

Università di Genova
Facoltà di Ingegneria

*Architetture e Protocolli
per Reti Wireless*

2. Reti Wireless in area locale, personale e d'accesso

2.2 Reti d'accesso wireless (standard IEEE 802.16)

Prof. Raffaele Bolla



Architetture e Protocolli Wireless -N. O.

WirelessLAN

- Le reti d'accesso è quella parte di una rete pubblica che raccoglie il traffico direttamente dall'utente, fornendolo in forma aggregata alle rete di core detta "rete di trasporto".
- La componente più critica della rete di accesso è quella più periferica (vicina all'utente), il così detto *Local Loop* o **rete di distribuzione**.
- Si tratta di una parte molto costosa perché deve connettere molti utenti distribuiti sul territorio, ognuno dei quali genera (in linea di massima) poco traffico.
- Attualmente in Italia tale rete è in larga parte realizzata tramite i doppiini telefonici di Telecom Italia.

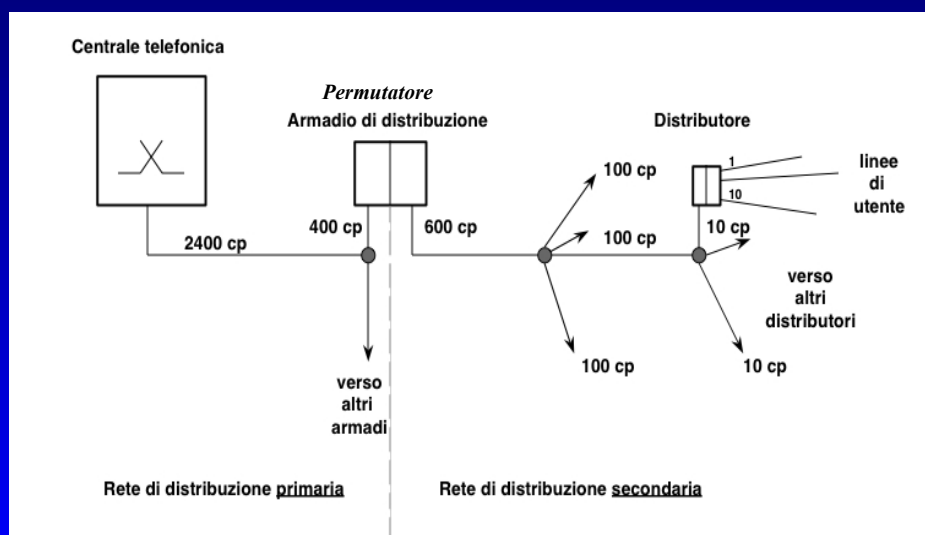
Local Loop: Tecnologie

Operatore	Tecnologia	Servizio		
		Telefonia	Diffusivo	Dati (velocità)
Telefonico	Doppino	Una o due linee	VoD	HDSL, ADSL
TV via Cavo	Coassiale	Una o due linee	≥ 50 canali	Alta, asim.
Dati	Fibra ottica	Una o più linee	VoD, ≥ 50 canali	Alta/ altissima
Cellulare	GSM, EDGE	Una linea	No	Bassa
Cellulare	3G	Una linea	No	Media
Satellite	Satellite	No	≥ 50 canali	Solo <i>downlink</i>
WirelessLL	WLL	SI	≥ 50 canali	Medio-alta

