

Capitolo 16: Analisi empirica di Domanda, Offerta e Surplus

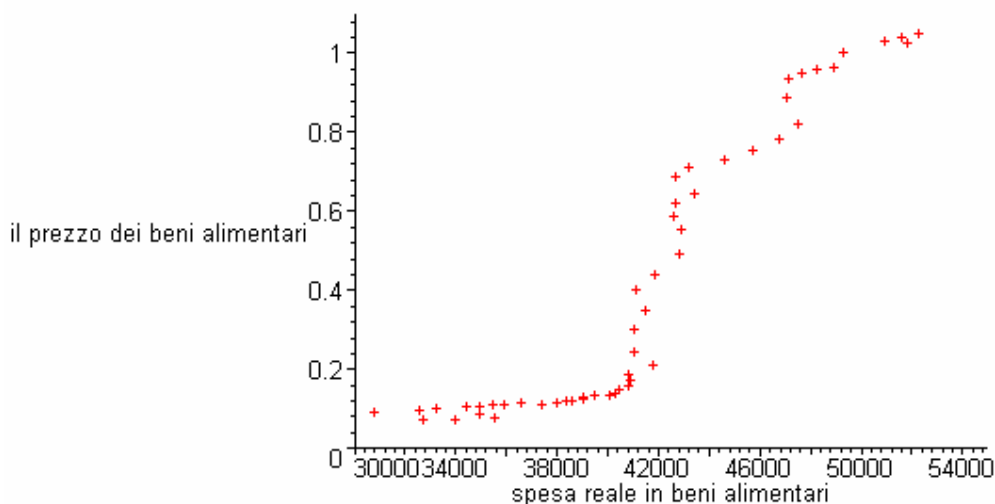
16.1: Introduzione

In questo capitolo verifichiamo la consistenza empirica dei concetti teorici esposti nei capitoli precedenti. L'obiettivo che ci proponiamo è quello di applicare la teoria economica alla stima empirica della domanda e dell'offerta. Ci proponiamo di specificare una forma funzionale di domanda e offerta del bene che abbia al tempo stesso una giustificazione sia teorica che empirica. La comprensione di questo capitolo richiede la padronanza di alcune nozioni di base di econometria, in particolare la familiarità con il concetto di regressione statistica.

16.2: I dati

Il bene oggetto della stima empirica è il complesso dei beni alimentari nel Regno Unito. Tutti i dati utilizzati nelle stime sono di fonte *Economic Trends Annual Supplement (ETAS)*. Questa pubblicazione contiene due serie storiche della Spesa delle Famiglie in Beni Alimentari, una a prezzi correnti (con il codice CCDW) e l'altra a prezzi costanti 1995 (con il codice CCBM). La prima serie di dati misura il valore nominale della spesa delle famiglie, la seconda esprime la stessa variabile in termini reali correggendo per l'inflazione. E' questa seconda variabile che prendiamo in considerazione nelle nostre stime e indicheremo con **RFOD** (Real expenditure on **FOOD** = spesa reale in beni alimentari). La seconda variabile di interesse è il prezzo dei beni alimentari che otteniamo dalle due serie CCDW e CCBM e indicheremo con **PFOD** (Price of **FOOD** = prezzo dei beni alimentari). I dati sono disponibili per il periodo 1948-1999 per un totale di 52 osservazioni. La figura 16.1 contiene il diagramma di dispersione (*scatter plot*) delle due variabili **RFOD** e **PFOD**.

16.1: spesa reale in beni alimentari ed il prezzo 1948-1999

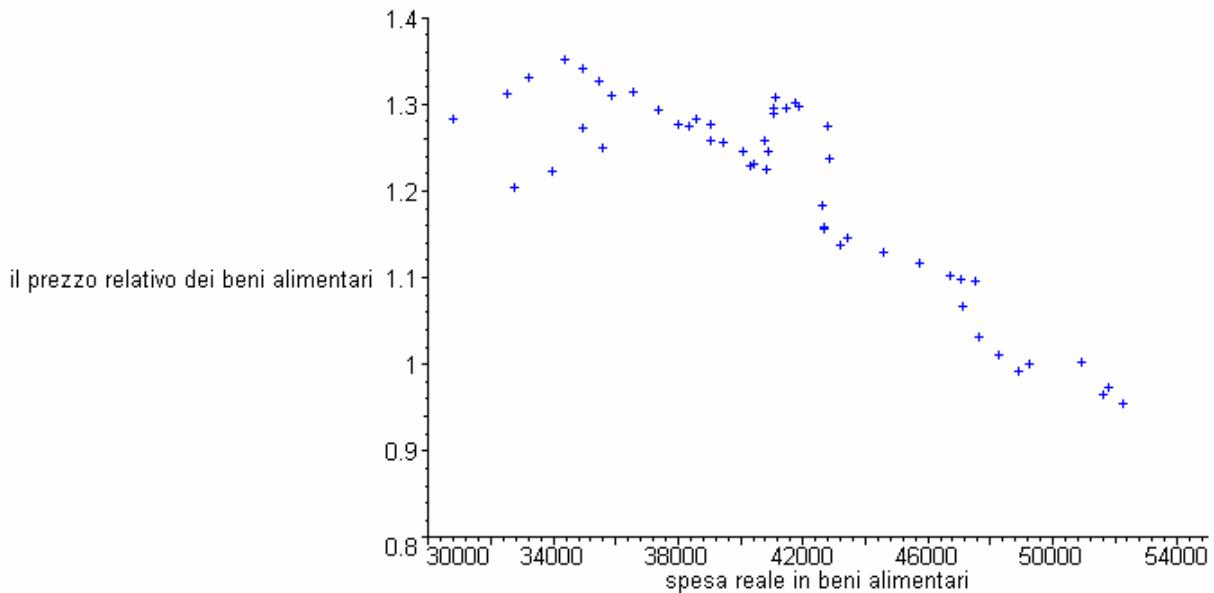


Ogni punto del diagramma mostra la combinazione prezzo-quantità in un anno del periodo 1948-1999. L'insieme dei punti in figura ha un andamento simile a quella di una curva di offerta.

