

Sommario

Editoriale	3
Il Centro SerRA: un primato costruito nel tempo di Antonella Magliocchi	4
Dalle fontane di Colladon alla telecomunicazione in fibra ottica di Andrea Addobbati	10
Il progetto "ReAltà" e la rete di ateneo di Paolo Caturegli e Stefano Suin	16
Piccole reti crescono di Claudia Mantellassi	26
La rete d'ateneo è realtà cittadina di Barbara Grossi	30
Le collaborazioni del SerRA con il mondo dell'industria a cura di Elisabetta Vignolo	33
Cosa c'è oltre la rete? Intervista a Giuseppe Pierazzini - <i>di Manuela Marini</i>	35
Glossario a cura di Elisabetta Vignolo	37



Athenet

periodico dell'Università di Pisa

Direttore responsabile: Antonio R. D'Agnelli

Redazione:

Andrea Addobbati, Antonio R. D'Agnelli,
Barbara Grossi, Antonella Magliocchi,
Claudia Mantellassi, Manuela Marini,
Bruno Sereni, Elisabetta Vignolo.

Lungarno Pacinotti 43 - PISA
tel.: 050 2212113, fax: 050 2212678
e-mail: comunicazione@unipi.it

Progetto grafico: Vincenzo Letta

Impaginazione: Bruno Sereni

Athenet on-line: www.unipi.it/athenet

realizzazione tecnica: Stefano Pennuto, Gerlando Termini

Stampa: tipografia universitaria

Autorizzazione n° 7 del 01-04-1981

presso il Tribunale di Pisa

La rivista viene spedita a domicilio al personale docente e tecnico amministrativo dell'Università di Pisa.

La tiratura di questo numero è stata di 5200 copie.

Editoriale

Questo numero di *Athenet*, il primo dopo la mia elezione a rettore dell'Università di Pisa, si differenzia dai precedenti perché è interamente dedicato al Centro SerRA. Questa scelta è maturata all'interno della redazione della rivista e mi è parsa da subito convincente per diversi motivi. In primo luogo, considero fondamentale il compito di mettere sempre più in risalto le aree, i centri e le singole personalità che sono all'avanguardia nei propri settori e che contribuiscono a dare lustro e prestigio all'ateneo. Valorizzare la ricerca, la didattica e i servizi dell'Università di Pisa sono, insomma, i primi obiettivi che mi sono posto come rettore.

L'analisi della storia del SerRA, uno dei primi centri in Italia a puntare sull'innovazione e lo sviluppo di servizi nel campo della tecnologia di rete, rappresenta un passo rilevante in questa direzione. Considero poi importante stimolare una riflessione generale sulle nuove tecnologie all'interno dell'ateneo. Raccontare la vicenda del SerRA significa soprattutto ripercorrere il programma di cablaggio, definito come "Progetto ReAltà", che ha visto l'ateneo pisano all'avanguardia nel panorama nazionale, permettendo in pochi anni di collegare con una rete a fibre ottiche le diverse strutture dell'università e dei principali enti pubblici del territorio. È venuto il momento di sfruttare a pieno queste infrastrutture e competenze, da un lato facilitando l'introduzione di tecnologie multimediali innovative che sono alla base di nuove forme di teledidattica e di Tv digitale, dall'altro sviluppando un settore strategico come quello dei sistemi di sicurezza delle reti telematiche.

Altri segmenti della nostra realtà emergeranno nei prossimi numeri di *Athenet*. Il mio auspicio è che questa rivista diventi ancor di più uno strumento dell'ateneo, un mezzo per favorire la comunicazione interna, per condividere un enorme patrimonio di conoscenze e per far crescere il senso di appartenenza che tanti di noi provano verso questa prestigiosa istituzione. Per questo chiedo all'intera redazione di continuare ad affrontare con rigore e competenza i temi legati alla ricerca e alla didattica, informando sulle principali novità introdotte nell'amministrazione e sulle numerose iniziative di carattere culturale promosse dall'ateneo. Non mi rimane che ringraziare tutti i componenti – Andrea Addobbati, Antonio D'Agnelli, Barbara Grossi, Antonella Magliocchi, Claudia Mantellassi, Manuela Marini, Bruno Sereni ed Elisabetta Vignolo – sicuro che la loro professionalità e la loro passione siano i migliori presupposti per sviluppare *Athenet* e l'intera comunicazione dell'Università di Pisa.

Marco Pasquali



Il Centro SerRA: un primato costruito nel tempo

di Antonella Magliocchi

Il Centro SerRA viene costituito ufficialmente come Centro di servizi nel 1996, ma già da alcuni anni un gruppo di ricercatori e tecnici dell'Università di Pisa è fortemente impegnato nello studio e nella sperimentazione di nuove tecnologie e servizi informatici.

Nel 1989 fu realizzato da parte di un piccolo gruppo di ricercatori, tecnici e studenti del dipartimento di Fisica, coordinato dal professor Giuseppe Pierazzini, il primo collegamento in fibra ottica tra due fabbricati dello stesso dipartimento distanti tra di loro un centinaio di metri. È l'inizio di una grande avventura, che culminerà nella realizzazione della rete privata dell'ateneo composta da circa ottomila chilometri di fibra ottica interamente posati sul territorio cittadino. Il progetto del cablaggio, unanimemente riconosciuto come il risultato più importante realizzato dal Centro SerRA, è avvenuto per tappe che è opportuno ripercorrere brevemente. Nel 1992 l'allora rettore Gianfranco Elia istituì un gruppo di lavoro per lo studio e la realizzazione di una rete di trasmissione di dati dell'ateneo. Il gruppo fu poi chiamato Unipinet (vedi box) e richiamò l'attenzione di altri esperti dell'Università già da tempo impegnati nel campo del networking, cioè dei collegamenti di rete.

Nel 1993 il gruppo si chiama già SerRA e si prefigura come Centro di Servizi per la Rete di ateneo dell'Università di Pisa, ponendosi come obiettivo princi-

pale quello di studiare e realizzare una profonda innovazione informatica. Ma proprio nel censire il nostro sistema informatico per rispondere al meglio alle esigenze dei ricercatori e dei docenti dell'Università emerge la consapevolezza dei pesanti limiti imposti dai costi e dalle tecnologie di comunicazione disponibili in Italia. Fu allora che il gruppo, in particolare grazie alla spinta innovativa di Giuseppe Pierazzini, Paolo Caturegli e Stefano Suin, concepì il progetto di realizzare *ex novo* una rete proprietaria in fibra ottica. Per comprendere a pieno l'importanza del progetto si pensi che in quegli anni nessun ateneo italiano possedeva una propria infrastruttura di rete (molti atenei ne sono privi ancora oggi) e ciò era dovuto non solo a comprensibili difficoltà di carattere tecnico, ma anche al monopolio di Telecom nel campo delle telecomunicazioni, una situazione che sarebbe stata modificata solo con il disegno di legge n.103 del 17.03.1995 che, recependo la direttiva europea 90/388, liberalizzava il mercato per la realizzazione e la gestione di reti di telecomunicazione.

Con notevole anticipo rispetto a quello che sarebbe stato lo scenario nazionale,

il gruppo del SerRA si lanciò nell'ideazione del progetto di cablaggio. Quando ormai le linee erano tracciate giunse il momento di farlo conoscere ai vertici dell'ateneo. Caturegli e Suin raccontano di un incontro con l'allora rettore Luciano Modica, avvenuto sul finire del 1993, durante il quale in maniera un po' teatrale srotolarono davanti agli occhi attenti e un po' stupiti del Magnifico la mappa del primo progetto di

Gruppo Unipinet

Il gruppo Unipinet fu istituito nel 1992. Coordinato dal prof. Giuseppe Pierazzini era costituito da Giovanni Sbrana, Giuseppe Attardi, Maurizio Davini, Sergio Steffè, Angelo Di Pede, Stefano Giordano, Mariano Manicastro. Presto si aggiunsero collaboratori provenienti da altri dipartimenti universitari come Paolo Caturegli del Centro di calcolo di Economia, che aveva maturato una solida esperienza nella realizzazione di strutture complesse informatiche con una particolare preparazione nella gestione di complicate macchine di rete, e Stefano Suin, del Centro di calcolo di Informatica, che oltre al bagaglio culturale informatico portava con sé una particolare esperienza nel campo del networking, dei servizi di rete e dei sistemi operativi emergenti come Linux.

cablaggio dell'ateneo. Il rettore Modica seppe coglierne il carattere innovativo e, lasciandosi conquistare dalle idee del gruppo, avallò il progetto con passione e lungimiranza, contribuendo in maniera decisiva alla creazione del SerRA come centro operativo e snello in grado di portare avanti il progetto in tempi incredibilmente brevi.

Le idee si concretizzarono nel 1995 con la definizione di un programma sperimentale denominato ReAltà. (Rete ad Alta Tecnologia di Ateneo) al quale è dedicato l'articolo di pagina 16.

Fin dall'inizio della sua attività tuttavia il Centro lavorò su due fronti paralleli: da un lato progettava le infrastrutture, soprattutto sotto la spinta di Paolo Caturegli, dall'altro sviluppava servizi, in particolare grazie all'azione di Stefano Suin e Maurizio Davini. Ma il progetto del cablaggio fu frutto dell'interazione di tutte le forze.

I primi passi verso il cablaggio di Pisa

La storia del cablaggio della città di Pisa per il modo in cui è stata condotta rappresenta una perfetta sintesi tra la tecnologia più avanzata e l'antica arte di arrangiarsi, che spesso è proprio la caratteristica fondamentale per portare avanti con determinazione un grande progetto. Quando venne realizzata la prima tratta di rete in via Santa Maria, luogo dove ebbe inizio l'opera di cablaggio e dove tutt'oggi è possibile scorgere il primo pozzetto (come testimonia la foto in alto a destra), il gruppo utilizzò un vecchio tubo che era stato posizionato nella zona fin dagli anni Ottanta dai professori Luigi Donato, oggi direttore del CNR di Pisa, e Alessandro Faedo, rettore del nostro ateneo dal 1972 al 1980 e personaggio di straordinaria lungimiranza. A loro, infatti, si deve il posizionamento del primo cavo che collegava la zona di via Santa Maria (Centro IBM - CNUCE) con l'Ospedale di Santa Chiara. Ebbene, non solo fu utilizzato questo vecchio tubo ma persino la fibra ottica impiegata in quell'occasione era stata ottenuta in regalo da una ditta di Arezzo.

Altri interventi alquanto audaci e semi clandestini, come l'interconnessione fra le strutture dell'ex dipartimento di Fisica di Piazza Torricelli e quelle della

facoltà di Scienze politiche, nella parte del giardino, furono realizzati lavorando principalmente di sera pur di portare avanti il progetto in anni in cui non c'era ancora una chiara consapevolezza di cosa fosse Internet e dell'utilità che poteva trarne la comunità scientifica. Si pensi che nel '91, quando si cominciava a installare la posta elettronica, molti docenti non avevano nessun tipo di entusiasmo verso questo servizio. A un certo punto, proprio mentre si lavorava a Scienze politiche, fu necessario sistemare un armadio contenente i vari fili su un pianerottolo della facoltà, praticamente in una zona di confine fra tre dipartimenti, e nacque quasi un caso politico su chi dovesse essere responsabile di quella apparecchiatura.

Il primo riconoscimento ufficiale degli scavi infatti avvenne molto più tardi, intorno al 1998-'99, dopo la realizzazione della prima *tranche* riguardante la parte ovest della città (via Santa Maria ovest, Orto botanico, Ingegneria e Medicina), ma a quel tempo fortunatamente non si procedeva più grazie a espedienti e vi era stato anche un pieno coinvolgimento dell'Ufficio tecnico dell'ateneo (in particolare di Pierluigi Carugini).

La nascita del primo server web italiano

Parallelamente al progetto di cablaggio, il SerRA fin dagli inizi è impegnato in una serie di progetti informatici che collocano il Centro all'avanguardia in Italia e in Europa nello sviluppo del web.

I primi anni Novanta sono anni rivoluzionari per le tecnologie informatiche, che avranno un forte impatto dal punto di vista sociale: per la prima volta appare chiara la possibilità di comunicare in maniera diversa, di andare oltre i tradizionali canali mediatici.

Il Centro all'avanguardia mondiale per lo sviluppo di queste nuove tecnologie è il CERN di Ginevra. Qui vengono definiti i vari standard su cui si basa oggi il web (gli indirizzi URL e il linguaggio html) e si pongono le basi per quella straordinaria rivoluzione mediatica che il web avrebbe rappresentato negli anni seguenti.

L'idea che ispirò i ricercatori del CERN, in particolare Tim Berners Lee, inventore del protocollo HTTP, era quella di



La prima tratta della rete cittadina fu realizzata in via Santa Maria all'altezza del Centro IBM-CNUCE.

realizzare uno strumento che potesse permettere a persone distanti geograficamente di lavorare insieme.

Il gruppo di Pisa è affascinato da quanto accade a Ginevra e Maurizio Davini (che oggi lavora al Centro di calcolo del dipartimento di Fisica) vi si reca nel 1993 per conoscere Tim Berners Lee. Questi utilizzava una macchina di tipo NEXT, all'epoca di ultima generazione, e dimostrò un atteggiamento molto collaborativo nei confronti di Davini, tanto da mostrargli come funzionava il server web e il relativo browser (all'epoca ancora in modalità testuale) e da consegnargli il codice e la documentazione con la richiesta espressa di testarne il funzionamento.

Tornato a Pisa, Davini ci lavorò con Suin e insieme realizzarono il primo server web italiano. Si misero in contatto e collaborarono anche con un altro ricercatore, Marc Andreessen del NCSA (Chicago, USA), che aveva sviluppato il primo browser grafico (Mosaic).

Ancora una volta per capire l'impatto di questa nuova tecnologia si provò a fare un salto indietro di dieci anni. Consultare documenti su Internet era un'operazione per pochi eletti, per lo più esperti di informatica. I browser grafici, cioè quegli strumenti che adoperiamo oggi e che ci permettono di visualizzare contenuto e immagini, non esistevano ancora. Le forme più evolute di browser erano di tipo modo-linea (come per esempio Linux), utilizzabili quindi solo da esperti.

Malgrado qualcuno pensasse che browser come Mosaic non avrebbero mai

I server Veronica disponibili in Europa



Veronica è l'acronimo di Very Easy Rodent Oriented Network wide Index Computerized Archives, in sostanza un sistema di indicizzazione e ricerca di nomi di file o directory nei diversi server Gopher del mondo. Nel 1994 in Europa esistevano solo quattro server, uno dei quali al Centro SerRA di Pisa.

funzionato (le immagini erano solo a 16 colori) in realtà la strada tracciata era quella giusta: Andreessen sarebbe diventato il fondatore di Netscape, evoluzione di Mosaic, il più diffuso browser fino all'effermazione di Explorer.

Prima del web: Gopher, Veronica, Archie

Ancora un altro piccolo passo indietro fino al 1992 per ricordare un'altra importante tappa nella storia del Centro. Prima dello sviluppo delle interfacce grafiche alle quali siamo abituati oggi erano molto diffusi i server Gopher, una tecnologia utilizzata per navigare in Internet. Gopher rappresentò il primo tentativo di dare una strutturazione alle informazioni grazie alla possibilità di creare link fra le varie pagine web.

Ci fu un momento in cui vi erano due scuole di pensiero: quella dei sostenitori del web e quella dei sostenitori di

Internet e il World Wide Web Una rivoluzione sociale prima che tecnica

Internet, la rete di milioni di computer diffusi in tutto il mondo, rappresenta l'esempio più chiaro della volontà da parte delle istituzioni collegate di unirsi pubblicamente, con spirito cooperativo, per condividere risorse. Nessuno dei soggetti collegati ne è proprietario, né quindi può avere funzioni di controllo.

Il World Wide web, l'ipertesto globale che funziona grazie a Internet, fu concepito - per usare le parole del suo ideatore, Tim Berners Lee - "per un effetto sociale: aiutare la gente a lavorare insieme". Questo spirito di condivisione, che avrebbe favorito la collaborazione tra scienziati, è rimasto l'elemento caratterizzante del web e ha fatto sì che rimanesse uno standard utilizzabile da tutti e non diventasse un sistema proprietario nelle mani di qualcuno. Lo stesso Berners Lee sarebbe diventato il fondatore del W3C, il consorzio che definisce le regole per garantire l'accesso a Internet a tutti gli utenti, compresi i disabili. Ma, nonostante questi generosi sforzi da parte della comunità scientifica, l'accesso alla rete è ancora privilegio delle aree del mondo più sviluppate economicamente. È quello che in estrema sintesi si chiama *digital divide* cioè la discriminazione sociale prodotta dall'introduzione delle nuove tecnologie. Fin dagli inizi della storia di Internet le intuizioni più significative partono da riflessioni di carattere sociale e a volte anche politico. La prima di queste scoperte risale alla metà degli anni Quaranta, quando lo scienziato americano Vannevar Bush, intuì che si stava affermando una nuova era della conoscenza che avrebbe modificato i mezzi di comunicazione. Bush concepì un modello elettronico per la gestione delle informazioni al quale diede il nome di "memex" (memory extension). Egli aveva ideato una macchina concettuale in grado di conservare quantità enormi di informazioni attraverso la quale l'utente poteva creare "tracce" fra le informazioni esistenti: in pratica poteva fare collegamenti fra testi e illustrazioni correlati fra di loro. Bush riteneva che questo sistema di associazione concettuale fosse il più simile a quello messo in moto dalla mente umana. La scoperta di Bush, che fu esposta in un articolo apparso su "The Atlantic Monthly" dal titolo *As We May Think*, non fu mai sviluppata, ma nel 1960 ispirò a Ted Nelson il concetto del moderno ipertesto. Nelson comprese l'importanza dell'interattività tra l'uo-

mo e il computer e presagì l'interazione tra scrittura e immagini. Gli anni Settanta sono quelli dei primi esperimenti di interconnessione fra computer distanti fra loro. Nel 1973 negli Stati Uniti Vinton Cerf, informatico che lavorava a un progetto sponsorizzato dall'Agenzia per Progetti di Ricerca Avanzati (ARPA) del Dipartimento della Difesa degli Stati Uniti e diretto dall'ingegnere Robert Kahn, sviluppò il progetto di Internet e il protocollo per il controllo della trasmissione dei dati (TCP). L'agenzia militare Arpa già dalla fine degli anni Sessanta studiava il modo di far comunicare e trasferire dati fra macchine distanti. Questo avveniva nell'ambito di una strategia che voleva preservare la sicurezza dei dati in possesso delle strutture militari in caso di attacco esterno: escludendo la presenza di un'autorità centrale non si sarebbe potuto attentare all'integrità dei dati. In effetti Internet funziona trasformando i dati in pacchetti di lunghezza fissa e ogni pacchetto è un'unità a sé stante, capace di viaggiare sulla rete in modo autonomo perché dotata al suo interno sia dell'indirizzo di provenienza che di quello di destinazione. Gli studi condotti dall'Arpa ben presto però ebbero un impatto ben al di là della struttura militare nella quale erano stati concepiti: interessi comuni nel campo della ricerca sulle nuove tecnologie di comunicazione portarono a una interazione con gli studi condotti dalle università e dai laboratori di ricerca statunitensi.

Si racconta che uno dei primi esperimenti di collegamenti fra computer distanti fu condotto nel 1978: un computer che viaggiava a bordo di un camion su un'autostrada della California inviò dati a un altro computer che si trovava a Londra; il camion era collegato via radio con un terzo computer sempre in California il quale inoltrava le informazioni sulla rete. Queste informazioni attraversavano il continente nordamericano su linee terrestri e infine superavano l'Atlantico per mezzo di una connessione satellitare.

A metà degli anni Ottanta John Postel creò un nuovo protocollo per la gestione della posta elettronica denominato SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) e all'inizio degli anni Novanta nel cuore dell'Europa, al CERN di Ginevra, si posero le basi per la nascita del World Wide Web.

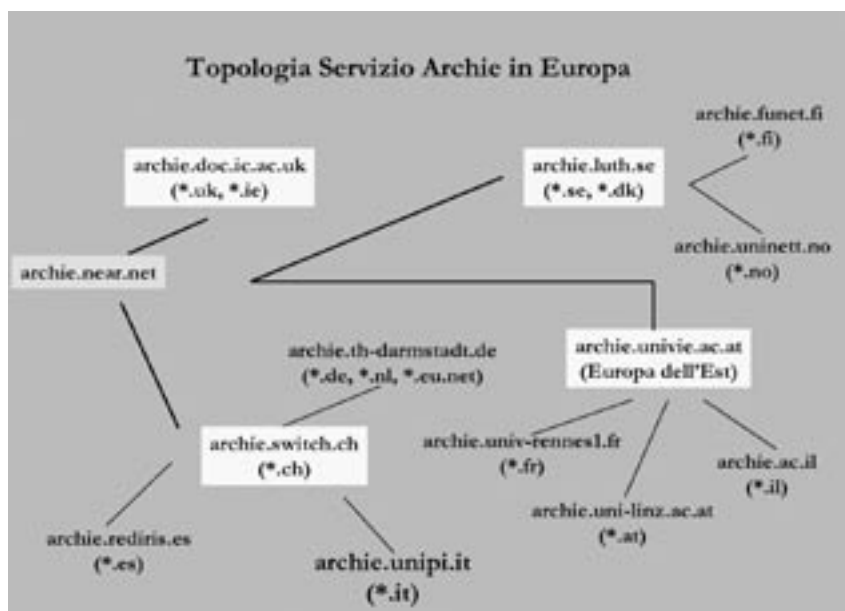
Gopher. Quando il web non era ancora così veloce come lo conosciamo oggi, a causa di una maggiore lentezza delle reti che ostacolava la trasmissione di testi e immagini, Gopher aveva una marcia in più perché oltre che più veloce era anche più affidabile. Il gruppo del SerRA all'inizio puntò proprio su quest'ultimo e Pisa divenne il primo Centro europeo per la ricerca di informazioni su Gopher.

Il software utilizzato si chiamava Veronica (*Very Easy Rodent Oriented Network-Wide Index Computerized Archives*) e fu il primo tentativo di indicizzare e ricercare i nomi di file o directory nei diversi Gopher server mondiali. In Europa nel 1994 esistevano solo quattro server, di cui uno in Italia al Centro SerRA.

Il problema dell'indicizzazione dei documenti cominciò a diventare piuttosto serio. Se all'inizio della storia del web i siti erano solo poche centinaia e si accusava addirittura un problema di scarsità di contenuti, ben presto, con il consolidamento e la diffusione della nuova tecnologia, ci si sarebbe imbattuti nel problema inverso: quello cioè di gestire una quantità enorme di informazioni. Veronica dunque andava proprio nel senso di facilitare il reperimento dei documenti. Questo sistema era in grado di indicizzare anche il materiale esistente sul circuito Archie, un database di siti FTP anonimi e dei loro contenuti. Il SerRA è stato il primo server nazionale per la ricerca di informazioni sul motore Archie della BunyP Information (uno dei 27 server mondiali di allora).

