

---

# Energy for water sustainability

Sviluppare le sinergie elettrico-idrico per la sostenibilità



*Sintesi dei risultati*

## **Team**

### **Althesys**

Alessandro Marangoni

Emanuele Vendramin

Gian Paolo Repetto

Alessandra Zacconi

### **Enel Foundation**

Carlo Papa

Claudio Pregagnoli

Mirko Armiento

Si ringrazia Edoardo Croci, docente all'Università Bocconi di Milano, per il contributo scientifico sulla teoria del valore del capitale naturale e l'applicazione alle risorse idriche.

### ***Il cambiamento climatico rende sempre più stretto il nesso tra acqua ed energia***

La trasformazione del settore energetico e l'accelerazione degli effetti del climate change rendono sempre più stretto il nesso tra energia e acqua. La gestione delle risorse idriche ed energetiche è peraltro un elemento chiave non solo delle politiche ambientali ma anche di quelle economiche e industriali. La progressiva riduzione delle disponibilità idriche a livello globale si combina con l'aumento dei consumi energetici. Numerose sono le interazioni tra la gestione dell'acqua e le attività, attuali e potenziali, dell'industria elettrica.

Lo studio ha l'obiettivo di analizzare l'evoluzione del *water-energy nexus*, le criticità e le opportunità, allo scopo di avanzare proposte per politiche volte a ottimizzare la gestione delle risorse idriche ed energetiche in modo congiunto. Il lavoro mostra come la convergenza acqua-energia possa concorrere a cogliere obiettivi di sostenibilità, definendo strategie e misure concrete per sviluppare sinergie tra il settore elettrico e quello idrico in Italia.

Le risorse idriche sono una componente chiave del capitale naturale di una nazione, che costituisce la base del benessere sociale e dello sviluppo economico duraturo e sostenibile. Il valore dei servizi ecosistemici è però sempre più condizionato dagli effetti del climate change. I possibili conflitti tra usi alternativi dell'acqua incidono sulla resilienza complessiva del sistema economico, energetico ed ambientale.

I fenomeni connessi ai cambiamenti climatici rendono ancora più stringenti le connessioni tra acqua ed energia, accentuando gli stress ai quali sono sottoposte le risorse, il territorio e le diverse infrastrutture. L'alternarsi di periodi di limitata disponibilità idrica con eventi eccezionali di forti precipitazioni richiedono, in particolare, un ripensamento delle modalità di gestione delle risorse e dell'interagire tra loro.

## **Una nuova visione dell'acqua e dei suoi impieghi**

I diversi comparti di uso dell'acqua (agricoltura, civile, industria, energia) stanno evolvendo nella direzione di gestioni più efficienti, anche trainate dagli indirizzi di policy internazionali ed europei. Allo stesso tempo, per far fronte ai mutamenti climatici in atto, sono sempre più necessarie infrastrutture resilienti, nonché sinergie e collaborazioni tra i vari soggetti coinvolti: dalle utility alle imprese industriali, dagli agricoltori alle comunità, dagli enti locali alle istituzioni nazionali.

***Multifunzionalità dell'acqua e sinergie tra utility, industria e agricoltura***

Serve una gestione integrata delle risorse idriche e dei loro usi. Il settore elettrico sta evolvendo verso una maggiore resilienza agli impatti dei cambiamenti climatici, in modo da garantire sia l'*energy* che la *water supply security*. Questo risultato può essere ottenuto aumentando al contempo l'efficienza di impianti e processi e l'incidenza delle fonti rinnovabili nel fuel mix.

Nasce, dunque, l'esigenza di una nuova visione delle risorse idriche per l'industria elettrica: da elemento complementare per la gestione degli impianti a fattore chiave da includere in strategie integrate di sostenibilità e sicurezza del sistema elettrico.

## Il ruolo dell'industria elettrica

In questo quadro, alcune attività dell'industria elettrica, oltre al tradizionale idroelettrico, possono offrire soluzioni per ottimizzare la gestione idrica. Parallelamente alcune infrastrutture per l'idrico possono offrire opportunità di sviluppo e sinergia al sistema elettrico.

Il contributo del comparto elettrico alla sostenibilità idrica può essere significativo, portando molteplici benefici in termini di water saving e di tutela del territorio. Differenti possono essere le aree di sviluppo: dalle nuove tecnologie a fonti rinnovabili alla desalinizzazione, dalla geotermia ai pompaggi, dai bacini diffusi all'impiego dei grandi invasi a beneficio dell'agricoltura e della difesa del territorio.

**L'idroelettrico**, nonostante comporti alcuni impatti, può avere varie ricadute positive per la tutela delle acque, dell'ambiente e del territorio. Concorre, infatti, alla riduzione delle emissioni e, anche con il rinnovamento degli impianti esistenti, può accrescere la quota di rinnovabili nella generazione elettrica. È, inoltre, un fattore di sicurezza del sistema, favorendo l'integrazione delle Fonti Rinnovabili Non Programmabili (FRNP) nel fuel mix. Benefici per l'ambiente e il territorio derivano dalla capacità di regimentare e gestire le acque, limitando gli effetti di fenomeni estremi come siccità e alluvioni.

***Il multiforme contributo  
del settore elettrico  
alla sostenibilità idrica***

**Le altre rinnovabili**, come eolico e fotovoltaico, possono contribuire alla riduzione dei consumi idrici nella produzione di energia elettrica. Grazie ad una water footprint nettamente inferiore rispetto alle altre fonti, potrebbero ridurre i consumi di acqua fino a 1,6 miliardi di m<sup>3</sup> al 2030 in Europa, equivalenti ai consumi annui dei cittadini di una nazione come la Germania.

**Il termoelettrico** può anch'esso contribuire alla riduzione dei consumi idrici attraverso soluzioni tecnologiche di water saving. La sostituzione o il miglioramento delle tecnologie di raffreddamento sugli impianti esistenti, con il passaggio da soluzioni *Once Through* a *Wet Tower* o *Dry Cooling* che riducono sensibilmente i consumi e i possibili impatti sui corpi idrici. Il minor impiego di acqua riduce anche i rischi di riduzione o fermo delle attività in periodi siccitosi.

