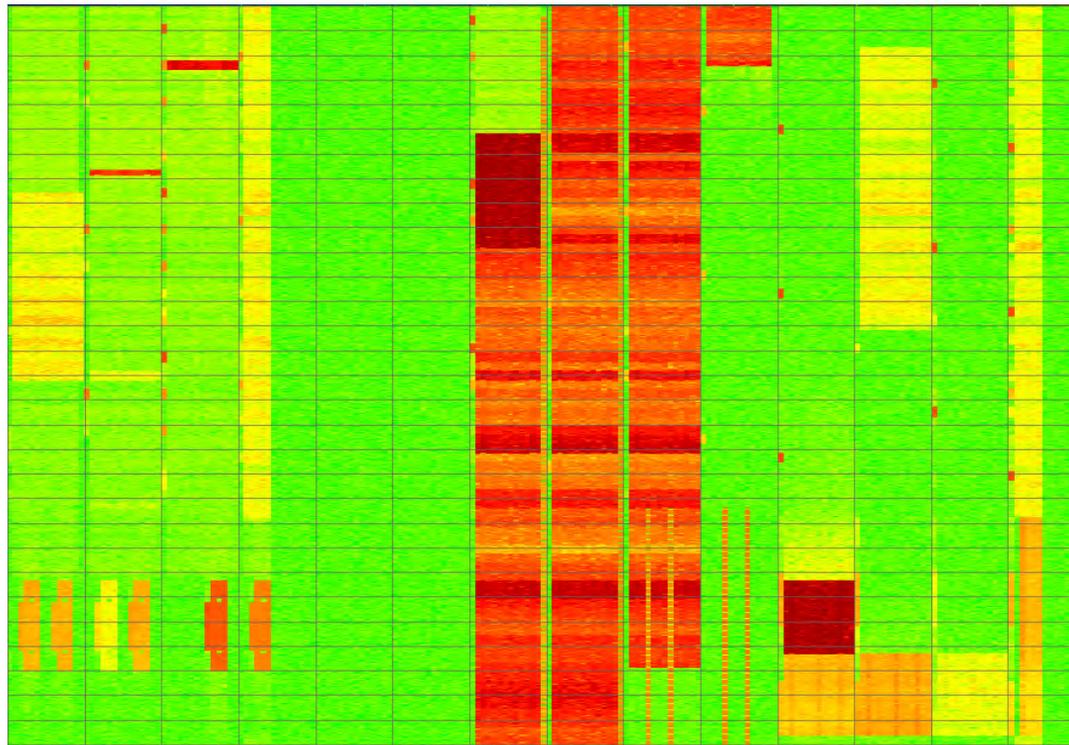


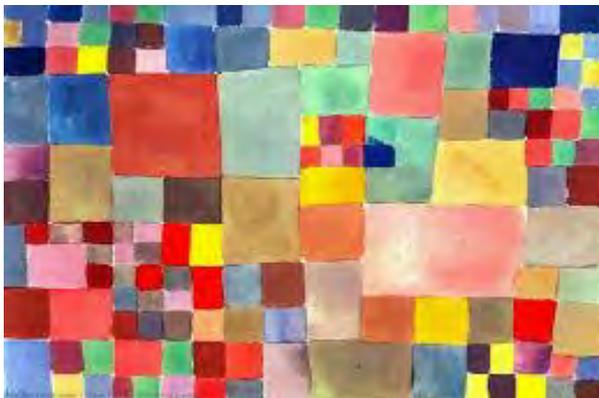
Analisi della distribuzione dei livelli di potenza dei Resource Elements 5G-NR in diversi scenari di traffico attraverso misure in campo con analizzatore vettoriale

Matteo Tiberti, Martino Cremona, Emanuele De Sena, Barbara Notari, Irene Taddei, Massimo Tedeschini,
Paolo Zanichelli, Fiorella Achilli, Tiziana Melfi, Maurizio Poli

*La potenza
media dei RE di
traffico 5G-NR
è indipendente
dalla quantità
di traffico
richiamato?*



Come verificare l'ipotesi di partenza?



Richiamare traffico da un'antenna 5G in differenti modalità per ottenere trame con un diverso grado di occupazione

Analizzare la distribuzione dei soli Resource Elements (RE) relativi ai segnali di traffico

Mettere in relazione i parametri statistici della distribuzione dei RE con la percentuale di occupazione della trama

