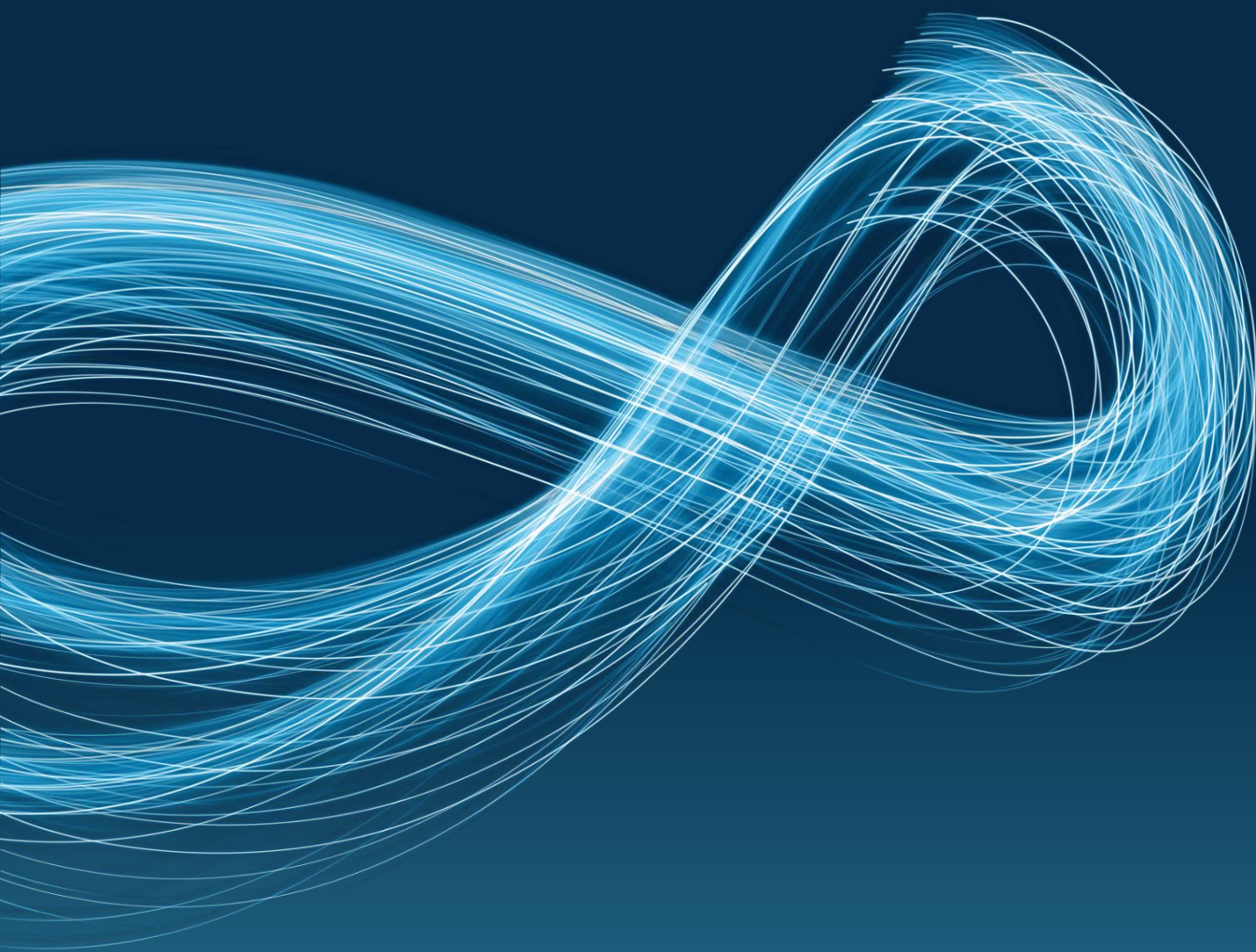


70CCESI

1956 - 2026

Inspired with innovation



**L'acqua in Italia: una sfida strategica
tra resilienza, innovazione e
competitività**



L'acqua in Italia: una sfida strategica tra resilienza, innovazione e competitività

L'acqua ha sempre rappresentato un elemento cardine dello sviluppo economico dell'Italia, della sua coesione territoriale e della sua capacità industriale. Oggi, però, il Paese si trova ad affrontare una sfida strutturale che è al tempo stesso ambientale e sistemica: gestire una risorsa sempre più scarsa e imprevedibile all'interno di una rete infrastrutturale che invecchia, è sottoposta a crescenti pressioni e non risulta ancora pienamente adeguata alle nuove realtà tecnologiche e climatiche.