Lezione 2.2, v. 1.3

3

Local Loop: Doppino binato



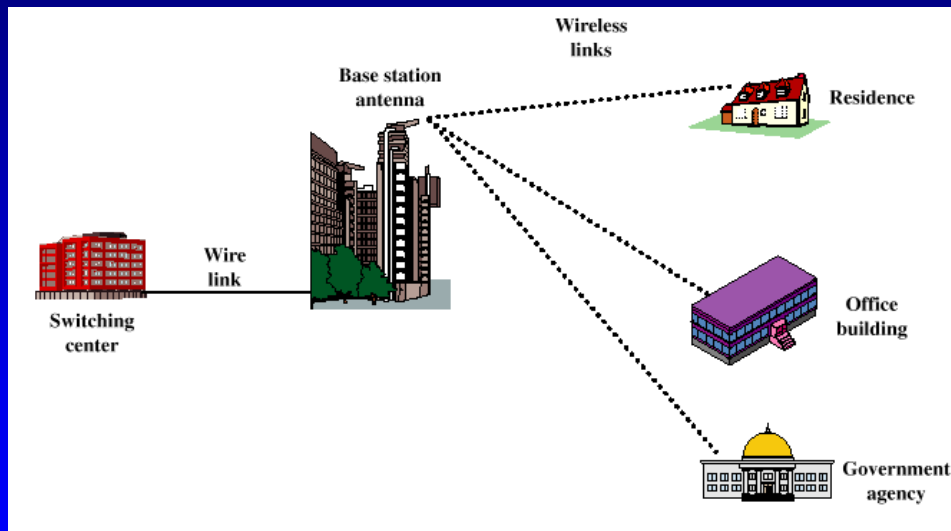
Lezione 2.2, v. 1.3

4

Local Loop: Fibra ottica



WLL: Struttura di massima



WLL: vantaggi

- **Costo:** i costi del wireless sono sicuramente inferiori ad un qualunque sistema cablato (non è vero per i soli apparati).
- **Tempo di installazione:** molto inferiore al punto da rendere convenienti anche installazioni temporanee.
- **Selettivo:** gli apparati e la rete vengono installati ed attivati al momento del bisogno e solo a chi ne ha necessità. Il cablaggio deve invece essere predisposto in anticipo.

Tecnologie

- Le tecnologie per questo contesto sono sostanzialmente tre:
 - Multichannel Multipoint Distribution Service (MMDS)
 - Local Multipoint Distribution Service
 - IEEE802.16 - Fixed Broadband Wireless Access Standard

MMDS

- Nasce intorno in USA intorno agli anni '70 come tecnologia alternativa al cavo coassiale per distribuire canali televisivi.
- Pensata anche per uno scambio dati bidirezionale, è diventata nel tempo un'alternativa per il Local Loop.
- In USA ha una serie di spazi dedicati nello spettro che si collocano nell'area dei 2,5 GHz
- Permette di raggiungere (a partire dal punto di distribuzione) distanze fino a 50 Km, ma le antenne degli utenti devono essere "in vista".

MMDS

- La velocità massima per canale è di 27 Mbps, con una capacità per singolo utente compresa fra 300 Kbps e 3 Mbps.
- Rispetto a LMDS
 - ha lo svantaggio di fornire capacità più basse
 - Grazie all'uso di frequenze più basse ha i seguenti vantaggi
 - » Può andare più lontano
 - » Gli apparati sono meno costosi
 - » Il segnale non viene bloccato facilmente da oggetti o disturbato da alberi

LMDS

- Nasce da subito come sistema per fornire sia servizi televisivi che collegamenti dati bidirezionali ad alta velocità
- E' principalmente caratterizzato dall'uso di frequenze nell'area dei 30-40 GHz.
- Offre capacità più elevate rispetto al MMDS e supporta anche i servizi telefonici ma
 - Copre un area decisamente più ridotta (2-4 Km)
 - Non può attraversare ostacoli
 - E' disturbato in modo significativo dagli alberi

IEEE 802.16

- Il Work-Group 802.16 è stato creato con lo scopo di standardizzare l'accesso wireless (WLL) in ambito metropolitano con infrastrutture fisse (WirelessMAN).
- La pubblicazione dello standard risale all'Aprile 2002.
- Una prima estensione 802.16a è stata pubblicata nel Gennaio 2003 (funzionamento nella banda 2-11 GHz).
- Nell'Aprile 2001 è nato il forum industriale WiMAX che affianca le attività di standardizzazione

IEEE 802.16 – Obiettivi specifici

- Utilizzare onde radio milli e micrometriche.
- Estensione in area metropolitana.
- Fornire accesso pubblico a pagamento.
- Utilizzare una architettura punto-multipunto con antenne in visibilità.
- Fornire il supporto con QoS ad un traffico eterogeneo.
- Trasmissioni a banda larga (> 2 Mbps).

