

Indicatori per l'analisi della mobilità passiva extraregionale

Indicators for the Analysis of Extra-Regional Passive Mobility

AMOS OLIVERO¹, CARLO DI PIETRANTONJ², SIMONA DALMASSO¹

¹ SS Programmazione e Controllo ASL CN2 Alba-Bra

² SSD Epidemiologia, promozione salute e coordinamento attività di prevenzione ASLCN2 Alba-Bra
email: cdipietrantonj@aslcn2.it

Riassunto: La mobilità sanitaria passiva extraregionale rappresenta una criticità per i Servizi Sanitari Regionali, in quanto esprime una domanda di ricovero che trova risposta fuori dal territorio di competenza, con rilevanti implicazioni organizzative ed economiche. In questo lavoro proponiamo una coppia di indicatori sintetici per la valutazione della mobilità passiva extraregionale: il rapporto tra ricoveri in fuga e ricoveri in produzione (F/P-Vol.) e il rapporto tra valore economico in fuga e valore economico in produzione (F/P-Val.). Per “fuga” si intendono i ricoveri erogati da strutture collocate fuori Regione a cittadini assistiti dalla ASL; per “produzione” l’insieme dei ricoveri e del valore generato dalle strutture pubbliche e private accreditate del territorio aziendale. Gli indicatori consentono di quantificare il peso della domanda evasa fuori Regione rispetto alla domanda complessivamente soddisfatta, sia in termini di volumi sia di risorse assorbite, e di confrontare ASL e singoli DRG. L’applicazione a un gruppo di ASL piemontesi su cinque DRG ad alta fuga mostra come l’andamento congiunto di F/P-Vol. e F/P-Val. permetta di identificare situazioni critiche, nonché le differenze sistematiche tra il valore medio dei ricoveri in fuga e in produzione. Infine, viene infine proposta una formalizzazione statistica basata sul metodo Delta per stimare l’errore standard dell’indicatore F/P-Vol., utile a distinguere oscillazioni casuali da variazioni sistematiche.

Abstract: Passive extra-regional healthcare mobility represents a critical issue for Regional Health Services, as it expresses a demand for hospitalisation that is met outside the territory of competence, with significant organisational and economic implications. In this paper, we propose a pair of summary indicators for assessing passive extra-regional mobility: the ratio between hospitalisations lost and hospitalisations gained (F/P-Vol.) and the ratio between

economic value lost and economic value gained (F/P-Val.). 'Outflow' refers to hospitalisations provided by facilities located outside the region to citizens assisted by the ASL; "inflow" refers to the total number of hospitalisations and the value generated by accredited public and private facilities in the company's territory. The indicators make it possible to quantify the weight of demand met outside the region compared to the total demand met, both in terms of volume and resources absorbed, and to compare ASLs and individual DRGs. Application to a group of Piedmont ASLs on five high-flight DRGs shows how the combined trend of F/P-Vol. and F/P-Val. allows critical situations to be identified, as well as systematic differences between the average value of flight admissions and production. Finally, a statistical formalisation based on the Delta method is proposed to estimate the standard error of the F/P-Vol. indicator, which is useful for distinguishing random fluctuations from systematic variations.

Premessa

Si definisce mobilità sanitaria quando una persona iscritta tra gli assistiti di una ASL (Azienda Sanitaria Locale) usufruisce di prestazioni sanitarie erogate presso una struttura situata al di fuori del territorio di competenza dell'appropriata ASL di assistenza. Il fenomeno comprende sia gli spostamenti intra-regionali, ossia tra diverse aziende sanitarie all'interno della stessa Regione, sia quelli extra-regionali verso strutture sanitarie site in altre Regioni. Dal punto di vista dei flussi finanziari tra Regioni, la mobilità extra-regionale genera compensazioni economiche effettive; mentre la mobilità intra-regionale ha principalmente rilievo per l'equilibrio interno tra aziende e per la programmazione regionale.

La mobilità di una ASL si distingue, inoltre, in attiva e passiva, nel primo caso quando i presidi ospedalieri dell'ASL sono in grado di erogare prestazioni non solo per i propri assistiti, ma anche per gli assistiti di altre ASL della stessa regione di altre Aziende Sanitarie Regionali, mentre si definisce passiva quando gli assistiti della ASL trovano risposta alla loro domanda di salute presso altre ASL (mobilità passiva intra-regionale) nella stessa Regione o site in altre Regioni (mobilità passiva inter-regionale o extra-regionale).

