

INFORMATICA.

Ottimizzatori per collegamenti a larga banda

Risparmi e nuove funzionalità per aziende multisede

IL MONDO XDSL E L'EVOLUZIONE DELLE PRESTAZIONI NEL TRASFERIMENTO DEI DATI

La nascita e diffusione della tecnologia xDSL, nei primi anni del terzo millennio, ha permesso un salto epocale di prestazioni nel trasferimento di dati via Internet, fornendo da subito una velocità di base di 640 kbit/s, ben $640/56=11$ volte superiore a quella ottenibile sulla medesima linea con i modem a 56 kbit/s. Rapidamente tale limite è salito ancora, arrivando a 8 Mbit/s (Megabit/secondo), 12 Mbit/s con ADSL2 e a ben 24 Mbit/s per ADSL2+, il tutto a prezzi assolutamente abbordabili per utenze domestiche e aziendali.

Come dice lo stesso acronimo (*Asymmetric Digital Subscriber Line*) si tratta di collegamenti asimmetrici, in quanto la velocità di ricezione (*download*) è diversa (molto superiore) rispetto alla velocità di invio (*upload*).

In particolare, per esempio, un collegamento ADSL2+ a 24 Mbit/s (definito con lo standard ITU G.992.5), consente di ricevere fino a 24 (ventiquattro) Mbit/s e trasmettere a 1 (uno) Mbit/s. Un documento (file) delle dimensioni di 6 Mbyte (1 byte = 8 bit), può essere ricevuto in $(6 \text{ Mbyte} \times 8 \text{ bit}) / 24 \text{ Mbit/s} = 2$ secondi, mentre per trasmetterlo servono $(6 \text{ Mbyte} \times 8 \text{ bit}) / 1 \text{ Mbit/s} = 48$ secondi. Questo in teoria, mentre nella realtà pratica di tutti i giorni sappiamo bene quanto questi valori siano lontani dall'essere raggiunti, creando non pochi rallentamenti soprattutto in trasmissione (upload), come ben si nota quando occorre inviare un'e-mail con un allegato di dimensioni non proprio contenute. Al lato pratico, soprattutto in upload, difficilmente ci si discosta dalla banda minima garantita, che varia a seconda del contratto ma non supera in genere i 512 kbit/s.

Nell'uso domestico queste prestazioni vanno benissimo, così come per un'azienda che opera in una sola sede, in quanto in entrambi i casi l'attività prevalente è la ricezione (download) di informazioni attraverso il collegamento ad Internet. Lo scenario cambia sostanzialmente quando la connessione ad Internet vuole essere utilizzata come economico collegamento tra due sedi, come mostrato in *figura 2*, per l'integrazione (di base) dei sistemi informativi aziendali.

Come si nota, nonostante entrambe le sedi A e B siano dotate di collegamento ADSL2+ a 24 Mbit/s, la velocità di connessione risulta essere sempre quella inferiore, in entrambe le direzioni, ossia 1 solo Mbit/s, che poi nella pratica si avvicina molto di più ai valore di Banda Minima Garantita (BMG) che, come dicevamo, raramente supera i 512 Kbit/s. Tornando all'esempio dello scambio di un file da 6 Mbyte (basta una semplice presentazione Power Point o un documento Word con qualche schema e immagine) tra una sede e l'altra, facilmente arriveremo a tempi compresi tra uno e due minuti.

Per prestazioni migliori, ma con costi nettamente superiori, le aziende multisede spesso ricorrono a collegamenti HDSL (*High Speed Digital Subscriber Line*, basato su linee digitali CDN - Collegamenti Diretti Numeri in tecnologia PCM) e SHDSL (*Single-pair High-speed Digital Subscriber Line*, basato sul più economico doppino CDA - Circuito Diretto Analogico): possono lavorare a 2 Mbit/s in entrambe le dire-

L'AUTORE.

