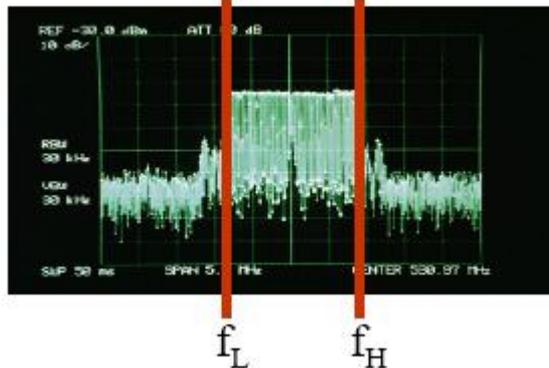


UWB

Cos'è UWB



$$FB = \frac{f_H - f_L}{\left(\frac{f_H + f_L}{2}\right)}$$

Il termine UWB viene dalla comunità dei radaristi e si riferisce ad onde elettromagnetiche con una banda frazionaria maggiore di 0.25

Tradizionalmente, i segnali UWB si sono ottenuti trasmettendo impulsi molto stretti senza modulazione

Nei sistemi di comunicazione, “molto stretti” si riferisce alla durata di un impulso sotto pochi picosecondi.

Questa tecnica si chiama Impulse Radio (IR)

Tuttavia, si possono avere anche sistemi UWB a onda continua (non impulsati)

Per esempio, FM-UWB è, che è una delle opzioni per le WBAN, è un sistema modulato in frequenza caratterizzato dall'aver un indice di modulazione estremamente elevato ($\beta > 100$)

UWB

Regolamentazione FCC

Occupando una banda così elevata, come può coesistere con gli altri sistemi radio che lavorano alle stesse frequenze?

Al fine di verificare la possibilità dei sistemi UWB per coesistere con altri sistemi esistenti, negli USA diversi centri di ricerca e agenzie nazionali si sono dedicati a diverse campagne di misura

I risultati dei reports sono stati commissionati alla National Telecommunications and Information Administration (NTIA) dalla Federal Communication Commission (FCC)
Il report finale è stato rilasciato da NTIA nel Marzo 2001

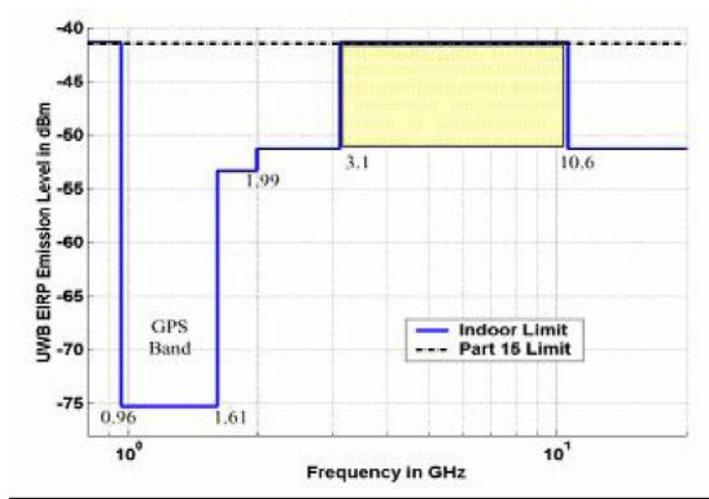
Report: "Measurements to Determine Potential Interference to GPS Receivers from UWB transmission Systems"

UWB

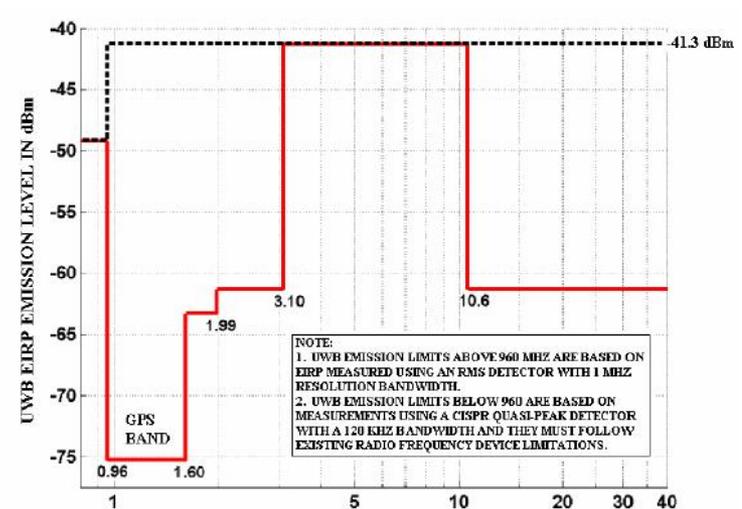
Regolamentazione FCC

Occupando una banda così elevata, come può coesistere con gli altri sistemi radio che lavorano alle stesse frequenze?