IEEE 802.16 – Caratteristiche

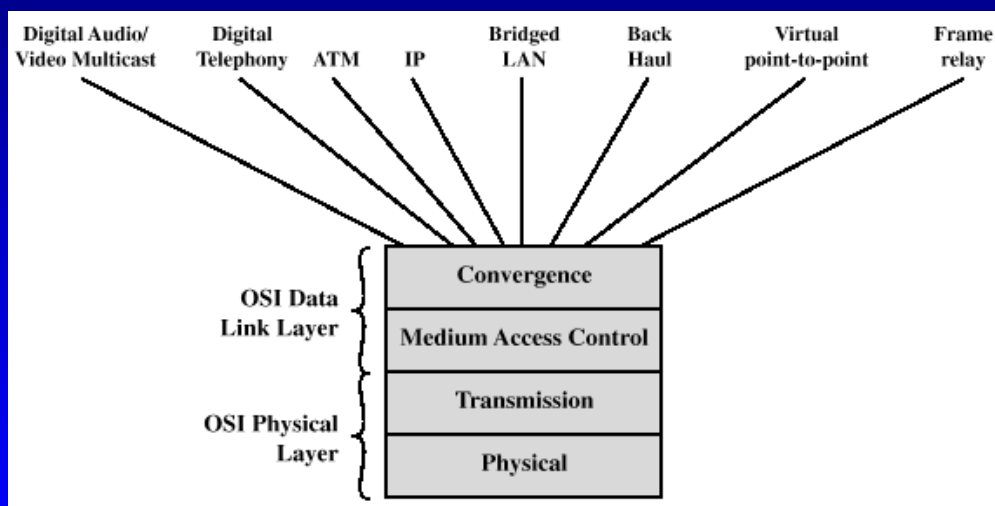
- Architettura centralizzata (point-to-multipoint)
 - un centro posto sulla cima di un edificio alto (o di un traliccio) raccoglie e distribuisce informazione da e verso i singoli utenti
 - modello tipico dei sistemi cellulari;
 - controllo degli accessi da parte del gestore;
 - limitazione del tempo di guardia per i ritardi di tx;
 - le estensioni permettono anche una forma più distribuita.
- Supportare diversi livelli fisici.
- Infrastruttura fissa.

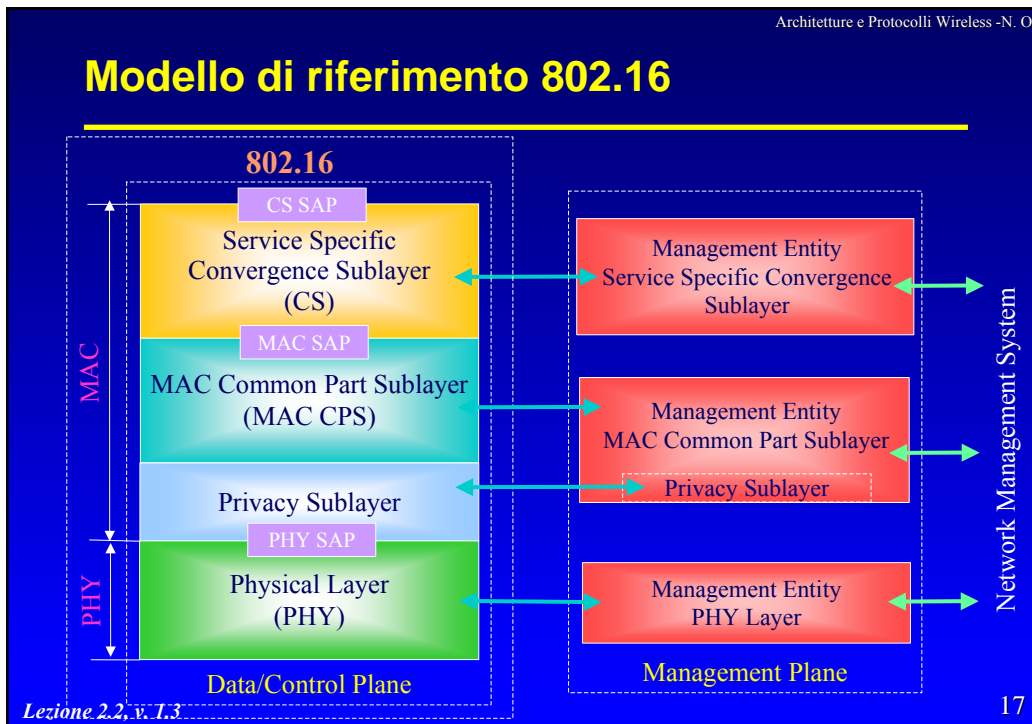
IEEE 802.16

- IEEE 802.16 in sostanza standardizza l'interfaccia radio del LMDS definendo
 - Il livello fisico
 - Il livello MAC

