

EOLOWave

Third Generation EOLO Access Network

skyluke, 22/1/13

Evoluzione dell'utilizzo dei protocolli trasmissivi radio usati per l'accesso utente alla rete EOLO:

2006-2009: 802.11a / HiperLAN2

Nel 2006 l'HiperLAN2 rappresentava l'unica scelta tecnologica per realizzare reti radio a larga banda punto-punto e punto-multipunto.

L'HiperLAN2 aveva il vantaggio di essere una tecnologia "semplice" che consentisse di realizzare velocemente una rete radio senza bisogno di troppi servizi centralizzati e, per quei tempi, una buona efficienza spettrale (circa 1bit/Hz in condizioni reali).

E' un protocollo semplice, non sincronizzato e senza alcuna gestione del canale radio. Ogni client che deve trasmettere qualcosa impiega immediatamente il canale radio, senza nessun sistema di prenotazione della risorsa trasmissiva.

Questo sistema ha il beneficio che, se il canale è scarsamente utilizzato, la latenza per trasmettere il dato è molto bassa (1-2ms), ma col crescere dell'occupazione del canale la latenza diventa imprevedibile, indeterministica e molto variabile, superando anche di gran lunga i 500ms. In condizioni di cella carica inoltre la banda non viene ripartita coerentemente fra i diversi clienti e CPE con segnali bassi possono creare seri problemi.

Inoltre essendo un protocollo nativamente non sincronizzato, rende scarsamente scalabile la crescita della rete in situazioni dove sia necessario co-locare diverse celle sullo stesso sito o zone dove sia necessario realizzare diverse BTS vicine.

E' una tecnologia ancora usabile per realizzare BTS in zone molto remote dove il tasso di occupazione della cella rimarrà realisticamente basso e non ci sarà bisogno di realizzare molte BTS vicine.

2010-2012: 802.16e / WiMAX

Dal 2010 iniziamo a evolvere la rete utilizzando il protocollo 802.16e, sviluppato appositamente per realizzare reti di accesso radio su larga scala e per evitare i problemi di protocolli non sincronizzati e schedulati come l'HiperLAN2.

L'802.16e è un protocollo molto più complesso dell'HiperLAN2 e richiede apparati radio più costosi e voluminosi, ma i vantaggi sono evidenti. Grazie all'802.16e riusciamo a ingrandire notevolmente la rete, soprattutto aumentando la densità di celle in zone dove l'elevato numero di clienti richiedeva di aumentare significativamente la capacità di rete.

L'utilizzo del MIMO in downlink, ossia lo sfruttamento di due canali trasmissivi accoppiati (su due differenti polarità radio) consente di aumentare in modo sensibile l'efficienza spettrale (circa 2bit/Hz in condizioni reali). Con l'802.16e è finalmente presente una migliore gestione

della banda in casi di alto traffico nella cella radio e il jitter (variazione di latenza) è più contenuto.

Tre sono i lati negativi del WiMAX. Il primo è la latenza per trasmettere il dato, che passa dai bellissimi 1-2ms di una cella HiperLAN2 scarica, ai 35-40ms. Il secondo è che il WiMAX è stato pensato anche per realizzare reti mobili e quindi il protocollo si porta dietro un "overhead" inutile, che nell'utilizzo in una rete radio fissa come EOLO significa buttare via inutilmente preziosa banda. Il terzo lato negativo è l'uplink, ossia la banda disponibile dal cliente verso la rete. L'uplink è purtroppo rimasto in SISO (ossia trasmette una radio sola) e, sempre per poter gestire una ipotetica mobilità, limitato a massimi 2-3Mbps per cliente.

2013: EOLOWAVE

Dal 2006 a oggi è davvero cambiato tutto. L'incredibile successo di EOLO ci ha consentito, dal 2009, di diventare un laboratorio permanente per far testare gli apparati ai principali vendor di tecnologia radio, consentendoci di iniziare a collaborare direttamente con i reparti R&D delle principali aziende produttrici.

In un primo momento abbiamo consigliato di sviluppare feature e modifiche ai loro apparati esistenti per incontrare le nostre esigenze e successivamente, ci siamo fatti realizzare apparati su dirette nostre specifiche.