L'evento più importante nella storia dell'UWB è stato quando nel 2002, FCC ha approvato negli USA le linee guida per permettere emissioni intenzionali di segnali UWB e le specifiche maschere di emissione



Maschera EIRP FCC - Indoor



Maschera EIRP FCC - Outdoor

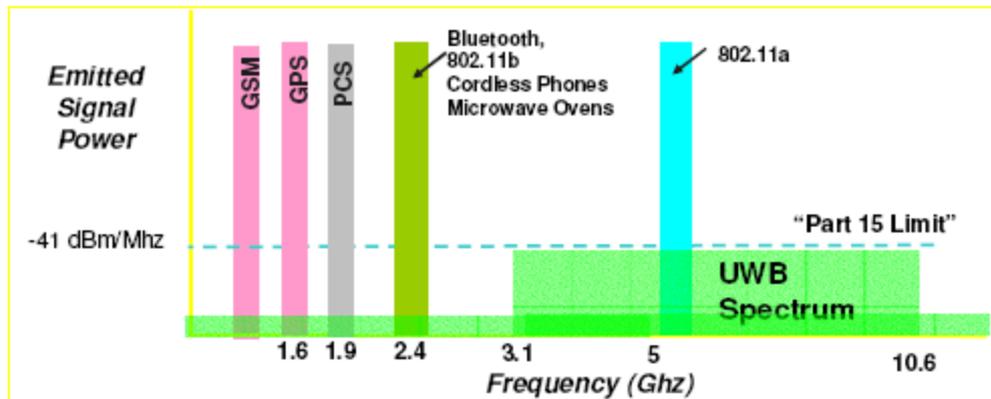
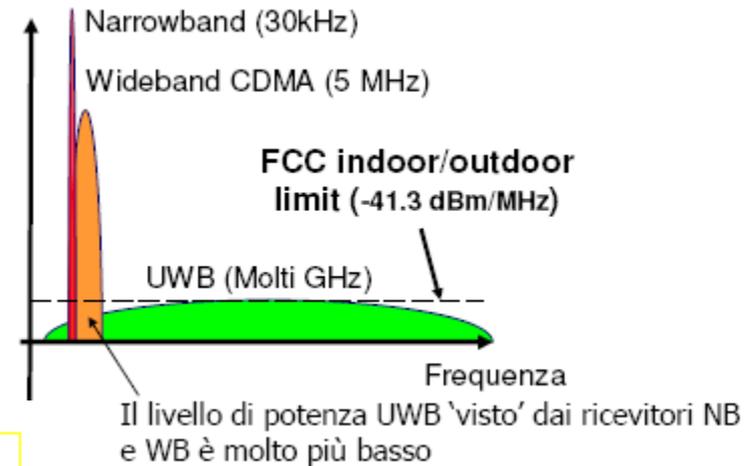
Di fatto sistemi UWB sono usualmente allocati nella banda [3.1 ÷ 10.6] GHz, dove comunque il valore di EIRP consentito assume valore massimo (-41.3dBm, rimane comunque alquanto basso)

UWB

Regolamentazione FCC

Occupando una banda così elevata, come può coesistere con gli altri sistemi radio che lavorano alle stesse frequenze?

I limiti FCC per le altre tecnologie (2.4GHz bande ISM) sono 40dBm/Hz in più rispetto alla tecnologia UWB



UWB

Regolamentazione FCC

In base alle regole dell'FCC, il concetto di UWB non è limitato all'Impulse Radio
Un segnale UWB è un segnale con una banda frazionaria maggiore di 0.2 o la banda occupata è maggiore dei 500MHz

L'effetto della release dell'FCC è stato duplice:

- Innanzitutto l'UWB ha destato l'interesse delle maggiori aziende manifatturiere di chip (Intel, IBM, Motorola, Texas Instruments)
- Sono cominciate discussioni sui vantaggi di un approccio impulsato rispetto alle tradizionali comunicazioni basate sulla portante.

