

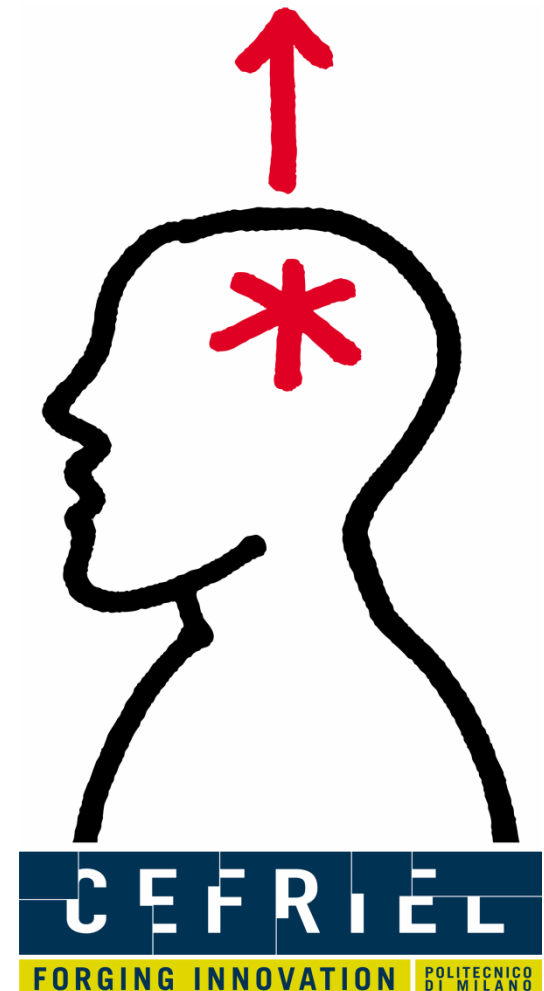
Reti wireless di nuova generazione: l'approccio cross-layer