La mobilità sanitaria riflette l'interazione tra domanda di salute e capacità produttiva dei sistemi sanitari territoriali, le sue cause includono differenze di percezione riguardo la qualità dei servizi offerti presso la propria ASL o regione, la disponibilità di servizi specialistici, i tempi di attesa, ma anche la prossimità geografica più favorevole fuori regione e motivazioni legate alla rete familiare. Pertanto il suo studio risulta essenziale per evidenziare

eventuali disuguaglianze territoriali, valutare l'incremento delle tipologie di offerta e migliorare qualità e prossimità dei servizi.

Questo contributo metodologico si concentra sulla mobilità extra-regionale, con l'obiettivo di proporre una coppia di indicatori per rappresentare sinteticamente la mobilità passiva extraregionale, calcolati come rapporto tra Fuga (F) e Produzione (P), in termini di volumi (ricoveri) e in termini di valori economici. Tale approccio consente di stimare il peso della domanda evasa fuori regione sul totale della domanda soddisfatta, offrendo un indicatore immediato e comparabile tra Aziende Sanitarie Locali e tra specifici DRG. Con questa impostazione non solo possiamo rappresentare la mobilità passiva, ma di trasformarla in uno strumento strategico, capace di ricondurre il fenomeno da mero effetto contabile a vero indicatore di performance, pianificazione e qualità dell'offerta sanitaria.

Indicatori di Mobilità Passiva Extraregionale

La coppia di indicatori è calcolata come rapporto tra il numero di ricoveri in Fuga e il numero di ricoveri in Produzione ($F/P\text{-Vol.}$), e il rapporto fra il valore economico in Fuga e valore economico determinato dalla Produzione ($F/P\text{-Val.}$).

Con il termine Fuga intendiamo i ricoveri erogati da aziende ospedaliere collocate al di fuori della regione Piemonte, per cittadini assistiti nella ASL, ovvero la domanda di ricovero evasa fuori regione. Mentre con il termine Produzione intendiamo il numero di ricoveri e il conseguente valore, erogati sia dagli ospedali pubblici e dalle aziende ospedaliere pubbliche, sia dagli istituti di ricovero privati convenzionanti, ubicati nel territorio della ASL. In altri termini la produzione rappresenta tutta la domanda di ricovero evasa dalle strutture sanitarie pubbliche e private del territorio. Specifichiamo che questa definizione di Produzione nella sua accezione più ampia può includere anche la quota di ricoveri per cittadini di altre regioni (mobilità extra-regionale attiva) purché tale quota sia poco influente (ad es < 5%) sulla produzione totale.

Gli indicatori $F/P\text{-Vol.}$ e $F/P\text{-Val.}$ sono due "rapporti di coesistenza" che non rappresentano una frazione sul totale, ma il contrasto fra due quantità, e possono essere espressi in forma percentuale per comodità. Permettono di evidenziare il peso della fuga sul peso della produzione, ovvero, il peso della domanda evasa fuori regione sul peso della domanda di ricovero evasa (espressa in termini di volume di ricoveri e di valore prodotto) dalle strutture sanitarie pubbliche e private convenzionate nel territorio delle ASL. Inoltre permettono di evidenziare se il valore in fuga è in media più grande del valore medio in produzione per il medesimo DRG.

Un andamento crescente dei valori dell'indicatore rivela un incremento della fuga sulla produzione, ciò può avvenire per incremento della fuga a parità di produzione o per un decremento della produzione a parità della fuga, o per il verificarsi di entrambi i fenomeni, come l'incremento della fuga e il simultaneo decremento della produzione. In ogni caso l'indicatore permette di evidenziare e quantificare le situazioni potenzialmente critiche da sottoporre a indagine; pertanto risulta utile anche per stabilire la priorità degli interventi correttivi.