Roberto Müller, ingegnere informatico, svolge attività di analisi e progettazione di soluzioni in ambito ICT (Information & Communication Technologies) presso la Faticoni S.p.A. di Cagliari.

telefono: 329.1831581

e-mail: roberto.muller@faticoni.it

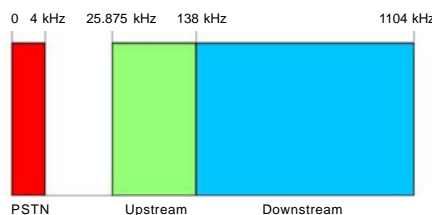
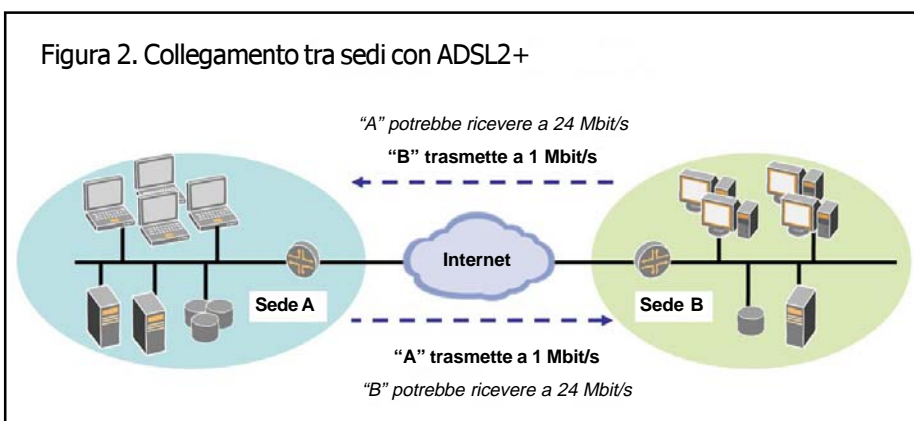


Figura 1.
Frequenze di funzionamento dell'ADSL sulla linea telefonica analogica (PSTN).



provider	nome servizio	download	upload	banda minima garantita	costo mensile iva esclusa (€)
Telecom Italia	Alice Business Flat	7 Mbit/s	384 Kbit/s	20 Kbit/s	22,99
Telecom Italia	Alice Business Premium 20 Mega	20 Mbit/s	512 Kbit/s	40 Kbit/s	32,99
Tiscali	ADSL Business 24 Mega	24 Mbit/s	1 Mbit/s	512 Kbit/s	44,50
Tiscali	SHDSL Enterprise	2 Mbit/s	2 Mbit/s	1 Mbit/s	199,50
Neomedia	HDSL 8M/8M-4M-IP	8 Mbit/s	8 Mbit/s	4 Mbit/s	1.482,00

Tabella 1.

zioni e le velocità sono sempre simmetriche. Sono disponibili collegamenti multipli, fino a 4 affasciati tra loro, che consentono una banda massima di 8 Mbit/s in entrambe le direzioni: i costi aumentano considerevolmente, come si evince dalla *tabella 1*, realizzata basandosi su tariffe pubblicate su Internet e aggiornate al 27 settembre 2009. Senza voler fare pubblicità a nessuna delle aziende citate, appare evidente l'incremento dei costi al quale occorre andare incontro nel caso si desideri incrementare le prestazioni del collegamento tra due sedi.

Prestazioni e limiti attuali.

La distribuzione sul territorio di più sedi aziendali genera dal punto di vista informatico una serie di problematiche non banali, per via del fatto che servizi e funzionalità di base, facilmente realizzabili su una rete locale (LAN – Local Area Network, ossia riferita ad un singolo edificio o al più ad un campus), quali la condivisione dell'accesso ad Internet, la condivisione di area di *storage* (file server), la realizzazione di backup dei dati, la gestione del server di posta elettronica, l'utilizzo di applicativi condivisi (gestionali, CRM, ERP, contabilità industriale, etc) e così via, risultano difficilmente distribuibili in ambito geografico, ossia su un territorio vasto, superiore alle dimensioni dell'edificio ove è presente la rete LAN.

