

Profili sanitari, scientifici e giuridici relativi all'obbligo di telelettura dei consumi energetici (Direttive (UE) 2018/2002 e 2023/1791 – D.Lgs. 73/2020)

Memoria tecnico-giuridica allegata alla lettera del 2 ottobre 2026 delle associazioni AIE, AMICA, Atto Primo

Premessa

La presente memoria tecnico-scientifica e giuridica è finalizzata ad analizzare i profili sanitari, scientifici e di legittimità connessi all'obbligo di installazione di sistemi di telelettura dei consumi energetici introdotto dalla Direttiva (UE) 2018/2002, oggi rifiuta nella Direttiva (UE) 2023/1791 sull'efficienza energetica. In Italia, la Direttiva (UE) 2018/2002 è stata recepita con il D.Lgs. 14 luglio 2020, n. 73, che prevede l'obbligo di rendere i contatori e i ripartitori di calore leggibili da remoto o di sostituirli entro il 1° gennaio 2027.

Nella concreta applicazione tecnica, tale obbligo si traduce, nella quasi totalità dei casi, nell'adozione di dispositivi basati su tecnologie a radiofrequenza (RF), comportanti emissioni elettromagnetiche continue o periodiche all'interno degli ambienti abitativi.

Ne deriva una condizione di esposizione involontaria, cronica e generalizzata della popolazione a campi elettromagnetici artificiali, che si realizza in un contesto particolarmente sensibile quale quello domestico, in cui il cittadino dovrebbe poter esercitare in modo pieno e sicuro il proprio diritto alla salute e all'integrità psico-fisica.

Alla luce delle evidenze scientifiche disponibili sugli effetti biologici delle radiofrequenze, nonché delle implicazioni per le persone affette da Ipersensibilità Elettromagnetica (EHS), tale obbligo solleva rilevanti criticità sotto il profilo della tutela della salute pubblica, della non discriminazione e del rispetto del principio di precauzione.

Sebbene la normativa europea non imponga formalmente l'utilizzo della radiofrequenza, nella concreta applicazione del mercato la telelettura viene realizzata prevalentemente attraverso tecnologie wireless, considerate dagli operatori la soluzione più semplice e meno costosa. Ne consegue che un obbligo formalmente neutrale dal punto di vista tecnologico si traduce, nella pratica, in una diffusione massiccia di sorgenti a radiofrequenza all'interno degli ambienti abitativi europei.

2. Natura dell'esposizione e caratteristiche delle radiofrequenze artificiali

I campi elettromagnetici artificiali, ed in particolare quelli a radiofrequenza, si caratterizzano per proprietà fisiche e modalità di interazione biologica profondamente differenti rispetto ai campi elettromagnetici naturali, ai quali gli organismi viventi si sono

adattati nel corso dell'evoluzione. Mentre i campi naturali sono prevalentemente statici o a variazione lenta e si collocano entro condizioni ambientali relativamente stabili, le radiofrequenze artificiali sono costituite da segnali pulsati, caratterizzati da rapide e continue variazioni di polarità, e si inseriscono in un contesto espositivo del tutto inedito sia per intensità che per modalità di propagazione.

La pulsazione rappresenta un elemento centrale nella comprensione degli effetti biologici, in quanto il continuo cambio di polarità determina fenomeni di induzione elettrica nei tessuti viventi, con potenziali alterazioni della funzionalità cellulare e dei sistemi di regolazione biologica. Tali effetti si manifestano indipendentemente dall'aumento di temperatura dei tessuti e risultano pertanto riconducibili a meccanismi di natura non termica, che coinvolgono l'ambiente elettromagnetico della cellula, i sistemi enzimatici e i processi metabolici.

L'organismo umano, evolutosi in condizioni elettromagnetiche caratterizzate da segnali stabili e di bassissima intensità, si trova oggi esposto a campi artificiali pulsati di intensità e complessità significativamente superiori, con una conseguente modifica qualitativa dell'ambiente elettromagnetico di riferimento. In tale contesto, la valutazione del rischio fondata esclusivamente su parametri di tipo termico appare riduttiva e scientificamente non esaustiva, in quanto non considera gli effetti biologici associati a esposizioni croniche a bassa intensità, ampiamente documentati in letteratura.

Gli attuali standard di sicurezza, basati prevalentemente sulla prevenzione degli effetti acuti da riscaldamento dei tessuti, non tengono adeguatamente conto dei meccanismi di interazione bioelettrica e degli effetti non termici, con la conseguenza di sottostimare il potenziale impatto sanitario delle esposizioni prolungate a radiofrequenze. Ne deriva che l'analisi del rischio associato a tali tecnologie richiede un approccio più ampio, capace di considerare l'insieme delle interazioni biologiche, incluse quelle a livello cellulare, enzimatico e sistemico, che possono verificarsi anche in assenza di effetti termici rilevabili.

3. Evidenze scientifiche sui rischi sanitari

3.1 Effetti biologici non termici

La letteratura scientifica indipendente evidenzia in modo sempre più consistente che l'esposizione a campi elettromagnetici a radiofrequenza è in grado di produrre effetti biologici anche a livelli inferiori ai limiti normativi attualmente vigenti, i quali risultano fondati prevalentemente sulla prevenzione degli effetti acuti di natura termica. Tali effetti, ampiamente documentati in ambito sperimentale e osservazionale, interessano diversi sistemi dell'organismo e si manifestano attraverso alterazioni neurologiche e comportamentali, disturbi del sonno e della concentrazione, disfunzioni endocrine, effetti sulla fertilità e interferenze con i sistemi enzimatici.

