

THE ORIENTGATE NETWORK




**Il ruolo del settore
idroelettrico nel mercato
energetico: scenari futuri**


Alessandro de Carli
CERTeT – Bocconi University
alessandro.decarli@unibocconi.it




THE ORIENTGATE NETWORK



IL FUTURO E' INCERTO




European Union

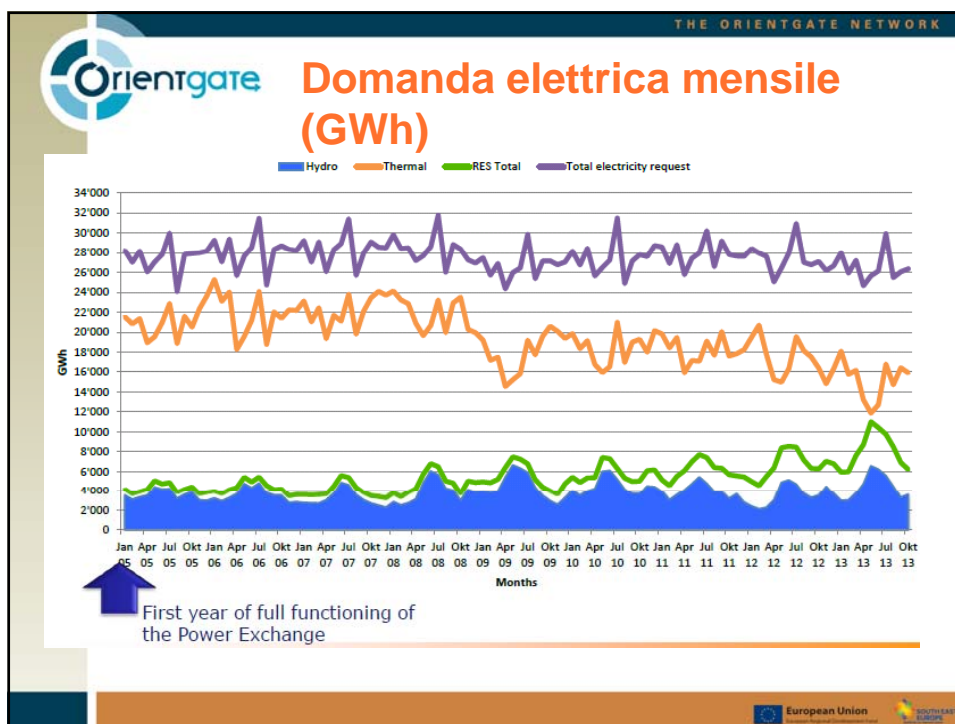


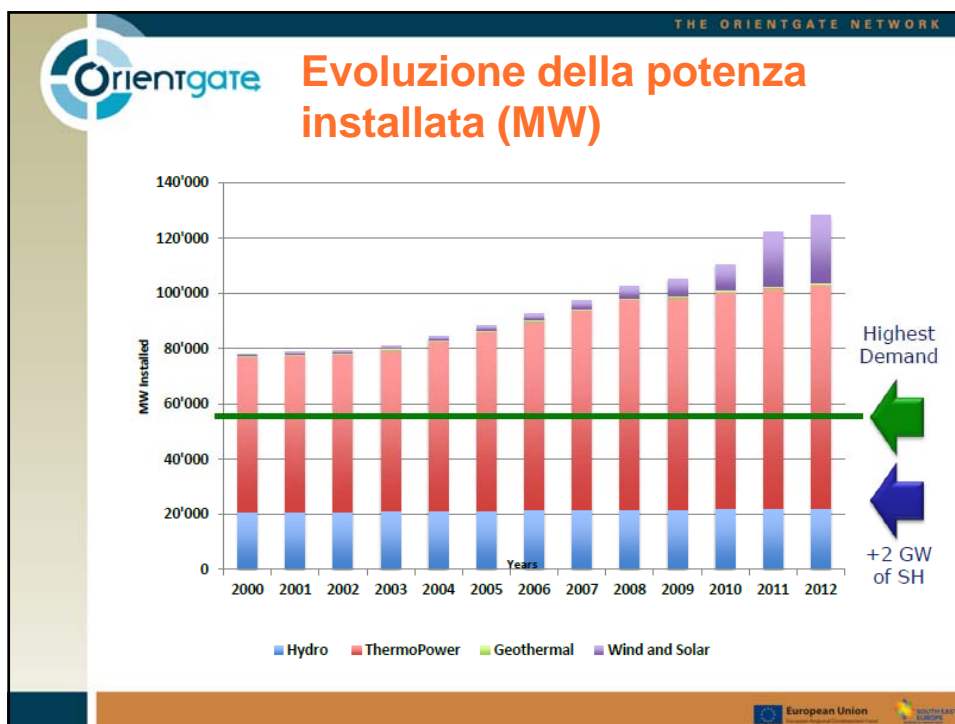
THE ORIENTGATE NETWORK

Orientgate **Alcune considerazioni - 1**

- L'attuale struttura del mercato UE dell'energia genera un significativo trade-off tra la massimizzazione del profitto e sostenibilità ambientale:
 - incentivi stimolano investimenti eccessivi in piccoli impianti idroelettrici;
 - Il prezzo marginale nella borsa elettrica rende estremamente redditizio per i grandi sistemi idroelettrici variare su scala mensile e oraria la loro produzione;
- Questa situazione è aggravata in Italia, data la sua sovraccapacità strutturale e il suo basso consumo ;

European Union 






THE ORIENTGATE NETWORK

Orientgate Alcune considerazioni - 2

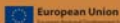

- Potenzialità grande idroelettrico ormai satura
- Nuova produzione idroelettrica è marginale
- Incertezza dei cambiamenti climatici rende nuovi investimenti più rischiosi
- Cambiamenti del mercato elettrico più veloci rispetto a regole di gestione delle risorse idriche

European Union SOUTH EAST EUROPE