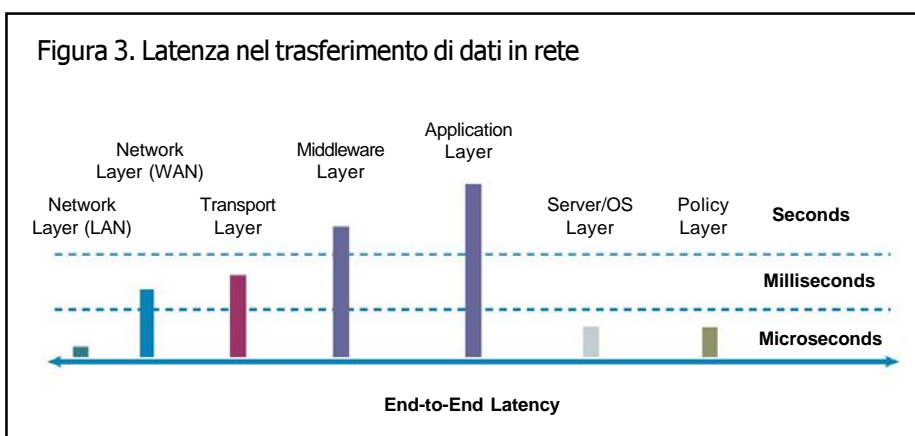
Questo limite è dovuto sostanzialmente a due fattori critici: la banda e la latenza. La **larghezza di banda** è la velocità effettivamente disponibile per lo scambio dei dati tra i diversi computer. In una LAN tradizionale, la velocità tipica è di 100 Mbit/s, anche se da diversi anni si stanno realizzando reti a 1000 Mbit/s (anche dette Gigabit, ossia 1 Gbit/s) e sono ora disponibili tecnologie a 10 Gbit/s.

Per fare un esempio, in una rete a 100 Mbit/s, volendo aprire il solito file da 6 Mbyte che ipotizziamo essere posto in un file server della nostra LAN, occorrerebbero $(6 \text{ Mbyte} \times 8 \text{ bit}) / 100 \text{ Mbit/s} = 0,48$ secondi (esclusi i tempi di latenza): un tempo

di attesa assolutamente accettabile. Lo stesso file aperto da un file server posto su un'altra sede, con la quale la nostra è collegata alla velocità di 1 Mbit/s, richiederebbe un tempo cento volte superiore, ossia almeno 48 secondi: poco accettabile se l'attività è saltuaria, per nulla accettabile nell'ipotesi di dover lavorare quotidianamente in queste condizioni.

La **latenza** rappresenta il tempo di transito dell'informazione sulla rete, ossia il tempo che intercorre tra l'invio verso la rete di un comando (per esempio l'apertura di un file, di una pagina web, un semplice click del mouse per

confermare un dato etc) e l'effettiva ricezione da parte del server al quale abbiamo inviato tale comando. All'interno di una rete LAN, questi tempi sono dell'ordine di qualche millisecondo, ma crescono linearmente sia con la lunghezza del collegamento (funzione della velocità di propagazione di un'onda elettromagnetica sul rame) che con il numero di apparati di rete che il segnale (ossia l'informazione) deve attraversare, quali schede di rete, switch, router, centrali di telecomunicazione, etc.



Lo sviluppo basato su Internet

Una parola che esprime molto più di quanto normalmente si pensa. Esistono numerosissime definizioni, ma in sintesi *Internet* è la "rete delle reti", in quanto è la più grande rete mondiale di computer attualmente esistente, rappresentante uno dei principali mezzi di comunicazione di massa, costituita da alcune centinaia di milioni di computer collegati tra loro con i più svariati mezzi trasmissivi.

Nacque di fatto nel 1969 con il progetto ARPANET, finanziato dalla Defence Advanced Research Projects Agency, una agenzia dipendente dal Ministero della Difesa statunitense. Per via del suo utilizzo poco intuitivo e ben diverso da quello attuale, rimane sconosciuta alla massa fino alla metà degli anni '90. Solo nel 1991, presso il CERN di Ginevra, fu definito il protocollo di comunicazione elettronica HTTP (*HyperText Transfer Protocol*), che permetteva una lettura ipertestuale, non-sequenziale dei documenti, saltando da un punto all'altro mediante l'utilizzo di rimandi (link o, più propriamente, *hyperlink*). Il primo browser con caratteristiche simili a quelle attuali in grado di sfruttare il lavoro del CERN fu Mosaic, realizzato nel 1993. Esso rivoluzionò profondamente il modo di effettuare le ricerche e di comunicare in rete. Nacque così il World Wide Web che sostanzialmente conosciamo ed utilizziamo oggi.