Oggi, i nostri oltre 100.000 clienti in costante crescita, l'enorme dimensione della rete e i volumi d'investimento che generiamo (>15 milioni Euro/anno) ci consentono non solo di dominare il mercato europeo, ma soprattutto di dominare la tecnologia, realizzando soluzioni hardware e software basate sulla nostra ormai consolidata esperienza sul campo.

EOLOWAVE rappresenta la materializzazione del nostro sogno: un insieme di tecnologie che consentono la realizzazione di una rete radio fissa ad altissime prestazioni in downlink e uplink, bassa latenza e scalabilità nel tempo.

In realtà è già dal 2011 che il backhauling della rete (ossia i ponti radio che portano la banda alle BTS) è EOLOWAVE. Abbiamo progressivamente abbandonato protocolli HiperLAN2 e suoi derivati per passare a protocolli proprietari in divisione di frequenza che consentono di abbassare la latenza al minimo fisico e di aumentare di 4 volte la capacità di banda.

Già oggi tutti i link principali della rete hanno latenze di tratta nell'ordine dei 500microsecondi o 0.5ms, ossia latenze nettamente inferiori a pari tratte realizzate in fibra ottica. Dal nostro NOC di Settimo Milanese raggiungiamo già ora ogni città coperta da EOLO e i nodi di aggregazione traffico con latenze round trip sempre inferiori ai 10ms.

Ma è nella tecnologia di accesso verso il cliente che stiamo per fare un grande balzo in avanti.

EOLOWAVE rappresenta il naturale punto di arrivo di un cammino iniziato nel 2006 che aveva come obiettivo lo sviluppo interno di ogni tecnologia core per lo sviluppo della rete.

Nel 2007 abbiamo iniziato a sviluppare internamente tutto il software necessario alla supervisione e progettazione della rete. Il complesso set di software che abbiamo creato in questi 7 anni si chiama EOLIA, ha oltre 400.000 righe di codice, e rappresenta un asset cardinale di EOLO.

Il successivo obiettivo, a cui stiamo lavorando dal 2010, è quello di sviluppare internamente anche le specifiche hardware e software degli apparati radio usati in rete.

Per quanto riguarda le tecnologie usate per i ponti radio che portano banda alle BTS è dal 2011 che stiamo installando in rete quanto di meglio è tecnicamente possibile utilizzare oggi. Grazie all'utilizzo di modem radio di ultimissima generazione, tecnologia XPIC e modulazioni fino a 1024QAM i nostri ponti radio hanno un'efficienza spettrale di quasi 16bit/Hz e performance di 1.6Gbps aggregati e latenze sulla singola tratta prossime alla velocità della luce. Per il 2013 il nostro obiettivo è quello di estendere anche alla rete di accesso le nostre ricerche.

EOLOWave è una tecnologia proprietaria, frutto dell'esperienza maturata in 7 anni di sviluppo della rete EOLO, che rappresenta lo stato dell'arte tecnologico per reti di accesso a banda ultra larga radio:

- efficienza spettrale 4bit/Hz (8bit/Hz dal 2015)
- latenza round trip 7ms
- banda in downlink cliente fino a 25Mbps (50Mbps dal 2015)
- banda in uplink cliente fino a 25Mbps (50Mbps dal 2015)
- sincronizzazione e scheduling del protocollo

I nuovi protocolli apparsi sul mercato (essenzialmente LTE) non sono ottimizzati per una rete come EOLO. EOLO ha il vantaggio di non essere una rete mobile, di avere collegamenti in linea di vista con elevati link budget. E' una rete più simile a tanti "ponti radio dedicati" piuttosto che una rete mobile. L'LTE è ottimizzato per la mobilità, ha un pesante overhead e non è ottimizzato per collegamenti con elevati link budget e in linea di vista.

Abbiamo quindi preso i pregi dell'HiperLAN2, del WiMAX e dell'LTE li abbiamo fusi insieme, cercando di eliminarne i difetti.

