ARPA PUGLIA

Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

Sperimentazione 5G a Bari : valutazioni previsionali e prime esperienze di misura

Maddalena Schirone e Tiziana Cassano
Arpa Puglia

In merito alla Sperimentazione 5G, per l'attività modellistica preventiva, si è fatto riferimento alla norma tecnica internazionale IEC 62232 (IEC, 2018) adottata tal quale dal CEI in data 01/03/2018 con numero 106-37, nonché al Technical Report IEC TR 62669:2019 del 05/04/2019 (IEC, 2019) anch'esso adottato tal quale dal CEI.

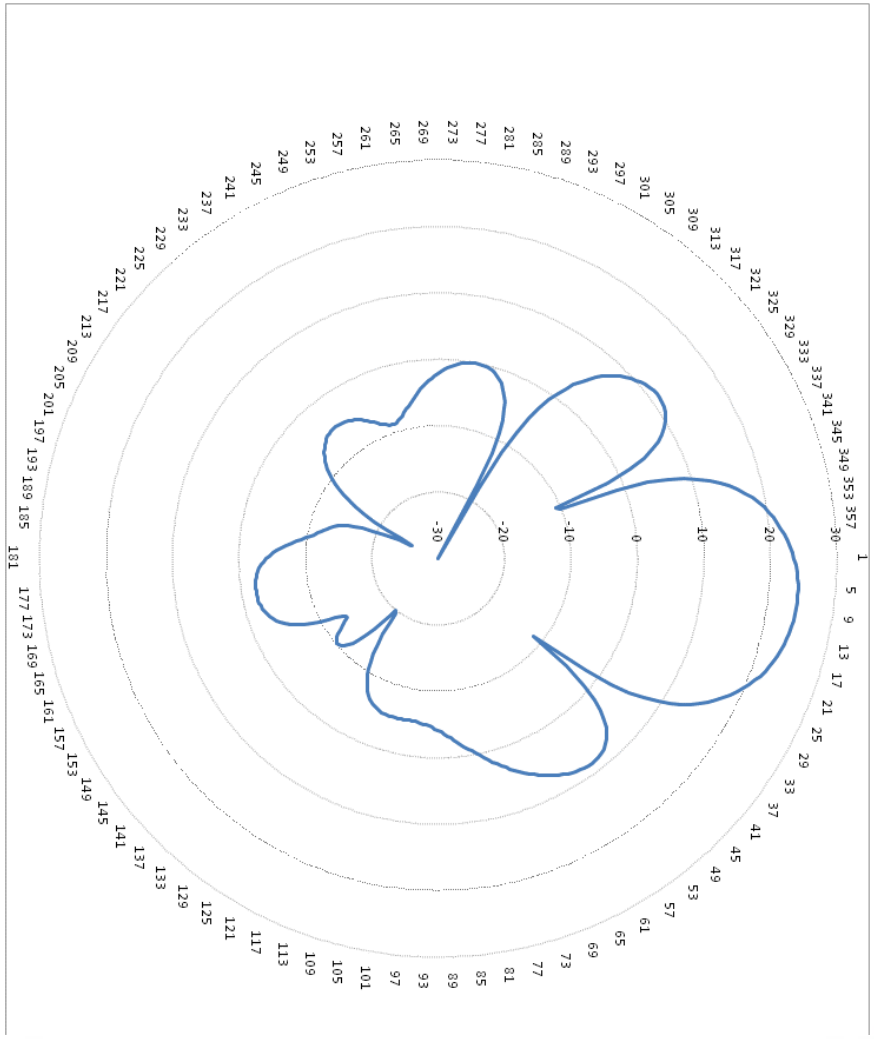
a) Il Gestore deve fornire la potenza massima in antenna P_{max}, intesa come la massima potenza (istantanea) richiesta ai fini del procedimento autorizzativo, prima dell'applicazione di qualsiasi fattore di riduzione.

b) In relazione alle caratteristiche tecniche trasmissive, il Gestore deve documentare le modalità di costruzione del diagramma di irradiazione fornito. Tale diagramma, nel dettaglio, sarà costituito dall'inviluppo risultante, avendo considerato, per ogni direzione, il valore più alto fra i guadagni di tutti i possibili diagrammi sintetizzabili dall'antenna. Il Gestore dovrà

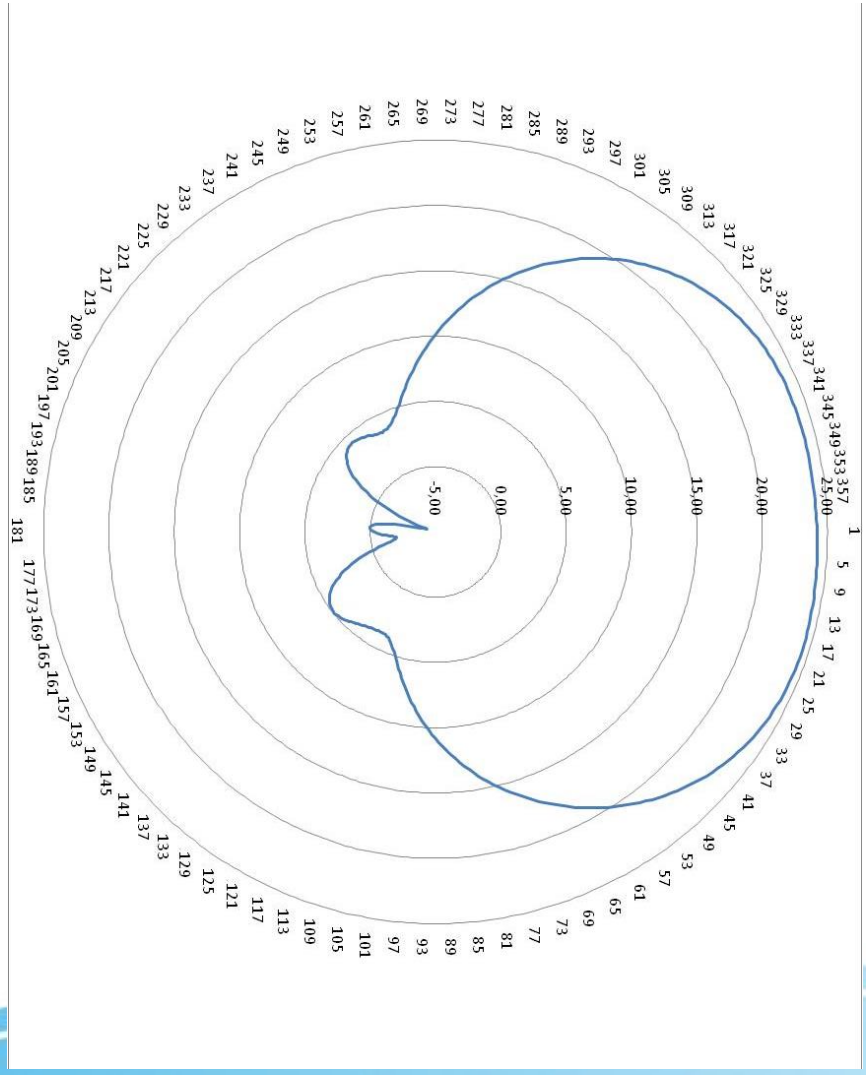
Utilizzato il fattore 0,31 per la potenza