Nella nostra terra, il passo per giungere nelle case e negli uffici fu particolarmente breve grazie a *Video On Line*, uno dei primi Internet Service Provider italiani, fondata a Cagliari dall'editore Nicola Grauso nel 1993, e poi venduta nel 1996 a Telecom Italia.

Siamo partiti da quelli che sembrano essere definizioni e semplici cenni storici per ricordarci con precisione

che Internet la usiamo da non più di 15 anni. Perché? Per un motivo semplice: riflettere sull'importanza che questa vera e propria "rivoluzione industriale del XX secolo" ha ogni giorno sulla vita lavorative di moltissime persone.

Da un'analisi eseguita dall'ISTAT su dati del 2007 e pubblicata su webmasterpoint.org (tinyurl.com/yd9ay6o) risulta che la diffusione del computer nelle imprese con almeno 10 addetti registra ormai livelli particolarmente elevati sia nell'industria (96,1 per cento), sia nei servizi (97,4 per cento). Il 97,6 per cento delle imprese informatizzate con almeno 10 addetti dispone di accesso a Internet ed utilizza la posta elettronica nel 96,4% dei casi.

Internet ha inoltre favorito non solo la nascita di nuove imprese, ma ha consentito anche a quelle esistenti di riorganizzare e velocizzare numerosi processi lavorativi, dando maggior impulso alla efficienza interna, abbattendo tempi e costi legati alle comunicazioni: basti pensare all'efficienza e velocità di un'e-mail rispetto ai sistemi che si usavano prima ... non più di 15 anni fa!

Per favorire lo sviluppo di Internet e le nuove opportunità economiche ad esso connesse, si è vista un'opulenta e costante crescita delle tipologie di collegamento telematico, con prestazioni sempre crescenti e prezzi in costante discesa. Durante gli anni '90, lo sviluppo dei modem portò rapidamente le velocità di collegamento da 9.6 kbit/s (chilobit al secondo) a 14.4, 28.8, 33.6 e infine 56 kbit/s, che rappresentò la massima velocità raggiungibile con trasmissione analogica su doppino telefonico della rete PSTN (*Public Switched Telephone Network*). Con le linee digitali ISDN (*Integrated Services Digital Network*), molto più costose per famiglie e aziende, le velocità erano e sono tutt'ora di 64 kbit/s per canale (ogni linea ISDN ha due canali utilizzabili contemporaneamente) con un massimo quindi di 128 kbit/s sfruttando i due canali in coppia.

Lungo il percorso dell'informazione che viaggia tra i sistemi informatici e di telecomunicazione, la latenza viene generata e introdotta non solo dagli apparati di rete già citati, ma da tutti i dispositivi elettronici ed i software che tale informazione deve comunque attraversare. Il risultato è la somma di numerosi fattori che portano il livello generale di latenza a valori spesso molto elevati: su collegamenti geografici, di qualche centinaio di chilometri, è facile che si parli di secondi, rispetto ai millisecondi che troviamo in una LAN. Nella *figura 3*, tratta da uno studio della CISCO Systems, assieme allo strato di Network troviamo applicativi software (Application Layer) e il Middleware tra gli elementi che introducono maggior latenza in un collegamento.

La latenza, seppur apparentemente di secondaria importanza rispetto alla larghezza di banda, in realtà svolge un ruolo cruciale nelle comunicazioni diciamo "di servizio" (per esempio Acknowledge - ACK) che i sistemi si scambiano in modo trasparente, ossia senza che noi ce ne rendiamo conto, durante le fasi di una comunicazione, come riportato schematicamente nella *figura 4*. Poiché il numero delle comunicazioni di servizio, in generale, è molto maggiore del numero di informazioni da trasmettere, il ritardo, ossia la latenza che viene introdotta diventa molto significativa, al punto che può arrivare addirittura a creare seri problemi di funzionamento ad applicazioni software che non sono state progettate per tali ritardi (superamento soglie di time-out).

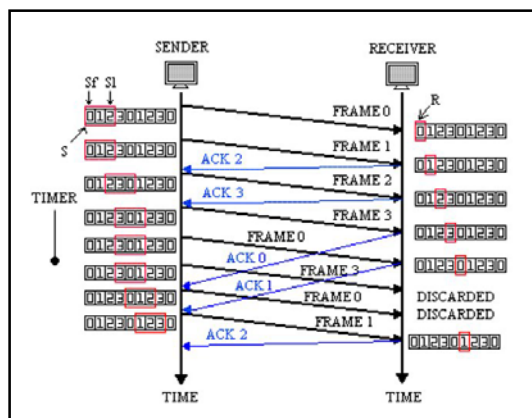


Figura 4.
Fasi della comunicazione e ACK

Superamento della larghezza di banda.