Notiamo che il livello dei prezzi tende a crescere di anno in anno ed è quindi necessario correggere la serie dei prezzi per il tasso di inflazione. Per ottenere questa correzione dobbiamo costruire un indice dei prezzi. Il nostro indice dei prezzi è dato dal rapporto tra la spesa totale delle famiglie a prezzi correnti (in codice ABPB) che chiameremo **NALL** (Nominal expenditure on **ALL**

commodities = spesa nominale complessiva) e la spesa totale delle famiglie a prezzi costanti (in codice ABPF) che indicheremo con **RALL** (Real expenditure on **ALL** commodities = spesa reale complessiva). Il rapporto tra **NALL** e **RALL** è uguale a **PALL** (Price of **ALL** commodities = prezzo di tutti i beni). Il prezzo relativo dei beni alimentari è dato dal rapporto **PFOD/PALL**. Nella figura 16.2 è rappresentato il diagramma di dispersione di **PFOD/PALL** e **RFOD**.

16.2: spesa reale in beni alimentari ed il prezzo relativo 1948-1999



16.3: La domanda di beni alimentari nel Regno Unito

La nuvola di punti nella figura 16.1 sembra avere la forma di una curva di domanda. E' quasi lineare per cui potrebbe essere approssimata da una curva di domanda lineare. Proviamo ora ad applicare i concetti teorici studiati nei capitoli precedenti all'analisi dei dati a nostra disposizione. Chiaramente è difficile pensare ai beni alimentari come beni perfetti sostituti di altri tipi di beni (chiedetevi perché) così come non si può considerarli perfetti complementi di altri beni (chiedetevi ancora perché). Assumiamo che le preferenze siano di tipo Cobb-Douglas: la spesa per il consumo di un bene è sempre pari ad una quota costante del reddito individuale. Ciò implica che **RFOD** deve essere una frazione costante di **NALL/PFOD** (assumendo che l'unico problema decisionale del consumatore sia come ripartire il reddito totale tra vari beni tralasciando le decisioni di risparmio, che ancora non abbiamo studiato). Regredendo **RFOD** su **NALL/PFOD** otteniamo:

$$\text{RFOD} = 0.146 \text{ NALL/PFOD} + u \quad \text{log-verosimiglianza} = -568.056 \quad (16.1)$$

(21.0)

Il valore in parentesi è il "t-ratio" ed è significativo. Il coefficiente di **NALL/PFOD** indica che in media il 14.6% della spesa complessiva per beni di consumo dei consumatori è indirizzata all'acquisto di beni alimentari. Tale valore risulta essere sovrastimato. Nel 1999, infatti, la quota di spesa complessiva per beni alimentari era di poco inferiore al 10%, il che suggerisce che probabilmente non abbiamo specificato correttamente le preferenze individuali. In effetti, l'andamento nel tempo della frazione di spesa totale destinata all'acquisto di beni alimentari è

diminuita progressivamente nel periodo osservato, passando da circa il 30% nel 1950 a meno del 10% nel 1999. Questa evidenza implica l'inadeguatezza della specificazione Cobb-Douglas delle preferenze individuali.

La log-verosimiglianza fornisce una misura dell'affidabilità della nostra regressione. La retta stimata sembra approssimare bene la relazione oggetto di studio.

Proviamo ad assumere una forma alternativa delle preferenze, le preferenze Stone-Geary (vedi l'espressione 7.3, capitolo 7). La funzione di domanda corrispondente assume la seguente forma:

$$q_1 = s_1 + a(m - p_1s_1 - p_2s_2)/p_1 \quad (16.2)$$

dove il bene 1 rappresenta il nostro bene di interesse (i beni alimentari) e il bene 2 tutti gli altri beni. Indichiamo il prezzo di tutti gli altri beni con **QFOD** (dato dal rapporto $(\mathbf{NALL-NFOD})/(\mathbf{RALL-RFOD})$). La funzione di domanda Stone-Geary è tale che **RFOD** è lineare in **NALL/PFOD** e **QFOD/PFOD** (ovvero, usando la notazione originale, q_1 è una funzione lineare di m/p_1 e p_2/p_1). I risultati ottenuti dall'analisi di regressione lineare sono i seguenti:

$$\mathbf{RFOD} = 44491 + 0.065 \mathbf{NALL/PFOD} - 23426 \mathbf{QFOD/PFOD} + u \quad (16.3)$$

(11.4) (10.8) (3.6)

log-verosimiglianza = -446.349 $R^2 = 0.943$ somma dei quadrati dei residui = 86932642

I valori in parentesi rappresentano i "t-ratio" dei relativi coefficienti e sono tutti significativi. I livelli di sussistenza sono stimati in £44491m, equivalenti a £800 pro capite ai prezzi 1995. La stima del coefficiente di **NALL/PFOD** indica che una volta acquistati i livelli di sussistenza dei beni alimentari e degli altri beni, i consumatori spendono in media il 6.5% del proprio reddito residuo in beni alimentari. Questa nuova stima è più realistica della precedente. La log-verosimiglianza di questa forma funzionale è sensibilmente maggiore di quella relativa alla specificazione Cobb-Douglas e il valore di R^2 indica che il 94.3% della variabilità della spesa reale in beni alimentari è spiegata dalla forma funzionale Stone-Geary⁵⁹.