NON utilizzato altro fattore per tenere in conto la tecnologia TDD

Profilo Verticale



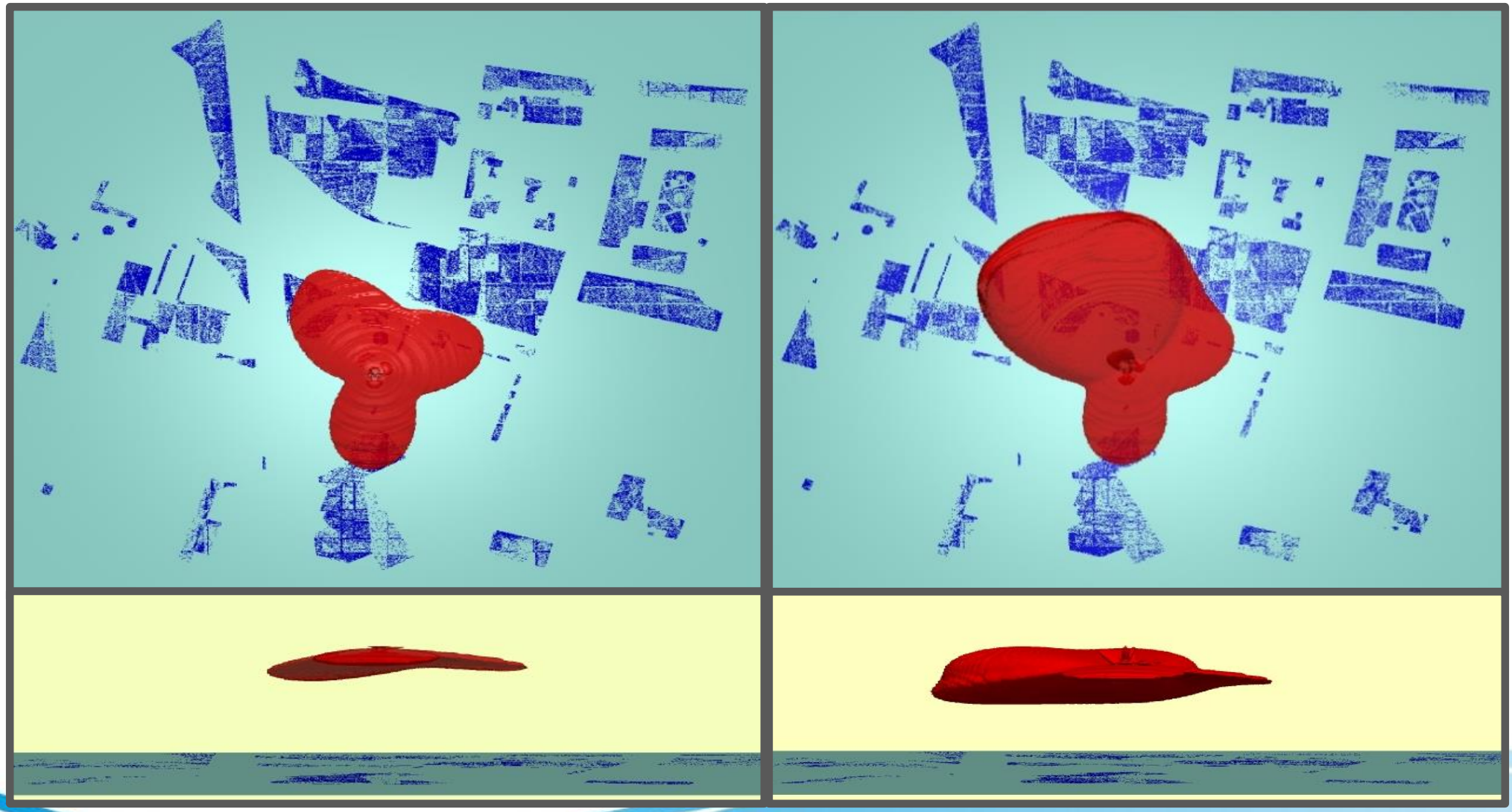
Profilo Orizzontale



ARPA PUGLIA

Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

Isosuperficie a 6 V/m senza (sinistra) e con il contributo 5G (destra). Vista dall'alto (sopra) e vista laterale (sotto).



ARPA PUGLIA

Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

- **Measurement studies on operational sites with BS using mMIMO**

IEC TR62669:2019 “Due to the the high variability of the transmitted signal in azimuth, elevation and time, statistical analysis of the transmission parameters of the base station is recommended

ARPA PUGLIA

Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

The general process to conduct experimental studies on mMIMO

a) Define the investigation area, the list of relevant transmitters impacting RF exposure and

their parameters, including the key system parameters for the technology or technologies

under investigation(s).

