

# Internet è di tutti

Giuseppe Attardi

*Università degli Studi di Pisa, Dipartimento di Informatica*



**Abstract.** “Internet è per tutti” recita il manifesto di ISOC. Oggi andrebbe rafforzato ribadendo che “Internet è di tutti”, ossia che costituisce un bene comune a cui tutti contribuiscono e partecipano e non ci deve essere una separazione tra chi usa la rete (per chi è) e chi la fa (di chi è). Eppure ci sono oggi seri pericoli che Internet perda questa caratteristica per il gioco di vari interessi. Per evitare che ciò succeda occorre diffondere la consapevolezza che la rete è di tutti, in quanto ciascuno ne costituisce una parte, sia di componenti fisiche, ma anche di contenuti, di scelte e di soluzioni. Illustreremo principi da rispettare e possibili risposte a diverse questioni che vengono sollevate da chi ritiene che la rete debba discriminare per poter evolvere. Occorre un bilanciamento equo tra ciò che alcuni servizi offrono e ciò che prendono dagli utenti. In particolare è necessario evitare che chi raccoglie dati forniti dagli utenti si trovi in situazione di monopolio rispetto allo sfruttamento o all’analisi, anche scientifica, di tali dati. Occorrono soluzioni che assicurino a tutti di poter beneficiare, anche in termini economici, delle proprie produzioni realizzate attraverso la rete, senza che regole obsolete intralcino l’evoluzione di nuove modalità di distribuzione. Si argomenta poi che per la Internet del futuro non basta IPv6, ma occorre introdurre nuove soluzioni per l’indirizzamento e il DNS, adottando soluzioni più consone a una rete costituita da dispositivi mobili.

## 1. Introduzione

Il motto “Internet è per tutti” fu coniato da Vinton Cerf [5] ed è diventato il manifesto di ISOC. Nella RFC 3271 venivano elencati una serie di ostacoli che rischiavano di impedire di raggiungere tale obiettivo. Cito tra questi i costi di accesso elevati, le restrizioni da parte dei governi e un inadeguato sviluppo tecnologico. Oggi gli utenti di Internet hanno superato i due miliardi e la crescita sembra inarrestabile, pertanto si potrebbe concludere che gli ostacoli sono stati rimossi e l’obiettivo raggiunto. Gli ostacoli però ci sono stati e c’è voluto l’impegno e la determinazione di migliaia di persone in tutto il mondo per abatterli. Per ridurre i costi di accesso si è dovuto combattere contro le politiche commerciali degli operatori telefonici tradizionali, che volevano imporre tariffe basate sui consumi anziché sulla banda di accesso. Decine di ISP indipendenti, nati per offrire servizi alternativi e nuovi modelli di costi (es. Free Internet), si sono dovuti imporre prima che anche gli operatori telefonici si decidessero ad adeguarsi alla nuova

realtà della comunicazione digitale.

Personalmente condussi una campagna di raccolta di firme per ottenere dal Ministero delle Comunicazioni, che a quel tempo controllava Telecom Italia, l’abolizione della TUT (Tariffa Urbana a Tempo) che rendeva costosissimo l’accesso a Internet che a quel tempo utilizzava modem su linee telefoniche. Dimostrai con argomentazioni tecniche e scientifiche, che la TUT era un anacronismo non più giustificabile. L’opposizione di Telecom fu violentissima e l’unico compromesso che il Ministero riuscì a ottenere fu una tariffa dimezzata per gli accessi a Internet. Telecom Italia si era lanciata nel frattempo in un costosissimo piano di cablaggio ibrido, denominato piano Socrate, per portare la TV via cavo in tutta Italia. I fautori della campagna no-TUT sostenevano invece che si sarebbe potuto sfruttare il doppino esistente per connessioni ADSL con costi contenuti e disponibilità su tutto il territorio. La storia ci ha dato ragione.

Oggi i ricavi dagli abbonamenti ADSL hanno superato i ricavi della fonia tradizionale, e

anche quest'ultimo residuo prima o poi si trasferirà su VoIP. Oggi il concetto che una unica infrastruttura di comunicazione digitale basata su IP sia adatta per tutti i tipi di traffico si è finalmente imposta, nonostante le forti opposizioni degli operatori che avrebbero voluto una rete con una tecnologia che potessero controllare meglio, quale ad esempio la tecnologia ATM.

Molti governi hanno cercato di porre restrizioni sull'uso di Internet, e non solo i governi di stati autoritari, ma anche i governi italiani, sia di destra sia di sinistra, che per una ragione o per l'altra hanno assimilato Internet, di volta in volta a un covo di pedofili, di ladri di musica, di diffamatori, di terroristi, ecc. inventandosi in ogni circostanza norme di scarsa applicabilità ma che avrebbero finito comunque per penalizzare o minare i diritti di libertà di espressione di milioni di individui per i quali la rete è ormai uno strumento di comunicazione imprescindibile. Le proteste di queste persone alla fine hanno costretto il parlamento a rigettare finora tali norme restrittive.

Ancora oggi assistiamo a tentativi di regolare o restringere il traffico sulla rete, come ha denunciato, durante l'IGF Forum 2011, il Segretario per le Comunicazioni e l'Informazione al Dipartimento del Commercio degli Stati Uniti, Lawrence Strickling [15]. Lo sviluppo tecnologico non si è mai arrestato e sia i produttori di apparati trasmissivi, sia i produttori di dispositivi di accesso (dai PC ai tablet, ai dispositivi mobili) non hanno mai smesso di migliorare le tecnologie e di abbassare i prezzi dei prodotti, stimolati da una ampia competizione alimentata proprio dalla grossa crescita del mercato, ossia degli utenti Internet.

Le reti di backbone, costruite su fibra ottica, continuano ad avvantaggiarsi dei benefici della legge di Moore, per cui la banda non scarseggia. Gli utenti Internet si scambiano 100 trilioni di mail l'anno, 30 miliardi di note su Facebook ogni mese e hanno creato 80 miliardi di pagine web, 150 milioni di blog, 9 milioni di articoli su Wikipedia, ogni giorno caricano su

YouTube video per una durata pari a 8 anni.

A questo successo hanno contribuito anche i milioni di servizi che sono stati sviluppati per Internet, e che sono un tributo alla fantasia e all'ingegnosità degli utilizzatori stessi della rete, siano essi diventati grandi imprese come Google o Facebook, o piccoli operatori come la più recente startup, e che nessuno avrebbe nemmeno lontanamente potuto immaginare se la rete fosse stata una rete chiusa e controllata dagli operatori.

