




CORSO DI TECNOLOGIE D'ACCESSO

NarrowBand IoT

- ✓ NB-IoT è una tecnologia radio a banda stretta progettata per la IoT e standardizzata dal 3GPP
- ✓ Il **Third Generation Partnership Project (3GPP)** è un accordo di collaborazione formalizzato nel dicembre 1998 fra enti che si occupano di standardizzare sistemi di telecomunicazione in diverse parti del mondo
- ✓ NB-IoT è specifica per coperture indoor a basso costo con ridotti consumi e elevato numero di dispositivi connessi
- ✓ L'ultima versione delle specifiche NB-IoT è la 13 rilasciata a giugno 2016
- ✓ Pensata per essere implementata dagli stessi operatori LTE attuali
- ✓ Utilizza le reti licenziate per le comunicazioni cellulari
- ✓ Tre modalità di implementazione delle reti

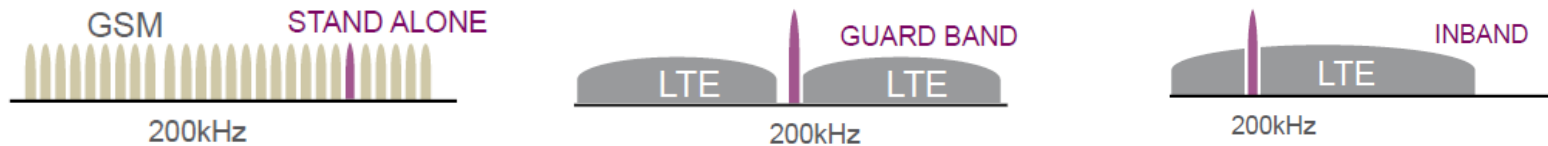
	Telecom Italia	Vodafone	WIND	3 Italia
800MHz	5 5	5 5	5 5	
1800MHz	5	5		5
2600MHz	5 5 5	5 5 5	5 5 5 5	5 5
2600TDD				15 15
	spesa: 1260	spesa: 1260	spesa: 1120	spesa: 305

 blocco specifico

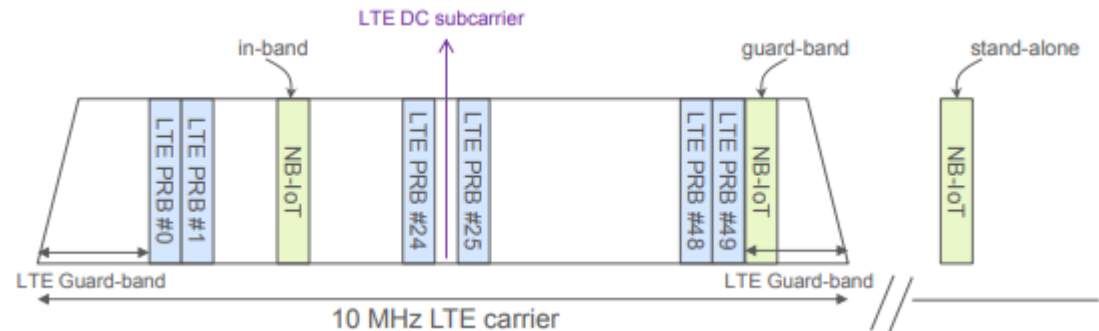
- ✓ Reti pilota in Austria Croazia Grecia Polonia Slovacchia e Ungheria
- ✓ **Deutsche Telekom:** in Germania a partire dal secondo trimestre 2017 e in Olanda dalla fine del 2017
- ✓ **Vodafone:** Madrid Valencia Barcellona Bilbao Malaga e Siviglia A partire dalla fine dell'estate Germania Olanda e Irlanda.
- ✓ **Telefonica, KPN e Orange:** stanno analizzano altre soluzioni (LoRa e Sigfox)

- ✓ Nokia
- ✓ Ericsson
- ✓ Huawei
- ✓ Qualcomm
- ✓ U-blox
- ✓ Quectel

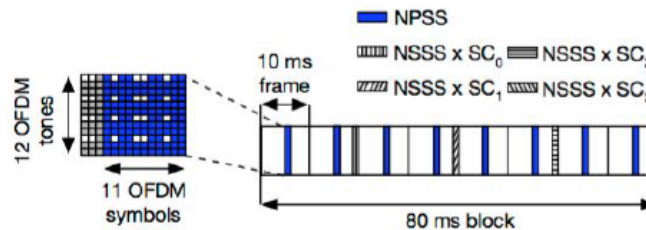




- ✓ Viene garantita una minima larghezza di banda sia in downlink che in uplink pari a 180 kHz
- ✓ Portanti GSM da 200 kHz
- ✓ 1 PRB (Physical Resource Block) all'interno della portante/banda di guardia LTE (Long Term Evolution) può essere rimpiazzata da una portante NB-IoT