Recentemente sono stati introdotti in commercio nuovi efficaci strumenti in grado di incrementare sensibilmente le prestazioni dei collegamenti tra diverse sedi, consentendo di estendere i servizi tipici di una rete locale (LAN) ad una rete geografica (WAN). Tali "ottimizzatori" lavorano con due filosofie abbinate, al fine di superare i limiti visti finora dei collegamenti ad Internet, ossia la larghezza di banda in upload (trasmissione) e la latenza.

La soluzione dei limiti posti dalla larghezza di banda viene fornita attraverso l'utilizzo degli ottimizzatori, posti presso ciascuna delle sedi remote, ai due capi estremi del collegamento che attraversa Internet. Il funzionamento, rappresentato nella figura 5, si basa su un algoritmo apparentemente molto semplice, fondato sul fatto che tutte le informazioni digitali non sono altro che una sequenza di 0 (zero) e 1 (uno), in quanto ogni informazione digitale (file, musica, schemi, disegni etc) è codificata con logica binaria. La sede A, che deve inviare il famoso file da 6 Mbyte, invia di fatto una sequenza di $6 \text{ Mbyte} \times 8 \text{ bit} = \text{circa } 48 \text{ milioni di bit}$ (per l'esattezza $1024 \times 1024 \times 6 \times 8 = 50.331.648 \text{ bit}$). Tutti questi bit vengono letti in sequenza e suddivisi in sequenze logiche di 128 byte (tale numero, detto *chunk*, dipende dalla scelta progettuale del

singolo produttore), che vengono indicizzate all'interno dell'ottimizzatore attraverso un puntatore a 16 byte (anche questo è funzione del produttore): in sostanza ad ogni gruppo di 128 byte viene assegnata una etichetta univoca molto breve, lunga appena 16 byte.

Il trucco è qui: l'ottimizzatore A, con il file spezzettato e indicizzato, prima di inviare ogni singolo gruppo di 128 byte, chiede al suo omologo B se ha già ricevuto una sequenza uguale, ossia se caratterizzata dallo stesso puntatore, dalla stessa etichetta. Se B lo ha già ricevuto, allora è già nella sua memoria

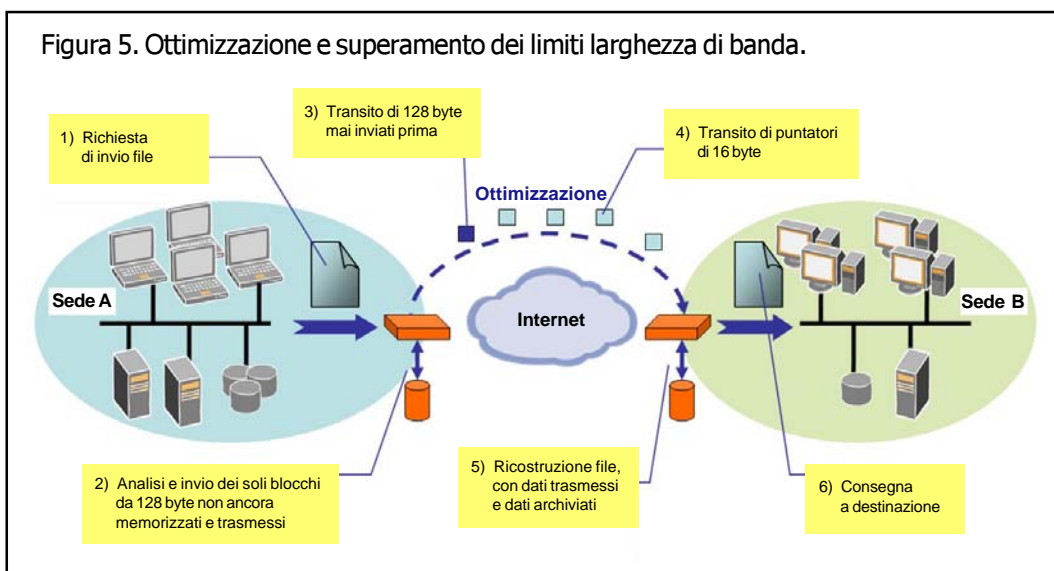
e quindi A non deve trasmetterlo: quel gruppo di 128 byte non deve viaggiare, insomma, perché è già a destinazione. Con la stessa filosofia si prosegue l'invio di tutti i 50 milioni di bit del famoso file da 6 Mbyte, e statisticamente sarà molto alta la probabilità di ritrovare sequenze analoghe tra loro, evitando così di volta in volta l'invio di dati già transitati.