Quanto detto fa capire che se la rete oggi è "per tutti" lo si deve al contributo "di tutti". Quest'aspetto va dunque ribadito con un nuovo motto che dica: "Internet è *di tutti*", ossia Internet costituisce un bene comune a cui tutti contribuiscono e partecipano e non ci deve essere una separazione tra chi usa la rete (per chi è) e chi la fa (di chi è). Soprattutto non deve esserci una separazione che assegna ad alcuni dei privilegi per quanto riguarda i criteri di sviluppo e di funzionamento della rete.

Eppure ci sono oggi seri pericoli che Internet perda questa caratteristica per il gioco di vari interessi. Per evitare che ciò succeda occorre la consapevolezza che la rete è di tutti, in quanto ciascuno ne costituisce una parte, non solo con le proprie infrastrutture fisiche, ma anche di contenuti, di scelte e di soluzioni.

Cominciamo a esaminare i rischi di una possibile evoluzione di Internet contraria ai suoi principi fondanti di rete aperta senza discriminazioni.

## 2. Rischi per una Internet aperta e di tutti

È stata ISOC stessa a ipotizzare possibili scenari di evoluzione della rete [10], alcuni dei quali ne minano il principio fondamentale di apertura. Gli scenari previsti sono quattro:

1. Common Pool,
2. Porous Garden,
3. Moats and Drawbridges,
4. Boutique Networks.

L'unico scenario in cui la rete mantiene la sua natura aperta, in cui evolve attraverso la par-

tecipazione e il confronto di tutti è il primo: *Common Pool*. In tutti gli altri, forze, spinte e interessi di organizzazioni dominanti tendono a imporre limitazioni e controlli a proprio beneficio: tali organizzazioni possono essere governi, o imprese o lobby di imprese che esercitano pressioni sui governi. In ogni caso si tratta di soluzioni solo a beneficio di alcuni e non di tutti.

Mi soffermo qui soltanto sullo scenario *Porous Garden*, che sta riscuotendo un certo successo con il diffondersi e l'affermarsi dei dispositivi mobili collegati in rete (smartphone e tablet). In questo scenario un certo numero di organizzazioni commerciali e fornitori di contenuti si alleano per aumentare i profitti delle loro attività. Per fare questo immettono sul mercato dispositivi basati su standard proprietari tramite i quali è possibile controllare il traffico e imporre tariffe differenziate. Si creano isole nella rete perché i dispositivi possono scambiare contenuti solo con determinati fornitori o con utenti dotati di analoghi dispositivi. Ciò distrugge la rete aperta e toglie agli utenti la libertà di usare o sviluppare qualunque applicazione sui propri dispositivi. Il fenomeno è nato e si è diffuso con il sistema delle *app* della Apple, che devono essere autorizzate dall'azienda, sono soggette a costi di registrazione, a una taglia sulle vendite e funzionano solo sui dispositivi dell'azienda. Non è un caso che anche Tim Berners-Lee abbia criticato vivacemente questa tendenza [7].

### **2.1. Net Neutrality**

In questo piano rientrano anche gli attacchi alla Net Neutrality, il principio secondo cui gli Internet Service Providers non possono discriminare tra diversi tipi di contenuti, dispositivi o applicazioni usate sulla rete. Ci sono state numerose prese di posizione a difesa della Net Neutrality da parte di organizzazioni degli utenti. Negli USA la FCC ha condotto delle audizioni con diversi soggetti sulla questione. Particolarmente controversa la posizione di Google, che in un primo momento si era

dichiarata totalmente a favore della neutralità, ma in un secondo documento, scritto insieme con Verizon, ritrattava limitando il principio alla rete fissa e chiedendo invece che non dovesse essere rispettato sulle reti mobili, per le quali era necessario proteggere gli investimenti da parte degli operatori. L'interesse di Verizon, bella questione, è palesemente scoperto e la giustificazione non regge, dato che anche gli Internet Service Provider su rete fissa devono fare investimenti per sviluppare le proprie reti.

L'attacco alla Net Neutrality viene fatto in nome della QoS (Quality of Service). Quanti obbrobri sono stati commessi in nome della QoS? ATM avrebbe dovuto essere la soluzione definitiva per la QoS. Ci dobbiamo convincere invece che la QoS non è mai una buona soluzione. Qualunque rete fissa decente è ormai veloce abbastanza per gestire qualunque servizio. Se la banda non bastasse, la QoS non servirebbe a risolvere i problemi di congestione, ma solo a penalizzare qualcuno. Sul backbone nessuno la usa nemmeno. Quanto alle reti wireless, abbiamo visto che, di fatto, la QoS è solo una scusa degli operatori per avere controllo dei servizi.

Bisogna contrastare questi attacchi alla rete aperta, senza confini e discriminazioni, e per farlo bisogna che *tutti gli utenti della rete* prendano coscienza che la rete è loro, non è di quei pochi che pretendono di controllarla e di dettar legge, siano essi aziende, operatori telefonici, Internet provider, governi o emanazioni di associazioni governative come l'Internet Governance Forum. Bisogna convincersi che Internet è di tutti, ossia che è un Commons, un Bene Comune.

### **3. Commons o Beni Comuni**

Quindici anni fa era difficile convincere i politici a interessarsi ad Internet (per loro l'unica questione rilevante nel settore delle comunicazioni era la TV, in tutte le sue salse) e gli operatori telefonici pensavano che la rete fosse

affare loro da cui tenere lontano ogni estraneo. Ora che la rete si è diffusa, tutti vogliono aver voce in capitolo. La questione da chiarire è quali diritti possano accampare per poter influire su quella che viene chiamata “Internet Governance”. Personalmente considero il termine “Internet Governance” un ossimoro, perché per “governare” Internet, bisognerebbe innanzitutto averne una qualche autorità di controllo. Ma com’è ben noto, Internet è una rete di reti in cui ciascun nodo è connesso attraverso una linea di accesso privata (magari in affitto) a un cosiddetto Autonomous System (AS). Ciascun AS gestisce in autonomia la propria rete all’interno dei suoi confini scegliendosi apparati, software e linee di trasmissione. Ci sono oltre 39.000 AS registrati (CIDR Report 2011), alcuni dei quali servono solo da interconnessione tra altri AS.

