



d/BA



Chiunque è autorizzato a riprendere parti di questo testo a patto di citare l'articolo con i relativi Autori ed il Volume con i suoi Curatori.

<http://www.ausl.mo.it/dsp/dba>

dBA2021

Agenti fisici nei luoghi di lavoro
Radiazioni ionizzanti

Convegno Nazionale promosso da:



In collaborazione con:



Con il patrocinio di:



Bologna, 2 e 3 dicembre 2021

**Atti a cura di:
Silvia Goldoni, Angelo Tirabasso**



Agenti fisici nei luoghi di lavoro Radiazioni Ionizzanti

PRESENTAZIONE

Questo volume raccoglie gli Atti dei Convegni “**dBA2021 – Agenti fisici nei luoghi di lavoro**” e “**dBA2021 – Radiazioni ionizzanti**” che si sono tenuti rispettivamente il 2 e 3 dicembre 2021, a Bologna, nell’ambito di Ambiente Lavoro 2021 - 21°Salone della Salute e Sicurezza nei luoghi di lavoro.

I Convegni sono stati organizzati dalla *Regione Emilia Romagna*, Assessorato alla Sanità, dall’*Azienda Unità Sanitaria Locale di Modena*, Dipartimento di Sanità Pubblica e dall’*INAIL*, Istituto Nazionale Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro.

Come di consueto, anche nell’edizione 2021 dei convegni dBA saranno richiamati ed approfonditi i temi relativi agli agenti fisici nei luoghi di lavoro e ai loro effetti sulla salute dei lavoratori.

In particolare nell’ambito del convegno “**dBA2021 – Agenti fisici nei luoghi di lavoro**” si è dato ampio spazio alla presentazione delle *Indicazioni operative per la prevenzione del rischio da Agenti Fisici ai sensi del Decreto Legislativo 81/08*, recentemente ampliate, aggiornate e pubblicate sul Portale Agenti Fisici.

A due anni di distanza dall’entrata in vigore del D.Lgs. 101/2020, che ha recepito le disposizioni della direttiva 2013/59/Euratom portando così a compimento il complesso iter di riordino della normativa relativa all’utilizzo delle radiazioni ionizzanti e alla radioprotezione delle persone, si è ritenuto utile promuovere il convegno “**dBA2021 – Radiazioni ionizzanti**” nel quale sono stati trattati aspetti del nuovo testo unico per la radioprotezione, tra cui i possibili scenari di rischio correlati alla gestione e all’uso di sorgenti di radiazioni ionizzanti, nonché alla radioattività naturale, con particolare attenzione all’ambito della radioprotezione dei lavoratori esposti e alle novità rispetto alla previgente disciplina.

Ringrazio il Comitato Promotore, il Comitato Scientifico, la Segreteria Scientifica, gli Autori delle relazioni qui raccolte, i partecipanti al Convegno, la Redazione e tutti coloro che hanno contribuito con il loro impegno all’organizzazione della manifestazione.

Il Responsabile Scientifico
Silvia Goldoni

Indice generale

RELAZIONI

INDICAZIONI OPERATIVE SUL CAPO I DEL TITOLO VIII DEL
D.LGS.81/08

Silvia Goldoni pag.1

INDICAZIONI OPERATIVE PER LA PREVENZIONE DEL RISCHIO
MICROCLIMA

Michele del Gaudio, Paolo Lenzuni pag. 25

LE NUOVE INDICAZIONI OPERATIVE PER L'APPLICAZIONE DEL
D.LGS. 81/2008 AI FINI DELLA PROTEZIONE DAI RISCHI DI
ESPOSIZIONE A RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI E
RADIAZIONI SOLARI

