



802.11h e confronti con 802.11a

Pietro Nicoletti
piero@studioreti.it



Nota di Copyright

- Questo insieme di trasparenze (detto nel seguito slides) è protetto dalle leggi sul copyright e dalle disposizioni dei trattati internazionali. Il titolo ed i copyright relativi alle slides (ivi inclusi, ma non limitatamente, ogni immagine, fotografia, animazione, video, audio, musica e testo) sono di proprietà degli autori indicati a pag. 1.
- Le slides possono essere riprodotte ed utilizzate liberamente dagli istituti di ricerca, scolastici ed universitari afferenti al Ministero della Pubblica Istruzione e al Ministero dell'Università e Ricerca Scientifica e Tecnologica, per scopi istituzionali, non a fine di lucro. In tal caso non è richiesta alcuna autorizzazione.
- Ogni altra utilizzazione o riproduzione (ivi incluse, ma non limitatamente, le riproduzioni su supporti magnetici, su reti di calcolatori e stampate) in toto o in parte è vietata, se non esplicitamente autorizzata per iscritto, a priori, da parte degli autori.
- L'informazione contenuta in queste slides è ritenuta essere accurata alla data della pubblicazione. Essa è fornita per scopi meramente didattici e non per essere utilizzata in progetti di impianti, prodotti, reti, ecc. In ogni caso essa è soggetta a cambiamenti senza preavviso. Gli autori non assumono alcuna responsabilità per il contenuto di queste slides (ivi incluse, ma non limitatamente, la correttezza, completezza, applicabilità, aggiornamento dell'informazione).
- In ogni caso non può essere dichiarata conformità all'informazione contenuta in queste slides.
- In ogni caso questa nota di copyright non deve mai essere rimossa e deve essere riportata anche in utilizzi parziali.

