

Internet pricing: una breve rassegna critica^{*}

CLAUDIO SARDONI

1. Introduzione

La straordinaria espansione di Internet nel corso dell'ultimo decennio è stata accompagnata da un crescente interesse degli economisti per il fenomeno. È nata così la cosiddetta *Internet economics*.¹ Non sorprendentemente, molti economisti sono stati attratti in particolare dal problema della determinazione di un sistema di prezzi efficienti per l'uso di Internet (*Internet pricing*). Questo lavoro presenta una breve rassegna di questa letteratura.

Il termine *Internet pricing* è tuttavia molto generale e può risultare fuorviante. Infatti, nel considerare il problema dei prezzi in relazione a Internet è necessario fare alcune distinzioni. Da un lato, vi è il problema della determinazione dei prezzi dei servizi offerti *tramite* Internet (per esempio pubblicazioni elettroniche, servizi multimediali, e così via) dall'altro, il problema del prezzo pagato per *l'uso* di Internet, cioè il prezzo della connessione alla rete. A sua volta, quest'ultimo aspetto investe due questioni distinte seppure strettamente collegate l'una all'altra, vale a dire la relazione fra utenti finali e i cosiddetti *Internet service providers* (ISP) e la relazione fra questi ultimi e i fornitori delle linee.

Un utente finale (un'impresa o una famiglia) che intenda connettersi a Internet paga normalmente un prezzo (canone) a un ISP per

□ Università degli Studi di Roma "La Sapienza", Dipartimento di Scienze Economiche, Roma; e-mail: claudio.sardoni@uniroma1.it.

^{*} Desidero ringraziare Marco Lippi, Paolo Palazzi, Alessandro Verde e due *referees* anonimi per le loro osservazioni e suggerimenti sugli argomenti affrontati in questo lavoro. Ogni eventuale errore resta comunque di mia esclusiva responsabilità.

¹ Varian, uno tra i primi economisti a rivolgere l'attenzione a Internet, offre una vasta bibliografia sui vari aspetti della cosiddetta *Internet economics* (nel sito <http://www.sims.berkeley.edu/resources/infoecon/>). Vedi anche McKnight e Bailey (1997).

avere la possibilità di connettersi ai suoi server; l'ISP, a sua volta, paga un prezzo al fornitore delle linee (telefoniche e non) per poter connettere i suoi server a Internet, la cosiddetta "rete delle reti",² anche se, come si vedrà, in alcuni modelli l'analisi del prezzo dell'uso di Internet tende a fondersi con quella dei prezzi dei servizi offerti tramite Internet. Il problema del rapporto economico fra ISP e fornitori delle linee non è considerato in modo dettagliato, in quanto esso può considerarsi quasi del tutto speculare a quello del rapporto economico fra ISP e utenti finali.³

Il lavoro è organizzato nel modo seguente. Nella sezione 2 ci si occupa brevemente dei benefici prodotti da Internet e dei fattori che rischiano di pregiudicarli. In particolare, si guarda al problema della congestione e della sua relazione con il sistema di prezzi adottato. Nella sezione 3, il problema di un sistema di prezzi efficienti viene collocato nel contesto più generale dell'analisi economica della formazione dei prezzi in attività con caratteristiche simili a quelle di Internet. Infine, la sezione 4 è dedicata a una breve rassegna di alcune recenti proposte di schemi di prezzi per l'uso di Internet, mentre la sezione 5 offre alcune considerazioni finali, proponendo alcuni temi di riflessione su questioni che sembrano richiedere ulteriori approfondimenti.

La trattazione dei temi affrontati implica una serie di questioni di natura tecnica e tecnologica concernenti i principi di funzionamento di Internet. Qui si cercherà di limitare quanto più possibile i riferimenti agli aspetti più tecnici del problema, per concentrarsi invece sulle questioni di natura più squisitamente economica.⁴

2. I benefici di Internet e i rischi di congestione

Anche se esistono opinioni diverse, quella che attualmente sembra prevalere può essere sintetizzata nel modo seguente. L'attuale sistema

² Per semplicità, il presente lavoro non considera la questione dei prezzi per la connessione alle reti ATM (*Asynchronous Transfer Mode*). Su questo problema, vedi Bodamer (1998).

³ Vedi Sidak e Spulber (1998) per un'analisi dettagliata dei prezzi pagati dagli ISP nel caso dell'esperienza statunitense.

⁴ Un'utile introduzione agli aspetti più tecnici di Internet si può trovare in MacKie-Mason e Varian (1997).

di prezzi per l'uso di Internet mette a rischio i suoi stessi benefici, in quanto non è in grado di consentire una corretta relazione fra costi e prezzi e, quindi, un'allocazione efficiente delle risorse. Il sistema oggi prevalente, pur presentando alcuni vantaggi, accresce il rischio che si creino situazioni di congestione della rete. La ragione fondamentale di ciò è che l'attuale sistema si basa su prezzi fissi (*flat rate*), indipendenti dalla durata e dall'intensità d'uso della rete. Di qui la necessità di adottare sistemi alternativi.

Generalmente, i principali benefici di Internet vengono individuati nei tre seguenti:

i) L'esistenza di esternalità di rete (*network externalities*) positive: con questo termine si intendono i benefici che gli utenti esistenti di una rete derivano dalla connessione di un utente addizionale;

ii) i vantaggi derivanti dalla condivisione statistica (*statistical sharing*) delle risorse di rete, cioè la capacità delle reti di attribuire agli utenti una larghezza di banda sulla base dei loro bisogni e non in misura fissa e predeterminata;

iii) il conseguimento dell'obiettivo di un'elevata interoperabilità fra nodi della rete.⁵

Il fattore che più seriamente può mettere a rischio il godimento di tali benefici è, abbastanza ovviamente, la *congestione* della rete. Nell'opinione di molti, il sistema Internet va incontro a crescenti problemi di congestione, generati da un traffico sulla rete troppo elevato sia in termini di utenti connessi sia, e soprattutto, in termini di quantità di dati trasmessi per unità di tempo.

Clark (1997) offre una presentazione chiara del problema della congestione. La fornitura del servizio di Internet è attualmente basata su un modello *best effort*, in cui l'ampiezza della banda disponibile è allocata fra gli utenti nel modo migliore possibile senza alcun impegno relativamente alla quantità di banda assegnata né alla qualità del servizio che ne deriva. In altre parole, agli utenti della rete non viene offerta alcuna garanzia sulle caratteristiche del servizio effettivamente ottenuto.

Quando si determina un eccesso di dati da trasferire rispetto all'ampiezza di banda disponibile, si creano liste d'attesa⁶ per i pac-

⁵ Si veda, per esempio, McKnight e Bailey (1997, p. 6).

⁶ Attualmente le liste d'attesa sono trattate con il metodo *first-in first-out*.

chetti da trasferire e si registrano ritardi e/o perdite di dati. Tali ritardi non sono molto significativi in assoluto, ma possono rilevarsi tali relativamente al tipo d'applicazione che l'utente sta eseguendo. Per alcune applicazioni, i ritardi possono comportare peggioramenti assai sensibili della qualità del servizio (per esempio, nel caso di trasmissione di dati audio e video in tempo reale).

Avendo realizzato che esiste un problema di congestione, l'utente può rispondere "razionalmente" e può scegliere, per esempio, di evitare di domandare il servizio in quel momento per accedervi in periodi di minore congestione. Tuttavia, un utente "non razionale" potrebbe decidere di ignorare i segnali ricevuti e usare comunque il servizio. Per molti, il comportamento "irrazionale" degli utenti è favorito dal sistema di prezzi per l'uso di Internet che è attualmente prevalente, vale a dire un sistema del tipo *flat rate*, in cui l'utente paga un canone annuo o mensile⁷ all'ISP che è indipendente dalla frequenza e intensità del suo uso della rete (cioè dall'ampiezza della banda disponibile impegnata). Da qui nasce la necessità di adottare sistemi di prezzo diversi.⁸

La ragione fondamentale per la quale un sistema di prezzi *flat rate* non contrasta efficacemente il rischio di congestione è il fatto che esso non garantisce la copertura dei costi reali associati all'uso di Internet. Come è stato sottolineato da diversi autori, malgrado una diffusa convinzione contraria, Internet non è gratis. Vi sono costi significativi associati all'esistenza e gestione di Internet. Tali costi sono in larga misura costi fissi (MacKie-Mason e Varian 1994, p. 3); i costi variabili sono proporzionalmente bassi e si può ritenere che, in condizioni normali, il costo di un'unità addizionale di traffico sia trascurabile e prossimo allo zero.

Se esistono costi, è evidente che debbono esistere prezzi in grado di rifletterli e coprirli. MacKie-Mason e Varian (1994, pp. 3-4) hanno espresso con molta chiarezza il tradizionale approccio al problema:

⁷ Tale canone può essere diverso secondo il tipo di connessione (su linee telefoniche tradizionali, ISDN o DSL).

⁸ McKnight e Bailey (1997, p. 6), introducendo alcuni lavori su questo problema, descrivono così l'obiettivo di un sistema alternativo di *Internet pricing*: «Lo scopo comune dei capitoli presentati qui è di sviluppare modelli più raffinati di formazione del prezzo di Internet, che siano tali da continuare a garantire i bassi costi di transazione resi possibili dalla condivisione statistica, le esternalità di rete e l'interoperabilità».

