

Misura delle prestazioni di accesso ad Internet offerte dagli operatori italiani

Luca Rea, Paolo Talone

Fondazione Ugo Bordoni



Abstract. Nel seguente lavoro viene illustrata l'attività della rete di misura realizzata dalla FUB (Fondazione Ugo Bordoni) sulle prestazioni di accesso ad Internet da postazione fissa erogate dagli operatori nazionali. Nel lavoro è descritta l'architettura della rete di monitoraggio nazionale da postazioni fisse dedicate, allestita per le misure dette dei valori statistici, che forniscono un quadro regionale delle prestazioni degli accessi offerti dai vari operatori su linee fisiche con prestazioni adeguate. Viene anche descritta la modalità di misura di utente finale, che ricalca quella dei valori statistici, ma costituisce una misura puntuale che caratterizza la linea del singolo utente che la effettua. L'infrastruttura realizzata permette di condurre analisi dettagliate sui comportamenti del traffico Internet e analizzare le eventuali cause di degradazione della qualità. Tale infrastruttura può essere considerata una base di partenza per uno studio dettagliato dei comportamenti macroscopici della rete. Il lavoro oggetto del presente articolo è svolto all'interno del progetto Misura Internet dell'Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni (di seguito AGCOM), che prevede il monitoraggio della qualità di accesso ad Internet da postazione fissa per gli operatori italiani. Ne.Me.Sys è il nome del software open source commissionato dall'AGCOM e sviluppato da FUB, l'unico accreditato per certificare la qualità del servizio di ciascuna linea di utente.

1. Introduzione

L'Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni, con l'approvazione della Delibera n. 244/08/CSP e di alcune delibere seguenti, ha avviato il progetto italiano di monitoraggio della qualità degli accessi a Internet da postazione fissa. L'obiettivo è comparare in modo certificato la qualità delle prestazioni offerte da ogni operatore relativamente ai profili/piani tariffari ADSL più venduti, ma soprattutto mettere in condizione l'utente/consumatore di valutare autonomamente, attraverso uno specifico software gratuito, la qualità del proprio accesso ad Internet dalla propria postazione fissa.

La Fondazione Ugo Bordoni è stata designata come "soggetto indipendente", responsabile della progettazione dei sistemi e della conduzione delle misure. Per realizzare le campagne di misurazione, la Fondazione ha realizzato il software Ne.Me.Sys. (Network Measurement System), lo strumento ufficiale per le misure di qualità dalla rete fissa, che costituisce il primo e unico caso in Europa di

software ufficiale e certificato messo a disposizione degli utenti.

Per le misure ad uso degli utenti privati, la Fondazione, ha inoltre allestito il sito di Misura Internet [2] da cui i cittadini traggono informazioni e scaricano il software di misura.

Al termine della misura viene rilasciato un certificato (con valore probatorio) che illustra le prestazioni dell'accesso ad Internet. Per l'utente che non riscontra nelle proprie prestazioni conformità rispetto a quanto garantito dall'operatore, il risultato di tale misura costituisce prova di inadempienza contrattuale e può essere utilizzato come strumento di tutela, al fine di proporre un reclamo per richiedere il ripristino degli standard minimi garantiti e, ove non vengano ristabiliti i livelli di qualità contrattuali, il recesso senza penali.

2. Architettura del sistema

L'innovazione dell'architettura Ne.Me.Sys rispetto a quanto realizzato in altre nazioni consiste nella possibilità di misurare le prestazioni della sola tratta di rete sotto la responsa-

bilità diretta dell'Operatore, evitando l'attraversamento di altre reti. Questo si ottiene attraverso la localizzazione fisica dei server di misura utilizzati dal progetto nei punti fisici di interscambio tra le reti dei vari operatori (chiamati NAP Neutral Access Point o IPX Internet Exchange Point). Ciò assicura che lo scambio dei dati tra il PC dell'utente con Ne.Me.Sys ed il server remoto transiti esclusivamente attraverso la rete di responsabilità dell'operatore (fig. 1).

La misura di Ne.Me.Sys si basa su uno scambio di pacchetti tra il computer dell'utente ed un server posizionato nell'IPX più prossimo. La localizzazione dei due punti di misura basata su questi criteri, assieme al grande numero di misure ed alla loro distribuzione nell'arco di 24 ore, unite ad una serie di garanzie sullo svolgimento dei test, rende possibile parlare di misura certificata. L'utilizzo di Ne.Me.Sys, pertanto, rende possibile ottenere un risultato probante ed usabile sia come riferimento sia per eventuali contenziosi, seppur sopportando un iter di misura considerevolmente più gravoso rispetto ai pochi secondi necessari con altri software.