Punto di misura e SRB circostanti; via Gorizia - Reggio Emilia



Punto di misura e SRB circostanti; via Gorizia - Reggio Emilia





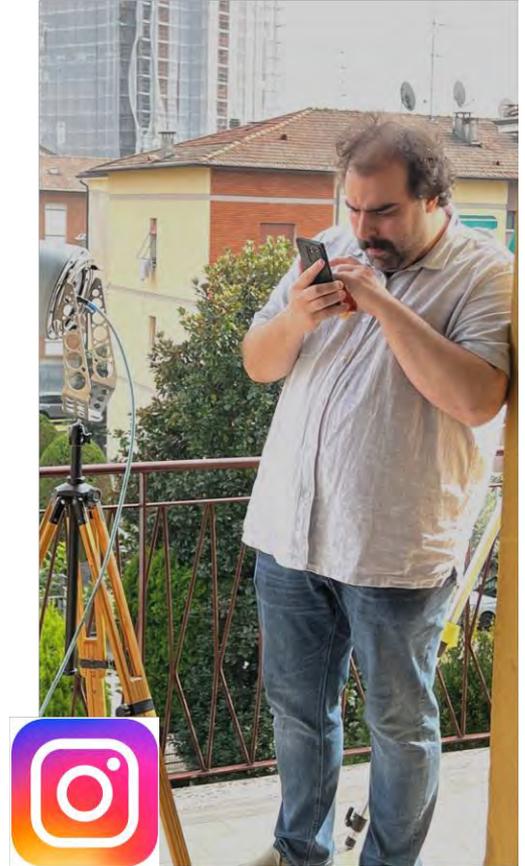
*Procedura di
richiamo del
traffico*





*Procedura di
richiamo del
traffico*



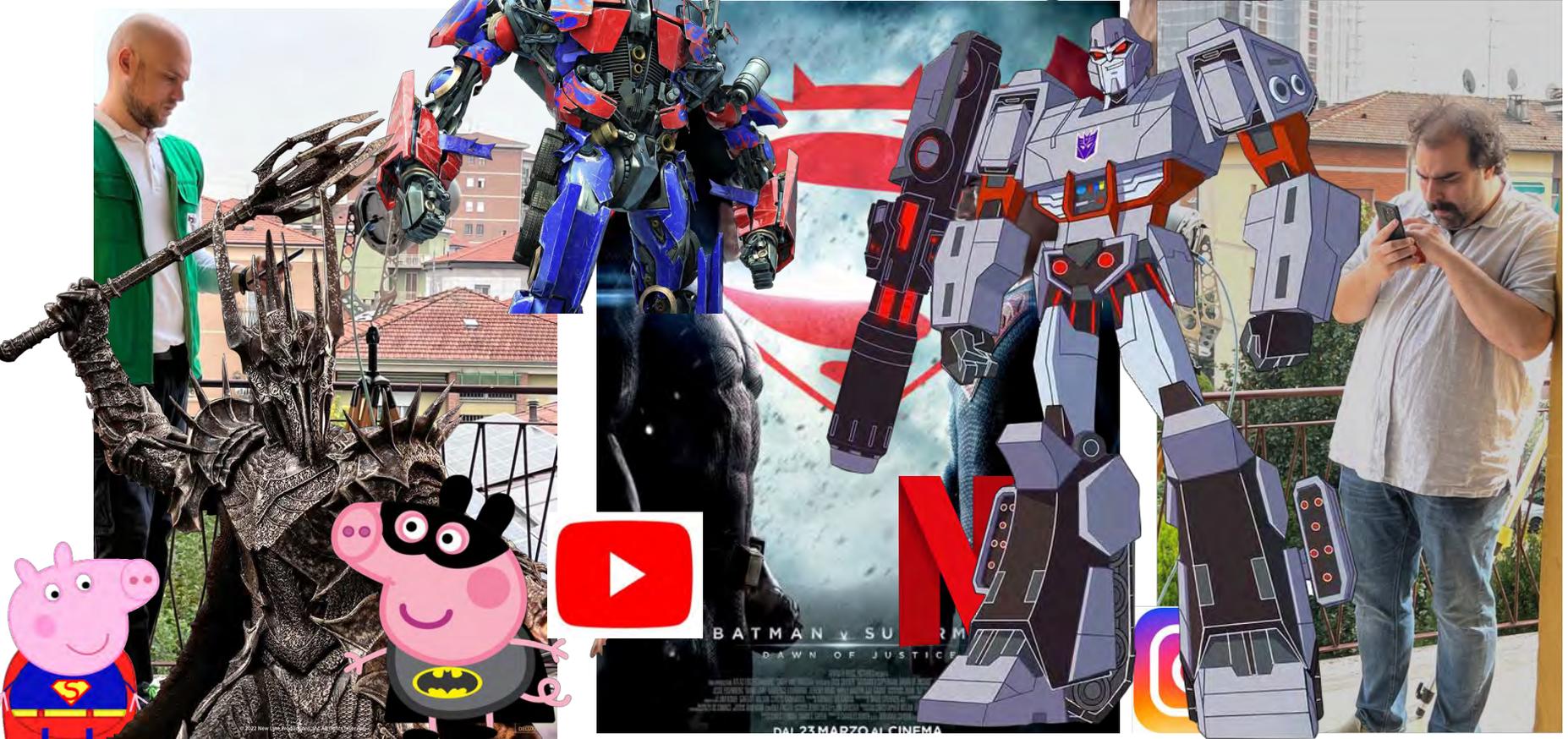