«Uno dei principi economici fondamentali è che i prezzi dovrebbero riflettere i costi. Più precisamente, il prezzo di un bene dovrebbe riflettere il suo *costo sociale incrementale*, intendendo con ciò il costo totale per la società generato dall'offerta di un'unità addizionale di bene. [...] I costi relativi alla fornitura del servizio di Internet sono dominati dai costi fissi. [...] Il costo diretto incrementale relativo alla fornitura di traffico addizionale è trascurabile, almeno fino al punto di pieno utilizzo della capacità della rete. [...] Se una rete opera in prossimità del punto di pieno utilizzo della sua capacità, utenti addizionali che desiderassero usare questa risorsa potrebbero soffrire disservizi o ritardi. Questi *costi di congestione* dovrebbero essere considerati parte del costo sociale di un aumento del traffico sulla rete».

Se in condizioni “normali” i costi variabili sono sostanzialmente nulli, il problema fondamentale da affrontare è quello di un uso della rete che porta il suo utilizzo in prossimità del punto critico al di là del quale i costi addizionali crescono rapidamente. Se i prezzi debbono riflettere i costi marginali, essi debbono essere ovviamente associati all'incremento di costo generato da fenomeni di congestione. Pertanto un sistema di prezzi fissi, come il sistema *flat rate*, non può essere considerato efficiente dal punto di vista economico.

Nell'ottica di queste analisi, il rischio di congestione della rete è reso crescente dal fatto che molti condividono la convinzione che lo sviluppo di Internet sarà sempre più associato all'uso di applicazioni che richiedono una crescente quota dell'ampiezza di banda disponibile. Gupta, Stahl e Whinston (1997, pp. 323-24) illustrano questa posizione nei termini seguenti:

«Nel prossimo futuro, la pubblicazione personale sul Web, o i suoi derivati, e un numero crescente di applicazioni audio/video in tempo reale, come le tele-conferenze, potranno essere offerte attraverso reti pubbliche di dati come Internet. Ciò farà aumentare significativamente i problemi di congestione della rete, con il risultato di peggiorare la qualità del servizio offerto».

Se questa fosse effettivamente la tendenza, verrebbe a crearsi una sorta di circolo vizioso. Le applicazioni in tempo reale non solo determinano più facilmente l'insorgere di problemi di congestione, ma spesso sono quelle più sensibili ai ritardi generati, che possono pregiudicare irrimediabilmente la qualità del servizio.

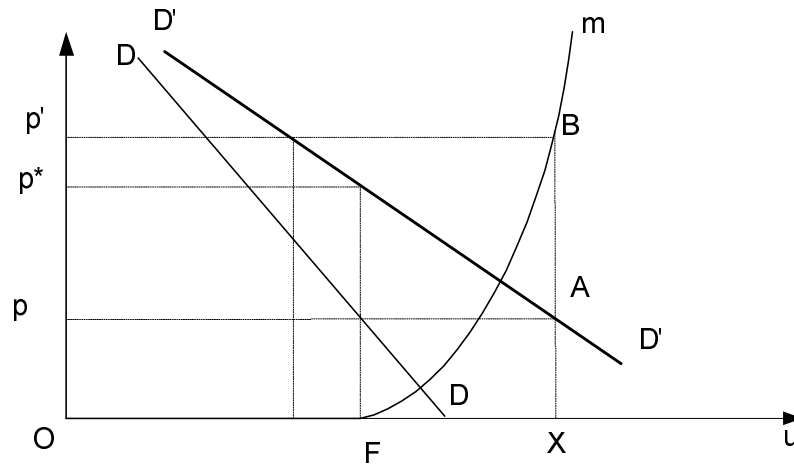
Nelle successive sezioni, questi problemi verranno affrontati in modo più dettagliato. Tuttavia, conviene fare una precisazione. È necessario sottolineare che le osservazioni fatte sulla relazione fra sistema *flat rate* e rischi di congestione sono riferite a situazioni in cui il costo totale della connessione a Internet da parte di un utente coincide sostanzialmente con il prezzo pagato al *provider* ed è indipendente dalla sua durata. Ma questa non è necessariamente l'unica situazione possibile. Infatti, nel caso delle connessioni via modem, è necessario distinguere fra prezzo che l'utente paga al *provider* (generalmente fisso) e prezzo che l'utente paga all'operatore telefonico (generalmente a tempo). In situazioni di questo tipo, costi crescenti al crescere dei tempi di connessione possono dare vita a un razionamento delle risorse simile a quello generato da prezzi variabili pagati agli ISP. Se, invece, il costo della connessione telefonica è indipendente dal tempo (come avviene per esempio negli USA), i collegamenti via modem possono essere assimilati a quelli tramite rete. La situazione attualmente prevalente in Italia è, come noto, caratterizzata da tariffe telefoniche a tempo; pertanto, un'analisi dei problemi della congestione che fosse specificamente applicata al nostro paese richiederebbe un'impostazione che tenga conto di quest'elemento. Tuttavia, anche l'Italia sembra dirigersi verso schemi in cui il costo della connessione a Internet è indipendente dalla sua durata; ciò avviene per le connessioni ADSL su linea telefonica o per le connessioni basate su un canone fisso pagato al gestore senza limiti di tempo. Perciò l'analisi che segue non prenderà in considerazione gli aspetti specifici relativi all'esistenza di costi variabili della connessione telefonica.

3. Il problema economico

I problemi economici posti dalla congestione della rete possono essere esposti e trattati facendo riferimento a due tipici problemi microeconomici: il problema delle esternalità nell'ambito dell'economia del benessere e il problema della determinazione dei prezzi per attività caratterizzate dall'esistenza di picchi nell'andamento della domanda (*peak-load pricing*).

La congestione generata da un sistema di prezzi *flat rate* può essere considerata un caso di “fallimento del mercato” relativo a un’attività economica caratterizzata dall’esistenza di una divergenza fra costo privato e costo sociale. Nel caso specifico di Internet, l’attività economica è anche caratterizzata dal fatto che il suo costo sociale marginale resta nullo fino al raggiungimento di un punto critico, oltre il quale insorgono problemi di congestione.⁹

Quando si giunge al punto di congestione, un incremento di domanda da parte di un qualsiasi utente accresce i costi per gli altri utenti, nella forma di maggiori ritardi e/o perdite nella trasmissione di dati. Ciò è espresso nella figura sottostante.



F denota il punto critico, a destra del quale l’effettivo grado d’utilizzo della capacità della rete (u) eccede il suo livello normale e si determinano fenomeni di congestione. La congestione fa crescere il costo sociale marginale (m) dell’utilizzo di Internet, misurato in termini di ritardi e/o perdite nella trasmissione di dati. A sinistra di F , il costo marginale sociale (m) è nullo; a destra di F , esso comincia a crescere.¹⁰

⁹ Questo punto critico può essere considerato il punto oltre il quale il grado di utilizzo della capacità esistente eccede il suo livello “normale”.

¹⁰ Qui non è rilevante fare ipotesi specifiche sul modo in cui il costo marginale cresce. Nel grafico abbiamo implicitamente accettato l’ipotesi che esso cresca in modo più che proporzionale rispetto al grado di utilizzo della capacità.

Il costo privato, quello percepito dai singoli utenti, è il prezzo pagato per l'uso di Internet. Se viene adottato un sistema *flat rate*, il prezzo p è indipendente da u .¹¹ Nel caso in cui la curva di domanda sia DD , tale che al prezzo p la quantità domandata sia OF (la curva di domanda interseca quella del costo medio in F), l'industria è in equilibrio, nel senso che opera alla sua capacità normale. Tuttavia, se la curva di domanda è $D'D'$, tale che al prezzo p la quantità domandata di servizi è $OX > OF$, si determina un divario fra costo privato e costo sociale pari ad AB . Gli utenti di Internet, in questa situazione, dovrebbero pagare un prezzo $p' = XB$, che riflette l'incremento di costo. Nel caso specifico rappresentato nella figura, al prezzo p' la domanda di servizi sarebbe minore di OF ; tuttavia è sempre possibile determinare un prezzo p^* al quale la domanda sia pari a OF , cioè è possibile individuare un prezzo che riporti l'utilizzo della rete al suo livello normale.

Questa presentazione del problema della congestione, seppure estremamente semplificata, consente alcune considerazioni generali che sono al centro del dibattito sulla determinazione di prezzi efficienti per Internet. Si può innanzi tutto osservare che, in generale, una variazione del prezzo all'insorgere di congestione non solo riduce la domanda, ma ne modifica anche la composizione. Ciò accade se si fa l'ipotesi ragionevole che gli utenti di Internet si differenzino per il tipo di applicazioni impiegate e, quindi, per la disutilità che essi attribuiscono ai ritardi e/o perdite di dati causati dalla congestione. Per semplicità, si considerino due classi di utenti:

i) una classe A che deriva un'elevata disutilità da ritardi nella trasmissione di dati (usa cioè applicazioni molto sensibili a ritardi e/o perdite di dati);

ii) una classe B che deriva una bassa disutilità da ritardi nella trasmissione di dati (usa applicazioni scarsamente sensibili a ritardi e/o perdite di dati).

Da quest'ipotesi, si può far derivare che gli utenti della classe A siano disposti a pagare un prezzo più elevato della classe B pur di eliminare (o ridurre) i ritardi di trasmissione.

¹¹ Il prezzo p deve essere sufficiente a garantire la copertura dei costi fissi e, quindi, è maggiore del costo marginale a sinistra di F .