Internet è la combinazione in continua evoluzione di tutte queste reti autonome che si connettono e scambiano traffico tra di loro, in modo che ciascun nodo di rete possa comunicare con qualunque altro nodo. Il processo di connessione e scambio di traffico tra AS è regolato da accordi di *peering* e interconnessione, come spiegato ad esempio da van der Berg [16].

Si stima esistano circa 78.000 accordi di *peering* tra AS, anche se si manifesta una certa tendenza alla concentrazione. Molto probabilmente anche in questo ambito varrà la Power Law, o *legge di Zipf*, con pochi AS a cui si connettono quasi tutti e una decrescita esponenziale delle dimensioni di tutti gli altri. Quindi nessuno in particolare controlla la rete nel suo complesso, ma molti individui o organizzazioni si occupano di gestire e di farne funzionare una parte, di cui sono proprietari e responsabili.

L’assioma fondamentale in Internet è che la condivisione di risorse è ciò che le attribuisce valore: una rete a cui non si connette nessuno non ha alcun valore, ed il valore cresce in base al quadrato del numero di nodi connessi: *legge di Metcalfe*. Pertanto è nell’interesse di ciascuno, che coincide con l’inter-

se di tutti, di massimizzare l’interconnettività della propria rete.

Se nessuno controlla la rete, ci si può chiedere di chi sia la rete o chi abbia autorità su di essa. Un punto di vista sempre più condiviso è che la rete sia un *Commons*, ossia un *Bene Comune*, che appartiene alla comunità che la gestisce nell’interesse collettivo e non nell’interesse di qualcuno. Internet rientra perfettamente in questa definizione di Commons, fornita da Yochai Benkler: “*Commons are a particular type of institutional arrangement for governing the use and disposition of resources. Their salient characteristic, which defines them in contradistinction to property, is that no single person has exclusive control over the use and disposition of any particular resource. Instead, resources governed by commons may be used or disposed of by anyone among some (more or less well defined) number of persons, under rules that may range from ‘anything goes’ to quite crisply articulated formal rules that are effectively enforced*”. [6]

I Commons trattano risorse che sono possedute collettivamente o condivise tra una popolazione. Le risorse gestite dai Commons hanno particolari caratteristiche:

- non essendo né pubbliche né private, tendono ad essere gestite da comunità locali.
- non possono essere esclusive, ossia non possono essere eretti muri intorno ad esse, altrimenti diventerebbero proprietà privata.
- non sono scarse ma abbondanti. Di fatto, se gestite propriamente, sono un modo per superare la scarsità [18].

Tra gli esempi di Commons in Italia, vorrei citare le Regole d’Ampezzo [14], che risalgono a prima del XIV secolo e regolano la proprietà e l’uso collettivo delle risorse forestali e dei pascoli, garantendo un uso sostenibile del territorio naturale della valle d’Ampezzo. L’idea che i Commons siano gestiti da comunità locali, a condizione che non vengano eretti dei confini, è una metafora calzante anche per Internet.

Il premio Nobel per l'Economia Elinor Ostrom ha analizzato metodi di cooperazione tra persone che non rientrano nei modelli classici di "stato" o "mercato". L'evidenza empirica dimostra infatti che né lo stato né il mercato sono idonei a trattare efficacemente un problema di Commons, ossia come organizzarsi per usare in modo produttivo sul lungo termine una risorsa condivisa.

La soluzione statale è soggetta a errori di decisione che peggiorano la situazione. Se l'imposizione di norme fallisce la devastazione della risorsa è quasi scontata, con effetti opposti a quelli desiderati. La soluzione della "privatizzazione e libero mercato" porta a prezzi dei servizi e inefficienze dovute alla frammentazione, a costi amministrativi, a rischi di creazione di oligopoli che influenzano i governi a piegare le norme a loro favore. Molto spesso è impossibile dividere il Commons in parti e quindi non si sviluppa concorrenza di mercato ma si instaurano monopoli. Ostrom dimostra che l'impegno volontario su una determinata strategia e la sua applicazione da parte di una istituzione sociale, è una terza alternativa che risulta più adatta alla gestione dei Commons.

Sistemi a rete, in cui cooperano e confluiscono le competenze individuali, riescono a produrre livelli di produttività più elevate di quanto non possano raggiungere i singoli. Tali reti sono caratterizzate da un livello di entropia calcolabile, che esprime il livello di flessibilità o di comportamento caotico. Se l'entropia è bassa, il sistema non riesce ad adattarsi a un ambiente che cambia. Troppa entropia fa perdere stabilità e ogni perturbazione porta a cambiamenti erratici e perdita di energia.

Il livello di entropia ottimale nei sistemi complessi è quello che corrisponde alla distribuzione della Power Law e ha le caratteristiche descritte da Barabási [4]. Nella gestione di reti di questo tipo, quando le scelte decisionali crescono in complessità e il numero di competenze per gestirle aumenta, il costo del-

la ricerca della soluzione cresce esponenzialmente e diventa presto superiore al costo della soluzione stessa.

In queste situazioni, la struttura gerarchica/industriale è la prima a fallire mentre una struttura organizzativa a rete riesce a sopravvivere. Quindi sia la soluzione statale che quelle di mercato falliscono: o dovrebbero diventare troppo grossi per raggiungere gli scopi o essendo troppo piccoli commettono errori nelle scelte e non hanno abbastanza risorse per attuarle. In questo caso l'istituzione sociale che gestisce il Commons non ha tali svantaggi ed è altamente adattabile. Il sistema si modella su quello che Barabási descrive come "*small worlds linked through larger nodes*". La distribuzione di connettività scalabile secondo la Power Law fornisce il giusto grado di adattabilità e stabilità.

### **3.1. Le regole dei Commons di Internet**

Possiamo vedere all'opera le regole dei Commons di Internet nei protocolli definiti da IETF, sviluppati di comune accordo e adottati da tutti coloro che partecipano a Internet. Specificamente i vari Autonomous System si accordano tra loro nell'ambito di un insieme di regole condivise, come ad esempio quelle specificate da BGP (Border Gateway Protocol).

Non esiste un'autorità di controllo come non esiste una polizia che sanziona le violazioni: per esempio un AS (*IP hijacking*) potrebbe malevolmente annunciare tra le proprie reti un gruppo di indirizzi che appartengono a un'altro AS. In questo modo intercetterebbe il traffico destinato a quelle reti, ma verrebbe immediatamente scoperto e la pena sarebbe l'esclusione dalla connessione.