Alle origini di www.unipi.it

Se qualcuno di voi si fosse collegato all'indirizzo www.unipi.it nel 1993 non avrebbe trovato l'effigie del cherubino, ma le splendide immagini di Cindy Crawford e Claudia Schiffer. Niente paura: si trattava di immagini certamente sensuali, ma assolutamente caste, insomma niente a che vedere con la pornografia. Solo che il gruppo del SerRA era troppo in là coi tempi e, mentre aveva già a disposizione la tecnologia per creare un sito web, non era altrettanto pronto per produrre contenuti. La cosa può suonare strana oggi, ma all'epoca non c'era nessuno che si occupasse dell'elaborazione di documenti così, accanto a una parziale



Archie è un sistema di indicizzazione di siti FTP ideato nel 1989 alla McGill University di Montreal. Il SerRA è stato il primo server nazionale per la ricerca di informazioni sul motore Archie della BunyP Information (uno dei 27 server mondiali di allora).

Le News, la prima forma di “comunità virtuali” nata su Internet

Le News sono un sistema pubblico di scambio di informazioni, messaggi e dati in forma elettronica tra computer collegati in rete. Nate negli Stati Uniti alla fine del 1979, sono oggi diffuse in tutto il mondo.

La struttura delle News consiste nell'aver moltissimi gruppi di discussione, ciascuno dei quali identificato da un nome che serve a riconoscere a quale argomento esso sia dedicato. Ad esempio il gruppo di discussione sui Beatles è rec.music.beatles.

Caratteristica delle News è che i messaggi vengono spediti a tutti i membri di un gruppo. È qualcosa che assomiglia a una mailing list, ma se ne differenzia sostanzialmente perché mentre la mailing list è adatta a un gruppo più ristretto di persone e normalmente viene utilizzata per inviare un messaggio dal quale non ci si aspettano risposte, le News sono più adatte a gruppi numerosi ed eterogenei in cui ogni messaggio dà vita a una discussione collettiva.

Le News sono state storicamente la forma più straordinaria di creazione di “comunità virtuali” che la rete abbia conosciuto. In anni in cui la posta elettronica non era ancora utilizzata e la presenza di siti web era ancora molto limitata, questo sistema di comunicazione si rivelò ben presto il vero canale di comunicazione per la comunità scientifica internazionale.

I gruppi di News sono organizzati in maniera gerarchica: sotto etichette (gerarchie), che indicano un argomento, c'è un'altra etichetta che indica un sotto argomento e così via verso argomenti sempre più specifici (qualcosa di simile al sistema di catalogazione dei libri per soggetto).

La rete logica che comprende tutti i sistemi che partecipano allo scambio di articoli News si chiama Usenet o anche Usenet News. Dall'evoluzione di Usenet si sono formate le “big 8”, cioè le principali gerarchie gestite da un gruppo centrale di persone e che ogni sito che utilizzi Usenet possiede. Esse sono: news.*, soc.*, rec.*, comp.*, sci.*, talk.*, misc.* e humanities.* e sono categorie internazionali quindi quasi esclusivamente in lingua inglese.

Storicamente l'unico gruppo di discussione in lingua italiana su Usenet era “soc.culture.italian”, un vero e proprio luogo di dibattito sulla società e la cultura italiana da parte dell'utenza internazionale. Il gruppo era preso d'assalto dalla comunità italiana su Internet, prima piccola e quasi tutta residente all'estero e poi sempre più ampia.

Così intorno al 1994, prevedendo l'esplosione di Internet anche in Italia, si cominciò a pensare a qualcosa di più

Segue a pag. 8

segue dalla settimana

Le News

articolato e che potesse sostenere più utenti. È proprio questo il periodo in cui al Centro SerRA si comincia a puntare sulle News come strumento principe per i neoutenti di Internet e per andare oltre il coinvolgimento della sola utenza scientifica. Si fa strada l'idea di creare una gerarchia in lingua italiana. In rete esistevano già gerarchie per altre nazioni (fr.* francese, de.* tedesca, ecc.) e così dopo una breve fase di sperimentazione della gerarchia ita.* da parte di ricercatori milanesi, grazie all'azione del Centro SerRA venne creata la gerarchia it.*. Quest'ultima costituisce l'insieme dei gruppi in lingua italiana creati a partire dall'autunno del 1994. Si tratta di una gerarchia regionale, cioè non necessariamente a diffusione mondiale, e generalista, vale a dire dove si può parlare di tutto (quindi molto più ampia rispetto all'unico gruppo esistente fino allora "soc.culture.italian").

La proposta di standardizzazione della gerarchia nazionale it.* fu concepita da Stefano Suin e da Alessio Bragadini e prevedeva sostanzialmente una supervisione della gerarchia da parte del GCN (Gruppo Coordinamento News) e anche un ripensamento della gerarchia delle "big 8" che tenesse in considerazione la diffusione di Internet. Si pensò quindi a gruppi come it.politica, it.sport, it.spettacolo, it.scienza, it.cultura, da sviluppare in apposite sotto-gerarchie che dessero all'utente uno schema più "tradizionale" di fruizione delle informazioni, per esempio simile a quello che viene usato comunemente dai giornali e altri mass-media. La proposta fu presentata in un incontro a Milano nel 1995 suscitando consensi unanimi. Così con l'ufficializzazione del gruppo, all'inizio formato da David Vincenzetti e da Stefano Suin, responsabili News del DSI-Università di Milano e del SerRA-Università di Pisa, cioè i due più trafficati siti News italiani, il GCN sarebbe diventato il punto di riferimento per tutte le questioni relative alla propagazione delle News Usenet in Italia. Attualmente il Centro SerRA sta installando presso la rete di ateneo il Centro News per tutta l'Italia.

storia dell'Università di Pisa, Suin e Davini decisero di pubblicare le immagini delle più famose top model, cogliendo in questo uno dei motivi di maggiore attrazione per gli utenti della rete. L'interesse per il sito fu così forte che in breve tempo, a causa dell'elevato numero di accessi, fu saturata la banda italiana. C'è da dire che nell'ambiente accademico la cosa non fu avvertita perché Internet era uno strumento ancora molto poco utilizzato; la maggior parte degli accessi infatti provenivano dall'estero. Nonostante il successo, la pressione incrociata del CNUCE di Pisa e dell'INFN portarono alla chiusura del sito con profondo scontento

ben presto le più lette nel mondo nella categoria "società e cultura". Le News hanno infatti avuto un forte impatto sociale, grazie alla notevole presenza di italiani all'estero che utilizzavano questo strumento per mantenere un legame con la madrepatria.

Il SerRA a partire dal 1994 ha gestito il principale server news italiano e ha mantenuto il servizio fino al 1999, quando ha ottenuto il finanziamento del MIUR per il progetto di ristrutturazione del servizio per l'intera comunità di ricerca italiana, adeguandolo alla nuova rete GARR-B. Attualmente è il gestore unico dei poli (due a Milano, uno a Bologna e uno a Roma) e



Giuseppe Pierazzini e Elisabetta Puccinelli.

da parte dell'utenza. Tra coloro che si opposero a questa decisione vi fu l'ambasciatore italiano in Corea, che chiese via fax la riapertura del sito. Ma, in fin dei conti, era giusto che, dopo qualche mese di goliardica anarchia, il sito web dell'Università assumesse finalmente la veste istituzionale che gli competeva.

Le News

Il Centro SerRA ha legato il suo nome anche alla storia delle News italiane, alle quali dedichiamo ampio spazio nel box di pagina 7. Ci basti qui accennare al fatto che al Centro si deve la realizzazione della prima bacheca elettronica di News in lingua italiana, che divennero

garantisce l'erogazione per tutti gli enti afferenti al MIUR.

Il Centro SerRA oggi

Il Centro SerRA, come vedremo in dettaglio nelle prossime pagine di questo numero, è oggi uno degli organismi più attivi nel settore dell'Internetworking in ambito urbano e nazionale.

Sul fronte interno, il Centro opera ormai da sei anni nel mondo accademico cercando di diffondere in modo capillare l'utilizzo delle nuove possibilità informatiche messe a disposizione localmente e attraverso la rete geografica Internet. Il SerRA è diventato di fatto un punto di riferimento per la forma-

zione di nuove infrastrutture e di nuovo personale, e favorisce l'affermarsi di un nuovo modo di pensare e cooperare per l'informatizzazione non solo dell'ateneo, ma anche dell'area pisana.

Il SerRA, per lo sviluppo della rete d'ateneo, non ha mai tralasciato di verificare e sperimentare nuovi prodotti e servizi tecnologici adatti ad una rete ad alte prestazioni. Per esempio nell'ambito delle varie sperimentazioni, vanno menzionate le prove tecniche di trasporto di voce e video su un substrato IP multicast, che hanno dato luogo, in collaborazione con il GARR, alla prima trasmissione di video in ambito internazionale, sia da piattaforme Unix che da piattaforme PC o MAC, o la realizzazione della dorsale Usenet Italiana, per la fornitura del servizio News a tutti gli enti accademici italiani. Questa intensa attività è stata il motivo principale dei successi del Centro: mantiene il personale aggiornato, attento alle innovazioni tecniche e capace di proporre i migliori sistemi del momento dopo aver valutato attentamente le prestazioni tecniche e i costi di acquisto e di esercizio.

Personale SerRA	
Giuseppe Pierazzini	Presidente
Stefano Suin	Direttore
Elisabetta Puccinelli	Assistente amministrativo
Paolo Caturegli	Tlc& Networking
Stefano Ciuti	Sys. Adm.&Networking
Collaboratori	
Pierluigi Carugini	U.O.4 Responsabile Edile
Andrea Bolognesi	U.O.4 Network design
Luca Trupiano	Usenet Admin & Networking
Davide Vaghetti	Web-TV Admin & Networking
Cecilia Cipolli	Assistente amministrativo
Sandro Mengali	Assistente Tlc& Networking
Simone Spinelli	Assistente Tlc& Networking
Raffaele Salvini	Assistente Design

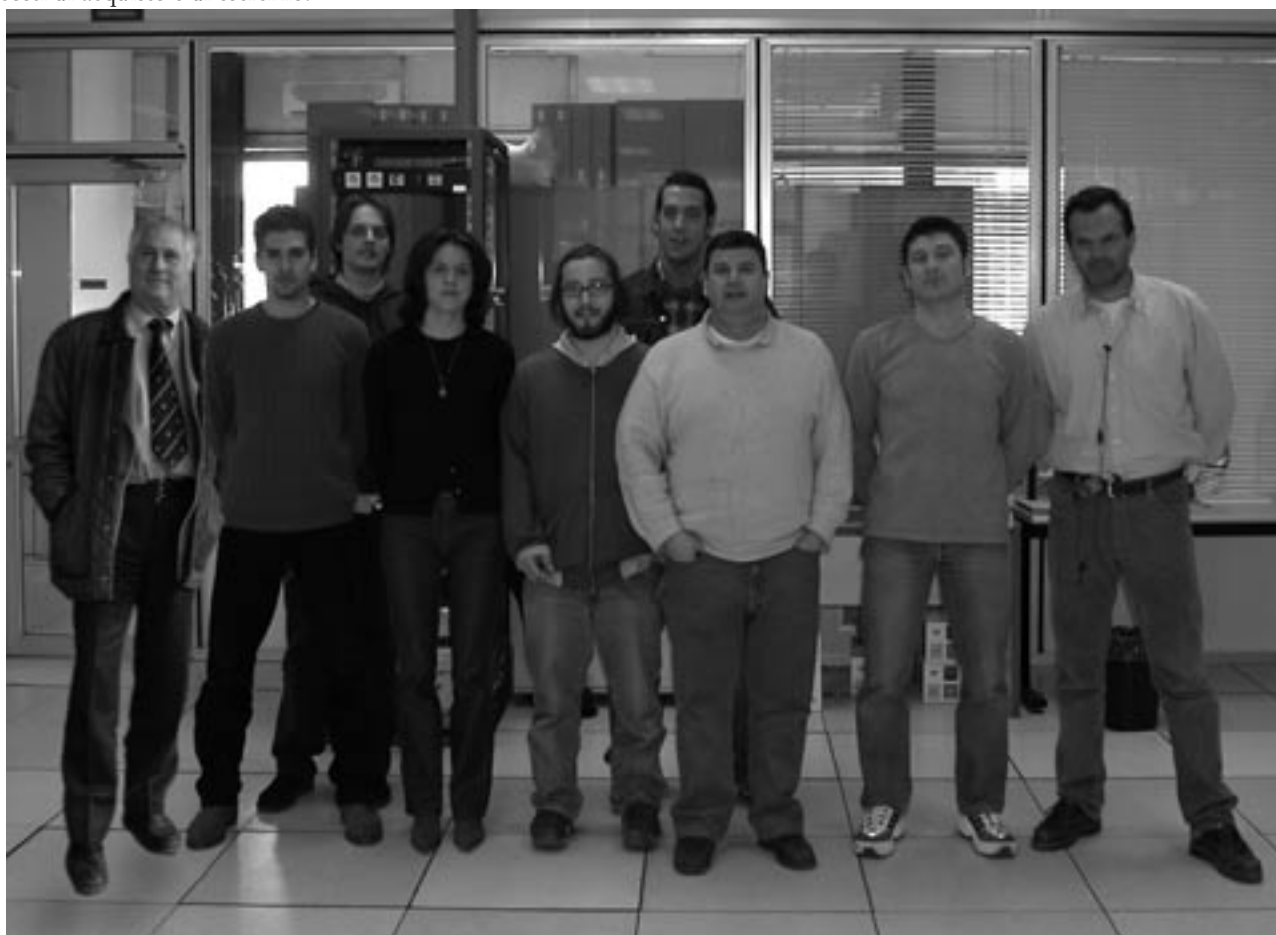
Supporti esterni	
Giuliana Tamorri	Centro di Calcolo di Economia
Luca Deri	Network management
Maurizio Davini	Centro di calcolo di Fisica
Hanno collaborato con il SerRA	
Giuseppe Spinelli, Stefano Ruberti e Anna Maria Pellegrini	

Comitato di Gestione

Giuseppe Pierazzini, Franco Tognoni, Giuseppe Attardi, Sergio Steffé, Maurizio Persico, Carlo Bartolozzi, Franco Russo, Mirko Tavoni, Alberto Chilosì, Luigi Rizzo e Stefano Suin.

Contatti:

Info@serra.unipi.it
<http://www-serra.unipi.it/>



Da sinistra Giuseppe Pierazzini, Raffaele Salvini, Davide Vaghetti, Cecilia Cipolli, Simone Spinelli, Sandro Mengali, Paolo Caturegli, Stefano Ciuti, Stefano Suin.

Dalle fontane di Colladon alla telecomunicazione in fibra ottica

di Andrea Addobbati

Questa storia ha inizio nel 1841 in un'aula dell'Università di Ginevra. Un giovane professore di fisica, Daniel Colladon, doveva tenervi una conferenza di idraulica e aveva portato con sé un recipiente bucato per mostrare il defluire di un liquido e la dispersione di un getto d'acqua.

L'aula era buia, perciò Colladon si era procurato un attrezzo particolare, una specie di "imbuto" di metallo riflettente, per raccogliere la luce del sole dalla finestra e convogliarla sul banco delle esperienze, in modo che il pubblico potesse vedere. Nel corso della conferenza, mentre il giovane fisico cercava di illuminare l'interno del recipiente col suo "imbuto", il fascio di luce andò incidentalmente a colpire con angolo obliquo il foro da cui fuoriusciva il getto dell'acqua. Il pubblico sgranò gli occhi: cos'era quella magia? La luce, invece di continuare il suo percorso in linea retta, seguiva la caduta del getto d'acqua, come se vi fosse intrappolata dentro.

Era la prima volta che la comunità scientifica sbatteva il naso sul fenomeno della riflessione totale interna. La spiegazione di questa strana magia, su cui è basato il funzionamento delle odierne telecomunicazioni in fibra ottica, è piuttosto semplice. Un raggio di luce che incide sulla superficie di interfaccia tra due mezzi trasparenti con un indice di rifrazione diverso, come appunto l'aria e l'acqua, viene in parte rifratto e in parte riflesso secondo un rapporto scoperto nel 1621 da Willebrord Snell ($n_1 \cdot \sin \alpha = n_2 \cdot \sin \beta$, dove n_1 e n_2 sono gli indici di rifrazione dei due mezzi e α e

β l'angolo del raggio incidente e di quello rifratto rispetto alla normale). Quando l'indice del secondo mezzo è minore, l'angolo del raggio rifratto è maggiore e viceversa (è per questa ragione, ad esempio, che un cucchiaino immerso in un bicchiere d'acqua sembra piegato). Di conseguenza, se aumen-

*La luce, invece
di continuare il suo percorso
in linea retta,
seguiva la caduta del getto
d'acqua, come se vi fosse
intrappolata dentro*

tiamo l'angolo del raggio incidente, anche l'angolo del rifratto andrà aumentando, finché non arriveremo alla situazione limite in cui l'angolo di 90° estinguerà la rifrazione: non c'è più il passaggio da un mezzo all'altro perché tutta la luce viene riflessa. Per questo principio è anche possibile che un raggio si

propaghi per riflessione totale all'interno di un getto d'acqua o di una fibra ottica.

Daniel Colladon ripeté l'esperienza a Parigi, e l'amico Auguste de La Rive, un altro fisico ginevrino, ne rese ancor più evidenti gli effetti usando la luce dell'arco voltaico. La cattura della luce da parte di un getto d'acqua aveva senza dubbio un certo fascino: è "uno dei più belli e più curiosi esperimenti che si possano fare in un corso di ottica", scrisse Colladon; ma a parte questo, di applicazioni pratiche al momento non se ne scossero. Dopo aver ricevuto un resoconto dell'esperimento per pubblicarlo sulla rivista dell'Accademia delle Scienze, François Arago si rammentò che anche Jacques Babinet, un fisico francese, aveva riprodotto questo strano fenomeno illuminando con una candela il fondo di una bottiglia mentre ne versava lentamente il contenuto. Invitato a pubblicare i risultati della sua esperienza, Babinet rispose che non ne vedeva l'utilità e si limitò ad osservare che il fenomeno era probabilmente riproducibile anche con delle barrette di vetro curve e che, forse, se ne poteva trarre uno strumento per illuminare il cavo orale: un'applicazione che poteva tornar utile ai dentisti. Sul finire del secolo due medici viennesi, Roth e Reuss, e un americano, David Smith, ripresero l'idea di Babinet e brevettarono degli strumenti chirurgici e odontoiatrici, ma non trovarono finanziatori interessati ai loro progetti.

Nel frattempo la riflessione totale interna si era conquistata un posto nella storia della scenografia teatrale e in quella della

progettazione di fontane. La luce catturata in un getto d'acqua forse non serviva proprio a niente, ma di certo era molto bella a vedersi. Nel 1849 l'Opera di Parigi stava cominciando a prendere in considerazione le lampade ad arco voltaico per illuminare il teatro e per ottenere speciali effetti scenici. Invitato a collaborare alla messa in scena del *Faust* di Gounod, Colladon usò il "trucco" della luce intrappolata in una scena che allora fece molto scalpore. Mefistofele versava una botte di vino facendone uscire un fiotto rosso fiammeggiante. La platea rimaneva a bocca aperta tutte le sere, non appena l'arco voltaico illuminava il getto d'acqua fatto passare per un tubo di vetro rosso. Duboscq, un assistente di Colladon, si specializzò invece nella progettazione di spettacolari fontane luminose, i cui segreti furono svelati in un catalogo pubblicato nel 1877. Di queste meravigliose "Colladon fontains" negli ultimi decenni del secolo ne furono realizzate molte, ma fra tutte, la più memorabile è forse quella che accolse i visitatori dell'Esposizione Universale di Parigi del 1889. Bechmann, l'ingegnere che la progettò, aveva fatto in modo che la luce danzasse sui giochi d'acqua, seguendo gli zampilli che uscivano dalla bocca di alcuni delfini.

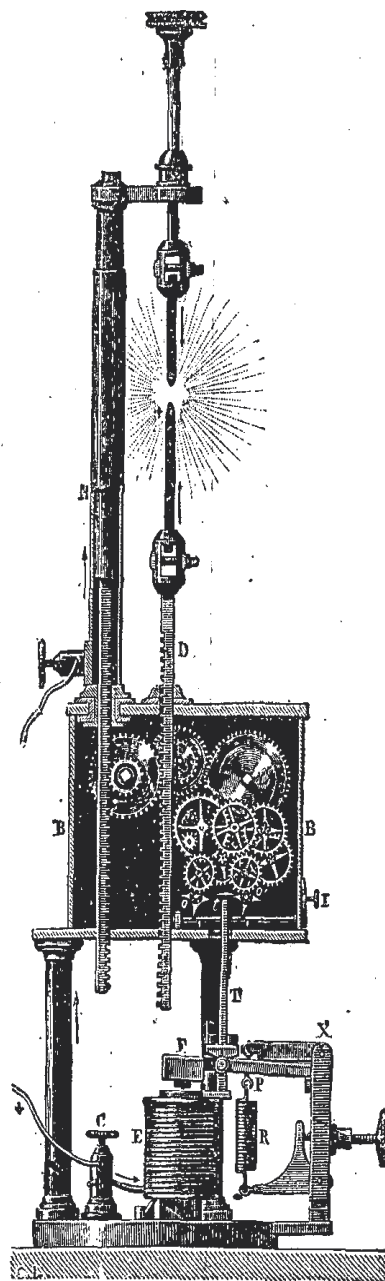
La Grande Guerra travolse lo spensierato ottimismo della *belle époque* e venne meno anche la voglia di abbandonarsi a quel sentimento di meraviglia che aveva fatto la fortuna delle fontane di Colladon. Nessuno si interessò più alle fontane di luce o alla riflessione totale interna. Il nome stesso di Daniel Colladon fu sommerso dall'oblio. Solamente negli anni '50, quando la ricerca scientifica si accorse che il plexiglass (una scoperta fatta da Dupont negli anni '30) poteva effettivamente schiudere le porte a nuove e meravigliose tecnologie in campo ottico, ci si ricordò della luce catturata in un getto d'acqua, un fenomeno strano e sino ad allora poco interessante. A qualcuno venne anche la curiosità di sapere chi ne fosse stato lo scopritore e scartabellando nelle biblioteche si imbatté nel nome di John Tyndall. Allora la tecnologia delle fibre ottiche era appena agli esordi, ma sembrava avere grandi potenzialità. Erano già state brevettate alcune applicazioni in campo medico e si erano formati i primi gruppi di ricerca. La comunità scientifica, insomma, stava nuovamente interessandosi al fenomeno della riflessione totale interna e non appena gli fu detto che Tyndall ne era stato lo scopritore gli tributò senza indugi tutti gli onori del caso. L'Optical Society of America (OSA) intitolò a Tyndall il premio annuale per il miglior studio sulle fibre ottiche e ancor oggi, nonostante gli sforzi per ristabilire la verità, in molti testi di divulgazione scientifica si continua ad accreditare questo falso. Ma chi era John Tyndall?

