

VALUTIAMO LE NOSTRE RADIO: PARAMETRI DEI RICEVITORI



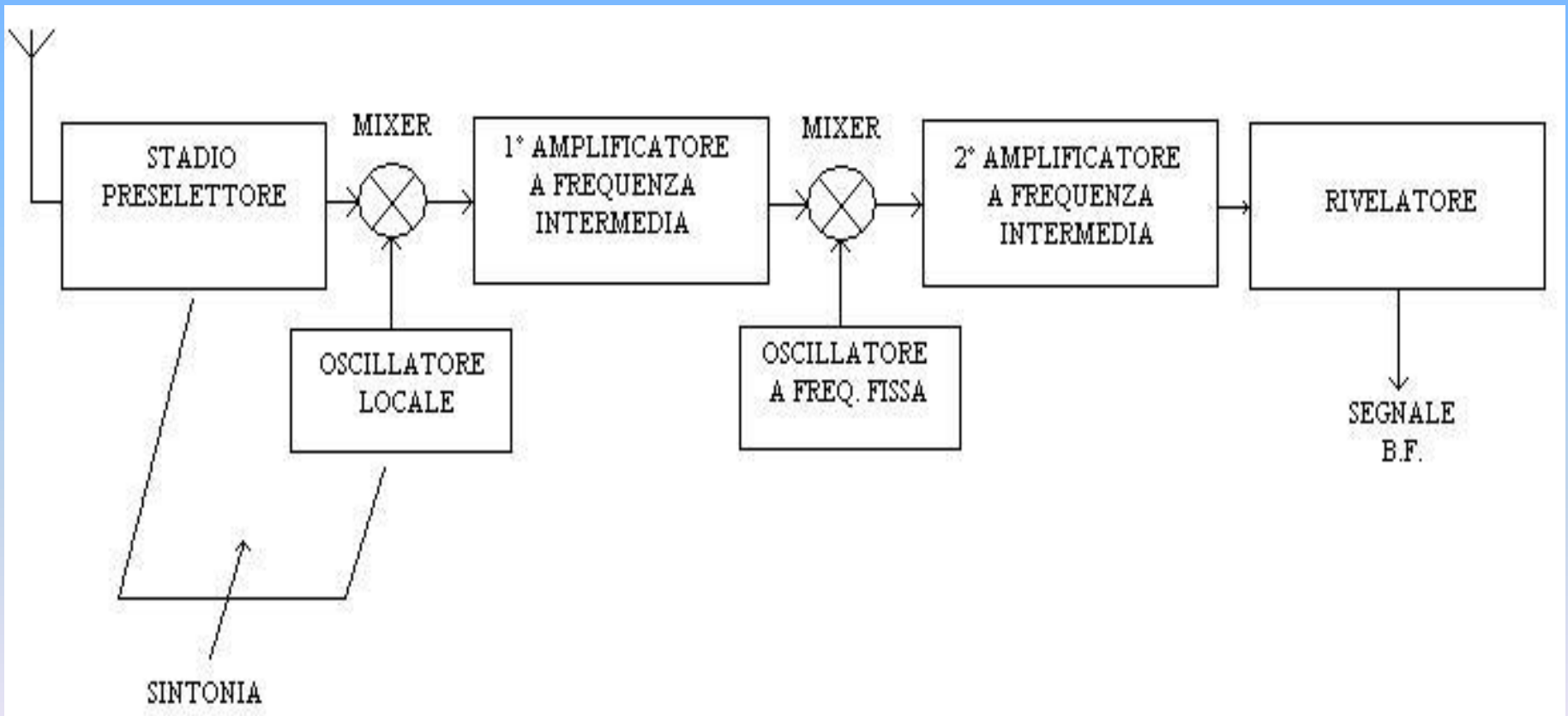
DOMANDE E RISPOSTE ...

- D. Perché misurare i parametri delle nostre radio?
- R. Per capire quali si comportano meglio o peggio in determinate situazioni, ma non solo...
- D. Perché è utile conoscerli ?
- R. Poichè misurano i valori **LIMITE** di alcune performance dei nostri ricevitori, ci aiutano a capire i **LIMITI** degli stessi
- D. Perché sapere anche come vengono effettuate **LE MISURE**?
- R. Perché le misure cercano di ricreare le situazioni **ESTREME**, che si possono verificare sulle bande nell'attività di ogni giorno ...

PERCHE' MISURARE I PARAMETRI DI UN RICEVITORE

- **Il ricevitore in una radio non è tutto ... ma è un buon 70 % della stessa (e se non sentiamo una stazione, è difficile fare il QSO!!!!)**
- **Molto spesso alcuni OM danno giudizi sulle performances del ricevitore di una radio basandosi sulla loro personale percezione ...**
- **Solo i NUMERI ci possono dare un sistema di comparazione OGGETTIVO!!!**
- **Attenzione: i risultati delle misure dei parametri misurati CAMBIANO da Laboratorio a Laboratorio, anche se i protocolli di misura sono identici ! Però sono validi per raffrontare diversi modelli di radio ...**

I RICEVITORI ANALOGICI: RX SUPERETERODINA



PARAMETRI MISURABILI DI UN RX

(Test procedures manual ARRL)

- Noise floor test
- Am receive sensitivity test
- FM SINAD and quieting test
- Receive frequency range test
- First IF and Image rejection test
- Antenna port isolation test
- Blocking Gain compression test
- Reciprocal mixing test
- Two-tone 1° and 3° order dynamic range test
- FM adjacent channel selectivity test
- FM Two-tone 2° and 3° order dynamic range test
- Audio power output test
- Audio and IF frequency response test
- Squelch sensitivity test
- S-meter test
- In band IMD test
- Notch filter test
- DSP noise reduction test

IL PUNTO DI PARTENZA

- **Il primo parametro che bisogna prendere in considerazione in un ricevitore è ...**

LA SENSIBILITA' !!!

- **E' anche il primo che bisogna misurare, perché MOLTI ALTI PARAMETRI SONO DERIVATI DA CONFRONTI CON QUEST'ULTIMO!!!**

COS'E' LA SENSIBILITA' DI UN RX?

- **La capacità di discriminare dal rumore un segnale il più debole possibile**
- **Si può esprimere in vari modi**
- **Quello più usato nei vari laboratori è il cosiddetto MDS (Minimum Discernible Signal), ma è solo un termine descrittivo (un buon operatore CW può decodificare un segnale anche molto più basso...)**
- **Corrisponde ad un segnale di potenza PARI al rumore intrinseco del ricevitore (detto anche NOISE FLOOR)**

COME SI MISURA L'MDS O NOISE FLOOR

- Si misura la potenza del rumore generato dal ricevitore con un Voltmetro TRUE RMS
- Si può misurare nei vari modi di emissione (SSB, CW) con diverse larghezze di banda (2,4 Khz SSB, 500 hz CW)
- Si inietta un segnale singolo con un Generatore di Segnali calibrato (in grado di modificare la potenza del segnale generato con precisione di almeno 0.5 db)
- Si trova il segnale in grado di produrre all'uscita un RADDOPPIO DI POTENZA letta sul voltmetro TRUE RMS (raddoppio di potenza = + 3 db)
- Così abbiamo stabilito quale segnale EGUAGLIA il rumore prodotto dal ricevitore (appunto il NOISE FLOOR !!!)
- Ovviamente cambia in base ai PRE inseriti
- I migliori RX vanno da -125 dbm fino a -145 dbm !!!