UWB

Standardizzazione

UWB è stata considerata per applicazioni a corto raggio:

- Alto data rate (IEEE802.15.3a)
- Basso data rate (IEEE802.15.4a)

Il Task Group IEEE 802.15.3a lavora per definire un miglioramento allo standard per alte data rate 802.15.3 per applicazioni multimediali

Due proposte diverse per il livello fisico basate su UWB sono state discusse negli anni:

- Multi-Band (MB) OFDM, che combina il frequency hopping con l'OFDM
- DS-UWB (che è invece impulsato)

Nelle minute del meeting dell'IEEE 802.15.3a Task Group del Nov. 2004, l'approccio DS-UWB ha ottenuto più voti. Tuttavia, un accordo finale non è stato mai raggiunto.

Dopo 3 anni di dispute senza una decisione, l'IEEE ha votato per "uccidere" il l'802.15.3a task group.

Ogni gruppo ha formato il proprio consorzio:

- WiMedia Alliance (per MB-OFDM)
- UWB Forum (per DS-UWB) (non esiste più...)

UWB

Standardizzazione

UWB per Low Data Rate

Con capacità di localizzazione: 802.15.4a

Nell'ambito dello standard 802.15.4, il Task Group Low Rate Alternative PHY (TG4a) sta lavorando alla capacità di fornire alte precisioni nella localizzazione (meno di 1 m di accuratezza) con bassissimi consumi di potenza.

Nel Marzo 2005, TG4a ha selezionato due PHY:

- a UWB Impulse Radio (che opera nello spettro UWB non licenziato)
- a Chirp Spread Spectrum (opera nelle spettro non licenziato ISM).

UWB

Aspetti Interessanti

Flessibilità

- Flessibilità spettrale (coesistenza)
- Flessibilità nel fornire l'accesso radio per applicazioni eterogenee
- Flessibilità nel progetto del sistema (l'UWB è naturalmente un sistema senza portante quando lavora attorno a 1GHz) non ho bisogno di oscillatori mixers ect.

Robustezza

- a interferenza esterna
- All'ISI

3. Capacità di determinare la distanza degli oggetti (ranging) con elevato precisione

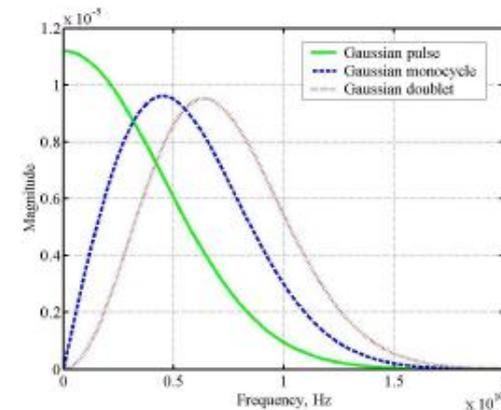
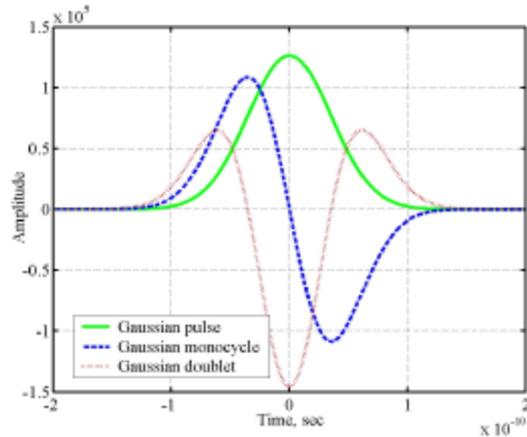
5. Bassi costi

UWB

Segnale UWB

Le più comuni forme d'impulso usate per sistemi IR-UWB sono modellate come la derivata prima o seconda della funzione Gaussiana

Sono facili da generare e sono caratterizzati da non avere un offset di continua (media nulla) che aiuta ad irradiare in modo efficiente



