

Interconnessioni idrauliche a grande scala

Per la gestione integrata della risorsa idrica,
la mitigazione degli eventi meteorologici estremi e del rischio idrogeologico

Antonella Frigerio, Guido Mazzà



Le motivazioni alla base del progetto

Gli squilibri spazio temporali delle risorse idriche

Lo studio di pre-fattibilità di un sistema di interconnessione

Obiettivi, funzionalità e vantaggi del sistema di interconnessioni

Proposta per uno studi di fattibilità in Sardegna

Alcune considerazioni

Motivazioni

alla base del progetto delle interconnessioni idriche



Cambiamenti climatici

I cambiamenti climatici stanno accentuando l'intensità e la frequenza degli eventi estremi (alluvioni e prolungati periodi di siccità)



Squilibri spazio-temporali della risorsa idrica

Ogni anno si assiste ad alluvioni catastrofiche nei mesi autunnali e invernali e a periodi prolungati di siccità nei mesi estivi



Rischio idrogeologico

Inondazioni e frane causano ogni anno decine di vittime e danni a infrastrutture ed edifici dell'ordine di 1 Mld €

Squilibri spazio-temporali delle risorse idriche e dei rischi idrogeologici



In Italia, dopo le “storiche” alluvioni del Polesine e di Salerno negli anni '50 e del centro Nord negli anni '60, la percezione che i **rischi di tipo idrogeologico** si stavano aggravando si è avuta nell'autunno del 1994 in cui inondazioni di una gravità senza precedenti si verificarono nel Piemonte

Da allora **gravi esondazioni autunnali e invernali** si sono ripetute in tutta Italia. Parallelamente, **prolungate siccità estive** hanno colpito non solo le regioni del Sud e le isole, come tradizionalmente avveniva nel passato, ma anche vaste aree del Nord



Studio di pre-fattibilità di una interconnessione idrica macro-regionale in Italia



Lo studio di pre-fattibilità di un sistema di interconnessione idrica sul territorio italiano è stato:

- ▶ Finanziato dal Fondo per la **Ricerca di Sistema** del Ministero dello Sviluppo Economico negli anni 2003-2005
- ▶ Sviluppato dalla società **Ricerca sul Sistema Energetico – RSE S.p.A.**
 - ↳ Controllata al 100% dal GSE, il cui azionista unico è il Ministero dell'Economia e delle Finanze