Giovanni Paltenghi
CEFRIEL

e. giovanni.paltenghi@cefriel.it
p. +39 0223954-338

WLAN Business Forum 2007
Crowne Plaza Hotel, Milano
19 Aprile 2007

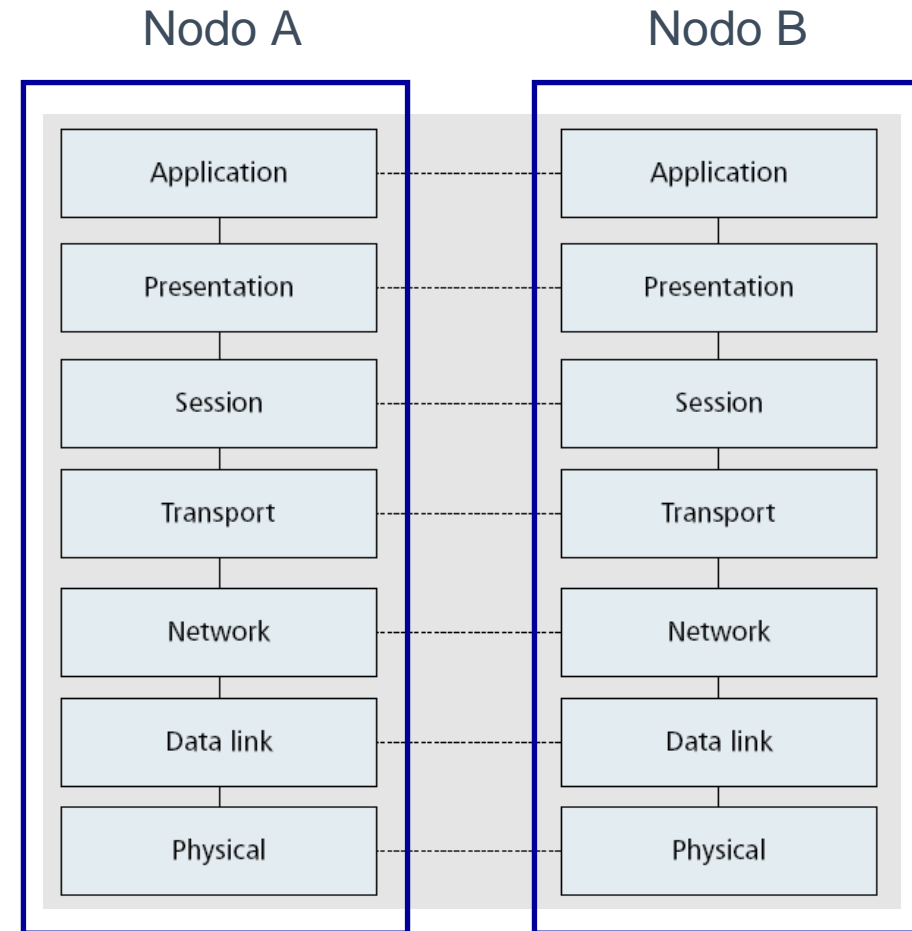
Forging
Innovation



- Traffico dati (IP)
- Efficienza nell'utilizzo dello spettro
- Gestione di traffico Best Effort e con QoS
- Robustezza
 - Fading, interferenza, errori, ...
- Adattamento
 - Canale, richieste utenti, ...
- Massimizzazione delle prestazioni della rete (bit/s/Hz/costi infrastruttura) anziché del singolo link (bit/s/Hz)
 - Visione di sistema
 - Approcci cooperativi