Esempio applicativo

Come esempio di applicazione valutiamo complessivamente la mobilità passiva extraregionale di un gruppo di ASL Piemontesi. Per semplicità focalizziamo l'analisi della fuga su 5 DRG (Diagnosis Related Group) che sono risultati importanti sia riguardo il volume di ricoveri in fuga sia riguardo il valore economico collegato. Ricordiamo che il sistema di classificazione DRG raggruppa i ricoveri ospedalieri in insiemi clinicamente omogenei e caratterizzati da un consumo simile di risorse, pertanto il DRG si relaziona alla complessità assistenziale del paziente e non alla gravità dello stato di salute. Di seguito illustriamo per i 5 DRG (Grafico 1, Tabella 1).

Il **DRG 544**: Sostituzione di articolazioni maggiori o reimpianto degli arti inferiori che mostra nel periodo 2023-2024 un incremento del volume in fuga pari a +26,3%, mentre la produzione cala (da 6.908 a 6.633), questo si traduce in un incremento del rapporto F/P che sale da 10,2% a 13,4% per il volume e da 10,1% al 13,2% per il valore. Inoltre, sempre dal grafico osserviamo che la sovrapposizione dell'andamento temporale dei due indicatori rileva che non vi è differenza sostanziale tra il valore medio del ricovero in fuga e il valore medio del ricovero in produzione (Tabella 1 - sotto tabella Valore medio).

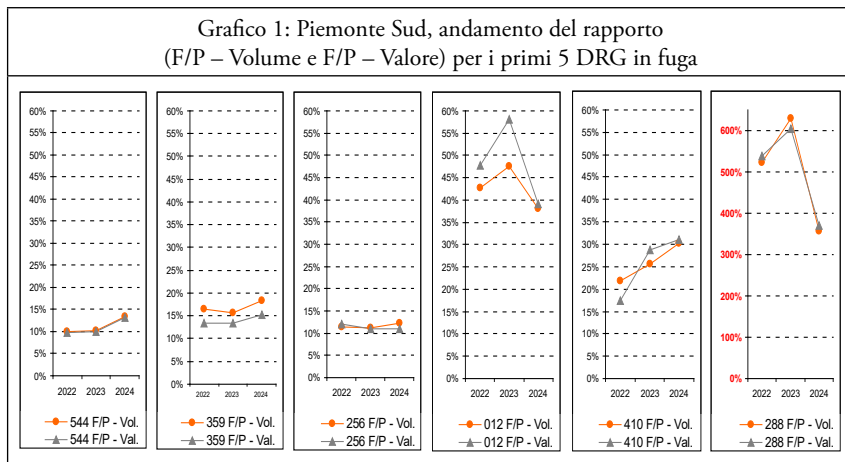
Il **DRG 359**: Interventi su utero e annessi non per neoplasie maligne senza CC, cresce nei volumi in fuga tra il 2023 e il 2024 del +7,3%, con produzione in flessione (da 2.943 a 2.715), anche in questo caso l'andamento in contro tendenza dei volumi in fuga rispetto ai volumi in produzione determina un incremento del rapporto F/P che sale da 15,8% a 18,3% per il volume e da 13,5% a 15,2% per valore. Inoltre, la distanza fra le curve dei due indicatori e soprattutto il fatto che i valori dell'indicatore F/P-Val. siano sistematicamente inferiori ai valori dell'indicatore F/P-Vol. rivela che il valore medio del ricovero in fuga è inferiore al valore medio del ricovero in produzione (tabella 1-sotto tabella valore medio).

Il **DRG 256**: Altre diagnosi del sistema muscolo-scheletrico e del tessuto connettivo presenta, nel periodo 2023-2024, un incremento contenuto nei volumi (+2,1%) ma scende a valore (da 1,47 milioni a 1,38 milioni).

Pertanto il rapporto F/P – Volume si modifica solo lievemente passando da 11,1% a 12,2%, mentre l'indicatore F/P-Valore si riduce anch'esso lievemente passando da 11,0% a 10,9%. Anche in questo caso la sovrapposizione delle curve indica una sostanziale coincidenza tra il valore medio del ricovero in fuga e il valore medio del ricovero in produzione (Tabella 1 - sotto tabella Valore medio).