In particolare, è stato osservato che le radiofrequenze possono indurre un aumento dello stress ossidativo e determinare danni al DNA, indicando un'interazione diretta con i meccanismi cellulari fondamentali e con i processi di regolazione biologica. Tali fenomeni risultano coerenti con l'ipotesi di effetti non termici mediati da alterazioni dell'equilibrio elettromagnetico cellulare e dei sistemi biochimici, e sono stati rilevati anche in condizioni

di esposizione cronica a bassa intensità, rafforzando l'evidenza che il paradigma esclusivamente termico risulta insufficiente a descrivere l'insieme degli effetti biologici delle radiofrequenze.

3.2 Evidenze epidemiologiche e cancerogenicità

Sul piano epidemiologico e sperimentale, le evidenze relative alla cancerogenicità delle radiofrequenze hanno condotto l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) a classificare nel 2011 tali esposizioni come possibili cancerogeni per l'uomo (Gruppo 2B), riconoscendo l'esistenza di un'associazione tra esposizione e aumento del rischio tumorale.

Successivamente, ulteriori studi hanno rafforzato tale quadro, evidenziando un aumento di tumori gliali e delle cellule di Schwann in modelli sperimentali animali, nonché correlazioni epidemiologiche con tumori cerebrali nei soggetti maggiormente esposti a dispositivi a radiofrequenza.

Nel 2015 l'oncologo Lennart Hardell ha concluso che il rischio cancerogeno correlato alla radiofrequenza rientra nella classificazione di rischio certo secondo i criteri IARC.¹

Anche i ricercatori francesi dello studio denominato CERENAT, nello stesso anno, hanno concluso che esiste un'associazione positiva con il glioma e il meningioma in relazione alla durata complessiva del tempo trascorso al cellulare.²

Già a partire dagli anni '90, studi epidemiologici condotti su popolazioni esposte a sorgenti di radiofrequenza avevano evidenziato segnali di rischio sanitario rilevanti. Un primo studio del Dott. N. Cherry nel 1995 aveva identificato un potenziale problema di salute pubblica legato ai trasmettitori RF.³

Successivamente, le indagini del Dott. Roger Santini in Francia (2001–2002) hanno documentato un aumento significativo di sintomi quali affaticamento, disturbi del sonno, cefalea, difficoltà di concentrazione, perdita di memoria, depressione e irritabilità nelle popolazioni residenti in prossimità delle stazioni radio base.^{4,5}

Particolare rilievo assumono gli studi epidemiologici che evidenziano incrementi dell'incidenza tumorale in relazione alla distanza dalle sorgenti di esposizione. In Germania, lo studio del Dott. Horst Eger (2004) su circa 1.000 pazienti ha mostrato

¹ Hardell L, Carlberg M. Mobile phone and cordless phone use and the risk for glioma - Analysis of pooled case-control studies in Sweden, 1997-2003 and 2007-2009. *Pathophysiology*. 2015 Mar;22(1):1-13. doi: 10.1016/j.pathophys.2014.10.001. Epub 2014 Oct 29.

² Coureau G et al, Mobile phone use and brain tumours in the CERENAT case-control study, *Occup Environ Med*, doi:10.1136/oemed-2013-101754 Online First 9 May 2014.

³ Cherry N. Swiss shortwave transmitter study sounds warning, *Electromagnetic Forum*, Vol. 1, No. 2, Article 10. Institut für Sozial- und Präventivmedizin (Bern), 1995.

⁴ Santini R, et al.. Symptomes exprimés par des riverains de stations relais de téléphonie mobile. *La Presse Medicale*. 2001;30:1594.

⁵ Santini R, et al. Enquête sur la sante de riverains de stations relais de téléphonie mobile : I/Incidences de la distance et du sexe. [Symptoms experienced by people in vicinity of base station: I/Incidences of distance and sex.] *Pathol Biol (Paris)*. 2002 Jul;50(6):369-73.

un'incidenza di tumori fino a tre volte superiore nei soggetti residenti entro 400 metri da antenne di telefonia mobile.⁶ Analogamente, Wolf e Wolf (2004) hanno rilevato, in uno studio condotto in Israele, aumento di quattro volte dell'incidenza tumorale tra i residenti entro 350 metri dalle antenne, con un incremento più di dieci volte maggiore nella popolazione femminile.⁷

Lo studio epidemiologico brasiliano di Dode (2011) ha documentato un aumento significativo della mortalità per cancro nelle popolazioni residenti in prossimità di antenne, con una relazione tra densità delle installazioni e incidenza dei tumori.⁸

Lo studio polacco di Gadzicka (2006) ha evidenziato una correlazione significativa tra distanza dalle antenne e frequenza dei sintomi, con particolare rilevanza per il mal di testa ($p = 0,013$), escludendo al contempo un effetto nocebo, considerata la bassa percezione del rischio nella popolazione.⁹

Analoghi risultati sono stati osservati nello studio di Hutter (2006), che ha rilevato associazioni significative tra densità di potenza e sintomi neurologici anche a livelli di esposizione inferiori ai limiti normativi.¹⁰

Studi successivi, tra cui quelli di Abdel-Rassoul (2007)¹¹ e Shahbazi-Gahrouei (2013),¹² hanno confermato un aumento di disturbi neuropsichiatrici, cognitivi e comportamentali nelle popolazioni esposte, con differenze statisticamente significative rispetto ai gruppi di controllo.

Parallelamente, ulteriori ricerche hanno evidenziato effetti biologici sistemici e alterazioni biochimiche. Lo studio di Buchner ed Eger (2011) ha documentato alterazioni dose-dipendenti dei sistemi neuroendocrini già a livelli di esposizione molto inferiori ai limiti di

⁶ Eger, H., Hagen, K., Lucas, B. Vogel, P. & Voit, H. (2004). The Influence of Being Physically Near to a Cell Phone Transmission Mast on the Incidence of Cancer. Published in Umwelt Medizin Gesellschaft 17,4 2004, as: "Einfluss der räumlichen Nähe von Mobilfunksendeanlagen auf die Krebsinzidenz".

