

CERM

competitività regole mercati



Working Paper
01 - 2015

Fabio Pammolli - Francesco Porcelli - Francesco Vidoli - Guido Borà

LA SPESA SANITARIA DELLE REGIONI IN ITALIA

SANIREGIO3²⁰¹⁵

2015@CERM
www.cermlab.it

INDICE

Elenco delle figure.....	IV
Elenco delle tabelle	V
Elenco delle abbreviazioni	VI
1 EXECUTIVE SUMMARY	1
2 LA SPESA SANITARIA DELLE REGIONI ITALIANE	8
3 EFFICACIA ED EFFICIENZA.....	12
3.1 Sistemi di controllo della spesa e valutazione delle politiche pubbliche	12
3.2 Efficacia, efficienza e livello del servizio nei sistemi sanitari nazionali	13
4 SANIREGIO2015	16
4.1 SaniRegio1 e 2: cosa abbiamo imparato	16
4.1.1 SaniRegio1	16
4.1.2 SaniRegio2	17
4.2 Gli elementi innovativi e la base dati di SaniRegio2015	18
5 L'IMPIANTO METODOLOGICO	22
5.1 Stima del livello delle prestazioni, del livello degli input e dell'efficienza tecnica	23
5.1.1 Gli indicatori compositi del livello delle prestazioni offerte e degli input impiegati	23
5.1.2 L'efficienza tecnica	25
5.2 La funzione di domanda e la funzione di spesa	25
5.2.1 La funzione di domanda	26
5.2.2 La funzione di spesa	28
6 L'EFFICIENZA TECNICA PRODUTTIVA PER LE AMMINISTRAZIONI REGIONALI	30
6.1 Il livello delle prestazioni sanitarie regionali	30
6.1.1 Costruzione dell'indicatore composito di output	33
6.2 Analisi degli input del servizio	33
6.2.1 Costruzione dell'indicatore composito di input	41
6.3 Stima dell'efficienza tecnica produttiva	48
6.4 Un esercizio di simulazione per gli anni 2011-2013	48

7	VALORIZZAZIONE DELLA SPESA SANITARIA STANDARD E L'ANALISI DELLE CAUSE DI SCOSTAMENTO DALLA SPESA STORICA.....	52
7.1	La stima della funzione di domanda e dell'output-gap	52
7.2	Stima della funzione di spesa	56
7.3	Applicazione dei modelli per la valutazione della spesa standard	60
7.4	Riassunto dei risultati e confronti con la spesa storica	66
7.5	Inefficienza, output-gap, appropriatezza dei servizi e deficit	71
8	METODOLOGIE DI STIMA, COEFFICIENTI DI RIPARTO E RISPARMI DI SPESA A CONFRONTO	75
8.1	Metodologie di stima a confronto	75
8.2	Confronto tra i valori di spesa standardizzata	78
8.3	Risparmi di spesa a confronto	81
8.4	Analisi dei coefficienti di riparto della spesa standardizzata	85
8.5	Ipotesi di correzione del riparto vigente	88
9	APPENDICE	90

ELENCO DELLE FIGURE

Figura 1	Struttura di SaniRegio2015	1
Figura 2	Riparto del finanziamento del SSN procapite per Regione, risultati a confronto (€ procapite)	4
Figura 3	Inefficienza in percentuale della spesa storica.	5
Figura 4	Output-gap in percentuale della spesa storica	6
Figura 5	Spesa sanitaria. Fonte: Istat (Health for All)	8
Figura 6	Dinamica del fattore di output 1 (dimensionale) per Regione ed anno	34
Figura 7	Dinamica del fattore di output 2 (qualità) per Regione ed anno.....	35
Figura 8	Dinamica del fattore di output 3 (lungodegenza e riabilitazione) per Regione ed anno	36
Figura 9	Distribuzione dell'indicatore composito robusto di output per Regione - anno 2010.....	37
Figura 10	Dinamica dell'indicatore composito robusto di output per Regione e per anno	38
Figura 11	Distribuzione dell'indicatore composito robusto di output per Regione al variare del metodo (BoD e RBoD) - anno 2010.....	39
Figura 12	Dinamica del fattore di input 1 (infermieri e tecnici) per Regione ed anno	42
Figura 13	Dinamica del fattore di input 2 (beni strumentali) per Regione ed anno	43
Figura 14	Dinamica del fattore di input 3 (medici) per Regione ed anno	44
Figura 15	Dinamica del fattore di input 4 (posti letto) per Regione ed anno	45
Figura 16	Distribuzione degli indicatori compositi di input Lavoro e Capitale per Regione	46
Figura 17	Dinamica media degli indicatori compositi di input Lavoro e Capitale per anno	47
Figura 18	Dinamica dell'efficienza tecnica produttiva per Regione ed anno	49
Figura 19	Distribuzione dell'inefficienza tecnica in percentuale della spesa storica.	61
Figura 20	Inefficienza tecnica e di prezzo per Regione (% della spesa storica) ...	62
Figura 21	Distribuzione dell'output-gap globale in percentuale della spesa storica.	63
Figura 22	Output-gap proprio e legato alla mobilità per Regione (% della spesa storica)	64
Figura 23	Output-gap proprio e legato alla mobilità per Regione (mln di €)	65

Figura 24	Differenze tra spesa standard e storica per Regione (% della spesa storica)	67
Figura 25	Spesa standard stimata per Regione, metodologie a confronto (€ per abitante)	79
Figura 26	Risparmi di spesa per Regione, metodologie a confronto (€ per abitante)	82
Figura 27	Risparmi di spesa stimati per Regione, metodologie a confronto (mln di €)	83
Figura 28	Coefficienti di riparto per Regione, metodologie a confronto (% rispetto al riparto a legislazione vigente)	85
Figura 29	FDH, CRS-DEA e VRS-DEA	95
Figura 30	Free disposal hull per la generica unità A	95
Figura 31	Distribuzione BoD	101
Figura 32	Distribuzione BoD-PCV	101
Figura 33	Distribuzione BoD-PCV in presenza di dati anomali	102
Figura 34	Presenza di outliers in un problema di stima di frontiera	102
Figura 35	Supporto della generica unità C	103
Figura 36	Criteri di selezione del sottoinsieme in un modello di tipo Order-m ..	103
Figura 37	Distribuzione RBoD in presenza di outlier	104
Figura 38	Distribuzione RBoD-PCV in presenza di outlier	104

ELENCO DELLE TABELLE

Tabella 1	Analisi in componenti principali - fattori di output (procapite)	32
Tabella 2	Analisi in componenti principali - fattori di input (procapite)	40
Tabella 3	Stima dell'andamento dell'efficienza tecnica produttiva per gli anni 2011-2013	51
Tabella 4	Funzione di domanda per modello di stima, variabile dipendente = indicatore composito di output	54
Tabella 5	Funzione di spesa per modello di stima, variabile dipendente = spesa sanitaria pubblica corrente per abitante	58
Tabella 6	Spesa storica e standard per Regione, valori monetari (mld di €), anno 2012	69
Tabella 7	Spesa storica e standard per Regione, valori percentuali (% della spesa storica), anno 2012.	70
Tabella 8	Impatto degli indici di appropriatezza sull'inefficienza globale e sull'output- gap globale espressi in € per abitante.	73
Tabella 9	Impatto della variazione percentuale annuale del deficit sull'ineffi- cienza globale e sull'output-gap globale espressi in variazione per- centuale annuale	74
Tabella 10	Metodologie di stima a confronto.	77
Tabella 11	Confronto della spesa standard per Regione ottenuta con metodologie differenti, valori in € per abitante	80
Tabella 12	Correlazione della spesa standard per Regione per abitante per meto- dologia utilizzata	81
Tabella 13	Confronto dei risparmi di spesa per Regione ottenuti con metodologie differenti, valori in € per abitante	84
Tabella 14	Confronto dei coefficienti di riparto della spesa standard per Regione	87
Tabella 15	Ipotesi di correzione del riparto della quota indistinta del finanzia- mento del Servizio Sanitario Nazionale previsto per il 2014	89
Tabella 16	Variabili elementari utilizzate nell'analisi di efficienza	91
Tabella 17	Tecniche di stima dell'efficienza per tecnologia di produzione	93

ELENCO DELLE ABBREVIAZIONI

zSLS	Two-Stage least squares
BoD	Benefit of Doubt
BoD-PCV	Benefit of Doubt Penalized by Coefficient of Variation
CI	Composite Indicator
CRS-DEA	Data Envelopment Analysis with Constant Returns to Scale
DEA	Data Envelopment Analysis
DFA	Deterministic Frontier Analysis
DMU	Decision Making Unit
FDH	Free Disposal Hull
GAM	Generalized Additive Model
MPCV	Method of Penalties for Coefficient of Variation
Order-m	Robust Nonparametric Efficiency Analysis - Order-m
RBoD	Robust Benefit of Doubt
RBoD-PCV	Robust Benefit of Doubt Penalized by Coefficient of Variation
SFA	Stochastic Frontier Analysis
StoNED	Stochastic semi-Nonparametric Envelopment of Data
StoNEZD	Stochastic semi-Nonparametric Envelopment of Z variables Data
VRS-DEA	Data Envelopment Analysis with Variable Returns to Scale

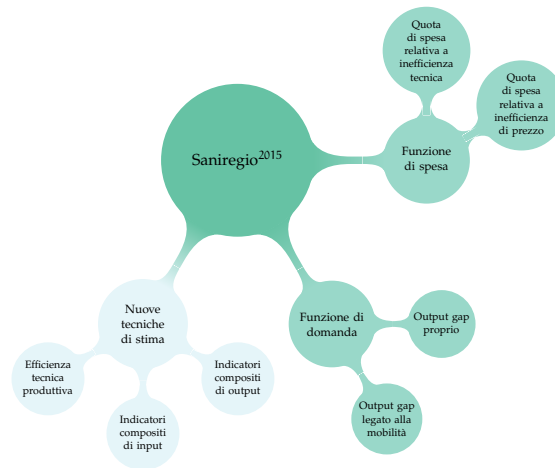


Figura 1: Struttura di SaniRegio2015

SaniRegio2015 analizza la spesa sanitaria corrente delle Regioni italiane, introducendo un meccanismo di calcolo del fabbisogno standard basato sulla stima di una *funzione di spesa*. L'analisi si basa su di un modello empirico derivato dalla funzione di costo dei servizi sanitari e analizza l'evoluzione della spesa storica corrente in relazione al fabbisogno di servizi sanitari, stimato attraverso un insieme articolato di variabili demografiche e di contesto socio-economico. Un ruolo fondamentale è giocato dalla numerosità e dalla composizione per età della popolazione residente, mentre si misura la distanza di ciascuna Regione da benchmark riferiti rispettivamente ai livelli di efficienza nell'erogazione delle prestazioni e al grado di adeguatezza dei servizi erogati.

L'analisi s'inserisce nel recente dibattito sul calcolo dei fabbisogni e costi standard nel comparto sanitario. Dibattito animato dalla necessità di aggiornare la procedura di calcolo prevista dal d.lgs. 68/2011 per tenere conto, oltre che della struttura della popolazione, anche dei livelli di efficienza e di appropriatezza raggiunti da ogni Regione nell'offerta dei servizi sanitari, come indicato dall'Art. 1 comma 601 della l. 190/2014 (Si consideri al riguardo quanto riportato dalla [Corte dei Conti \(2015\)](#)). Per realizzare questo obiettivo, SaniRegio2015 risulta

notevolmente ampliato, nel ventaglio dei risultati e delle tecniche econometriche, rispetto alle versioni precedenti (cfr. figura 1).

L'analisi ha riguardato i livelli delle prestazioni erogate, gli input impiegati e il livello di spesa riconducibile alle inefficienze dei diversi sistemi sanitari regionali. Si è isolato l'impatto della quota di spesa storica relativa all'*inefficienza tecnica*, riconducibile all'utilizzo eccessivo di input in rapporto ai servizi offerti, dalla quota di spesa storica relativa all'*inefficienza di prezzo* riconducibile alla presenza di costi unitari degli input superiori rispetto a un benchmark efficiente. Per l'individuazione dei livelli d'inefficienza e della distanza dai benchmark di spesa sono state impiegate una varietà di tecniche di stima e di aggregazione basate sui modelli di *Data Envelopment Analysis* e sui modelli delle *Frontiere Stocastiche*.

Oltre all'individuazione dei livelli d'inefficienza nella spesa, sono state introdotte tre misure che meglio approssimano la funzione di produzione dei servizi sanitari: un *indicatore composito di output*, costituito da una componente dimensionale misurata in relazione alle giornate di degenza e da una componente qualitativa legata principalmente ai flussi di mobilità sanitaria; un *indicatore composito dell'input lavoro*, che comprende sia la componente legata agli infermieri, ai tecnici e al personale riabilitativo in generale, sia la componente più specialistica legata al personale medico; un *indicatore composito dell'input capitale* che misura il livello delle dotazioni strumentali, considerando la distribuzione dei beni strumentali (quali TAC, tavoli operatori, tavoli radio ecc.) e la distribuzione dei posti letto.

Per valutare l'appropriatezza dei servizi è stata introdotta una misura di *output-gap* corrispondente alla differenza tra l'output storico e l'output standard. L'output storico corrisponde all'indicatore composito di output descritto sopra, mentre l'output standard è misurato attraverso la stima di una *funzione di output*, un modello empirico derivato dalla funzione di domanda dei servizi sanitari che vede come variabile dipendente l'output storico e tra le variabili esplicative del livello dei servizi erogati, oltre agli stessi driver del fabbisogno standard, anche i saldi di mobilità ospedaliera interregionale. In questo modo, la componente di output-gap legata al soddisfacimento della domanda esterna è isolata dalla componente di output-gap legata al soddisfacimento della domanda interna. Le Regioni che non riescono a soddisfare adeguatamente la domanda del proprio territorio, in quanto offrono un livello di servizi inferiore rispetto allo standard, sono quelle che mostrano un output-gap negativo. Grazie al calcolo dell'output-gap si è potuto, successivamente, quantificare l'ammontare di risorse necessarie a potenziare l'offerta di servizi delle Regioni più distanti dal benchmark.

L'indicatore di output-gap riassume, per ogni Regione, l'adeguatezza dei servizi offerti, prendendo come benchmark il sistema sanitario regionale che, a parità di variabili di contesto, massimizza il livello di prestazioni per abitante. L'output-gap mostra il livello dei servizi pro capite che sarebbe stato possibile produrre se tutte le Regioni fossero allineate sul benchmark, a parità di condizioni demografiche e socio-economiche di riferimento.

L'output-gap è una buona misura del grado di adeguatezza delle prestazioni sanitarie erogate nelle singole Regioni? A questo interrogativo SaniRegio2015 dà una risposta affermativa. Si osserva, ad esempio, una buona correlazione negativa tra l'output-gap e l'*Indice comparativo di performance* (ICP), calcolato come rapporto fra la degenza media standardiz-

zata per case-mix di un dato erogatore e la degenza media dello standard di riferimento impiegato per la standardizzazione: le Regioni che offrono un livello di servizio meno distante dallo standard sono quelle che presentano bassi livelli di degenza (ovvero basso ICP), dove la durata eccessiva della degenza viene considerata un indizio d'inefficienza e di bassa adeguatezza delle prestazioni. Al tempo stesso, si osserva una buona correlazione negativa tra l'output-gap e la percentuale di DRGmedici da reparti chirurgici (DRG): un indicatore, questo, di adeguatezza della struttura organizzativa, calcolato come rapporto tra il numero di dimessi da reparti chirurgici con DRG medici e il numero di dimessi da reparti chirurgici. Le Regioni che offrono un livello di servizio più vicino allo standard realizzano un utilizzo più appropriato dei reparti chirurgici e, allo stesso tempo, un minor costo sostenuto dalle strutture sanitarie. Infine, si osserva anche una buona correlazione negativa tra l'output-gap e la percentuale di parti cesarei sul totale dei parti, un buon indicatore di appropriatezza clinica considerando che a valori bassi di questa percentuale tendono a corrispondere sia un maggior beneficio per le pazienti che minori costi.

I risultati di SaniRegio2015 indicano come cambierebbe il riparto della quota indistinta del finanziamento del Servizio Sanitario Nazionale (pari a 105,3 miliardi di euro per il 2014) se a ogni Regione venisse sottratta una quota di finanziamento pari al suo livello di spesa inefficiente. Quando ci si concentra sui fattori di inefficienza, a fronte di un livello complessivo di spesa inefficiente stimato nel 13,7%, pari a circa 15 miliardi di euro, la riduzione di risorse si concentrerebbe maggiormente nelle Regioni del Sud passando da una contrazione dello stanziamento pari all'1,39% per la Lombardia, a una riduzione del 29,63% per la Calabria. Quando si ipotizza, invece, che a ciascuna Regione siano assegnate risorse sufficienti a colmare l'output-gap, il risparmio di spesa effettivamente realizzabile si dimezza, attestandosi al 7,22% della quota indistinta del finanziamento del Servizio Sanitario Nazionale, pari a circa 7 miliardi di euro. Nonostante il fatto che la quota di spesa comprimibile continui a concentrarsi maggiormente nelle Regioni meridionali, una volta che nel calcolo dei possibili risparmi di spesa si tiene conto congiuntamente dei livelli d'inefficienza e della necessità di riequilibrare l'adeguatezza delle prestazioni offerte, le distanze tra Nord e Sud si riducono, sino a dimezzarsi. Ad esempio, la riduzione potenziale di spesa per la Calabria passerebbe dal 29,63% al 15,37%. Questo accade perché nelle Regioni meridionali si osservano, allo stesso tempo, i livelli più alti di spesa inefficiente e le esigenze più forti di innalzamento dei livelli quantitativi e qualitativi delle prestazioni offerte.

Gli indicatori introdotti in SaniRegio2015 scompongono in tre grandi blocchi la distanza delle Regioni dal benchmark, stimando rispettivamente l'impatto dell'inefficienza tecnica, dell'inefficienza di prezzo e dell'output gap. Tale scomposizione consente di identificare, per ciascuna Regione, un target di spesa verso il quale convergere nel corso del tempo. In questa prospettiva, le analisi svolte in SaniRegio2015 si prestano a sostenere un'innovazione di politica economica che riteniamo essenziale, con la possibilità di costruire dei veri e propri programmi di stabilità e di convergenza triennali a scorrimento annuale, in cui ciascuna Regione riceve, ex ante, indicazioni sui target di spesa da realizzare nell'arco del triennio, a cominciare dal dato riferito al bilancio di previsione del primo esercizio. Il passaggio a

piani triennali di stabilità e di convergenza a scorrimento annuale può rappresentare uno strumento chiave per innalzare la qualità della spesa, i livelli di efficienza tecnica e la qualità dell'interlocuzione tra Stato e Regioni, con la possibilità, per ciascuna Regione, di lavorare ordinatamente alla realizzazione di obiettivi scanditi su di un orizzonte temporale congruo, nel rispetto dei target di bilancio assegnati.

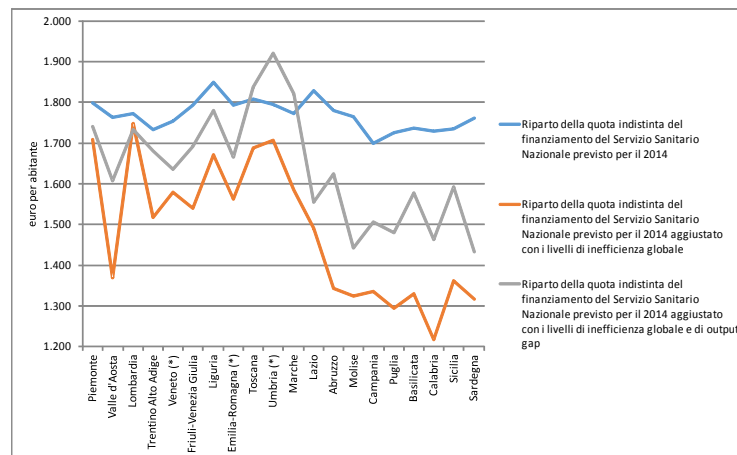


Figura 2: Riparto del finanziamento del SSN procapite per Regione, risultati a confronto (€ procapite)

La figura 2 visualizza questi risultati riportando per ogni Regione tre distribuzioni della spesa sanitaria per abitante: la prima si riferisce all'attuale distribuzione della quota indistinta del Fondo Sanitario Nazionale, la seconda considera il massimo efficientamento possibile della spesa; da ultimo la terza, oltre all'efficientamento della spesa, riporta anche le risorse aggiuntive necessarie ad azzerare l'output-gap negativo di ogni Regione. La figura 2 mostra chiaramente come la riduzione potenziale di risorse andrebbe a concentrarsi principalmente nelle Regioni del Sud e nel Lazio. Le distanze, tra Regioni del Nord e Regioni del Sud, in termini di riduzione di spesa, si accorciano se consideriamo le risorse necessarie a colmare l'output-gap, ma in ogni caso rimangono molto lontane dall'annullarsi mostrando in modo chiaro la necessità di applicare meccanismi di riduzione di spesa non lineari.

Dalla figura 2 emergono, da ultimo, almeno altri due elementi degni di nota: in primis si nota il ruolo di Regione benchmark assunto dalla Lombardia che, a fronte della quota di spesa inefficiente più bassa, presenta anche il più alto livello di offerta essendo l'unica Regione a mostrare un output-gap positivo. In secondo luogo è importante notare come la Toscana l'Umbria e le Marche avrebbero bisogno di una spesa superiore rispetto a quella

attuale per poter finanziare in modo efficiente un offerta di servizi tale da azzerare il loro output-gap.

Come riportato nella figura 3, dalla analisi dell'evoluzione nel tempo della quota di spesa attribuibile alle inefficienza emerge, tra il 1998 e il 2010¹, una costante recupero di efficienza che ha interessato mediamente tutte le aree del Paese anche se si nota chiaramente una forte dualizzazione con le Regioni del Sud² molto distante da quelle del Centro³ e del Nord⁴. In particolare, le Regioni del Mezzogiorno (incluse Sicilia e Sardegna) sono passate da un livello di inefficienza medio prossimo al 50% del 1998 a una quota di spesa inefficiente inferiore al 30% nel 2010, le rimanente Regioni sono passate mediamente dal 25% di spesa inefficiente a circa il 15%. Il recupero in termini di efficienza da parte delle Regioni meridionali, con il conseguente ridursi del gap con il resto del Paese è sicuramente un'ottima notizia anche se è importante sottolineare come il trend decrescente abbia subito un forte rallentamento partire dal 2006 anno dal quale le distanze tra le Regioni meridionali e il resto del Paese non si sono più ridotte arrestando il processo di convergenza iniziato alla fine degli anni '90.

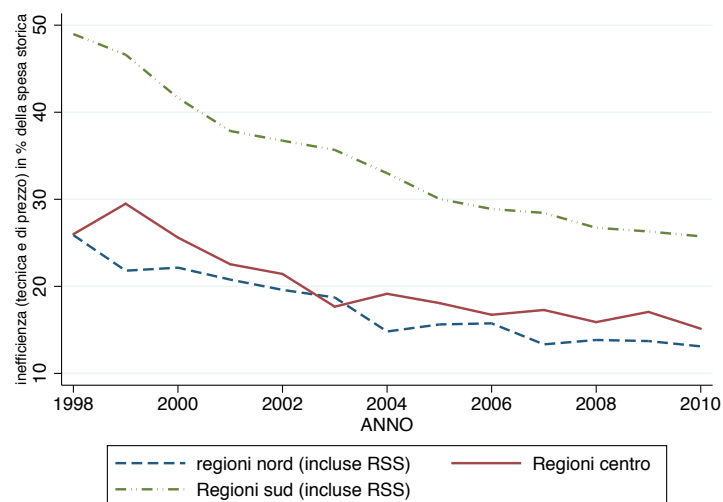


Figura 3: Inefficienza in percentuale della spesa storica.

Un andamento simile si registra nell'evoluzione dell'output-gap, come mostrato nella figura 4, dove si evince però una diversa dualizzazione del Paese con le Regioni del Centro molto più vicine al quelle del Sud piuttosto che a quelle del Nord. La distanza (negativa) tra

¹ Ultimo anno per il quale è stato possibile avere una stima puntuale dell'inefficienza e dell'output-gap.

² Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia e Sardegna.

³ Toscana, Umbria, Marche, Abruzzo e Lazio.

⁴ Valle d'Aosta, Piemonte, Liguria, Lombardia, Trentino Alto Adige, Friuli Venezia Giulia, Veneto e Emilia Romagna.

le prestazioni erogate e lo standard mostra, in percentuale della spesa storica, un notevole miglioramento nel corso degli ultimi 20 anni passando da una media del -16% del 1998 a un valore del -10% del 2010, il che testimonia un generale miglioramento nell'adeguatezza dei servizi erogati lungo la penisola. Se si guarda alle singole aree del Paese separatamente, però, l'analisi mostra anche delle criticità. In particolare nelle Regioni del Nord (incluse le Regioni a statuto speciale) si è passati da una media del -10% del 1998 al -6% del 2010, nelle Regioni del Centro si è passati da una media del -18% a un valore del -11%, da ultimo nelle Regioni meridionali (incluse le isole) si è passati dal -22% del 1998 al -11% del 2010. Nonostante sia molto positivo rilevare che la riduzione della forbice tra il Nord e il resto del Paese si è ridotta nel periodo analizzato, bisogna sottolineare come le distanze si sono ridotte principalmente dalla fine degli anni '90 sino al 2006 anno dal quale il processo di catching-up del meridione e delle Regioni del Centro (in cui un peso notevole è rappresentato dal Lazio) sembra essersi arrestato mostrando segni preoccupanti di una inversione di tendenza rispetto al sentiero di miglioramento delle prestazioni mantenuto in modo costante, invece, dalle Regioni settentrionali.

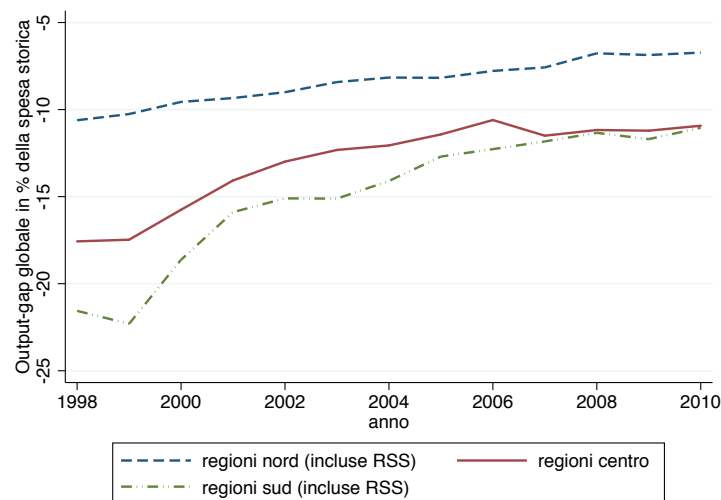


Figura 4: Output-gap in percentuale della spesa storica

I risultati delle analisi proposte in questa versione di SaniRegio mostrano che le cause del mancato recupero di efficienza osservato nelle Regioni meridionali nella seconda parte degli anni duemila vanno ricercate non solo in relazione ai più bassi livelli di output per abitante offerti rispetto a quanto registrato nel Centro e nel Nord della penisola, ma anche in relazione alla non corretta proporzione tra gli input e agli effetti generati dai programmi

di contenimento della spesa che hanno interessato principalmente le Regioni meridionali a partire dalla seconda metà degli anni duemila attraverso l'adozione dei *Piani di rientro*.

Dallo studio dell'impatto generato dall'adozione dei piani di rientro sui livelli di inefficienza e sui livelli delle prestazioni erogate scaturiscono importanti indicazioni di policy. Secondo quanto riportato dalla [Ragioneria Generale dello Stato \(2014\)](#) i piani di rientro rappresentano attualmente *"uno strumento fondamentale del sistema di governance del Servizio Sanitario Nazionale diretto alla risoluzione delle problematiche inerenti l'efficienza e l'efficacia nell'utilizzo delle risorse messe a disposizione in relazione alla manifestazione, in talune Regioni, di elevati ed insostenibili disavanzi strutturali e la presenza di gravi carenze nell'erogazione appropriata dei LEA"* (Livelli Essenziali delle Prestazioni). Dalla nostra analisi emerge che, probabilmente, non tutti questi obiettivi sono stati raggiunti soprattutto sul versante degli stimoli a una più efficiente erogazione delle prestazioni a fronte di una salvaguardia dei livelli delle prestazioni erogate.

Le nostre stime mostrano che i piani di rientro hanno avuto successo nel centrare l'obiettivo del contenimento della spesa pubblica a scapito, però, dei livelli delle prestazioni offerte, che nelle Regioni interessate da questi programmi sono diminuite portando a un deterioramento dell'output-gap. Di conseguenza non sembra che i piani di rientro siano riusciti nell'intento di intercettare correttamente e ridurre la spesa inefficiente. Da qui la necessità di riformare parzialmente questo strumento di governance sviluppando sistemi di monitoraggio che pongano maggiore enfasi sul livello dei servizi erogati a parità di input al fine di garantire che, a fronte di un miglioramento dei saldi finanziari, non si registri un deterioramento delle prestazioni.

Il resto del rapporto è organizzato nel modo seguente: la sezione 2 introduce con una breve rappresentazione della spesa sanitaria tracciando il quadro di riferimento nel quale si inserisce l'analisi svolta in SaniRegio2015, successivamente nella sezione 3 si richiama brevemente l'importanza dell'analisi dell'efficienza nel settore pubblico; nella sezione 4 si ripercorrono in punti salienti delle precedenti edizioni di SaniRegio per descrivere, poi, in modo più dettagliato le finalità e la base dati di SaniRegio2015; nella sezione 5 si descrivono gli step metodologici che contraddistinguono l'analisi condotta in SaniRegio2015; i risultati sono riportati e discussi nelle sezioni 6 e 7 dedicate, rispettivamente, alla descrizione dei livelli di efficienza e di spesa. Da ultimo la sezione 8 si mette a confronto il meccanismo di calcolo della spesa standard elaborato nell'ambito di SaniRegio2015 con i criteri di calcolo proposti nelle precedenti versioni di SaniRegio e con il meccanismo di standardizzazione proposto da [Atella & Kopinska \(2014\)](#). Da ultimo i dettagli metodologici di carattere più tecnico sono racchiusi nell'appendice e i principali risultati possono essere consultati anche in maniera dinamica ed interattiva tramite i rimandi evidenziati con un ovale del tipo:

<http://www.cermlab.it/SaniRegio2015/>

2

LA SPESA SANITARIA DELLE REGIONI ITALIANE

L'evoluzione della spesa sanitaria pubblica corrente è segnata, come mostrato in figura 5, da due tendenze principali.

Sino al 2006, si è realizzato un forte trend crescente, che ha portato la spesa al 6,6% del PIL, con un incremento significativo rispetto al 5,0% del 1998. A partire dal 2006, questo trend sembra essersi arrestato, se è vero che la spesa è rimasta sostanzialmente costante in valori monetari. L'incidenza rispetto al PIL ha continuato un trend crescente a causa della contrazione dovuta alla crisi finanziaria, attestandosi al 7,0% nel 2011, ultimo anno disponibile nel database *Health For All* dell'ISTAT utilizzato per questa analisi. I valori di spesa corrente più recenti riferiti al 2012 e 2013 diffusi dalla [Ragioneria Generale dello Stato \(2014\)](#), mostrano che nel 2012 e nel 2013 la spesa si è mantenuta costante in percentuale del PIL rimanendo ferma al 7,0%, riducendosi però in termini assoluti.

Un quadro, quello richiamato, che trova un riscontro nell'andamento dei tassi di crescita, rimasti positivi sino al 2006 (anche se tendenzialmente decrescenti), e divenuti prevalentemente negativi negli anni successivi.

Nei confronti internazionali l'Italia, con una spesa sanitaria corrente pari al 7,0% del PIL, si colloca di poco sopra la media OECD pari al 6,4% del PIL, posizionandosi dietro paesi come la Francia (8,7%), la Germania (8,4%) e gli Stati Uniti (8,3%).

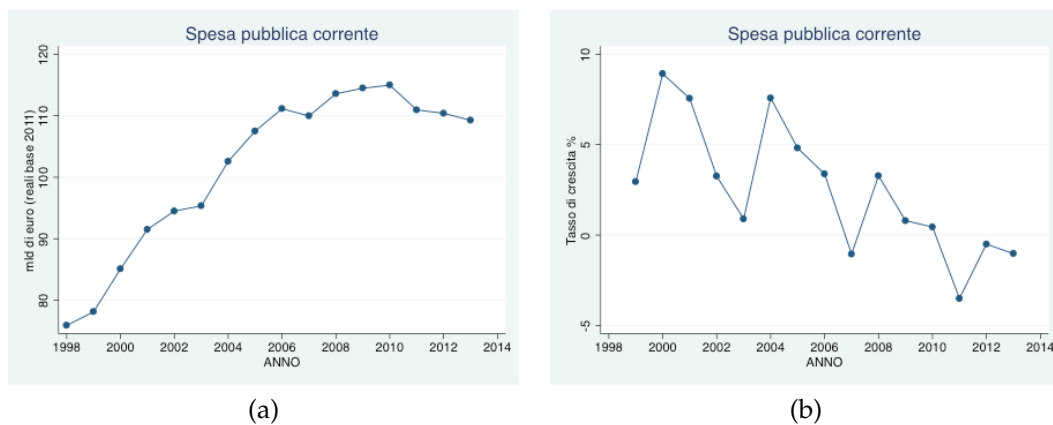


Figura 5: Spesa sanitaria. Fonte: Istat (Health for All)

Il contenimento della spesa ottenuto dopo il 2006 è il risultato dell'implementazione, con i Patti per la Salute 2007-2009 (Intesa Stato-Regioni del 5 ottobre 2006) e 2010-2012 (Intesa Stato-Regioni del 3 dicembre 2009), di un nuovo assetto di regole, incentrato sul passaggio dal sistema fondato sulla "sindrome da vincolo di bilancio soffice" e sull'aspettativa delle Regioni di ripiano dei disavanzi da parte dello Stato, a un sistema basato sul "principio della forte responsabilizzazione" attraverso l'introduzione dei cosiddetti "Piani di rientro" per le Regioni in disavanzo, confermati anche per il triennio 2013-2015. I piani di rientro sono nati, a partire dalla seconda metà degli anni 2000, con l'obiettivo di individuare ed affrontare selettivamente le cause che hanno determinato strutturalmente l'emersione di significativi disavanzi, configurandosi come veri e propri programmi di ristrutturazione industriale che incidono sui fattori di spesa sfuggiti al controllo delle Regioni ripristinando una più appropriata ed efficiente erogazione dei LEA¹. Attualmente, le Regioni interessate dai piani di rientro sono: Sicilia, Lazio, Campania, Molise, Abruzzo a partire dal 2007; Liguria e Sardegna dal 2007 al 2010; Calabria dal 2009; Puglia e Piemonte dal 2010.

L'andamento della spesa lungo il territorio nazionale mostra trend simili nelle diverse macro-aree geografiche²: Regioni a statuto speciale del Nord Ovest (NRS)³, Regioni del Nord Est (NR)⁴, Regioni del Centro (CR)⁵, Regioni del Sud (SD)⁶, Regioni a statuto speciale del Sud (SDS)⁷.

Se si guarda ai valori monetari, la spesa per abitante si discosta pochissimo lungo il territorio nazionale, passando da un valore medio di circa 1200 euro del 1998 a circa 1650 euro del 2011 (valori reali su base 2011). Fanno eccezione le Regioni a statuto speciale del Nord, che presentano una spesa per abitante notevolmente più alta rispetto alle altre Regioni, passando da circa 1400 euro del 1998 a valori che superano i 1900 euro del 2011 (valori reali su base 2011).

Se si considera la spesa in percentuale del PIL, invece, il Paese risulta diviso in due grandi gruppi, tipici del dualismo economico italiano: le Regioni SD e SDS presentano una spesa passata dal 7% del PIL nel 1998 a quasi il 10% del PIL nel 2011, mentre le altre Regioni (NRS, NR, CR) passano, in media, dal 5% al 7% del PIL.

Un dato, quello che confronta la spesa per abitante con la spesa in percentuale dei PIL, che conferma il ruolo della perequazione delle risorse sanitarie pubbliche nell'assicurare un livello di spesa procapite relativamente omogeneo lungo il territorio nazionale.

¹ La normativa vigente dall'anno 2010 prevede l'obbligatorietà del Piano di rientro per le Regioni che presentano un disavanzo pari o superiore alla soglia del 5% del livello del finanziamento del SSR ovvero per le Regioni per le quali, pur avendo un livello di disavanzo inferiore alla soglia del 5%, gli automatismi fiscali o altre risorse di bilancio della Regione non garantiscano con la quota libera la copertura integrale del disavanzo.

² L'analisi si basa su dati di fonte ISTAT tratti dal database *Health for All*.

³ Valle d'Aosta, Trentino Alto Adige, Friuli Venezia Giulia (Regioni NRS).

⁴ Piemonte, Lombardia, Veneto, Liguria, Emilia Romagna (Regioni NR).

⁵ Toscana, Umbria, Marche, Lazio (Regioni CR).

⁶ Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria (Regioni SD).

⁷ Sicilia, Sardegna (Regioni SDS).

L'analisi della composizione della spesa corrente tra diretta e in convenzione mostra tendenze molto diverse, sia in termini di trend, sia come distribuzione lungo il territorio nazionale.

La spesa corrente diretta, che rappresenta circa il 64% del totale (anno 2011), mostra le stesse caratteristiche riscontrate in precedenza per la spesa pubblica corrente totale.

La spesa in convenzione per prestazioni sociali mostra un trend crescente generalizzato sino al 2005, dal 2006 in poi invece si registra un andamento leggermente decrescente su tutto il territorio nazionale. La distribuzione di questa componente di spesa nelle macro-aree geografiche è molto diversa rispetto alla distribuzione della spesa diretta. In termini procapite, infatti, la spesa in convenzione per prestazioni sociali supera i 130 euro nelle Regioni NR e SD raggiungendo rispettivamente il 37% e il 40% della spesa totale. Nelle altre macro-aree presenta, invece, i seguenti valori per abitante: 110 euro nelle Regioni CR, 95 euro nelle Regioni SDS e 55 euro nelle Regioni NRS corrispondenti, rispettivamente, al 35%, 37% e 25% della spesa totale.