Ai suoi tempi Tyndall era un personaggio piuttosto celebre. Era membro della londinese Royal Institution e teneva settimanalmente, tutti i venerdì sera, delle conferenze scientifiche per un pubblico di appassionati. Venerdì 19 maggio 1854 Tyndall era in ansia perché non sapeva cosa proporre alla conferenza serale. Confidò le sue preoccupazioni al grande Michael Faraday, suo mentore alla Royal Institution, il quale gli suggerì un'esperienza semplice, ma di grande effetto: la cattura della luce in un getto d'acqua. Non sappiamo se Faraday comunicasse a Tyndall il nome del fisico ginevrino che aveva fatto quella scoperta. All'epoca Colladon era piuttosto conosciuto negli ambienti accademici

ed è improbabile che Faraday non ne avesse mai sentito parlare, anche perché nell'estate del 1841 era stato ospite a Ginevra di Auguste de La Rive, l'amico di Colladon che proprio in quel periodo ripeté l'esperienza con l'aiuto dell'arco voltaico. Ad ogni modo è certo che Tyndall non fece menzione di Colladon durante la conferenza, né lo menzionò in seguito in *Light and Electricity*, un libro del 1871 in cui descrisse il fenomeno della luce intrappolata. È difficile credere tuttavia che John Tyndall tacesse il nome del ginevrino per usurpargli la paternità della scoperta. Neppure Tyndall avrebbe mai potuto immaginare che il suo nome un giorno sarebbe stato associato a questo strano fenomeno ottico, di cui si era incidentalmente occupato e che considerava alla stregua di una curiosa bizzarria. L'equivoco nasce dalla diversa collocazione dei due personaggi nell'ambito della comunità scientifica dell'epoca. Colladon era un professore svizzero in una piccola università francofona, mentre Tyndall faceva parte di una prestigiosa istituzione della capitale dell'Impero britannico. Inoltre, più che uno scienziato, Tyndall era un grande divulgatore: una specie di Piero Angela dell'età vittoriana. I suoi libri rimasero in catalogo per molti e molti anni, continuando ad essere letti dal grande pubblico, mentre gli articoli scientifici di Colladon furono ben presto dimenticati sugli scaffali polverosi delle biblioteche universitarie.

Chiusa questa istruttiva parentesi sulle vicissitudini della fama, riprendiamo il filo della narrazione. Come dicevo, tra gli anni '30 e gli anni '50 del secolo scorso la comunità scientifica tornò a interessarsi al principio di Colladon. Tuttavia, prima di arrivare a capire che la riflessione totale interna poteva essere utilmente impiegata nelle telecomunicazioni bisognava che tutta una serie di acquisizioni scientifiche e di condizioni tecniche giungesse a maturazione. In primo luogo era necessario disporre di fibre di vetro con sufficienti standard ottici.

La fibra di vetro, contrariamente a ciò che si potrebbe credere, non è un prodotto tecnologico moderno. Si son trovati esemplari di fibra in tombe egizie del 1600 a.C. ed è risaputo che nel Rinascimento i vetrai veneziani erano dei maestri nella produzione di fibre ad uso decorativo. Le tecniche furono poi affinate nel corso dell'800. In particolare, Charles Vernon Boys, un giovane assistente di fisica del Royal College di Londra inventò nel 1887 un procedimento piuttosto ingegnoso per ottenere delle fibre sottili, ma robuste, da impiegarsi nella fabbricazione di bilance e altri strumenti di precisione. La fibra di vetro o quarzo fu usata anche come



La lampada Foucault-Duboscq (T. Du Moncel, *L'éclairage électrique*, Paris 1879). A pagina 10: Linn Mollenauer e Inuk Kang dei Bell Labs.

isolante termico, come filtro per i liquidi e persino per confezionare abiti costosissimi destinati alle gran dame dell'alta società. Nessuno però prima di Clarence W. Hansell pensò di sfruttare le proprietà ottiche. Nei primi anni Venti, sia John Logie Baird che Francis Jenkins, i due ingegneri a cui dobbiamo la televisione, crearono dei prototipi in cui l'immagine era trasmessa attraverso delle barre di quarzo ricurve. Fu però Hansell ad indicare la fibra come mezzo di trasmissione delle immagini.

Hansell era un cervello vulcanico, capace di spaziare nei più diversi campi della tecnica. Nel corso della vita riuscì a collezionare più di 300 brevetti. La neocostituita RCA nel 1925 poté assicurarsene i servizi e gli affidò la direzione del Radio Transmission Laboratory di Rocky Point, Long Island. L'anno seguente Hansell fece domanda all'ufficio brevetti per un "Method for transferring a dial reading to a distance". Il progetto consisteva in un cavo di fibre di quarzo poste in parallelo e tagliate ai due capi in modo da ottenere due superfici piane. L'immagine luminosa, indirizzata ad un capo da uno strumento, sarebbe stata trasmessa dalla fibra all'altro capo per riflessione totale interna. Hansell immaginò che da un simile fascio di fibre si potesse ricavare un buon endoscopio per chirurghi o anche un periscopio flessibile. L'immagine inoltre, restando scomposta nel fascio, poteva essere criptata ripartendola alla rinfusa tra le fibre. Il progetto tuttavia rimase sulla carta. Hansell era un ricercatore inquieto: spentosi l'entusiasmo iniziale, rinunciò ad esplorare le potenzialità della fibra. Nel 1930, quando finalmente gli fu rilasciato il brevetto, aveva ormai abbandonato lo studio delle trasmissioni ottiche per un progetto più pro-

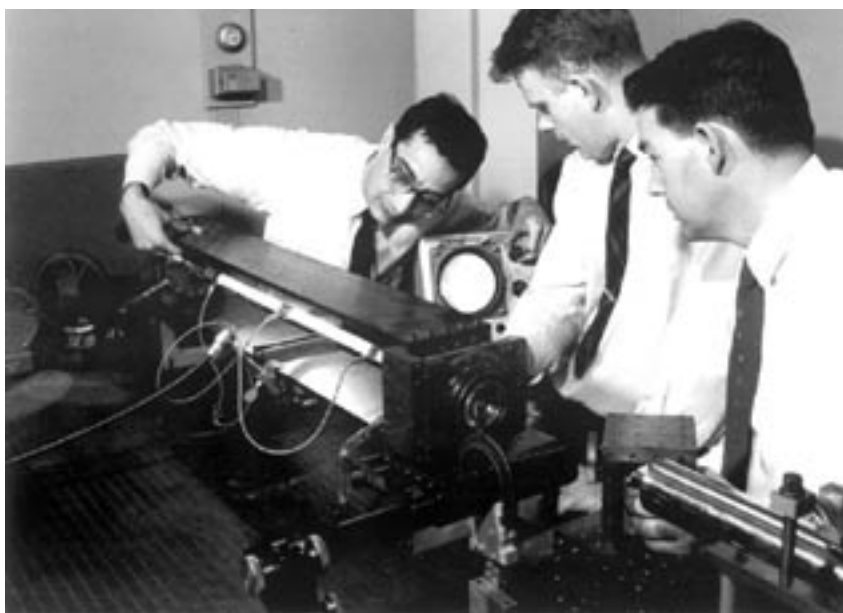


John Tyndall (1820-1890).

mettente e redditizio. L'amico Edwin Land gli aveva mostrato un nuovo materiale plastico polarizzante fabbricato dalla Polaroid. Hansell pensò che sarebbe stato carino farci degli occhiali che si scrivano al sole. Mentre Hansell abbandonava lo studio della fibra, a Monaco Heinrich Lamm, uno studente al terzo anno di medicina, giungeva alle sue stesse conclusioni. Lamm era allievo di Rudolf Schindler, un gastroenterologo che stava cercando da anni

un sistema per scrutare lo stomaco dei suoi pazienti. Come accade a molti supponenti luminari, Schindler non dette alcun peso ai suggerimenti dell'allievo, il quale però non si lasciò scoraggiare e chiese aiuto a Walther Gerlach, un amico, studente di fisica che in seguito lavorerà con Heisenberg al fallimentare programma atomico nazista. I due giovani si procurarono delle fibre di vetro e costruirono un fascio flessibile, riuscendo nel 1930 a trasmettere l'immagine della lettera "V" prodotta dal filamento incandescente di una lampadina. Contrariamente alle attese, l'immagine era poco nitida, ma si trattava sempre della prima trasmissione su fibra ottica della storia. Quando Lamm richiese il brevetto apprese con rammarico di esser stato preceduto da Hansell. In seguito, a causa delle sue origini ebraiche, dovette fuggire con la moglie in America, e abbandonare i suoi progetti di ricerca per dedicarsi interamente alla professione.

Le prime pionieristiche ricerche di Hansell e Lamm non potevano ancora risvegliare l'interesse dell'industria. La sperimentazione aveva dato risultati poco soddisfacenti e non si era capito che per aumentare l'efficienza della fibra occorreva ridurre la dispersione. In un fascio di fibre "nude" infatti la luce passa da una fibra all'altra sfuocando l'immagine. Il passo successivo perciò doveva essere quello di rivestire la fibra con un "mantello" a più basso indice di rifrazione. Questa semplice soluzione fu individuata per la prima volta nel 1951 da un ingegnere danese, Holger Møller Hansen, il quale però non comprese a pieno la portata innovativa della sua scoperta. Pur essendo un ingegnere di genio, Møller Hansen non era legato ad alcuna istituzione scientifica; lavorava in maniera indipendente e artigianale in un laboratorio che si era fatto in casa. Come Lamm, anche il danese immaginò che fosse possibile trasmettere delle immagini attraverso un fascio di fibre flessibili di vetro o di plastica trasparente. L'ispirazione gli venne osservando l'occhio segmentato della mosca; e a questo proposito vale la pena notare che certe strutture, chiamate *ommatidi*, presenti nell'apparato visivo di alcuni insetti sono in effetti considerate dai biologi odierni come una specie di fibra ottica naturale. L'aspetto veramente innovativo del progetto risiedeva comunque nel mantello. Møller pensò infatti che per aumentare le prestazioni della fibra bisognasse rivestirla con una sostanza avente un indice di rifrazione prossimo ad 1 e scoprì anche che l'olio di balsamo del Canada poteva servire efficacemente alla bisogna. Anche Møller però si scontrò con il brevetto di Hansell ed abbandonò la ricerca. Senza pensare che avrebbe potuto aggirare l'ostacolo rivendicando la priorità sulla scoperta del "mantello", l'ingegnere danese cominciò



Ali Javan, William Bennett jr e Donald Herriott realizzano nel 1962 ai Bell Labs il primo laser ad elio-neon. La disponibilità di un'emissione continua di luce coerente apre ai laser ampie prospettive nel campo delle telecomunicazioni.

a lavorare ad un'altra invenzione più alla portata dei suoi poveri mezzi: involucri di bolle di plastica antiurto per la spedizione dei pacchi postali.

Era la seconda volta che la ricerca indipendente veniva ostacolata dal regime dei brevetti. Per poter vincere questa *impasse* era necessario che scendessero in campo dei finanziatori pubblici. Proprio negli anni in cui Møller lavorava intorno al problema della trasmissione ottica, un gruppo di ricerca al Politecnico di Delft, guidato da Abraham Van Heel, cominciava a prendere in considerazione le proprietà della fibra nell'ambito di una ricerca commissionata dal governo olandese, il quale era interessato a nuovi e più efficienti periscopi da montare sui sommergibili. La ricerca però fece pochi progressi. Van Heel aveva pensato di migliorare la trasmissione rivestendo le fibre con l'argento, ma i risultati erano stati deludenti. Allora il governo olandese invitò gli alleati americani a partecipare al progetto ed in breve fu organizzato un incontro tra Van Heel e Brian O'Brian, presidente dell'OSA e direttore dell'istituto di ottica dell'Università di Rochester. A pochi mesi dalla scoperta di Møller anche l'americano arrivò a capire che bisognava rivestire la fibra, ma non con l'argento, che avrebbe assorbito una parte della luce incidente, bensì con un qualche materiale trasparente a più basso indice di rifrazione. Van Heel non riusciva a capire come potesse essergli sfuggita una soluzione così semplice. Prima di tornare in Olanda promise a O'Brian di comunicargli i risultati sperimentali e comunque di contattarlo in caso di pubblicazione. Trovata la soluzione, la ricerca procedette spedita. Van Heel rivestì la fibra immergendola in una plastica liquida e realizzò un fascio in grado di inviare immagini alla distanza di mezzo metro. Nella primavera del 1952, tuttavia, Van Heel apprese da un collega, Fritz Zerbicke, che anche il fisico inglese Harold Hopkins stava lavorando con buoni risultati ad un progetto del genere, perciò si affrettò a scrivere ad O'Brian. Non ricevendo risposta, Van Heel decise di inviare senz'altro un resoconto del suo lavoro ad una rivista olandese e al prestigioso «Nature» britannico, il quale però lo pubblicò soltanto nel 1953, assieme ad un articolo di Hopkins. Van Heel fu molto contrariato da questo ritardo. Accusò «Nature» di aver bloccato la pubblicazione per dar tempo ad Hopkins di scrivere un resoconto. Occorre dire però che l'inglese non aveva fatto grandi progressi. Aveva realizzato un fascio con un maggior numero di fibre, ma non aveva pensato di rivestirle.

La ricerca sulle fibre valse comunque ad Hopkins un premio della Royal Society di 1500 sterline e il finanziamento di una borsa per un assistente, che egli offrì al giovane ot-

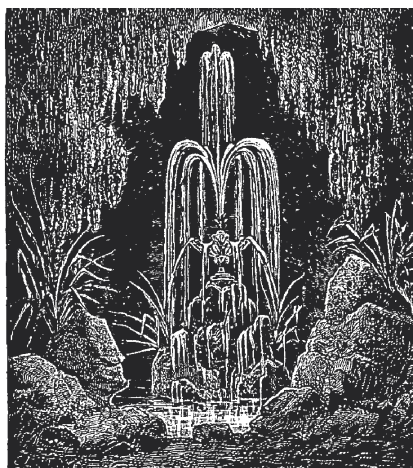


Depurazione e filatura della fibra a partire da una barra di silicio nei laboratori della Corning Glass Work.

tico indiano Narinder Kapany. I due costruirono una nuova macchina per avvolgere le fibre e alcuni prototipi di fasci, riuscendo da ultimo a trasmettere l'immagine delle lettere "GLAS". Nel 1955 Kapany vinse una borsa di dottorato, la prima dedicata alla ricerca sulle fibre ottiche. Il sodalizio tuttavia non poteva durare. Il giovane ottico indiano pensava di sprecare il suo tempo con Hopkins e dopo un burrascoso litigio decise che negli Stati Uniti avrebbe avuto maggiori opportunità. Alla fine accettò un posto alla Rochester University e divenne famoso scrivendo decine e decine di articoli sul problema delle fibre. Tra l'altro, fu Kapany a coniare il nome "fibre ottiche" e fu sempre Kapany ad attribuire la scoperta della riflessione totale interna a Tyndall. A parte questo, il giovane ottico indiano ebbe senza dubbio il grande merito di richiamare l'attenzione sul problema. Il contributo più significativo in termini di avanzamento delle conoscenze non venne però da Kapany, ma

da Lawrence Curtius, un brillante studente di fisica a cui fu offerto un posto di ricercatore nel gruppo di Marvin Pollard, Basil Hirschowitz e C. Wilbur Peter all'Università del Michigan. Il gruppo di ricerca, formato da fisici e gastroenterologi, stava cercando di realizzare un gastroscopio flessibile. Pur disponendo di pochi mezzi Curtius nel 1956 riuscì ad ottenere delle buone fibre rivestite fondendo una barra vetro entro un tubo a più bassa rifrazione e stendendo la fibra con un sistema innovativo capace di produrne 15 metri l'ora. Nel 1957 Basil Hirschowitz poté sperimentare su sé stesso il primo gastroscopio in fibra di vetro. Sulla cima da inserire nello stomaco del paziente era stata posta una piccola lampada e uno strumento ottico per focalizzare la luce sul fascio.

Nei primi anni '60 le tecnologie mediche in fibra ottica erano ormai una realtà. Il primo gastroscopio commerciale fu testato nel 1960 all'ospedale dell'Università dell'Alabama da Basil Hirschowitz. Alla fine del decennio la nuova tecnologia aveva completamente soppiantato i vecchi endoscopi con lenti in tutti gli studi medici. Nel frattempo, gruppi universitari e laboratori di grandi compagnie svilupparono nuove applicazioni: apparecchi in grado di intensificare o combinare le immagini, periscopi, lettori ottici per schede perforate ecc. L'idea che si potesse comunicare a distanza con la fibra, invece, si fece strada con grande difficoltà. Le fibre allora disponibili avevano perdite e dispersioni tali da attenuare il segnale di un decibel ogni metro. Un'attenuazione del genere non recava alcun problema alle applicazioni in campo medico, ma la comunicazione a distanza richiedeva



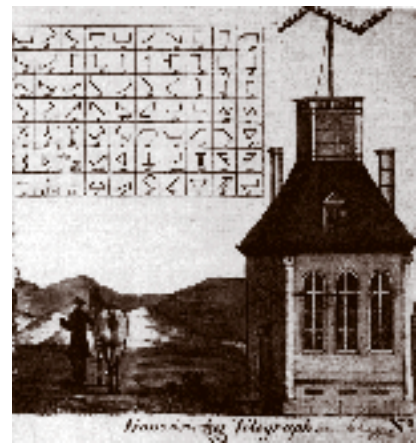
La fontana di Colladon (T. Du Moncel, L'éclairage électrique, Paris 1879).

ben altri standard d'efficienza. D'altra parte, proprio in quegli anni, iniziavano a farsi sentire i limiti tecnici delle frequenze radio e delle microfrequenze, incapaci di sopportare la crescita continua del traffico televisivo e telefonico che tutti gli esperti si attendevano, perciò l'ingegneria delle telecomunicazioni aveva cominciato a cercare bande di trasmissione più larghe. L'alternativa principale era costituita dalle onde millimetriche, grazie alle quali si sperava di poter effettuare trasmissioni atmosferiche in appositi tubi, o waveguides, dell'ordine di decine di gigahertz. Nel 1960, tuttavia, si aprirono nuove prospettive: Theodor Maiman realizzò il primo laser a rubino, in grado di emettere impulsi di luce coerente, e da lì a pochi mesi Ali Javan, William R. Bennet e Donald R. Herriot dei laboratori della Bell poterono presentare al pubblico il primo laser ad elio-neon. Potendo ora disporre di un fascio continuo di luce coerente alla lunghezza d'onda di 1,15 mm, anche la possibilità di estendere i canali utili alla comunicazione dello spettro elettromagnetico alle frequenze ottiche cominciò ad essere presa in seria considerazione.

In realtà non c'è niente di moderno nell'idea di comunicare a distanza con la luce. Gli uomini, da quando hanno imparato a padroneggiare il fuoco, si sono sempre scambiati segnali luminosi. Si dice, ad esempio, che la notizia della caduta di Troia giungesse ad Argo attraverso una lunga catena di fuochi di segnalazione. Questa stessa tecnica, normalmente usata nel XVI-XVII secolo dalle torri di avvistamento e difesa costiera, fu poi perfezionata da Claude Chappe, un ingegnere francese che nel 1793 progettò delle speciali "torri semaforo" con bracci

azionabili da un manovratore. Il telegrafo ottico di Chappe assicurò alla Repubblica un vantaggio tecnico importante nel corso delle guerre rivoluzionarie, ma non ebbe in realtà un grande futuro; entro pochi decenni fu soppiantato dal telegrafo elettrico. Ancora nel 1880 Graham A. Bell provò a rilanciare la comunicazione ottica col photophone, un sistema in grado di trasmettere la voce attraverso le onde luminose, ma incapace di eguagliare l'efficienza delle trasmissioni elettriche ed elettromagnetiche. Di fronte al telefono, e poi alla radio, la comunicazione ottica sembrò una linea di ricerca superata.

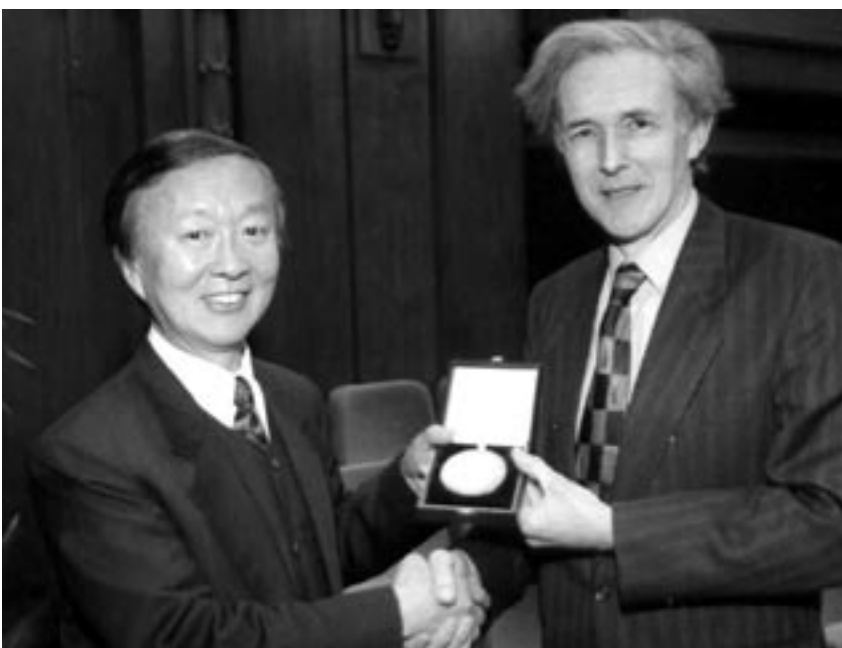
Con la scoperta del laser lo sviluppo di sistemi di telecomunicazione ottica entrò di nuovo a far parte dell'agenda scientifica, ma nessuno inizialmente prese in considerazione la possibilità di associare il laser alla fibra. Le prime sperimentazioni col laser miravano a sviluppare sistemi di comunicazione atmosferici nella falsa convinzione che non esistesse un solido con livelli di trasparenza paragonabili all'aria. Ben presto però i ricercatori si resero conto che il laser, pur essendo esente da interferenze di tipo elettromagnetico, era d'altro canto fin troppo sensibile alla pioggia, alle nuvole e alle turbolenze atmosferiche in genere. La maggior parte dei gruppi di ricerca lasciò perdere e tornò a occuparsi di onde millimetriche. Alcuni ricercatori degli Standard Telecommunications Laboratories di Londra guidati da Antoni Karbowiak, nonostante le prime deludenti prove, continuarono invece a credere nel laser e nella possibilità di sviluppare le comunicazioni ottiche. Del gruppo faceva parte un giovane ingegnere di Shanghai, Charles K. Kao, il quale si convinse che la soluzione doveva essere cercata nella



Il telegrafo ottico di C. Chappe (1793).

fibra e che le perdite potevano essere ridotte. Insieme a George Hockman, un altro giovane ingegnere degli STL, Kao progettò un sistema di comunicazioni su lunga distanza basato su fibre monomodali e nel 1966 presentò un ottimistico rapporto all'Institution of Electrical Engineers. Kao sostenne che le fibre monomodali costruite dagli STL, con un nucleo di 3-4 micron e un mantello avente indice di rifrazione più basso di circa l'1%, avrebbero potuto sopportare nelle brevi distanze un traffico di circa un gygaciclo, corrispondente a 200 canali televisivi e a più di 200.000 canali telefonici. Poiché il vetro ha una bassa attenuazione intrinseca, era plausibile pensare che le perdite e dispersioni delle fibre allora disponibili fossero imputabili alla presenza di impurità: ioni metallici ed acqua. Data per buona questa ipotesi, doveva essere possibile, secondo Kao e Hockman, depurare il vetro e abbattere l'attenuazione dai 1000 db/km ad appena 10-20 db/km.

