



**Consiglio della Provincia
Autonoma di Trento**

**CONFERENZA DI INFORMAZIONE
Le reti di quinta generazione 5G**

Lunedì 24 giugno 2019



Le attività di misurazione, monitoraggio e controllo

Stefano Pegoretti, PhD
stefano.pegoretti@provincia.tn.it

APPA



Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente - TRENTO

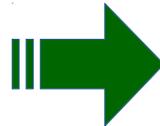
Settore laboratorio



Legge quadro 22 febbraio 2001, n. 36

- **art. 4:** “Lo stato esercita le funzioni relative
 - a) alla determinazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità, in quanto valori di campo [...]
 - e) all'individuazione delle tecniche di misurazione [...]”
- **art. 14:** “Le amministrazioni provinciali e comunali, al fine di esercitare le funzioni di controllo e vigilanza [...] utilizzano le strutture delle Agenzie regionali per la protezione dell'ambiente”

APPA:
ATTIVITA' DI MISURA



- valutazione dell'impatto delle sorgenti esistenti e precedentemente autorizzate (valori di campo sul territorio)
- confronto dei valori misurati con i limiti di legge
- misure in conformità a norme tecniche riconosciute a livello nazionale (CEI 211-7)



I limiti di legge: definizioni (Legge 36/2001)

- **limite di esposizione:** “e' il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, definito ai fini della tutela della salute da effetti acuti, che non deve essere superato *in alcuna condizione di esposizione* della popolazione e dei lavoratori”
- **valore di attenzione:** “e' il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, che non deve essere, superato *negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate* [...] Esso costituisce misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine e deve essere raggiunto nei tempi e nei modi previsti dalla legge”
- **obiettivo di qualità:** [...] “i valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, definiti dallo Stato secondo le previsioni di cui all'articolo 4, comma 1, lettera a), ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi medesimi”



In numeri: D.P.C.M. 8 luglio 2003 (GU n. 199)

ALLEGATO B

Tabella 1	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità di campo Magnetico H (A/m)	Densità di Potenza D (W/m ²)
Limiti di esposizione			
0,1 < f ≤ 3 MHz	60	0,2	-
3 < f ≤ 3000 MHz	20	0,05	1
3 < f ≤ 300 GHz	40	0,01	4

Tabella 2	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità di campo magnetico H (A/m)	Densità di Potenza D (W/m ²)
Valori di attenzione			
0,1 MHz < f ≤ 300 GHz	6	0,016	0,10 (3 MHz-300 GHz)

Tabella 3	Intensità di campo elettrico E (V/m)	Intensità di campo magnetico H (A/m)	Densità di Potenza D (W/m ²)
Obiettivi di qualità			
0,1 MHz < f ≤ 300 GHz	6	0,016	0,10 (3 MHz-300 GHz)



Attività di misura e monitoraggio sul territorio: fasi operative di una campagna di misura “tipo”

1. scelta e definizione della zona di misura:
 - su specifica richiesta (ad esempio, da parte dell'amministrazione comunale)
 - individuata sulla base delle conoscenze disponibili (catasto delle sorgenti CEM, storico delle misure)
2. valutazioni preliminari e conseguente individuazione dei punti di misura:
 - simulazioni software (dati del catasto delle sorgenti CEM)
 - sopralluogo (con eventuali misure esplorative)
3. richiesta di disponibilità dei cittadini (misure indoor, in ambienti di vita)
4. misure in campo:
 - misure “puntuali” di 24 ore (DL 18/10/12, n. 179) nei siti per i quali si è ricevuta la disponibilità
 - monitoraggio in continuo (tipicamente, della durata di qualche settimana)
5. stesura di una relazione tecnica finale (ed eventuali segnalazioni)

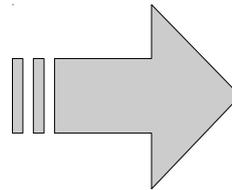


...e per il 5G?

- nel territorio provinciale non sono attualmente attivi impianti con tecnologia 5G
- in Italia, la sperimentazione pre-commerciale è stata inizialmente avviata (autorizzazione MISE) in cinque aree: l'area metropolitana di Milano, Prato, L'Aquila, Bari e Matera

ITU (*International Communication Union*) ha stabilito per il 5G requisiti tecnologici impegnativi e “sfidanti”:

- incremento di velocità di trasmissione e di capacità
- bassa latenza
- elevata densità di dispositivi simultaneamente connessi
- ...



necessità di introdurre aspetti innovativi sia nella trasmissione che nelle caratteristiche intrinseche del segnale



**RIPERCUSSIONI
SULLE MODALITÀ
OPERATIVE DI MISURA**



Principali caratteristiche del segnale 5G: un accenno

- bande di frequenza: 700 MHz, “nuove” a 3.7 GHz e 27 GHz
- canali di controllo: la tecnologia 5G prevede di necessità un utilizzo più “intelligente” della risorsa radio, e per farlo limita l'emissione dei canali di controllo esclusivamente ad alcune finestre temporali
questa caratteristica è profondamente diversa rispetto a quanto avviene nel segnale LTE (4G), dove un segnale di riferimento è costantemente presente
- assetto complesso e dinamico dei diagrammi di radiazione (altra marcata differenza rispetto alla tecnologia 4G): il 5G potrà utilizzare fasci che nel tempo scansionano porzioni di spazio differenti per ottimizzare la comunicazione con i vari dispositivi connessi



beamsweeping



beamforming



massive MIMO



diagramma di radiazione statico: esempio di un sistema reale 4G

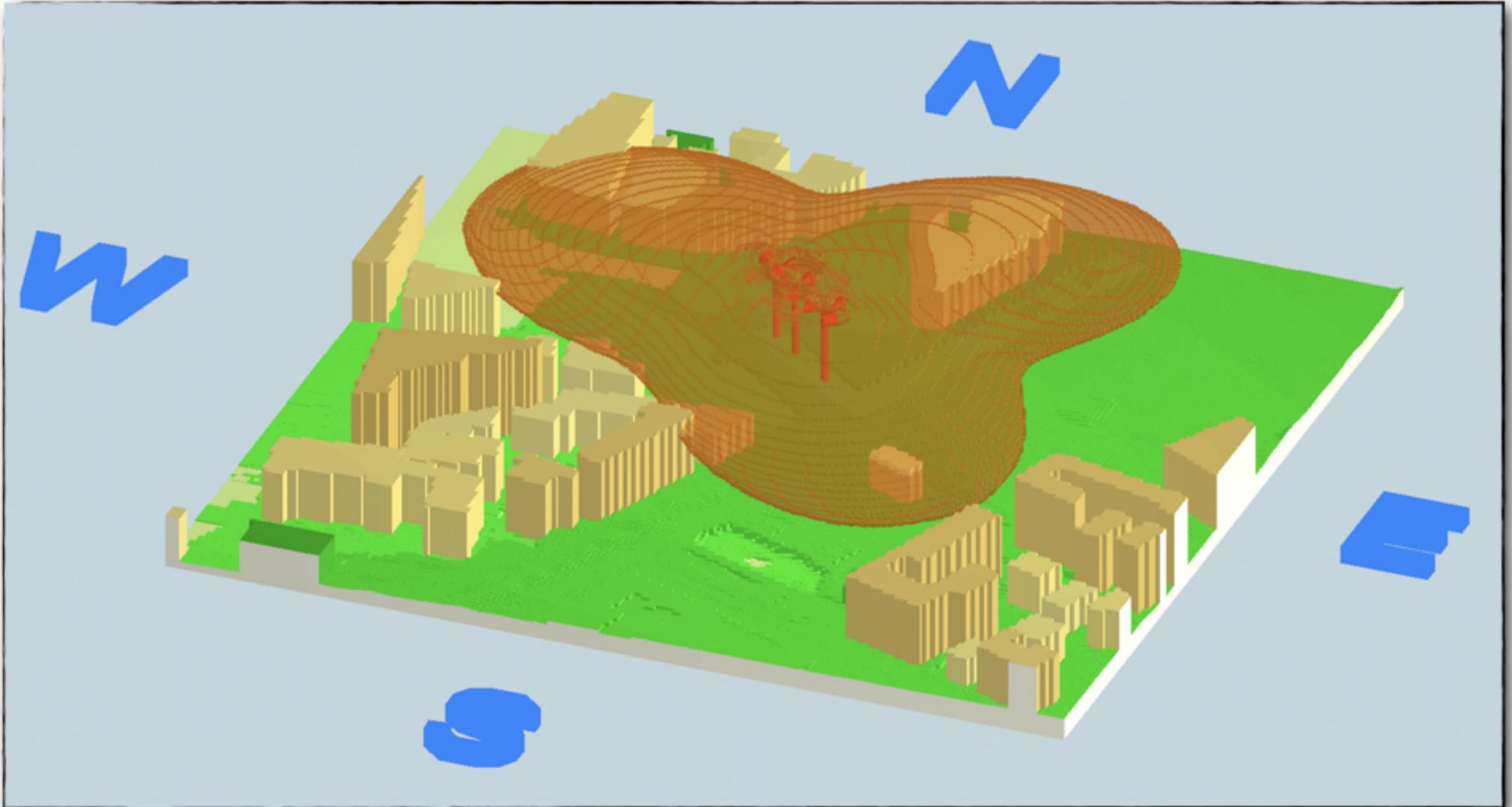
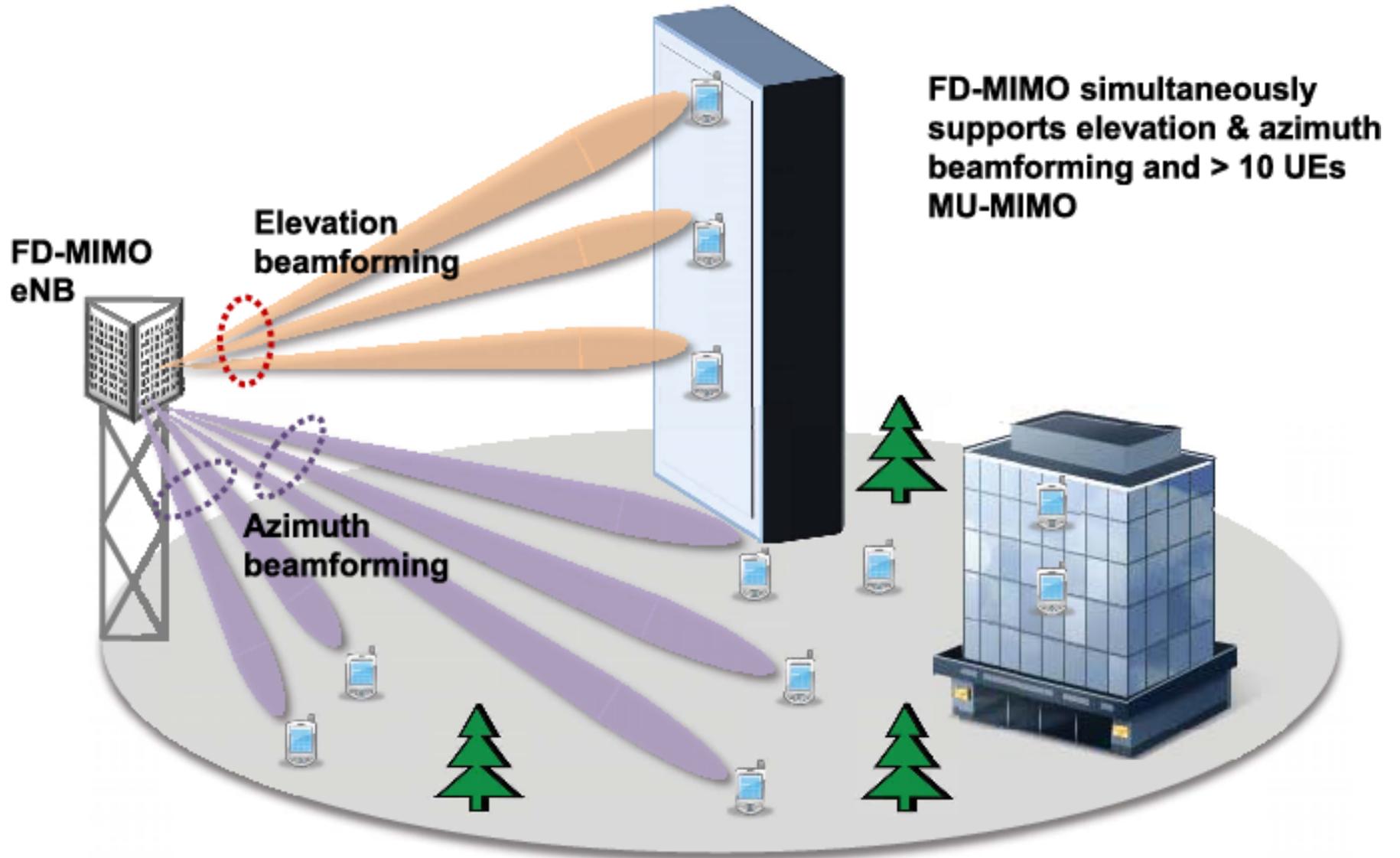




diagramma di radiazione dinamico: schematizzazione di un sistema 5G



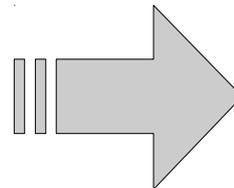


Principali caratteristiche del segnale 5G: ricadute operative

- le antenne “smart” 5G saranno in grado di direzionare e “concentrare” il segnale verso la posizione fisica dei dispositivi client
- questa caratteristica introduce una importante novità nell’ottica della valutazione dell’esposizione umana:
cade infatti il paradigma secondo il quale i canali di controllo vengono acquisiti sempre a potenza costante



la potenza misurata per ciascun canale di controllo dipenderà quindi dalla specifica forma del fascio a cui tale canale si riferisce

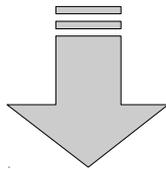


la procedura è ulteriormente complicata dal fatto che la Stazione Radio Base può raffinare la forma del fascio una volta che ha stabilito la comunicazione con il dispositivo connesso

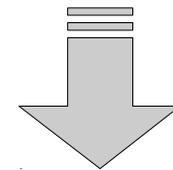


Confronto tra *ISPRA*, *SNPA*, *ARPA* coinvolte nella sperimentazione...

- **assenza** di una consolidata e completa **normativa tecnica** di riferimento
- attualmente, norma tecnica **CEI 211-7/E in inchiesta pubblica**:
 - primi accenni al 5G
 - si sottolineano le difficoltà di misura per questo tipo di segnale, in particolare



“Si evidenzia che per i sistemi 5G Massive MIMO, la misura [...] è significativa per il solo punto di misurazione e non è sintomatica del campo elettromagnetico presente in tutta l'area di copertura della cella.”



“Invece, in attesa di indicazioni da parte dell'IEC, per il 5G la misura [...] può essere utilizzata [solo] per una prima misura del campo elettromagnetico generato dal sistema 5G.” e non per “la verifica del campo elettromagnetico”



Confronto tra ISPRA, SNPA, ARPA coinvolte nella sperimentazione...

Necessità di istituire dei **tavoli tecnici** e di confronto per:

- definire dei **riferimenti condivisi e omogenei** entro cui gli operatori tecnici del SNPA si possano muovere per:
 - tutelare la popolazione
 - garantire i diritti dei gestori
- prevedere **nuove modalità di misura** che garantiscano interventi agili e tempestivi e consentano di valutare il campo elettromagnetico prodotto da un segnale fortemente variabile nel tempo e nello spazio quale il segnale 5G
- se necessario, ridimensionare la (a volte eccessiva) “percezione del rischio” da parte dell’opinione pubblica, spesso alimentata da incertezza, errori di comunicazione e fake news