In questo contesto, si supponga che, al prezzo corrente p , la domanda totale di servizi di Internet sia

$$OX = OH + HX$$

dove OH è la quantità domandata dagli utenti della classe B e HX quella domandata dagli utenti A.¹² A questo livello di domanda, la rete è congestionata e il prezzo efficiente dovrebbe essere p^* . Se questo prezzo viene effettivamente applicato, la domanda si riduce, ma ciò avverrà modificando la sua distribuzione.¹³ In generale, sotto ipotesi “normali”, il nuovo equilibrio dovrebbe essere caratterizzato da una composizione della domanda complessiva in cui è più alta la quota di consumatori della classe A, cioè di coloro che sono disposti a pagare prezzi più elevati pur di non subire ritardi.

Vi sono inoltre da prendere in considerazione due problemi di carattere più generale che conducono ad alcuni aspetti della teoria della formazione dei prezzi in attività caratterizzate da picchi nell'andamento della domanda. La questione centrale è la natura della congestione: se si tratti cioè di un fenomeno causato da un aumento della domanda di carattere permanente oppure da situazioni in cui sono presenti elementi di “stagionalità” nell'andamento della domanda, che in alcuni periodi porta a eccedere il livello normale d'utilizzo della capacità.

Se si ritiene che, al prezzo p , l'eccesso di domanda rispetto alla capacità esistente abbia carattere permanente, la soluzione al problema di congestione si può trovare solo nella creazione di capacità aggiuntiva, spostando il livello normale di utilizzazione della rete fino a farlo coincidere con OX nella figura. L'incremento del prezzo da p a p^* , infatti, non può rappresentare una soluzione stabile. Il prezzo p^* elimina la congestione riportando l'utilizzo della capacità a F , ma quando ciò si verifica il costo marginale sociale torna a essere nullo e, quindi, il prezzo dovrebbe tornare a p . Ma anche p non è un prezzo d'equilibrio stabile: per ipotesi, esso conduce alla congestione della rete. La scelta di razionare la domanda facendo aumentare il prezzo potrebbe però essere considerata una soluzione *ad interim*. La realizzazione di capacità aggiuntiva richiede tempo e, durante il periodo di

¹² Il punto H non è riportato nella figura.

¹³ Anche in questo caso è possibile determinare un prezzo p^* che riporta la domanda complessiva a OF .

costruzione della capacità, si può razionare la domanda mediante prezzi più elevati.

Il quadro analitico muta se, invece, si ritiene che la congestione sia essenzialmente dovuta al verificarsi di picchi nell'andamento della domanda, che portano a eccedere temporaneamente il livello normale di utilizzo della capacità. In questo caso, la creazione di capacità aggiuntiva non è evidentemente una soluzione efficiente. Una situazione analoga si avrebbe se si ipotizza che, per un qualsiasi motivo, non sia possibile adeguare la capacità della rete alla domanda. In situazioni di questo tipo, le soluzioni da adottare sono diverse e si collegano alla tradizionale letteratura sul *peak-load pricing*.¹⁴

Nel contesto dell'analisi dei picchi di domanda si possono distinguere in linea di massima due casi: un caso di domanda con andamento deterministico e un caso di domanda con andamento stocastico. Nella prima situazione, si suppone che la domanda sia nota in qualsiasi momento nel tempo e che sia noto che in qualche periodo essa eccede la capacità esistente. Nella seconda situazione, l'andamento della domanda è di tipo stocastico e può eccedere la capacità esistente in qualsiasi momento con probabilità ε . Nel caso di domanda deterministica, la letteratura sul *peak-load pricing* propone soluzioni basate sostanzialmente sull'applicazione di prezzi diversi da applicare nelle fasi di picco e nelle fasi "normali".¹⁵ Nel caso di domanda stocastica, le soluzioni sono più complesse e si basano su schemi più sofisticati di razionamento, che prevedono una classificazione degli utenti in base al grado di priorità con cui desiderano ricevere un servizio.¹⁶ Nel caso specifico di Internet, le caratteristiche della rete e l'uso di molteplici applicazioni fanno sì che l'andamento della domanda sia fondamentalmente stocastico. Pertanto, come vedremo, alcune proposte di soluzione del problema della congestione di Internet si ispirano, anche se spesso solo implicitamente, alla letteratura relativa al *peak-load pricing* che adotta l'ipotesi di domanda stocastica.

¹⁴ Si veda il classico lavoro di Boiteux (1960) e, per una trattazione più recente, Laffont e Tirole (1993, pp. 20-23 e 173-75).

¹⁵ Diverse soluzioni possono dipendere dalle ipotesi fatte sull'elasticità o meno della domanda rispetto al prezzo (si veda per esempio Laffont e Tirole 1993, pp. 21-23).

¹⁶ Si veda, per esempio, Wilson (1989), che propone forme di razionamento della domanda basate sull'idea che l'utente sottoscrive un contratto che specifichi il grado di priorità con cui intende ricevere il servizio. In tal modo, l'impresa può ordinare i suoi utenti in base alla priorità e fornire loro il servizio in quell'ordine. Naturalmente il prezzo del servizio è funzione crescente del grado di priorità.

Prima di passare a occuparsi di specifiche proposte per la soluzione della congestione della rete, è utile tuttavia soffermarsi su due ulteriori importanti problemi. Tutti gli esempi considerati finora per illustrare il problema sono di natura statica, nel senso che si basano sull'ipotesi di una funzione stabile di domanda: al variare del prezzo la domanda varia, ma la posizione della funzione non subisce mutamenti. È possibile tuttavia contemplare situazioni in cui la variazione del prezzo determini uno spostamento della curva di domanda. Si supponga, per esempio, che l'insorgere di un fenomeno di congestione abbia condotto all'applicazione di un prezzo p^* che l'ha eliminata e che si voglia mantenere questo prezzo per un tempo sufficientemente lungo da consentire la creazione di capacità aggiuntiva, per poi tornare a un prezzo p minore di p^* . È però possibile che questo periodo sia abbastanza lungo da indurre un cambiamento dei "gusti" degli utenti, cosicché la loro curva di domanda muta posizione spostandosi verso sinistra e facendo sì che, anche tornando al prezzo p , la domanda resti al di sotto del livello che assicura il normale utilizzo della capacità. In altre parole, il permanere di prezzi "elevati" ha ridotto la disponibilità dei consumatori a pagare per il servizio di Internet. Se si verificasse un fenomeno del genere, è evidente che il razionamento della domanda mediante prezzi più elevati produce effetti indesiderati. Un fenomeno analogo potrebbe verificarsi anche in situazioni in cui si decida di aumentare i prezzi in presenza di picchi "stagionali". La forma e la posizione della curva di domanda degli utenti potrebbe essere diversa da quella relativa al caso di prezzi fissi proprio in virtù del fatto che essi sanno che il prezzo della loro connessione varia nel tempo.

Un secondo importante problema riguarda il meccanismo attraverso il quale il prezzo viene fatto aumentare in caso di congestione. Sia nel caso dell'economia del benessere sia nel caso della letteratura sul *peak-load pricing*, ci si riferisce generalmente a industrie regolate e a casi di monopolio naturale. In questo quadro, quindi, il problema della determinazione dei prezzi si pone fondamentalmente come un problema di prezzi amministrati. Tuttavia, nella situazione attuale che caratterizza Internet, non esiste alcun meccanismo di determinazione amministrata del prezzo come sarebbe necessario per assicurare sue opportune variazioni in caso di congestione.¹⁷ È necessario quindi

¹⁷ Desidero ringraziare Alessandro Roncaglia per avere attirato la mia attenzione su questa importante differenza.

considerare i concreti meccanismi di formazione dei prezzi e la forma di mercato in cui si opera. La letteratura sull'*Internet pricing* ha dedicato molta attenzione ai meccanismi con cui si possono applicare prezzi basati sull'uso della rete, ma si è concentrata su aspetti di ordine essenzialmente tecnico, tendendo a trascurare gli aspetti di natura più strettamente economica. In particolare, assai poca attenzione è stata prestata al problema della forma di mercato in cui le imprese operano.

La difficoltà sostanziale che solleva il problema dell'applicazione di prezzi che riflettono costi più elevati in presenza di congestione deriva dal fatto che tale costo, misurato in termini di ritardi e/o perdite di dati, è sopportato esclusivamente dagli utenti finali e non dalle imprese.¹⁸ In questo contesto diviene problematico individuare quali possano essere gli incentivi per gli ISP ad applicare effettivamente prezzi tali da eliminare la congestione. Se si suppone che il *provider* sia un'impresa "marginalista" che massimizza i profitti, esso sarebbe indotto a modificare il prezzo in caso di congestione solo se il ricavo che otterrebbe al nuovo prezzo fosse maggiore di quello ottenuto al vecchio prezzo, ma questa condizione è soddisfatta solo se la funzione di domanda e la sua elasticità soddisfano condizioni particolari.¹⁹ Se l'aumento del prezzo non garantisce maggiori profitti, non vi è alcun incentivo per l'ISP a comportarsi in modo tale da razionare la domanda per evitare la congestione. È vero che la qualità del servizio offerto ai suoi utenti peggiora, ma non esiste alcun impegno dell'impresa a garantire un certo livello di qualità.

A questa difficoltà se ne aggiunge un'altra che è direttamente connessa alla forma di mercato in cui operano le imprese. Se l'ISP fosse un monopolista e l'applicazione di un prezzo più elevato gli garantisse profitti maggiori, non esisterebbero problemi di particolare rile-

¹⁸ Qui si fa l'ipotesi che il prezzo pagato dagli ISP ai fornitori delle linee sia fisso e indipendente dall'intensità d'uso. Questo elemento introduce un'ulteriore significativa differenza fra il problema dei prezzi di Internet in caso di congestione e il problema dei prezzi nelle fasi di picco nel caso dell'offerta di beni e servizi di pubblica utilità (elettricità, gas, ecc.). In quest'ultimo caso, infatti, il dover soddisfare una domanda che eccede il suo livello normale comporta costi più elevati per l'impresa, che li copre con prezzi più alti.