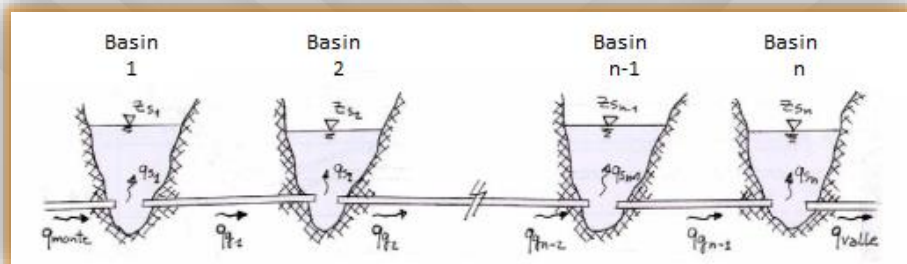
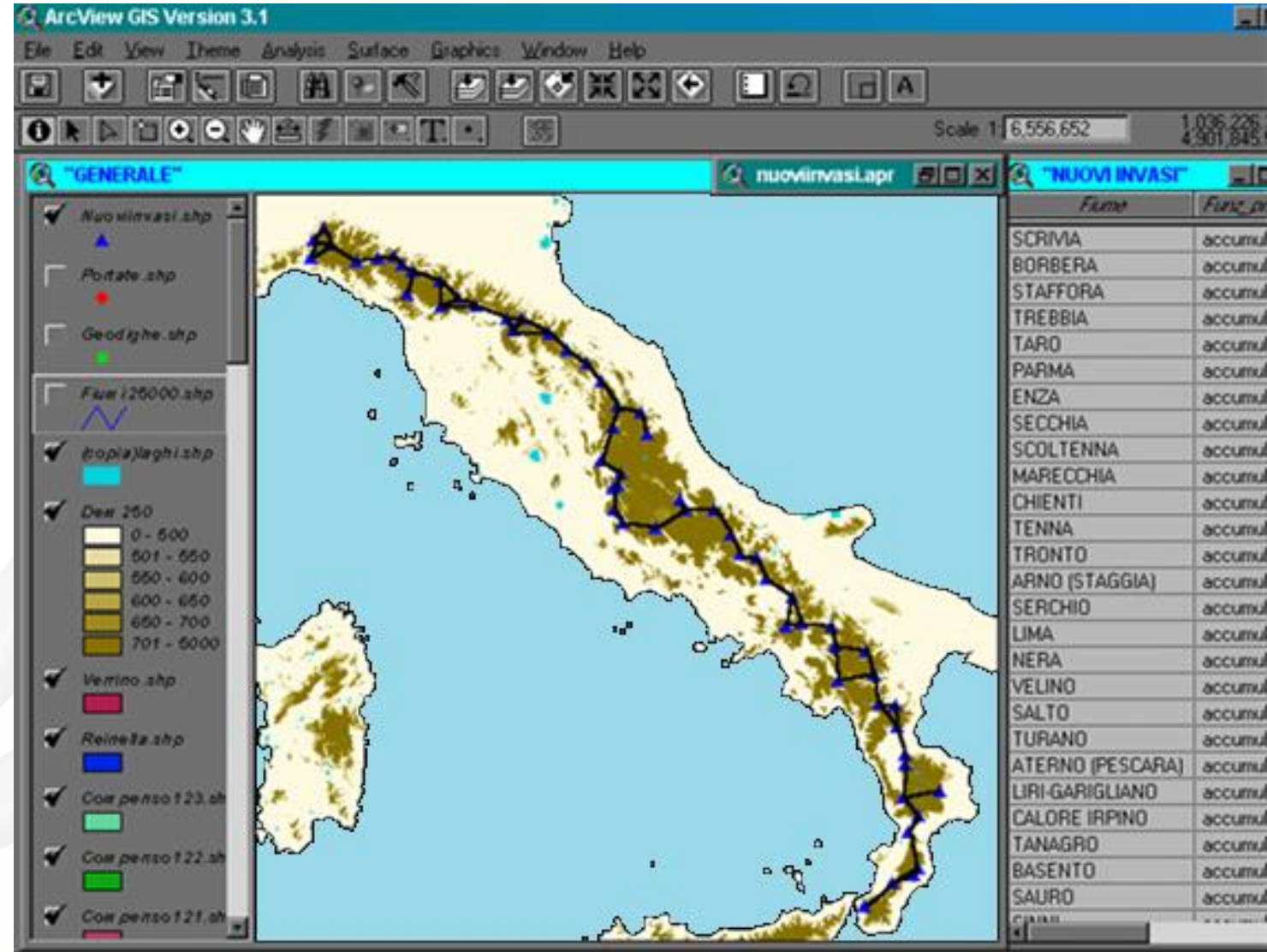
Ministero dello
Sviluppo Economico