COME SI MISURA L'MDS O "NOISE FLOOR"

SETUP MISURA MDS



Generatore RF



Radio in prova

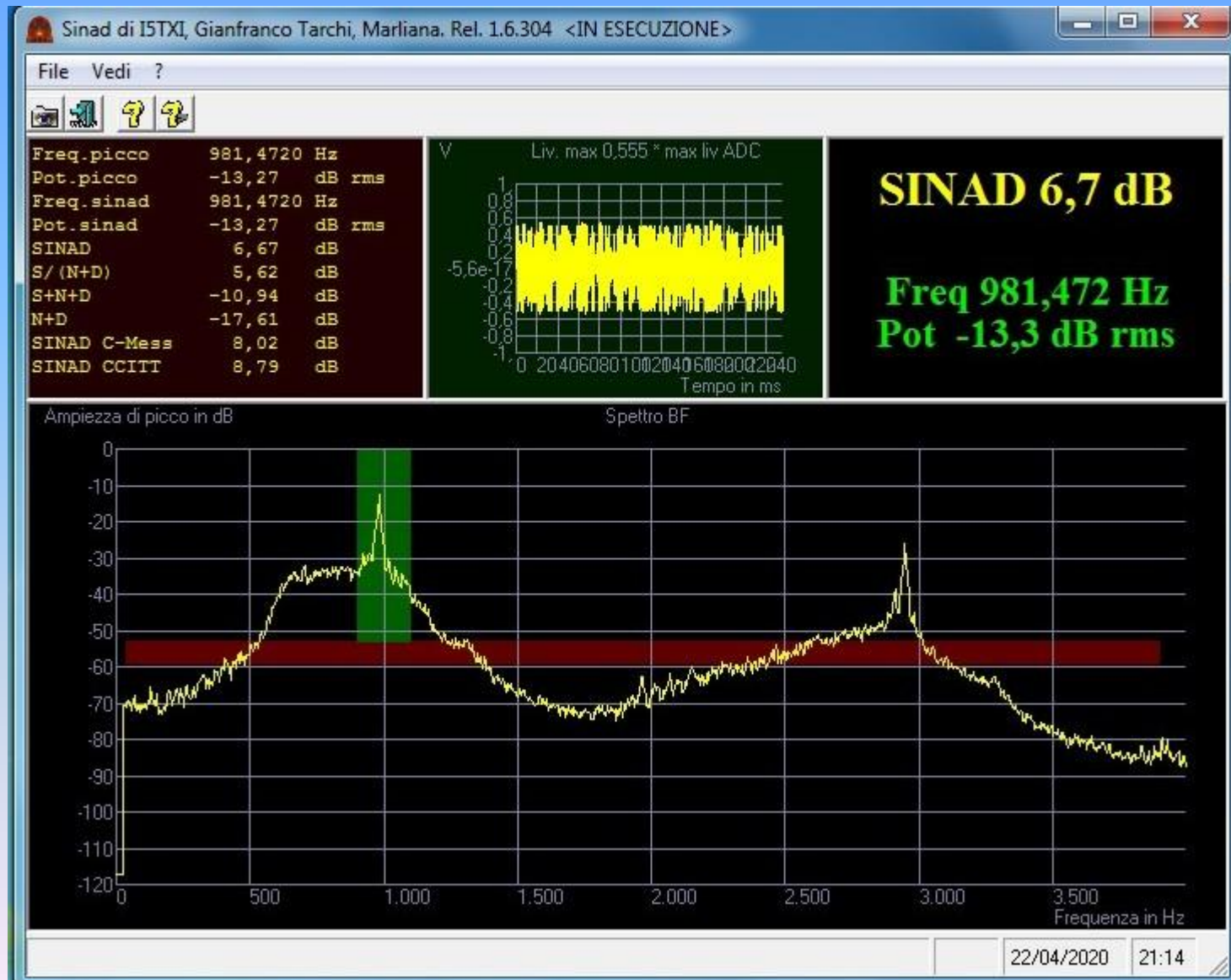


Voltmetro True-RMS

COME SI MISURA L'MDS O NOISE FLOOR

- **MA COME SI FA SE NON SI DISPONE DI UN VOLTMETRO TRUE RMS???**
- **NIENTE PAURA! Oggi si usano i software con l'aiuto delle schede audio, che misurano DIRETTAMENTE la differenza Segnale+Rumore/Rumore in DB !**
- **Un ottimo software ad es. è SINAD di I5TXI Ing. Gianfranco Tarchi, ma ve ne sono molti altri...**

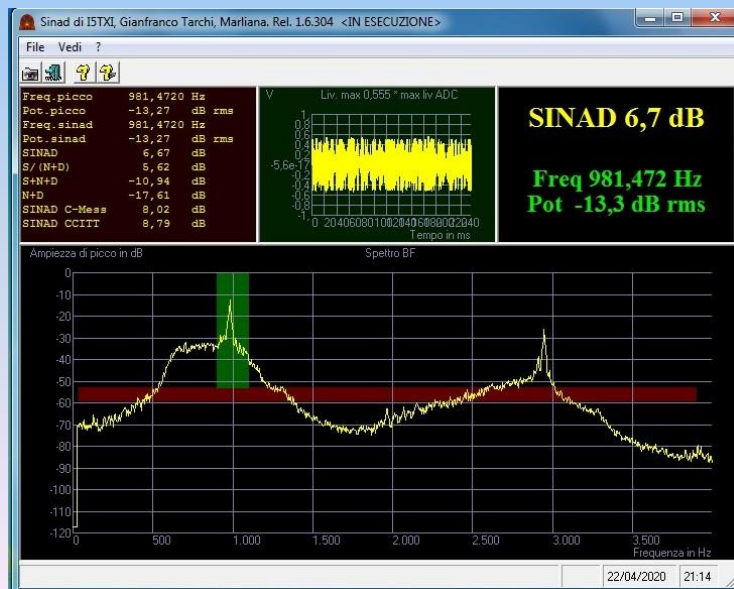
MISURA DEL S/N CON SINAD



MISURA DEL S/N CON SINAD

Ma ... SE IL PROGRAMMA MISURA IL SINAD
(S+N+D/N+D)... ? COME SI FA ???

Non c'è problema per la maggior parte delle misure,
perché quando un segnale è basso (come nel caso
del Noise Floor, la **D** (distorsione) è pari a 0 db ...



