

## PIL NOMINALE, PIL REALE E DEFLATORE

*Il PIL nominale (o a prezzi correnti)*

Come sappiamo il PIL è “il valore di tutti i beni e servizi finali prodotti in un certo periodo all’interno del paese”. Se per calcolare il valore dei beni e servizi finali si utilizzano i prezzi di mercato in vigore nel periodo considerato, ovvero i prezzi correnti, il valore complessivo dei beni e servizi finali così ottenuto è il *PIL nominale*.

Se con  $q^i$  indichiamo la quantità del bene finale  $i$ , e con  $p^i$  il prezzo di tale bene, allora il PIL nominale al tempo  $t$ , che indicheremo anche con  $Y_t$ , è dato da:

$$[1] \quad PIL_{t,t} = Y_{t,t} = Y_t = \sum_i p^i q_t^i \quad i=1,2,\dots,n$$

Nella notazione che useremo si usano da due pedici, il primo indica l’anno per il quale vogliamo calcolare il PIL (che è quello usato per le quantità), mentre il secondo indica a quale anno si riferiscono i prezzi usati per valorizzare i beni e servizi finali prodotti. Se il pedice è unico o i due pedici coincidono il valore calcolato è il PIL nominale.

Un esempio ci aiuterà a capire come si calcola il PIL nominale e ad illustrare altri concetti. Nella Figura 1 abbiamo riportato i prezzi unitari e le quantità prodotte dei tre beni finali prodotti in una ipotetica economia. La Figura 2 mostra, per ogni anno, il valore a prezzi correnti dei beni prodotti. Il totale rappresenta il PIL nominale dell’anno. Per il 2004 abbiamo, ad esempio:

$$[2] \quad PIL_{2004} = Y_{2004,2004} = Y_{2004} = (2 \cdot 1000) + (3 \cdot 500) + (1 \cdot 2000) = 5.500$$

**Figura 1 – Quantità e prezzi correnti dei beni finali prodotti in ogni anno**

Bene o servizio finale	2004	2005	2006	2007	2008
<b>Pane</b> Prezzo unitario €	2	2,1	1,9	2	2,1
Quantità	1000	990	1005	1020	1050
<b>Vino</b> Prezzo unitario €	3	3,1	3	3,1	3,1
Quantità	500	495	495	485	480
<b>Uova</b> Prezzo unitario €	1	1,1	1,1	1,2	1,2
Quantità	2000	1995	2000	2010	2015

**Figura 2 – IL PIL nominale (o a prezzi correnti) - euro**

Bene o servizio finale	2004	2005	2006	2007	2008
<b>Pane</b> val. a prezzi correnti €	2000	2079	1909,5	2040	2205
<b>Vino</b> val. a prezzi correnti €	1500	1534,5	1485	1503,5	1488
<b>Uova</b> val. a prezzi correnti €	2000	2194,5	2200	2412	2418
<b>PIL nominale (prezzi correnti)</b>	<b>5.500</b>	<b>5.808</b>	<b>5.595</b>	<b>5.956</b>	<b>6.111</b>
tasso di crescita (n)		5,60%	-3,68%	6,45%	2,61%

Come si può osservare dalla Figura 2 il PIL nominale dell'economia considerata varia sensibilmente nel corso del tempo, passando da 5.500 € del 2004 a 6.111 € nel 2006. L'ultima riga della tabella mostra il tasso di crescita annuo del PIL nominale, che indichiamo con  $n_t$ , e che è calcolato nel seguente modo:

$$[3] \quad n_t = \frac{Y_t - Y_{t-1}}{Y_{t-1}} = \frac{Y_t}{Y_{t-1}} - 1$$

Nel 2005 è cresciuto, rispetto all'anno precedente, del 5,60%, mentre nel 2006 è diminuito del 3,68%. Come interpretare tali variazioni? Poiché la crescita del PIL nominale dipende sia dalla dinamica dei prezzi che da quella delle quantità prodotte la variazione del PIL nominale non ha in se un gran significato. La forte crescita del PIL nominale nel 2005 nasconde, ad esempio, una riduzione delle quantità prodotte di tutti i beni rispetto all'anno precedente, e viceversa la diminuzione del PIL nominale nel 2006 è accompagnata da un aumento delle quantità prodotte. E' quindi importante distinguere le variazioni imputabili a variazioni delle quantità prodotte da quelle dovute a variazione dei prezzi.