16.4: La distorsione simultanea

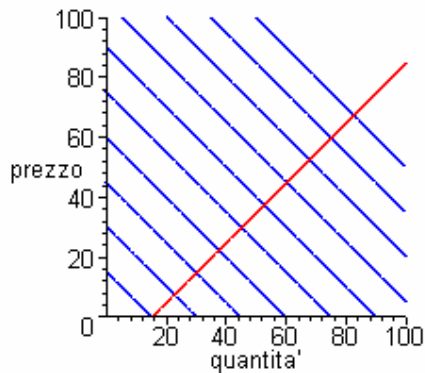
Dovrebbe essere chiaro che i dati sui quali è basata la nostra analisi empirica sono relativi non solo al lato della domanda ma vengono generati dall'interazione di domanda e offerta dei beni alimentari nell'arco del periodo considerato. La spiegazione delle implicazioni che derivano da questa circostanza richiederebbero il ricorso a concetti di econometria che vanno al di là dei nostri scopi. E' possibile comunque fornire una spiegazione generale della natura del problema.

Come già detto i dati che stiamo utilizzando risultano dall'interazione tra la domanda e l'offerta di beni alimentari. Solo nel caso in cui le due funzioni di domanda e offerta rimangono stabili nel corso del periodo osservato, il loro punto di intersezione è unico. In questo caso avrebbe senso considerare un unico valore stimato per i coefficienti di **RFOD** e **PFOD**. Ma dato che la nostra analisi implica l'osservazione di una combinazione **RFOD** e **PFOD** per ognuno degli anni appartenenti al periodo 1948-1999 - come è chiaro dalle due figure 16.1 e 16.2 - le funzioni di domanda e di offerta possono essere cambiate nell'arco temporale considerato. Vediamo cosa potrebbe essersi verificato.

Supponiamo che solo la funzione di domanda sia cambiata e osserviamo la figura 16.3.

⁵⁹ Sarebbe necessario considerare altri test statistici di specificazione funzionale che, tuttavia, vanno al di là degli scopi di questo testo. Il punto di maggiore importanza che vogliamo sottolineare è che la specificazione funzionale che utilizziamo ha una base teorica e sembra essere supportata dall'evidenza empirica al tempo stesso.

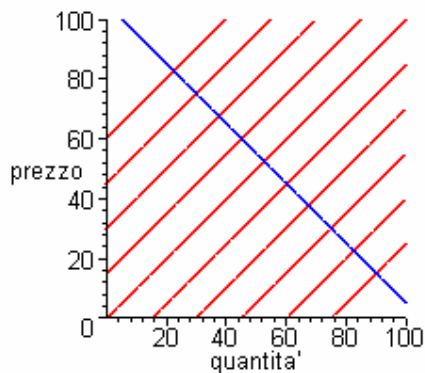
16.3: cambiamenti solo nella curva di domanda



Notiamo che tutti i punti di intersezione tra domanda e offerta appartengono alla curva di offerta: dall'analisi empirica può essere dedotto solo l'andamento della funzione di offerta dei beni alimentari (Non è possibile trarre nessuna conclusione sulla funzione di domanda - come risulta chiaro considerando una famiglia alternativa di curve di domanda con un'inclinazione diversa da quelle disegnate in figura).

Un'altra possibilità è che solo la funzione di offerta sia cambiata. Osserviamo la figura 16.4.

16.4: cambiamenti solo nella curva di offerta



In questo caso l'analisi empirica fornisce informazioni solo sulla forma della curva di domanda.

Dalla teoria economica è noto che variazioni nel reddito (o nella spesa totale) provocano uno spostamento della curva di domanda e che variazioni nei prezzi dei fattori causano un movimento della curva di offerta. I dati disponibili per il periodo oggetto di studio mostrano che nessuna di queste variabili ha avuto un andamento costante. Di conseguenza, anche le funzioni di domanda e offerta si sono mosse. Se questa circostanza non viene presa in considerazione le nostre stime risultano distorte. La stima della funzione di domanda riportata in precedenza deve tener conto del fatto che le variazioni della domanda sono state in parte dovute a spostamenti della curva di offerta.

La correzione delle distorsioni provocate dalla determinazione simultanea di prezzi e quantità richiede l'uso di tecniche di econometria avanzata che non possono essere discusse in questa sede. Basterà dire che la distorsione può essere eliminata utilizzando la procedura di stima delle *Variabili Strumentali* anziché il metodo dei *minimi quadrati*.

Riportiamo di seguito i risultati della stima delle variabili strumentali. Ricordiamo che questa procedura di stima riesce a dar conto del fatto che l'andamento della variabile prezzo, sul lato destro dell'equazione stimata è in parte determinato dalle variabili che influenzano l'offerta, cioè dal prezzo dei fattori. La nuova procedura di stima (che utilizza il prezzo dei fattori come variabile

strumentale come viene discusso più avanti) ha per risultato la seguente equazione della funzione di domanda Stone-Geary per i beni alimentari:

$$\begin{aligned} \text{RFOD} &= 41962 + 0.049 \text{ NALL/PFOD} - 14210 \text{ QFOD/PFOD} + u && \text{DOMANDA} \\ (8.5) \quad (5.9) &&& (1.6) \\ \text{somma dei quadrati dei residui} &= 4450094 && (16.4) \end{aligned}$$

Il valore della spesa di sussistenza in beni alimentari è stimato in £41962 m. a prezzi costanti 1995. La frazione di reddito residuo destinata al consumo di beni alimentari è pari al 4.9%. La variazione dei valori stimati dei coefficienti è dovuta alla nuova procedura di stima utilizzata. I nuovi risultati ottenuti con la procedura di stima delle variabili strumentali, sono quelli sui quali facciamo affidamento.

