

**Pianificazione delle utilities in un contesto di regolamentazione
decentrata e sue ricadute sull'efficienza di costo:
il caso del sistema idrico integrato in Italia**

Graziano ABRATE

(Università del Piemonte Orientale, HERMES)

Fabrizio ERBETTA

(Università del Piemonte Orientale, HERMES, CERIS-CNR)

Giovanni FRAQUELLI

(Università del Piemonte Orientale, HERMES, CERIS-CNR)

Sommario

- Descrizione del settore idrico e del suo quadro normativo
- Motivazioni dello studio
- Aspetti metodologici
- Descrizione del dataset
- Specificazione econometrica del modello
- Risultati
- Conclusioni

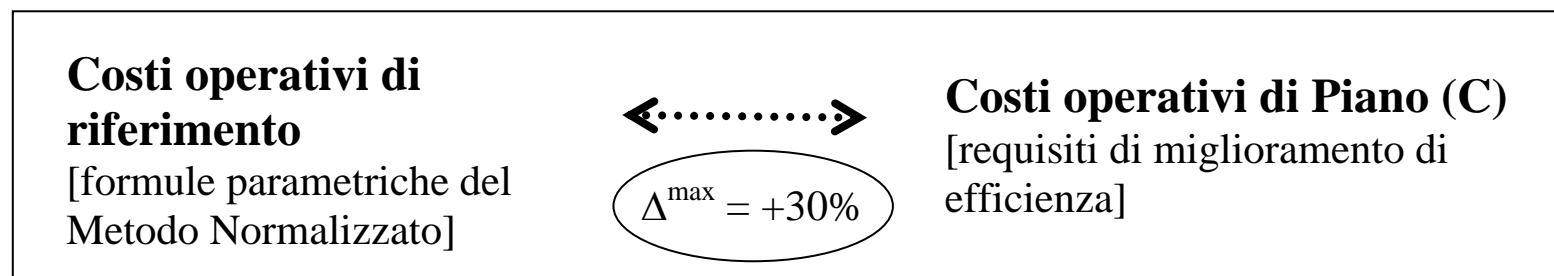
Descrizione del settore e del suo quadro normativo

Funzioni a livello locale e nazionale

	Livello nazionale	Livello locale
QUALITA'	Incentivo agli investimenti attraverso la fissazione di un opportuno tasso di remunerazione del capitale investito	Ricognizione della rete e delle altre strutture e definizione del programma di investimenti
ECONOMIE DI SCALA E DI SCOPO	Definizione di numero e dimensione degli ATO (<i>Ambiti Territoriali Ottimali</i>)	Definizione di piani economico-finanziari (Piani d'Ambito, PdA), presupposto dell'attività di regolamentazione
EFFICIENZA MANAGERIALE	Definizione di linee-guida per la costruzione dei PdA attraverso la fissazione di una formula ex-ante di benchmarking	Definizione dei tassi di miglioramento di efficienza da incorporate nei PdA, calibrati sulla base dello schema di benchmarking nazionale

Descrizione del settore e del suo quadro normativo

Articolazione del sistema di regolamentazione (Metodo Normalizzato)



Costi operativi da riconoscere in tariffa:
Costi operativi (C)
+ Ammortamenti (A)
+ Remunerazione capitale investito (R)

Limite tariffario:
 $T_n = [(C+A+R)_{n-1} \times (1+\pi+k)]/\text{volumi}_n$
k = limite massimo di prezzo
 π = inflazione programmata

Tariffa reale media (T_n) di Piano di Ambito:
 $T_n = (C+A+R)_n/\text{volumi}_n$

Verifica triennale della congruità tra cap su ricavi e ricavi della gestione effettiva

Motivazioni dello studio

- **Analisi dell'efficienza progettata tramite lo strumento dei PdA**
Misurazione dei livelli di efficienza di costo totale incorporati nei PdA e della dinamica dell'efficienza lungo l'orizzonte del piano

- **Modellizzazione degli effetti di eterogeneità**
Misurazione dell'impatto delle fonti osservate e non osservate di eterogeneità sul livello del costo progettato

Aspetti metodologici

L'analisi di frontiera stocastica (SFA)

Frontiera di costo log-lineare: $\ln C_{it} = \alpha + c(Y, P, Z) + w_i + u_{it} + v_{it}$

dove

i e t indicano l'unità osservata e l'anno

Y = vettore di output

P = vettore di prezzi dei fattori

Z = vettore di fattori fissi ("ambientali")

w_i = termine di eterogeneità non osservata (componente random della costante α)