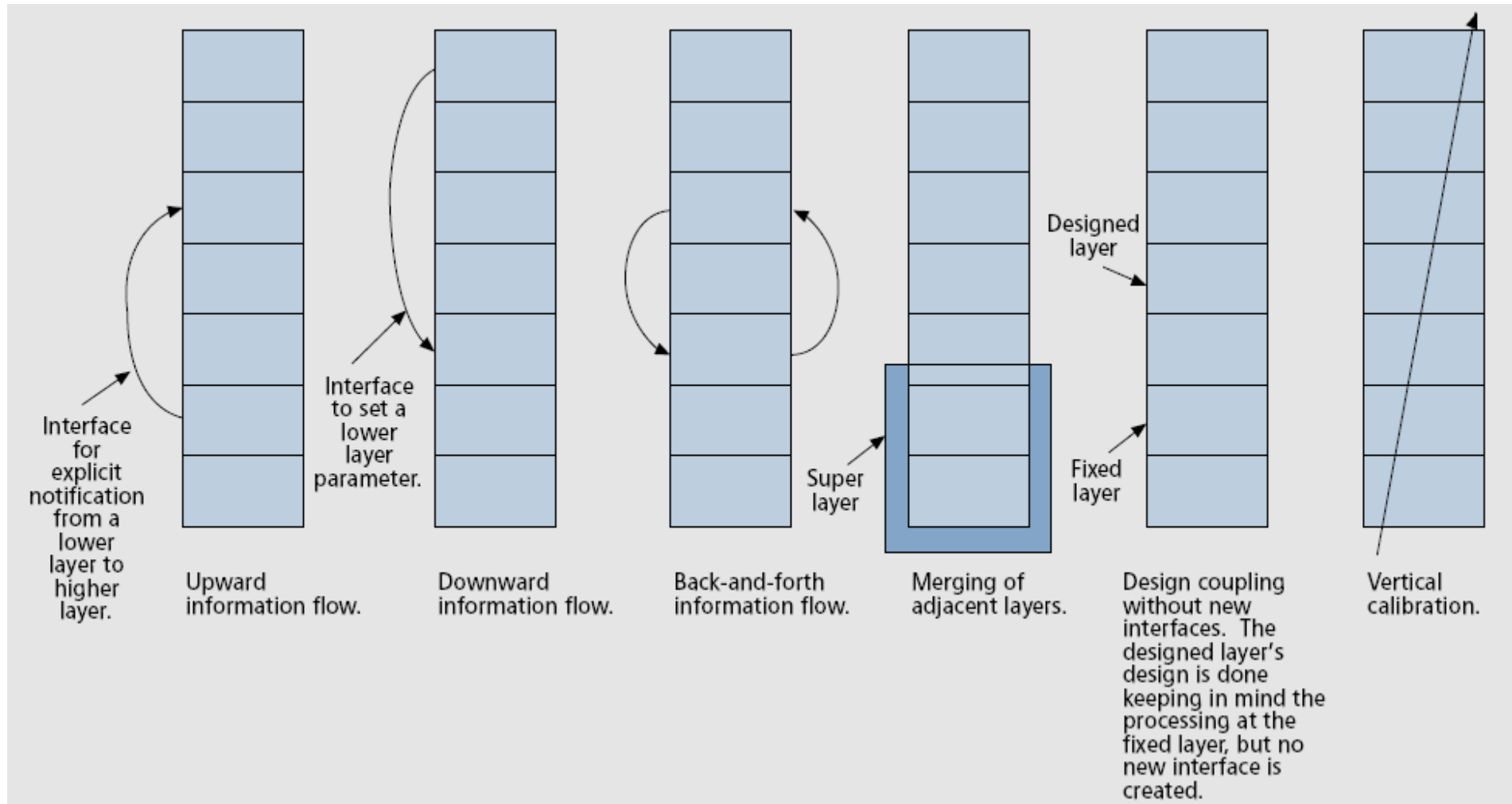
L'approccio classico

- **Caratteristiche**
 - Un layer utilizza solo i servizi del layer sottostante
 - Un layer non ha conoscenza di come gli altri layer sono implementati
- **Vantaggi**
 - Sviluppo indipendente dei protocolli ai diversi livelli
 - Agevolazione nella soluzione del problema
 - Non introduce svantaggi prestazionali per i canali wired (che sono indipendenti uno dall'altro)
- **Svantaggi**
 - Non permette di ottenere le prestazioni ottime in canali wireless



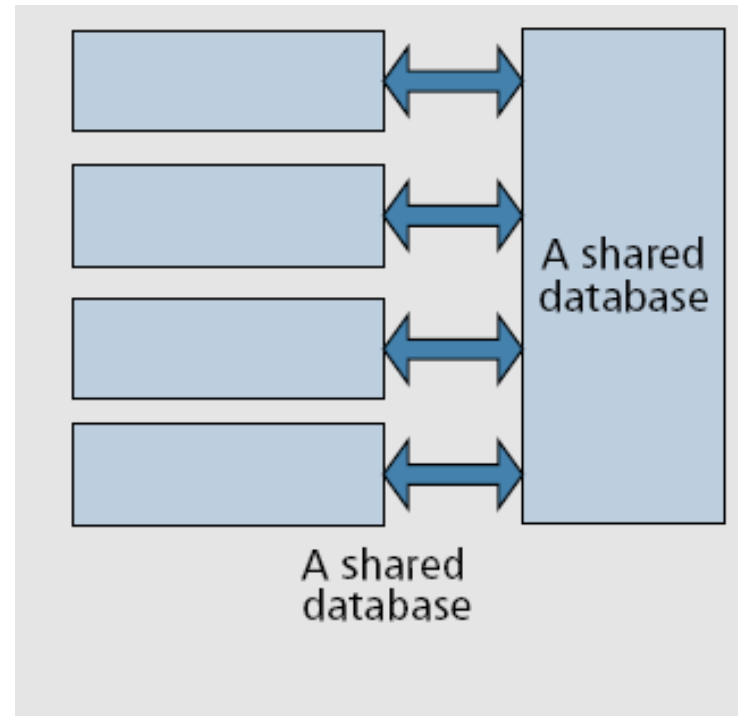
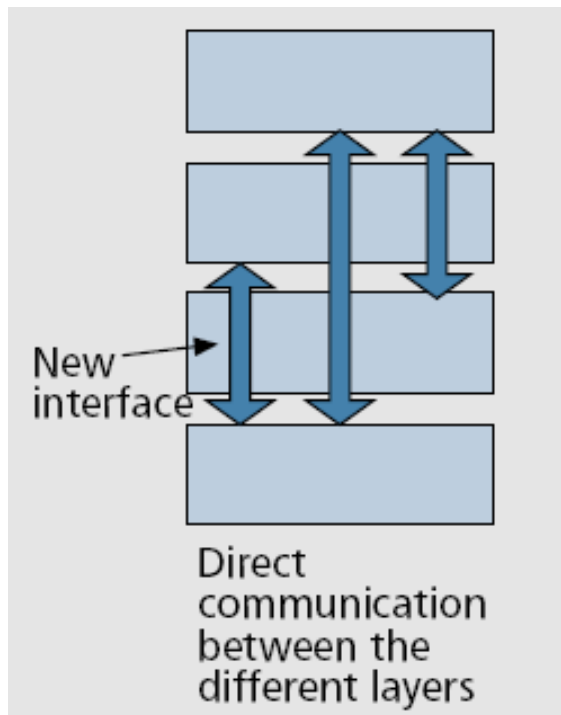
- Caratteristiche
 - Varia nel tempo, in frequenza e nello spazio
 - Cammini multipli
 - Interferenza
 - Mobilità
 - È intrinsecamente broadcast
 - La mobilità comporta modifiche nella topologia della rete
 - Possibilità di trasmissione contemporanea grazie a MIMO
- Queste caratteristiche comportano effetti di cross-layer
 - p.es., MAC influenza il PHY, IP influenza il MAC, il PHY influenza l'applicazione, etc.
- L'interfaccia radio e i protocolli di rete non possono ignorarsi