Dal punto di vista di CESI, non si tratta semplicemente di un tema relativo alla tutela ambientale. È soprattutto un tema di resilienza, governance e competitività nazionale nel lungo periodo.

Una risorsa sempre più segnata dagli estremi

I dati più recenti confermano la gravità della situazione. Nel 2022, l'Italia ha registrato il livello più basso di disponibilità di acqua dolce rinnovabile dal 1951, con volumi complessivi ridotti di circa un terzo rispetto all'anno precedente. La diminuzione è stata pari a circa 36 miliardi di metri cubi, un quantitativo equivalente a circa sessanta volte il volume del Lago Trasimeno.

Le conseguenze sono state immediate e significative: la produzione idroelettrica è scesa ai livelli più bassi dalla metà degli anni Cinquanta, nonostante il sistema dei bacini di accumulo sia oggi tre volte più esteso rispetto a quel periodo.

Il problema non riguarda soltanto la quantità di precipitazioni, ma soprattutto la loro distribuzione. Ogni anno sull'Italia cadono circa 300 miliardi di metri cubi di pioggia. Tuttavia, le precipitazioni tendono sempre più a concentrarsi in eventi brevi e intensi, alternati a lunghi periodi di siccità. Questa crescente variabilità mette sotto pressione

sia gli ecosistemi naturali sia le infrastrutture idriche.

In questo contesto, la capacità di stoccaggio diventa un indicatore cruciale. La capacità nominale complessiva dei serbatoi italiani è pari a circa 14 miliardi di metri cubi, poco più di 200 metri cubi per abitante. Un valore significativamente inferiore rispetto a quello di altri Paesi mediterranei comparabili, che evidenzia una limitata capacità strutturale di assorbire e compensare la variabilità climatica.

Parallelamente, la domanda di acqua rimane elevata. L'Italia è il primo Paese dell'Unione Europea per prelievo complessivo di acqua dolce destinata agli usi potabili, con quasi 9 miliardi di metri cubi captati ogni anno. Questo dato riflette non solo la densità abitativa e il livello di attività economica, ma anche il ruolo centrale che l'acqua ricopre nell'intero sistema nazionale, dall'agricoltura all'industria fino alla produzione energetica.



Infrastrutture mature, valore da preservare

Il sistema idrico italiano poggia su una straordinaria tradizione ingegneristica. Dallo sviluppo dell'idroelettrico industriale alla fine del XIX secolo fino alla realizzazione di una vasta rete di dighe, acquedotti e sistemi di distribuzione, il Paese ha a lungo dimostrato eccellenza tecnica nella gestione delle risorse idriche.

Oggi, tuttavia, questa eredità comporta nuove responsabilità. L'età media delle grandi dighe italiane supera i 60 anni, uno dei

luce di condizioni profondamente diverse rispetto a quelle per cui erano state progettate. I modelli climatici sono diversi rispetto al passato, le valutazioni del rischio sismico si sono evolute e le esigenze operative sono aumentate. Garantire sicurezza ed efficienza richiede quindi un processo continuo di verifica e adattamento.

Una delle criticità più rilevanti, e spesso sottovalutate, è il fenomeno dell'interrimento. Nel tempo, i sedimenti che



valori più elevati al mondo tra i sistemi comparabili. Sebbene queste infrastrutture non manifestino rischi legati alla loro sicurezza, richiedono comunque livelli sempre maggiori di monitoraggio, manutenzione e interventi di ammodernamento mirati.