Le prospettive indicate erano affascinanti, ma per molti aspetti ancora campate in aria. Anni dopo Kao confesserà di aver giocato d'azzardo nella sua relazione all'IEE: "se ci pensi bene - dirà il ricercatore cinese in una intervista - stavo cercando di vendere un sogno... di concreto avevo ben poco da mostrare a quella gente per convincerla che si trattava di cose reali". La sfida comunque fu raccolta dal British Post Office, che allora gestiva la rete telefonica britannica e che stanziò 12 milioni di sterline per studiare il problema. Altri gruppi di ricerca iniziarono a elaborare nuove metodologie di purificazione del composto vetroso usato nella fabbricazione delle fibre. Il traguardo indicato da Kao (un'attenuazione inferiore ai 20 db/m) fu infine raggiunto nel 1970 nei laboratori della Corning Glass Work. Robert Maurer, Donald Keck e Peter Schultz ottennero delle fibre monomodali (di 10 µm di diametro nel nucleo e 125 nel mantello) da barre di silice inserite in tubi di quarzo purificate per decantazione da una fase di vapore, cui furono aggiunti in modo controllato dei livelli



Charles Kao, il 'profeta' delle telecomunicazioni su fibra ottica riceve da John Midwinter il premio dell'Institution of Electrical Engineers nel 1998.

dopanti di titanio per accrescere, secondo un rapporto voluto, l'indice di rifrazione del nucleo. Nello stesso anno Zhores Alferov dell'Istituto Ioffe di Fisica di Leningrado e, subito dopo, i ricercatori dei Bell Labs costruirono il primo laser funzionante a temperatura ambiente in grado di emettere un fascio continuo.

Nel giro di pochi anni i progressi nella fabbricazione delle fibre e l'impiego di onde extralunghe consentirono di ridurre enormemente l'attenuazione. I ricercatori tuttavia nei primi anni '70 ebbero qualche dubbio sull'adattabilità delle fibre monomodali ai sistemi integrati di telecomunicazione. Per il loro diametro esiguo (nella scala dei micron) questo genere di fibre, per non dire dei giunti e dei connettori, sembrava poco efficiente. I laboratori di ricerca optarono allora per delle fibre ottenibili con una tecnologia messa a punto nel 1968 dalla Nippon Sheet Glass: le fibre multimodo, che oltre ad avere un diametro di circa 50 μm nel nucleo e di 125-150 nel mantello, sono costruite in modo da avere un indice di rifrazione gradualmente decrescente a mano a mano che si passa dal centro del nucleo al mantello. Dopo qualche anno di sperimentazione la fibra multimodo fu però abbandonata. La monomodale, infatti, avendo un diametro molto piccolo, presenta il vantaggio di obbligare i raggi a propagarsi per l'appunto in un unico modo, quasi parallelamente all'asse della fibra, mentre nella multimodale il raggio, pur conservando la velocità iniziale, è lasciato libero di seguire percorsi di diversa lunghezza, con il risultato che i segnali emessi giungono zig-zagando a destinazione in tempi diversi e sfalsati.

A parte alcune incertezze nella scelta degli standard tecnologici, bisogna dire che negli



Avvolgimento della fibra.



T. H. Maiman e il suo prototipo di laser a rubino (1960). I laser a rubino avranno vasta applicazione in diversi settori: chirurgia, lavorazioni meccaniche, localizzazione di bersagli in campo militare, scanner, lettori di codici a barre e di compact disc.

ultimi vent'anni i progressi delle telecomunicazioni ottiche sono stati enormi. Già nel 1976 l'attenuazione della fibra poté scendere sugli 0,5 db/km grazie alle fibre a basso contenuto di ioni acqua prodotte dalla NTT. Una nuova generazione di laser detti InGaAsP, con emissioni a 1300 nm, ha poi migliorato ulteriormente la prestazione della fibra. Potendo contare su questi standard, nel 1980 le grandi compagnie telefoniche hanno iniziato a progettare le prime connessioni transcontinentali in fibra monomodale, entrate finalmente in funzione tra il 1988 e il 1993, e seguite poi dalle prime reti urbane. Un passo avanti importante è stata inoltre la realizzazione nel 1987, all'Università di Southampton, delle fibre dopate con erbio, che alla lunghezza d'onda di 1,55 micrometri funzionano come degli amplificatori, riducendo perciò l'attenuazione a 0,2-0,3 db/km, permettendo di ampliare l'intervallo tra i ripetitori di segnale, e per quanto riguarda la distribuzione in rete, compensando le perdite che si hanno nella divisione del segnale tra diversi terminali. Negli ultimi anni, infine, grazie alla tecnologia DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing), che permette di scomporre la luce in decine e decine di lunghezze d'onda, ciascuna con-

figurabile come un vero e proprio canale di trasmissione di 10 gigabit/sec., si è arrivati a capacità di trasmissione per fibra di oltre 1 terabit (1000 gigabit/sec.).

Uno dei prossimi traguardi è quello della trasmissione di segnali solitonici. Nel 1993 Masataka Nakawawa dei laboratori NTT dopo aver trasmesso un solitone per 180 milioni di chilometri di fibra annuncia che "non esistono più distanze" e che l'attenuazione può essere portata a zero. Linn Mollenauer dei Bell Labs lo stesso anno, usando un sistema solitonico, riesce ad inviare 10 miliardi di bit/sec. lungo 20.000 km di fibra. Controllare il solitone significa infatti poter disporre del moto perpetuo. Col solitone, l'onda anomala che si propaga indefinitamente senza decadere, entriamo nell'era dell'ottica non lineare. Il solitone è un fenomeno ancor più bizzarro della riflessione totale interna, ed è stato osservato per la prima volta in Inghilterra nel lontano 1834. Anche qui tutto ha inizio da un moto di meraviglia e dalla volontà di sapere. Era una bella giornata e John Scott Russel decise di andare a fare una passeggiata a cavallo lungo un canale, quando ad un tratto una chiatta...

Ma questa storia, magari, la raccontiamo un'altra volta.



Il progetto “ReAltà” e la rete di ateneo

di Paolo Caturegli
e Stefano Suin

La rete in fibra ottica realizzata dal Centro SerRA raggiunge ogni angolo dell'ateneo, con più di cinquanta chilometri di canalizzazioni e circa otto mila chilometri di fibre. Questa esperienza, che pone l'Università di Pisa all'avanguardia fra i grandi poli informatizzati e scientifici italiani, ha avuto inizio nel gennaio del 1997. Ecco come due dei protagonisti del SerRA descrivono le diverse fasi del cablaggio.

Il progetto elaborato dall'Università di Pisa per dotarsi di una propria rete a fibre ottiche ha avuto come necessario

presupposto il processo di liberalizzazione del mercato per quanto riguarda la realizzazione e la gestione delle reti

di telecomunicazione. In questo senso, sono stati fondamentali il decreto legge numero 103 e il disegno di legge sulla liberalizzazione delle reti cavo approvati nel corso del 1995. Recependo la più avanzata legislazione europea sull'argomento, questi atti hanno infatti permesso di superare la situazione di monopolio che caratterizzava la realtà italiana. Si sono così create, anche da un punto di vista normativo, le possibilità per sviluppare il programma “ReAltà”, che ha avuto concreta realizzazione nel gennaio del 1997, quando i tratti della dorsale in fibra ottica furono percorsi dai primi pacchetti di fotoni.

Ecco l'elenco dei 25 nodi strategici:

- 1) Area di Via Santa Maria (lato ovest), comprendente i dipartimenti di Scienze della Terra, Scienze Archeologiche, Fisiologia e Biochimica, Lingue, Scienze dell'Ambiente e del Territorio, Biomedicina, Scienze Botaniche
- 2) Area di Via Santa Maria (lato est), comprendente i Dipartimenti di Fisica, Filosofia, Scienze Storiche del Mondo Antico, Filologia Classica
- 3) Ospedale di Santa Chiara
- 4) Facoltà di Chimica
- 5) Museo delle macchine di calcolo
- 6) Facoltà di Farmacia
- 7) Istituto di Tecnologie meccaniche e Matematica Applicata “Ulisse Dini”
- 8) Facoltà di Ingegneria
- 9) Sapienza, con le Facoltà di Scienze Politiche e Giurisprudenza e l'Amministrazione Centrale
- 10) Facoltà di Lettere e filosofia
- 11) Area di via S. Zeno, comprendente i Dipartimenti di Fisiologia e Biomedicina
- 12) Area ex-stabilimento Marzotto, comprendente il polo scientifico formato dai laboratori di Fisica ed Informatica
- 13) Dipartimento di Matematica
- 14) Dipartimento di Informatica
- 15) Facoltà di Agraria ed Economia
- 16) Facoltà di Veterinaria
- 17) Area di Piazza dei Cavalieri
- 18) Area di Via della Faggiola
- 19) Museo di San Matteo
- 20) Cisanello (Ospedale)
- 21) Segreterie
- 22) Veterinaria San Piero a Grado
- 23) Centro Avanzati San Piero a Grado
- 24) Calambrone San Piero a Grado
- 25) Fisica San Piero a Grado

La progettazione del cablaggio

La fase iniziale del programma ha riguardato la progettazione del cablaggio, che si è rivelata molto impegnativa perché doveva tener conto di tutta una serie di variabili: le caratteristiche del

luogo in cui è collocato l'ateneo pisano, lo stato delle infrastrutture presenti sul territorio e il budget complessivo di spesa. L'analisi topologica ha mirato quindi da un lato ad abbinare affidabilità ed efficienza e dall'altro a sfruttare al massimo le possibilità di salvaguardia e di recupero del patrimonio esistente. Il primo passo è stato quello di individuare 25 nodi strategici che, per la loro dislocazione, rappresentassero delle "isole" tra loro collegabili.

Subito dopo si è proceduto a un'ulteriore aggregazione dei nodi in poli, utilizzando collegamenti relativamente semplici e approfondendo lo studio di quelle aree che per la loro conformazione richiedevano un maggiore impatto dal punto di vista territoriale. L'ipotesi di partenza, da verificare durante i lavori, era che ogni polo potesse essere cablato senza attraversare il suolo pubblico. Questo principio è stato rispettato quasi ovunque, se si esclude il polo di Santa Maria dove un'area molto ristretta e strutture particolarmente frammentate hanno richiesto interventi più invasivi. Gli edifici presenti nell'area di San Piero a Grado e di Calambrone, distanti più di dieci chilometri dal centro della città, sono stati aggregati in un unico polo e il punto di raccolta del loro traffico è stato individuato all'interno dell'Istituto nazionale della fisica nucleare (INFN), già connesso a 8 Mbit/sec. alla rete nazionale della ricerca. Attualmente sono in corso i lavori per la connessione in fibra ottica con la rete di ateneo.

Alla fine, l'Università di Pisa è stata suddivisa nei seguenti dieci poli: 1) Polo Santa Maria, 2) Polo delle Piagge, 3) Polo Fibonacci, 4) Polo Bonanno, 5) Area Santa Chiara, 6) Polo Ingegneria, 7) Cisanello, 8) Polo Kinzica, 9) Polo San Piero, 10) Polo Amministrazione.

Questi poli hanno delineato una struttura a "stella gerarchica", in cui ogni singolo punto dipendeva da quello centrale. Inoltre, sono state inserite delle ridondanze e delle ulteriori magliature destinate ad aumentare la robustezza del

sistema, ed è stata prevista la possibilità di disporre di cammini multipli verso ogni nodo, in modo tale da garantire resistenza ai guasti e flessibilità nei progetti di sviluppo della rete.

Gli scavi e le canalizzazioni

Terminata la fase di progettazione teorica, è stata avviata quella di scavo e di canalizzazione che ha interessato un'ampia superficie comunale e, in particolare, un buon numero di strade all'interno delle mura cittadine. Gli scavi per realizzare le dorsali sono iniziati a fine 1996, con la prima tratta che ha collegato il Centro SerRA con il polo del Santa Chiara e di Ingegneria, e sono andati avanti fino al 2001. In quest'ultima data era stato completato oltre il 90 per cento dei lavori previsti. Nei mesi seguenti sono stati perfezionati i collegamenti secondari verso le strutture di minor peso numerico e sono state scavate nuove tratte per costruire le magliature di sicurezza tra i poli principali. In questo modo è stato assicurato il funzionamento della rete anche in caso di incidenti sulla rete principale. Così restavano solo i lavori di adeguamento della infrastruttura fisica alle esigenze connesse con la continua dinamica dell'edilizia universitaria.

Il programma "ReAltà" è stato anche presentato all'amministrazione comunale, che ha deciso di collaborare concedendo il passaggio dei cavi sul suolo pubblico in cambio della connessione in fibra di quelle strutture - sia proprie che di altri enti di rilevante interesse pubblico - che si trovavano nelle vicinanze della rete in costruzione. I cavi in fibra sono stati inseriti, dove era possibile, in vecchie canalizzazioni comunali già utilizzate per i cavi di alimentazione dell'illuminazione cittadina, o nelle tubazioni del gas di città da tempo dismesse. In generale, però, sono stati posati in canalizzazioni nuove, progettate e realizzate sulla base della disposizione delle strutture da collegare.

In questi casi, gli scavi sono stati quasi sempre realizzati con un metodo poco



Una fase degli scavi per la canalizzazione della fibra ottica.

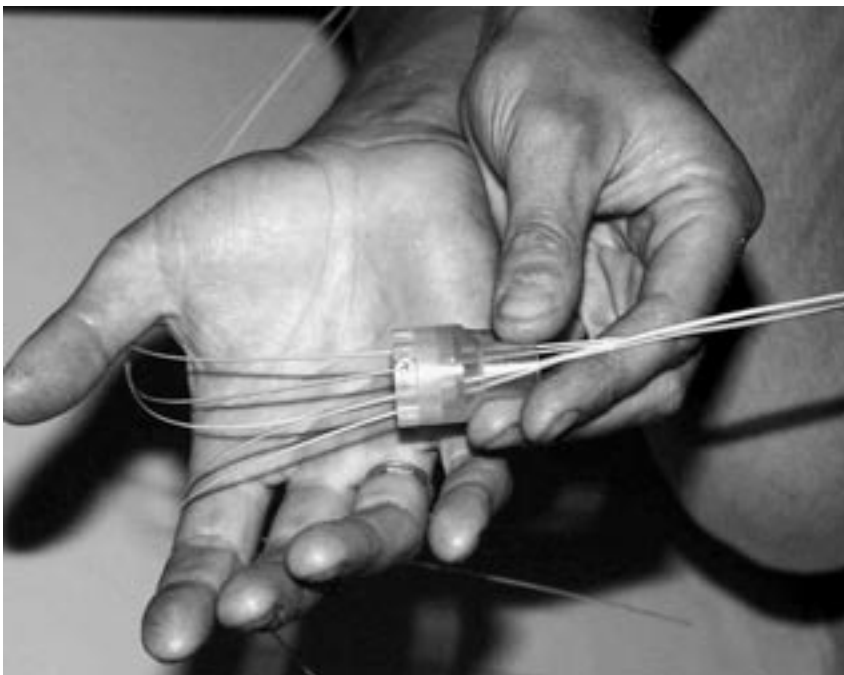
invasivo per il suolo cittadino, noto come *microtunneling*. Questo sistema ha permesso la connessione tra punti distanti anche 300 metri attraverso un tunnel scavato a una profondità di 3 o 4 metri. La macchina, teleguidata da un sistema di controllo esterno, perfora il terreno in modo orizzontale e crea uno spazio in grado di alloggiare numerosi tubi per il successivo inserimento della fibra ottica.

Il metodo del *microtunneling* presenta notevoli vantaggi rispetto al metodo tradizionale di scavo che, con scasso a mano o in minitrinca, porta a distruggere o danneggiare seriamente il manto stradale, obbligando a interventi onerosi e creando disagi alla circolazione del traffico. Inoltre i cavi, sistemati a una profondità di 40-60 centimetri, non sono sufficientemente difesi da interventi successivi di scavo.

Seguendo le esigenze dell'amministrazione comunale tese alla salvaguardia delle infrastrutture della città, il Centro SerRA ha realizzato il cablaggio con il sistema del *microtunneling*, impiegando i metodi tradizionali solo in alcuni tratti molto brevi o dove era impossibile lavorare con la macchina perforatrice. Questa scelta ha comportato anche dei vantaggi economici, perché i costi dei due metodi, almeno per tratti superiori alle centinaia di metri, sono molti simili, mentre il *microtunneling* richiede minori interventi di ripristino e offre maggiore sicurezza alle canalizzazioni.

I numeri degli scavi

Lunghezza scavi	50 chilometri
Lunghezza fibre stese	8.000 chilometri
Dipartimenti connessi	110
Strutture pubbliche	12



Attestazione del cavo in fibra ottica.

La fibra ottica monomodale

Il progetto di cablaggio ha comportato una scelta definitiva per quanto riguarda il settore delle tecnologie di trasmissione ad alta velocità. È un fatto certo che l'enorme sviluppo delle architetture client-server, del lavoro cooperativo, dei sistemi distribuiti e dell'utilizzo di Internet come strumento di lavoro, portano a un traffico di rete sempre maggiore, condizionando all'uso di LAN con un bit-rate sempre più alto.

La soluzione della fibra ottica come supporto di trasmissione era obbligata. La vera scelta riguardava invece il tipo di fibra. Accanto alle tradizionali reti basate su fibre multimodali MMF, le prime a essere commercializzate, con i diametri classici di 50/125 micrometro (μm) e 62.5/125 μm , si trovavano già sul mercato fibre ottiche di dimensioni più piccole, di 8 μm o 9,125 μm . Le differenze, oltre che nelle dimensioni (fattore comunque non trascurabile, data la necessità di minimizzare i diametri, aumentando al massimo la ridondanza), sono nelle prestazioni ottenibili dai due media. La prima, la fibra multimodale, permette bande passanti dell'ordine delle decine di megabit al secondo su tratti non superiori al chilometro; la seconda, la fibra monomodale, propaga i dati al rate dei Giga bits/sec senza ripetitori su distanze di decine di chilometri. Inoltre la fibra monomodale, con più bassa attenuazione e capace di accettare raggi di

curvatura più piccoli rispetto alla MMF, è particolarmente adatta per un terreno "storico" e accidentato come quello pisano. La scelta è dunque caduta su quest'ultima fibra, anche perché tutte le dorsali della rete viaggiano oggi al Gbit/sec e non potrebbero funzionare con fibra multimodale.

Riguardo ai cavi utilizzati per la cablatura, la scelta è caduta su un cavo FOIRL (100 fibre) con le seguenti caratteristiche: cavo armato con guaina in PVC esterna, calza schermata antiriduttore adatta alla trazione anche su lunghe di-

stanze che a sua volta riveste una guaina in acciaio foil per schermatura antiumidità. Le fibre, a seconda del loro numero, sono state raccolte in *ribbon* per una migliore spillatura e attestazione. La tecnologia *ribbon* permette di avere le fibre raccolte in "festoni" o fasci da 4/8 fibre ciascuna e garantisce una migliore distribuzione successiva per l'attestazione. I vantaggi di questa tipologia di fibra risiedono anche in una possibilità di trasmissione potenziale nell'ordine dei TeraBit/secondo per le macchine funzionanti con tecnologia DWDM. Ciò lascia aperti margini di utilizzo e di crescita non ancora immaginabili.

Le fibre stese, di tipo G652, hanno le seguenti caratteristiche a livello di attenuazione: lavorano normalmente sulla "seconda finestra" trasmissiva - 1300 nanometri - con possibilità di utilizzare la terza finestra - 1550 nanometri - con attenuazione a 0.40 decibel (db) per chilometro per la seconda finestra e a 0.25 db per chilometro per la terza finestra. Le tratte più lunghe della rete, di circa 12 chilometri, connettono oggi apparecchiature sofisticate e sono già operative alla velocità del Giga bit al secondo.

Ultimamente sono state sviluppate fibre migliori, di tipo G655, che sono realizzate con vetro più puro e sono quindi in grado di connettere siti distanti centinaia di chilometri con poca attenuazione e dispersione del segnale. Tuttavia nel caso



Preparazione della fibra per attestazione/giunzione.