16.5: L'Offerta di beni alimentari nel Regno Unito

Assumiamo una funzione di produzione Cobb-Douglas ed anche che l'industria dei beni alimentari sia perfettamente concorrenziale. Nel capitolo sulle curve di costo abbiamo dimostrato che la funzione di costo per una tecnologia Cobb-Douglas in due input è proporzionale alla seguente espressione (vedi l'equazione (12.4)):

$$y^{1/(a+b)} w_1^{a/(a+b)} w_2^{b/(a+b)}$$

Di conseguenza, la funzione di costo marginale di un'impresa o di un'industria con rendimenti di scala decrescenti è proporzionale a:

$$y^{(1-a-b)/(a+b)} w_1^{a/(a+b)} w_2^{b/(a+b)}$$

Se risolviamo il problema di ottimizzazione dei profitti, per cui il prezzo deve essere uguale al costo marginale, e se risolviamo l'equazione per il livello ottimo di output, troviamo che questo sarà dato dalla equazione 16.5, nella quale k non è altro che una costante.

$$y = k p^{(a+b)/(1-a-b)} w_1^{-a/(1-a-b)} w_2^{-b/(1-a-b)} \quad (16.5)$$

Abbiamo determinato la funzione di offerta per un'industria in concorrenza perfetta che adotta una tecnologia Cobb-Douglas in due input. Al fine di utilizzare il modello di regressione lineare, linearizziamo l'espressione dell'offerta calcolandone la trasformazione logaritmica. Otteniamo:

$$\log(y) = \text{costante} + [(a+b) \log(p) - a \log(w_1) - b \log(w_2)]/(1-a-b) \quad (16.6)$$

Questa è un'equazione lineare in $\log(y)$, $\log(p)$, $\log(w_1)$ e $\log(w_2)$. Il coefficiente del prezzo dei beni alimentari è positivo mentre i coefficienti dei prezzi dei due input hanno segno negativo. Naturalmente l'espressione che abbiamo ottenuto può essere estesa al caso in cui la funzione di produzione includa più di due input.

Quali dati utilizziamo per la stima della funzione di offerta? Abbiamo a disposizione i dati relativi al prezzo dei beni alimentari (PFOD). Anche gli altri dati che utilizzeremo sono di fonte *Economic Trends Annual Supplement*.

I tre fattori di produzione che sembra opportuno inserire nella funzione di produzione sono: lavoro, capitale e "materie prime e combustibili". Impieghiamo la variabile "Unit Wage Costs" per l'intera economia (codificata con LNNK in ETAS) come indicatore del saggio salariale (non sono disponibili dati relativi all'industria dei beni alimentari). Chiameremo questa variabile PUW.

L'indicatore del costo del capitale è fornito dal tasso di interesse sui buoni del governo a lungo termine (codificata con AJLX in *ETAS*). Chiameremo questa variabile **NLI** (Nominal Long term rate of Interest = tasso di interesse nominale di lungo periodo). Infine, dato che non esistono dati specifici per il settore alimentare, utilizziamo il prezzo di "materie prime e combustibili" nell'industria manifatturiera (variabile codificata con code PLKW in *ETAS*). Chiameremo questa variabile **PMAF**. L'ipotesi che vogliamo sottoporre a stima è che $\log \mathbf{RFOD}$ sia una funzione lineare di $\log \mathbf{PFOD}$, $\log \mathbf{PMAF}$, $\log \mathbf{NLI}$ e $\log \mathbf{PUW}$. La procedura di stima delle variabili strumentali permette di ottenere la seguente stima della funzione di offerta:

$$\log(\mathbf{RFOD}) = 13.68 + 0.761 \log(\mathbf{PFOD}) - 0.0948 \log(\mathbf{PMAF}) - 0.0934 \log(\mathbf{NLI}) - 0.485 \log(\mathbf{PUW})$$

(13.9) (3.3) (1.2) (2.0) (2.1)

somma dei quadrati dei residui = 0.0102
 "t-ratio" in parentesi (16.7)

I coefficienti di tutte le variabili hanno il segno atteso e sono significativi, ad eccezione del coefficiente di $\log(\mathbf{PMAF})$. Questa variabile è stata comunque inclusa nell'equazione da stimare perché il metodo dei minimi quadrati, ne suggeriva la significatività. I risultati della stima preliminare dei minimi quadrati sono i seguenti:

$$\log(\mathbf{RFOD}) = 11.98 + 0.348 \log(\mathbf{PFOD}) - 0.148 \log(\mathbf{PMAF}) - 0.0696 \log(\mathbf{NLI}) - 0.0786 \log(\mathbf{PUW})$$

(23.5) (3.1) (2.5) (2.0) (0.6)

soma dei quadrati dei residui = 0.0056
 "t-ratio" in parentesi. (16.8)

Quali sono i corrispondenti coefficienti della funzione di produzione Cobb-Douglas relativa a questa funzione di offerta?