Tra il 1998 e il 2011 la spesa in convenzione per assistenza farmaceutica mostra un divario di molto allargato tra le Regioni SD e il resto del Paese. Nel 2011 le Regioni SD mostrano una spesa superiore a 80 euro per abitante corrispondente al 10% del totale. Invece, nel resto del Paese si registra una spesa media per abitante di circa 60 euro. Rispetto al 1998 l'analisi della spesa in convenzione per assistenza farmaceutica non mostra un chiaro trend comune alle diverse aree territoriali del Paese: le Regioni NRS, NR e CR presentano un trend decrescente, mentre le Regioni SD e SDS un andamento prevalentemente crescente.

In base ai dati diffusi della *?*, la spesa per prodotti farmaceutici è passa da un incremento medio annuo pari al 15,8% nel periodo 2002-2006, a un incremento del 12,6% nel periodo 2006-2010 raggiungendo una variazione del 3,8% nel periodo 2010-2013. Tuttavia il peso della spesa per prodotti farmaceutici sulla spesa sanitaria è passata dal 4,7% del 2006 al 7,6% del 2013. Per quanto riguarda la spesa farmaceutica totale in percentuale della spesa sanitaria totale per l'anno 2011, l'ultimo disponibile per i confronti internazionali⁸, l'Italia si attesta al 16% (-4% rispetto all'anno precedente), gli Stati Uniti all'11,7 (-1%), la Francia al 15,6% (-2%), la Germania a 14,1% (-4%) e la Spagna al 17,4% (-5%), la media dei paesi OECD è del 17,2% (-5%).

Da ultimo, l'analisi della spesa sanitaria delle famiglie (corrispondente alla spesa privata nel suo complesso) mostra, a fronte di un andamento piuttosto costante nel tempo, interrotto solo da un leggero incremento negli anni della crisi finanziaria, valori molto diversi lungo il territorio nazionale. Con riferimento al 2011, nelle Regioni NRS si spendono circa 600 euro per abitante, nelle Regioni NR 500, nelle Regioni CR 450, nelle Regioni SD meno di 350 euro, da ultimo nelle Regioni SDS circa 300 euro. In tutti i casi si tratta di valori di poco superiori a quelli registrati nel 1998 (euro reali, base 2005). Nei confronti internazionali l'Italia ha una spesa sanitaria delle famiglie in percentuale del PIL pari all'1,7% (anno 2011) che risulta

⁸ Fonte OECD Health data 2013.

inferiore rispetto a quella degli Stati Uniti (8,2%), della Francia (2,5%), della Germania (2,5%), della Spagna 2,4% e in generale della media OECD che si attesta al 2,5% del PIL⁹.

Il Patto per la salute 2014-2016 ha rilanciato il tema dei fabbisogni e costi standard che erano stati introdotti in sanità dal d.lgs. 68/2011 (calcolo del costo standard per il riparto 2013 e, in seguito anche per gli anni successivi, sulla spesa media delle tre Regioni più virtuose). L'Art. 1 comma 601 della l. 190/2014 (Legge di stabilità 2015) ha modificato l'Art. 27 comma 7 del d.lgs. 68/2011 secondo un orientamento diverso da quello attuale¹⁰ disponendo che, per l'anno in corso, i pesi per il riparto siano rivisti con Decreto Ministeriale previa intesa in sede di Conferenza Stato-Regioni sulla base dei criteri indicati dall'Art. 1 comma 34 della l. 662/1996, tenendo conto, nella ripartizione del fabbisogno sanitario standard regionale, del percorso di miglioramento per il raggiungimento degli standard di qualità.¹¹ La [Corte dei Conti \(2015\)](#) (a pag. 197), ha più volte osservato che l'attuale criterio di quantificazione dei fabbisogni sanitari regionali è tuttora prevalentemente basato sulla popolazione pesata di ciascuna Regione e propone come obiettivo di pervenire a un set d'indicatori tali da valutare i livelli di efficienza e di appropriatezza raggiunti in ciascuna Regione, con riferimento a un aggregato di prestazioni rese all'interno di ciascuno dei tre macrolivelli di assistenza.¹²

In questo quadro generale s'inserisce l'analisi della spesa sanitaria realizzata in SaniRe-gio2015.

⁹ Fonte OECD Health data 2013.

¹⁰ La ripartizione delle risorse del SSN è sempre avvenuta su proposta delle Regioni. La Conferenza delle Regioni e delle Province autonome, in sede di osservazioni alla legge di stabilità, ha chiesto lo stralcio della proposta preferendo l'auto-revisione.

¹¹ Ossia popolazione residente, frequenza dei consumi sanitari per età e per sesso, tassi di mortalità della popolazione, indicatori relativi a particolari situazioni territoriali ritenuti utili al fine di definire i bisogni sanitari delle Regioni e indicatori epidemiologici territoriali.

¹² Assistenza ospedaliera, assistenza distrettuale e assistenza collettiva in ambiente di vita e di lavoro che pesano sul finanziamento della spesa sanitaria rispettivamente il 44%, il 51% e il 5%.

3

EFFICACIA ED EFFICIENZA

INDICE

3.1	Sistemi di controllo della spesa e valutazione delle politiche pubbliche	12
3.2	Efficacia, efficienza e livello del servizio nei sistemi sanitari nazionali	13

3.1 SISTEMI DI CONTROLLO DELLA SPESA E VALUTAZIONE DELLE POLITICHE PUBBLICHE

“In the coming decades, the size and age-structure of Europe’s population will undergo dramatic demographic changes. Ageing populations will pose major economic, budgetary and social challenges. It is expected to have a significant impact on growth and lead to significant pressures to increase public spending. This will make it difficult for Member States to maintain sound and sustainable public finances in the long-term. This is of particular importance in Economic and Monetary Union, as high deficits and rising debt in some countries leading to unsustainable public finances might have an adverse impact on macro-economic conditions for other EMU countries”.

Communication from the Commission to the Council and the European Parliament, European Economy, October 2006.

I cambiamenti demografici, le diverse dinamiche territoriali in materia di innovazione, nonché i trasferimenti internazionali dei centri di produzione stanno avendo un profondo impatto sulle dinamiche macroeconomiche e di converso sulla sostenibilità a lungo periodo dei conti pubblici nazionali.

La crisi dello stato sociale indotta dal rallentamento economico, dai cambiamenti demografici, insieme con la costruzione non ancora pienamente compiuta dell’Unione Europea hanno spinto a prescrivere discipline di bilancio sempre più severe per gli Stati membri, spostando l’attenzione dei policy maker sul contenimento della spesa pubblica sia centrale sia, in particolare, relativa alle autonomie locali.

Per i paesi UE l’esigenza di soddisfare i vincoli di bilancio del Patto di stabilità e crescita ha imposto una nuova enfasi sulla necessità di un controllo più rigoroso delle finanze pubbliche e in ultima analisi *“has affected local and regional authorities and their capacity to provide public services”* (Bloomfield, 2006).

Il focus dei sistemi pubblici di contabilità nazionale si sta, dunque, spostando verso la necessità, sia nel breve termine, ma soprattutto nel medio-lungo termine, di costruire sistemi di controllo della spesa stabili, flessibili e proattivi, sia a livello centrale e, soprattutto, a livello locale.

Dati questi vincoli, per i governi la vera sfida è dunque quella di costruire sistemi di controllo e di perequazione che permettano di mantenere i livelli di servizio pubblico, per quanto possibile, inalterati, minimizzando le inefficienze dovute ad allocazioni errate dei fattori di produzione o a disallineamenti nel dimensionamento ottimo degli Enti Locali.

Negli ultimi decenni l'interesse scientifico verso lo studio di metodi di valutazione delle politiche pubbliche è aumentata proporzionalmente con la manifestazione di alcuni fattori critici che caratterizzano l'azione di governo; si pensi per esempio alla crescente complessità e specializzazione dei livelli di governo nei quali sono suddivisi i processi decisionali (si considerino, per esempio, i diversi livelli di governo - Commissione europea, Stato, Regioni, Province e Comuni - relativi alle competenze concorrenti nella funzione sanità), all'interdipendenza tra i programmi di Enti concorrenti tra loro, alla maggiore versatilità e gamma degli obiettivi nei settori tradizionali della politica pubblica ed infine, come si sottolineava in precedenza, alla simultanea contrazione delle risorse disponibili.

L'insieme di tali fattori hanno reso i percorsi decisionali delle politiche pubbliche meno lineari e meno definiti entro i confini istituzionali tradizionali, assumendo, quindi, morfologie insolite e dinamiche poco chiare.

I metodi di valutazione delle politiche pubbliche hanno, quindi, lo scopo di analizzare retrospettivamente i processi ed i risultati, ampliando la capacità cognitiva dei decisori e delle istituzioni politiche. I destinatari dei risultati sono quindi i responsabili politici, coloro che devono sorvegliare la produzione dei servizi pubblici ed aumentare il loro controllo/qualità.

La vera sfida, quindi, è quella di includere nella valutazione delle politiche pubbliche i vari aspetti che le qualificano anche ai fini di una successiva programmazione: la qualità e l'efficienza del servizio percepita dagli utenti, le sue prestazioni rispetto agli obiettivi che motivano la produzione, il ruolo sociale del servizio pubblico all'interno del territorio, l'accessibilità, etc; tali aspetti, spesse volte di difficile stima econometrica, dovrebbero, a parere degli scriventi, affiancare misure di efficienza e di efficacia che negli ultimi anni sono state maggiormente sviluppate sia da un punto di vista metodologico che applicativo.

3.2 EFFICACIA, EFFICIENZA E LIVELLO DEL SERVIZIO NEI SISTEMI SANITARI NAZIONALI

I risultati di un'attività economica volta alla fornitura di un servizio a un pubblico di utenti, sia essa pubblica o privata, possono essere valutati sotto due aspetti, spesso confusi o utilizzati come sinonimi: quello dell'efficacia e quello dell'efficienza.

Un'attività utilizza risorse per fornire un prodotto attraverso il quale raggiungere uno scopo. L'efficacia si misura con riferimento al raggiungimento dello scopo. L'efficienza si misura con riferimento al rapporto tra risorse impiegate e prodotto ottenuto. Nel settore privato la valutazione dell'efficacia di un'attività viene effettuata dal mercato: è il fatto che un prodotto sia acquistato dai consumatori, che un'azienda consegua un profitto e che conquisti quote di mercato a fornire una misura osservabile dell'efficacia dell'attività svolta. Nel settore pubblico, invece, non esistono in generale indicatori specifici e osservabili dell'efficacia diversi dalla sanzione elettorale. La costruzione di indicatori di efficacia nel settore Pubblico incontra, infatti, molteplici difficoltà, legate soprattutto alla definizione degli obiettivi e alla verifica del loro conseguimento. Fra le criticità applicative possono essere elencate le seguenti:

- i servizi pubblici spesso perseguono più obiettivi simultaneamente rendendo necessario un criterio di ponderazione o una scala di priorità condivisa (l'istruzione pubblica, per esempio, mira a fornire nozioni, creare professionalità, formare cittadini, facilitare l'inserimento nel mondo del lavoro, ecc.);
- non sempre ad ogni obiettivo corrisponde un risultato "misurabile" (l'obiettivo di un sistema sanitario può essere l'allungamento della vita media e il miglioramento della sua qualità, ma come si misura quest'ultima?);
- i risultati possono prodursi su un arco di tempo prolungato (l'attività di ricerca svolta oggi può produrre risultati tra molti anni);
- gli utenti dei servizi non sono omogeneamente distribuiti - fattori di domanda differenti (i pazienti trattati da un ospedale possono essere mediamente più "gravi" di quelli trattati da un altro).

In alcuni casi si è tentato di ovviare utilizzando indagini sul grado di soddisfazione dei cittadini come succedaneo del giudizio del mercato. Tuttavia tali indagini presentano diverse difficoltà come per esempio il fatto che i giudizi possono non essere formulati sulla base di esperienze dirette. Inoltre, essi si fondano sul confronto tra risultati e attese e la disomogeneità di queste ultime può rendere problematico l'utilizzo delle indagini sul grado di soddisfazione per il confronto internazionale fra sistemi e modelli organizzativi dei servizi pubblici.

La valutazione dell'efficienza, seppure non priva di difficoltà specifiche, appare meno complessa. Per valutare se e quanto un'impresa, pubblica o privata, sia efficiente occorre verificare se non sia possibile produrre di più con le stesse risorse, o utilizzare meno risorse per ottenere la stessa quantità di prodotto. Ciò richiede la specificazione di funzioni di produzione o di costo, o almeno l'individuazione delle variabili di input e di output al fine di pervenire a una misurazione dello scarto fra ciò che si osserva e i valori ottimi teorici.

La valutazione e il miglioramento continuativo delle prestazioni in termini di output e di costo dei sistemi sanitari nazionali sono diventate un argomento chiave nelle politiche dei

paesi maggiormente sviluppati; negli ultimi anni, infatti, sono state formate autorità nazionali, come per esempio lo United Kingdom National Health Service (NHS) e il Canadian Institute for Health Information, e si è fatta molto estesa e puntuale l'analisi di ricerca applicata di singoli ricercatori o centri di ricerca (si veda per esempio [Jencks et al., 2000](#), [Kwon, 2003](#) o [Nuti et al., 2011](#) e [Pammolli & Salerno, 2011](#) per il sistema sanitario nazionale italiano).

La valutazione di un sistema sanitario può essere progettata secondo una pluralità di soggetti ed obiettivi: l'ampiezza di indicatori di performance, di spesa o di servizio, quindi, può essere considerevole spaziando dall'analisi dello stato dell'intero sistema sanitario di una nazione per riflettere le esperienze dei singoli pazienti.

Nella letteratura internazionale, dunque, la valutazione delle prestazioni, dell'efficienza o della sola analisi dell'offerta è stata effettuata a livello internazionale, nazionale, regionale, locale o istituzionale ([Ibrahim, 2001](#)).

Si pone, quindi, una domanda chiave, specialmente in un sistema complesso quale quello sanitario: cosa deve essere misurato? In generale, i sistemi sanitari possono essere valutati rispetto a fattori quali la qualità/quantità di cure, l'accesso alle cure stesse o al costo/spesa; queste dimensioni di analisi, se pur di forte interesse non sono le uniche dimensioni analitiche: [Paakkonen & Seppala \(2014\)](#), per esempio, valutano nella loro analisi l'accessibilità, l'efficienza e l'uguaglianza di trattamento.

Ma la vera sfida nei modelli di valutazione, almeno da un punto di vista statistico ed econometrico, è la *multidimensionalità* dei sistemi sanitari nazionali; tale natura dell'oggetto di valutazione, da un punto di vista applicativo, è strettamente connesso con lo sviluppo e l'impiego di tecniche robuste ed affidabili che misurino in modo sintetico misure complesse (si veda il capitolo 9); al fine, per esempio, del confronto e del miglioramento delle prestazioni, della qualità o del livello del servizio offerto è fondamentale disporre di: i) una serie di indicatori affidabili e confrontabili costruiti su un buon sistema informativo e ii) metodi robusti ed affidabili che permettano di integrare l'informazione in un'unica misura anche al fine di indicare parametri di riferimento o benchmark.

Più in particolare, [Smith \(2002b\)](#) evidenzia tre aspetti critici da un punto di vista metodologico relativamente agli indicatori compositi nelle analisi del settore sanitario: i) il calcolo del set dei pesi, ii) la sterilizzazione degli effetti delle variabili esogene sulle prestazioni del sistema e iii) le ipotesi alla base dei modelli di calcolo; su questi aspetti, egli osserva, inoltre, che non vi è un ampio consenso né una metodologia condivisa soprattutto sul metodo per individuare un set ottimale di pesi da utilizzare per formare l'indice composito.

Da ultimo, osservano [Bankauskaite & Dargent \(2007\)](#), le misure aggregate relative all'offerta o alla domanda di prestazioni sanitarie mancano di *"precision and combine uncertain weighting systems, imprecision arising from the potential non-comparability of component measures, and misleading reliability in the form of whole-population averages that mask distribution issues"*.

Date queste premesse, nell'ambito di tale ricerca ci è sembrato opportuno proporre metodi che permettano di stimare l'offerta e l'efficienza tecnica in modo robusto, ovvero in modo che le stime non siano affette dalla presenza di dati anomali, non legando i risultati ottenuti a scelte del singolo ricercatore rispetto ai pesi da assegnare alle singole dimensioni di analisi.

4

SANIREGIO2015

INDICE

4.1	SaniRegio1 e 2: cosa abbiamo imparato	16
4.1.1	SaniRegio1	16
4.1.2	SaniRegio2	17
4.2	Gli elementi innovativi e la base dati di SaniRegio2015.....	18

4.1 SANIREGIO1 E 2: COSA ABBIAMO IMPARATO

Al fine di cogliere al meglio le differenze e le similitudini tra l'analisi condotta in SaniRegio2015 rispetto a quella condotta nelle precedenti versioni, ripercorriamo brevemente gli aspetti principali delle versioni 1 e 2 del SaniRegio.

4.1.1 SaniRegio1

Nel SaniRegio1 (<https://ideas.repec.org/p/ern/wpaper/02-2009.html>) si è costruito un modello panel a effetti fissi finalizzato al benchmarking regionale. Il modello ha prodotto una stima della relazione funzionale media che lega la spesa sanitaria alle variabili esplicative selezionate tra quelle riguardanti il contesto socio-economico, la struttura demografica, gli stili di vita e la dotazione di capitale fisico e umano. Il confronto tra la spesa effettiva, ossia quella che entra in contabilità nazionale, e la spesa spiegata dalla relazione funzionale media, ha fornito scostamenti regionali che possono essere imputati a inefficienza, a differenze qualitative delle prestazioni offerte sul territorio o, al mix delle due. Il panel fornisce, per ogni Regione, lo scostamento rispetto alla spesa standard, misurato in differenza rispetto alla Regione con lo scostamento minore.

Un secondo step dell'analisi ha portato alla costruzione della frontiera di spesa efficiente prendendo in esame sia la spesa che la qualità grazie a un set ampio di variabili esplicative quali outcome del sistema sanitario, grado di soddisfazione nei servizi erogati espresso da parte dei cittadini, mobilità interregionale e rischio di ospedalizzazione nelle Regioni. La frontiera, determinata da quelle Regioni che presentano gli scarti minori dal proprio livello di spesa standard e gli indici di qualità più alti, ha consentito di valutare quanto gli scostamenti tra spesa storica e spesa standard di ogni Regione trovino giustificazione in una qualità

delle prestazioni relativamente più elevata oppure sono da attribuire effettivamente a un uso inefficiente delle risorse.

Le Regioni che riescono a utilizzare meglio le risorse sono Friuli Venezia Giulia, Lombardia, Umbria, Piemonte, Marche e Toscana. La distanza di una Regione dalla frontiera fornisce una rappresentazione del grado di inefficienza. Questa distanza può essere misurata sia in verticale (output oriented approach) sia in orizzontale (input oriented approach). Si è preferita la misura orizzontale, che permette, a parità di qualità, di definire la spesa efficiente per ottenere un dato livello di qualità.

In conclusione l'analisi ha evidenziato differenze marcate tra Regioni, con quasi tutte quelle del Sud e le Isole che spendono molto di più di quanto dovrebbero alla luce dei bassi livelli di qualità che riescono a erogare. Nove Regioni dovrebbero ridurre la spesa a doppia cifra, e queste appartengono quasi tutte al meridione (incluse le isole), con il Lazio che a tutti gli effetti è accomunabile al gruppo in esame. Spiccano le correzioni di spesa che sarebbero richieste alla Campania, quasi il 32%, alla Sicilia, il 24,7%, e alla Puglia, il 23%. Il dato significativo è che, delle prime otto Regioni per ampiezza della correzione di spesa necessaria, 6 erano al tempo coinvolte in piani di rientro per il contenimento e la stabilizzazione della spesa sanitaria: Campania, Sicilia, Lazio, Liguria, Abruzzo, Molise.

Escludendo i casi di Trentino Alto Adige e Liguria, che hanno buona qualità ma con spesa elevata, il Centro-Nord fa registrare livelli di spesa non troppo lontani dall'efficienza, con correzioni di spesa sempre inferiori al 3%, e in alcuni casi inferiori al punto percentuale. All'opposto del Sud e Isole ci sono il Friuli Venezia Giulia e l'Umbria, che potrebbero permettersi un aumento di un paio di punti percentuali, dal momento che sono outlier in positivo per come spendono e tutelano la qualità.

Una maggiore spesa quindi si accompagna a una minore qualità delle prestazioni. Alla luce dei risultati se tutte le Regioni si andassero a posizionare sulla frontiera, nel biennio 2007-2008 si sarebbero risparmiate risorse pari a 1,5 punti percentuali di PIL.

4.1.2 SaniRegio2

Il modello SaniRegio2 (<https://ideas.repec.org/p/ern/wpaper/02-2011.html>) utilizzando lo stesso impianto metodologico di fondo della versione precedente è stato costruito con dati aggiornati inglobando alcune innovazioni nella struttura e nella interpretazione dei risultati rispetto al modello precedente, in modo da evidenziare meglio quanta parte della spesa sanitaria volta a finanziare i *Livelli Essenziali delle Prestazioni* (LEA) possa trovare giustificazione, da un lato, nelle caratteristiche demografiche, economiche e sociali e nella dotazione di capitale fisico e umano e, dall'altro, nel livello qualitativo delle prestazioni e dei servizi erogati ai cittadini.

L'obiettivo, come in SaniRegio1, è quello di ottenere una misura di spesa inefficiente a livello regionale, ovvero una quantificazione della spesa sanitaria regionale non spiegata dall'impatto delle variabili esplicative valorizzate secondo coefficienti omogenei per tutte le

Regioni. In SaniRegio2 sono state proposte quattro differenti specificazioni del modello di riferimento. In particolare: nel modello 1 e nel modello 2 si tiene conto solo delle variabili dal lato della domanda: variabili socio-economiche, di struttura demografica e degli stili di vita. Nel modello 3 vi sono anche tre variabili dal lato dell'offerta; mentre nel modello 4 viene escluso il Pil procapite con un peggioramento della stima della varianza di spesa spiegata tra le Regioni. In conclusione gli scostamenti dalla spesa standard sono stati calcolati a partire dal modello 3.

Una ulteriore innovazione di rilievo, rispetto a SaniRegio1 è la costruzione di un Indicatore Sintetico di Qualità (ISQ) relativo a ogni sistema sanitario regionale. L'ISQ è costruito come media pesata di quattro indicatori riassuntivi: outcome del sistema sanitario, grado di soddisfazione nei servizi erogati espresso da parte dei cittadini, mobilità interregionale e rischio di ospedalizzazione.

Dal confronto dei risultati ottenuti in SaniRegio2 rispetto a quelli riportati in SaniRegio1 emergono due fatti principali: si radicalizza in qualche modo la territorializzazione dei gap di spesa e di qualità, con il Mezzogiorno che, per raggiungere l'Umbria, deve compiere, assieme a correzioni di spesa della stessa entità di quanto emergeva in SaniRegio1, anche poderosi innalzamenti della qualità; il ranking delle Regioni non cambia, ma viene meglio dettagliato. Un esempio viene dalle posizioni di Campania e Calabria. SaniRegio1 richiedeva una riduzione di spesa del 31,9% alla prima, e dell'11,1% alla seconda, ragionando a parità di qualità. Adesso SaniRegio2, abbinando sempre spesa e qualità nel vettore verso l'Umbria, chiede alla Campania di ridurre la spesa del 33,1% e di aumentare la qualità dell'88,7%, mentre chiede alla Calabria di ridurre la spesa del 15,1% e di aumentare la qualità di ben il 132,6%.

In conclusione, dal confronto tra SaniRegio1, SaniRegio2 e il benchmarking tra Regioni sulla base dei profili di spesa procapite per fasce di età si è giunti alle seguenti conclusioni che rappresentano il punto di partenza per la nuova analisi. I profondi gap di efficienza e di qualità tra Regioni hanno natura strutturale e trovano conferma anche attraverso l'utilizzo di metodologie di analisi diverse. Il Mezzogiorno è staccato dal resto d'Italia di più ordini di grandezza che dimostrano l'urgenza delle riforme. Sono cinque le Regioni per le quali il gap di efficienza e di qualità risulta particolarmente acuto: Campania, Sicilia, Puglia, Calabria e Lazio. Gli aggiustamenti devono avvenire sia per la spesa che per la qualità, e compiersi durante una transizione che, per essere credibile e irreversibile, deve essere circoscritta nel tempo.

4.2 GLI ELEMENTI INNOVATIVI E LA BASE DATI DI SANIREGIO2015

Il modello predisposto per SaniRegio2015, nonostante presenti lo stesso obiettivo finale e utilizzi, in gran parte, la stessa base dati delle altre versioni precedenti, risulta notevolmente

ampliato nel ventaglio dei risultati e delle tecniche econometriche impiegate. In SaniRegio2015, in particolare, accanto all'analisi della spesa, si considerano per la prima volta in modo esplicito e dettagliato i livelli delle prestazioni erogate dai sistemi sanitari regionali italiani con tre principali obiettivi: calcolare, in primo luogo, la quota di spesa inefficiente di ogni sistema regionale separando, per la prima volta, la quota relativa all'inefficienza di prezzo (capacità di minimizzare i costi unitari di produzione) dalla quota relativa all'inefficienza tecnica (capacità di combinare nel miglior modo possibile gli input al fine di raggiungere il massimo livello di output); il secondo obiettivo è quello di misurare i livelli qualitativi e quantitativi delle prestazioni erogate in modo da poter fornire un supporto metodologico e informativo volto alla definizione di livelli essenziali delle prestazioni che risultino in linea con i livelli di spesa efficiente; l'ultimo obiettivo è quello di individuare, attraverso un sistema di benchmark regionali e nazionali, i fabbisogni per l'intero sistema sanitario nazionale. I risultati finali dell'analisi attribuiscono a ogni Regione un livello di spesa tale da poter finanziare in modo efficiente una quantità di servizi adeguati agli standard definiti in modo da poter soddisfare la domanda del territorio di riferimento.

Il modello si articola lungo quattro fasi principali: la prima è relativa al calcolo dell'inefficienza tecnica, dalla quale si ottiene un indice che misura la capacità di ogni Regione di utilizzare in modo efficiente i propri input; la seconda è incentrata sul calcolo dei livelli quantitativi delle prestazioni, condotto attraverso la stima di una funzione di domanda dei servizi sanitari (in forma ridotta); la terza fase riguarda, invece, la determinazione dei fabbisogni standard, calcolati attraverso la stima di una funzione di costo del servizio sanitario (in forma ridotta) che, oltre a mettere in relazione la spesa con le variabili di contesto (in primis la distribuzione della popolazione per profili di età), consente di valorizzare quanta parte della spesa storica può essere attribuita all'inefficienza (tecnica e di prezzo) e quante risorse sono necessarie, invece, affinché tutte le Regioni possano offrire dei servizi in linea con gli standard definiti sulla base della domanda espressa dal territorio; l'ultima fase, in conclusione, è rivolta alla revisione della spesa, elaborando una proposta di modifica degli attuali meccanismi di riparto della quota indistinta del Fondo Sanitario Nazionale.

La base dati di riferimento, in linea con le versioni precedenti di SaniRegio, è un panel regionale che include una serie di informazioni relative alle 20 Regioni italiane¹ lungo un arco temporale di quindici anni dal 1998 al 2013. La principale fonte è rappresentata dal database *Health for All* (HFA)² dell'ISTAT, la seconda fonte è rappresentata dai rapporti redatti dal Ministero della Salute in merito alle Schede di Dimissione Ospedaliera (SDO).

Il database HFA, nella versione del 31 luglio 2014, contiene 4000 indicatori a livello regionale, provinciale e di ripartizione dal 1980 al 2013. Il database ha il vantaggio di produrre in forma sinottica indicatori provenienti da fonti eterogenee (Ministero della salute, MEF, ISTAT, Lega Tumori, etc.) e strutturati in modo da essere interrogati da un software standard fornito dall'Organizzazione Mondiale della Sanità adattato alle esigenze nazionali. Gli indicatori sono suddivisi in nove gruppi tematici: contesto socio-demografico, mortalità per

¹ Le Province autonome di Trento e Bolzano sono fuse insieme ai fini dell'analisi.

² <http://www.istat.it/it/archivio/14562>.

causa, stili di vita, prevenzione, malattie croniche e infettive, disabilità e dipendenze, condizioni di salute e speranza di vita, assistenza sanitaria, attività ospedaliera per patologia, risorse sanitarie. Il database HFA è stata la fonte principale per la costruzione delle variabili di spesa, output (in termini quantitativi, per esempio degenza e qualitativi come la mobilità), input (personale tecnico, personale medico, posti letto, macchinari) e variabili di contesto (struttura della popolazione, stili di vita, spesa privata).

Il rapporto SDO fornisce una fotografia delle attività di ricovero degli ospedali italiani, pubblici e privati, in modo affidabile e completo. La scheda di dimissione ospedaliera è lo strumento di raccolta delle informazioni relative a ogni paziente dimesso dagli istituti di ricovero pubblici e privati in tutto il territorio nazionale. La banca dati SDO assicura una copertura della rilevazione nel 2013 superiore al 99% degli ospedali pubblici e privati accreditati. Essi rappresentano i principali strumenti operativi per monitorare l'appropriatezza delle prestazioni erogate e seguire l'obiettivo del Ministero della Salute di migliorare e uniformare ad alti standard qualitativi l'attività ospedaliera in tutto il territorio nazionale ed in particolare nelle Regioni in piano di rientro. Il rapporto SDO fornisce la principale fonte per la costruzione delle variabili relative ai saldi della mobilità sanitaria inter-regionale.

L'impianto metodologico del modello proposto in questa versione di SaniRegio si basa su tre pilastri fondamentali. Il primo pilastro è rappresentato dalle tecniche adottate per il calcolo della quota di spesa inefficiente, che per quanto riguarda la componente relativa all'inefficienza di prezzo, in continuità rispetto alle versioni precedenti di SaniRegio, segue un approccio parametrico basato sulle tecniche tradizionali delle frontiere stocastiche, un elemento di innovazione si ha, invece, in merito alla valutazione della componente di efficienza tecnica dove si è seguito un approccio di tipo non parametrico.

Il secondo pilastro è rappresentato dalle tecniche di aggregazione delle variabili elementari di input e output in indicatori compositi al fine di ottenere delle variabili rappresentative della funzione di produzione, questo punto rappresenta un notevole elemento di rottura rispetto alle precedenti versioni di SaniRegio in quanto consente di specificare in modo più corretto la funzione di produzione del servizio sanitario e allo stesso tempo consente, per la prima volta, di monitorare l'evoluzione dei livelli di input ed output di ogni Regione lungo un arco temporale decennale.

L'ultimo pilastro è rappresentato dalle tecniche di regressione lineare multipla applicate a modelli panel. Anche in merito a questo punto, nonostante i molti elementi di continuità rispetto alle versioni precedenti di SaniRegio, sono stati introdotti vari elementi innovativi degli di nota. Come grande elemento di novità, per la prima volta la regressione multipla è stata utilizzata anche per stimare il livello standard delle prestazioni; in secondo luogo il set delle variabili esplicative della spesa storica è stato arricchito includendo tra i regressori, sia il livello di output prodotto in meno rispetto allo standard (denominato output-gap), sia il livello di input considerato inefficiente.

Alla fine, le innovazioni introdotte in SaniRegio2015, hanno consentito di valorizzare separatamente la quota di spesa relativa all'inefficienza tecnica, ovvero la percentuale di spesa riconducibile agli input in eccesso rispetto a quelli compatibili con una produzione efficiente

degli attuali livelli di servizio, dalla quota di spesa relativa all'inefficienza di prezzo, ovvero al spesa attribuibile a costi unitari non in linea con quelli efficienti, due componenti importanti della spesa storica che in precedenza erano difficilmente distinguibili. Da ultimo, avendo inserito nella funzione di spesa la quota di output prodotto in meno rispetto allo standard, si è potuto valutare quante risorse dovrebbero essere immesse nel sistema se si volesse dare a ogni Regione la possibilità di produrre dei servizi in linea con lo standard.

5

L'IMPIANTO METODOLOGICO

INDICE

5.1	Stima del livello delle prestazioni, del livello degli input e dell'efficienza tecnica	23
5.1.1	Gli indicatori compositi del livello delle prestazioni offerte e degli input impiegati	23
5.1.2	L'efficienza tecnica	25
5.2	La funzione di domanda e la funzione di spesa	25
5.2.1	La funzione di domanda	26
5.2.2	La funzione di spesa	28

L'impianto metodologico proposto si snoda attraverso quattro fasi distinte.

Il primo passo è il calcolo del livello aggregato delle prestazioni e degli input impiegati nel sistema sanitario di ogni Regione in ogni anno oggetto di analisi. Successivamente, nella seconda fase, s'individua il livello di efficienza tecnica sulla base degli input e degli output impiegati. La terza fase è rivolta alla stima della funzione di domanda in forma ridotta che chiameremo anche *Funzione di output*. Più specificatamente, l'obiettivo di questa fase è calcolare il livello standard dei servizi che, una volta confrontati con il livello storico offerto, consente di individuare l'output-gap di ogni Regione, ovvero una misura di come ogni sistema regionale risulti in grado di soddisfare la propria domanda. Alcune Regioni producono servizi con un livello qualitativo e quantitativo superiore a quello standard e presentano, di conseguenza, un output-gap positivo altre, invece, sono caratterizzate da un output-gap negativo in quanto producono prestazioni inferiori rispetto a quelle compatibili con la domanda potenziale del proprio territorio. L'ultima fase della nostra analisi è la stima della funzione di costo in forma ridotta, che prende il nome di *Funzione di spesa* attraverso la quale si individua il fabbisogno standard di ogni Regione. Tra i regressori della funzione di spesa verranno inclusi il livello di inefficienza tecnica, l'output-gap e gli effetti fissi del modello che verranno utilizzati per ottenere una stima dell'inefficienza relativa ai prezzi dei fattori produttivi. In questo modo è possibile calcolare la spesa standard di ogni Regione isolando la quota di spesa storica inefficiente dalla quota di spesa necessaria a colmare il deficit di prestazioni.

5.1 STIMA DEL LIVELLO DELLE PRESTAZIONI, DEL LIVELLO DEGLI INPUT E DELL'EFFICIENZA TECNICA

5.1.1 Gli indicatori compositi del livello delle prestazioni offerte e degli input impiegati

L'approccio metodologico scelto per il calcolo del livello delle prestazioni offerte e del livello degli input impiegati è quella degli indicatori compositi (*CI's methods*), essendo al momento la tecnica più avanzata per trattare il caso di strutture produttive multidimensionali come quella del settore sanitario.

Gli indicatori compositi sono uno strumento di analisi e comunicazione sempre più usato nello studio di fenomeni economici e sociali in una pluralità di ambiti del settore pubblico e privato quali, per esempio, la competitività industriale, lo sviluppo sostenibile, la qualità della vita, la globalizzazione e l'innovazione (Nardo *et al.*, 2005). Queste metodologie di aggregazione consentono di trovare una tendenza comune tra molti indicatori separati, come per esempio molteplici misure di output, dimostrandosi particolarmente utili per l'analisi comparativa delle prestazioni tra paesi, Regioni ed unità territoriali.

La definizione di indicatore composito da parte dell'OECD (Nardo *et al.*, 2005) sottolinea in modo evidente il rapporto con il fenomeno da misurare in quanto definisce un indicatore come un *"insieme di indicatori semplici aggregati in base di un modello che ricalca le caratteristiche multidimensionali del fenomeno che viene misurato"*.

Se la precedente definizione può, in prima analisi, essere accettata, meno semplice sembra essere l'esplicitazione concreta di una serie di step individuati dall'OECD; il Joint Research Centre della Commissione Europea, infatti, afferma che *"no uniformly agreed methodology exists to weight individual indicators before aggregating them into a composite indicator"*¹.

Se una metodologia più affidabile delle altre non esiste, l'OECD (Nardo *et al.*, 2005) raccomanda, comunque, di seguire una pluralità di passi nel costruire l'indicatore in esame al fine di garantire una maggiore robustezza ai risultati ottenuti: in particolare, anche ai fini della presente ricerca, sembrano fondamentali i passi relativi all'*investigating the structure* degli indicatori semplici tramite l'utilizzo di tecniche statistiche multivariate, il trattamento dei *missing data*, il problema del riporto a un'unica unità di misura (*normalization*) e per ultimo la scelta di un modello appropriato di *weighting and aggregation*.

Tra i dieci passi attraverso i quali l'OECD raccomanda di dividere il processo di analisi e costruzione di un Composite Indicator (CI), la fase di ponderazione e di aggregazione (*weighting and aggregation*) sembra in generale la fase più controversa, in quanto non esiste una metodologia universalmente accettata e riveste un'influenza notevole sul risultato finale, in particolare quando non sia prevista una priorità specifica tra indicatori.

Nel prosieguo dell'analisi il calcolo degli indicatori compositi di input e output sarà effettuato utilizzando la procedura Benefit of Doubt (BoD) considerata da più parti (si consideri, per esempio, Sorensen, 2014 e Lauer *et al.*, 2004 per un'applicazione al campo sanitario) una

¹ <https://composite-indicators.jrc.ec.europa.eu/?q=content/step-6-weighting>

delle tecniche di aggregazione più interessanti sviluppate nell'ultimo ventennio, soprattutto grazie alle proprietà intrinseche del metodo.

Diversamente da metodi di *weighting* basati su misure medie, in tale metodo, infatti, lo schema dei pesi relativo agli indicatori elementari è scelto endogeneamente² in modo tale che l'indicatore risultante sia il più alto possibile per ogni unità; tale proprietà è particolarmente "*useful in policy arena, since policy-makers could not complain about unfair weighting: any other weighting scheme would have generated lower composite scores*" (Nardo *et al.*, 2005).

Più specificatamente il CI di tipo BoD soddisfa le seguenti proprietà desiderate: i pesi sono determinati **endogeneamente** attraverso le performance osservate e il benchmark non è basato su vincoli o scelte teoriche, ma su combinazioni lineari di performance osservate; il CI è **monotono debole** e **invariante** rispetto a un ridimensionamento proporzionale degli indicatori semplici ed infine, come affermato in precedenza, lo schema dei pesi risulta per la singola unità il **più alto possibile**.

Tale metodo di stima consente, quindi, di includere una pluralità di indicatori di servizio facendo sì che nessun indicatore possa da solo o in modo preponderante catturare la complessità del fenomeno da studiare permettendo una migliore descrizione dei molteplici aspetti relativi alla fornitura di un servizio.

Infine l'aver adottato un metodo che fornisce una misura composita tramite metodi di benchmarking ci permetterà non solo di avere a disposizione una misurazione composita, ma fornirà a ogni Regione target di riferimento basati su performance reali (e non teoriche) per quanto riguarda il livello del servizio erogato.

Per i dettagli tecnici relativi alla metodologia BoD si rimanda alla sezione 9 dell'Appendice.