ARPA PUGLIA

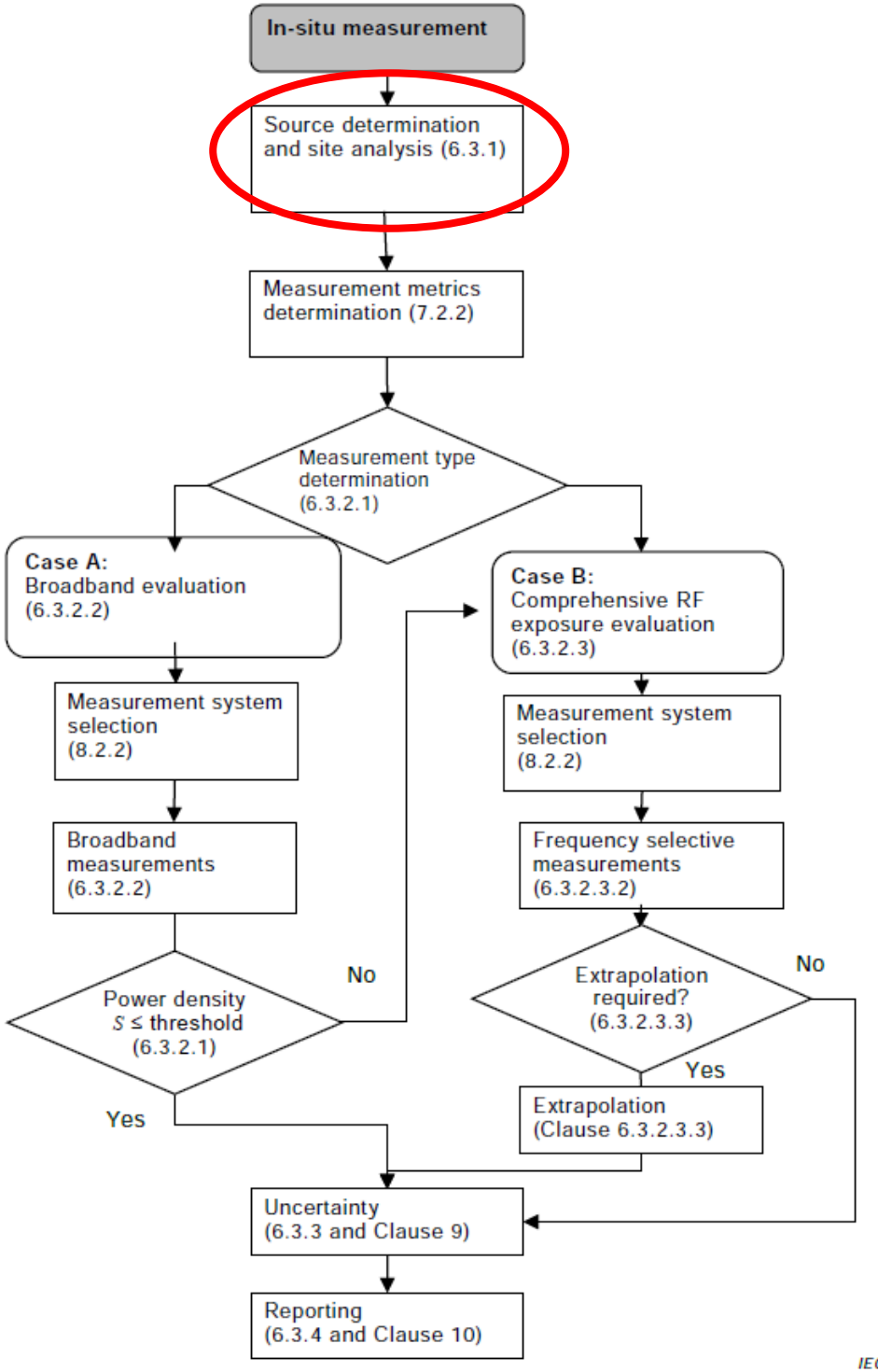
Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

- *b) Perform network-based measurements using BS counters (see 13.3.3.3) of relevance for the RF exposure assessments. This includes azimuth, elevation, time and in-situ RF exposure measurements, provided the purpose of the statistical analysis is to extrapolate field measurements to the actual maximum transmitted power.*

c) Derive statistical distribution of the transmitted power and evaluate the actual maximum RF exposure parameters within the investigation area.

Type	Measurement campaign parameters	Example(s)	Proposed for inclusion in next edition of IEC 62232
	Technology use case	Mobile broadband	
	Environment type	Urban or sub-urban	
Per technology	Technology	5G NR TDD	
	Technology duty cycle	0,75	x
	Frequency	3,6 GHz (in 3GPP Band 42)	
	Number of sites in the experiment	1	
Per site/cluster	Address	Street, City, Country	
	Position (GPS or equivalent)	N:48.812476; E2.361383	
	Installation height	10 m	
	Number and azimuth of sectors (cells) per technology/frequency	3 sectors using azimuth 30° (sector 1), 150° (sector 2) and 270° (sector 3)	
Per antenna	Type	2D array antenna with 32 cross polarized radiating elements: 4 columns × 8 rows	
	Dimension	30 cm × 60 cm	
	Maximum gain in the main lobe	24 dBi	
	Horizontal half-power beamwidth (HPBW-H)	12° (at 3 dB)	
	Vertical half-power beamwidth (HPBW-V)	8° (at 3 dB)	
	Beam steering range (azimuth)	90° (at 3 dB)	x
	Beam steering range (elevation)	40° (at 3 dB)	x
	RF compliance boundary	According to IEC 62232	
Equipment transmitter	Rated maximum transmitted power	100 W (50 dBm)	
	Rated maximum transmitted EIRP	74 dBm	
RF exposure	RF exposure modelling on the investigated area (if available)	According to IEC 62232:2017	
	Field measurement types	In-situ, Case A and Case B as specified in 6.3.2.2 and 6.3.2.3 (IEC 62232:2017)	
	Measurement equipment	Equipment name, frequency range, accuracy, etc.	
	Base station counters	Averaged DL transmitted per cell, connected users per cell, etc.	
	Counter time averaging period	15 min	
	Specific requirements	For example, indicate here if process was used to ensure there is at least a communication on the site towards the point of investigation	

IEC 62232
Figure 10



ARPA PUGLIA

Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

Frequency selective measurements shall be conducted at all points required for the implementation of spatial averaging or sweeping method. Depending on the objective of the in-situ evaluation or assessment, either the raw measurement results or the extrapolated measurement result, according to 6.3.2.3.3, shall be provided.

