

## Uno sguardo all'estero

Realizzata nel 1998, la rete della ricerca canadese **CAnet3** è la prima rete per la ricerca e l'istruzione al mondo basata interamente su tecnologie ottiche. Al momento i ricercatori canadesi utilizzano la seconda generazione di tale rete ottica anche grazie al supporto e finanziamento di 55 milioni di dollari per CAnet3 e di circa il doppio per **CAnet4** da parte del governo canadese.

In Polonia, il programma **PIONIER** (Polish Optical Internet), è partito poco dopo (è stato infatti approvato nel 2000). È gestito dalla rete della ricerca nazionale PSNC che ad oggi vanta diverse migliaia di km di fibra ottica di sua proprietà, illuminata con le tecnologie ottiche più avanzate, in particolare il DWDM, che ad oggi è la tecnologia di moltiplicazione di lunghezza d'onda più efficiente.

Anche la Germania ha realizzato la sua prima rete in fibra ottica già da qualche anno. Implementata nel 2006, si chiama **X-WIN** ed è attualmente in fase di rinnovo degli apparati trasmissivi.

È invece di recente realizzazione la rete spagnola **Rediris NOVA** che ha ottenuto un finanziamento di 130 milioni di euro dal Governo per la realizzazione della sua rete in fibra ottica.



La prima fase di realizzazione di GARR-X. Sono evidenziate le tratte della dorsale che verranno realizzate nella Fase 0 e nella Fase 1

- collegamenti di backbone nazionale che verranno attivati in GARR-X Fase0
- collegamenti di backbone nazionale che verranno attivati in GARR-X Fase1
- altre tratte da realizzarsi nelle fasi successive di GARR-X
- collegamenti transfrontalieri (Cross Border Fibers) previsti
- collegamenti alle reti GEANT e EUMEDCONNECT2
- punti di peering con il Global Internet

# LightNet: a Trieste ne fanno di tutti i colori

Nasce dalla collaborazione tra università ed enti di ricerca la prima rete metropolitana italiana a implementare un sistema ROADM completo

di Federica Tanlongo

Prosegue anche in questo numero il nostro viaggio tra le iniziative per la creazione di reti metropolitane e regionali collegate alla rete GARR.

Questa volta andiamo a Trieste, dove è stata recentemente inaugurata LightNet, una MAN dedicata agli enti di ricerca ed istruzione cittadini con caratteristiche tecnologiche molto innovative.

Ne abbiamo parlato con Fernando Liello, "vecchia conoscenza" del GARR e tra i maggiori fautori dell'iniziativa.



**Fernando Liello**  
Università degli Studi di Trieste  
Dipartimento di Fisica  
[fernando.liello@garr.it](mailto:fernando.liello@garr.it)

### Quali sono le motivazioni che vi hanno portati a creare LightNet?

LightNet nasce in primo luogo dalla necessità per gli enti di ricerca ed accademici di ridurre il costo dei *local loop*, pur senza rinunciare alla qualità dell'accesso, ma anzi migliorandola. L'altro aspetto è quello di migliorare

### Trieste: LightNet switches on all colors of the fiber.

LightNet is the Metropolitan Area Network of the city of Trieste, implemented thanks to a joint initiative by the local R&E organizations and GARR. Self-financed, LightNet is not just a success story in terms of resource optimization, but also a very innovative project: it is the first network infrastructure in Italy implementing a complete ROADM system.

l'interconnessione delle sedi distaccate degli enti presenti sul territorio cittadino: infatti l'esistenza di più sedi dislocate sul territorio è una situazione molto comune a Trieste e non solo, e la loro interconnessione ha un importante impatto sia economico che tecnologico sugli enti, rappresentando una voce significativa dei loro costi di connettività. LightNet è innanzitutto un modello finanziario e di collaborazione che ha reso possibile la realizzazione di uno strumento tecnologicamente molto innovativo e scalabile, quindi in grado di rispondere ai fabbisogni di rete dei prossimi anni, con un investimento a budget "virtualmente" costante: in pratica gli enti hanno fatto un piano di spesa pluriennale e poi ognuno ha anticipato la spesa di 3 o 4 anni. È stato calcolato che l'implementazione dell'infrastruttura verrà ammortata in pochi anni e già a partire dal terzo o quarto anno di esercizio gli enti coinvolti cominceranno ad avere dei benefici, dovendo pagare la sola manutenzione.