u_{it} = termine di inefficienza di costo

v_{it} = random noise

Modelli alternativi per la stima della frontiera di costo

Comparazione delle assunzioni

Model	Hypotheses	Cost inefficiency estimation
MODEL I Random Effects (GLS)	$u_{it} = u_i \sim N(0, \sigma_u^2); v_{it} \sim N(0, \sigma_v^2); w_i = 0$	$\hat{u}_i - \min\{\hat{u}_i\}$
MODEL II Random Effects (ML)	$u_{it} = u_i \sim N^+(0, \sigma_u^2); v_{it} \sim N(0, \sigma_v^2); w_i = 0$	$E(u_i \hat{\varepsilon}_i)$
MODEL III True Random Effects (TRE)	$u_{it} \sim N^+(0, \sigma_u^2); v_{it} \sim N(0, \sigma_v^2); w_i \sim N(0, \sigma_w^2)$	$E(u_{it} \hat{\varepsilon}_i)$
MODEL IV Latent Class (LC)	$u_{it} j \sim N^+(0, \sigma_u^2); v_{it} j \sim N(0, \sigma_v^2); w_i = 0$	$\sum_j^J E_j(u_{it} \varepsilon_{it}) \times P(j i)$

True Random Effects (TRE) e Latent Class Model (LCM)

True Random Effects

$$\ln C_{it} = \alpha + w_i + c(Y, P, Z) + u_{it} + v_{it}$$

- Modello Random Parameter combinato con una struttura SFA
- La costante random cattura l'effetto delle componenti non osservate time-invariant per singola unità

Latent Class Model

$$\ln C_{it} | j = \alpha | j + c(Y, P, Z) | j + u_{it} | j + v_{it} | j$$

- Modello Conditional Maximum Likelihood combinato con una struttura SFA
- La probabilità di appartenenza ad una specifica classe può essere parametrizzata attraverso un modello logit multinomiale:

$$P_{ij}(\delta_j) = \frac{\exp(\delta_j' q_i)}{\sum_{j=1}^J \exp(\delta_j' q_i)}$$

q_i = vettore di fattori time-invariant riferiti all'unità i

δ_j = parametri associati a tali fattori nell'ambito di ogni classe j

- Posterior probability:

$$P(j | i) = \frac{LF_{ij}(\theta_j) \times P_{ij}(\delta_j)}{\sum_{j=1}^J LF_{ij}(\theta_j) \times P_{ij}(\delta_j)}$$

LF_{ij} = likelihood function dell'unità i se appartenente alla classe j

θ_j = parametri tecnologici condizionati alla classe j

Descrizione del dataset

Costo, prezzi, output, fattori di eterogeneità osservata

46 PdA (ultima versione a Dicembre 2007): min 12 anni; max 30 anni \Rightarrow totale 1115 osservazioni

Costo totale (C) = costi operativi + costi di capitale

Output:

Volumi di acqua immessi nella rete di distribuzione (Y_V)

Abitanti serviti dal servizio di distribuzione (Y_D)

Prezzi:

Prezzo del lavoro (P_L) = Costo del lavoro / numero di dipendenti

Prezzo dei fattori variabili (P_M) = costo materiali e servizi/ lunghezza rete di distribuzione

Prezzo del capitale (P_K) = tasso medio di ammortamento calcolato come: $p_{K,t} = D_t / K_0 + \sum_{\tau=1}^t I_\tau$

Fattori di eterogeneità osservata di tipo ambientale:

Estensione area servita (Z_{SURF})

Percentuale di territorio montuoso (Z_{HIGH})

Numero di comuni serviti (Z_{MUN})

Localizzazione geografica (Z_{REG})

Fattori di eterogeneità osservata relativa al regolatore:

Struttura di governance (Z_{GOV}): consorzio (1), convenzione (0)

Descrizione del dataset

Statistiche descrittive

<i>Variable</i>	Mean	Std. dev.	Min	Max
<i>C (mil. €)</i>	68.689	68.967	4.941	388.541
<i>Y_V (mil. m³)</i>	90.671	99.079	9.703	479.200
<i>Y_D</i>	632,354	693,992	70,754	4,220,000
<i>P_L (€ / Employee)</i>	39,096	3,676	28,754	44,887
<i>P_M (€ / Km network)</i>	4,632	2,649	2,042	13,830
<i>P_K (depreciation rate)</i>	1.704%	0.873%	0.007%	6.087%
<i>Z_{SURF}</i>	0.285	0.452		
<i>Z_{HIGH}</i>	0.372	0.484		
<i>Z_{MUN}</i>	0.390	0.488		
<i>Z_{REG}</i>	0.406	0.491		
<i>Z_{GOV}</i>	0.604	0.489		

Modello e parametri stimati

Forma funzionale translogaritmica
di lungo periodo

$$\begin{aligned} \ln C_{it} = & \beta_0 + \sum_{m \in (V,D)} \beta_m \ln Y_m + \sum_{r \in (L,M,K)} \beta_r \ln P_r + \frac{1}{2} \sum_{m \in (V,D)} \sum_{n \in (V,D)} \beta_{mn} \ln Y_m \ln Y_n + \\ & + \frac{1}{2} \sum_{r \in (L,M,K)} \sum_{s \in (L,M,K)} \beta_{rs} \ln P_r \ln P_s + \frac{1}{2} \sum_{m \in (V,D)} \sum_{r \in (L,M,K)} \beta_{mr} \ln Y_m \ln P_r + \\ & + \beta_t t + \frac{1}{2} \beta_{tt} t^2 + \frac{1}{2} \sum_{m \in (V,D)} \beta_{mt} \ln Y_m t + \frac{1}{2} \sum_{r \in (L,M,K)} \beta_{rt} \ln P_r t + \sum_q \beta_q Z_q + \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