Il **DRG 012**: Malattie degenerative del sistema nervoso, nel periodo 2023-2024, migliora la fuga (-8,3%) e la produzione (+14,2%), questo è evidenziato da una rilevante riduzione dell'indicatore F/P-Vol. (da 47,5% a 38,1%) e dell'indicatore F/P-Val. (da 58,0% a 39,1%). La distanza fra le curve disegnate dai due indicatori unita all'osservazione che F/P-Val. risulta superiore al corrispondente valore dell'indicatore F/P-Vol., per gli anni 2022 e 2023, evidenzia che il valore medio del ricovero in fuga risulta superiore al valore medio del ricovero in produzione (Tabella 1 - sotto tabella Valore medio).

Il **DRG 410**: chemioterapia non associata a diagnosi secondaria di leucemia acuta, nel periodo 2023-2024, mostra un incremento di fuga sui volumi +21,6% sia in valore +11,4%, tale fenomeno è ben visibile osservando il trend crescente delle due curve, anche in questo caso con un non completa sovrapposizione dei valori medi di ricovero in fuga e dei valori medi di ricovero in produzione (Tabella 1 - sotto tabella Valore medio).



Relazione fra gli indicatori F/P-Vol. e F/P-Val. e il valore medio dei ricoveri in fuga e dei ricoveri in produzione.

L'esempio precedente ha evidenziato che i due indicatori rappresentano efficacemente le tendenze come l'incremento o il decremento della fuga sulla produzione sia in termini di volume di ricoveri, sia in termini di valore.

D'altro canto abbiamo anche notato che le differenze fra F/P-Vol e F/P-Val. sono legate alle differenze tra il valore medio per il ricovero in fuga e il valore medio del ricovero in produzione. Risulta facile provare che tanto maggior risulta il divario fra le due curve F/P-Val. e F/P-Vol., tanto maggiore è il divario fra il valore medio del ricovero in fuga e il valore medio del ricovero in produzione. Infatti, per ogni specifico anno, possiamo esprimere la relazione di proporzionalità fra i due indicatori nel seguente modo: F/P-Val.= α · F/P-Vol. in altri termini come:

$$\frac{Fuga.Valore}{Produzione.Valore} = \alpha \cdot \frac{Fuga.Ricoveri}{Produzione.Ricoveri} \quad (1)$$

Dalla (1) con un semplice passaggio algebrico è facile provare che sussiste la medesima relazione di proporzionalità fra i valori medi per ricovero (2)

$$\frac{Fuga.Valore}{Fuga.Ricoveri} = \alpha \cdot \frac{Produzione.Valore}{Produzione.Ricoveri} \quad (2)$$

Quindi: se F/P-Val.<F/P-Vol. allora il valore medio del ricovero in fuga è inferiore al valore medio del ricovero in produzione, mentre se F/P-Val.>F/P-Vol. allora il valore medio del ricovero in fuga è superiore al valore medio del ricovero in produzione.