#### Quindi LightNet non ha ricevuto finanziamenti straordinari?

Di fatto no: tutto è stato fatto senza finanziamenti da parte delle istituzioni ma soltanto anticipando quello che gli enti di ricerca avrebbero comunque speso nei prossimi anni. Le uniche entità in qualche modo esterne a contribuire sono state la Fondazione Trieste (peraltro con un contributo percentualmente limitato, 250mila euro sui circa 1 milione e 440mila spesi in totale per la realizzazione dell'infrastruttura) e GARR, che ha adottato lo stesso approccio degli enti nella cifra da mettere a budget.

#### Oltre ad aver implementato un interessante modello di condivisione dei costi, LightNet risponde anche a delle motivazioni di ricerca?

In effetti alla base del progetto ci sono alcune idee tecnologiche che rendono LightNet una infrastruttura estremamente innovativa, che ad economicità e flessibilità aggiunge aspetti di ricerca non trascurabili. Infatti LightNet è la prima infrastruttura nel suo genere in Italia, ed una delle più importanti realizzazioni in Europa, ad implementare un sistema comple-

### Chi partecipa a LightNet

L'Associazione Temporanea di Scopo che ha dato vita a LightNet coinvolge:

- il Conservatorio statale di musica Giuseppe Tartini,
- il Consorzio per l'Area di ricerca, scientifica e tecnologica di Trieste,
- il Consortium GARR,
- l'Associazione Globo,
- l'ICTP - International Centre for Theoretical Physics,
- l'INAF - Istituto Nazionale di Astrofisica,
- l'ISMAR-CNR - Istituto di Scienze Marine del CNR,
- l'OGS - Istituto nazionale di Oceanografia e di Geofisica sperimentale,
- la S.c.p.a Sincrotrone Trieste,
- la SISSA - Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati
- l'Università degli Studi di Trieste.

Il costo complessivo dell'iniziativa è stato di 1 milione e 400mila euro, ammortizzabili in soli tre anni, sostenuto dagli stessi enti che vi hanno preso parte e dalla Fondazione CR Trieste che, riconoscendo l'alta valenza del progetto, l'ha appoggiato fin dalle sue prime fasi.

to ROADM (*Reconfigurable Optical Add-Drop Multiplexer*). Questa scelta tecnologica non solo rende possibile effettuare partizioni totalmente indipendenti dei domini amministrativi, permettendo quindi di costruire per ciascun istituto delle reti virtuali separate che interconnettono le diverse sedi, ma anche di studiare alcune possibilità insite nella tecnologia di cui si parla molto, ma che ancora non hanno avuto un'ampia sperimentazione pratica.

#### Può farci un esempio di queste possibilità "futuribili"?

Una delle possibilità più promettenti è la riservazione (semi)automatica della banda. Benché la rete della ricerca americana Internet2 ed i progetti per la rete paneuropea GÉANT, GN2 prima e GN3 poi, abbiano affrontato lo studio di questa *feature*, finora non

è mai stata effettuata una sperimentazione sul caso concreto. Al momento questo aspetto viene portato avanti congiuntamente da LightNet e dal GARR grazie al progetto di un borsista, finanziato dalla rete della ricerca e ospitato dall'ICTP.