Standard	Scope
IEEE 802.16	Medium access control (MAC): one common MAC for wireless MAN standards Physical layer: 10 to 66 GHz
IEEE 802.16a	MAC modifications to 802.16.1 Physical layer: 2 to 11 GHz
IEEE 802.16c	Detailed System Profiles for 10-66 GHz
IEEE 802.16e	Physical and Medium Access Control Layers for Combined Fixed and Mobile Operation in Licensed Bands
IEEE 802.16.2	Coexistence of Fixed Broadband Wireless Access Systems

IEEE 802.16 - Servizi e struttura protocollare





Architetture e Protocolli Wireless -N. O.

802.16 - Servizi

- I requisiti di 802.16 sono stati definiti in termini dei servizi che deve supportare
 - *Circuit Based*, connessioni tra le stazioni;
 - *Variable Packet*, ad esempio IP e Frame Relay;
 - *Fixed Packet*, ad esempio ATM.
- Le specifiche di QoS per ogni tipologia di traffico sono definite in termini di
 - ampiezza di banda (*bitrate*);
 - tasso di errore consentito (BER);
 - ritardo tollerabile.

Lezione 2.2, v. 1.3 18

802.16 - Servizi

- Servizi specifici
 - distribuzione multicast di audio/video
 - » radio e televisione, teleconferenze a due vie;
 - telefonia;
 - trasporto di traffico ATM;
 - trasporto di traffico IP;
 - trasporto di traffico Frame Relay;
 - servizio *bridged LAN*;
 - servizio *back-haul*
 - » servizio di connettività per BS radiomobili.

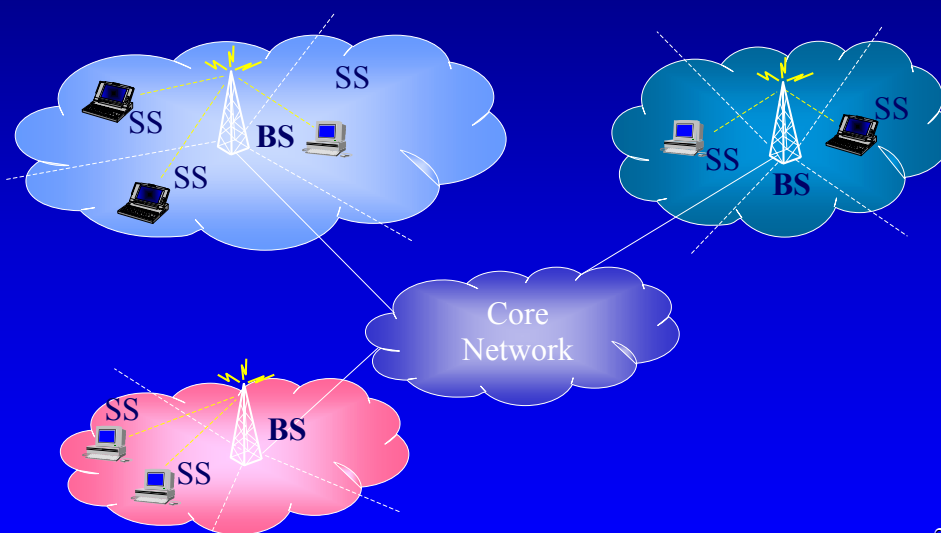
Architettura

- L'architettura dell'802.16 prevede la presenza di due tipologie di stazioni
 - *Base Station* (BS), rappresentano un punto di accesso centrale, collegato con altre tipologie di reti esterne;
 - *Subscriber Station* (SS), costituite dagli apparati degli utenti che vogliono accedere alla rete.
- Due strutture architettureali sono previste:
 - *Point-to-Multipoint*;
 - *Mesh*.