¹⁹ Facendo riferimento al caso illustrato nel grafico precedente, e rammentando che il costo sopportato dal *provider* è costante, quest'ultimo aumenta il prezzo da p a p^* solo se $OXp > OFp^*$, cioè se $OX/OF < p^*/p$. Questa condizione, a sua volta, è soddisfatta o meno a seconda del valore dell'elasticità della domanda rispetto al prezzo.

vanza. Infatti il monopolista potrebbe imporre un prezzo più elevato per il servizio offerto senza doversi preoccupare delle possibili reazioni di imprese concorrenti. Il quadro cambia quando si abbandona l'ipotesi di monopolio. Si consideri un mercato concorrenziale, o anche oligopolistico, in cui un *provider* decide di praticare una politica di prezzi variabili, mentre gli altri continuano ad applicare prezzi *flat rate*. In questa situazione, esiste un elevato rischio che una quota significativa di utenti del *provider* che applica prezzi variabili si sposti verso le altre imprese.²⁰ Naturalmente, non è necessariamente vero che gli altri *providers* continuino a mantenere una politica di prezzi fissi. Un accrescimento della loro utenza e i relativi possibili fenomeni di congestione potrebbero indurli a modificare la loro politica dei prezzi, adottando anch'essi un sistema a prezzi variabili.²¹ Tuttavia questa eventualità può non essere sufficiente a indurre gli utenti a restare fedeli e, ancor meno, a farli tornare al primo *provider* che applica prezzi variabili. Pertanto i *providers* sono disincentivati a seguire una politica dei prezzi diversa da quella praticata dai concorrenti. Ci si può venire a trovare, in altre parole, in una sorta di "dilemma del prigioniero", in cui nessuna impresa decide di introdurre per prima un diverso regime di prezzi, con il risultato che tutte finiscono per continuare ad applicare prezzi *flat rate*. D'altro canto, il quadro non muta sostanzialmente anche se si suppone che tutte le imprese operanti sul mercato possano decidere simultaneamente di applicare prezzi variabili. Infatti, in questo caso, il disincentivo a perseguire tale politica proverrebbe dalla minaccia che nuove imprese entrino nel mercato, praticando prezzi fissi e sottraendo quote di mercato a quelle già esistenti.

Sembra così di poter concludere che una politica dei prezzi finalizzata a evitare fenomeni di congestione è difficilmente perseguibile se lasciata alle decisioni delle imprese. In altre parole, sembra che politiche di questo tipo richiedano necessariamente un qualche tipo d'intervento esterno che introduca elementi di regolamentazione del mercato mentre, attualmente, Internet è largamente caratterizzato dall'assenza di regolamentazione in materia di prezzi. Questo elemento rende problematici i tentativi di assimilare il problema dell'*Internet pricing* all'analisi delle esternalità nell'ambito dell'economia del benessere

²⁰ In particolare, è ragionevole supporre che tenda a spostarsi quella parte degli utenti che derivano una bassa disutilità dai ritardi di trasmissione.

²¹ Purché ciò consenta loro di aumentare i profitti.

e all'analisi del *peak-load pricing*. Solo se ci si trovasse in regime di monopolio, l'ISP potrebbe decidere più facilmente di adottare una politica di prezzi variabili; tuttavia, non solo l'ipotesi di monopolio è ben lontana dalla realtà attuale del settore di Internet, ma è anche poco realistico supporre che un monopolista in questo settore non sarebbe soggetto ad alcuna forma di regolamentazione.

L'analisi svolta finora si basa sull'ipotesi che i costi sopportati dagli ISP siano costanti (cioè che i fornitori delle linee praticino una politica di prezzi *flat rate*). Se quest'ipotesi fosse rimossa, sembrerebbe che le conclusioni mutino in modo significativo, ma ciò è solo apparente in quanto le stesse difficoltà incontrate nell'analisi del rapporto fra ISP e utenti finali si traslerebbero sull'analisi del rapporto fra ISP e fornitori delle linee. Se i fornitori delle linee applicassero prezzi variabili, il verificarsi di congestione provocherebbe un aumento dei costi per gli ISP e ci si verrebbe a trovare in una situazione analoga a quella delle industrie in cui il soddisfacimento dei picchi di domanda determina maggiori costi per le imprese. Tuttavia, ciò non è sufficiente a far ritenere che sia più probabile l'applicazione di una politica di prezzi variabili; infatti in questo caso è necessario chiedersi quali siano gli incentivi per i fornitori delle linee ad applicare prezzi variabili agli ISP. Se i fornitori delle linee operano in un mercato non regolamentato e con qualche grado di concorrenza, la loro politica dei prezzi è soggetta agli stessi vincoli che operano per gli ISP. Di conseguenza, i fornitori delle linee sarebbero indotti a praticare prezzi fissi e si tornerebbe a situazioni analoghe a quelle già considerate.

4. Alcuni recenti modelli di formazione dei prezzi

In questa sezione, vengono brevemente passate in rassegna alcune recenti proposte di schemi alternativi di *Internet pricing*. Questi modelli si differenziano fra loro dal punto di vista tecnico e per le modalità d'attuazione, ma la loro caratteristica comune è il tentativo d'individuare meccanismi che siano in grado di prevenire o fronteggiare in modo efficiente la congestione. Alcuni dei modelli si ispirano in modo significativo ad alcuni aspetti della letteratura sul problema della di-

vergenza fra costo sociale e costo privato e sul problema dei picchi di domanda.²²

4.1. *Responsive pricing*

Il sistema *flat rate* ha una serie d'importanti vantaggi, tra cui:

- riduce i rischi di utenti e *providers*, poiché l'esistenza di prezzi fissi rende più facile formulare aspettative su spese e ricavi;
- stimola l'uso di Internet, poiché il prezzo pagato per la connessione è indipendente dall'intensità d'uso della rete;
- riduce notevolmente i costi amministrativi dei *providers*.

Pertanto, si dovrebbe tentare di far sì che questo sistema resti quello di base fintanto che non dia vita a fenomeni di congestione. Lo schema proposto in varie occasioni da MacKie-Mason e altri (per esempio, MacKie-Mason, Murphy e Murphy 1997, MacKie-Mason e Varian 1995) s'ispira essenzialmente a queste idee. Questo schema di prezzi, denominato *responsive pricing*, parte dal presupposto che, per gran parte del tempo, la rete non sia congestionata; in tal caso il prezzo pagato per il suo uso dovrebbe essere solo sufficiente alla copertura dei costi fissi. In altre parole, in assenza di congestione il sistema *flat rate* è un sistema efficiente; cessa di esserlo quando ci si trova in situazioni di eccessivo affollamento della rete.

Per far fronte al fenomeno della congestione, gli autori propongono un sistema in base al quale i pacchetti da trasferire siano ordinati secondo un ordine di priorità (determinata in base al valore che l'utente attribuisce alla velocità con cui i suoi pacchetti sono trasferiti). In altri termini, in presenza di una lista d'attesa, l'utente comunica all'ISP quanto intende pagare per avere il diritto di priorità. L'utente fa un'"offerta d'asta" all'ISP, che così compila una scala di priorità.²³

Per MacKie-Mason e Varian (1997, pp. 46-47), «questo schema ha vari aspetti positivi. In particolare, non solo sono serviti prima coloro che sopportano un costo più elevato dovuto ai ritardi, ma i prez-

²² In particolare, è significativo il rapporto con l'impostazione analitica di Wilson (1989).

²³ Al fine di rendere questo schema *incentive-compatible*, cioè tale da indurre gli utenti a rivelare le loro reali preferenze, l'utente non paga i pacchetti al prezzo da lui offerto, ma al prezzo più basso fra quelli comunicati all'ISP.

zi mandano anche segnali corretti per l'espansione della capacità in un mercato competitivo».

Lo schema è chiamato *responsive pricing* in quanto l'utente "reagisce" alle informazioni sul determinarsi di fenomeni di congestione con un'offerta d'asta. Nel modello di MacKie-Mason e altri, l'utente dichiara alla rete il prezzo che è disposto a pagare per un pacchetto di dati in un certo momento; in altri schemi simili è la rete che informa, a intervalli regolari, l'utente sul prezzo di ogni pacchetto, cosicché egli può scegliere se accedere al servizio, sapendo che lo paga maggiormente in periodi di affollamento della rete.

Le difficoltà inerenti agli schemi di *responsive pricing* sono diverse. In particolare, sorge un problema che potremmo chiamare di "incongruenza temporale": mentre i pacchetti di dati sono trasmessi continuamente, le decisioni sui loro prezzi dovrebbero essere fatte in modo discreto. Inoltre, gli utenti non conoscono in anticipo l'ammontare che debbono pagare per ottenere un certo volume di dati. Infine sorge il problema tecnico di come mettere in relazione chi invia e chi riceve i dati. Ciò rende necessaria l'attuazione di software e hardware necessari per il conteggio dei pacchetti e l'identificazione degli utenti (per maggiori dettagli, si veda Bodamer 1998, pp. 2-4).

4.2. *Priority pricing*

Un modello con caratteristiche concettuali relativamente vicine al modello *responsive pricing* è quello proposto da Gupta, Stahl e Whinston (1996 e 1997). Questo schema è chiamato dagli autori *priority pricing approach*. I sostenitori di quest'approccio partono dall'idea che la tendenza prevalente in Internet è verso una crescente differenziazione dei servizi domandati e offerti. Questi servizi sono classificabili in base al grado di tolleranza che essi hanno rispetto a perdite di pacchetti trasmessi a causa della congestione della rete.