Spatial Averaging

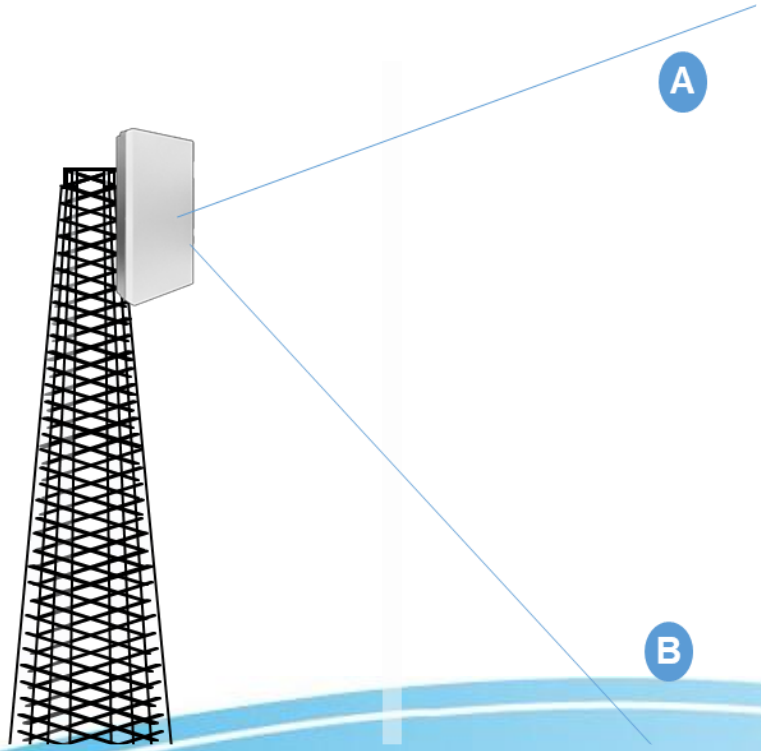
In a non-plane wave RF field, comparing the maximum RF field strength evaluated at a single point with the RF exposure limit may overestimate the whole-body RF absorption. Spatially averaging the RF field strength in regions that a body occupies provides a better representation of the whole-body human exposure.

Sweeping

Sweeping a volume to determine a RF field strength value of interest and/or its location (see B.3.1.2.5.2)

Protocollo Misura

- Individuare due punti di misura in visibilità con l'antenna agli estremi dell'area di copertura della cella :
  - Punto A
  - Punto B