Studio di pre-fattibilità

di una interconnessione idrica macro-regionale sulla dorsale appenninica

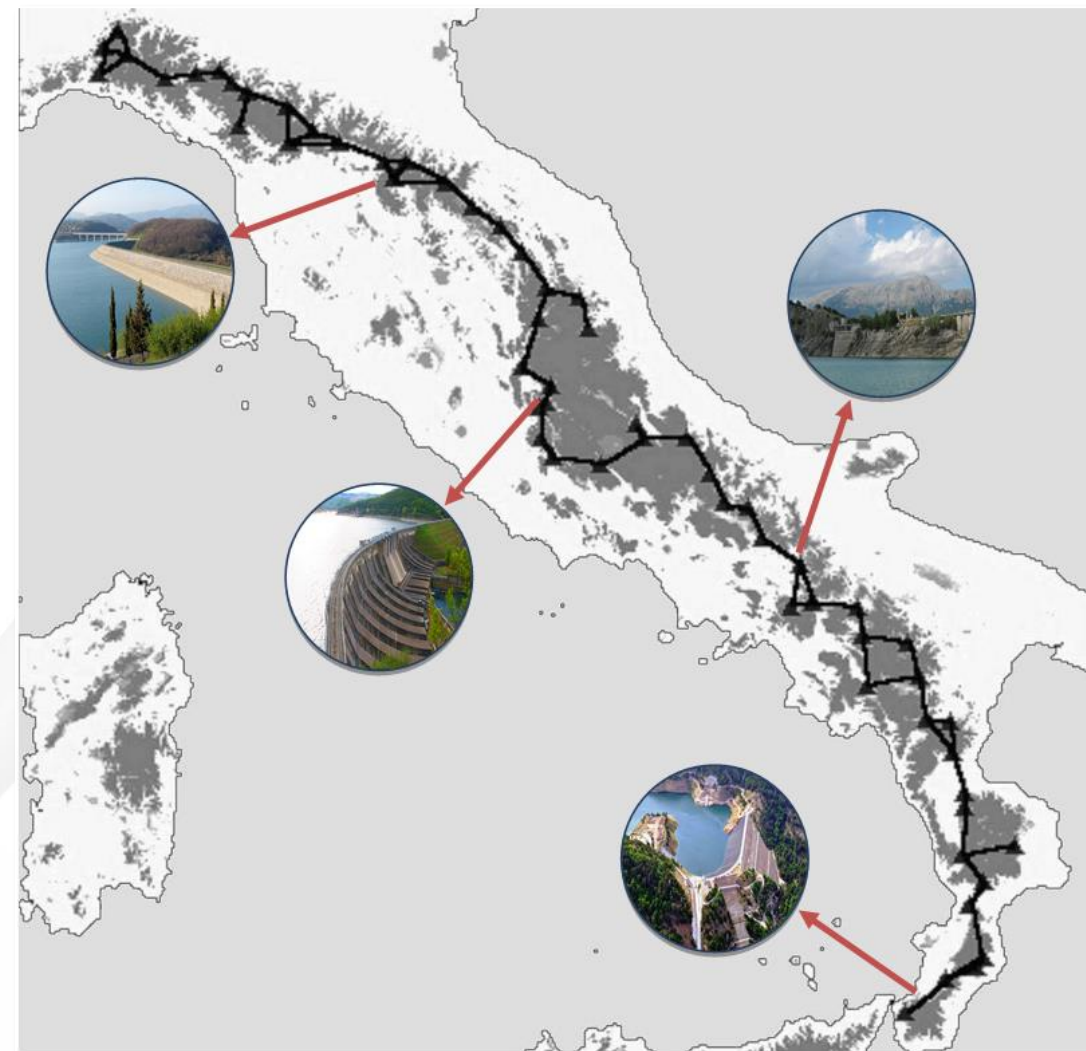
- ▶ La strategia di contrasto degli squilibri spazio-temporali della risorsa “acqua” troverebbe un significativo contributo nella realizzazione di una **rete di infrastrutture** costituita da **gallerie in pressione** che interconnettono un numero consistente di **serbatoi artificiali**
- ▶ La pre-fattibilità tecnico economica di tale sistema è stata analizzata facendo riferimento alla **dorsale appenninica**
- ▶ Il funzionamento del sistema in una prima formulazione si baserebbe sul **principio dei vasi comunicanti**



Studio di pre-fattibilità

di una interconnessione idrica macro-regionale sulla dorsale appenninica

- ▶ Tutti i serbatoi dislocati lungo la dorsale appenninica (circa **60 invasi** di piccola-media taglia) avrebbero sfioratori a soglia libera alla stessa quota (indicativamente 500 m s.l.m.)
- ▶ La rete di tunnel in pressione (lunga circa **1500 km**) dovrebbero essere situata allo stesso livello
- ▶ La capacità totale del sistema è stimata in circa **2000 Mm³ di acqua**
- ▶ Il costo totale dell'opera è stimato in circa **25-30 miliardi di euro**
- ▶ Si stima che i tempi di costruzione sarebbero dell'ordine di circa **20 anni**