16.6: L'effetto di un'imposta sui beni alimentari

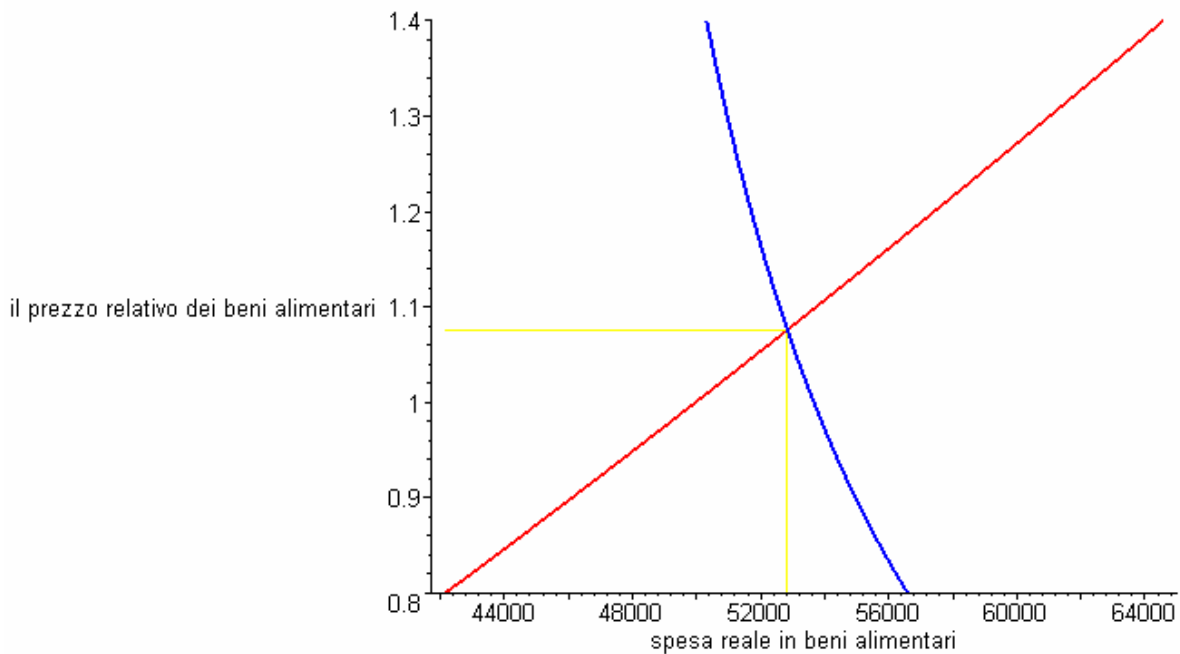
Fino a questo momento abbiamo assunto che i beni alimentari siano esenti da imposte. Come viene modificata la nostra analisi se rimuoviamo questa semplificazione? Cosa avviene se il governo decide di introdurre un'imposta?

La situazione "pre-imposta" è descritta dall'analisi condotta in precedenza. Le equazioni di domanda e offerta sono quelle stimate con il metodo delle variabili strumentali. Consideriamo l'ultimo anno del periodo osservato. Nel 1999 i valori delle variabili esogene sono i seguenti:

NALL = 564368 PALL = 1.10043 PMAF = 83.7 NLI = 4.7 PUW = 115 QFOD = 1.10621

Sostituendo questi valori nelle equazioni di domanda e offerta stimate, otteniamo la figura 16.5.

16.5: l'equilibrio iniziale

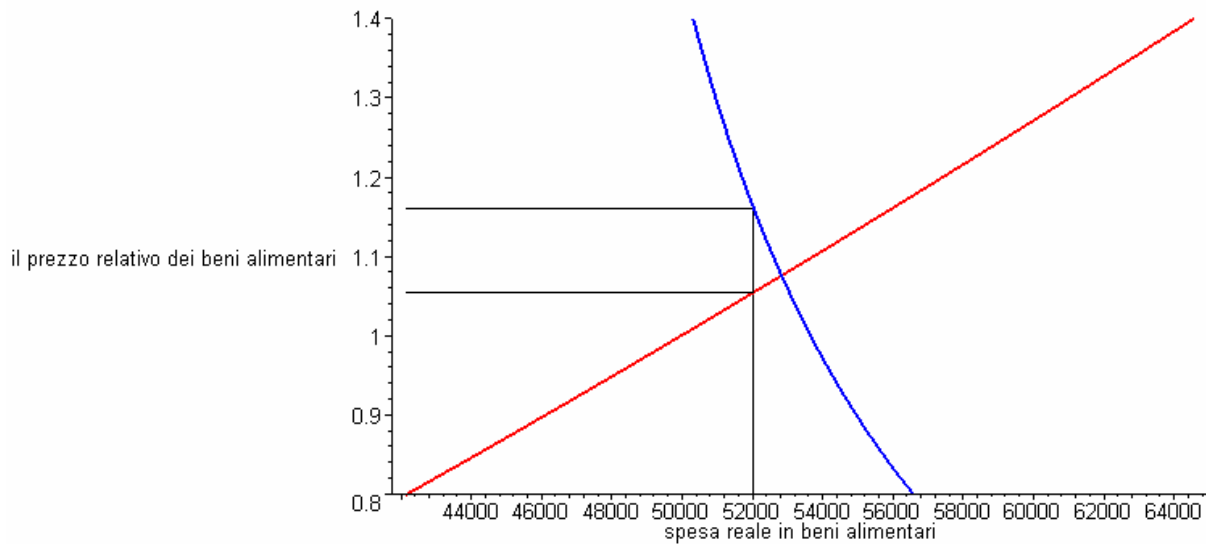


In corrispondenza dell'equilibrio iniziale (prima dell'imposta), i valori assunti dalle variabili **RFOD** e **PFOD** sono rispettivamente 52832 e 1.076; valori molto simili a quelli assunti dalle due variabili nel 1999: **RFOD** = 52277 e **PFOD** = 1.105. Il motivo per cui questi valori non sono identici è che le equazioni stimate di domanda e offerta non si sovrappongono esattamente ai dati reali alla base della stima econometrica.

Assumiamo ora che venga introdotta un'imposta del 10% dalla quale consegue⁶⁰ il nuovo equilibrio tra domanda e offerta rappresentato nella figura 16.6.