THE ORIENTGATE NETWORK

 **Alcune considerazioni - 3**

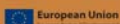

- Direttiva Quadro Acque e Direttiva Rinnovabili potenzialmente in conflitto su idroelettrico
- Il mancato raggiungimento del buono stato ecologico comporterà procedura di infrazione e multe:
 - Benefici economici della produzione idroelettrica, tipicamente privati vanificati da multe (costi sociali)


THE ORIENTGATE NETWORK

 **Proposta (1)**


- Concentrare la produzione idroelettrica in alcuni bacini idrografici “sacrificandoli” e tutelare gli altri bacini:
 - I primi vengono quindi classificati come “Corpi idrici altamente modificati (*HMWB – Hardly Modified Water Body*)
 - *Nei secondi raggiungo gli obiettivi della Water Framework Directive*
- Bisogna giustificare la classificazione HMWB anche mediante una valutazione economica:
 - Costi sproporzionati (Costi >> benefici)
 - Costi “sbilanciati”


THE ORIENTGATE NETWORK

 **Proposta (2)**


- Il settore idroelettrico deve comunque essere stimolato verso una produzione di energia idroelettrica **eco-friendly**
 - regolamentazione ambientale
 - Introduzione di incentivi economici: es. **canoni di prelievo differenziati basati sulle prestazioni**;
- Il rinnovo delle concessioni, in scadenza nei prossimi anni, potrebbe essere l'occasione per riformare la struttura delle tasse di concessione.