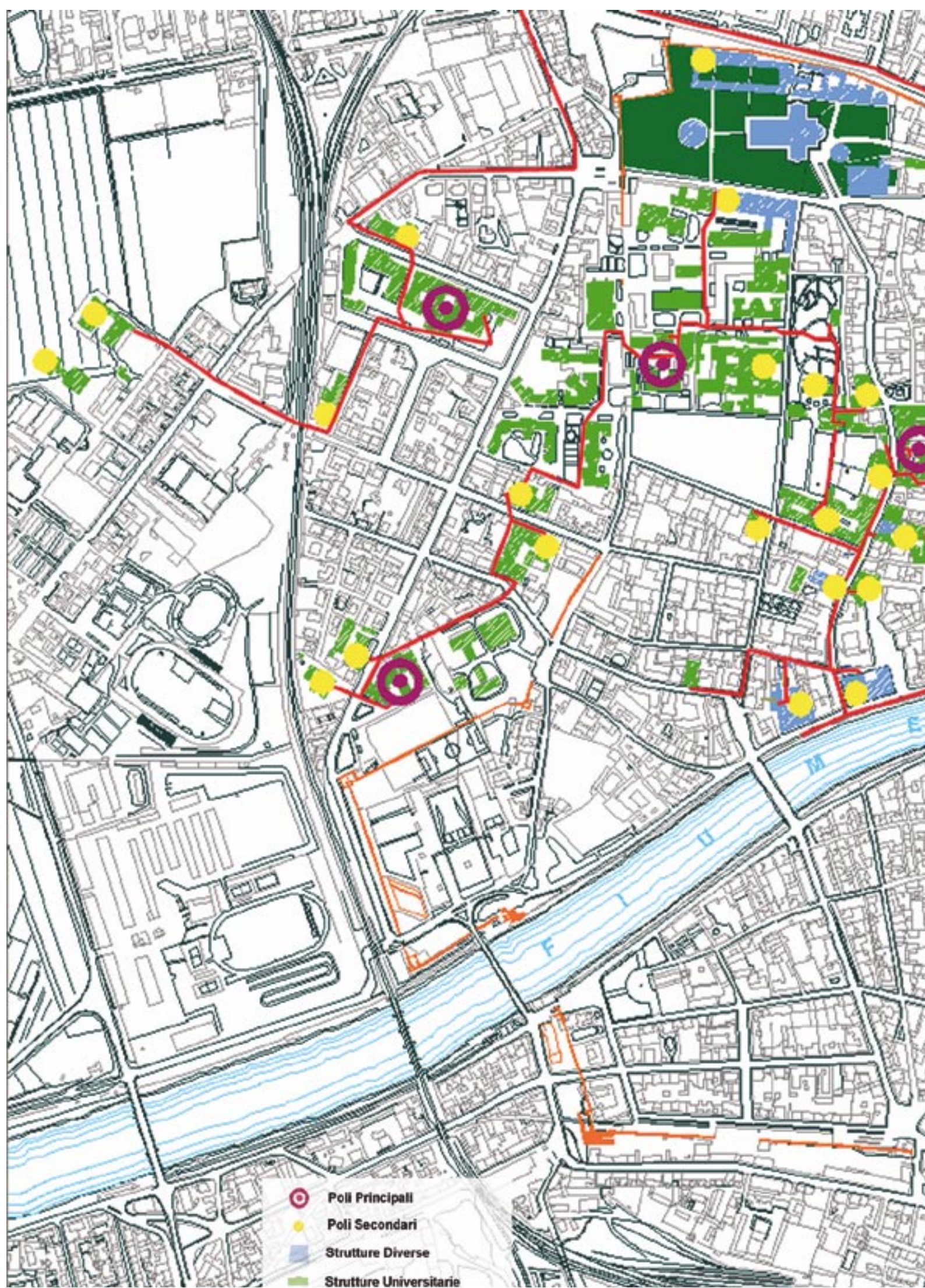


Centro Apple Education
Apple Solution Expert
Centro Assistenza Regionale Apple

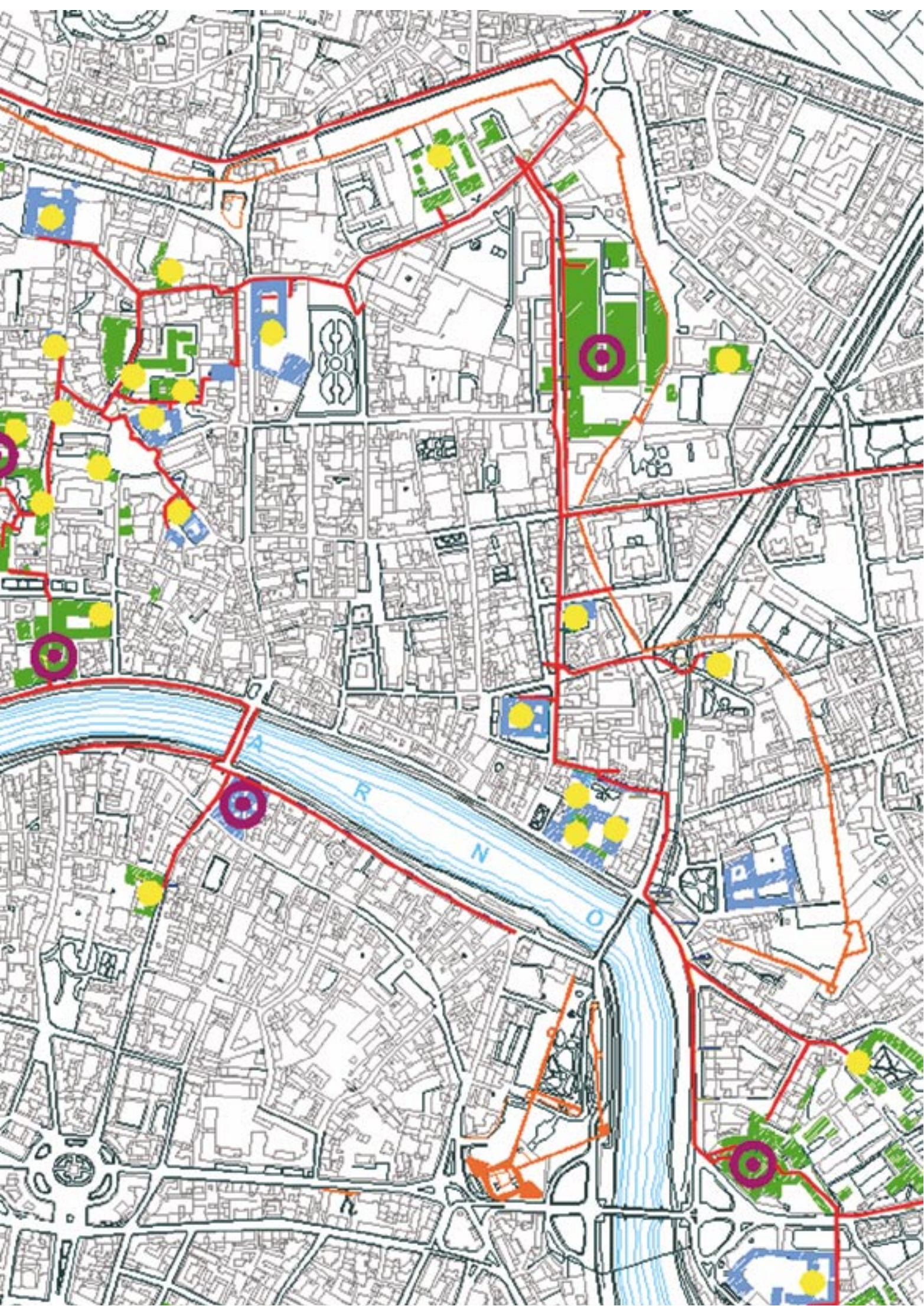


www.dataport.it - e-mail: education@dataport.it
Pisa 050 544716 Firenze 055 4220433 Bientina 0587 488155

always connecto



- Poli Principali
- Poli Secondari
- Strutture Diverse
- Strutture Universitarie



Performance Without Compromise

 **Juniper**
NETWORKS

***Internet
Processor II™***

20L7326
PQ

JUNOS

del cablaggio dell'Università di Pisa le distanze non erano molto elevate: la fibra impiegata, dunque, non dovrebbe porre un limite serio in banda al flusso dei dati. Diverso è il discorso per quanto riguarda altre reti. Non a caso, per le prove di connettività tra Pisa e Milano o tra Pisa e Roma, in cui è coinvolto il Centro SerRA in collaborazione con le aziende "Interoute", "Alcatel", "EdisonTel" e "Marconi", si stanno effettivamente sperimentando le nuove fibre a una velocità di due o tre Gigabits.

La topologia di rete

Le connessioni tra i singoli poli sono state progettate e realizzate tenendo presente due principali esigenze: l'affidabilità e l'economicità di gestione. La struttura di rete che il SerRA aveva in mente doveva essere complessivamente robusta, comportare manutenzioni poco onerose ed esser gestibile con il personale strettamente necessario. Una serie di requisiti, quindi, che potevano essere soddisfatti operando una scelta oculata delle tecniche e dei materiali e prevedendo, in fase di progettazione, la possibilità di un controllo centralizzato.

Concentrando tutte le apparecchiature attive e ramificando la connessioni attraverso dei distributori passivi si è ottenuta una struttura gerarchica "a stella", facilmente monitorabile dal Centro. Inoltre, le tecnologie scelte per la giunzione delle fibre conferiscono alla rete un'ottima flessibilità e modularità,



Saldatura del cavo in fibra ottica.

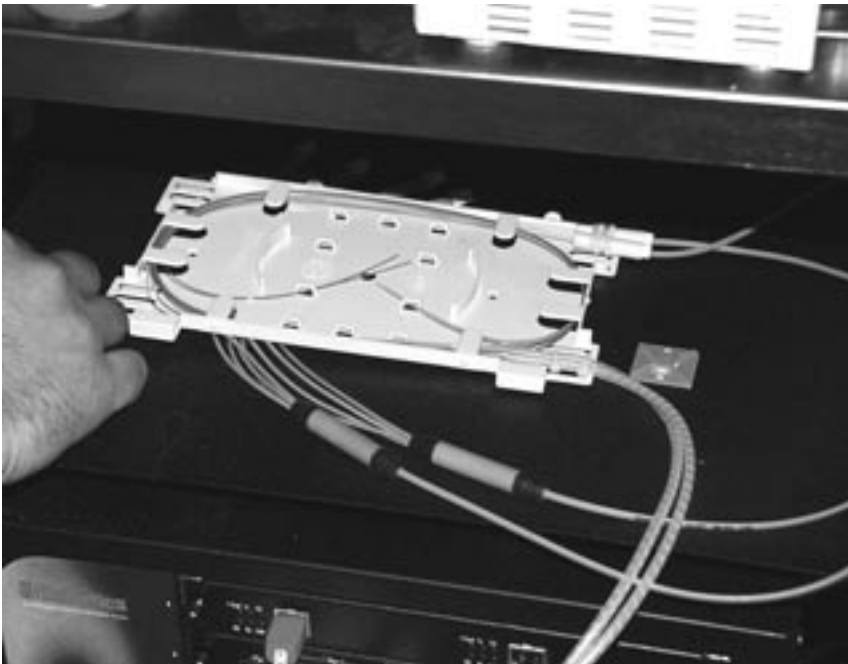
garantendone l'estensione necessaria. A prima vista può sembrare che una soluzione del genere comporti una lievitazione dei costi. È evidente infatti che la connessione di ciascun nodo terminale a un unico punto richiama delle dorsali piuttosto lunghe, mentre con una struttura che unisca i nodi l'un l'altro attraverso delle giunte sequenziali si potrebbero risparmiare molti metri di cavo. La spesa d'impianto però sarebbe maggiore, perché la tecnica di giunzione - detta "a spillatura" - è molto costosa. La struttura "a stella" alla fine è risultata la più conveniente, perché il

maggior impiego di cavi resta più che compensato dal risparmio ottenuto riducendo il numero delle giunture. Tutto questo in teoria, perché poi in pratica non sarebbe stato possibile attenersi fedelmente al modello astratto della "stella": nelle zone più vicine al cuore del sistema il far confluire in un fascio i numerosi cavi provenienti dai nodi periferici avrebbe richiesto dei diametri inaccettabili per le canalizzazioni sotterranee, indispensabili negli attraversamenti di suolo pubblico. È stato perciò necessario adattare il modello a questa limitazione tecnica. Ne è risultata una struttura stellare spuria in cui si è cercato, per quanto possibile, di ridurre i punti di giunzione, aggirando per altro il problema della "spillatura" con dei distributori passivi.

Ogni nodo è connesso alla rete di ateneo da uno o più fasci composti da otto cavi in fibra ottica con quattro diverse destinazioni d'uso: una prima coppia di cavi serve infatti alla trasmissione ordinaria dei dati della rete pubblica, la seconda coppia è riservata all'amministrazione (rete dei dati sensibili, che per motivi di sicurezza e integrità delle informazioni deve poter contare su una dorsale indipendente); altri due cavi di servizio costituiscono una rete di backup, mentre gli ultimi due sono destinati al traffico telefonico interno, reso possibile dalle recenti liberalizzazioni



Macchina per la saldatura ad arco delle fibre.



Patch panel *ottici*.

La tecnologia di rete

Una volta realizzata l'infrastruttura bisognava scegliere una tecnologia di trasmissione in grado di sfruttare al meglio le caratteristiche della rete. Sin dall'inizio la rete unitaria di ateneo era stata immaginata come una rete di reti: l'aggregazione in un unico sistema di più reti indipendenti destinate a funzioni diverse. Sfruttando la ridondanza delle fibre si poteva fare in modo che ogni nodo fosse attraversato da almeno quattro reti: una per l'interconnessione alla rete pubblica (Internet), una per il supporto fonia/voce, una rete protetta riservata all'amministrazione e una per la gestione remota degli impianti.

Riguardo alla prima rete, quella dell'interconnessione a Internet, si presentava la necessità di adattare i nuovi impianti alle infrastrutture dipartimentali già esistenti, in modo da tutelare gli investimenti fatti in passato, non solo sulle apparecchiature e cablature, ma anche sui protocolli di network e sulle applicazioni. D'altra parte non si potevamo non tenere conto delle incessanti innovazioni del settore del networking, rinunciando così ad operare certe scelte indispensabili per un progetto, come quello di ReAltà, che si concepisce in continua evoluzione. Occorreva allora individuare un sistema che tenesse insieme il "vecchio" e il "nuovo" in un'ottica di crescita per gradi. Questo era possibile unificando in una rete virtuale tutte le

differenti reti dipartimentali. Ciascuna rete in questo modo poteva continuare a esser gestita indipendentemente dalle altre, secondo le proprie caratteristiche tecniche: non solo si sarebbe preservato il patrimonio networking esistente,

*Oggi la rete è una
infrastruttura completa
che raggiunge ogni
angolo dell'ateneo con
più di 50 chilometri
di canalizzazioni
e 8000 chilometri
di fibre ottiche*

costituito in gran parte da reti ethernet standard (IEEE802.3) e protocollo di rete IP, ma ogni dipartimento, anche in futuro, sarebbe rimasto libero di adottare tutte le strutture informatiche e di telecomunicazione che ritenesse opportune.

In buona sostanza, la soluzione pensata dal SerRA doveva poter garantire:

la connettività tra le reti, intesa come capacità di trasmissione sulla rete di informazioni e messaggi in forma affidabile; l'interoperabilità tra i domini, intesa come disponibilità di funzioni

di adattamento e conversione, in modo da render possibile lo scambio di informazioni tra sistemi, reti ed applicazioni non omogenee; la cooperazione tra le applicazioni, intesa come capacità delle applicazioni informatiche di una data organizzazione di fare uso dei servizi applicativi messi a disposizione da altre organizzazioni; la robustezza del sistema, intesa come ridondanza di percorsi sfruttabile nel caso si verifici un guasto su di un percorso; la flessibilità del controllo di flusso, ovvero la possibilità di controllare i percorsi, indipendentemente dagli algoritmi di routing adottati; il poter costituire Lan Virtuali indipendenti.

L'ATM

Tenendo conto di queste esigenze, i responsabili del SerRA hanno preso in considerazione varie tecnologie di trasporto, dal fast/giga ethernet all'FDDI, dal SMDS all'ATM.

Dopo un lungo ed estenuante dibattito, si preferì non adottare un backbone standard "packet-by-packet", tecnologia all'epoca dominante e anche allettante in termini di semplicità di gestione e di migrazione. Le ragioni di questa scelta stavano nella scarsa affidabilità per quanto riguardava i meccanismi di protezione a basso livello. Tutte le esperienze successive, relative a grandi reti metropolitane con apparati IP, hanno poi confermato la fondatezza della decisione, evidenziando come i meccanismi allora disponibili fossero altamente inefficienti in un ambiente complesso come una MAN, oltre a non offrire sufficienti garanzie in ordine alla sicurezza e protezione dei flussi di dati. La tecnologia di rete ATM (Asynchronous Transfer Mode) sembrava invece rispondere in pieno alle esigenze: supporto di VLAN, protezione a basso livello con tempi decisamente ottimi di ripristino (qualche millisecondo), perfetto controllo del traffico. Inoltre la tecnologia ATM permette di sfruttare bene la ridondanza dell'infrastruttura grazie a tecniche di load balancing, load sharing e multiple path, facilmente utilizzabili. Questo garantisce una protezione piuttosto efficiente, perché del tutto automatica e quindi indipendente dall'intervento umano; fattore che è risultato poi decisivo, come dimostrano i ristrettissimi tempi di down in relazione

alla percentuale di guasti subiti. ATM, inoltre, mantiene separato il trasporto (e quindi lo switching) dal controllo, consentendo di mettere in opera una protezione distinta sui due livelli: una tecnica non utilizzabile con una rete basata unicamente sulla tecnologia packet-by-packet.

Non si poteva poi sottovalutare che la familiarità con questa tecnologia avrebbe agevolato il lavoro nell'effettuare il previsto "salto tecnologico" al protocollo di trasporto MPLS.

Infine, c'era da considerare che GARR-B (la rete della ricerca accademica italiana) stava allora rendendo disponibili allacci alla rete ATMOSPHERA (infrastruttura ATM di Telecom).

Di conseguenza, scegliendo la tecnologia ATM si sarebbe semplificata e ottimizzata l'interconnessione della rete di ateneo alla rete nazionale.

Il protocollo MPLS

L'Internet del nuovo millennio sarà una rete dotata di caratteristiche profondamente diverse da quelle finora conosciute. L'avvento dei contenuti informativi multimediali, le interazioni audio/video, le crescenti disponibilità di banda e gli enormi problemi di sicurezza connessi a queste innovazioni, impongono l'uso di apparecchiature e tecnologie nuove in grado di separare il controllo dallo switching per minimizzare le funzioni svolte dalle CPU dei router, aumentando invece quelle che possono essere svolte con tecnologie ASIC. Si ottengono così apparati che possono sfruttare in modo scalare la capacità di banda e mantenere nel contempo il controllo assoluto del traffico.

Lo standard MPLS è ciò di cui si sentiva la mancanza: una tecnologia semplice, aderente agli standard ethernet, capace di garantire senza troppe complicazioni un alto grado di traffic protection e di traffic engineering.

Con l'adozione di questa tecnologia la rete di ateneo si è evoluta, diventando la prima rete Campus MPLS italiana, modello poi seguito da altre importanti realtà accademiche europee come la rete GEANT (il gestore europeo delle reti di ricerca). Le nuove apparecchiature hanno permesso di ridisegnare completamente il backbone, aumentandone di un fattore 10 la capacità (passando quindi a bande passanti dell'ordine dei

Gigabit) e attivando cammini di ridondanza di tipo fast-ethernet.

Attualmente, sono allo studio tecniche di collegamento su ponti a microonde nella frequenza dei 14 Ghtz per connettere le strutture più distanti dal Centro cittadino. L'idea è quella di attrezzare un ponte di ripetizione sul Monte Serra, il monte che sovrasta la città e che ha ispirato il nome del Centro Servizi. Prove di visibilità ottica sono già state effettuate.

Nel campo delle tecnologie wireless, invece, sono state sperimentate frequenze inferiori (2.4 Ghtz), impiegando tecnologie spread spectrum con potenza trasmessa erogata di 100mw. Dati i costi relativamente contenuti, questo tipo di tecnologie è di estremo interesse per tutte quelle aree in attesa del collegamento in fibra.

Inoltre, per rendere più capillare la rete sono allo studio progetti di copertura delle aree ad alta densità con tecnologie wireless utilizzabili direttamente dal computer portatile.

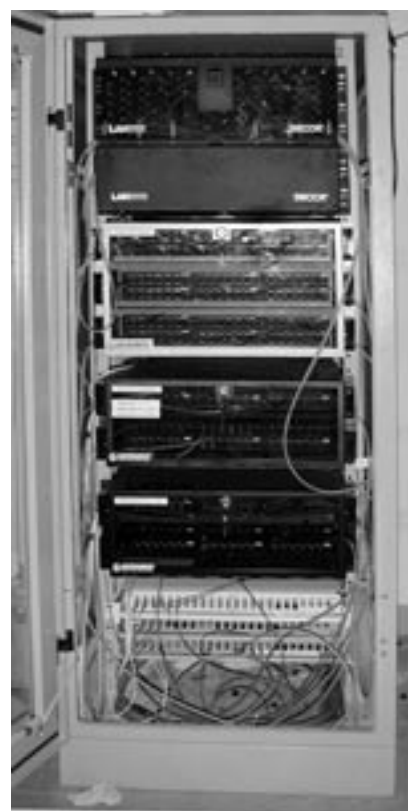
Anche per quanto riguarda le connessioni da casa sono stati fatti importanti passi avanti rispetto allo storico dial-up che ha servito per più di sette anni oltre 3000 utenti, impiegando prima la vecchia rete commutata telefonica e poi l'ISDN.

Oggi, infatti, grazie ad un accordo con la società AgesCom (con cui il SerRA ha un peer in fibra ottica) è stato possibile rendere disponibili alla comunità universitaria connessioni di tipo ADSL (640-256) a prezzi economicamente molto convenienti. Il vantaggio sta nel fatto che l'utente in questo modo è connesso in modo virtualmente diretto alla rete in fibra ottica e può usare la banda messa a disposizione dal GARR per l'uscita verso Internet, oltre a raggiungere ad alta velocità tutta i nodi della rete cittadina.

In altre parole, la connessione ADSL può a buon diritto essere considerata una estensione della fibra, in grado di coprire il cosiddetto ultimo miglio, raggiungendo direttamente la casa dell'utente.

Gli studi sui formati audio video garantiscono che in breve tempo saranno resi disponibili su quella banda canali televisivi e video on demand, aprendo scenari che non è difficile immaginare.

Per quanto riguarda la connessione ver-



Armadio di attestazione delle fibre e di distribuzione.

so l'esterno, tutto il sistema si sta preparando alla rivoluzione rappresentata dalla nuova rete GARR-G, di cui Pisa è punto centrale di sperimentazione. La rete GARR-G è la nuova infrastruttura italiana della ricerca, ed è naturale che le prime sperimentazioni partissero da Pisa, essendo questa l'unica realtà italiana in grado di rendere disponibile una rete cittadina allineata agli standard e alla capacità del nuovo backbone nazionale.

Sono inoltre allo studio progetti per la copertura della cosiddetta "area vasta", corrispondente grosso modo al bacino d'utenza della nostra università.

Si tratta quindi di creare le premesse tecniche per poter fornire un domani servizi di distance learning e teledidattica in tutta l'area interessata, oltre alla possibilità di usare laboratori attrezzati connessi ad alta velocità alla rete di ateneo e alla rete di ricerca nazionale e internazionale.

Infine, le sperimentazioni sulla piattaforma di ultima generazione Juniper sono per il Centro un motivo di orgoglio. SerRA, infatti, può vantare il primato nazionale per quanto riguarda questa nuova tecnologia ed è, non a caso, beta tester ufficiale per le nuove versioni di software disponibili sulla piattaforma.



Piccole reti crescono

di Claudia Mantelassi

Che cosa mai possono avere in comune una elegante dama dell'Ottocento e l'amministratore di rete del Centro SerRA? Quale curioso collegamento può mai esistere tra dei fragranti biscotti al burro e il complesso universo digitale dell'era della comunicazione globale? Quella che vi proponiamo è una storia inventata, ambientata all'inizio del XIX secolo, all'epoca in cui, nell'immaginario collettivo, il fischio roboante della locomotiva a vapore rappresentava, meglio di qualsiasi altra conquista della tecnica, il principale simbolo del progresso e l'avvento di un mondo nuovo. Tra analogie e diversità, questo breve racconto offre qualche spunto interessante per parlare dello sviluppo di Internet e della sicurezza della Rete. Ma andiamo con ordine...

All'alba del 1800, a piccoli ma rapidi passi, cresceva una delle più importanti rivoluzioni sociali ed economiche avvenute sul pianeta, destinata a cambiare completamente il modo di vivere, di lavorare e di divertirsi della maggior parte dei popoli. All'alba del 1800 muoveva i suoi primi passi anche la giovane protagonista di questa storia, unica figlia a lungo desiderata di uno dei più facoltosi uomini d'Inghilterra, destinato a trarre, da quella rivoluzione, ingenti e inaspettati guadagni.

Quegli anni di progresso vedevano crescere, insieme alla bella fanciulla, chilometri di rotaie di ferro su cui viaggiavano pesanti carrelli trainati da cavalli, usati nelle industrie e nelle miniere d'Europa per trasportare carbone, ferro e altre materie prime.

Nel giorno del suo terzo compleanno il padre della nostra protagonista entrò in casa ansimante brandendo una bottiglia di ottimo vino d'annata, al grido di "Ce l'abbiamo fatta!". Quel giorno veniva infatti istituito il primo pubblico servizio a cavalli per il trasporto di merci tra due piccole località a sud di Londra, su una tratta lunga 15 chilometri. Le merci, neanche a dirlo, erano le sue.

Accelerate adesso la moviola della vostra immaginazione e osservate come, in capo a pochi anni, la trazione a cavallo venga sostituita con quella a vapore delle prime locomotive, la rete ferroviaria si

estenda rapidamente attraversando interi paesi e collegando presto tutte le principali città. Chilometri e chilometri di binari si allungano battutissimi su campi, pascoli e fiumi mentre cascate di sterline sonanti corrono, con le merci dei vagoni, da una città all'altra, riversandosi generose nelle tasche di tanti alacri commercianti, come il nostro fortunato padre.

