

ANALISI DESCRITTIVA DELL'EVOLUZIONE DI UNA SERIE TEMPORALE

NOZIONI TEORICHE

Il mondo del turismo, caratterizzato per il suo grande dinamismo, ha bisogno strumenti statistici che facilitino l'analisi dell'evoluzione temporale delle serie osservate. Per esempio, in una destinazione turistica risulta di grande interesse conoscere l'evoluzione dell'arrivo di turisti di un determinato paese, a partire di un determinato momento; o semplicemente l'evoluzione di anno in anno. In un principio, ci dedicheremo a studiare queste fluttuazioni con obiettivo puramente descrittivo.

Per studiare i cambiamenti di una grandezza in funzione di uno dei suoi valori, che si prende come riferimento, si usano *i numeri di indici*. Le osservazioni della variabile possono essere trasversali o temporali, sebbene il più frequente è che i numeri di indici si applichino all'evoluzione di serie temporale. Il valore rispetto a quello che si fa la comparazione, dare essere "normale", nel senso di cui non dare trattare influenzato per alcuno avvenimento straordinario accaduto in codesto periodo, giacché il resto dei valori della serie si esprimono come percentuali di variazione rispetto a questo, e se è un dato atipico, le informazioni che apportano i numeri di indici può condurre ad equivoci.

La comparazione tra le grandezze si fa mediante percentuali, cioè, quello che ci interessa sapere è quanto è cresciuto (o decresciuto) il valore della variabile in due istanti di tempo, in termini sempre percentuali. Queste percentuali facilitano la descrizione dell'evoluzione temporale della serie. Inoltre, eliminano le unità di misura (sono adimensionali), il che permette di confrontare diverse serie in cui le variabili vengono espresse in differenti unità. I numeri di indici si costruiscono attraverso un quoziente tra la grandezza ed il valore di riferimento (moltiplicato per 100, per ottenere percentuali). Così, se si ottiene un quoziente uguale a 100, la variabile non ha sperimentato nessuno cambio quantitativo tra due momenti di tempo; se il risultato della divisione è superiore a 100, la variabile è cresciuta in una percentuale uguale a quello che eccede di 100 codesto quoziente, e se il risultato è inferiore a 100, la variabile ha sperimentato una discesa nel suo valore in una percentuale uguale al differenziale a 100.

Prestando attenzione al numero di variabili di cui si studia l'evoluzione, distinguiamo tra numeri di indici semplici e complessi.

NUMERI INDICI SEMPLICI

I numeri di indici semplici descrivono l'evoluzione di un'unica variabile. Misurano la variazione, in percentuale, di una grandezza in funzione di uno dei suoi valori osservati che si prende come riferimento, ed è quello che denominiamo valore del periodo base. Gli indici semplici si classificano in: *indici a base fissa* ed *indici a base mobile*.

a) *Indici a base fissa*. Si caratterizzano perché la base o periodo di riferimento rimane fissa. Cioè, si studia l'evoluzione di tutti i valori della variabile rispetto al valore preso in un istante di tempo concreto.

Il valore dell'indice della variabile x , per il periodo t , prendendo come riferimento il valore in $t=0$, si calcola secondo la seguente formula:

$$I_t^0 = \frac{x_t}{x_0} \times 100$$

Il valore dell'indice nel periodo base è sempre uguale a 100. Invece, se il valore dell'indice è 125, diciamo che la variabile ha sperimentato un incremento del 25% rispetto al suo valore in t rispetto al periodo base, mentre se il risultato è 83; diciamo che la variabile ha subito in t un decremento del 17%.

Esercizio 1

Si riportano nella tavola seguente, i dati relativi ai turisti alloggiati presso una determinata struttura alberghiera di Marina di Campo, Isola D'Elba

Anno	Viaggiatori (in migliaia)
1996	7252
1997	8020
1998	8981
1999	10672
2000	11168
2001	11309

Si calcolino la serie di indici a base fissa, prendendo come periodo di riferimento il 1996.