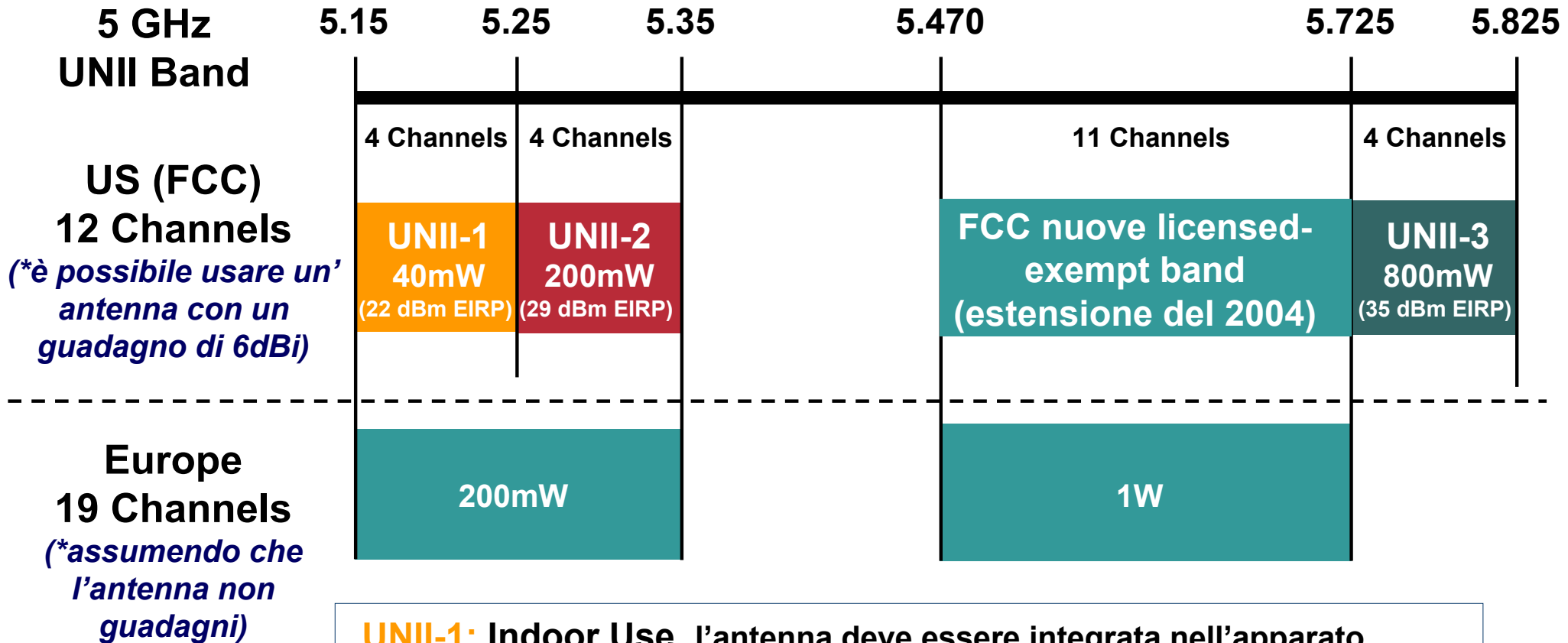


802.11h generalità

- Mantiene le caratteristiche generali della famiglia di standard IEEE 802.11, sconstandosi di poco dallo standard 802.11a
- Aggiunge le seguenti funzioni richieste dall'ETSI:
 - Dynamic Frequency Selection (DFS)
 - Transmit Power Control (TPC)
 - radar detection
- Come 802.11a specifica per il livello fisico l'uso della tecnica di modulazione OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)



Regolamentazione frequenze sui 5 GHz in USA e Europa



UNII-1: Indoor Use, l'antenna deve essere integrata nell'apparato

UNII-2: Indoor/Outdoor Use, l'antenna può essere integrata o esterna

UNII-3: Outdoor Bridging Only (EIRP limit di 52 dBm in caso di PtP)

** Se si usa un'antenna con un guadagno superiore bisogna ridurre la potenza di trasmissione per rientrare nei limiti*



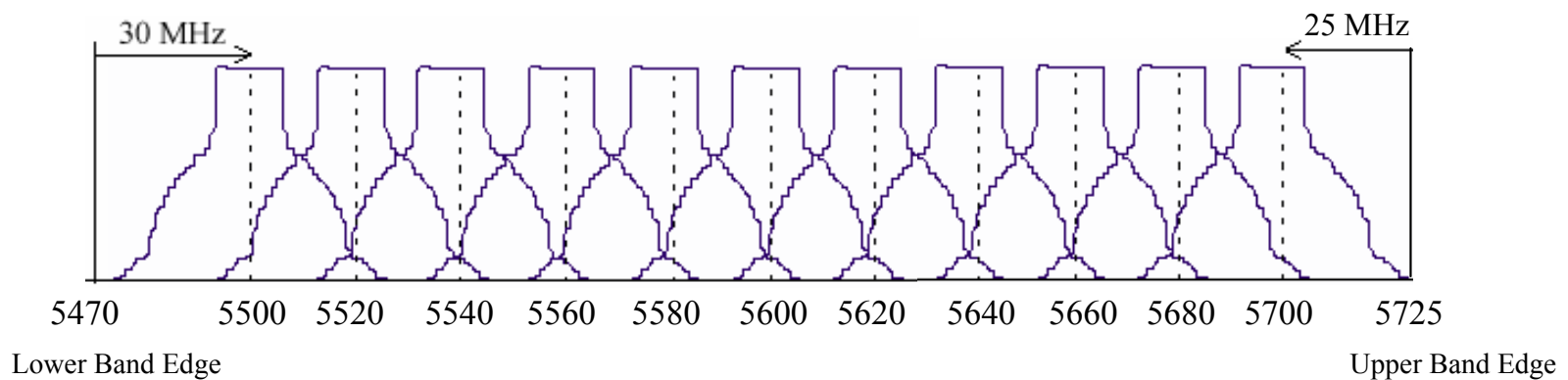
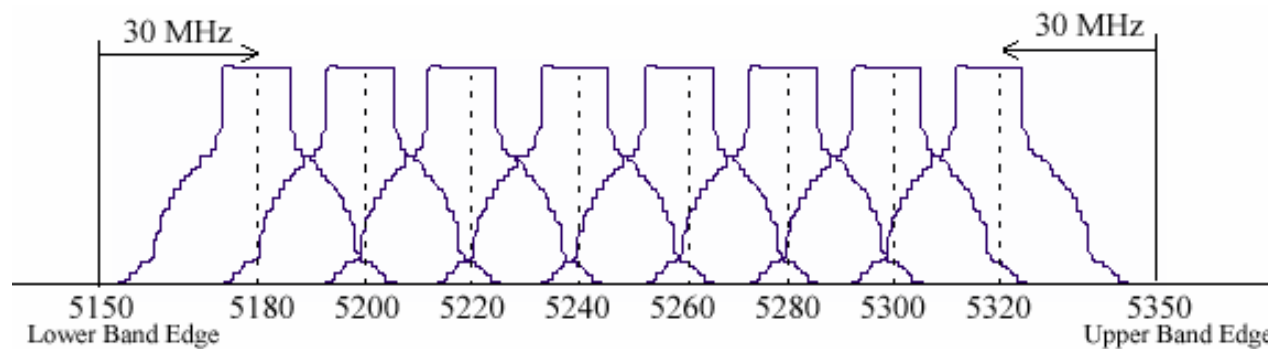
Canali disponibili in 802.11h