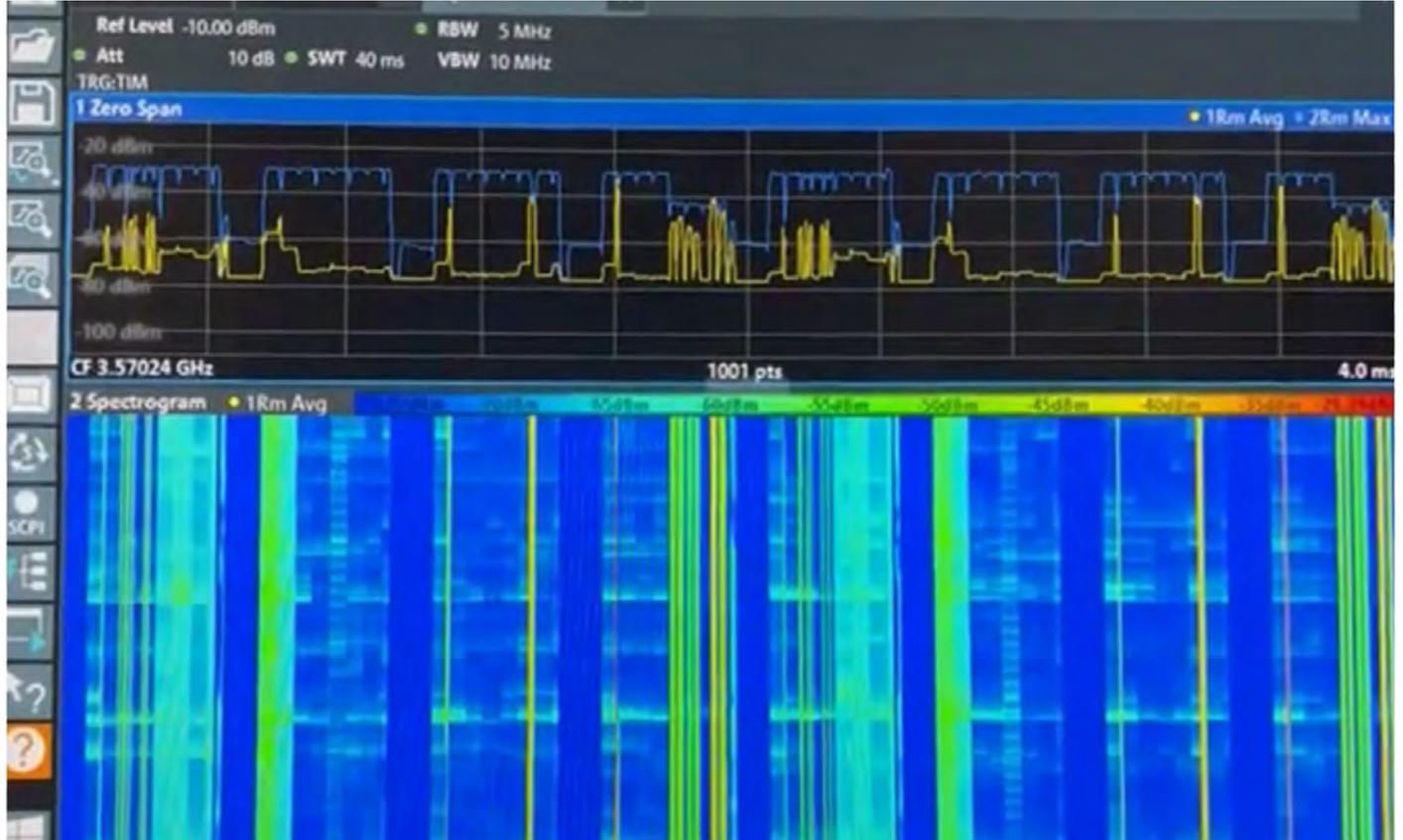






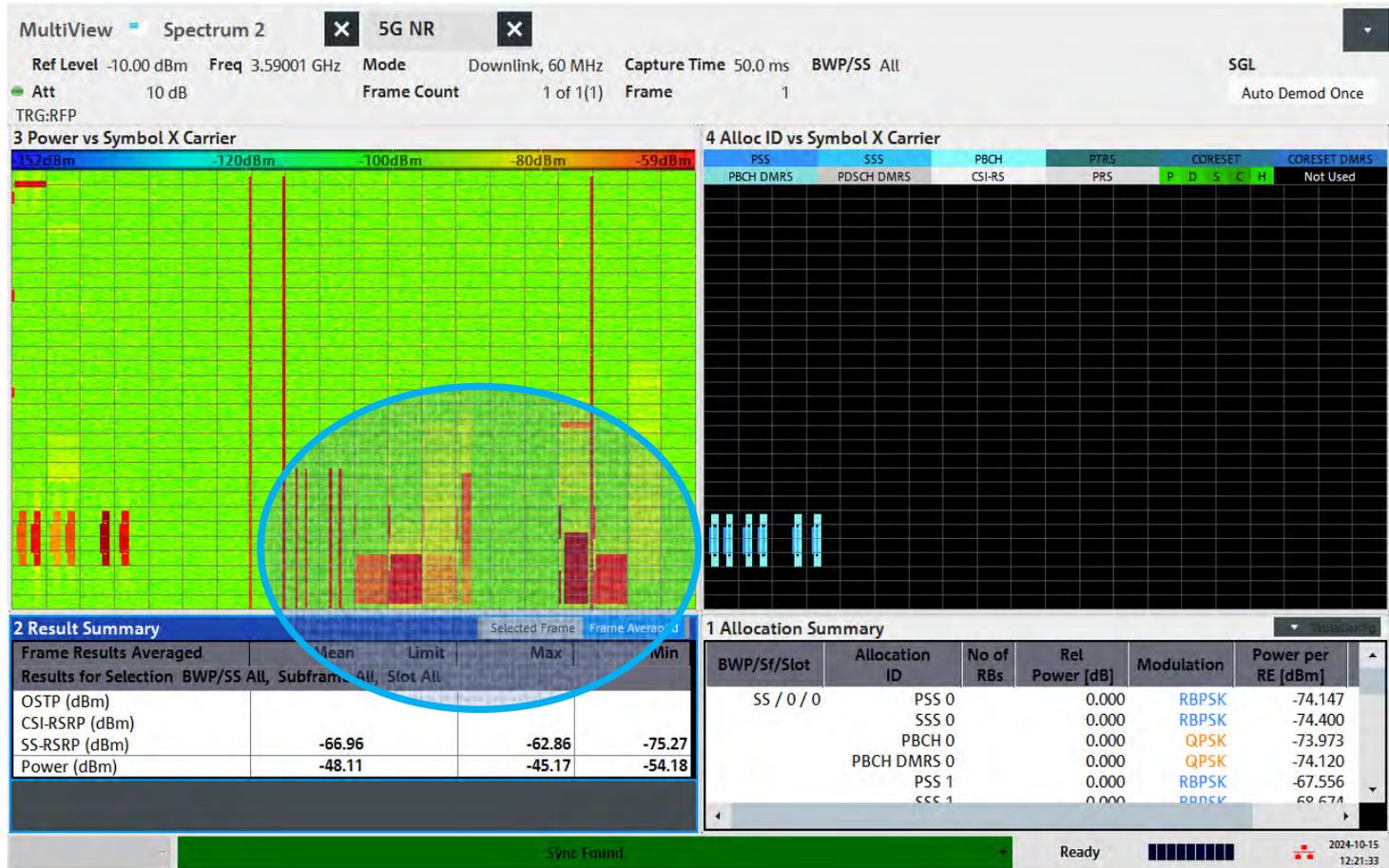


*Downlink e
uplink
richiamati da
speedtest Ookla*



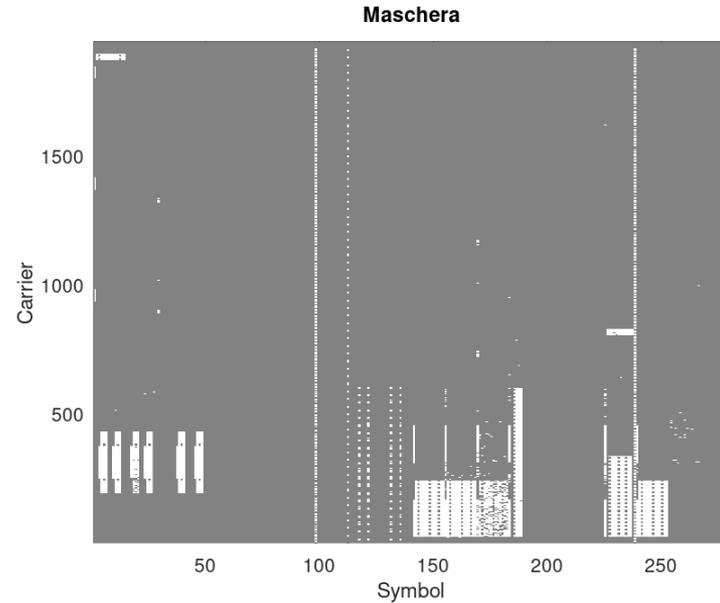
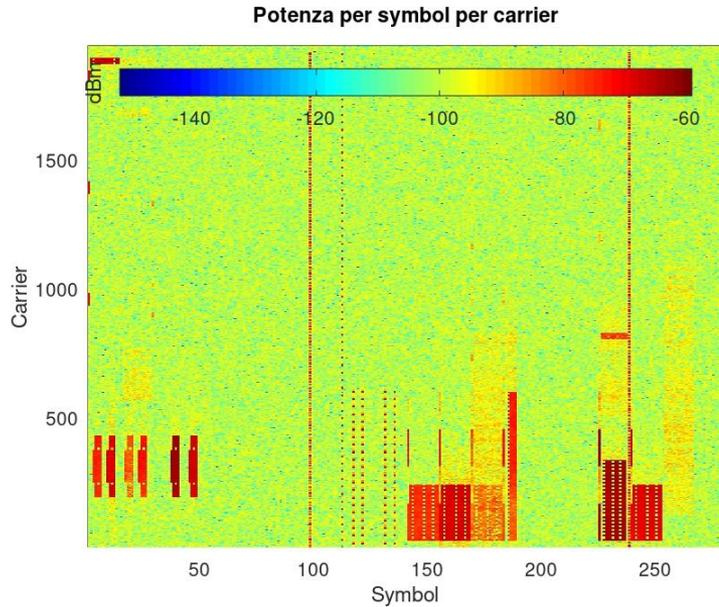
*Trama vuota
senza richiamo
di traffico*

Caratterizzata
dalla presenza
dei soli segnali
di controllo,
però non tutti!



