

Comunicazione e percezione del rischio in scenari 5G ed oltre

Risk communication and risk perception in 5G and Beyond 5G scenarios

Simona **Valbonesi**♦, Paolo **Grazioso**♦

♦ Fondazione Ugo Bordoni

Sommario

Il dibattito sugli effetti dei campi elettromagnetici ha da sempre caratterizzato il progresso tecnologico. Sebbene tradizionalmente i cittadini tendano a lamentarsi per l'installazione di stazioni radio base in prossimità delle proprie abitazioni, fino ad oggi non è stata scientificamente dimostrata alcuna relazione causale tra i livelli di esposizione legalmente conformi e patologie varie quali ad esempio i tumori.

La disputa ha recentemente raggiunto nuove vette in concomitanza del dispiegamento della tecnologia 5G e con l'introduzione nel dibattito di tematiche nuove quali la densificazione degli impianti radianti (celle radio di copertura) e l'utilizzo di frequenze nella gamma delle onde millimetriche.

La densificazione delle reti di accesso radio (RAN) rappresenta un passo fondamentale per il corretto sviluppo del 5G, ma è opinione comune tra i non addetti ai lavori che l'aumento del numero di stazioni radio base comporti in proporzione anche un aumento dell'esposizione ai campi elettromagnetici; ipotesi questa che risulta però essere smentita da diversi studi che hanno mostrato come la densificazione non solo migliora la copertura radioelettrica dell'area di servizio ma, al contempo, permette di irradiare livelli di potenza più bassi che comportano conseguentemente un minore impatto elettromagnetico.

Per quanto riguarda le onde millimetriche, simulazioni effettuate mostrano che i campi elettromagnetici ad alta frequenza non penetrano in profondità nei tessuti. Al momento gli studi disponibili su queste bande di frequenza sono pochi, ma l'intento della comunità scientifica è quello di colmare questo *gap* a strettissimo giro.

Si presenta un'analisi dello stato attuale delle conoscenze sugli effetti dei campi a radiofrequenza finalizzata ad una ricerca delle modalità di comunicazione corrette che dovrebbero essere utilizzate dal mondo scientifico, politico e dai media nel confronto con i cittadini su una tematica caratterizzata ancora da una elevata percezione del rischio.

Abstract

The debate on electromagnetic field effects always characterised the technological advances; traditionally, citizens tend to complain about the installation of new radio base stations, especially when they are located close to their home, in spite of the absence of any scientific evidence of causal correlation between exposure levels respecting the limits in force and serious diseases such as cancer.

The dispute recently reached new peaks with the deployment of 5G technology, adding to the traditional topics of dispute also new themes such as Radio Access Network (RAN) densification and the use of millimetre wave frequencies.

Radio Access Network densification is a key factor for 5G networks development, but a widespread belief within the general public is that the increase in the number of radio base stations would imply a corresponding increase in field exposure; this hypothesis has been proven wrong by several studies that showed that radio access network densification improves coverage while allowing to use lower power levels with a consequent minor impact. As far as millimetre waves are concerned, numerical analyses show that electromagnetic fields at these frequencies don't penetrate deeply into body tissues; there aren't yet many studies about possible effects of millimetre wave fields, but the scientific community intends to fill this gap as soon as possible.

We present an analysis of the state-of-the-art of knowledge about radiofrequency electromagnetic field effects aimed at the correct communication means that should be adopted by the scientific community, politicians, and the media when interacting with citizens on a topic still characterised by a high-risk perception.

Keyword

Field exposure, risk communication, risk perception, densification, millimetre waves

1 - Introduzione

Nel momento in cui l'Italia e l'Europa intera stanno per entrare nella fase critica dello sviluppo e del dispiegamento delle reti 5G e già si comincia a parlare di tecnologia 6G, il dibattito riguardante gli eventuali effetti sulla salute della esposizione elettromagnetica continua ad avere toni molto accesi. Nuove tematiche come il 5G, le onde millimetriche, la "densificazione" degli impianti radianti (celle radio di copertura), continuano ad alimentare la controversia esasperandola.

Una percezione così elevata e reiterata del rischio fa pensare ad errori sul piano della comunicazione.

Il lavoro proposto intende analizzare la situazione specifica dal punto di vista tecnico-scientifico al fine di indentificare una serie di modalità di comunicazione che se correttamente applicate possono contribuire a diminuire il grado di criticità del dibattito.

Nella sezione 2 sono trattate le tematiche relative alla percezione del rischio in uno scenario 5G, nella sezione 3 è proposta una analisi delle attuali esposizioni della popolazione a segnali 5G. La sezione 4 tratta le questioni inerenti al principio di precauzione. La sezione 5 analizza le caratteristiche del dibattito scientifico in corso e raccoglie una serie di indicazioni sulle lacune conoscitive che devono essere colmate a stretto giro dalla ricerca scientifica.

Infine, la sezione 6 cerca di individuare una corretta metodologia di comunicazione da applicare nel dibattito pubblico per evitare l'inasprimento dei toni ed il rischio di arrivare ad un blocco di servizi essenziali per scongiurare ritardi e *gap* tecnologici.