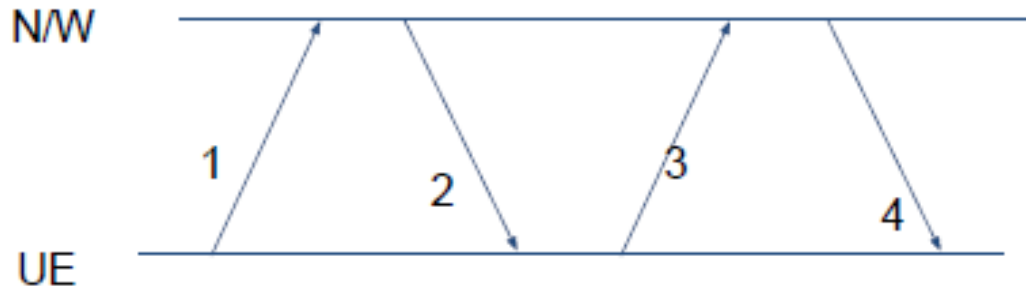


- ✓ 12 sottoportanti da 15 kHz in downlink con modulazione OFDM
- ✓ 12 sottoportanti da 3.75-15 kHz in uplink con modulazione SC-FDMA



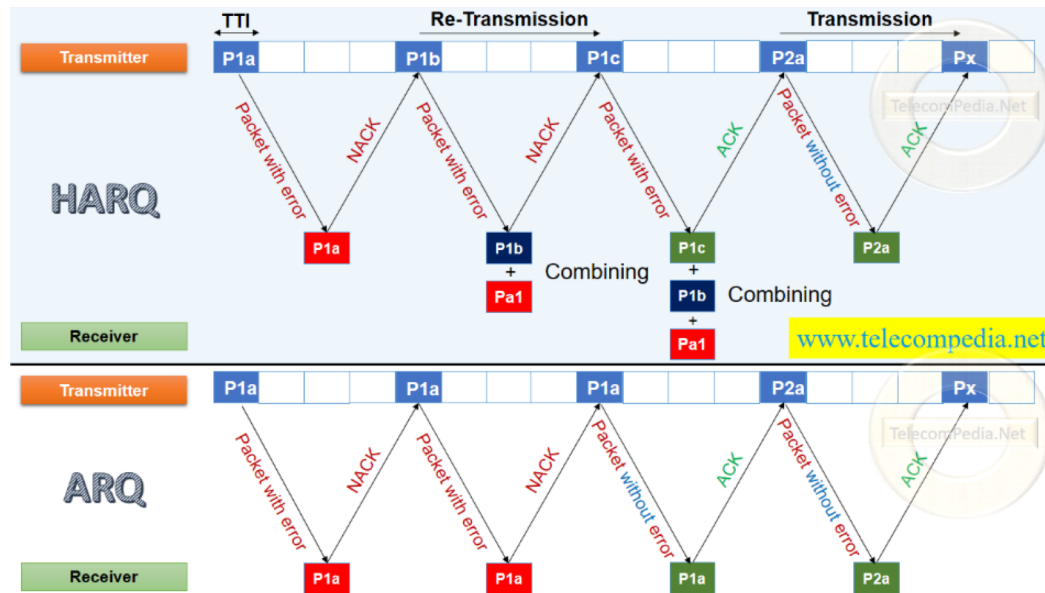
- ✓ Lo schema di modulazione più elevato è il QPSK
- ✓ Il livello di rumore all'interno di ogni singola banda è minimo
- ✓ Un ricevitore non ha necessità di aggiungere capacità di processamento per decodificare i segnali ricevuti
- ✓ Gli schemi dei ricetrasmittitori sono semplici e poco costosi

- ✓ Vengono sfruttate le specifiche previste dallo standard LTE
- ✓ Pochissime modifiche rispetto ai canali fisici utilizzati in LTE
- ✓ Canali in Downlink
 - Narrowband Primary Synchronization Signal (NPSS)
 - Narrowband Secondary Synchronization Signal (NSSS)
 - Narrowband Physical Broadcast Channel (NPBCH)
 - Narrowband Reference Signal (NRS)
 - Narrowband Physical Downlink Control Channel (NPDCCH)
 - Narrowband Physical Downlink Shared Channel (NPDSCH)
- ✓ Canali in Uplink
 - Narrowband Physical Random Access Channel (NPRACH)
 - Narrowband Physical Uplink Shared Channel (NPUSCH)