### Le possibili aree di sviluppo futuro

Il contributo del settore elettrico al miglioramento della gestione delle risorse idriche è destinato a crescere anche (forse soprattutto) grazie all'innovazione e allo sviluppo tecnologico. Il comparto, come noto, è oggi in una fase di profondo mutamento. Alcune tecnologie in particolare stanno avendo - e si ritiene potranno avere in futuro - un ruolo chiave.

La crescita dell'eolico vedrà un peso crescente delle installazioni off-shore, mentre la generazione da energia oceanica, da maree e da onde, rimangono ancora ai primi stadi ma offrono prospettive interessanti. Uno sviluppo significativo della generazione con queste tecnologie contribuirebbe, al pari di altre rinnovabili come eolico e fotovoltaico, a ridurre i consumi idrici.

Un ruolo importante avrà anche la geotermia, ancora poco sfruttata, tranne i grandi giacimenti storici. Soluzioni diverse, come la geotermia a bassa entalpia e le acque di falda potranno fornire un contributo aggiuntivo.

## Gli impianti di desalinizzazione

La crescente scarsità di risorse idriche, soprattutto in alcune regioni del mondo, sta spingendo la diffusione delle tecnologie di dissalazione, con la costruzione di impianti che permettono di disporre di volumi significativi di acqua dolce partendo da quella marina o salmastra.

Sebbene sia un processo complesso e ancora costoso, la dissalazione si sta diffondendo data la crescita continua della richiesta di acqua dolce e il deterioramento quali-quantitativo delle fonti di approvvigionamento.

***Dal mare acqua sostenibile  
grazie alle energie rinnovabili***

Ad oggi, quasi due terzi della popolazione mondiale patisce scarsità idrica grave almeno per un mese all'anno e più di due miliardi di persone vivono in Paesi sottoposti a livelli elevati di stress idrico. Questo continuerà a crescere con l'aumento della domanda di acqua e con l'intensificarsi degli effetti dei cambiamenti climatici. In Europa, regione comunque ricca di risorse idriche, l'output della dissalazione è cresciuta del 18% tra 2009 e 2016 (dati UE28).

Allo stato gli impianti di desalinizzazione sono diffusi soprattutto nelle aree con gravi scarsità di acqua ma ampie disponibilità energetiche, come le regioni mediorientali e alcune aree del Nord e Sud America e in Asia. La crescita dei fenomeni siccitosi e il deterioramento della qualità delle acque hanno spinto la diffusione dei sistemi di dissalazione, che negli ultimi cinquant'anni hanno avuto uno sviluppo esponenziale, con un tasso di crescita medio annuo dell'8%.

Al 2018 erano operativi circa 15.600 impianti di desalinizzazione sparsi in 150 Paesi per una capacità complessiva di 84 milioni di m<sup>3</sup>/giorno di acqua producibile in grado di soddisfare i fabbisogni di 300 milioni di persone.

Il 47% della capacità di desalinizzazione è installata nei Paesi del Medio Oriente, il più grande mercato mondiale. Segue l'Asia Orientale e il Pacifico (18% del totale), in crescita soprattutto in ragione dell'espansione della desalinizzazione in Cina che nel 2017 ha raggiunto il livello più alto dal 2010, e il Nord America con un 12%. L'Europa Occidentale invece conta circa il 10% della capacità mondiale, con la Spagna leader europeo e uno dei primi al mondo.

In Italia lo sviluppo è stato finora limitato a impianti di dimensioni medio-piccole con la gran parte dei dissalatori ubicata nelle isole minori di Sicilia, Toscana e Lazio, dove maggiore è la scarsità delle risorse idriche e la difficoltà di approvvigionamento, fronteggiata ricorrendo a navi cisterne con costi assai elevati (fino a 13-15 €/m<sup>3</sup> contro circa 0,9 €/m<sup>3</sup> di costo medio nazionale dell'acqua potabile).

Lunghi processi di permitting, opposizioni sociali e interessi contrapposti ne hanno finora ostacolato la diffusione. Il crescente impatto dei cambiamenti climatici, con ricorrenti fenomeni gravi di siccità in alcune regioni, unitamente alla possibilità di sfruttare le energie rinnovabili, ne potranno, tuttavia favorire lo sviluppo nei prossimi anni anche in Italia.

Il potenziale della dissalazione è quindi enorme e la riduzione dei suoi costi, accompagnata all'aumento invece di quelli di approvvigionamento dell'acqua, ne favorirà la diffusione.

Varie sono le opzioni tecnologiche disponibili, suddivise tra processi termici (multi-stage flash, multi-effect distillation e mechanical vapor compression) e processi a membrana (osmosi inversa o elettrodialisi). In ogni caso, gli economics sono il nodo fondamentale per lo sviluppo degli investimenti nella dissalazione.

***Costi in calo e innovazione spingeranno la diffusione dei dissalatori***

Negli anni i costi sono scesi grazie al progresso tecnologico. Diversi sono i fattori che impattano sul costo finale di desalinizzazione: capacità e tipo di impianto, caratteristiche dell'acqua in ingresso, costo del lavoro, ubicazione e, soprattutto, costi energetici. I costi totali oscillano tra 0,6 e 1,6 dollari/m<sup>3</sup>, ma gli impianti più performanti riescono a scendere fino a 0,50 dollari/m<sup>3</sup>, un valore compatibile con le tariffe idriche di molte nazioni. I costi caleranno ancora grazie sia all'innovazione tecnologica, sia al know-how acquisito nel corso degli anni che ha permesso un'ottimizzazione dei processi di costruzione, sia a un costo del capitale sempre più basso.

Le ricadute ambientali sono l'altra questione principale per la sostenibilità di lungo periodo della desalinizzazione. Elevati consumi energetici e smaltimento dei residui del processo sono i punti critici sui quali si stanno facendo significativi progressi. Il ricorso alle rinnovabili può costituire un punto di svolta, sia nel favorirne la sostenibilità, sia nel ridurre i costi operativi.

L'uso di rinnovabili negli impianti desalinizzazione è aumentato negli ultimi anni, sebbene copra ancora una quota limitata della capacità mondiale. Di questa oltre il 40% usa il fotovoltaico, il 10% il solare termico, il 20% l'eolico, mentre il resto è coperto da impianti ibridi che impiegano più fonti rinnovabili.