Architettura – *Point-to-Multipoint* (PMP)

- *Point-to-Multipoint* (PMP)
 - una stazione centrale (*Base Station*) coordina la trasmissione delle stazioni associate (*Subscriber Station*)
 - » la BS gestisce un canale punto-multipunto operando una divisione di spazio mediante antenne direttive,
 - » le SS accedono al canale condiviso richiedendo la banda alla BS
 - diversi meccanismi di scheduling permettono di ottenere servizi con diversi requisiti in termini di QoS,
 - la QoS è assicurata su base flusso;
 - la comunicazione avviene solo tra BS e SS (come nei sistemi cellulari);
 - architettura obbligatoria.

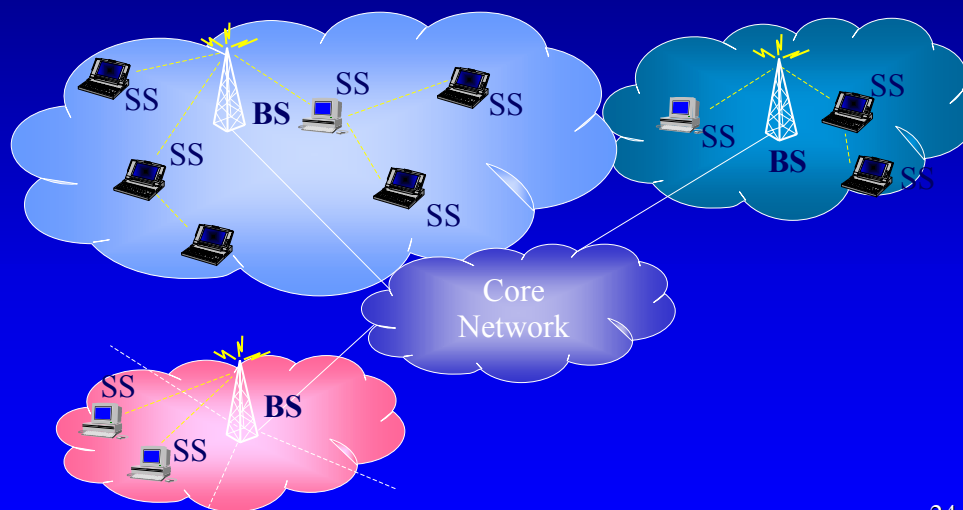
Architettura – *Point-to-Multipoint* (PMP)



Architettura – Mesh

- *Mesh*
 - le singole SS possono comunicare tra loro;
 - anche SS non direttamente comunicanti con la BS possono entrare nella rete;
 - la QoS viene fornita indipendentemente ad ogni pacchetto
 - » non esiste un concetto di servizio al flusso,
 - » le informazioni sono inserite nell'header MAC;
 - tipicamente prevedono l'utilizzo di antenne omnidirezionali;
 - il supporto è opzionale.

Architettura – Mesh



Il livello fisico

- Lo standard prevede la possibilità di utilizzare diversi livelli fisici:
 - diverse bande
 - » 10-66 GHz o 2-11 GHz,
 - diverse tecniche trasmissive
 - » *Single Carrier, OFDM.*
- Definisce quindi un insieme di livelli fisici alternativi:
 - WirelessMAN-SC (802.16);
 - WirelessMAN-SCa (802.16a);
 - WirelessMAN-OFDM (802.16a);
 - WirelessMAN-OFDMA (802.16a);
 - WirelessHUMAN (802.16a).

