

Documento intersocietario

# Sistemi body scanner

Gruppo di lavoro SIRM, AIFM, AIRM, AIRP

2015

## **Documento su:**

### **SISTEMI BODY SCANNER PER CONTROLLI ANTITERRORISTICI**

**(Gruppo di lavoro: SIRM, AIFM, AIRM, AIRP)**

I sistemi per l'acquisizione di immagini impiegano sostanzialmente tre regioni dello spettro elettromagnetico, attraverso modalità e principi fisici di acquisizione diversi.

- infrarosso tra circa 30 e 40 THz
- onde millimetriche e submillimetriche tra 10 GHz e 10 THz
- Raggi X tra circa 27 e 48 EHz

Lo scopo è naturalmente quello di permettere la visualizzazione in maniera chiara e definita di armi o esplosivi eventualmente nascosti sotto i vestiti da parte di malintenzionati.

Per le conoscenze, la frequenza di impiego ed i specifici interessi di protezione delle Associazioni coinvolte nel gruppo di lavoro, l'attenzione maggiore viene rivolta ai sistemi che impiegano i raggi X. Inoltre esulano da questo documento gli aspetti, pur importanti, riguardanti la qualità delle informazioni che questi sistemi sono in grado di fornire.

### **SISTEMI BODY SCANNER A RAGGI X PER CONTROLLI ANTITERRORISTICI**

I sistemi body scanner a raggi X attualmente esistenti sono sostanzialmente di due tipi: a trasmissione ed a retrodiffusione. Essi impiegano dei normali tubi a raggi X, quali sorgenti di radiazione, utilizzando però due meccanismi diversi d'interazione di tali raggi con la materia.

Nei sistemi a trasmissione l'impiego dei raggi X è analogo a quello normalmente utilizzato in campo medico radiologico, per cui il rivelatore è posizionato dalla parte dell'individuo opposta alla sorgente di radiazioni e rivela la radiazione trasmessa attraverso l'individuo stesso. In questo caso una buona parte del fascio di raggi X deve attraversare l'individuo e l'immagine prodotta si presenta come una radiografia medica consentendo di vedere eventuali oggetti presenti, tra cui anche quelli nascosti nelle sue cavità interne. Il sistema usa un fascio di raggi X a ventaglio, alto circa 2 m e largo qualche millimetro, attraverso il quale l'individuo viene fatto passare mediante

una piattaforma motorizzata mobile. Il tempo di effettuazione della scansione è di circa 10 s. In questo caso l'energia massima del fascio di raggi X raggiunge circa 200 keV.

Nei sistemi a retrodiffusione invece viene sfruttato il meccanismo della diffusione all'indietro, da parte del materiale colpito, della radiazione X incidente e il rivelatore è collocato dalla stessa parte del sistema di rivelazione rivelando la frazione di radiazione X che viene diffusa dall'individuo e/o da eventuali oggetti nascosti sotto i vestiti. L'effettuazione della misura avviene utilizzando fasci di raggi X aventi energia dell'ordine di 70 – 110 keV posizionando l'individuo, prima da un lato e poi dall'altro, di fronte ad una cabina in cui sono contenuti sia il tubo a raggi X, che il sistema di rivelazione. Il fascio RX è costituito da un fascetto di dimensioni dell'ordine di qualche mm<sup>2</sup>, che esegue una scansione dell'individuo in entrambe le direzioni con un tempo di scansione di qualche secondo. In questo caso, essendo la quantità di radiazioni diffuse dai tessuti superficiali molto maggiore della quantità di radiazioni trasmesse, l'informazione può essere ottenuta con una minima dose di raggi X. L'informazione raccolta però riguarda solo la superficie dell'individuo, per cui l'immagine prodotta è una presentazione topografica della superficie corporea, consentendo di rivelare oggetti nascosti sotto i vestiti, ma non quelli eventualmente nascosti nelle cavità corporee.

### **Rischi associati**

I raggi X, come ben noto, sono radiazioni ionizzanti, le quali, interagendo con il tessuto biologico possono determinare effetti sanitari le cui caratteristiche dipendono dall'entità dell'esposizione. Ai livelli di dose ai quali operano sia l'uno che l'altro sistema di rivelazione a raggi X si possono verificare, in conformità all'ipotesi lineare senza soglia danni cellulari radio indotti. Tale assunto è stato confermato dalle più recenti indicazioni dell'Organismo che funge da vertice di riferimento in materia di radioprotezione (l'International Commission on Radiological Protection - ICRP) e dalla principale autorità statunitense (National Council on Radiation Protection and Measurement - NCRP).