⁷ Wolf, R. & Wolf, D. (2004). Increased incidence of cancer near a cell-phone transmitter station. International Journal of Cancer Prevention. Vol. 1, No. 2, April 2004.

⁸ Dode AC1, Leão MM, Tejo Fde A, Gomes AC, Dode DC, Dode MC, Moreira CW, Condessa VA, Albinatti C, Caiaffa WT. Mortality by neoplasia and cellular telephone base stations in the Belo Horizonte municipality, Minas Gerais state, Brazil. Sci Total Environ. 2011 Sep 1;409(19):3649-65. doi: 10.1016/j.scitotenv.2011.05.051. Epub 2011 Jul 13.

⁹ Gadzicka, E., Bortkiewicz, A., Zmyslony, M., Szymczak, W. & Szyjowska, A. (2006). Assessment of subjective complaints reported by people living near mobile phone base stations. Nofer Institute of Occupational Medicine, Lodz, Poland. Workshop PTZE Electromagnetics technics in preventive health, Lodz, Poland 13-15 December 2006 (Biuletyn PTZE, nr 14, Warszawa 2006, pp 23-26).

¹⁰ Hutter, H., Moshhammer, H., Wallner, P. & Kundi, M. (2006). Subjective symptoms, sleeping problems, and cognitive performance in subjects living near mobile phone base stations, Occupational and environmental medicine, 63(5), 307-13.

¹¹ Abdel-Rassoul G1, El-Fateh OA, Salem MA, Michael A, Farahat F, El-Batanouny M, Salem E. Neurobehavioral effects among inhabitants around mobile phone base stations. Neurotoxicology. 2007 Mar;28(2):434-40. Epub 2006 Aug 1.

¹² Shahbazi-Gahrouei, D., Karbalae, M., Moradi, H. & Baradaran-Ghahfarokhi, M. (2013). Health effects of living near mobile phone base transceiver station (BTS) antennae: a report from Isfahan, Iran. Electromagnetic Biology and Medicine.

sicurezza,¹³ mentre lo studio di Meo (2015) ha rilevato un aumento significativo dell'emoglobina glicata e del rischio di diabete mellito di tipo 2 nei soggetti esposti a livelli più elevati di radiofrequenza.¹⁴

Studi sperimentali su popolazioni esposte, come quello di Gandhi (2014), hanno inoltre evidenziato un aumento significativo del danno genetico (test della cometa), indicando un possibile meccanismo biologico alla base degli effetti osservati.¹⁵

Un contributo particolarmente rilevante è rappresentato dagli studi più recenti che evidenziano effetti citogenetici e stress ossidativo. Lo studio europeo del 2024 condotto da Belyaev e Mosgöller ha dimostrato un aumento significativo di danni al DNA e aberrazioni cromosomiche nei soggetti esposti a radiofrequenze in ambiente residenziale, con una chiara relazione dose-risposta.¹⁶ Tali evidenze riducono ulteriormente la distinzione tradizionale tra radiazioni ionizzanti e non ionizzanti, suggerendo effetti biologici comparabili, sebbene con tempi di sviluppo differenti.

In questo contesto, una revisione sistematica della letteratura condotta da Balmori (2022) ha analizzato 38 studi epidemiologici su popolazioni esposte a radiofrequenze in contesti reali, rilevando che il 73,6% degli studi evidenzia effetti sanitari associati all'esposizione, con percentuali analoghe per l'insorgenza di sintomi, tumori e alterazioni biochimiche.¹⁷ Tali risultati mostrano una significativa convergenza delle evidenze e indicano un impatto biologico non trascurabile delle radiofrequenze, anche a livelli inferiori agli standard di sicurezza internazionali che, come detto, si basano esclusivamente sugli effetti acuti termici dei campi elettromagnetici.

Nel loro complesso, tali dati epidemiologici risultano particolarmente rilevanti in quanto documentano effetti sanitari in condizioni di esposizione cronica reale e suggeriscono l'esistenza di effetti biologici non adeguatamente intercettati dagli attuali limiti di sicurezza, rafforzando la necessità di una revisione degli standard normativi che prevenano anche gli effetti non termici alla luce delle evidenze scientifiche disponibili.

4. Ipersensibilità Elettromagnetica (EHS)

La letteratura scientifica descrive l'Ipersensibilità Elettromagnetica (EHS) come una condizione caratterizzata da una particolare suscettibilità ai campi elettromagnetici,

¹³ Eger, H., Hagen, K., Lucas, B. Vogel, P. & Voit, H. (2004). The Influence of Being Physically Near to a Cell Phone Transmission Mast on the Incidence of Cancer. Published in Umwelt Medizin Gesellschaft 17,4 2004, as: "Einfluss der räumlichen Nähe von Mobilfunksendeanlagen auf die Krebsinzidenz".

¹⁴ Sultan Ayoub Meo et al, Association of Exposure to Radio-Frequency Electromagnetic Field Radiation (RF-EMFR) Generated by Mobile Phone Base Stations with Glycated Hemoglobin (HbA1c) and Risk of Type 2 Diabetes Mellitus, Int. J. Environ. Res. Public Health 2015, 12, 14519-14528; doi:10.3390/ijerph121114519.

¹⁵ Gandhi, G., et al., 2014. DNA and chromosomal damage in residents near a mobile phone base station. Int. J. Hum. Genet. 14, 107–118.

¹⁶ Gulati S et al, Evaluation of oxidative stress and genetic instability among residents near mobile phone base stations in Germany, Ecotoxicology and Environmental Safety, Volume 279, 1 July 2024, 116486.