PARAMETRI NUMERICI CHE EVIDENZIANO LA SENSIBILITA'

- **Come detto vi sono molti modi di esprimere la sensibilità, per cui bisogna stare attenti a interpretarlo bene**
- **I laboratori in genere usano l'MDS o Noise Floor in dbm (db rispetto al milliwatt) quindi - X dbm, ma non c'è neppure uno standard di MODO di misura (alcuni lo fanno in CW a 500 hz, altri in SSB a 2,4 Khz...)**
- **Le case costruttrici invece la esprimono in microV per determinati rapporti Segnale+Noise/Noise (in genere 10 db) per modo**
- **Esempio: dal Manuale FTDX 5000 = Sensibilità SSB (2,4 Khz, 10 db S+N/N : 0,2 microvolt AMP2)**

LA RECEZIONE DI IF (1° MEDIA FREQUENZA)

- Esprime la capacità di **ATTENUARE** la ricezione diretta di un segnale frequenza uguale alla prima IF
- Si misura in db di **DIFFERENZA rispetto all'MDS**
- Si inietta un segnale di frequenza pari alla IF sino al valore al quale appare un segnale di +3b sul rumore
- Infine si fa la **DIFFERENZA** di questo valore e l' MDS
- Di norma si tratta di valori **MOLTO** consistenti (oltre 100 db)
- **OGGIGIORNO PERO' CON LE MEDIE FREQUENZE FUORI DAL RANGE DEL RICEVITORE (VHF) QUESTA PROBLEMATICHA E' ORMAI DI MODESTO RILIEVO**

LA REIEZIONE DI IF (1° MEDIA FREQUENZA)

SETUP MISURA REIEZIONE 1a IF



Generatore RF

Radio in prova

Voltmetro True-RMS

Frequenza Generatore = 1a IF
Frequenza RTX = non influente

LA REIEZIONE DI IMMAGINE

- **Esprime la capacità di ATTENUARE la ricezione diretta di un segnale a frequenza uguale alla frequenza immagine (Frequenza RX $\pm$ (2 x Frequenza IF))**
- **Si misura in db di DIFFERENZA rispetto all'MDS**
- **Si inietta un segnale di frequenza pari alla frequenza immagine sino al valore al quale appare un segnale di +3b sul rumore**
- **Si fa la DIFFERENZA di questo valore e l' MDS**
- **Di norma si tratta di valori MOLTO consistenti (oltre 100 db)**
- **OGGIGIORNO PERO' CON LE MEDIE FREQUENZE FUORI DAL RANGE DEL RICEVITORE (VHF), QUESTA PROBLEMATICHE E' ORMAI DI MODESTO RILIEVO**

LA REIEZIONE DI IMMAGINE

SETUP MISURA REIEZIONE IMMAGINE



Generatore RF

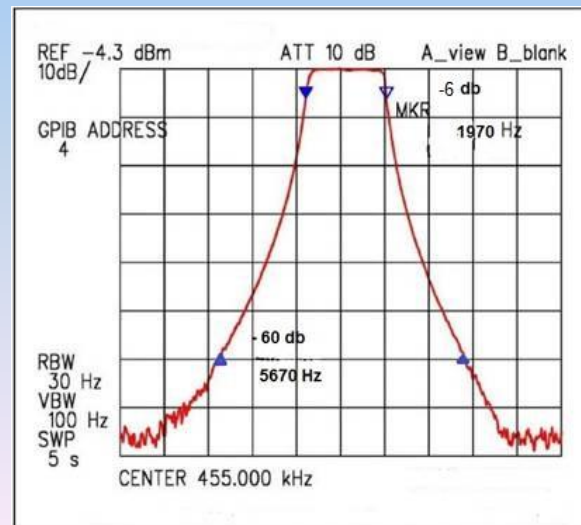
Radio in prova

Voltmetro True-RMS

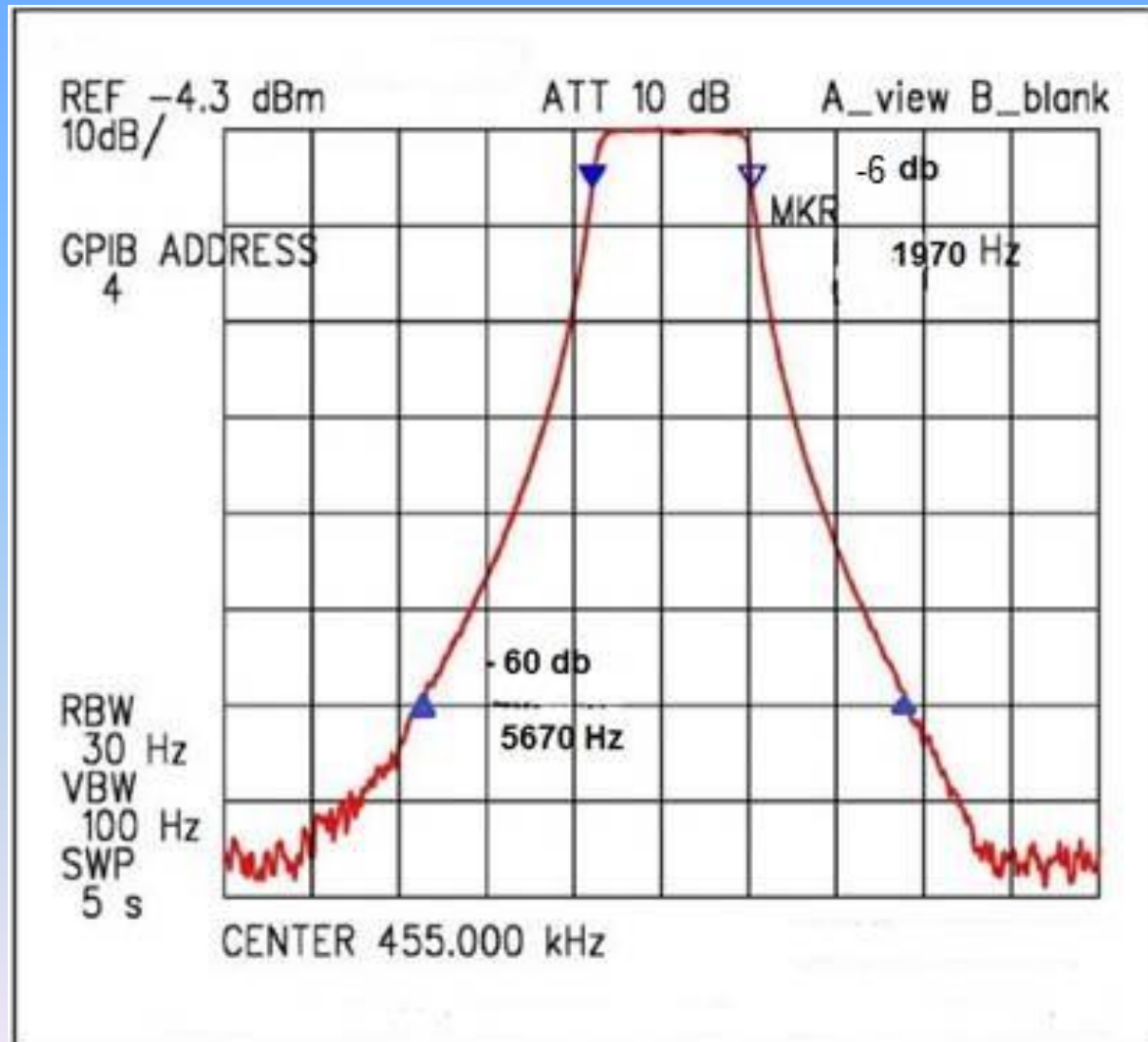
Frequenza Generatore = Frequenza Immagine (Frequenza RX $\pm$ 2x Frequenza IF)
Frequenza RTX = Frequenza RX prescelta