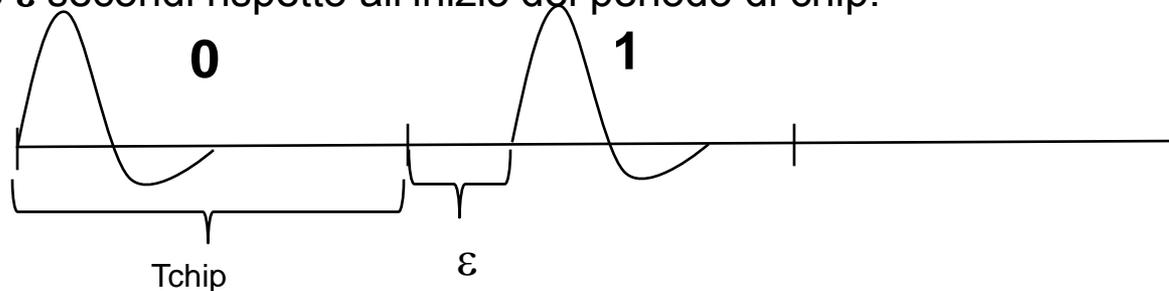
UWB

Segnale UWB

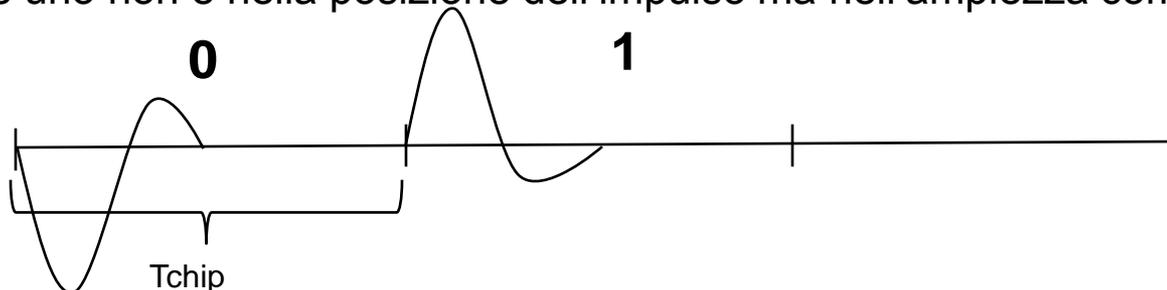
Come si modulano gli impulsi?

–due schemi di modulazione comuni sono Pulse Position Modulation (PPM) e Pulse Amplitude Modulation (PAM)

Segnale PPM: gli impulsi vengono trasmessi all'interno di intervalli di durata T_{chip} , se trasmetto '0' l'impulso inizia all'inizio del periodo di chip, se trasmetto '1' l'impulso lo posizioni dopo ϵ secondi rispetto all'inizio del periodo di chip.



Segnale PAM: gli impulsi vengono sempre trasmessi in specifici intervalli di chip, ma la differenza tra 0 e uno non è nella posizione dell'impulso ma nell'ampiezza come nell'esempio.



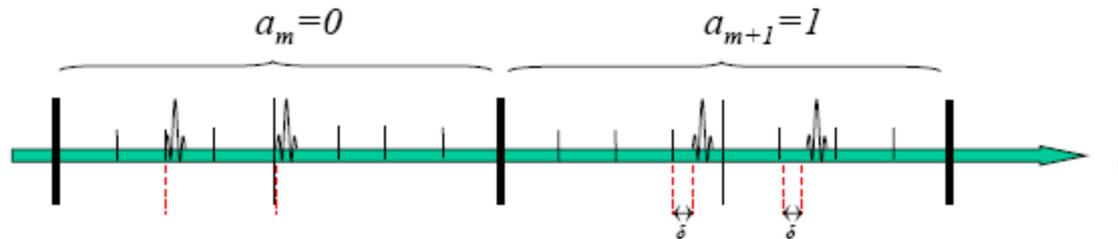
UWB

Segnale UWB

Concetto del Time-Hopping

Il bit di durata T_b viene ripetuto N_s volte (ogni simbolo avrà durata $T_{\text{simbolo}} = T_b/N_s$). Il periodo di simbolo T_{simbolo} viene suddiviso in N_p time slot di durata T_{chip} . Un codice di valori interi \mathbf{c} definisce per ognuno dei simboli, la posizione dell'impulso nello specifico time slot (la posizione all'interno del time slot dipende sempre dal simbolo trasmesso (che sia '0' o '1')):

