



Bluetooth

Data:

1° maggio 2025

La tecnologia Bluetooth consente il trasferimento di dati tra dispositivi elettronici tramite connessione radio. Applicazioni tipiche sono:

- collegamento di cuffie, auricolari o apparecchi acustici con telefoni cellulari o telefoni DECT;
- telefoni DECT per la telefonia via Internet (Voice over IP);
- collegamenti senza filo di impianti audio e video;
- collegamenti senza filo tra computer, stampanti, mouse, fotocamere digitali ecc.;
- monitoraggio dei pazienti negli ospedali;
- collegamento di smartwatch o fitness tracker con telefoni cellulari



I dispositivi Bluetooth sono suddivisi nelle tre classi di potenza di trasmissione 1, 2 e 3. Le radiazioni dei dispositivi Bluetooth delle classi 2 e 3 sono deboli e limitate al raggio locale. La maggior parte delle applicazioni Bluetooth utilizzate vicino al corpo rientra in queste classi. I trasmettitori Bluetooth della classe di potenza 1, la più forte, possono generare radiazioni simili a quelle dei telefoni cellulari se sono utilizzati nelle immediate vicinanze del corpo. La portata è fino a 100 metri per la classe 1.

Le radiazioni emesse dai dispositivi Bluetooth di tutte le classi sono comunque inferiori ai valori limite. Nonostante vi siano incertezze in merito agli effetti sulla salute in caso di esposizione prolungata ai campi magnetici ad alta frequenza, non sono da attendersi conseguenze a breve termine.

Dispositivi vivavoce Bluetooth per minimizzare le radiazioni dei telefoni cellulari

Dispositivi vivavoce Bluetooth delle classi 2 e 3 emettono radiazioni molto più deboli. In questo modo, durante le conversazioni telefoniche l'esposizione della testa alle radiazioni può essere notevolmente ridotta.



1 Dati tecnici

1.1 Potenza di trasmissione

Per varie applicazioni Bluetooth esistono tre classi differenti con portate variabili (tabella 1). In genere, la potenza di trasmissione effettiva è inferiore alla potenza massima: la trasmissione avviene infatti a un'intensità sufficiente a consentire all'altro dispositivo di ricevere il segnale. L'apparecchio ricevente può misurare la potenza di trasmissione e ordinare al trasmettitore di aumentarla o ridurla, se possibile. Questa regolazione della potenza permette di aumentare la durata della batteria e ridurre le interferenze con altre reti Bluetooth.

Classe	Potenza di trasmissione di picco (mW)	Potenza di trasmissione massima (mW)	Potenza di trasmissione minima (mW)	Portata (m)
1	100	76	1	100
2	2,5	1,9	0,25	40
3	1	0,8	-	10

Tabella 1: classi di trasmettitori Bluetooth

1.2 Campi a bassa frequenza

Poiché un dispositivo Bluetooth consuma corrente solo durante la trasmissione e la ricezione, la batteria viene continuamente accesa e spenta. Ne risultano campi magnetici a bassa frequenza compresi da 1 Hz (beacon) fino a qualche migliaio di Hz.

2 Esposizioni

1.3 Valore TAS

L'esposizione alle radiazioni ad alta frequenza è misurata in base all'energia radiante assorbita dall'organismo per unità di tempo e peso corporeo ed è espressa sotto forma di tasso di assorbimento specifico (valore TAS) in watt per chilogrammo (W/kg). Il valore TAS è misurato per i dispositivi Bluetooth utilizzati vicino al corpo. Per quelli utilizzati più lontano dal corpo è indicativo anche il campo elettrico.

In uno studio realizzato su mandato dell'UFSP [1, 2] sono stati misurati i valori TAS e i campi elettrici delle seguenti applicazioni:

- due diverse antenne per chiavi USB Bluetooth delle classi 1 e 2 a velocità e potenza di trasmissione massime;
- un'agenda elettronica palmare (PDA) della classe di potenza 2;
- due diversi dispositivi vivavoce della classe di potenza 3 (solo valore TAS).



I valori TAS sono stati misurati in vari punti su un manichino. I valori TAS misurati sono tutti al di sotto del valore limite di 2 W/ (tabella 2) [3].

	Classe di potenza	TAS (W/kg)
Antenna USB	1	0,466
Antenna USB	2	0,0092
Agenda elettronica palmare	2	0,01
Dispositivo vivavoce	3	0,00117 - 0,00319

Tabella 2: valori TAS di dispositivi Bluetooth delle classi 1, 2 e 3.