12:21:34 PM 10/15/2024

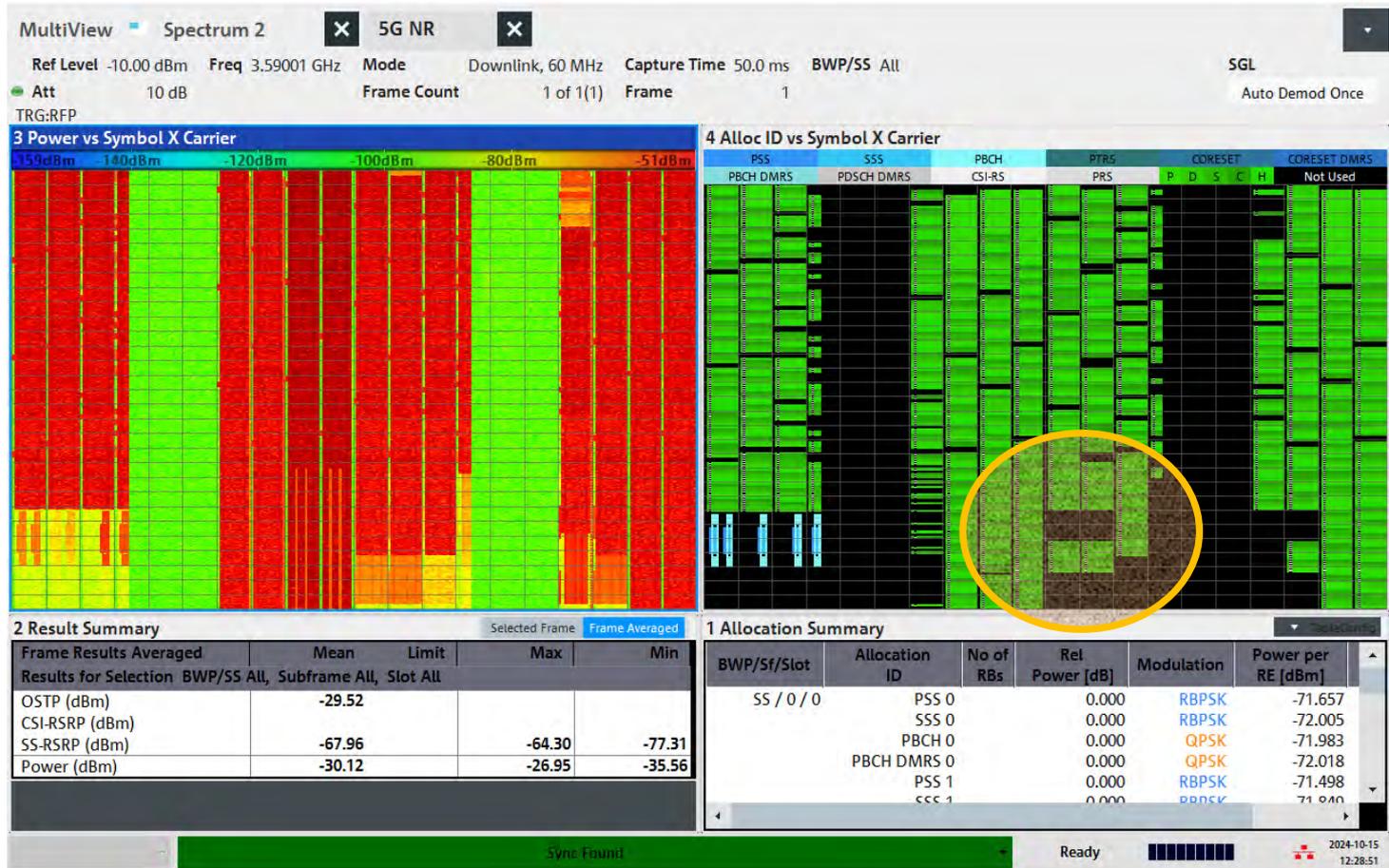
Procedura di elaborazione: individuazione dei segnali di controllo



Il frame di trama vuota viene filtrato attraverso una soglia variabile. I RE con potenze minori della soglia fissata vengono esclusi, rimangono solo i segnali di controllo

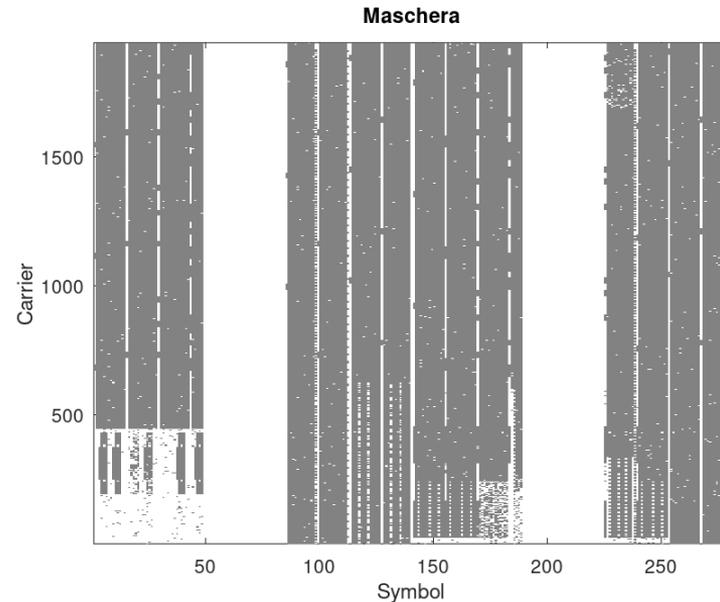
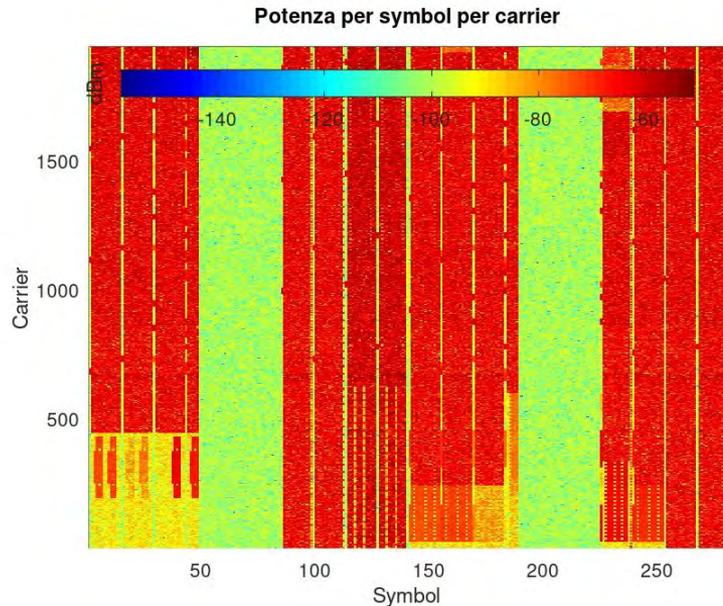
*Trama piena
in condizioni
di saturazione*

Caratterizzata
dalla presenza
dei segnali di
controllo e dal
traffico in
downlink