Risultati

Anno	Viaggiatori	Indice a base fissa	Indice % a base fissa
1996	7252	1	100
1997	8020	1,105902	110,5902
1998	8981	1,238417	123,8417
1999	10672	1,471594	147,1594
2000	11168	1,539989	153,9989
2001	11309	1,559432	155,9432

b) *Indici a base mobile*. Gli indici a base mobile riflettono l'evoluzione della variabile, periodo per periodo. Perciò, in ogni periodo si prende come base il periodo anteriore. Il periodo base non è fisso, ma cambia lungo il tempo. Si calcolano come segue:

$$IM_t = \frac{x_t}{x_{t-1}} \times 100$$

Esercizio 2

Si considerino i dati dell'esercizio 1.
Gli indici a base mobile ottenuti sono i seguenti:

<i>Anno Viaggiatori</i>	Indice a base mobile	Indice % a base mobile
1996 7252	-----	-----
1997 8020	1,105902	110,5902
1998 8981	1,119825	111,9825
1999 10672	1,188286	118,8286
2000 11168	1,046477	104,6477
2001 11309	1,012625	101,2625

L'interpretazione degli indici a base mobile è simile a quella degli indici a base fissa, con l'unica differenza che cambia il periodo di riferimento. Gli indici a base mobile si possono ottenere utilizzando i valori degli indici a base fissa, invece di calcolarli direttamente dalla serie. Ricordando che gli indici a base fissa risultano dividendo la serie originale di valori *per* una costante (il valore del variabile nel periodo di riferimento), il rapporto tra due indici consecutivi è costante, la relazione è la seguente:

$$IM_t = \frac{x_t}{x_{t-1}} \times 100 = \frac{\frac{x_t}{x_0} \times 100}{\frac{x_{t-1}}{x_0} \times 100} \times 100 = \frac{I_t^0}{I_{t-1}^0} \times 100$$

Di converso è possibile ottenere indici a base fissa a partire dagli indici a base mobile:

$$I_t^0 = \frac{x_t}{x_0} \times 100 = \frac{x_t}{x_{t-1}} \frac{x_{t-1}}{x_{t-2}} \frac{x_{t-2}}{x_{t-3}} \dots \frac{x_2}{x_1} \frac{x_1}{x_0} \times 100$$

$$I_t^0 = \frac{IM_t}{100} \frac{IM_{t-1}}{100} \frac{IM_{t-2}}{100} \dots \frac{IM_3}{100} \frac{IM_2}{100} \times IM_1$$

TASSI DI VARIAZIONE

A partire degli indici semplici, tanto a base fissa che a base mobile, si possono calcolare i tassi di variazione della variabile. Questi tassi riflettono la percentuale di variazione dei valori della variabile in un periodo rispetto ad altro. Sebbene si possono calcolare a partire degli indici a base fissa o mobile, il suo uso è più comune rispetto a questi ultimi. È giusto segnalare che l'indice a base mobile e il tasso di crescita tra due periodi non coincidono numericamente. Il tasso di crescita si ottiene sottraendo 100 all'indice a base mobile. Per calcolare il tasso di crescita a partire dell'indice a base mobile, procediamo nel seguente modo:

$$tasso_t = \frac{x_t - x_{t-1}}{x_{t-1}} \times 100 = \frac{x_t}{x_{t-1}} \times 100 - 100 = IM_t - 100$$

Si può provare senza difficoltà che quando il valore della serie decresce tra due periodi consecutivi, l'indice è minore di 100 ed il tasso è negativo. In caso contrario, l'indice è superiore a 100 ed il tasso di crescita è positivo. Si deve precisare che la comparazione è sempre tra il valore dell'indice per ogni anno e 100, valore di riferimento ed il valore che assumerebbe l'indice nel periodo t se non avesse avuto nessun cambiamento rispetto al periodo t-1.

Esercizio 3

Si riportano i dati relativi al personale impiegato in un determinato complesso alberghiero di Quartu Sant'Elena, Cagliari.

Anno	Personale totale
1996	18435
1997	18844
1998	20007
1999	23060
2000	25168
2001	26632

Risultati

Anno Personale		Indice % a base mobile	Tasso di Variazione %
1996	18435	-----	-----
1997	18844	102,2186	2,218606
1998	20007	106,1717	6,171726
1999	23060	115,2597	15,25966
2000	25168	109,1414	9,14137
2001	26632	105,8169	5,81691

Per il calcolo dei tassi a partire dagli indici a base fissa, procede di formazione analoga, solo che il tasso indica la crescita o diminuzione della variabile in ogni periodo rispetto ad uno stesso periodo base che rimane fisso.

In una serie temporale è possibile calcolare tassi di crescita in un determinato periodo rispetto ad un altro con il quale sussista una relazione particolare. Uno degli esempi più comuni è il calcolo di tassi di variazione interannuali in serie mensili, trimestrali o quadrimestrali, in modo che si possa confrontare il valore del variabile nel periodo t con il valore osservato nei periodi t-12, t-4, t-3 rispettivamente

Per esempio, in una serie mensile, il tasso interannuale del mese di febbraio di un anno determinato, (periodo t) si calcola rispetto al valore osservato il mese di febbraio dell'anno anteriore (periodo t-

12). Se si tratta di una serie trimestrale, il tasso interannuale del secondo trimestre di un anno determinato (periodo di t) si ottiene confrontando con il secondo trimestre dell'anno anteriore (periodo t-4).

