



PRIME VALUTAZIONI DELLE EMISSIONI DI CAMPI ELETTROMAGNETICI DA SISTEMI ANTITACCHEGGIO

Andrea Bogi¹, Nicola Stacchini¹, Iole Pinto¹, Gianluca Gambino², Gabriele Quadrio², Alessandro Merlinò²

1 – USL 7 Siena - Dipartimento della Prevenzione - Laboratorio Agenti Fisici

2 - Ce.S.N.I.R. s.r.l, Villasanta (MB)

1 – PREMESSA

L'esposizione a campi elettromagnetici della popolazione è in continuo aumento a causa sia dell'immissione nel mercato di apparati basati su nuove tecnologie, sia dell'aumento del numero di utilizzatori. Allo stato attuale emerge che per alcune tipologie di sorgenti ci sia un interessamento, più o meno giustificato, da parte del grande pubblico e dai media (vedi telefonini o elettrodotti), viceversa la consapevolezza del rischio dovuto all'esposizione causata da altre tipologie di apparati risulta il più delle volte scarsa o assente. A quest'ultima categoria appartengono ad esempio i sistemi antitaccheggio. Secondo le linee guida dell' ICNIRP (International Commission of Non Ionizing Radiation) [1] nel 2004 in tutto il mondo erano presenti oltre un milione di sistemi elettronici per la sorveglianza delle merci, installati in biblioteche, negozi, grandi magazzini. Per la loro stessa natura, questi sistemi creano un incremento dei campi elettromagnetici nella zona di entrata e di uscita dal locale sorvegliato, in modo che tutti, sia chi lavora nel locale, che i clienti, debbano attraversarla. Considerando che l'esposizione prodotta da tali apparati riguarda principalmente la popolazione generale, ci si aspetterebbe che i livelli dei campi emessi siano inferiori alle soglie considerate a rischio anche per i soggetti più sensibili. Da una prima ricognizione eseguita sia a Siena che in alcuni esercizi commerciali della Lombardia, risulta invece che i livelli di campi elettromagnetici emessi sono superiori a quelli previsti per la popolazione generale; inoltre in genere sia nei manuali di istruzione ed uso che sui macchinari, non è reperibile alcuna avvertenza specifica per tutelare i soggetti particolarmente sensibili o con controindicazione all'esposizione a campi elettromagnetici, quali ad esempio i portatori di dispositivi medici impiantati.

Nell'ambito del presente lavoro si riportano i risultati preliminari di un'indagine sulle esposizioni a CEM prodotte da sistemi antitaccheggio di diffuso impiego sul territorio nazionale.

2 – I SISTEMI DI SORVEGLIANZA ELETTRONICA

I sistemi di sorveglianza elettronica (EAS) fanno parte di una famiglia molto numerosa di sistemi di sicurezza basati sui campi elettromagnetici; della stessa famiglia fanno parte anche i sistemi di identificazione a radiofrequenza (RFID) ed i metal detector. Le frequenze di emissione in generale vanno da poche decine di Hertz fino a molti gigahertz ed i segnali possono essere continui o pulsati.

Le caratteristiche comuni a questi sistemi sono:

- L'utilizzo di campi elettromagnetici per comunicare o rilevare il bersaglio entro pochi metri
- La definizione di una zona di azione attraverso la quale devono passare persone e cose da controllare
- in genere l'esposizione del pubblico avviene per brevi periodi, pochi secondi; occasionalmente può arrivare a qualche minuto
- l'esposizione professionale può essere prolungata anche a tutto l'orario lavorativo

I sistemi antitaccheggio rispondono solo indicando la presenza del bersaglio all'interno della zona di controllo e si utilizzano per proteggere i prodotti dai furti. Sono sostanzialmente composti da 3 parti: 1) un sensore elettronico costituito da un'etichetta o una piccola targhetta attaccata alla merce. 2) un sistema per smagnetizzare e staccare il dispositivo dalla merce al momento dell'acquisto, posizionato normalmente vicino alla cassa; 3) un sensore che crea la zona di sorveglianza all'uscita. Inoltre un dispositivo, di solito gestito da chi fabbrica il prodotto, serve ad attivare le targhette.