L'autoregolamentazione è quindi il meccanismo su cui si basa la rete e che funziona proprio perché la rete è un bene comune e quindi è nell'interesse di tutti che funzioni. Sorprendentemente finora gli utenti dell'Internet Commons non hanno partecipato alla sua gestione, né possono dire di essere stati adeguatamente rappresentati dal loro ISP. Per esem-

pio gli utenti non hanno trasparenza nell'uso del Commons da parte di altri utenti. Sarebbe ad esempio interessante poter analizzare come altri utenti dello stesso AS usano la rete e magari discutere insieme su regole o investimenti per aumenti di capacità. Se si adottasse l'approccio discusso più avanti sulla costruzione in proprietà delle reti di accesso, tutto ciò diventerebbe perfettamente naturale.

#### 4. Modello economico di sviluppo della rete

La rete è stata finora basata su un modello economico antiquato delle reti telefoniche. Il modello telefonico si basava su una tariffazione basata sulla durata e commisurato in modo da assicurare cospicui guadagni agli operatori. Insistere su questo modello anche per la trasmissione dati ha determinato tra l'altro la fine di ISDN, causata da quegli stessi operatori che la promuovevano. Lo stesso è avvenuto con ATM, con cui si cercava di imporre di nuovo un modello a connessione per poter poi fatturare a connessione, naturalmente nelle speranze di poter poi discriminare tra connessioni e conseguentemente i prezzi.

Gli operatori non hanno capito il modello della tariffazione *flat* in base alla quantità di banda, se non quando si sono affacciati sul mercato i primi ISP indipendenti che hanno cominciato a sottrarre loro utenti e mercato. Ma la tentazione riappare in continuazione e oggi chiedono di poter ricevere una compensazione dai cosiddetti servizi OTT (Over The Top), ossia Google, Amazon e altri, che guadagnano sui servizi che offrono. Secondo gli operatori telefonici, a loro spetterebbe una quota dei loro guadagni, in quanto essi sfruttano la rete per offrire i loro servizi. È un ragionamento assurdo, come se la società Autostrade pretendesse una percentuale sui mobili venduti da Ikea, perché sono consegnati attraverso la rete autostradale. Ma il ragionamento non funziona anche per un'altra ragione: cosa dà valore ai bit che transitano sulla rete? Il valore è deciso da chi lo riceve, non dal protocollo usato o dalla sorgen-

te o destinatario. Il valore dipende dalla semantica, e questa sfugge completamente al carrier. Un tweet che segnala un'emergenza esondazione ha infinitamente più valore di 600MB di un film. I carrier pensano ancora agli utenti della rete come interessati principalmente a consumare contenuti protetti da copyright a pagamento. Accordandosi con un piccolo numero di fornitori e dividendosi le royalties, i carrier pensavano di risolvere il loro problema, dovuto al fatto che ormai la connettività è una commodity ed è difficile farci i grossi guadagni a cui la telefonia vocale (fissa e mobile) li aveva abituati.

Come ammettono dunque gli stessi operatori, il loro modello è inadatto, oltre che iniquo e inefficiente. Le loro soluzioni sono due:

- ottenere finanziamenti pubblici per gli investimenti in infrastruttura;
- avere garanzie sul ritorno da tali investimenti in termini di: libertà di tariffazione che ad esempio deroghi dal principio della Net Neutrality.

Sembra evidente che nel momento in cui si chiedono finanziamenti pubblici e regolamentazione protezionistica si ammette che non si opera in regime di libero mercato. Le norme sulla concorrenza in Europa vietano tali finanziamenti, specie se assegnati ad una singola azienda, classificandoli come aiuti di Stato.

L'unica giustificazione per tale svolta è che si stia operando nell'interesse pubblico e pertanto questa è una diretta ammissione che la rete è un bene pubblico. Se è un bene pubblico, non può essere gestita da un privato con criteri di profitto e di interesse privato. Pertanto la rete è un Commons e la sua gestione va affidata a un gestore di Commons.

#### 5. Il cablaggio in partecipazione

La rete va considerata come un'infrastruttura pubblica, come strade e marciapiedi, alla cui realizzazione e manutenzione contribuiscono tutti i cittadini. Dopo tanti anni di insane battaglie contro la rete Internet, conside-

rata inadatta per “veri” sistemi di telecomunicazione, dopo rincorse tra operatori a costruirsi ciascuno la propria rete pensando di avere un vantaggio competitivo dal controllo di tratti di fibra, alla fine ci si è convinti che basta una rete sola condivisa, come preconizzavo fin dal 2001 proponendo una rete unica nazionale di GigaPop [3]. Si può far passare qualunque traffico su IP e una sola rete condivisa può bastare: la si chiama NGN e si è costituito un comitato dell’AGCOM per delinearne il quadro normativo.

Come spiega Stefano Quintarelli nel suo blog, Telecom Italia ha enormi debiti e non riesce a trovare finanziamenti da investire in un piano di sviluppo a causa dell’incertezza sull’uso della rete, ossia Telecom teme che nonostante si realizzi un cablaggio in fibra di tutte le case (FTTH), comunque gli utenti continuano a usare la rete in rame. Per questo chiedono fondi pubblici, che tuttavia non possono essere erogati perché si configurerebbero come aiuti di Stato vietati dalla normativa europea.

Il governo propone pertanto la creazione di un’azienda mista pubblica-privata finanziata dalla Cassa Depositi e Prestiti, denominata FiberCo, a cui dovrebbero aderire Telecom Italia, Vodafone, Wind, H3G, Tiscali, Fastweb, BT e FOS. Per evitare i rischi che la fibra rimanga inutilizzata, a Telecom viene concessa una compensazione per ogni passaggio da rame a fibra e inoltre si contempla l’obbligo dello switch-off a una certa data, come avvenuto per il digitale terrestre. Infine a Telecom viene concessa un’opzione per l’acquisto della società nel 2020. Con l’attuale situazione del debito pubblico italiano è difficile prevedere dove verranno reperite le risorse e se il piano funzionerà.

## 6. Ultimo miglio

Guardando al futuro, per la rete fissa la via maestra per sostenere con prestazioni adeguate la crescita del traffico non è l’introduzione di corsie preferenziali ma la rimozione del-

la scarsità, ovvero l’estensione dell’infrastruttura in fibra ottica. In questa direzione si stanno muovendo gli sforzi di autorità di regolamentazione e aziende, tra difficoltà notevoli che trarrebbero beneficio da un forte indirizzo e sostegno politico.