2 - 5G e salute: la percezione del rischio

Il 5G, come le precedenti tecnologie, impiega campi elettromagnetici a radiofrequenza i cui unici effetti sulla salute accertati scientificamente sono quelli a breve termine dovuti al riscaldamento dei tessuti biologici, i cosiddetti effetti termici.

Allo stato attuale delle conoscenze scientifiche non sono stati individuati effetti a lungo termine, nonostante il grande numero di studi sperimentali ed epidemiologici specifici svolti nel corso degli anni e la enorme mole di letteratura pubblicata.

Per valutare ed analizzare la percezione del rischio ed il rischio in generale ci sono due atteggiamenti.

Il primo è quello “scientifico”, secondo il quale è possibile effettuare una valutazione oggettiva e di validità universale dei rischi [1]; il secondo approccio invece, delineatosi a metà degli anni '80, è classificabile come antropologico e trasforma la percezione del rischio in un fenomeno sociologico: secondo gli antropologi, non solo non è possibile un calcolo oggettivo del rischio, ma il concetto di rischio è impregnato dei modelli culturali che caratterizzano specifici sottogruppi della popolazione [2].

In Tabella 1 sono riportati gli elementi che secondo [3] influenzano il grado di percezione del rischio.

Tabella 1. Elementi che influenzano la percezione del rischio.

| Il rischio sembra minore se | Il rischio sembra maggiore se |
|---|---|
| 1) È volontario e controllato. | 1) È imposto da altri senza possibilità di intervenire per limitarlo. |
| 2) È già noto o è stato corso in passato. | 2) È sconosciuto e ci sono poche informazioni. |
| 3) Produce dei vantaggi. | 3) Non ha nessun vantaggio diretto. |
| 4) Ha conseguenze temporanee. | 4) Le conseguenze possono durare molto a lungo. |
| 5) È legato a cause naturali. | 5) È provocato da qualcosa o da qualcuno. |
| 6) È uguale per tutti. | 6) Risulta essere più elevato se colpisce una parte della comunità (es. i bambini). |
| 7) Le conseguenze sono reversibili. | 7) Le conseguenze sono irreversibili. |

L'opposizione dei cittadini alla installazione delle antenne per la telefonia mobile ha origine soprattutto dalla scarsa conoscenza scientifica dell'agente campi elettromagnetici ed è aggravata dall'elemento incontrollabilità [4] a cui si aggiunge il noto fenomeno NIMBY

(acronimo di Not In My Back Yard) [5], che porta i cittadini ad opporsi a priori alla realizzazione di un'opera se questa riguarda aree vicine ai loro ambienti di vita.

L'Istituto Superiore per la Ricerca Italiano (ISPRA) nel 2021 ha condotto uno studio pilota, tramite interviste presso due quartieri di Roma, con la finalità di qualificare la percezione del rischio da parte dei cittadini in relazione alla questione dei campi elettromagnetici [6]. Dall'analisi delle risposte alle interviste è emerso che non tutta la popolazione conosce la tecnologia 5G e che le persone desidererebbero essere informate non solo sui rischi legati ad una determinata tecnologia ma anche sugli impatti positivi in termini di quotidianità.

Anche per quanto riguarda le procedure autorizzative domina una situazione di scarsa conoscenza sia da parte dei cittadini sia degli amministratori locali; anche in questo contesto emerge l'esigenza da parte dei cittadini di essere coinvolti nei vari passi procedurali che caratterizzano il dispiegamento delle antenne.

3 – Esposizione della popolazione a segnali 5G

Come già ampiamente noto agli addetti ai lavori, una delle novità della tecnologia 5G è l'utilizzo delle antenne "Massive MIMO" con *beamforming*, che sono in grado di trasmettere il proprio segnale solo nella direzione in cui è presente l'utilizzatore, irradiando di fatto in un'area molto ristretta. Pertanto, nelle direzioni in cui non vi sono utenti attivi non vi è alcuna emissione, contrariamente a quanto accade nel caso delle antenne classiche, che si attivano ed irradiano coprendo in modo uniforme un'ampia porzione di spazio, esponendo ad un campo elettromagnetico non necessario tutta la popolazione presente in quell'area.

Un altro aspetto caratteristico del 5G, sul quale è in atto un dibattito mediatico a livello internazionale con elevati livelli di percezione del rischio, riguarda l'utilizzo di nuove frequenze, compresa la banda dei 26 GHz, mai utilizzate per applicazioni di telefonia mobile. La radiazione a 26 GHz viene assorbita nel corpo umano a livello meno profondo rispetto a quello che accade con le frequenze più basse utilizzate fino ad ora per la telefonia mobile. I tessuti interessati sono esclusivamente quelli più superficiali, ovvero la pelle e gli occhi [7], mentre non sono raggiunti organi interni quali il cervello [8].

A titolo di conferma di quanto sopra affermato si riporta il grafico di Figura 1, tratto da un lavoro di simulazione numerica portato avanti dalla Fondazione Ugo Bordoni [8], in cui sono evidenziate le attenuazioni che subisce il campo elettrico da parte del cuoio capelluto al variare della frequenza radio incidente tra 26 GHz e 100 GHz.