Sara Adda, Iole Pinto, Lucia Miligi pag. 33

INDICAZIONI OPERATIVE PER LA PREVENZIONE DEL RISCHIO
DA VIBRAZIONI

Iole Pinto, Andrea Bogi, Francesco Picciolo, Nicola Stacchini pag. 49

INDICAZIONI OPERATIVE PER LA PREVENZIONE DEL RISCHIO
DA RUMORE

Pietro Nataletti, Diego Annesi pag.65

VIBRAZIONI TRASMESSE ALL'OPERATORE DI MACCHINE
MOVIMENTO TERRA: UNA NORMA UNI PER STANDARDIZZARE
LE DICHIARAZIONI DEI COSTRUTTORI

Stefano Casini, Christian Preti, Paolo Lenzuni, Michela Magnanimo
pag. 75

AMBIENTI DI LAVORO E NOISE ANNOYANCE: GLI EFFETTI
PSICOSOCIALI

Isabella Ferrara, Pasquale Addonizio pag. 85

LE DEROGHE AL RISPETTO DEI LIMITI OCCUPAZIONALI PER LA
PROTEZIONE DAI CAMPI ELETTRROMAGNETICI. CRITICITÀ E
POSSIBILI SOLUZIONI

Alessandro Polichetti, Gian Marco Contessa, Simona D'Agostino, Rosaria
Falsaperla, Carlo Grandi pag. 101

RADIAZIONI IONIZZANTI NATURALI: LA PROTEZIONE DAL
RADON ED IL PIANO NAZIONALE D'AZIONE PER IL RADON

Federica Leonardi, Laura Luzzi, Rosabianca Trevisi pag. 115

RADIAZIONI IONIZZANTI NATURALI: I NORM ED IL PROGETTO
EUROPEO RADONORM

Laura Luzzi, Federica Leonardi, Rosabianca Trevisi pag. 125

LE NOVITÀ IN AMBITO SANITARIO E LE FIGURE PROFESSIONALI
COINVOLTE

Domenico Acchiappati pag. 137

DEFINIZIONE DEI RUOLI ED EVOLUZIONE DEGLI APPROCCI
ISPETTIVI: LA VIGILANZA IN RADIOPROTEZIONE

Francesco Campanella pag. 159

La biblioteca di **d:A** & altre Pubblicazioni pag. 169

INDICAZIONI OPERATIVE SUL CAPO I DEL TITOLO VIII DEL D.LGS.81/08

Silvia Goldoni ⁽¹⁾

⁽¹⁾ AUSL Modena

INTRODUZIONE

L'esposizione professionale ad agenti fisici è tuttora molto diffusa nei luoghi di lavoro ed infatti i dati provenienti dalla Banca statistica Inail evidenziano che nel quinquennio 2015 - 2019 le malattie professionali riconducibili esclusivamente all'esposizione ad agenti fisici rappresentano circa il 20% di tutte le malattie definite positivamente dall'Inail, percentuale che supera il 75% se si considerano anche quelle malattie per le quali gli agenti fisici rappresentano un fattore concausale riconosciuto.

La valutazione corretta dell'esposizione ai diversi agenti fisici, quali rumore, ultrasuoni, infrasuoni, vibrazioni meccaniche, campi elettromagnetici, radiazioni ottiche artificiali (e naturali), radiazioni ionizzanti, microclima e atmosfere iperbariche, richiede da parte degli attori responsabili (datori di lavoro, RSPP e consulenti) e degli organi di vigilanza, la piena comprensione dei diversi fenomeni fisici alla base e la conoscenza delle leggi e delle norme di buona tecnica da applicare.

Nell'intento di dare un supporto operativo a tutte quelle figure che devono approcciarsi alla valutazione del rischio di uno o più agenti fisici, già a partire dal 2009 il *Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome*, in collaborazione con Inail e ISS (Istituto Superiore di Sanità), ha messo a punto le Indicazioni operative sul Titolo VIII del D.Lgs. 81/08, con le quali sono stati indicati riferimenti normativi specifici nonché strumenti concreti con i quali poter meglio definire e valutare il rischio.

