

ITCOLD

Comitato Nazionale Italiano delle Grandi Dighe

"Dighe Esistenti e Usi Multipli"



2025

Indice

Nota della Presidenza ITCOLD

Introduzione

Un rinnovato interesse per i serbatoi multifunzionali

Il Gruppo di Lavoro ITCOLD su “Dighe Esistenti e Usi Multifunzionali”

Il Costo-Opportunità degli “Altri Servizi”

Una consultazione con colleghi esteri

Il valore strategico del multiuso

Riflessioni e conclusioni

Allegato: Risposte al questionario rivolto a colleghi esteri

Nota sull'attività del GdL “Dighe Esistenti e Usi Multifunzionali”

Il tema dell'uso multifunzionale della risorsa idrica si è imposto già da diversi anni nel panorama della gestione dei serbatoi sottesi da dighe, con particolare riferimento alle “grandi dighe” che sono tipicamente in grado di offrire efficaci risposte a diverse esigenze e interessi.

Per raccogliere e sistematizzare informazioni su un argomento così rilevante anche in relazione agli effetti che il riscaldamento atmosferico in atto già da diversi anni sta determinando nella gestione della risorsa idrica, ITCOLD ha avviato alcuni anni fa un Gruppo di Lavoro (GdL) per fornire un quadro di riferimento complessivo e sviluppare una riflessione sugli aspetti più rilevanti, partendo dall'analisi del contesto internazionale e nazionale.

L'analisi effettuata dal GdL ha messo in rilievo l'importanza sempre maggiore che il multi-uso ha assunto a livello internazionale per perseguire il migliore utilizzo della risorsa, ed emerge come nel contesto nazionale l'uso multiplo sia divenuto una realtà “de facto” per molti dei serbatoi sottesi da dighe, molti più di quelli attesi sulla base delle finalità originarie di concessione. Peraltro, non si riscontra in genere un riconoscimento esplicito – di tipo economico o di altra natura – di questa molteplicità d'uso.

Questo aspetto era peraltro già ripetutamente emerso anche nel corso dei dibattiti che hanno caratterizzato i workshop “*Dighe e Territorio*” organizzati da ITCOLD su base annua già a partire dal 2014 per analizzare il complesso rapporto tra concessionari di derivazioni idriche e idroelettriche da una parte e i diversi portatori di interessi locali dall'altra.

L'indagine svolta dal GdL individua nella suddivisione equa di costi e vantaggi da parte dei diversi soggetti coinvolti, pubblici e privati, una possibile soluzione, da perseguire da una parte con il riconoscimento del ruolo multifunzionale delle dighe e dall'altra con l'attivazione di politiche e strumenti per la valorizzazione e compensazione dei vari ruoli coinvolti nel multi-uso.

La rilevanza del tema e l'interesse per le considerazioni del GdL sono sottolineati dalla complessità crescente del contesto di riferimento nel quale l'impiego consapevole della risorsa idrica, la risposta agli effetti del riscaldamento atmosferico, e il mantenimento della produzione di energia pulita fornita dall'idroelettrico nel processo di transizione energetica europea devono ragionevolmente coesistere. Il rinnovo delle concessioni di dighe a scopo idroelettrico, di stringente attualità, enfatizza ulteriormente l'attenzione verso il lavoro e il risultato del GdL.

Al coordinatore e ai membri del GdL va il ringraziamento e l'apprezzamento di ITCOLD per l'impegno e per l'interessante contributo offerto al tema.

Guido Mazzà e Giovanni Ruggeri

INVASI IDRICI MULTIFUNZIONALI – UN BENE STRATEGICO NAZIONALE

Relazione finale del Gruppo di Lavoro ITCOLD “Dighe Esistenti e Usi Multipli”¹.

INTRODUZIONE

Prima della fine del XX secolo, si prevedeva (Seckler et al. 1998) che entro il 2025 un terzo dei Paesi in via di sviluppo avrebbe dovuto affrontare una grave carenza idrica. Da questa previsione, si è osservato un aumento della pressione sull'utilizzo e sulla gestione delle risorse idriche, principalmente dovuta alla crescita demografica, alla crescita economica e alla crescente variabilità idrologica.

Nello sviluppo di progetti che comprendono dighe e bacini idrici, il ruolo “multifunzionale” è in misura crescente riconosciuto come un fattore chiave.

La prima bozza del bollettino ICOLD² No.171 sui bacini idrici multifunzionali (MPWS - Multipurpose Water Storage) venne diffusa nel maggio 2015 durante il Congresso ICOLD di Stavanger (Norvegia), ed infine pubblicata nel 2017. Lo scopo del bollettino è quello di fornire una visione delle dinamiche dei MPWS, in termini di elementi essenziali e tendenze emergenti.

Nel dicembre 2020 è stato istituito un gruppo di lavoro ITCOLD che ha intrapreso un'attività di approfondimento su questo tema a livello nazionale.

Per molte dighe esistenti, gli usi multipli sono spesso diventati una “realtà di fatto”, anche per le dighe ufficialmente ad uso singolo, poiché nel corso della vita delle opere vengono spesso introdotti requisiti aggiuntivi rispetto all'unica finalità iniziale. Questo introduce vincoli che spesso sono in conflitto tra loro e con l'uso ottimale della singola funzione originale. Anche le considerazioni economiche, legate ai costi-opportunità, sono rilevanti. Pertanto, i diversi usi devono essere gestiti con saggezza e ripartiti equamente tra i diversi beneficiari.

Un approccio multifunzionale può portare ad una valutazione migliore del valore reale di dighe e bacini, considerando sia gli aspetti economici che quelli finanziari.

Parole chiave: Stoccaggio idrico multifunzionale, dighe, ICOLD, ITCOLD, aspetti economici.

Before the end of the twentieth century, it was predicted (Seckler et al., et al. 1998) that one-third of the developing world would have faced severe water shortages by 2025. Since this prediction, growing pressure has been observed on water resources, with key drivers being more people, growing economies, and increasing hydrological variability.

In the development of projects involving dams and reservoirs, the ‘multifunctional’ role is increasingly perceived as a key factor.

The first draft of ICOLD bulletin 171 on Multipurpose Water Storage (MPWS) was circulated in May 2015 during the ICOLD Congress in Stavanger and finally published in 2017. The scope of the bulletin is to provide a view of the dynamics of MPWS in terms of essential elements and emerging trends. In December 2020 a national working group of the Italian Committee on Large Dams (ITCOLD) has been created and started its activities on this topic. A 'Multipurpose' role is recognized as a key factor in the development of projects involving dams and reservoirs.