LA SELETTIVITA' NEI RICEVITORI

- Esprime la capacità di **DISCRIMINARE** una parte di banda attenuando i segnali al di fuori di essa
- Si misura in Hz o KHz per dati livelli di segnale di attenuazione rispetto al massimo
- Di norma vengono usati i livelli a -6 e -60 dB



LA SELETTIVITA' NEI RICEVITORI



LA SELETTIVITA' "DINAMICA"

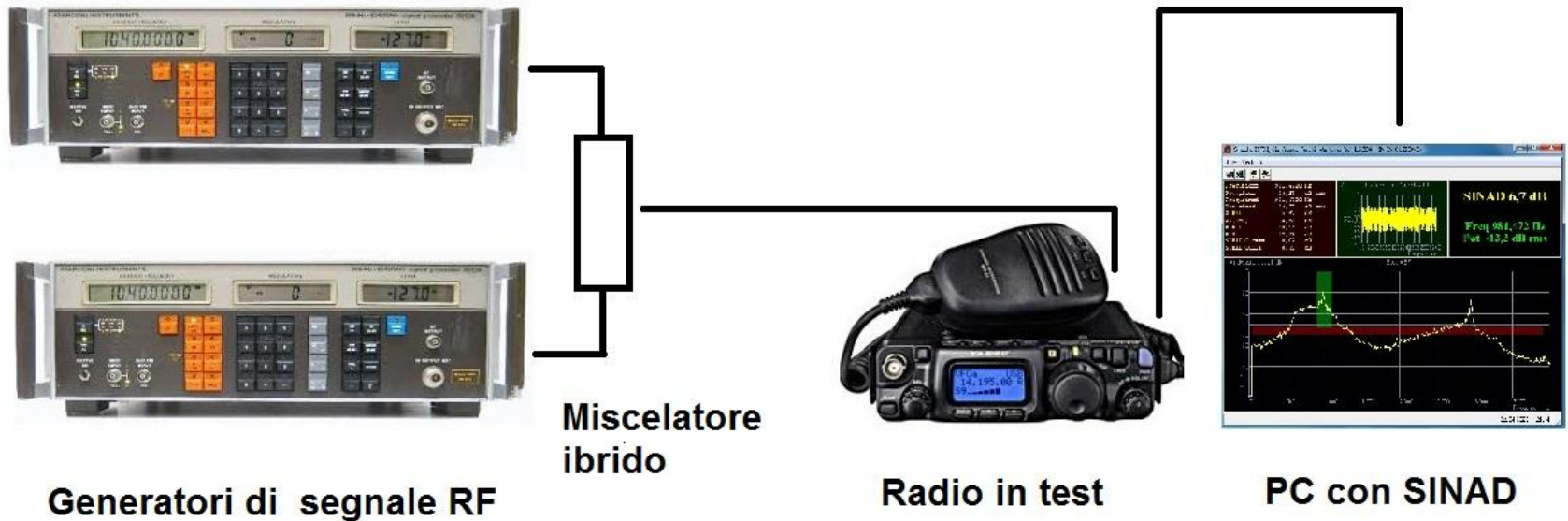
- La sensibilità non è tutto in un ricevitore!
- Specie nei ricevitori HF, è importante che la **sensibilità continui ad essere invariata** in presenza di **forti segnali adiacenti** il canale ricevuto
- Inoltre non devono generarsi segnali spuri in presenza di segnali forti vicini fra di loro
- Questi concetti si chiamano "SELETTIVITA' DINAMICA", che si misura con vari parametri !
- Prima della fine degli anni 80 si misuravano SOLO sensibilità e selettività normale !!!

IL BLOCKING DYNAMIC RANGE

- Indica il livello di potenza che deve avere un segnale spaziato di un certo numero di Khz per fare sì che il segnale ricevuto si riduca di 1 db
- La misura di norma si fa con il segnale interferente spaziato di 20 Khz (ma anche 50 o 100, o anche 2 Khz!)
- Si esprime come la differenza in db fra la potenza del segnale ricevuto e quella del segnale interferente al momento del blocco (riduzione di 1 db)
- Esprime quindi di quanti db può aumentare un segnale interferente rispetto a quello ricevuto prima di 'bloccarlo' (range dinamico di blocco)
- Si abbrevia in BDR