¹⁷ Balmori A. Evidence for a health risk by RF on humans living around mobile phone base stations: From radiofrequency sickness to cancer. Environ Res. 2022 Nov;214(Pt 2):113851. doi: 10.1016/j.envres.2022.113851. Epub 2022 Jul 14. PMID: 35843283.

nella quale l'esposizione anche a livelli significativamente inferiori ai limiti normativi vigenti è in grado di determinare una sintomatologia multi-organo.

Il Consenso Scientifico sulla EHS pubblicato nel 2021 ha concluso che la EHS è una malattia neurologica caratterizzata da un elevato stress ossidativo e da alterazioni della perfusione cerebrale dopo l'esposizione elettromagnetica.¹⁸

Tale condizione si distingue per un elemento clinico fondamentale, ovvero la correlazione temporale tra esposizione e insorgenza dei sintomi, con miglioramento o remissione in seguito all'allontanamento dalla fonte elettromagnetica, configurando un quadro coerente con una reazione biologica specifica piuttosto che con un fenomeno aspecifico o psicogeno.^{19,20,21,22}

La sintomatologia riportata interessa numerosi apparati e sistemi, evidenziando il carattere sistemico della condizione. A livello cutaneo si osservano parestesie e sensazioni di pizzicorio, mentre sul piano muscolo-scheletrico si riscontrano dolori articolari e muscolari; sono inoltre frequenti manifestazioni a carico del sistema gastro-intestinale, quali difficoltà digestive, e del sistema cardiovascolare, con alterazioni della pressione arteriosa, tachicardia e sensazioni di pressione cranica e auricolare. Sul piano otorinolaringoiatrico vengono riferiti acufeni e vertigini, mentre il coinvolgimento del sistema nervoso si manifesta attraverso disturbi del sonno, emicrania, nevralgie e un ampio spettro di sintomi neurovegetativi, tra cui affaticamento, stordimento, difficoltà di concentrazione, deficit di memoria, ansia e alterazioni dell'umore fino a quadri depressivi.

In numerosi casi, la gravità della sintomatologia risulta tale da determinare una compromissione significativa della qualità della vita, fino a costringere i soggetti affetti ad abbandonare l'attività lavorativa, ridurre drasticamente la socialità e, in situazioni più severe, trasferirsi in ambienti a bassa esposizione elettromagnetica per poter mantenere condizioni minime di benessere. Tale circostanza evidenzia come la diffusione ubiquitaria delle tecnologie a radiofrequenza possa configurare una vera e propria barriera ambientale invisibile, con effetti concreti sull'esercizio dei diritti fondamentali.

Le stime epidemiologiche disponibili, pur variabili tra i diversi Paesi, indicano una prevalenza non trascurabile del fenomeno, con valori che raggiungono percentuali significative della popolazione in contesti europei e internazionali, suggerendo una

¹⁸ Belpomme D et al. The Critical Importance of Molecular Biomarkers and Imaging in the Study of Electrohypersensitivity. A Scientific Consensus International Report. *Int J Mol Sci*. 2021 Jul 7;22(14):7321. doi: 10.3390/ijms22147321. PMID: 34298941; PMCID: PMC8304862.

¹⁹ Havas M. 2006 Electromagnetic hypersensitivity: biological effects of dirty electricity with emphasis on diabetes and multiple sclerosis. *Electromagn Biol Med* 2006;25(4):259–68.

²⁰ Havas M, et al. 2010 Provocation study using heart rate variability shows microwave radiation from DECT phone affects autonomic nervous system. In: Giuliani L, Soffrio M, editors. "Nonthermal Effects and Mechanisms of Interaction Between Electromagnetic Fields and Living Mafer", *European J Oncology — Library*. National Institute for the Study and Control of Cancer and Environmental Disease Bologna: Maooli; 2010. pp. 273–300. 2010.

²¹ McCarty DE, et al. 2011 Electromagnetic hypersensitivity: evidence for a novel neurological syndrome. *Int J Neurosci*. www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21793784. 2011 Sep 5.

²² Rea WJ, et al. Electromagnetic field sensitivity. *J Bioelectricity* 1991;10:241–56.

dimensione sanitaria e sociale del problema non marginale e in crescita nel tempo.^{23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,}

Dal punto di vista fisiopatologico, numerosi studi hanno individuato alterazioni biologiche oggettive nei soggetti elettrosensibili, tra cui aumento dello stress ossidativo, alterazioni dei livelli di melatonina, incremento di istamina e di proteine da shock termico, nonché evidenze di aumentata permeabilità della barriera emato-encefalica. Tali dati sono stati confermati anche da gruppi di ricerca indipendenti, che hanno rilevato anomalie biochimiche e metaboliche coerenti con un quadro di risposta biologica sistemica.

Particolarmente rilevante è il contributo dei modelli biofisici che individuano nei canali del calcio voltaggio-dipendenti (VGCC) un possibile meccanismo chiave nella genesi dei sintomi. L'esposizione a campi elettromagnetici sarebbe in grado di determinare una depolarizzazione della membrana cellulare e un conseguente aumento del calcio intracellulare, con attivazione di vie metaboliche che portano alla produzione di ossido nitrico e perossinitrito, potenti mediatori di stress ossidativo e danno cellulare, inclusa la

²³ Schreier N, Huss A, Rösli M. The prevalence of symptoms attributed to electromagnetic field exposure: a cross-sectional representative survey in Switzerland. *Soz Präventivmed.* 2006;51(4):202-9. doi: 10.1007/s00038-006-5061-2. PMID: 17193782.

²⁴ Rösli, M.; Mohler, E.; Frei, P. Sense and sensibility in the context of radiofrequency electromagnetic field exposure. *Comptes Rendus Phys.* 2010, 11, 576–584.