L'abile commerciante si occupa da qualche tempo della vendita di eleganti ceramiche decorate a mano: piatti, tazzine, brocche e vasellame, non esiste salotto in tutta l'Inghilterra in cui i preziosi oggetti non facciano bella mostra di sé, motivo di invidia e di orgoglio di ogni dama.

Ma le conseguenze di questa rivoluzione sociale provocata dalle ferrovie, come bene immaginate, va ben oltre i manufatti o i generi alimentari che affluiscono in numero crescente nelle città. Il risultato più sorprendente prodotto dalla rete ferroviaria è l'improvviso e meraviglioso cambiamento operato nel nostro commerciante, nella bella figliola, divenuta ormai una giovane donna seducente, e in tutti coloro che vivono in quegli anni, delle idee di spazio e di tempo. Improvvisamente ciò che era stato lento diventa veloce, ciò che era stato lontano sembra vicino. Un viaggio da una città all'altra non è più un'avventura che dura settimane su una traballante e scomoda diligenza pagata col prezzo di un intero

salario, ma diventa, poco alla volta, il sogno realizzabile di molte persone.

Immaginate adesso la bella fanciulla tutta intenta a seguire le orme paterne, per nulla attratta, tuttavia, da piatti e stoviglie. Lasciate l'Inghilterra per la sfarzosa Parigi, asseconda da qualche tempo una passione diversa, che la vuole incline all'arte di deliziare l'altrui palato con biscotti al burro della migliore qualità. Immaginate le mani sottili infilarsi decise nell'impasto e trasformarlo, con movimenti energici, in montagne di squisiti biscottini al burro, la cui fama non tarda a diffondersi in tutta la città. La scaltra fanciulla considera saggiamente il guadagno celato in quell'innata predisposizione al confezionare dolci e s'ingegna per trasformarla in una feconda attività commerciale.

Nel giro di pochi mesi i suoi dolci sono i più richiesti di tutta la Francia e, in men che non si dica, casse di profumati biscottini al burro cominciano a viaggiare insieme alle più svariate mercanzie sui vagoni di mezza Europa. Dalla Spagna all'Italia, dall'Austria al Portogallo, i biscotti di Madame De Guillot sono certamente i più ricercati e le richieste sembrano non conoscere sosta.

Immaginate a questo punto la bella commerciante passeggiare solitaria lungo la Senna in un tiepido pomeriggio di primavera quando, all'improvviso, un gruppo di guardie a cavallo le si

lancia incontro minaccioso. “Madame De Guillot, la dichiaro in arresto per attentato alla vita di sua Maestà” le intima il comandante nell’attimo prima di vederla perdere i sensi per lo spavento. Non volendo tediarsi altrimenti con l’intero racconto di questa storia, vi basti sapere che perfino il palato del re d’oltremarina era stato deliziato dai famosi biscotti al burro della bella De Guillot e che, per essersi concesso questo peccato, aveva trascorso tre giorni interi tra febbri altissime e dolori atroci, lottando perfino con la morte. Avviate immediatamente le indagini per scoprire l’origine di tale improvvisa agonia, si era scoperto che i biscotti arrivati a Palazzo contenevano un potente arsenico usato, chiaramente, allo scopo di attentare alla vita del re e della sua corte. I biscotti avvelenati non potevano che essere partiti da Parigi.

Il processo dura alcune settimane. Al banco degli imputati, accusato di aver collaborato con la diabolica fornaia, è costretto a presentarsi anche lo sventurato responsabile della rete ferroviaria sulla quale ha viaggiato la cassa avvelenata.

Ma quale veleno, quale complotto! La povera De Guillot era stata a sua volta vittima ignara di un intrigo ordito da un gruppo di anarchici ostili alla casa reale, che non aveva esitato a servirsi di lei per arrivare a colpire l’odiato monarca. Approfittando della sosta notturna del treno in una piccola stazione, avevano contaminato i famosi biscotti con un potente veleno, senza lasciare alcuna traccia del grave sabotaggio. Il treno aveva quindi ripreso il suo cammino all’alba, col suo carico letale destinato al re. Per fortuna il complotto è scoperto, l’equivoco chiarito e i colpevoli puniti.

Un secolo e mezzo più tardi nuove reti uniscono città e uomini di ogni paese, avviando una rivoluzione sociale di proporzioni ancora più straordinarie. Sostituite adesso agli ingombranti binari d’acciaio sottili filamenti di vetro (le fibre ottiche) e ai vagoni affollati di merci, miliardi di segnali digitali stipati di informazioni di ogni tipo, che viaggiano sulla nuova rete ad altissima velocità.

Le moderne stazioni sono i milioni di computer dai quali partono infiniti viaggi virtuali intorno al globo, scambi di informazioni, servizi e merci, dove il tempo del viaggio è quello del “click” con il mouse. La nuova rivoluzione sociale ha i caratteri della globalità e sembra non conoscere flessioni. A

neanche dieci anni dal suo avvio vede oggi seicento milioni di persone collegate sulla rete, alle prese con nuove abitudini, nuovi bisogni, nuovi valori, nuovi orizzonti. Ma anche con nuovi fuorilegge, che non devono attendere notti di sosta senza luna per mettere a segno i loro sabotaggi e riescono ad agire indisturbati dalle loro comode postazioni, situate magari a centinaia di chilometri di distanza dall’obiettivo, con davanti soltanto uno schermo e una tastiera. Prodigio delle nuove tecnologie! La bella signora di questa storia più recente, è la storica Università di Pisa, improvvisamente accusata di aver attaccato niente di meno che un blindatissimo ente governativo americano. Sul banco degli imputati, questa volta, l’amministratore della rete d’ateneo gestita dal Centro SerRA.

L’incredibile faccenda è molto meno straordinaria di quanto possa sembrare in un primo momento, se si considera che il servizio di sicurezza della rete d’ateneo si trova a fronteggiare, ogni giorno, una media di tre attacchi telematici. Questo, tuttavia, fu uno dei primi e più importanti a coinvolgere l’Università, quando ancora Internet si trovava all’inizio della sua espansione, gli esperti della rete si contavano sulle dita di una mano e si faceva ancora un po’ di confusione nel distinguere la gestione della rete da quella dei suoi contenuti. Come dire, per tornare alla storia francese, che il responsabile della rete ferroviaria (che gestiva gli scambi dei binari e il buon funzionamento delle linee), non poteva rispondere anche di tutto ciò che su quella rete viaggiava.

Alla Farnesina arriva dunque l’allarme

oltreoceano di un attacco su rete ai danni dei sistemi informatici di un importantissimo ente governativo statunitense. L’attacco è del tipo *denial of service* capace di interrompere tutte le funzioni operative della “vittima”: un vero e proprio assedio che provoca l’isolamento dal resto del cyberspazio. Le prime verifiche portano dritte all’Università. Ma un secolo di storia e di tecnologia trascorso nel frattempo ha reso gli uomini capaci di operazioni straordinarie. L’amministratore di rete, seguendo il filo dei *next hop* (qualcosa che assomiglia a un viaggio a ritroso sulle stazioni della ferrovia incriminata, alla ricerca di quella da cui è partito il carico tossico), riesce a individuare la macchina che ha originato il danno e a scoprire che l’attacco è partito dal Brasile. A questo punto lo scaltro tecnico avrebbe due possibilità: fermare subito l’attacco, oppure fare *honey pot*, un nome curioso (in inglese significa “tazza di miele”) per dire che si lascia proseguire l’attacco per poterne tracciare tutte le operazioni, raccogliere più informazioni possibili e arrivare, finalmente, all’identificazione del colpevole. Bloccare subito l’offensiva telematica, infatti, significa sì intercettare la macchina dalla quale è partita, ma non l’artefice del danno, perché se ne perderebbero le tracce. In questo caso esiste una collaborazione con la polizia postale di Roma e, grazie all’*honey pot*, vengono fornite agli inquirenti tutte le informazioni utili alla risoluzione dell’indagine. Un’ora in tutto. Conquiste di Internet: crescono le distanze ma si accorciano i tempi, sfiorando l’istantaneità. Gran vantaggio ne avrebbe tratto la nostra povera for-



naia, costretta a chiudere l'attività e destinata a non riscattarsi più da una fama affatto lusinghiera, nonostante la risoluzione del caso. Cose d'altri tempi.

Un secolo più tardi, l'investigazione rimbalza all'interpol (altro che indagini di mesi! I collegamenti tra Pisa, Roma e il Brasile sono mantenuti *real time*) e il moderno attentatore, che oggi prende il nome di *hacker*, viene subito individuato: per lui scattano le manette proprio mentre, seduto beatamente davanti al computer di casa, spara il suo "veleno elettronico" sulla rete. In tre ore e mezzo l'attacco è fermato e l'Università dichiarata innocente. God save the Net. I dolcetti della nostra storia non sono del tutto estranei, tuttavia, alle moderne reti di comunicazione. Nell'universo di Internet esistono infatti i *cookies* parola che nello slang americano significa appunto "biscotti", con cui si indicano quei *files* di testo contenenti tutte le informazioni relative al navigatore che sta utilizzando il *browser*. I *cookies* vengono registrati sull'*hard disk* del *client* dal *server web* e rappresentano una sorta di carta d'identità dell'utente nei confronti di chi glieli ha inviati, perché lo informano di tutti i suoi accessi alle diverse pagine web visitate. Il loro scopo è quello di far risparmiare tempo all'utente (conoscendo in anticipo il suo profilo si riuscirà, infatti, più velocemente a identificarlo e a fornirgli tutte le informazioni richieste) ma anche di rendere più efficiente il sito stesso (registrate le informazioni rilevanti per il proprio utente, si potrà scartare le pagine non utilizzate e concentrare gli sforzi su quelle desiderate).

Questo spiega anche il perché, nella nostra casella di posta elettronica, arrivino talvolta messaggi e informazioni mai richieste, relativi ad argomenti di cui ci siamo interessati navigando in Rete. Fortuna che in questo caso non si debba addentare alcun biscotto di dubbia provenienza ma, al limite, si possa spostare l'inopportuno messaggio nel nostro cestino virtuale.

Rimane forse l'ingrata sensazione di avere una spina conficcata nel fianco della nostra *privacy*, ma questo, come ci mostrano storie di quotidiani attacchi telematici a colossi mondiali, quali enti governativi e grandi aziende, è un po' l'altra faccia della medaglia Internet che, volenti o nolenti, dobbiamo mettere nel conto.

I servizi del SerRA

Tra le principali attività svolte dal Centro SerRA, vi è sicuramente quella che riguarda il sistema di gestione della sicurezza delle reti.

In qualità di gestore degli apparati di frontiera, il Centro rende un servizio indispensabile per quanto riguarda il blocco e il confinamento degli attacchi telematici che minacciano le macchine dell'ateneo. Il numero medio degli attacchi quotidiani è di 2 o 3, variabile quanto a entità e pericolosità. Nel caso di attacchi di una certa rilevanza la squadra del SerRA collabora direttamente con le autorità inquirenti, costituendo un'interfaccia fondamentale tra loro e la rete. Data la sua vastità e complessità, infatti, il SerRA ha dovuto sviluppare negli anni tutta una serie di competenze relative alla sicurezza e al contenimento degli attacchi telematici. Tali competenze sono state rafforzate attraverso una attiva collaborazione con il gruppo di sicurezza coordinato dal professor Fabrizio Baiardi, del dipartimento di Informatica, e con realtà esterne di grande prestigio come la polizia postale e delle telecomunicazioni e l'Arma dei carabinieri.

In questo ambito il Centro SerRA rappresenta, dunque, un importante punto di riferimento a livello nazionale: spesso ha fornito supporto ed esperienze per la risoluzione di problematiche di sicurezza sui router di frontiera per reti campus.

Nel corso della sua storia ha rivestito anche un ruolo di primo piano nella diffusione di servizi tecnologici, rivolti sia alla comunità pisana che all'intera rete della ricerca nazionale. Alcune di queste realizzazioni hanno segnato una tappa cruciale nel panorama di sviluppo della rete Internet in Italia.

Già dal 1993, ad esempio, grazie ad un contatto diretto con Tim Berners-Lee è stato creato il primo sito web consultabile con un browser grafico.

Dalla collaborazione con il CNUCE e l'Università del Minnesota è nato invece un sistema di indicizzazione bibliografico basato sul protocollo Z7930 e destinato ad avere una colossale diffusione. Questo sistema innovativo ha costituito il primo tentativo in assoluto di rendere

visibili su web tutte quelle informazioni bibliografiche disponibili, fino ad allora, soltanto nelle biblioteche, oppure consultabili grazie a specifici programmi non utilizzabili da rete.

Lo sviluppo di Internet e la disponibilità di milioni di informazioni su tutti i siti web mondiali generarono, quasi immediatamente, il problema della reperibilità di queste informazioni.

Abbiamo già parlato nell'articolo di apertura di come il Centro SerRA sia stato il primo server nazionale per la ricerca di informazioni web sul motore *Archie* e il primo server *Veronica* europeo per la ricerca di informazioni su programmi *Gopher*. La sua storia è legata soprattutto al servizio *Usenet News*, grazie anche alla creazione della gerarchia in lingua nazionale denominata "it.*".

Ma il SerRA ha realizzato e gestito anche altri tipi di servizi, forse meno noti ma non per questo meno importanti per la comunità accademica pisana. Tra questi l'accesso remoto alla rete privata d'ateneo via modem, principale metodo di collegamento prima e durante la realizzazione della rete in fibra ottica (*dial-up* con più di 3000 utilizzatori), e la gestione completa dei domini Internet per tutti gli organismi universitari pisani.

Oggi il Centro SerRA, attraverso i propri server, fornisce i principali servizi di DNS (assegna indirizzi e domini di rete ai dipartimenti e ai centri dell'Università e ne coordina le operazioni), di *proxy cache* (un sistema che permette di ottenere dati remoti attraverso una macchina locale piuttosto che dal sito originario, per ottimizzare l'utilizzo della banda), di *usenet news* (per un totale di più di 42.000 gruppi di discussione e mail *forwarder* per tutto l'ateneo pisano e per gli istituti di ricerca ad esso afferenti).

Dispone inoltre di un server FTP che fornisce "il *mirroring*" dei software più usati dagli utenti (come Netscape, Linux, Perl, Eudora, Samba, etc.) e fornisce servizi di *web hosting*, email e *mailing-list* per tutte quelle facoltà o dipartimenti che non sono dotati di adeguate strutture o di personale per l'erogazione. (c.m.)

La gestione del Centro: un risparmio per l'ateneo

Quanto è costata questa straordinaria impresa per la creazione di una rete privata in fibra ottica, ad altissima tecnologia, che fa dell'Università di Pisa un Centro di avanguardia fra le analoghe esperienze di cablatura nazionali e internazionali?

Alla fine del 2001, a fronte di una spesa complessiva di poco superiore ai cinque miliardi di lire, erano già state realizzate tutte le dorsali, più una buona parte dei collegamenti derivati verso le numerosissime strutture universitarie.

Il grafico mostra i costi occorsi alla realizzazione del progetto, distribuiti negli anni 1996-2002 che hanno visto lo sviluppo della rete in città e l'attivazione dei punti di uscita verso quei siti esterni sui quali si trovano alcune strutture universitarie o ospedaliere (come quelle di Cisanello, per fare un esempio) che, tuttavia, fanno parte integrante della rete gestita dal Centro SerRA. Attualmente l'opera di cablaggio copre il 95% dell'intero ateneo, mentre i pochi collegamenti che restano da completare dipendono dal futuro piano di sviluppo edilizio.

La concentrazione delle spese si è avuta nel 2000 con la liquidazione dei lavori più importanti della infrastruttura passiva (come canalizzazioni, cablaggi e connettorizzazione delle fibre) e nel 2002 con il rinnovo delle

apparecchiature di rete finanziate direttamente dal Ministero. Questi costi, indicati nella parte inferiore di ogni colonna, comprendono anche le spese relative all'infrastruttura attiva e alle manutenzioni (costo quest'ultimo in percentuale significativamente più basso, in percentuale, rispetto agli altri due). Questa economia è stata possibile grazie ad una attenta politica di prevenzione e di controllo interno operata dal Centro, che ha limitato gli interventi dei tecnici esterni puntando invece su una semplice strategia di scorte per tutti quei prodotti di interfaccia (come *hub*, *switch* e *transceiver*), facilmente danneggiabili.

La parte superiore della colonna tiene conto dei costi relativi alle spese sostenute per i vari servizi, come è evidente molto contenuti, così come lo sono quelli riferiti alle risorse umane impiegate nel progetto. Per ultimi sono indicati i costi di funzionamento del Centro SerRA, riferiti alla parte amministrativa e all'aggiornamento delle apparecchiature.

La cifra che questo avanzato sistema di infrastrutture ha richiesto per la sua messa in opera, tuttavia, è minima se confrontata con quella che l'ateneo ha risparmiato proprio grazie alla sua esistenza.

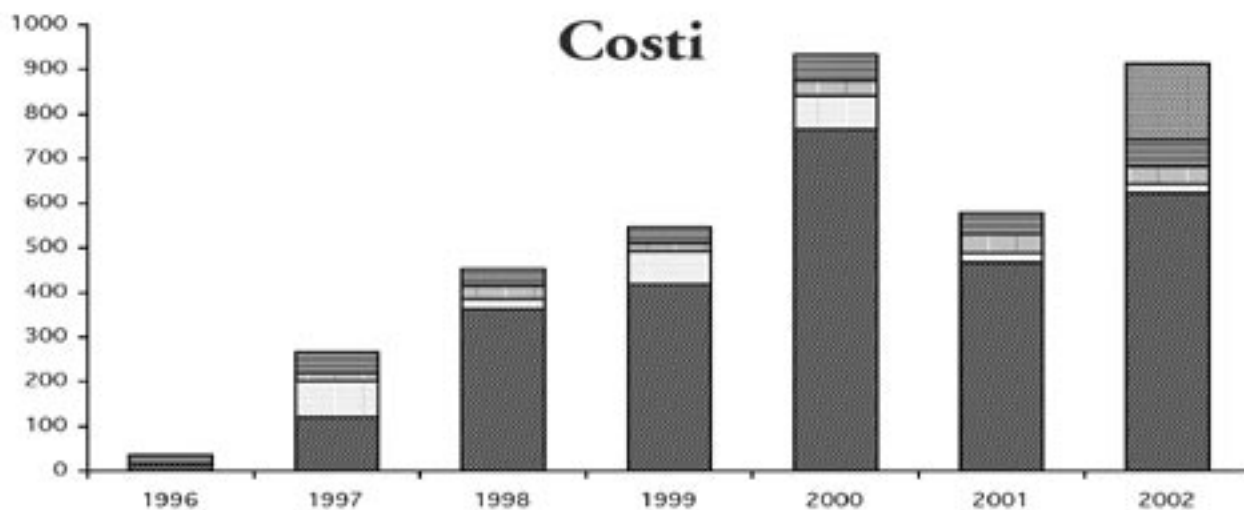
L'enorme risparmio delle spese annuali dell'ateneo è riscontrabile,

innanzi tutto, nella gestione del traffico dati (quello che ci consente di navigare in Internet e di scambiare le mail). Quando la rete in fibra ottica raggiungeva soltanto i dipartimenti di Fisica e Informatica, si spendevano infatti circa 35 milioni all'anno per ogni canone di abbonamento.

Oggi la rete copre invece ogni angolo dell'ateneo, con prestazioni mille volte superiori ai tradizionali collegamenti forniti da Telecom. L'ateneo, per dotarsi di una connettività capace di servire tutte le sue numerose strutture senza la rete privata in fibra ottica ideata dal Centro SerRA (avvalendosi quindi di una qualità di trasmissione nettamente inferiore a quella attuale) avrebbe dovuto sostenere, fino ad oggi, cifre da capogiro, superiori ai quattro miliardi annui di vecchie lire.

Ma non è tutto. L'istogramma relativo all'anno 2002 contiene infatti anche i dati relativi alla fonia di ateneo, costi che hanno portato nel corso del 2001 all'assorbimento del 60% di tutti i telefoni universitari (oltre 8000) in un unico sistema telefonico integrato. Il progetto raggiungerà la fase di completamento entro il 2003.

Questo sistema integrato di telefonia, realizzato proprio grazie alle fibre ottiche, ha determinato l'abbattimento dei costi legati al traffico interno (le telefonate tra utenze interne all'Università, identificabili dalla radice numerica 221, sono infatti completamente gratuite) ed una significativa riduzione dei canoni di abbonamento precedentemente attivati. (c.m.)





La rete d'ateneo è realtà cittadina

di **Barbara Grossi**

La rete d'ateneo ha avuto un forte impatto anche sulla realtà cittadina in quanto ha connesso le altre istituzioni di ricerca e accademiche presenti sul territorio (il CNR di San Cataldo, la Scuola Normale Superiore, la Scuola Superiore Sant'Anna) e molti degli altri enti cittadini. Inoltre ha anche stimolato la realizzazione di reti civiche o aziendali pisane che si integrano con la rete d'ateneo.

Il Centro SerRA negli anni ha infatti collegato alla rete in fibra ottica, oltre alle tre istituzioni di ricerca o accademiche già menzionate, le seguenti istituzioni: Soprintendenza ai Beni artistici e museali, caserma dei Carabinieri, il Tribunale, Questura, Museo di San Matteo, Vigili del Fuoco, Azienda Regionale per il Diritto allo Studio, e poi Comune, Provincia, Prefettura, Archivio di Stato, Azienda del gas. "Nel '96-97 quando passavamo da un ente o da un'istituzione, l'abbiamo collegata" ci spiega Paolo Caturegli, uno dei padri fondatori del Centro SerRA.

Questa grossa realtà in rete può essere quantificata in circa 24.000 postazioni di lavoro (15.000 dell'università, 3.000 degli enti di ricerca e 6.000 degli enti pubblici) interconnessi ad altissima velocità su una LAN cittadina che si presenta come una infrastruttura di rete più unica che rara nel panorama informatico italiano.

Inoltre tutte queste strutture si raccolgono in almeno quattro reti indipendenti, ma strettamente interconnesse grazie al supporto di coordinamento e networking del SerRA: la rete d'ateneo, la rete comunale che allaccia le funzioni pubbliche, la rete dell'ospedale che integra i due ospedali pisani tra loro e con gli uffici direzionali di via Zamenhoff, e la rete Agescom che crea un ponte tra tutte le istituzioni pubbliche e il cittadi-

no privato fornendogli una connettività facilitata verso le varie realtà pisane.

Per quanto riguarda la rete d'ateneo c'è da dire che tutte le altre istituzioni di ricerca e accademiche presenti sul territorio sono parte della rete Re.A.L.Ta. e attraverso questa raggiungono i circuiti nazionali e internazionali dedicati alla ricerca.