In particolare, dopo decenni di esercizio, le infrastrutture devono essere rivalutate alla

si accumulano nei bacini ne riducono la capacità effettiva di invaso. Secondo le analisi di settore, quasi la metà dei principali serbatoi italiani presenta livelli significativi di sedimentazione, con perdite di capacità che in alcuni casi raggiungono il 30-40% del volume nominale.

Le conseguenze sono considerevoli.

La riduzione della capacità di accumulo incide sull'irrigazione, sull'approvvigionamento idropotabile e sulla produzione elettrica. Inoltre, limita la capacità del sistema di affrontare eventi estremi, siano essi alluvioni o siccità. In sostanza, l'interrimento sta progressivamente erodendo il valore operativo delle infrastrutture esistenti proprio nel momento in cui questo valore diventa più indispensabile.





Un quadro normativo complesso

Affrontare queste problematiche non è soltanto una questione tecnica. In Italia la gestione dei bacini, e in particolare la rimozione dei sedimenti, è disciplinata da un articolato quadro normativo che coinvolge numerose autorità e diversi livelli autorizzativi.

Negli ultimi trent'anni la tutela ambientale si è giustamente rafforzata, introducendo requisiti sempre più dettagliati per la caratterizzazione, la movimentazione e lo smaltimento dei materiali sedimentari. Se da un lato queste misure hanno contribuito alla salvaguardia degli ecosistemi e del paesaggio, dall'altro hanno aumentato la complessità procedurale e i tempi necessari per realizzare gli interventi.

Ogni progetto deve trovare un equilibrio tra sostenibilità ambientale, sostenibilità economica e urgenza operativa. Un compito particolarmente difficile in un contesto in cui i ritardi possono tradursi direttamente in

ulteriore perdita di capacità di accumulo e maggiore vulnerabilità alla scarsità idrica.

Guardando al futuro, l'assenza di strategie efficaci rischia di determinare una progressiva e irreversibile riduzione dei volumi utilizzabili in molti invasi. La costruzione di nuove grandi infrastrutture di accumulo non rappresenta però una soluzione semplice: i siti più idonei sono stati in larga parte già sfruttati e i nuovi progetti incontrano spesso ostacoli rilevanti legati alle valutazioni di impatto ambientale e all'accettazione da parte delle comunità locali.

La scelta più razionale è quindi preservare e valorizzare il patrimonio infrastrutturale esistente.

La direzione strategica e le iniziative nazionali

L'Italia ha già iniziato a muoversi in questa direzione. I programmi nazionali finalizzati a



migliorare la sicurezza e l'efficienza delle grandi dighe includono obiettivi che puntano a tutelare miliardi di metri cubi di risorse idriche e a recuperare volumi oggi non utilizzabili.

Queste iniziative riflettono una crescente consapevolezza del fatto che le infrastrutture idriche devono essere considerate veri e propri asset strategici. Evidenziano inoltre l'importanza di un'azione coordinata tra amministrazione centrale, autorità regionali e attori territoriali.

Anche i programmi più accuratamente progettati, tuttavia, dipendono dalla loro effettiva attuazione. Ciò richiede non solo risorse finanziarie, ma anche meccanismi di governance capaci di ridurre la frammentazione e accelerare i processi decisionali.

Il nuovo nesso tra acqua, energia e infrastrutture digitali

Una dimensione meno visibile ma in rapida crescita della questione idrica è legata alla trasformazione tecnologica. L'espansione delle infrastrutture digitali, in particolare dei grandi data center, sta introducendo nuove e significative pressioni sulla disponibilità di acqua.

I data center hyperscale possono consumare fino a due milioni di litri d'acqua al giorno, un fabbisogno paragonabile a quello di una città di circa 10.000 abitanti. A livello globale, l'impronta idrica di queste strutture ha ormai raggiunto migliaia di miliardi di litri all'anno ed è destinata ad aumentare sensibilmente nei prossimi anni.