In ogni caso come anche indicato dalla citata NCRP nel Commentary No. 16 - Screening of Humans for Security Purposes Using Ionizing Radiation Scanning Systems, la dose efficace impartita all'individuo a seguito dell'effettuazione di un controllo con body scanner è piuttosto diversa tra i due tipi di sistema, come del resto facilmente intuibile dalla descrizione sopra effettuata dei meccanismi fisici impiegati. Infatti vengono riportati in letteratura valori di dose efficace per scansione di circa 3-6 µSv nel caso dei sistemi a trasmissione e di circa 0,1 µSv per i sistemi a retrodiffusione. Anche lo stesso American National Standards Institute raccomanda per questi ultimi sistemi un valore di dose efficace per scansione non superiore a 0,1 µSv (ANSI, 2002).

E' quindi evidente come i sistemi a raggi X a retrodiffusione consentano di effettuare i controlli necessari per la verifica dell'eventuale presenza di oggetti nascosti sotto i vestiti impartendo una dose che è molto inferiore a quella che si avrebbe con i sistemi a trasmissione.

Questi sistemi sono quindi quelli utilizzati a scopo antiterroristico per i controlli dei passeggeri, o di persone che accedono a edifici pubblici "sensibili" o in visita a carcerati o anche per il controllo del trasporto di valuta, mentre si ha notizia di sistemi a trasmissione impiegati per il controllo dei lavoratori all'uscita dalle miniere di diamanti.

Al fine di una valutazione più realistica del rischio associato all'impiego di questi sistemi a raggi X a retrodiffusione, al di là di quanto sopra indicato, vale la pena evidenziare che in ogni caso la dose efficace associata all'effettuazione di un controllo antiterroristico risulta essere una piccola frazione della dose efficace assorbita durante il volo aereo a causa della radiazione cosmica. Per esempio la dose efficace assorbita in un volo Dublino-New York è di circa 54  $\mu\text{Sv}$ , mentre per un volo Roma Dublino è di circa 4  $\mu\text{Sv}$ . Dell'ordine di grandezza indicato è, secondo le misurazioni dell'ENEA, anche la dose aggiuntiva che un aostano riceverebbe in più facendo il turista per una sola ora a Napoli o la metà della dose da fondo naturale che, stando alle valutazioni di ISPRA, riceverebbe mediamente in un'ora un italiano.

Ma al di là di questi significativi raffronti, resta la motivazione di fondo che, sulla base dell'ipotesi lineare, ogni piccola dose andrebbe evitata, a meno che, come suggerisce il "Sistema di Radioprotezione", non venga "giustificata". Nel caso specifico la giustificazione andrebbe cercata in ambito socio-sanitario, attraverso la valutazione del rischio di perdite di vite umane nel caso che un terrorista sfugga agli attuali controlli aeroportuali, nonché del maggior senso di sicurezza dei viaggiatori in presenza di tali controlli; il raffronto tra rischi ipotetici e benefici (rappresentati dall'evitare i morti da attentato con le conseguenze di dolore e sofferenza per i parenti e per una intera nazione) è ampiamente a favore del controllo in questione.

Le considerazioni e valutazioni qui riportate sono in accordo con le analoghe valutazioni effettuate da organismi di qualificato livello, quali: l'American College of Radiology, la Health Physics Society oltre che la già citata National Council on Radiation Protection and Measurement.

### **Normativa**

Dal punto di vista normativo l'impiego dei sistemi body scanner a raggi X rientra nel campo di applicazione del Decreto legislativo n. 230 del 1995, (successivamente implementato e modificato dai Decreto legislativi 241 del 2000 e 257 del 2001) che recepisce le norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i pericoli derivanti dalle radiazioni ionizzanti stabilite dalla Direttiva Europea 96/29/Euratom del 1996.

In particolare nel Capo IX di tale decreto legislativo riguardante la protezione sanitaria della popolazione, all'art. 98 - *Divieti*, comma 3, viene espressamente “vietato l'uso sulle persone di sorgenti di radiazioni ionizzanti che non sia effettuato a scopo diagnostico, terapeutico o di ricerca scientifica clinica in conformità alle norme vigenti”. Tale divieto, pur non derivando direttamente dalla Direttiva europea, non ammette eccezioni e vale indipendentemente dalla dose applicata. Pertanto al momento la legge italiana non consente l'impiego dei sistemi body scanner a raggi X.

## SISTEMI BODY SCANNER A ONDE MILLIMETRICHE E SUBMILLIMETRICHE

Esistono fondamentalmente due tipi di sistemi, detti rispettivamente passivi ed attivi. I primi si basano sulla rilevazione, attraverso opportuni sensori, della radiazione elettromagnetica emessa spontaneamente dai diversi materiali (inclusi i tessuti corporei) per effetto della loro temperatura. Questa tecnologia non comporta alcuna esposizione del soggetto e quindi non pone per principio problemi di ordine sanitario. Essa richiede però rivelatori estremamente sensibili e in grado di discriminare la radiazione emessa dal soggetto da quella di altre sorgenti.