Studio di pre-fattibilità

di una interconnessione idrica macro-regionale sulla dorsale appenninica



- ▶ Nel sistema idrico interconnesso potrebbero essere inclusi diversi serbatoi delle circa **540 grandi dighe** presenti sul territorio italiano e dagli oltre 10.000 invasi sottesi dalle cosiddette piccole dighe (altezza inferiore a 15 m o volume di invaso inferiore a 1 Mm³) riducendo in tal modo il costo totale del progetto e l'impatto ambientale
- ▶ Differenze di quota tra gli invasi potrebbero essere gestite costruendo opportuni **sistemi di pompaggio**



Principali obiettivi

di un sistema di interconnessione idrica macro-regionale

- ▶ Gestire in modo integrato, e rendere condivisibili anche tra zone remote e in tempi differiti, le risorse idriche a livello nazionale o macro-regionale
- ▶ Immagazzinare gli eccessi idrici dovuti a piogge intense e concentrate per mitigare il rischio alluvioni
- ▶ Garantire nei mesi estivi l'approvvigionamento idrico al settore agricolo e residenziale su tutto il territorio italiano
- ▶ Incrementare l'occupazione
- ▶ Contribuire allo sviluppo sostenibile aumentando la produzione di energia pulita



La condivisione delle risorse idriche costituisce una soluzione efficace per mitigare il rischio idrogeologico e fare fronte all'intensificarsi degli eventi meteorologici estremi dovuti ai cambiamenti climatici

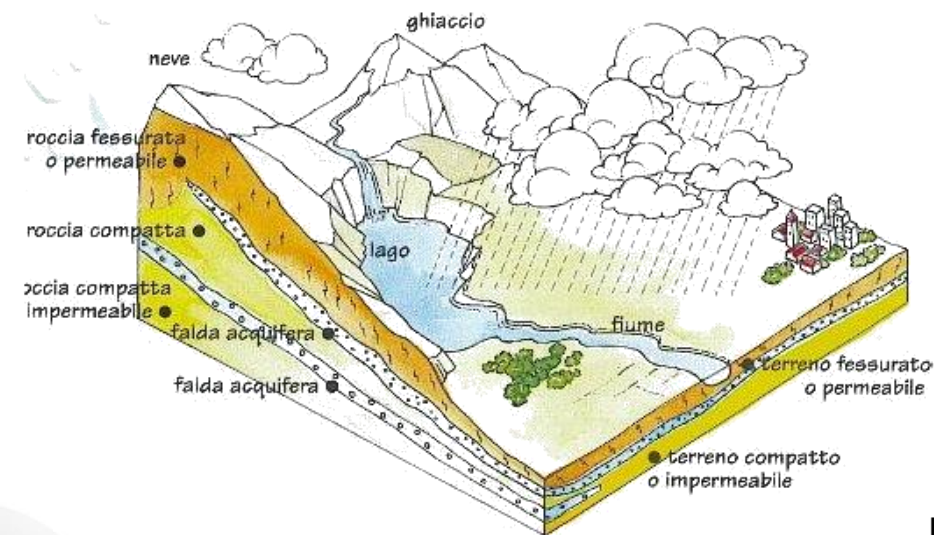


Principali funzionalità

di un sistema di interconnessione idrica macro-regionale

La configurazione a “vasi comunicanti” garantirebbe importanti funzionalità

- ▶ In qualunque punto, sarebbe possibile prevedere stazioni di spillamento al servizio delle utenze locali
- ▶ Ogni punto di prelievo godrebbe della condivisione di tutte le capacità distribuite lungo l’interconnessione, indipendentemente dall’entità momentanea dei deflussi locali
- ▶ Il sistema sarebbe sempre caratterizzato da un regime idraulico transitorio essendo gli afflussi idrici irregolari e la domanda di acqua variabile
- ▶ Il transito di una perturbazione da un estremo all’altro del sistema avverrebbe in circa 2-3 giorni
- ▶ La massima differenza di quota tra i bacini sarebbe dell’ordine di alcune decine di metri