In conclusione è importate richiamare l'attenzione brevemente sui pro ed i contro comuni a qualsiasi esercizio di stima di un indicatore composito. Tra gli aspetti positivi si elencano: la possibilità di riassumere questioni complesse o multi-dimensionali con lo scopo di supportare i decisori politici, la formazione di una *big picture* del fenomeno analizzato, la possibilità di attirare l'interesse pubblico, fornendo un'indicazione di sintesi con cui confrontare le prestazioni di diverse realtà territoriali ed i loro progressi nel tempo, da ultimo la capacità di ridurre le dimensioni di una pluralità di indicatori a un'unica dimensione. Invece, tra gli aspetti negativi da tenere in debita considerazione rientrano: (i) il fatto che il processo di aggregazione possa fornire conclusioni di policy non robuste soprattutto se mal costruito e/o mal interpretato³, (ii) i semplici risultati relativi alla *big picture* potrebbero portare a formulare policy semplicistiche e da ultimo (iii) che il risultato finale possa essere influenzato in misura rilevante dalla scelta del modello di aggregazione e dei relativi pesi oltre che dal trattamento dei dati anomali o mancanti.

2 Ovvero non in modo arbitrario dato che non vi è alcun motivo ex-ante per assegnare a ciascun indicatore lo stesso peso o più in generale a ogni unità lo stesso peso.

3 Si pensi, per esempio, alla difficoltà di includere informazioni affidabili riguardanti i livelli qualitativi dei servizi forniti.

5.1.2 L'efficienza tecnica

Gli indicatori compositi, calcolati con le metodologie descritte in precedenza, relativi all'output prodotto e agli input impiegati dai governi regionali sono utilizzati per misurare, in un secondo step, il livello di efficienza tecnica raggiunto da ogni Regione nell'offerta dei servizi sanitari. L'inefficienza tecnica è qui intesa come misura di Farrell (1957), ovvero come rapporto tra l'output osservato e l'output massimo nell'ipotesi di input fissi, o, in alternativa, come rapporto tra l'input osservato e l'input minimo sotto l'ipotesi di output fissi.

Da un punto di vista applicativo, per efficienza tecnica, infatti, si intende:

- nello spazio degli output, data la tecnologia e gli input, la corrispondenza tra gli output effettivamente prodotti e gli output massimi potenzialmente producibili (*output-approach*);
- nello spazio degli input, data la tecnologia e il livello degli output, la corrispondenza tra la quantità di input utilizzato e la quantità minima potenzialmente utilizzabile (*input-approach*).

Nell'analisi sviluppata in SaniRegio2015, dovendo raggiungere obiettivi di revisione della spesa, l'inefficienza sarà misurata dal lato degli input. In linea, quindi, con la strategia metodologica di tipo *input-approach* l'enfasi sarà posta sul livello di comprimibilità degli input a parità di output prodotti.

Dal punto di vista applicativo, infine, esistono due filoni principali per misurare l'efficienza: (i) gli approcci non parametrici che non formulano ipotesi sulla forma funzionale della frontiera produttiva e (ii) gli approcci parametrici che assumono invece che la frontiera segua una determinata classe funzionale particolare (Cobb-Douglas, CES (Constant Elasticity of Substitution), translogaritmica, etc.) e mirano all'individuazione di una specifica frontiera di produzione mediante la stima dei parametri che la caratterizzano.

Nel prosieguo della nostra analisi e nell'applicazione pratica, pur consci dei limiti teorici descritti più accuratamente nel capitolo 9, verranno utilizzati modelli non parametrici di tipo "Data Envelopment Analysis" (Data Envelopment Analysis (DEA)) per le minori ipotesi alla base del modello e per la maggior flessibilità in fase di stima rispetto a quanto richiesto da un approccio di tipo parametrico.

5.2 LA FUNZIONE DI DOMANDA E LA FUNZIONE DI SPESA

Il modello utilizzato in SaniRegio2015 è incentrato sulla stima della funzione di domanda e di offerta dei servizi sanitari riportate, rispettivamente, nelle equazioni (1) e (2) che seguono.

$$q = d(R, D, c) \tag{1}$$

$$c = s(P, S, q) \quad (2)$$

Dove: q = servizi offerti; c = costo unitario dei servizi; R = reddito (PIL); D = determinanti della domanda (per esempio la struttura della popolazione); P = prezzi degli input; S = variabili ambientali dell'offerta (per esempio la spesa delle famiglie).

5.2.1 La funzione di domanda

Al fine di semplificare il processo di stima si procede, inizialmente, alla definizione della funzione di domanda in forma ridotta ottenuta sostituendo l'equazione (2) nella (1). La funzione di domanda in forma ridotta corrisponde, quindi, al modello riportato di seguito che chiameremo funzione di output:

$$q = h(R, D, P, S) \quad (3)$$

Il passaggio dal modello teorico al modello empirico della funzione di output richiede, in primo luogo, la definizione della variabile dipendente q che deve racchiudere al suo interno il livello dei servizi offerti dal sistema sanitario di ogni Regione. A tal fine, per ogni Regione i ed anno t , è stato calcolato un indicatore composito CI_{it} dei servizi offerti in modo da cogliere il carattere multi-output della funzione di produzione tipica del settore sanitario.

Successivamente, sfruttando la struttura panel del dataset, il modello empirico di riferimento corrisponde a un modello panel lineare a effetti fissi come riportato nell'equazione (4) che segue:

$$CI_{it} = \alpha_i + \eta_t + \beta_1 R_{it} + \beta_2 D_{it} + \beta_3 S_{it} + \epsilon_{it} \quad (4)$$

dove: i = indice di Regione; t = indice degli anni; CI_{it} = indicatore composito di output; β = coefficienti; α_i = effetti fissi regionali; η_t = effetti fissi annuali; ϵ_{it} = errore idiosincratico. È importante sottolineare che, in assenza di informazioni dettagliate relative ai prezzi degli input (costo del lavoro e costo del capitale) il loro impatto sulla spesa è approssimato dagli effetti fissi regionali.

Il modello riportato nell'equazione (4) è poi modificato inserendo tra i regressori una serie di variabili strutturali. In primo luogo la variabile M_{it} che cattura i flussi di mobilità in termini di saldo netto tra i pazienti in entrata ed uscita tra le Regioni, in modo da misurare quanto output di un sistema sanitario regionale sia rivolto a soddisfare la domanda interna e quanto, invece, sia rivolto a soddisfare la domanda esterna, ovvero proveniente da pazienti delle altre Regioni. Questo indicatore può anche essere interpretato, pur in maniera indiretta, quale proxy della qualità del servizio sanitario di una Regione. In secondo luogo sono state inserite le dummy z_{it} volte ad identificare l'effetto medio dei piani di rientro sui livelli dei

servizi offerti delle Regioni che li hanno adottati dal 2006 al 2010 (ultimo anno del nostro campione di regressione)⁴.

Il modello finale della funzione di output, quindi, diventa quello riportato di seguito nell'equazione (5).

$$CI_{it} = \alpha_i + \eta_t + \beta_0 M_{it} + \sum_{t=2006}^{2010} \beta_t z_{it} + \beta_1 R_{it} + \beta_2 D_{it} + \beta_3 S_{it} + \epsilon_{it} \quad (5)$$

Dopo aver stimato il modello (5) con lo stimatore *Within-the-Group* (WG), i valori attesi $\hat{C}I_{it}$ sono stati definiti come *Output standard* di ogni Regione. Più specificatamente, nel calcolo dell'output standard - equazione (6) - si considera come Regione benchmark quella con l'effetto fisso più alto, ovvero quella che a parità di variabili di contesto produce il maggior livello di prestazioni per abitante. Inoltre, nel computo di tale valore atteso si esclude l'effetto esercitato dalla mobilità e dai piani di rientro.

$$\hat{C}I_{i,t} = E[CI_{i,t} | \alpha_{max}, \eta_t, R_{i,t}, D_{i,t}, S_{i,t}] \quad (6)$$

In seconda battuta si procede al calcolo dell'*Output-gap* (w_i) complessivo della Regione i -esima nei vari anni dell'analisi, corrispondente alla differenza tra l'output storico CI e l'output standard come riportato nell'equazione seguente:

$$w_i = CI_{i,t} - \hat{C}I_{i,t} \quad (7)$$

Da ultimo dalla stima dell'output-gap è importate isolare la quota relativa alla mobilità dei pazienti tra le Regioni (w_{it_mob}). In questo modo, per le Regioni caratterizzate da un saldo di mobilità positivo, è possibile individuare in modo più preciso l'output-gap "proprio" ($w_{it_proprio}$) ovvero quello effettivamente riferito al soddisfacimento della domanda dei propri residenti. Il calcolo delle suddette quantità viene riportato nelle equazioni (8) e (9) che seguono.

$$w_{it_mob} = E[CI_{i,t} | M_{i,t}] \quad (8)$$

$$w_{it_proprio} = CI_{i,t} - \hat{C}I_{i,t} - w_{it_mob} \quad (9)$$

⁴ Le Regioni interessate dai piani di rientro nel periodo di analisi sono: Lazio, Abruzzo, Molise, Campania, Calabria e Sicilia.

5.2.2 La funzione di spesa

In modo simile al caso della funzione di domanda, al fine di semplificare il processo di stima, si procede alla definizione della funzione di costo dei servizi sanitari in forma ridotta sostituendo l'equazione (1) nella (2); la funzione di costo in forma ridotta, corrispondente al modello (10) riportato di seguito, prende il nome in letteratura di *Funzione di spesa*.

$$c = f(P, S, R, D) \quad (10)$$

La struttura longitudinale del nostro dataset fa sì che il modello empirico di riferimento corrisponda a un modello panel lineare a effetti fissi come riportato nell'equazione (11) che segue:

$$H_{it} = \phi_i + \tau_t + \gamma_1 S_{it} + \gamma_2 R_{it} + \gamma_3 D_{it} + u_{it} \quad (11)$$

Dove: i = indice di Regione; t = indice degli anni; H_{it} = spesa sanitaria corrente; γ = coefficienti; ϕ_i = effetti fissi regionali; τ_t = effetti fissi annuali e u_{it} = errore idiosincratico. Anche in questo caso, come nella funzione di domanda, l'assenza di informazioni dettagliate relative ai prezzi degli input (costo del lavoro e costo del capitale) ci impone di approssimarne l'impatto relativo sulla spesa attraverso gli effetti fissi regionali.

Sino a questo punto, la funzione di spesa specificata nel modello (11) risulta molto simile a quella stimata nelle versioni precedenti di SaniRegio. Come discusso già nelle pagine precedenti, una delle principali novità introdotte in SaniRegio2015 è l'inclusione tra i regressori della funzione di spesa di due nuove variabili: θ_{it} corrispondente all'indice di inefficienza tecnica stimata in precedenza attraverso tecniche DEA e w_{it} corrispondente all'output-gap stimato dalla funzione di domanda. Conseguentemente il modello finale della funzione di spesa diventa quello specificato nella equazione (12) nel quale vengono aggiunte le dummy z_{it} incluse nella funzione di domanda per misurare l'apporto dei piani di rientro sulla spesa.

$$H_{it} = \phi_i + \tau_t + \delta_1 \theta_{it} + \delta_2 w_{it} + \sum_{t=2006}^{2010} \gamma_t z_{it} + \gamma_1 S_{it} + \gamma_2 R_{it} + \gamma_3 D_{it} + \psi_{it} \quad (12)$$

Il primo obiettivo della nostra analisi è quello di ottenere delle stime consistenti e non distorte dei seguenti coefficienti: δ_1 che ci consente di misurare la quota di spesa assorbita dall'inefficienza tecnica; δ_2 attraverso cui è possibile identificare l'ammontare di spesa necessario a colmare il deficit di prestazioni osservato nelle diverse Regioni; γ_t che misura l'efficacia dei piani di rientro quali misure di contenimento della spesa a parità del contesto socio-economico e di servizi offerti.

Successivamente, attraverso la stima degli effetti fissi regionali ϕ_i è possibile misurare l'inefficienza di prezzo di ogni sistema regionale calcolando la distanza tra gli effetti fissi di

ogni Regione rispetto al valore minimo, di conseguenza la Regione che presenterà l'effetto fisso più piccolo verrà considerata il benchmark di riferimento.

Il valore complessivo dell'inefficienza I_{it} di ogni sistema sanitario regionale avrà, dunque, come riportato nell'equazione (13), due componenti: la prima componente (θ_{it}) misura il livello di inefficienza tecnica, a partire dalla quale è possibile capire se la Regione presenti margini di risparmio possibili a seguito di un miglior utilizzo degli input; la seconda componente [$\hat{\phi}_i - \min(\hat{\phi}_i)$] misura l'inefficienza di prezzo, ovvero la possibilità di impiegare uno stesso quantitativo di fattori produttivi a un costo unitario più basso. È importante notare che la stima dell'inefficienza tecnica è per costruzione variabile nel tempo, mentre la stima dell'inefficienza di prezzo no; per tale motivo l'inefficienza di prezzo deve essere interpretata come una media riferita all'intero periodo di analisi.

$$I_{it} = \delta_1 \theta_{it} + [\hat{\phi}_i - \hat{\phi}_{\min}] \quad (13)$$

L'ultima fase della nostra analisi è il calcolo della spesa standard che può essere ottenuta secondo due specificazioni: la prima depurando la spesa storica di riferimento soltanto dall'inefficienza globale I_{it} . Questa prima misura della spesa standard, indicata con il simbolo \hat{H}_{it}^a , non tiene conto delle diversità dei livelli di servizi offerti lungo il territorio riconoscendo a ogni Regione una spesa standard compatibile con la quantità di servizi storicamente offerta.

La seconda specificazione prendendo in considerazione, oltre all'inefficienza, anche la quota di spesa necessaria a colmare l'output-gap ($\delta_2 w_{it}$); si otterrà, quindi, una seconda misura della spesa standard che, contraddistinta dal simbolo \hat{H}_{it}^b , attribuisce a ogni sistema regionale un fabbisogno di spesa tale da poter offrire a un costo efficiente il massimo livello dei servizi necessari a soddisfare appieno la domanda del territorio. Le due versioni di spesa standard sono riportate di seguito rispettivamente nelle equazioni (14) e (15).

$$\hat{H}_{it}^a = E[H_{i,t} | \phi_{\min}, \delta_2 w_{it}, \tau_t, R_{i,t}, D_{i,t}, S_{i,t}] \quad (14)$$

$$\hat{H}_{it}^b = E[H_{i,t} | \phi_{\min}, \tau_t, R_{i,t}, D_{i,t}, S_{i,t}] \quad (15)$$

6

L'EFFICIENZA TECNICA PRODUTTIVA PER LE AMMINISTRAZIONI REGIONALI

INDICE

6.1	Il livello delle prestazioni sanitarie regionali	30
6.1.1	Costruzione dell'indicatore composito di output	33
6.2	Analisi degli input del servizio	33
6.2.1	Costruzione dell'indicatore composito di input	41
6.3	Stima dell'efficienza tecnica produttiva	48
6.4	Un esercizio di simulazione per gli anni 2011-2013	48

6.1 IL LIVELLO DELLE PRESTAZIONI SANITARIE REGIONALI

Scopo di tale sezione è la stima del livello delle prestazioni sanitarie regionali in termini di output prodotti negli anni 1998-2010 dalle singole Regioni italiane; tale analisi è fortemente vincolata ai dati di base a disposizione, alla qualità e l'uniformità degli stessi in tutto il territorio nazionale.

Ancora più importante ci sembra sottolineare la distinzione, soprattutto in tale ambito, tra output ed outcome del servizio sanitario, ovvero definire in modo netto ciò che valutiamo e ciò che non valutiamo tra beni e servizi forniti in termini quantitativi (output) e fine ultimo del servizio pubblico; il focus di tale analisi, essendo propedeutica alla stima dell'efficienza tecnica produttiva delle Regioni, verterà, quindi, sugli aspetti quantitativi ovvero sul numero di degenze o sulle giornate di cura piuttosto che sugli esiti quali i tassi di mortalità o nati-mortalità.

Più specificatamente l'indicatore composito di output proposto vuole essere più precisamente un indicatore della "quantità" del servizio erogato; non vuole essere un indicatore di appropriatezza del servizio o legato agli esiti delle cure offerte. Questo essenzialmente per tre ordini di motivi: (i) l'introduzione di funzioni di valore o di appropriatezza per i singoli indicatori avrebbe introdotto un'inaccettabile rischio di distorsione dei risultati finali quando invece il principale vantaggio del metodo di weighting proposto si basa sull'essere il più oggettivo possibile; (ii) la definizione di appropriatezza delle cure non può essere introdotta dal ricercatore, ma dovrebbe primariamente essere definita dal legislatore in base a criteri medici e/o epidemiologici essenzialmente per non confondere il livello storico con il livello desiderato (o ottimale a seconda del criterio di valore scelto); (iii) l'indicatore di

output all'interno di un modello di spesa e/o di costo deve riflettere le "quantità" di output prodotte indipendentemente da altri criteri (appropriatezza, sostenibilità o rilevanza sociale) che devono muovere altri tipi di misurazione.

Il primo passo nell'analisi dei livelli quantitativi delle prestazioni sanitarie regionali è una verifica puntuale della qualità del dato relativo all'output prodotto soprattutto in termini dinamici; era importante cioè verificare che nei dati di base non ci fossero carenze informative in un determinato anno né che ci fossero forti dissonanze tra anni vicini.

Sono stati dunque analizzati gli andamenti di ogni singola variabile di analisi, verificando che la qualità del dato di base (non erano presenti dati mancanti), utilizzato per la stima dell'output e in generale per la fase di stima della funzione di produzione, fosse molto alta¹.

Il secondo passo ha riguardato la selezione delle variabili di output. Dovendo calcolare un livello composito del servizio offerto, era necessario non includere più volte la stessa informazione di base ovvero verificare le correlazioni tra le variabili di output; avendo ottenuto un'alta correlazione tra i differenti aspetti scelti per la stima del livello composito, si è reso necessario calcolare dei fattori indipendenti ed incorrelati tramite un'analisi fattoriale quale l'analisi in componenti principali (ACP).

Essendo tale analisi fortemente dipendente dall'ordine di grandezza delle variabili elementari, le variabili di output scelte sono state normalizzate per il numero dei residenti nella Regione per l'anno di riferimento ed è stata verificata la polarità di ogni variabile².

La tabella 1 riporta i fattori principali ortogonali ed indipendenti³ per le variabili elementari di output, riuscendo a spiegare con i primi tre autovalori il 77% della varianza totale, permettendo, abbastanza agevolmente, di spiegare i fattori alla luce delle variabili più correlate con essi: il fattore 1 risulta essere il fattore dimensionale, legato cioè sia alle giornate di degenza sia al numero di degenze indipendentemente dalla tipologia; il fattore 2 sembra essere più legato a fattori di qualità del servizio essendo maggiormente correlato con la mobilità interregionale e l'assistenza extra ospedaliera, mentre il terzo fattore è legato maggiormente alla lungodegenza ed alla riabilitazione.

1 Solamente in due casi si era in presenza di un dato anomalo o fuori scala e si è deciso, in un caso di sostituire il dato interno alla serie con la media dell'anno precedente e successivo, mentre nell'altro, essendo relativo al primo anno e non avendo un trend con il quale confrontarlo, il dato non è stato eliminato né corretto. Più specificatamente si è corretto il dato del Molise, anno 2004, relativo alle camere iperbariche, ai tavoli operatori extra ospedalieri ed agli apparecchi per anestesia extraospedaliera con le relative medie per gli anni 2003 e 2005, mentre non è stato corretto il dato della Campania per l'anno 1998 relativo alla degenza media lungodegenza e riabilitazione.

2 Sembra un'operazione semplice attribuire una polarità ad ogni indicatore scelto rispetto all'obiettivo che si sta misurando, ma ci sono casi in cui la scelta, se non si esplicitano bene i criteri di valutazione, non risulta di facile applicazione: si pensi per esempio al numero dei ricoveri ospedalieri; in un'ottica di miglioramento della qualità del servizio verso il paziente che favorisca cure domiciliari tale variabile dovrebbe avere polarità negativa ovvero premiare le Regioni che si pongono target decrescenti negli anni, mentre dovendo valutare esclusivamente il carico di lavoro - come nel nostro caso - tale indicatore deve essere posto con polarità positiva.

3 I valori stampati sono moltiplicati per 100 e arrotondati all'intero più vicino. I valori maggiori di 60 sono contrassegnati da un '*'. I valori minori di 30 non sono stampati; Metodo rotazione: Varimax con normalizzazione di Kaiser.

Tabella 1: Analisi in componenti principali - fattori di output (procapite)

Variabili Elementari	Fattore1	Fattore2	Fattore3
DEGENZE_TOT	96 *	.	.
DEGENZE_ACUTI	96 *	.	.
DEGENZE_PRIV	95 *	.	.
GIORNATE_DEG_ACUTI	94 *	.	.
GIORNATE_DEG	94 *	.	.
DEGENZE_PUB_ACUTE	94 *	.	.
DEGENZE_PUB	94 *	.	.
DEGENZE_PRIV_ACUTE	94 *	.	.
GIORNATE_DEG_ACUTI_PRIV	93 *	.	.
GIORNATE_DEG_ACUTI_PUB	91 *	.	.
GIORNATE_DEG_PUB	91 *	.	.
GIORNATE_DEG_PRIV	88 *	.	.
DEGENZE_RIABILITZ_PRIV	82 *	.	.
DEGENZE_RIABILITZ	80 *	50	.
GIORNATE_DEG_RIABILITAZ	80 *	41	.
GIORNATE_DEG_RIABILITAZ_PUB	72 *	58	.
GIORNATE_DEG_RIABIL_PRIV	70 *	.	40
DEGENZE_RIABILITZ_PUB	70 *	58	.
MOBILITA_PRC	.	73 *	.
MOBILITA2_PRC	.	73 *	.
ASSIST_PER_MEDICO	.	48	.
TASSO_POSTI_LETTO_OSP	.	48	.
ASSIST_PEDIATRA	.	48	.
DEGENZA_MEDIA_RIABILITAZ	.	.	91 *
DEGENZA_MEDIA_RIABIL_PRIV	.	.	83 *
DEGENZA_MEDIA_RIABIL_PUB	.	.	74 *
DEGENZA_MEDIA_PRIV	.	52	64 *
DEGENZA_MEDIA_ACUTI_PRIV	.	48	59

Le figure 6, 7 ed 8, infine, permettono di valutare gli andamenti regionali negli anni per singolo fattore: si noti in particolare come l'andamento del fattore 1 risulti molto stabile negli anni, mentre il secondo fattore presenti una dinamica più accentuata nella quasi totalità delle Regioni. Il fattore 3 sembra più legato a specifiche scelte regionali.

Da ultimo si è verificata che la correlazione tra i fattori e la spesa corrente fosse positiva.

6.1.1 Costruzione dell'indicatore composto di output

Al fine di ottenere un'unica misura del livello del servizio offerto negli anni dalle singole Regioni, si è passati alla fase di costruzione dell'indicatore composto di output CI_{out} con tecniche di frontiera (BoD) robuste, come presentate nel paragrafo 9, ponendo una particolare attenzione a verificare la robustezza territoriale dei differenti ranking ottenuti.

Tale indicatore composto dell'output è costruito⁴ a partire dai soli fattori 1 e 2; il fattore 3 non è stato considerato in questa fase perché troppo legato a dinamiche interne alle Regioni stesse, ma è stato utilizzato successivamente per testare le differenze in termini di funzione di spesa.

La figura 9 riporta la distribuzione dell'indicatore composto di output sul territorio nazionale per l'anno 2010; ricordando che per costruzione tale indice è rapportato alla popolazione residente, si osserva un livello delle prestazioni molto più elevato nelle Regioni settentrionali rispetto alle Regioni centro-meridionali con una punta massima in Lombardia.

http://www.cermlab.it/SaniRegio2015/mappa_ci_out.html

La figura 10 permette, invece, di apprezzare per singola regione la dinamica di tale indicatore robusto negli anni (dal 1998 al 2010); si osserva nella maggior parte delle Regioni, seppur con dinamiche differenti, un incremento medio del livello del servizio. Le Regioni con il livello delle prestazioni più elevato e con incremento costante risultano essere Lombardia, Veneto, Emilia Romagna e Piemonte.

Le dinamiche, evidenziate nelle figure precedenti, sono state verificate tramite un'analisi di sensitività, ovvero facendo variare il modello di weighting; i risultati ottenuti si sono dimostrati essere molto robusti anche al variare delle ipotesi alla base del criterio di aggregazione, come mostrato in figura 11.

6.2 ANALISI DEGLI INPUT DEL SERVIZIO

Una volta analizzato il livello del servizio sanitario offerto nelle Regioni si è passato a stimare, con un processo logico simile, anche la parte relativa agli input alla base di tale processo produttivo; in tabella 2 vengono riportate le stime relative ai fattori principali⁵ degli input.

⁴ Per una maggior chiarezza riguardo le variabili utilizzate si faccia riferimento alla tabella 16 riportata in Appendice.

⁵ I valori stampati sono moltiplicati per 100 e arrotondati all'intero più vicino. I valori maggiori di 60 sono contrassegnati da un '*'. I valori minori di 30 non sono stampati. Per una maggior chiarezza riguardo le variabili utilizzate

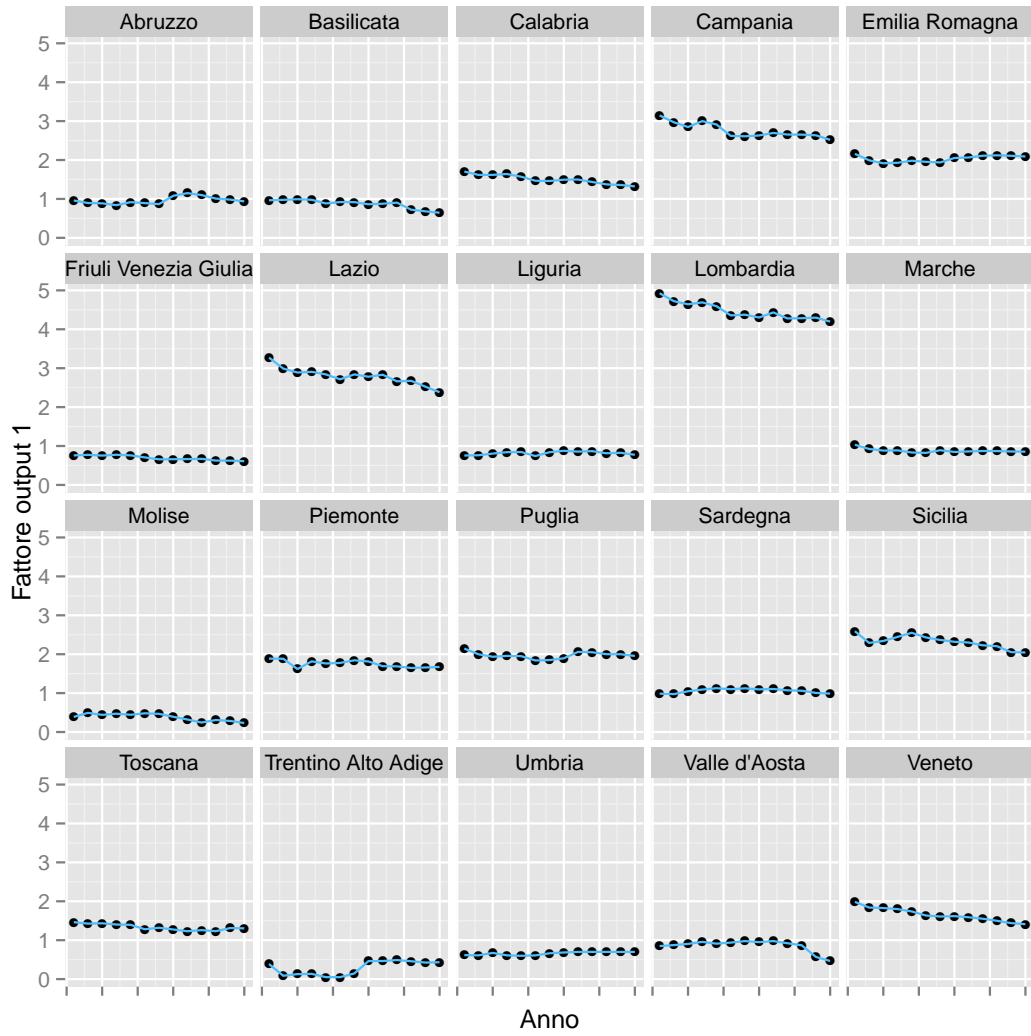


Figura 6: Dinamica del fattore di output 1 (dimensionale) per Regione ed anno

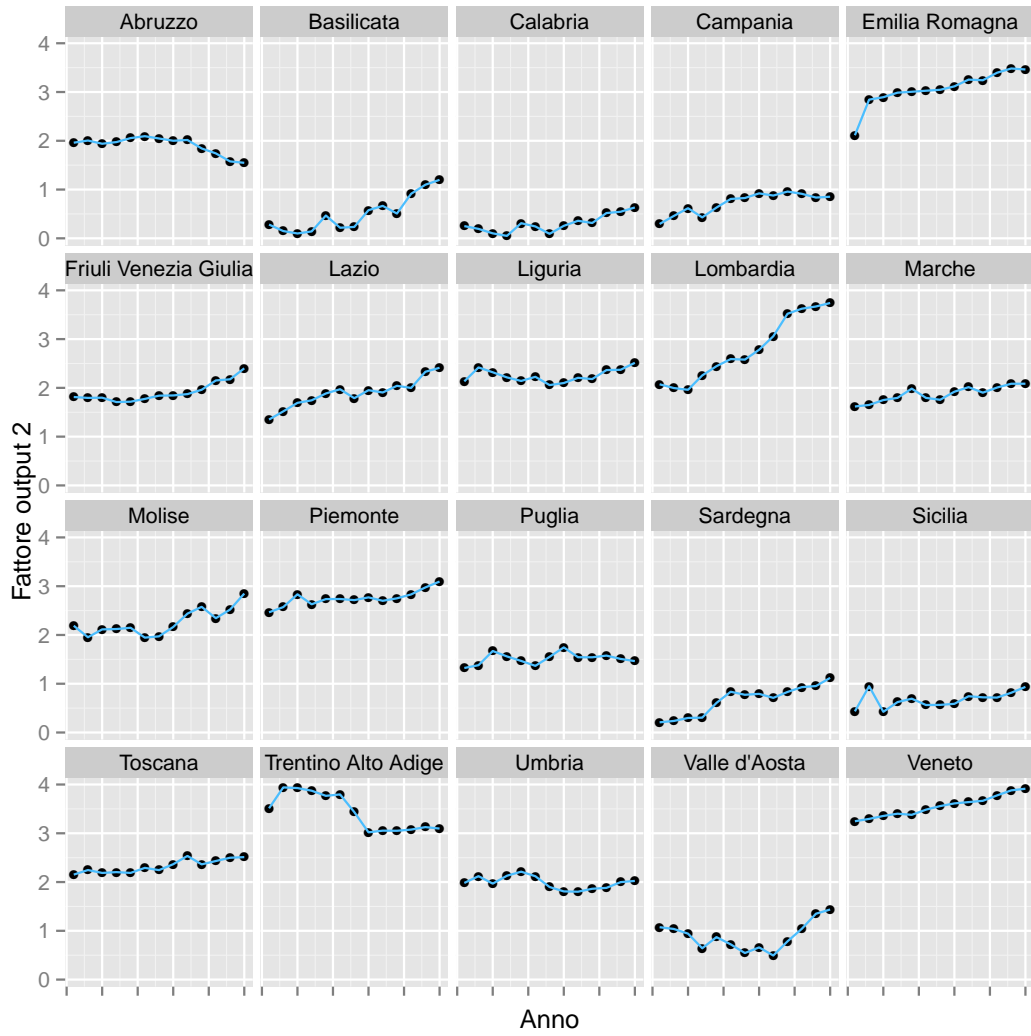


Figura 7: Dinamica del fattore di output 2 (qualità) per Regione ed anno

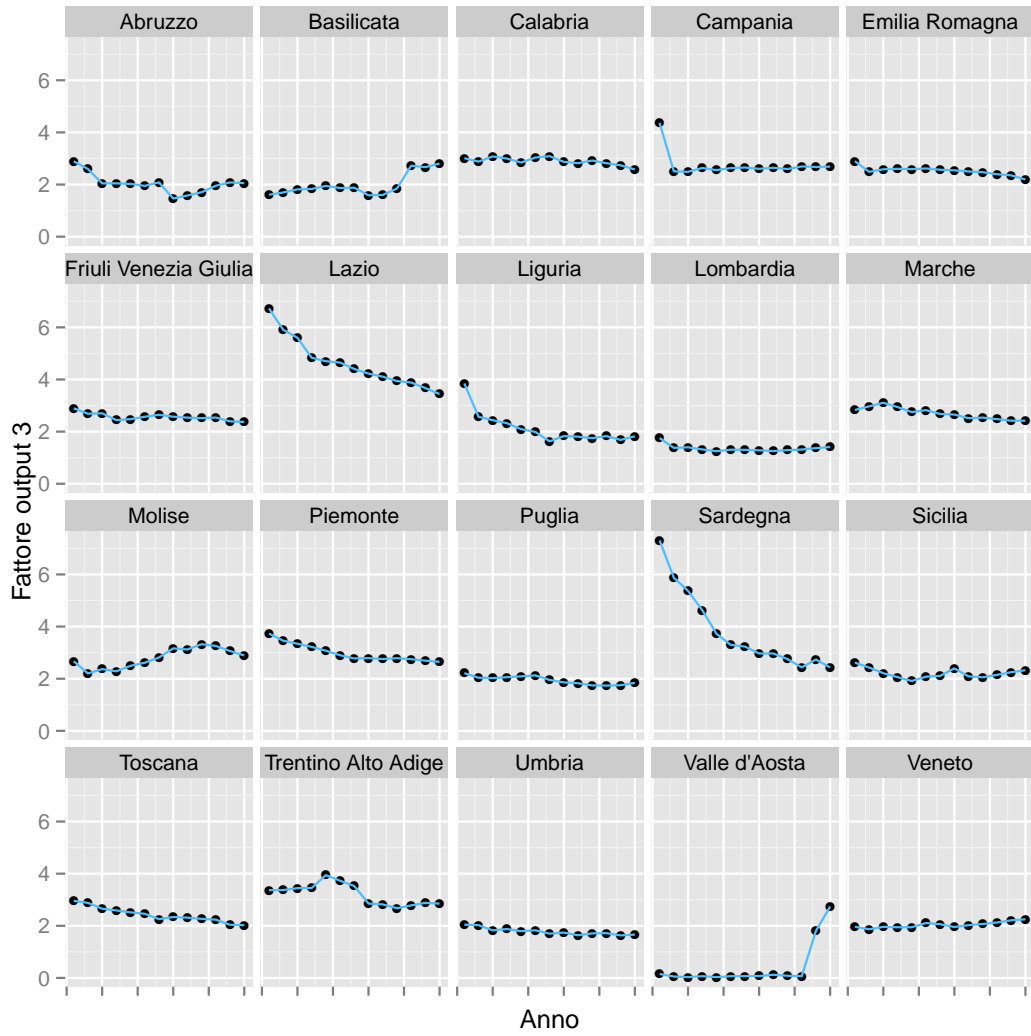


Figura 8: Dinamica del fattore di output 3 (lungodegenza e riabilitazione) per Regione ed anno

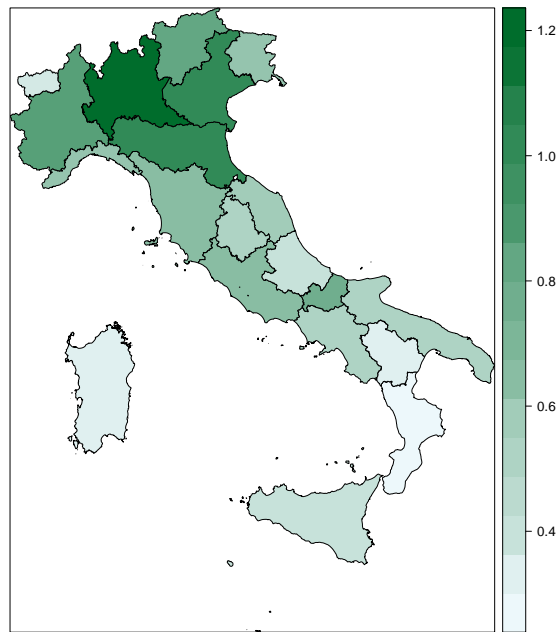


Figura 9: Distribuzione dell'indicatore composito robusto di output per Regione - anno 2010

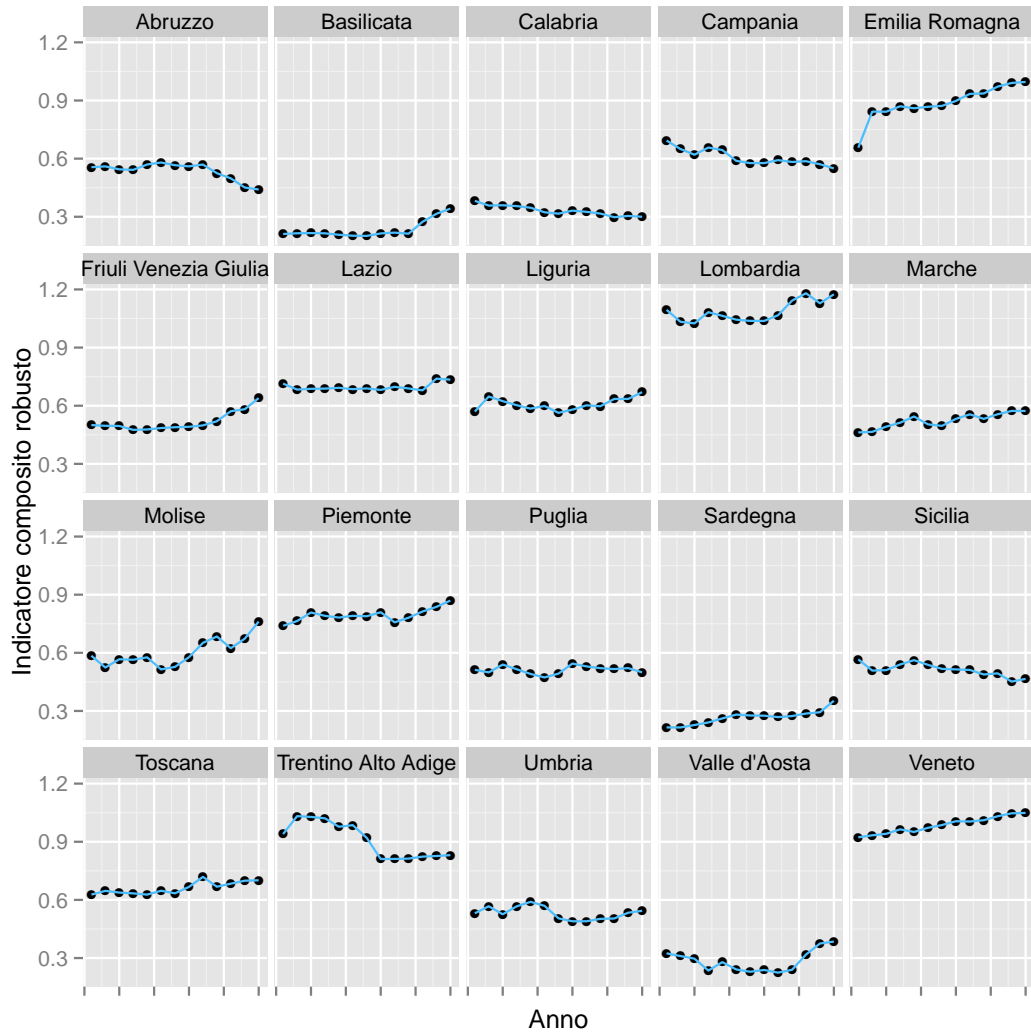


Figura 10: Dinamica dell'indicatore composito robusto di output per Regione e per anno

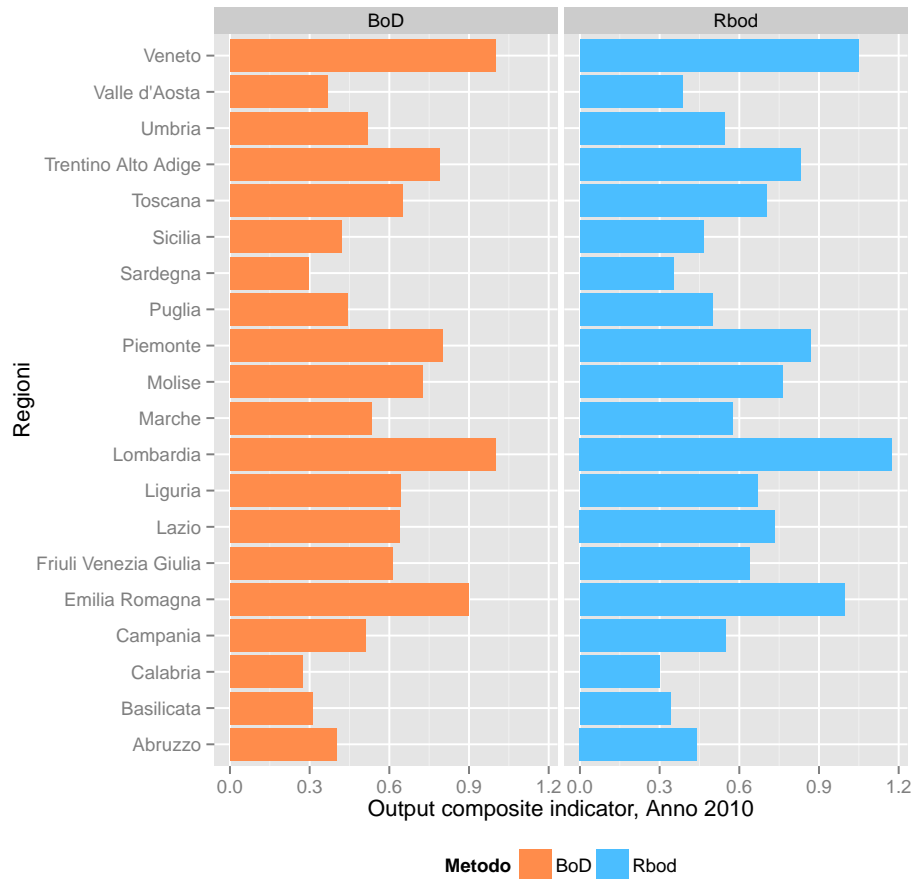


Figura 11: Distribuzione dell'indicatore composito robusto di output per Regione al variare del metodo (BoD e RBoD) - anno 2010

È prioritario comunque fare alcune considerazioni sui beni strumentali scelti per l'analisi: come evidenziato in molte analisi i beni strumentali, specie di tipo ospedalieri o comunque specialistico, non sono facilmente comparabili sia in termini qualitativi sia in termini di sostituibilità tra beni nuovi e vecchi (un ospedale, per esempio, può non impiegare un bene più vecchio perché ne utilizza uno più moderno). Sarebbe quindi auspicabile poter introdurre nell'analisi un sottoinsieme di dotazione di beni industriali comparabili e condivisi tra gli attori regionali che da un punto di vista "industriale" individuino univocamente gli ospedali con dotazione maggiore; tale approfondimento esula dalla finalità della presente analisi, ma può rappresentare un utile strumento per migliorare l'affidabilità delle stime ottenute.