Il principio di funzionamento è piuttosto semplice: un trasmettitore invia un segnale ad una data frequenza verso un ricevitore creando l'area sorvegliata. Nel momento in cui la targhetta entra in quest'area, crea una distorsione del campo che viene riconosciuta dal ricevitore. Le modalità in cui la targhetta o l'etichetta distorcono il segnale ed il tipo di frequenze utilizzate (tipicamente da 20Hz a 2,45GHz) sono caratteristiche proprie di ogni sistema EAS. Ne consegue che anche le modalità espositive di pubblico e lavoratori sono caratteristiche di ogni sistema.

A seconda dell'intervallo di frequenza utilizzato, si distinguono 4 tipologie di sistemi antitaccheggio, descritti in tabella 1:

Tabella 1: Le 4 tipologie di sistemi EAS attualmente in commercio

Categoria	Intervallo di frequenze	Tipo Componente della targhetta
Elettromagnetico (EM)	20 Hz–18 kHz	Nastro o filo magnetico
Acustomagnetico (AM)	58–60 kHz	Materiale a deformazione magnetica
Radiofrequenza (Swept RF)	1.8–10 MHz	Circuito risonante LC
Microonde	902–928 MHz e 2,4–2,5 GHz	Diodo

3 – NORMATIVA TECNICA E METODICHE DI MISURA

3.1 LA NORMATIVA TECNICA

Ormai da diversi anni è presente la normativa tecnica specifica per regolamentare le emissioni elettromagnetiche dei sistemi antitaccheggio. Per quanto riguarda i limiti da rispettare, essi sono sanciti nella CEI EN 50364 [2], dove si legge che tale norma può essere utilizzata per verificare la conformità di un dispositivo alla raccomandazione Europea 1999/5/EC [3] che contiene i livelli di riferimento per la popolazione come dichiarati nelle linee guida dell'ICNIRP 1998 [4]. In questo caso quindi, i limiti di cui si parla nella norma tecnica sono quelli attualmente in vigore in Italia per la popolazione generale. Comunque la norma precisa che se un dispositivo è utilizzato in un ambiente dove l'accesso al pubblico è vietato e sono presenti solo lavoratori (che in questo caso devono essere considerati come esposti), allora si può far riferimento ai limiti per i lavoratori descritti anch'essi nel documento ICNIRP 1998; che corrispondono agli attuali limiti per i lavoratori presenti nel DLgs.81/2008.

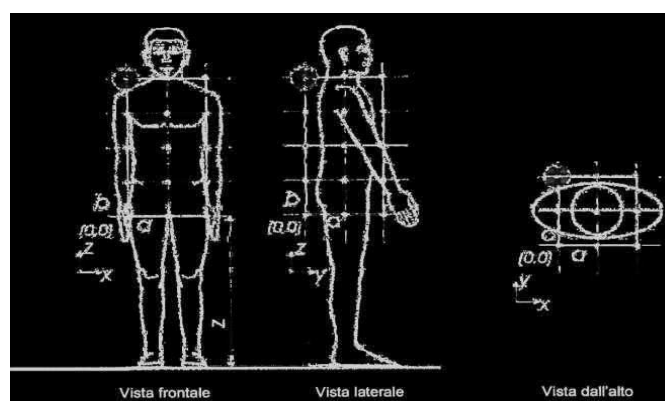


Figura 1: Esempio di griglia per misure di esposizione del tronco secondo la norma CEI EN 62369

Secondo la norma, il confronto con i limiti (siano essi per la popolazione generale o per i lavoratori) può essere effettuato considerando sia i valori di campo esterno, cioè i livelli di riferimento per la popolazione o i valori di azione per lavoratori, che in termini di limiti di base, cioè verificando con modelli numerici il rispetto dei valori di campo elettrico indotto internamente al corpo dai campi esterni. Questa doppia metodica di confronto (campi esterni e campi indotti) come vedremo nel seguito, avrà importanti conseguenze sulle misure di tutela da fornire a corredo del manuale di istruzioni per un utilizzo sicuro del macchinario.