For many existing dams, MPWS has often become a 'de facto reality', even for officially single-use dams, because additional requirements are often introduced to the initial single purpose during the life of the works. This introduces constraints that often conflict with each other and with the optimal deployment of the original single purpose. Economic considerations, related to opportunity costs, are also relevant. Therefore, the different uses must be wisely managed, and fairly allocated among different beneficiaries.

A multifunctional approach can better assess the real value of dams and reservoirs, considering both economic and financial aspects.

Keywords: Multipurpose Water Storage, Dams, ICOLD, ITCOLD, economic aspects.

¹ Composizione del Gruppo di Lavoro. Professionisti individuali: Baldovin Ezio, Balestra Andrea, Borsa Giovanni, Maggetti Damodar, Ricciardi Carlo, Saccone Roberto, Palmieri Alessandro (Coordinatore). Professionisti di Enti Concessionari: Piras Francesca (ENAS), Maestri Marina (Alperia), Fornari Francesco (Enel), Ferrara Enrico (Alperia), Juglair Stefano (CVA), Demarco Sergio (Sorical), Dolceamore Francesco (Enel), Donghi Giuseppe (Edison).

² Commissione Internazionale Grandi Dighe

1. UN RINNOVATO INTERESSE PER I SERBATOI MULTIFUNZIONALI

I siti per realizzare dighe, in particolare quelli atti allo stoccaggio idrico, rappresentano risorse nazionali scarse, per cui è essenziale trarne il massimo beneficio. Inoltre, dato che queste opere civili possono durare 100 o più anni, esse rappresentano investimenti strategici che vanno studiati con una prospettiva a lungo termine garantendone flessibilità d'uso nel tempo.

Poiché il riscaldamento atmosferico contribuisce ad aumentare la variabilità delle precipitazioni, della produzione agricola, le inondazioni, degli eventi siccitosi, ecc., lo stoccaggio idrico è un aspetto sempre più prezioso. In generale, i Paesi che hanno sviluppato una significativa capacità di stoccaggio dell'acqua sono diventati riluttanti a svilupparne ancora, mentre i Paesi in via di sviluppo si impegnano per realizzare le proprie riserve idriche. Pertanto, per far fronte all'elevata domanda, è ragionevole aspettarsi la necessità di ampliare la gamma di usi ai quali i bacini esistenti sono stati originariamente destinati. In effetti, negli ultimi anni si è assistito a un graduale aumento dell'interesse per i bacini idrici multifunzionali.

E' doveroso segnalare che il tema dell'idroelettrico con stoccaggio (pumped storage) è ovviamente rilevante al tema multiuso. Non si è ritenuto necessario trattarlo in questa sede perchè ben presentato in altro gruppo di lavoro ITCOLD³ al quale il lettore interessato può far riferimento.

2. IL GRUPPO DI LAVORO ITCOLD SU “DIGHE ESISTENTI E USI MULTIFUNZIONALI”

Nel 2021, l'ITCOLD (il segmento italiano dell'ICOLD) ha istituito il gruppo di lavoro “Dighe Esistenti e Usi Multipli”. Le prime elaborazioni del gruppo hanno utilizzato il Bollettino 171 dell'ICOLD per analizzare gli andamenti delle portate medie annuali (PMA) e la loro variabilità (coefficiente di variazione - CV) dei principali fiumi italiani⁴. Le analisi hanno confrontato due periodi: 1970-2000 vs 2000-2020 e 1970-2010 vs 2010-2020 (figura 1).

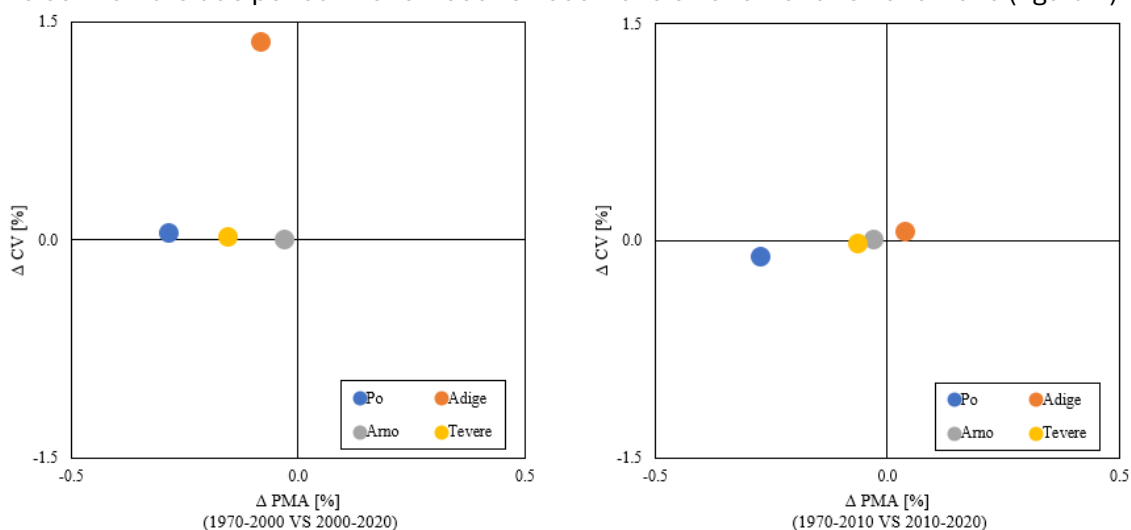


Figura 1 – Andamento delle portate medie annue e loro variabilità dei principali fiumi italiani.

In entrambi i periodi si osserva una tendenza alla diminuzione delle portate medie (PMA). Nell'intervallo più lungo (grafico a sinistra) si osserva una maggiore dispersione dei CV, mentre nel periodo più recente si osserva una maggiore stabilità.

Questi risultati indicano scenari prevalentemente sfavorevoli (figura 2), o per lo meno complessi, per la realizzazione di nuovi invasi di accumulo nei bacini idrografici analizzati.

³ Baldovin E., 2024 “Sviluppi degli Accumuli Idrici in Italia” Rivista dell' Associazione Idrotecnica Italiana 5/ 24

⁴ Balestra, A., 2021, non pubblicato.