L'approccio cross-layer



Fonte: Cross-Layer Design: A Survey and the Road Ahead, IEEE Communication Magazine, Dicembre 2005

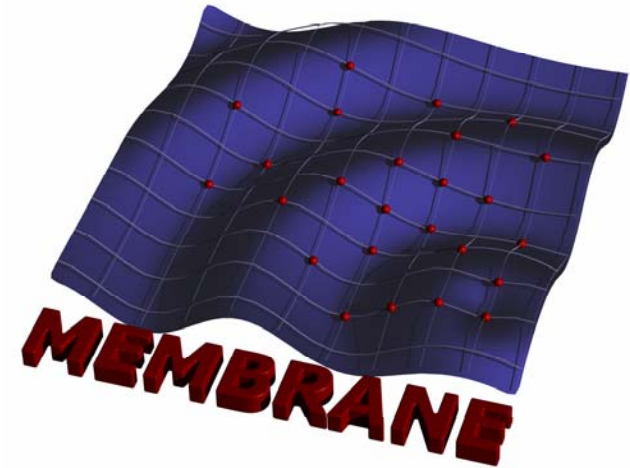
Possibili architetture cross-layer



Fonte: Cross-Layer Design: A Survey and the Road Ahead, IEEE Communication Magazine, Dicembre 2005