Ne.Me.Sys. è un software libero, gratuita-

mente scaricabile (previa registrazione) dal sito Misura Internet ed è realizzato con criteri open source (codice sorgente disponibile in chiaro) con licenza GPL (General Public License). Il software opera sulle principali piattaforme di calcolo (PC e Server) e sui principali sistemi operativi (Windows, Unix, MAC OS) presenti sul mercato. Ne.Me.Sys è il primo ed unico caso in Europa di software ufficiale e certificato messo a disposizione degli utenti.

3. Parametri considerati nelle misure

Di seguito si descrivono i parametri misurati da Ne.Me.Sys., identici sia nei casi di misure d'utente (24 misure in altrettante fasce orarie) sia nel caso dei valori statistici (una misura l'ora a giorni alterni, continuata nel tempo). I parametri sono stati scelti da AGCOM e tratti dalla norma ETSI EG 202 057-4 v.1.2.1. [1]. Si tratta di tre metriche (banda, ritardo, perdite di pacchetti), una delle quali, la banda, misurata nei due versi di trasmissione (download e l'upload). Al fine di avere una caratterizzazione statistica affidabile, ciascuna misura è il frutto dell'aggregazione di più test ripetuti consecutivamente. In particolare, ciascuna

misura è composta di 50 test: 20 download, 20 upload e 10 ping. Sulla base dei test vengono prodotti i risultati per ciascuna misura, che a sua volta concorrerà alla caratterizzazione della linea assieme alle altre misure ricavate nell'arco della giornata di misura (per le misure di utente) o del semestre (per le misure dei valori statistici).

Per le misure d'uten-

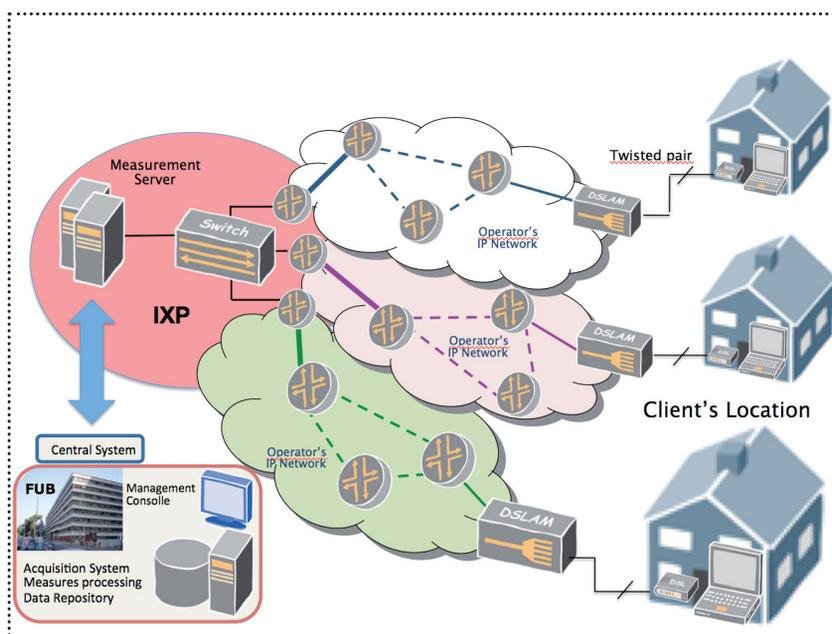


Fig. 1 Architettura del sistema in una rappresentazione generale con tre operatori

te, l'insieme dei test è ripetuto 24 volte in altrettante fasce orarie, per caratterizzare completamente la linea sotto misura ed ottenere il certificato probatorio, tuttavia, in caso di palese ed incontrovertibile violazione dell'impegno contrattuale di banda minima, ovvero, nei casi più problematici, il certificato viene rilasciato con molto anticipo rispetto alle 24 ore normalmente richieste.

Del parametro principale (la banda) vengono forniti i valori di: banda massima, banda minima, media e deviazione standard. Bande massime e minime sono calcolate rispettivamente come il 95° e 5° percentile dei singoli test che caratterizzano la misura. La misura è dunque composta dai valori di qualità della linea che vengono di seguito illustrati.