La ragione risiede in un vincolo fisico fondamentale: il calore. Sia nella produzione di energia sia nell'elaborazione dei dati, la gestione termica rappresenta una sfida centrale e l'acqua continua a essere il mezzo più efficiente per il raffreddamento su larga scala.

Si crea così un legame diretto tra due ambiti spesso considerati separatamente: digitalizzazione e gestione delle risorse idriche. Con l'aumento della dipendenza delle società dai servizi ad alta intensità di dati, la pressione sui sistemi idrici è destinata a crescere, imponendo una pianificazione integrata tra diversi settori.

Dalla sorveglianza alla previsione: il ruolo della tecnologia

In questo scenario, l'innovazione non è un'opzione, ma una necessità. I progressi nella sensoristica, nell'analisi dei dati e nella modellazione stanno aprendo nuove opportunità per una gestione più efficace delle infrastrutture idriche. Il gruppo CESI sta lavorando su diversi fronti, sperimentando soluzioni che integrano ingegneria tradizionale e strumenti digitali avanzati.

I sistemi di monitoraggio continuo consentono di controllare in tempo reale le condizioni strutturali, i parametri idrologici e le prestazioni operative, favorendo l'individuazione precoce di eventuali anomalie.

Parallelamente, i modelli predittivi basati su grandi quantità di dati possono simulare il comportamento dei bacini in condizioni estreme, come piene improvvise o lunghi periodi di siccità.

Tra gli strumenti più promettenti emerge il concetto di **digital twin**, ovvero il "gemello digitale": una rappresentazione virtuale di un'infrastruttura fisica che si aggiorna dinamicamente grazie ai dati provenienti dal mondo reale.

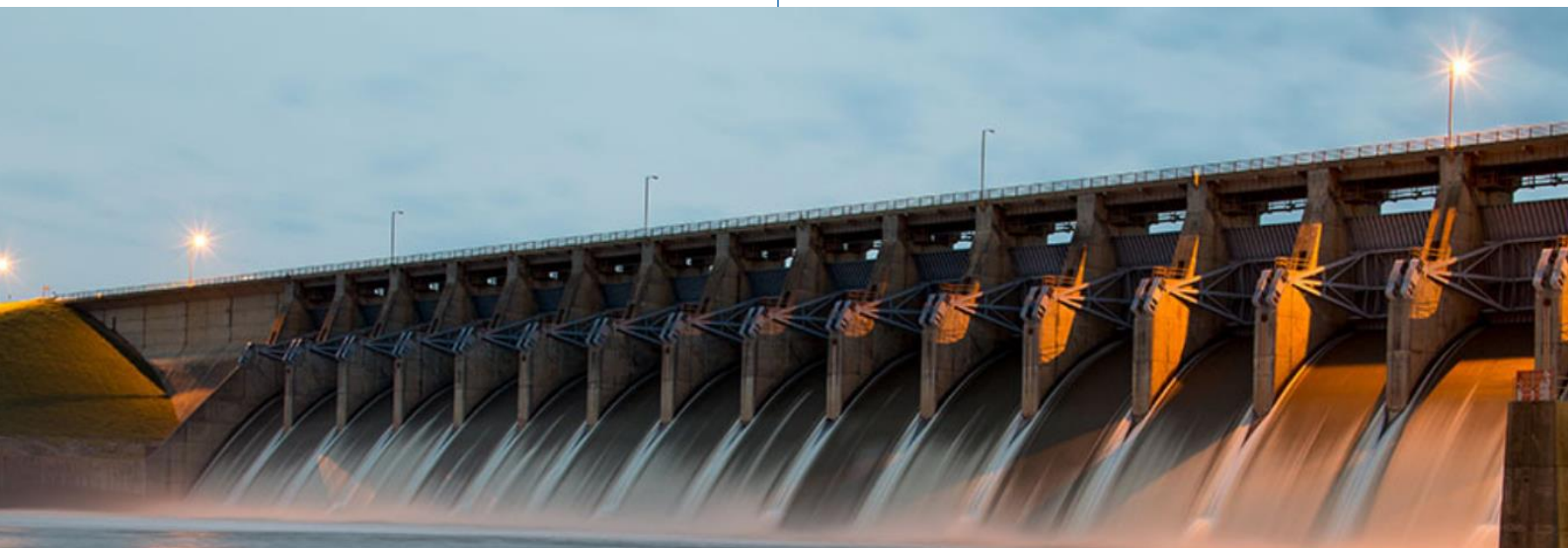
Integrando informazioni storiche, misurazioni in tempo reale e algoritmi predittivi, i digital twin consentono di testare scenari, ottimizzare gli interventi e ridurre l'incertezza.