²⁵ Palmquist E, Claeson AS, Neely G, Stenberg B, Nordin S. Overlap in prevalence between various types of environmental intolerance. *Int J Hyg Environ Health.* 2014 Apr-May;217(4-5):427-34. doi: 10.1016/j.ijheh.2013.08.005. Epub 2013 Aug 19. PMID: 24029726.

²⁶ Levallois, P.; Neutra, R.; Lee, G.; Hristova, L. Study of self-reported hypersensitivity to electromagnetic fields in California. *Environ. Health Perspect.* 2002, 110, 619–623.

²⁷ Eltiti, S.; Wallace, D.; Zougkou, K.; Russo, R.; Joseph, S.; Rasor, P.; Fox, E. Development and evaluation of the electromagnetic hypersensitivity questionnaire. *Bioelectromagnetics* 2007, 28, 137–151.

²⁸ Korpinen LH, Pääkkönen RJ. Self-report of physical symptoms associated with using mobile phones and other electrical devices. *Bioelectromagnetics.* 2009 Sep;30(6):431-7. doi: 10.1002/bem.20500. PMID: 19399784.

²⁹ Schröttner J, Leitgeb N. Sensitivity to electricity-temporal changes in Austria. *BMC Public Health.* 2008 Sep 12;8:310. doi: 10.1186/1471-2458-8-310. PMID: 18789137; PMCID: PMC2562386.

³⁰ Furubayashi T et al. Effects of short-term W-CDMA mobile phone base station exposure on women with or without mobile phone related symptoms. *Bioelectromagnetics.* 2009 Feb;30(2):100-13. doi: 10.1002/bem.20446. PMID: 18780296.

³¹ Kowall, B et al. Determinants and stability over time of perception of health risks related to mobile phone base stations. *Int. J. Public Health* 2012, 57, 735–743.

³² Blettner M et al. Mobile phone base stations and adverse health effects: Phase 1 of a population-based, cross-sectional study in Germany. *Occup. Environ. Med.* 2009;66:118–123. doi: 10.1136/oem.2007.037721.

³³ Tseng, M.C.; Lin, Y.P.; Cheng, T.J. Prevalence and psychiatric comorbidity of self-reported electromagnetic field sensitivity in Taiwan: A population-based study. *J. Formos. Med. Assoc.* 2011, 110, 634–641.

³⁴ Baliatsas, C.; van Kamp, I.; Hooiveld, M.; Yzermans, J.; Lebre, E. Comparing non-specific physical symptoms in environmentally sensitive patients: Prevalence, duration, functional status and illness behavior. *J. Psychosom Res.* 2014, 76, 405–413.

³⁵ van Dongen D, Smid T, Timmermans DR. Symptom attribution and risk perception in individuals with idiopathic environmental intolerance to electromagnetic fields and in the general population. *Perspect Public Health.* 2014 May;134(3):160-8. doi: 10.1177/1757913913492931. Epub 2013 Aug 2. PMID: 23912159.

³⁶ Tatoń G, Kacprzyk A, Rok T, Pytlarz M, Pawlak R, Rokita E. A survey on electromagnetic hypersensitivity: the example from Poland. *Electromagn Biol Med.* 2022 Jan 2;41(1):52-59. doi: 10.1080/15368378.2021.1995873. Epub 2021 Oct 22. PMID: 34686066.

rottura del DNA. Tali meccanismi risultano coerenti con l'osservazione di effetti biologici a livelli di esposizione non termici.

Ulteriori evidenze derivano da studi in doppio cieco, nei quali soggetti affetti da EHS hanno mostrato risposte fisiologiche oggettive all'esposizione a campi elettromagnetici, tra cui alterazioni del ritmo cardiaco, comparsa di sintomi neurologici entro tempi brevi dall'inizio dell'esposizione e modificazioni dell'attività cerebrale documentate mediante tecniche di imaging. Tali risultati risultano incompatibili con una interpretazione esclusivamente psicogena del fenomeno.

Nonostante la presenza di tali evidenze, la condizione di EHS non è attualmente riconosciuta in modo formale dalle principali agenzie di salute pubblica, che tendono a ricondurla a categorie diagnostiche aspecifiche o a modelli interpretativi di tipo psicologico, in contrasto con i dati emergenti dalla letteratura scientifica. In particolare, alcune posizioni istituzionali suggeriscono interventi terapeutici basati esclusivamente sulla gestione dei sintomi, senza considerare la riduzione dell'esposizione elettromagnetica, configurando un approccio che risulta in evidente tensione con il principio medico fondamentale del "primo non nuocere".

In questo contesto, l'introduzione diffusa di dispositivi wireless all'interno degli ambienti abitativi, inclusi i sistemi di telelettura e gli smart meter, assume un rilievo particolare, in quanto rappresenta una fonte continua e non evitabile di esposizione domestica. In letteratura e nell'esperienza clinica sono riportati casi in cui l'installazione di tali dispositivi è stata associata all'insorgenza o al peggioramento di sintomi compatibili con l'Ipersensibilità Elettromagnetica, evidenziando un possibile nesso tra esposizione ambientale e manifestazioni cliniche nei soggetti suscettibili.

Nel loro complesso, tali evidenze delineano un quadro scientifico che non può essere considerato trascurabile e che impone una valutazione attenta delle implicazioni sanitarie e sociali della diffusione delle tecnologie a radiofrequenza, in particolare nei contesti abitativi, dove l'esposizione è continua, involontaria e difficilmente evitabile.