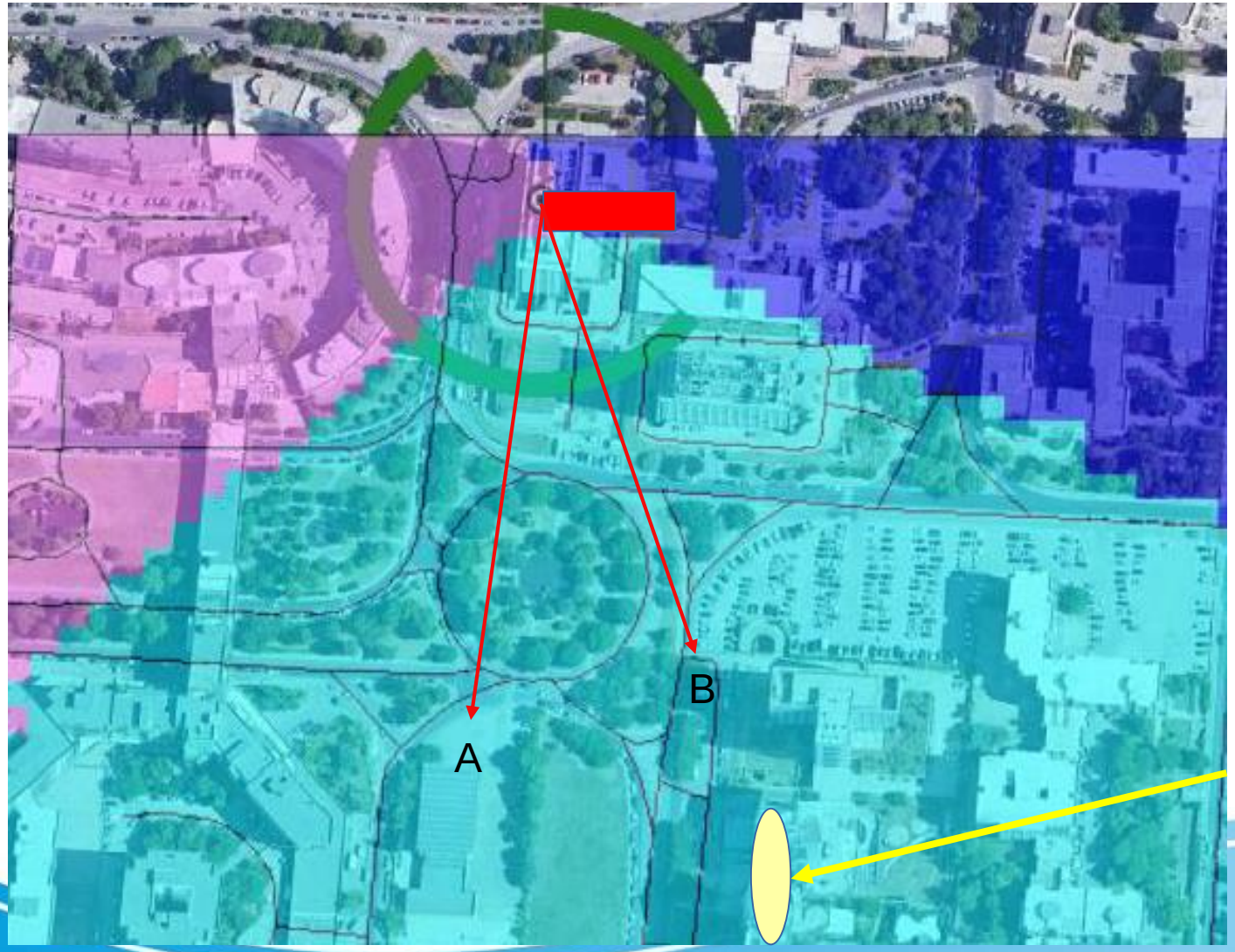


ARPA PUGLIA

Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

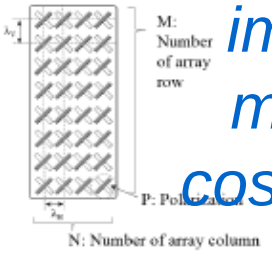
Protocollo Misura

Misura #	Punto di misura EMF	CPE	Nota
1	Misura presso Punto A	OFF	Verifica del comportamento in idle mode
2	Misura presso Punto A	ON - presso Punto A	Verifica con user attivo nella posizione di misura
3	Misura presso Punto A	ON - presso Punto B	Verifica con user attivo in posizione differente a quella di misura (beam di traffic non diretto nella posizione del punto di misura)
4	Misura presso punto B	ON - presso punto B	Verifica con user attivo nella posizione di misura



- *Ciascun punto di misura dista circa 160 m dalla SRB*

- *L'antenna implementa il mMIMO ed è costituita da 64T e 64R*



Stazioni radio base di altri gestori

ARPA PUGLIA

Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

Misure

banda larga (BL) PMM 8053B e sonda HP 408 (sensibilità 0.8 V/m)
banda stretta (BS) analizzatore di spettro NARDA SRM3006/01 e sonda BN 3502/01

Misura	Punto di Misura	Misura BL V/m	Misura BS* Modalità Channel Power	Stato CPE**
1	A	Low	117.8 mV/m	OFF
2	A	2,52	2,205 V/m	ON presso punto A
3	A	Low	196.2 mV/m	ON presso punto B
4	B	1,85	2,333 V/m	ON presso punto B

*F_{cent}=3750 Mhz, Span= 200 MHz, Int. BW= 100 MHz, RBW= 100 KHz
**CPE: Customer Premise Equipment

ARPA PUGLIA

Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

NORMA CEI211/7E in inchiesta pubblica

5.4 Misura a banda stretta su sistemi 5G

In attesa di indicazioni da parte dell'IEC, le misure a banda stretta su sistemi 5G possono essere effettuate con analizzatore di spettro dotato di funzionalità Channel Power, integrando sulla banda utilizzata dall'operatore per ogni impianto.

Per effettuare una misura di ampiezza per un sistema 5G, in attesa di indicazioni più rigorose da parte del CEI o dell'IEC sull'impostazione dell'analizzatore di spettro da utilizzare, in questa prima fase è suggerito di utilizzare la configurazione dell'analizzatore di spettro indicata per la misura del 4G:

RBW [Resolution Bandwidth] = 100 kHz

VBW [Video Bandwidth] >=3 * RBW (laddove sia possibile impostarlo)

INT BANDWIDTH: In accordo con la canalizzazione da misurare

FREQ SPAN: 1,5*INT BANDWIDTH

Resta fatto salvo, che la misura con analizzatore tradizionale deve essere mediata durante tutta la durata della misura mediante utilizzo di rivelatore "RMS" e impostazione della traccia nella modalità "*Average*[8]". Misure di massimo (rivelatore di picco e funzione "*max hold*") non sono corrette: l'andamento statistico del segnale digitale non fornisce con adeguata affidabilità l'effettivo inviluppo della traccia e quindi non permette l'estrapolazione di un dato uniforme. Per quanto riguarda lo Sweep Time, si consiglia di impostare tale parametro in modalità automatica. In questo modo l'analizzatore seleziona il valore in modo da ottimizzarlo in relazione alla RBW, SPAN, e VBW utilizzati. Qualora lo strumento utilizzato non fosse in grado di indicare automaticamente il valore di Sweep Time adeguato, si può indicativamente fare riferimento all'intervallo 50-100ms (se non si utilizza il detector RMS).