Una volta stabiliti i limiti con cui confrontarsi, la norma tecnica CEI EN 50357, sostituita nel 2013 dalla CEI EN 62669 [5] stabilisce le differenti geometrie di misura da utilizzare a seconda della forma dell'apparecchio e della zona del corpo di cui si vuol calcolare l'esposizione. Inoltre stabilisce una priorità di approccio al confronto con i limiti: prima si verifica il rispetto dei livelli di campo esterni, poi se questi sono superati si affina l'analisi fino ad arrivare a modellizzare l'esposizione per verificare il rispetto dei limiti di base, cioè i valori di campo elettrico indotti nel corpo.

Per tener conto delle disuniformità spaziali tipiche dei campi elettromagnetici emessi dai sistemi antitaccheggio, a seconda del distretto corporeo da valutare, la norma CEI EN 62369 definisce una griglia di punti in cui valutare le emissioni. In figura 1 viene mostrato un esempio di tali griglie per determinare in questo caso la distribuzione spaziale del campo nella zona del tronco del soggetto esposto.

3.1 METODICHE DI MISURA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Per decidere le metodiche di valutazione delle esposizioni utilizzate nelle campagne di misure mostrate in questo lavoro ci siamo basati sulla normativa tecnica, apportando qualche modifica e semplificazione. Infatti per quanto riguarda il confronto con i limiti, ci si è riferiti ai livelli di campo esterni imperturbati, senza, per il momento approfondire lo studio con considerazioni dosimetriche. Per quanto riguarda la geometria di esposizione, sono stati selezionati alcuni punti all'interno delle griglie considerate dalla norma tecnica per la valutazione dell'esposizione del tronco e del cranio. Inoltre sono state valutate le distanze di rispetto dei limiti anche all'esterno dei varchi magnetici e intorno agli apparecchi smagnetizzatori, prestando particolare attenzione al rispetto dei limiti per la popolazione come dettati dalla raccomandazione Europea 1999/5/EC per tutelare i soggetti ipersensibili.

Le misure condotte a Siena sono state eseguite con il rivelatore di campo magnetico marca Wandel & Goltermann mod. EFA-300 con range da 5Hz 32 KHz. Si tratta di uno strumento che può fornire o il valore di campo magnetico isotropo a banda larga e la relativa portante, o il livello di esposizione eseguendo una pesatura temporale del segnale in ingresso con i limiti per la popolazione o per i lavoratori secondo le linee guida ICNIRP 1998. In quest'ultimo caso il risultato è un livello percentuale rispetto al

limite previsto dalla normativa. In alcuni casi è stato utilizzato anche il rivelatore della Microrad modello NHT-3D, con banda passante da 5Hz a 400KHz. Lo strumento permette la misura temporale del segnale, la sua analisi in frequenza e la valutazione dell'esposizione riferita ai limiti per la popolazione sia con il metodo standard con il metodo del picco ponderato [6], nel nostro caso è stato utilizzato per valutare l'esposizione al campo magnetico.

Per le misurazioni effettuate in Lombardia è stato utilizzato il rivelatore EHP50E della NARDA. Si tratta di un rivelatore di campo magnetico ed elettrico con banda passante da 0 Hz a 400 KHz, che fornisce il valore di campo isotropo, l'analisi in frequenza e può valutare l'esposizione sia secondo il metodo standard che secondo il metodo del picco ponderato, applicando i limiti per i lavoratori e quelli per la popolazione riferiti al documento ICNIRP 2010 [6]. Inoltre per le misure di campo magnetico statico è stato utilizzato il gaussmetro triassiale VGM della AlphaLab Inc.

4 – RISULTATI DELLE CAMPAGNE DI MISURA

Tabella 2: Elenco sistemi antitaccheggio analizzati e della relativa frequenza dominante misurata.

N	tipologia	Marca	Modello
1	varco	Sensormatic	AMS 1030 digital euro prot-max
2	smagnetizzatore	Sensormatic	N.D.
3	varco	N.D.	N.D.
4	smagnetizzatore	N.D.	N.D.
5	varco	Sensormatic	Anti-theft system ultra-exit 2M
6	varco	WG	PPTR58
7	smagnetizzatore	WG	N.D.
8	varco	3M	3502DM
9	smagnetizzatore	3M	955
12	varco	3M	3802
13	smagnetizzatore	3M	955D
14	varco	Sensormatic	N.D.
15	varco	Dialoc	N.D.
16	smagnetizzatore	Dialoc	N.D.