5. Criticità dell'obbligo di telelettura

L'obbligo di installazione di sistemi di telelettura dei consumi energetici presenta rilevanti criticità sotto il profilo tecnico, sanitario ed ambientale, in primo luogo in relazione alla mancata effettiva neutralità tecnologica della normativa, la quale, pur non imponendo formalmente una specifica soluzione, non prevede esplicitamente l'adozione di alternative prive di emissioni elettromagnetiche, come i sistemi cablati, determinando di fatto un orientamento del mercato verso tecnologie wireless che risultano più facilmente installabili e meno onerose sotto il profilo economico, ma che comportano una esposizione continua della popolazione a radiofrequenze, senza che siano previste adeguate tutele per i soggetti vulnerabili.

Sebbene la normativa europea non imponga formalmente l'utilizzo di tecnologie a radiofrequenza, nella concreta applicazione della normativa sulla telelettura i sistemi di comunicazione wireless rappresentano, per gli operatori del settore, la soluzione più semplice, economica e facilmente implementabile. Ne consegue che un obbligo

formalmente neutrale dal punto di vista tecnologico si traduce, nella pratica, in una progressiva e capillare diffusione di sorgenti a radiofrequenza all'interno degli edifici residenziali e degli ambienti di vita della popolazione.

In altri termini, il problema non è che l'Unione Europea imponga la radiofrequenza, bensì che l'obbligo di telelettura stia determinando, attraverso le dinamiche del mercato e le scelte tecnologiche degli operatori, una diffusione generalizzata delle tecnologie wireless, senza che siano garantite in modo effettivo alternative equivalenti prive di emissioni elettromagnetiche.

A tale criticità si aggiunge una evidente contraddizione sul piano energetico ed ambientale, in quanto le tecnologie wireless risultano intrinsecamente meno efficienti rispetto alle soluzioni cablate.

È stato stimato che le comunicazioni senza fili consumano 10 volte di più delle comunicazioni via cavo, come le reti ottiche.³⁷ Pertanto, la diffusione generalizzata di sistemi di telelettura appare incoerente rispetto agli obiettivi dichiarati di efficienza energetica e di sostenibilità ambientale perseguiti dalla normativa.

Tale profilo di incoerenza ambientale assume particolare rilevanza alla luce del fatto che le valutazioni di costo-efficacia utilizzate per giustificare la diffusione dei sistemi di telelettura tendono a concentrarsi prevalentemente sui benefici economici per i gestori delle reti e dei servizi energetici, quali la riduzione dei costi di lettura, gestione e manutenzione. Al contrario, risultano generalmente esclusi dall'analisi i costi sanitari, sociali, ambientali e connessi alla tutela dei diritti fondamentali, nonché gli eventuali oneri derivanti dalla necessità di accomodamenti ragionevoli per le persone maggiormente vulnerabili.

Ne consegue che le valutazioni di convenienza economica rischiano di rappresentare solo una parte del bilancio complessivo, senza considerare l'insieme delle externalità che ricadono sulla collettività.

Ulteriore elemento di criticità riguarda la reale efficacia della telelettura nel conseguimento dei risparmi energetici, in quanto i benefici associati a tali sistemi risultano fortemente dipendenti dal comportamento degli utenti e non sono supportati da evidenze univoche e generalizzabili, tali da giustificare l'introduzione di un obbligo che comporta un'esposizione diffusa e involontaria della popolazione a campi elettromagnetici, configurando pertanto un intervento normativo la cui proporzionalità e adeguatezza appaiono discutibili alla luce delle conoscenze scientifiche e tecniche disponibili.

A quanto sopra si aggiunge un profilo di incoerenza sistemica nell'ambito del diritto dell'Unione Europea, in relazione a quanto previsto dalla Direttiva (UE) 2019/944 sul mercato interno dell'energia elettrica. Tale direttiva stabilisce che i sistemi di misurazione intelligenti debbano essere progettati in funzione dell'interesse dell'utente finale, garantendo l'accesso ai dati di consumo, la possibilità di monitoraggio diretto e un controllo effettivo sulle modalità di utilizzo e trasmissione dei dati, nel rispetto dei principi di proporzionalità, necessità e protezione dei dati personali. In tale contesto normativo, la

³⁷ Baliga Jayant (University of Melbourne and National ICT Australia) e Robert Ayre, Kerry Hinton, and Rodney S. Tucker (University of Melbourne), Energy Consumption in Wired and Wireless Access Network, Energy Efficiency In Communications, IEEE Communications Magazine, June 2011.

comunicazione remota dei dati non costituisce un obbligo assoluto, ma uno strumento subordinato alla tutela dei diritti dell'utente.

Alla luce di tali principi, l'imposizione generalizzata di sistemi di telelettura basati su tecnologie a radiofrequenza, senza previsione di alternative tecniche equivalenti e prive di emissioni elettromagnetiche, appare in contrasto con l'impostazione user-centric della normativa europea, in quanto priva il cittadino di un controllo effettivo sulle modalità di rilevazione e trasmissione dei dati e impone una tecnologia specifica non strettamente necessaria al raggiungimento degli obiettivi di efficienza energetica. Ne deriva una evidente disarmonia tra gli strumenti normativi dell'Unione, che da un lato promuovono il controllo e la libertà di scelta dell'utente e dall'altro determinano, nella prassi applicativa, l'imposizione di sistemi tecnologici che incidono su diritti fondamentali senza adeguate garanzie di proporzionalità e alternative.

A tali criticità si aggiunge un ulteriore profilo concernente il controllo remoto delle utenze domestiche, reso possibile dall'architettura stessa dei sistemi di misurazione intelligenti. I contatori elettronici di nuova generazione sono infatti integrati in infrastrutture di telegestione che consentono non solo la raccolta dei dati di consumo, ma anche l'esecuzione a distanza di operazioni quali la limitazione della potenza erogata, la sospensione e la riattivazione della fornitura. Sebbene tali funzionalità siano disciplinate da procedure e garanzie formali, la loro esistenza implica la possibilità tecnica di intervenire direttamente sull'accesso a un servizio essenziale all'interno dell'ambiente domestico.