Le bande utilizzabili

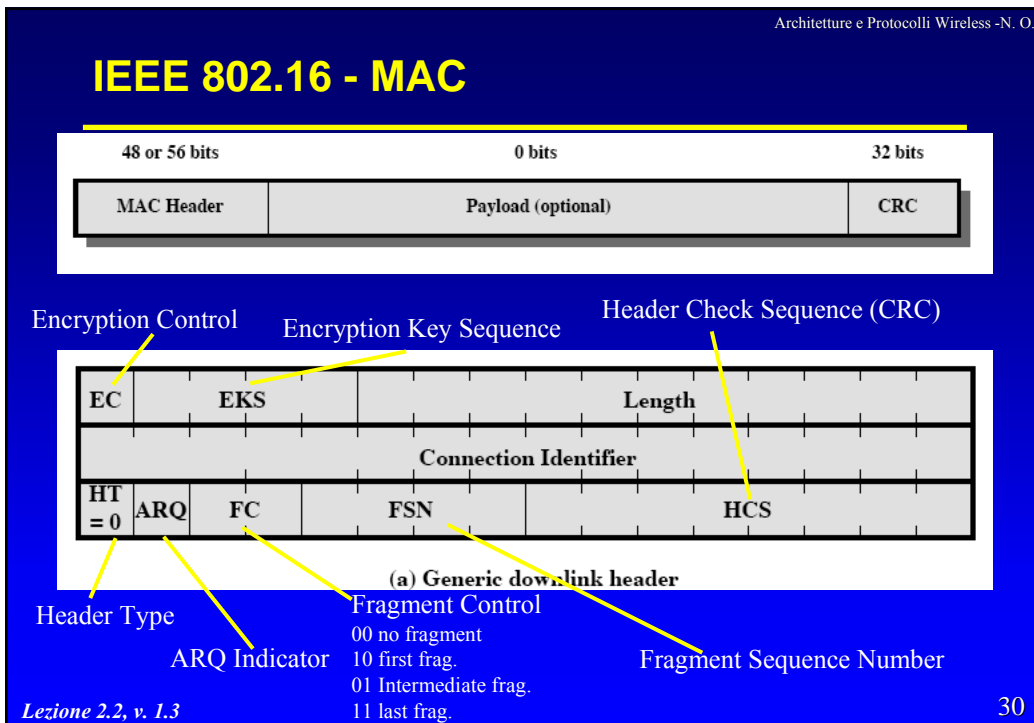
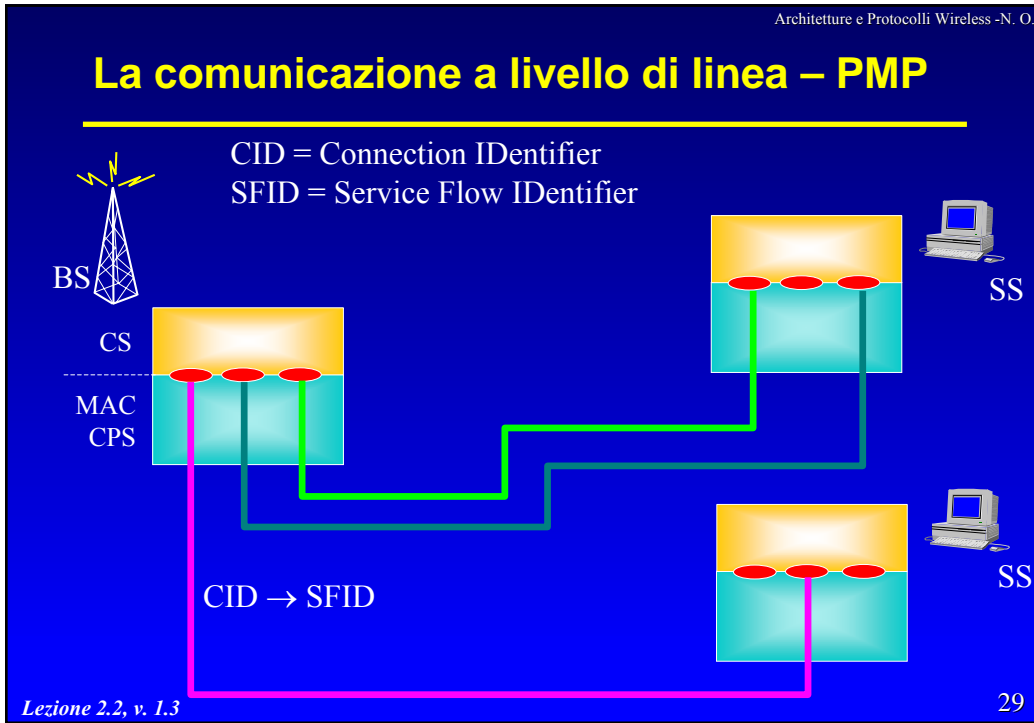
- Banda 10-66 Ghz
 - è richiesto un percorso "line-of-sight"
 - » permette di raggiungere una alta qualità del segnale,
 - » permette di garantire una elevata disponibilità del servizio
 - si prevedono celle di diametro pari a 2-3 km,
 - » lunghezza d'onda molto corta (attenuazioni),
 - » il multipath è minimizzato
 - l'interferenza intersimbolo è una conseguenza del multipath residuo;
 - WirelessMAN-SC, sistema a singola portante;
 - i canali tipicamente sono a banda larga
 - » es. 25 o 28 Mhz,
 - » 120 Mbit/s;
 - applicazioni da piccoli (SOHO) a larghi uffici.