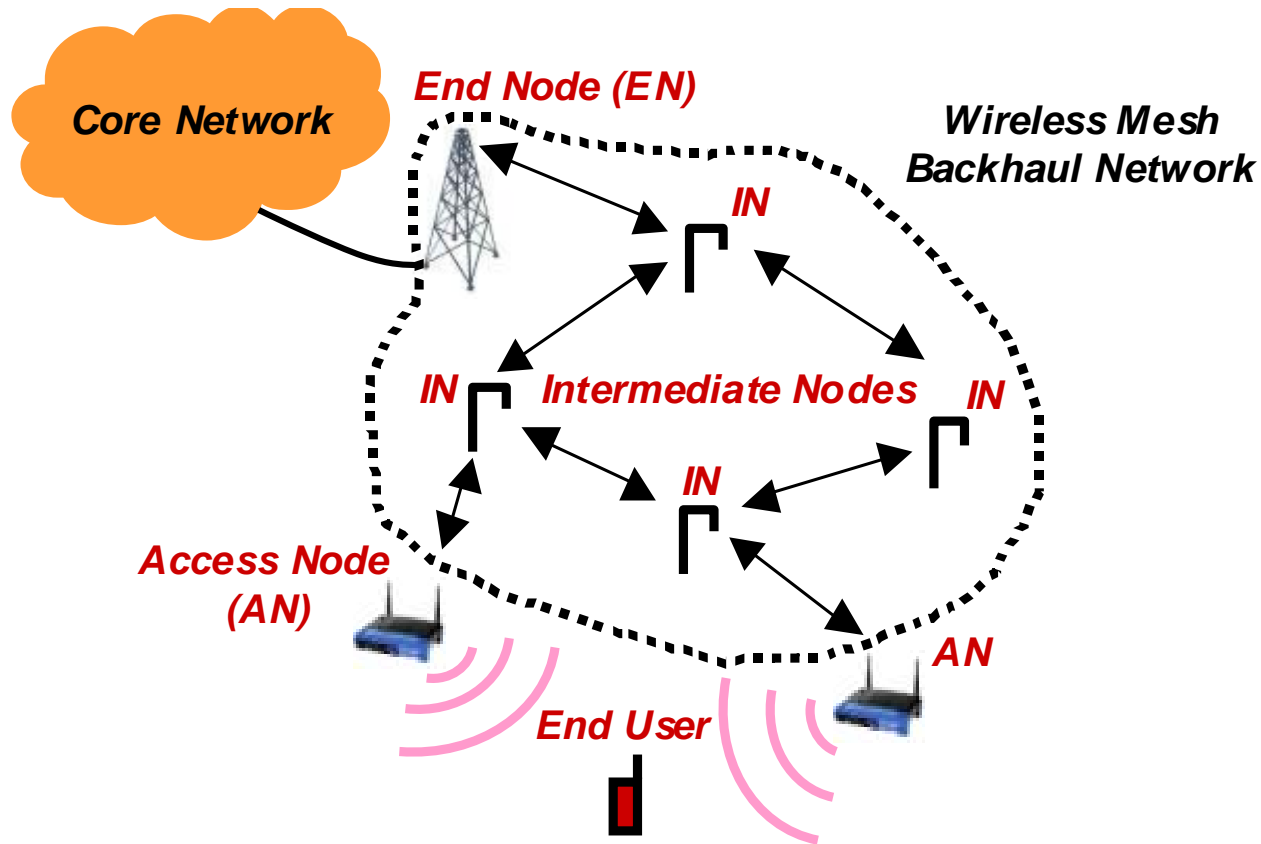
- Miglioramento delle prestazioni
 - Bit-rate e throughput, durata delle batterie, livello di QoS, ...
- Sfruttamento delle caratteristiche del canale wireless per nuove modalità di comunicazione
 - Opportunistic communication
 - Cooperative networking
- Ottimizzazione congiunta dei protocolli
 - Si evitano azioni “contrastanti” nei diversi layer

- Maturità dell'approccio
 - Costi-benefici, principali vie di azione, ...
- Standardizzazione e Innovazione
- Complessità implementativa
- Stabilità del sistema
 - Elevata complessità, loop interni, ...