Tabella 1: I primi 5 DRG in fuga per Volume e Valore									
		Volume				Valore			
FUGA		2022	2023	2024	2022	2023	2024	2022	2024
544 [C] Sost. Articolazioni maggiori o reimpianto degli arti inferiori		682	706	892	5.926.766	6.093.046	7.675.836		
359 [C] Interv. utero annessi non per neoplasie maligne senza CC		421	464	498	802.849	914.270	933.846		
256 [M] Altre diag. Sist. muscolo-scheletrico e tessuto connettivo		443	438	447	1.547.366	1.470.585	1.379.016		
012 [M] Malattie degenerative del sistema nervoso		406	470	431	3.507.486	4.317.126	3.403.290		
410 [M] Chemioterap.non associata a diag. Sec. leucemia acuta		304	320	389	471.319	773.635	861.819		
PRODUZIONE		2022	2023	2024	2022	2023	2024		
544 [C] Sost. Articolazioni maggiori o reimpianto degli arti inferiori		6.847	6.908	6.633	59.962.450	60.334.294	58.002.980		
359 [C] Interv. utero annessi non per neoplasie maligne senza CC		2.559	2.943	2.715	6.031.337	6.794.760	6.143.589		
256 [M] Altre diag. Sist. muscolo-scheletrico e tessuto connettivo		3.885	3.939	3.670	12.938.820	13.418.694	12.658.862		
012 [M] Malattie degenerative del sistema nervoso		950	990	1.131	7.340.176	7.439.917	8.711.019		
410 [M] Chemioterap.non associata a diag. Sec. leucemia acuta		1.395	1.246	1.289	2.710.386	2.698.232	2.770.846		
Fuga / Produzione (F/P)		2022	2023	2024	2022	2023	2024		
544 [C] Sostituz. Articolaz. maggiori o reimpianto degli arti inferiori		10,0%	10,2%	13,4%	9,9%	10,1%	13,2%		
359 [C] Interv. utero annessi non per neoplasie maligne senza CC		16,5%	15,8%	18,3%	13,3%	13,5%	15,2%		
256 [M] Altre diag. Sist. muscolo-scheletrico e tessuto connettivo		11,4%	11,1%	12,2%	12,0%	11,0%	10,9%		
012 [M] Malattie degenerative del sistema nervoso		42,7%	47,5%	38,1%	47,8%	58,0%	39,1%		
410 [M] Chemioterap.non associata a diag. Sec. leucemia acuta		21,8%	25,7%	30,2%	17,4%	28,7%	31,1%		
		Valore medio Fuga				Valore medio Produzione			
Valore Medio = Valore economico / Volume Ricoveri		2022	2023	2024	2022	2023	2024	Differenza (F-P)	
544 [C] Sost. Articolazioni maggiori o reimpianto degli arti inferiori		8690	8630	8605	8757	8734	8745	-67	-104
359 [C] Interv. utero annessi non per neoplasie maligne senza CC		1907	1970	1875	2357	2309	2263	-450	-338
256 [M] Altre diag. Sist. muscolo-scheletrico e tessuto connettivo		3493	3358	3085	3330	3407	3449	162	-49
012 [M] Malattie degenerative del sistema nervoso		8639	9185	7896	7727	7515	7702	913	1670
410 [M] Chemioterap.non associata a diag. Sec. leucemia acuta		1550	2418	2215	1943	2166	2150	-393	252
								66	

Variabilità statistica dell'indicatore F/P-Vol.

Ogni fenomeno naturale è sottoposto alla variabilità casuale, quindi anche quando l'organizzazione sanitaria o il comportamento degli assistiti non subiscono modifiche, i numeri dei ricoveri possono oscillare casualmente da un anno all'altro. Questo accade perché ci sono tantissimi fattori imprevedibili e non controllabili che influenzano il generarsi degli eventi, nel nostro caso i ricoveri.

La statistica matematica ci fornisce gli strumenti per distinguere le fluttuazioni casuali da quelle sistematiche che, invece, potrebbero indicare un potenziale cambiamento nel sistema. Per operare questa distinzione possiamo seguire due strade, non necessariamente alternative. La prima è studiare i dati storici e il comportamento passato dell'indicatore. La seconda è applicare all'indicatore un opportuno modello probabilistico che consenta di ottenere una stima delle fluttuazioni attese per effetto del caso ovvero la sua Varianza che si indica come $Se^2(\Omega)$ detta anche quadrato dell'errore standard.

Attraverso il Metodo Delta (Appendice 1) possiamo calcolare il quadrato dell'errore standard, esprimendo l'indicatore come $\Omega = F/P$ otteniamo:

$$Se^2(\Omega) = \frac{\Omega(\Omega+1)}{P} \quad (3)$$

Dalla (3) è possibile ottenere intervallo di confidenza al 95% come:

$$\Omega \pm 1,96 \cdot \sqrt{Se^2(\Omega)} \quad (4)$$

Per confrontare due anni consecutivi è possibile confrontare gli intervalli di confidenza, i quali quando sono completamente separati indicano che i due valori dell'indicatore sono diversi in modo statisticamente significativo, nel caso gli intervalli si sovrapponessero occorre eseguire un test formale sulla differenza, quindi occorre calcolare l'errore standard della differenza che avrà la seguente forma:

$$Se(\Omega_2 - \Omega_1) = \sqrt{Se^2(\Omega_2) + Se^2(\Omega_1)} \quad (5)$$

Quindi, il test statistico basato sull'approssimazione alla distribuzione Normale, si ottiene dividendo la differenza (in valore assoluto, ovvero senza segno) per la (5) l'Errore Standard della differenza:

$$t = \frac{|\Omega_2 - \Omega_1|}{Se(\Omega_2 - \Omega_1)} \quad (6)$$

Quando il valore t del test risulta $> 1,96$ la differenza fra due valori è statisticamente significativa al livello del 5% per un test a due code, mentre uti-

lizzando un foglio di calcolo è possibile ottenere direttamente il p-value per il test a due code utilizzando la funzione “ $=2*(1-DIST.RIB.NORM.STN(t;1))$ ”.