1.4 Campo elettrico

Nella figura 1 è rappresentato il campo elettrico nei pressi delle antenne per chiavi USB Bluetooth in funzione alla potenza di trasmissione massima. Il campo diminuisce rapidamente man mano che ci si allontana dal dispositivo. A 20 cm di distanza, le intensità di campo misurate dei dispositivi Bluetooth sono almeno inferiori di un fattore 20 al valore limite di 61 V/m [3]. Il campo elettrico diminuisce molto rapidamente con la distanza. Le misurazioni sono state effettuate a potenza di trasmissione massima [1, 2].

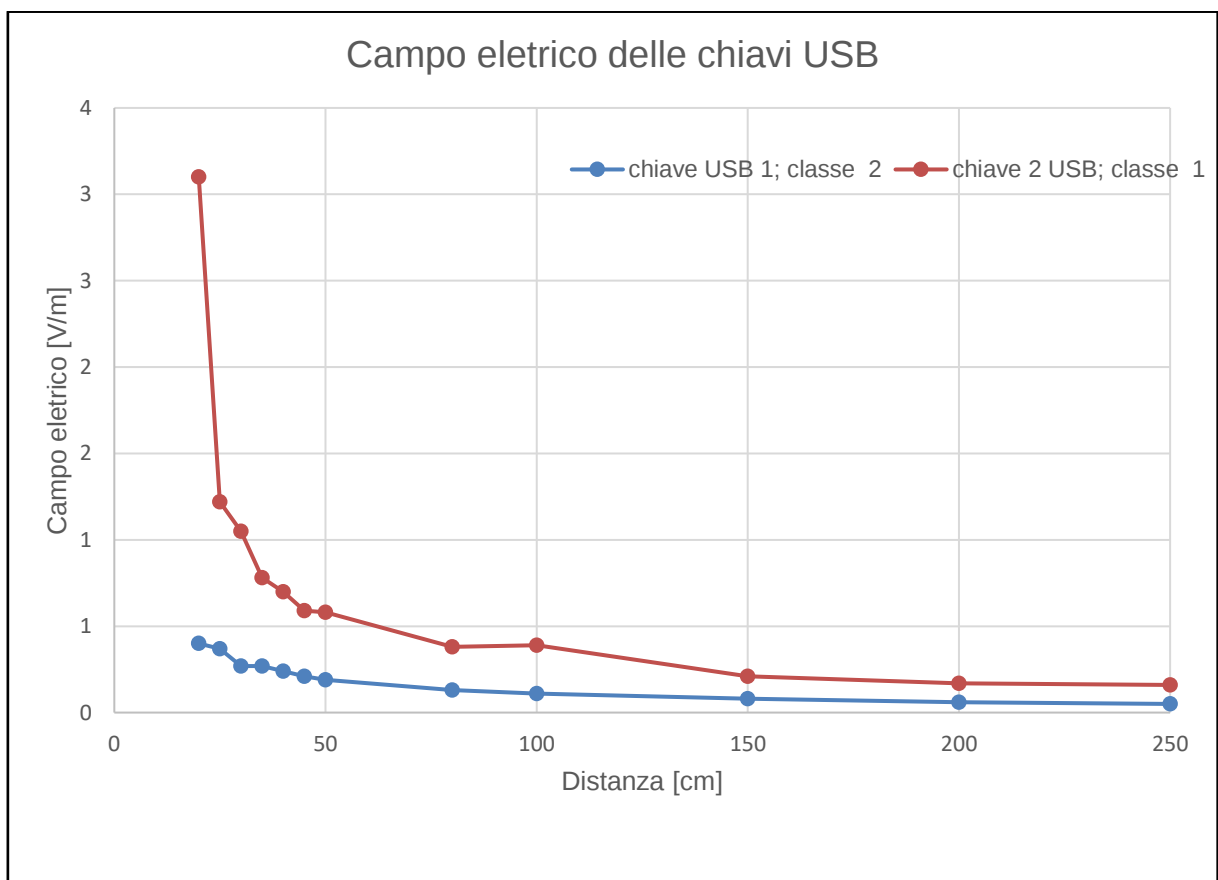




Figura 1: campo elettrico massimo (campo E) in funzione della distanza per due chiavi USB Bluetooth di diverse classi

Normalmente il Bluetooth riduce la potenza di trasmissione quando il collegamento tra due dispositivi è di buona qualità, allo scopo di risparmiare energia ed evitare interferenze con altri apparecchi. Ciò determina valori del campo elettrico e TAS ancora più bassi.