- MEMBRANE
 - **M**ulti-**E**lement **M**ultihop **B**ackhaul **R**econfigurable **A**ntenna **N**etwork
 - Progetto finanziato dalla EU, IST FP6
 - Gennaio 2006 – Giugno 2008
 - <http://www.imperial.ac.uk/membrane/>
- Obiettivo
 - studio e progettazione di una infrastruttura wireless per il trasporto del traffico generato da reti di accesso eterogenee (la cosiddetta rete di *backhaul*)
- Approccio alla progettazione di tipo cross-layer
 - ottimizzare in maniera congiunta il livello fisico, di accesso, di rete e di trasporto

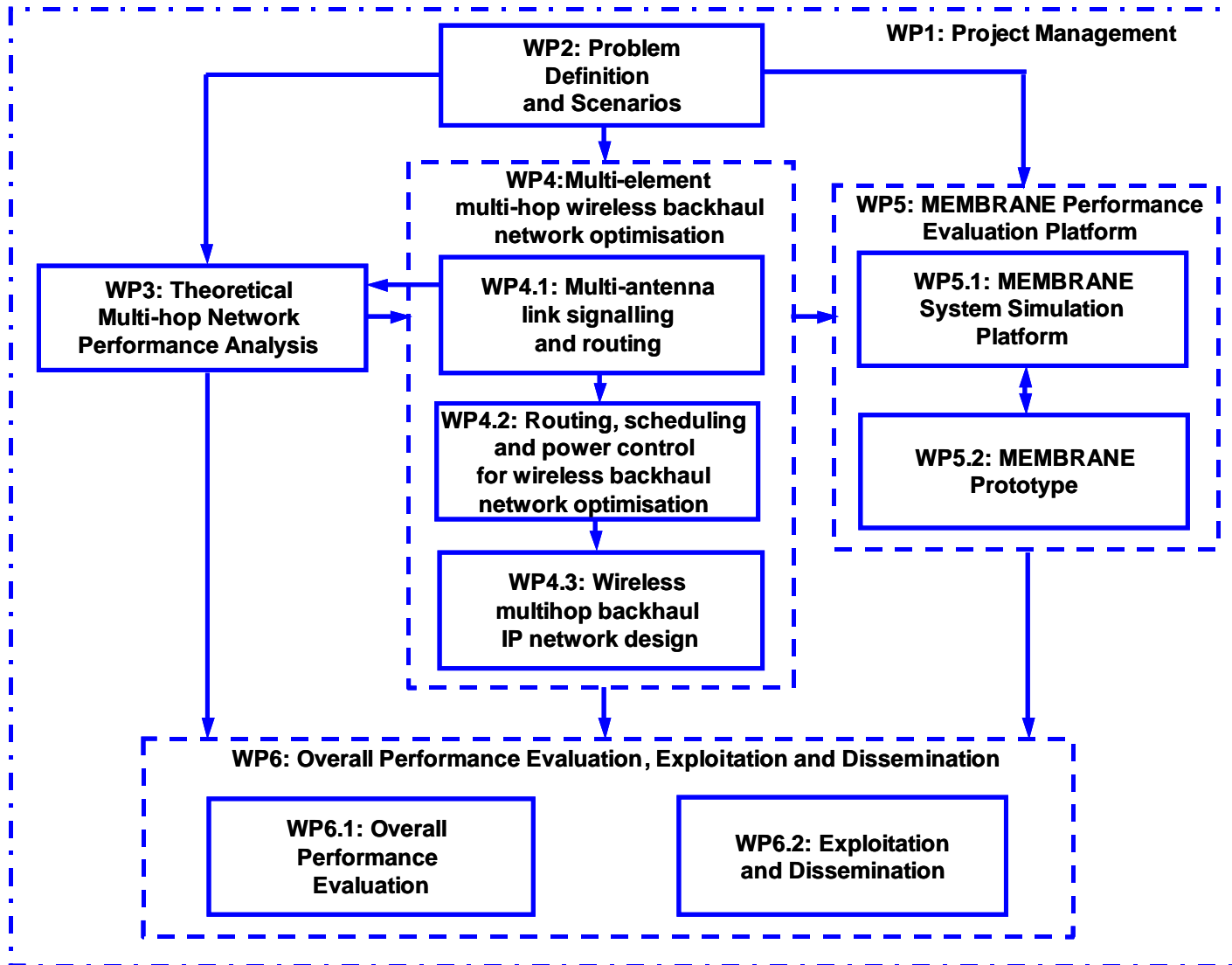
Architettura di riferimento



Requisiti

- Capacità
 - RT: fino a 1 Mbit/s
 - NRT: fino a 20 Mbit/s
- Ritardo
 - RT: < 50 ms
 - NRT: < 200 ms
- Copertura
 - celle da 1 a 10 km
- Costo limitato
- Impatto ambientale limitato
 - IN montati ad altezze moderate, tra 3 e 10 m, e operanti a potenze limitate, qualche Watt