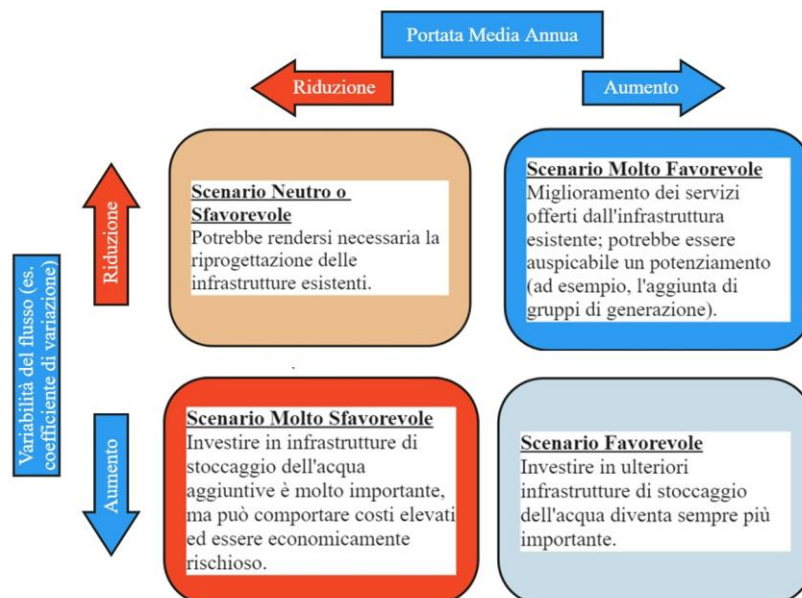


Figura 2 – Scenari di variabilità climatica (PMA vs. CV) e conseguenti azioni di gestione indicative. Chiave di lettura secondo il bollettino 171 dell'ICOLD.

Si può pertanto prevedere che, nel futuro prossimo, l'aggiunta di altri usi agli invasi esistenti sarà una tendenza in crescita, a causa dell'aumento del valore economico dei medesimi.

In questo contesto, è importante riconoscere la differenza tra analisi finanziaria ed economica. Infatti, le analisi richieste differiscono a seconda della prospettiva utilizzata.

L'analisi finanziaria si concentra sui costi e sui benefici che derivano dall'entità del progetto ed è di particolare interesse per il committente e gli investitori.

L'analisi economica mira, invece, a monetizzare i guadagni e le perdite di benessere includendo le esternalità. Pertanto, l'analisi economica assume una visione più ampia per determinare l'impatto sulla società ed interessa anche agli altri portatori di interesse ed in particolare al governo.

Dalle consultazioni con gli operatori delle infrastrutture idriche italiane, soprattutto idroelettriche, sono emersi temi emergenti⁵ riassunti nella tabella I:

Tabella I – Temi emergenti per la gestione delle infrastrutture idriche italiane (punto di vista di un gestore idroelettrico).

	Valore economico	Redditività finanziaria
Riabilitazioni prioritarie	Moderato	Molto alta
Gestione dei sedimenti	Alto	Da moderata ad alta
Sostegno all'economia locale	Molto alto	Trascurabile
Mitigazione delle piene e della siccità	Molto alto	Negativa
Qualità dell'acqua	Alto	Trascurabile

In base alla differenziazione sopracitata, la seconda e la terza colonna della Tabella I valutano, rispettivamente, il valore economico e la redditività finanziaria dei temi emergenti per la gestione delle infrastrutture idriche.

La prospettiva dell'analisi è quella di un concessionario idroelettrico, per il quale le ultime tre funzioni in tabella I hanno redditività finanziaria trascurabile o negativa, pur essendo economicamente importanti per la società. Allo stesso tempo, la prospettiva sarebbe diversa per un concessionario che utilizza il bacino per fornire acqua per usi potabili e/o industriali, per il quale la qualità dell'acqua e la gestione dei sedimenti avrebbero una redditività finanziaria da alta a molto alta.

⁵L'iniziativa a lungo termine di ITCOLD, "Dighe e Territorio", ha anche fornito informazioni preziose sull'argomento. In particolare: Mazzà, G., e Frigerio, A. "Assessment of the relationship between dam owners and host territories: the Italian experience". SANCOLD, Johannesburg, Sudafrica, maggio 2016.

Il finanziamento di un progetto si basa su elementi contabili, e la contabilità opera con unità monetarie. I benefici e i costi del progetto dovrebbero essere quantificati in tali unità. Sfortunatamente, non siamo ancora in grado di raggiungere questo obiettivo per tutti i tipi di costi e benefici. In tali circostanze, la contabilità è incompleta e il finanziamento diventa difficile. La sfida principale risiede nell'identificazione e nella monetizzazione dei benefici e dei costi ambientali e sociali, nonché di quelli indiretti.

Un esempio rilevante è la diga di Xiaolangdi sul Fiume Giallo (Cina, Provincia di Henan). Gli usi dell' invaso comprendono: idroelettrico, potabile, irriguo, qualità dell' ambiente fluviale, inversione del processo di sedimentazione, ecc.). Tali benefici sono reali e cospicui, tuttavia il solo uso che "entra in contabilità" (finanziaria) è quello idroelettrico.

La seguente tabella riassume gli indicatori economici e finanziari del Progetto.

	Pianificazione (1994)	In esercizio (2002-2013)
Tasso di ritorno interno Economico (EIRR)	17.5%	17.9%
Tasso di ritorno interno Finanziario (FIRR)	3.9%	4.01%

Il valore economico è buono (oltre il 17% EIRR) e sostanzialmente invariato dalla fase di pianificazione, viceversa la redditività finanziaria è bassa (4% FIRR) perché le funzioni non contabilizzabili non generano entrate, le entrate derivanti dalla fornitura di acqua sono limitate e la fornitura di energia elettrica costituisce la principale fonte di reddito. D'altro canto, gli indicatori di performance economica sono buoni e i benefici ambientali notevoli. Dall'inizio dell'attività, Xiaolangdi ha permesso il recupero di acqua dolce e zone umide, gli stock ittici che erano quasi scomparsi negli anni '80 sono tornati a svilupparsi, l'acqua del fiume è diventata limpida e le tariffe per il trattamento dell'acqua potabile urbana sono state ridotte.

Xiaolangdi non è un caso isolato, in generale, si riscontra che il divario tra i risultati finanziari e quelli economici cresce all'aumentare delle funzioni del progetto.

In termini economici e finanziari, le suddette considerazioni implicano l'esistenza di un costo-opportunità quando il bacino viene utilizzato per usi diversi da quelli previsti dalla concessione. Infatti, il costo-opportunità è il valore (monetario) dell'acqua nel suo uso alternativo più elevato.

3. IL COSTO-OPPORTUNITÀ DEGLI "ALTRI SERVIZI"

Chiamando gli usi non previsti in un contratto di concessione "altri usi" (o "altri servizi"), il GdL ha condotto un'analisi empirica del costo-opportunità, in riferimento ad alcune concessioni idroelettriche in Italia. È stata utilizzata la seguente metodologia:

- i) Identificazione dell'uso principale/ prevalente (idroelettrico in tutti i casi).
- ii) Utilizzo di serie idrologiche degli afflussi mensili nel bacino.
- iii) Definizione delle regole di funzionamento di riferimento per l'uso principale e i relativi valori di ritorno.
- iv) Simulazione del funzionamento del serbatoio per gli "altri usi", quantificandone gli impatti finanziari sulla gestione delle risorse idriche.
- v) Quantificare il costo-opportunità associato agli "altri usi".