Come si evince facilmente dal grafico, il cuoio capelluto abbatte il campo elettrico incidente sulla testa di una percentuale compresa tra l'84% ed il 96% in funzione della frequenza (attenuazione variabile tra circa 16 dB e 28 dB).

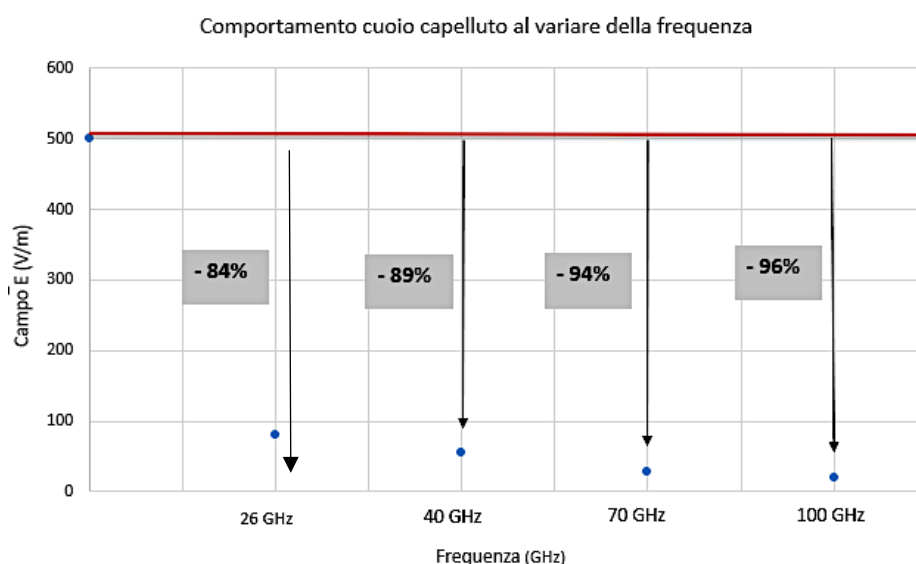


Figura 1 – Comportamento cuoio capelluto tra 26 e 100 GHz [8].

Nota per il Lettore: I livelli del campo elettrico riportati nel grafico di Figura 1 presentano valori molto elevati (500 V/m di massimo) in quanto la simulazione è stata effettuata con riferimento ai dati di un apparato per ipertermia oncologica che utilizza campi molto elevati. Nelle normali condizioni di vita e di lavoro i campi elettrici a cui ci si riferisce hanno valori molto più bassi (in genere inferiori di almeno un fattore 100 [8]).

3.1 – Una caratteristica tipica del 5G: la densificazione degli impianti radianti (celle radio di copertura)

Analisi effettuate sui titoli di stampa mostrano che, sia in Italia sia in Europa, il dispiegamento del numero elevato di stazioni radio base richiesto dalla tecnologia 5G è motivo di apprensione in quanto tale densificazione è percepita come una maggiore esposizione ai campi elettromagnetici.

Un gruppo di ricerca del Dipartimento di Ingegneria Elettronica dell'Università di Tor Vergata ha pubblicato un articolo [13] in cui cerca di spiegare perché il presunto sillogismo “più antenne significa più inquinamento elettromagnetico” è errato.

Per la valutazione dell'esposizione ai campi elettromagnetici è stata implementata da parte degli autori [13] una metodologia numerica per la simulazione di stazioni radio base 5G operanti a 3700 MHz. Con riferimento alla medesima area di servizio, il confronto è stato quindi effettuato tra uno scenario in cui era presente una sola stazione radio base ed uno scenario “denso” in cui le stazioni radio base utilizzate erano 25.

I risultati presentati dimostrano chiaramente che quando si considera una distribuzione caratterizzata dalla presenza di poche celle di copertura si ottengono livelli elevati di esposizione in un'ampia area attorno alla stazione radio base. Ripetendo la stessa analisi per il dispiegamento “denso” emerge che, nonostante l'aumento del numero di stazioni radio base, si ottiene un livello medio di esposizione decisamente inferiore.

Ciò si spiega ricordando che la potenza irradiata da ciascuna stazione radio base non è un parametro fisso ma è funzione dell'estensione dell'area che deve essere coperta dalle singole celle. In una rete 5G “densa” l'area di copertura di ciascuna stazione radio base è piuttosto limitata, di conseguenza la potenza irradiata necessaria a garantire che i dispositivi localizzati a bordo cella ricevano un segnale al di sopra della soglia di sensibilità risulta essere notevolmente ridotta. Al contrario, nel caso di distribuzione “sparsa”, l'area di copertura di ciascuna stazione radio base risulta essere piuttosto ampia, il che si traduce nella necessità di irradiare una maggiore potenza per soddisfare il vincolo di copertura per i terminali che si trovano a bordo cella.

In sintesi, è possibile quindi affermare che la densificazione delle stazioni radio base sul territorio consente di garantire la corretta copertura delle aree di servizio attuando al tempo stesso una significativa diminuzione della potenza irradiata da ogni singola cella comporta conseguentemente un minore impatto elettromagnetico.

Le considerazioni sopra riportate per la banda 3700 MHz valgono a maggior ragione anche per la banda 26 GHz.