Organizzazione del progetto



- Scheduling e Routing (e coordinatore del progetto)
- IP e TCP
- Capacità reti Multihop
- Simulatore di sistema
- Prototipo
- MIMO
- Definizione scenari e analisi di mercato

Imperial College
London



ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich



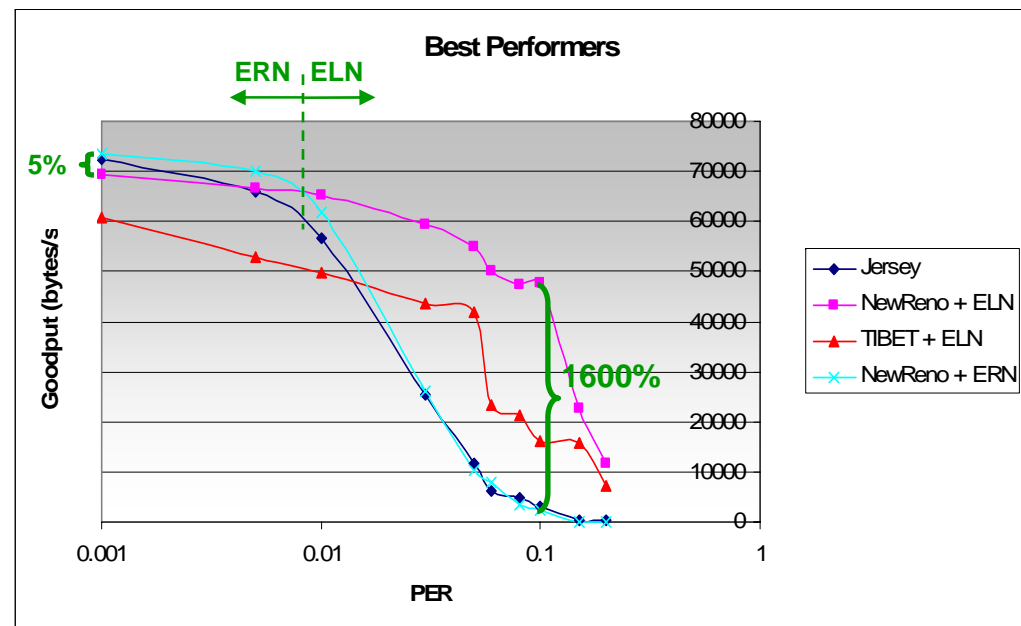
Alcatel·Lucent 



- Non reinventare un nuovo standard, ma ottimizzare IEEE 802.16 per gli scenari individuati
 - Urbano (per business e privati)
 - Rurale (principalmente per privati, contro il digital divide)
- Livello fisico: MIMO
 - Aumento capacità e copertura, mitigazione dell'interferenza
 - 1-8 antenne, 10 mW – 10 W potenza trasmessa
- Livello accesso: TDMA/OFDMA
 - Supporto QoS “hard”
- Livello rete: multi-hop
 - Estensione copertura, operatività non-line-of-sight
- Interoperabilità con differenti reti di accesso (eterogeneità)
 - Es. Cluster di access point 802.11, 802.16, 3G picocell, ...
- Adattatività e Riconfigurabilità
 - Topologia, flussi, condizioni del canale, ...