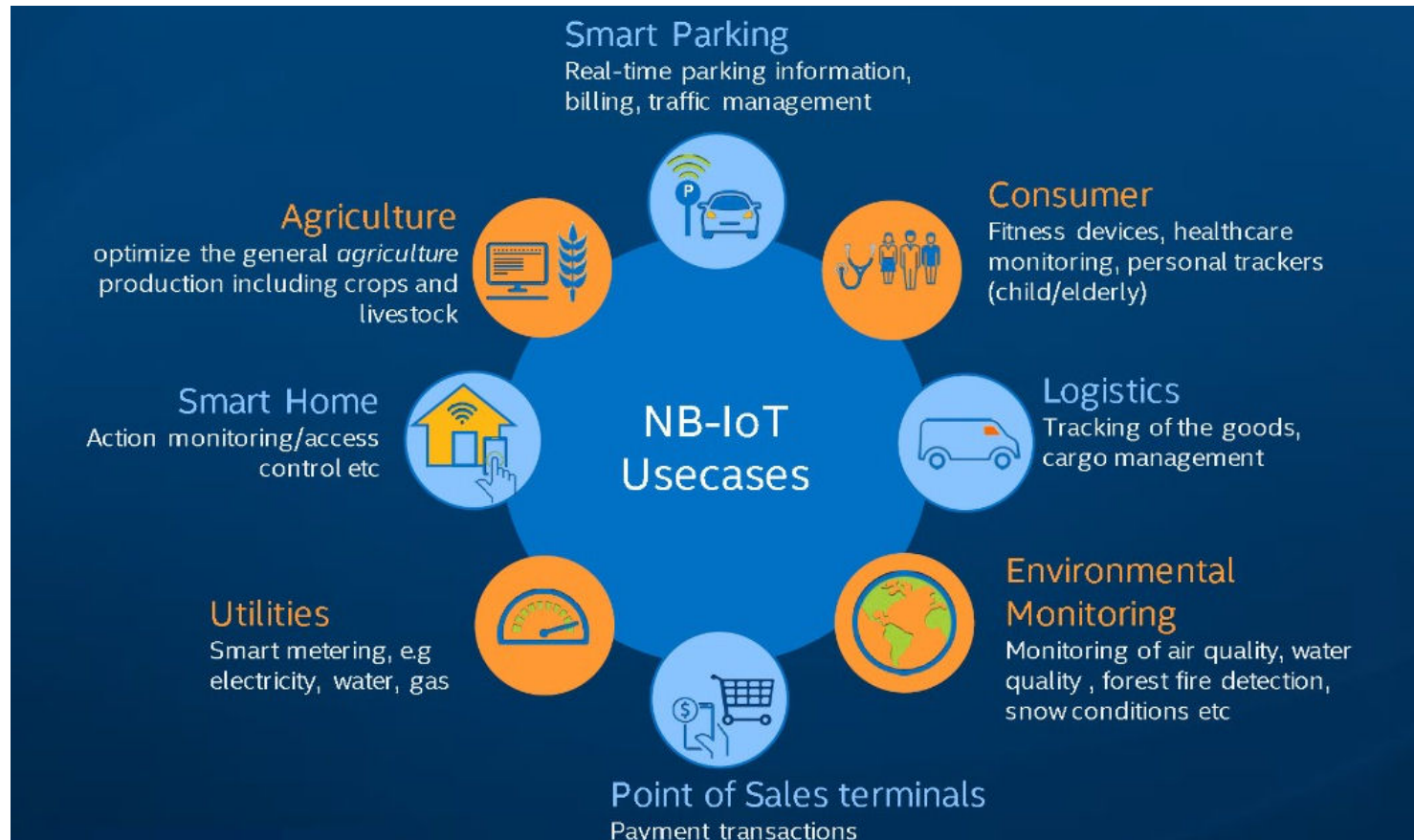


1. Preamble
 2. Risposta contenente comandi avanzati e dettagli sullo scheduling delle risorse in UL per l'utilizzo da parte dello UE
 3. Identificativo di Rete
 4. Messaggio di risoluzione della contesa
- ✓ L'algoritmo di contesa per l'utilizzo del canale è simile a quello utilizzato dallo standard LTE

- ✓ Per limitare la complessità implementativa dello UE NB-IoT consente solo un HARQ (Hybrid automatic repeat request) sia in downlink che in uplink e consente tempi di decodifica UE più lunghi
- ✓ Viene adottata una procedura HARQ asincrona e adattiva per sfruttare uno scheduling maggiormente flessibile



- ✓ Modulazione -> OFDM/QPSK
- ✓ Throughput -> 200 kbps
- ✓ Payload -> 1500 bytes
- ✓ Link Adaptation -> SI
- ✓ Larghezza di banda-> 180 kHz
- ✓ Copertura -> 22 km
- ✓ Bi-direzionale -> SI
- ✓ Durata batteria -> fino a 10 anni
- ✓ Localizzazione -> No