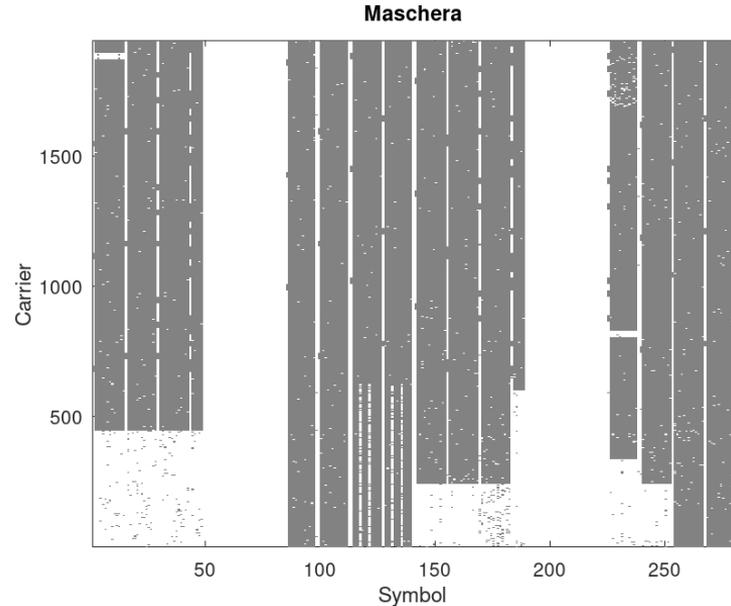
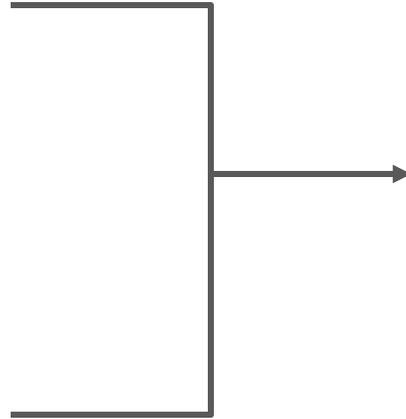
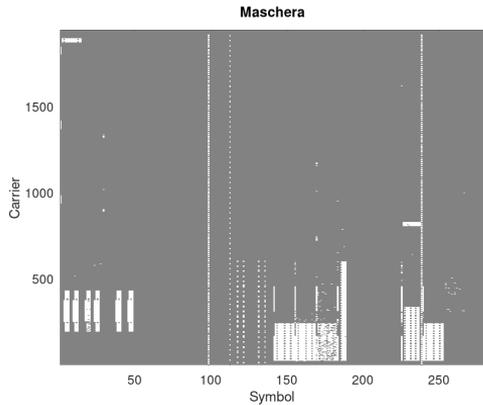
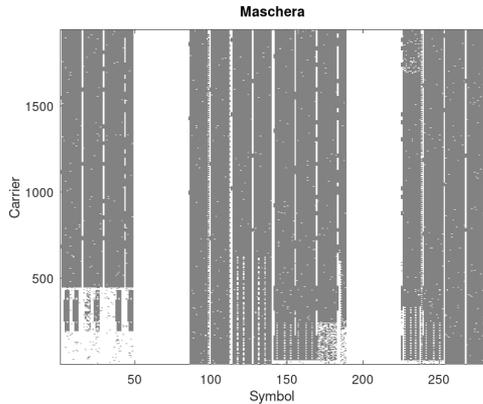
12:28:52 PM 10/15/2024

Procedura di elaborazione: individuazione dei segnali di uplink



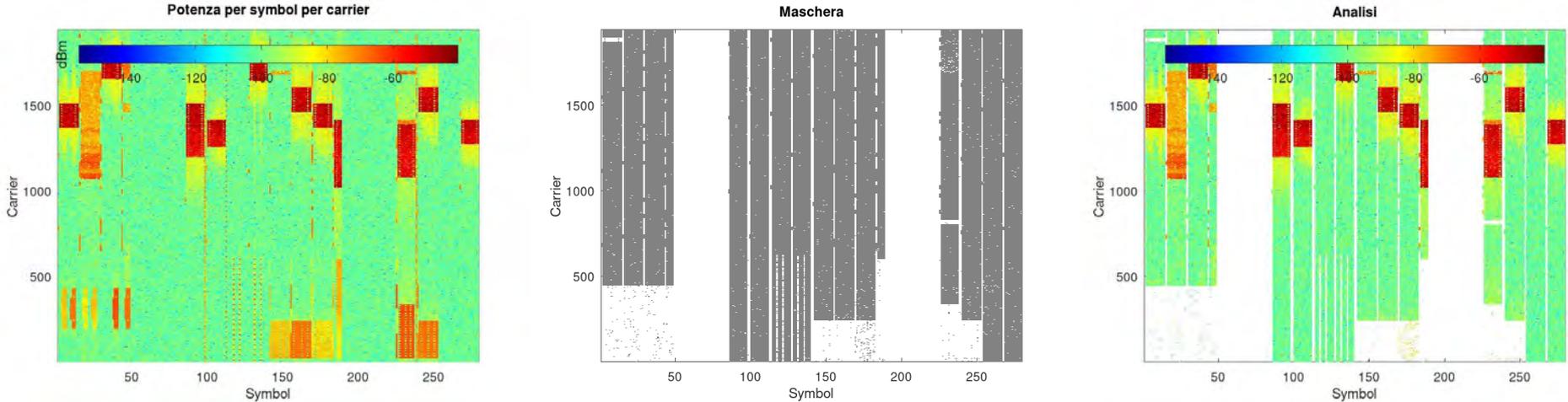
Viene filtrato un frame di trama piena attraverso una soglia variabile. I RE con potenze minori della soglia fissata, che appartengono all'uplink, vengono esclusi

Procedura di elaborazione: individuazione dei segnali in downlink



Viene eseguita un'operazione AND sui filtri precedenti per ottenere un'ulteriore filtro globale. Questo filtro è comune a tutte le misure analizzate

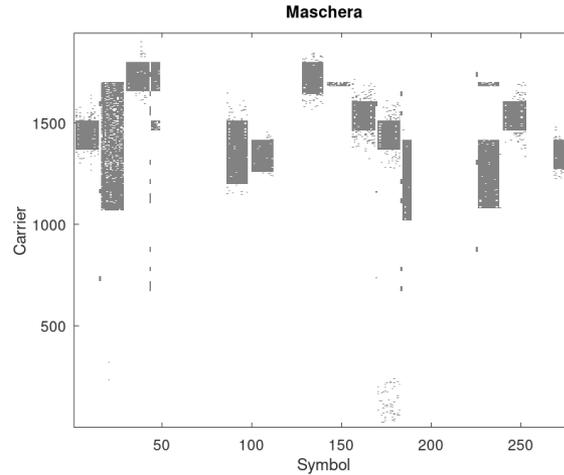
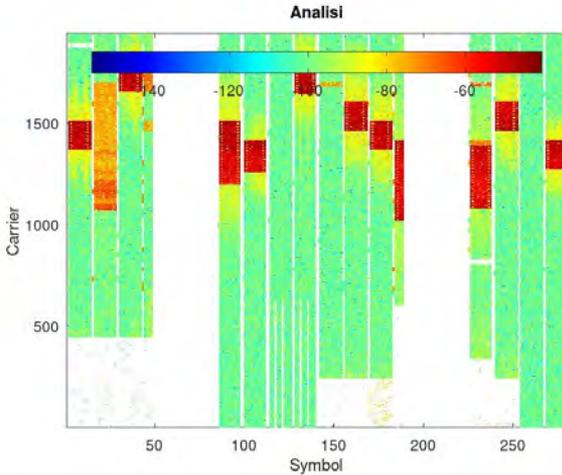
Procedura di elaborazione: individuazione dei segnali in downlink



Il filtro creato in precedenza viene applicato al frame misurato.