4 - Principio di precauzione e classificazione IARC

Per quanto riguarda nello specifico i campi elettromagnetici a radiofrequenza, gli studi effettuati a livello internazionale sono migliaia ed hanno portato ad individuare un *set* di limiti di esposizione [9] che garantiscono, allo stato attuale delle conoscenze, una esposizione priva di effetti sanitari sia a breve che a lungo termine.

Le bande di frequenza attualmente utilizzate dalla tecnologia 5G o ad essa allocate (banda 700 MHz, banda 3700 MHz e banda 26 GHz) sono diverse da quelle utilizzate in passato per la telefonia cellulare (bande 800-900 MHz, 1800 MHz, 2100 MHz, 2600 MHz), anche se alcune di esse (700 MHz e 3700 MHz) sono già da tempo utilizzate nelle telecomunicazioni e considerate nelle Linee Guida [9] e nei quadri normativi vigenti nei vari paesi, Italia compresa ([10], [11], [12]).

Sul piano delle interazioni, va ricordato che la radiazione ad alta frequenza non è in grado di penetrare attraverso edifici ed ostacoli quali muri o vegetazione [14] e viene facilmente attenuata da fenomeni atmosferici tipo la pioggia ma anche dai tessuti, quali ad esempio la pelle o il cuoio capelluto [8].

Come già ampiamente ripetuto in questa ed in altre sedi, allo stato attuale delle conoscenze l'unico effetto accertato dei campi elettromagnetici a radiofrequenza sull'organismo umano è il riscaldamento dei tessuti che assorbono l'energia trasportata dal campo; tale riscaldamento (mitigato dai meccanismi di dissipazione del corpo quali ad esempio il sudore o la circolazione del sangue) è proporzionale all'intensità del campo incidente. Effetti diversi dal riscaldamento temporaneo sono stati osservati solo per livelli di campo estremamente elevati.



Figura 2 – Soglie di riferimento per limiti di esposizione.

I limiti di esposizione ed i livelli di riferimento fissati nelle linee guida ICNIRP [9] garantiscono ampiamente che la soglia di comparsa dei primi effetti non sia superata in alcun modo. Essi sono il frutto di oltre 50 anni di studi e ricerca scientifica che hanno portato alla definizione di una zona considerata sicura (area verde di figura 2) partendo da una soglia per gli effetti, ossia una zona al di sotto della quale la probabilità di incorrere in effetti sanitari risulta essere tendente a zero. In figura 2 la soglia è rappresentata dal confine tra la zona rossa e la zona gialla. Per determinare la soglia ci sono diversi approcci che possono essere più o meno conservativi ma che hanno in comune una base di partenza derivante dal dato scientifico. Ai livelli di soglia sono successivamente applicati ulteriori fattori di riduzione per ricavare limiti di esposizione che siano sufficientemente conservativi [9].

Riguardo gli effetti a lungo termine, nel 2011 l'OMS - tramite l'agenzia per la ricerca sul cancro, IARC (International Agency for Research on Cancer) [15] - ha classificato l'esposizione ai campi elettromagnetici a radiofrequenza come "possibilmente cancerogena" (classe 2B) sulla base di studi epidemiologici che hanno individuato come "limitata" la possibile correlazione tra l'esposizione da utilizzo di telefoni cellulari e patologie cerebrali, quali gliomi e neurinomi acustici.

La suddetta classificazione da parte della IARC rappresenta un'applicazione indiretta del principio di precauzione [15] giustificata dal fatto che l'utilizzo del telefono cellulare comporta una esposizione a carico della testa. Pertanto, in attesa della disponibilità di maggiori studi, la IARC ritiene opportuno adottare accorgimenti precauzionali unitamente alla promozione di una corretta educazione all'uso soprattutto da parte dei soggetti più giovani. Ulteriori studi sono attualmente in corso [21] e per la fine dell'anno corrente o per i primi mesi del 2023 sono attese nuove indicazioni da parte della IARC e l'uscita di una monografia a tema aggiornata da parte dell'Organizzazione Mondiale della Sanità.

Per quanto riguarda le esposizioni ai campi elettromagnetici a radiofrequenza, in Italia il DPCM 8/7/2003 [12] ha fissato limiti di esposizione e valori di attenzione molto più restrittivi rispetto a quelli indicati nelle Linee Guida ICNIRP [9].

5 - Il dibattito scientifico in corso ed i “gap” conoscitivi identificati

5.1 – Il dibattito scientifico in Italia: le due posizioni antagoniste e la questione della “ipersensibilità ai campi elettromagnetici” (EHS - Electromagnetic Hypersensitivity)

In Italia il dibattito scientifico attualmente in corso vede due posizioni antagoniste.

La prima posizione, sostenuta da OMS, IARC, ISS ed ICNIRP si basa sulla affermazione che allo stato attuale delle conoscenze scientifiche non sono stati evidenziati particolari rischi per la salute umana derivanti dalla esposizione ai campi a radiofrequenza anche se si rendono necessari altri studi sugli eventuali effetti a lungo termine e sulle nuove bande impiegate.