Abbiamo disegnato un protocollo assolutamente ottimizzato per EOLO. Abbiamo tolto tutte le cose inutili degli altri protocolli: il supporto mobilità, il supporto per link non in linea di vista, il supporto per CPE di terze parti. Abbiamo ottimizzato il protocollo per avere la maggiore performance possibile in uplink e lavorato per abbassare la latenza al minimo tecnicamente possibile. Siamo arrivati all'osso, ad un protocollo la cui efficienza spettrale è la più alta disponibile oggi.

EOLOWave è 4 volte più efficiente dell'HiperLAN2, 2 volte più del WiMAX e dell'LTE. E nel 2015, con l'introduzione di una nuova modalità trasmissiva su spacial streams multipli (possibile solo con collegamenti radio fissi) e modulazioni fino a 256QAM aumenteremo di DUE volte ancora l'efficienza spettrale arrivando a 8bit/Hz.

Abbiamo anche ripensato l'apparato radio e antenna che installiamo dai nostri clienti. La radio è ora un monoblocco di plastica in modo da essere leggero e non avere nessun punto debole dove possa entrare acqua.

In caso di collegamenti entro i 2 km dalla BTS si potrà utilizzare direttamente la radio senza bisogno di parabole aggiuntive. La radio è di piccole dimensioni (30x14x9 cm AxLxP). Per collegamenti più lunghi viene utilizzata una parabola offset di 40 o 60cm a seconda delle esigenze. La radio stessa diventa il feed della parabola eliminando quindi l'utilizzo di cavi RF che rappresentano punti potenziali di ingresso dell'acqua e attenuano il segnale di circa 2 dBi. La radio è alimentata in Power over Ethernet e il consumo elettrico è stato fortemente ottimizzato arrivando a soli 15W.

Tabella comparativa fra protocolli esistenti e EOLOWave

Caratteristica	HiperLAN2	WiMAX .16e	LTE rev.10	EOLOWave 2013	EOLOWave 2015
Capacità aggregata singolo settore (real word – larghezza cella 15km, @20MHz) - Mbps	20	40	40	80	160
Latenza (round trip CPE utente – BTS) settore carico 50% - ms	10	40	30 ¹	7	7
Latenza (round trip CPE utente – BTS) settore carico 100% - ms	500-100	80-100	50-100 ¹	15	15
Jitter (CPE utente – BTS) settore carico 50% - ms	100	20	20 ¹	5	5
Banda max CPE utente downlink - Mbps	20	20	dipende dal CPE	25	50
Banda max CPE utente uplink - Mbps	20	4	5	25	50
Latenza tipica CPE utente – NOC NGI (BTS entro i 100km linea d'aria da Milano), settore carico 50% - ms	18	48	N/A	8	8
Latenza tipica CPE utente – NOC NGI (BTS entro i 300km linea d'aria da Milano), settore carico 50% - ms	25	55	N/A	15	15
Latenza tipica CPE utente – NOC NGI (BTS entro i 500km linea d'aria da Milano), settore carico 50% - ms	30	60	N/A	20	20
Tempo associazione CPE alla BTS – secondi	30	200	N/A	120	120
Sistema di puntamento CPE	LED ²	LED ²	N/A	Audio ³	Audio ³
Protocollo sincronizzato	No	Si	Si	Si	Si
QoS nativo	No	Si	Si	Si	Si

¹ stimata

² precisione ±4dBi

³ precisione ±0.5dBi



EOLOWave non è ovviamente compatibile con l'esistente rete HiperLAN2 e WiMAX.

Inizieremo a installare le prime celle e BTS EOLOWave già a partire da fine gennaio 2013.

Seguendo lo stesso schema già usato durante il passaggio da HiperLAN2 a WiMAX: gli upgrade di BTS esistenti, salvo casi specifici, saranno fatti da ora in poi solo aggiungendo settori EOLOWave. Tutte le nuove BTS, finita la coda di quelle già in lavorazione, saranno EOLOWave.

Nel corso del 2013, appena le principali BTS saranno upgrade a EOLOWave verranno rilasciati nuovi tagli di banda con downlink a 16Mbps e uplink fino a 8Mbps.