European Union 

THE ORIENTGATE NETWORK




LA RENDITA IDROELETTRICA

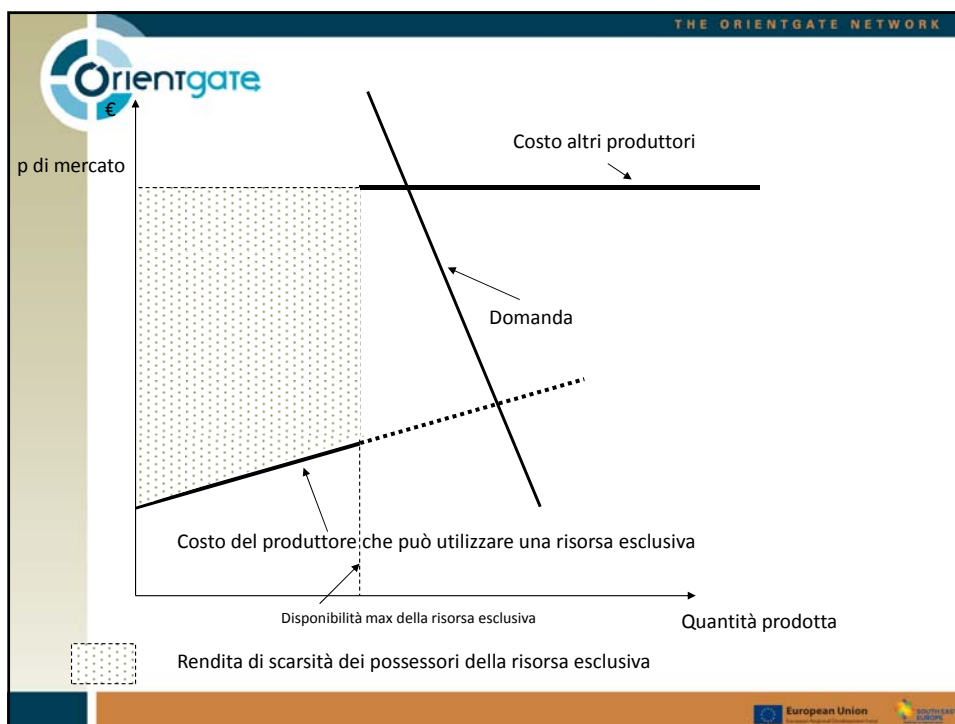
European Union 

THE ORIENTGATE NETWORK

Orientgate **Che cos'è la "rendita"?**

- Definizione economica di rendita:
 - Differenza tra ricavo e costo marginale di produzione
 - Costo marginale di produzione = costo che si deve sostenere per immettere sul mercato un'unità aggiuntiva
 - Costo = remunerazione dei fattori produttivi impiegati (lavoro, capitale)
- Da non confondersi con:
 - Ricavo = prezzo di vendita * quantità venduta
 - Profitto = remunerazione complessiva del capitale proprio investito
- Da cosa può dipendere la rendita ?
 - Posizione dominante sul mercato: il produttore può vendere a prezzi più elevati del costo marginale perché non ha concorrenti
 - Uso esclusivo di una risorsa scarsa: il produttore sfrutta la maggiore produttività della risorsa utilizzata in modo esclusivo; altri produttori dovranno necessariamente sostenere costi più elevati

European Union 



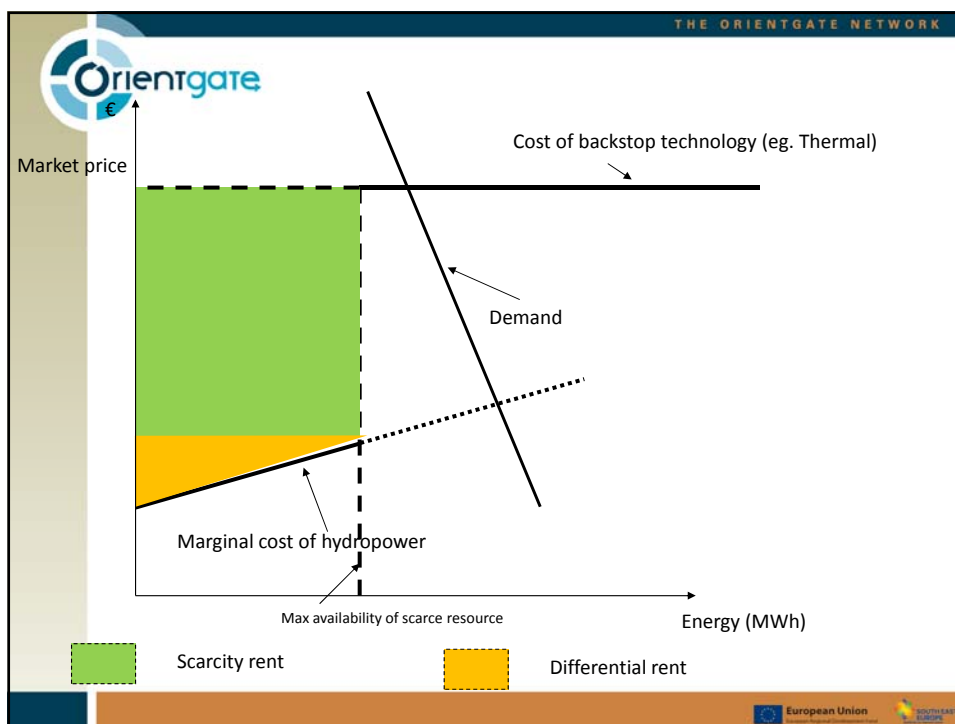
THE ORIENTGATE NETWORK

Orientgate

Tipologie di rendita

- Rendita differenziale:
 - deriva dal fatto che non tutte le fonti idroelettriche sono uguali
- Rendita di scarsità:
 - deriva dal fatto che complessivamente le fonti utilizzabili per la produzione idroelettrica non sono sufficienti a saturare il mercato