Table 94—Valid operating channel numbers by regulatory domain and band

Regulatory domain	Band (GHz)	Operating channel numbers	Channel center frequencies (MHz)
United States <u>CEPT</u>	U-NII lower band (5.15–5.25)	36	5180
		40	5200
		44	5220
		48	5240
United States <u>CEPT</u>	U-NII middle band (5.25–5.35)	52	5260
		56	5280
		60	5300
		64	5320
CEPT	(5.47–5.725)	100	5500
		104	5520
		108	5540
		112	5560
		116	5580
		120	5600
		124	5620
		128	5640
		132	5660
		136	5680
		140	5700



802.11h OFDM frequency planning per l'Europa





Potenze radio utilizzabili per 802.11h

- Potenze radio nella gamma di frequenze intorno ai 5 GHz secondo le normative Americane e Europee

	Frequency band (GHz)	<u>United States</u> (Maximum output power with up to 6 dBi antenna gain) (mW)	<u>CEPT</u> (EIRP)
Ambito di 802.11h	5.15–5.25	40 (2.5 mW/MHz)	<u>200 mW</u>
	5.25–5.35	200 (12.5 mW/MHz)	<u>200 mW</u>
	<u>5.470–5.725</u>	—	<u>1 W</u>
	5.725–5.825	800 (50 mW/MHz)	—



802.11h Receive Power Indicator (RPI)

- E' la potenza rilevata sul connettore dell'antenna:
 - serve alla stazione per scegliere correttamente il nuovo canale e aiuta a prevenire dei falsi rilevamenti di Radar

RPI	Power observed at the antenna (dBm)
0	Power ≤ -87
1	$-87 < \text{Power} \leq -82$
2	$-82 < \text{Power} \leq -77$
3	$-77 < \text{Power} \leq -72$
4	$-72 < \text{Power} \leq -67$
5	$-67 < \text{Power} \leq -62$
6	$-62 < \text{Power} \leq -57$
7	$-57 < \text{Power}$