Per le finalità della presente analisi, si sono scelti beni strumentali disponibili in tutte le Regioni essenzialmente di tipo ospedaliero.

Tabella 2: Analisi in componenti principali - fattori di input (procapite)

Variabili elementari	Fattore 1	Fattore 2	Fattore 3	Fattore 4
TECNICI_DIP_PRIV	88 *	.	.	.
INFERMIERI_DIP_PUB	86 *	.	.	.
TECNICI_DIP_PUB	86 *	.	.	.
INFERMIERI_DIP_PRIV	84 *	.	.	.
RIABILITAZ_DIP_PUB	81 *	.	-42	.
RIABILITAZ_DIP_PRIV	74 *	.	-39	.
INFERMIERI_DIP_SSN	72 *	.	.	.
TAC	.	77 *	.	.
CONTAGLOBULI	.	75 *	.	.
ANNESTESIA_EXTRA	.	70 *	.	.
TAVOLI_RADIO	.	69 *	.	.
TAVOLI_EXTRA	.	69 *	.	.
IPERBARICHE	-38	50 *	.	.
MEDICI_DIP_PUB	44	.	76 *	.
MEDICI_DIP_SSN	.	.	74 *	.
MEDICI_DIP_PRIV	.	36	64 *	.
POST_LET_DAY_PRC	.	.	53 *	38
POSTI_LETTO_PRC3	.	.	.	92 *

Se i fattori indipendenti ottenuti spiegano il 70% della varianza totale, le variabili elementari permettono anche in questo caso, abbastanza agevolmente, di spiegare i fattori alla luce delle variabili più correlate con essi; più nello specifico:

- il fattore 1 è correlato con il numero procapite di infermieri, tecnici e personale riabilitativo;
- il fattore 2 è correlato con il numero procapite di beni strumentali ospedalieri;
- il fattore 3 è correlato con il numero di medici procapite sia pubblici che privati;

si faccia riferimento alla tabella 16 riportata in Appendice.

- il fattore 4 è correlato con il numero di posti letto procapite sia in regime di day hospital che ordinario.

Le figure 12, 13, 14 e 15, pur con le specifiche differenze regionali, evidenziano alcune regolarità: per quanto riguarda i due fattori di input lavoro (fattore 1 e 3) il fattore 1 (infermieri e tecnici) presenta un andamento leggermente crescente, mentre il fattore 3 (medici) appare più stabile nel tempo soprattutto a partire dal 2004 anno in cui è stato introdotto il blocco del turnover; per quanto riguarda i due fattori di tipo capitale (fattore 2 e 4) si assiste a un andamento decrescente soprattutto del fattore 4 (posti letto). Su questi risultati sembrano aver inciso, da un lato l'adozione dei piani di rientro a partire dal 2007 e dall'altro lato i provvedimenti relativi al blocco del turnover a partire dal 2004.

Blocco del turnover e piani di rientro

Il blocco del turnover (regolato dalla legge 30 dicembre 2004, n. 311 e dal decreto-legge 31 maggio 2010 n. 78 (convertito nella l. 122/2010)) prevede il blocco automatico delle assunzioni fino al 31 dicembre del secondo anno successivo a quello in corso qualora i provvedimenti necessari per il ripianamento del disavanzo di gestione non vengano adottati dal commissario ad acta entro il 31 maggio con riferimento agli anni di imposta 2006 e successivi. Sono vietate, inoltre, le assunzioni di personale a qualsiasi titolo e con qualsivoglia tipologia contrattuale negli enti nei quali l'incidenza delle spese di personale è pari o superiore al 40% delle spese correnti.

I piani di rientro sono strumenti attraverso cui le Regioni, che presentano deficit sanitari strutturali, stabiliscono, di concerto con i Ministeri della Salute e dell'Economia, gli obiettivi e le azioni strategiche finalizzate al recupero dell'equilibrio finanziario e alla rimozione delle determinanti strutturali del disequilibrio. Le Regioni interessate ai piani di rientro sono: Sicilia, Lazio, Campania, Molise, Abruzzo a partire dal 2007; Liguria e Sardegna dal 2007 al 2010; Calabria dal 2009; Puglia e Piemonte dal 2010.

6.2.1 Costruzione dell'indicatore composito di input

Per ottenere una migliore leggibilità economica dei fattori di input a partire dai fattori principali individuati sono stati costruiti due indicatori compositi di input:

- Indicatore composito dell'input lavoro composto dal fattore degli input 1 (infermieri e tecnici) e dal fattore 3 (medici);
- Indicatore composito dell'input capitale composto dal fattore 2 (beni strumentali) e dal fattore 4 (posti letto).

 Dinamica per Regione ed anno: <http://www.cermlab.it/SaniRegio2015/dinamica.html>

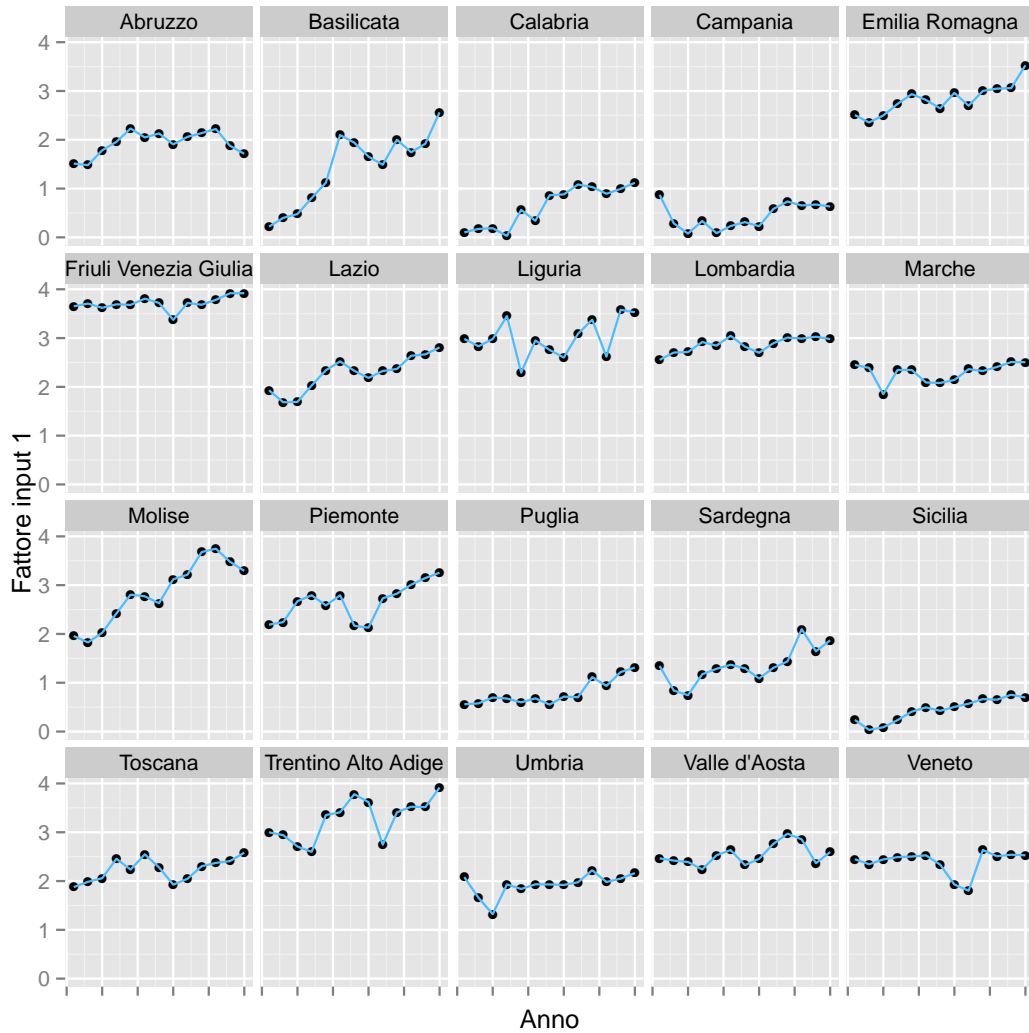


Figura 12: Dinamica del fattore di input 1 (infermieri e tecnici) per Regione ed anno

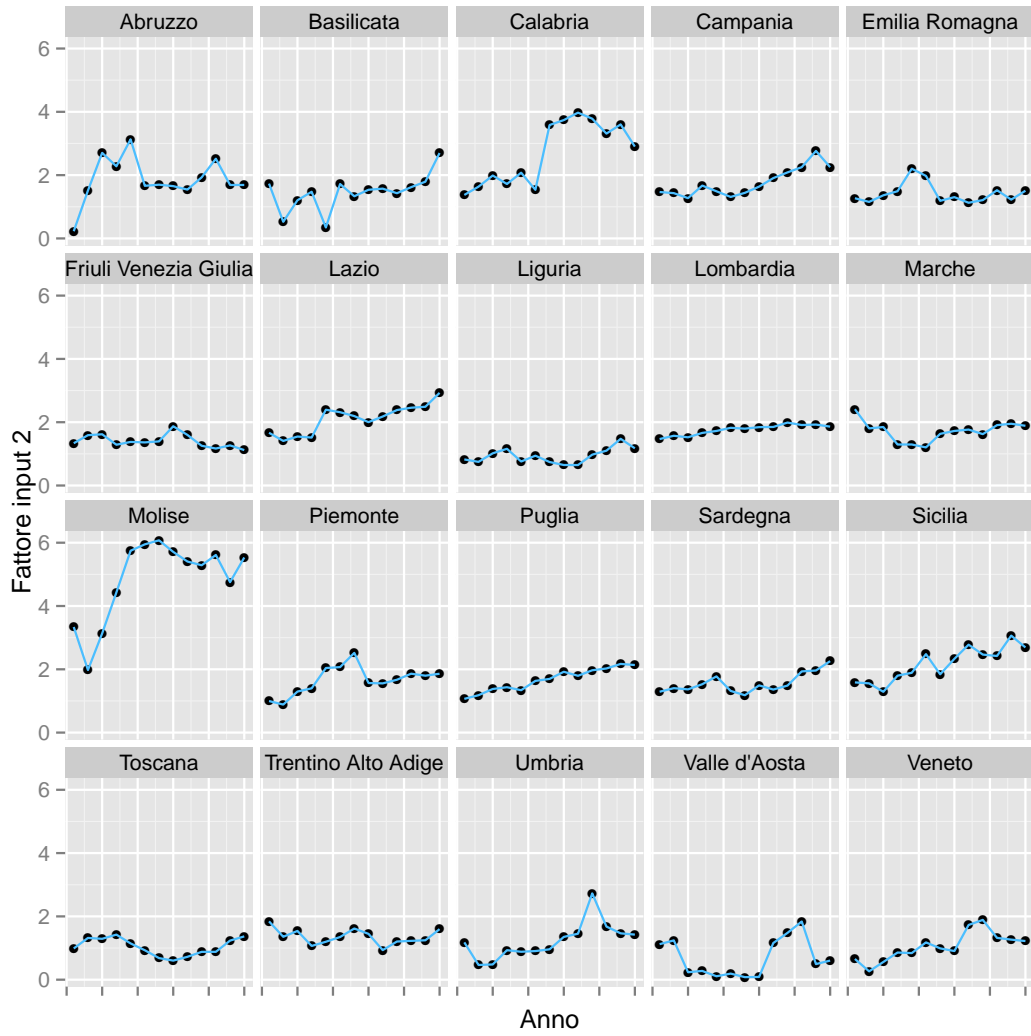


Figura 13: Dinamica del fattore di input 2 (beni strumentali) per Regione ed anno

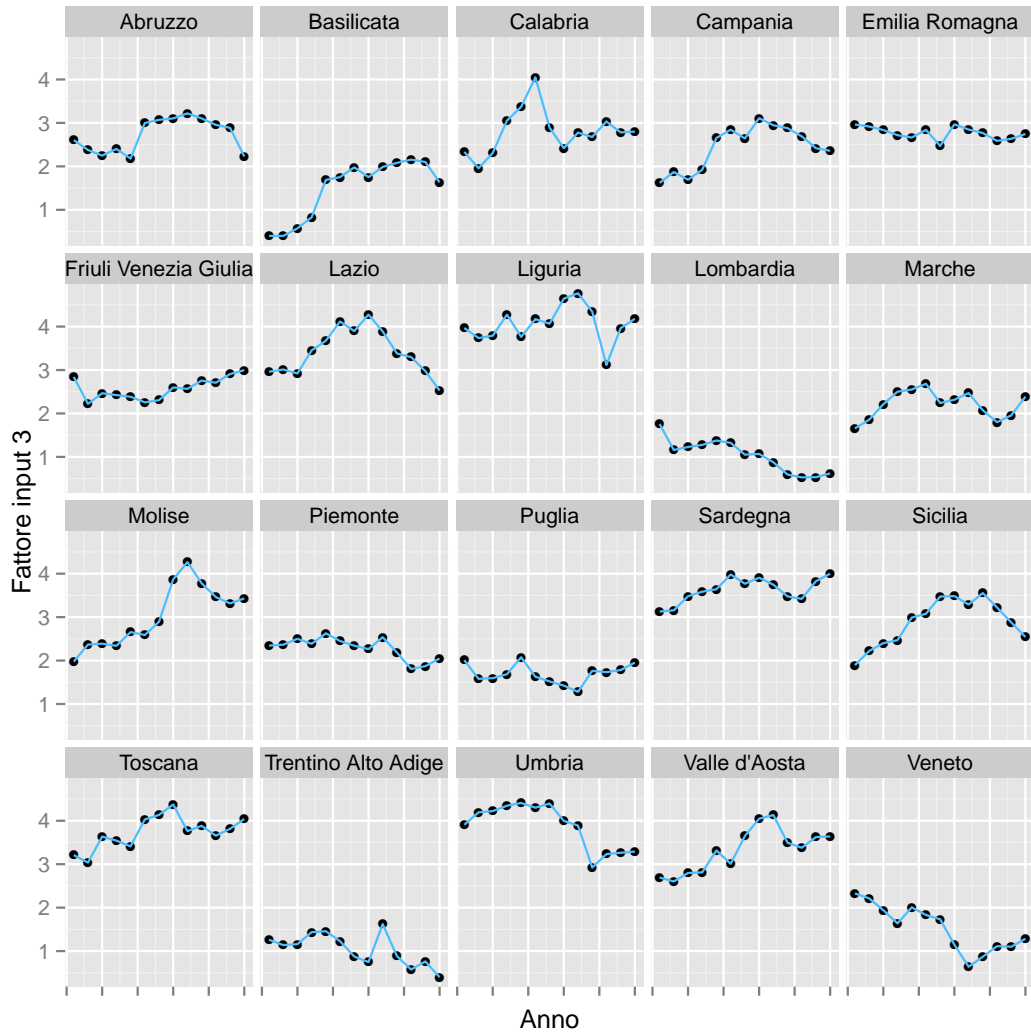


Figura 14: Dinamica del fattore di input 3 (medici) per Regione ed anno

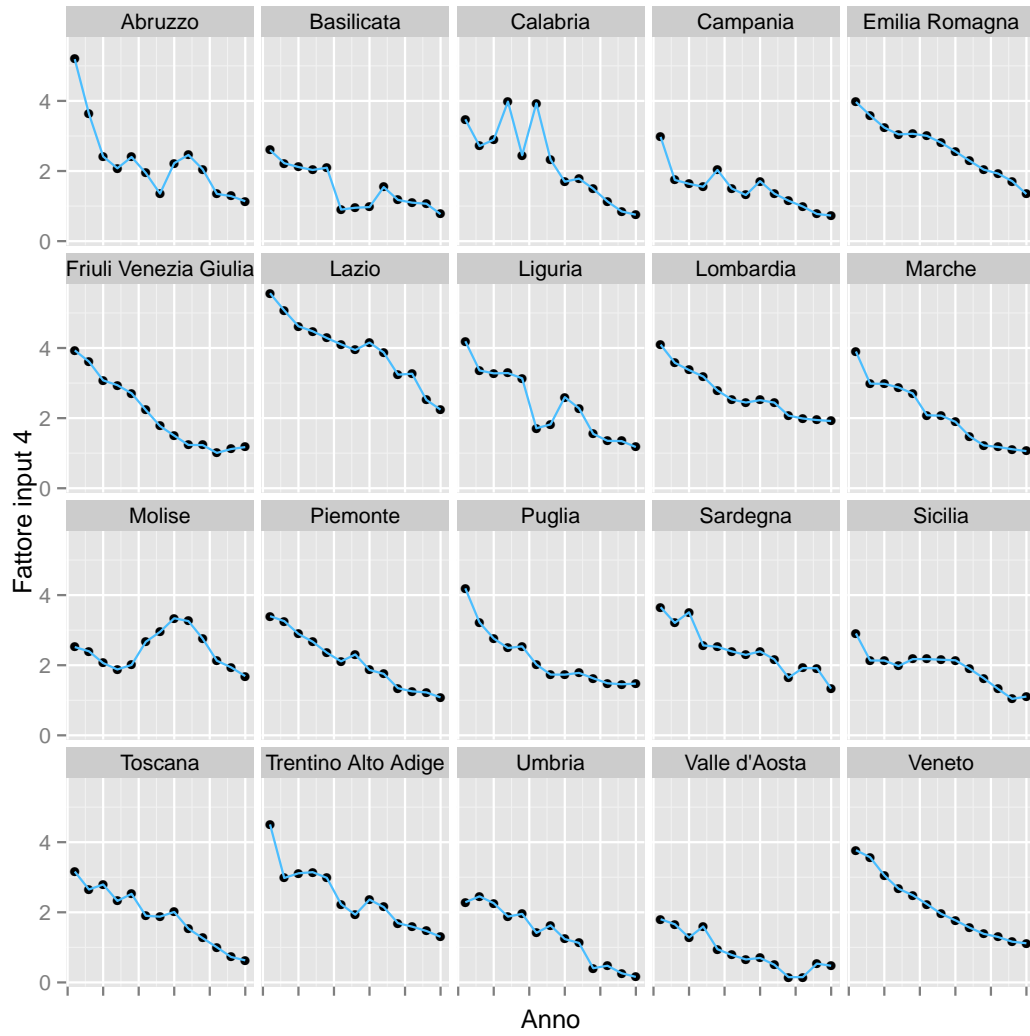


Figura 15: Dinamica del fattore di input 4 (posti letto) per Regione ed anno

In figura 16 viene riportata la distribuzione degli indicatori compositi del lavoro e del capitale per Regione per l'anno 2010; si osserva la prevalenza del fattore lavoro, che in generale risulta mediamente superiore nelle regioni settentrionali, mentre il capitale sembra distribuirsi più uniformemente sul territorio con punte massime in Lombardia, Lazio e Molise.

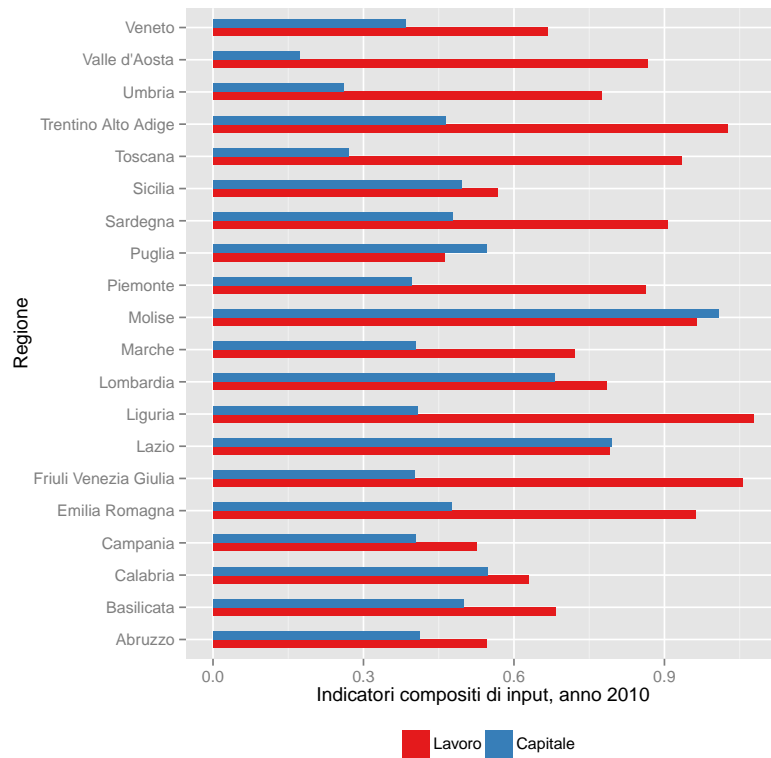


Figura 16: Distribuzione degli indicatori compositi di input Lavoro e Capitale per Regione

Molto esplicitiva risulta anche essere la figura 17, nella quale viene riportata la distribuzione degli indicatori compositi del lavoro e del capitale media tra le regioni per gli anni 1998-2010; si osserva un forte incremento dell'input lavoro sino al 2003, dopodiché si registra un livello costante, mentre l'input capitale mostra una costante riduzione, soprattutto a partire dal 2003.

Dinamica per anno: http://www.cermlab.it/SaniRegio2015/dinamica_media_in_out.html

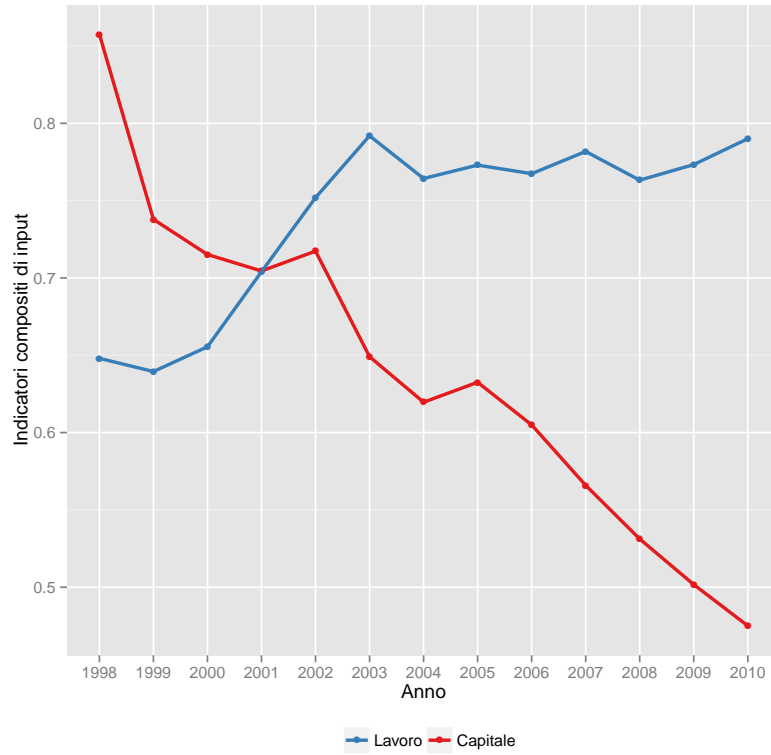


Figura 17: Dinamica media degli indicatori composti di input Lavoro e Capitale per anno

6.3 STIMA DELL'EFFICIENZA TECNICA PRODUTTIVA

Dopo aver analizzato il livello dei servizi (output) e le risorse (input) impiegate nel processo produttivo, può essere calcolata per ogni Regione e per ogni anno di riferimento un indice di efficienza tecnica relativamente alle Regioni benchmark, ricordando che in un modello non parametrico di tipo **DEA** o Robust Nonparametric Efficiency Analysis - Order-m (**Order-m**) tali benchmark non vengono individuati a priori, ma sono uno dei risultati del problema di ottimizzazione relativo alla base di questi modelli.

Tale indice o punteggio di efficienza tecnica, dunque, come illustrato nei paragrafi precedenti, è stato calcolato mettendo a confronto un unico indicatore composito di output che include due fattori:

- fattore dimensionale (degenza per tipologia, giornate e numero) che spiega il 77% della varianza dell'output,
- fattore qualitativo (saldi di mobilità) che spiega il 23% della varianza dell'output,

e due indicatori compositi di input (che includono a loro volta due fattori):

- indicatore composito del lavoro (personale tecnico e personale medico) che spiega il 60% della varianza degli input;
- indicatore composito del capitale (macchinari quali TAC, camere iperbariche ecc.. e posti letto) che spiega il 40% della varianza degli input.

Tale calcolo è stato condotto sia con tecniche parametriche classiche, quali la **DEA**, sia con tecniche robuste (di tipo Order-m), ottenendo comunque un'ottima correlazione tra i due punteggi.

📄 Mappa dell'efficienza per Regione: http://www.cermlab.it/SaniRegio2015/mappa_eff.html

In figura 18 viene riportata la dinamica dell'efficienza tecnica **DEA** per Regione dal 1998 al 2010; si osserva da un lato un incremento medio dell'efficienza, soprattutto dopo il 2003, mentre per alcune regioni, come la Toscana, il Veneto, la Lombardia, l'Emilia Romagna e il Piemonte tale incremento è particolarmente pronunciato sia in termini di miglioramento negli anni che di posizionamento relativo nell'ultimo anno di analisi.

6.4 UN ESERCIZIO DI SIMULAZIONE PER GLI ANNI 2011-2013

I risultati presentati nei paragrafi precedenti, basandosi sui dati ufficiali *Health for All* di fonte ISTAT, forniscono una stima dell'efficienza produttiva per gli anni 1998-2010; a partire da tali risultati, quindi, può essere utile, sia come esercizio di simulazione che come stima di

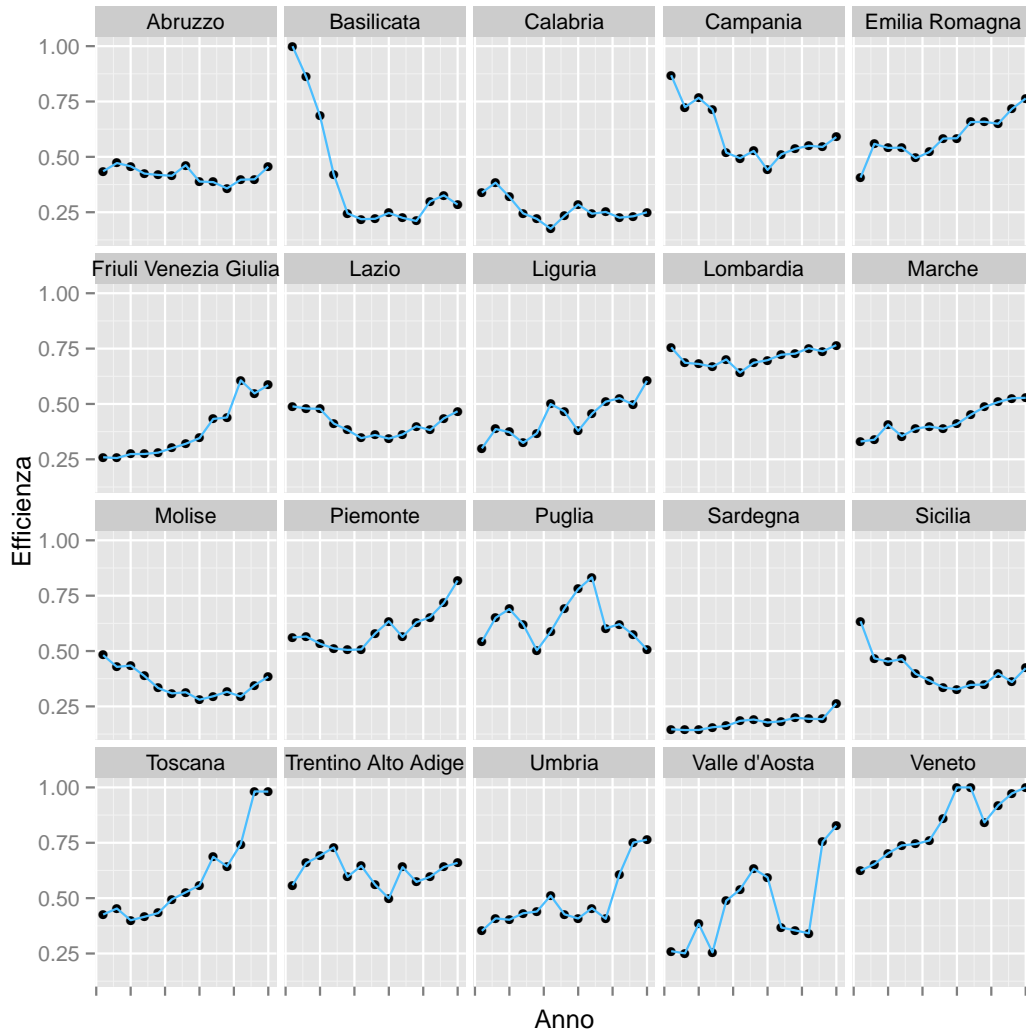


Figura 18: Dinamica dell'efficienza tecnica produttiva per Regione ed anno

possibili scenari, predisporre previsioni sulle principali stime ottenute in questa sezione per gli anni 2011, 2012 e 2013.

Non avendo ulteriori informazioni cui legare anche in modo indiretto il trend dell'efficienza e degli indicatori compositi di input e di output è stato necessario costruire un modello di previsione che tenesse in considerazione la sola serie storica per definire i valori attesi nei tre anni successivi.

Le figure 10, 14 e soprattutto 18 evidenziano dinamiche differenziate per Regione e fortemente non lineari; tali evidenze ci hanno spinto a non effettuare previsioni del trend come effetto medio costante nell'intero periodo (trend lineare), ma a utilizzare metodi non parametrici più flessibili che, pur insistendo sull'intero periodo 1998-2010, tenessero in considerazione maggiormente il trend degli ultimi 4-5 anni.

Più in particolare proponiamo di utilizzare un approccio di tipo Generalized Additive Model (GAM) per la stima del trend medio e per la successiva previsione combinando la semplice struttura additiva dei modelli di regressione parametrica (si tratta pur sempre di un modello additivo) con la flessibilità che caratterizza l'approccio non parametrico, dato che nel modello GAM non si impone alcuna restrizione riguardo la forma delle funzioni che determinano come la variabile indipendente X influenza il valore atteso della variabile dipendente Y .

Un modello GAM, dunque, stima la variabile di risposta Y utilizzando una somma di funzioni *smooth*⁶ delle variabili dipendenti (nel nostro caso gli anni) X_j for $j = 1998, \dots, 2010$. In un contesto regressivo il modello GAM può essere espresso come:

$$\mu = E(Y|X = \mathbf{x}) = \alpha + \sum_{j=1}^p f_j(X_j), \quad (16)$$

dove $f_j(\cdot)$ rappresentano le funzioni *smooth*.

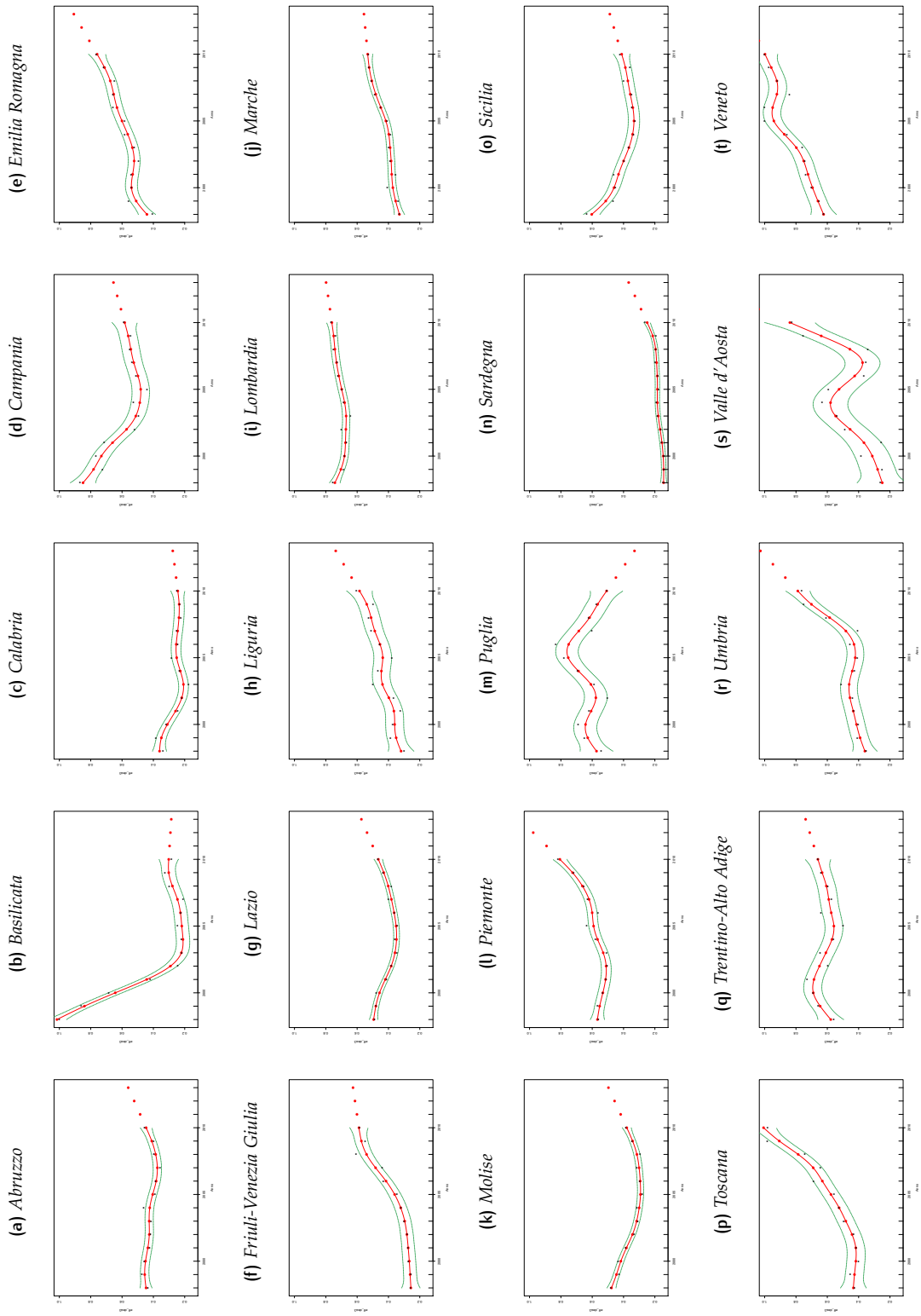
In tabella 3 viene riportata, distintamente per ogni Regione, sia la stima GAM sull'efficienza tecnica per gli anni 1998-2010 (linea rossa e relativi intervalli di confidenza in verde), sia le stime per i tre anni successivi (asterischi in rosso).