Gli utenti che si connettono a Internet, di conseguenza, possono essere classificati in base al livello di priorità che essi desiderano per la loro richiesta di trasmissione di dati a un certo nodo della rete.²⁴ A

²⁴ Per maggiori dettagli sulla classificazione dei vari tipi di servizio, si veda Gupta, Stahl e Whinston (1997, pp. 327-30). Gli autori considerano quattro livelli di servizio: servizi in tempo reale che sono sensibili alle perdite di dati trasmessi; servizi in tempo reale che non sono sensibili alle perdite di dati; traffico ad alta priorità per cui

ogni tipo di servizio dovrebbe corrispondere un diverso prezzo che gli utenti pagano al nodo al quale accedono. Le richieste d'accesso degli utenti a un certo nodo sono considerate come un processo stocastico; i nodi, di fronte al flusso delle richieste di accesso, formano liste d'attesa. Alle richieste è associato un valore istantaneo attribuito al servizio domandato che decresce linearmente al crescere del ritardo di trasmissione. Ogni richiesta può essere soddisfatta in vari modi alternativi, ognuno associato a un prezzo e a un certo tempo d'attesa.

Fatta l'assunzione che gli utenti sono agenti ottimizzanti, il loro obiettivo è la minimizzazione del costo totale del servizio domandato, che include il costo del ritardo. Una scelta ottimale è quindi rappresentata dalla scelta dell'utente di una determinata alternativa in una particolare classe di priorità. In questo quadro, il "prezzo di priorità" è una sorta di "tassa sulla congestione", nel senso che il prezzo di priorità fissato in un certo nodo è il sistema di valutazione collettivo dell'accesso a quel nodo con una particolare priorità (Gupta, Stahl, Whinston 1997, p. 330).

Poiché i servizi di Internet sono considerati distintamente e ogni servizio ha un prezzo diverso per ogni livello di ritardo con cui viene trasmesso, il modello di *priority pricing* può considerarsi basato su un modello di equilibrio economico generale del tipo Arrow-Debreu, in cui ogni bene è definito per ogni contingenza e per ogni istante nel tempo. Tuttavia, Gupta e gli altri autori, a fini di praticità e computabilità, sostituiscono l'equilibrio Arrow-Debreu con un concetto d'*equilibrio stocastico*, in cui i tassi medi di flusso dei servizi domandati sono ottimali per ogni utente, dati i prezzi e i ritardi anticipati. Un equilibrio stocastico è ottimale quando sono massimizzati i benefici sociali.

Il prezzo praticato in un nodo (server) per un servizio che abbia una certa classe di priorità è determinato da un sistema d'equazioni, le cui variabili sono: il prezzo di un "lavoro" di dimensione q con classe di priorità k presso un certo server; il tasso d'arrivo di richieste di lavoro di dimensione q e priorità k presso un certo server; il costo generato dal ritardo di trasmissione per un generico utente i relativamente a un certo servizio j ; il tasso di flusso del servizio j per l'utente i con priorità k (Gupta, Stahl, Whinston 1997, p. 332). Al crescere delle richieste in arrivo il prezzo del servizio aumenta.

il fornitore garantisce solo di praticare il massimo sforzo possibile; traffico a bassa priorità per cui il fornitore garantisce solo di praticare il massimo sforzo possibile.

A parere dei suoi sostenitori, questo modello ha una serie di importanti vantaggi. In particolare, esso consente il decentramento del processo di allocazione delle risorse, con costi amministrativi ridotti; i prezzi possono essere aggiustati in tempo reale per approssimarsi a quelli ottimali (Gupta, Stahl, Whinston 1997, p. 331). Gli autori hanno simulato il loro modello con risultati che considerano soddisfacenti (pp. 342-46).

4.3. Sistemi di prezzo "semplici"

Da più parti sono state sottolineate le difficoltà tecniche di applicazione di sistemi di prezzi basati sui criteri illustrati sopra o su criteri analoghi. Alcuni autori hanno pertanto proposto schemi che, nella loro opinione, hanno il vantaggio di una maggiore semplicità applicativa, mantenendo allo stesso tempo la capacità di evitare la congestione della rete.

Clark (1997), criticando in particolare i modelli basati sul concetto di *priority pricing*, propone un modello di formazione dei prezzi dei servizi di Internet che abbia la proprietà di riflettere direttamente il desiderio dell'utente di specificare il ritardo totale relativo al suo trasferimento di dati, tenendo allo stesso tempo conto del fatto che diverse applicazioni implicano un diverso ammontare di dati da trasferire e, quindi, diversi ritardi.

Per il modo in cui è strutturato, Internet non offre garanzie sulla qualità del servizio domandato; tuttavia gli utenti hanno aspettative su tale qualità. Perciò Clark sviluppa uno schema in cui il servizio è allocato sulla base di un ventaglio di aspettative piuttosto che di garanzie.²⁵ Lo schema è denominato *expected capacity pricing*. In sostanza, il concetto di capacità attesa esprime la dimensione massima di un oggetto che un utente desidera trasferire entro un certo intervallo di tempo (per esempio 1MB per secondo ogni 5 minuti). Il prezzo pagato dall'utente è una funzione crescente della capacità attesa. Il *provider* "vende" capacità attesa ai suoi utenti e, di conseguenza, deve adeguare la sua capacità effettiva di trasmissione in modo da essere in grado di esaudire le richieste di servizio.

²⁵ Clark (1997, pp. 223-27) mostra come sia difficile, se non impraticabile, l'offerta di garanzie certe nel caso di Internet.

In tal modo, per Clark (1997, p. 232), si realizza il vantaggio che «al fine di determinare l'uso effettivo della rete da parte di ciascuna unità, non è necessario l'impiego di strumenti contabili in ogni punto potenziale di congestione del sistema». In altre parole, sarebbero superate alcune difficoltà proprie sia del sistema *responsive pricing* sia del sistema *priority pricing*.²⁶

Anche Hazlett (1999) propone un sistema di prezzi dell'uso di Internet che sia poco costoso e di semplice applicazione. Partendo dall'idea che il problema del razionamento della domanda per evitare la congestione sia solo di natura temporanea, poiché nel lungo periodo esso potrà essere superato grazie a innovazioni tecnologiche, Hazlett (*ibid.*, p. 2) propone, come soluzione *ad interim*, che gli utenti,²⁷ oltre a una normale tariffa *flat rate*, paghino per un "numero di priorità" da applicare ai pacchetti che desiderano inviare. Ogni pacchetto di dati inviato alla rete dovrebbe contenere un'informazione sul suo numero (livello) di priorità e i pacchetti vengono trasmessi secondo l'ordine di priorità.²⁸ Il numero di priorità di un pacchetto è determinato dal valore monetario di un contributo da parte dell'utente, diviso per la sua ampiezza di banda disponibile. I contributi così calcolati vanno a un'"organizzazione per le priorità" e hanno validità limitata nel tempo: alla loro scadenza, scade anche il numero di priorità del pacchetto. Ovviamente, l'alternativa al pagamento del contributo è il ritardo nella trasmissione del pacchetto.²⁹

Questa soluzione, per Hazlett (1999, p. 15), «costa relativamente poco per essere realizzata e resa operativa, in quanto non richiede grossi investimenti in tecnologie che diverrebbero obsolete una volta che sia disponibile una soluzione più efficiente per la congestione di Internet». Per giunta, le entrate generate da questo schema potrebbero essere destinate in gran parte a finanziare l'espansione della capacità

²⁶ Per una risposta alle critiche del sistema *priority pricing* di Clark, vedi Gupta, Stahl e Whinston (1997, p. 333).

²⁷ Hazlett (1999) s'interessa in modo particolare di utenti che costituiscono un'organizzazione piuttosto che di utenti individuali.

²⁸ Hazlett (1999, p. 10) prevede che a ogni pacchetto sia dato anche un livello di "sotto-priorità"; cosicché, fra due pacchetti con lo stesso numero di priorità, verrà trasmesso prima quello con livello di sotto-priorità più alto.

²⁹ Più concretamente, Hazlett (1999, p. 12) pensa all'adozione di un qualche tipo di software che aiuti l'utente a scegliere un valore adeguato per il contributo. Per esempio, questo software potrebbe raccomandare un certo contributo basandosi su precedenti esperienze dell'utente riguardo la relazione fra contributi pagati e velocità di trasmissione dei dati.

della rete, piuttosto che a finanziare le spese contabili associate ad altri schemi di formazione dei prezzi.

4.4. L'approccio "Paris Metro Pricing"

Anche l'approccio *Paris Metro Pricing* (PMP) al problema della determinazione del prezzo della connessione a Internet (Odlyzko 1999) parte dall'obiettivo di superare le difficoltà di applicazione e implementazione degli schemi a prezzi variabili. Esso, tuttavia, si distingue dalle proposte considerate sopra per il fatto che, per alcuni versi, può considerarsi analogo a un sistema *flat rate*.

Il nome di questo schema deriva dalla sua ispirazione al sistema di prezzi adottato fino a poco tempo fa dalla metropolitana parigina. Le vetture della metropolitana erano divise in vetture di prima e di seconda classe, identiche per numero e qualità dei posti a sedere; la sola differenza era il prezzo del biglietto: quello di prima classe era più alto. Questo prezzo differenziato del biglietto faceva sì che le vetture di prima classe fossero meno affollate (congestionate), essendo domandate solo da coloro che derivavano un'elevata disutilità dall'affollamento in seconda classe. Odlyzko propone di applicare uno schema analogo a Internet per fronteggiare il problema della congestione.