Principali vantaggi

di un sistema di interconnessione idrica macro-regionale

La condivisione della capacità totale costituirà un vantaggio

- ▶ nell'intercettare una parte rilevante delle piene locali, limitando la portata da evacuare attraverso gli scarichi di superficie della diga interessata, perché una parte defluirà naturalmente verso i serbatoi vicini attraverso i collegamenti in galleria
- ▶ nel mitigare i disastri idrogeologici e i conseguenti danni che si verificano ogni autunno-inverno nei territori geologicamente instabili dell'intera penisola
- ▶ nel condividere i volumi accumulati durante le piene, tenendo conto degli opportuni sfasamenti stagionali, con le regioni che soffrono di gravi siccità estive



Proposta di uno studio di fattibilità per la Regione Sardegna



- ▶ Lo studio , realizzato negli anni 2003-2005, non è stato ulteriormente proposto per un finanziamento
- ▶ Al fine di verificare su una scala geografica (ed economica) più ridotta la fattibilità dell'idea, si propone lo sviluppo di una indagine su base regionale
- ▶ Un **progetto pilota** potrebbe riguardare la **Sardegna**, una regione che per le sue caratteristiche idrogeologiche e socio-economiche, nonché per l'elevato numero di invasi esistenti (circa 60 grandi dighe), si presterebbe particolarmente bene per uno studio di fattibilità
- ▶ Particolare attenzione dovrebbe essere rivolta alla comparazione dei costi e dei benefici tenendo conto dei cambiamenti climatici attesi



Proposta di uno studio di fattibilità per la Regione Sardegna



- ▶ Rispetto allo studio precedente, si potrebbe suddividere il sistema interconnesso in due o più fasce di diversa altitudine inserendo fra un livello e l'altro impianti di pompaggio
- ▶ Il sistema potrebbe prevedere una rete magliata che risulterebbe più efficace per il conseguimento degli obiettivi
- ▶ A fronte di una maggiore complessità gestionale, si avrebbe una migliore integrazione con le infrastrutture esistenti e una maggiore flessibilità progettuale
- ▶ I principali concessionari della Regione Sardegna (ENAS e ENEL) fanno parte dell'ITCOLD, il Comitato italiano per le grandi dighe (Presidente G. Ruggeri, Vicepresidente G. Mazzà)