In prospettiva, con la realizzazione di GARR-X nei prossimi mesi sarà possibile estendere la sperimentazione su scala di rete geografica e non solo metropolitana. Si tratterà di mettere a punto un vero servizio di produzione per allocare banda on demand in termini di giorni o anche ore, senza bisogno di intervenire sull'hardware o sulla topologia della rete, ma semplicemente da remoto. C'è già oggi molto interesse per un simile servizio, che risponderebbe tra l'altro alle esigenze di temporanei innalzamenti di banda in occasione di eventi o specifiche attività come *data challenge*, osserva-

### LightNet: tutti i colori della rete

La struttura portante di LightNet è realizzata mediante un insieme di apparati di switching Ethernet e di moltiplicazione ottica, che costituiscono l'infrastruttura di trasporto per i flussi di rete.

Si tratta in tutto di 15 nodi principali ed altrettanti secondari, interconnessi ad anello e dislocati in città e nell'altopiano all'interno delle sedi dell'Università e degli altri Enti che partecipano all'iniziativa.

LightNet utilizza "i colori della luce" per trasmettere: per l'illuminazione delle dark fiber che costituiscono la MAN è infatti utilizzata la tecnologia DWDM, in

grado di moltiplicare più lunghezze d'onda (almeno 80 lunghezze d'onda distinte a 10 Gbit/sec) sulla stessa coppia di fibre.

Gli apparati scelti sono di tipo Reconfigurable Optical Add-Drop Multiplexer (ROADM). Questa tecnologia permette l'inserimento (add) e l'estrazione (drop) delle singole lunghezze d'onda che trasportano il canale dati, senza la necessità di doppia conversione (Ottico-Elettrico-Ottico) dei restanti segnali WDM. Una importante funzionalità collegata all'add-drop è la possibilità di aggiustamento automatico della potenza ottica trasmessa.

Questa caratteristica permette di

zioni, performance interattive dal vivo, soprattutto nell'ambito di progetti nazionali ed internazionali.

**Ritiene che quello di LightNet sia un modello esportabile?**

Assolutamente sì: il modello è esportabilissimo e particolarmente adatto a tutte quelle realtà metropolitane dove siano presenti molte sedi sul territorio cittadino. Perché il modello funziona come si deve, comunque, le gare devono avere caratteristiche di stretta economicità e nello stesso tempo essere negoziate. Del resto nel nostro caso non possiamo lamentarci del trattamento ricevuto dai fornitori, anzi si può dire che gli aggiudicatari (Telecom ed ADVA, ndr) hanno interpretato con correttezza, ma anche disponibilità ed elasticità lo spirito della gara. Alcuni enti ed aziende (AceGas, APS) hanno infine ceduto alcune tratte di fibra grazie ad accordi con l'Università: questo aspetto è stato particolarmente importante per la realizzazione della fibra transfrontaliera. Benché trascurabile a livello economico (si parla di circa 10.000 euro), l'interconnessione diretta della rete GARR con la rete della ricerca slovena, ARNES, attraverso una "Cross Border Fiber" è strategicamente molto rilevante, dato che in qualche modo rappresenta una integrazione della connettività internazionale attualmente garantita da GÉANT, almeno per quanto riguarda il collegamento con i nostri vicini. Un'operazione che vorremmo ripetere anche a Gorizia e che, sul piano della connettività vuol dire che le due

reti della ricerca farebbero da backup l'una all'altra nel collegare la città.

**Ma come è nata quest'iniziativa, e come è organizzata in pratica?**

LightNet è un'iniziativa per così dire "bottom-up": gli enti si sono organizzati seguendo l'antico motto per cui chi fa da sé fa per tre. Si è creata una Associazione Temporanea di Scopo che include tutti gli enti promotori e che a breve prevediamo di trasformare in un consorzio o in un'altra forma associativa stabile, che si occuperà della gestione e manutenzione dell'infrastruttura.