⁶⁰ Ora utilizziamo alcuni concetti che saranno esposti nel capitolo 27. Sarebbe utile una lettura preliminare di questo capitolo prima di andare oltre in questo paragrafo.

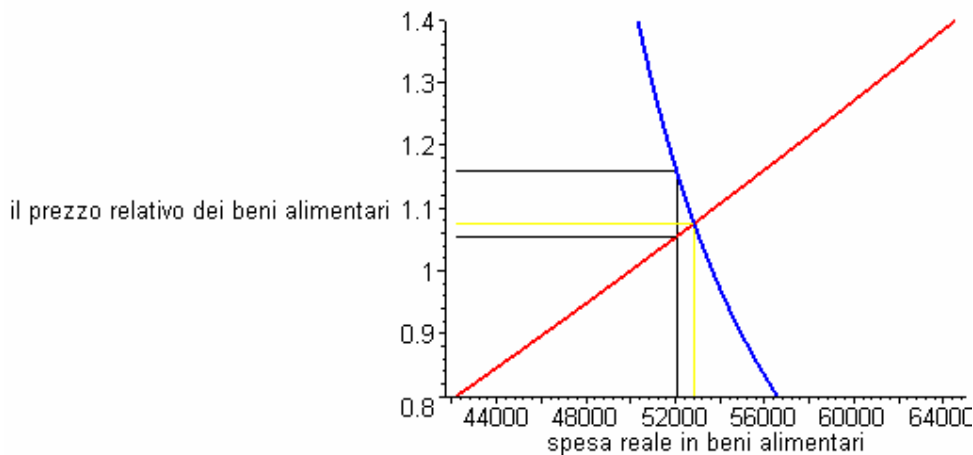
16.6: l'equilibrio nuovo



In corrispondenza del nuovo equilibrio i venditori ricevono un prezzo inferiore e pari a 1.055; il nuovo prezzo di equilibrio pagato dai consumatori è 1.160 (il 10% maggiore di quello pagato prima dell'imposta). La differenza tra il prezzo vigente prima dell'imposta e il nuovo livello di prezzo pagato dai consumatori (0.1055) per ogni unità di beni alimentari acquistata viene incamerata dal governo. Nel nuovo equilibrio la quantità scambiata è pari a 52042 (con una riduzione del circa 1.5%). La riduzione della domanda è relativamente modesta perché la domanda di beni alimentari è poco sensibile alle variazioni di prezzo. I consumatori subiscono le conseguenze negative dell'imposta e il prezzo che pagano sale da 1.076 a 1.160, per un incremento percentuale pari a circa il 7.8%. La diminuzione del prezzo ricevuto dai venditori è più modesto, riducendosi da 1.076 a 1.055 (per una diminuzione in termini percentuali dell'1.98%).

Per verificare le implicazioni dell'introduzione dell'imposta in termini di surplus di venditori e compratori osserviamo la figura 16.7.

16.7: la calcolo della variazione nei surplus



La perdita di surplus sofferta dai compratori è pari all'area compresa tra il prezzo vigente prima dell'introduzione dell'imposta, il nuovo prezzo e la curva di domanda. Questa area è uguale approssimativamente a $(1.160-1.076) * (52042+52832)/2 = 4405$, la sua misura esatta (ottenuta calcolando l'integrale) è £4423m che, assumendo una popolazione di 55 milioni di abitanti, equivale a £80 procapite a prezzi costanti 1995.

La perdita di surplus dei venditori è data dall'area compresa tra il prezzo ricevuto prima dell'introduzione dell'imposta, il nuovo prezzo e la curva di offerta. Questa area è pari approssimativamente a $(1.076-1.055) * (52042+52832)/2 = 1101$ e la sua misura esatta (ottenuta calcolando l'integrale) è £1106m a prezzi costanti 1995. La perdita complessiva di surplus è di £5529 a prezzi costanti 1995.

Il gettito complessivo - per 0.0155 su ognuna delle 52042 unità di beni alimentari scambiate - è pari a £5,488 a prezzi costanti 1995. La differenza tra il gettito complessivo e la perdita totale di surplus di compratori e venditori è di £41m e definisce *la perdita netta della società*, un concetto che verrà discusso nel capitolo 27. La perdita netta della società è misurata dall'area compresa tra la curva di offerta, la curva di domanda e la retta verticale tracciata in corrispondenza della nuova quantità. Questa perdita risulta abbastanza contenuta perché la domanda di beni alimentari è poco sensibile alle variazioni di prezzo.

16.7: Riassunto

In questo capitolo abbiamo applicato i concetti teorici, esposti nei capitoli precedenti, all'analisi empirica delle curve di domanda e offerta. Abbiamo:

stimato la curva di domanda utilizzando la teoria economica e l'econometria;

stimato la curva di offerta utilizzando la teoria economica e l'econometria;

accennato ai problemi econometrici che si incontrano quando si analizza un sistema simultaneo di equazioni;

Utilizzato le equazioni stimate di domanda e offerta per studiare le conseguenze dell'imposizione di un'imposta.

16.8: Domande di verifica

- (1) Spiegate perché la curve di domanda ed offerta stimate risultano soddisfacenti sia da un punto di vista economico che statistico. (Questa è una domanda complessa, che richiede la conoscenza di alcuni concetti chiave della metodologia della scienza economica, tuttavia l'esercizio è sicuramente utile).
- (2) Analizzate le stime dei coefficienti della curva di domanda presentate in questo capitolo ed interpretatele come parametri della funzione di preferenza Stone-Geary. Ritenete che questi parametri siano ragionevoli da un punto di vista economico?
- (3) Analizzate le stime dei coefficienti della curva di offerta presentate in questo capitolo ed interpretatele come parametri della funzione di produzione Cobb-Douglas. Ritenete che questi parametri siano ragionevoli da un punto di vista economico?