La seconda posizione ha come protagonisti diversi gruppi, tra i quali l'istituto Ramazzini, l'ISDE (Associazione Italiana dei Medici per l'Ambiente) e Legambiente che hanno un atteggiamento di cautela nei confronti della tecnologia 5G e sottolineano l'importanza di svolgere ulteriori studi sui possibili effetti delle esposizioni prima di procedere al dispiegamento massiccio.

Nell'ambito del dibattito relativo ai possibili effetti dei campi elettromagnetici si inserisce anche una particolare questione associata alla comparsa di un insieme di diversi sintomi non specifici che gli individui colpiti attribuiscono all'esposizione ai campi.

Questo presunto fenomeno, generalmente definito “ipersensibilità ai campi elettromagnetici”, risulta essere un tema particolarmente controverso soprattutto in relazione al fatto che da parte della OMS questo complesso di sintomi non viene ritenuto correlato alla esposizione ai campi elettromagnetici [16].

5.2 – Ricerca scientifica e lacune conoscitive

I campi elettromagnetici sono tra gli agenti più studiati in assoluto [22], ma, secondo l’ICNIRP, ci sono ancora argomenti che devono essere trattati ed approfonditi per poter arrivare ad un livello di conoscenza il più possibile completo. Gruppi di lavoro sono stati istituiti per l’analisi dei gap conoscitivi, con l’obiettivo di redigere una vera e propria agenda di ricerca, sui campi a bassa frequenza [17], su quelli a radiofrequenza e sugli effetti in genere dei campi elettromagnetici su animali ed ambiente [18].

Da parte del Comitato SCHENIHR (il Comitato Scientifico istituito dalla Commissione Europea per la valutazione dei rischi nuovi e futuri per la salute), già a partire dal 2015, sono stati individuati [19] una serie di “gap” conoscitivi ancora oggi attuali qui di seguito riportati con le relative priorità:

- Studi di coorte prospettica sulla associazione tra utilizzo del telefono cellulare ed insorgenza di tumori cranici e nella zona del collo negli adulti – Priorità elevata;
- Studio delle associazioni tra utilizzo del telefono cellulare ed insorgenza di tumori in bambini e adolescenti – Priorità elevata;
- Valutazioni a livello neurofisiologico finalizzate a valutare la differenza nella risposta all’esposizione di varie categorie di soggetti (uomini/donne, adulti/anziani, sani/affetti da patologie) – Priorità elevata;
- Valutazione degli effetti dei campi a radiofrequenza sul DNA – Priorità media;
- Valutazione degli effetti sullo sviluppo e sulle funzioni cognitive e comportamentali nel bambino - Priorità media;
- Valutazione degli effetti dell’esposizione sul sonno e sull’encefalogramma di bambini, adolescenti, adulti ed anziani – Priorità media.

L'attività in capo al Comitato SCHENIHR è stata portata avanti nel periodo 2015-2021 dal Comitato SCHEER (Scientific Committee on Health, Environmental and Emerging Risks) che ha effettuato una rilettura in chiave critica della letteratura pubblicata fino a fine 2021 finalizzata alla produzione (su mandato della UE) di un Report [28] relativo alla necessità di revisione degli Allegati tecnici della Raccomandazione 1999/519/EC [29] e della Direttiva 2013/35/EU [30] alla luce dello stato attuale delle conoscenze.

Secondo lo SCHEER al momento sono necessarie ulteriori ricerche sulle frequenze nella gamma delle onde millimetriche. Inoltre, si rendono necessarie ulteriori indagini specifiche sui meccanismi di interazione che devono però essere condotte in base a rigorosi criteri di qualità metodologica ed a progetti sperimentali adeguati dal punto di vista della valutazione statistica dell'esposizione.

La BEMS (Bioelectromagnetics Society), organizzazione indipendente di scienziati, medici, biologi e fisici operativi sul tema delle interazioni dei campi elettromagnetici con i sistemi biologici, nel corso del 2022 [20] ha individuato una serie di argomenti ai quali potrebbe essere fondamentale dedicare ricerca scientifica. Tali argomenti sono:

- Rischi derivanti dalla esposizione di persone con dispositivi impiantati.
- Effetti biologici delle onde millimetriche.
- Associazione tra uso del telefono senza fili nell'infanzia e nell'adolescenza e tumori al cervello.

Altre priorità sia dal punto di vista degli argomenti trattati sia dal punto di vista delle metodologie di studio sono state individuate da altre due meta-analisi, una condotta dal Servizio di Ricerca del Parlamento Europeo EPRS [23] e una dal Joint Research Centre [24]. Questi ultimi due gruppi hanno individuato come lacuna primaria l'assenza di indagini specifiche sui campi ad onde millimetriche e, dal punto di vista metodologico, la definizione dei protocolli di studio che dovrebbero essere standardizzati e specifici per tecnologia e prendere in considerazione scenari di traffico aderenti a situazioni reali.

6 - La corretta comunicazione del rischio ed i processi partecipativi

In genere, da parte del mondo scientifico ma anche del mondo della politica e di alcuni media (televisione, testate giornalistiche), la comunicazione del rischio avviene attraverso una trasmissione unilaterale di informazione. Questa tipologia di comunicazione, che può avvenire anche a livelli estremamente elevati dal punto di vista tecnico, potrebbe non risultare molto efficace dal punto di vista del trasferimento dell'informazione.