enel
Green Power



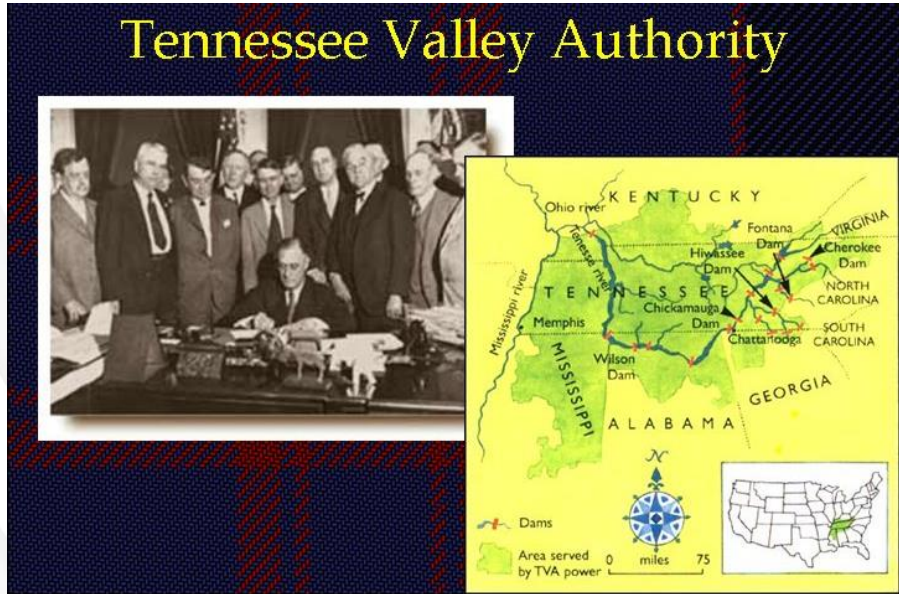
ENAS Sardegna



I vantaggi conseguibili con il progetto proposto per la Sardegna sarebbero

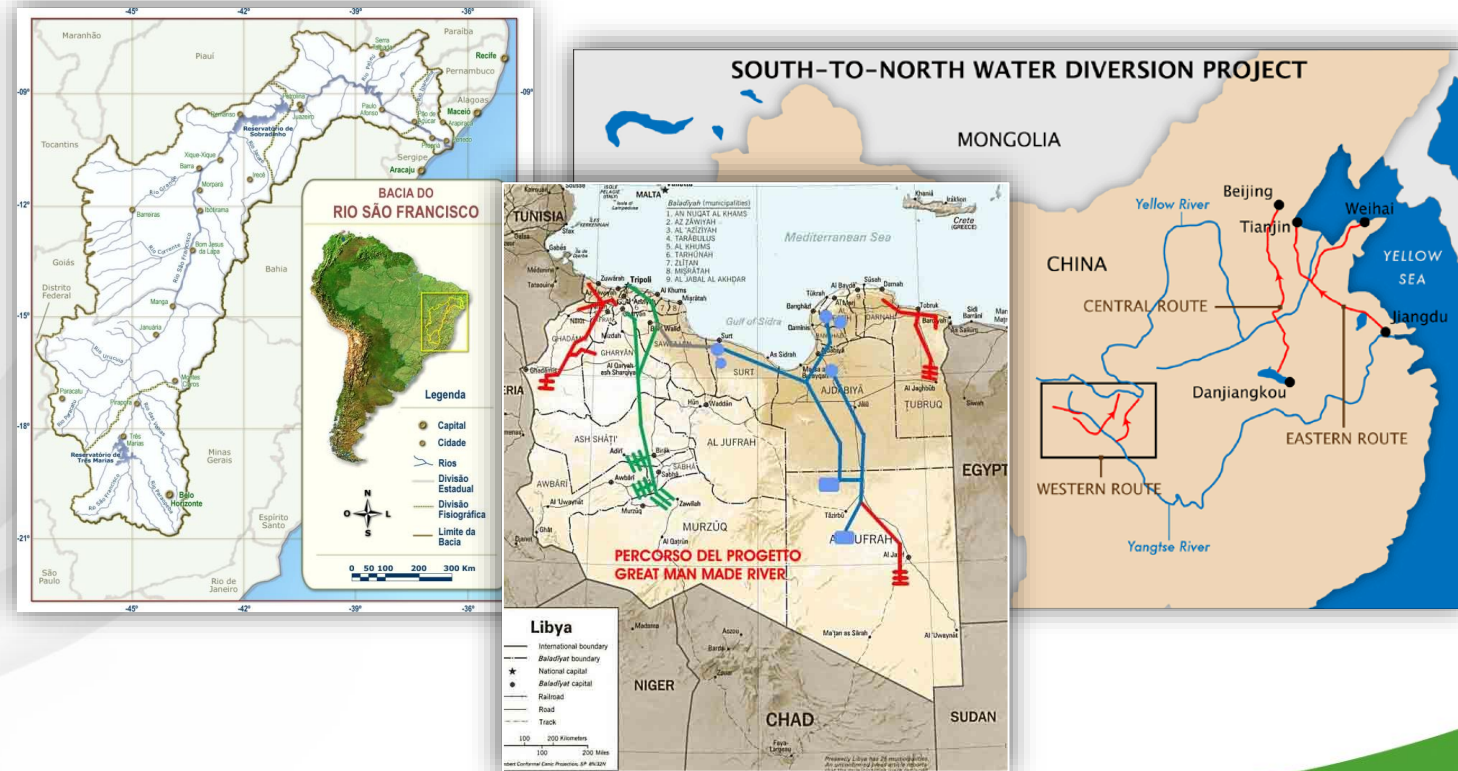
- ▶ Supporto per il superamento delle **carenze idriche** estive e per la mitigazione dei danni prodotti dalle **alluvioni** che nell'ultimo decennio sono stati particolarmente severe
- ▶ Maggiore disponibilità e migliore gestione della risorsa idrica a fini sia idropotabili sia irrigui, con ricadute significative sulla produzione agricola
- ▶ Incremento della produzione di energia da una fonte primaria rinnovabile quale è l'acqua, integrabile con le fonti rinnovabili non programmabili (eolico e solare)
- ▶ Ricadute occupazionali