Vale la pena notare che il valore dell'Errore Standard (3) dipende anche dai volumi di produzione, cioè tende a ridursi con l'aumentare dei volumi di produzione, quindi se applicato a grandi volumi allora $Se^2(\Omega)$ e $Se^2(\Omega_2 - \Omega_1)$ risulterebbero così piccoli da produrre intervalli di confidenza stretti, o grandi valori del test, che farebbero apparire come statisticamente significative differenze fra i valori dell'indicatore sostanzialmente irrilevanti.

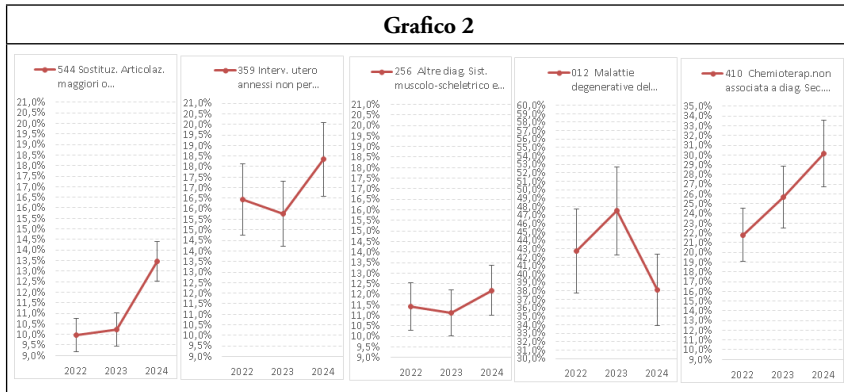
Esempio applicativo

In tabella 2 abbiamo riportato, dall'esempio precedente, i valori di produzione e i valori dell'indicatore F/P-Vol. per i 5 DRG; inoltre, seguendo la (3) abbiamo calcolato l'errore standard e con la (4) i limiti dell'intervallo di confidenza, nel grafico 2 abbiamo rappresentato gli indicatori F/P-Vol. e i relativi intervalli di confidenza.

Dal grafico 2 e dalla Tabella 2 è possibile osservare che:

- per il DRG544, la differenza 2023-2024 risulta pari a +3,2%, è statisticamente significativo infatti gli intervalli di confidenza del valore dell'indicatore F/P per il 2023 e per il 2024 sono nettamente separati tra loro;
- per il DRG 359 la cui differenza 2024-2023 risulta pari a +2,6% sebbene gli intervalli di confidenza, per il 2023 e per il 2024, si sovrappongono per una porzione della loro lunghezza il test statistico risulta statisticamente significativo al livello del 5% (p-value= 3,06%);
- per il DRG 256 la cui differenza 2024-2023 risulta pari a 1,1%, possiamo osservare che intervalli di confidenza dell'indicatore F/P per il 2023 e per il 2024 si sovrappongono per buona parte della loro lunghezza e il test sulla differenza non risulta statisticamente significativo;
- per il DRG 012 la cui differenza 2024-2023 risulta pari a -9,4%, possiamo osservare che gli intervalli di confidenza sono nettamente separati e il test statistico risulta statisticamente significativo al livello del 5%;
- per il DRG 410 la cui differenza 2024-2023 risulta pari a +4,5% non risulta statisticamente significativa, sebbene il grafico 2022-2024 mostri un chiaro trend in crescita nel triennio.