16.9: Glossario dei termini tecnici

Una trattazione completa di tutti gli strumenti econometrici che sono stati usati in questo capitolo va oltre gli obiettivi di questo testo. Se volete approfondire gli argomenti trattati dovete far riferimento a qualche testo di econometria. Un buon libro di testo che spiega in maniera chiara i concetti chiave è "A Guide to Econometrics" di Kennedy, P., edito dalla Blackwell, 4th edizione, 1998. In questo paragrafo offriamo una presentazione discorsiva dei concetti chiave usati nel capitolo.

Iniziamo con il concetto di *scatter diagram*, il tipo di diagramma usato nelle figure 16.1 e 16.2. Questo è semplicemente un grafico dove riportiamo, in un sistema di assi cartesiani, i valori di una variabile X rispetto ad un'altra variabile Y. I punti riportati rappresentano le osservazioni di queste variabili, quindi se abbiamo 52 osservazioni avremo 52 punti, uno per ogni osservazione. Questo ci dà un *scatter diagram* bidimensionale. La retta di *regressione* che abbiamo stimato è la migliore stima lineare passante per la nuvola di punti. In una semplice *regressione con il metodo dei minimi quadrati*, il criterio per individuare la migliore approssimazione è dato dalla minimizzazione della somma dei quadrati delle distanze tra i punti e la retta.

Ovviamente la retta di regressione non sarà solo una approssimazione della nuvola di punti (a meno che non accada che tutte le osservazioni giacciono sulla retta di regressione, e questo non è il caso dei nostri diagrammi). Può essere utile essere in grado di calcolare il livello di precisione della nostra stima (cioè quanto bene la nostra retta 'spiega' le osservazioni). Ci sono diverse misure per valutare l'accuratezza della nostra retta, una delle più usate è chiamata R^2 . Tale indice stima la proporzione della varianza dati spiegati dalla nostra retta. Un $R^2 = 1$ indica che la nostra retta spiega esattamente i dati, mentre un $R^2 = 0$ indica che la nostra retta non "spiega" affatto i dati⁶¹. Migliore è l'approssimazione, più alto sarà il valore di R^2 . Una misura alternativa è la data dalla *log-likelihood*, ma è troppo complicata per essere spiegata in questa sede. Anche in questo caso più è alto il valore della *log-likelihood* migliore sarà l'approssimazione.

I coefficienti della retta di regressione sono le *stime* dei coefficienti della equazione teorica studiata. Ovviamente, dal momento che la retta di regressione non è una approssimazione perfetta delle osservazioni non ci si può attendere che i coefficienti stimati siano perfettamente uguali ai coefficienti teorici. Ci sarà un margine di errore associato a queste stime. Lo *standard error delle stime* è la misura di questo errore. Più piccolo è lo *standard error* e più precisa è la nostra stima. Possiamo usare lo standard error per testare se il coefficiente della distribuzione teorica è uguale a zero. Per far ciò basta dividere la nostra stima per il suo standard error e così otteniamo il *t-ratio* del coefficiente. Se il t-ratio è sufficientemente grande possiamo rigettare l'ipotesi che il coefficiente

⁶¹ Abbiamo messo la parola spiega tra virgolette perché qui facciamo riferimento solo al suo significato statistico.

teorico sia uguale a zero. Cosa vuol dire sufficientemente grande dipende dal contesto, ma in prima approssimazione un t-ratio più grande di 2 è sufficientemente grande. In questo caso diciamo che le stime dei nostri coefficienti sono *significativamente diverse* da zero.

Tutto questo può essere generalizzato a stime di funzioni a più variabili, in particolare possiamo generalizzare il concetto di miglior approssimazione. Questo concetto, così come definito qui sopra, cioè come la minimizzazione della somma degli scarti quadratici, va sotto il nome di *ordinary least squares*. Sotto certe assunzioni può essere dimostrato che questo metodo di stima è il miglior metodo per stimare i coefficienti teorici. Queste assunzioni saranno verificate se le variabili indipendenti che usiamo sono veramente indipendenti tra loro, se ciò non è vero allora le stime ottenute con il metodo dei minimi quadrati saranno stime distorte (cioè i coefficienti stimati in media non saranno uguali ai coefficienti teorici) ed anche inconsistenti (cioè il valore dei coefficienti stimati non tenderanno verso i coefficienti teorici neanche quando si hanno a disposizione un numero di informazione infinitamente grande). In questo caso altri metodi di stima saranno da preferirsi. Per quel che riguarda il nostro esercizio di stima delle funzioni di domanda ed offerta, il metodo dei minimi quadrati sarà appropriato se il prezzo (la variabile indipendente) è realmente indipendente. Ma come ben sappiamo il prezzo si ottiene dall'intersezione tra domanda ed offerta e quindi il livello dei prezzi non può essere realmente indipendente dalla domanda. Quindi altri metodi di stima sarebbero più appropriati, ad esempio si può ricorrere all'utilizzo del metodo delle *variabili strumentali* come abbiamo fatto in questo capitolo. Questo metodo utilizza variabili che sono realmente indipendenti per stimare le funzioni di domanda ed offerta. Ma in questa appendice non ci sembra opportuno entrare in maggiori dettagli, che possono essere trovati nel testo di Kennedy.