 Efficienza per Regione: http://www.cermlab.it/SaniRegio2015/stima_efficienza.html

Per semplicità espositiva non vengono riportate in figura le previsioni riguardanti gli indicatori compositi di input (lavoro e capitale) e di output, stime ottenute con la stessa tecnica descritta in precedenza.

⁶ Il parametro di *smooth*, inoltre, permette di tenere in considerazione un differente numero di anni nella stima di forecast e può essere quindi un utile parametro di tuning.

Tabella 3: Stima dell'andamento dell'efficienza tecnica produttiva per gli anni 2011-2013



7

VALORIZZAZIONE DELLA SPESA SANITARIA STANDARD E L'ANALISI DELLE CAUSE DI SCOSTAMENTO DALLA SPESA STORICA

INDICE

7.1	La stima della funzione di domanda e dell'output-gap	52
7.2	Stima della funzione di spesa	56
7.3	Applicazione dei modelli per la valutazione della spesa standard	60
7.4	Riassunto dei risultati e confronti con la spesa storica	66
7.5	Inefficienza, output-gap, appropriatezza dei servizi e deficit	71

7.1 LA STIMA DELLA FUNZIONE DI DOMANDA E DELL'OUTPUT-GAP

Il modello illustrato nella sezione 5.2.1 è stato impiegato per stimare la funzione di domanda dei servizi sanitari e la sua forma ridotta, quest'ultima denominata funzione di output. Come variabile dipendente si è utilizzato l'indicatore composito dell'output calcolato nella sezione 6.1.1. In linea con il modello empirico di riferimento (5), tra i regressori della funzione di output sono stati inclusi i seguenti gruppi di variabili: (i) come variabili strutturali i saldi di mobilità ospedaliera interregionale; (ii) come variabili di contesto legate alla domanda il PIL regionale per abitante, che rappresenta una proxy del reddito, la struttura demografica suddivisa in classi per fascia di età ed alcune variabili legate alla condizione di salute; (iii) come variabili di contesto legate all'offerta (utilizzate come variabili strumentali della spesa nella stima della funzione di domanda) la spesa sanitaria delle famiglie, un indicatore di progresso tecnologico nell'offerta medica ed altri fattori legati alle condizioni di vita; (iv) da ultimo come determinanti istituzionali la presenza di piani di rientro suddivisi per anno di introduzione.

Grazie alla struttura longitudinale del nostro dataset, che in relazione alle 20 Regioni abbraccia un arco temporale di 15 anni dal 1998 al 2012 per un totale di 300 osservazioni, si è potuto stimare un modello panel lineare di tipo "fixed effect" utilizzando lo stimatore *within-the-group* in modo da controllare le specificità regionali e l'effetto del tempo includendo tra i regressori gli effetti fissi regionali e gli effetti fissi degli anni in linea con quanto riportato

nell'equazione 5.

Il campione di regressione si restringe da 300 a 244 osservazioni a causa della mancanza di informazioni in relazione ad alcune variabili di contesto, di input e di output che l'ISTAT non aveva ancora aggiornato al momento di inizio delle nostre elaborazioni per gli anni successivi al 2010. Inoltre, dal campione di regressione sono state escluse le seguenti Regioni in quanto hanno riportato dei valori anomali in relazione ai livelli di spesa e/o inefficienza tecnica: Abruzzo (1998, 2004), Basilicata (1998, 2010), Friuli Venezia Giulia (2005, 2008), Lombardia (1998), Molise (1998, 1999), Puglia (1998), Toscana (2009), Valle d'Aosta (1998, 1999, 2004, 2007, 2010).

La tabella 4 mostra le stime puntuali dei coefficienti della funzione di output e della funzione di domanda. La colonna 1, riporta le stime ottenute con riferimento al modello completo della funzione di output che rappresenta il nostro modello di riferimento per tutte le elaborazioni successive, mentre le colonne da 2 ad 7 mostrano le stime riferite ai modelli parziali in modo da valutare l'apporto delle singole categorie delle variabili indipendenti. Al fine di verificare l'aderenza del modello empirico utilizzato al framework teorico di riferimento, le colonne 8 e 9 della tabella 4 mostrano le stime riferite alla funzione di domanda che, diversamente dalla funzione di output, vede al posto delle variabili di contesto dell'offerta la spesa pro capite come proxy del costo unitario di fornitura del servizio. In prima battuta la stima dei coefficienti della funzione di domanda è stata effettuata senza strumentare la spesa corrente pro capite (colonna 8), successivamente le stime sono ripetute utilizzando le variabili di contesto legate a l'offerta come variabili strumentali per la spesa corrente pro capite (colonna 9) in modo da poterne testare l'endogeneità.

Se si guarda la tabella 4, i risultati mostrano diversi aspetti di rilievo: (i) in primo luogo si riscontra come la mobilità tra le Regioni risulti uno dei fattori più significativi nell'analisi del livello di domanda di servizi che ogni sistema sanitario deve fronteggiare, (ii) la presenza di specifici piani di rientro ha influito negativamente sul livello dell'output soprattutto nel medio termine, da cui si evince come una parte dei risparmi di spesa derivanti da queste misure siano dovuti non a recuperi di efficienza ma a una riduzione nell'erogazione dei servizi; (iii) le principali variabili di contesto legate alla domanda (quali il PIL per abitante e le variabili legate alla condizione di salute e le variabili riferite alle fasce di popolazione) mostrano una relazione con la spesa in linea con le aspettative; (iv) in particolare, i coefficienti stimati per le fasce di età della popolazione residente evidenziano come la domanda di servizi sanitari risulti concentrata in tre fasce di età: tra 0-4 anni; tra 45-54 anni e nell'ultima fascia oltre il 75 anni di età; (v) la spesa privata delle famiglie (così come le altre variabili di offerta) presentano i segni attesi in termini di impatto sulla domanda, nonostante il basso livello di significatività statistica individuale dei singoli coefficienti.

Le stime puntuali dei coefficienti, ottenute con riferimento al modello base della funzione di output, riportato nella colonna 1 della tabella 4, si sono dimostrati robusti al cambiare della specificazione del modello, come mostrato nelle colonne da 2 a 8. In particolare i coefficienti per i quali si registra una significatività statistica elevata (p-value inferiore a 0,10) presentano valori comparabili lungo le diverse specificazioni del modello base. Se si

Tabella 4: Funzione di domanda per modello di stima, variabile dipendente = indicatore composito di output

Variabili	Funzione di output							Funzione di domanda	
	OLS (1)	OLS (2)	OLS (3)	OLS (4)	OLS (5)	OLS (6)	OLS (7)	OLS (8)	2SLS (9)
<i>VARIABILI STRUTTURALI</i>									
Salda mobilità ospedaliera interregionale (attivi-passivi) - per 10.000 abit.	1.177 [0.001]***	1.410 [0.001]**	1.408 [0.002]***	1.413 [0.001]**	1.549 [0.000]***	1.842 [0.000]***	1.591 [0.000]***	1.345 [0.001]**	1.555 [0.000]***
<i>PIANI DI RIENTRO</i>									
Piano di rientro (t+1)	-0.00706 [0.615]		-0.0355 [0.028]**					-0.00851 [0.598]	-0.00501 [0.760]
Piano di rientro (t+2)	-0.0202 [0.301]		-0.0599 [0.003]***					-0.0329 [0.117]	-0.0348 [0.045]**
Piano di rientro (t+3)	-0.0473 [0.012]**		-0.0751 [0.005]***					-0.0435 [0.046]**	-0.0547 [0.004]**
Piano di rientro (t+4)	-0.0179 [0.314]		-0.0600 [0.088]*					-0.0186 [0.476]	-0.0326 [0.099]*
<i>VARIABILI DI CONTESTO LEGATE ALLA DOMANDA</i>									
PIL ai prezzi di mercato - (€) reali procapite (base 2005)	0.0000131 [0.051]*			0.00000989 [0.344]				0.0000120 [0.110]	0.0000161 [0.015]**
Popolazione residente 0-4 M+F - % pop totale	0.277 [0.000]***				0.212 [0.002]***			0.265 [0.001]**	0.293 [0.000]***
Popolazione residente 5-14 M+F - % pop totale	0.183 [0.052]*				0.0938 [0.399]			0.182 [0.096]*	0.183 [0.000]***
Popolazione residente 15-24 M+F - % pop totale	0.00797 [0.792]				0.00298 [0.941]			0.0125 [0.682]	0.0366 [0.213]
Popolazione residente 25-34 M+F - % pop totale	0.0961 [0.067]*				0.0487 [0.423]			0.100 [0.097]*	0.0917 [0.001]**
Popolazione residente 45-54 M+F - % pop totale	0.0940 [0.044]**				0.0787 [0.170]			0.0882 [0.100]	0.0877 [0.001]**
Popolazione residente 55-64 M+F - % pop totale	0.0737 [0.187]				0.0690 [0.260]			0.103 [0.174]	0.103 [0.003]**
Popolazione residente 65-74 M+F - % pop totale	0.0578 [0.198]				0.0548 [0.283]			0.0649 [0.182]	0.0721 [0.010]**
Popolazione residente 75+ M+F - % pop totale	0.203 [0.000]**				0.0949 [0.062]*			0.186 [0.003]**	0.201 [0.000]**
% grandi fumatori 15+ M+F	0.000337 [0.797]					-0.000121 [0.954]		0.00118 [0.399]	0.000838 [0.571]
Tasso abortività volontaria 15-49	-0.00264 [0.638]					-0.00505 [0.567]		-0.00251 [0.629]	-0.00388 [0.412]
% persone consumano verdura almeno 1 volta al giorno 3+ M+F	0.000331 [0.751]					-0.000610 [0.694]		0.000532 [0.588]	0.000366 [0.708]
% persone consumano pesce qualche volta la settimana 3+ M+F	-0.00138 [0.106]					-0.00162 [0.329]		-0.00143 [0.174]	-0.00148 [0.103]
% persone consumano carni bovine qualche volta la settimana 3+ M+F	0.00107 [0.241]					0.00118 [0.301]		0.00102 [0.198]	0.000808 [0.448]
% persone consumano formaggio almeno 1 volta al giorno 3+ M+F	0.000150 [0.906]					0.00102 [0.518]		-0.000912 [0.471]	-0.000752 [0.481]
% persone colazione adeguata 3+ M+F	-0.000220 [0.880]					0.00136 [0.263]		0.000586 [0.727]	0.000788 [0.537]
% persone pasto principale cena 3+ M+F	-0.000720 [0.612]					-0.000969 [0.727]		-0.000766 [0.553]	-0.000912 [0.545]
Tasso incidenza tumori maligni 0-84 M	0.00765 [0.024]**					-0.00482 [0.004]***		0.00738 [0.079]*	0.00802 [0.001]**
Tasso incidenza tumori maligni 0-84 M (quadrato)	-0.0000839 [0.008]**					0.00003355 [0.026]**		-0.0000818 [0.034]**	-0.0000854 [0.000]**
<i>VARIABILI DI CONTESTO LEGATE ALL'OFFERTA (utilizzate come variabili strumentali della spesa nella funzione di domanda)</i>									
Spesa sanitaria delle famiglie (%)	0.00124 [0.735]						0.00163 [0.751]		
Indicatore di progresso tecnologico nell'offerta medica	0.000589 [0.533]						-0.00122 [0.229]		
Tasso attività 15+ F	-0.00352 [0.113]						0.00336 [0.192]		
% pop. con titolo universitario M+F	-0.0131 [0.059]*						-0.00717 [0.430]		
% famiglie che lamentano inquinamento acustico	-0.000983 [0.630]						-0.00221 [0.265]		
% famiglie che lamentano sporcizia stradale	-0.00206 [0.077]*						-0.00397 [0.016]**		
% famiglie che lamentano inquinamento aria	-0.000267 [0.886]						0.00118 [0.537]		
Speranza di vita 75 M	0.0158 [0.451]						-0.000816 [0.984]		
Speranza di vita 75 F	-0.0163 [0.330]						-0.00909 [0.810]		
<i>VARIABILI DI SPESA</i>									
Spesa sanitaria pubblica corrente pro capite								-0.00000517 [0.933]	-0.000202 [0.026]**
Numero di osservazioni	244	244	244	244	244	244	244	244	244
Effetti fissi regionali									
Effetti fissi annuali									
R ²	0.718	0.297	0.376	0.303	0.573	0.454	0.405	0.677	0.648
R ² robusto	0.654	0.258	0.329	0.260	0.533	0.394	0.348	0.619	0.540
Anderson canon. corr. LM statistic $\chi^2(9)$ (pvalue)									0.4123
Sargan statistic $\chi^2(8)$ (pvalue)									0.2139

Numero di osservazioni = 244; s.e. clusterizzati a livello di Regione, p-value riportati tra parentesi. * significatività inferiore al 10%, ** significatività inferiore al 5%, *** significatività inferiore all'1%.

considerano i coefficienti stimati della funzione di domanda riportati nella colonna 9, è molto interessante notare come la robustezza delle stime aumenti dopo aver strumentato la spesa pro capite con le variabili di contesto dell'offerta, evidenza che porta alla luce i problemi di endogeneità presenti nella funzione di domanda. Questi risultati confermano, quindi, da un lato la necessità di utilizzare un modello a due stadi per correggere l'endogeneità della spesa rispetto all'output, dall'altro lato convalidano la scelta di usare come punto di riferimento la forma ridotta della funzione di domanda in quanto non solo consente di superare i problemi di endogeneità, ma la tempo stesso consente di non legare direttamente il livello di servizio standard a una stima della spesa standard garantendo un alto livello di semplificazione. Nel modello in cui si utilizzano le variabili strumentali (colonna 9) la spesa pro capite mostra un impatto negativo e significativo sulla domanda di servizi corroborando la validità del framework teorico sottostante basato sulla domanda e l'offerta del servizio sanitario. I test relativi alla bontà della variabili strumentali, riportati in coda alla colonna 9 della tabella 4, mostrano sia la buona correlazione tra le variabili strumentali e l'output (*Anderson canon. corr. LM statistic*) sia la sostanziale esogeneità delle variabili strumentali (*Sargan statistic*).

Una volta stimati i valori attesi del livello dei servizi offerti¹, grandezza che chiameremo anche *output standard*, è stata calcolata la differenza tra output storico e output standard per ogni Regione in ogni anno dell'analisi, in modo da ottenere un valore riferito all'*output-gap* secondo la formula riportata nell'equazione (7). È importante sottolineare che, nella valorizzazione dell'output standard (e quindi dell'*output-gap*), gli effetti negativi dei piani di rientro sono stati neutralizzati ponendo pari a zero i valori di tutte le dummy, in modo da non ridurre il livello di output standard delle Regione soggette ai piani di rientro, essendo tale riduzione un effetto collaterale di queste misure di riordino finanziario.

L'*output-gap*, quindi, identifica, per ogni Regione, l'adeguatezza dei servizi offerti avendo come benchmark il sistema sanitario regionale che a parità di variabili di contesto riesce a massimizzare il livello di prestazioni per abitante. Nel nostro modello la Regione benchmark è la Lombardia, di conseguenza per le altre Regioni l'*output-gap* mostra il livello dei servizi pro capite che si sarebbe potuto produrre se si fosse operato come la Lombardia a parità di variabili che misurano il contesto socio-economico di riferimento. È importante, a tal proposito, precisare che il livello di output standard ottimale di ogni Regione, anche considerando l'*output-gap* rispetto alla Regione benchmark, non sarà necessariamente uguale a quello della Lombardia, in quanto il livello di servizio ottimale dipende in primis dalle caratteristiche di ogni territorio tra cui, per esempio, la struttura della popolazione.

La stima dell'*output-gap* di ogni Regione è il risultato di due componenti: 1) l'*output-gap* interno o proprio della Regione, che misura quanto una Regione riesce a soddisfare la domanda dei propri cittadini rispetto al benchmark di riferimento; 2) l'*output-gap* legato alla mobilità. Quest'ultimo quando assume valore negativo aggrava l'*output-gap* interno e potrebbe anche non essere necessario isolarlo, viceversa quando assume un valore positivo va identificato separatamente e sottratto dall'*output-gap* complessivo al fine di individua-

¹ Il modello di riferimento è quello completo della funzione di output riportato nella colonna 1 della tabella 4.

re correttamente l'output-gap proprio di queste Regioni. Il calcolo delle due componenti di output-gap è stato effettuato utilizzando la stima del coefficiente sui saldi di mobilità riportata nella colonna 1 della tabella 4 e le formule riportate nelle equazioni (7), (8) e (9).

7.2 STIMA DELLA FUNZIONE DI SPESA

In modo speculare alla analisi svolta in merito alla funzione di domanda, il modello illustrato nella sezione 5.2.2 è stato impiegato per stimare la funzione di costo dei servizi sanitari e la sua forma ridotta, che abbiamo chiamato funzione di spesa. Come variabile dipendente è stata utilizzata la spesa sanitaria corrente per abitante pubblicata dall'ISTAT nel database "Health for All". In linea con il modello di funzione di spesa aumentato riportato nell'equazione (12), tra i regressori sono state incluse (i) come variabili strutturali l'indice di inefficienza tecnica calcolato nella sezione 6.3 e l'output-gap stimato attraverso la funzione di output descritta sopra nella sezione 7.1; (ii) come variabili di contesto legate alla domanda (utilizzate come variabili strumentali dell'output nell'ambito della funzione di costo) il PIL regionale per abitante - proxy del reddito - la struttura demografica suddivisa in classi per fascia di età ed alcune variabili legate alla condizione di salute, (iii) come variabili di contesto legate all'offerta la spesa sanitaria delle famiglie, un indicatore di progresso tecnologico nell'offerta medica ed altri fattori legati alle condizioni di vita ed infine (iv) come determinanti istituzionali la presenza dei piani di rientro suddivisi per anno di introduzione. È importante notare, quindi, come a eccezione delle variabili strutturali, i regressori utilizzati per specificare la funzione di spesa sono identici a quelli utilizzati per specificare la funzione di output con l'unica differenza rappresentata dalle variabili strutturali, questo mette in evidenza la specularità dei due modelli secondo quanto previsto dal framework teorico di riferimento.

Anche qui, grazie alla struttura longitudinale del nostro dataset, che in relazione alle 20 Regioni abbraccia un arco temporale di 15 anni dal 1998 al 2012 per un totale di 300 osservazioni, si è potuto stimare un modello panel lineare di tipo "fixed effect" utilizzando lo stimatore *within-the-group* in modo da controllare le specificità regionali e l'effetto del tempo includendo tra i regressori gli effetti fissi regionali e gli effetti fissi degli anni in linea con quanto riportato nell'equazione 12.

Come per la stima della funzione di output, anche per la stima della funzione di spesa il campione di regressione si restringe da 300 a 244 osservazioni a causa della mancanza di informazioni in relazione ad alcune variabili di contesto, di input e di output che l'ISTAT non aveva ancora aggiornato al momento di inizio delle nostre elaborazioni per gli anni successivi al 2010. Inoltre, dal campione di regressione sono state escluse le seguenti Regioni in quanto hanno riportato dei valori anomali in relazione ai livelli di spesa e/o inefficienza tecnica: Abruzzo (1998, 2004), Basilicata (1998, 2010), Friuli Venezia Giulia (2005, 2008), Lombardia (1998), Molise (1998, 1999), Puglia (1998), Toscana (2009), Valle d'Aosta (1998, 1999, 2004, 2007, 2010). Quindi, il modello della funzione di spesa è speculare a quello della funzione di

output anche per quanto riguarda la struttura del campione di regressione.

La tabella 5 mostra le stime puntuali dei coefficienti della funzione di spesa e della funzione di costo. La colonna 1, riporta le stime ottenute con riferimento al modello completo della funzione di spesa che rappresenta il nostro modello di riferimento per tutte le elaborazioni successive, mentre le colonne da 2 ad 7 mostrano le stime riferite ai modelli parziali in modo da valutare l'apporto delle singole categorie delle variabili indipendenti. Al fine di verificare l'aderenza del modello empirico utilizzato al framework teorico di riferimento, le colonne 8 e 9 della tabella 5 mostrano le stime riferite alla funzione di costo che, diversamente dalla funzione di spesa, vede al posto delle variabili di contesto della domanda un polinomio di secondo grado dell'indicatore composito di output (la variabile dipendente dalla funzione di domanda) individuato come descritto nella sezione 6.1.1. In prima battuta la stima dei coefficienti della funzione di costo è stata effettuata senza strumentare le variabili di output (colonna 8), successivamente le stime sono ripetute utilizzando le variabili di contesto legate alla domanda come variabili strumentali per l'indicatore composito di output (colonna 9) in modo da poterne testare l'endogeneità.

I risultati riportati nella tabella 5 mostrano come la maggior parte dei coefficienti, indipendentemente dalla specificazione del modello, presentano i segni attesi e, per le variabili più rilevanti, anche alti livelli di significatività statistica. In particolare è importante mettere in risalto i seguenti risultati: (i) l'indice di inefficienza tecnica e l'output-gap presentano entrambi segno positivo e un elevato grado di significatività statistica, evidenziando come una parte non trascurabile della spesa storica sia spiegata dalla presenza di input in eccesso rispetto all'output prodotto e dall'offerta di servizi non in linea rispetto alla standard di riferimento misurato in base alla domanda di ogni territorio; (ii) la presenza di specifici piani di rientro corrisponde mediamente a una contrazione della spesa, ma non prima di due anni dalla loro applicazione, inoltre i coefficienti non appaiono statisticamente significativi corroborando i dubbi sulla piena efficacia di questi strumenti, soprattutto se questo risultato viene letto congiuntamente all'evidenza empirica ottenuta con la stima della funzione di domanda dove, invece, i piani di rientro sembrano aver influito negativamente sui livelli dei servizi offerti dalle Regioni teatro di queste misure; (iii) le principali variabili di contesto legate alla domanda (quali il PIL per abitante e le variabili legate alla condizione di salute e le variabili riferite alle fasce di popolazione) mostrano una relazione con la spesa in linea con le aspettative; (iv) in particolare, i coefficienti stimati per le fasce di età della popolazione residente evidenziano l'atteso andamento a U della spesa rispetto al crescere dell'età. Le fasce di età che assorbono la quota principale di spesa sono quella tra 0 e 4 anni e quella tra 55 e 64 anni; (v) da ultimo, nel gruppo delle variabili di contesto legate all'offerta, la spesa privata delle famiglie è la variabile che oltre a mostrare l'atteso segno negativo, il linea con il principio di sostituzione tra spesa privata e spesa pubblica, presenta anche un alto livello di significatività, mentre le altre variabili pur presentano i segni attesi, nella maggior parte dei casi sono contraddistinte, come nella stima della funzione di domanda, da un basso livello di significatività statistica individuale dei singoli coefficienti.

Le stime puntuali dei coefficienti, ottenute con riferimento al modello base della funzione

Tabella 5: Funzione di spesa per modello di stima, variabile dipendente = spesa sanitaria pubblica corrente per abitante

Variabili	Funzione di spesa							Funzione di costo	
	OLS (1)	OLS (2)	OLS (3)	OLS (4)	OLS (5)	OLS (6)	OLS (7)	OLS (8)	2SLS (9)
<i>VARIABILI STRUTTURALI</i>									
Inefficienza tecnica	127.2 [0.042]**	199.3 [0.002]**	202.5 [0.000]**	193.1 [0.001]**	207.9 [0.011]**	186.3 [0.004]**	155.2 [0.003]**	172.7 [0.002]**	159.1 [0.000]**
Output-gap	372.2 [0.045]**	579.0 [0.004]**	553.0 [0.011]**	593.4 [0.003]**	583.8 [0.000]**	578.4 [0.004]**	432.1 [0.016]**		
<i>PIANI DI RIENTRO (utilizzate come variabili strumentali dell'output nella funzione di costo)</i>									
Piano di rientro (t+1)	26.21 [0.222]		47.06 [0.050]**						
Piano di rientro (t+2)	5.864 [0.812]		22.46 [0.360]						
Piano di rientro (t+3)	-38.13 [0.216]		-8.941 [0.763]						
Piano di rientro (t+4)	-46.00 [0.171]		-40.99 [0.159]						
<i>VARIABILI DI CONTESTO LEGATE ALLA DOMANDA (utilizzate come variabili strumentali dell'output nella funzione di costo)</i>									
PIL ai prezzi di mercato - (€) reali procapite (base 2005)	0.0199 [0.163]			0.0294 [0.071]*					
Popolazione residente 0-4 M+F - % pop totale	213.1 [0.009]**				211.3 [0.024]**				
Popolazione residente 5-14 M+F - % pop totale	81.99 [0.359]				66.33 [0.469]				
Popolazione residente 15-24 M+F - % pop totale	163.4 [0.003]**				135.8 [0.012]**				
Popolazione residente 25-34 M+F - % pop totale	8.509 [0.858]				5.706 [0.914]				
Popolazione residente 45-54 M+F - % pop totale	5.758 [0.910]				39.00 [0.482]				
Popolazione residente 55-64 M+F - % pop totale	202.8 [0.003]**				164.4 [0.020]**				
Popolazione residente 65-74 M+F - % pop totale	73.23 [0.166]				75.35 [0.105]				
Popolazione residente 75+ M+F - % pop totale	103.9 [0.167]				145.2 [0.014]**				
% grandi fumatori 15+ M+F	-1.487 [0.493]					-3.139 [0.315]			
Tasso abortività volontaria 15-49	-6.770 [0.287]					5.476 [0.582]			
% persone consumano verdura almeno 1 volta al giorno 3+ M+F	-1.331 [0.305]					-1.262 [0.527]			
% persone consumano pesce qualche volta la settimana 3+ M+F	-0.144 [0.920]					-1.825 [0.225]			
% persone consumano carni bovine qualche volta la settimana 3+ M+F	-1.306 [0.383]					-0.952 [0.600]			
% persone consumano formaggio almeno 1 volta al giorno 3+ M+F	0.542 [0.649]					-2.152 [0.237]			
% persone colazione adeguata 3+ M+F	1.903 [0.356]					1.064 [0.455]			
% persone pasto principale cena 3+ M+F	0.669 [0.695]					0.450 [0.855]			
Tasso incidenza tumori maligni 0-84 M	5.619 [0.295]					0.146 [0.934]			
Tasso incidenza tumori maligni 0-84 M (quadrato)	-0.00456 [0.365]					0.000640 [0.727]			
<i>VARIABILI DI CONTESTO LEGATE ALL'OFFERTA</i>									
Spesa sanitaria delle famiglie (%)	-20.19 [0.015]**					-16.54 [0.058]*	-19.69 [0.008]**	-19.62 [0.000]**	
Indicatore di progresso tecnologico nell'offerta medica	1.392 [0.135]					3.652 [0.042]**	3.096 [0.086]*	3.547 [0.000]**	
Tasso attività 15+ F	5.692 [0.016]**					3.830 [0.186]	3.339 [0.163]	3.237 [0.101]	
% pop. con titolo universitario M+F	9.060 [0.246]					2.353 [0.804]	6.358 [0.503]	4.574 [0.491]	
% famiglie che lamentano inquinamento acustico	0.784 [0.644]					0.878 [0.714]	2.458 [0.210]	1.850 [0.325]	
% famiglie che lamentano sporcizia stradale	-0.786 [0.345]					0.955 [0.301]	1.103 [0.344]	1.368 [0.252]	
% famiglie che lamentano inquinamento aria	-2.397 [0.051]*					-2.543 [0.192]	-2.086 [0.130]	-2.370 [0.103]	
Speranza di vita 75 M	-32.30 [0.260]					-47.06 [0.206]	-41.43 [0.319]	-43.97 [0.135]	
Speranza di vita 75 F	-3.693 [0.906]					31.47 [0.416]	22.77 [0.495]	29.01 [0.263]	
<i>VARIABILI DI OUTPUT</i>									
Indicatore composito di output (BoD robusto)								1505.6 [0.000]**	941.9 [0.001]**
Indicatore composito di output (BoD robusto) - quadrato								-856.8 [0.000]**	-499.3 [0.007]**
Numero di osservazioni	244	244	244	244	244	244	244	244	244
Effetti fissi regionali	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Effetti fissi annuali	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
R ²	0.985	0.974	0.974	0.975	0.978	0.975	0.978	0.981	0.981
R ² robusto	0.982	0.972	0.972	0.973	0.976	0.972	0.976	0.979	0.976
Anderson canon. corr. LM statistic $\chi^2(22)$ (pvalue)									0.3123
Sargan statistic $\chi^2(21)$ (pvalue)									0.1567

Numero di osservazioni = 244; s.e. clusterizzati a livello di Regione, p-value riportati tra parentesi. * significatività inferiore al 10%, ** significatività inferiore al 5%, *** significatività inferiore all'1%. In tutti i modelli sono inclusi gli effetti fissi regionali e gli effetti fissi annuali dal 1998 al 2010.

di spesa, riportato nella colonna 1 della tabella 5, si sono dimostrati robusti al cambiare della specificazione del modello, come mostrato nelle colonne da 2 a 8. In particolare i coefficienti per i quali si registra una significatività statistica elevata (p-value inferiore a 0,10) presentano valori comparabili lungo le diverse specificazioni del modello base, a conferma soprattutto della forte relazione positiva esistente tra inefficienza tecnica e spesa.

Se si considerano i coefficienti stimati della funzione di costo riportati nella colonna 9 della tabella 5, è molto interessante notare che dopo aver strumentato le variabili di output sono confermate, da un lato la forte relazione positiva esistente tra output e spesa e dall'altro lato la presenza di economie di scala crescenti a favore, quindi, dei sistemi sanitari regionali di più ampie dimensioni.² Questi risultati corroborano la validità del framework teorico sottostante basato sulla domanda e l'offerta del servizio sanitario. Inoltre, con l'utilizzo delle variabili strumentali i coefficienti delle variabili di output pur mantenendo lo stesso segno mostrano una magnitudine più bassa, risultato che porta alla luce i problemi di endogeneità presenti nella funzione di costo confermando la necessità di utilizzare un modello a due stadi per correggere l'endogeneità dell'output rispetto alla spesa. In aggiunta, questi risultati convalidano anche la scelta di usare come punto di riferimento per la valutazione della spesa standardizzata la funzione di spesa, ovvero la forma ridotta della funzione di costo, in quanto non solo consente di superare i problemi di endogeneità, ma la tempo stesso consente valutare in termini monetari sia l'inefficienza tecnica che l'output-gap e quindi il livello di adeguatezza dei servizi offerti da ogni sistema includendo questa valutazione nella costruzione del fabbisogno standard in modo semplice.

È importante notare che la valutazione dei livelli di adeguatezza dei servizi offerti risulterebbe più difficile all'interno della funzione di costo a meno di non avere delle indicazioni precise circa il livello di output standard che ogni sistema sanitario regionale deve produrre in linea con i livelli essenziali di assistenza (LEA). Implicitamente, l'utilizzo della funzione di spesa consente di superare questo problema, anche in assenza di LEA sui livelli complessivi di output, individuando come misura dell'output standard di ogni Regione quelle mediamente offerto dagli enti con caratteristiche simili in relazione alle variabili di contesto e avendo come benchmark il sistema regionale che a parità di variabili di contesto massimizza la produzione di servizi. In presenza di LEA i risultati ottenuti con la funzione di spesa possono, comunque, essere utilizzati per introdurre una misura dell'adeguatezza dei servizi nella valutazione della spesa standard tarata sui LEA.

² I test relativi alla bontà delle variabili strumentali, riportati in coda alla colonna 9 della tabella 5, mostrano sia la buona correlazione tra le variabili strumentali e l'output (*Anderson canon. corr. LM statistic*) sia la sostanziale esogeneità delle variabili strumentali (*Sargan statistic*).

7.3 APPLICAZIONE DEI MODELLI PER LA VALUTAZIONE DELLA SPESA STANDARD

In questa sezione si procederà ad applicare le stime discusse in precedenza in modo da poter valutare la spesa standardizzata regionale sulla base dell'adeguatezza dei servizi tenendo conto, allo stesso tempo, dei livelli di efficienza con cui gli stessi sono erogati nell'ambito dei veri sistemi regionali. Al fine di produrre una stima della spesa standard, delle possibili riduzioni di risorse associate all'inefficienza tecnica e delle risorse necessaria a colmare l'output-gap il più attuale possibile, i coefficienti stimati dei modelli base della funzione di output e della funzione di spesa riportati nella colonna 1 delle tabelle 5 e 4 sono applicati ai valori di output-gap e di inefficienza tecnica stimati per il 2012 con la metodologia descritta nella sezione 6.4 e a un set di variabili di contesto aggiornate al 2012. Invece, per le analisi di tipo time-series ci si

Le stime puntuali dei coefficienti della funzione di spesa riportate nella colonna 1 della tabella 5 consentono di ottenere una stima della quota di spesa corrente riferita dall'inefficienza tecnica il cui andamento può essere misurato oltre che a livello regionale anche lungo gli anni sui quali si estende la nostra analisi. Al riguardo, la figura 19 riporta la distribuzione dell'inefficienza tecnica totale in percentuale della spesa storica dal 1998 al 2010. Si può facilmente notare come l'inefficienza tecnica (in percentuale della spesa) mostri un trend decrescente soprattutto a partire dal 2003, passando dal 5% della spesa storica totale registrato nel 1998, al 3% registrato nel 2010. Questa ultima evidenza empirica mostra come gli interventi posti in essere soprattutto nella seconda metà degli anni 2000 abbiano consentito, oltre a un rallentamento dei tassi di crescita della spesa corrente, anche un notevole recupero di efficienza grazie, in particolare, alla contrazione delle quantità degli input come riportato nella figura 16.

Successivamente, come descritto nella sezione 5.2.2, attraverso la stima degli effetti fissi regionali è possibile misurare l'inefficienza riferita ai prezzi dei fattori produttivi di ogni sistema regionale calcolando la distanza tra gli effetti fissi di ogni Regione dall'effetto fisso della Regione Lombardia, che rappresenta il benchmark di riferimento per questa seconda componente di inefficienza in quanto per la Regione Lombardia è stato stimato l'effetto fisso più basso. Per costruzione la nostra misura di inefficienza di prezzo è time-invariant e quindi va interpretata come valore medio riferito a ogni sistema regionale lungo l'intero arco temporale della nostra analisi.

La figura 20 riporta la distribuzione dell'inefficienza sia tecnica che di prezzo in termini percentuali rispetto alla spesa storica dell'anno 2012 (ultimo anno della stima). L'inefficienza tecnica in termini monetari è, in media, pari al 2% della spesa storica ed è concentrata maggiormente nelle Regioni meridionali. Toscana e Veneto e Umbria risultano le Regioni più efficienti nel 2012 con valori di inefficienza tecnica prossimi allo zero, invece Calabria, Basilicata e Puglia sono le Regioni più inefficienti con valori che superano il 5% della spesa. Per quanto riguarda invece l'inefficienza di prezzo la figura 20 mostra come tale quantità risulti

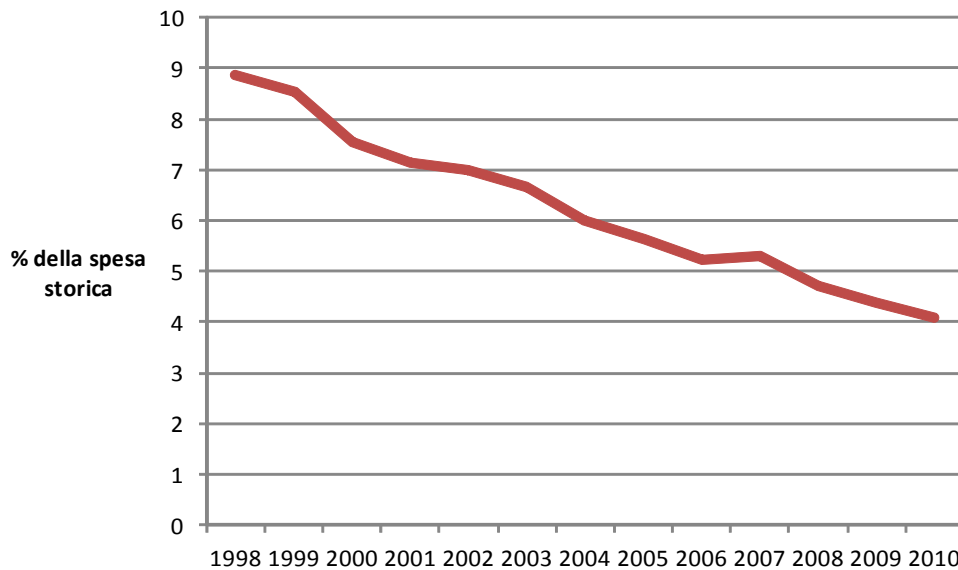


Figura 19: Distribuzione dell'inefficienza tecnica in percentuale della spesa storica.

essere in percentuale della spesa storica molto più importante di quella tecnica andando da valori che superano ampiamente il 15% in tutte le Regioni meridionali, con punte del 24% in Calabria, a valori inferiori al 15% invece nelle Regioni del Centro-Nord a eccezione della Valle d'Aosta. La Lombardia è l'unica Regione che presenta valori prossimi allo zero in termini di inefficienza di prezzo e per questo motiva rivendica il suo ruolo di benchmark per le altre Regioni. Da questi risultati è possibile concludere che per stimolare livelli di inefficienza più contenuti nella gestione dei servizi sanitari è necessario agire principalmente sul sistema dei prezzi piuttosto che sulle quantità degli input che risultano essere già oggi in proporzione adeguate rispetto agli output nella maggior parte dei sistemi sanitari regionali.

I coefficienti stimati della funzione di spesa riportata nella colonna 1 della tabella 5 possono essere utilizzati per valutare in termini monetari le due componenti dell'output-gap complessivo relativo ad ogni sistema sanitario regionale oltre che alla sua evoluzione nel tempo.