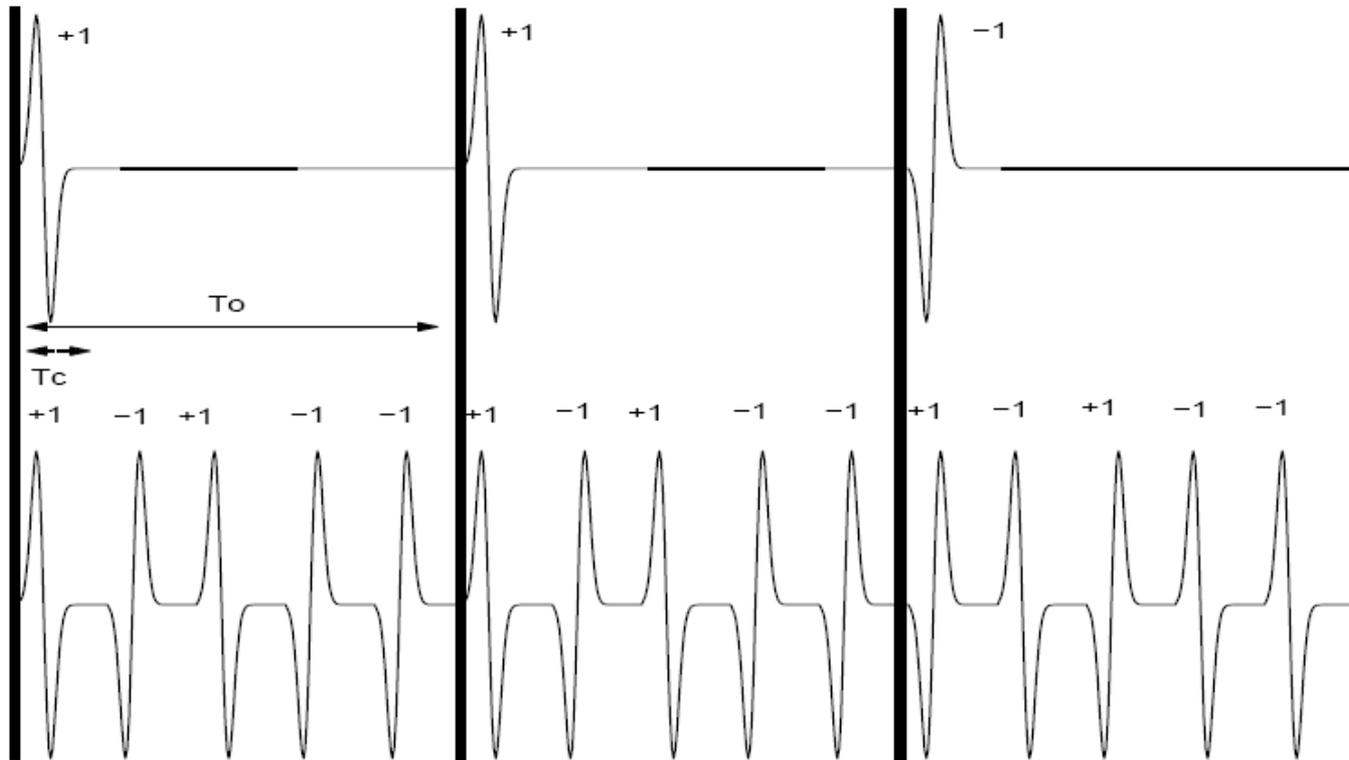
Esempio $N_p=4$, $N_s=2$ $\mathbf{c}=(2,0,3,1)$



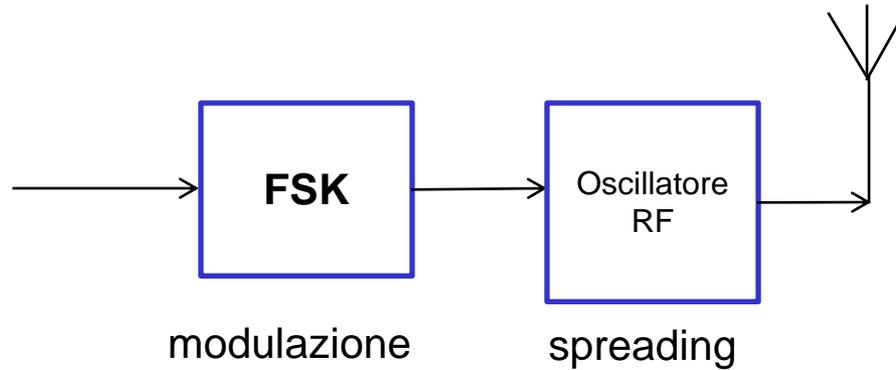
UWB

Segnale UWB

DS-UWB



UWB FM-UWB



Banda RF=500MHz
Data rate: 30kbps-250kbps

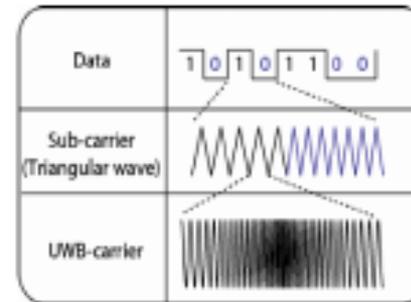


Fig.2: Ultra Wideband FM wave