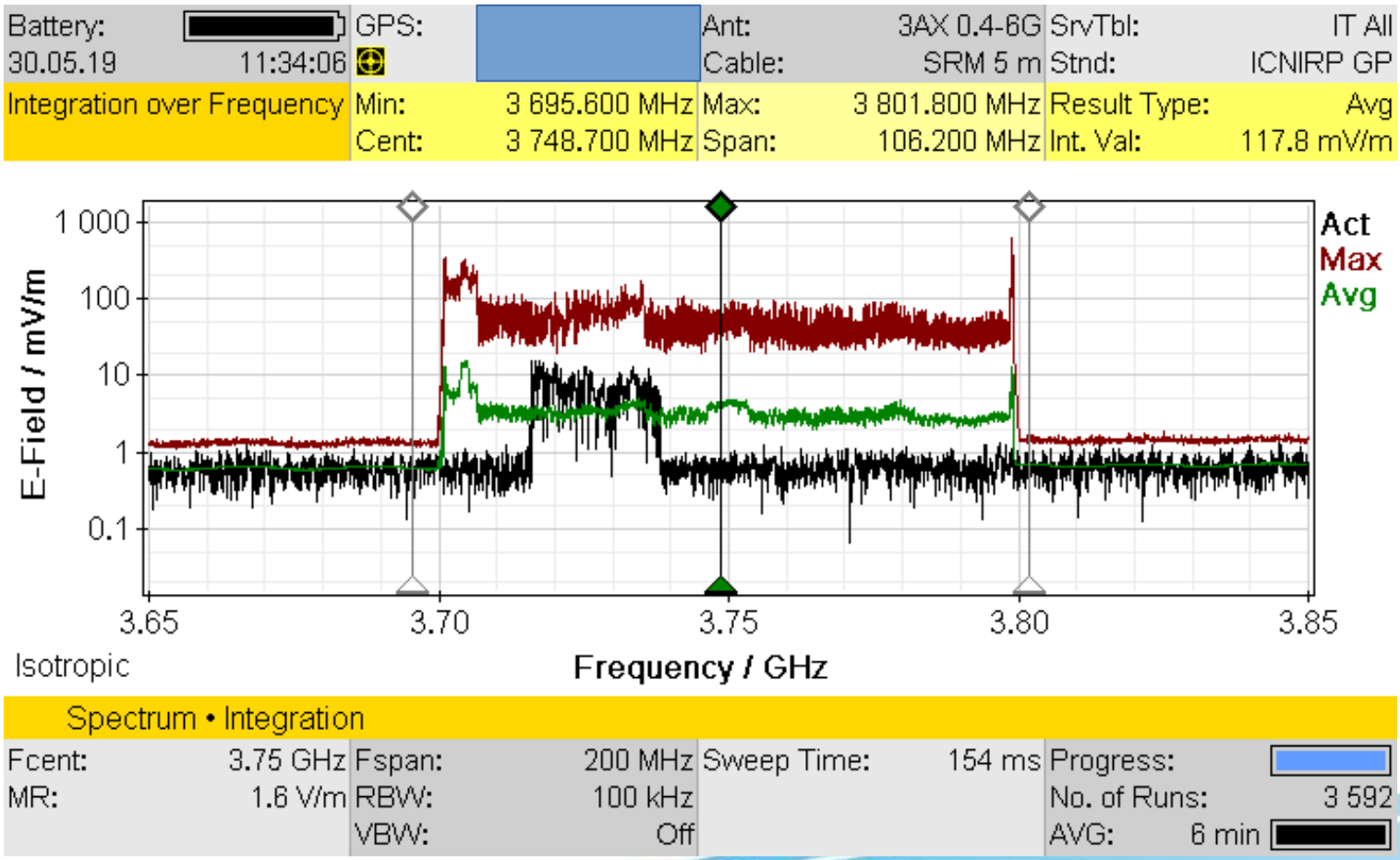
bozza pubblica

SRB in modalità nonstand alone (NSA)
forzata in solo download
utilizzando 144 RB su 273
Misura effettuata su 6 min