Telecom Italia non ha intenzione di portare la fibra ottica nelle case degli italiani, secondo quanto ha dichiarato Bernabè [12]: “La fibra è diventata un fatto ideologico perché fibra e rame coesisteranno. Telecom posa 200mila chilometri/fibra ogni anno, che sono un capitolo dei 3 miliardi che investiamo annualmente nella rete. Senza contare poi che le performance garantite dal rame stanno crescendo e che tecnologie come il *vectoring* consentiranno senza troppi problemi di raggiungere i 100 megabit. Le architetture di rete si evolvono e si irrobustiscono”. In pratica grazie al VDSL2 la rete in fibra è prevista tra la centrale e le cabine di quartiere, ma in casa arriva sempre il rame.

Se però prendiamo il punto di vista dei Commons, una soluzione alternativa c’è e potrebbe liberare risorse reperibili molto più facilmente. Si tratta della proposta di AssoProvider [2] che consiste nell’affidare la realizzazione del *local loop* ai gestori delle unità immobiliari, ossia ai condomini, anziché cederli agli operatori di TLC. I vantaggi sarebbero molteplici:

- l’unità immobiliare ritorna dell’investimento in pochi anni grazie ai canoni di TLC, che a quel punto divengono nulli;
- le spese sono detraibili al 36% dalle tasse;
- l’unità immobiliare acquista valore;
- il cambio operatore TLC è sotto il totale controllo dell’utente e non dell’operatore;
- essendo i proprietari a pagare l’infrastruttura, entrerebbero in circolo capitali freschi senza pesare sulle tasche esauste della fiscalità generalista;
- i lavori nella NGN passiva non hanno bisogno di coordinamento operativo a livello nazionale, necessitano di linee guida come quelle emesse dall’AGCOM [1];

- i lavori della NGN passiva sono eseguibili da normali ditte edili locali.

Assoprovder ha rinnovato, in una lettera aperta del 26 ottobre 2010 inviata al Ministro dello Sviluppo Economico, la proposta di coinvolgere gli utenti nell'acquisizione dell'ultimo miglio di pertinenza della loro unità immobiliare. L'iniziativa dei cablaggi si potrebbe estendere con la partecipazione anche di enti, quali comuni, università o aziende private, che contribuirebbero ciascuno alla costruzione di un'infrastruttura comune. La costruzione del local loop diventerebbe un'attività partecipativa e il local loop diventerebbe un vero Commons gestito in forma comunitaria. L'infrastruttura di accesso WiFi ne potrebbe beneficiare ampliandone enormemente la copertura.

### **6.1. Il secondo miglio**

Nella rete fissa (accessi ADSL) il principale collo di bottiglia non risiede però né nel segmento di filo che collega la nostra casa alla centrale (che usiamo esclusivamente noi: se è saturo è colpa nostra) né nelle dorsali in fibra ottica che sono ampliabili pressoché indefinitamente a costi assai contenuti. Il collo di bottiglia risiede nel "secondo miglio", il segmento che collega le centrali alle dorsali che, laddove non realizzato in fibra ottica (che consentirebbe un ampliamento sufficiente a costi contenuti), richiede investimenti ingenti per il suo passaggio a fibra ottica; investimenti generalmente non remunerativi.

Come riporta Quintarelli, in Italia ci sono oltre 13.000 stadi di linea (centrali che ospitano i DSLAM). Gli stadi di linea non collegati in fibra ottica al backbone, e quindi con una limitata banda a disposizione da fornire agli utenti, sono circa 6.200. La distanza media dal backbone di questi stadi di linea è di 20 km con un costo di rilegamento in fibra stimabile intorno al milione di euro ciascuno, per un costo complessivo intorno ai 6 miliardi. Notiamo che una volta che tutte queste centrali fossero collegate in fibra, non ci sarebbero più scuse contro la Net Neutrality, perché gra-

zie alla legge di Moore non sarebbe necessario usare tecniche o leve di prezzo per gestire la congestione ed i costi del gestore sarebbero sostanzialmente slegati dalla banda fornita all'utente. Pertanto è qui che bisogna investire ed è qui che se il privato non investe, deve intervenire il pubblico, o obbligando i privati in virtù del principio di servizio universale o impegnandosi direttamente, ancora una volta con la modalità del Commons, ossia affidando alla collettività la gestione dell'infrastruttura comune. Questo sarebbe il miglior modo per affermare concretamente che Internet o l'accesso alla rete è un diritto dei cittadini.

### **6.2. La European Digital Agenda e la posizione degli operatori**

In un convegno organizzato il 3/10/2011 a Brussels da Etno (associazione delle telecom europee) e da Financial Times, diversi operatori europei hanno discettato su modelli per una Internet sostenibile. Erano presenti i CEO di Telefonica, Telekom Austria, Telenor, Telecom Italia, Vivendi, VimpelCom (Wind), Alcatel-Lucent, Ericsson.

Il messaggio che hanno espresso unanimi rivolto alla commissione e ai governi era sostanzialmente questo: per raggiungere gli obiettivi della Digital Agenda occorre fare investimenti, ma noi non faremo investimenti se non ci viene fornito un quadro regolamentare che ci garantisca il ritorno degli investimenti. Non faremo investimenti di cui beneficiano coloro che non investono. Qui il ragionamento è questo: noi investiamo sulla rete, forniamo connettività e veniamo pagati a tariffe fisse. Chi offre servizi non investe in connettività e viene pagato sulla base del valore del servizio. Tuttavia, sfugge da questo ragionamento che anche chi fa servizi investe in essi, nell'infrastruttura di elaborazione e nel software per svolgerli e acquista connettività dai carrier, che vengono quindi remunerati per ciò che forniscono. Nulla vieta anche agli operatori di investire nei servizi: il problema è che finora non lo hanno fatto o non lo hanno

fatto abbastanza. Gli stessi operatori riconoscono il fatto che sui servizi software l'Europa sia rimasta indietro rispetto agli USA: ma attribuiscono la ragione alla carenza di infrastrutture e ai prezzi. Scordano però che tra le maggiori ditte di servizi di rete ci sia Skype, che è una azienda europea e che nulla vieta di creare aziende europee che competano a livello globale.