Molteplici sono i vantaggi di un maggior apporto di rinnovabili nei processi di desalinizzazione. Oltre a quelli ambientali dovuti alla sostituzione delle fonti fossili, la produzione delle rinnovabili intermittenti ben si integra con i dissalatori data la facilità di stoccaggio dell'acqua. La localizzazione in aree ad alto irraggiamento o in prossimità di coste con alta ventosità rendono eolico e fotovoltaico particolarmente adatti. La possibilità di accumulare l'acqua e il calore prodotti consentono infatti di ovviare alla non programmabilità di queste fonti.

Le interazioni con gli altri settori, come quello agricolo, sono un altro fattore di sviluppo della desalinizzazione. Sebbene sorta per rispondere alle necessità idriche di regioni affette da grave scarsità, grazie al progresso tecnologico negli anni è stata sviluppata anche per rispondere ad altre esigenze. Desalinizzare l'acqua costituisce, infatti, un vantaggio competitivo per alcuni comparti economici in cui l'acqua è un fattore produttivo come agricoltura e itticoltura e anche il residuo del processo (la salamoia) può garantire opportunità economiche laddove opportunamente reimpiegato. Recupero di calore e dei residui del processo sono altri possibili benefici.

***Capacità di accumulo, benefici per l'agricoltura e sicurezza di approvvigionamento***

L'accoppiamento di impianti di desalinizzazione e di centrali a fonti rinnovabili, unitamente all'innovazione tecnologica, porteranno dunque a maggiore economicità e riduzione degli impatti ambientali, con una soluzione win-win che rende evidenti i benefici di uno sfruttamento positivo del nexus acqua-energia.

## Idroelettrico, bacini e ottimizzazione della water supply security

I cambiamenti climatici, con l'alternarsi di periodi siccitosi ad improvvise alluvioni, rendono sempre più urgente accrescere la resilienza dei territori ai fenomeni meteorologici estremi, recuperare equilibri tra interventi umani e condizioni naturali, migliorare la capacità di adattamento alle mutate condizioni ambientali, ottimizzare la water supply security.

Occorre sviluppare strategie che associno obiettivi ambientali ed energetici, finalizzate a massimizzare i benefici derivanti dall'impiego plurimo dell'acqua grazie all'uso efficiente delle reti idriche e degli invasi per usi potabili, irrigui ed energetici.

Devono, inoltre, garantire adeguatezza, sicurezza e rapidità di risposta della rete elettrica nazionale.

**Idroelettrico polivalente per water-energy supply security**

In questo quadro l'idroelettrico è una risorsa di grandi potenzialità. Non concorre al consumo di acqua dal momento che i prelievi vengono interamente restituiti e può svolgere una serie di servizi aggiuntivi per la collettività rispetto alla sola generazione di energia.

Diverse centrali idroelettriche sono infatti coinvolte, attraverso una gestione condivisa con gli stakeholder pubblici e privati interessati, nella gestione della riserva idrica per servizi polivalenti che vanno dal controllo delle piene agli usi idropotabili e irrigui, alla prevenzione incendi, alla gestione dei rifiuti fluviali bloccati dalle opere di ritenuta.

Il contributo dei serbatoi degli impianti idroelettrici è significativo nella risposta agli effetti dei cambiamenti climatici, dato che aumentano il livello di protezione delle comunità che subiscono i più frequenti eventi alluvionali come pure i periodi prolungati di siccità.

### Idroelettrico e irrigazione

Vi è poi un rapporto potenzialmente biunivoco tra idroelettrico e irrigazione, per cui impianti costruiti per produrre energia elettrica possono costituire anche riserve per usi irrigui; al contempo, a certe condizioni, invasi e canali per usi agricoli possono presentare potenzialità per impianti mini-hydro.

Molteplici sono dunque gli aspetti che coinvolgono l'idroelettrico.

Il **Piano invasi** può costituire un tassello molto importante, prevedendo la realizzazione, in 20 anni, di circa 2.000 interventi per razionalizzare l'utilizzo della risorsa, per i quali i Consorzi di bonifica e di irrigazione dispongono di circa 400 progetti. Tale piano, per un investimento complessivo di circa 20 miliardi di euro, è stato predisposto nel 2017 da ANBI (in collaborazione con l'Unità di Missione contro il dissesto idrogeologico e per lo sviluppo delle infrastrutture idriche presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri) e rilanciato nel 2019.

**Sinergie tra irrigazione e idroelettrico** possono derivare dalle installazioni su canali irrigui da parte dei Consorzi di bonifica. La costruzione di piccoli impianti sui canali di irrigazione non interferisce sui regimi naturali dei corsi d'acqua e in alcuni casi consente un miglior utilizzo delle acque interconnettendo canali esistenti con nuovi canali dedicati alla produzione idroelettrica o per fronteggiare crisi idriche.

In chiave di supply security e di soluzioni polivalenti, un contributo alla gestione delle riserve idriche può arrivare da **sistemi di accumulo diffusi**. Reti di piccoli bacini distribuiti su territori collinari e montani, realizzati sfruttando la morfologia del territorio, possono essere impiegati

per finalità diverse, dall'accumulo di acqua a quello di energia. Basso impatto ambientale, più facile armonizzazione con il territorio, tempi e costi di realizzazione relativamente contenuti sono tra i vantaggi di queste soluzioni multifunzionali.

**Il recupero di siti e strutture abbandonati**, come cave dismesse, può ugualmente contribuire a fronteggiare crisi idriche e in alcune regioni sono allo studio interventi di questo tipo. In Lombardia, ad esempio, riconvertendo a bacino idrico solo il 10% delle quasi 3.000 cave dismesse, si avrebbe un aumento delle riserve idriche di circa 90 milioni di m<sup>3</sup>, pari all'11% circa di quelle regionali.

*Una molteplicità di interventi possibili*

**Vasche di laminazione** e valorizzazione delle condotte acquedottistiche sono altre possibili configurazioni polifunzionali che potrebbero portare un contributo alla water supply security. Laddove si realizzino opere idrauliche di difesa dal rischio idrogeologico, quali per esempio le casse di espansione per il contenimento delle piene, è opportuno valutare fin dalla fase di progettazione la loro possibile associazione con impianti di produzione idroelettrica.

Le **centrali termoelettriche** potrebbero realizzare in adeguate aree di pertinenza bacini di accumulo utilizzabili in periodi di scarsità idrica. Questi, secondo i casi, potrebbero essere impiegati sia a servizio della centrale che per altre finalità, per esempio irrigue, nelle aree circostanti.