European Union SOUTH EAST EUROPE



THE ORIENTGATE NETWORK




Fonti e impieghi della rendita

- Fonti della rendita
 - Differenziale di prezzo con altre tecnologie (p della migliore alternativa)
 - Elasticità della domanda finale
 - Eventuali forme di sussidiazione e incentivo (es. certificati verdi)
- Destinatari (possibili) della rendita
 - Produttore (extra-profitto)
 - Proprietario della risorsa (stato)
 - Utilizzatori finali dell'energia (ribasso dei prezzi)
 - Comunità locali (compensazioni dirette e indirette)
 - Altri utilizzatori / ecosistema (interventi per la riqualificazione fluviale, rinuncia a sfruttare il potenziale massimo di produzione)




THE ORIENTGATE NETWORK

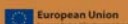



Alcuni studi in letteratura


Author (year)	Sample	Results (€/MWh)
Bernard et al. (1982)	Canada	6.8 – 16.4 (1989)
Zucker and Jenkins (1984)	Canada	27.3 (1989)
Gillen and Wen (2000)	Ontario	25.3 (1995)
Amudsen and Tjøtta (1993)	Norway	9.5 – 17 (1988)
Banfi et al. (2005)	Switzerland	10.7 – 22.8 (2001)

La rendita dipende (tra l'altro):

- dal mix di fonti utilizzate nel paese considerato
- dai costi presi in considerazione

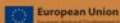




THE ORIENTGATE NETWORK




Uno schema per la stima della rendita idroelettrica

+ ricavi di vendita
+ incentivi (CV, RID, TO, CIP6)
- costi operativi e di investimento
= rendita idroelettrica lorda
- canoni di derivazione, sovracaroni
- imposte varie (IRES, IRAP)
= rendita netta

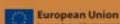



THE ORIENTGATE NETWORK



Il dataset

- Il dataset è costituito da 36 impianti di varie dimensioni situati nella Provincia di Sondrio
- Alcune statistiche descrittive:
 - Potenza nominale totale: 715 MW
 - Potenza installata totale: 2.160 MW (18% del totale nazionale)
 - Potenza installata media: 61 MW (2,1 – 428)
 - Produzione totale annua: 4.096 MWh
- Informazioni disponibili
 - Altezza dei salti
 - Potenza installata e nominale
 - Produzione effettiva
 - Anno di costruzione e principali interventi di manutenzione straordinaria





THE ORIENTGATE NETWORK

Orientgate **Stima dei costi di investimento**

$$C = (1 + \xi) \times 3,300 \times (P^{-0.122} \times H^{-0.107})$$


- **Significato dei parametri**
 - P = potenza installata
 - H = altezza del salto
 - ξ = parametro che tiene conto delle caratteristiche specifiche del sito
- **Giustificazione dell'approccio seguito**
 - Indisponibilità da parte dei produttori a fornire informazioni
 - L'equazione si basa su fonti di letteratura ed è stata scelta tra altre perché consentiva di utilizzare le informazioni disponibili (altezza dei salti e potenza installata)
 - I parametri del modello sono stati testati e calibrati sui pochi impianti per i quali sono state ottenuti valori effettivi di CAPEX, fornendo risultati soddisfacenti

European Union 


THE ORIENTGATE NETWORK

Orientgate **Ulteriori ipotesi adottate**

- **Ulteriori ipotesi adottate per Capex**
 - Costi overnight per impianto greenfield
 - Ammortamento: 60 anni per opere idrauliche e 40 anni per centrale
 - RoR = 7,6% (tasso riconosciuto da AEEGSI per investimenti nel settore elettrico)
- **Ipotesi adottate per Opex**
 - Costi Opex stimati sulla base di modelli parametrici riscontrati in letteratura
- **Ipotesi adottate per ricavi: due scenari estremi**
 - Prezzo medio annuo zonale
 - Prezzo medio zonale per le ore di picco


European Union 

THE ORIENTGATE NETWORK



Sintesi dei risultati (prezzi medi)