Per gli investimenti gli operatori richiedono incentivi, che in molti casi vorrebbe dire fondi pubblici per la realizzazione delle reti di nuova generazione oppure garanzie per il ritorno negli investimenti, che significa libertà da regolazioni (come la Net Neutrality) per poter tariffare a piacimento. Paradossalmente tuttavia, gli stessi operatori che si lamentano di non avere soldi da investire, sono gli stessi che solo poche settimane fa hanno offerto il doppio del previsto per le frequenze messe all'asta in Italia e Spagna. Frequenze che temono persino che non saranno disponibili se non fra 2-3 anni. Viene da chiedersi: perché chi dice di non avere soldi per fare investimenti fa investimenti di cui è incerto il beneficio pagandoli il doppio del prezzo di mercato? La risposta la si trova guardando a chi sono andate le frequenze: solo tre operatori se le sono accaparrate, il quarto concorrente, che probabilmente aveva offerto un prezzo ragionevole, è rimasto fuori. In altri termini, gli operatori sono disposti a svenarsi pur di evitare la concorrenza e di poter tornare ai fasti degli antichi monopoli o oligopoli.

Infatti Franco Bernabé ha dichiarato in un'intervista [12] che quattro operatori telefonici in Italia sono troppi e che H3G dovrebbe sparire. Mentre nel resto del mondo si assiste alla moltiplicazione degli operatori come conseguenza delle liberalizzazioni e della concorrenza, l'ex monopolista sostiene che invece non ci sarebbe spazio sufficiente. Eppure la Commissione Europea ha segnalato in una lettera ad AGCOM che "l'AGCOM non impone la disaggregazione della fibra (*unbundling*, NdR) [...] e al riguardo reitera-

mo la posizione già espressa [...] e cioè che l'analisi di mercato e la scelta dei rimedi devono essere prospettici, in particolare perché l'AGCOM riconosce che il processo di migrazione di Telecom Italia verso una rete NGA avrà un impatto considerevole sui mercati". "L'accesso all'infrastruttura passiva e l'accesso VULA su fibre ottiche, l'*unbundling* virtuale, non sarebbero sufficienti a salvaguardare la concorrenza".

Su una cosa concordo invece con Bernabé, non serve la banda ultra larga per realizzare l'e-government. I politici che dettano le norme ai tecnici sono una sciagura. Ma nemmeno i carrier sanno prevedere da dove verrà la domanda. Occorre pertanto essere preparati con un'infrastruttura agile e adattabile, in grado di reagire all'evoluzione della domanda. Jean-Bernard Lévy, CEO di Vivendi ha affermato che le previsioni di traffico sono in crescita, ma non c'è alcuna evidenza che questo si tramuti in problemi di banda irrisolvibili. Tuttavia anche lui insiste nello stipulare accordi con i fornitori OTT per collaborare creando servizi differenziati per prezzo e suddividersi i profitti. Diversa la posizione di Hans Vestberg, Presidente e CEO di Ericsson, il quale sostiene l'importanza della standardizzazione che ha consentito di creare un ampio mercato globale. Finora l'industria è riuscita a procedere senza regolamentazione e dovrebbe poter continuare a farlo.

## 7. The Next Internet

L'attuale Internet è evoluta da un prototipo sperimentale: funziona sorprendentemente bene per molti aspetti. Tuttavia vorrei proporre un cambiamento radicale, che coinvolge un aspetto di base della rete: l'indirizzamento.

Gli indirizzi IP identificano nodi all'interno di reti che stanno in posti fissi. Bisognerebbe invece identificare direttamente i dispositivi, indipendentemente dalla loro locazione all'interno della topologia della rete, specie adesso che i dispositivi mobili sono sempre più pervasivi.

Non basta passare da IPv4 a IPv6 per risolvere il problema: nessuno dei due offre una soluzione adeguata al problema dell'indirizzamento mobile. *Mobile IP* si basa sulla creazione di un *tunnel* dalla stazione base alla locazione corrente del dispositivo. Ma se il dispositivo è mobile, non c'è nulla nella locazione base quando esso si sposta.

La soluzione giusta potrebbe essere qualcosa di simile a Skype, in cui i dispositivi si trovano tra di loro attraverso un meccanismo di localizzazione distribuito P2P. Servirebbe quindi un sistema distribuito di ricerca dei dispositivi per nome, che utilizza un alto numero di supernodi che si tengono aggiornati sui nomi presenti nelle loro vicinanze. Una sorta di generalizzazione di ARP che opera su scala globale anziché locale e funziona alla rovescia, dato il MAC o un nome simbolico di dispositivo, restituisce l'IP a cui quel MAC è attualmente associato. Con questo sistema anche il DNS diventa inutile. Il DNS era nato per evitare di dover gestire e distribuire la lista `/etc/hosts` come faceva in origine John Postel e che i primi utenti di rete si scambiavano via FTP.

L'introduzione di un sistema di nomi gerarchico controllato da una autorità centrale ha però creato una scarsità artificiale per una risorsa, da cui è nato il business della registrazione e della vendita di domini. Il costo che gli utenti pagano per questi servizi è scandalosamente elevato rispetto ai costi della sua erogazione, che molti operatori svolgono in maniera semiautomatica, facendo compilare un form via web. La risoluzione dei nomi viene poi fatta da altri: i registry potrebbero essere eliminati e così i loro lauti guadagni.

Se ciascun dispositivo ha un nome unico in uno spazio flat, il DNS non serve più. Che ragione c'è infatti di chiamare qualcuno `google.com` o `bmw.de`? Basta semplicemente usare `google` o `bmw` per i nomi o marchi riconosciuti universalmente. La struttura gerarchica era nata per la principale ragione di suddividere le responsabilità tra diversi registry, in mo-

do che ogni paese potesse gestirsi una propria fetta, e non si pensava che si potessero costruire motori di ricerca che contenessero miliardi di voci e rispondere in frazioni di secondo a migliaia di query. Oggi è possibile abolire il DNS e utilizzare servizi di ricerca ben più raffinati di quelli su cui si basa il DNS per rintracciare i siti che interessano agli utenti. L'idea di utilizzare un meccanismo di identificazione universale superando i limiti del DNS è presente anche nella proposta di Handle System [11], sviluppata da Bob Kahn, coautore con Vint Cerf del protocollo TCP/IP.