Le tabelle seguenti riassumono i risultati ottenuti in diverse condizioni per due impianti idroelettrici: il primo, Taio-Santa Giustina, un impianto alpino con accumulo stagionale (rapporto capacità invaso/apporti idrici, *capacity inflow ratio* -CIR circa 0.1); il secondo, Corbara, un impianto con un maggiore ricambio del serbatoio (CIR circa 0.03).

Tabella II – Costo-opportunità associato ad «altri usi» della centrale idroelettrica di Taio Santa Giustina.

CASO STUDIO Taio Santa Giustina	Perdita di reddito rispetto allo scenario di riferimento
--	---

	Prezzi stabili	Mercato spot
Generazione continua - anno “medio” (2015)	12.6%	
Generazione continua - anno “secco” (2006)	29.7%	
Capacità di controllo delle piene “statica” - anno “medio” (2015)	12.7%	0.9%
Capacità di controllo delle piene “statica” - anno “secco” (2006)	30.4%	0.9%

Tabella III – Costo-opportunità associato ad «altri usi» della centrale idroelettrica di Corbara.

CASO STUDIO Corbara	Perdita di reddito rispetto a uno scenario di riferimento	
	Prezzi stabili	Mercato spot
Generazione continua - anno “medio” (2013)	9.9%	
Generazione continua - anno “secco” (2007)	28.8%	
Capacità di controllo delle piene “statica” - anno “medio” (2013)	5.8%	5.6%
Capacità di controllo delle piene “statica” - anno “secco” (2007)	6.3%	4.6%

Nel caso della mitigazione delle piene, l'ordine di grandezza della “perdita media” è compreso tra l'1 e il 6% delle entrate previste nello scenario di riferimento (idroelettrico). Tale servizio comporta perdite di reddito “ragionevoli”, anche se non necessariamente accettabili.

Dall'altro lato, la “generazione continua” ha conseguenze deleterie soprattutto per i bacini stagionali a basso ricambio, comunemente utilizzati per la produzione sul mercato spot (perdite fino al 30% dei ricavi previsti, in un anno secco). La generazione continua corrisponde a rilasci sostenuti di acqua per sostenere “altri usi” a valle. Poiché tale operazione è antitetica allo scopo di un serbatoio di regolazione, il risultato non è sorprendente.

4. UNA CONSULTAZIONE CON COLLEGHI ESTERI

I risultati sopra riportati sono stati discussi all'interno del Gruppo di lavoro e con i concessionari. Sono emerse prospettive diverse, anche alla luce dei rinnovi delle concessioni in corso. Avvertendo una situazione di stallo, si è quindi deciso di rivolgersi ad una udienza più ampia, al di fuori dell'Italia. Il riquadro della **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** riassume il questionario diffuso ad un campione di colleghi esteri.

Tabella IV – Questionario diffuso.

Contesto

Lo stoccaggio dell'acqua offre la possibilità di soddisfare diverse esigenze, fornendo servizi in base allo sviluppo economico, al mutamento delle circostanze e all'evoluzione dei valori della società. L'idroelettrico tramite stoccaggio dell'acqua è un esempio notevole di quanto sopracitato.

Alle entità private che gestiscono progetti idroelettrici sulla base di un contratto di concessione, può essere richiesto dalle autorità regionali/nazionali di fornire servizi legati a scopi diversi dall'idroelettrico. Tra gli esempi vi sono i rilasci di emergenza in periodi di grave siccità, la laminazione delle portate di piena, il mantenimento di un determinato livello d'acqua per scopi ricreativi, ecc.

Nella maggior parte dei casi, questi "altri servizi" sono in conflitto con la produzione ottimale di energia idroelettrica e, pertanto, hanno un costo-opportunità per l'operatore idroelettrico.

Domande

D1: Questi "altri servizi" (escluso l'idroelettrico) sono chiaramente indicati nei contratti di concessione?

D2: Tali "altri servizi" sono compensati?

D3: La compensazione avviene attraverso la riduzione dei canoni di concessione?

Riscontri sono stato ricevuti da esperti di Brasile, Francia, Giappone, Nuova Zelanda, Norvegia, Sudafrica e Svizzera⁶. I Paesi citati sono considerati "maturi" in termini di dighe e di sviluppo idroelettrico e, in quanto tali, rappresentativi nel contesto italiano.

La tabella V riporta una sintesi dei riscontri ricevuti. Le risposte complete al questionario sono riportate in allegato alla fine del presente articolo.

Tabella V – Sintesi dei principali riscontri del questionario.

Oggetto	Sintesi dei riscontri
Aspetti del quadro normativo	I contratti di concessione, dagli enti statali agli operatori privati, hanno strutture simili a livello internazionale, anche se con denominazioni, durate e obblighi diversi.
D1: Questi "altri servizi" sono chiaramente indicati nei contratti di concessione?	Non in tutti i Paesi/giurisdizioni. Quando indicati, si riferiscono principalmente alla gestione delle alluvioni.
D2: Tali "altri servizi" sono compensati?	In genere non è previsto alcun risarcimento diretto. Fatta eccezione per le liberatorie per la preparazione alle alluvioni (Giappone) e per accordi specifici (Svizzera). La compensazione esplicita per gli "altri servizi" può essere un modo interessante per rendere l'idroelettrico con stoccaggio più attraente dal punto di vista socioeconomico (Brasile, Svizzera).
D3: La compensazione avviene attraverso la riduzione dei canoni di concessione?	Nessuna esperienza segnalata.

La fornitura di "altri servizi" è regolata con approcci diversi al di fuori dell'Italia, da cui si possono trarre alcuni riferimenti per il rinnovo delle concessioni nazionali. Una compensazione esplicita per gli "altri servizi" può essere un modo promettente per rendere l'idroelettrico con stoccaggio dell'acqua più conveniente dal punto di vista economico.

⁶ Ufficio federale dell'energia, Cantoni Grigioni, Ticino e Vallese.

5. IL VALORE STRATEGICO DEL MULTIUSO

Il bollettino ICOLD 171 (paragrafo 2.3 “Water Security”) contiene il seguente messaggio.

“Man mano che le richieste della società evolvono, insieme al benessere, lo stoccaggio dell’acqua diventa sempre più strategico per la sua capacità di adattarsi ai bisogni della società. Le preoccupazioni sugli impatti del riscaldamento globale richiedono una maggiore resilienza idrologica. Nessuna alternativa allo stoccaggio dell’acqua può svolgere pienamente una funzione così critica.”