Secondo lo schema PMP, una rete dovrebbe essere suddivisa in un certo numero di canali logici, a ognuno dei quali è attribuita una certa quota (fissa) della capacità totale della rete. L'unica differenza fra i canali sarebbe il prezzo da pagare per connettersi a essi. In ogni canale, la trasmissione dei dati avverrebbe nel modo consueto, cioè seguendo il criterio del *best effort* e senza alcuna garanzia sulla qualità del servizio. Tuttavia, è ragionevole attendersi che i canali con un prezzo di connessione più elevato attirino meno utenti, con il risultato di essere meno affollati e di garantire una trasmissione più veloce dei pacchetti. In altri termini, si manterrebbe un sistema *flat rate* per ogni canale, ma il prezzo fisso da pagare sarebbe diverso da canale a canale.

Per Odlyzko, un vantaggio dello schema PMP è che richiede l'adozione di nuovo software solo per quanto riguarda i *routers*. Tale software sarebbe necessario per creare liste d'attesa logicamente separate (una per ogni canale), oppure per attribuire l'appropriata priorità di trasmissione a pacchetti provenienti da differenti canali. A differenza dei sistemi a prezzi variabili in base all'intensità d'uso della rete, lo

schema PMP elimina la necessità d'introdurre strumenti per la misurazione del traffico e per la corrispondente tariffazione, e ciò lo rende quindi meno costoso e di più semplice applicazione. Inoltre, lo schema PMP avrebbe il significativo vantaggio di essere più facilmente accettato dagli utenti che, nell'opinione di Odlyzko, mostrano forti preferenze per sistemi *flat rate*, che evitano loro complicate transazioni con i *providers* al fine di stabilire il prezzo della loro connessione.³⁰

4.5. *Flat rate vs. prezzi variabili: il problema delle forme di mercato*

Recentemente, Gibbens, Mason e Steinberg (2001) hanno sottoposto a un esame critico i modelli di formazione del prezzo dell'uso di Internet che si basano sull'idea di prezzi differenziati a seconda del tipo di servizio offerto, concentrandosi in particolare sullo schema PMP di Odlyzko. Le conclusioni cui giungono questi autori richiamano quelle delineate, in modo intuitivo, nella sezione 3 di questo lavoro: la forma di mercato in cui si ipotizza operino utenti e imprese ha implicazioni significative per il tipo di modello di formazione del prezzo adottato.

Gibbens, Mason e Steinberg giungono alla conclusione che schemi di prezzi differenziati, come il PMP, non emergono come soluzione d'equilibrio in mercati concorrenziali. Questi schemi, però, possono rappresentare una soluzione ottimale sotto l'ipotesi di monopolio o di esistenza di un pianificatore. In particolare, questi autori analizzano un caso di duopolio, assimilando la concorrenza fra imprese che offrono canali con prezzi diversi alla concorrenza fra imprese che producono più prodotti (*multiproduct competition*). Il modello determina un equilibrio di Nash in cui nessun *provider* ha un incentivo a modificare la sua strategia iniziale di prezzo unico. Infatti, nel caso in cui un'impresa decida d'introdurre prezzi differenziati mentre l'altra non lo fa, il *provider* "innovativo" finirebbe per guadagnare minori profitti; mentre nel caso in cui entrambe le imprese decidessero di applicare prezzi differenziati, si otterrebbe un risultato in cui entrambe guadagnano minori profitti. La logica sottostante questi risultati è che l'introduzione di diversi prezzi per diversi canali accresce la competi-

³⁰ Sul problema delle preferenze degli utenti torneremo più dettagliatamente nella prossima sezione.

zione fra le imprese, facendo sì che il prezzo medio applicato sul mercato sia inferiore a quello inizialmente applicato in assenza dell'offerta di canali diversi.

Nel loro articolo, Gibbens, Mason e Steinberg, rivolgendo la loro attenzione soprattutto allo schema PMP, considerano solo casi in cui gli utenti pagano prezzi differenziati ma indipendenti dall'intensità d'uso della rete;³¹ in un precedente lavoro, Mason (2000) considera un caso in cui le alternative sono un sistema di prezzi *flat rate* e un sistema di prezzo a due componenti (un canone fisso e una componente variabile correlata all'uso della rete). Mason usa un modello di tipo Hotelling applicato a un caso di duopolio, in cui gli agenti partecipano a un gioco a due stadi: nel primo stadio, le imprese scelgono lo schema di prezzi da applicare, nel secondo stadio gli utenti scelgono le quantità di servizi da acquistare e a quale *provider* rivolgersi. L'elemento caratterizzante del modello è che l'applicazione di tariffe a due componenti ha un costo.

Sulla base di queste ipotesi, le conclusioni analitiche di Mason sono che la tariffa a due componenti può essere una soluzione d'equilibrio, che cioè massimizza i ricavi delle imprese, solo se il costo fisso associato all'applicazione della sua componente variabile non è troppo elevato.³² Se, invece, il costo fisso è relativamente alto, il sistema *flat rate* è quello ottimale (Mason 2000, p. 1050). Anche in questo modello, è il grado di competizione che determina il risultato d'equilibrio. In particolare, il sistema di prezzo a due componenti può generare un più elevato grado di competizione fra i duopolisti e, quindi, minori ricavi.

4.6. *La preferenza degli utenti per i prezzi flat rate*

Gibbens, Mason e Steinberg affrontano la questione della relazione tra forme di mercato e sistema di prezzi per la connessione a Internet, assimilando la concorrenza fra *providers* a quella fra imprese che offrono molteplici prodotti. In tal modo, il loro approccio alla questione

³¹ Come abbiamo visto, nello schema PMP il prezzo pagato per l'accesso a un canale è indipendente dalla quantità di pacchetti trasmessi.

³² Anche costi relativamente contenuti associati all'applicazione della parte variabile della tariffa possono produrre risultati d'equilibrio molto diversi (Mason 2000, p. 1048).

viene a collegarsi al dibattito sulla formazione dei prezzi dei servizi offerti tramite Internet (*information goods*). Anche in quest'ultimo caso, infatti, ci si trova di fronte a imprese che offrono più servizi e il dibattito sulla determinazione dei loro prezzi ruota ugualmente intorno all'alternativa fra un sistema a prezzi fissi e un sistema a prezzi variabili. Con il primo sistema, l'utente paga una sorta di abbonamento all'impresa che dà diritto ad accedere a un insieme più o meno ampio dei servizi che essa offre (*subscription pricing*); con il secondo sistema, ogni servizio ha un prezzo diverso e l'utente paga per ogni servizio che decide di consumare (*à la carte pricing*). Il sistema a prezzi fissi è sostanzialmente un caso di vendita in *bundling* (la vendita di una combinazione di beni o servizi a un prezzo unico inferiore alla somma dei prezzi dei beni o servizi venduti separatamente).

Fishburn, Odlyzko e Siders (1997) affrontano il problema dei prezzi degli *information goods* sviluppando un modello che mostra come un sistema, in cui alcune imprese applicano prezzi variabili e altre prezzi fissi, possa produrre soluzioni non stabili che, in assenza di collusione, conducono a rovinose guerre dei prezzi. Le imprese partecipano a un gioco non cooperativo con vari tipi possibili di strategie di prezzo. I risultati del modello, congiuntamente all'osservazione che gli utenti mostrano una forte preferenza per sistemi a prezzi fissi, conducono Fishburn, Odlyzko e Siders a concludere che esiste una forte tendenza verso un mercato dominato da un sistema a prezzi fissi. Odlyzko ha in parte ripreso le argomentazioni del lavoro sugli *information goods* in una sua recente analisi del fenomeno di Internet in generale (Odlyzko 2000). Egli conduce un'analisi a vasto respiro di Internet, collocando il fenomeno nel contesto della storia delle comunicazioni. Qui ci si limiterà a considerare lo specifico problema del prezzo dell'uso di Internet.³³

Odlyzko giunge alla conclusione che, in un'ampia classe di situazioni realistiche, un sistema *flat rate* sia largamente preferibile. Questo sistema è conveniente tanto per gli utenti quanto per le imprese fornitrici dei servizi. Per quanto riguarda gli ISP, il sistema *flat rate* presenta essenzialmente i vantaggi tipici delle vendite in *bundling*. In diversi casi, le imprese ottengono ricavi più elevati vendendo in *bundling*, in quanto possono avvantaggiarsi dell'eterogeneità delle

³³ Altri aspetti dell'analisi di Odlyzko saranno ripresi nella successiva sezione.

preferenze dei consumatori per le varie componenti del pacchetto offerto.³⁴

Per Odlyzko, il sistema *flat rate* è una forma di *bundle* e illustra la sua posizione con un esempio. Si supponga che un utente sia interessato a 10 siti web, da ciascuno dei quali desidera scaricare 2 MB di dati al mese, e sia disposto a pagare \$ 0.40 al mese per il materiale del sito 1, \$ 0.80 al mese per il materiale del sito 2 e così via fino a \$ 4.00 per il materiale del sito 10. Pertanto, questo utente sarebbe anche disposto a pagare una tariffa *flat* mensile di \$ 22 per accedere a tutti e dieci i siti. Questa tariffa è analoga a un'offerta in *bundle*.³⁵ Date le stesse preferenze dell'utente e considerando un sistema di prezzi basato sull'uso, in cui si paga per byte scaricato, egli sarebbe disposto a pagare \$ 0.20 a MB per il materiale del sito 1, \$ 0.40 a byte per quello del sito 2 e così via fino a \$ 2 a byte per il materiale del sito 10. Poiché i prezzi che l'utente è disposto a pagare esprimono un ordinamento delle sue preferenze, se l'ISP fissa il prezzo per byte a \$ 1, l'utente pagherebbe solo per accedere ai siti 5-10, scaricando complessivamente 12 MB al mese, con un ricavo totale per il *provider* pari \$ 12. Se il prezzo per byte fosse \$ 1.20, l'utente scaricherebbe solo dai siti 6-10, con un ricavo per il *provider* sempre pari a \$ 12. Prezzi ancora più alti darebbero ricavi più bassi e un numero minore di siti ai quali l'utente accede. Quindi, in quest'esempio, il sistema *flat rate* è quello che genera ricavi più alti per l'impresa. Odlyzko (2000, p. 69) ammette che non sempre quanto riportato nell'esempio accade necessariamente, ma si richiama ai risultati ottenuti da Fishburn, Odlyzko e Siders (1997), i quali mostrano che, per un largo numero di casi di distribuzione "realistica" della domanda, il sistema *flat rate* produce ricavi più elevati per i *providers*.