Per concludere lo studio dei tassi di variazione, si deve segnalare che per calcolare i tassi di crescita non si deve utilizzare la media aritmetica. Se abbiamo una serie temporale $y_1, y_2, y_3, \dots, y_n$, il tasso medio di crescita complessivo degli N periodi è quel tasso K che permette ottenere il valore y_t applicando successivamente una crescita del K% ad ognuno dei periodi osservati

$$y_2 = y_1 \times \frac{(100 + K)}{100}$$

$$y_3 = y_2 \times \frac{(100 + K)}{100} = y_1 \times \frac{(100 + K)}{100} \times \frac{(100 + K)}{100}$$

.

.

.

$$y_t = y_{t-1} \times \frac{(100 + K)}{100} = y_1 \times \frac{(100 + K)}{100} \times \dots \times \frac{(100 + K)}{100}$$

Isolando K nella ultima equazione otteniamo che

$$K = \left(t - 1 \sqrt[t-1]{\frac{y_t}{y_{t-1}}} - 1 \right) \times 100$$

dove t rappresenta il numero di anni

Esercizio 4

La tabella seguente riporta in numero di disoccupati registrato nel settore alberghiero della provincia di Malaga.

Si calcoli il tasso complessivo medio annuale.

<i>Anno</i>	<i>Disoccupati</i>
1991	12957
1992	12526
1993	12474
1994	12290
1995	11221
1996	9283
1997	8520
1998	7802
1999	6786
2000	6384
2001	6343

	Indice a base mobile	IM-1	(IM-1)x100
1991	12957		
1992	12526	0,966736127	-0,03326 -3,32639
1993	12474	0,995848635	-0,00415 -0,41514
1994	12290	0,985249319	-0,01475 -1,47507
1995	11221	0,913018714	-0,08698 -8,69813
1996	9283	0,82728812	-0,17271 -17,2712
1997	8520	0,917806744	-0,08219 -8,21933
1998	7802	0,9157277	-0,08427 -8,42723
1999	6786	0,86977698	-0,13022 -13,0223
2000	6384	0,940760389	-0,05924 -5,92396
2001	6343	0,993577694	-0,00642 -0,64223

Il tasso di crescita medio K

È pari a

$$K = \left(10 \sqrt[11]{\frac{6343}{12957}} - 1 \right) \times 100 = -6,287$$

Il valore -6,287 indica che nel periodo 1991-2001, il numero di disoccupati registrato nel settore alberghiero nella provincia di Malaga si è ridotto mediamente ciascun anno del 6,287%

NUMERI INDICI COMPLESSI

I numeri di indici complessi riflettono l'evoluzione congiunta di un gruppo di variabili. Per tanto, la sua utilità consiste nel descrivere come aumentano o diminuiscono in percentuali valori di differenti grandezze o variabile considerate congiuntamente. I due metodi più utilizzati per ottenere indici complessi sono la media aggregativa semplice e la media aritmetica.

a) *Metodo della media aggregativa semplice.* Si sommano i valori di ciascuna variabile in ogni periodo considerato e sulla colonna dei valori aggregati si calcolano gli indici semplici. Questo metodo è applicabile esclusivamente nel caso di cui analizziamo variabili espresse nella stessa unità di misura.

b) *Metodo della media aritmetica semplice.* Consta di due fasi. Nella prima si calcolano gli indici semplici (con lo stesso periodo base) per ognuna delle variabili individualmente e, dopo, si calcola la media aritmetica degli indici per ogni periodo.

Come si può notare, con entrambi i metodi l'importanza che si gli concede ad ogni variabile (a) o indice semplice (b) nella costruzione dell'indice complesso è la stessa. Se si ha conoscenza che non tutte le variabili hanno la stessa importanza o peso, bisogna ricorrere ad un indice complesso ponderato, tra cui l'indice di Laspeyres, l'indice di Paasche e quello di Fisher. Gli indici complessi ponderati permettono stabilire un sistema di ponderazioni esplicito per ogni variabile.

VINCOLI E CAMBI DI BASE DEI NUMERI INDICI

Uno dei problemi che si trova nella pratica quando si lavora con i numeri indici è la presenza di serie di numeri di indici con diverso periodo base riferite alla stessa variabile. Per esempio, possiamo disporre su una serie di numeri di indici semplici del numero di turisti che arrivano ad una

destinazione in aeroplano per il periodo 1980-1990 con base 1980 ed un'altra serie di indici con base 1990 che copre il periodo 1990-2000. Dato che gli indici dei due periodi non si possono confrontare tra essi, nella pratica si suole costruire una nuova serie di indici a base comune.