Le misure presentate in questo lavoro si riferiscono a sistemi antitaccheggio di differenti marche e modelli, elencati in **Tabella 2**. Le emissioni avvengono su più frequenze, quindi i risultati delle misurazioni sono forniti in termini di livello di esposizione,

anziché in termini di valore a banda larga. Infatti quest'ultimo porterebbe ad un'ambiguità sul corrispondente valore limite da utilizzare, visto che per i campi elettromagnetici i limiti variano molto con la frequenza. Inoltre considerando che i segnali emessi dalle apparecchiature analizzate erano stazionari, il confronto con i limiti è stato possibile anche utilizzando uno strumento senza rivelatore di picco (come ad esempio il modello EFA 300 della NARDA). In **Figura 2** sono mostrati, a titolo di esempio, un doppio varco magnetico ed uno smagnetizzatore durante l'effettuazione della misura delle emissioni.



Figura 2: A sinistra misura dell'esposizione nel punto di passaggio di un doppio varco di un sistema antitaccheggio. A destra misura dell'esposizione percentuale a breve distanza da uno smagnetizzatore

Un esempio di risultati delle misurazioni su un varco magnetico è mostrato in **Tabella 3**.

Tabella 3: Esempio di valutazione delle emissioni di campi elettromagnetici da un varco di un sistema antitaccheggio

Misura	GRANDEZZA	VALORE	CONDIZIONI DI MISURA
1	Campo magnetico	97 uT	centro del varco
2	Livello Magn. Pop. 98	800,00%	ai lati del varco
3	Livello Magn. Pop. 98	300,00%	centro del varco
4	Campo magnetico	1 mT	centro dei due varchi, h= 130 cm
5	Livello Magn. Pop. 98	>1200,00%	centro dei due varchi, h= 130 cm
6	Livello Magn. Pop. 98	100,00%	65 cm dal bordo esterno
7	Livello Magn. Pop. 98	30,00%	110 cm dal bordo esterno

In questo caso le misure si riferiscono al solo campo magnetico, mentre la dicitura Livello Magn. Pop. 98 si riferisce alla percentuale del livello di riferimento per la popolazione come stabilito dalle linee guida ICNIRP 1998. Analogamente si possono

eseguire le rilevazioni per le emissioni di campo elettrico. Si noti che mentre il campo magnetico è influenzato in maniera apprezzabile solo da oggetti ferromagnetici, la distribuzione di campo elettrico è molto più sensibile agli oggetti presenti nelle vicinanze; quindi per avere una misura di campo elettrico ripetibile si dovrebbe avere un ambiente espositivo controllato.

In **Tabella 4** sono mostrati i risultati di misurazioni eseguite su uno smagnetizzatore. In questo caso l'esposizione è quasi esclusivamente a carico dell'addetto alla disattivazione degli articoli sotto sorveglianza. La distanza di misura corrisponde nell'esempio alla posizione dell'addetto che da luogo all'esposizione più elevata. Come si vede ci possono essere contributi non trascurabili sia di campo elettrico che di campo magnetico statico. Rispetto alle emissioni dei varchi magnetici, quelle degli smagnetizzatori sono più localizzate, raggiungendo livelli inferiori a quelli di riferimento per la popolazione a distanze inferiori al metro.

Tabella 4: Esempio di risultati di misure su uno smagnetizzatore. In questo caso si nota la presenza anche di un campo magnetico statico. Nel caso degli smagnetizzatori esaminati i valori rientrano nei limiti per la popolazione a distanze inferiori al metro.

Misura	GRANDEZZA	VALORE	CONDIZIONI DI MISURA
1	Livello Magn. Pop. 98	67%	15 cm
2	Livello Ele. Pop. 98	154%	15 cm
3	Livello Magn. Lav. 10	<10%	15 cm
4	Livello Ele. Lav. 10	90%	15 cm
5	Magnetico Statico	85 uT	15 cm

In **Tabella 5** sono mostrati i risultati delle misurazioni sui sistemi analizzati. Essi sono espressi in termini di percentuale raggiunta del livello di riferimento per la popolazione secondo la raccomandazione europea. Per quanto riguarda i varchi magnetici, le ultime due colonne corrispondono alle misure eseguite nella zona centrale dell'arco e nella posizione peggiore raggiungibile. Invece per gli smagnetizzatori il risultato si riferisce ad una distanza di pochi centimetri dall'apparecchio.