L’Italia, con le sue complessità idrologiche e geologiche, è altamente rappresentativa di tale messaggio e le dimostrazioni sono molteplici. Uno degli esempi è un articolo della Cassa Depositi e Prestiti del Giugno 2023⁷.

In esso la CDP segnala un calo della produzione idroelettrica, a causa della scarsità idrica, nell’anno 2022, e propone alcune misure correttive per mitigare ulteriori impatti in futuro. L’analisi, peraltro condivisibile, non identifica l’effetto degli “altri usi” nella riduzione della produzione idroelettrica. Infatti, la riduzione è dovuta anche all’aumento dei rilasci conseguenti ad usi multipli dei bacini idroelettrici nei periodi di siccità.

Il riconoscimento di tali usi, con un’adeguata compensazione per i mancati introiti, costituirebbe un contributo non strutturale alla mitigazione dei periodi di siccità.

C’è molto da fare, in Italia, per affrontare tale problema e, come per altri problemi simili, i passi da fare sono tre: “sensibilizzazione”, “cosa fare”, “come fare”.

Si può affermare che la sensibilizzazione è piuttosto avanzata, anche perchè il tema delle carenze idriche e quello delle alluvioni è assai caro ai media. Un esempio che riguarda sia la “sensibilizzazione” che il “cosa fare” è apparso sul Sole 24 Ore nel marzo 2024⁸. L’articolo segnalava che, mentre il Nord, grazie a piogge e nevicate, evitava l’emergenza idrica, non altrettanto poteva dirsi per Centro e Sud.

In termini di “cosa fare”, l’articolo prosegue segnalando che, per far fronte a scenari siccitosi, l’Autorità di Bacino distrettuale dell’ Appennino Centrale ha realizzato un sistema digitale georeferenziato di monitoraggio e previsione. Il sistema consente di monitorare i fenomeni in atto, di rilevare modelli anomali e di simulare scenari futuri, offrendo così opzioni decisionali fondamentali per le attività di pianificazione e programmazione.

Un sistema di allerta e supporto alle decisioni gestionali rappresenta la metà della soluzione del problema, l’altra metà è la scelta delle misure per mitigare gli effetti negativi e la relativa messa in atto cioè il “come fare” (Palmieri, A. 2024).

Tali misure devono essere disponibili quando se ne rende necessaria l’attuazione secondo piani di risposta pre-concepiti. Vanno distinti due tipi di misure, quelle non-strutturali e quelle strutturali.

Il quadro seguente fornisce una lista delle principali misure d’ intervento indicandone i relativi tempi di attuazione, elemento molto importante per fornire risposte tempestive alle emergenze idriche.

⁷ **Come ridurre il rischio siccità per l’energia in Italia? La ricetta di CDP.** www.rinnovabili.it/ambiente/acqua/rischio-siccita-energia-italia-cdp

⁸ “Un sistema digitale per monitorare siccità e alluvioni” Il Sole 24 Ore del 26 marzo 2024- N.85

<i>Misure non-strutturali</i>	tempi di attuazione
Razionamento idrico	rapidi (settimane)
Attivazione usi multipli	rapidi (settimane)
Risparmio idrico	brevi ma incerti
Mercato idrico	rapidi (mesi)
Acqua virtuale	da predisporre
Efficienza idrica (compreso il riuso)	da predisporre
<i>Misure strutturali</i>	
Gestione congiunta acque superficiali e di falda	da predisporre
Gestione della sedimentazione negli invasi	da predisporre
Dissalazione	medio termine (anni)
Interconnessione tra invasi idrici	da pianificare (decadi)
Nuovi invasi	da pianificare (decadi)

Un esame dei tempi di attuazione evidenzia l'importanza della sequenziazione delle misure, dando ovviamente priorità a quelle in grado di rispondere nel corso della stagione critica che, come intuibile, sono di natura non-strutturale.

Il seguente prospetto ne fornisce un rapido esame considerando aspetti rilevanti come accettabilità sociale e costi.

Misure attuabili	Descrizione	Tempi di attuazione	Accettabilità sociale	Costi
Razionamento idrico	Riduzione degli usi con la maggiore domanda idrica e i minori ritorni socio-economici	rapidi (settimane)	Media	Bassi o trascurabili
Attivazione usi multipli	Utilizzazione degli invasi per la soddisfazione di usi prioritari (criterio socio-economico)	rapidi (settimane)	Medio-alta (richiede il riconoscimento di mancati introiti in caso di concessioni)	Contenuti
Mercato idrico	Cessione delle quote idriche irrigue e/o industriali a usi prioritari (generalmente potabili)	rapidi (mesi)	Medio-alta (richiede definizione previa degli aspetti finanziari)	Contenuti

Sempre in termini di sequenziazione, altre misure non-strutturali richiedono predisposizione, affinché siano attuabili quando necessarie. Esse sono presentate nel seguente prospetto.

Misure che richiedono predisposizione	Descrizione	Tempi di predisposizione	Accettabilità sociale	Costi
Risparmio idrico	Ridurre sprechi negli usi domestici e industriali.	Brevi per limitate riduzioni. Incerti per riduzioni tangibili.	Alta inizialmente, ma poco sostenibile.	Bassi o trascurabili.
Acqua virtuale	Importazione di generi alimentari ad alta domanda idrica.	Pluri annuali. Richiede accordi commerciali internazionali.	Bassa perchè richiede riforme di settore.	Medi
Efficienza idrica	Riduzione perdite idriche in acquedotti e reti urbane	Pluri annuali. Richiede interventi strutturali.	Alta per riparazione reti. Bassa per la riduzione dei consumi non contabilizzati.	Medio alti.

Per quanto riguarda le misure di tipo strutturale, vengono di seguito segnalate un paio di soluzioni relativamente non convenzionali.

Utilizzazione del ritiro dei ghiacciai

Il fatto che i ghiacciai si stiano ritirando nelle Alpi è noto ormai dalla fine del 1800. In alcune aree, questo fenomeno lascia depressioni nel terreno anche importanti, che possono essere utilizzate come serbatoi mediante costruzione di dighe di ritenuta. A conoscenza degli autori, questa opportunità è contemplata nelle Alpi Svizzere (Boes and Balestra, 2023), ma potrebbe essere studiata anche in altri Paesi alpini.

Interconnessione invasi

Nell'ultimo decennio si è osservata una tendenza all'alternanza di siccità tra le regioni del Nord e quelle del Centro-Sud Italiano. La distribuzione dei bacini idrici (grandi dighe) nella penisola italiana è mostrata nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** (ISPRA, 2020).