### 7.1. Elogio del NAT

Molti esperti vituperano il NAT (Network Address Translation) considerandolo un *hack* temporaneo per aggirare la scarsità degli indirizzi IPv4. In realtà è un esempio di genialità della rete, che inventa soluzioni originali per aggirare i problemi, ed è anche un significativo esempio di come si possa sfuggire ai limiti che certi vogliono imporre. Per esempio, molti operatori telefonici tentavano di limitare l'uso della rete da parte degli utenti, fornendo un solo indirizzo IP, e sperando di costringere a pagare di più chi collegava più di un dispositivo alla rete. Certi operatori, come ad esempio Fastweb, non forniscono dei router per il collegamento alla loro rete, ma dei semplici modem e quindi gestiscono loro il DHCP limitandolo a 3 indirizzi. Ciò significa che se in casa ci sono due persone con due computer e due smartphone, uno dei dispositivi, a caso, non si connette. Il NAT è stato un modo per aggirare questo tipo di vincoli.

Gli utenti giustamente pretendono di far valere il principio che con gli operatori si instaurino accordi di scambio di traffico basato su una certa quantità di banda, senza che qualcuno si impicci di come gli utenti utilizzano la banda a disposizione. Purtroppo gli operatori sono sempre alla ricerca di modi diversi di fare pagare il servizio di connettività, e non vogliono rassegnarsi al fatto che non possono più controllare l'uso della rete come erano a-

bituati a fare con la rete telefonica.

## 8. I nostri dati

Ormai un'altissima percentuale del materiale che interessa gli utenti in rete è fornito dagli stessi utenti. Alcune aziende si incaricano soltanto di gestire i contenitori per tali materiali: Flickr, YouTube, iTunes, Blogs, Google Maps, Facebook, Twitter e di renderli accessibili ad altri. Le condizioni di uso di questi servizi pretendono che il materiale diventi di proprietà del gestore del servizio o comunque che il gestore del servizio si riservi di trattenere una percentuale sulla vendita di materiale (iTunes). Wikipedia è una rara eccezione in cui il materiale resta disponibile con licenza Creative Commons.

Ma la cosa che disturba di più è che le aziende raccoglitrice, non soltanto si appropriano dei materiali, ma anche si arrogano il diritto di essere gli unici a poterne fare analisi ed elaborazioni. Recentemente si sta sviluppando una nuova disciplina, denominata Big Data Science, che propone tecniche di analisi statistica di grandi moli di dati aggregati, da cui è possibile ricavare importanti indicazioni per comprendere o prevedere l'andamento di significativi fenomeni sociali. Tuttavia la Big Data Science deve essere alimentata da grandi moli di dati che sarebbe impossibile che venissero raccolti separatamente per ciascun task. L'ideale sarebbe quindi poter mettere in un pool tutti i dati che ciascun servizio di raccolta ottiene dai propri utenti.

Tuttavia, grandi imprese del settore, quali Google e Twitter, hanno espressamente dichiarato di non voler mettere a disposizione tali dati, nemmeno nell'ambito di ricerche pubbliche. Un esponente di Twitter, che mette a disposizione una piccola parte dei suoi feed, ha persino invitato i ricercatori universitari a lasciar perdere di tentare analisi di dati che loro stessi a Twitter possono fare molto meglio avendo dati e risorse adeguate a disposizione. Tutto ciò è alquanto fastidioso, perché non solo tali aziende hanno un monopolio di dati che

in principio non sarebbero loro, ma hanno anche a disposizione risorse di elaborazione che nessun centro di ricerca si può lontanamente permettere e che sarebbero necessarie per poter effettuare il tipo di analisi richiesto dalla Big Data Science.

Tutto ciò ci porta a pretendere che si faccia obbligo alle aziende che raccolgono dati dal pubblico a rendere tali informazioni accessibili per scopi di ricerca e analisi e naturalmente che si instaurino centri per la ricerca su Big Data Science dotati di adeguate risorse di calcolo per poter affrontare le elaborazioni su tali dati. Naturalmente si dovrebbe poter instaurare anche una proficua collaborazione tra tali centri e le aziende private.

## 9. La Proprietà Intellettuale

Sono costretto a parlare di proprietà intellettuale, anche se è un argomento che avrebbe relativamente poco a che vedere con Internet, per la ragione che tutti coloro che si piccano di voler regolamentare Internet, a partire da IGF al G8 di Sarkozy, inseriscono tra le questioni il diritto d'autore e alla fin fine tali norme si riflettono sulla libertà di espressione degli utenti della rete.

Bisogna ricordare che sempre più materiale è prodotto da utenti. Sempre più tali materiali si avvicinano o superano la qualità dei prodotti cosiddetti professionali. Quindi concepire leggi ritagliate sugli interessi di ristrette lobby non è un buon approccio.

Le leggi sul copyright sono obsolete: proteggono gli intermediari, non gli autori. Sono nate in un'epoca in cui occorreva un editore per produrre un'opera e distribuirla. Nell'era della distribuzione digitale il ruolo degli editori è enormemente ridimensionato e si può finalmente separare con più chiarezza i due concetti: diritto d'autore e diritto di copia. La legislazione attuale è incentrata sulla protezione del diritto di copia, ma la propaganda dei suoi sostenitori ripete che la copia viola il diritto d'autore. Ciò è falso: il diritto di

autore non si viola facendo copie di un'opera, ma prendendone parti e attribuendosene la paternità.

Il diritto di autore è sacrosanto e garantito in maniera assoluta e nessuno lo vuole intaccare. Altra faccenda è la remunerazione del lavoro intellettuale, che può essere assicurato in molti modi diversi da quello classico basato sul diritto di copia. Occorre favorire nuovi sistemi che garantiscano remunerazione agli autori: aumentare gli scambi, anziché restringerli. In rete scambiare X non vuol dire che chi fornisce X ne ha una copia in meno, pertanto il concetto di remunerazione basato sulle copie è privo di senso. Si dovrebbe piuttosto utilizzare una legge di Zipf all'inverso: più un materiale è richiesto, meno lo si paga. Il servizio iTunes ha dimostrato come si possa creare un mercato per lo scambio di contenuti su larga scala in cui i prezzi si riducono enormemente per via delle dimensioni del mercato. Juan Carlos De Martin propone di riflettere in questi termini sulla questione [7] e Richard Stallman si addentra a delineare meccanismi di conteggio e pagamenti agli autori su basi statistiche.

## 10. Conclusioni

La Internet aperta e non discriminatoria che abbiamo costruito e che abbiamo imparato ad amare è di nuovo a rischio per causa di aziende e operatori che vogliono limitarla o metterla sotto controllo per poter ricavarne maggiori profitti. La maggior parte degli utenti di oggi dà per scontato le caratteristiche di Internet e non avendo dovuto lottare per ottenerle rischia di sottovalutare i pericoli e di lasciarsi convincere da coloro che considera i gestori della rete. Bisogna invece essere coscienti che Internet è una costruzione collettiva e va meglio trattata come un Bene Comune che come un servizio privato.