Values in 2012€	Firm 1	Firm 2	Firm 3	Firm 4	Total
Revenues (in million €)	142.1	64.7	50.8	69.9	327.4
Revenues (in €/MWh)	79.9	79.9	79.9	79.9	79.9
OPEX and amortization (in million €)	57.2	15.8	13.6	28.8	115.3
OPEX and amortization (in €/MWh)	33.2	20.3	22.4	34.2	28.2
Cost of capital (in million €)	27.5	3.5	3.6	7.3	42.1
Cost of capital (in €/MWh)	16.4	4.6	6.0	8.9	10.3
Rent (in million €)	57.3	45.3	33.6	33.7	169.9
Rent (in €/MWh)	31.2	55.9	52.4	37.7	41.5
Cumulated rent 2004-2011 (in million €)	458.1	362.6	268.7	269.6	1,359.4

European Union 

THE ORIENTGATE NETWORK



Sintesi dei risultati - prezzi di picco

Values in 2012€	Firm 1	Firm 2	Firm 3	Firm 4	Total
Revenues (in million €)	190.6	87.3	68.1	93.6	439.5
Revenues (in €/MWh)	107.3	107.3	107.3	107.3	107.3
Rent (in million €)	105.9	67.9	50.8	57.3	282.0
Rent (in €/MWh)	60.2	84.9	81.4	66.7	70.0
Cumulated rent 2004 – 2011 (in million €)	847.2	543.4	406.7	458.9	2,256.3

European Union 

THE ORIENTGATE NETWORK



Una stima della rendita idroelettrica complessiva in Italia

- Rendita per MWh:
 - 41 €/MWh con prezzi medi
 - 70 €/MWh con prezzi di picco
- Rendita cumulata 2004-2011
 - 1,359 miliardi di € (prezzi medi)
 - 2,256 miliardi di € (prezzi di picco)
- Proiezione alla scala nazionale
 - 7,5 – 12,5 miliardi di € su 2004-2011
 - 943 – 1.466 milioni di €/anno in media




THE ORIENTGATE NETWORK




Grandi e piccoli impianti

- L'analisi deve tener conto che non tutti gli impianti sono uguali
 - Impianti a bacino:
 - possono sfruttare economie di scala
 - Hanno in genere già ammortizzato l'investimento (ma potrebbero aver sostenuto investimenti per la manutenzione straordinaria, es. sghiaimento dei bacini)
 - Possono sfruttare le ore di punta, in cui il p è maggiore
 - Impianti ad acqua fluente
 - Hanno rendimenti minori, in media e soprattutto al margine, ma possono beneficiare di incentivi FER
 - Devono produrre in continuo
 - Hanno costi di gestione che risentono molto dell'altezza del salto e della potenzialità dell'impianto, ma anche dalle caratteristiche del sito (es. trasporto solido)
 - Il costo del capitale incide in modo molto diverso, a seconda che l'investimento sia stato già ammortizzato o no
 - I costi di investimento dipendono della morfologia del sito (altezza del salto, tipologia di opere, interventi di ripristino) e sono particolarmente sensibili al tasso di sconto impiegato
- In entrambi i casi, i costi sono soprattutto fissi
 - il costo unitario per kWh dipende in modo cruciale dalla produttività dell'impianto, e dunque dalla portata utilizzabile in rapporto all'investimento
 - Il ricavo dipende dalle oscillazioni del mercato (dell'energia e dei certificati verdi)
 - Soprattutto gli impianti medio-piccoli si prestano ad essere utilizzati per autoconsumo ⇔ il beneficio economico è legato al risparmio del costo di approvvigionamento alternativo e del trasporto dell'energia





THE ORIENTGATE NETWORK




Rendita e tipologia di impianti

Tipologia	Numero impianti	Potenza installata MW	Energia prodotta GWh/anno	Rendita idroelettrica €/Mln	Rendita netta €/Mln	Rendita €/MWh	Rendita netta €/MWh
fluente	746	3456	11363	742	400	65.3	35.2
bacino	167	6261	12977	1072	551	82.6	42.4
pompaggio	11	5400	4818	203	63	42.2	13.1
totale	924	15117	29158	2017	1013	69.2	34.7


European Union 

THE ORIENTGATE NETWORK




Alcune considerazioni

- **La torta è grande! Ma:**
 - Le nostre stime forniscono ordine di grandezza macro, non per singolo impianto
 - Le dimensioni effettive nel singolo caso risentono di fattori site-specific e sono difficili da prevedere ex-ante
 - Considerare anche i costi esterni (ambientali e di scarsità)
- **Dal passato al futuro**
 - Le stime valgono per il passato; in futuro la struttura dei costi potrebbe essere diversa, ad es. per tenere conto delle mutate condizioni idrauliche, trasporto solido etc
 - Possibile ruolo di innovazione tecnologica: la tecnologia è matura, ma aperta ad innovazioni sia nella gestione della centrale, sia nelle modalità di accesso al corpo idrico