Per quanto riguarda gli utenti, il sistema *flat rate* riduce i loro costi di transazione ma, soprattutto, risponde al loro desiderio di

³⁴ Si consideri un caso semplicissimo di un *bundle* con due componenti (bene A e bene B) che viene venduto a un prezzo pari a 200, mentre i prezzi individuali dei beni A e B sono 100 e 150 rispettivamente. Se esistono due consumatori, x e y, con diverse preferenze, potrebbe verificarsi il caso seguente: se non esistesse l'offerta del *bundle*, il consumatore x acquisterebbe solo il bene A e il consumatore y acquisterebbe solo il bene B, con un ricavo per l'impresa pari a 250. Se l'impresa offre A e B in combinazione, entrambi i consumatori acquisterebbero il *bundle*, portando i ricavi dell'impresa a 400.

³⁵ Essa può dare diritto all'utente di accedere a qualsiasi sito esistente ma, in questo esempio, egli è interessato solo a dieci di essi.

semplicità e si adatta bene alla loro scarsa propensione a impegnarsi nel calcolo dei costi basati su sistemi di prezzi basati sull'uso della rete. Odlyzko riporta numerosi casi empirici in cui questo risultato appare confermato. Quando, per qualche motivo, deve essere necessariamente introdotto un sistema a prezzi variabili, la preferenza degli utenti per schemi semplici dovrebbe indurre ad adottare schemi più semplici possibile come il *Paris Metro Pricing* (Odlyzko 2000, p. 137).

Odlyzko, infine, considera anche gli effetti negativi che un sistema di prezzi basato sull'uso della rete può produrre. Sostanzialmente, il suo punto di vista è che l'introduzione di questo tipo di prezzi certamente produce una riduzione della domanda, ma questa tende a essere sensibilmente maggiore di quella attesa. In altre parole, la domanda di servizi di Internet si dimostra molto elastica rispetto ad aumenti di prezzo.³⁶ Così, i prezzi basati sull'uso sono fin "troppo efficaci" e talvolta producono effetti indesiderati (Odlyzko 2000, p. 73).³⁷ Per contro, il sistema *flat rate* incentiva l'uso di Internet e ha significativi effetti dinamici.

Da un punto di vista statico, la scelta del *flat rate* dovrebbe essere fatta ogni qualvolta l'ammontare addizionale che i potenziali utenti sono disposti a pagare nella forma di una tariffa *flat* è maggiore del costo delle inefficienze prodotte dall'abbandono di prezzi basati sull'uso. Tuttavia, questa conclusione può essere fuorviante in quanto sopravvaluta le inefficienze ignorando le esternalità di rete e l'evoluzione nel tempo di Internet. Il valore di una rete non è dato semplicemente dal numero dei suoi utenti, ma anche dall'intensità con la quale essa è usata. Se si è connessi si può essere raggiunti da altri e si può contribuire alla rete offrendo contenuti (informazioni, dati, ecc.). In altre parole, più un utente usa la rete, più ne accresce il valore per gli altri utenti. Inoltre, più la rete è usata, maggiore è la probabilità che si sperimentino nuovi servizi e prodotti (Odlyzko 2000, p. 77). Pertanto le perdite

³⁶ A sostegno della sua posizione, Odlyzko illustra gli esiti di un esperimento condotto negli USA (INDEX Experiment), che ha mostrato come l'introduzione di prezzi basati sull'uso relativamente bassi inducano forti decrementi di domanda. Odlyzko spiega anche il divario fra USA ed Europa per quanto riguarda l'uso di Internet sulla base dei sistemi di prezzi prevalenti nelle due aree: *flat rate* negli USA e prezzi basati sull'uso in Europa.

³⁷ Un'opinione analoga è espressa da Anania e Solomon (1997, p. 93): «La discriminazione di prezzo può eliminare la congestione, ma la riduzione della domanda non risolve il dilemma dell'accesso o dell'interconnessione, fa solo sì che si abbiano meno clienti».

d'efficienza generate dal sistema *flat rate*, a causa di un'intensità d'uso maggiore della rete, possono essere totalmente, o parzialmente, compensate dalle esternalità positive generate dall'uso più intenso della rete. Infine, per Odlyzko, l'intensità d'uso della rete è positivamente correlata con la propensione degli utenti a passare a tipi di connessione più evoluti e veloci, con vantaggi sia per i *providers* che, ovviamente, per gli utenti.³⁸

5. Alcune considerazioni conclusive

Come abbiamo visto nelle sezioni precedenti, gran parte del dibattito sulla determinazione dei prezzi dell'uso di Internet ruota intorno alla preoccupazione di incombenti fenomeni di congestione. In sostanza, le analisi che portano alla conclusione che è necessario introdurre un sistema di prezzi che impedisca il verificarsi della congestione si reggono sul seguente ragionamento. Lo sviluppo di Internet porta a una domanda crescente di servizi che implicano un uso sempre più intenso della rete. Se la domanda non è razionata attraverso un sistema di prezzi più efficiente del sistema *flat rate*, la congestione non potrà essere evitata. In quest'ottica, la discussione sui prezzi dei servizi forniti tramite Internet può essere ricondotta al problema della congestione: prezzi differenziati per servizi che implicano impieghi diversi della banda d'ampiezza possono razionare la domanda in modo più efficiente, evitando la congestione.

Una risposta a questo tipo di preoccupazione può essere che il modo più ovvio per far fronte ai pericoli di congestione non sia introdurre un diverso sistema di prezzi, ma effettuare investimenti fissi per l'ampliamento della capacità di trasporto della rete, o di suoi segmenti. Si potrebbero attuare sistemi di razionamento nel breve periodo (per esempio attraverso l'imposizione di prezzi basati sull'uso) per tornare stabilmente ai vantaggi del *flat rate* in un periodo più lungo, quando la capacità della rete sia stata ampliata. Sembrerebbe una si-

³⁸ «Chi è che più probabilmente passerà a una connessione a più larga banda? Un utente americano che usa un modem, paga una tariffa *flat* per la connessione locale e l'accesso a Internet ed è collegato per circa un'ora al giorno? O un utente francese che usa un modem, paga una tariffa in base ai minuti di connessione ed è collegato per 17 minuti al giorno?» (Odlyzko 2000, pp. 77-78.)

tuazione analoga a quella di un'industria che è stata spinta al pieno utilizzo della sua capacità normale da uno stabile aumento di domanda.

Naturalmente, i sostenitori dell'introduzione di sistemi di razionamento attraverso i prezzi riconoscono che investimenti fissi addizionali eliminerebbero la congestione, ma non ritengono che questa via sia praticabile o sostenibile nel lungo periodo. Sembra di percepire, in questi autori, una sorta di pessimismo di fondo riguardo la possibilità che investimenti fissi per la creazione di nuova capacità possano essere in grado di far fronte alla rapidissima crescita della domanda. MacKie-Mason e Varian (1997, p. 42), per esempio, sostengono che:

«Sebbene l'offerta di banda d'ampiezza stia crescendo in modo rapidissimo, la domanda si comporta allo stesso modo. Se non si applicano prezzi che tengano conto della congestione, è probabile che, nel prossimo futuro, si verifichino episodi sempre più dannosi in cui la domanda della banda disponibile eccede l'offerta».

Gupta, Stahl e Whinston (1997, p. 324) condividono lo stesso tipo di atteggiamento e preoccupazione:

«mentre vi sono limiti sia fisici sia di costo alla possibilità di offrire capacità aggiuntiva, a livello di applicazioni il desiderio di capacità aggiuntiva sembra illimitato. Inoltre le future applicazioni su Internet renderanno intrinsecamente necessarie differenti esigenze per quanto riguarda la qualità del servizio».

Sarebbero così all'opera due meccanismi che conducono inevitabilmente alla congestione della rete: la domanda (espressa in termini di numero di connessioni a Internet) cresce molto rapidamente e, per giunta, aumenta d'intensità, nel senso che si dirige sempre più verso applicazioni che richiedono crescenti ampiezze di banda.