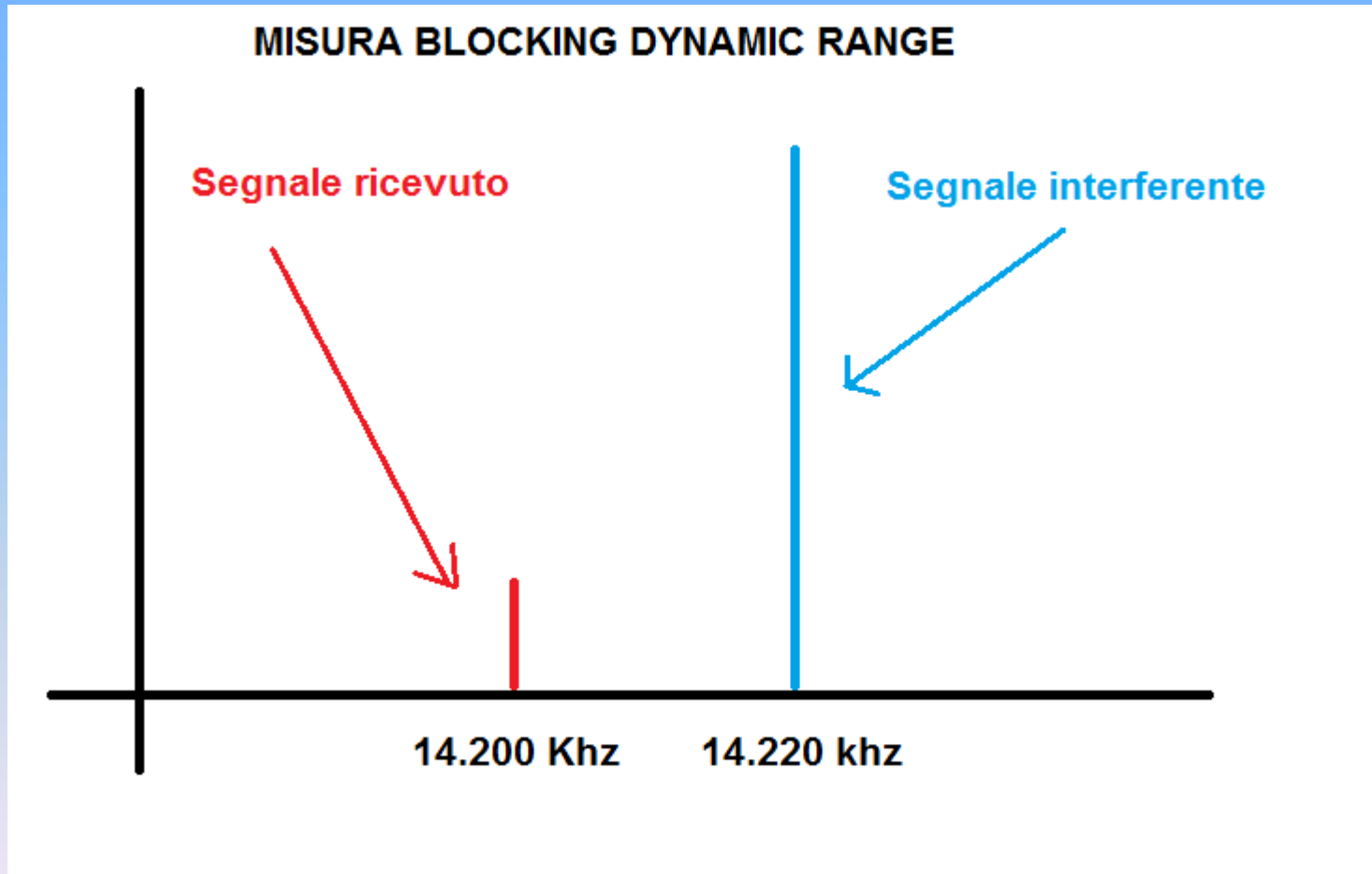
MISURA DEL BLOCKING DYNAMIC RANGE

SETUP PER MISURA B.D.R.



Frequenza generatore A ed RTX = 14.200 Khz
Frequenza generatore B = 14.220 Khz

MISURA DEL BLOCKING DYNAMIC RANGE



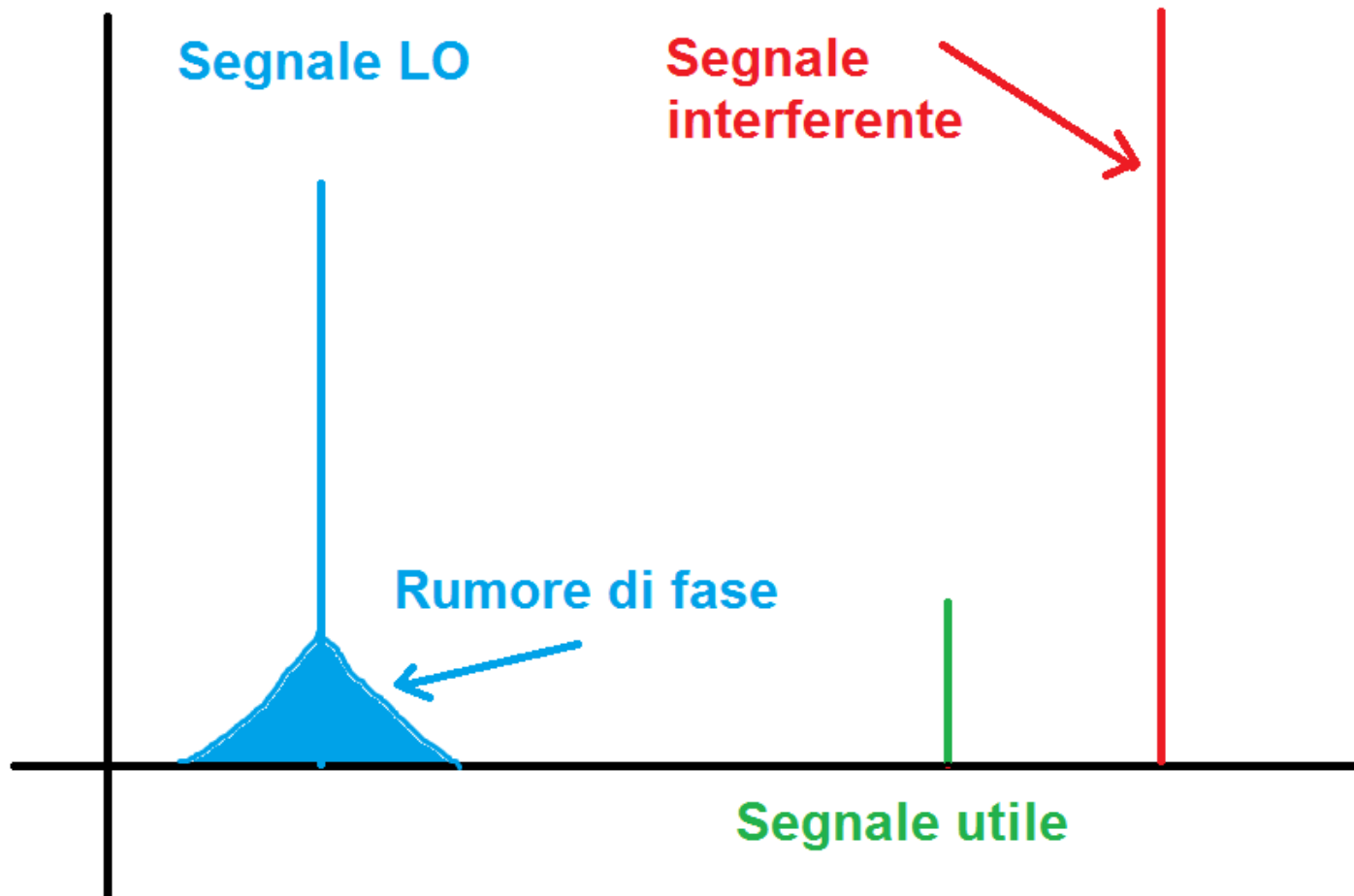
MISURA DEL BLOCKING DYNAMIC RANGE

- Differenza in db fra segnale interferente e segnale ricevuto che produce il 'blocco' del ricevitore, ossia la riduzione della potenza del segnale di 1 db
- Il segnale interferente può essere posizionato a varie spaziature (100 Khz, 50 Khz, 20 Khz, 2 Khz)
- Più è grande il numero e più il nostro RX è resistente al blocco, ossia ha una 'dinamica di blocco' maggiore
- Ottimi RTX hanno valori oltre i 100 db (a 20 khz) per entrambe le spaziature !!!