802.11a data rate e tipi di modulazione

Table 78 – Rate-dependent parameters

Data rate (Mbits/s)	Modulation	Coding rate (R)	Coded bits per subcarrier (N_{BPSC})	Coded bits per OFDM symbol (N_{CBPS})	Data bits per OFDM symbol (N_{DBPS})
6	BPSK	1/2	1	48	24
9	BPSK	3/4	1	48	36
12	QPSK	1/2	2	96	48
18	QPSK	3/4	2	96	72
24	16-QAM	1/2	4	192	96
36	16-QAM	3/4	4	192	144
48	64-QAM	2/3	6	288	192
54	64-QAM	3/4	6	288	216



Canali disponibili in 802.11a

Table 88—Valid operating channel numbers by regulatory domain and band

Regulatory domain	Band (GHz)	Operating channel numbers	Channel center frequencies (MHz)
United States	U-NII lower band (5.15–5.25)	36 40 44 48	5180 5200 5220 5240
United States	U-NII middle band (5.25–5.35)	52 56 60 64	5260 5280 5300 5320
United States	U-NII upper band (5.725–5.825)	149 153 157 161	5745 5765 5785 5805



Potenze radio utilizzabili per 802.11a

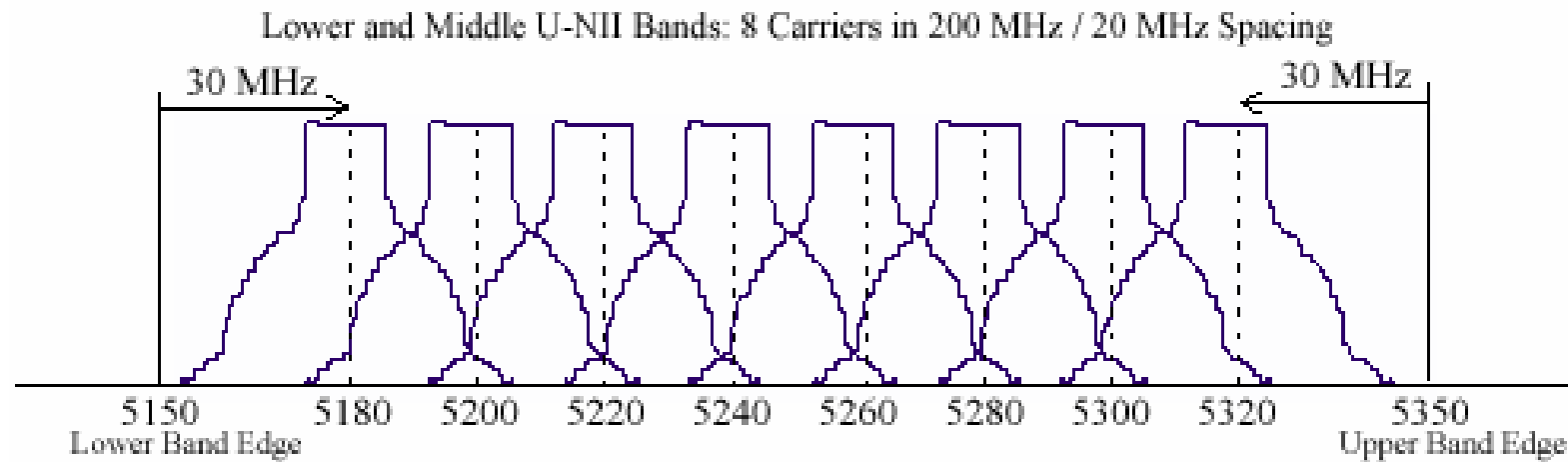
- Le potenze radio indicate nella tabellina sono valide solo per gli Stati Uniti d'America

Table 89— Transmit power levels for the United States

Frequency band (GHz)	Maximum output power with up to 6 dBi antenna gain (mW)
5.15–5.25	40 (2.5 mW/MHz)
5.25–5.35	200 (12.5 mW/MHz)
5.725–5.825	800 (50 mW/MHz)



802.11a OFDM frequency planning per gli Stati Uniti d'America



Upper U-NII Bands: 4 Carriers in 100 MHz / 20 MHz Spacing