Questo tipo di posizioni solleva alcuni problemi. Vi è innanzi tutto da stabilire che cosa si debba esattamente intendere per congestione. Abbiamo già visto che la congestione non può essere misurata che in termini di ritardi nella trasmissione di dati; la difficoltà che sorge nell'affrontare la questione dei ritardi è che essi non necessariamente sono imputabili all'eccessivo affollamento della rete. I ritardi potrebbero essere dovuti a strozzature al livello di hardware, o di software, impiegato dai *providers*. Diversi autori hanno espresso questa posizione. Anania e Solomon (1997, p. 93), per esempio, sostengono

che la congestione sia più probabilmente dovuta a insufficienza d'investimenti nei nodi finali della rete; Mason sottolinea la difficoltà di interpretare i ritardi e riconosce che essi potrebbero essere dovuti all'impiego di server lenti.³⁹

Tuttavia, pur volendo ammettere che la congestione sia effettivamente un fenomeno generato dall'affollamento della rete e non da altre strozzature, resta il problema di valutare la validità dell'idea che la domanda degli utenti vada progressivamente concentrandosi su servizi e applicazioni che richiedono ampiezze di banda crescenti. L'idea è che si stia assistendo a una "convergenza digitale", in cui l'uso di computer, comunicazioni e *broadcasting*⁴⁰ si fondono in un singolo flusso di bit trasportati dalla stessa rete. In quest'ottica, ciò che preminerà sarà il contenuto di ciò che viene trasmesso piuttosto che il fatto che la rete consente la connettività fra diversi nodi per fini di comunicazione (*point-to-point communication*). È proprio la convinzione del prevalere di questa tendenza che rende molti scettici sulla possibilità concreta di adeguare la capacità offerta alla domanda senza una qualche forma di razionamento attraverso i prezzi.

Odlyzko (2000, p. 13) critica questa convinzione assai diffusa. Egli ritiene che la trasmissione di "contenuti" sia molto meno redditizia di quella della trasmissione più "tradizionale" e, in particolare, dei guadagni derivanti dall'offerta della possibilità di connessioni "punto a punto". Pertanto non si assisterà a quella forte espansione dei servizi a larga banda che molti si attendono.

L'espansione del Web verificatasi negli ultimi anni può avere concorso a generare l'impressione che, per Internet, sia effettivamente vero che "content is the king", ma il Web non rappresenta necessariamente il futuro di Internet, che potrebbe essere invece caratterizzato da programmi di condivisione decentrata e informale di dati. Inoltre, per Odlyzko, anche nel caso del Web, i contenuti non sono l'aspetto dominante poiché larga parte del suo traffico non è destinato a utenti residenziali (famiglie) bensì alle imprese. Infine, il traffico Web domina attualmente in volume, ma il servizio di maggior valore

³⁹ Mason (2000, p. 1045n) inoltre, osserva che molti economisti accademici sono essersi convinti che Internet in generale sia congestionato a causa del fatto che le connessioni accademiche in particolare sono effettivamente sovraccariche.

⁴⁰ Cioè la trasmissione di programmi audio e video come quelli televisivi e cinematografici tramite la rete.

è stato e resta la posta elettronica, che è un tipico caso di trasmissione *point-to-point* (Odlyzko 2000, p. 19).⁴¹

Ovviamente non è facile stabilire quale di queste previsioni sia più corretta. Da un lato, le posizioni più “pessimistiche” sembrano affidarsi essenzialmente a previsioni basate su estrapolazioni dell’esperienza passata; ma prevedere il futuro estrapolando dal passato si è dimostrato assai spesso errato. Ciò è tanto più vero se si tiene conto del fatto che Internet è un’industria giovane che, probabilmente, sta attraversando ora la sua fase di massima espansione, dopo la quale sopravverrà una fase di maturità con un rallentamento della domanda. Se le cose stessero in questi termini, sarebbe ovviamente errato derivare i tassi attesi di crescita dall’estrapolazione dell’esperienza di Internet degli ultimi 5-10 anni. Sarebbe più corretto prevedere tassi di crescita più contenuti e derivare da questi stime più prudenti degli investimenti necessari per adeguare la capacità di trasmissione della rete alla crescita della domanda. Inoltre, nel formulare stime di questo tipo vi è l’ulteriore difficoltà derivante dalla pratica impossibilità di fare previsioni attendibili sul progresso tecnico futuro. Eventuali innovazioni tecnologiche possono alterare in modo drammatico il quadro esistente, modificando sia la domanda sia l’offerta di servizi Internet. Dall’altro lato, sebbene considerazioni sul futuro di Internet basate sull’esperienza storica di altri sistemi di comunicazione possano fornire utili punti di riferimento, ciò non esclude la possibilità che essi siano fuorvianti. Internet potrebbe rappresentare un fenomeno significativamente nuovo e diverso rispetto al passato, richiedendo quindi lo sviluppo di analisi qualitativamente diverse. Anche in questo caso, malgrado non ci si basi su estrapolazioni, il passato potrebbe dimostrarsi una cattiva guida per il futuro. Sembra così opportuno concludere che sono necessari ulteriori approfondimenti analitici, volti a comprendere l’effettiva situazione attuale della “rete delle reti” e a proporre previsioni relativamente attendibili.

In ogni caso, anche se si riconosce che la congestione è un fenomeno di natura essenzialmente temporanea, resta il problema di doverla fronteggiare con l’impiego di qualche forma di razionamento della domanda. In tal senso, schemi di prezzo diversi da quello *flat rate*

⁴¹ Odlyzko sostiene il suo punto di vista richiamandosi all’esperienza storica di altri tipi di comunicazione, quali i telefoni e la posta. In queste esperienze, malgrado ottimistiche previsioni iniziali, il *broadcasting* si è dimostrato meno redditizio dei servizi di comunicazione *point-to-point* (Odlyzko 2000, pp. 17-19).

possono costituire uno strumento efficace. Nel prendere in considerazione questo tipo d'alternativa, tuttavia, non si dovrebbero sottovalutare le difficoltà che possono insorgere in un mercato caratterizzato da un elevato grado di competitività e i possibili effetti perversi sulla domanda. In assenza di una qualche forma di regolamentazione, possono non esistere incentivi sufficienti a indurre le imprese ad adottare sistemi di prezzo differenziati e, d'altro canto, cambiamenti del sistema di prezzi possono indurre cambiamenti indesiderati della domanda. Anche da questo punto di vista, sono quindi necessari ulteriori sviluppi e approfondimenti, avendo comunque una buona base di partenza costituita dai contributi già esistenti.

BIBLIOGRAFIA

- ANANIA, L. e R.J. SOLOMON (1997), "Flat - the minimalist price", in L.W. McKNIGHT e J.P. BAILEY eds, pp. 91-118.
- BODAMER, S. (1998), "Charging in multi-service networks", Universität Stuttgart, Institut für Nachrichtenvermittlung und Datenverarbeitung, *Internal Report*, no. 29.
- BOITEUX, M. (1949), "Peak-load pricing", *The Journal of Business*, vol. 22, pp. 157-79.
- CLARK, D. (1997), "Internet cost allocation and pricing", in L.W. McKnight and J.P. Bailey eds, pp. 215-52.
- FISHBURN, P., A. ODLYZKO e R. SIDERS (1997), "Fixed fee versus unit pricing for information goods: competition, equilibria, and price wars", *First Monday*, vol. 2, no. 2; <http://www.firstmonday.org/>.
- GIBBENS, R., R. MASON e R. STEINBERG (2001), "Internet services classes under competition", *IEEE Journal of Selected Areas in Communications*, in corso di pubblicazione.
- GUPTA, A., D.O. STAHL e A.B. WHINSTON (1996), "An economic approach to network computing with priority classes", *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, vol. 6, pp. 71-95.
- GUPTA, A., D.O. STAHL e A.B. WHINSTON (1997), "Priority pricing of integrated services networks", in L.W. McKnight e J.P. Bailey eds, pp. 323-52.
- HAZLETT, D. (1999), "An interim solution to Internet congestion"; <http://www.sims.berkeley.edu/resources/infoecon/pricing.html>.
- LAFFONT, J. e J.J. TIROLE (1993), *A Theory of Incentives in Procurement and Regulation*, MIT Press, Cambridge, Mass.
- MACKIE-MASON, J.K., L. MURPHY e J. MURPHY (1997), "Responsive pricing in the Internet", in L.W. McKnight e J.P. Bailey eds, pp. 279-303.
- MACKIE-MASON, J.K.M e H.R. VARIAN, (1994), "Some FAQs about usage-based pricing"; <http://www.personal.umich.edu/~jmm/papers/useFAQs/>.

- MACKIE-MASON, J.K.M e H.R. VARIAN (1995), "Pricing the Internet", in B. Kahin e J. Keller eds, *Public Access to the Internet*, MIT Press, Cambridge, Mass., pp. 269-314.
- MACKIE-MASON, J.K.M. e H.R. VARIAN (1997), "Economic FAQs about the Internet", in L.W. McKnight e J.P. Bailey eds, pp. 27-62.
- MASON, R. (2000), "Simple competitive Internet pricing", *European Economic Review*, vol. 44, pp. 1045-56.
- McKNIGHT, L.W. e J.P. BAILEY eds (1997), *Internet Economics*, MIT Press, Cambridge, Mass.
- ODLYZKO, A. (1999), "Paris Metro Pricing for the Internet", *Proceedings of the ACM Conference on Electronic Commerce (EC '99)*, ACM, pp. 140-47.
- ODLYZKO, A. (2000), "The history of communications and its implications for the Internet", <http://www.research.att.com/amo/>.
- SIDAK, J.G. e D.F. SPULBER (1998), "Cyberjam: the law and economics of Internet congestion of the telephone network", *Harvard Journal of Law & Public Policy*, vol. 21, pp. 327-94.
- WILSON, R. (1989), "Efficient and competitive rationing", *Econometrica*, vol. 57, pp. 1-40.