

LoRA

LPWAN → Low Power Wide Area Network → differenze in livello fisico e di rete

↳ gli obiettivi sono:

→ SCALABILITÀ: > 50.000 dispositivi

→ EFFICIENZA: poco consumo, ma poco bitrate
alto delay (> 10s)

→ usa banda sotto 1GHz di banda

→ tecnologia come: Narrow band e Spread Spectrum

→ topologia a stella tra end device e base station

→ Duty-cycling: Spegnere radiotrasmettitore quando non se ne ha bisogno
task scartati al sistema di backend

EFFICIENZA (LP)

SCALABILITÀ → multi canale e multi antenna.

→ adattare parametri della connessione.

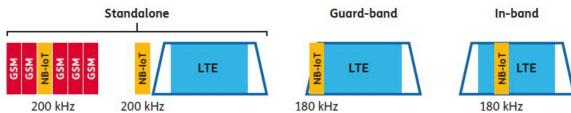
→ Densification: coordinate allocazioni di risorsa nella BS per cooperare

3-GPP → NB-IoT, EC-GSM, eMTC ⇒ spettro con licenza

SigFox, LoRaWAN ⇒ spettro senza licenza

isolamento
da interf. LTE

NB-IoT ⇒ 3 tipi di deployment



- standalone: freq. separata da LTE
- Guard band: spazio utilizz. da LTE per protegg. da interf.
- In band: dentro LTE

NB-IoT \Rightarrow banda fidotta 180 MHz
 \Rightarrow buona copertura radio
 \Rightarrow durata batteria 10 anni
 \Rightarrow elevato numero dispositivi
 \Rightarrow assente requisiti stringenti in termini di latenza
 \Rightarrow potenza trasmissione impostata 23 dBm o 20 dBm

- migliorare la copertura (**estensione copertura**)
 - aumento della densità dello spettro di potenza (potenza trasmessa concentrata in una banda molto ristretta)
 - canalizzazione per NB-IoT \Rightarrow comparabile ad un singolo PRB del LTE (180 kHz)
 - \Downarrow
 - 12 solo portanti da 15 kHz
 - aumenta di 6 dB rispetto agli altri PRB
 - ripetizione messaggio più volte per garantire la ricezione con segnale debole
 - \Downarrow
 - 2048 DL \Rightarrow numero di potenza è deciso da eNB (stazione base)
128 UL in base alla qualità del segnale
 - eDRX \Rightarrow riduce freq con il quale monitora canali di controllo in downlink
 - \Downarrow
 - PSM \Rightarrow irraggiungibile temporaneamente \Rightarrow non monitora canali
 - Connected Mode: passa e riceve mess. tramite MAC
 - Idle Mode: ascolta segnali paging
 - PS Mode: periodo sleep \Rightarrow ristaura connessione
 - UE \rightarrow tre modalità

LTE-M \Rightarrow 6 PRB contigui = 1.4 MHz

\Rightarrow supporta HD-FDD, FD-FDD e TDD
↓
NB-IoT
EC-GSM

\Rightarrow livello di copertura e durata batteria inferiore

\Rightarrow PSD boosting 4 dB (invece che 6 dB)

EC-GSM \Rightarrow banda occupata 200 kHz \Rightarrow 2.4 MHz per permettere il frequency hopping

\Rightarrow per soddisfare requisiti di capacità

↓
CDMA + shift fase

↓

$\overline{\text{TC}}$

codice ortogonale
assegnato ad ogni utente.

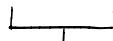
↓
più altri 2 per estremi banda

2.8 MHz

(PHY)

CCS \rightarrow

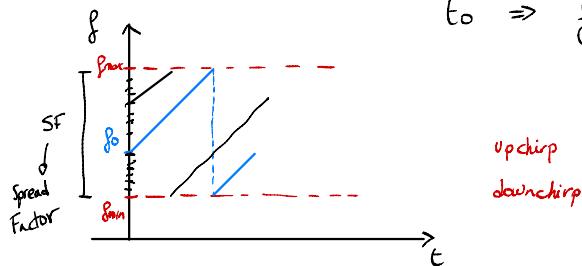
$$f_{\min} - f_{\max}$$



Banda

$$\text{to } \Rightarrow f \in [f_{\min}, f_{\max}]$$

$$2^{\frac{SF}{BF}} \Rightarrow \text{simboli diversi}$$



(MAC) \Rightarrow LoRaWAN \Rightarrow accesso al canale ALOHA \rightarrow mando dati O.K.

end device

Lo mando Gateway

rimando con
ritorno randomico

architettura:

- LoRa end device
- Gateway
- Network Server
- Application Server