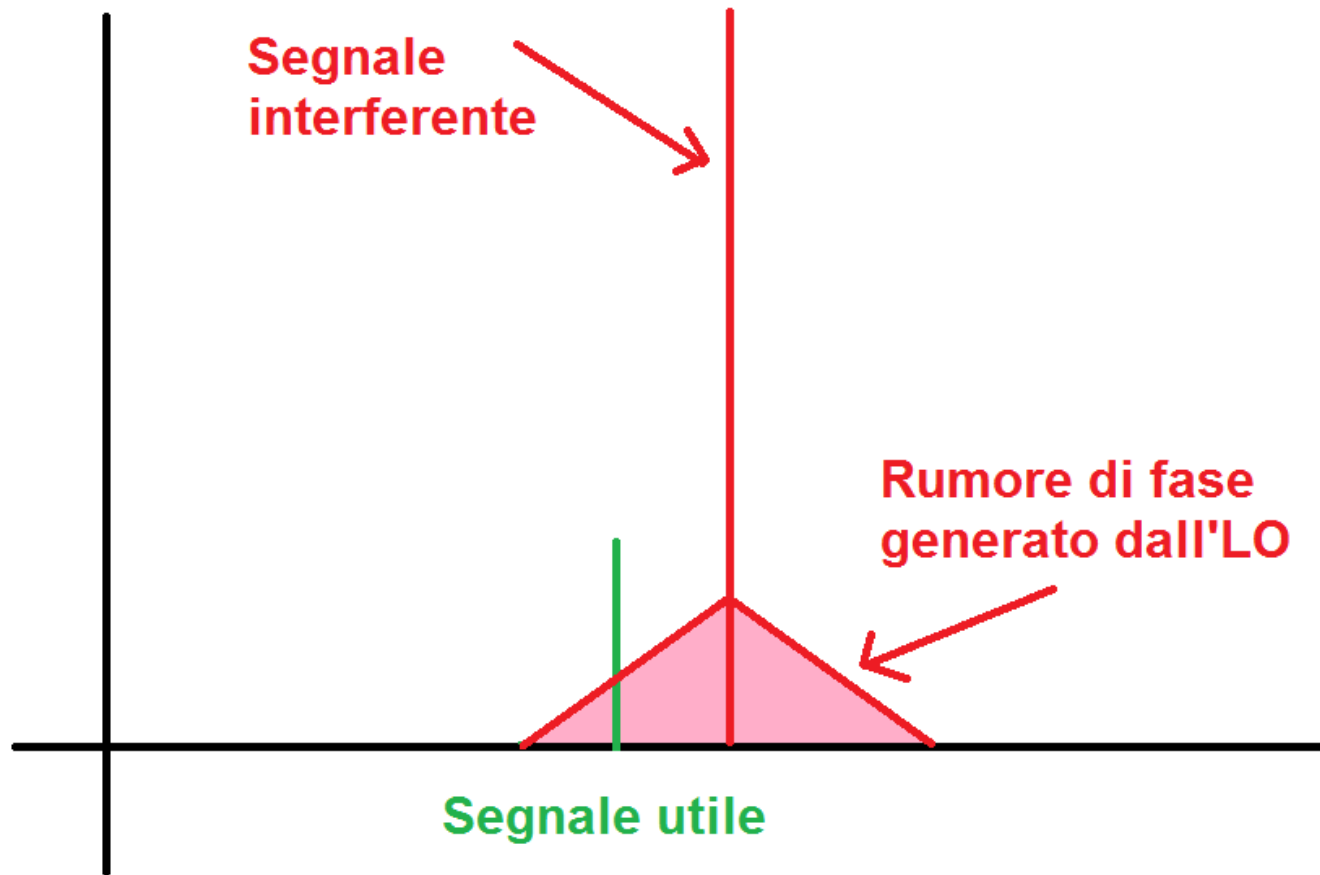
MISURA DEL BLOCKING DYNAMIC RANGE: UN PICCOLO PROBLEMA...

- Finora abbiamo però visto l'assetto 'classico' della misura del BDR.
- In realtà, negli anni 70 gli RX avevano LO a basso rumore di fase e quindi il problema era principalmente **LA LINEARITA' DEGLI STADI**
- Negli anni successivi le radio cominciarono ad utilizzare PLL e generazioni a sintesi (DDS) come LO: il problema principale ora era diventato **IL RECIPROCAL MIXING**
- Il mixing reciproco di un forte segnale interferente con il **RUMORE DI FASE** dell'LO degrada infatti la sensibilità del ricevitore...

IL RECIPROCAL MIXING



IL RECIPROCAL MIXING



IL RECIPROCAL MIXING

- Il segnale debole ricevuto viene infatti degradato dalle bande laterali del segnale interferente generate dal RUMORE DI FASE dell'Oscillatore Locale...
- Se è maggiore la non linearità, **si comprime il segnale voluto**, se predomina il rumore dell'LO **si vedrà peggiorare il rumore**
- In ogni caso quindi il risultato è che il ricevitore **SI DESENSIBILIZZA (PEGGIORE RAPPORTO S/N)**
- Quindi oggi si preferisce misurare il BDR come il punto in cui il **RAPPORTO S/N peggiora di 1 db ...**