L'unico vincolo in questo metodo consiste nel disporre di serie che hanno in comune almeno un periodo.

Il procedimento consiste nel confrontare a100 il valore dell'indice osservato nel periodo che si vuole utilizzare come base di riferimento.

Ciò consiste nel dividere tutta la serie degli indici per il periodo dell'indice scelto come nuova base e moltiplicarlo per 100. Se $t=0$ è la base iniziale e $t=1$ è il nuovo periodo base, gli indici di qualsiasi periodo t con base $t=1$ si calcolano come segue:

$$\frac{I_t^0}{I_1^0} \times 100 = \frac{\frac{x_t}{x_0} \times 100}{\frac{x_1}{x_0} \times 100} \times 100 = \frac{x_t}{x_1} \times 100$$

INDICI DEI PREZZI

Come per qualsiasi altra variabile, è possibile calcolare serie degli indici dei prezzi. I più usati sono gli indici di prezzi al consumo, che riflettono l'evoluzione dei prezzi dei prodotti consumati dalla popolazione, nell'ambito del territorio di riferimento. La loro importanza risente nel fatto che offre informazioni circa la capacità d'acquisto dei soggetti. Ogni paese determina il suo indice di prezzi di consumo proprio, in Italia l'ISTAT ottiene l'indice di prezzi al consumo (IPC), l'EUROSTAT, in Europa, dal 1996, offre l'indice di prezzi al consumo armonizzato (IPCA) per tutti i paesi dell'unione europea.

IPC l'indice di prezzi al consumo è una misura statistica dell'evoluzione dell'aggregato di prezzi dei beni e servizi (paniere di beni) che consuma la popolazione presente (non residente) in Italia. Si tratta di un indice dei prezzi complesso ponderato. IL paniere dei beni, si calcola l'IPC, si determina mediante procedimenti che tengono conto delle quantità complessive acquistate dalle famiglie e si aggiorna ogni certo tempo. I prezzi di ognuno dei prodotti che compongono il paniere si ponderano per ottenere l'indice complesso tenendo in conto la percentuale che rappresenta il suo consumo nel consumo totale delle famiglie.

IPCA l'indice di prezzi di consumo armonizzato è un indicatore statistico: il cui obiettivo è fornire una misura comune dell'inflazione che permette, comparazioni internazionali.

Anche esso è un indice di prezzi ponderati, ed in ogni paese copre i valori che superano l'uno per mille del totale di spesa del paniere della spesa nazionale. In ogni stato di membro è stato necessario realizzare particolari aggiustamenti per consentire la confrontabilità.

DEFLAZIONE DI UNA SERIE DI VALORI MONETARI

Le serie temporali espresse in valutate monetari sono influenzate dall'effetto dei cambi che sperimentano i prezzi (generalmente incrementi) lungo il tempo. Per esempio, sebbene gli stipendi e salari monetari aumentano da un periodo all'altro, la capacità di acquisto delle famiglie è fissa per quello che si può comprare con i salari. Se la crescita del salario è superiore ai prezzi dei beni che si consumano, si possono comprare più prodotti ed il salario reale aumenta, ma se i prezzi di detti prodotti sono cresciuti più che i salari, si possono comprare minori quantità di prodotti e diremo allora che il salario reale " è inferiore, e hanno perduto potere di acquisto.

Il processo mediante il quale si trasforma una serie di valori/salari monetari (o euro correnti o euro di ogni anno) in Valori/salari reali (in euro costanti o in euro di un anno), si denomina deflazione

della serie.

Per deflazionare i dati si ha bisogno un indice di prezzi, di solito si utilizza l'indice di prezzi al consumo, elaborato per l'istituto nazionale di statistica (ISTAT).

Per deflazionare una serie di valori monetari dobbiamo effettuare il seguente operazione:

$$valore \ reale_t = \frac{valore \ monetario}{IPC_t} \times 100$$

La serie di valori reali si ottiene in euro costanti dell'anno che stiamo considerando come riferimento nell'evoluzione dei prezzi. Così, se si deflaziona una serie di salari monetari espressi in euro correnti con un indice di prezzi con base nel 2000, si ottiene una serie di valori reali espressi in euro del 2000, che descrive l'evoluzione della capacità di acquisto dei salari. Se si desidera una serie di valori reali espressa in euro costanti di 2001, si dovrà deflazionare con l'indice dei prezzi con base nel 2001 (se non si dispone di detto indice, si può ottenere mediante un cambio di base).