A seguito dei positivi riscontri sulle suddette indicazioni operative, la cui ultima revisione risale al 2014, il *Coordinamento Tecnico delle Regioni e Province Autonome*, ancora una volta con la collaborazione di Inail e ISS, ha ritenuto opportuno aggiornarne ed ampliarne i contenuti, nonché risolvere i

più comuni quesiti che vengono proposti ai professionisti del settore, in relazione alla valutazione e prevenzione del rischio derivante da Agenti Fisici. Si è arrivati alla emanazione della Revisione 1 del documento *“Indicazioni operative per la prevenzione del rischio da Agenti Fisici ai sensi del Decreto Legislativo 81/08”*, approvata il 21/07/2021 dal *Gruppo Tecnico Interregionale Prevenzione Igiene e Sicurezza sui Luoghi di Lavoro*.

Tale documento è suddiviso in cinque parti (Parte 1: Titolo VIII Capo 1, Parte 2: Radiazione Solare, Parte 3: Microclima, Parte 4: Rumore, Parte 5: Vibrazioni) e sostituisce il precedente per quanto riguarda il Capo I del Titolo VIII e gli agenti fisici radiazioni solari, microclima, rumore, vibrazioni.

Per quanto riguarda la valutazione e prevenzione del rischio derivante da Campi Elettromagnetici (Titolo VIII Capo IV) le Linee di Indirizzo elaborate dal *Gruppo Tematico Agenti Fisici del Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome*, in collaborazione con Inail ed ISS, sono state approvate in data 26/06/2019.

Le indicazioni operative sono consultabili on line sul Portale Agenti Fisici (www.portaleagentifisici.it), sviluppato in collaborazione con la Regione Toscana e il Coordinamento Tecnico delle Regioni, come strumento tecnico e specialistico per la riduzione dei livelli di rischio da esposizione agli agenti fisici, secondo quanto richiesto dall’art. 28, comma 3ter, del d.lgs. 81/08.

Nell’ambito di questa relazione viene presentato il contenuto delle Indicazioni Operative relative al Capo I del titolo VIII del d.lgs. 81/08.

INDICAZIONI OPERATIVE SUL TITOLO VIII CAPO 1 DEL D.LGS. 81/08

Rispetto alla precedente versione delle Indicazioni Operative, il gruppo di lavoro ha ampliato da quindici (15) a ventidue (22) i quesiti, alcuni dei quali sono stati sostituiti.

Di seguito si elencano le modifiche e le novità apportate.

Rispetto alla revisione 2014 delle Indicazioni Operative, sono stati eliminati i quesiti:

- 1.01, relativo alla data di “piena” entrata in vigore del Capo I del titolo VIII, in quanto non più rilevante allo stato attuale;
- 1.04, relativo ai Campi Elettromagnetici, alla data di entrata in vigore del Capo IV del titolo VIII e agli obblighi in vigore all’epoca, in quanto non più rilevante allo stato attuale;
- 1.06, relativo al personale qualificato interno / esterno al SPP, in quanto incluso nel nuovo quesito 1.11.

Gli altri quesiti della revisione 2014 delle Indicazioni Operative sono stati mantenuti, aggiornati e/o ampliati, secondo le attuali conoscenze.

Sono stati altresì introdotti nuovi quesiti, ed in particolare:

- quesito 1.3, relativo al fattore di rischio radiazione solare, che non è esplicitamente incluso nel campo di applicazione del Titolo VIII dall'art. 180 del d.lgs. 81/08;
- quesiti da 1.4 a 1.10, relativi alla protezione dei lavoratori dalle Radiazioni Ionizzanti, armonizzati con il Decreto Legislativo n. 101 del 31 luglio 2020, che rappresenta la disciplina specifica in materia (art. 180 comma 3 del d.lgs. 81/08);
- quesito 1.14 relativo all'aggiornamento quadriennale della valutazione dei rischi in caso di assenza di mutamenti significativi.