Tale capacità di controllo remoto incide in modo significativo sulla sfera privata dell'individuo e richiede pertanto un elevato livello di tutela sotto il profilo della proporzionalità, della sicurezza e della protezione dei diritti fondamentali. La disponibilità di dati di consumo ad alta frequenza consente inoltre, in determinate condizioni, di ricostruire con elevato grado di precisione le abitudini quotidiane degli occupanti dell'abitazione, configurando un potenziale rischio di compressione del diritto alla vita privata.

A ciò si aggiunge il rischio, non meramente teorico, di accessi non autorizzati ai sistemi di gestione remota. Le infrastrutture digitali su cui si basano i sistemi di smart metering possono essere esposte a vulnerabilità informatiche, con la conseguente possibilità di interferenze esterne, manipolazione dei dati o interruzione indebita delle forniture. In un contesto in cui tali tecnologie vengono installate in modo diffuso e obbligatorio, l'eventuale compromissione dei sistemi potrebbe assumere una dimensione sistemica, con impatti rilevanti non solo sulla sicurezza dei dati personali, ma anche sulla continuità di servizi essenziali.

In tale prospettiva, l'introduzione generalizzata di sistemi di telelettura basati su tecnologie connesse e controllabili da remoto richiede una valutazione particolarmente rigorosa alla luce dei principi di precauzione, proporzionalità e tutela dei diritti fondamentali, non potendo tali rischi essere considerati marginali o trascurabili.

6. Profili di illegittimità giuridica

6.1 Violazione del diritto alla salute

L'obbligo di installazione di sistemi di telelettura basati su tecnologie a radiofrequenza, nella misura in cui comporta un'esposizione involontaria e continuativa all'interno dell'ambiente domestico, si pone in potenziale contrasto con il diritto fondamentale alla salute, così come sancito dall'art. 32 della Costituzione italiana, che tutela la salute come diritto dell'individuo e interesse della collettività, e dall'art. 35 della Carta dei diritti fondamentali dell'Unione Europea, che riconosce il diritto di ogni individuo alla prevenzione sanitaria e alla protezione della salute. In presenza di evidenze scientifiche che documentano effetti biologici anche a livelli non termici, l'imposizione di un'esposizione non necessaria in un contesto particolarmente sensibile quale quello domestico appare incompatibile con l'obbligo delle istituzioni di garantire un elevato livello di protezione della salute umana.

6.2 Violazione del principio di precauzione

Il principio di precauzione, riconosciuto nel diritto dell'Unione Europea dall'art. 191 del Trattato sul funzionamento dell'Unione Europea (TFUE) e richiamato nella giurisprudenza della Corte di Giustizia dell'Unione Europea, impone alle autorità pubbliche di adottare misure di prevenzione in presenza di un rischio potenziale per la salute o per l'ambiente, anche in condizioni di incertezza scientifica. Nel caso in esame, tale principio risulta particolarmente rilevante in quanto sussistono evidenze scientifiche di effetti biologici associati all'esposizione a radiofrequenze, l'esposizione stessa è tecnicamente evitabile attraverso l'adozione di soluzioni alternative prive di emissioni elettromagnetiche, quali i sistemi cablati, e l'ambiente domestico rappresenta un contesto di esposizione continuativa e prolungata, caratterizzato da una particolare vulnerabilità. In tale quadro, l'imposizione generalizzata di tecnologie RF appare in contrasto con l'obbligo di adottare un approccio prudentiale volto a minimizzare i rischi per la popolazione.

6.3 Discriminazione indiretta (CRPD)

L'obbligo di utilizzo di tecnologie a radiofrequenza può configurare una forma di discriminazione indiretta ai sensi della Convenzione delle Nazioni Unite sui diritti delle persone con disabilità (CRPD), ratificata dall'Italia con Legge 3 marzo 2009, n. 18. In particolare, l'art. 2 della Convenzione definisce la discriminazione come qualsiasi distinzione o esclusione che abbia l'effetto di compromettere il godimento dei diritti fondamentali, mentre l'art. 5 sancisce il principio di uguaglianza e non discriminazione e l'art. 25 garantisce il diritto alla salute senza discriminazioni basate sulla disabilità. Nel caso delle persone affette da Ipersensibilità Elettromagnetica, l'imposizione di ambienti domestici saturi di radiofrequenze può determinare una limitazione concreta nell'accesso all'abitazione, al lavoro e alla vita sociale, configurando una barriera ambientale incompatibile con i principi della Convenzione. Inoltre, risulta violato il principio di accomodamento ragionevole, anch'esso previsto dalla CRPD, in quanto, pur essendo disponibili soluzioni tecniche alternative, queste non vengono garantite né rese accessibili, trasferendo di fatto l'onere della protezione sul soggetto vulnerabile.

6.4 Violazione del principio di proporzionalità

Il principio di proporzionalità, cardine del diritto dell'Unione Europea e riconosciuto dall'art. 5 del Trattato sull'Unione Europea (TUE), impone che ogni misura adottata dalle istituzioni sia idonea, necessaria e proporzionata rispetto agli obiettivi perseguiti. Nel caso dell'obbligo di telelettura, tale principio appare compromesso, in quanto la misura comporta un'esposizione generalizzata della popolazione a un potenziale rischio sanitario, senza che siano dimostrati in modo univoco benefici significativi e strutturali in termini di riduzione dei consumi energetici. Inoltre, la disponibilità di alternative tecnologiche meno impattanti, quali i sistemi cablati, evidenzia come l'obiettivo perseguito potrebbe essere raggiunto con modalità meno invasive e più rispettose dei diritti fondamentali, rendendo l'attuale configurazione dell'obbligo suscettibile di censura sotto il profilo della proporzionalità.