La figura 21 mostra l'andamento nel tempo seguito dell'output-gap globale mediamente nelle Regioni italiane in percentuale della spesa storica, si nota chiaramente un trend crescente molto forte sino al 2005, che ha portato a uno stabile incremento dell'output-gap passato dal -16% del 1998 al -10% del 2005. Invece, a partire dal 2006 questo trend decrescente sembra essersi arrestato essendo l'output-gap rimasto costante a un valore pari al -10% della spesa dal 2006 in poi.

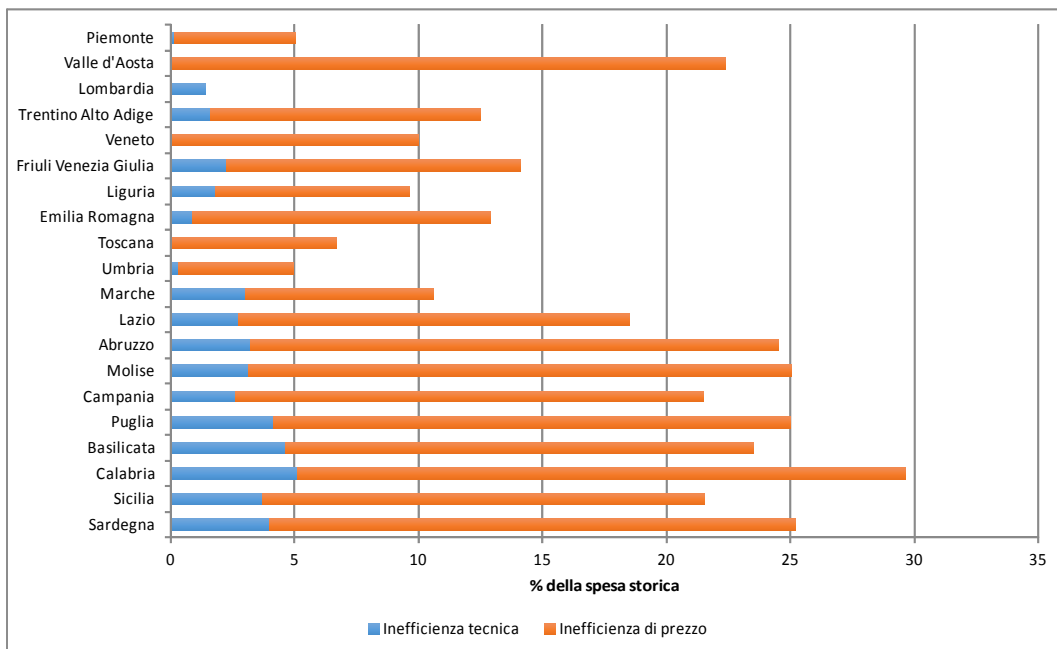


Figura 20: Inefficienza tecnica e di prezzo per Regione (% della spesa storica)

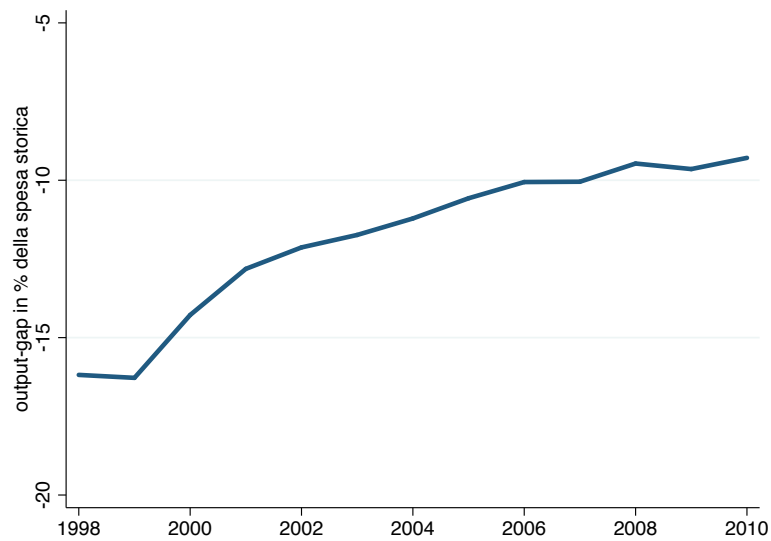


Figura 21: Distribuzione dell'output-gap globale in percentuale della spesa storica.

La figure 22 e 23 mostrano, rispettivamente in percentuale della spesa storica e in milioni di euro, la distribuzione dell'output-gap proprio e dell'output-gap legato alla mobilità per Regione nell'anno 2012 (ultimo anno rispetto al quale è possibile applicare le nostre stime). Le figure mostrano come, una volta isolato l'effetto dell'output-gap legato alla mobilità, tutte le Regioni presentano un output-gap proprio negativo di una certa consistenza, a esclusione della Lombardia che presenta valori prossimi allo zero e che, per tale motivo, diventa la Regione benchmark per misurare il livello dei servizi offerti. Questo mostra come nessuna Regione soddisfa pienamente la domanda interna del proprio territorio erogando dei servizi sanitari a un livello inferiore rispetto a quello compatibile con le determinanti della domanda interna avendo come punto di riferimento gli standard lombardi. In totale, con riferimento al 2012, la nostra simulazione valuta in 7 miliardi di euro la spesa necessaria a colmare l'output-gap di tutte le Regioni che può essere interpretata come una misura globale dell'ineguaglianza dei servizi.

La valorizzazione dell'output-gap legato alla mobilità ricalca, invece, i flussi di mobilità inter-regionali che si muovono da Sud verso Nord. I flussi in uscita si aggiungono all'output-gap proprio già pesantemente negativo di Calabria, Basilicata, Campania, Sicilia e Puglia. Mentre i flussi in entrata si concentrano in ordine decrescente in Lombardia, Emilia Romagna, Toscana, Lazio, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Umbria e Molise, quest'ultima unica Regione meridionale a mostrare un saldo attivo sulla mobilità. In aggregato l'output-gap

legato alla mobilità ha, ovviamente, un valore prossimo allo zero in quanto i flussi negativi tendono a compensarsi con quelli positivi, se si guarda alle Regioni meridionali, invece, abbiamo valutato in circa 600 milioni di euro il deficit di offerta legato alla mobilità.

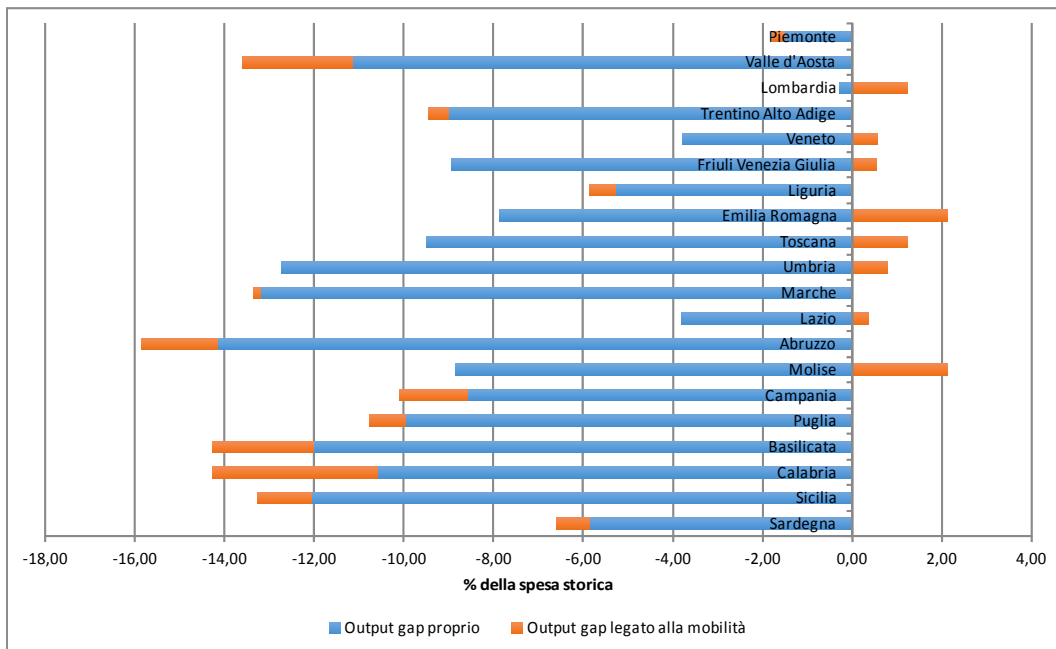


Figura 22: Output-gap proprio e legato alla mobilità per Regione (% della spesa storica)

Sempre a partire dai risultati mostrati nella colonna 1 della tabella 5, a questo punto, si è calcolata la spesa standard per Regione secondo le due specificazioni riportate nelle equazioni (14) e (15) della sezione 5.2.2: la prima \hat{H}_{it}^a depurando la spesa storica di riferimento soltanto dall'inefficienza globale I_{it} senza tenere in considerazione l'adeguatezza dei servizi offerti lungo il territorio riconoscendo ad ogni Regione una spesa standard compatibile con la quantità di servizi storicamente offerta la seconda \hat{H}_{it}^b prendendo in considerazione, invece, oltre all'inefficienza anche la quota di spesa necessaria a colmare l'output-gap in modo da attribuire ad ogni sistema sanitario regionale un fabbisogno di spesa tale da poter offrire a un costo efficiente il massimo livello dei servizi necessari a soddisfare appieno la domanda del territorio.

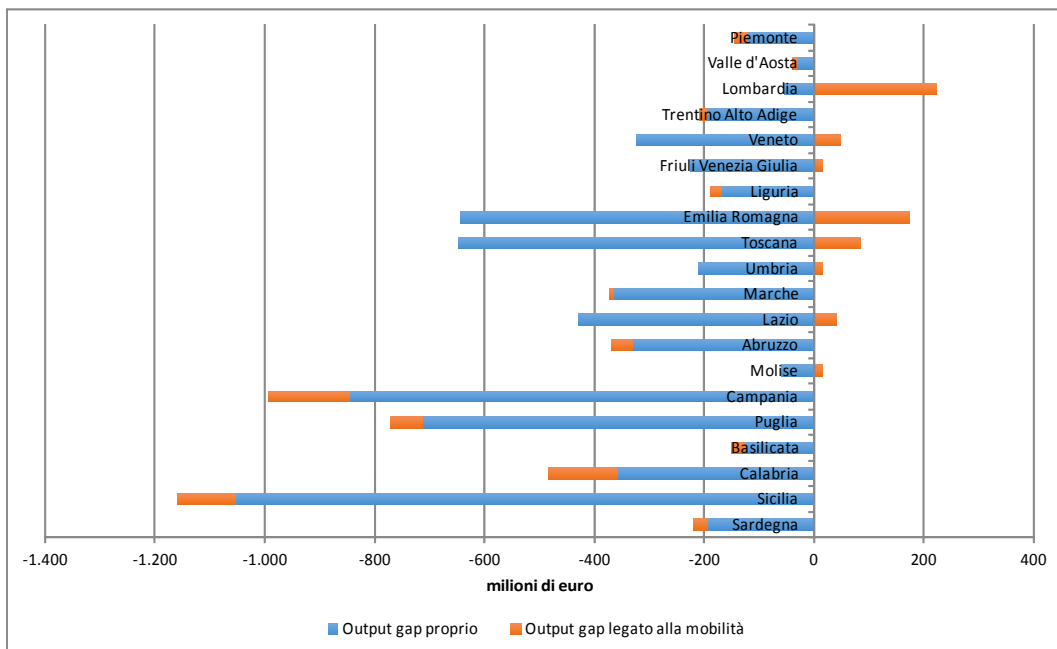


Figura 23: Output-gap proprio e legato alla mobilità per Regione (mln di €)

La figura 24 riporta di quanto le due versioni di spesa standard si discostano dalla spesa storica del 2012 in percentuale di quest'ultima. Le differenze sono maggiori e sempre negative quando nel computo della spesa standard si considera solo l'inefficienza globale, si riducono alla metà, invece, se nel calcolo della spesa standard si considera anche l'adeguatezza dei servizi misurata attraverso l'output-gap totale. In questo secondo caso per Umbria, Marche e Toscana la spesa standard supera la spesa storica grazie a una bassa inefficienza combinata con un alto valore di output-gap. La Regione Lombardia, che assume il ruolo di benchmark sia per la misurazione dell'output-gap sia per la stima dell'inefficienza di prezzo, presenta una spesa standard quasi identica nelle due ipotesi di standardizzazione e pressoché in linea con la spesa storica osservata per il 2012. Da ultimo è importante notare come la dualità dell'economia italiana si rifletta pesantemente anche nelle differenze tra spesa storica e spesa standard dei sistemi sanitari regionali, le Regioni del Sud anche se contraddistinte da un output-gap più marcato a causa dei più alti livelli di inefficienza mostrano sempre un differenziale tra spesa storica e spesa standard negativo più alto rispetto alle Regioni del Nord.

7.4 RIASSUNTO DEI RISULTATI E CONFRONTI CON LA SPESA STORICA

Le tabelle 6 e 7 che seguono, rispettivamente in termini assoluti e in percentuale della spesa storica di riferimento sintetizzano, in primo luogo, i risultati relativi alla stima della spesa standard e delle componenti relative all'inefficienza e all'output-gap riferite al 2012, successivamente le due ipotesi di spesa standardizzata già discusse sopra sono confrontate con la spesa storica corrente dello stesso anno.

In estrema sintesi sono essenzialmente tre gli aspetti da mettere in risalto come risultati principali del nostro esercizio di standardizzazione. Il primo è legato alle due componenti che contribuiscono alla stima dell'inefficienza globale di ogni sistema regionale, al riguardo la colonna (C) riporta la spesa riferita al livello di inefficienza tecnica, che in totale ammonta a 2,2 mld di euro pari al 2% della spesa storica, mentre la colonna (D) mostra quella riferita al livello di inefficienza di prezzo, che in totale raggiunge i 12,8 mld di euro pari al 11,6%.

Il secondo aspetto si riferisce alle componenti che formano l'output-gap, ovvero una misura dell'adeguatezza dei servizi erogati rispetto alla domanda di ogni territorio, che può essere anche interpretata come la capacità di ogni Regione di massimizzare l'offerta dei servizi avendo come benchmark la Regione Lombardia, al riguardo la colonna (F) riporta la spesa riferita l'output-gap proprio che in totale ammonta a 7 mld di euro corrispondente a circa il 6% della spesa storica, mentre la colonna (G) riporta quello legato alla mobilità che per costruzione come aggregato nazionale è molto vicino allo zero evidenziando un'ulteriore situazione deficitaria nell'erogazione dei servizi da parte delle Regioni meridionali per circa 600 milioni.

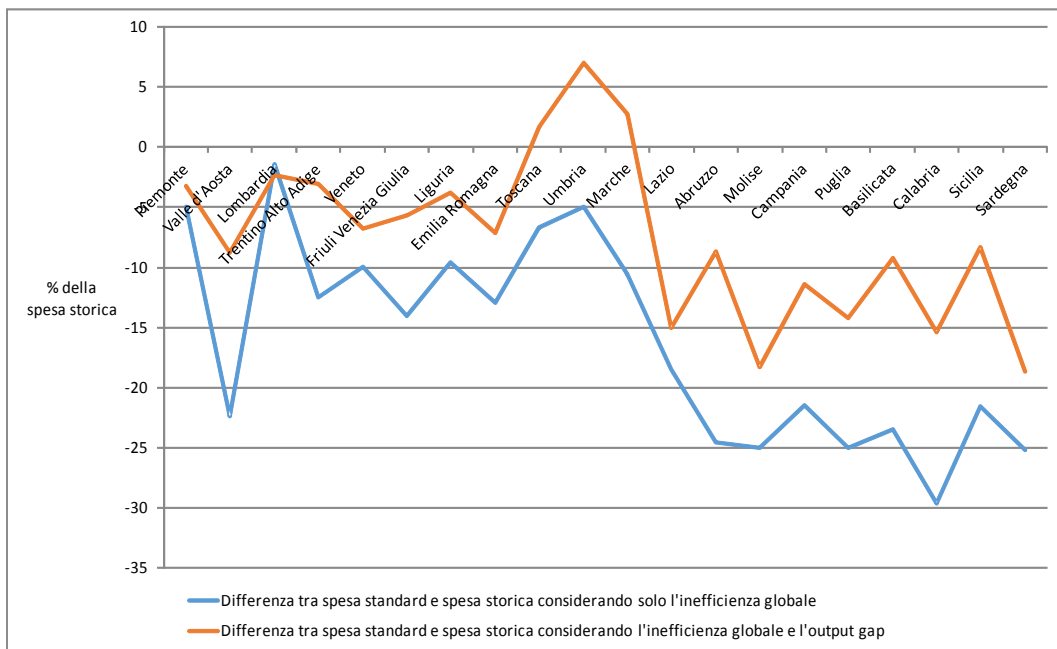


Figura 24: Differenze tra spesa standard e storica per Regione (% della spesa storica)

Il terzo e ultimo aspetto riguarda la definizione di due ipotesi di spesa standardizzata. La prima ipotesi tiene conto solo del livello di inefficienza globale, ipotizzando che i servizi continuino a essere erogati a livello storico senza alcuna correzione dell'output-gap, in questo caso rispetto alla spesa storica di riferimento si ottiene (come riportato nella colonna (J)) una spesa comprimibile che supera i 15 miliardi pari al 13,7% della spesa storica. In questo caso i risparmi di spesa si concentrano prevalentemente nelle Regioni meridionali caratterizzate dalle percentuali di inefficienza tecnica e di prezzo più alta, si va infatti da una riduzione di spesa del 1,4% della Lombardia a una riduzione di spesa vicina al 30% in Calabria. Nella seconda definizione di spesa standard si considera, oltre al livello di inefficienza, anche il livello di adeguatezza dei servizi misurato in termini di output-gap totale, in questo caso la quota di spesa comprimibile, riportata nella colonna (L), scende a 7 miliardi che corrispondono all'8% della spesa standard. Con questa seconda definizione di spesa standardizzata le differenze rispetto alla spesa storica, anche se continuano a essere più concentrate nelle Regioni meridionali, risultano meno difformi lungo la penisola, infatti si va da un possibile riduzione pari al 2,3% in Lombardia a una riduzione superiore al 18% in Sicilia. Da notare, inoltre, che prevedendo la possibilità di escludere dalla spesa comprimibile quella necessaria a colmare l'output-gap porta tre Regioni (Umbria, Marche e Toscana) ad avere una stima della spesa standardizzata superiore alla spesa storica di riferimento, in particolare l'Umbria si trova ad avere una spesa standard che supera del 7% quella storica in quanto è una delle Regioni con i livelli di inefficienza più bassi a fronte però di un'offerta di servizi interiori rispetto alla domanda.

Tabella 6: Spesa storica e standard per Regione, valori monetari (mld di €), anno 2012

Regione	Popolazione residente al 2012	Spesa storica 2012 (mld di €)	Inefficienza tecnica (mld di €)	Inefficienza di prezzo (mld di €)	Inefficienza globale (mld di €)	Output-gap proprio (mld di €)	Output-gap legato alla mobilità (mld di €)	Output-gap totale (mld di €)	Spesa standard al netto dell'inefficienza globale (mld di €)	Differenza tra spesa standard e spesa storica considerando solo l'inefficienza globale (mld di euro)	Spesa standard al netto dell'inefficienza globale considerando l'output-gap (mld di €)	Differenza tra spesa standard e spesa storica considerando l'inefficienza globale e l'output-gap (mld di €)
	(A)	(B)	(C)	(D)	(E = C+D)	(F)	(G)	(H = C+D)	(I = B-E)	(J = I-B)	(K = B-E-H)	(L = K - B)
Piemonte	4.366.968	8.223	12	398	410	-124	-20	-144	7.813	-410	7.957	-266
Valle d'Aosta	127.215	280	0	63	63	-31	-7	-38	217	-63	255	-25
Lombardia	9.747.312	18.130	252	0	252	-52	221	170	17.878	-252	17.708	-422
Trentino Alto Adige	1.034.856	2.197	36	239	275	-198	-9	-207	1.922	-275	2.129	-68
Veneto	4.866.819	8.551	0	853	853	-323	47	-276	7.698	-853	7.974	-577
Friuli Venezia Giulia	1.220.058	2.506	57	296	352	-224	13	-211	2.154	-352	2.364	-142
Liguria	1.566.259	3.203	59	249	308	-169	-18	-188	2.895	-308	3.083	-120
Emilia Romagna	4.359.958	8.188	75	983	1.057	-643	173	-470	7.131	-1.057	7.601	-587
Toscana	3.681.254	6.814	0	454	454	-647	82	-565	6.360	-454	6.925	111
Umbria	884.533	1.647	6	75	81	-209	13	-197	1.566	-81	1.762	115
Marche	1.543.333	2.778	84	209	293	-367	-3	-370	2.485	-293	2.855	77
Lazio	5.528.950	11.268	309	1.774	2.083	-428	40	-388	9.185	-2.083	9.574	-1.694
Abruzzo	1.309.551	2.331	75	496	571	-330	-39	-369	1.760	-571	2.129	-202
Molise	313.282	651	20	142	163	-57	14	-44	488	-163	532	-119
Campania	5.767.428	9.845	257	1.859	2.115	-846	-147	-993	7.730	-2.115	8.722	-1.123
Puglia	4.051.500	7.159	298	1.489	1.787	-714	-56	-770	5.372	-1.787	6.141	-1.018
Basilicata	577.049	1.056	49	199	248	-127	-24	-151	868	-248	959	-97
Calabria	1.958.285	3.380	173	828	1.001	-359	-123	-482	2.379	-1.001	2.860	-520
Sicilia	5.000.000	8.740	324	1.558	1.883	-1.054	-104	-1.159	6.857	-1.883	8.016	-724
Sardegna	1.639.012	3.319	133	703	836	-195	-23	-219	2.483	-836	2.701	-618
Italia (totale)	59.543.622	110.266	2.220	12.866	15.086	-7.098	29	-7.069	95.180	-15.086	102.249	-8.017

Tabella 7: Spesa storica e standard per Regione, valori percentuali (% della spesa storica), anno 2012.

Regione	Popolazione residente al 2012	Spesa storica 2012 (mld di euro)	Inefficienza tecnica	Inefficienza di prezzo	Inefficienza globale	Output-gap proprio	Output-gap legato alla mobilità	Output-gap totale	Differenza tra spesa standard e spesa storica considerando solo l'inefficienza globale	Differenza tra spesa standard e spesa storica considerando l'inefficienza globale e l'output-gap
	(A)	(B)	(C)	(D)	(E = C+D)	(F)	(G)	(H = C+D)	(J = -E)	(L = -E-H)
Piemonte	4.366,968	8.223	0,151	4,837	4,988	-1,512	-0,238	-1,750	-4,988	-3,238
Valle d'Aosta	127,215	280	0,000	22,385	22,385	-11,173	-2,397	-13,570	-22,385	-8,815
Lombardia	9.747,312	18.130	1,389	0,000	1,389	-0,284	1,220	0,936	-1,389	-2,325
Trentino Alto Adige	1.034,856	2.197	1,634	10,886	12,520	-9,011	-0,432	-9,443	-12,520	-3,077
Veneto	4.866,819	8.551	0,000	9,976	9,976	-3,777	0,549	-3,228	-9,976	-6,749
Friuli Venezia Giulia	1.220,058	2.506	2,267	11,796	14,064	-8,931	0,522	-8,408	-14,064	-5,655
Liguria	1.566,259	3,203	1,851	7,772	9,623	-5,290	-0,573	-5,863	-9,623	-3,760
Emilia Romagna	4.359,958	8,188	0,911	12,000	12,911	-7,853	2,109	-5,743	-12,911	-7,168
Toscana	3,681,254	6,814	0,000	6,660	6,660	-9,493	1,205	-8,288	-6,660	1,628
Umbria	884,533	1,647	0,341	4,580	4,922	-12,712	0,777	-11,934	-4,922	7,013
Marche	1,543,333	2,778	3,025	7,527	10,552	-13,206	-0,122	-13,328	-10,552	2,776
Lazio	5,528,950	11,268	2,741	15,744	18,485	-3,799	0,352	-3,447	-18,485	-15,037
Abruzzo	1,309,551	2,331	3,235	21,270	24,505	-14,166	-1,667	-15,833	-24,505	-8,672
Molise	313,282	651	3,148	21,847	24,994	-8,589	2,102	-6,729	-24,994	-18,265
Campania	5,767,428	9,845	2,607	18,879	21,487	-9,971	-1,493	-10,082	-21,487	-11,405
Puglia	4,051,500	7,159	4,166	20,799	24,965	-9,971	-0,779	-10,750	-24,965	-14,216
Basilicata	577,049	1,056	4,670	18,801	23,471	-12,014	-2,240	-14,255	-23,471	-9,216
Calabria	1,958,285	3,380	5,131	24,496	29,627	-10,614	-3,638	-14,252	-29,627	-15,375
Sicilia	5,000,000	8,740	3,709	17,831	21,540	-12,065	-1,192	-13,257	-21,540	-8,284
Sardegna	1,639,012	3,319	4,002	21,196	25,198	-5,888	-0,697	-6,584	-25,198	-18,613
Italia (media)			2,013	11,668	13,682	-6,437	0,027	-6,411	-13,682	-7,271

7.5 INEFFICIENZA, OUTPUT-GAP, APPROPRIATEZZA DEI SERVIZI E DEFICIT

A conclusione del presente capitolo è utile valutare quanto il nostro indice di output-gap globale, espresso in termini monetari, e il livello di inefficienza globale, espresso anch'esso in termini monetari, risultino correlati con alcuni indicatori di appropriatezza dell'assistenza sanitaria offerta dalle Regioni e con la percentuale di variazione del deficit sanitario. Le stime sono effettuate mettendo in relazione i due valori monetari con una pluralità di indici di appropriatezza e con la variazione percentuale del deficit attraverso un modello panel a effetti fissi.

A tal fine si è selezionato un indicatore di efficienza, uno di complessità e due indicatori di appropriatezza³ ampiamente utilizzati a livello istituzionale per il monitoraggio dell'adeguatezza delle prestazioni sanitarie:

- l'indice comparativo di performance (ICP), calcolato come rapporto fra la degenza media standardizzata per case-mix di un dato erogatore e la degenza media dello standard di riferimento impiegato per la standardizzazione, la direzione dell'indicatore è decrescente in quanto l'ICP consente di misurare e confrontare l'efficienza e l'efficacia dei diversi erogatori rispetto allo standard, quindi valori dell'indicatore al di sopra dell'unità indicano una efficienza inferiore rispetto allo standard (poiché a parità di casistica la degenza è più lunga), mentre valori al di sotto dell'unità rispecchiano una efficienza superiore rispetto allo standard di riferimento (poiché la degenza è più breve);
- l'indice di case mix (ICM), un indicatore che offre uno strumento di confronto per la diversa complessità della casistica trattata, ed è calcolato come rapporto fra il peso medio del ricovero di un dato erogatore ed il peso medio del ricovero nella casistica standard (nazionale), la direzione dell'indicatore è crescente in quanto valori superiori all'unità indicano una casistica di complessità più elevata rispetto allo standard, mentre valori inferiori all'unità rappresentano una complessità minore;
- la percentuale di DRG medici da reparti chirurgici (DRG), è un indicatore di appropriatezza organizzativa, inizialmente proposto dal Patto per la salute 2010-2012⁴ ed è calcolato come rapporto tra il numero di dimessi da reparti chirurgici con DRG medici e il numero di dimessi da reparti chirurgici, misura l'appropriatezza dell'utilizzo dei reparti chirurgici, la direzione di questo indicatore è decrescente in quanto a un valore minore dell'indicatore corrisponde sia un utilizzo più appropriato dei reparti chirurgici sia un minor costo sostenuto dalla struttura;

³ Il Piano sanitario Nazionale 1998-2000 ha introdotto la differenza tra "Appropriatezza clinica" e "Appropriatezza organizzativa". La prima si riferisce all'erogazione di cure mediche ed interventi di comprovata efficacia in contesti caratterizzati da un profilo beneficio-rischio favorevole per il paziente. La seconda concerne la scelta delle modalità di erogazione più idonee ai fini di massimizzare la sicurezza ed il benessere del paziente e di ottimizzare l'efficienza produttiva ed il consumo di risorse.

⁴ Art. 2, comma 2, lettera h) e Allegato 3.

- la percentuale di parti cesarei sul totale dei parti (cesarei), un indicatore di appropriatezza clinica calcolato come il rapporto tra il numero dei parti cesarei sul totale dei parti, la direzione di questo indicatore è decrescente in quanto a un minor valore dell'indicatore corrisponde, sia un maggior beneficio per le pazienti, sia un minor costo sostenuto.

La tabella 8 mostra chiaramente come sia l'indice di inefficienza sia l'indice di output-gap risultino influenzati, nella maggior parte dei casi in modo non lineare, dagli con gli indici di appropriatezza e quindi ne rappresentino una buona proxy.

In particolare le colonne da (1) a (5) della tabella 8 riportano l'impatto degli indici di appropriatezza selezionati sul valore monetario dell'inefficienza globale per abitante. Le stime puntuali del modello completo mostrano come all'aumentare dell'indice ICM e delle percentuale di DRG si riscontri un aumento dell'inefficienza anche se in modo non lineare, da cui si evince la possibile esistenza di un valore ottimale per questi indici; mentre, la quantità di parti cesarei non sembra avere nessun impatto sulla quota di spesa inefficiente. Per quanto riguarda dell'indice ICP si riscontra inizialmente una relazione positiva tra questo indice e il valore monetario dell'inefficienza anche se il coefficiente molto alto e negativo sul quadrato suggerisce una rapida inversione di questa relazione in base alla quale ad alti valori di ICP tendono a corrispondere bassi livelli di inefficienza.

Da ultimo le colonne da (6) a (10) della tabella 8 riportano l'impatto degli indici di appropriatezza sul valore monetario dell'output-gap per abitante. In linea con i risultati precedenti, le stime puntuali del modello completo mostrano che all'aumentare dell'indice ICP e dell'indice DRG si riscontra una riduzione dell'output-gap. Diversamente dall'impatto stimato sull'efficienza, l'output-gap tende a ridursi, inoltre, anche al crescere della quota di parti cesarei, invece, non sembra esserci nessuna relazione statisticamente rilevante tra l'indice ICM e il livello delle prestazioni offerte. Da ultimo, anche in questo caso, le stime ci danno la chiara evidenza di relazioni non lineari da cui è facile ipotizzare ancora una volta l'esistenza di valori ottimali per gli indici di appropriatezza.

Secondo l'Art. 1 comma 174 della l. 311/2004 (Legge finanziaria 2005), le Regioni hanno l'obbligo di garantire l'equilibrio economico – finanziario del Servizio Sanitario Regionale nel suo complesso. La finanziaria 2005 all'Art. 1 comma 180 e l'accordo Stato-Regioni del 23/03/2005 all'Art. 8, hanno previsto che, in caso di disavanzo pregresso, le Regioni elaborino un programma operativo di riorganizzazione, di riqualificazione o di potenziamento del Servizio Sanitario Regionale e che stipolino un accordo di durata al massimo triennale che individui gli interventi necessari per il raggiungimento dell'equilibrio economico finanziario nel rispetto dell'erogazione dei LEA e dei vincoli del comma 173. Sono inoltre istituite delle forme di affiancamento da parte del Governo centrale (Ministero dell'economia e finanze e Ministero della salute) che sono state rese operative dalla l. 296/2006 (Legge finanziaria 2007).

I risultati di esercizio (avanzi/disavanzi) dei servizi sanitari regionali utilizzati nella nostra analisi sono stati desunti dai risultati dell'attività del Tavolo per la verifica degli adem-

pimenti regionali, istituito presso la RGS dall'Art. 12 comma 1 dell'accordo Stato-Regioni del 23/03/2015. Tali saldi sono elaborati sulla base dei criteri di valutazione delle iscrizioni contabili adottati dal Tavolo tecnico per cui i risultati possono divergere dalla semplice differenza fra i dati di spesa e di finanziamento.

La tabella 9 mostra la relazione che esiste tra la variazione percentuale dell'inefficienza globale e dell'output-gap globale con la variazione percentuale del deficit. I risultati mostrano chiaramente come la riduzione del deficit non sembra avere nessun impatto statisticamente significativo sull'inefficienza, mentre al contrario sembra avere un impatto positivo sull'output-gap; tale risultato fa emergere il fatto che alla riduzione del deficit si riscontra anche una riduzione dell'output-gap e quindi la riduzione del deficit sembra accompagnarsi una contestuale riduzione della quantità dei servizi offerti. Tale risultato è in linea con quello ottenuto circa l'impatto negativo registrato sull'output dai piani di rientro che dalle nostre analisi sembrano aver ridotto la spesa principalmente agendo però sulla quantità dei servizi offerti piuttosto che sulla riduzione dell'inefficienza.

Tabella 9: Impatto della variazione percentuale annuale del deficit sull'inefficienza globale e sull'output-gap globale espressi in variazione percentuale annuale

	Delta inefficienza (Perc.)	Delta output-gap (Perc.)
Delta deficit (Perc.)	-0.000235 [0.960]	0.000573 [0.000]***
N	73	80
R ²	0.333	0.618
Effetti fissi regionali	SI	SI
Effetti fissi annuali	SI	SI

8

METODOLOGIE DI STIMA, COEFFICIENTI DI RIPARTO E RISPARMI DI SPESA A CONFRONTO

INDICE

8.1	Metodologie di stima a confronto	75
8.2	Confronto tra i valori di spesa standardizzata	78
8.3	Risparmi di spesa a confronto	81
8.4	Analisi dei coefficienti di riparto della spesa standardizzata	85
8.5	Ipotesi di correzione del riparto vigente	88

Nel presente paragrafo il meccanismo di calcolo della spesa standard elaborato nell'ambito di SaniRegio2015 viene confrontato con i criteri di calcolo proposti nelle precedenti versioni di SaniRegio e con il meccanismo di standardizzazione proposto da [Atella & Kopinska \(2014\)](#). Da ultimo ognuno di questi criteri è messo a confronto con la spesa sanitaria standard di ogni Regione derivante dal riparto della quota indistinta del Fondo Sanitario Nazionale previsto per il 2014 deciso il 4 dicembre 2014 in sede di Conferenza Stato-Regioni. L'obiettivo principale è quello di confrontare le caratteristiche delle diverse possibili metodologie di determinazione della spesa sanitaria standard.

8.1 METODOLOGIE DI STIMA A CONFRONTO

La tabella 10 è utile a una migliore comprensione delle principali differenze che distinguono i percorsi metodologici seguiti nei vari esercizi di standardizzazione delle spesa sanitaria, mettendo in evidenza il percorso coerente e sempre più preciso seguito nelle diverse edizioni di SaniRegio. Accanto a tali modelli, il confronto è arricchito dalle stime di [Atella & Kopinska \(2014\)](#) che nel 2014 hanno condotto un'analisi empirica sui dati di spesa sanitaria non a livello regionale, ma a livello di singola ASL. La tabella 11 fornisce, quindi, un quadro sinottico relativo alle differenti scelte metodologiche consentendo di valutare in modo più diretto gli aspetti comuni o similari a tutti i lavori mettendo in risalto le peculiarità del modello elaborato in SaniRegio2015. Per quanto riguarda le contiguità con i lavori considerati si evidenziano due aspetti comuni: (i) i criteri relativi alla scelta delle famiglie di determinanti della spesa pur in presenza di singole variabili differenti e (ii) la scelta dello stimatore OLS su dati panel con effetti fissi sia *regionali* che *annuali*; il modello SaniRegio2015, pur partendo da queste basi comuni, rende esplicite le stime relative al livello di input e di output consentendo

così di "correggere" i livelli medi di spesa, sia per il grado di efficienza tecnica attraverso cui i singoli sistemi regionali offrono i servizi sanitari, sia per la quantità dei servizi offerti rispetto alla domanda del proprio territorio.

Tabella 10: Metodologie di stima a confronto

Livello di analisi	SamiRegio2015		Atella-Kopinska (2014)		SANIREGIO 1	SANIREGIO 2
	Spesa standard al netto dell'inefficienza globale	Spesa standard al netto dell'inefficienza globale considerando la maggiore o minore spesa generata dell'output-gap	Spesa standard considerando gli effetti regionali (CEIS 1)	Spesa standard considerando gli effetti regionali e l'effetto reddito (CEIS 2)	Spesa standard se tutte le Regioni si posizionassero sulla frontiera efficiente	Spesa standard se tutte le Regioni raggiungero la frontiera di costo con spostamenti orizzontali
	Regionale	Regionale	ASL	ASL	Regionale	Regionale
Numerosità		244	1008	220	200	220
Anni di riferimento		1998-2012	2004-2009	1997-2007	1997-2006	1997-2007
Variabile dipendente	Spesa corr. procapite regionale	Spesa corr. procapite regionale	Spesa corr. procapite ASL + quota regionale	Spesa corr. procapite regionale	Spesa corr. procapite regionale	Spesa corr. procapite regionale
Determinanti della spesa	Var. socio econ (condizioni salute, PIL) Struttura demografica dummy piani di rientro	Var. socio econ (condizioni salute, PIL) Struttura demografica dummy piani di rientro Inefficienza globale output-gap	Var. socio econ (condizioni salute, PIL) Struttura demografica dummy piani di rientro Indice progresso tecnologico	Var. socio econ (condizioni salute, PIL) Struttura demografica	Var. socio econ (condizioni salute, PIL) Struttura demografica Stili di vita	Var. socio econ (condizioni salute, PIL) Struttura demografica Stili di vita
Metodologia di stima	OLS panel effetti fissi region e time specific 2SLS per la f. di costo	OLS panel effetti fissi region e time specific 2SLS per la f. di costo	OLS, errori std. Cluster a livello ASL	OLS, errori std. Cluster a livello ASL	OLS, panel effetti fissi region e time specific	OLS, panel effetti fissi region e time specific
Stima dell'inefficienza di prezzo	si, effetti fissi	si, effetti fissi	si, sterilizzando effetti regionali	si, sterilizzando effetti regionali e reddito	si, tramite confronto con singola Regione	si, tramite confronto con singola Regione
Stima del livello dell'input	si, BoD	si, BoD	no	no	no	no
Stima del livello di servizio (output)	non utilizzato	si, BoD	no (solo una variabile nella f. di spesa)	no	no	no
Stima dell'inefficienza tecnica	si, DEA	si, DEA	no	no	no	no
Stima della qualità del servizio	no	no	no	no	Media pesata (outcome, soddisfazione, mobilità, rischio ricovero)	Media pesata (outcome, soddisfazione, mobilità, rischio ricovero)
Correzione del livello di spesa per livello di quantità/qualità	no	si, tramite inclusione nel modello di stima	no	no	si, tramite confronto con frontiera spesa/qualità	si, tramite confronto con frontiera spesa/qualità

Dalla lettura della tabella 10 emerge come l'aspetto metodologico più rilevante e innovativo introdotto in SaniRegio2015 è l'aver reso possibile l'identificazione e la distinzione della quota di spesa attribuibile all'inefficienza - sia di prezzo che tecnica - dalla parte di spesa attribuibile al livello quantitativo dei servizi offerti, in più o in meno, dai vari sistemi regionali rispetto a un valore standard definito in base alle determinanti della domanda di ogni territorio (tra cui in primis la struttura della popolazione) e al benchmark di riferimento rappresentato dalla Regione Lombardia, che a livello nazionale offre il maggior livello di servizi sia per abitante sia in valore assoluto.