Appendice: Dati e fonte dei dati statistici

YEAR	NLI	NALL	RALL	RFOD	NFOD	PALL	PFOD	PMAF	PUW
1948	.	8417	142958	32737	2320	0.0589	0.0708	.	.
1949	.	8771	145251	33977	2508	0.0604	0.0738	.	.
1950	.	9257	149082	35572	2758	0.0621	0.0775	.	.
1951	.	9998	147049	34938	3022	0.0680	0.0864	.	.
1952	.	10526	147017	30760	2824	0.0716	0.0918	.	.
1953	.	11226	153393	32533	3122	0.0732	0.0959	.	.
1954	.	11906	159716	33210	3295	0.0745	0.0992	.	.
1955	.	12832	166245	34385	3585	0.0772	0.1042	.	.
1956	.	13494	167041	34941	3787	0.0808	0.1083	.	.
1957	.	14227	170434	35466	3928	0.0834	0.1107	.	.
1958	.	15013	175182	35893	4028	0.0856	0.1122	.	.
1959	.	15802	182697	36580	4157	0.0864	0.1136	.	.
1960	.	16573	189586	37366	4225	0.0874	0.1130	.	.
1961	.	17422	193663	37985	4366	0.0899	0.1149	.	.
1962	.	18438	197837	38366	4560	0.0931	0.1188	.	.
1963	5.30	19565	206304	38568	4689	0.0948	0.1215	.	.
1964	5.80	20868	212644	39041	4889	0.0981	0.1252	.	.
1965	6.43	22151	215002	39016	5059	0.1030	0.1296	.	.
1966	6.91	23391	218707	39445	5297	0.1069	0.1342	.	.
1967	6.80	24579	223851	40094	5485	0.1098	0.1368	.	.
1968	7.54	26451	230135	40303	5696	0.1149	0.1413	.	.
1969	9.05	28054	231201	40418	6035	0.1213	0.1493	.	.

1970	9.21	30547	237739	40824	6429	0.1284	0.1574	.	.
1971	8.85	34250	245429	40861	7105	0.1395	0.1738	.	.
1972	8.90	38780	261277	40789	7614	0.1484	0.1866	.	.
1973	10.71	44360	275705	41770	8751	0.1608	0.2095	.	.
1974	14.77	51126	271228	41038	10028	0.1884	0.2443	32.0	.
1975	14.39	62881	270421	41050	12313	0.2325	0.2999	35.3	.
1976	14.43	73060	271477	41484	14459	0.2691	0.3485	44.3	.
1977	12.73	83504	270434	41126	16596	0.3087	0.4035	50.5	.
1978	12.47	96368	284901	41879	18373	0.3382	0.4387	50.5	.
1979	12.99	114458	297453	42812	20988	0.3847	0.4902	59.0	43.4
1980	13.78	132663	297256	42866	23655	0.4462	0.5518	69.3	53.0
1981	14.74	147120	297237	42591	24946	0.4949	0.5857	78.5	58.2
1982	12.88	160997	299810	42694	26490	0.5369	0.6204	83.4	66.7
1983	10.80	176881	313648	43416	28061	0.5639	0.6463	88.1	67.7
1984	10.69	189244	319357	42676	29274	0.5925	0.6859	96.6	70.0
1985	10.62	206600	331404	43213	30657	0.6234	0.7094	96.6	74.0
1986	9.87	228848	353831	44572	32574	0.6467	0.7308	81.0	76.9
1987	9.47	251143	372601	45709	34402	0.6740	0.7523	82.6	78.6
1988	9.36	283425	400427	46745	36491	0.7078	0.7806	84.5	80.8
1989	9.58	310493	413498	47538	39143	0.7508	0.8234	89.1	84.8
1990	11.08	336492	415788	47055	41817	0.8092	0.8886	88.5	90.4
1991	9.92	357785	408309	47114	44044	0.8762	0.9348	86.6	94.8
1992	9.12	377147	410026	47664	45193	0.9198	0.9481	86.3	95.0
1993	7.87	399108	420081	48282	46334	0.9500	0.9596	90.2	94.8
1994	8.05	419262	431462	48931	47122	0.9717	0.9630	91.9	95.3
1995	8.26	438453	438453	49274	49274	1.0000	1.0000	100.0	100.0
1996	8.10	467841	454686	50931	52513	1.0289	1.0310	98.8	105.4
1997	7.09	498307	472701	51786	53188	1.0541	1.0270	90.6	109.2
1998	5.45	530851	491378	51627	53789	1.0803	1.0418	82.5	114.6
1999	4.70	564369	512864	52277	54862	1.1004	1.0494	83.7	115.0

Serie storiche grezze

ABPB Spesa delle famiglie: Spesa totale delle famiglie in beni di consumo (p.correnti) NALL

ABPF Spesa delle famiglie: Spesa totale delle famiglie in beni di consumo: RALL
(p.costanti 1995)

CCBM Spesa delle famiglie: Spesa delle famiglie in beni alimentari (p. costanti 1995) RFOD

CCDW Spesa delle famiglie: Spesa delle famiglie in beni alimentari (p. correnti) NFOD

AJLX BGS : tasso di interesse nominale di lungo periodo (20 anni) NLI

LNNK UWC : per l'intera economia (1995=100) PUW

PLKW PPI: 6292000000: acquisti di "Mat. prime e comb." Dell'ind. Manifatturiera PMAF

Serie storiche elaborate

Indice dei prezzi totale	NALL/RALL	PALL
Indice dei prezzi dei beni alimentari	NFOD/RFOD	PFOD
Indice dei prezzi dei non beni alimentari	$(NALL-NFOD)/(RALL-RFOD)$	QFOD

Valore delle variabili al 1999

NALL	564369
PALL	1.10043
PMAF	83.7
NLI	4.7
PUW	115
PFOD	1.104945
RFOD	52277
QFOD	1.106