Comunicare il rischio secondo le recenti teorie [6] non significa infatti solo trasmissione di informazione ma soprattutto creare una interazione che deve essere il più trasparente e neutrale possibile in un processo che non deve mai essere di tipo unidirezionale.

In definitiva, una buona comunicazione dovrebbe avere l'obiettivo di favorire il fluire di una informazione che faciliti nei soggetti interessati la maturazione autonoma di opinioni personali fondate su elementi di conoscenza concreti e l'acquisizione di strumenti e risorse necessarie ad una partecipazione consapevole, mirata alla soluzione di problemi condivisi.

6.1 – Costruzione di un processo partecipativo in scenari 5G ed oltre

Da analisi effettuate in Italia sulla base di interviste [6] è emerso che le amministrazioni locali non coinvolgono direttamente i cittadini nelle decisioni relative alla installazione di nuovi impianti di telefonia 5G. Il modello decisionale che viene in genere adottato è di tipo "top-down" in cui la decisione di procedere alla realizzazione dell'opera pubblica avviene senza il coinvolgimento diretto della cittadinanza.

Un percorso informativo virtuale che coinvolga in modo corretto il pubblico avviene invece su quattro livelli distinti:

- 1) l'informazione,
- 2) la consultazione,
- 3) la progettazione partecipata,
- 4) l'*empowerment*.

Nel momento in cui ai cittadini non è comunicata l'intenzione di installare un impianto viene a mancare il primo livello di partecipazione che se applicato correttamente consentirebbe ai soggetti coinvolti di farsi una idea e costruire in modo autonomo la propria opinione sull'opera da realizzare. Un secondo livello di partecipazione è la consultazione, attraverso la quale la cittadinanza viene ascoltata ma senza la possibilità di intervenire in maniera attiva nei processi decisionali.

Il terzo passo è la creazione di un percorso di progettazione partecipata in cui le decisioni sono prese in modalità multilivello e si attiva uno scambio multidirezionale tra istituzioni, imprese, *verticals*, scienziati e cittadini coinvolti nel processo decisionale.

Il livello più alto è il cosiddetto *empowerment* in cui gli attori sociali gestiscono in modo autonomo i progetti a loro sottoposti spesso in collaborazione con l'ente pubblico e sono in grado di influenzare una decisione pubblica.

In modo molto simile, a livello internazionale è stato proposto lo schema IAP2 [25] (riportato in tabella 2) che descrive i diversi livelli di partecipazione con i relativi obiettivi su una scala che si articola dal grado minore al grado maggiore sulla base del coinvolgimento del pubblico nelle fasi decisionali, operazione che viene considerata fondamentale ai fini della riduzione dei conflitti e dello sviluppo tempestivo e completo delle reti e dei servizi 5G.

Secondo molti autori e studiosi di sociologia [26] il modello da preferire è quello di tipo "bottom-up" in cui gli enti locali cercano il dialogo e la collaborazione con tutti gli *stakeholders* attivi nei processi decisionali. In questo modello le amministrazioni lavorano con i cittadini e non per i cittadini e l'atteggiamento generale diventa proattivo.

Tabella 2. Schema IAP2 [25].

| Livello | Obiettivo |
|--------------------|---|
| Informazione | Fornire al pubblico una informazione equilibrata ed oggettiva che permetta di capire il problema e di individuarne le alternative, le opportunità e le soluzioni. |
| Consultazione | Ottenere dal pubblico un feedback su modalità di analisi del problema, alternative e decisioni. |
| Coinvolgimento | Lavorare direttamente con il pubblico attraverso processi atti a garantire che le preoccupazioni e le attese del pubblico vengano tenute nella dovuta considerazione. |
| Collaborazione | Collaborare con i cittadini su ogni aspetto della decisione, comprese le eventuali alternative e le soluzioni preferite. |
| <i>Empowerment</i> | Lasciare le decisioni nelle mani del pubblico. |

Strumenti molto importanti per la comunicazione del rischio e per i processi decisionali sono il dibattito pubblico e la costruzione del consenso (“consensus building” in lingua inglese). Il primo è un processo in cui si avvia un confronto pubblico su un determinato progetto attraverso forum tematici, interviste, media e diffusione di documenti tecnici.

Il “consensus building”, ampiamente utilizzato nel mondo anglosassone, privilegia le opinioni dei partecipanti con l’obiettivo di ascoltare attivamente tutti gli attori interessati e giungere ad un documento comune sottoscritto da tutti coloro che hanno preso parte attiva alla decisione.

6.2 – Elementi per la costruzione di un processo partecipato

Nella costruzione dei processi partecipati non ci sono tecniche già confezionate da utilizzare in quanto qualsiasi modalità deve essere adattata alla specifica situazione. Tuttavia, è possibile individuare alcuni elementi che compongono le tecniche di partecipazione:

- 1) indagine esplorativa che consente in via preliminare di raccogliere informazioni su chi abita il territorio e sulle problematiche o conflitti all'interno delle comunità locali;
- 2) strumenti di democrazia partecipativa che attraverso varie modalità quali ad esempio i gruppi di lavoro allargati o ristretti, le riunioni, i laboratori progettuali, le assemblee plenarie consentono a tutti i partecipanti di confrontarsi e discutere sulle decisioni da prendere nell'ambito del territorio.