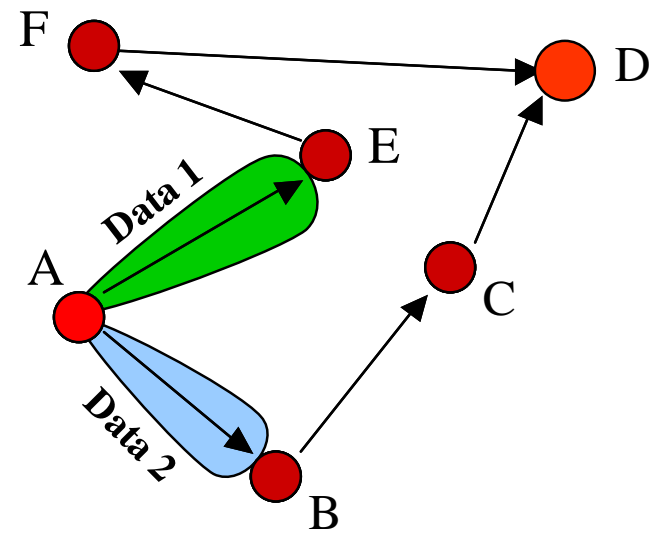
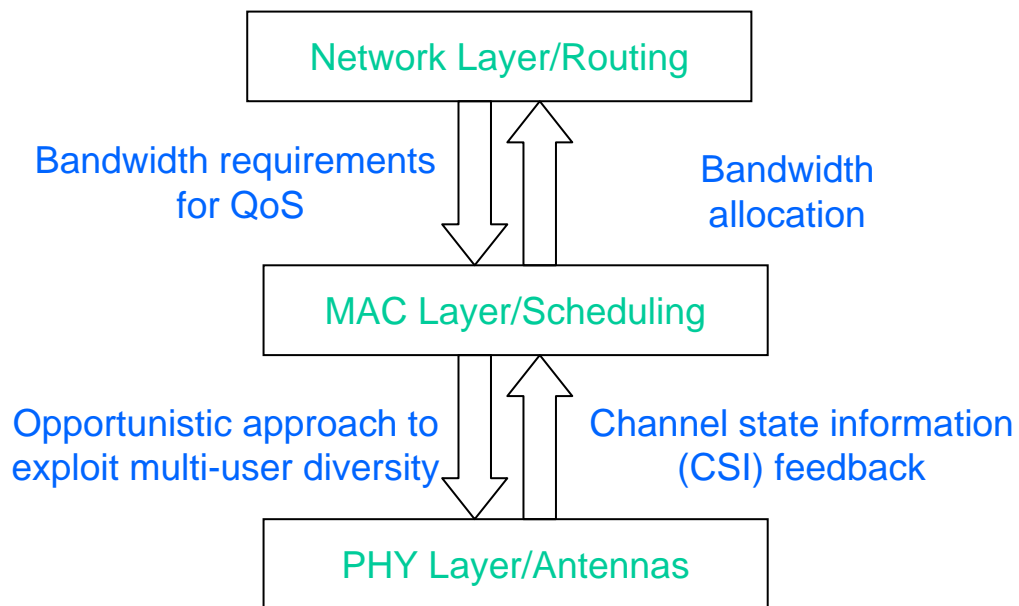
Approccio cross-layer per TCP

- TCP è il protocollo end-to-end più utilizzato in Internet
 - Comunicazione affidabile
 - Controllo della congestione
- Pensato originariamente per reti wired
 - Perdita di pacchetto vista come insorgere di congestione
- Approccio in MEMBRANE: notifica dai layer sottostanti (cross-layer)
 - congestione (ECN)
 - perdita (ELN)
 - rate (ERN)



Altri esempi di cross-layer in MEMBRANE

- Opportunistic routing & scheduling



Grazie per l'attenzione!

Reti wireless di nuova generazione: l'approccio cross-layer

Giovanni Paltenghi
CEFRIEL

e. giovanni.paltenghi@cefriel.it
p. +39 0223954-338

Forging
Innovation