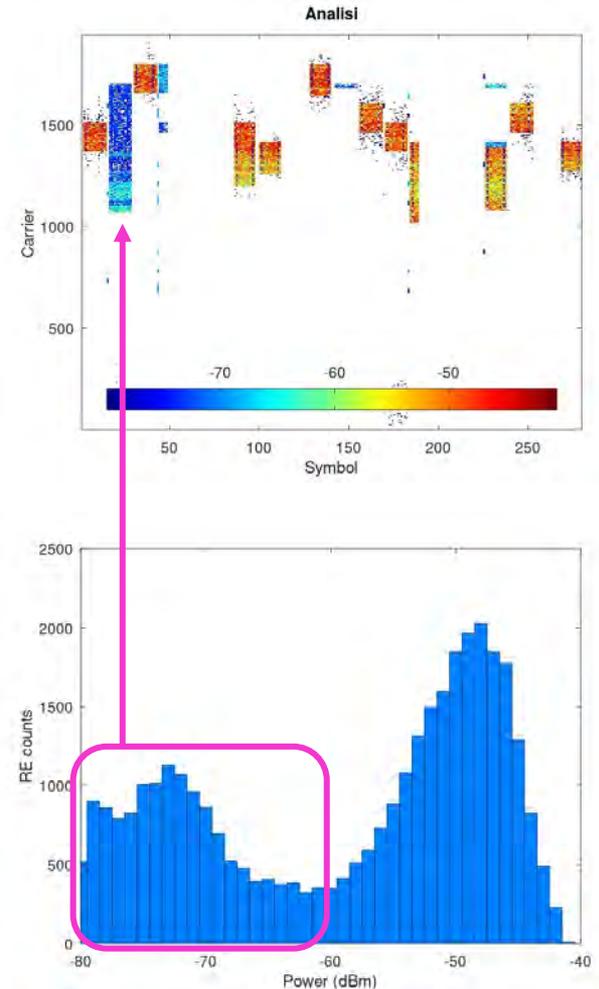
I RE rimanenti dopo l'operazione sono solamente i RE di downlink

Procedura di elaborazione: individuazione dei segnali di traffico



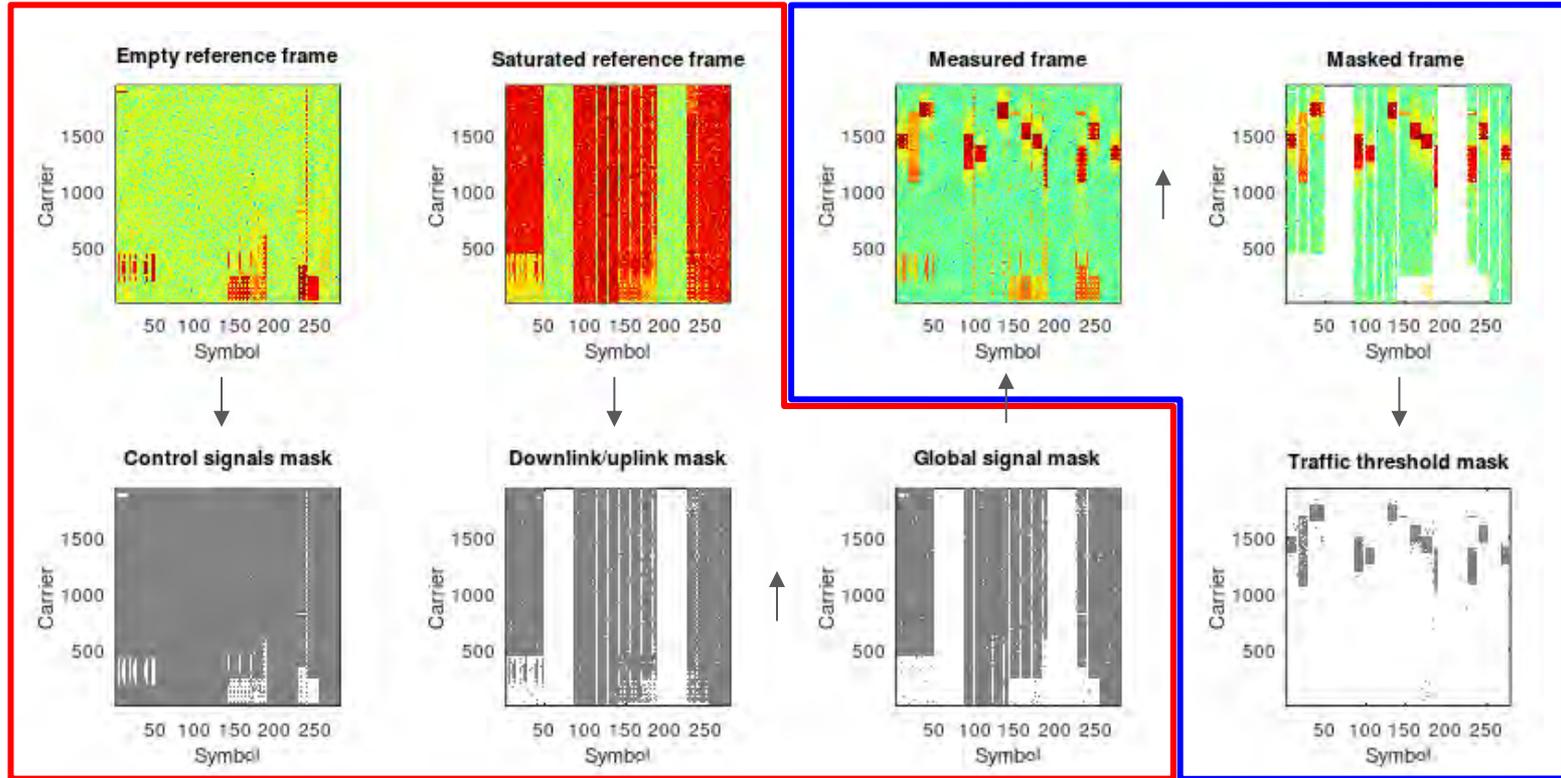
I RE di downlink sono ulteriormente filtrati attraverso una soglia variabile per selezionare solo i RE contenenti un segnale di traffico.