L' IMD3 = Intermodulazione di terz'ordine

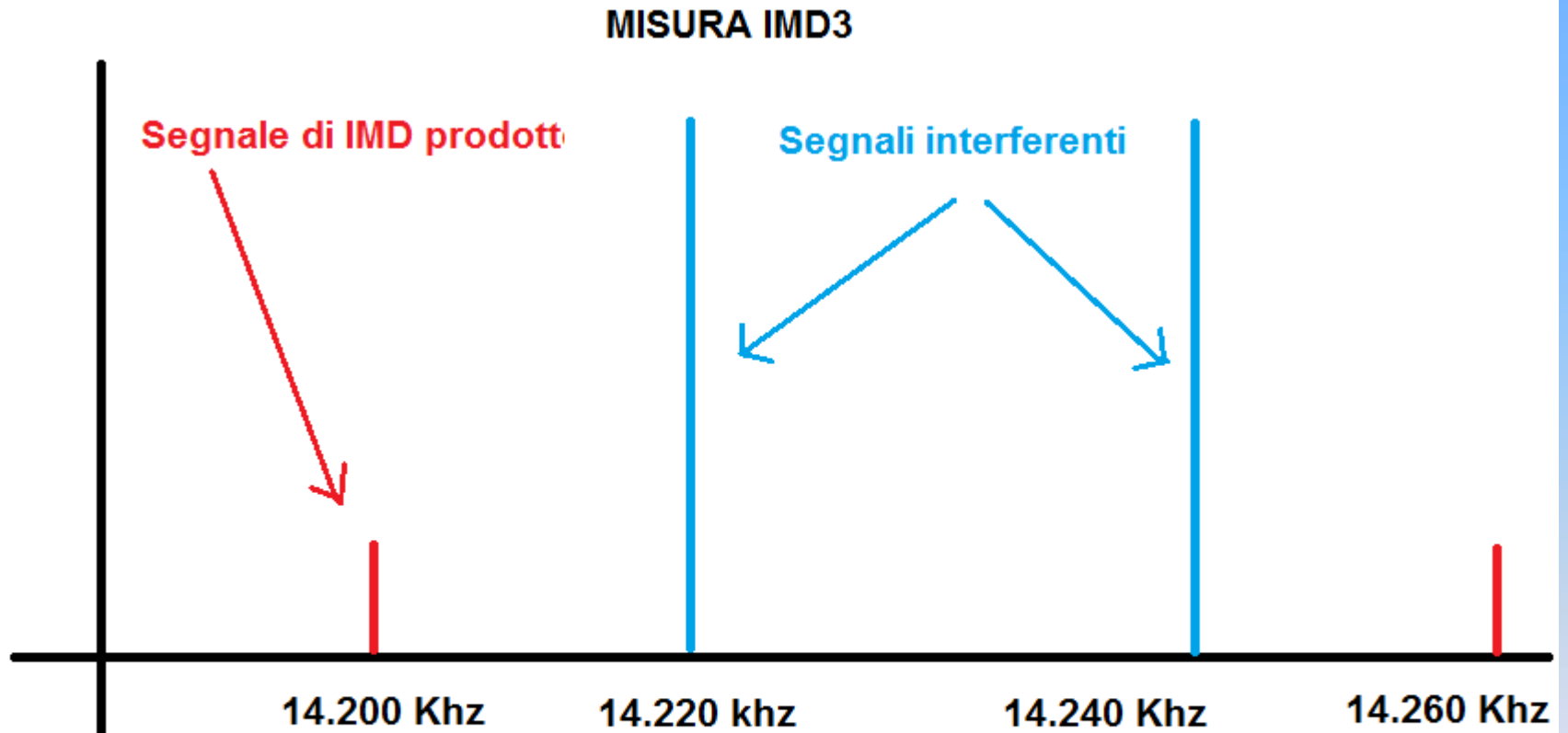
- Fenomeno che produce un segnale fantasma sulla frequenza $2F1-F2$ o $2F2-F1$ a partire da due segnali (oltre un certo livello di potenza) di frequenza $F1$ ed $F2$
- Esempio: $F1=14.220$, $F2=14.240$, segnale fantasma prodotto a 14.200 oppure a 14.260
- Si indica con la potenza dei due segnali su $F1$ ed $F2$ tali da produrre un segnale fantasma di +3 db rispetto al Noise Floor sulla frequenza di cui sopra (**IMD level**)
- La misura **dell'IMD3 Dynamic Range** è= **MDS-IMD level**
- In pratica indica la capacità degli stadi dell'RX di trattare in maniera lineare il segnale in presenza di forti segnali interferenti

MISURA DELLA IMD3

SETUP PER MISURA IMD3



MISURA DELLA IMD3

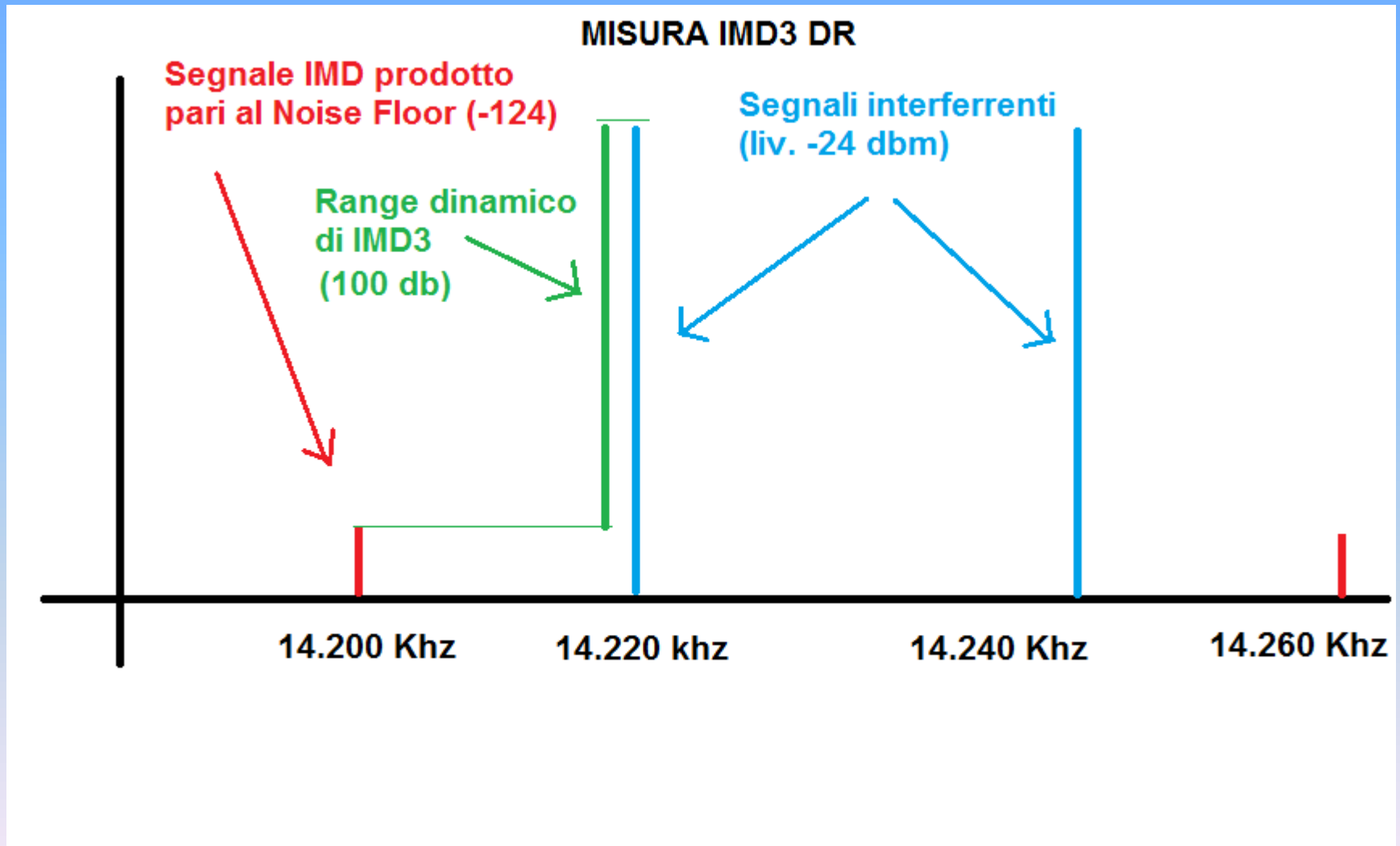


L' IMD3 DR = Misura del Range dinamico

Intermodulazione di terz'ordine

- I generatori si impostano su livelli alti (es -10 dbm) e poi si interviene con l'attenuatore a passi
- Il livello si determina così: potenza generatore – attenuazione miscelatore - attenuatore
- Esempio: Generatore -10 dbm, miscelatore -6 db, attenuatore -8 db = -24 dbm (IMD level)
- Se l'MDS era -124 dbm allora l'IMD3 DR sarà = $-124 - (-24) = 100$ db
- Più è alto è il livello dei segnali necessari a produrre l'IMD3 e migliore è il nostro RX (ossia più rimangono lineari gli stadi dell'RX anche se sollecitati da forti segnali adiacenti)