Una soluzione strutturale per mitigare la scarsità d'acqua a livello regionale è stata proposta da Fanelli et al. (2018)⁹, e prevede un'interconnessione a lungo raggio, alimentata a gravità, tra i bacini idrici esistenti, attraverso un sistema di gallerie idrauliche.

⁹ Fanelli, M., Frigerio, A., Faggian, P., Mazzà G. (2018) "Gestione integrata delle crisi idriche. Il ruolo delle interconnessioni idriche a lungo raggio." *Rivista L'Acqua*, 6/2018.

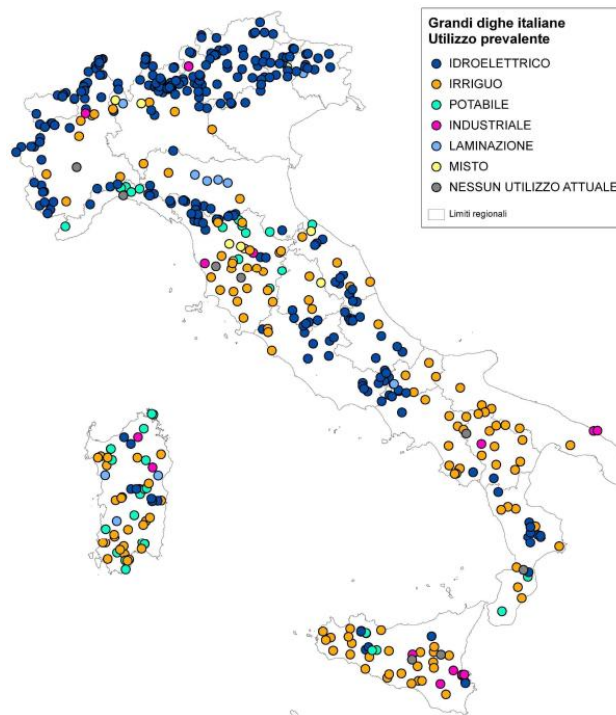


Figura 1 – Mappa delle grandi dighe italiane con indicazione dell'uso prevalente.

La soluzione, studiata a livello di prefattibilità, consentirebbe di ridistribuire gli afflussi, provenienti da precipitazioni ad alta intensità, all'interno dell'intero sistema. Ciò consentirebbe di mitigare i disagi idrogeologici e di facilitare lo stoccaggio dell'acqua per affrontare i periodi di siccità. La produzione di energia elettrica verrebbe incrementata e, in generale, gli usi multipli della risorsa idrica verrebbero potenziati.

Inevitabilmente, tutte le misure strutturali richiedono pianificazione affinché siano attuabili quando si rendono necessarie. Tempi di attuazione, salvo per il risparmio idrico di limitata entità e la gestione dei sedimenti, sono decennali con notevoli incertezze lungo il percorso di programmazione ed attuazione. Il prospetto che le riassume è riportato di seguito.

Misure che richiedono predisposizione	Descrizione	Tempi di predisposizione	Accettabilità sociale	Costi
Gestione congiunta acque superficiali e di falda	Utilizzo del sottosuolo per immagazzinamento di risorse idriche. Ricarica delle falde acquifere.	Pluri annuali. Richiede studi e interventi strutturali.	Media. Possibili opposizioni nelle zone di ricarica delle falde acquifere.	Medio alti
Gestione della sedimentazione negli invasi 	Adozione di misure atte a prolungare la vita utile degli invasi esistenti mediante riduzione o rimozione dei sedimenti.	Richiede interventi periodici, generalmente nei periodi di maggiori deflussi.	Media. Possibili opposizioni di natura ambientale per la destinazione del sedime. Promettenti ricerche sull'utilizzo del sedime.	Medio alti
Interconnessione tra invasi idrici 	Realizzazione di collegamenti idraulici che permettano di trasferire acqua da invasi capienti ad altri deficitari. Generalmente gallerie.	Decennali. Richiede opere strutturali di rilievo.	Bassa. Le opere in sotterraneo hanno il minimo impatto socio-ambientale, ma possono essere comunque oggetto di forti opposizioni.	Molto alti
Nuovi invasi 	Realizzazione di accumuli idrici in posizioni strategiche lungo le linee di interconnessione tra gli invasi.	Decennali. Richiede la costruzione di nuove dighe.	Molto bassa. Gestibile solo con importanti iniziative di comunicazione e dialogo. Esiti incerti.	Molto alti

Particolare menzione va fatta sulla interconnessione tra invasi idrici, oltre che per la natura strategica dell'intervento, perchè un importante esempio di attuazione esiste in Sardegna¹⁰.

La Sardegna fa i conti da lungo tempo con la scarsità di risorsa idrica e ciò ha determinato la realizzazione dei serbatoi a regolazione pluriennale, con grandi capacità d'invaso con prevalenza d'uso irriguo ma progettati anche per l'uso potabile, industriale.

Le ripetute emergenze idriche hanno portato poi a aggiornare la pianificazione delle risorse idriche e a realizzare le interconnessioni di bacini (31).

La legge Regionale n°19 del 2006 ha consentito di gestire la risorsa in relazione alle diverse domande attraverso il gestore unico ENAS e mantenuto il governo delle risorse idriche attraverso l'autorità di bacino e l'Agenzia del Distretto Idrografico della regione Sardegna.

Nonostante l'impianto di tale legge e la successiva attuazione è sempre difficile trovare l'equilibrio tra i diversi utilizzatori.

¹⁰ Contributo dell' Ing. Francesca Piras, Direttore Servizio Dighe ENAS (Ente Acque Sardegna)

Quanto sopra evidenzia la rilevanza degli usi multipli degli invasi esistenti per l'adattamento alla variabilità idrologica in Italia. La relativa versatilità a seguire l'evolversi dei servizi idrici rappresenta un elemento strategico a livello nazionale.

L'attivazione di «usi diversi» degli invasi rappresenta infatti una delle misure non-strutturali di più rapida mobilitazione per rispondere ad emergenze idrologiche.

E' anche chiaro che l'utilizzazione degli invasi per usi multipli deve avvenire in base ad accordi tra i gestori degli impianti idrici e le autorità responsabili per l'attuazione di misure di mitigazione e risposta.

Sarebbe auspicabile¹¹ un programma in ambito comunitario e nazionale che incentivi le attività che hanno rilevanza in termini di benefici economici.

È difficile che la collettività possa attendersi benefici contando sulla coincidenza fra benefici finanziari del singolo ed economici esterni al singolo. La programmazione dovrebbe correggere proprio questo equilibrio.

Il migliore utilizzo delle capacità dei serbatoi esistenti sembra proprio un tema allineato con i criteri del DNSH che è di riferimento nel PNRR tra i requisiti fissati dalla CE.