Ne consegue che l'obiettivo di efficienza energetica perseguito mediante l'introduzione obbligatoria dei sistemi di telelettura non risulta supportato da evidenze scientifiche univoche e tali da dimostrare un beneficio strutturale e significativo in termini di riduzione dei consumi energetici. La letteratura disponibile evidenzia infatti che gli eventuali effetti positivi dipendono in misura prevalente dal comportamento degli utenti e non dall'adozione della tecnologia in sé, rendendo pertanto il contributo della telelettura incerto, variabile e non determinante.

In tale contesto, l'imposizione generalizzata di tecnologie basate su radiofrequenza si configura come una misura non necessaria ai fini del raggiungimento degli obiettivi dichiarati, in quanto gli stessi risultati possono essere perseguiti mediante strumenti alternativi, privi di emissioni elettromagnetiche e meno invasivi sotto il profilo sanitario e ambientale.

L'assenza di un beneficio certo e dimostrato rende pertanto sproporzionata l'introduzione di un obbligo che comporta un'esposizione ambientale diffusa e continuativa, configurando un rischio evitabile per la popolazione generale e, in misura particolarmente grave, per i soggetti affetti da Ipersensibilità Elettromagnetica (EHS), per i quali tale esposizione può determinare una concreta limitazione dell'accesso all'abitazione, al lavoro e alla vita sociale.

Ne deriva che l'attuale configurazione normativa determina un bilanciamento non legittimo tra obiettivi di politica energetica e diritti fondamentali, in quanto consente il sacrificio del diritto alla salute, del principio di precauzione e del principio di non discriminazione in assenza di un beneficio proporzionato, necessario e adeguatamente dimostrato.

7. Conclusioni

Alla luce delle evidenze scientifiche e dei profili giuridici esaminati, l'obbligo di telelettura dei consumi energetici introdotto dalla Direttiva (UE) 2018/2002 e oggi disciplinato dalla Direttiva (UE) 2023/1791, recepita nell'ordinamento italiano con il D.Lgs. 73/2020, nella sua attuale implementazione prevalentemente basata su tecnologie a

radiofrequenza, configura una misura che incide in modo significativo e non necessario sui diritti fondamentali della persona.

Le evidenze scientifiche disponibili documentano effetti biologici anche a livelli non termici, mettendo in discussione l'adeguatezza degli attuali standard di sicurezza fondati esclusivamente sugli effetti termici. In tale contesto, l'imposizione di un'esposizione continua in ambiente domestico risulta incompatibile con il diritto alla salute sancito dall'art. 32 della Costituzione e dall'art. 35 della Carta dei diritti fondamentali dell'Unione Europea, nonché con il principio di precauzione di cui all'art. 191 TFUE.

Sotto il profilo giuridico, la misura determina inoltre una compressione non giustificata dei diritti delle persone affette da Ipersensibilità Elettromagnetica, configurando una possibile violazione della Convenzione ONU sui diritti delle persone con disabilità (artt. 2, 5 e 25), anche in relazione al mancato rispetto del principio di accomodamento ragionevole.

Nel loro complesso, tali elementi evidenziano un difetto strutturale di proporzionalità della misura, in quanto il sacrificio imposto ai diritti fondamentali non risulta giustificato da benefici dimostrati né da una reale assenza di alternative tecnologiche.

In altri termini, il problema non è che l'Unione Europea imponga la radiofrequenza, bensì che l'obbligo di telelettura stia determinando, nella concreta applicazione del mercato, una diffusione generalizzata delle tecnologie wireless senza che siano garantite in modo effettivo alternative equivalenti prive di emissioni elettromagnetiche. Una normativa formalmente neutrale dal punto di vista tecnologico sta producendo, nella pratica, una crescente esposizione della popolazione a sorgenti di radiofrequenza all'interno degli ambienti abitativi.

Tale situazione appare particolarmente critica alla luce dell'imminente termine del 1° gennaio 2027, che rischia di determinare una accelerazione della sostituzione dei sistemi esistenti con tecnologie wireless scelte principalmente sulla base di criteri economici e di rapidità di implementazione, senza che siano state adeguatamente sviluppate, valutate e rese disponibili soluzioni alternative prive di emissioni elettromagnetiche.

Si rende pertanto necessaria una revisione urgente dell'attuale quadro normativo europeo. In particolare, appare opportuno sospendere o prorogare il termine del 1° gennaio 2027 al fine di consentire una valutazione completa degli impatti sanitari, ambientali e sociali dei sistemi di telelettura e favorire lo sviluppo e la diffusione di tecnologie alternative realmente rispettose del principio di precauzione, della neutralità tecnologica e della tutela dei diritti fondamentali.

L'attuale contesto economico ed energetico rischia infatti di favorire scelte orientate esclusivamente alla riduzione dei costi immediati per gli operatori, trasferendo sulla collettività costi sanitari, sociali e ambientali che potrebbero manifestarsi nel lungo periodo. Una politica pubblica responsabile non può limitarsi a valutare il beneficio

economico immediato, ma deve considerare l'intero bilancio dei costi e dei benefici per la società.

L'efficienza energetica non può cancellare il diritto delle persone con EHS di abitare, lavorare e vivere nella società. La transizione ecologica non può imporre alla popolazione una nuova forma di inquinamento ambientale quando esistono alternative tecniche equivalenti e meno invasive. Una politica realmente sostenibile deve perseguire contemporaneamente la tutela del clima, della salute pubblica, dei diritti fondamentali e della libertà di scelta tecnologica.

La transizione energetica deve adattarsi alle persone, non costringere le persone ad adattarsi a tecnologie che possono limitarne la salute, l'autonomia e la piena partecipazione alla vita sociale.