8.2 CONFRONTO TRA I VALORI DI SPESA STANDARDIZZATA

Nella figura 25 e nella tabella 11 i valori della spesa standardizzata regionale per abitante ottenuti con il modello elaborato in queste pagine sono messi a confronto con i valori proposti nelle precedenti versioni di SaniRegio e con i valori pubblicati nello studio di [Atella & Kopinska \(2014\)](#).

Tutti i modelli mostrano come i valori della spesa standard per abitante risultino mediamente più bassi nelle Regioni meridionali e nel Lazio rispetto a quanto si osserva invece nelle altre Regioni del Paese. In particolare la spesa standard calcolata in SaniRegio2015 segue un andamento molto simile a quello calcolato nelle precedenti versioni di SaniRegio, infatti le correlazioni mostrate nella tabella 12 sono superiori a 0,7 e 0,8 se si considerano, rispettivamente, i valori della spesa standard regionale proposti in SaniRegio1 e SaniRegio2. Invece, rispetto ai valori proposti da [Atella & Kopinska \(2014\)](#), la correlazione sia pur fortemente positiva si attesta su valori ben più bassi.

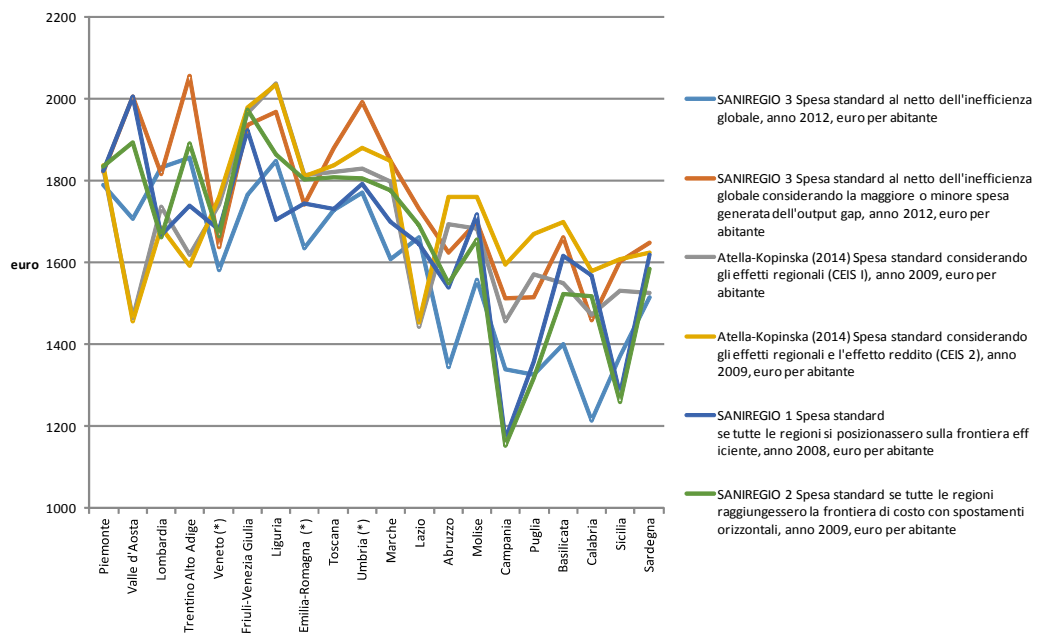


Figura 25: Spesa standard stimata per Regione, metodologie a confronto (€ per abitante)

Tabella 11: Confronto della spesa standard per Regione ottenuta con metodologie differenti, valori in € per abitante

Regione	SaniRegio2015 Spesa standard al netto dell'inefficienza globale, anno 2012,	Spesa standard al netto dell'inefficienza globale considerando la maggiore o minore spesa generata dell'output-gap, anno 2012,	Atella-Kopinska (2014) Spesa standard considerando gli effetti regionali (CEIS 1), anno 2009,	Spesa standard considerando gli effetti regionali e l'effetto reddito (CEIS 2), anno 2009	SANIREGIO 1 Spesa standard se tutte le Regioni si posizionassero sulla frontiera efficiente, anno 2008	SANIREGIO 2 Spesa standard se tutte le Regioni raggiunghessero la frontiera di costo con spostamenti orizzontali, anno 2009
	€ per abitante	€ per abitante	€ per abitante	€ per abitante	€ per abitante	€ per abitante
Piemonte	1.789	1.822	1.831	1.838	1.825	1.835
Valle d'Aosta	1.708	2.007	1.464	1.458	2.006	1.895
Lombardia	1.834	1.817	1.738	1.687	1.669	1.662
Trentino Alto Adige	1.857	2.058	1.621	1.593	1.740	1.892
Veneto (*)	1.582	1.638	1.743	1.761	1.680	1.665
Friuli-Venezia Giulia	1.765	1.938	1.965	1.980	1.923	1.975
Liguria	1.848	1.968	2.037	2.036	1.706	1.866
Emilia-Romagna (*)	1.636	1.743	1.815	1.811	1.746	1.804
Toscana	1.728	1.881	1.821	1.839	1.731	1.808
Umbria (*)	1.770	1.993	1.829	1.881	1.792	1.807
Marche	1.610	1.850	1.798	1.849	1.700	1.778
Lazio	1.661	1.732	1.445	1.454	1.647	1.691
Abruzzo	1.344	1.626	1.695	1.762	1.538	1.550
Molise	1.559	1.698	1.683	1.762	1.719	1.656
Campania	1.340	1.512	1.458	1.597	1.168	1.153
Puglia	1.326	1.516	1.572	1.670	1.359	1.317
Basilicata	1.400	1.661	1.551	1.700	1.617	1.525
Calabria	1.215	1.461	1.472	1.581	1.569	1.519
Sicilia	1.371	1.603	1.531	1.609	1.279	1.261
Sardegna	1.515	1.648	1.527	1.625	1.621	1.584
Varianza interregionale	40.258	31.767	30.798	24.551	40.118	50.044
Italia (media)	1.598	1.717	1.680	1.725	1.652	1.662

(*) Regioni benchmark per il riparto della quota indistinta del finanziamento del Servizio Sanitario Nazionale previsto per il 2014.

Tabella 12: Correlazione della spesa standard per Regione per abitante per metodologia utilizzata

	SANIREGIO.3A	SANIREGIO.3B	CEIS.1	CEIS.2	SANIREGIO.1	SANIREGIO.2
SANIREGIO.3A	1,000	0,903	0,612	0,385	0,722	0,829
SANIREGIO.3B	0,903	1,000	0,539	0,350	0,765	0,854
CEIS.1	0,612	0,539	1,000	0,950	0,471	0,617
CEIS.2	0,385	0,350	0,950	1,000	0,304	0,431
SANIREGIO.1	0,722	0,765	0,471	0,304	1,000	0,948
SANIREGIO.2	0,829	0,854	0,617	0,431	0,948	1,000

8.3 RISPARMI DI SPESA A CONFRONTO

La figura e la tabella mettono a confronto i risparmi di spesa procapite ottenibili con le diverse metodologie di standardizzazione, i risparmi sono calcolati come semplice differenza tra la spesa standard e la spesa storica di riferimento di ogni modello. Invece la figura 27 mostra i risparmi di spesa totale ottenibili con le diverse metodologie considerando tutte le Regioni.

In generale tutti modelli, anche se su scala diversa, concordano con l'attribuire i maggiori risparmi di spesa alle Regioni meridionali includendo il Lazio. A Nord si mettono in evidenza la Regione Valle d'Aosta e il Trentino Alto Adige che mostrano livelli di risparmio molto più alti rispetto alla media delle Regioni settentrionali.

Il modello proposto in SaniRegio2015 senza considerare le risorse necessarie a portare tutte le Regioni ad offrire livelli di servizio in linea con lo standard, produce una spesa comprimibile di circa 15 miliardi di euro, in linea con i risultati ottenuti in SaniRegio2. Se dalla spesa comprimibile si eliminano le risorse necessarie al raggiungimento della quota di servizio standard SaniRegio2015 produce una spesa comprimibile di circa 8 miliardi, molto vicina ai risparmi di spesa ipotizzati da [Atella & Kopinska \(2014\)](#), che mostrano una spesa comprimibile compresa tra i 4 e i 7 miliardi a seconda che nella standardizzazione della spesa si consideri o meno la neutralizzazione dell'effetto reddito.

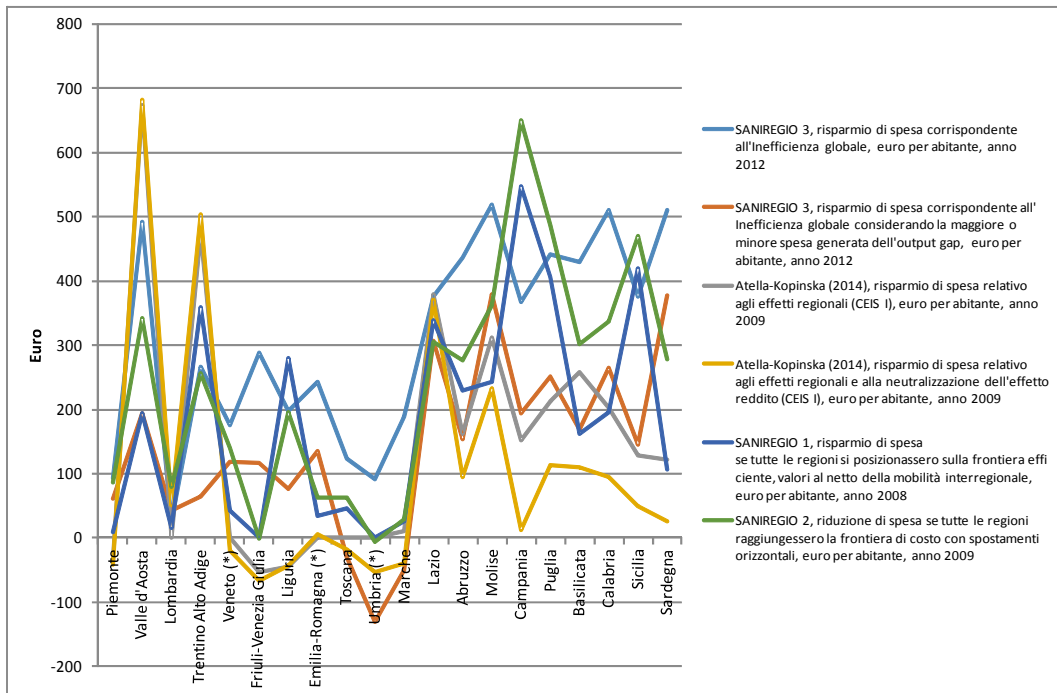


Figura 26: Risparmi di spesa per Regione, metodologie a confronto (€ per abitante)

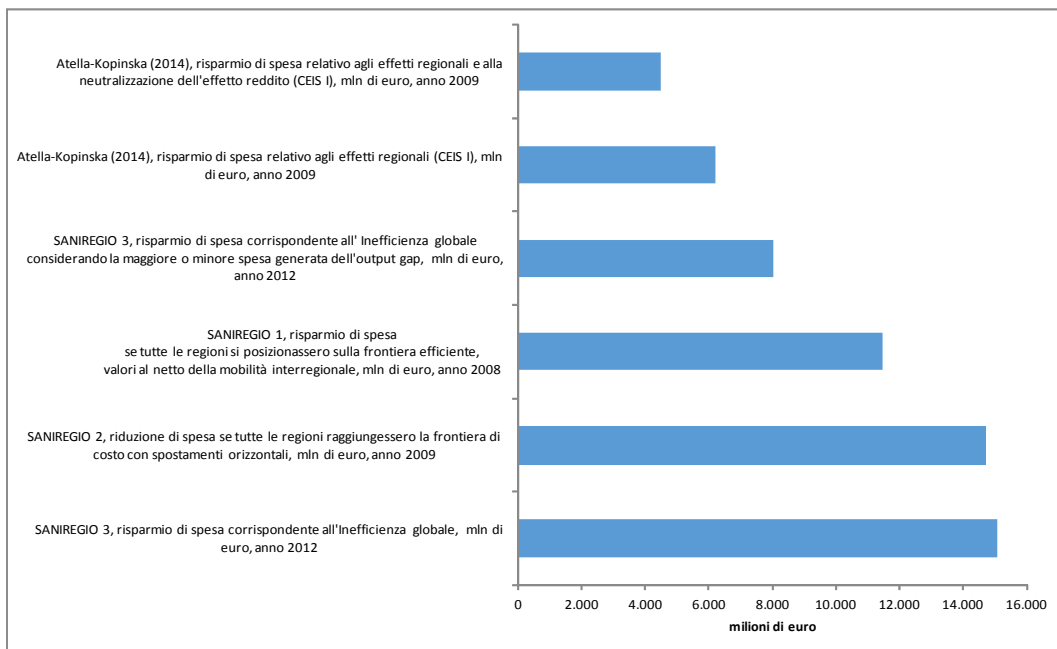


Figura 27: Risparmi di spesa stimati per Regione, metodologie a confronto (mln di €)

Tabella 13: Confronto dei risparmi di spesa per Regione ottenuti con metodologie differenti, valori in € per abitante

Regione	SantiRegio2015 risparmio di spesa corrispondente all'inefficienza globale, anno 2012, € per abitante	SantiRegio2015 risparmio di spesa corrispondente all'inefficienza globale considerando la maggiore o minore spesa generata dell'output gap, anno 2012, € per abitante	Atella-Kopinska (2014) risparmio di spesa relativo agli effetti regionali (CEIS 1), anno 2009, € per abitante	Atella-Kopinska (2014) risparmio di spesa relativo agli effetti regionali e alla neutralizzazione dell'effetto reddito (CEIS 2), anno 2009 € per abitante	SANIREGIO 1 risparmio di spesa se tutte le Regioni si posizionassero sulla frontiera efficiente, anno 2008 valori al netto della mobilità interregionale € per abitante	SANIREGIO 2 risparmio di spesa se tutte le Regioni raggiunghessero la frontiera di costo con spostamenti orizzontali, anno 2009 € per abitante
Piemonte	93,92	60,97	-34,90	-40,83	8,78	87,38
Valle d'Aosta	492,69	194,01	674,46	681,54	193,60	342,71
Lombardia	25,84	43,25	0,00	51,80	15,15	79,25
Trentino Alto Adige	265,80	65,33	476,02	503,80	358,81	256,65
Veneto (*)	175,29	118,57	0,00	-19,30	43,07	139,91
Friuli-Venezia Giulia	288,87	116,16	-53,05	-66,94	0,00	-0,07
Liguria	196,79	76,90	-44,15	-43,28	280,00	195,97
Emilia-Romagna (*)	242,47	134,61	0,00	5,07	33,82	63,83
Toscana	123,28	-30,13	0,00	-17,58	46,21	62,87
Umbria (*)	91,64	-130,58	0,00	-53,57	0,00	-5,97
Marche	189,94	-49,96	11,34	-39,12	25,88	29,74
Lazio	376,72	306,46	380,06	370,93	339,73	306,06
Abruzzo	436,18	154,36	163,11	95,38	229,87	276,98
Molise	519,39	379,55	311,41	232,86	243,30	362,72
Campania	366,78	194,68	152,78	12,39	547,25	649,41
Puglia	441,13	251,19	212,39	113,86	406,06	487,41
Basilicata	429,52	168,66	258,21	109,55	161,88	301,17
Calabria	511,36	265,37	203,31	95,43	195,93	337,28
Sicilia	376,53	144,80	129,28	50,28	419,57	469,78
Sardegna	510,25	376,91	122,56	25,43	107,13	278,67
Italia (media)	253,36	134,65	103,52	75,02	192,38	244,49
Correlazione	1,000	0,840	0,634	0,450	0,528	0,709
	0,840	1,000	0,471	0,347	0,454	0,646

(*) Regioni benchmark per il riparto della quota indistinta del finanziamento del Servizio Sanitario Nazionale previsto per il 2014.

8.4 ANALISI DEI COEFFICIENTI DI RIPARTO DELLA SPESA STANDARDIZZATA

Tutti gli esercizi di standardizzazione della spesa sanitaria hanno, poi, come obiettivo finale l'individuazione di un fabbisogno standard inteso come coefficiente di riparto della quota indistinta del Fondo Sanitario Nazionale. Per ogni esercizio di standardizzazione della spesa, quindi, abbiamo costruito un vettore di coefficienti di riparto che poi sono stati messi a confronto con i coefficienti di riparto della quota indistinta del Fondo Sanitario Nazionale 2014 (pari a 105 miliardi di euro) stabiliti il 4 dicembre 2014 in sede di Conferenza Stato-Regioni e attualmente vigenti come fabbisogni standard sanitari.

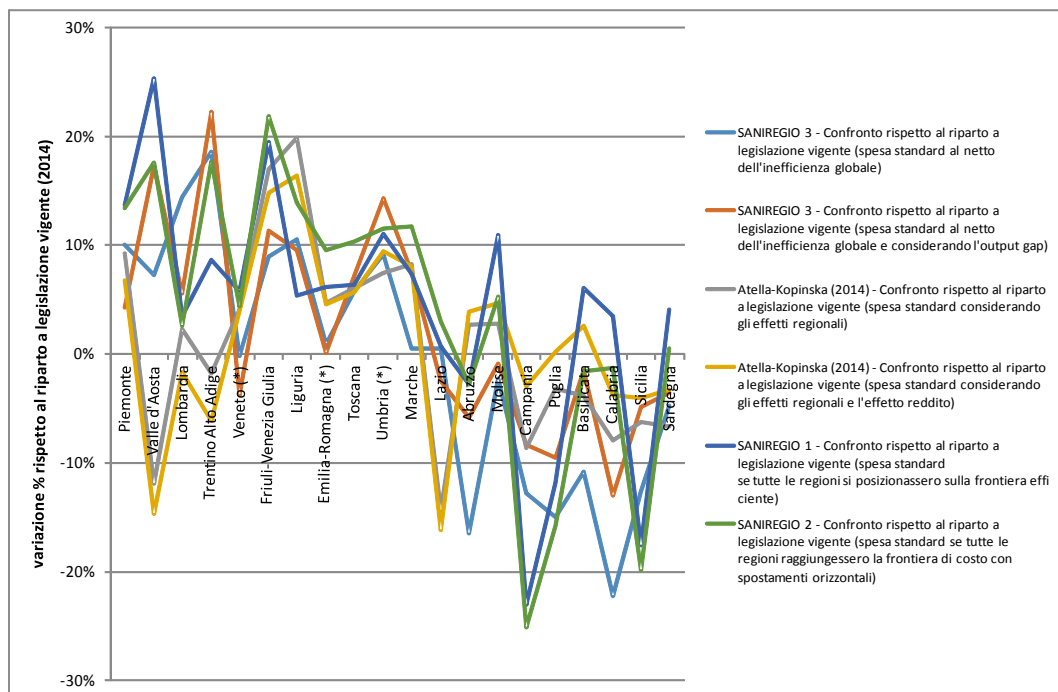


Figura 28: Coefficienti di riparto per Regione, metodologie a confronto (% rispetto al riparto a legislazione vigente)

La tabella 14 riporta i coefficienti di riparto generati con le diverse tecniche di standardiz-

zazione mettendoli poi a confronto con quelli del Fondo sanitario attualmente vigenti.

La figura 28, in particolare, visualizza le differenze positive e negative che ogni esercizio di standardizzazione produrrebbe rispetto alla situazione attuale. Emerge chiaramente come le Regioni del Sud sono quelle che scontano mediamente una differenza negativa, viceversa le Regioni del Nord scontano mediamente una differenza positiva.

È importante evidenziare come questi risultati sembrano replicare quelli derivanti dal confronto tra spesa standard e spesa storica. Infatti, la figura 28 riproduce molto da vicino (anche se in modo opposto) l'immagine riportante nella figura 26, che localizza la spesa comprimibile principalmente nelle Regioni meridionali.

In generale, il meccanismo di standardizzazione della spesa vigente sembra eccessivamente conforme alla spesa storica di riferimento, in quanto troppo sbilanciato verso l'individuazione di una spesa standard procapite uniforme lungo il territorio nazionale che non tiene conto in modo adeguato dei diversi livelli di efficienza con cui i servizi sono erogati.

Tabella 14: Confronto dei coefficienti di riparto della spesa standard per Regione

Regione	Quota indistinta del finanziamento del SSN previsto per il 2014	Spesa standard al netto dell'inefficienza globale, anno 2012	SanitRegion2015		Spesa standard al netto dell'inefficienza globale considerando la maggiore o minore spesa generata dall'output-gap, anno 2012	Confronto rispetto al riparto a legislazione vigente	(E = (D-A)/A)	(F) (G = (F-A)/A)	Atella-Kopinaka (2014)		Confronto rispetto al riparto a legislazione vigente	Spesa standard considerando gli effetti regionali e l'effetto reddito (CEIS 2)	(H) (I = (H-A)/A)	SANIREGIO 1		Confronto rispetto al riparto a legislazione vigente	Spesa standard se tutte le Regioni si posizionassero sulla frontiera efficiente	(J) (K = (J-A)/A)	SANIREGIO 2		Confronto rispetto al riparto a legislazione vigente	Spesa standard se tutte le Regioni raggiungeressero la frontiera di costo con spostamenti orizzontali	(L) (M = (L-A)/A)
			(A)	(B)					(C = (B-A)/A)	(D)				(E)	(F)				(G)	(H)			
Piemonte	7,46%	8,21%	10,05%	7,78%	4,33%	9,29%	8,15%	7,96%	6,77%	8,48%	13,67%	8,46%	13,44%										
Valle d'Aosta	0,21%	0,23%	7,23%	0,25%	17,26%	-11,91%	0,19%	0,18%	-14,71%	0,27%	25,32%	0,25%	17,60%										
Lombardia	16,4%	18,78%	14,45%	17,32%	5,53%	2,27%	16,8%	16,1%	-1,66%	17,0%	3,52%	16,8%	2,59%										
Trentino Alto Adige	1,70%	2,02%	18,55%	2,08%	22,26%	-1,80%	1,67%	1,60%	-6,09%	1,85%	8,61%	2,00%	17,67%										
Veneto (*)	8,10%	8,09%	-0,21%	7,80%	-3,78%	4,08%	8,44%	8,43%	3,97%	8,57%	5,75%	8,46%	4,39%										
Friuli-Venezia Giulia	2,08%	2,26%	8,99%	2,31%	11,38%	17,01%	2,43%	2,38%	14,79%	2,48%	19,50%	2,53%	21,82%										
Liguria	2,75%	3,04%	10,55%	3,01%	9,58%	19,89%	3,20%	3,20%	16,40%	2,90%	5,39%	3,13%	13,95%										
Emilia-Romagna (*)	7,43%	7,49%	0,88%	7,43%	0,10%	4,66%	7,77%	7,76%	4,54%	7,88%	6,14%	8,14%	9,58%										
Toscana	6,32%	6,68%	5,74%	6,77%	7,17%	6,12%	6,68%	6,68%	5,63%	6,72%	6,36%	6,97%	10,36%										
Umbria (*)	1,51%	1,65%	9,45%	1,72%	14,36%	7,48%	1,65%	1,65%	9,47%	1,67%	11,00%	1,68%	11,52%										
Marche	2,60%	2,61%	0,53%	2,70%	7,52%	8,26%	2,81%	2,81%	8,09%	2,70%	7,32%	2,90%	11,76%										
Lazio	9,60%	9,65%	0,50%	9,36%	-2,50%	-14,38%	8,22%	8,05%	-16,17%	9,67%	0,70%	9,69%	3,04%										
Abruzzo	2,21%	1,85%	-16,42%	2,08%	-5,88%	2,74%	2,27%	2,30%	3,88%	2,15%	-2,79%	2,15%	-2,76%										
Molise	0,52%	0,51%	-2,27%	0,52%	-0,87%	2,81%	0,54%	0,50%	4,71%	0,58%	10,92%	0,55%	5,23%										
Campania	9,31%	8,12%	-12,76%	8,53%	-8,36%	-8,65%	8,50%	9,03%	-2,95%	7,17%	-22,99%	6,97%	-25,12%										
Puglia	6,64%	6,64%	-14,95%	6,01%	-9,49%	-3,12%	6,43%	6,65%	0,17%	5,85%	-11,83%	5,59%	-15,78%										
Basilicata	0,95%	0,85%	-10,77%	0,91%	-1,47%	-3,84%	0,91%	0,68%	2,57%	1,01%	6,03%	0,94%	-1,58%										
Calabria	3,21%	2,50%	-22,27%	2,80%	-12,99%	-7,88%	2,96%	3,10%	-3,72%	3,33%	3,47%	3,17%	-1,28%										
Sicilia	8,24%	7,20%	-12,57%	7,84%	-4,86%	-6,20%	7,73%	7,91%	-4,01%	6,79%	-17,57%	6,61%	-19,85%										
Sardegna	2,74%	2,61%	-4,79%	2,64%	-3,57%	-6,60%	2,56%	2,65%	-3,30%	2,85%	4,04%	2,75%	0,49%										
Totale	100%	100%	0,00%	100%	0,00%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%										

(*) Regioni benchmark per il riparto della quota indistinta del finanziamento del Servizio Sanitario Nazionale previsto per il 2014.

8.5 IPOTESI DI CORREZIONE DEL RIPARTO VIGENTE

Questa sezione, in conclusione, riporta un esercizio che mostra come si potrebbero "correggere" i coefficienti di riparto della quota indistinta del Fondo sanitario attualmente vigenti inglobando nel calcolo della spesa standard sia i differenziali di efficienza nella gestione dalla spesa, sia le risorse necessarie a colmare "l'output-gap" di ogni Regione, ovvero la quota di servizi in più che ogni Regione (con l'eccezione della Lombardia che rappresenta il benchmark) dovrebbe produrre per soddisfare a pieno la domanda dei residenti.

In particolare la tabella mostra, nella colonna "D", come cambierebbe la spesa standard procapite introducendo una riduzione proporzionale alla quota di inefficienza (tecnica e di prezzo) stimata per ogni Regione con la metodologia proposta in SaniRegio2015. Si va da una riduzione di quasi il 30% in Calabria a una riduzione di poco superiore all'1% in Lombardia.

Da ultimo nella colonna "F" dalla tabella si considerano, nella modifica della spesa standard attualmente vigente, anche le risorse incrementalmente che ogni Regione dovrebbe avere per colmare la distanza tra la quantità di servizi offerti e lo standard. In questo caso le distanze tra la spesa standard attualmente vigente e quella corretta si riducono rimanendo però sempre piuttosto consistenti al Sud. In particolare la Calabria mostra ora una riduzione di poco superiore al 15%, mentre la Lombardia vedrebbe una riduzione di poco eccedente il 2%. È importante sottolineare che, in questo caso, Umbria, Marche e Toscana, per effetto del loro output-gap, vedrebbero una spesa standard corretta superiore a quella vigente rispettivamente del 7%, 2,7% e 1,6%.

In generale dalla correzione dei livelli di inefficienza l'intero sistema potrebbe risparmiare circa 14 miliardi (pari al 13,7% della quota indistinta del Fondo sanitario). Tuttavia, quando si considerano le risorse necessarie a colmare l'output-gap, la quota di spesa comprimibile si ridurrebbe a un importo stimato nell'ordine dei 7 miliardi di euro (pari al 7% della quota indistinta del Fondo sanitario).

Tabella 15: Ipotesi di correzione del riparto della quota indistinta del finanziamento del Servizio Sanitario Nazionale previsto per il 2014

Regioni	Riparto della quota indistinta del finanziamento del SSN previsto per il 2014 (mln di €)	Percentuale di spesa attribuibile all'inefficienza globale (tecnica e di prezzo)	Percentuale di spesa attribuibile all'output-gap	Percentuale di spesa indistinta del finanziamento del SSN previsto per il 2014 aggiustato con i livelli di inefficienza globale (mln di €)	Confronto con il riparto a legislazione vigente	Riparto della quota indistinta del finanziamento del SSN previsto per il 2014 aggiustato con i livelli di inefficienza globale e di output-gap (mln di €)	Confronto con il riparto a legislazione vigente
	(A)	(B)	(C)	D = A*(1-B)	E = (D - A)/A	F = A*(1-B-C)	G = (F - A)/A
Piemonte	7.857	4,99%	-1,75%	7.466	-4,99%	7.603	-3,24%
Valle d'Aosta	224	22,38%	-13,57%	174	-22,38%	205	-8,81%
Lombardia	17.288	1,39%	0,94%	17.048	-1,39%	16.886	-2,33%
Trentino Alto Adige	1.794	12,52%	-9,44%	1.570	-12,52%	1.739	-3,08%
Veneto (*)	8.538	9,98%	-3,23%	7.686	-9,98%	7.961	-6,75%
Friuli-Venezia Giulia	2.187	14,06%	-8,41%	1.879	-14,06%	2.063	-5,66%
Liguria	2.898	9,62%	-5,86%	2.619	-9,62%	2.789	-3,76%
Emilia-Romagna (*)	7.823	12,91%	-5,74%	6.813	-12,91%	7.262	-7,17%
Toscana	6.657	6,66%	-8,29%	6.214	-6,66%	6.765	1,63%
Umbria (*)	1.588	4,92%	-11,93%	1.510	-4,92%	1.699	7,01%
Marche	2.736	10,55%	-13,33%	2.447	-10,55%	2.812	2,78%
Lazio	10.116	18,48%	-3,45%	8.246	-18,48%	8.595	-15,04%
Abruzzo	2.330	24,50%	-15,83%	1.759	-24,50%	2.128	-8,67%
Molise	553	24,99%	-6,73%	415	-24,99%	452	-18,26%
Campania	9.806	21,49%	-10,08%	7.699	-21,49%	8.688	-11,41%
Puglia	6.990	24,97%	-10,75%	5.245	-24,97%	5.997	-14,22%
Basilicata	1.002	23,47%	-14,25%	767	-23,47%	910	-9,22%
Calabria	3.387	29,65%	-14,25%	2.383	-29,65%	2.866	-15,37%
Sicilia	8.681	21,54%	-13,26%	6.811	-21,54%	7.961	-8,28%
Sardegna	2.886	25,20%	-6,58%	2.159	-25,20%	2.349	-18,61%
Italia (totale)	105.342			90.910	-13,70%	97.731	-7,22%

(*) Regioni benchmark per il riparto della quota indistinta del finanziamento del Servizio Sanitario Nazionale previsto per il 2014.

9 | APPENDICE

Variabile	Etichetta	Ruolo nell'analisi
ANESTESIA_EXTRA	Apparecchi per anestesia extraospedaliere	Input
CONTAGLOBULI	Contaglobuli automatici differenziali pubblico priv. accred.	Input
INFERMIERI_DIP_PRIV	Personale inferm. ist. cura pubblico priv. accred.	Input
INFERMIERI_DIP_PUB	Personale inferm. ist. cura pubblico	Input
IPERBARICHE	Camere iperbariche pubblici/privati accreditati	Input
MEDICL_DIP_PRIV	Medici odont. ist. cura pubblico priv. accred.	Input
MEDICL_DIP_PUB	Medici odont. ist. cura pubblico	Input
MEDICL_DIP_SSN	Medici odont. dip. SSN	Input
POST_LET_DAY_PRC	Posti letto ospedalieri day hospital per 10.000 abit.	Input
POSTI_LETTO_PRC3	Posti letto ospedalieri ordinari per 10.000 abit.	Input
RIABILITAZ_DIP_PRIV	Pers. funzioni riabilitazione ist. cura pubblico priv. accred.	Input
RIABILITAZ_DIP_PUB	Pers. funzioni riabilitazione ist. cura pubblico	Input
TAC	T.A.C. pubblici, privati accreditati	Input
TAVOLI_EXTRA	Tavoli operatori extraospedaliere	Input
TAVOLI_RADIO	Tavoli radiocomandati per apparecchi radiologici pubb. privato accreditato	Input
TECNICI_DIP_PRIV	Pers. tecnico-sanitario ist. cura pubblico priv. accred.	Input
TECNICI_DIP_PUB	Pers. tecnico-sanitario ist. cura pubblico	Input
ASSIST_PEDIATRA	Numero medio di assistiti 0-14 per pediatra di base	Output
ASSIST_PER_MEDICO	Numero medio di assistiti per medico generico	Output
DEGENZA_MEDIA_ACUTI_PRIV	Degenza media privato accreditato acuti	Output
DEGENZA_MEDIA_PRIV	Degenza media privato accreditato	Output
DEGENZA_MEDIA_RIABILITAZ	Degenza media lungodegenza e riabilitazione	Output
DEGENZA_MEDIA_RIABILITAZ_PRIV	Degenza media privato accreditato lungodegenza e riabilitazione	Output
DEGENZA_MEDIA_RIABILITAZ_PUB	Degenza media pubblici lungodegenza e riabilitazione	Output
DEGENZE_ACUTI	Degenze acuti	Output
DEGENZE_PRIV	Degenze privati accreditati	Output
DEGENZE_PRIV_ACUTE	Degenze privato accreditato acuti	Output
DEGENZE_PUB	Degenze pubblico	Output
DEGENZE_PUB_ACUTE	Degenze pubblico acuti	Output
DEGENZE_RIABILITZ	Degenze lungodegenze e riabilitazione	Output
DEGENZE_RIABILITZ_PRIV	Degenze privato accreditato lungodegenze e riabilitazione	Output
DEGENZE_RIABILITZ_PUB	Degenze pubblici lungodegenza e riabilitazione	Output
DEGENZE_TOT	Degenze totali	Output
GIORNATE_DEG	Giornate di degenza	Output
GIORNATE_DEG_ACUTI	Giornate di degenza acuti	Output
GIORNATE_DEG_ACUTI_PRIV	Giornate di degenza priv. accr. acuti	Output
GIORNATE_DEG_ACUTI_PUB	Giornate di degenza pubblici acuti	Output
GIORNATE_DEG_PRIV	Giornate di degenza privato accreditato	Output
GIORNATE_DEG_PUB	Giornate di degenza pubblico	Output
GIORNATE_DEG_RIABILITAZ	Giornate di degenza lungodegenza e riabilitazione	Output
GIORNATE_DEG_RIABILITAZ_PRIV	Giornate di degenza priv. accr. lungodegenza e riabilitazione	Output
GIORNATE_DEG_RIABILITAZ_PUB	Giornate di degenza pubblici lungodegenza e riabilitazione	Output
MOBILITA_PRC	Saldi mobilità ospedaliera interregionale (attivi - passivi) - per 10.000 abit.	Output
MOBILITA2_PRC	Saldi mobilità ospedaliera interregionale (attivi - passivi) / rivoventi residenti	Output
TASSO_POSTI_LETTO_OSP	Tasso utilizzo posti letto ospedalieri	Output

Tabella 16: Variabili elementari utilizzate nell'analisi di efficienza

EFFICIENZA TECNICA PRODUTTIVA

La determinazione di una misura di efficienza tecnica si basa sulla conoscenza della cosiddetta “funzione di produzione” che rende possibile il confronto, all’interno di un ben definito processo di produzione, tra le singole unità con la frontiera efficiente di produzione. La misura della distanza di ciascuna unità dalla frontiera rappresenta il modo più immediato per valutare l’efficienza (Farrell, 1957).

La misura dell’efficienza consiste nell’attribuire ad ogni unità decisionale Decision Making Unit (DMU) un punteggio compreso tra 0 (completa inefficienza) ed 1 (massima efficienza). Tale misura può essere riferita agli input oppure agli output ed individua sempre un benchmark (cioè un punto di riferimento che l’unità produttiva potrebbe raggiungere migliorando la propria efficienza, ovvero contraendo gli input o massimizzando gli output).

La vera funzione di produzione, tuttavia, così come la frontiera efficiente non sono generalmente note, ma lo sono solamente un insieme di informazioni su ciascuna unità di produzione, che sono quindi essenziali per stimare la frontiera stessa.

Nella letteratura econometrica, la specificazione e la successiva stima della funzione di frontiera sono state sviluppate essenzialmente secondo due diversi filoni principali, almeno fino alla fine degli anni '90:

- Le analisi di tipo parametrico quali la Stochastic Frontier Analysis (Stochastic Frontier Analysis (SFA))(Aigner *et al.*, 1977; Meeusen & van den Broeck, 1977) o la Deterministic Frontier Analysis (Deterministic Frontier Analysis (DFA)) (Aigner & Chu, 1968);
- Le analisi di tipo non parametrico quali la Data Envelopment Analysis (DEA) (Farrell, 1957; Charnes *et al.*, 1978) o la Free Disposal Hull (Free Disposal Hull (FDH)) (Deprins *et al.*, 1984; Grosskopf, 1996).

In un’analisi parametrica è indispensabile precisare *a priori* una forma funzionale esplicita della frontiera di produzione, mentre le analisi di tipo non parametrico sono caratterizzate dalla capacità di determinare l’efficienza relativa delle unità attraverso la programmazione lineare, senza specificare alcuna forma funzionale.

In altre parole, a differenza delle tecniche parametriche, l’approccio DEA-FDH consente la determinazione dell’efficienza relativa delle unità decisionali in assenza di una descrizione dettagliata del processo di produzione. Se quest’ultimo, a prima vista, sembra rendere questo approccio particolarmente flessibile e generalizzabile, il principale svantaggio delle tecniche DEA (o FDH) risiede proprio nella sua natura deterministica.

Quando si utilizzano tali procedure non è possibile riconoscere se la differenza in termini di efficienza, vale a dire la distanza tra l’output osservato e il massimo possibile, sia causato dalla sola inefficienza tecnica o da effetti di disturbo di tipo accidentale (Greene, 2008).

Pertanto, non è possibile determinare se, per esempio, l’inefficienza è causata da una condizione sfavorevole delle variabili di contesto esterne ed è quindi indipendente delle azioni dell’imprenditore o dell’amministratore pubblico (si pensi per esempio ai vincoli sull’offerta come per esempio i vincoli geomorfologici di una Regione) oppure può essere spiegata da altri fattori (come per esempio la differente qualità della gestione del personale all’interno di un ospedale) o ancor di più da fattori casuali o da errori di misura degli input/output.