6. RIFLESSIONI E CONCLUSIONI

Le autorità regionali e nazionali con competenza in merito a risorse idriche, possono richiedere ad entità private che gestiscono invasi a scopo idroelettrico regolati da un contratto di concessione, di fornire servizi legati a scopi diversi da quello originario. Poiché, nella maggior parte dei casi, questi “altri servizi” sono in conflitto con la produzione ottimale di energia idroelettrica e, quindi, hanno un costo-opportunità per il gestore, è equo che i soggetti privati siano supportati da modelli di gestione e compensazione adeguati per i servizi resi. Una chiara indicazione di questi altri usi nei contratti di concessione contribuirebbe a facilitare la fornitura di queste funzioni economicamente importanti.

È necessaria una migliore collaborazione tra gli attori coinvolti, in modo che tutti possano trarre vantaggio dai molteplici benefici del multiuso, favorendo l'accettazione da parte dei portatori d'interesse, delle comunità in particolare. Quanto è emerso dagli studi e dalle consultazioni del gruppo di lavoro evidenzia la natura dinamica del multiuso, dovuta alla capacità degli invasi a rispondere alla variazione delle domande della società.

Nei prossimi anni in Italia andranno a scadenza numerose concessioni per lo sfruttamento idroelettrico. L'auspicio del GdL è che il loro rinnovo consista in un'opportunità per porre le basi per un uso plurimo remunerato, flessibile e sostenibile della risorsa idrica stoccata nei serbatoi.

In sintesi.

- i) La funzione multi-uso degli invasi italiani è significativa, ma non adeguatamente riconosciuta.
- ii) Gli usi non adeguatamente riconosciuti hanno, nella maggioranza, valore economico, ma una bassa o nulla redditività finanziaria.
- iii) E' opportuno ricordare che l'obiettivo economico di una decisione mira a monetizzare il guadagno netto in termini di benessere (welfare), mentre l'obiettivo finanziario mira a massimizzare il rendimento netto per il gestore dell'opera.
- iv) Nel caso di concessioni, usi diversi da quelli previsti nei contratti di gestione, richiedono il riconoscimento dei mancati introiti nei contratti di concessione.

Il tema è attuale viste le concessioni in rinnovo, richiederà lunghi tempi di concordato e, comunque, esula dai termini di riferimento del Comitato Tecnico ITCOLD.

¹¹ Lettera F., Ricciardi C., Messere S. (2014) “La regolamentazione nel settore delle dighe e dei serbatoi artificiali.” *Rivista L'Acqua*, 5/2014.

Il Gruppo di Lavoro propone pertanto alla Dirigenza ITCOLD di istituire un “Osservatorio” sul tema per monitorarne l’evoluzione e riferire annualmente al Consiglio di Presidenza.

RINGRAZIAMENTI

Vengono qui apprezzati i contributi forniti dai professionisti che rappresentano le Concessionarie italiane: Alperia Green Power, Compagnia Valdostana Acque, Edison, Enel Green Power, Ente Acque della Sardegna, Sorical. Il contributo di Giuseppe Donghi (Senior Adviser di Edison) alla formulazione e all’analisi dei casi di studio è stato particolarmente apprezzato.

Inoltre, gli autori riconoscono che i le risposte ricevute al questionario internazionale (vedasi allegato) rappresentano le opinioni delle persone che hanno gentilmente risposto al questionario, e non necessariamente quelle delle Istituzioni di appartenenza.

BIBLIOGRAFIA,

Seckler, D. et al. (1998), *World water demand and supply, 1990 to 2025: scenarios and issues*. International Water Management Institute, Colombo, Sri Lanka

Lettera F., Ricciardi C., Messere S., 2014 *La regolamentazione nel settore delle dighe e dei serbatoi artificiali*. Rivista L’Acqua n. 5

ICOLD, 2016, *Multipurpose Water Storage - Essential Elements and Emerging Trends*. Bulletin 171.

Fanelli, M., Frigerio, A., Faggian, P., Mazzà, G., 2018. *Gestione integrata delle crisi idriche. Il ruolo delle interconnessioni idriche a lungo raggio*. Rivista L’Acqua n.6.

Mazzà, G., Frigerio, A., 2016, *Assessment of the relationship between dam owners and host territories: the Italian experience*. SANCOLD, Johannesburg, South Africa.

ISPRA, 2020, *Le risorse idriche nel contesto geologico del territorio italiano. Disponibilità, grandi dighe, rischi geologici, opportunità*.

ISPRA, 2023, *Disponibilità idrica nazionale.: nell’ultimo trentennio diminuita del 20%*. www.isprambiente.gov.it/it/istituto-informa/comunicati-stampa/anno-2023/disponibilita-idrica-nazionale-bigbang-ispra-nell2019ultimo-trentennio-diminuita-del-20 Comunicato stampa 22.03.2023

Boes, R.M. and Balestra, A. 2023, *Past, present and future role of Dams in Switzerland*. Swiss Committee on Dams, Interlaken, September 2023.

Palmieri, A. 2024, “*Improving dams monitoring, performance, and water resilience*” Saudi Water Forum, Riyadh April 2024

Baldovin, E. 2024, “*Sviluppi degli Accumuli Idrici in Italia*” Rivista dell’ Associazione Idrotecnica Italiana 5/ 24

ALLEGATO: Risposte al questionario rivolto a colleghi esteri.

Si ringraziano gli esperti che hanno contribuito con le loro preziose risposte: Rogeiro Abreu Menescal (Brasile); Pierre Jacques Lorillou (Francia); Masayuki Kashiwayanagi (Giappone); Craig Scott (Nuova Zelanda); Lervik Katrin (Norvegia); Quentin Shaw (Sudafrica); Rocco Panduri, Sandro Pitozzi, Beat Hunger, Joël Fournier (Svizzera).

Tabella VI – Aspetti del quadro normativo.

Paese	Aspetti del quadro normativo
Brasile	Le centrali idroelettriche gestite da enti non pubblici sono soggette a contratti di concessione.
Francia	Le concessioni idroelettriche in Francia sono iniziate relativamente di recente (rispetto ad altri Paesi europei). La maggior parte delle concessioni è detenuta da EDF.
Giappone	Quasi tutti i principali impianti idroelettrici sono di proprietà e sono gestiti da nove società (TEPCO, KEPCO, ecc.), e da un'altra società di vendita all'ingrosso di energia elettrica, J-Power. Le dighe sono utilizzate esclusivamente per la produzione di

	energia idroelettrica, sulla base dei contratti stipulati tra i proprietari delle dighe e il MLIT (Ministero delle Infrastrutture del Territorio e del Turismo).
Nuova Zelanda	Il settore idroelettrico opera all'interno di un mercato commerciale. Tutti gli impianti idroelettrici sono dotati di "autorizzazioni alla risorsa", ovvero di licenze per la gestione delle portate. I produttori di energia elettrica non operano quindi in una semplice struttura di concessione come in alcuni Paesi.
Norvegia	Il sistema norvegese è basato sulle licenze e non prevede l'uso di "contratti di concessione" in quanto tali. In Norvegia, l'uso multiplo dei bacini non è comune, anche se può accadere che i proprietari dei bacini abbiano stipulato contratti privati con, ad esempio, società di fornitura idrica o di piscicoltura per quanto riguarda il diritto di utilizzare l'acqua dei bacini o dei corsi d'acqua.
Svizzera	In tutti i Cantoni, i progetti idroelettrici sono soggetti a contratti di concessione.