- ✓ Smart City Las Vegas progettata da T-Mobile US
 - Sperimentazione su Las Vegas
 - Inizio lavori di copertura nazionale a partire dalla metà del 2018
- Sensori di allagamento
- Controllo illuminazione led per ridurre i consumi
- Sensori di temperatura gas e umidità



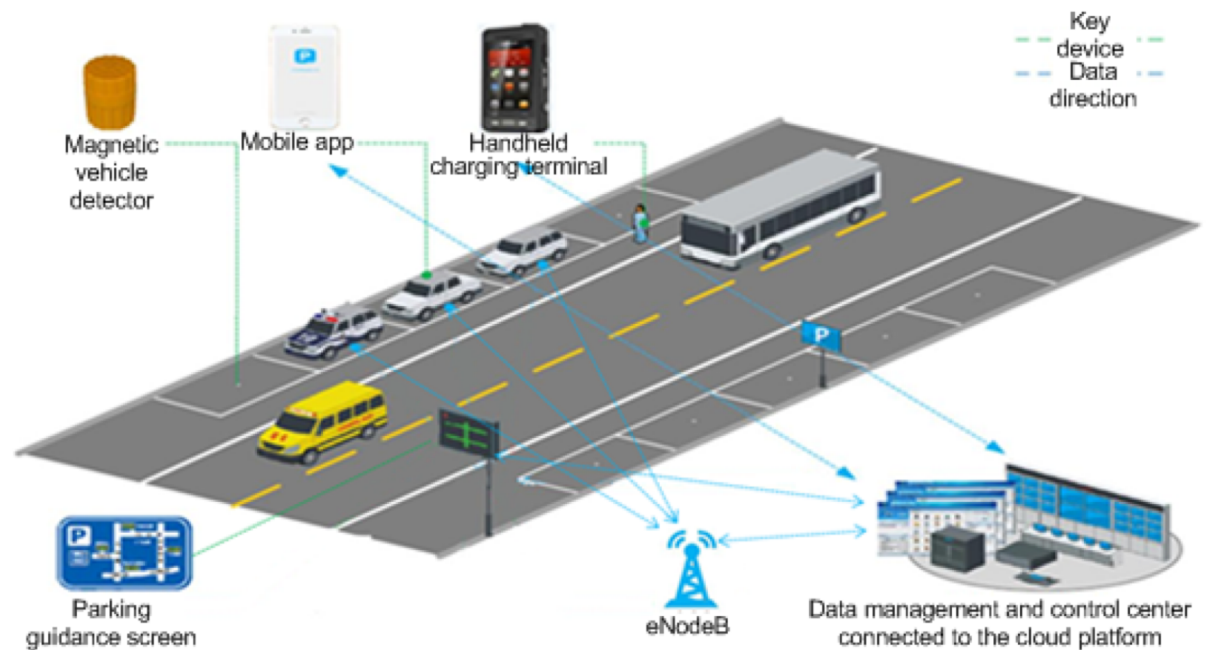
- ✓ Smart metering e tracking – Brasile
 - Huawei, Telefonica e Vivo
 - U-blox chip + pinmypet tag
 - Tracking animali domestici
 - Fino a 50000 dispositivi per settore

Pet tracker



✓ Parking and light monitoring - Cina

- China mobile, china unicom e china telecom ZTE
- Monitoraggio dei parcheggi
- Illuminazione
- Gas



Standard	SigFox	LoRa	NB-IoT
Bandwidth	100Hz	125KHz	200KHz
Data Rate	100bps	0.3-50kbps	200kbps
Coverage	Good (17km)	Good (14km)	Excellent (22km)
Battery Life	5-10 yr	5-10 yr	5-10 yr
Cost	Good	Better	Excellent
Ecosystem	Weak	Fragmented by region	Excellent

- ✓ Perché preferire Sigfox?
 - Costi infrastrutturali sostenuti dall'operatore di rete
 - Tempo di setup iniziale ridotto
 - Numero inferiore di stazioni radio base a parità di capacità di comunicazione
 - Migliore copertura attuale sul territorio europeo

✓ Perché preferire LoRa?

- Bit- rate adattivo
- Discreta penetrazione indoor
- Sistema localizzazione built-in
- Possibilità di creare reti private
- Consente il roaming tra diversi operatori
- Possibilità di fornire coperture a zone isolate

✓ Perché preferire NB-IoT?

- È uno standard definito dal 3GPP
- Chip più economici
- alta penetrazione negli edifici
- Comunicazione bidirezionale
- Valori medi di bit-rate
- Accesso alle reti di operatori telecom
- Applicazioni in ambiente urbano