La rete comunale

Un discorso a parte va fatto per l'infrastruttura di rete comunale che è la parte principale della Rete civica unitaria pisana, realizzata contemporaneamente alla rete d'ateneo. Infatti nel 2000 l'Università e il Comune di Pisa hanno firmato

una convenzione che prevede per 50 anni l'uso gratuito sia dei cavi che delle canalizzazioni. Dopo questa convenzione è stata portata avanti la progettazione e la realizzazione di una rete in fibra ottica per interconnettere tutte le scuole cittadine e per avere un collegamento ad alta velocità con la Rete Regionale Telematica Toscana.

Oggi la Rete Civica Unitaria Pisana raccoglie tutti gli enti pubblici collegati e porta all'esterno il loro traffico sulla TRRT, la Rete Regionale Telematica Toscana.

La Rete Civica pisana, inoltre, ha avviato una serie di iniziative e di working group che si prefiggono di promuovere



Una fase degli scavi per la realizzazione della rete.



la diffusione della cultura della rete e di aiutare il trasferimento delle tecniche di networking verso gli enti interessati. Tra gli ultimi progetti della Rete Civica pisana, dopo quello di connettere tutte le scuole pisane, c'è quello di realizzare un Front Office Telematico del Comune di Pisa e di altri sei comuni del territorio. (vedi box a pagina 32)

La intranet fra i due ospedali pisani

La terza rete indipendente è quella dell'azienda ospedaliera. Nel 1998-'99 infatti l'AOP (Azienda Ospedaliera Pisana) ha dato un contributo economico di 400 milioni di vecchie lire per la realizzazione da parte del Centro SerRA di una rete interna all'Azienda. Questa rete andava ad ampliare un collegamento già esistente dal 1993 che il Centro SerRA aveva realizzato per dare connettività agli utenti della Facoltà di Medicina. La rete ospedaliera è oggi una grossa intranet di dodici chilometri di fibra ottica che collega l'ospedale di Cisanello a quello di Santa Chiara e agli uffici direzionali di via Zamenhoff. I servizi per i quali viene usata questa enorme intranet ospedaliera sono, oltre che il consueto trasferimento dati (posta elettronica, file), le applicazioni ammi-

nistrative: accettazioni, turnistica del personale infermieristico.

La rete in fibra permetterà anche di integrare tutto il sistema telefonico dell'Azienda ospedaliera: esiste infatti già un progetto che mira ad integrare le centrali telefoniche nell'arco di due-tre mesi.

Ma l'applicazione più interessante riguarda una quarta intranet realizzata, con la collaborazione del SerRA, dalla Divisione di Radiologia diagnostica ed interventistica universitaria diretta dal professor Carlo Bartolozzi: immagini diagnostiche digitalizzate e i relativi referti vengono inviati all'interno della divisione stessa. "È stato a partire dal marzo 2001 - ci spiega Ruggero Dell'Osso, informatico - che il collegamento viene utilizzato per elaborare, trasferire, e visualizzare gli esami prodotti dalle diagnostiche". La necessità di questo collegamento è stata data dal fatto che la Divisione è distribuita su due poli di cui uno si trova all'ospedale Santa Chiara, l'altro all'ospedale di Cisanello (Dipartimento Immagini). Le apparecchiature diagnostiche coinvolte finora nella produzione di immagini e filmati sono la radiologia e la fluoroscopia digitale, l'ecografia, la tomografia computerizzata, l'angiografia e la risonanza magnetica. Altre strutture anch'esse divise tra i due poli ospedalieri,

stanno valutando la possibilità di sfruttare questa quarta intranet.

"Fin dai primi anni '90 - dichiara il professor Davide Caramella, responsabile del progetto - si è avvertita la necessità di trasferire quotidianamente immagini diagnostiche per la visualizzazione, l'elaborazione e la refertazione di immagini remote fra i due poli radiologici del nostro dipartimento."

"L'interconnessione fra i due ospedali - continua Ruggero Dell'Osso - è stata realizzata in fasi successive mediante la giunzione di varie tratte in fibra ottica monomodale. La velocità di trasferimento, imposta dalle interfacce di rete, è di 100 Mbps, ma il mezzo trasmissivo è in grado di supportare velocità di trasmissione più elevate."

Il traffico prodotto annualmente (costituito per la maggior parte dal trasferimento di esami da un ospedale all'altro) supera i 1.000 esami per un totale di circa 23 GigaBites di traffico dati. La velocità di trasferimento di un esame dipende dal numero di immagini da cui è costituito e varia da pochi secondi ad un minuto circa.

"Il collegamento fra i due ospedali verrà presto ulteriormente potenziato - conclude il professor Davide Caramella - grazie agli strumenti in corso di

realizzazione nell'ambito del progetto QUADRA (QUAlità del servizio per Applicazioni Distribuite in Radiologia) finanziato dalla Fondazione Cassa di Risparmio di Pisa.”

La rete Agescom

Nel 1998 Ages, l'Azienda del gas pisana, ha costituito Agescom, una società di servizi con la quale il Centro SerRA ha firmato un protocollo d'intesa per collaborare nella stesura delle tubazioni e dei cavi in fibra ottica. Agescom da allora è stata partner del Centro SerRA per quanto riguarda alcuni lavori e alcune tubazioni. La rete Agescom adesso connette l'utente privato in maniera facilitata (e quindi anche economicamente conveniente) verso le altre reti cittadine (universitaria, comunale e ospedaliera).

L'offerta di Agescom per il personale dell'ateneo pisano

L'Università di Pisa, nell'ottica di sfruttare al massimo le proprie infrastrutture di rete, sta cercando di ottimizzare il collegamento Internet anche verso l'utente finale. Pertanto si è resa disponibile verso eventuali provider privati che vogliano aderire all'iniziativa. Al momento ha risposto il provider privato Agescom con il quale l'ateneo ha stipulato una convenzione per la fornitura di accessi ADSL all'utenza universitaria, attraverso la quale è possibile accedere direttamente alla rete del SerRA da casa in banda larga e con prezzi e caratteristiche particolarmente vantaggiosi.

Può accedere al servizio il personale docente e quello tecnico-amministrativo, i dottorandi, perfezionandi e borsisti dietro presentazione di una lettera della segreteria di appartenenza che confermi la propria posizione.

Per maggiori informazioni:

<http://www-serra.unipi.it/servizi/adsl.html>

Il front office telematico del Comune di Pisa

Il progetto "Front-office telematico", che vede impegnato il Comune di Pisa insieme ad altri partner (Getronics, Cedaf, CNR), prevede la realizzazione di uno sportello telematico per l'erogazione di servizi ai cittadini e alle imprese su più canali d'accesso, sia fisici che virtuali, snellendo code e procedure. Il progetto di e-government, quarto in Italia nelle selezioni del Ministero per l'Innovazione, ha avuto un cofinanziamento di 630 mila euro.

Con la realizzazione del progetto il cittadino potrà accedere allo sportello da cui desidera informazioni o l'espletamento di un'apratica direttamente dal computer di casa, tramite cellulare oppure da appositi chioschi informatici che verranno installati in vari punti della città evitando lunghe code e ardui percorsi burocratici. L'accessibilità alle informazioni sarà possibile in base all'identificazione dell'utente in funzione dei livelli di credenziali, a partire dal semplice nome utente e password (credenziale debole) a finire con la Carta d'identità elettronica (credenziale forte) e la firma digitale. È ovviamente prevista anche l'opportunità di accedere ai servizi per chi non ha familiarità con le tecnologie più avanzate, in quanto c'è sempre la possibilità di ricorrere agli sportelli fisici e al Call center tramite numero verde. In questo caso, rispetto a prima, l'operatore avrà a disposizione gli strumenti per rispondere in modo più completo rispetto al passato accedendo direttamente alle informazioni che il cittadino/cliente richiede in base ad appositi codici di identificazione. Oltre a servizi si potranno effettuare anche consultazioni di pratiche e situazioni dei pagamenti via web.

I servizi di base sono rivolti non solo ai cittadini pisani ma anche ai cittadini dei comuni limitrofi di San Giuliano, Vecchiano, Volterra, Calci, Vicopisano, Cascina.

Gli utenti a cui il portale si rivolge sono quindi non solo cittadini, imprese, CAF, professionisti ma anche turisti (per prenotazioni e pagamenti on-line per gli ingressi ai musei) e alunni e genitori per le problematiche legate alla scuola come

ad esempio fornire a genitori, docenti e alunni delle scuole elementari e medie, la possibilità di accedere ad orari e registri di classe on-line.

Entro il mese di novembre di quest'anno sarà realizzato il portale fisico con questi primi servizi on line all'utente: il sistema di riconoscimento utente, la possibilità di effettuare pagamenti on-line, l'instradamento automatico delle richieste, la visibilità dello stato della propria pratica, la possibilità per le ditte di consultare il proprio estratto conto, la presentazione di istanze e dichiarazioni ICI compresa la possibilità di verificare lo stato della propria posizione e di effettuare il calcolo on-line; l'utilizzo di chioschi multimediali e l'invio di SMS ai cittadini per la notifica di "eventi" di loro interesse. Nell'anno 2004 saranno attivati altri servizi che sono nell'ordine: la presentazione di istanze e dichiarazioni pratiche edilizie; la visibilità dello stato della pratica e il pagamento delle spese; la presentazione di domande ZTL con la possibilità di avere visibilità delle multe a ruolo e di effettuare il pagamento delle contravvenzioni; la visibilità dei dati della propria famiglia e la possibilità di effettuare sia auto-dichiarazioni on-line che cambi di residenza; la presentazione di domande di iscrizioni scolastiche, del servizio mensa e per il trasporto alunni; la prenotazione e consultazione dell'occupazione del suolo pubblico; la consultazione della propria pratica per gli invalidi civili; il pagamento dei bollettini lux perpetua; la prenotazione e il pagamento degli accessi ai musei; l'introduzione del registro di classe nelle scuole di Pisa.

Questo front-office permetterà quindi di attivare un canale di comunicazione bidirezionale che permette all'utente, senza venire in Comune e senza conoscere l'ufficio di competenza, di fare richieste ed esprimere il proprio gradimento.

Franco Chesi

Responsabile della Rete civica e Infrastruttura telematica del Comune di Pisa
f.chesi@comune.pisa.it

Le collaborazioni del SerRA con il mondo dell'industria

a cura di
Elisabetta Vignolo

I servizi informatici, che rappresentano la ragion d'essere di una rete, applicati ad una infrastruttura di vastissime dimensioni che opera ad altissima tecnologia, richiedono spesso un adeguamento alle ampie possibilità offerte dalla rete stessa. In quest'ottica l'aggiornamento dei prodotti offerti dal commercio diventa un "must" per il SerRA e uno stimolo prioritario per l'industria. Quest'ultima è coinvolta, al di là dell'aspetto finanziario, in prove che le danno l'occasione di verificare e adattare, su di una rete a larghissima banda, i prodotti in situazioni estreme e spesso non previste in fase di progetto. La rete diventa un enorme laboratorio sperimentale in grado di fornire connettività d'avanguardia tra numerosissime strutture distanti chilometri sul territorio comunale. Questo spiega l'enorme interesse che il mondo industriale ha dimostrato verso il Centro e che ha determinato la nascita di numerose e spontanee collaborazioni che vedono il SerRA in prima linea come Centro che contribuisce allo sviluppo di nuovi prodotti e al perfezionamento di metodologie di networking per la trasmissività dei servizi universitari, anche verso utenze esterne alla stessa rete d'ateneo. Queste collaborazioni sono per il SerRA un elemento strategico poiché creano una scuola per la continua formazione del personale del Centro stesso. Inoltre, rappresentano un veicolo base per il trasferimento delle competenze a favore dell'industria locale e nazionale.

Qui di seguito riportiamo alcune tra le più importanti collaborazioni, più o meno formalizzate, che hanno contribuito a rendere il SerRA la struttura che oggi rappresenta.

Nortel

Questa collaborazione si concretizzò per verificare i loro prodotti ATM in ambito

campus con una serie di sperimentazioni in sito volte a dimostrare quanto questa tecnologia fosse particolarmente affidabile, efficiente ma soprattutto robusta, non solo in ambito geografico ma anche in ambiente MAN. I prodotti risultarono particolarmente adatti e veloci per lavorare su una rete in fibra ottica ad alto throughput e il personale del SerRA ha così acquisito una competenza unica nella gestione di questo tipo di tecnologia.

Alcatel

Con questa ditta il Centro ha svolto numerose prove di VOIP, sia in ambito proprietario sia in ambiente multivendor. Nella sperimentazione sono state messe a punto connessioni TCP/IP tra centraline telefoniche Alcatel, come per esempio tra l'ateneo e il Museo di Calci. In integrazione alla vasta connessione in fibra ottica è prevista un'estensione in wireless per collegare luoghi difficilmente raggiungibili. L'esperienza maturata ha permesso al Centro di progettare sulla rete d'ateneo l'integrazione di tutta la telefonia sfruttando il protocollo IP per la connettività delle centrali sulle dorsali principali. Questa struttura, già in gran parte realizzata, oggi integra almeno il 75% delle 6500 utenze universitarie, mentre è prevista una copertura del 90% per la fine dell'anno.

Juniper

In vista dell'installazione sulla rete di macchine della nuova generazione, circa due anni fa il SerRA iniziò una stretta collaborazione con la ditta Juniper, produttrice di router particolarmente performanti. Queste macchine, basate su tecnologie ASIC, sono velocissime nello switching e nel controllo di enormi flussi di dati e operano con il nuovissimo protocollo MPLS che permette un instradamento prioritario dei pacchetti dati in base alla categoria

di appartenenza. Il loro impiego è in continua crescita soprattutto sulle grandi reti di ricerca americane (EsNet) ed europee (Geant). Il SerRA è stato fortemente coinvolto nelle prove sulla rete fisica tra macchine installate in strutture distanti chilometri. Inoltre, ha contribuito allo sviluppo e al test delle varie release di sistema operativo, maturando un'esperienza unica sull'uso e controllo di questi potenti router inseriti nei nodi principali della rete SerRA. Vista la stretta e positiva collaborazione instaurata, la Juniper ha nominato il SerRA Centro di eccellenza nazionale, riservandogli un'attenzione specifica nel cercare e sperimentare insieme soluzioni. Dopo mesi di sperimentazione e di verifiche le prime macchine sono state installate senza creare disagi all'utenza, migliorando di un ordine di grandezza la connettività verso tutte le strutture interne ed esterne. In particolare, il traffic-engineering ed il traffic-protection, resi disponibili dall'uso del protocollo MPLS, risolvono alla base problemi di connettività complessa, semplificano l'uso delle reti VPN e vedono utenze eterogenee correre sulle stesse fibre senza creare particolari problemi di conflitti.

Extreme Networks

Oltre al disegno del backbone, riveste un ruolo particolarmente importante la distribuzione del traffico al primo livello, relativo all'apparato di connessione della struttura periferica. Il SerRA ha investito molto nella ricerca di apparati allineati, in termini di potenza e versatilità, a quelli del backbone Juniper. La scelta tecnologica è appunto caduta sulla piattaforma Extreme Networks azienda leader nella produzione di apparati per il gigabit switching. L'esperienza maturata nell'uso di questi apparati e la loro applicazione in campi estremamente versatili (che vanno dal normale switching, alla gestione del multicast su CoS, al load balancing di server) ha valso per il SerRA il ruolo di case study di eccellenza per l'attività education di Extreme Networks, primo passo di una collaborazione che già fin d'ora preannuncia interessanti scenari di spin-off verso il mondo della grande industria, dove Extreme Networks è presente in maniera significativa.

Agescom

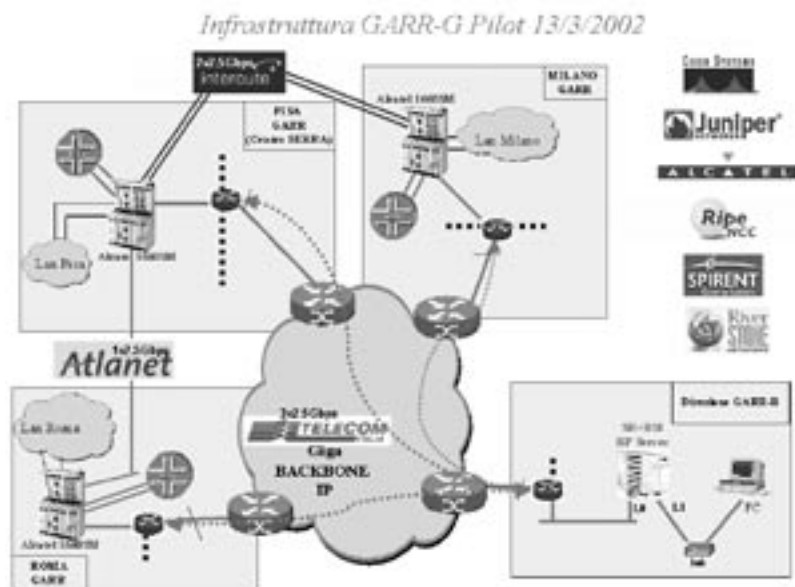
I dirigenti dell'Ages, l'Azienda del gas di Pisa, seguirono con grande interesse la nascita di una rete d'ateneo e si resero immediatamente conto della possibilità di sfruttare, per le canalizzazioni, le vecchie e dismesse tubazioni del gas di città. L'idea

contribuì ad ampliare le finalità aziendali assumendo ruolo di carrier per la connettività e di provider per la fornitura di servizi informatici ai cittadini. Iniziò così una strettissima collaborazione che si concretizzò in un accordo ancora oggi valido.

Nel frattempo l'Agesc ha dato vita a due

Il pilota GARR-G

Il SerRA ha partecipato al progetto pilota GARR-G, la prossima versione della rete nazionale della ricerca. Il pilota collegherà le sedi GARR di Milano e Pisa, utilizzando come carrier Eurostrada S.p.A. e apparati SDH Alcatel, e il polo GARR di Roma, utilizzando infrastruttura EdisonTel e



nuove strutture, l'Agesc e l'Agestel a partecipazione Nodalys, che operano come carrier telefonico e provider di servizi informatici verso le strutture pubbliche e verso il cittadino. Questo nuovo assetto aziendale ha migliorato la collaborazione, che si è estesa nel campo del networking per la gestione di tutta la rete in fibra pisana, ed è tutt'ora fonte di stimoli e idee volti a migliorare i servizi e la connettività a larga banda della rete verso il privato cittadino.

Gli enti pubblici

Il SerRA si è fatto promotore di un'azione di sensibilizzazione e informazione verso il territorio. In particolare con alcuni enti pubblici (Azienda ospedaliera, Tribunale, Prefettura, Procura della Repubblica, Soprintendenza ai Beni culturali, Comune, Carabinieri e Questura) si sono ottenuti importanti risultati nella realizzazione di infrastrutture con determinate specificità.

L'esperienza nella gestione di queste infrastrutture telematiche ha contribuito alla significativa crescita di persone in grado di trasferire queste tecnologie alla realtà pisana. Infatti la disponibilità di queste reti consentirà una più ampia fornitura di servizi pubblici ai cittadini e l'automazione delle comunicazioni fra gli enti sul territorio, anticipando l'attuale tendenza di riorganizzazione del settore pubblico.

tecnologia completamente ottica mediante l'utilizzo di apparati DWDM. La prossima rete della ricerca prevede (contrariamente a GARR-B, la rete attualmente in funzione) l'installazione dei poli direttamente nelle sedi GARR.

Lo scopo è sostanzialmente quello di capire qual'è la gestibilità delle diverse tecnologie in termini di costi, personale e attrezzature, e quanto convenga basarsi su una infrastruttura proprietaria piuttosto che affittata. Saranno poi effettuate numerose prove in ambito sicurezza e traffic engineering (<http://pilota.garr.it/ilprogetto.shtml>).

Per quanto riguarda la protezione della rete è stato realizzato un anello con una dorsale che attualmente unisce Milano con Roma. Le tratte sono mediamente di 75 chilometri, tranne in due punti: Baldichieri d'Asti (AT) e Trecate (NO) che sono di 50 chilometri. I punti di amplificazione utilizzano ILA ottici che riamplicano il segnale direttamente in ottico. Invece, nei punti di rigenerazione, il segnale ottico entra nell'apparato e viene trasformato in segnale elettrico, trattato e di nuovo trasformato in segnale ottico. Nella tratta urbana di Milano (circa 51 chilometri) ci sono due punti di rilegamento ottico: uno presso Netxalibur in Via Caldera ed uno presso Colt in Via Lancetti.

Gli apparati terminali di Alcatel e Marconi

sono già stati installati presso il Centro SerRA ed è arrivato anche un router Juniper messo a disposizione dal GARR. Questo consente il collegamento del polo pisano a larga banda (100Mbit/sec) alla rete di ricerca, la più alta attualmente disponibile fra i poli italiani.

Collaborazione Metrocore

L'esperimento Metrocore prevede di realizzare, sul territorio pisano, una rete fotonica sperimentale basata su macchine DWDM della Marconi in grado di gestire bande del terabits con switching ottico tra cammini diversi. Il SerRA si è impegnato per l'housing e la cogestione delle apparecchiature di rete, sia nel nodo centrale che in alcuni nodi periferici, e per la sperimentazione di alcuni chilometri di fibra per la connettività degli stessi nodi. Si crea una piccola ma significativa rete magliata che connette, con macchine ad altissima tecnologia, alcuni centri strategici di ricerca in cui è presente il know-how giusto per verificare le potenzialità delle nuove macchine.

Questa struttura, dopo un periodo di prova, sia per il trasporto che per il routing dei dati inseriti in protocolli standard di trasmissione, dovrà integrarsi via un peering ad altissima velocità con la rete d'ateneo e con la rete cittadina. L'obiettivo sarà di valutare l'impatto delle nuove reti fotoniche su quelle tradizionali. In particolare, verranno analizzati e valutati i nuovi protocolli di routing ottico confrontandoli direttamente con quelli già operanti sulla rete d'ateneo.

La lampada di Galileo

La rete SerRA, distribuita su un vasto territorio, operante al Giga bit con tecnologie d'avanguardia, si presta come "sala sperimentale" appropriata per la ricerca, lo sviluppo e l'applicazione di nuove metodologie di comunicazione con tecniche multimediali ad alta definizione.

La "Lampada di Galileo", nata dalla collaborazione tra la società Techne del nuovo Cinemateatro Lux, l'Alfea cinematografica e il Centro SerRA, ha l'obiettivo di realizzare una webTV della città di Pisa.

Questa collaborazione si propone così di contribuire a colmare il gap esistente tra le tecnologie avanzate e i linguaggi di comunicazione di massa digitali.

Alcuni gruppi di esperti in varie discipline svilupperanno i centri per l'elaborazione e presentazione dei contenuti digitali in formati moderni ed interattivi, adatti all'utilizzo di un vasto pubblico di ogni livello culturale, su reti ad alta e media banda.

Cosa c'è oltre la rete?

**Intervista a Giuseppe Pierazzini
di Manuela Marini**

Dopo aver parlato della storia, delle tecnologie dei rapporti con le altre istituzioni del territorio, l'ultima parte di questo speciale dedicato al SerRA approfondisce i progetti futuri del Centro.

I dati che emergono dalle pagine precedenti ci dicono chiaramente che l'Università di Pisa ha a disposizione uno strumento dalle potenzialità enormi, ma qual è stato fino ad oggi l'utilizzo della rete?