Tabella VII – Risposte alla domanda D1.

Paese	D1: Questi "altri servizi" sono chiaramente indicati nei contratti di concessione?
Brasile	Nel caso di impianti idroelettrici con bacini di regolazione, il Brasile ha assistito sempre più spesso a conflitti tra l'idroelettrico e gli "altri servizi". I contratti di concessione idroelettrica non affrontano esplicitamente la questione. Quasi tutti gli altri grandi bacini sono gestiti da agenzie federali, statali o municipali. Trattandosi di enti pubblici che mirano a risultati economici, piuttosto che alla redditività finanziaria, il conflitto tra i diversi usi perde di significato.
Francia	Essendo le concessioni idroelettriche relativamente recenti, il tema non è ancora emerso.
Giappone	I serbatoi delle dighe idroelettriche sono stati spesso utilizzati per mitigare le inondazioni. Nel 2020 il MLIT ha emanato delle linee guida sul funzionamento dei serbatoi, con l'obiettivo di massimizzare le funzioni di mitigazione delle piene. Le linee guida si applicano in tutto il Giappone, sia ai bacini idroelettrici che a quelli per l'irrigazione.
Nuova Zelanda	Nei sistemi fluviali, i proprietari di dighe idroelettriche sono tenuti a gestire attivamente i flussi in base alle regole sulle inondazioni; queste regole sono regolate dai "consensi per le risorse".
Norvegia	Di norma, le licenze norvegesi per le centrali idroelettriche ed i serbatoi non prevedono altri usi, ad eccezione di un termine relativo al controllo del rischio di inondazione. Tutte le licenze includono una clausola standard che recita: "in caso di piena, devono possibilmente essere evitati aumenti di livello nei serbatoi". Quando le licenze vengono concesse per la produzione di energia idroelettrica, possono essere previsti dei vincoli operativi in termini di livelli estivi da raggiungere nei serbatoi, una portata minima da rilasciare a valle, ecc. Queste limitazioni sono normalmente imposte per tenere conto degli interessi del pubblico, come il paesaggio, il turismo, la fauna ittica, i valori biologici, ecc. Gli altri usi/servizi non sono chiaramente specificati nelle condizioni stesse, ma solo discussi nelle delibere governative che costituiscono la base della licenza.
Svizzera	Dipende dai Cantoni. Gli "altri servizi" sono contemplati in Grigioni e Vallese.

Tabella VIII – Risposte alla domanda D2.

Paese	D2: Tali “altri servizi” sono compensati?
Brasile	Non è prevista alcuna compensazione diretta per gli “altri servizi”. Tuttavia, poiché la maggior parte dei grandi bacini idroelettrici fa parte del Sistema Nazionale Interconnesso (SIN), esiste una compensazione implicita, attraverso l’“energia garantita”, che viene attribuita a ciascun bacino idroelettrico, in base alla modellazione della sua connessione al SIN.
Francia	Essendo le concessioni idroelettriche relativamente recenti, il tema non è ancora emerso.
Giappone	Le linee guida del MLIT (2020) autorizzano i proprietari delle dighe a richiedere una compensazione, in termini di costo-opportunità, nel caso in cui debbano abbassare i livelli degli invasi in previsione di inondazioni. Le previsioni delle alluvioni sono fornite dalla Japan Meteorological Agency. Dal 2020, nessuna società elettrica ha presentato richieste di risarcimento per questo servizio di mitigazione delle piene.
Nuova Zelanda	Non è previsto alcun compenso aggiuntivo per lo svolgimento della funzione di gestione delle inondazioni, ma gli operatori vengono multati (o in casi estremi può essere tolta loro la licenza di operare) se non rispettano le regole. Le loro uniche entrate provengono dal mercato dell'energia idroelettrica. Le entrate variano in base alla situazione della domanda e dell'offerta sul mercato.
Norvegia	No. Le limitazioni o le modifiche al funzionamento degli impianti idroelettrici possono essere prescritte solo al momento del rilascio della licenza, o quando le condizioni della licenza vengono riviste dopo 50 anni. Non è prevista alcuna compensazione se i servizi sono inclusi. Esiste una limitazione all’entità dei nuovi termini e condizioni in caso di revisione della licenza.
Svizzera	La compensazione è prevista o possibile in base ad accordi/contratti specifici per il progetto. I dettagli della compensazione sono concordati tra gli enti responsabili degli “altri servizi” (in particolare la mitigazione delle piene) e i rispettivi operatori idroelettrici.

Tabella IX – Risposte alla domanda D3.

Paese	D3: La compensazione avviene attraverso la riduzione dei canoni di concessione?
Brasile	Attualmente, la costruzione di nuovi bacini di regolazione è sistematicamente disincentivata. Una compensazione esplicita per “altri servizi” può essere un modo interessante per rendere l'idroelettrico con stoccaggio dell’acqua di nuovo economicamente conveniente.
Francia	Essendo le concessioni idroelettriche relativamente recenti, l'argomento non è emerso.
Giappone	No.
Nuova Zelanda	No.
Norvegia	Il canone di concessione è legato alla dimensione dell'impianto e si basa su un calcolo teorico della produzione prevista, non su quella effettiva. Pertanto, in caso di modifiche alle regole di gestione dell'impianto, il canone di concessione non subisce variazioni. Altre tasse, come l'imposta sul reddito, l'imposta sull'affitto delle risorse, ecc. si basano sul surplus dell'azienda idroelettrica di anno in anno. Queste imposte

	saranno indirettamente ridotte quando tali servizi saranno imposti attraverso la licenza, poiché la maggior parte dei servizi comporta una riduzione della produzione.
Svizzera	In generale, no. La legge Cantonale dei Grigioni prevede riserve idriche per i Comuni, che hanno il diritto di prelevare un volume d'acqua concordato per scopi potabili, a condizione che il prelievo non comprometta in modo significativo la produzione di energia idroelettrica, altrimenti è previsto un indennizzo al concessionario idroelettrico.