Il confronto con i livelli di azione dei lavoratori ha mostrato che essi sono normalmente rispettati, tranne alcuni casi in cui si hanno dei modesti superamenti.

5 – DISCUSSIONE

Nessuna delle apparecchiature trovate nelle campagne di misura qui presentate conteneva nel manuale di istruzioni la dichiarazione di conformità alla norma specifica di prodotto.

Tabella 5: Risultati delle misurazioni sui sistemi antitaccheggio analizzati. Le ultime due colonne indicano la percentuale raggiunta rispetto ai livelli di riferimento per la popolazione rispettivamente al centro dei varchi (o in prossimità degli smagnetizzatori) e nel punto peggiore raggiungibile del varco

N	Marca	Modello	Dominante	Livello pop. 98 Centrale	Livello pop. 98 Massimo
1	Sensormatic	AMS 1030 digital euro prot-max	58 KHz	180%	1400%
2	Sensormatic	N.D.	58 KHz	150%	--
3	N.D.	N.D.	58 KHz	220%	4200%
4	N.D.	N.D.	58 KHz	280%	--
5	Sensormatic	Anti-theft system ultra-exit 2M	58 KHz	250%	5400%
6	WG	PPTR58	58 KHz	130%	2300%
7	WG	N.D.	58 KHz	250%	--
8	3M	3502DM	200 Hz	300%	800%
9	3M	955	50 Hz	100%	--
12	3M	3802	N.D.	800%	>1300%
13	3M	955D	N.D.	130%	--
14	Sensormatic	N.D.	217 Hz	470%	>1300%
15	Dialoc	N.D.	367 Hz	420%	800%
16	Dialoc	N.D.	378 Hz	115%	--

In alcuni manuali viene invece dichiarata la conformità alla raccomandazione Europea 1999/519/EC. Tale dichiarazione lascia dubbi su due aspetti fondamentali necessari alla valutazione del rischio. Prima di tutto la mera conformità alla raccomandazione Europea 1999/519/EC, in assenza del riferimento alla specifica norma di conformità di prodotto CEI, CEI EN 50364 [2] non chiarisce le condizioni geometriche nelle quali questa è stata verificata, ed in particolare le posizioni rispetto ai varchi ed agli smagnetizzatori. Ciò determina una carenza d'informazione per chi deve valutare il rischio ed impedisce in fase di acquisto di confrontare le emissioni di apparecchi differenti. Inoltre la genericità della dichiarazione crea ambiguità sul criterio utilizzato per dichiarare la conformità alla raccomandazione. Infatti in essa si trovano elencati sia i limiti di base, espressi in forma di grandezze indotte all'interno del corpo, che i valori di riferimento, espressi come intensità dei campi esterni. Il rispetto dei limiti di base garantisce che un soggetto ipersensibile come ad esempio una donna incinta, possa essere esposta a tali livelli di campi elettromagnetici, perché gli effetti da essi indotti nel suo corpo ed in quello del

feto sono considerati trascurabili. Quindi da questo punto di vista la conformità alla raccomandazione europea potrebbe garantire la sicurezza di questa tipologia di individui. Rimane però indeterminato il livello di rischio per un'altra categoria di soggetti ipersensibili: i portatori di dispositivi medici impiantabili (DMI). Infatti è vero che la raccomandazione dichiara che comunque l'adesione ai limiti di base ed ai livelli di riferimento non garantisce l'assenza di effetti di interferenza con i DMI, essendo questo tipo di problematica demandata alle norme sulla compatibilità elettromagnetica e sui dispositivi medici. Tuttavia lo standard europeo che contiene la procedura di valutazione del rischio per i portatori di DMI [7], si riferisce sempre ai livelli di riferimento della raccomandazione europea e non ai limiti di base. Per la precisione ad esempio nella norma specifica per la valutazione del rischio in presenza di portatori di pacemaker [8], si dichiara che l'assunto di base per la valutazione è il fatto che come dichiarato nella norma di certificazione per i pacemaker [9], i test di immunità vengono eseguiti per le sorgenti più comuni riscontrabili negli ambienti di vita per valori dei campi esterni pari ai livelli di riferimento per la popolazione.