► Un interessante precedente è rappresentato dal progetto della TVA che negli anni '30 contribuì in modo significativo al superamento della Grande Depressione negli USA

► Negli ultimi decenni sono state costruite importanti interconnessioni idriche dalle autorità centrali di alcuni Paesi quali Brasile, Libia e Cina



Riferimenti bibliografici

- ▶ Atti della Commissione Interministeriale per lo studio della gestione idraulica e la difesa del territorio in Italia (Rapporto della Commissione Giulio DE MARCHI). Roma (Italy), Edigraf, 1970
- ▶ M. FANELLI, M. FANELLI, C. NICCOLAI: *The creation of hydraulic reserves through dams: environmental and financial implications*. 'Ingegneria del Agua', Vol. 7, n°4, Dicembre 2000
- ▶ G. LEONE: *The deep differences in water resources availability in Italy: is there a possibility for compensation?* L'Acqua, n°4, 2003
- ▶ ICID (International Commission on Irrigation and Drainage) compilation: *International Experiences in Inter-Basin Water Transfer*. September 2003
- ▶ G. WOLFF: *The risks and benefits of globalization and privatization of fresh water*. Proc. of the Seminar on Challenges of the new Water Policies for the 21st Century, Valencia (Spain), Balkema, 29-31 October 2002
- ▶ G. MAZZA' et Al.: *Studio di prefattibilità di una interconnessione idrica tra nord e sud Italia mirante alla protezione idrogeologica ed alla mitigazione delle siccità: Sviluppo dell'indagine*. Ricerca di sistema. Progetto Siset/SITER/Workpackage 4/Milestone 4.2. Dicembre 2004
- ▶ M. FANELLI, G. MAZZA', R. CADEI: *The long-range hydraulic interconnections: a dawning possibility*. Atti del XXII° Congresso ICOLD, Barcellona (Spain) 2006
- ▶ M. FANELLI: *The future of water management: the case for long-range hydraulic interconnections*. Seminar "Water Engineering and Management through the times". Alicante (Spain). June 2006
- ▶ M. FANELLI, G. MAZZA', M. MEGHELLA, A. FRIGERIO: *Gestione delle risorse idriche in tempi di penuria e di danni da eventi idrologici estremi: le interconnessioni idrauliche a grande scala come possibile soluzione condivisa*. Giornata di studio ITCOLD. La salvaguardia dei serbatoi artificiali in Italia. Gestione della risorsa, mantenimento delle opere, ampliamento della capacità. Roma (Italy). Ottobre 2010
- ▶ M. FANELLI, A. FRIGERIO, G. MAZZA': *Interconnessioni idrauliche a grande scala per la gestione integrata della risorsa idrica e degli eventi idrogeologici estremi*. Strategie di adattamento al cambiamento climatico, Accademia Nazionale dei Lincei, XXIV Giornata dell'ambiente. Roma (Italy), Novembre 2016
- ▶ A. FRIGERIO: *Mitigate the hydro-geological risk interconnecting reservoirs*, 85° Annual Meeting of International Commission on Large Dams. Prague (Czech Republic), 3-7 July 2017
- ▶ M. FANELLI, P. FAGGIAN, A. FRIGERIO, G. MAZZA': *Gestione integrata delle crisi idriche. Il ruolo delle interconnessioni idriche a lungo raggio*. L'Acqua, n°6, 2018
- ▶ A. FRIGERIO: *L'utilizzo collegato dei serbatoi: una proposta per il territorio italiano*. ESONDA, Ferrara (Italy), Settembre 2018



Interconnessioni idrauliche a grande scala

Per la gestione integrata della risorsa idrica e degli eventi idrogeologici estremi

Antonella Frigerio, Guido Mazzà