In virtù di questa logica di funzionamento si ottiene un significativo "incremento virtuale" di banda, in quanto nel tempo di transito degli indici (16 byte ai quali aggiungere alcune ACK di conferma, pochi byte) in realtà è come se passasse una intera sequenza di 128 byte, ottenendo un fattore migliorativo pari a $128 / (16 + n)$ dove n è il numero (molto basso) di byte necessari per avere conferma del transito già avvenuto di un'analogha sequenza.

Riduzione della latenza.

L'altro fronte su cui operano gli ottimizzatori è rappresentato dalla riduzione della latenza, ossia dei tempi di transito dell'informazione da un capo all'altro dei collegamenti. Poiché il tempo fisico di propagazione di un'onda elettromagnetica non è alterabile, occorre anche qui adottare un'astuzia tecnologica. La soluzione consiste nel far sì che - a fronte di una richiesta di transazione dalla sede B verso la A - la serie di messaggi di servizio (ACK) che si dovrebbero scambiare il computer richiedente ed il server, con relativo attraversamento dell'intero collegamento per numerose volte, venga simulata in locale con un colloquio tra l'ottimizzatore di A ed il server di A. In questo

Figura 5. Ottimizzazione e superamento dei limiti larghezza di banda.



modo dalla sede A non escono più i numerosi ACK ed il colloquio si svolge di fatto tra il server ed il suo ottimizzatore, senza, ovviamente, che il server si accorga di nulla. In questo modo le prestazioni sono quelle vere e proprie della LAN e la risposta che il server invierà alla sede B verrà peraltro ottimizzata in modo già visto nel suo attraversamento di Internet.

Affinché questo sistema di simulazione locale funzioni, è evidente che l'ottimizzatore deve saper emulare in locale diversi sistemi software, in quanto una transazione web è diversa da un accesso ad un database o da una richiesta di autenticazione ad un dominio Windows.