Tabella 2	Produzione			F/P-Vol. [Limite Inferiore; Limite Superiore] IC95%(*)			differenza F/P-Vol.	P-value	SE(F/P-Vol.) (**)		
	Fuga / Produzione (F/P)	2022	2023	2024	2022	2023	2024		2022	2023	2024
544 [C] Sost. Articolazioni maggiori o reimpianto degli arti inferiori		6.847	6.908	6.633	10,0% [9,2%; 10,7%]	10,2% [9,4%; 11,0%]	13,4% [12,5%; 14,4%]		<0,000	0,4%	0,5%
359 [C] Interv. utero annessi non per neoplasie maligne senza CC		2.559	2.943	2.715	16,5% [14,8%; 18,1%]	15,8% [14,2%; 17,3%]	18,3% [16,6%; 20,1%]	+2,6%	0,0306	0,9%	0,9%
256 [M] Altre diag. Sist. muscolo-scheletrico e tessuto connettivo		3.885	3.939	3.670	11,4% [10,3%; 12,5%]	11,1% [10%; 12,2%]	12,2% [11%; 13,4%]	+1,1%	0,2005	0,6%	0,6%
012 [M] Malattie degenerative del sistema nervoso		950	990	1.131	42,7% [37,8%; 47,7%]	47,5% [42,3%; 52,7%]	38,1% [33,9%; 42,3%]	-9,4%	0,0062	2,5%	2,2%
410 [M] Chemioterap.non associata a diag. Sec. leucemia acuta		1.395	1.246	1.289	21,8% [19,1%; 24,5%]	25,7% [22,5%; 28,8%]	30,2% [26,8%; 33,6%]	+4,5%	0,0583	1,4%	1,7%
(*) IC95%: Intervallo di confidenza al 95%; (**) Errore Standard Asintotico											



Discussione

Gli indicatori permettono di visualizzare in modo sintetico informazioni complesse, aiutando a monitorare i fenomeni e a pianificare gli interventi; tuttavia per interpretarne correttamente i valori occorre tenere presente che un indicatore di per sé non spiega, ma può indicare dove occorre una azione di approfondimento. L'indicatore F/P, nelle sue varianti per volumi (F/P-Vol) e per valori economici (F/P-Val), rappresenta uno strumento sintetico per descrivere la propensione alla mobilità extraregionale dei residenti. Pur basandosi su una formulazione estremamente semplice, l'indicatore consente di cogliere differenze strutturali tra aree e tra gruppi di DRG, aiutando ad identificare sia possibili fragilità dell'offerta sia i possibili ambiti di intervento programmatico.

Per una corretta interpretazione va tenuto conto che tutti i fenomeni che osserviamo e tutte le misure che effettuiamo sono soggette a variabilità casuale. Infatti anche in assenza di sostanziali modifiche dell'organizzazione, o nelle abitudini degli assistiti, per il solo effetto del caso possono osservarsi delle variazioni da un anno al successivo. L'applicazione del metodo Delta permette di stimare l'incertezza dell'indicatore, sia in un'ottica binomiale (quota di fuga) sia attraverso la modellizzazione Poissoniana delle componenti F e P, che risulta appropriata per analisi su singole ASL, inoltre viene mostrato che i due approcci conducono alla stessa varianza asintotica.

Divergenze tra F/P-Vol e F/P-Val possono indicare differenze nella complessità dei casi che sfuggono al sistema regionale: un rapporto economico più elevato rispetto al rapporto in volume segnala che la mobilità potrebbe riguardare casi più onerosi o tecnologicamente intensivi; la situazione opposta suggerisce fenomeni di mobilità meno critici sotto il profilo della complessità assistenziale.

I possibili limiti riguardano: la numerosità dei casi, per DRG a bassa numerosità l'approssimazione alla distribuzione Normale potrebbe non esse-

re valida e le conclusioni dovranno essere interpretate con cautela; inoltre, l'indicatore non tiene conto delle caratteristiche cliniche individuali, delle comorbidità o della gravità, che possono richiedere strumenti più analitici qualora si volessero analizzare differenze di case-mix.

Nel complesso, la metodica presentata un indicatore semplice, accompagnato da una stima rigorosa dell'incertezza e da un'interpretazione integrata tra volumi e valori, che può fungere da base per il governo della mobilità extraregionale. La struttura flessibile dell'approccio consente inoltre di estenderlo a differenti livelli di analisi, dal confronto regionale fino alla valutazione comparativa tra ASL, lasciando spazio a successivi sviluppi, come modelli aggiustati per caratteristiche demografiche o cliniche, o l'integrazione con indicatori di qualità degli esiti.