#### *Il PIL reale (o a prezzi costanti)*

Per capire la dinamica reale dell'economia, e cioè come è cambiata nel tempo la quantità prodotta di tutti i beni e servizi, è sufficiente imporre che i prezzi siano sempre gli stessi nel corso del tempo. In questo caso, le variazioni dei valori relativi ai beni e servizi prodotti segnalano esclusivamente variazioni delle quantità prodotte e quindi la dinamica reale dell'economia. Il valore del PIL calcolato a prezzi costanti è il PIL reale. La scelta di quali prezzi adottare (di quale anno) è in parte arbitraria. Supponiamo di scegliere i prezzi in vigore in un certo periodo  $t_0$ , tale periodo viene definito "anno base". Il PIL calcolato applicando alle quantità prodotte dei beni e servizi finali di un periodo i prezzi dell'anno base  $t_0$  è il PIL reale del periodo  $t$ , anno base  $t_0$ . Il PIL reale, anno base  $t_0$  è quindi dato da:

$$[4] \quad PIL_{t,t_0} = Y_{t,t_0} = \sum_i p_{t_0}^i q_t^i$$

Nel nostro esempio, partendo dai dati della Figura 1, possiamo ad esempio calcolare il PIL reale, anno base 2004, della nostra economia. I risultati sono esposti nella Figura 3.

**Figura 3 – IL PIL reale (o a prezzi costanti) – Anno base 2004 - euro**

Bene o servizio finale	2004	2005	2006	2007	2008
<b>Pane</b> Valore a prezzi 2004 €	2000	1980	2010	2040	2100
<b>Vino</b> Valore a prezzi 2004 €	1500	1485	1485	1455	1440
<b>Uova</b> Valore a prezzi 2004 €	2000	1995	2000	2010	2015
<b>PIL reale (anno base 2004) - €</b>	<b>5.500</b>	<b>5.460</b>	<b>5.495</b>	<b>5.505</b>	<b>5.555</b>
tasso di crescita reale (g)		-0,73%	0,64%	0,18%	0,91%

E' importante considerare che il PIL reale e quello nominale coincidono nel periodo scelto come anno base (il 2004 nel nostro caso), poiché in tale periodo i prezzi correnti sono, per definizione, quelli dell'anno base. Abbiamo cioè

$$[5] \quad PIL_{t_0,t_0} = Y_{t_0,t_0} = \sum_i p_{t_0}^i q_{t_0}^i$$

Per quanto concerne il PIL reale dell'anno 2005 abbiamo invece:

$$[6] \quad PII_{2005,2004} = Y_{2005,2004} = (2 \cdot 990) + (3 \cdot 495) + (1 \cdot 1995) = 5.460$$

Si noti che, in questo caso i due pedici sono diversi perché le quantità dell'anno 2005 sono valorizzate con i prezzi in vigore nel 2004.

Nell'ultima riga della Figura 3 abbiamo calcolato il tasso di crescita annuo del PIL reale, che indichiamo con  $g$ . Dove:

$$[7] \quad g_t = \frac{Y_{t,t0} - Y_{t-1,t0}}{Y_{t-1,t0}} = \frac{Y_{t,t0}}{Y_{t-1,t0}} - 1$$

Poiché i prezzi sono costanti, siamo sicuri che le variazioni percentuali del PIL reale misurano le variazioni intervenute nelle quantità prodotte. Si vede ora che nel 2005 le quantità prodotte sono diminuite in media dello 0,73%, mentre nel 2006 sono aumentate in media dello 0,64%, e sono questi i dati statistici più importanti, perché è alla dinamica della produzione che sono connesse le dinamiche di altre importanti variabili macroeconomiche come, ad esempio l'occupazione.

Abbiamo detto inizialmente che la scelta dell'anno base è in parte arbitraria. Ciò è vero, ma bisogna considerare che cambiando l'anno base cambia non solo il valore del PIL reale in termini assoluti, ma possono cambiare anche i tassi annui di crescita del PIL reale e ciò costituisce un serio problema statistico. Questo aspetto può essere colto considerando le differenze fra i tassi di crescita reale dell'economia calcolati con il PIL reale anno base 2004 e quelli esposti nella Figura 4 con riferimento al PIL reale anno base 2008. In questo caso le differenze sono lievi, ma pongono comunque un problema di quale sia il "vero" tasso di crescita reale dell'economia. Per risolvere questo problema si usano sistemi di calcolo più sofisticati. Vedremo dopo il PIL calcolato con gli indici a catena.