**Può farci qualche esempio di applicazioni che beneficeranno della nuova infrastruttura di MAN?**

Non solo le varie collaborazioni a livello nazionale ed internazionale degli enti (e sono moltissime), beneficeranno della migliore qualità dell'accesso alla rete GARR, ma la disponibilità di una MAN evoluta migliorerà anche il livello di cooperazione tra gli enti triestini, come nel caso di GRID@Trieste, iniziativa metropolitana di Grid computing con finalità scientifiche. Ma LightNet può avere un impatto anche sulla qualità della comunicazione tra sedi distaccate dello

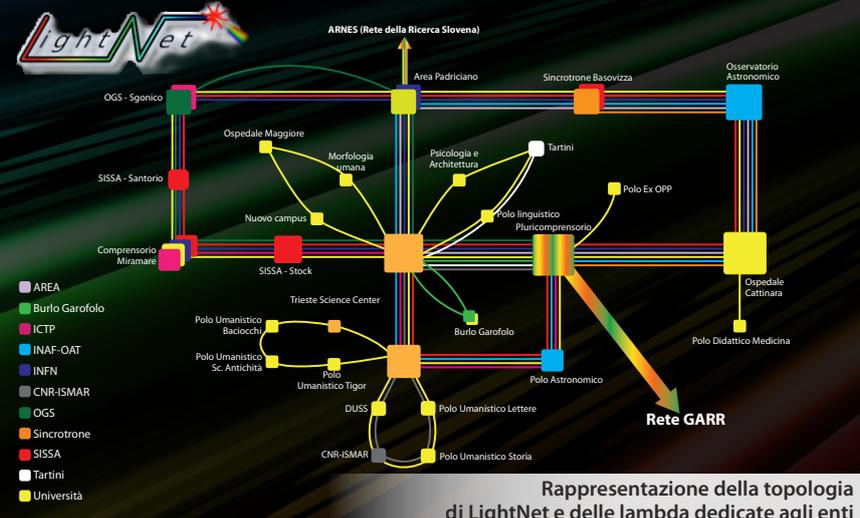


Le fibre ottiche di LightNet raggiungono anche il confine di Stato nei pressi dell'Autoporto di Ferneti. In questo modo viene realizzata una connessione diretta con la rete accademica e della ricerca slovena (ARNES), in linea con la strategia di sviluppo del GARR, basata sulle "Cross-border Fibers". Con l'arrivo, a breve, a Trieste della fibra ottica prevista da GARR-X, le Università e gli Enti di ricerca triestini si ritroveranno con LightNet al centro di un nodo di scambio internazionale di dati scientifici ed informazioni culturali.

stesso ente: ad esempio SISSA ha cominciato ad utilizzare il suo centro di calcolo in remoto in attesa di "traslocarlo" nella nuova sede della scuola, ma l'efficienza del collegamento è tale che adesso stanno pensando di non spostarlo affatto. Un altro esempio di incremento dell'efficienza è infine la centralizzazione dei centralini delle varie sedi distaccate dell'università. In pratica si è creato un punto di accesso unico, da cui passa sia VoIP che telefonia tradizionale: tutto l'esistente è stato ottimizzato senza fare investimenti di hardware o nel passaggio ad un'unica tecnologia, infatti ci aspettiamo che di qui a qualche anno gli apparati dovranno essere comunque sostituiti per il normale processo di obsolescenza e quindi la soluzione mista ha il pregio di "traghetare" il sistema telefonico verso futuri upgrade, praticamente a costo 0.

creare un sistema di provisioning flessibile, senza la necessità di riconfigurare manualmente gli apparati a seguito di modifiche o in base al numero di canali trasmissivi trasportati.

I circuiti (o "lambda") accesi su LightNet e configurati su base permanente per le esigenze degli enti sono in tutto 18, e costituiscono un insieme di canali multipli indipendenti, ciascuno con 1 Gigabit/s di banda. Restano infatti a disposizione più di 20 frequenze ottiche non ancora utilizzate, per le quali sta ora partendo la definizione e sperimentazione di un servizio di allocazione dinamica di banda on-demand.



Rappresentazione della topologia di LightNet e delle lambda dedicate agli enti