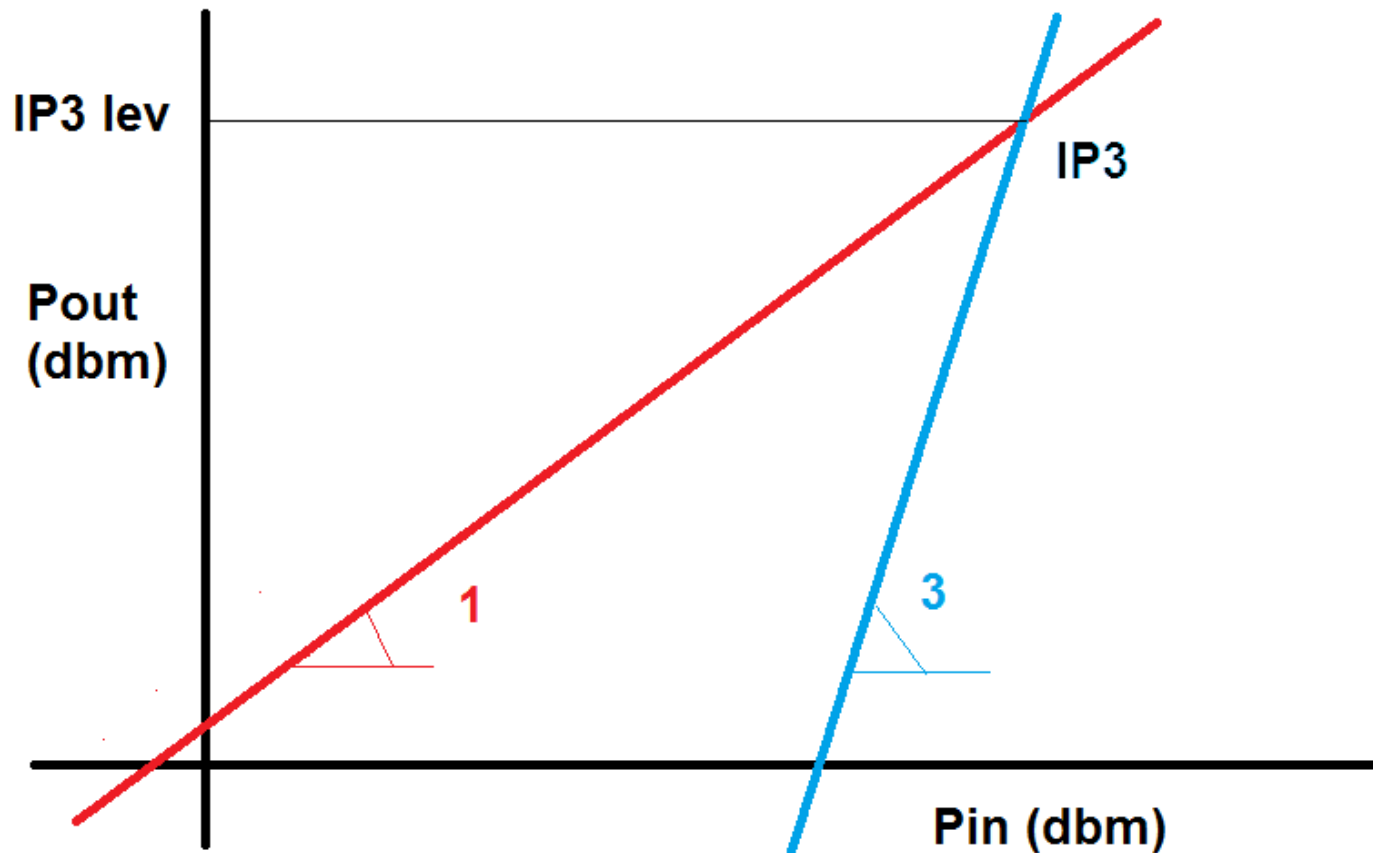
MISURA DEL RANGE DINAMICO IMD3



L' IP3 – PUNTO DI INTERCETTA DI TERZ'ORDINE

- Nelle misure e nelle specifiche delle nostre radio però non viene evidenziata solo l'IMD3 DR, ma più comunemente **l'IP3** ...
- L'IP3 è un parametro che evidenzia la linearità del ricevitore in presenza di forti segnali interferenti fuori banda
- Si tratta di una **misura TEORICA** derivata geometricamente dalla retta che mostra la progressione della IMD3 e dalla retta che indica l'amplificazione lineare del segnale ricevuto
- In pratica, il livello di IMD aumenta in maniera più che proporzionale (in ragione di 3 a 1) del segnale amplificato, per cui ci sarà un punto (detto appunto **punto d'intercetta**) in cui le due rette si incontrano...

L' IP3 – PUNTO DI INTERCETTA DI TERZ'ORDINE



L' IP3 = Il punto di intercetta di terz'ordine

- La IP3 è espressa col livello di potenza del punto di incontro delle due rette
- Si calcola dalla IMD3 così = $1,5 \times (\text{IMD3 DR in dbm}) + \text{MDS (in dbm)}$
- Nel nostro esempio sarebbe quindi=
- $1,5 \times 100 + (-124) = 26 \text{ dbm}$

L' IP3 – PUNTO DI INTERCETTA DI TERZ'ORDINE

- Il livello di potenza dell'IP3 **non può essere raggiunto fisicamente**, perché a quei livelli di potenza IL FRONT-END SAREBBE GIA' BRUCIATO !!!
- Si deriva quindi in maniera matematica dalla misura della IMD3 DR. Rimane comunque un parametro molto utilizzato per esprimere la capacità di gestione lineare dei segnali di un ricevitore.
- Ricevitori di ottimo livello hanno IP3 nell'ordine di +25, +30 e anche +40 dbm !

IL PUNTO DI ARRIVO ...

**MA ... E PER I RICEVITORI SDR ???
CHE PARAMETRI MISURIAMO ???**

**NE PARLIAMO IN UNA PROSSIMA
PUNTATA !!!**

MA ORA

MISURIAMO IN PRATICA L' MDS

DI UNA RADIO ...



Generatore RF



Radio in prova



PC con SINAD

VALUTIAMO LE NOSTRE RADIO: PARAMETRI DEI RICEVITORI