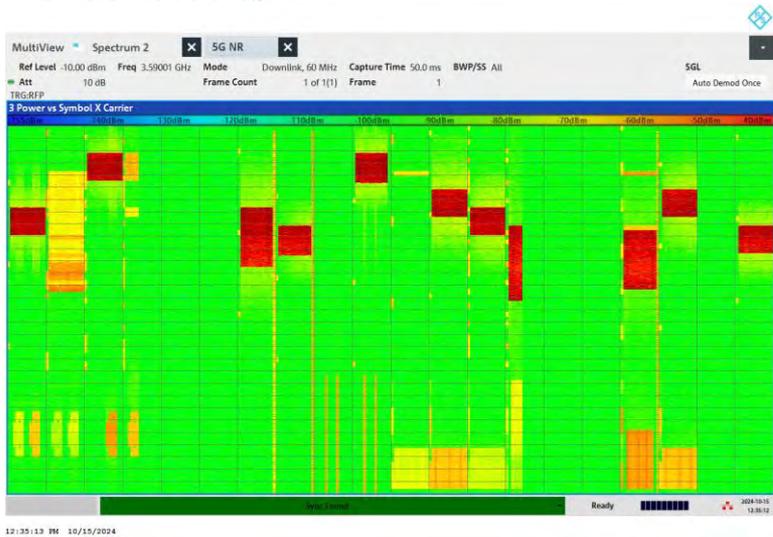
In questo modo è possibile individuare ed eventualmente eliminare i RE provenienti da altri terminali attraverso un ulteriore filtro



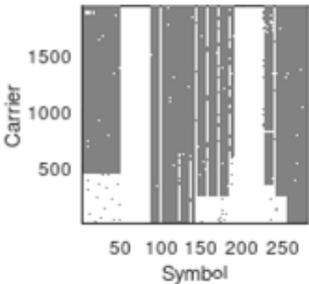
Operazione preliminare
(comune a tutte le misure)

Operazione specifica per ogni misura

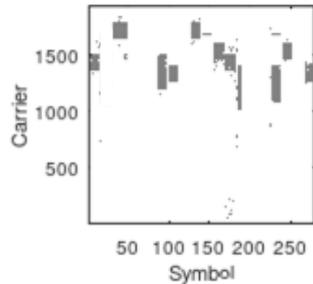




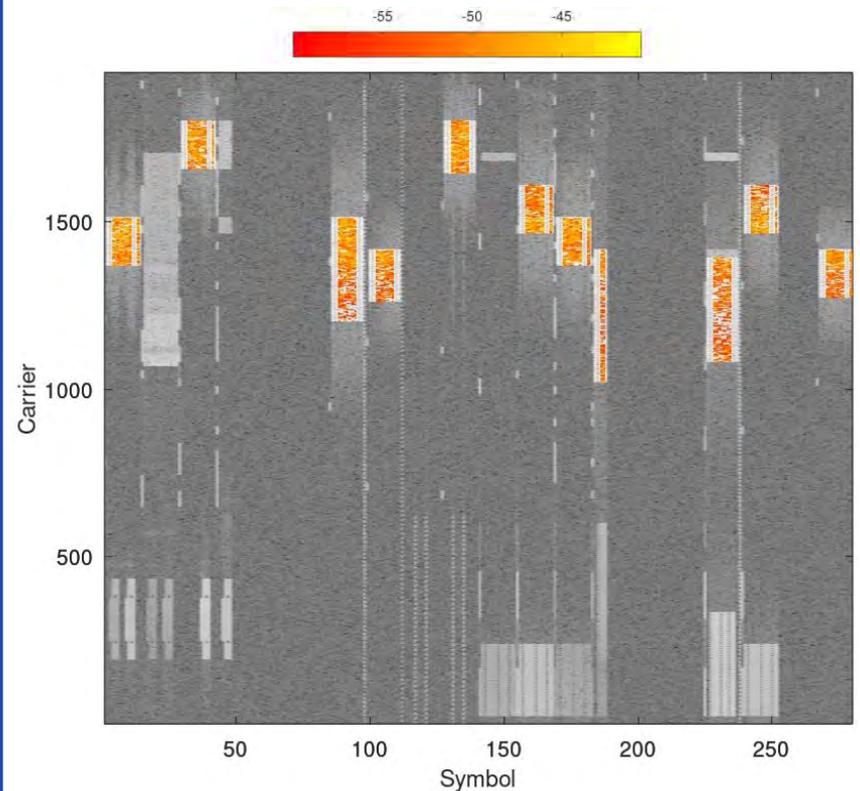
Global signal mask



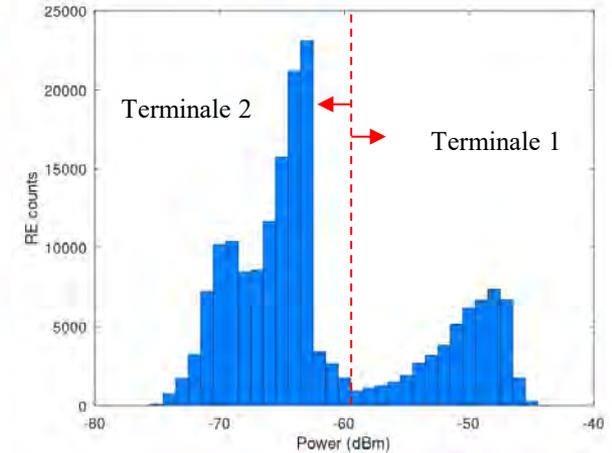
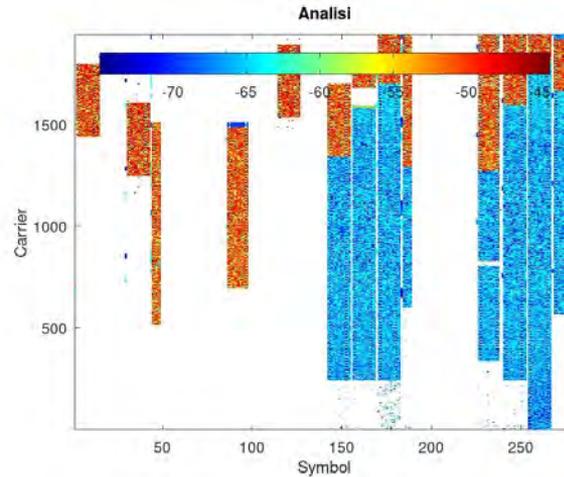
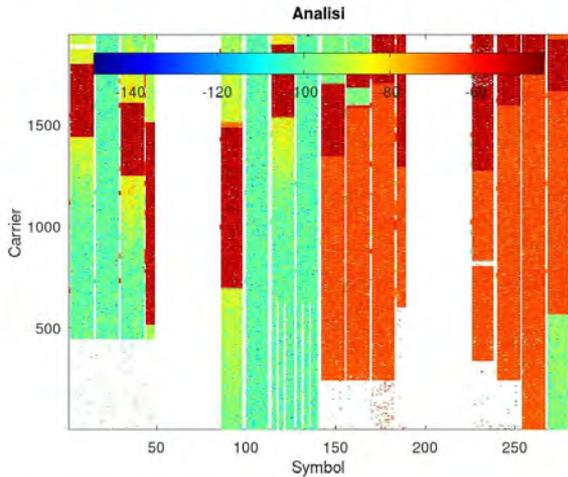
Traffic threshold mask