		MODEL I (GLS)	MODEL II (ML)	MODEL III TRE	MODEL IV (LC-c1)	MODEL IV (LC-c2)
$\ln Y_V$	β_V	0.503*** (12.445)	0.450*** (14.067)	0.477*** (51.711)	0.398*** (13.814)	0.416*** (8.372)
$\ln Y_D$	β_D	0.083** (2.137)	0.046*** (2.687)	0.097*** (9.165)	0.358*** (9.873)	0.416*** (7.816)
$\ln P_L$	β_L	0.499*** (7.320)	0.282* (1.793)	0.339*** (36.223)	0.634*** (26.685)	0.686*** (29.160)
$\ln P_K$	β_K	0.202*** (21.470)	0.201*** (25.030)	0.205*** (39.996)	0.198*** (9.313)	0.189*** (12.842)
Z_{SURF}	β_1	0.289*** (4.812)	0.316 (1.410)	0.180*** (31.974)		
Z_{MUN}	β_2	0.071 (1.524)	0.132 (1.073)	-0.138*** (-28.990)		
Z_{HIGH}	β_3	0.178*** (3.518)	0.228* (1.637)	0.341*** (63.388)		
Z_{REG}	β_4	0.280*** (6.408)	0.362*** (2.956)	0.224*** (52.596)		
Z_{GOV}	β_5	0.138*** (3.582)	0.073 (0.525)	0.024*** (6.369)		

Efficienza di costo

Confronto tra modelli

Efficienza di costo

$$CE_{it} = e^{-\hat{u}_{it}} = C^*_{it} / C_{it}$$

	MODEL I (GLS)	MODEL II (ML)	MODEL III (TRE)	MODEL IV (LC)
Media	0.668	0.770	0.951	0.911
SD	0.100	0.139	0.029	0.081
Min	0.480	0.496	0.669	0.549
Max	1.000	0.988	0.993	0.997

	MODEL I (GLS)	MODEL II (ML)	MODEL III (TRE)	MODEL IV (LC)
MODEL I (GLS)	1			
MODEL II (ML)	0.8422*	1		
MODEL III (TRE)	-0.0005	0.0071	1	
MODEL IV (LC)	0.4305*	0.3808*	0.4043*	1

Significatività allo 0,5%

Efficienza di costo ed eterogeneità

Confronto tra classi

	CLASSE 1	CLASSE 2
<i>Numero di ATO</i>	16	30
Z_{SURF}	0.125	0.333
Z_{HIGH}	0.375	0.400
Z_{MUN}	0.125	0.533
Z_{REG}	0.250	0.567
Z_{GOV}	0.375	0.700
<i>Cost Efficiency (TRE)</i>	0.953	0.950
<i>Cost Heterogeneity (TRE)</i>	0.706	0.602
<i>Cost Efficiency (LC)</i>	0.946	0.892

Analisi del trend di efficienza di costo Confronto tra modelli TRE e LC

	MODEL III (TRE)		MODEL IV (LC)	
Incremento elevato [$> 5\%$]	10	(22%)	11	(24%)
Incremento moderato [$> 2\%$ e $< 5\%$]	8	(17%)	7	(15%)
Assenza di variazione [$> -2\%$ e $< 2\%$]	12	(26%)	19	(41%)
Decremento moderato [$> -5\%$ e $< -2\%$]	7	(15%)	4	(9%)
Decremento elevato [$< -5\%$]	9	(20%)	5	(11%)

Conclusioni

- La componente di eterogeneità non osservata nel modello TRE (incorporata nella costante) è prevalente rispetto alla componente di inefficienza ma potrebbe incorporare un effetto di inefficienza persistente
- Il modello LC riflette l'eterogeneità attraverso una modulazione dei parametri tecnologici e attribuisce ad inefficienza di costo una parte dell'effetto di eterogeneità del modello TRE
- Sia nel modello TRE che nel modello LC la dinamica dell'efficienza mostra uno scarso miglioramento previsto dai piani (l'effetto è più marcato nel modello LC che evidenzia però livelli di partenza più bassi)
- Il modello LC permette di raggruppare i piani in 2 classi, che si distinguono (ex-post) sia per caratteristiche di eterogeneità ambientale sia per caratteristiche di governance.
- La “classe 2” è caratterizzata da una maggiore inefficienza media e da un contesto time-invariant mediamente più sfavorevole → in questo contesto la scelta di governance prevalente è il consorzio, tuttavia il recupero di efficienza in questi piani d'ambito non è sufficiente a colmare il gap rispetto alla “classe 1”