3.1 Velocità di trasmissione dati

La banda è misurata separatamente per il download e per l'upload, tramite lo scambio di file di dimensioni opportune, tra un server remoto ed il PC utente. Lo scambio avviene su protocollo FTP (File Transfer Protocol) e la dimensione del file è pari a 10 volte la velocità nominale della linea considerata, il che garantisce la saturazione dei meccanismi intrinseci del TCP (alla base di FTP), rendendo trascurabile il periodo di transitorio in cui vanno a stabilizzarsi i valori della finestra di ricezione e della finestra di congestione. Inoltre il contenuto del file è incompressibile (*pseudorandom*). Da questa misurazione risultano i seguenti valori della velocità di trasmissione dati con FTP sia in download che in upload:

- banda massima (95° percentile);
- banda minima (5° percentile);
- banda media;
- deviazione standard.

3.2 Packet Delay (RTT)

Questa metrica rappresenta il tempo (espresso in millisecondi) necessario a un pacchetto ICMP Echo Request/Reply Packet (comando *ping*) per compiere il tragitto di andata e ritorno verso un indirizzo IP valido (PC che emette il *ping* => server di misura => PC). Il pacchetto

è di 32 byte. Dalla misurazione risultano i seguenti valori:

- valore medio del ritardo di trasmissione dati;
- deviazione standard del ritardo di trasmissione dati.

3.3 Pacchetti persi

Questa metrica rappresenta il rapporto dei pacchetti non andati a buon fine sul totale dei pacchetti emessi; il risultato è espresso in percentuale.

4. Le campagne di misura e la rete nazionale

Il progetto realizza due campagne di misura distinte e permanenti, che ricavano, in situazioni differenti, i medesimi parametri prestazionali ed operano in contemporanea ed in permanenza dall'inizio del progetto:

4.1 Misure per i valori statistici

Effettuate su linee dedicate selezionate in base a criteri di rappresentatività, le misure per i valori statistici hanno l'obiettivo di rendere pubblici i parametri di qualità delle offerte più vendute da ciascun operatore.

Le misure sono effettuate in siti predeterminati su base regionale, con lo scopo di determinare una statistica che ciascun operatore evidenzia nella carta dei servizi. I risultati delle misure effettuate da ciascun sito su ciascuna rete sono resi pubblici con cadenza semestrale e pubblicate sul sito [3]. I dati vengono riportati su base regionale mentre, per il solo indicatore di banda minima (quinto percentile),



Fig. 2 Uno screenshot dal sito Misura Internet mostra la pubblicazione dei dati relativi ai valori statistici

vengono aggregati tutti i campioni su base nazionale. La Delibera AGCOM n.244/08/CSP e le successive modifiche ed integrazioni, prevedono infatti che il risultato dell'aggregato nazionale delle campagne di misura dei valori statistici sia il valore da inserire nelle pubblicità radiofoniche e televisive quale termine di riferimento per l'offerta commercializzata.

4.2 Misure ad uso degli utenti privati

Ad uso del singolo utente, queste misure permettono di verificare, con un software certificato che operi sul proprio PC, le prestazioni degli accessi ad Internet (da postazione fissa) offerti dagli operatori sul territorio nazionale.

I valori ottenuti con la misura vanno confrontati con i parametri di qualità indicati dal proprio operatore nella carta dei servizi e presenti in ciascun contratto, in particolare con la banda minima garantita che l'operatore si impegna ad offrire.

Per le misure dei valori statistici, i siti scelti sono allestiti dalla Fondazione in tutti i capoluoghi di regione (generalmente nelle sedi periferiche del Dipartimento Comunicazioni del Ministero dello Sviluppo Economico). In queste sedi, tutti gli operatori attestano i sistemi di accesso (ADSL) alle proprie reti con garanzia di assoluta parità di trattamento. La parità consiste essenzialmente nella selezione e nella certificazione delle linee, simili per tutti gli operatori attestati nel sito e tali da rispettare le condizioni medie delle linee nazionali (distanza dalla centrale circa 1,5 km, ovvero attenuazione di circa 11 dB in upload). Le condizioni di uniformità sono ottenute scegliendo opportunamente il sito e certificando singolarmente le linee.