Le bande utilizzabili

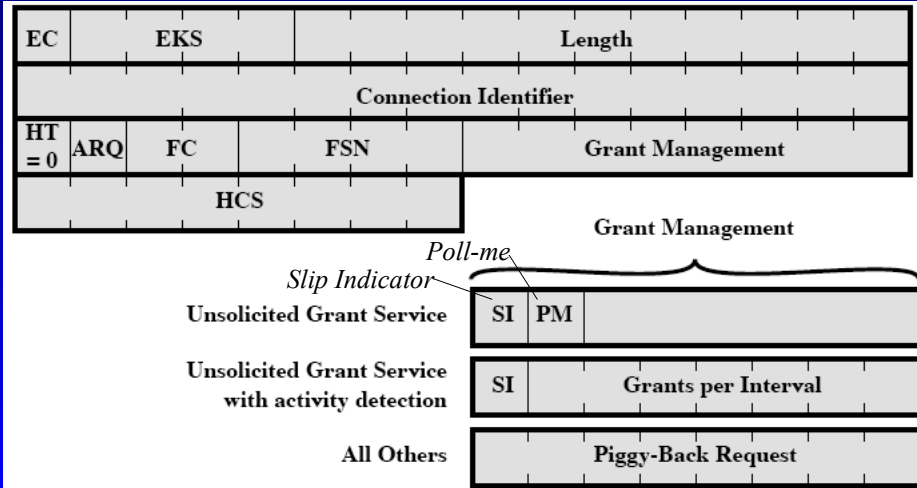
- Banda 2-11 Ghz
 - non necessitano di un percorso diretto (LOS);
 - il multipath può essere significativo;
 - lo scenario fisico richiede
 - » un accurato controllo di potenza;
 - » controllo delle interferenze;
 - » utilizzo di antenne multiple;
 - diversi livelli fisici definiti:
 - » WirelessMAN-SCa, sistemi a singola portante;
 - » WirelessMAN-OFDM e WirelessMAN-OFDMA, sistemi a multiportante;
 - » Wireless HUMAN, uno qualsiasi dei livelli precedenti con ulteriori vincoli per la convivenza con altri sistemi nelle bande *unlicensed*.

IEEE 802.16 - MAC

- Il livello MAC è orientato alla connessione, quindi due entità MAC (la STS e la BTS) devono prima aprire una connessione logica per potersi scambiare dati.
- Ogni connessione ha associato un flusso, che a sua volta è l'elemento a cui si associa una Qualità di Servizio (QoS).
- La BTS si preoccupa di allocare la banda sia in *upstream* che in *downstream* ai flussi in base alla QoS corrispondente.

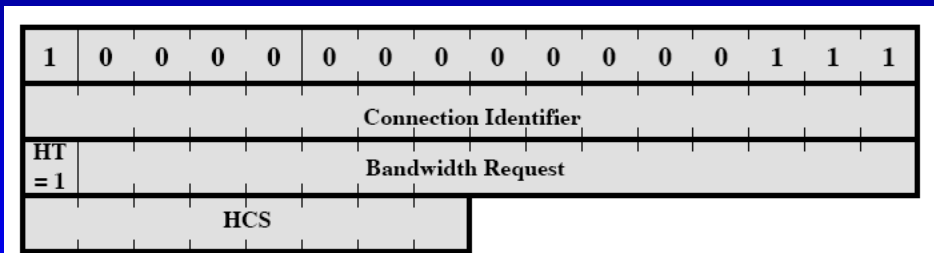


IEEE 802.16 - MAC



(b) Generic uplink header

IEEE 802.16 - MAC



(c) Bandwidth request header

Scheduling

- L'individuazione di diverse tipologie di servizi di scheduling permette di ottimizzare l'efficienza della richiesta di banda
 - *Unsolicited Grant Service (UGS)*;
 - *Real-Time Polling Service (rtPS)*;
 - *Non-Real-Time Polling Service (nrtPS)*;
 - *Best Effort (BE)*.