I dispositivi attivi ad onde millimetriche sono basati sull'impiego di onde elettromagnetiche con frequenze dell'ordine delle decine di gigahertz, anche se sono allo studio sistemi a frequenze più alte, dell'ordine dei terahertz. Essi utilizzano una tecnologia simile a quella dei radar, irraggiando il soggetto con onde elettromagnetiche e misurando la frazione di energia riflessa dai diversi materiali. Alle frequenze utilizzate, la radiazione attraversa parzialmente gli abiti, ma non i tessuti biologici: l'assorbimento (con conseguente dissipazione in calore) è infatti limitato alla pelle e alla cornea. In modo simile ai sistemi a raggi X, si sfrutta quindi il fenomeno della riflessione per ricostruire l'immagine tridimensionale della superficie corporea della persona.

Dal punto di vista dei rischi sanitari, gli unici effetti accertati dei campi elettromagnetici ad alta frequenza sono effetti termici, connessi all'assorbimento dell'energia elettromagnetica da parte dei tessuti e al conseguente aumento della temperatura locale o dell'intero corpo. Tali effetti si manifestano al di sopra di determinate soglie, in base alle quali sono stati stabiliti, con ampi margini di sicurezza, limiti di esposizione internazionalmente accettati. Non esistono in letteratura indicazioni di altri effetti, in particolare a lungo termine. Si deve però notare che la ricerca in queste regioni spettrali è molto scarsa. Un progetto in merito allo studio degli effetti biologici delle onde submillimetriche è stato finanziato dalla EU e denominato *Tera-Hertz radiation in Biological Research, Investigations on Diagnostics and study on potential Genotoxic Effects (THz-Bridge)*. I risultati del progetto escludono effetti genotossici per questo tipo di irradiazione, ma alcuni studi

evidenziano effetti sulle membrane liposomiali ed induzione genotossica in linfociti. Questi risultati sono comunque relativi (come il nome stesso del progetto indica) a campi con frequenze dell'ordine dei terahertz e non possono quindi essere estrapolati a frequenze dell'ordine delle decine di gigahertz, che, in base alle indicazioni disponibili, sembrano essere quelle utilizzate dai body scanner attualmente in uso.

Il limite di esposizione, a cui si deve fare riferimento per questi sistemi, è quello raccomandato dalla Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti (ICNIRP) per la popolazione generale, tra 10 e 300 GHz, in termini di densità di potenza incidente, pari a  $10 \text{ W/m}^2$  da mediare su ogni  $20 \text{ cm}^2$  di area esposta e su periodi di tempo pari a  $68/f^{1,05}$  minuti (dove  $f$  è in GHz). Ciò corrisponde a tempi variabili da circa 6 minuti a circa 10 secondi. Questo valore costituisce il limite di legge anche in Italia.

Per accertare il rispetto della norma occorrono ovviamente dati tecnici sugli apparati, che sono tuttora difficilmente reperibili. Da indicazioni generiche fornite ad esempio in occasione di un'indagine preliminare dell'Unione Europea o dal rapporto di un apposito comitato del National Research Council degli Stati Uniti (Assessment of Millimeter-Wave and Terahertz Technology for Detection and Identification of Concealed Explosives and Weapons), il livelli di esposizione nei body scanner sarebbero largamente inferiore a tale limite.

## CONSIDERAZIONI FINALI

Al di là della capacità o meno dei vari sistemi di fornire le informazioni necessarie dal punto di vista della sicurezza, mentre per i sistemi passivi ovviamente non ci sarebbero problemi dal punto di vista sanitario, per i sistemi attivi si possono trarre le seguenti conclusioni.

L'impiego dei sistemi attivi di sistemi a raggi X su persone appare limitato dalla normativa corrente ai soli scopi medici e pertanto sarebbe necessaria una revisione normativa che svincoli l'impiego per la finalità oggetto del presente documento.

Nel caso di impiego di sistemi ad onde millimetriche si deve avere certezza dall'industria che il limite di esposizione previsto sia inferiore a quello stabilito dalla Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti (ICNIRP) per la popolazione generale e conforme alla normativa italiana vigente. Rimane inoltre necessario un atteggiamento prudentiale vista la carenza di informazioni sui possibili danni indotti e la completa non conoscenza sugli effetti a medio e lungo termine in modo particolare per le onde submillimetriche ad alta frequenza.