European Union 

THE ORIENTGATE NETWORK



COSTI E BENEFICI ESTERNI DELLA PRODUZIONE IDROELETTRICA

European Union SOUTH EAST EUROPE

THE ORIENTGATE NETWORK



Esternalità e produzione idroelettrica

- **Costo finanziario e costo dell'acqua**
 - L'analisi svolta finora considera solo i costi finanziari di costruzione ed esercizio degli impianti
 - Il "costo dell'acqua" è assente (corrisponde, dal punto di vista dell'utilizzatore, ai canoni da pagare all'ente pubblico (⇔ rent-sharing))
- **"Costo dell'acqua" deve invece includere:**
 - Costi di scarsità ⇔ a chi viene sottratta l'acqua utilizzata per la produzione idroelettrica?
 - Costi ambientali: quanto valgono i "servizi ecosistemici" che vengano eventualmente sacrificati?

European Union SOUTH EAST EUROPE

THE ORIENTGATE NETWORK




Uno studio esplorativo

- **Studio condotto nell'ambito del progetto IDEA**
 - Finanziamento: Fondazione Cariplo
 - Partner: Provincia di Sondrio, CIRF e UniUD
- **Metodologia**
 - Indagine basata sulla tecnica delle scelte sperimentali (Choise Experiment)
 - Questionario sottoposto a 1000 persone residenti in Lombardia
 - Finalità: valutare la Disponibilità a Pagare per incrementi della qualità ecologica del corpo idrico

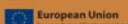




THE ORIENTGATE NETWORK




Gli attributi considerati nello studio

Attribute	Description	Level
Integrity of the fluvial ecosystem	Closeness to natural conditions	High; moderate; bad.
Hydro-peaking	Sudden variations of the flows.	High; medium; none.
Canoable length	Percentage of the river suitable for canoeing.	5%; 15%; 60%.
Bill increase	Additional annual cost per household (in EUR)	0; 10; 50; 100.





THE ORIENTGATE NETWORK




I risultati dello studio

Scenario	Main water bodies		Tributaries (€/year)	
	Single Household (€/year)	All Lombardy (M€/yr)	Single Household (€/year)	All Lombardy (M€/yr)
1. From opt-out to high level of ecosystem integrity	66.65	293,9	96.16	424,0
2. From opt-out to high level of ecosystem integrity and no hydro-peaking	97.31	429,1	122.45	539,9
3. From moderate level of ecosystem integrity and medium hydro-peaking to high level of ecosystem integrity and no hydro-peaking	35.07	154,6	37,11	163,6


European Union 

THE ORIENTGATE NETWORK




Qualche indicazione

- L'ordine di grandezza dei benefici esterni associati alla riqualificazione fluviale è pari a circa il 40% della rendita totale (prezzo medio) e 20-25% (prezzo di picco)
- Gli attributi apprezzati sono diversi da caso a caso
- Le cause che determinano un allontanamento della qualità rispetto ai livelli "buoni" (WFD) sono diversi da caso a caso ⇔ occorre che queste vengano ben identificate ex-ante (piano di bacino?)
- La qualità del corpo idrico è riferita al fiume nella sua interezza ⇔ no ad approcci parziali per ogni singola concessione

European Union 

THE ORIENTGATE NETWORK



Benefici esterni

- **Idroelettrico è anche fonte di benefici sociali**
 - Idroelettrico in ogni caso è una fonte rinnovabile ed è una delle poche fonti indigene (“carbone bianco”)
 - Modulazione dei deflussi a valle consentita da bacini di accumulo
 - Trade-off con altri usi del corpo idrico ed ecosistema in parte superabili con innovazioni tecnologiche (accorgimenti costruttivi e sistemi di gestione)
- **Come tenerne conto?**
 - Definire canoni in modo da tener conto dell’impatto ecologico, distinguendo la componente AMB-RES da rent-sharing
 - Componente AMB-RES con meccanismo bonus-malus
 - Es. UK: canoni proporzionali a indicatori di impatto
 - Es. Germania: interventi di riqualificazione (concordati con WA) vs. rinnovo/prolungamento e incentivi
 - Site-specific ⇔ discrezionalità; ruolo per soggetti imparziali (AdB?)

European Union