Queste tecnologie permettono di passare da una gestione reattiva a una gestione proattiva. Invece di intervenire dopo che una crisi si è verificata, gli operatori possono anticipare i rischi e adottare misure preventive, migliorando sicurezza ed efficienza.

Dalla sfida all'opportunità: le applicazioni concrete

Alcuni esempi dimostrano già oggi come questi approcci possano essere tradotti in pratica. Nell'Italia centrale sono in corso studi per recuperare capacità di invaso attraverso tecniche innovative di gestione dei sedimenti, che integrano soluzioni ingegneristiche e criteri di sostenibilità ambientale.

L'obiettivo non è soltanto rimuovere il materiale accumulato, ma anche reinserirlo nel ciclo produttivo laddove possibile, in linea con i principi dell'economia circolare. Interventi di questo tipo possono ripristinare importanti volumi di accumulo limitando al contempo gli impatti sugli ecosistemi.



Parallelamente, sono in fase di sviluppo programmi più ampi per l'ammodernamento e il monitoraggio di decine di dighe distribuite sul territorio nazionale. Queste iniziative prevedono l'adozione di sistemi avanzati di controllo e diagnostica predittiva, offrendo a ogni struttura una sorta di "check-up digitale" permanente.

I benefici sono molteplici: maggiore durata delle infrastrutture, riduzione del rischio di guasti, migliori prestazioni operative e una più elevata resilienza dell'intero sistema idrico.

Governance e tecnologia: un binomio imprescindibile

L'efficacia di queste soluzioni dipende, in ultima analisi, dall'allineamento tra tecnologia e governance. Le capacità tecniche, da sole, non bastano se vengono frenate da quadri normativi frammentati o da processi autorizzativi eccessivamente lunghi.

È necessario un approccio coordinato che consenta interventi tempestivi mantenendo elevati standard di tutela ambientale. Ciò implica non solo la semplificazione delle procedure, ma anche il rafforzamento della collaborazione tra istituzioni, gestori e comunità locali.

Per molti aspetti, la gestione dell'acqua rappresenta un esempio emblematico di una sfida più ampia: i problemi complessi non possono essere affrontati attraverso azioni isolate, ma richiedono strategie integrate che combinino ingegneria, politiche pubbliche e coinvolgimento della società.