Il modello parametrico di frontiera stocastica, quindi, oltre a fornire informazioni utili sull’attività produttiva, supera i limiti connessi con i modelli deterministici, contribuendo a

fornire una dettagliata analisi anche delle fonti di inefficienza non direttamente attribuibili alla politica aziendale e/o ai disturbi di tipo casuale.

Per contro lo svantaggio più rilevante associato con l'approccio SFA è la mancanza di flessibilità associato con la specificazione di una data forma funzionale. Per superare questo problema, nell'ultimo decennio sono state considerate forme più flessibili della funzione di produzione rilassando alcune proprietà della stessa (si pensi per esempio all'introduzione dei modelli GAM nell'SFA (Vidoli & Ferrara, 2014), cercando di eliminare le differenze tra i due filoni principali di stima con la proposta di metodi semi-parametrici o semi-nonparametrici (si veda, in particolare, il contributo di Kuosmanen & Kortelainen (2012) che appare come il più attraente tra le nuove procedure proposte - metodi Stochastic semi-Nonparametric Envelopment of Data (StoNED) e Stochastic semi-Nonparametric Envelopment of Z variables Data (StoNEZD)) o controllando gli effetti casuali sulle stime (Order-m, Daraio & Simar (2007)).

Oltre ai classici metodi di stima, dunque, negli ultimi dieci anni sono stati sviluppati una moltitudine di metodi che possono essere definiti come "ponte" tra i due filoni principali: la tabella 17 suggerisce una tassonomia.

Tecnologia di produzione	Tecniche di stima
Non parametrica	DEA, Farrell (1957); Charnes <i>et al.</i> (1978) FDH, Deprins <i>et al.</i> (1984); Grosskopf (1996) Order-m, Daraio & Simar (2007)
Semi - nonparametrica	StoNED, Kuosmanen & Kortelainen (2012) StoNEZD, Johnson & Kuosmanen (2011)
Semiparametrica	Park & Simar (1994), Park <i>et al.</i> (2007)
Parametrica	SFA, Aigner <i>et al.</i> (1977); Meeusen & van den Broeck (1977) DFA, Aigner & Chu (1968)

Tabella 17: Tecniche di stima dell'efficienza per tecnologia di produzione

Se quindi i modelli di tipo parametrico permettono una buona descrizione sia delle variabili di contesto che influenzano il processo produttivo sia dell'effetto del tempo sulla frontiera, rimane il problema di poter includere nell'analisi solo y univariate in un contesto applicativo, come quello sanitario, dove invece sono molteplici gli output da considerare.

Tuttavia, la funzione di produzione, come la frontiera efficiente, non è generalmente nota, ma lo sono solamente le informazioni, in termini di input ed output, per ciascuna unità di produzione. Si è preferito quindi utilizzare tecniche non parametriche che permettano la stima d'efficienza a partire dai dati stessi, ovvero che permettano di ricavare misure di efficienza in modo non parametrico.

Più formalmente, si consideri una tecnologia nella quale l'attività di una generica DMU è caratterizzata da un insieme di input $x \in \mathbb{R}_+^P$ utilizzati per produrre un insieme di output

$y \in \mathbb{R}_+^q$. L'insieme di produzione Ψ è il set di tutte le combinazioni tecnicamente fattibili di (x, y) :

$$\Psi = \{(x, y) \in \mathbb{R}^{p+q} \mid x \text{ puo' produrre } y\} \quad (17)$$

ed il DGP (Data Generating Process) può essere scritto come:

$$H(x, y) = \text{Prob}(X \leq x, Y \geq y) \quad (18)$$

Poste queste premesse, Ψ rappresenta il "supporto" di $H(x, y)$.

I punteggi di efficienza di tipo Farrell-Debreu per un determinato set produttivo $(x, y) \in \Psi$ possono essere definiti sia in termini di output massimo producibile a parità di input (*output oriented*) sia in termini di input minimi potenzialmente impiegabili a parità di output prodotto (*input oriented*). Naturalmente la scelta dell'orientamento deve essere fatta ex ante dal ricercatore in base alla natura del problema analizzato e in accordo ai vincoli sottostanti al processo decisionale (si pensi, per esempio, ai servizi pubblici nei quali è più semplice per l'Amministrazione produrre più output piuttosto che contrarre l'input impiegato).

Da un punto di vista algebrico il problema di ottimizzazione può essere espresso come:

$$\text{Input oriented: } \theta(x, y) = \inf\{\theta \mid (\theta x, y) \in \Psi\} \quad (19)$$

$$\text{Output oriented: } \lambda(x, y) = \sup\{\lambda \mid (\lambda x, \lambda y) \in \Psi\} \quad (20)$$

Dato che Ψ non è conosciuto e deve essere stimato a partire da un campione casuale di unità produttive $\chi = \{(X_i, Y_i) \mid i = 1, \dots, n\}$ in un framework di frontiera deterministica, assumiamo che $\text{Prob}((X_i, Y_i) \in \Psi)$.

In altre parole, in accordo con le precedenti definizioni, il supporto della variabile casuale (X, Y) dove Ψ si suppone sia compatta, deve essere stimato.

Gli stimatori non parametrici più popolari e maggiormente utilizzati in letteratura sono l'**FDH** e la **DEA**, entrambi basati sulle idee di inviluppo dei dati proposte da Farrel e Debreu. Le differenze tra i due stimatori risiedono nel fatto che mentre il metodo **FDH** non richiede l'ipotesi di convessità per la funzione di produzione per cui i benchmark stimati risiedono esattamente sulla frontiera di Ψ , la **DEA**, al contrario, ipotizza la possibilità che esistano unità ottimali combinazione lineare di unità efficienti. La figura 29 mostra tali differenze di base.

Lo stimatore **FDH** può essere quindi calcolato tramite il free disposal hull - si veda la figura 30 - dei punti in esame X (qui nella versione input oriented):

$$\hat{\Psi}_{\text{FDH}} = \{(x, y) \in \mathbb{R}^{p+q} \mid y < Y_i, x \geq X_i, \quad i = 1, \dots, n\} \quad (21)$$

I punteggi di efficienza **FDH** si ottengono quindi introducendo $\hat{\Psi}_{\text{FDH}}$ stimato nell'equazione 19 e 20 al posto dello Ψ non conosciuto.

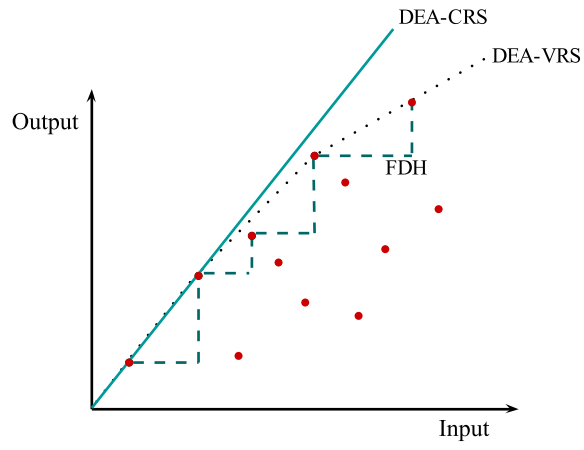


Figura 29: FDH, CRS-DEA e VRS-DEA

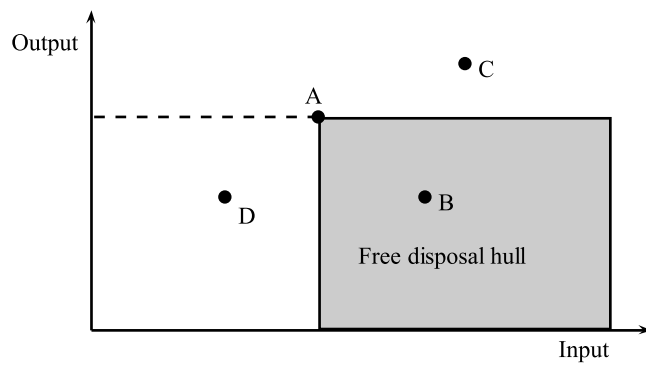


Figura 30: Free disposal hull per la generica unità A

Introducendo l'ipotesi di convessità di Ψ è possibile introdurre il concetto di "convex hull" di $\hat{\Psi}_{FDH}$ al fine di ricavare:

$$\hat{\Psi}_{DEA} = \{(x, y) \in \mathbb{R}^{p+q} \mid y < \sum_{i=1}^n \gamma_i y_i \text{ for } (\gamma_1, \dots, \gamma_n)\}$$

sotto i vincoli che:

$$\sum_{i=1}^n \gamma_i = 1; \gamma_i \geq 0, i = 1, \dots, n \quad (22)$$

L'equazione (22) evidenzia uno dei maggiori vantaggi delle tecniche **DEA-FDH** rispetto alle tecniche parametriche: il fatto che tali modelli permettano di valutare l'efficienza in scenari multi-input e multi-output senza alcuna assunzione circa la forma funzionale e che consentano di confrontare la singola **DMU** con una combinazione di pari (peers).

Oltre a tali vantaggi, alcune caratteristiche sono state recentemente profondamente riviste da diversi autori (si veda, per esempio [Daraio & Simar, 2007](#)) con lo scopo di superare i limiti della formulazione classica e di generalizzare l'applicabilità.

In particolare, negli ultimi anni, si è cercato di ovviare ad alcuni svantaggi delle tecniche classiche, inconvenienti che sono ancora più evidenti nelle applicazioni al settore pubblico¹.

La prima caratteristica negativa dei metodi classici è certamente l'estrema sensibilità alla presenza di dati fuori scala o outliers. Per superare questo limite [Cazals et al. \(2002\)](#) ha proposto uno stimatore non parametrico della frontiera più robusto ai casi anomali o estremi; tale stimatore, basato sul concetto di "expected minimum input function" di ordine m (**Order- m**), è stato successivamente esteso da [Daraio & Simar \(2005\)](#) al caso multivariato.

Tale metodo mitiga l'effetto degli outliers introducendo una distribuzione di probabilità per le unità nel set Ψ . Per una introduzione più completa di questo metodo, si veda il paragrafo successivo nel quale tale idea è stata estesa all'ambito degli indicatori compositi.

La seconda caratteristica negativa di metodi classici è la non possibilità di eseguire test statistici per la stima; tale caratteristica è stata parzialmente attenuata da Simar e Wilson negli ultimi dieci anni (si veda per esempio [Simar & Wilson, 2007](#)) tramite l'utilizzo di metodi bootstrap, al fine di ottenere stime non distorte. Il presupposto fondamentale, alla base di tale approccio, è che la distribuzione bootstrap approssimi correttamente la distribuzione non nota se il processo di generazione dei dati (DGP) risulti essere uno stimatore consistente del DGP non conosciuto. Anche per il metodo di tipo **Order- m** , [Badin et al. \(2010\)](#) hanno esteso le tecniche di bootstrap al fine di ottenere stime non distorte.

¹ Per brevità espositiva, focalizzeremo l'attenzione solamente sulle due aspetti: la robustezza e la non possibilità di eseguire test statistici per la stima.

INDICATORI COMPOSITI

Gli indicatori compositi *DEA-based* sono stati utilizzati per valutare il mercato europeo del lavoro (Storrie & Bjurek, 2000), i sistemi sanitari nazionali (Smith, 2002a; Kwon, 2003), le politiche europee di inclusione sociale (Cherchye *et al.*, 2004), la politica del mercato interno (Cherchye *et al.*, 2005) e lo Human Development Index (Mahlberg & Obersteiner, 2001; Despotis, 2005).

In questo approccio, l'indicatore composito viene espresso come somma pesata di indicatori semplici relativi a un benchmark, ovvero definita come rapporto tra le prestazioni effettive di un'unità rispetto al suo benchmark:

$$CI_c = \frac{\sum_{q=1}^Q I_{cq} w_{cq}}{I_{cq}^*} \quad (23)$$

Quale benchmark bisogna quindi scegliere per ogni singola unità? Il metodo *BoD*, similmente alla *DEA*, cerca l'unità (o le unità) che presenti il massimo indicatore composito (dati i vincoli sui pesi):

$$I_{cq}^* = \max_{I_c \in 1..C} \sum_{q=1}^Q I_{cq} w_{cq} \quad (24)$$

Una volta quindi trovato il benchmark di riferimento per ogni unità, quali pesi bisogna assegnare, quindi, alla singola unità? la risposta sta nello scegliere i pesi tali che massimizzino il rapporto tra l'unità e il suo benchmark.

$$CI_c = \max_{w_{cq}} \frac{\sum_{q=1}^Q I_{cq} w_{cq}}{\max_{I_c \in 1..C} \sum_{q=1}^Q I_{cq} w_{cq}} \quad (25)$$

Si notino due proprietà desiderate dell'indicatore: la prima è che ogni unità si confronta con il suo benchmark, ovvero che non esiste un unico o più benchmark uguali per tutte le unità; la seconda è che l'insieme ottimale di pesi (se esiste) garantisce all'unità corrispondente la migliore posizione rispetto a tutte le altre unità del campione. Lo schema dei pesi scelto è quindi tale che l'indicatore risultante per ogni unità sia il più alto possibile; questa proprietà è particolarmente "*useful in policy arena, since policy-makers could not complain about unfair weighting: any other weighting scheme would have generated lower composite scores*" (Nardo *et al.*, 2005).

L'equazione (25) può essere scritta in maniera più compatta - e più simile alla notazione dei modelli non parametrici di frontiera - tenendo in considerazione che "*the classical BoD model can be regarded as an output oriented Data Envelopment Analysis with Constant Returns to Scale (CRS-DEA) (Charnes et al., 1978) model, with all questionnaire items considered as output ($Y_q \in \mathbb{R}_+, \forall q = 1...Q$) and a single input equal to one for all observations*", (Witte & Rogge, 2009).

Pertanto l'insieme di produzione di un modello **CRS-DEA**, nell'ambito framework **BoD** visto come caso particolare, può essere scritto come:

$$H(\mathbf{1}, \mathbf{y}) = \text{Prob}(X \equiv \mathbf{1}, \mathbf{Y} \geq \mathbf{y}) \quad (26)$$

dove Ψ rappresenta il supporto di $H(\mathbf{1}, \mathbf{y})$:

$$\Psi = \left\{ (\mathbf{1}, \mathbf{y}) \in \mathbb{R}_+^{1+Q} \mid H(\mathbf{1}, \mathbf{y}) > 0 \right\}. \quad (27)$$

Avendo definito il supporto Ψ e il random set $H(\mathbf{1}, \mathbf{y})$ è possibile calcolare la Farrel-Debreu (output) efficienza come :

$$\lambda(\mathbf{1}, \mathbf{y}) = \sup \{ \lambda > 0 \mid H(\mathbf{1}, \lambda \mathbf{y}) > 0 \} \quad (28)$$

Il **CI** calcolato tramite l'equazione (28) soddisfa le seguenti proprietà desiderate: i pesi sono determinati **endogeneamente** attraverso le performance osservate e il benchmark non è basato su vincoli o scelte teoriche, ma su combinazioni lineari di performance osservate; il **CI** di tipo **BoD** è **monotono debole**, ovvero rispetta tale proprietà: *Sia CI una funzione di aggregazione di Q indicatori semplici I_q , CI è monotona positiva debole se per ogni $c > 0$, $CI(I_1, \dots, I_q, \dots, I_Q) \leq CI(I_1, \dots, I_q + c, \dots, I_Q)$ ed infine, come affermato in precedenza, lo schema dei pesi risulta per la singola unità il **più alto possibile**.*

In figura 31 viene rappresentata la distribuzione del **CI** di tipo **BoD**; si può facilmente notare che il punteggio composto dipende esclusivamente dalla distanza della frontiera e non dal rapporto *tra* i semplici indicatori; in tale modello si ha quindi perfetta compensabilità tra gli indicatori/output semplici².

Gli svantaggi principali del metodo **BoD** direttamente collegati alla formulazione **DEA** sono, dunque, la mancanza di robustezza rispetto a dati anomali, la possibile molteplicità delle soluzioni e la perfetta compensabilità tra gli indicatori/output.

Per quanto riguarda la compensabilità, in particolare, **Munda & Nardo (2005)** affermano che *"if one wants the weights to be interpreted as "importance coefficients" (or equivalently symmetrical importance of variables) non-compensatory aggregation procedures must be used"*.³

Per ovviare ai problemi di perfetta compensabilità, **Vidoli & Mazziotta (2013)** hanno proposto di integrare l'idea proposta da **De Muro et al. (2010)** denominata Metodo di Penalità per Coefficiente di Variazione (Method of Penalties for Coefficient of Variation (**MPCV**)) in un modello **BoD** standard assumendo che ogni indicatore non possa essere sostituito da un altro o possa esserlo solamente in parte. Secondo questa idea, il metodo comporta l'introduzione di una penalità per tutte le unità non bilanciate su tutti gli indicatori, ovvero:

$$\text{BoDPCV}_i = \text{BoD}_i (1 - cv_i^2), \forall i = 1, \dots, N \quad (29)$$

² Nel rapporto SaniRegio2015 si è scelto di utilizzare metodi compensativi non avendo a disposizione informazioni aggiuntive sui livelli relativi desiderati di output; tale aspetto potrà comunque essere preso in considerazione in un ulteriore approfondimento del modello.

³ Per una più completa survey sugli approcci compensativi e non, si veda **Vansnick (1990)**.

dove cv_i^2 rappresenta il coefficiente di variazione per l'unità i calcolato orizzontalmente su tutti gli indicatori semplici.

Questo approccio consente la penalizzazione delle unità che, pur avendo un punteggio BoD uguale, presentino un maggiore squilibrio tra gli indicatori stessi (si veda la figura 32).

Rispetto ai singoli approcci BoD ed MPCV, l'approccio Benefit of Doubt Penalized by Coefficient of Variation (BoD-PCV) presenta un duplice vantaggio: (i) per calcolare il CI vengono prese a riferimento sempre le unità sulla frontiera e (ii), allo stesso tempo, viene penalizzata, in caso di una scelta iniziale di tipo non compensativo, la presenza di unità sbilanciate.

L'aver introdotto un criterio di penalizzazione che ci permettesse di tenere in conto della compensabilità tra gli indicatori semplici, non mette al riparo il metodo da evidenti problemi di non robustezza rispetto ai dati anomali. La figura 33, nella cui distribuzione dei dati è stato aggiunta un'unità anomala, mostra come il metodo BoD-PCV sia, infatti, fortemente influenzato da valori fuori scala.

Per ovviare al problema della robustezza nei metodi BoD (e BoD-PCV), Vidoli & Mazziotta (2013) hanno proposto di integrare le idee proposte da Daraio & Simar (2005) riguardanti i metodi robusti non parametrici di tipo Order-m.

Per introdurre più semplicemente i modelli di tipo Order-m verrà esposta primariamente l'idea semplificata alla base del metodo per poi introdurre più formalmente il modello stesso.

Siano per esempio due indicatori semplici (I_1, I_2) ed un punto C da valutare; la figura 34 evidenzia il problema della traslazione della frontiera, passante dai punti A e B alla presenza di un dato anomalo D.

L'idea formalizzata da Daraio & Simar (2005), consiste nel campionare con ripetizione in modo iterativo, per ogni unità - per esempio C - m osservazioni a partire dall'insieme originario di n osservazioni, scegliendo solamente quelle che presentassero un livello più alto degli indicatori semplici (I_1, I_2) (ovvero a destra della linea rossa di figura 35).

In altre parole, con un certo grado di semplificazione, il metodo prevede di:

- campionare con ripetizione m osservazioni che presentino indicatori semplici superiori a quello di osservazione C;
- denominare questo sottoinsieme $\tilde{\Psi}_{j,m}$;
- stimare l'indicatore composito relativamente a questo sottoinsieme $\tilde{\Psi}_{j,m}$ per J volte;
- dopo aver ottenuto J punteggi, calcolare il valore atteso della distribuzione in esame.

Il punteggio che otterremo sarà quindi un "less extreme" benchmark per l'unità C rispetto al massimo assoluto livello di output effettivamente raggiungibile (punto D); detto in altri termini l'unità C sarà paragonata a una serie di m peers (potenziali competitors o unità di confronto) aventi indicatori semplici maggiori del suo livello prendendo come benchmark non il massimo CI assoluto, ma un valore atteso del massimo.

Più formalmente l'idea di [Daraio & Simar \(2005\)](#) può essere traslata nel campo degli indicatori compositi, riscrivendo il set di produzione Ψ (si veda l'equazione 26) in termini probabilistici come $\tilde{\Psi}_m$:

$$\tilde{\Psi}_m = \bigcup_{j=1}^m \{(\mathbb{1}, \mathbf{y}) \in \mathbb{R}_+^{1+Q} | X \equiv \mathbb{1}, \mathbf{Y}_j \geq \mathbf{y}\}. \quad (30)$$

dove m è il numero di variabili casuali con ripetizione appartenenti al sottoinsieme $S_m = \{\mathbf{Y}_i\}_{i=1}^m$.

Il punteggio dell'indicatore composito di tipo Order- m (chiamato Robust Benefit of Doubt (RBoD)) può essere quindi definito come:

$$\theta(\mathbb{1}, y_0) = \sup\{\theta | (\theta, y_0) \in \tilde{\Psi}_m\} = \sup\{\theta | H(\theta, y) > 0\} \quad (31)$$

Le figure seguenti mostrano come, sia nel caso compensativo (figura 37) sia nel caso non compensativo (denominato Robust Benefit of Doubt Penalized by Coefficient of Variation (RBoD-PCV), figura 38) l'approccio di tipo Order- m contribuisca a rendere il framework di stima dell'indicatore composito robusto e come gli ordinamenti relativi delle unità non vengano affatto distorti dalla presenza di dati anomali.

In ultima analisi l'indicatore composito così ottenuto soddisfa le seguenti proprietà:

- i pesi sono determinati in modo non parametrico senza l'imposizione di vincoli o di scelte teoriche preliminari;
- il CI di tipo BoD è monotono crescente debole;
- lo schema dei pesi risulta per la singola unità il più alto possibile;
- le stime ottenute non sono influenzate da valori anomali.

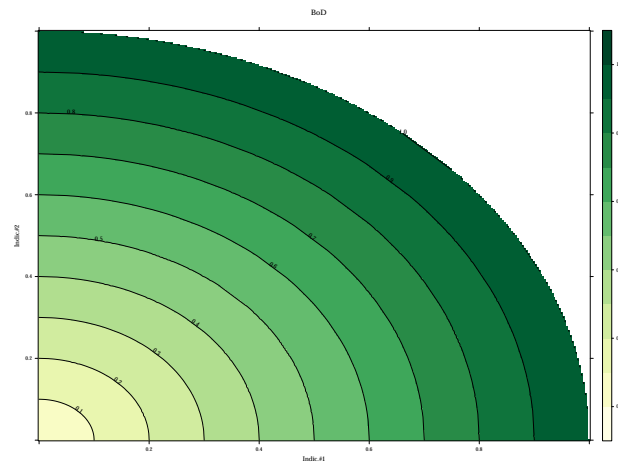


Figura 31: Distribuzione BoD

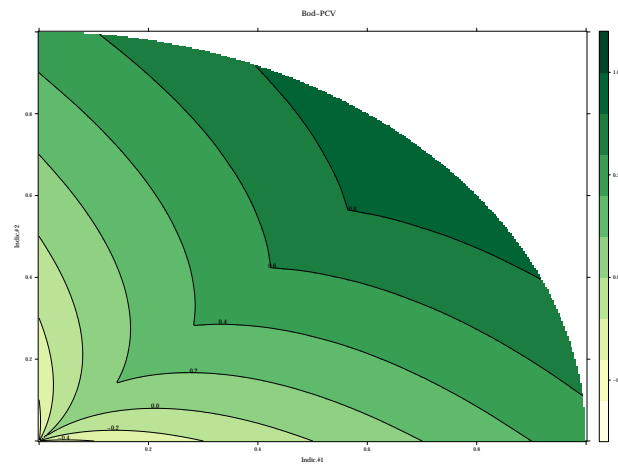


Figura 32: Distribuzione BoD-PCV

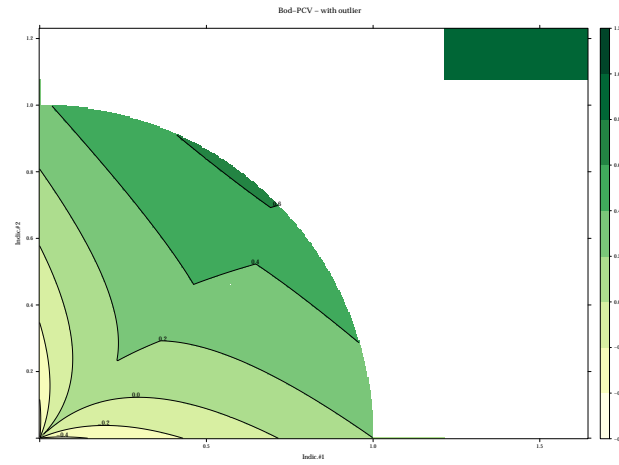


Figura 33: Distribuzione BoD-PCV in presenza di dati anomali

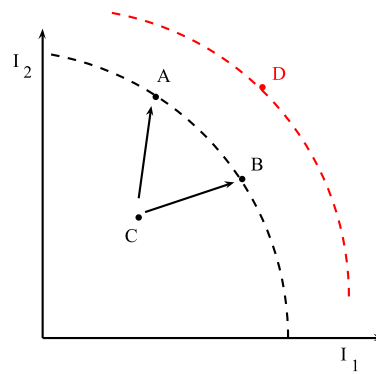


Figura 34: Presenza di outliers in un problema di stima di frontiera

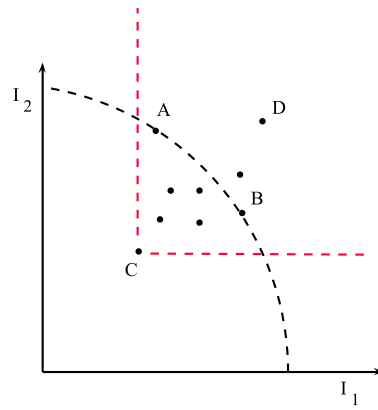


Figura 35: Supporto della generica unità C

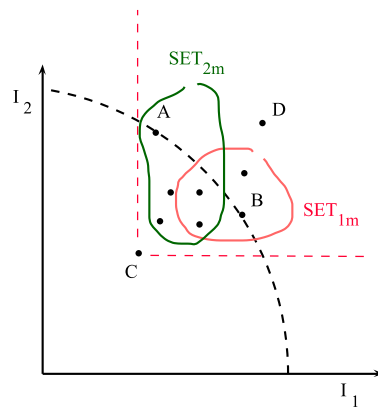


Figura 36: Criteri di selezione del sottoinsieme in un modello di tipo Order-m

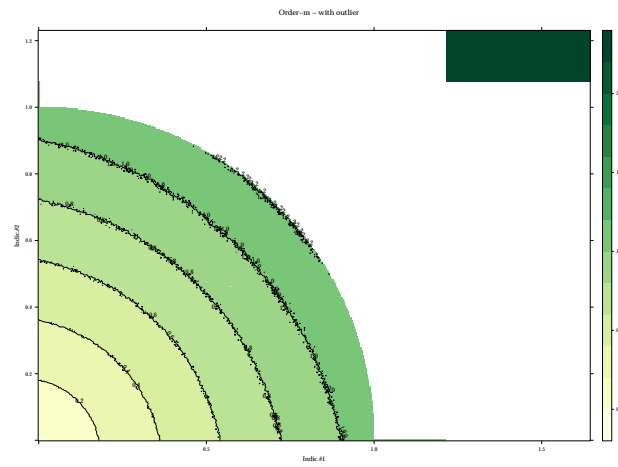


Figura 37: Distribuzione RBoD in presenza di outlier

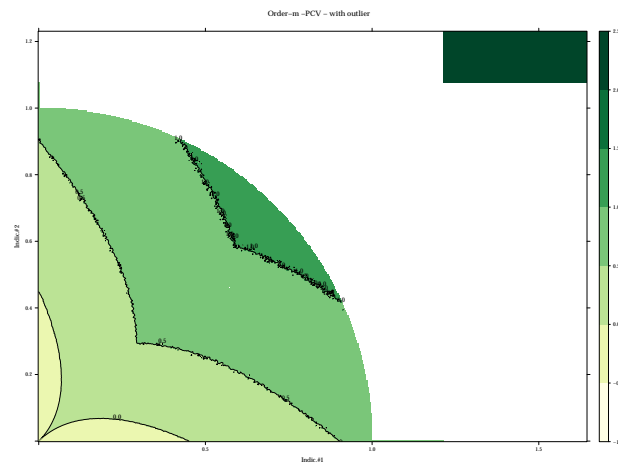


Figura 38: Distribuzione RBoD-PCV in presenza di outlier

BIBLIOGRAFIA

- Aigner, D., Lovell, C. A. K., & Schmidt, P. 1977. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of econometrics*, **6**, 21–37. [Citato a pagina [92](#) e [93](#)]
- Aigner, D. J., & Chu, S. F. 1968. On estimating the industry production function. *American economic review*, **58**, 826–839. [Citato a pagina [92](#) e [93](#)]
- Atella, V., & Kopinska, J. 2014. Criterio di ripartizione e simulazione di medio e lungo termine della spesa sanitaria in italia: Una proposta operativa. *Italian journal of health policy*, **1**, 11–28. [Citato a pagina [7](#), [75](#), [78](#) e [81](#)]
- Badin, Luiza, Daraio, Cinzia, & Simar, Leopold. 2010. Optimal bandwidth selection for conditional efficiency measures: A data-driven approach. *European journal of operational research*, **201**(2), 633–640. [Citato a pagina [96](#)]
- Bankauskaite, Vaida, & Dargent, G. 2007. Health systems performance indicators: methodological issues. *Presupuesto y gasto publico*, **49**, 125 – 137. [Citato a pagina [15](#)]
- Bloomfield, J. 2006. *Controlling, cajoling or co-operating?* Tech. rept. Council of European Municipalities and Regions, Brussels. [Citato a pagina [12](#)]
- Cazals, C., Florens, J., & Simar, L. 2002. Nonparametric frontier estimation: A robust approach. *Journal of econometrics*, **106** (1), 1–25. [Citato a pagina [96](#)]
- Charnes, A., Cooper, W., & Rhodes, W. 1978. Measuring the efficiency of decision making units. *European journal of operational research*, **2**(4), 429 – 444. [Citato a pagina [92](#), [93](#) e [97](#)]
- Cherchye, L., Moesen, W., & Puyenbroeck, T. 2004. Legitimately diverse, yet comparable: On synthesizing social inclusion performance in the eu. *Journal of common market studies*, **42**(5), 919 – 955. [Citato a pagina [97](#)]
- Cherchye, L., Lovell, K., Moesen, W., & Puyenbroeck, T. V. 2005. *One market, one number? a composite indicator assessment of eu internal market dynamics*. Tech. rept. Working Paper Series ceso513, Katholieke Universiteit Leuven, Centrum voor Economische Studien. [Citato a pagina [97](#)]
- Corte dei Conti. 2015. *Rapporto 2015 sul coordinamento della finanza pubblica*. Roma: Corte dei Conti. [Citato a pagina [1](#) e [11](#)]

- Daraio, C., & Simar, L. 2005. Introducing environmental variables in nonparametric frontier models: a probabilistic approach. *Journal of productivity analysis*, **24**(1), 93–121. [Citato a pagina [96](#), [99](#) e [100](#)]
- Daraio, C., & Simar, L. 2007. Conditional nonparametric frontier models for convex and non convex technologies: a unifying approach. *Journal of productivity analysis*, **28**, 13–32. [Citato a pagina [93](#) e [96](#)]
- De Muro, P., Mazziotta, M., & Pareto, A. 2010. Composite indices of development and poverty: An application to mdgs. *Social indicators research*, 1–18. [Citato a pagina [98](#)]
- Deprins, D., Simar, L. L., & Tulkens, H. 1984. *The performance of public enterprizes: Concepts and measurements*. North-Holland. Chap. Measuring Labor Inefficiency in Post Offices, pages 243 – 267. [Citato a pagina [92](#) e [93](#)]
- Despotis, D. K. 2005. Measuring human development via data envelopment analysis: the case of asia and the pacific. *Omega*, **33**(5), 385 – 390. [Citato a pagina [97](#)]
- Farrell, M. J. 1957. The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the royal statistic society*, **120**(III), 253–281. [Citato a pagina [25](#), [92](#) e [93](#)]
- Greene, W. 2008. The econometric approach to efficiency analysis. In: *The measurement of productive efficiency and productivity change* H. O. Fried and C. A. K. Lovell and S. S. Schmidt, eds. Oxford University Press. [Citato a pagina [92](#)]
- Grosskopf, S. 1996. Statistical Inference and Nonparametric Efficiency: A Selective Survey. *Journal of productivity analysis*, **7**, 161–176. [Citato a pagina [92](#) e [93](#)]
- Ibrahim, J.E. 2001. Performance indicators from all perspectives. *International journal for quality in health care*, **13**, 431 – 2. [Citato a pagina [15](#)]
- Jencks, S.F., Cuerdon, T., Burwen, D.R., & B. Fleming. 2000. Quality of medical care delivered to medicare beneficiaries. *Journal of the american medical association*, **284**, 1670 – 1676. [Citato a pagina [15](#)]
- Johnson, A., & Kuosmanen, T. 2011. One-stage estimation of the effects of operational conditions and practices on productive performance: asymptotically normal and efficient, root-n consistent stonezd method. *Journal of productivity analysis*, **36**, 219–230. [Citato a pagina [93](#)]
- Kuosmanen, T., & Kortelainen, M. 2012. Stochastic non-smooth envelopment of data: semi-parametric frontier estimation subject to shape constraints. *Journal of productivity analysis*, 1–18. [Citato a pagina [93](#)]
- Kwon, Soonman. 2003. Health and health care. *Social indicators research*, **62-63**(1-3), 171–186. [Citato a pagina [15](#) e [97](#)]

- Lauer, Jeremy, Lovell, CA Knox, Murray, Christopher, & Evans, David. 2004. World health system performance revisited: the impact of varying the relative importance of health system goals. *Bmc health services research*, 4(1), 19. [Citato a pagina 23]
- Mahlberg, B., & Obersteiner, M. 2001. *Remeasuring the hdi by data envelopment analysis*. Tech. rept. IIASA, Interim Report IR-01-069, Laxemburg, Austria. [Citato a pagina 97]
- Meeusen, W., & van den Broeck, J. 1977. Efficiency estimation from cobb-douglas production functions with composed error. *International economic review*, 18, 435 – 444. [Citato a pagina 92 e 93]
- Munda, G., & Nardo, M. 2005. *Constructing consistent composite indicators: the issue of weights*. Tech. rept. EUR 21834 EN, European Commission. [Citato a pagina 98]
- Nardo, M., Saisana, M., Saltelli, A., Tarantola, S., Hoffman, A., & Giovannini, E. 2005. Handbook on constructing composite indicators: Methodology and user guide. *Oecd statistics working papers 2005/3, oecd, statistics directorate*. [Citato a pagina 23, 24 e 97]
- Nuti, S., Daraio, C., Speroni, C., & Vainieri, M. 2011. Relationships between technical efficiency and the quality and costs of health care in italy. *International journal for quality in health care*, 23 (3), 324 – 330. [Citato a pagina 15]
- Paakkonen, Jenni, & Seppala, T.T. 2014. Using composite indicators to evaluate the efficiency of health care system. *Applied economics*, 46:19, 2242 – 2250. [Citato a pagina 15]
- Pammolli, Fabio, & Salerno, Nicola Carmine. 2011 (June). *Le differenze regionali nella governance della spesa sanitaria - SaniRegio-2011*. Working Papers 02-2011. Competitività Regole Mecati (CERM). [Citato a pagina 15]
- Park, B. U., & Simar, L. 1994. Efficient semiparametric estimation in a stochastic frontier model. *Journal of the american statistical association*, 89(427), 929–936. [Citato a pagina 93]
- Park, B.U., Sickles, R.C., & Simar, L. 2007. Semiparametric efficient estimation of dynamic panel data models. *Journal of econometrics*, 136(1), 281–301. [Citato a pagina 93]
- Ragioneria Generale dello Stato. 2014. *Il monitoraggio della spesa sanitaria, rapporto n.1*. Ministero dell'Economia e delle Finanze. [Citato a pagina 7 e 8]
- Simar, Leopold, & Wilson, Paul W. 2007. Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production processes. *Journal of econometrics*, 136(1), 31 – 64. [Citato a pagina 96]
- Smith, P.C. 2002a. Measuring health system performance. *European journal of health economics*, 3 (3), 145 – 148. [Citato a pagina 97]

- Smith, P.C. 2002b. *Measuring up: Improving health system performance in oecd countries*. OECD Publishing. Chap. Developing Composite Indicators for Assessing Health System Efficiency, pages 295 – 316. [Citato a pagina 15]
- Sorensen, Peter Birch. 2014 (July). *Reforming public service provision: what have we learned?* University of Copenhagen, EPRU and CESifo, Background paper for keynote lecture presented at the CESifo Venice Summer Institute Workshop on REFORMING THE PUBLIC SECTOR at Venice International University. [Citato a pagina 23]
- Storrie, D., & Bjurek, H. 2000. *Benchmarking european labour market performance with efficiency frontier techniques*. Tech. rept. CELMS Discussion papers, Goteborg University. [Citato a pagina 97]
- Vansnick, J. 1990. *Measurement theory and decision aid*. Springer-Verlag, Berlin. Chap. Readings in multiple criteria decision aid, pages 81–100. [Citato a pagina 98]
- Vidoli, F., & Ferrara, G. 2014. Analyzing italian citrus sector by semi-nonparametric frontier efficiency models. *Empirical economics*, 1–18. [Citato a pagina 93]
- Vidoli, F., & Mazziotta, C. 2013. Robust weighted composite indicators by means of frontier methods with an application to european infrastructure endowment. *Italian journal of applied statistics*, 23(2), 259 – 282. [Citato a pagina 98 e 99]
- Witte, K. D., & Rogge, N. 2009. *Accounting for exogenous influences in a benevolent performance evaluation of teachers*. Tech. rept. Working Paper Series ces0913, Katholieke Universiteit Leuven, Centrum voor Economische Studien. [Citato a pagina 97]

Fabio Pammolli¹, Francesco Porcelli²,
Francesco Vidoli³, Guido Borà⁴

La spesa sanitaria delle Regioni in Italia

SaniRegio2015

1. *IMT Lucca Institute for Advanced Studies, CERM*
2. *University of Exeter (UK), CERM*
3. *University of Roma Tre, CERM*
4. *University of Siena, CERM*

Cermlab, 2015