Da quanto detto dovrebbe risultare chiaro che un'apparecchiatura destinata ad essere utilizzata in un luogo aperto al pubblico, dovrebbe contenere avvertenze specifiche ogni qual volta emetta campi elettromagnetici superiori ai valori di riferimento per la popolazione. La situazione attuale è molto diversa: le distanze che garantiscono il rispetto dei livelli di riferimento per la popolazione generale per i varchi magnetici analizzati in questo lavoro sono tipicamente comprese fra 1 e 2 metri, mentre quelle per gli apparecchi smagnetizzatori sono inferiori al metro. Inoltre nella zona interna al varco, dove l'utente deve transitare per uscire dal locale sorvegliato, il livello dei campi registrato è sempre molto superiore a tali livelli di riferimento, arrivando in alcuni casi a superarlo di diverse decine di volte. Si noti che questo non implica necessariamente un superamento dei limiti di base per la popolazione, il cui rispetto dovrebbe comunque essere dichiarato dal produttore, tuttavia non è sicuramente garantita l'immunità di un dispositivo medico impiantabile. In tutti questi casi, tale rischio dovrebbe essere adeguatamente segnalato in modo da evitare che soggetti portatori di DMI entrino involontariamente nella zona dove si ha il superamento.

Si noti che per quanto rari, i casi di malfunzionamento dei DMI sono ben documentati [10][11][12], come dichiarato nello stesso documento ICNIRP sui sistemi antitaccheggio [1]. Nello stesso documento si conclude che proprio a causa del rischio reale, anche se remoto e dell'attuale scarsa conoscenza di tali sistemi antitaccheggio, si incoraggiano ulteriori misure su questo tipo di apparecchiature. D'altra parte la stessa FDA americana nella guida all'etichettatura dei sistemi antitaccheggio [13] dichiara di aver ricevuto nei 10 anni antecedenti la stesura del documento oltre 63 rapporti di casi di interferenza di DMI con dispositivi antitaccheggio e similari, in 17 dei quali si sono avuti malfunzionamenti dei pacemaker. In effetti dalla letteratura si evince che nei pochi secondi di passaggio fra i varchi magnetici, può succedere che il pacemaker sia

temporaneamente inibito, ma una volta che l'interazione con il campo elettromagnetico del varco finisce, il DMI ritorna al suo stato di funzionamento normale, senza che chi lo indossa si renda conto dell'accaduto; raramente invece a causa dell'interazione il dispositivo entra in uno stato di reset dal quale non esce senza l'intervento del personale tecnico del costruttore, in casi ancora più remoti si ha l'erogazione inappropriata di terapie. A fronte di ciò, le conseguenze che ne traggono gli estensori del documento dell'FDA sono che i portatori di DMI devono essere avvertiti quando sono in presenza di dispositivi antitaccheggio, quindi questi ultimi devono essere dotati di un'opportuna etichettatura che evidenzia i rischi per i soggetti ipersensibili.

Una volta avvertiti del rischio, le soluzioni per i clienti portatori di DMI possono andare dalla creazione di percorsi alternativi, al momentaneo spegnimento dei varchi per permetterne il passaggio in sicurezza oppure il cliente può scegliere volontariamente di passare dentro il varco.

Per quanto riguarda il personale esposto per ragioni professionali, invece occorre una valutazione specifica da eseguire in accordo fra il produttore del sistema antitaccheggio e quello del dispositivo medico impiantabile.

6- CONCLUSIONI

Questo lavoro mostra i primi risultati sulla valutazione delle emissioni di campi elettromagnetici da sistemi antitaccheggio. In tutti i casi analizzati i campi dispersi entro una distanza variabile da 1 a 2 metri da tali sistemi sono risultati superiori ai livelli di riferimento per la popolazione attualmente in vigore. Tali superamenti possono arrivare a diverse decine di volte il livello massimo, nella zona di passaggio obbligato fra i varchi magnetici. Nell'ambito del presente lavoro non sono state effettuate valutazioni dosimetriche per verificare il rispetto dei limiti di base per la popolazione, che dovrebbero comunque essere condotte dal produttore in sede di certificazione di prodotto.