L'indagine esplorativa ha come obiettivo lo sviluppo di criteri ad hoc per la comunicazione e la partecipazione di tutti gli attori coinvolti nella realizzazione di un progetto in un'ottica di prevenzione e gestione dei conflitti ambientali. Spesso questo passo prevede lo svolgimento di studi scientifici relativi agli impatti sull'ambiente e sulla salute derivanti dalla nuova installazione. A queste analisi scientifiche potrebbe essere associato uno studio sulla percezione del rischio finalizzato alla progettazione di una comunicazione partecipata che tenga in considerazione le preoccupazioni della popolazione.

Gli strumenti per la democrazia partecipativa sono molteplici e si sono sviluppati ed evoluti a partire dal 1992 [27]. In passato questi processi avvenivano in presenza, coinvolgendo un numero di soggetti compresi tra poche unità e alcune migliaia e potevano avere una durata da un giorno ad alcuni anni. Oggi i processi partecipativi in presenza sono sostituiti (o integrati) da strumenti partecipativi *on line*, la cosiddetta partecipazione digitale, al fine di diminuire ulteriormente la distanza tra i cittadini ed i decisori.

Attraverso la “e-participation” i cittadini possono prendere parte attiva ai processi decisionali.

Le forme più rilevanti di partecipazione sono:

- i forum di discussione che permettono ai cittadini di esprimersi su un tema per un periodo di tempo che può essere anche lungo;
- chat politiche, ossia udienze pubbliche che si svolgono per iscritto attraverso uno scambio diretto domanda-risposta all’interno di una chat appositamente creata;
- petizioni on line, per inviare alle amministrazioni proposte, richieste, reclami;
- definizione dell’agenda – terminologia utilizzata per indicare una serie di processi partecipativi on line di tipo consultivo;
- portali web – attraverso i quali le autorità pubbliche raccolgono le opinioni dei cittadini su specifiche tematiche.

7 - Conclusioni

Il momento storico che stiamo attraversando, purtroppo condizionato dalla diffusione della pandemia COVID-19, ha sensibilizzato l’opinione pubblica sull’importanza di preservare l’ambiente ed ha indotto nella popolazione la necessità di investire in nuove tecnologie.

L’arrivo del 5G porta con sé una vera e propria rivoluzione della comunicazione mobile che apporta miglioramenti dal punto di vista tecnologico e di prestazione, ma mette in gioco nuove bande di frequenza e nuove modalità di implementazione e di utilizzo dei servizi di comunicazione che generano timori sui possibili rischi legati agli effetti delle esposizioni.

Attualmente i dubbi ed i timori più marcati sono rivolti in particolare all’utilizzo della banda dei 26 GHz; a livello scientifico da un lato c’è la certezza che campi elettromagnetici a frequenze così elevate non sono in grado di penetrare all’interno del corpo umano e provocare danni, dall’altro lato però mancano prove certe circa i rischi per la salute causati dall’esposizione in quanto i campi a queste frequenze non sono stati finora studiati abbastanza diffusamente.

Al momento, a livello internazionale, gli effetti delle esposizioni ai campi ad onde millimetriche sono stati indicati come priorità di ricerca e, tra qualche mese/anno, si inizieranno ad avere le prime risposte che probabilmente tenderanno a confermare l'ipotizzata assenza di effetti a lungo termine.

Oltre all'impiego di nuove bande frequenziali, la tecnologia di ultima generazione, per migliorare ed ampliare le prestazioni di servizio, porta con sé anche la necessità di garantire una più capillare copertura radioelettrica attraverso una attività di densificazione degli impianti di accesso radio sul territorio; dalla maggior parte dei non addetti ai lavori quest'ultima operazione è percepita come ad alto rischio per la salute.

Analisi specifiche hanno però dimostrato che la densificazione delle celle radio porta in ogni caso ad una diminuzione del livello di esposizioni per effetto della minore potenza irradiata dai singoli impianti per ottenere la stessa tipologia di copertura.

Le analisi ingegneristiche e medico/biologiche tendono quindi ad escludere criticità specifiche legate all'utilizzo della tecnologia 5G; nonostante questo però il dibattito continua ad avere toni molto accesi.

Questa percezione del rischio così elevata da parte della popolazione, pur in presenza di elementi tranquillizzanti, porta a pensare che ci sia qualcosa di sbagliato nel processo di comunicazione tra mondo scientifico, regolatori, amministratori da un lato e cittadini dall'altro. In genere, il mondo scientifico ed il mondo della politica comunicano attraverso una modalità unilaterale che spesso non risulta essere molto efficace dal punto di vista della trasmissione dell'informazione.

Secondo le recenti teorie sociologiche, comunicare il rischio non significa trasmettere informazioni ma avviare un processo di scambio di informazioni/opinioni/timori attraverso una interazione il più trasparente e neutrale possibile. Occorre quindi passare da un processo unidirezionale ad uno bidirezionale o addirittura multidirezionale.