ARPA PUGLIA

Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

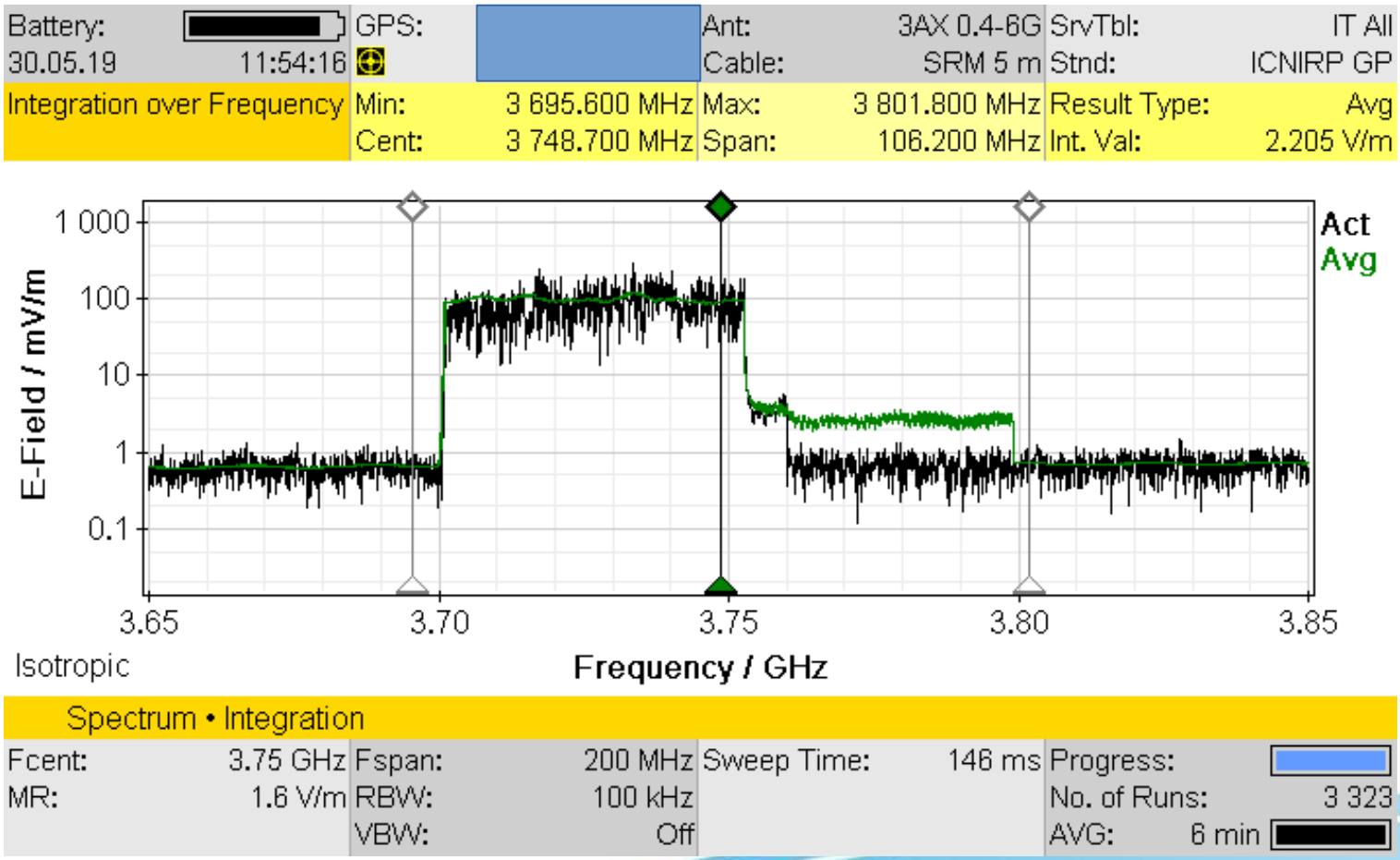
Verifica del Comportamento in IDLE mode



ARPA PUGLIA

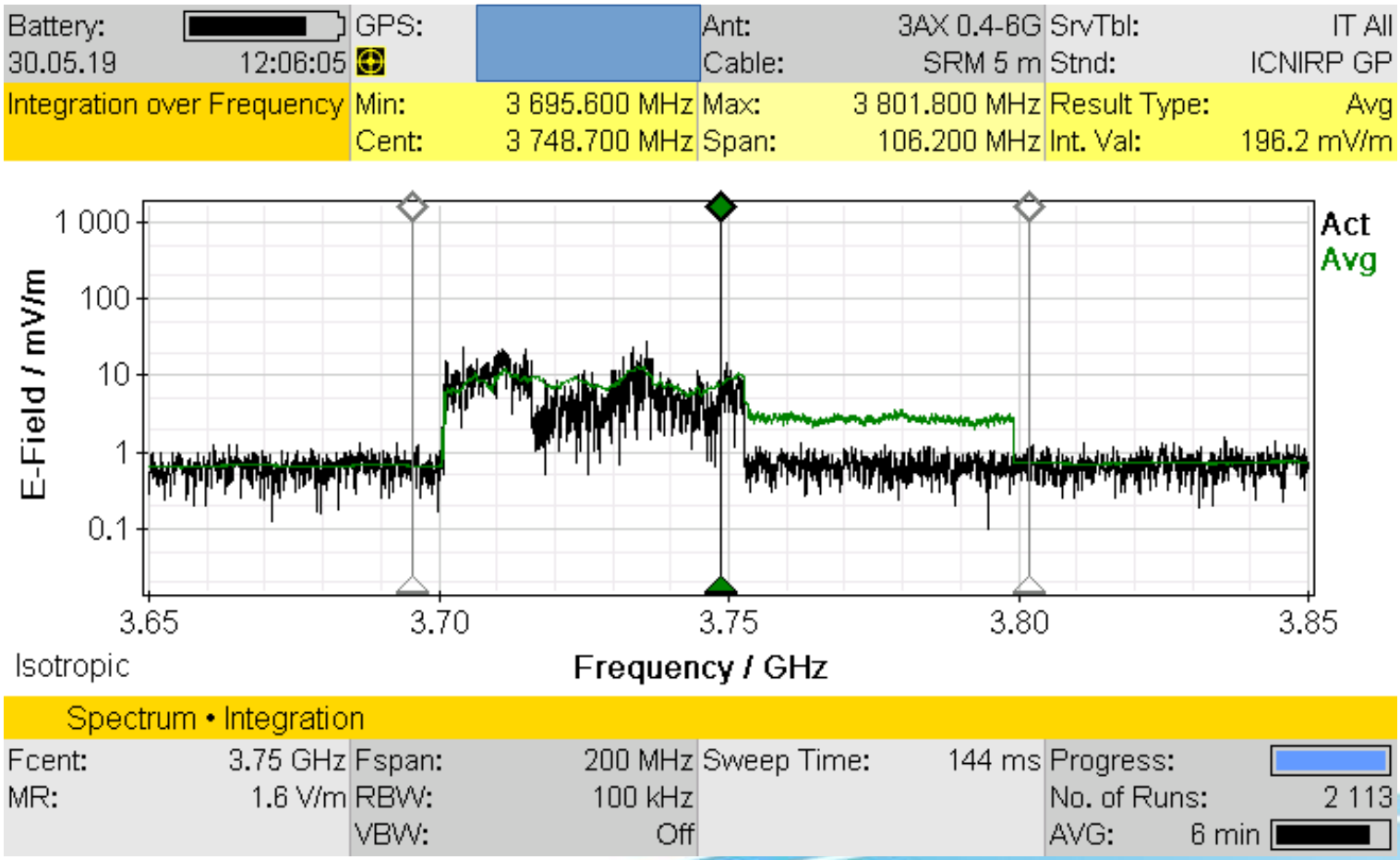
Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