**Figura 4 – IL PIL reale (o a prezzi costanti) – Anno base 2008 - euro**

Bene o servizio finale	2004	2005	2006	2007	2008
<b>Pane</b> Valore a prezzi 2008 €	2100	2079	2110,5	2142	2205
<b>Vino</b> Valore a prezzi 2008 €	1550	1534,5	1534,5	1503,5	1488
<b>Uova</b> Valore a prezzi 2008 €	2400	2394	2400	2412	2418
<b>PIL reale (anno base 2008) - €</b>	<b>6.050</b>	<b>6.008</b>	<b>6.045</b>	<b>6.058</b>	<b>6.111</b>
<b>tasso di crescita reale (g)</b>		-0,70%	0,62%	0,21%	0,88%

Poiché il PIL a prezzi costanti non ha un significato in termini assoluti possiamo calcolare un indice del PIL a prezzi costanti. Ciò può essere fatto dividendo tutti i dati del PIL reale per il PIL reale dell'anno base e moltiplicando per 100. Otteniamo così il PIL base=2004 e indice 2004=100 (anno di riferimento). La serie che si ricava avrà un valore pari a 100 nel 2004.

#### *Il Deflatore implicito del PIL*

Abbiamo detto che la dinamica del PIL nominale dipende dalle variazioni delle quantità prodotte e dalle variazioni dei prezzi. Nel punto precedente siamo riusciti a capire come calcolare le dinamiche reali dell'economia, le variazioni delle quantità, rimane ora da capire come sia possibile calcolare le variazioni intervenute mediamente nel livello dei prezzi. Per prima cosa si ricordi che con il termine inflazione, uno dei fenomeni più importanti in economia, indichiamo proprio la variazione del livello dei prezzi in un

dato periodo di tempo. Quindi, come calcolare il tasso d'inflazione medio annuo dell'economia considerata?

Il fatto che la variazione del PIL nominale misuri sia le variazioni delle quantità che quella dei prezzi, mentre quella del PIL reale solo quella delle quantità, può già far intuire che da un raffronto di questi due aggregati si possa dedurre quale sia stata la variazione media dei prezzi. In effetti, definiamo con *deflatore implicito del PIL* anno base  $t_0$  il rapporto fra il PIL nominale e quello reale di un certo periodo:

$$[8] \quad D_{t,t_0} = \frac{Y_{t,t}}{Y_{t,t_0}}$$

Nella Figura 5 abbiamo calcolato il deflatore implicito del PIL usando come anno base il 2004. Tale indice aumenta nel tempo se il PIL nominale cresce di più di quello reale, il che si verifica solo se in tale periodo sono aumentati i prezzi. La variazione percentuale annua del deflatore implicito del PIL offre una misura del tasso d'inflazione medio annuo dell'economia.

$$[9] \quad \pi_t = \frac{D_{t,t_0} - D_{t-1,t_0}}{D_{t-1,t_0}} = \frac{D_{t,t_0}}{D_{t-1,t_0}} - 1$$

Nell'ultima riga della Figura 5 abbiamo calcolato il tasso d'inflazione della nostra ipotetica economia.

**Figura 5 – Il deflatore implicito del PIL – Anno base 2004**

	2004	2005	2006	2007	2008
<b>PIL nominale (prezzi correnti)</b>	<b>5.500</b>	<b>5.808</b>	<b>5.595</b>	<b>5.956</b>	<b>6.111</b>
<b>PIL reale (anno base 2004) - €</b>	<b>5.500</b>	<b>5.460</b>	<b>5.495</b>	<b>5.505</b>	<b>5.555</b>
<b>Deflatore implicito - base 2004</b>	<b>1,000</b>	<b>1,064</b>	<b>1,018</b>	<b>1,082</b>	<b>1,100</b>
<i>Tasso d'inflazione annuo (<math>\pi</math>)</i>		6,37%	-4,29%	6,26%	1,69%

#### *Una relazione importante fra tassi di crescita*

I ragionamenti fatti sopra fanno intuire che esiste una relazione fra il tasso di crescita del PIL nominale, quello del PIL reale e il tasso d'inflazione. In effetti la relazione esistente è molto precisa. Usando la definizione di deflatore data dalla [8] possiamo anche dire che il PIL nominale può essere espresso come il prodotto fra il PIL reale e il deflatore:

$$[10] \quad Y_{t,t} = Y_{t,t_0} \cdot D_{t,t_0}$$

Dividendo entrambi i membri per il PIL nominale del periodo precedente,  $Y_{t-1,t-1}$  e moltiplicando sia il numeratore che il denominatore del termine di destra per il PIL reale del periodo precedente,  $Y_{t-1,t_0}$  otteniamo:

$$[11] \quad \frac{Y_{t,t}}{Y_{t-1,t-1}} = \frac{Y_{t,t_0} \cdot D_{t,t_0} \cdot Y_{t-1,t_0}}{Y_{t-1,t-1} \cdot Y_{t-1,t_0}} = \frac{Y_{t,t_0}}{Y_{t-1,t_0}} \cdot \frac{D_{t,t_0}}{D_{t-1,t_0}}$$

Date le definizioni dei tassi di crescita viste nelle equazioni [3], [7] e [9] possiamo quindi scrivere:

$$[12] \quad (n+1) = (g+1) \cdot (\pi+1) = g\pi + g + \pi + 1$$

Da cui:

$$[13] \quad n = g\pi + g + \pi$$

$$[14] \quad n \approx g + \pi$$

Si può verificare l'esattezza dell'equazione [13] e la validità della [14] sulla base dei tassi di crescita e dell'inflazione calcolati nell'esempio considerato.

#### *Il PIL reale a valori concatenati*

Questa nota ha lo scopo di illustrare il metodo di calcolo del PIL reale con il metodo degli indici a catena, introdotto dall'ISTAT nel 2005. In quanto segue faremo riferimento ai veri dati del PIL dell'Italia (invitiamo gli studenti a calcolare il PIL a valori concatenati sulla base dei dati visti in precedenza per l'ipotetica economia con tre beni finali). Nella prima riga della Figura 6 sono riportati i valori del PIL a prezzi correnti dell'Italia dal 1990 al 2008. Indicheremo con  $Y_{t,t}$  il PIL a prezzi correnti dell'anno  $t$ . Nella seconda riga sono anche riportati i valori del PIL a prezzi dell'anno precedente,  $Y_{t,t-1}$  (calcolata in base all'equazione [4]).

Il calcolo del PIL reale con valori concatenati e anno di riferimento 2000, così come fa l'ISTAT, può essere effettuato in quattro fasi:

- 1) Inizialmente è necessario calcolare gli *indici di quantità a base mobile* per tutti gli anni. Questi indici si ottengono dividendo il PIL dell'anno in corso, valutato a prezzi dell'anno precedente, per il PIL a prezzi correnti dell'anno precedente, ed evidenziano di quanto le quantità prodotte in ogni anno sono superiori (o inferiori) rispetto a quelle prodotte nell'anno precedente (a parità di prezzi).

$$[15] \quad Q_{t,t-1} = Y_{t,t-1} / Y_{t-1,t-1}$$

Per quanto concerne il 1991, ad esempio, il valore dell'indice è dato da:

$$Q_{1991,1990} = Y_{1991,1990} / Y_{1990,1990} = 712.109/70.1352 = 1,0153$$

Nella terza riga della Figura 6. abbiamo riportato il valore degli indici di quantità a base mobile dal 1991 al 2008. Ogni indice di quantità, essendo il rapporto fra il Pil di un anno ai prezzi dell'anno precedente rispetto al Pil dell'anno precedente ai prezzi correnti, è una misura della variazione del Pil reale di quell'anno.

- 2) Dopo aver calcolato gli indici di quantità a base mobile è necessario concatenare tali indici. La procedura consiste essenzialmente nel considerare per ogni anno la produttoria degli indici a base mobile dall'inizio della serie fino all'anno considerato.

$$[16] \quad I_t^C = \prod_{j=1991}^t Q_{j,j-1} = Q_{1991,1990} \cdot Q_{1992,1991} \cdot Q_{1993,1992} \cdot \dots \cdot Q_{t,t-1}$$

Poiché la serie storica inizia nel 1990, il valore dell'indice concatenato per il 1992 sarà quindi pari a:

$$I_{1992}^C = Q_{1992,1991} \cdot Q_{1991,1990} = 1,0077 \cdot 1,0153 = 1,0232$$

Per il 2008 l'indice concatenato è invece dato dal prodotto di ben 18 indici di quantità a base mobile. La procedura può essere semplificata in quanto l'indice concatenato di ogni periodo può essere calcolato come il prodotto dell'indice concatenato relativo al periodo precedente e l'indice di quantità a base mobile del periodo:

$$[17] \quad I_t^C = I_{t-1}^C Q_{t,t-1}$$

Gli indici concatenati collegano fra loro gli indici di quantità a base mobile. Perciò gli indici concatenati concatenano una serie di variazioni del Pil reale calcolate cambiando la base ogni anno in modo da esprimere l'andamento effettivo delle quantità da un anno all'altro.