Nei casi in cui la sede non sia tale da garantire le condizioni necessarie in termini di attenuazione, possono verificarsi due casi: se

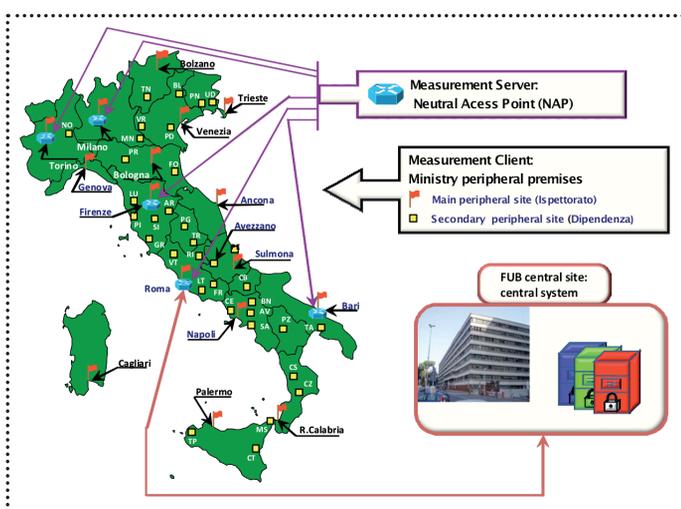


Fig. 3 Dislocazione degli ispettorati e delle dipendenze del MiSE sul territorio

le linee sono troppo lunghe, si sceglie una sede alternativa, se invece sono troppo corte, si procede modificando la rete di accesso, oppure inserendo opportuni simulatori di linee.

5. Primi risultati ottenuti

Dal primo anno di disponibilità di Ne.Me.Sys per l'utente finale e delle campagne di misura condotte sul territorio nazionale, è possibile trarre le prime conclusioni. In un anno di Ne.Me.Sys sono stati prodotti oltre 6000 certificati, sostanzialmente distribuiti nelle prime 20 città d'Italia in termini di popolazione.

Dai dati aggregati, rappresentati in figura 5 (in blu le velocità nominali e in rosso le medie delle velocità misurate) risulta che l'utenza che ha utilizzato Ne.Me.Sys è assai polarizza-

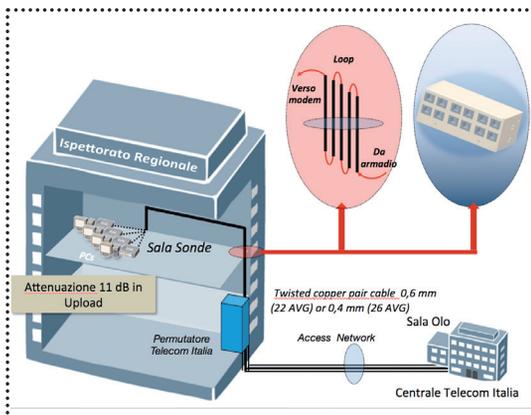


Fig. 4 Esempio di allestimento di una singola sala sonda in una generica regione italiana

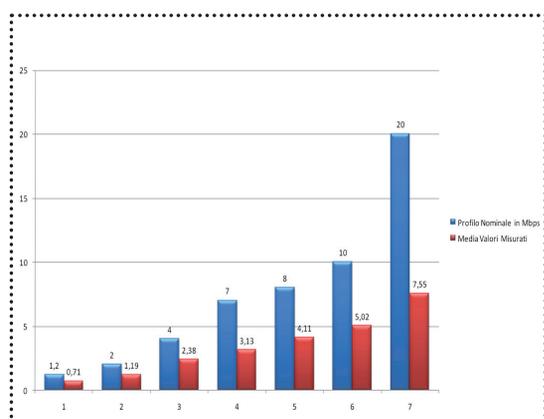


Fig. 5 Velocità nominali vs Velocità effettive

ta, nel senso che lo strumento è stato impiegato nei casi di effettivo malfunzionamento delle linee misurate. Lo dimostra il fatto che le velocità misurate sono sempre la metà (e nel caso dei 20 Mbps un terzo) delle velocità nominali dichiarate nei contratti, mentre nel caso delle misure per i valori statistici non vengono riscontrate queste differenze.

Un altro dato interessante, ricavato dalle misure dei valori statistici, riguarda l'andamento delle linee ULL (Umbundling Local Loop), che risulta completamente differente da quello delle linee Bitstream. In quest'ultimo caso infatti, l'andamento orario delle prestazioni in download (in termini di *Throughput*) segue un andamento ben delineato, con picchi di congestione nelle ore diurne e che rallentano le velocità misurate fino ai due terzi delle loro capacità effettive (fig. 6). Lo stesso fenomeno non si apprezza nelle linee ULL, che si mantengono su valori costanti durante tutto l'arco delle 24 ore.