Per quanto riguarda i livelli di azione dei lavoratori, essi sono generalmente rispettati, tranne alcuni modesti superamenti. Ciononostante nei manuali non si trovano quasi mai né indicazioni sul rispetto dei livelli di riferimento per la popolazione né di conformità alla norma di prodotto. I macchinari stessi non mostravano nessun tipo di etichettatura che avvertisse i soggetti particolarmente sensibili. Simili mancanze appaiono ingiustificate alla luce sia delle normative tecniche di prodotto che dalla documentazione reperibile in letteratura. Infatti se per soggetti della popolazione generale come bambini e donne in stato di gravidanza il rispetto dei limiti di base per la popolazione generale è sufficiente a garantirne la tutela, per la sicurezza dei portatori di DMI ci si deve riferire ai livelli di riferimento, cioè al rispetto dei valori di esposizione fissati per l'entità dei campi elettromagnetici misurati in ambiente esterno. Il superamento di questi ultimi può

portare in casi remoti, al loro malfunzionamento.

Appare quindi evidente la necessità che i manuali di istruzioni di tali apparati contengano adeguata informativa in merito e che sulle stesse apparecchiature sia presente idonea segnaletica in modo da evitare esposizioni inconsapevoli e potenzialmente nocive per soggetti particolarmente sensibili, quali i portatori di pacemaker e dispositivi elettronici impiantati; predisponendo per tali soggetti la presenza di percorsi alternativi o in alternativa il momentaneo spegnimento del varco.

7 – BIBLIOGRAFIA

- 1: ICNIRP, ICNIRP STATEMENT RELATED TO THE USE OF SECURITY AND SIMILAR DEVICES UTILIZING ELECTROMAGNETIC FIELDS, 2004
- 2: CEI, CEI EN 50364: Limitazione dell'esposizione umana ai campi elettromagnetici prodotti da dispositivi operanti nella gamma di frequenza 0 Hz - 10 GHz, utilizzati nei sistemi elettronici antitaccheggio (EAS), nei sistemi di identificazione a radio frequenza (RFID) e in applicazioni similari, 2002
- 3: Consiglio Europeo, RACCOMANDAZIONE DEL CONSIGLIO del 12 luglio 1999 relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300GHz, 1999
- 4: ICNIRP, GUIDELINES FOR LIMITING EXPOSURE TO TIME-VARYING ELECTRIC, MAGNETIC, AND ELECTROMAGNETIC FIELDS (UP TO 300 GHz), 1998
- 5: CEI, Valutazione dell'esposizione umana ai campi elettromagnetici prodotti da dispositivi a corto raggio (SRD) in diverse applicazioni nella gamma di frequenza 0 GHz 300 GHz. Parte 1: campi prodotti da dispositivi utilizzati per sistemi elettronici antitaccheggio, sistemi di identificazione a radiofrequenza e similari, 2013
- 6: ICNIRP, GUIDELINES FOR LIMITING EXPOSURE TO TIME-VARYING ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS (1 Hz TO 100 kHz), 2010
- 7: CENELEC, Procedure for the assessment of the exposure to electromagnetic fields of workers bearing active implantable medical devices -Part 1: General, 2010
- 8: CEI, Procedura per la valutazione dell'esposizione ai campi elettromagnetici dei lavoratori con dispositivi medici impiantabili attivi Parte 2-1: Valutazione specifica per lavoratori con stimolatore cardiaco (pacemaker), 2013
- 9: CEI, Dispositivi medici impiantabili attivi Parte 2: Prescrizioni particolari per i dispositivi medici impiantabili attivi destinati a trattare la bradi-aritmia (pacemaker cardiaci), 2005
- 10: JACQUES MUGICA, LAURE HENRY and HERVÉ PODEUR, Study of Interactions Between Permanent Pacemakers and Electronic Antitheft Surveillance Systems, 2000

- 11: J. Rod Gimbel and James W. Cox Jr, Electronic Article Surveillance Systems and Interactions With Implantable Cardiac Devices: Risk of Adverse Interactions in Public and Commercial Spaces, 2007
- 12: A. Vaglio, S. Silvani, P. Rizzardo, A. Lo Presti, M. Sarpellon, Sincope in portatore di pacemaker per interferenza da campo elettromagnetico generato da sistema antitaccheggio: caso clinico, 2003
- 13: FDA, Labeling for Electronic Anti-Theft Systems, 2000