- 3) Il terzo stadio del calcolo consiste nel fissare un anno come riferimento e nel calcolare una serie di indici concatenati che abbiano come riferimento l'anno scelto. Tale serie si ottiene semplicemente dividendo l'indice concatenato di ciascun anno

per l'indice concatenato dell'anno di riferimento. Se l'anno di riferimento è il 2000, gli indici concatenati si ottengono come segue:

$$[18] I_{t,2000} = I_t^C / I_{2000}^C$$

Assumendo, come fa l'Istat, il 2000 come anno di riferimento, è stata calcolata la serie di indici concatenati rispetto all'anno 2000, dividendo gli indici concatenati dei diversi anni per l'indice concatenato dell'anno 2000. Per il 1992 tale indice risulta pari a 0,8742. L'intera serie di indici concatenati rispetto all'anno 2000 è riportata alla quinta riga della Figura 6.

- 4) Infine, l'ultimo passo è quello di ottenere una serie di valori del Pil calcolati con riferimento all'anno 2000 moltiplicando il Pil a prezzi correnti dell'anno 2000 per gli indici concatenati con anno di riferimento 2000.

$$[19] Y_{t,2000} = Y_{2000,2000} * I_{t,2000}$$

Per esempio il valore concatenato del Pil del 1992 con riferimento all'anno 2000, e quindi il PIL reale di tale anno, risulta pari a 1.041.261 milioni di euro. Il risultato di questo calcolo dei valori concatenati del Pil con anno di riferimento 2000 è contenuto nell'ultima riga della Figura 6.

Fra i vantaggi che si hanno calcolando il PIL reale con il metodo dei valori concatenati possiamo ricordare che:

- Fissando un anno base si deve assumere che il paniere di beni considerato sia sempre lo stesso (quello dell'anno base) per tutti gli anni, cosa assai poco veritiera, mentre con gli indici di quantità a base mobile è sufficiente ipotizzare che il paniere dei beni rimanga costante solo un anno, il che è molto più realistico.
- Con il metodo dei valori concatenati i tassi di crescita del Pil non dipendono dall'anno base.

Bisogna però ricordare che per ragioni matematiche calcolando con il metodo dei valori a catena tutte le componenti della domanda aggregata e sommandole non otteniamo esattamente il valore del Pil a valori concatenati. Si perde in altri termini la proprietà dell'additività.

Figura 6 – Il calcolo del PIL reale a valori concatenati per l'Italia – anno di riferimento 2000 (valori in milioni di euro)

AGGREGATI	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Prodotto interno lordo ai prezzi di mercato - $Y_{t,t}$	701.352	765.806	805.682	829.758	877.708	947.339	1.003.778	1.048.766	1.091.361	1.127.091
Prodotto interno lordo ai prezzi dell'anno precedente - $Y_{t,t-1}$	647.035	712.109	771.725	798.526	847.614	902.521	957.716	1.022.571	1.063.463	1.107.342
Indice delle quantità a base mobile ( $Q_{t,t-1}$ )		1,0153	1,0077	0,9911	1,0215	1,0283	1,0110	1,0187	1,0140	1,0146
Indice concatenato ( $I^c$ )		1,0153	1,0232	1,0141	1,0359	1,0652	1,0769	1,0970	1,1124	1,1287
Indice delle quantità - anno di riferimento 2000			0,8742	0,8665	0,8851	0,9101	0,9201	0,9373	0,9505	0,9644
<b>PIL REALE A VALORI CONCATENATI - ANNO DI RIFERIMENTO 2000</b>			1.041.261	1.032.013	1.054.220	1.084.023	1.095.897	1.116.415	1.132.060	1.148.636

Segue

AGGREGATI	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Prodotto interno lordo ai prezzi di mercato - $Y_{t,t}$	1.191.057	1.248.648	1.295.226	1.335.354	1.391.530	1.429.479	1.485.377	1.544.915	1.572.243	
Prodotto interno lordo ai prezzi dell'anno precedente - $Y_{t,t-1}$	1.168.717	1.212.713	1.254.318	1.295.007	1.355.809	1.400.657	1.458.584	1.508.605	1.528.855	
Indice delle quantità a base mobile ( $Q_{t,t-1}$ )		1,0369	1,0182	1,0045	0,9998	1,0153	1,0066	1,0204	1,0156	0,9896
Indice concatenato ( $I^c$ )		1,1704	1,1917	1,1971	1,1969	1,2152	1,2232	1,2481	1,2676	1,2544
Indice delle quantità - anno di riferimento 2000		1,0000	1,0182	1,0228	1,0226	1,0383	1,0451	1,0664	1,0831	1,0718
<b>PIL REALE A VALORI CONCATENATI - ANNO DI RIFERIMENTO 2000</b>	1.191.057	1.212.713	1.218.220	1.218.013	1.236.671	1.244.782	1.270.126	1.289.988	1.276.578	