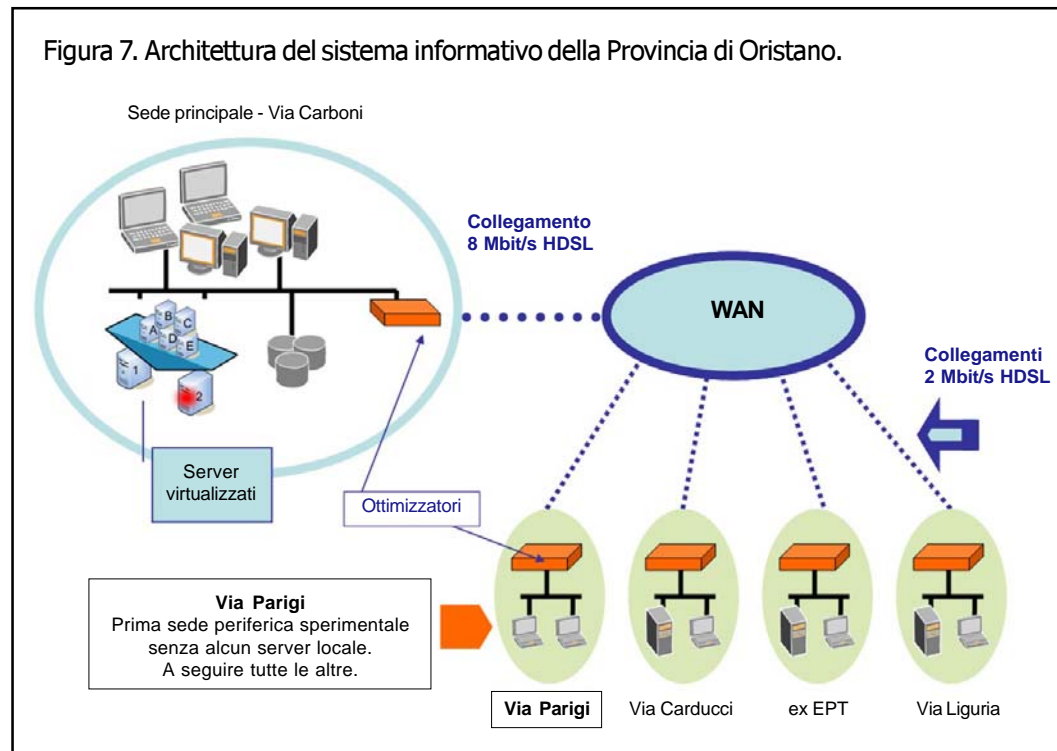
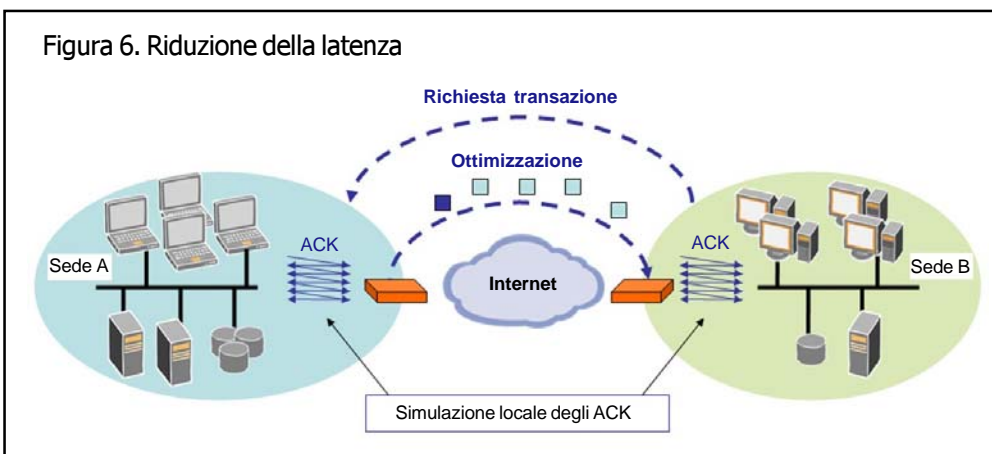
L'insieme delle due filosofie di lavoro - superamento dei limiti della larghezza di banda e riduzione della latenza - è in grado di generare delle prestazioni veramente significative, consentendo una effettiva integrazione dei sistemi informativi di sedi remote, in quanto le attività si possono svolgere realmente come su rete locale LAN.

Un esempio di eccellenza informatica

La Provincia di Oristano - che ha autorizzato la pubblicazione delle informazioni di seguito sintetizzate - si è recentemente distinta per aver saputo cogliere le opportunità tecnologiche in grado di consentire un significativo incremento di efficienza dei propri sistemi informativi. Grazie alla virtualizzazione dell'intera server farm, è stato possibile ridurre il numero dei server effettivamente utilizzati, ridurre conseguentemente i costi di gestione, di alimentazione elettrica e di condizionamento. Inoltre sono stati incrementati sensibilmente i livelli di qualità dei servizi erogati, in quanto tutta l'infrastruttura è stata concepita con architettura in Alta Affidabilità: questo consente di non interrompere i servizi erogati neanche in caso di manutenzione programmata o straordinaria dei server.

Ulteriore fiore all'occhiello è stata l'adozione dei sistemi di ottimizzazione di banda illustrati in questo articolo, posti nelle cinque sedi cittadine (figura 7), grazie ai quali le prestazioni globali ottenute consentono una centralizzazione dei servizi nella sede principale di via Carboni, con ulteriore riduzione dei server e semplificazione delle attività di gestione.

Con tale filosofia, la sede di via Parigi risulta completamente priva di server, utilizzando pienamente i servizi erogati dalla sede centrale, quale autenticazione nel dominio, file server, applicativi contabili e gestionali. A breve la stessa filosofia verrà applicata alle restanti sedi periferiche.



Roberto Müller