6. Conclusioni

In questo lavoro è stata presentata un'infrastruttura innovativa che consente il monitoraggio permanente delle perfor-

mance in termini di QoS nazionale per la qualità di accesso ad Internet da postazione fissa, per singolo operatore e per singolo profilo. Oltre alla sua funzione istituzionale (fare misure e confrontare le prestazioni rilevate), il sistema Ne.Me.Sys. ha importanti ripercussioni sul mercato della larga banda:

- il cliente ha strumenti per valutare diverse offerte e valorizzare la qualità;
- i gestori sono incentivati a considerare politiche di marketing che differenzino l'offerta a diversi livelli di prezzo/prestazione;
- si può facilitare un aumento del valore medio e contribuire ad attivare un ciclo virtuoso: maggiore qualità, prezzi unitari più alti per servizi a qualità elevata, maggiori investimenti.

Ne.Me.Sys. ha ricadute anche in ambito della Network Tomography nazionale. È possibile, infatti, effettuare una mappatura statistica delle reali coperture e prestazioni degli accessi a larga banda sul territorio e, con un numero sufficiente di campioni, fotografare l'evoluzione dello stato delle connessioni d'utente sul territorio. Questo rende possibile valutare soluzioni di copertura durature nel tempo

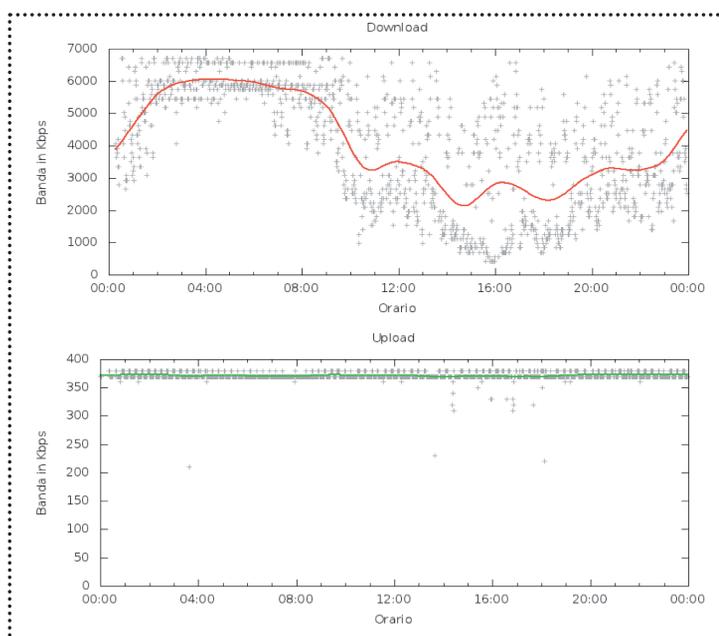


Fig. 6 Andamento del downstream nelle 24 ore di linee ADSL in bitstream (in alto) e ULL (in basso)

ed economicamente vantaggiose per le aree in digital divide, che siano alternative o complementari a quelle tradizionali. In più, incentiva l'incremento della banda larga nelle aree già coperte grazie ad un sistema di competizione tra gli operatori attraverso campagne di misura ripetute nel tempo.

Ringraziamenti

Questo lavoro fa parte del progetto di monitoraggio della qualità delle prestazioni di accesso ad Internet da postazione fissa voluto e portato avanti dall'Autorità Garante per Comunicazioni, che gli autori desiderano ringraziare.

Riferimenti bibliografici

[1] J ETSI EG 202 057-4 "Speech Processing, Transmission and Quality Aspects (STQ); User related QoS parameter definitions and measurements; Part 4: Internet access", July 2008

[2] Misura Internet
<http://www.misurainternet.it>

[3] Misura Internet, Valori statistici comparativi, <https://www.misurainternet.it/stats.php>



Luca Rea

lrea@fub.it

Laureato in ingegneria delle Telecomunicazioni presso l'Università La Sapienza di Roma, comincia a lavorare presso la FUB sul progetto

"Convergenza di reti per la QoS in IP". Si occupa della realizzazione di test-bed sperimentali multivendor nell'ambito di reti metropolitane per la gestione della QoS di piattaforme per servizi Real Time. Si occupa inoltre di HD IP-TV, VoIP, VPNs e VPLS (Virtual Private LAN Service). Collabora nel progetto europeo BONE e partecipa al tavolo tecnico istituito dall'AGCOM per la regolamentazione della Qualità del Servizio per accessi ad Internet da postazione fissa.