Un Bene Comune è gestito dalla collettività nell'interesse di tutti ma soprattutto col fine di ridurre la scarsità. Scarsità artificiale e barriere sono invece gli obiettivi di una gestione

privatistica della rete. Se si opera in un regime di abbondanza come la legge di Moore e la tecnologia consente di fare, i benefici e le opportunità si moltiplicano.

Gestire Internet come Bene Comune consente di dare spazio all'immensa creatività degli utenti che inventeranno sempre nuove soluzioni per svilupparla e per farla evolvere. Sarebbe tragico dover tornare alla situazione del secolo scorso in cui gli operatori telefonici dettavano le regole su cosa si potesse collegare alla rete, su quali servizi si potessero avere e su quali applicazioni si possono fare girare sui dispositivi collegati alla rete.

Bisogna cambiare punto di vista e farlo cambiare anche agli operatori, che si rendono conto loro stessi che il loro modello non funziona. Loro stessi vorrebbero uscire dal business della pura connettività, perché non riescono a guadagnarci abbastanza, e mettersi a vendere servizi (se solo sapessero inventarseli). Perciò potremmo aiutarli a uscire dal dilemma: invece di considerare le telecomunicazioni come servizio, dovremmo finanziare un'infrastruttura per facilitare la connettività gestita come un Commons. E bisogna che noi utenti e comproprietari di Internet spieghiamo ai governi e alla UE che non devono sottostare al ricatto degli operatori (o fondi pubblici con norme protezioniste o niente investimenti), perché se gli imprenditori non sanno fare gli imprenditori e prendersi i rischi di impresa è meglio che cambino mestiere e di certo la rete continuerà a svilupparsi trovando da sola le forme più appropriate. La bellezza di Internet è che si è sviluppata da sola in un ambiente non regolato ed ha avuto successo proprio perché i governi ne sono stati fuori. La realtà è dinamica e sarebbe un errore pretendere di controllarla: ogni intervento legislativo avrebbe effetti distorsivi che sarebbero disastrosi. Internet è la più importante piattaforma di comunicazione e di scambio che l'umanità abbia mai costruito: non roviniamola per favorire gli interessi privati di pochi.

## Ringraziamenti

Ringrazio Dino Bortolotto, Gianfranco Prini e Stefano Quintarelli per utili suggerimenti e commenti.

## Riferimenti bibliografici

- [1] AGCOM, Comitato NGN Italia, Condizioni per la condivisione delle infrastrutture ivi comprese le installazioni all'interno dei condomini, 2010. <http://www.key4biz.it/files/000155/00015571.pdf>
- [2] Assoprovider, NGAN - Considerazioni operative per l'implementazione rapida ed economica della "casa con la coda", 2010, [http://www.assoprovider.it/index.php?option=com\\_content&task=view&id=233&Itemid=46](http://www.assoprovider.it/index.php?option=com_content&task=view&id=233&Itemid=46)
- [3] Attardi G., Una rete nazionale di GigaPop, 2001, <http://medialab.di.unipi.it/Project/GigaPort/GigaPoP.html>
- [4] Barabási A.L., Linked: The New Science of Networks. Perseus, Cambridge, MA, 2002.
- [5] Cerf V., RFC 3271 – The Internet is for Everyone, IETF, 2002  
<http://www.ietf.org/rfc/rfc3271.txt>
- [6] Benkler Y., The Political Economy of Commons, Upgrade, Vol. IV, No. 3, June 2003
- [7] Berners-Lee T., Long Live the Web: A Call for Continued Open Standard and Neutrality, Scientific American, November 2010. <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=long-live-the-web>
- [8] De Martin J.C., Un nuovo ordine per il diritto d'autore, 2011, <http://demartin.polito.it/blog/169>
- [9] Frankston B., Infrastructure commons - the future of connectivity, Talk at ISOC NY Chapter. September 22/2011  
[http://www.livestream.com/internetsociety-chapters/video?clipId=pla\\_47037644-3f12-4d14-ac5a-bf1a635e6463](http://www.livestream.com/internetsociety-chapters/video?clipId=pla_47037644-3f12-4d14-ac5a-bf1a635e6463)
- [10] ISOC, Internet Futures Scenarios, 2009  
<http://www.internetsociety.org/sites/default/files/pdf/report-internetfutures-20091006-en.pdf>

- [11] Kahn B., Handle System  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Handle\\_System](http://en.wikipedia.org/wiki/Handle_System)
- [12] Lepido D., "Nelle tlc resteranno solo in tre", IlSole24Ore, 6 ottobre 2011  
<http://www.ilsole24ore.com/art/economia/2011-10-06/nelle-resteranno-solo-064059.shtml?uuid=Aa9DY0AE&fromSearch>
- [13] Liebenau J., Bourdeau de Fontenay A., ICT from a Commons Perspective. Proceedings of the Annual Conference of the International Association for the Study of Common Property "Building the European Commons: from Open Fields to Open Source", University of Indiana Digital Library of the Commons, 2005
- [14] Regole d'Ampezzo  
<http://www.regole.it/index.php>
- [15] Strickling L., Remarks at IGF 2011, Nairobi, 2011, <http://www.isoc.it/internet-governance/articoli/770-igf-usa-11-remarks-by-lawrence-e-strickling.html>
- [16] van der Berg R., How the 'Net works: an introduction to peering and transit, Ars Technica, 2008, <http://arstechnica.com/old/content/2008/09/peering-and-transit.ars>
- [17] Wagter H., The Internet as a Commons, 2010, [http://www.dadamotive.com/2010/09/the\\_internet\\_as\\_a\\_commons/](http://www.dadamotive.com/2010/09/the_internet_as_a_commons/)
- [18] The Commons  
[http://en.wikipedia.org/wiki/The\\_commons](http://en.wikipedia.org/wiki/The_commons)



**Giuseppe Attardi**

[attardi@di.unipi.it](mailto:attardi@di.unipi.it)

Professore di Informatica presso l'Università degli Studi di Pisa.

Laureato in Scienze dell'Informazione, partecipò allo sviluppo del primo sistema grafico a finestre del MIT. Ha contribuito alla realizzazione di Arianna, il primo motore di ricerca italiano e ha sviluppato tecniche di analisi linguistica di testi per la ricerca semantica e per la traduzione automatica.