La rete nasce dall'esigenza di potenziare le risorse telematiche dell'università, un'esigenza molto sentita agli inizi degli anni '90 soprattutto negli ambienti della ricerca ma non solo; anche nell'amministrazione si avvertiva molto la necessità di modernizzare e snellire le procedure anche con l'ausilio di strumenti informatici. Come è già stato detto nell'articolo che apre questo numero di Athenet, i primi studi effettuati in questa direzione ci hanno fatto rendere conto che le tecnologie allora disponibili, ma soprattutto i loro costi elevati, avrebbero posto limiti non indifferenti al processo di modernizzazione che avevamo in mente. Prende corpo così l'idea di seguire una via diversa, quella di realizzare ex novo una rete di proprietà universitaria in fibra ottica e si avviano i primi progetti per la realizzazione di una rete di trasmissione dati dell'ateneo. La rete viene usata fin dall'inizio per i servizi essenziali e cioè posta elettronica, accesso a banche dati, trasferimento di files e così via; oggi che tutte le strutture dell'ateneo sono collegate fino agli angoli più remoti, si può dire che

l'università di Pisa è in grado di garantire ai suoi utenti tutti i servizi che la tecnologia di avanguardia mette a disposizione. Tuttavia i servizi di cui si parla, per loro natura, non fanno un utilizzo "pesante" della rete di cui disponiamo che è stata concepita con una tecnologia che permette bande passanti alte, di miliardi di bit al secondo. Da ora in poi possiamo, dobbiamo pensare a nuovi servizi che utilizzino la rete per le potenzialità che essa offre.

È già stato fatto qualcosa in questa direzione?

Certamente sì in questi anni SerRA non ha mai tralasciato di sperimentare nuovi prodotti tecnologici adatti ad una rete ad alte prestazioni: di queste sperimentazioni e delle collaborazioni di SerRA già si parla in uno dei paragrafi precedenti. In questa sede vorrei citare gli esperimenti che sono stati fatti per la realizzazione di una TV via Internet perché questo è, a mio avviso, uno degli obiettivi più qualificanti che un ateneo come il nostro può porsi in questo momento. Non voglio entrare nel dibattito che si è aperto da qualche tempo fra chi sostiene che, in un futuro non lontano, la web tv è destinata ad annullare la funzione della televisione tradizionale e chi auspica invece che questo non accada perché in questo modo Internet perderebbe il suo

senso comunicativo più autentico; difficile dire chi avrà ragione tuttavia è innegabile che oggi Internet ci dà la possibilità di offrire contenuti televisivi ai suoi utenti e non vedo perché non provare, visto che gli obiettivi da realizzare potrebbero essere davvero interessanti. Basta pensare a quanto potrebbe essere importante per una università disporre di questo strumento per l'insegnamento a distanza o anche per scopi conoscitivi e promozionali. In un futuro non lontano potremmo essere in grado di raggiungere i nostri studenti ovunque si trovino con prodotti di buona qualità.

Immaginando questo scenario SerRA ha provato a fare i primi esperimenti di web TV ed oggi è in grado di trasmettere immagini di qualità molto vicina a quella del sistema PAL che, come sappiamo, è lo standard di trasmissione televisiva adottato a livello europeo.

Qual è il genere di esperimenti con i quali vi siete cimentati?

Gli esperimenti sono stati effettuati utilizzando contenuti trasmessi da varie reti televisive che vanno da TV locali come 50 Canale alla BBC, l'obiettivo è ovviamente quello di trasmettere contenuti che noi stessi produciamo. Per fare queste sperimentazioni SerRA si è dotato di un sistema di digitalizzazione di immagini in movimento, di un software che crea lo streaming e delle apparecchiature necessarie per gestire il broadcasting, cioè la distribuzione

all'utente finale. Il software utilizzato per lo streaming è l'MPEG4, quanto di più avanzato offra la tecnologia in questo settore, mentre per quanto riguarda la distribuzione il Centro è in grado di trasmettere sia in Unicast che in Multicast. Per i non addetti ai lavori la trasmissione in Unicast è quella "da uno a uno", ed è il metodo con il quale si sono cominciati a distribuire contenuti audio/video attraverso Internet. Con questo metodo l'utente si connette ad un server (che funziona da videoteca) e sceglie, in qualsiasi momento, il video che gli interessa. Nel linguaggio comune si parla infatti di "Video on demand". La trasmissione in Multicast - che è il punto di forza del nostro sistema - nasce invece dall'applicare alla rete quello che è il metodo utilizzato dalla televisione tradizionale, dove la trasmissione avviene "da uno a molti" e quindi, nel nostro caso, a tutti coloro che sono collegati dalla rete. Per l'Università di Pisa si tratta di migliaia di calcolatori (circa 15.000) a cui si aggiungono le utenze delle altre strutture cittadine raggiunte dalla fibra ottica per un totale di circa 24.000 calcolatori.

Le sperimentazioni sono quindi in fase molto avanzata. Dalle sue parole, però, si deduce che l'utenza potenziale della Tv via Internet sarà costituita soltanto da coloro che sono collegati dalla fibra ottica. È così?

No, non è proprio così. Uno dei dati più interessanti che emergono da questi test è che tutto il materiale prodotto per la rete può essere realizzato anche con una definizione leggermente degradata per renderlo fruibile da parte di un'utenza molto più vasta che non è collegata direttamente dalla fibra ottica, ma può essere connessa via ADSL. Un punto qualificante della sperimentazione condotta da SerRA è costituito proprio dal tentativo di raggiungere anche coloro che non sono collegati in rete, cioè gli utenti privati. Grazie ad un accordo con la Società AgesCom siamo in grado di raggiungere l'utente privato tramite connessioni di tipo ADSL che possono a buon diritto essere considerate una estensione della rete in fibra ottica e che consentono di coprire il cosiddetto "ultimo miglio" per raggiungere le abitazioni private. Come ho già accennato, la qualità della trasmissione è inferiore perché la linea ADSL non ha le stesse potenzialità della fibra ottica: pertanto, mentre all'interno della rete avremo immagini la cui qualità sarà molto vicina a quella che siamo abituati a vedere in televisione, con il collegamento via telefono questo per ora non è possibile. Tuttavia dalla collaborazione con AgesCom sono nate

nuove idee e nuovi progetti tesi proprio a migliorare la connettività a larga banda della rete. Progetti analoghi possono essere portati avanti per il raggiungimento della cosiddetta area vasta, tradizionale zona di influenza dell'Università di Pisa.

Professor Pierazzini, lei ha parlato della televisione via Internet facendoci intravedere scenari molto interessanti: ci sono altri servizi che potrebbero essere realizzati attraverso la rete?

Sì, sicuramente la rete consente di immaginare e sperimentare molti altri servizi, alcuni dei quali sono stati pensati, in realtà, fin dall'inizio: mi riferisco in particolare alla rete amministrativa e all'impianto telefonico centralizzato. Come è già stato spiegato quando si parla della topologia di rete, due degli otto cavi in fibra ottica previsti in ogni nodo sono dedicati alla rete amministrativa, rete che per motivi di sicurezza ed integrità delle informazioni doveva essere costituita da una dorsale indipendente; ad oggi questa rete, o meglio, il collegamento

“La TV via Internet potrebbe essere uno strumento importante per l'insegnamento a distanza e per scopi conoscitivi e promozionali”

fra l'amministrazione centrale e le altre strutture (dipartimenti, facoltà, centri e così via) non esiste ancora; è tuttavia uno dei progetti che si prevede di realizzare a breve termine e che porterà notevoli benefici all'amministrazione intesa nel suo complesso, consentendole di lavorare in maniera più agile e veloce.

Invece l'altro importante progetto, quello relativo alla telefonia, è in fase di realizzazione. L'impianto telefonico centralizzato consente di collegare fra di loro tutte le strutture dell'ateneo e di farne una struttura unica all'interno della quale le telefonate, anche se avvengono fra edifici fisicamente distanti, diventano telefonate interne e sono quindi a costo zero. Attualmente sono collegate circa il 70% delle strutture e si prevede di arrivare al 90% entro il 2003. Un tempo un po' più lungo, da un anno a un anno e mezzo, sarà invece necessario per raggiungere le aree periferiche cioè San Piero a Grado e Calci.

Si tratta di un risultato importantissimo

perché consente di abbattere del 30 - 40% circa i costi che l'ateneo sopporta per le spese telefoniche.

E per il futuro cosa possiamo immaginare?

Le possibilità offerte dalla rete consentono certamente di mettere in cantiere altri progetti, alcuni realizzabili a breve termine, altri e medio e lungo termine. La tecnologia attualmente a disposizione consentirebbe, ad esempio, di utilizzare il sistema della videoconferenza, non solo per le funzioni tradizionali, ma anche per l'insegnamento a distanza. Sarebbe sufficiente attrezzare delle aule multimediali e collegarle fra di loro per avere un insegnamento a distanza di tipo interattivo.

In futuro la rete potrà essere utilizzata anche per il controllo remoto delle strutture, sia sotto l'aspetto della sicurezza che sotto l'aspetto dei consumi: pensiamo all'energia elettrica, al metano, alla gestione degli accessi e così via.

Infine, andando ancora oltre, si possono immaginare molte altre applicazioni: ad esempio si può immaginare un sito in cui alla tradizionale pagina web si affianchi l'informazione multimediale, vale a dire una serie di video a cui l'utente remoto potrà accedere direttamente con un colpo di clic e che faranno da complemento all'informazione scritta. Oppure potremmo immaginare una segreteria studenti in parte interattiva in grado di colloquiare in tempo reale con lo studente da remoto. Ritengo che i prodotti tecnologici che il mercato offrirà nei prossimi anni punteranno ad una interattività sempre maggiore.

Che cosa serve per realizzare tutto questo?

Occorre innanzitutto essere convinti che la ricerca e la sperimentazione di nuove tecnologie sono sempre state importanti e che in questo momento, che vede scarsità di risorse e competizione fra gli atenei, lo sono ancora di più. Occorre avere la consapevolezza che bisogna puntare sull'innovazione per rendere più efficienti le nostre strutture, ma anche per razionalizzare i costi. Per fare questo occorrono degli investimenti non necessariamente elevati e che comunque, opportunamente pianificati, ci consentiranno di raggiungere gradualmente gli obiettivi che di volta in volta sono ritenuti prioritari.

Credo che la sfida dei prossimi anni si giocherà sulla capacità di utilizzare questo rivoluzionario mezzo di comunicazione che è Internet per essere competitivi nell'offerta di servizi, soprattutto per quelli rivolti agli studenti.

Glossario



a cura di **Elisabetta Vignolo**

Accesso remoto - Connessione tramite linee remote (modem xdsl) a un computer (di solito con autenticazione) per condividere/utilizzare le risorse offerte dal computer stesso o da una intera rete a cui esso è collegato (tipicamente utilizzato per l'accesso ad Internet).

ADSL - Asymmetric Digital Subscriber Line. Protocollo di comunicazione digitale che utilizza una linea telefonica ordinaria.

Ambiente Multivendor - Nella descrizione di una rete, indica la presenza di apparati di produttori diversi che comunicano tra loro attraverso protocolli standard.

Archie - Programma che effettua ricerche di file sui server FTP; indicando il nome del file desiderato (o parte di esso) si ottiene l'elenco dei sistemi sui quali è disponibile.

ASIC - Application Specific Integrated Circuit. Componenti elettronici che garantiscono altissime prestazioni nell'elaborazione dei processi.

ATM - Asynchronous Transfer Mode. Rete punto-punto molto utilizzata per le dorsali e per le reti ad alte prestazioni. Garantisce una estrema affidabilità della comunicazione e permette di raggiungere altissime velocità trasmissive.

Backbone - Letteralmente "spina dorsale" o più semplicemente "dorsale", è il collegamento fra i nodi principali di una rete.

Backup - Copia di riserva di un disco, di una parte del disco o di uno o più file.

Bit - Abbreviazione di binary digit "cifra binaria", è l'unità di misura del sistema di numerazione binario e della comunicazione digitale.

Bit rate - Indice della larghezza di banda. Rappresenta la quantità di dati (bit) che transitano attraverso un canale di comunicazione in una unità di tempo (un secondo).

Broadcasting - Trasmissione di programmi via radio e/o televisione.

Browser - Programma che consente la visualizzazione delle pagine HTML ospitate sui siti web.

Carrier - Società che possiede e gestisce linee nazionali, internazionali o intercontinentali per la trasmissione di dati o voce mediante l'uso di diverse tecnologie: doppino telefonico, fibra ottica, satellite. In un modem, la portante, cioè il segnale centrale della modulazione.

Client/server - Architettura di rete in cui un computer, il server, mette a disposizione servizi e risorse ai client che le richiedono.

CoS - Class of Services. Capacità di poter distinguere diversi traffici di dati in base a determinate caratteristiche.

CPU - Central Processing Unit. È la parte più importante del computer, il suo processore principale.

Db - Decibel. Unità di misura del suono.

Debug, debugging - Ricerca di eventuali errori di programmazione che si effettua durante e dopo la scrittura di un programma.

Dial-up - Composizione del numero telefonico da parte del modem per connettersi ad un altro modem o ad un router (nel caso di una connessione ad Internet, l'altro modem è connesso ad un router o ad un computer che fa da gateway verso Internet).

DNS - Domain Name System. Sistema d'identificazione di Internet basato sulla traduzione di nominativi alfabetici in indirizzi numerici che identificano i singoli host.

Dominio - Nome alfabetico che identifica un server Internet o una zona di dominio (ad esempio www.unipi.it è il nome del server web dell'Università di Pisa, mentre il dominio unipi.it identifica la zona di appartenenza).

Dorsale - vedi Backbone.

DWDM - Dense Wavelength Division Multiplexing. Metodologia di moltiplicazione (e demoltiplicazione) per trasmettere più canali a diverse lunghezze d'onda (λ) su una singola fibra. Questa tecnologia è tipicamente utilizzata per il trasporto punto-punto di traffico digitale ad alta/altissima velocità di enormi quantità di dati.

Ethernet - Tipo di rete locale più

diffuso nel mondo, che utilizza un sistema di comunicazione dai costi contenuti e di facile installazione. È lo standard di fatto fisico ed elettrico per il collegamento di computer tra di loro (rete locale). Nelle sue ultime versioni ha raggiunto velocità ragguardevoli (GigaEthernet).

FDDI - Fibre-Distributed Data Inter-face. Standard per le reti realizzate con cavi in fibra ottica, che consentono una velocità di 100Mbps/secondo.

FTP - File Transfer Protocol. Protocollo per la trasmissione di file tra due sistemi Internet. Talvolta il suo utilizzo è concesso anche per il prelievo di file da parte di persone che non dispongono di un accesso al sistema (FTP anonimo).

GARR - Gruppo per l'Armonizzazione delle Reti della Ricerca. È la rete delle università e della comunità scientifica composta da tutte le entità che la rappresentano.

Gigabit (Gb) - Trasmissione dei dati ad altissima velocità, pari ad un miliardo di bit al secondo.

Gigahertz (GHz) - equivale a un miliardo di Hz di frequenza al secondo.

Host/Hosting - Disponibilità (a pagamento o gratuita) di spazio su un server web per la registrazione di file personali o per la realizzazione di un sito.

Housing - Contratto attraverso il quale un provider mette a disposizione la propria infrastruttura per ospitare il server del cliente direttamente nella sua sede, eliminando quindi i costi di connessione dalla sede del cliente alla sede del provider.

HTML - HyperText Markup Language. Linguaggio di Markup (caratterizzazione) utilizzato in Internet e pubblicato nel 1991. Serve a impaginare documenti composti da testo e grafica.

HTTP:// - HyperText Transfer

Protocol. Prefisso per l'indicazione dell'indirizzo di un sito web per la ricezione in protocollo HTTP.

Hub - Chiamato anche "moltiplicatore di porte". Consente di collegare più dispositivi ad una singola porta.

Internetworking - Identifica software, hardware, tecnologie (nonché l'attività stessa) che permettono di collegarsi attraverso network di diverse tipologie e piattaforme.

IP - Internet Protocol. È il protocollo base su cui si sviluppa la rete Internet.

ISDN - Integrated Service Digital Network. Rete pubblica digitale che mette a disposizione 2 canali da 64 Kbps (BRA o Basic Access rate) per un totale di 128 kbps, oppure 30 canali da 64 kbps per un totale di 2 Mbps (PRA o Primary Access Rate).

IT - Information Technology. Indica tutte le tecnologie utilizzate per la trasmissione e il trattamento delle informazioni.

it* - Gerarchia italiana per le News.

Kbps - Uguale a 1024 bit al secondo.

LAN - Local Area Network. Rete di trasmissione dati realizzata per coprire un'area di pochi chilometri quadrati, come nello stesso edificio o in palazzi attigui.

Load balancing - Tecnologia di bilanciamento del carico che permette, all'interno di un insieme di server che utilizzano il load sharing, di non sovraccaricare un singolo server.

Load sharing - Metodo con il quale le richieste di connessione ad un sito Internet vengono deviate fra server diversi che mantengono lo stesso servizio.

Mail forwarder - Server di posta elettronica che si pone come intermediario all'interno di una comuni-

cazione fra il mittente originario del messaggio e il suo destinatario.

Mailing list - Metodo di comunicazione in cui un messaggio e-mail inviato ad un sistema viene inoltrato automaticamente ad una lista di destinatari.

MAN - Metropolitan Area Network. Rete che si estende nell'area di una città, utilizzando cavi a fibra ottica o altra tecnologia digitale, collegando singoli computer o reti.

Mbps - Uguale a 1024 Kbps.

Mega bit (Mbit) - Trasmissione dei dati ad altissima velocità, pari ad un milione di bit al secondo.

Mirroring - Duplicazione dei dati di un server o di una interfaccia di rete. Nel caso del server si utilizzano i mirror per alleviare il carico di traffico del server principale. Il mirror di una interfaccia di rete serve invece per controllare lo stato del traffico che passa da quell'interfaccia.

MPEG - Motion Picture Experts Group. Comitato formato nel 1988 che stabilisce gli standard digitali per audio e video. Nel 1998 è arrivato l'MPEG-4 che presenta notevoli miglioramenti nelle tecniche di compressione.

MPLS - Multiprotocol Label Switching. Tecnologia di instradamento del traffico all'interno di una rete IP, che tramite delle "label" (etichette) permette di riconoscere il tipo di dati trattati e di smistarli su canali con differenti livelli qualitativi. Interessante per la possibilità di creare veri e propri percorsi punto-punto in una rete a commutazione di pacchetto.

Network - Rete di computer. Connessione, di solito permanente, fra computer. Un network che collega personal computer (chiamati client) presenti tutti nello stesso edificio viene chiamato LAN (o rete locale), un network che collega personal in sedi distanti viene chiamato WAN (o rete geografica).

Networking - Collegamento di rete.

Nodo - Singolo sistema appartenente ad una rete. In una LAN o WAN, è il punto nel quale un computer (o una periferica) viene collegato alla rete. Punto di accesso a Internet, attraverso un numero telefonico.

On demand - Letteralmente "su richiesta".

PAL - Phase Alteration Line. Standard televisivo utilizzato in Europa (tranne la Francia) che utilizza 625 righe per visualizzare le immagini ad una frequenza di 50Hz.

Path (multiple path) - Indirizzo che identifica la posizione di un file all'interno di una memoria di massa: "C:\documenti\ufficio\relazione.txt".

Peer - Letteralmente "pari". Denominazione dei nodi che formano una rete peer-to-peer. Nel caso di un collegamento fra due Autonomous System si parla di peer per indicare gli AS stessi.

Protocollo - Insieme di regole che governano ogni attività di scambio di dati fra due entità.

Provider - Letteralmente "fornitore". Ente che fornisce a terzi accessi a Internet, gratuitamente o a pagamento.

Proxy - Si interpone nella comunicazione fra client e server. Nel caso di un Proxy web ad esempio, il client chiede al Proxy una determinata pagina web, il Proxy a sua volta contatta il server che ospita la pagina e, una volta ottenuta, la inoltra al client. Di fatto il proxy esclude qualunque comunicazione diretta fra client e server.

Proxy Cache - Servizio di memorizzazione locale delle risorse della rete richieste più frequentemente, in particolare per le risorse web.

Remoto - Si lavora in remoto quan-

do si lavora con un software o un documento registrato sull'hard disk di un altro computer o di un server collegato in rete.

Router - Sistema che smista il traffico di dati instradando le informazioni verso i destinatari corretti.

SDH - Synchronous Digital Hierarchy. Letteralmente "gerarchia digitale sincrona".

Server - Programma di gestione di un servizio che invia informazioni in un particolare formato che deve essere ricevuto e interpretato da un apposito programma client dal lato ricevente. Il World Wide Web è un esempio di servizio server/client.

SMDS - Switched Multimegabit Data Service. Servizio di rete cittadina (MAN) ad alta velocità basato sullo standard 802.6 per l'uso su circuiti T1 e T3.

Spread spectrum - Tecnologia trasmissiva wi-fi particolarmente adatta ad applicazioni militari per il grado di sicurezza garantito.

Streaming Server - Particolare dispositivo (hardware o software) utilizzato nel web per trasmettere file audio e video.

Switch - Dispositivo che, in una rete locale, seleziona la via di instradamento dei pacchetti di dati verso la loro destinazione.

TCP/IP - Transmission Control Protocol/Internet Protocol. L'insieme dei protocolli di trasmissione usati per l'interscambio di dati su Internet. Protocollo standard per le reti locali fra computer di diverso tipo.

Terabits - Uguale a 1000Gb.

Throughput - Numero di byte trasferiti per secondo, misurato ad intervalli di tempo. Rappresenta l'effettiva velocità di trasferimento dei dati.

Traffic-engineering - Letteralmente "ingegnerizzazione del traffico". Insieme di operazioni (basate su misura, modellizzazione, caratterizzazione e controllo del traffico) che consentono l'ottimizzazione sia delle risorse sia dei costi operativi di rete (ad esempio attraverso lo spostamento del traffico per un più efficiente utilizzo delle risorse).

Transceiver - Convertitore ottico-elettrico, anche chiamato media converter.

UNIX - Uniplexed information and computing system. Sistema operativo flessibile multiutente, sviluppato all'inizio degli anni Settanta. Ha raggiunto nel tempo un grado di potenza e affidabilità tale da essere utilizzato nella stragrande maggioranza dei server del mondo.

URL - Uniform Resource Locator. Formato standard per identificare una risorsa Internet accessibile tramite World Wide Web.

USENET - Rete dei gruppi di discussione per l'interscambio di messaggi.

VLAN - Rete virtuale che permette di avere più reti logiche all'interno di uno stesso apparato fisico.

VOIP - Voice Over IP. Tecnologia che consente la trasmissione di segnale vocale attraverso reti IP, quindi in Intranet, Extranet ed Internet.

VPN - Virtual Private Network. Rete virtuale realizzata su Internet o Intranet. I dati fra workstation e server della VPN vengono inoltrati tramite le comuni reti pubbliche Internet. Le comunicazioni possono essere criptate per garantire un livello di sicurezza più elevato.

Web - Letteralmente "ragnatela". Usato per indicare il World Wide Web.

Wireless - Letteralmente "senza fili". Comunicazione per scambio di dati senza l'utilizzo di cavi.

Athenet *on-line*: www.unipi.it/athenet



*Finito di stampare nel maggio 2003
presso il Centro stampa
dell'Università di Pisa*