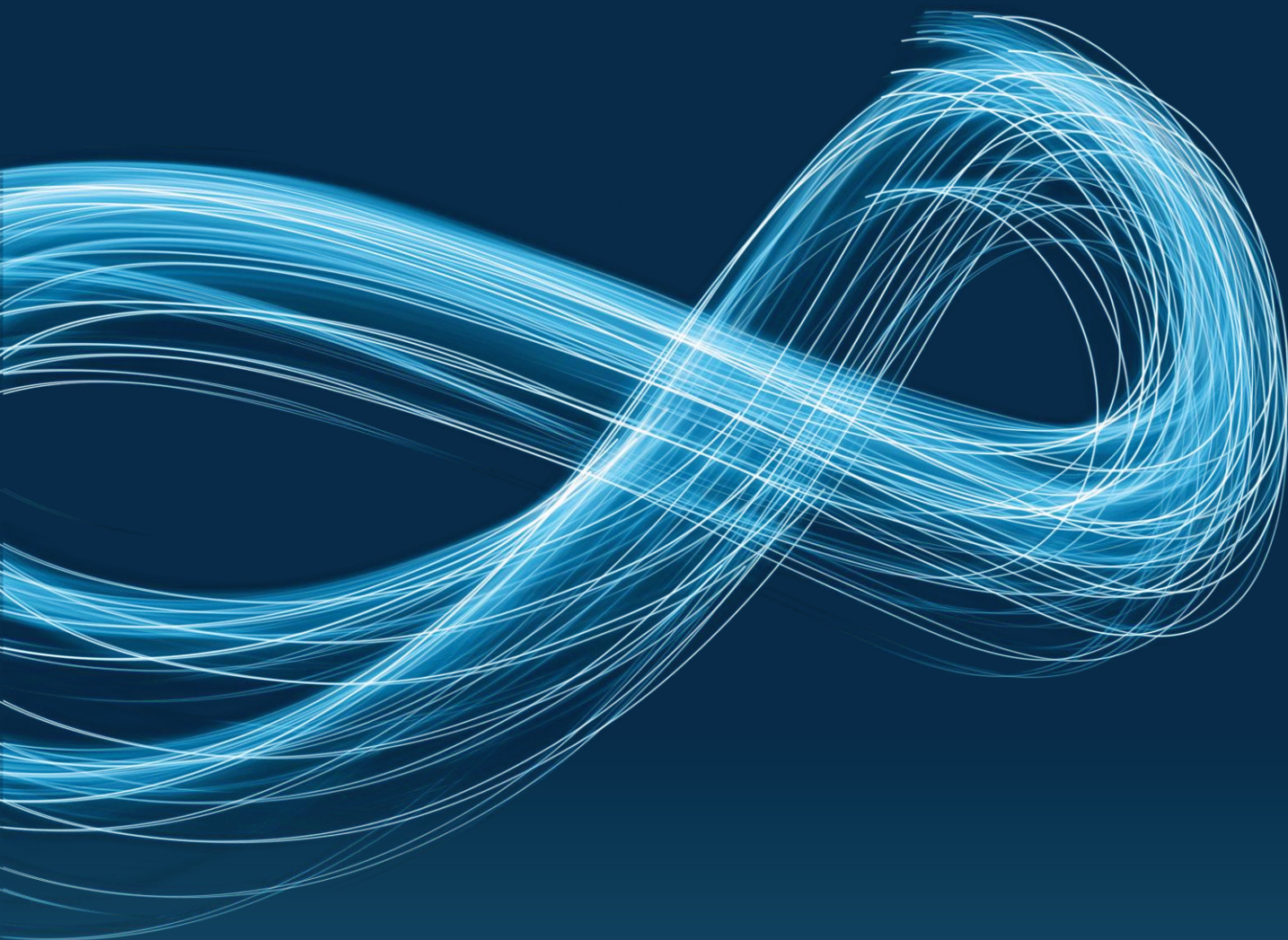
Verso un futuro idrico resiliente

L'Italia possiede le competenze, la capacità industriale e il patrimonio di conoscenze istituzionali necessari per affrontare questa sfida. Ciò che serve è una visione strategica chiara e duratura.

Una visione fondata su tre pilastri principali. Il primo è la modernizzazione delle infrastrutture, affinché gli asset esistenti rimangano sicuri, efficienti e adeguati alle esigenze future. Il secondo è l'adozione di tecnologie avanzate che consentano una gestione più intelligente e adattiva. Il terzo è lo sviluppo di modelli di governance capaci di favorire azioni rapide, coordinate ed efficaci.

L'acqua non è semplicemente una risorsa: è un elemento essenziale della stabilità economica e sociale. Gestirla efficacemente in un contesto segnato dal cambiamento climatico e dalla trasformazione tecnologica rappresenta una delle sfide decisive del nostro tempo.

Il percorso non è semplice, ma offre anche grandi opportunità. Combinando innovazione, investimenti pragmatici e coordinamento istituzionale, l'Italia può trasformare il proprio sistema idrico in un modello di resilienza, capace non solo di resistere alle pressioni future, ma anche di sostenere una crescita sostenibile per i decenni a venire.



70CESI
1956 - 2026
Inspired with innovation

www.cesi.it