Verifica con User attivo nella posizione

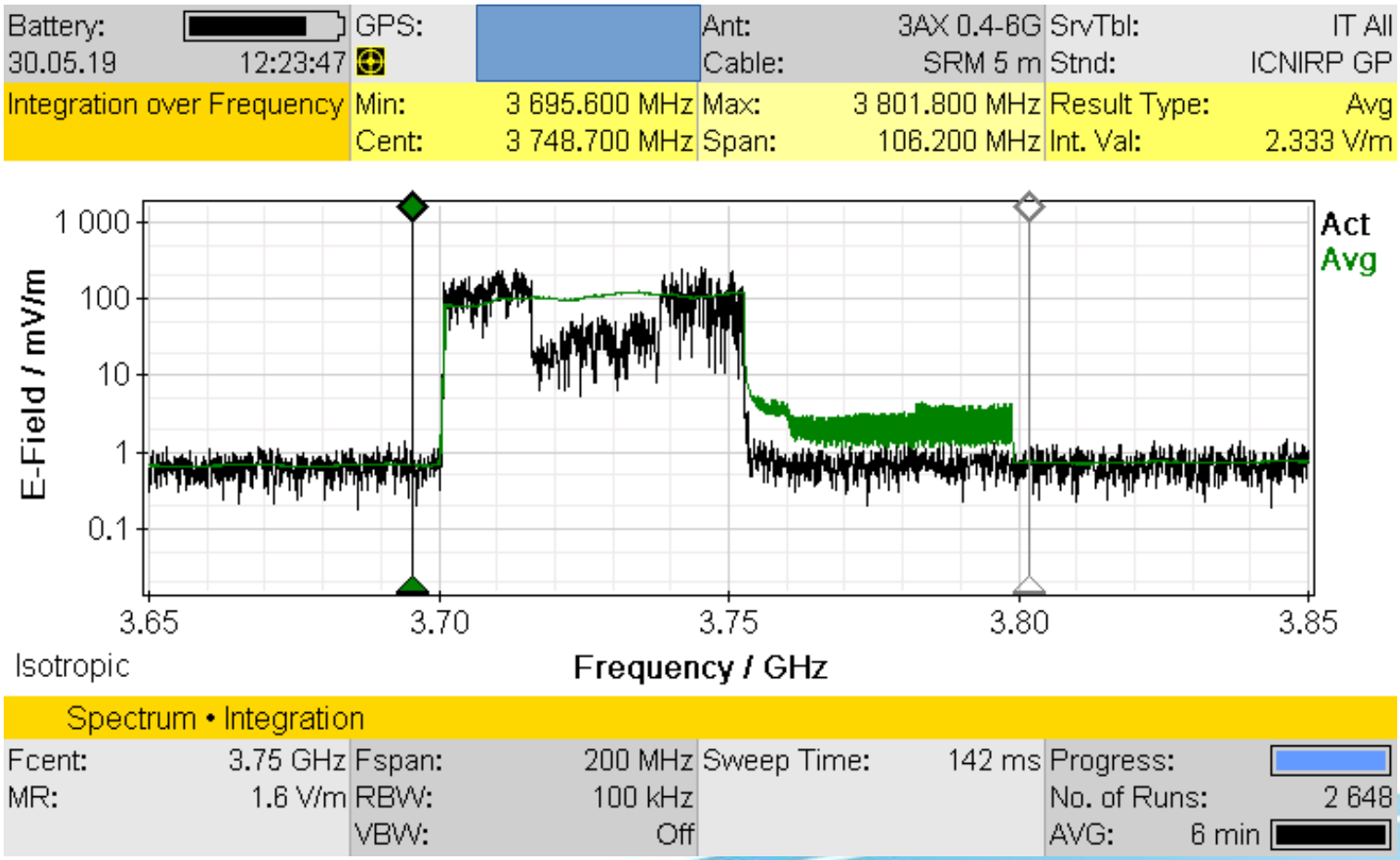


Larghezza di banda 100 MHz; Utilizzati 144 RB su 273 RB disponibili; m=1 SCS=30 KHz

Verifica con User attivo nella posizione differente da quella di misura



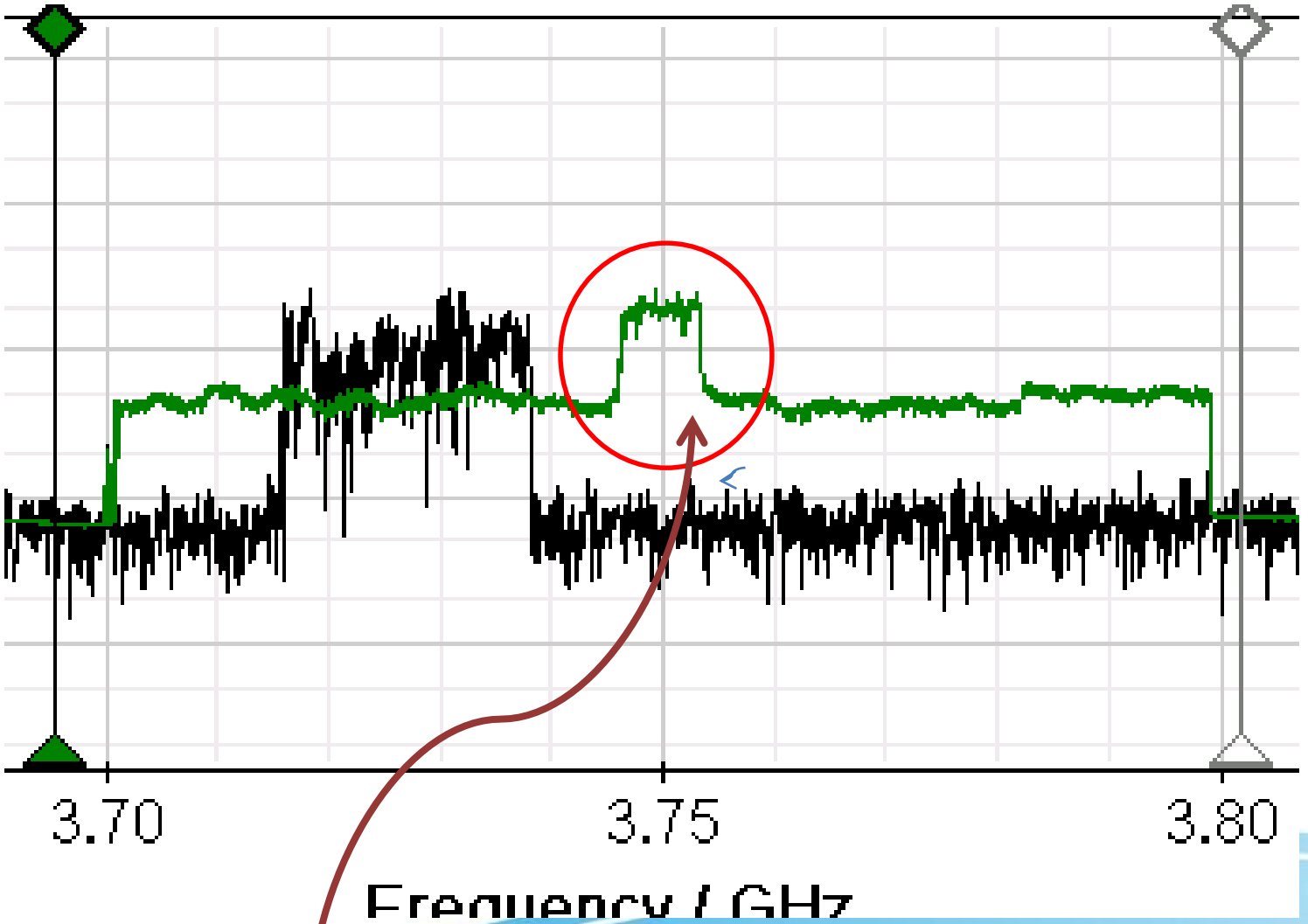
Verifica con User attivo nella posizione di misura



ARPA PUGLIA

Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

Segnale Average acquisito in IDLE Mode



Ricordiamo che SS-Block è largo 240 RE pertanto 240*30KHz=7.2 MHz

ARPA PUGLIA

Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

Conclusioni Misure Sperimentazione

• Considerata la variabilità spaziale e temporale del segnale (beamforming) , e pertanto la significatività puntuale delle misure, risulta necessario pervenire a formule di estrapolazione alla massima potenza che consentano di escludere possibili superamenti anche considerando il prossimo avvio della Fase commerciale

• Difficoltà legate all'assenza di contatori e mancata implementazione di procedure volte a garantire il non superamento della potenza effettiva data da P_{max} * 0,31

ARPA PUGLIA

Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente