

ESPOSIZIONE AI CEM GENERATI DA RETI COMMERCIALI 5G:

Misure sul campo e analisi previsionale sulla popolazione

Prof. Luca Chiaraviglio

Università di Roma Tor Vergata
Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni (CNIT)

22 Marzo, 2022



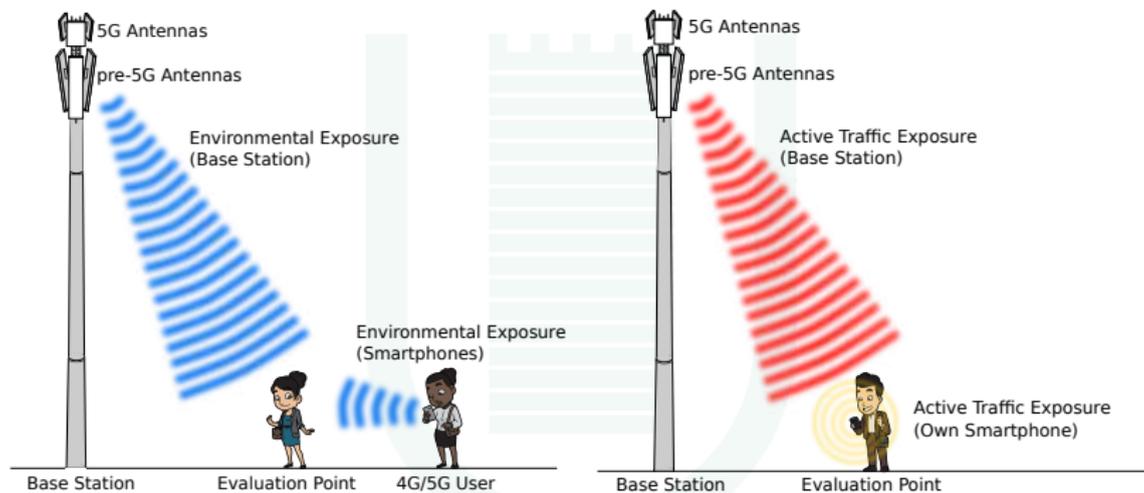
TOR VERGATA
UNIVERSITY OF ROME



Parte I: Misure sul campo
Riferimento

Luca Chiaraviglio et al., Massive Measurements of 5G Exposure in a Town: Methodology and Results, IEEE Open Journal of the Communications Society, Vol. 2, pp. 2029-2048, August 2021.

Differenti Sorgenti di Esposizione in Reti Cellulari



(a) Esposizione Ambientale (Fondo) (b) Esposizione dovuta al traffico generato da utente (Incrementale)

In questa presentazione ci focalizziamo sulla componente di esposizione ambientale delle stazioni radio base (SRB).

Motivazione: sorgente di radiazione sulla popolazione (anche quella che non sta usando lo smartphone).

Come si misura l'esposizione ambientale

- Potenza Ricevuta (Watt, ma spesso in dBm)
 - ① Potenza di Canale
 - ② Potenza su Canali di Controllo (RSRP, SS-RSRP)
- Densità di Potenza (W/m^2 , ma spesso dBm/m^2)

$$PD_f = \frac{P_f^R}{A_f} \quad (1)$$

dove P_f^R é la potenza ricevuta su frequenza f (scala lineare) e A_f é l'area efficace sulla frequenza f dell'antenna di misurazione (scala lineare)

- Campo Elettrico (V/m)

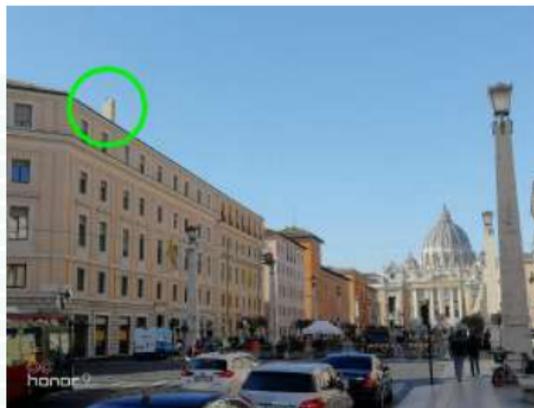
$$E_f = \sqrt{PD_f \times 376.730} \quad (2)$$

valido per condizioni di campo lontano.

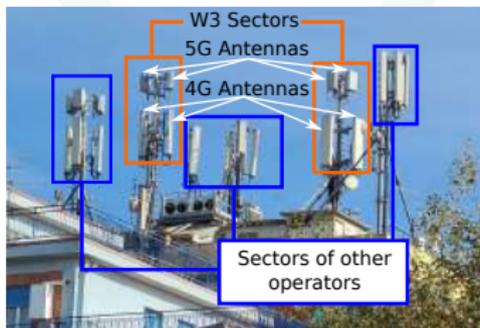
Esempi di stazioni radio base 5G



(c) Raw-Land

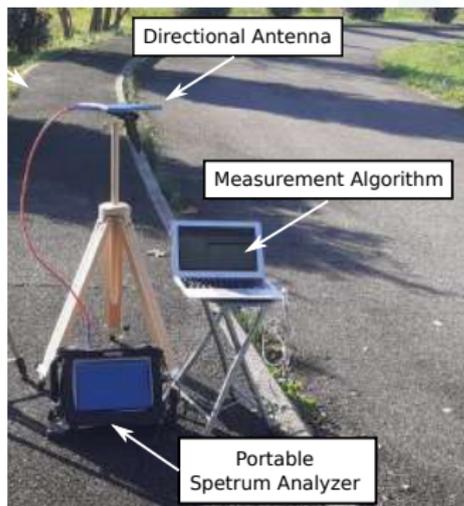


(d) Finto-camino

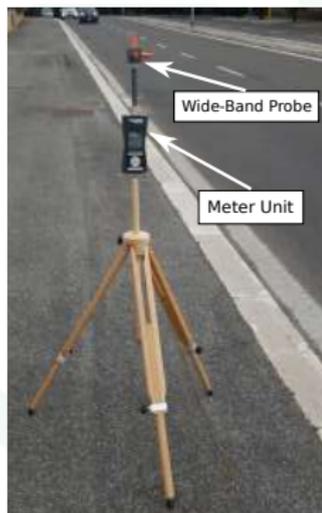


(e) Roof-top

Strumenti di Misura dell'Esposizione Ambientale



(f) Analizzatore di Spettro

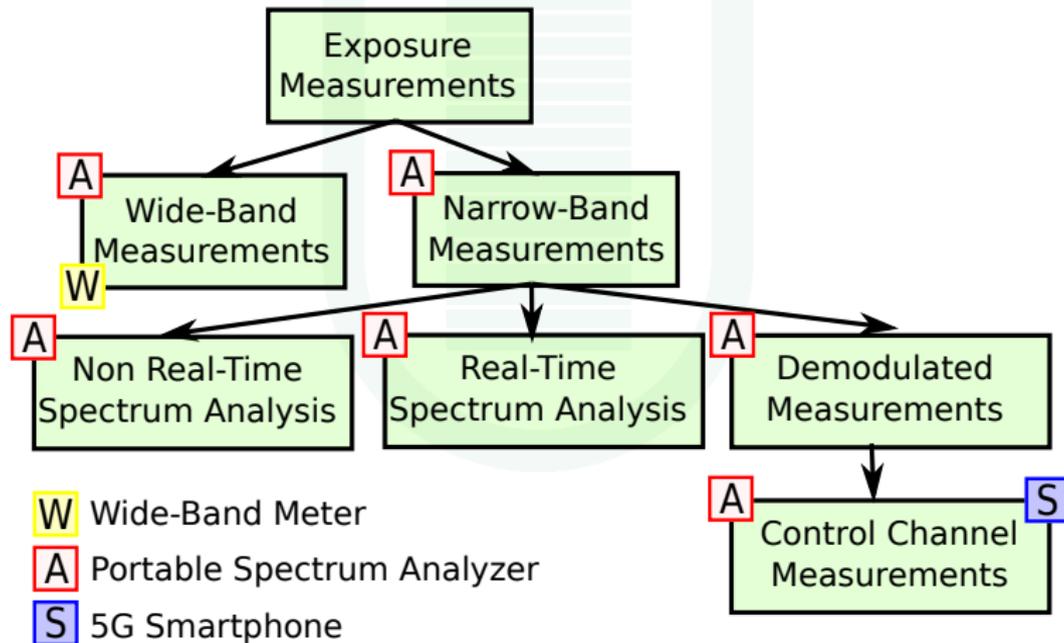


(g) Misuratore di Campo a Banda Larga

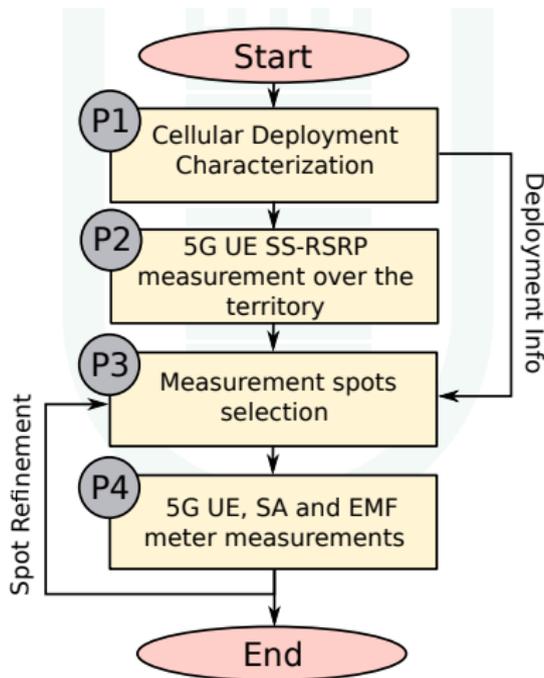


(h) 5G Smartphone

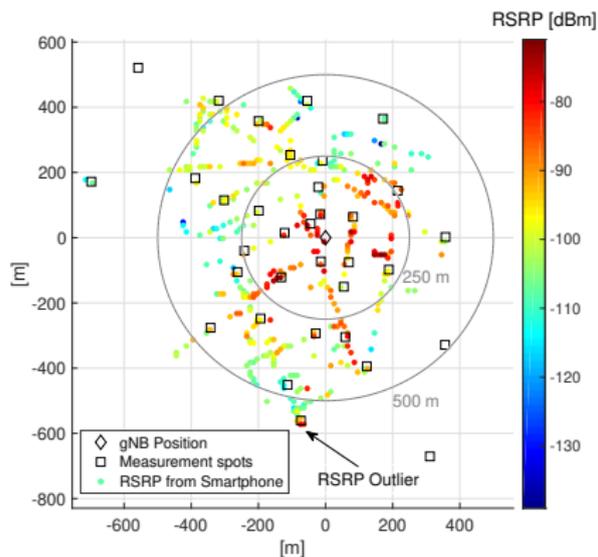
Tipologie di Misurazioni



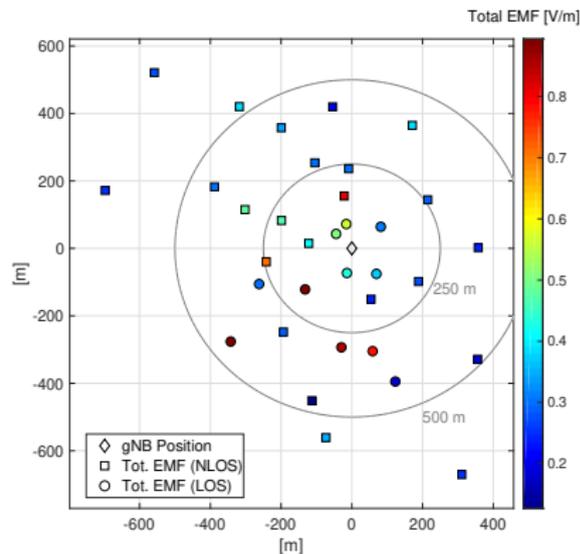
Metodologia di Misura Adottata



Esposizione su canali di controllo e campo totale

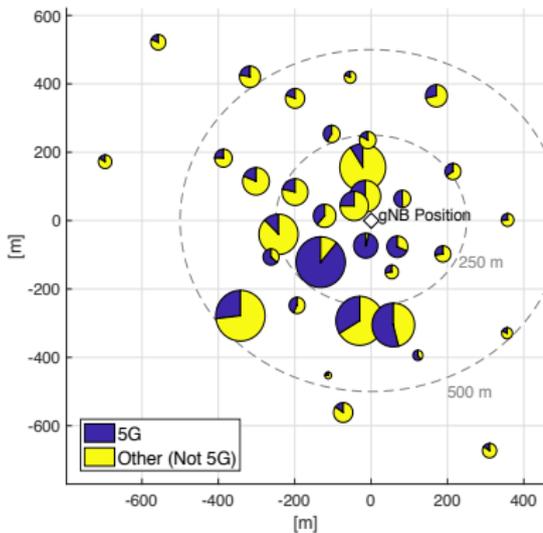


(i) SS-RSRP misurato tramite smartphone

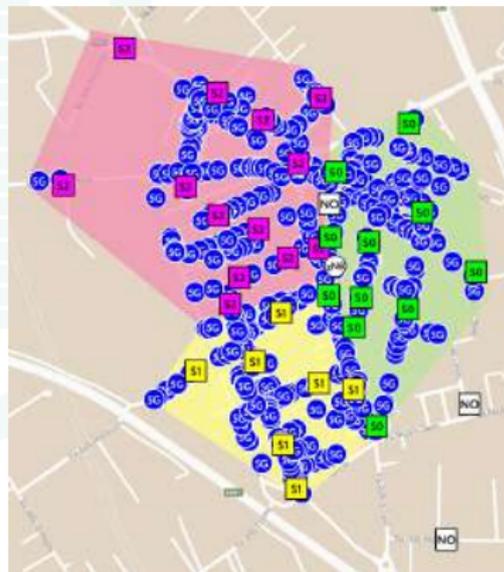


(j) Campo totale misurato con sonda a banda larga

Eposizione e Copertura 5G

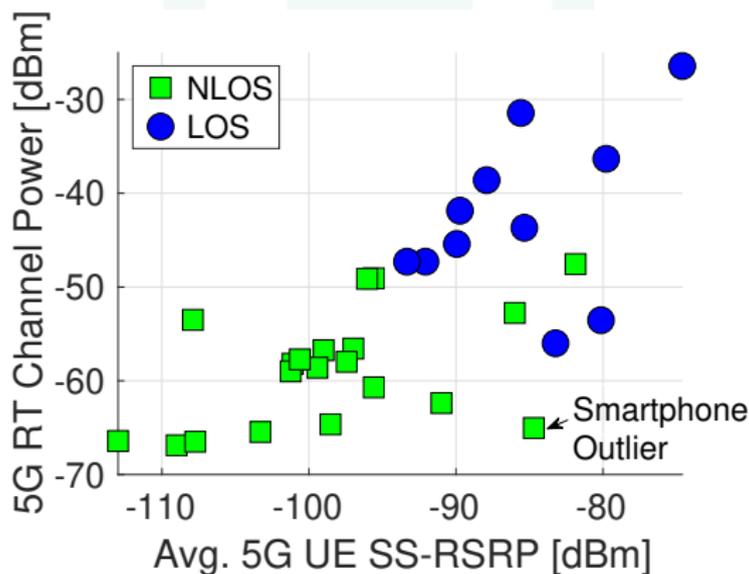


(k) Percentuale di Esposizione 5G



(l) Copertura 5G

Correlazione fra misurazioni con smartphone e con analizzatore di spettro



Coefficiente di Correlazione	p-Value
0.758	1.72×10^{-6}

- Esposizione ambientale da stazioni radio base 5G é in generale molto bassa e tipicamente inferiore a quella delle tecnologie precedenti.
- La potenza ricevuta misurata tramite smartphone consente di stimare la potenza totale sull'intero canale 5G.
- Essenziale effettuare misure mirate con analizzatore di spettro dopo aver effettuato misure su larga scala tramite smartphone.



Parte II: Analisi Previsionale sulla Popolazione

Riferimento

Luca Chiaraviglio et al., What is the Impact of 5G Towers on the Exposure over Children, Teenagers and Sensitive Buildings?, Arxiv Preprint (under Review) <https://arxiv.org/abs/2201.06944>, January 2022.

- Evoluzione dell'esposizione (futura) da stazioni radio base 5G;
- Calcolo dei livelli di esposizione su bambini e adolescenti (da utilizzare per studi epidemiologici) e edifici "sensibili" (ospedali e scuole).

- 1 Selezione degli scenari di riferimento;
- 2 Raccolta di dati reali di popolazione e dell'edificato;
- 3 Caratterizzazione delle stazioni radio base presenti sul territorio;
- 4 Selezione e settaggio dei parametri delle nuove antenne 5G da installare sulle stazioni radio base;
- 5 Calcolo dei livelli di esposizione per ogni pixel del territorio;
- 6 Assegnazione dei livelli di esposizione ai bambini/adolescenti e sugli edifici sensibili.

- Popolazione: censimento ISTAT 2011 + QGIS software
- Edificato: dati OpenStreetMap + geoportale nazionale MATTM + QGIS software
- Edifici sensibili: elenco del Comune + Google Maps + QGIS software
- Stazioni Radio Base: ARPA Lazio database + geolocalizzazione sul territorio + settaggio dei parametri 5G
- Livelli di Esposizione: calcolo tramite software di ARPA Lazio (utilizzato per la verifica delle richieste di autorizzazioni)
- Assegnazione dei livelli di esposizione: software Matlab sviluppato da UNIROMA2.

Caratterizzazione delle stazioni radio base sul territorio

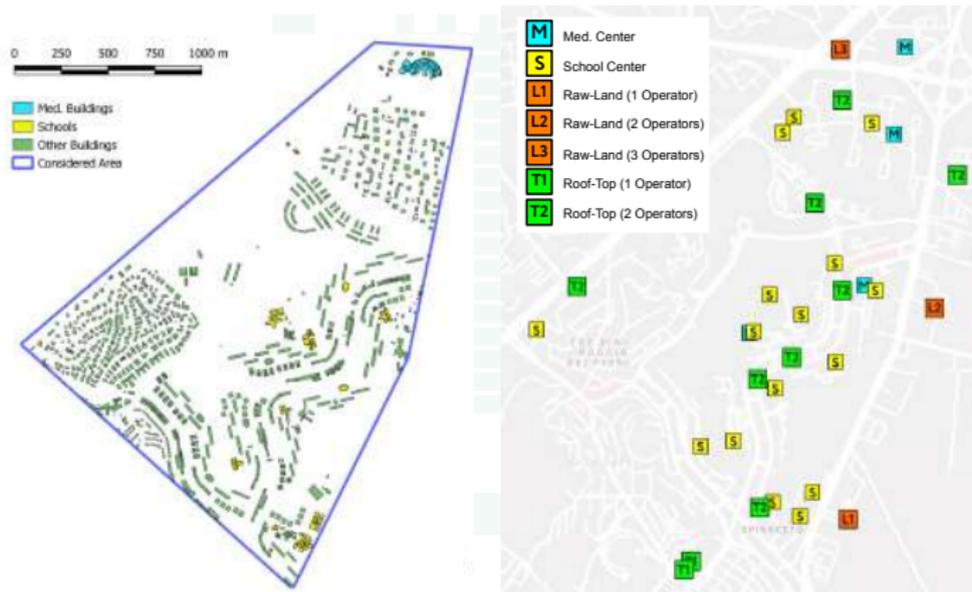


(m) Montaggio dello scanner (n) Vista della stazione radio base dal livello stradale



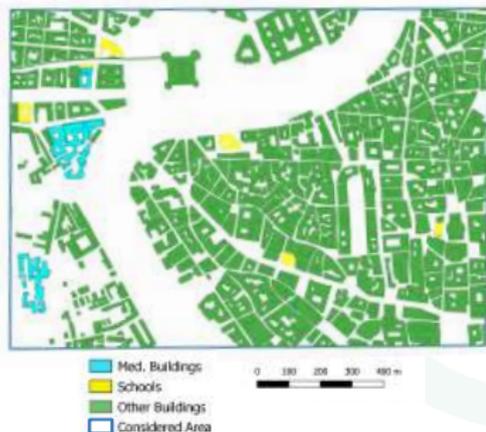
(o) Orientamento del settore (p) Stazioni radio base identificate dallo scanner di rete (credits: Google Maps)

Scenario di Riferimento: Spinaceto

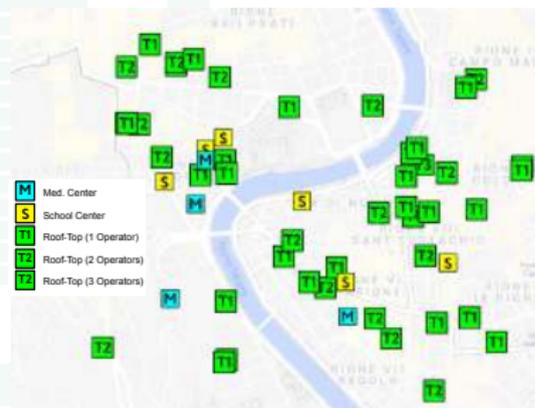


- (q) Edificato e Area di Interesse. (r) Posizionamento degli edifici sensibili e delle stazioni radio base.

Secondo Scenario di Riferimento: Ponte-Parione

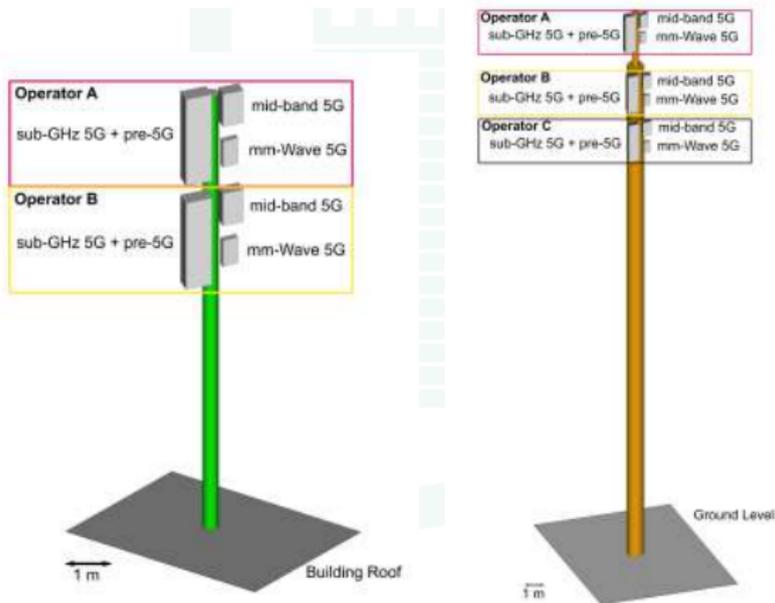


(s) Edificato e Area di Interesse.



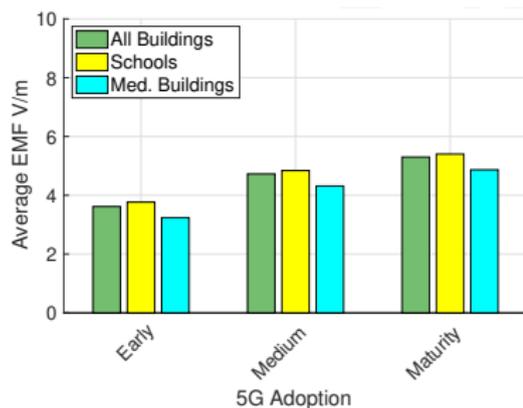
(t) Posizionamento degli edifici sensibili e delle stazioni radio base.

Esempio di Installazioni 5G

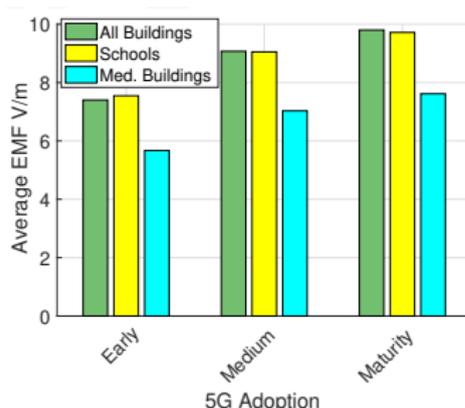


(u) Settore Roof-top con due operatori.
(v) Settore Raw-land con tre operatori.

Esposizione media su edificato



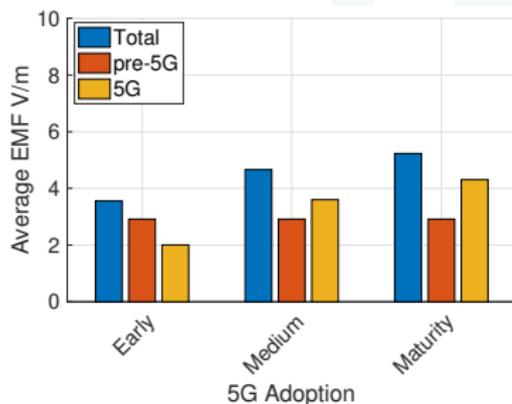
(w) Spinaceto



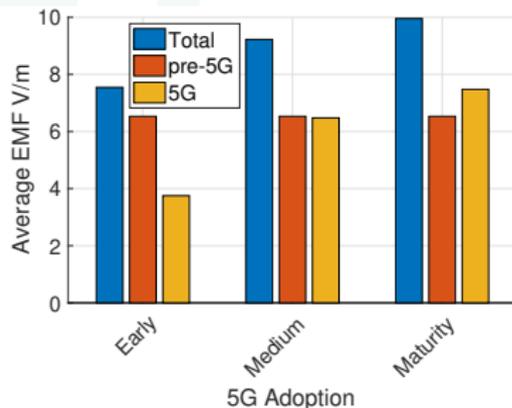
(x) Ponte-Parione

- Esposizione nettamente inferiore ai limiti internazionali ICNIRP;
- Esposizione da 5G cresce in funzione del livello di adozione 5G;
- Ponte-Parione registra un livello di esposizione superiore rispetto a Spinaceto.

Esposizione media su bambini e adolescenti



(y) Spinaceto



(z) Ponte-Parione

- Esposizione 5G minore di quella pre-5G durante la fase iniziale;
- Esposizione del 5G supera quella del pre-5G durante la fase di maturità.

- 5G diventerá la sorgente principale di esposizione da stazioni radio base durante la fase di maturitá di tale tecnologia.
- Contributo di esposizione delle tecnologie pre-5G é attualmente superiore rispetto a quello del 5G.



luca.chiaraviglio@uniroma2.it

Progetto PLAN-EMF

<http://plan-emf.cnit.it>