## I siti di maggiori dimensioni: dighe, opere incompiute, pompaggi

Un contributo significativo alla supply security, sia idrica che energetica, può essere fornito dalle opere di grande taglia. Sono alcune configurazioni, anch'esse potenzialmente polifunzionali, che riguardano le infrastrutture idriche di dimensioni maggiori, quali le grandi dighe, le opere idriche incompiute e gli impianti di pompaggio a servizio del sistema elettrico nazionale.

**Le grandi dighe idroelettriche** svolgono un ruolo importante grazie agli effetti sull'approvvigionamento idrico, sulla sicurezza alimentare, sulla produzione di energia, sulla mitigazione dei cambiamenti climatici, sulla protezione dalle inondazioni e sugli ecosistemi acquatici.

In Italia sono possibili recuperi significativi di produttività tramite interventi di revamping dato che il parco attuale sconta un'età media avanzata e un rilancio del grande idroelettrico, anche in prospettiva del prossimo rinnovo delle concessioni, potrà avvenire solo tramite una gestione sempre più partecipata dei grandi bacini di accumulo.

*Opere incompiute, 600 milioni di investimenti per completarle*

**Le opere incompiute.** Le complessità burocratiche e realizzative che affliggono le infrastrutture in Italia hanno negli anni interessato anche vari progetti nel settore idrico. Sono dighe, impianti di irrigazione, adduttori ed altri interventi, interrotti per contenziosi sugli appalti, per mancanza di finanziamenti, o altre ragioni. Il completamento di quelle più utili rientra anche nelle priorità del Piano Invasi. In Italia vi sono 31 grandi opere idriche incompiute. Per cercare di procedere nella loro realizzazione sono già stati utilizzati finanziamenti per 537 milioni di euro e la stima del costo per ultimarle è di 621 milioni. Le regioni che hanno più incompiute idriche sono la Campania e la Calabria con 7 a testa, seguono Sicilia, Puglia e Lazio con 4, l'Abruzzo con 2, chiudono la classifica Emilia Romagna, Molise e Sardegna con una a testa.

**Gli impianti di pompaggio** sono una delle forme più mature di accumulo energetico, che può essere sviluppata oggi in sinergia con rinnovabili non programmabili quali eolico, fotovoltaico, idroelettrico ad acqua fluente. La crescita della capacità non programmabile comporta, come è noto, problemi di bilanciamento della rete elettrica e si accompagna, in alcune sue porzioni, a congestioni che chiedono di ridurre la generazione. I pompaggi, oltre a favorire lo sviluppo di queste fonti attraverso l'assorbimento dell'elettricità prodotta durante le ore solari e/o ad elevata ventosità, forniscono un contributo all'adeguatezza del sistema. Infatti, possono essere gestiti in modo tale da garantire la piena disponibilità degli invasi e quindi la massima capacità di potenza disponibile nelle ore di massimo fabbisogno di energia elettrica.

L'attuale parco è costituito da 22 impianti con una potenza massima in assorbimento di circa 6,5 GW e 7,6 GW in produzione, con una capacità di stoccaggio di 53 GWh di cui l'84% riferita ai 6 impianti maggiori presenti nel Centro-Nord Italia.

***Impianti di pompaggio per sviluppare le rinnovabili e sostenere l'agricoltura***

Il territorio italiano, date le caratteristiche geomorfologiche, presenta importanti bacini idrografici idonei a ospitare nuovi impianti di accumulo idroelettrico. Alcuni di questi bacini risultano dedicati al Servizio Idrico Integrato (SII) per l'approvvigionamento di acqua per usi civili, irrigui e industriali, e, secondo Terna, potrebbero essere convertiti in impianti di pompaggio attraverso opportuni interventi di adeguamento. Inoltre, molti dei bacini asserviti al SII sono oggi sottoutilizzati a causa di limitazioni nei parametri di esercizio per il progressivo deterioramento delle condizioni di sicurezza dovute al ritardo o alla mancanza di investimenti. Tali bacini potrebbero venire integrati da impianti di pompaggio per l'uso delle capacità residue senza interferire con gli usi in atto e/o con una gestione integrata dei bacini con altri gestori.

## **Le potenzialità di sviluppo delle diverse configurazioni**

Le varie opzioni che potrebbero contribuire alla supply security sia idrica che energetica hanno potenzialità e profili economici molto differenti. Differenti sono anche le prospettive di possibile sviluppo sul territorio delle varie soluzioni e il loro potenziale contributo alla water supply security, alla crescita dell'uso plurimo dell'acqua e al funzionamento del sistema elettrico.

Il potenziale di sviluppo dei diversi interventi, siano ammodernamento di grandi opere, completamento di incompiute o nuovi progetti mini-idro, deve essere valutato alla luce della sua sostenibilità, sia ambientale che economico-finanziaria.

***Rinnovamento idroelettrico: 5,5 miliardi di investimenti***

**Il rinnovamento del parco idroelettrico** esistente in Italia, con un investimento stimabile in circa 5,5 md di euro consentirebbe un aumento della disponibilità di riserve idriche ad uso plurimo e la possibilità di incrementare la produzione elettrica fino a 4 TWh, oltre a portare benefici per l'assetto del territorio e il sistema economico.

Per ultimare le **opere idriche incompiute** nel 2017 si è stimato un costo di 621 milioni di euro, e si potrebbe avere un aumento della riserva idrica stimabile in 800 milioni di m<sup>3</sup>.

Un'importante partita si giocherà nei prossimi anni nel rinnovamento dei grandi impianti, che ormai hanno mediamente più di 50 anni e che, come visto, consentono recuperi di produttività.

Secondo il Piano Nazionale Italiano Energia e Clima (PNIEC), il grande idroelettrico risulta “una risorsa in larga parte già sfruttata, ma di grande livello strategico nella politica al 2030 e nel lungo periodo al 2050, di cui occorre preservare e incrementare la produzione”.

Negli obiettivi PNIEC al 2030, a fronte di un aumento del fotovoltaico e di eolico rispettivamente di 31.000 MW e di 8.600 MW, la capacità idroelettrica è tuttavia prevista aumentare di appena 300 MW, imputabili presumibilmente al piccolo e mini idroelettrico. Un utilizzo integrato e polifunzionale delle risorse idriche potrebbe consentire di superare queste previsioni.

***Un quadro articolato di interventi, costi e benefici per water-energy supply security***

L'insieme dei diversi possibili interventi può produrre molteplici benefici, potendo far leva su una pluralità di usi e con un diverso impatto in termini di water e di energy supply security. Un quadro riassuntivo schematico delle caratteristiche e delle potenzialità delle diverse configurazioni è riportato nella figura 1 seguente.

**Figura 1 Le diverse configurazioni e i loro possibili effetti su water ed energy supply security**

| Tipologie di configurazione |                                                        | Pluralità usi                                                                                        | Potenzialità uso plurimo | Potenzialità uso idroelettrico | Importanza per water security |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Piccole configurazioni      | bacini irrigui e medi invasi (consorzi di bonifica)    | irriguo, antincendio, energetico                                                                     | 😊😊😊                      | 😊                              | 😊😊😊                           |
|                             | canali irrigui (consorzi di bonifica)                  | irriguo, energetico                                                                                  | 😊😊                       | 😊😊😊                            | 😊😊                            |
|                             | laghetti collinari e altri piccoli invasi              | irriguo, turistico, antincendio, pesca/pescicoltura                                                  | 😊😊😊                      | 😊                              | 😊😊😊                           |
|                             | bacini in quota                                        | innervamento artificiale, turistico, antincendio, energetico                                         | 😊😊😊                      | 😊                              | 😊😊                            |
|                             | ripristino di siti abbandonati (mulini, centrali idro) | turistico, conservazione patrimonio storico/architettonico, energetico                               | 😊😊                       | 😊😊                             | 😊                             |
|                             | cave dismesse                                          | irriguo, contenimento alluvioni, antincendio                                                         | 😊😊                       | 😞                              | 😊😊                            |
|                             | vasche di laminazione                                  | contenimento alluvioni                                                                               | 😊                        | 😞                              | 😊😊                            |
|                             | acquedotti                                             | idrico, fognario, energetico                                                                         | 😊😊                       | 😊😊😊                            | 😞                             |
|                             | accumuli in pertinenze termoelettriche e industriali   | industriale, antincendio, energetico                                                                 | 😊😊                       | 😊                              | 😊                             |
|                             | sfruttamento DMV                                       | ambientale, energetico, riduzione rumore                                                             | 😊                        | 😊😊😊                            | 😞                             |
| Grandi configurazioni       | valorizzazione grande idro esistente                   | energetico, contenimento alluvioni, trattenimento, irriguo, antincendio, turistico                   | 😊😊😊                      | 😊😊😊                            | 😊😊                            |
|                             | finalizzazione opere incompiute                        | irriguo, idropotabile, antincendio, energetico                                                       | 😊😊😊                      | 😊😊                             | 😊😊😊                           |
|                             | impianti di pompaggio                                  | energetico, bilanciamento rete elettrica, irriguo, antincendio, contenimento alluvioni, idropotabile | 😊😊                       | 😊😊😊                            | 😊                             |

Fonte: Althesys

Sono messe a confronto le varie soluzioni: medi e piccoli accumuli diffusi (bacini irrigui, laghetti collinari, bacini in quota, cave dismesse, vasche di laminazione, accumuli realizzati nelle aree di pertinenza degli impianti industriali e di generazione elettrica); piccole configurazioni ad acqua fluente (canali irrigui, condotte acquedottistiche, siti abbandonati, utilizzo del DMV); accumuli di grande dimensione (grande idroelettrico, opere incompiute, impianti di pompaggio).

Complessivamente le configurazioni individuate potrebbero incrementare la produzione di elettricità per 5,8 TWh/anno (sono stati stimati circa 300 MW aggiuntivi derivanti da piccolo idroelettrico e opere incompiute, a cui si sommano i contributi derivanti dal revamping del grande idro e dai pompaggi) e la capacità di accumulo idrico per 2,8 miliardi di metri cubi, pari al 20% della capacità di invaso delle grandi dighe italiane.

**+ 5,8 TWh di elettricità,  
+ 2,8 miliardi m<sup>3</sup>, pari  
20% capacità invaso  
delle dighe italiane**

I maggiori contributi deriverebbero dalle grandi configurazioni che incidono per il 77% della produzione energetica e per il 61% della disponibilità di nuovo accumulo idrico, dato che i grandi bacini offrono le migliori possibilità in termini di gestione plurima della risorsa idrica.

**Figura 2 I potenziali delle configurazioni analizzate**

| Tipologie di configurazione  |                                                        | Contributo alla Energy Supply Security (GWh/anno) | Contributo alla Water Supply Security (Mm <sup>3</sup> ) |
|------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Piccole configurazioni       | bacini irrigui medi invasi (consorzi di bonifica)      | 45                                                | 300                                                      |
|                              | canali irrigui (consorzi di bonifica)                  | 600                                               | n.v.                                                     |
|                              | laghetti collinari e altri piccoli invasi              | 37,5                                              | 300                                                      |
|                              | bacini in quota                                        | 15                                                | 22,5                                                     |
|                              | ripristino di siti abbandonati (mulini, centrali idro) | 120                                               | n.v.                                                     |
|                              | cave dismesse                                          | 0                                                 | 400                                                      |
|                              | vasche di laminazione                                  | 0                                                 | 75                                                       |
|                              | acquedotti                                             | 480                                               | n.v.                                                     |
|                              | accumuli in pertinenze termoelettriche e industriali   | 12,5                                              | 3                                                        |
|                              | sfruttamento DMV                                       | 28                                                | n.v.                                                     |
|                              | <b>Totale piccole configurazioni</b>                   | <b>1.338</b>                                      | <b>1.101</b>                                             |
| Grandi configurazioni        | valorizzazione grande idro esistente                   | 2000                                              | 900                                                      |
|                              | finalizzazione opere incompiute                        | 30                                                | 850                                                      |
|                              | impianti di pompaggio                                  | 2500                                              | n.v.                                                     |
|                              | <b>Totale grandi configurazioni</b>                    | <b>4.530</b>                                      | <b>1.750</b>                                             |
| <b>TOTALE CONFIGURAZIONI</b> |                                                        | <b>5.868</b>                                      | <b>2.851</b>                                             |

Fonte: Althesys

## Alcune proposte di policy

Lo sviluppo delle sinergie tra elettrico e idrico può, come si è visto, portare significativi benefici in termini di sostenibilità, sia ambientale che economica. Le risposte ai crescenti impatti di situazioni di stress idrico connessi al climate change possono essere molteplici e articolate, ma richiedono interventi su orizzonti temporali sufficientemente ampi e investimenti consistenti.

Sono, dunque, necessarie politiche proattive per aumentare la supply security, sia idrica che energetica, attraverso soluzioni win-win che coinvolgano in modo coordinato i diversi settori (energia, industria, agricoltura, utility) nell'ottica dell'uso plurimo della risorsa.

Gli interventi, peraltro, devono inquadrarsi in una strategia organica a livello nazionale che, pur incentrata su una visione di lungo periodo, preveda misure e azioni concrete che possano portare risultati anche in tempi relativamente brevi.

***Serve una strategia nazionale integrata per le risorse idriche***

## L'ultimazione delle opere incompiute

Consentirebbe di avere in tempi abbastanza brevi e con investimenti piuttosto contenuti un aumento non trascurabile di disponibilità idrica ed energetica. La produzione elettrica addizionale è stimata in quasi 30 GWh annui con una disponibilità idrica aggiuntiva di circa 850 milioni di metri cubi. Le incompiute comprendono opere diverse, concepite sia per l'idroelettrico che per l'irrigazione e l'uso civile, presenti soprattutto nel centro sud che più potrebbe beneficiarne per fronteggiare le carenze idriche. La loro realizzazione richiederebbe investimenti per circa 620 milioni di euro, ma permetterebbe di recuperare i consistenti Capex già spesi finora.

Per procedere concretamente è necessaria l'individuazione dettagliata dei possibili interventi di ottimizzazione e ripristino delle strutture esistenti a cui dare priorità, tenuto conto dello stato attuale di avanzamento, del quadro amministrativo-finanziario, autorizzativo e regolatorio. Va, inoltre, valutata attentamente l'utilità strategica e per il territorio e l'entità del contributo alla situazione locale di scarsità idrica.

***Ultimando le incompiute  
850 milioni m<sup>3</sup> riserve  
idriche aggiuntive***

Si dovrebbero, poi, prevedere specifici interventi legislativi mirati ad accelerare le procedure per lo sblocco delle opere ferme per motivi burocratici. Un'altra opzione da valutare per completare in tempi brevi queste opere è anche la no-

mina di commissari straordinari dotati di adeguati poteri. Al fine di rendere più rapidi i tempi di finanziamento e di realizzazione degli investimenti necessari potrebbero anche essere introdotti meccanismi che prevedano la costituzione di partenariati pubblico-privato tramite bandi specificatamente concepiti e finalizzati al completamento di tali opere.

## Il rinnovamento dei grandi bacini idroelettrici

Questi impianti, che già costituiscono una fetta molto importante della generazione rinnovabile italiana, potrebbero fornire anch'essi un contributo rilevante non solo sul lato energetico, ma anche su quello idrico. Potrebbero, inoltre, concorrere anche alla gestione del territorio, contenendo il dissesto idrogeologico. Le nostre stime valutano in circa 4 TWh l'apporto all'energy

supply security e in 900 milioni m<sup>3</sup> quello alla sicurezza idrica. Provvedimenti che risolvano l'attuale incertezza che grava sul settore in vista della scadenza delle concessioni e favoriscano gli investimenti nel revamping e nel repowering degli impianti sono necessari. Sarebbero, inoltre, opportune modifiche normative che, pur nel rigoroso rispetto delle esigenze di sicurezza, eliminino le limitazioni di invaso che determinano il mancato uso di notevoli risorse idriche. Ad esempio, occorrerebbe agevolare la gestione dei sedimenti al fine di poter preservare i volumi d'invaso favorendo al contempo il reimpiego dei materiali estratti.

**Rinnovamento  
idroelettrico:  
+ 4 TWh energia,  
+ 900 milioni  
m<sup>3</sup> di acqua**

### **Gli accumuli con impianti a pompaggio**

Sono una delle soluzioni individuate anche nel PNIEC per garantire l'equilibrio e l'adeguatezza del sistema elettrico, agevolando la crescita delle rinnovabili per cogliere i target al 2030.

L'attenzione va posta, in particolare, sulla possibilità di riconvertire e valorizzare infrastrutture già esistenti nel Centro-Sud, concepite in origine per finalità irrigue e civili. Alcune di queste potrebbero, seppur con complessità autorizzative e tecniche, essere impiegate anche a scopi energetici, portando potenzialmente fino a 2,5 TWh di generazione elettrica aggiuntiva.

La trasformazione di opere idriche già esistenti limita l'impatto sul territorio e favorisce l'accettabilità sociale rispetto alla costruzione ex novo. Possono altresì avere ricadute in termini di difesa dal dissesto idrogeologico e di messa in sicurezza del territorio, anche rispetto ad eventi climatici eccezionali. La massimizzazione dell'utilizzo delle rinnovabili non programmabili potrebbe essere così combinata in modo sinergico con la gestione delle acque e con la tutela del territorio in una prospettiva di resilienza complessiva del sistema energia-acqua.

Per favorire la costruzione di questi impianti è necessario definire un quadro di regole e di condizioni di mercato che ne permettano la sostenibilità economico-finanziaria. Tra queste andrebbe anche considerata l'opportunità di accedere ai meccanismi del mercato della capacità.

### **Gli impianti di desalinizzazione**

Investimenti in questo ambito potrebbero contribuire a fronteggiare la scarsità idrica secondo due assi di intervento: uno a più breve termine e di entità più contenuta, l'altro nel medio-lungo periodo e di maggior impegno.

Il primo riguarda gli impianti nelle **isole minori** abbinati a installazioni di generazione elettrica da rinnovabili. In alcuni casi sono già in fase di progettazione, in altri da valutare e studiare. I vantaggi economici ed ambientali sarebbero significativi, dati gli attuali sistemi di approvvigionamento idrico (navi cisterna) ed energetico (generatori diesel) caratterizzati da costi ed impatti ambientali molto elevati. Percorsi autorizzativi facilitati e incentivi ad hoc sarebbero necessari per realizzare in tempi brevi tali infrastrutture. I risparmi rispetto alle attuali situazioni, dati anche i costi in calo delle rinnovabili, permetterebbero di contenere gli investimenti. La stagionalità dei fabbisogni dovuti alla forte intensità turistica di queste aree potrebbe permettere stoccaggi idrici (anziché elettrici) per assorbire l'overgeneration in alcuni periodi dell'anno.

**Desalinizzatori  
per le isole minori**

Un piano di più lungo periodo potrebbe, invece, riguardare **grandi impianti** per fronteggiare la progressiva desertificazione che toccherà sempre più le isole maggiori e parte del Meridione. Anche in questo caso l'abbinamento a fonti rinnovabili utility scale permetterebbe di contenere i costi di funzionamento degli impianti dei quali, come visto, l'energia è il principale. Bassi impatti ambientali e accumuli idrici per assorbire l'energia in eccesso nelle fasi di picco ugualmente caratterizzerebbero queste soluzioni. L'avanzare progressivo della desertificazione, che già oggi affligge alcuni territori, richiede di avviare fin d'ora una pianificazione che, pur avendo un orizzonte di medio-lungo periodo, permetta di fronteggiare per tempo il problema.

Le sinergie con il settore agricolo, oltre che con quello energetico, possono rendere questa tecnologia attraente per i territori in questione. I danni patiti dall'agricoltura in alcune regioni (non solo meridionali) a causa della siccità e i problemi di approvvigionamento incontrati da alcuni centri urbani potrebbero rendere convenienti anche investimenti consistenti e con ritorni non brevi. I casi di grandi città europee, come Barcellona, ne sono esempi concreti.

### Cave e miniere dismesse

L'impiego di siti minerari inattivi per l'accumulo di riserve idriche può portare vantaggi su più fronti: da un lato, recupero e sistemazione di aree dismesse e con potenziali impatti ambientali e paesaggistici; dall'altro, capacità di accumulo di acqua sia per il fabbisogno irriguo che per quello civile. Dovrebbero essere studiate soluzioni specifiche per le differenti situazioni, sia riguardo alla fattibilità tecnica che alla sostenibilità finanziaria. Opere di raccolta delle acque meteoriche, infrastrutture di trasporto e sistemi di pompaggio sono i principali investimenti necessari, posto che le caratteristiche e la localizzazione dei siti siano adatti.

Prime ipotesi sono state avanzate in Lombardia, mentre un potenziale per le miniere potrebbe esserci in altre regioni, come, ad esempio, in Sicilia. Le caratteristiche di aree dismesse potrebbero altresì agevolare l'installazione di impianti fotovoltaici, in tutto o in parte, a servizio, dei sistemi idrici. Ipotizzabile, in alcuni casi, potrebbe essere anche l'uso di queste opere dismesse come nuovi serbatoi per impianti di pompaggio a basso impatto ambientale e paesaggistico.

### Piano Invasi

Bisogna dare seguito celermente all'attuazione del Piano Invasi, che prevede alcuni stanziamenti già quantificati per specifici interventi e che definisce i criteri per individuare le opere prioritarie. Il Piano risale al 2017 e l'anno successivo il MIT, di concerto con il MIPAAF, ha firmato il decreto di adozione del "Piano Straordinario Invasi", che prevede un finanziamento di 250 milioni di euro per 30 interventi nel periodo 2018-22. Sebbene l'entità delle risorse sia largamente insufficiente rispetto al fabbisogno, è un primo passo importante, che va concretamente attuato in tempi brevi. L'obiettivo è andare verso un Piano nazionale di piccoli e medi invasi, di ben più ampia portata (20 miliardi di euro di investimenti stimati), in analogia a quanto proposto dall'Unità di Missione contro il dissesto idrogeologico che era stata istituita presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri e in collaborazione con l'ANBI.

***Ripartire dal Piano Invasi per mettere in sicurezza il territorio e garantire la water supply security***

## Pianificazione integrata

Tutte queste azioni richiedono un approccio di **pianificazione e gestione integrata delle risorse idriche** e dei bacini idrogeologici allo scopo di favorire gli usi multipli e la qualità delle acque. Il futuro delle opere idrauliche sarà multifunzionale e bisognerà quindi sviluppare strategie per coniugare obiettivi ambientali ed energetici, finalizzate a massimizzare i benefici dell'uso plurimo dell'acqua grazie alle diverse configurazioni analizzate.

L'effettiva realizzazione dei potenziali benefici di una politica di sostenibilità congiunta energia-acqua richiede sinergie forti tra i diversi settori, tra cui certamente quello agricolo e quindi con il sistema dei consorzi di bonifica. È opportuno promuovere un ulteriore miglioramento delle reti irrigue che ad oggi sono per la maggior parte a canaletta, con perdite ingenti di risorsa durante il trasporto. Reti più efficienti e sistemi avanzati di drip irrigation permetterebbero di ottimizzare i consumi irrigui con evidenti benefici per l'insieme degli usi dell'acqua.

È necessaria una strategia condivisa di gestione tra i diversi stakeholder, che tenga in considerazione tanto le esigenze delle comunità locali che quelle del Paese nel suo complesso.

In questa logica è da valutare l'utilità di **un'autorità idrica territoriale integrata**, finora assente, a cui sia affidata trasversalmente la competenza per la pianificazione e gestione complessiva degli utilizzi idrici. Oggi l'uso civile e potabile delle acque è sostanzialmente valutato dagli ATO; gli usi irrigui disciplinati da Regioni e gestiti dai Consorzi di Bonifica con una normativa e una pianificazione a sé stante; gli usi industriali e la produzione idroelettrica sono governati da un diverso quadro normativo e di programmazione. Stratificazione normativa, articolazione delle responsabilità e frammentazione della governance portano ad una gestione inadeguata, a carenze di pianificazione e ad una difficile difesa del territorio. La definizione di una strategia, nazionale e territoriale, integrata, che assicuri il coordinamento tra gli usi plurimi, richiede, invece, un policy maker unitario. Un soggetto di coordinamento unico potrebbe, inoltre, quantificare puntualmente il fabbisogno di ogni settore e valorizzare opportunamente la risorsa idrica rispetto ai diversi usi.

## Fast track autorizzativi

### *Pianificazione integrata e fast track autorizzativi*

Larga parte delle diverse azioni proposte, sia relative al recupero o ampliamento di opere esistenti che volte alla realizzazione di nuove, si scontrano con tempi attuativi troppo lunghi. Procedure e tempistiche di valutazione e autorizzazione eccessivamente dilatate caratterizzano quasi tutte le infrastrutture strategiche e sono alla base dei gravi ritardi nella loro costruzione.

Sono pertanto necessari percorsi facilitati con tempi certi per attuare efficacemente molti degli interventi volti a ottimizzare le sinergie energy-water finora viste. Ciò, in particolare per quelli su opere esistenti, già in tutto o in parte integrate nel territorio, e per le quali sono già state svolte in passato valutazioni di impatto ambientale e processi di permitting. Provvedimenti di semplificazione e snellimento dei tempi per compiere gli investimenti sono urgenti alla luce della crescita delle situazioni critiche conseguenti al cambiamento climatico.

## I profili finanziari

Il finanziamento degli interventi costituisce un elemento fondamentale delle policy e deve prevedere alcune misure ad hoc, sia a livello di intero sistema e di legislazione nazionale e sovranazionale per gli investimenti strategici che a livello corporate e di specifici progetti.

Nell'ambito dei programmi e degli impegni europei e nazionali relativi al cosiddetto Green New Deal, dovrebbero essere compresi gli interventi per la tutela e incremento delle disponibilità idriche. Sarebbero opportune misure di **esclusione dal computo del deficit di bilancio** degli investimenti pubblici in rilevanti infrastrutture idriche volte alla difesa ambientale e/o alla sicurezza del territorio. Molti degli interventi potrebbero inoltre entrare a pieno titolo nel Piano Nazionale di Rilancio e Resilienza in corso di definizione per l'accesso agli strumenti europei per rispondere agli effetti della pandemia.

***Piano Nazionale di Rilancio e Resilienza opportunità per le sinergie energia-idrico***

**Strumenti finanziari specifici**, come green bond, fondi dedicati e l'intervento di investitori istituzionali come infrastructural fund o la Cassa Depositi e Prestiti, in parte già indirizzata verso questi interventi, sono poi da mettere in campo. Affinché questi possano concretizzarsi è però necessario il disegno di un quadro di regole adatto, certo e di lungo periodo che favorisca l'intervento di investitori, anche internazionali, nei settori delle infrastrutture.

## La gestione del sistema delle infrastrutture idriche

Il disegno di una strategia straordinaria energy-water non elimina tuttavia la necessità di una costante attenzione alla gestione ordinaria delle opere e delle reti acquedottistiche e fognarie. In particolare, allo scopo di migliorare l'utilizzo della risorsa acqua, deve essere dato nuovo impulso agli investimenti per il recupero delle inefficienze degli acquedotti e la riduzione degli sprechi, soprattutto in alcune aree critiche del Paese.

Di recente sono stati introdotti in Italia alcuni strumenti per il sostegno di questi interventi all'interno del Servizio Idrico Integrato tramite l'adozione da parte di ARERA di un modello di regolazione basato anche su premialità per gli investimenti di contenimento delle perdite di rete. Si potrebbe prevedere un rafforzamento nel tempo delle misure in quest'ambito, affiancando agli strumenti di regolazione agevolazioni fiscali per interventi di efficienza idrica. Questi potrebbero ricalcare il modello dell'iper ammortamento, favorendo l'innovazione tecnologica e la digitalizzazione, trasferendo anche in questo campo l'approccio Industry 4.0.

***Disegnare e attuare una strategia organica nazionale a lungo termine ma concreta***

Tutti questi interventi, peraltro, devono inquadrarsi in una strategia organica a livello nazionale che, pur incentrata su una visione di lungo periodo, preveda azioni concrete che possano portare risultati anche in tempi relativamente brevi.

**Althesys** è una società professionale indipendente specializzata nella consulenza strategica e nello sviluppo di conoscenza. Opera con competenze di eccellenza nei settori chiave di ambiente, energia, infrastrutture e utility, nei quali assiste imprese e istituzioni. Gli studi e i think tank di Althesys sono punti di riferimento e confronto per tutti gli stakeholder di questi comparti, orientando le strategie aziendali nella creazione di valore e indirizzando i policy maker.

**Fondazione Centro Studi Enel** è un'organizzazione no profit indipendente, fondata dal Gruppo Enel, che si occupa di iniziative a supporto della transizione energetica globale, verso un futuro sempre più sostenibile. Attiva a livello globale, la Fondazione Centro Studi Enel rappresenta inoltre una piattaforma scientifica di ricerca che coinvolge nei propri studi i più importanti attori della comunità imprenditoriale. Per le sue attività di ricerca e formazione in ambito energetico, la Fondazione Centro Studi Enel si avvale di partnership con alcune delle più importanti istituzioni accademiche e centri di ricerca in Italia e all'estero.

*Il presente documento è una sintesi del più ampio studio "Energy for water sustainability. Sviluppare le sinergie elettrico-idrico per la sostenibilità" realizzato da Althesys con Enel Foundation.*

*Le informazioni contenute in questo rapporto provengono da fonti aperte. La ricerca si basa su informazioni e dati divulgati dalle società esaminate, da istituti di ricerca, dai media e da istituzioni.*

*Althesys non assicura in alcun modo la completezza e la correttezza delle informazioni, che sono riportate unicamente allo scopo di presentare il quadro e l'evoluzione del settore in esame.*

*Il presente rapporto non intende in alcun modo costituire un parere, un suggerimento d'investimento o un giudizio su persone o società citate. La società non si assume alcuna responsabilità per un eventuale uso improprio delle informazioni contenute nel presente rapporto.*

*È vietata la riproduzione, totale o parziale, in qualsiasi forma o mezzo e di qualsiasi parte del presente documento senza l'autorizzazione scritta da parte di Althesys Strategic Consultants ed Enel Foundation.*

*Per informazioni: [info@althesys.com](mailto:info@althesys.com)*

---

© Copyright Althesys e Enel Foundation 2020. All rights reserved



Via Larga, 31 - 20122 Milan - Italy  
Tel: +39 02 5831.9401 - [info@althesys.com](mailto:info@althesys.com)

[www.althesys.com](http://www.althesys.com)



Via Vincenzo Bellini, 24 - 00198 Roma  
Tel: +39 06 83058608 - [info@enelfoundation.org](mailto:info@enelfoundation.org)

[www.enelfoundation.org](http://www.enelfoundation.org)

---