Bibliografia di riferimento

(AGENAS 2024) La mobilità sanitaria in Italia – secondo rapporto Edizione 2024. Quaderno di monitor 2025 supplemento alla rivista semestrale Monitor. AGENAS.

Appendice 1. Calcolo dell'errore standard di F/P-Vol.

Attraverso il metodo Delta è possibile calcolare il quadrato dell'Errore Standard asintotico, detto anche Varianza asintotica, di una trasformazione dello stimatore, utilizzando lo sviluppo di Taylor al primo ordine formalmente:

$$Se^2(f(x)) \approx [f'(x)]^2 \cdot Se^2(x) \quad (A.1)$$

Considerando il parametro $x = F / (F+P)$ ovvero la proporzione dei ricoveri in fuga sul totale dei ricoveri (Fuga + Produzione) è facile provare che la seguente trasformazione del parametro $f(x) = x/(1-x)$ conduce all'indicatore F/P-Vol. ovvero: $f(F/(F+P)) = F/P$

Pertanto la derivata prima di $f(x)$ e la varianza di x sono rispettivamente:

$$f'(x) = \frac{1}{(1-x)^2} \quad (A.2)$$

$$Se^2(x) = \frac{x(1-x)}{F+P} \quad (A.3)$$

Per applicare la (A.1), bisogna elevare al quadrato (A.2) e moltiplicare per (A.3) e si perviene alla:

$$Se^2(f(x)) = \left(\frac{1}{(1-x)^2} \right)^2 \cdot \frac{x(1-x)}{F+P} \quad (A.4)$$

Operando le opportune sostituzioni nella (A.4) si ottiene l'errore standard per l'indicatore F/P:

$$Se^2(F/P) \approx \frac{1}{P} \cdot \frac{F}{P} \cdot \left(\frac{F}{P} + 1 \right) \quad (A.5)$$

Possiamo scrivere la (A.5) in forma compatta, imponendo $\Omega = F/P$ diventa:

$$Se^2(\Omega) \approx \frac{\Omega(\Omega+1)}{P} \quad (A.6)$$

La scelta della modellizzazione binomiale è completamente giustificata quando lo studio della mobilità passiva extraregionale riguarda un'intera regione, in quel caso l'indicatore $\Omega = F/P$ mette a rapporto il segmento di assistiti che trova risposta ai propri bisogni di assistenza fuori dalla propria regione con il segmento degli assistiti che trova risposta in regione. Nel caso in cui si prenda in considerazione non l'intera regione, ma un quadrante (composto da più ASL confinanti), la modellizzazione binomiale mantiene la sua validità se la produzione complessiva comprenderà per buona parte residenti nel territorio del quadrante.

Mentre nel caso di una singola ASL dove la produzione può riguardare tanto residenti nella ASL quanto residenti di ASL della medesima regione e, solo in minima parte, residenti di altre regioni, l'indicatore esprime sempre il rapporto fra fuga e capacità produttiva locale; tuttavia con un significato differente.

In quest'ultimo caso possiamo ipotizzare Ω come rapporto di due variabili aleatorie poissoniane indipendenti: φ e π , rispettivamente di parametri F e P , quindi: $Se^2(\varphi) = F$ e $Se^2(\pi) = P$, utilizzando il primo termine dello sviluppo di Taylor otteniamo:

$$Se^2(\Omega) \cong \left(\frac{\partial \Omega}{\partial F}\right)^2 Se^2(F) + \left(\frac{\partial \Omega}{\partial P}\right)^2 Se^2(P) \quad (A.7)$$

Sostituendo nella (A.7) $\frac{\partial \Omega}{\partial F} = \frac{1}{P}$ e $\frac{\partial \Omega}{\partial P} = -\frac{F}{P^2}$ e le varianze di φ e π , perveniamo alla seguente:

$$Se^2(\Omega) \cong \left(\frac{1}{P}\right)^2 F + \left(-\frac{F}{P^2}\right)^2 P \quad (A.8)$$

La ricordando che $\Omega = F/P$ allora la (A.8) assume la forma della (A.6) pertanto anche nel caso dell'applicazione a una singola ASL possiamo utilizzare la (A.6) per calcolare l'errore standard dell'indicatore.