La soluzione ideale sarebbe la costruzione di scenari basati sui processi partecipativi da applicare ogni qualvolta si desidera procedere ad una nuova installazione sul territorio.

La costruzione di un processo partecipativo in scenari 5G ed oltre si basa su quattro pilastri fondamentali (informazione, consultazione, progettazione partecipata, *empowerment*) che devono essere tenuti tutti in considerazione per una interazione corretta con la cittadinanza. Un corretto processo partecipativo deve partire da una indagine esplorativa finalizzata a raccogliere informazioni da chi vive sul territorio e deve prevedere l'applicazione di strumenti di democrazia partecipativa per lo più on line al fine di diminuire ulteriormente la distanza tra cittadini, esperti e decisori.

9 - Bibliografia

- [1] Vineis, P., "Il rischio come costruzione scientifica e sociale", *Teoria Sociologica*, Anno II, n. 4, pp. 195-209 – 1994
- [2] Douglas, M., "Come percepiamo il pericolo. Antropologia del rischio", *Feltrinelli*, Milano, 1991
- [3] Cori, L. – "Se fossi una pecora verrei abbattuta? Storie di persone, animali e inquinamento", *Scienzaexpress*, Milano, 2011
- [4] De Marchi, B., Pellizzoni, L., Ungaro, D., "Il rischio ambientale", *Il Mulino*, Bologna, 2001
- [5] De Luca, G., "NIMBY, effetto", *Dizionario di economia e finanza*, Istituto dell'Enciclopedia Italiana, 2012
- [6] ISPRA, "Il ruolo dei processi partecipativi nel governo del territorio. Indagine pilota. La percezione della tecnologia 5G in due quartieri romani", *Quaderni Ambiente e Società* 25, 2022
- [7] Valbonesi, S., Carciofi, C., Papotti, E., "MW propagation in biological tissues: considerations on cornea and skin modelization", *Proceedings ACES*, 2017
- [8] Valbonesi, S., Grazioso, P., "Characterisation of millimetre wave field propagation in the cranial capsule", COST CA20120 TD(22)03011, Valencia, Spain, September 19-22, 2022

- [9] ICNIRP - International Commission on Non-ionizing Radiation Protection, “Guidelines for limiting exposure to electromagnetic fields (100 kHz to 300 GHz)”, *Health Phys.* 118(5): 483-524, 2020
- [10] Decreto Ministeriale n. 381, 10 settembre 1998, “Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana”, *Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana*, n. 257 del 03/11/1998
- [11] Legge 22 febbraio 2001, n. 36, “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”, *Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana*, n. 55 del 7 marzo 2001
- [12] Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003, “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz”, *Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana*, n. 199 del 28-08-2003
- [13] Chiaraviglio, L., Turco, S., Bianchi, G., Blefari Melazzi, N., “Dense 5G Networks and Exposure to Electromagnetic Fields: Friends or Foes?”, *Research Gate*, February 2021
- [14] ITU, “Compilation of measurement data relating to building entry loss”, *Report ITU-R P.2346-4 (07/2021)*, July 2021
- [15] WHO, “IARC classifies radiofrequency electromagnetic fields as possibly carcinogenic to humans”, *Press Release n.208*, 2011
- [16] WHO, “Campi elettromagnetici e salute pubblica – Ipersensibilità ai campi elettromagnetici”, *Promemoria n.296*
- [17] ICNIRP, “Statement: Gaps in knowledge relevant to the Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz – 100 KHz)”, *Health Phys.* 118(5):533-542, 2020
- [18] ICNIRP, “ICNIRP Report 2021”, 2022
- [19] SCENIHR (Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks), “Opinion on Potential health effects of exposure to electromagnetic fields (EMF)”, January 27, 2015

- [20] BIOEM 2022, <https://www.bioem2022.org/>, 2022
- [21] IARC, “Non-ionizing Radiation, Part 2: Radiofrequency Electromagnetic Fields”, *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*, Volume 102, 2013
- [22] EMF Portal, <https://www.emf-portal.org/en>
- [23] EPRS, “Health impact of 5G”, July 2021
- [24] Chountala, C., Baldini, G., “Electromagnetic emissions from mobile networks and potential effect on health - Preliminary study”, *JRC Technical Report EUR 30586 EN*, Publications Office of the European Union, ISBN 978-92-76-29839-7, 2021
- [25] IAP2 (International Association for Public Participation), “IAP2 Spectrum for Public Participation”, November 2018
- [26] Pini, A., “Coinvolgere i cittadini nelle scelte ambientali” - *Ecoscienza*, n. 2, Anno XII, pag. 19 – 21, 2021
- [27] ONU, “United Nations Conference on Environment & Development – AGENDA 21”, Rio de Janeiro, Brazil, 3 to 14 June 1992
- [28] SCHEER, “Opinion on the need of a revision of the annexes in the Council Recommendation 1999/519/EC and Directive 2013/35/EU, in view of the latest scientific evidence available with regard to radiofrequency (100kHz - 300GHz)”, Draft, 2022
- [29] European Council, “Council Recommendation of 12 July 1999 on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz)”, *Recommendation 1999/519/EC*, 1999
- [30] European Union, “Minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (electromagnetic fields)”, *Directive 2013/35/EU*, 2013