3 Conseguenze sulla salute

In base allo stato attuale delle conoscenze e alle misurazioni dell'esposizione disponibili, le radiazioni ad alta frequenza generate dalle reti Bluetooth risultano troppo deboli per scatenare, per assorbimento, effetti acuti sulla salute dimostrabili con un aumento della temperatura.

1.5 Campi elettromagnetici ad alta frequenza

Nel 2011 l'Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro (IARC) ha classificato i campi elettromagnetici ad alta frequenza come possibilmente cancerogeni (gruppo 2B) [4], tuttavia solo sulla base di studi indicanti un possibile nesso tra l'uso di telefoni cellulari o senza filo e l'insorgenza di tumori al cervello. La IARC giudica limitati i dati disponibili, considerato che questi studi sui tumori al cervello e l'uso di telefoni cellulari e senza filo presentano lacune dal punto di vista della strutturazione dello studio e della stima della durata dell'esposizione. Non è stato possibile accertare una correlazione tra l'esposizione alle onde emesse da telefoni cellulari e senza filo e altri sintomi o malattie. La

IARC non ha potuto nemmeno stabilire un nesso tra le conseguenze sulla salute e le radiazioni ad alta frequenza emesse da altri dispositivi, come quelli Bluetooth. Considerato che con gli attuali valori limite si evitano danni acuti, non sono da attendersi effetti a breve termine sulla salute.

1.6 Conseguenze sul nervo acustico

Diversi studi sulle radiazioni elettromagnetiche di trasmettitori Bluetooth condotti sugli animali non hanno rilevato conseguenze sull'orecchio interno né sulla funzione uditiva in sé. Nemmeno gli studi condotti sugli esseri umani hanno constatato alterazioni significative dell'attività del nervo acustico [5, 6].

4 Disciplinamento giuridico

I dispositivi Bluetooth soggiacciono all'ordinanza svizzera sugli impianti di telecomunicazione (OIT) [7]. L'OIT stabilisce i requisiti fondamentali concernenti la protezione della salute e della sicurezza delle persone che utilizzano impianti di telecomunicazione o sono esposte alle radiazioni degli stessi. Tali requisiti sono concretizzati in norme svizzere ed europee i cui valori limite corrispondono ai valori riportati nella [1999/519/CE: Raccomandazione del Consiglio, del 12 luglio 1999, relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz - Publications Office of the EU](#).

Il fabbricante stesso è responsabile della conformità del suo apparecchio ai criteri sanciti nelle norme.



In Svizzera non è previsto che le autorità controllino che i dispositivi Bluetooth rispettino tali norme (v. p. es. [23.4244 | I cellulari emettono più radiazioni del consentito. È ora di controllare i valori limite RNI anche in Svizzera](#)).

5 Bibliografia

1. Kramer A. et al. Development of Procedures for the Assessment of Human Exposure to EMF from Wireless Devices in Home and Office Environments. 2005. IT'IS Bericht.
2. Kühn S et al. Development of Procedures for the EMF Exposure Evaluation from Wireless Devices in Home and Office Environments. Supplement 1: Close-to-Body and Base Station Wireless Data Communication Devices. 2006. IT'IS Bericht.
3. 1999/519/CE: Raccomandazione del Consiglio, del 12 luglio 1999, relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz (OJ L 199 30.07.1999, p. 59, ELI: <http://data.europa.eu/eli/reco/1999/519/oj>)
4. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Volume 102, 2012, Non-ionizing Radiation, Part 2: Radiofrequency Electromagnetic Fields.
5. Yildirim G et.al. Effects of electromagnetic fields formed by bluetooth on hearing (2013) Journal of International Advanced Otology, 9 (1), pp 61-70.
6. Mandalà M. et al., Effect of bluetooth and mobile phone electromagnetic fields on the human auditory nerve (2014) Laryngoscope, 124 (1), pp. 255-259.
7. Ordinanza del 14 giugno 2015 sugli impianti di telecomunicazione (OIT), RS 784.101.2.

Contatto

Ufficio federale della sanità pubblica UFSP
str@bag.admin.ch