Dati di input dell'analisi statistica



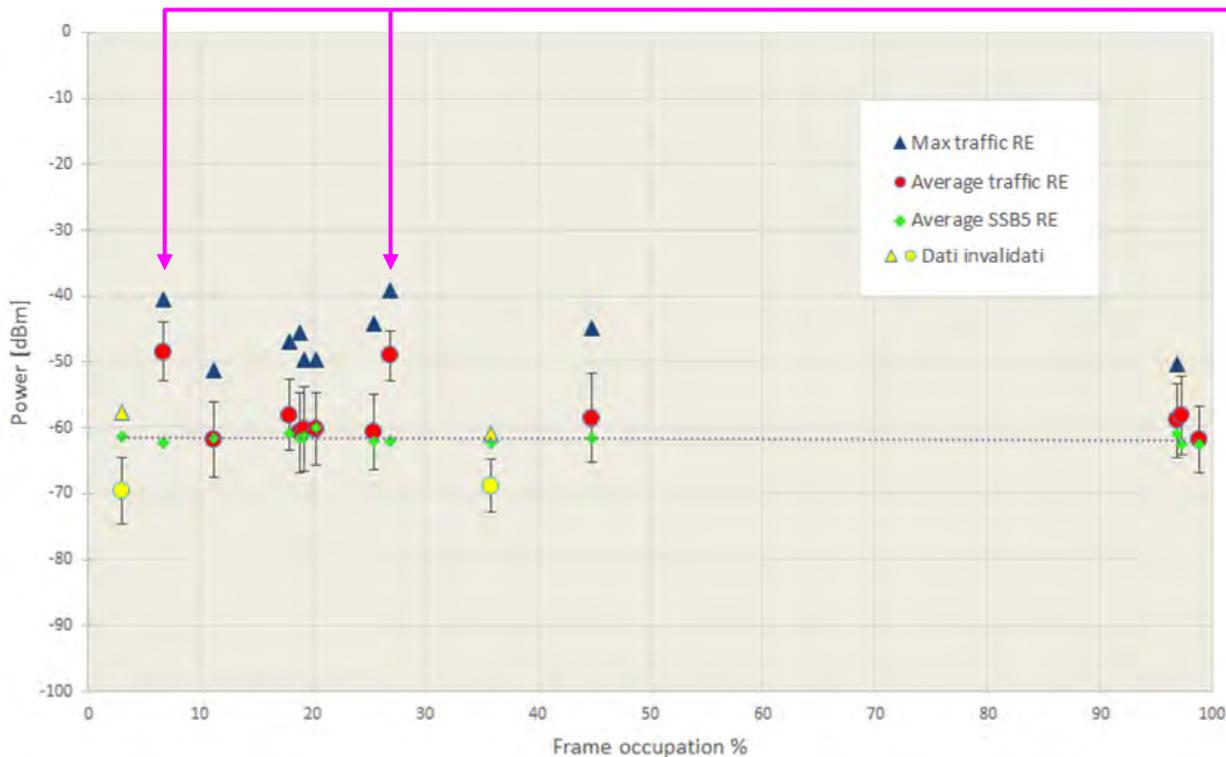
Procedura di elaborazione: esempio di un altro frame misurato



Si nota chiaramente la presenza di due terminali in posizioni differenti che richiamano traffico dalla SRB contemporaneamente.

L'applicazione di una soglia ulteriore permette di selezionare i RE relativi ad uno dei due utenti e procedere nell'analisi statistica della distribuzione dei RE di traffico

Risultati finali



HP iniziale non verificata:

*la potenza media dei RE di traffico **non rimane costante** al variare della quantità di traffico richiamato*

In due frame misurati si registrano valori di potenza media dei RE di traffico superiori alla media delle altre misure

Due set di dati (in giallo) sono stati invalidati poiché la potenza media per RE dei canali di traffico è molto inferiore a quella degli SSB. Con ogni probabilità nel frame non è stato catturato il traffico richiamato dal terminale di Arpae ma da un altro utente

Il valor medio di potenza dei RE degli SSB rimane costante al variare della percentuale di occupazione della trama

Spiegazione del comportamento osservato...

Ad oggi risulta ancora non implementato un controllo di potenza sulle sottoportanti 5G, tuttavia l'incremento di potenza nei due casi prima evidenziati potrebbe ricondursi alla necessità della SRB di trasmettere le informazioni in condizione di **forte interferenza del canale di propagazione** (presenza di più utenti lungo la stessa direzione e fading).

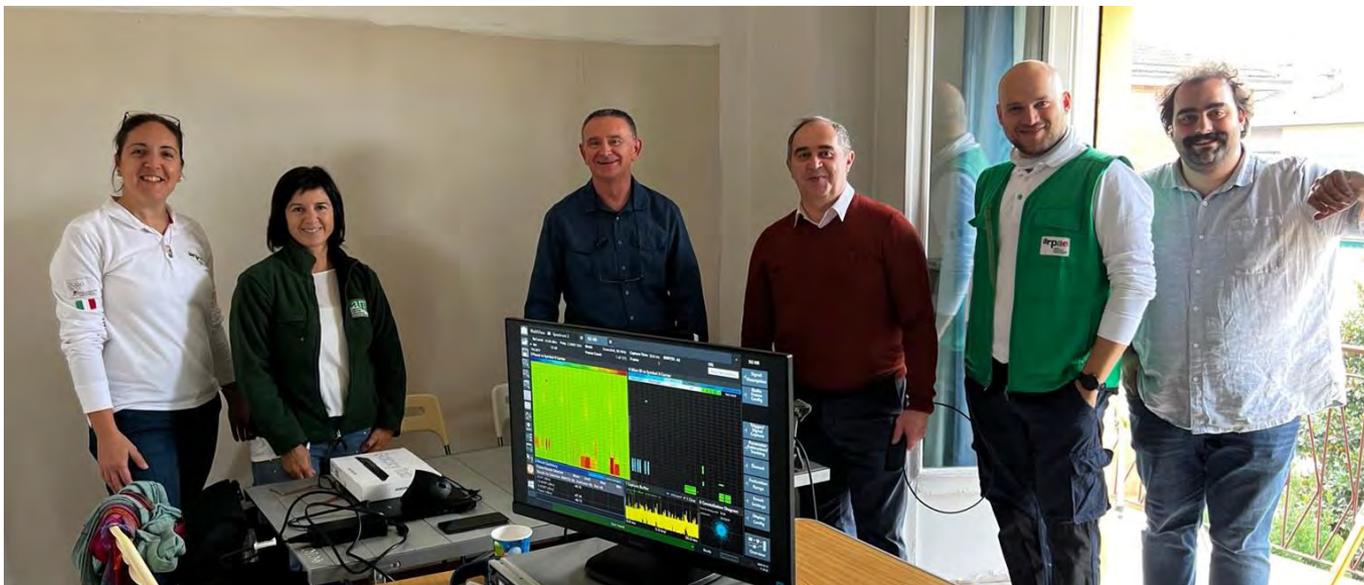


Sviluppi futuri

Le misure in ambiente urbano, rispetto ai primi anni di implementazione della rete 5G, sono diventate più complesse: la probabilità che non vi siano altri utenti collegati alla stessa cella, o alle celle adiacenti, nello stesso istante di esecuzione delle misure risulta non trascurabile.

Future esperienze di misura dovranno approfondire l'effetto sulla distribuzione di potenze dei RE dell'utilizzo di **più terminali** utilizzati per richiamare il traffico.





GRAZIE PER L'ATTENZIONE