In definitiva le Indicazioni Operative attualmente pubblicate includono i seguenti quesiti:

- 1.1. Quali sono gli agenti fisici che debbono essere considerati nell'ambito della valutazione dei rischi ex art. 28 e art. 181 del D.Lgs. 81/08 ?
- 1.2. Relativamente ai fattori di rischio ultrasuoni, infrasuoni, microclima e atmosfere iperbariche, che sono esplicitamente elencati nel campo di applicazione del Titolo VIII dall'art. 180 del D.Lgs. 81/08, ma per i quali non esiste un Capo dedicato, secondo quali criteri specifici devono essere effettuate le valutazioni del rischio?
- 1.3. Relativamente al fattore di rischio radiazione solare che non è esplicitamente incluso nel campo di applicazione del Titolo VIII dall'art. 180 del D.lgs. 81/08, secondo quali modalità deve essere effettuata la valutazione del rischio?
- 1.4. La valutazione del rischio di esposizione dei lavoratori alle radiazioni ionizzanti va integrata nell'ambito del documento di valutazione dei rischi? Con quali modalità?
- 1.5. Il rischio relativo alle sorgenti naturali di radiazioni ionizzanti deve essere considerato nel documento di valutazione dei rischi ex art. 28 e art.181 del D.lgs. 81/2008?
- 1.6. Quando ed in quali situazioni deve essere effettuata la valutazione del rischio Radon? come deve essere strutturato il documento di valutazione del rischio specifico?
- 1.7. Chi può effettuare le misure delle concentrazioni di Radon?
- 1.8. Quando ed in quali luoghi di lavoro deve essere effettuata la valutazione del rischio per le sorgenti di radioattività naturale (industrie NORM)?
- 1.9. Quali sono i materiali da costruzione che possono emettere radiazione gamma e rientrano nel campo della radioprotezione (titolo V del D.Lgs.101/20)?
- 1.10. Nel caso sia stato nominato, l'Esperto in Radioprotezione per le radiazioni ionizzanti, questi deve partecipare alla riunione annuale ex art.35 del D.lgs. 81/08?

- 1.11. Cosa s'intende per "personale qualificato nell'ambito del servizio di prevenzione e protezione in possesso di specifiche conoscenze in materia"?
- 1.12. Cosa s'intende all'art. 181, comma 3, del D.Lgs. 81/08 per "giustificazione" nell'ambito della valutazione del rischio?
- 1.13. Alla luce del D.Lgs. 81/2008 come deve essere strutturato il documento di valutazione del rischio di un agente fisico e quali elementi deve contenere la relazione tecnica?
- 1.14. Qualora al termine dei quattro anni non si siano verificati mutamenti significativi nel processo lavorativo tali da rendere obsoleta la valutazione dei rischi derivanti da esposizioni ad agenti fisici, in quale modo la valutazione dei rischi deve essere aggiornata?
- 1.15. Cosa significa "disponibilità di misure" nell'ambito del periodo dell'art.182, comma 1 del D.Lgs. 81/08: "Tenuto conto del progresso tecnico e della disponibilità di misure per controllare il rischio alla fonte, i rischi derivanti dall'esposizione agli agenti fisici sono eliminati alla fonte o ridotti al minimo."?
- 1.16. In quali casi è necessario effettuare specifica informazione /formazione?
- 1.17. Quali sono gli obblighi e le indicazioni sulla sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti a rischi da agenti fisici per i quali non è previsto un Capo specifico?
- 1.18. Come si deve interpretare il termine "alterazione apprezzabile" riferito allo stato di salute di lavoratori esposti ad agenti fisici?
- 1.19. Quali sono gli obblighi formali delle aziende che occupano sino a 10 lavoratori dal punto di vista del documento di valutazione del rischio?
- 1.20. L'armatore di una nave commerciale deve valutare i rischi derivanti dall'esposizione ad agenti fisici?
- 1.21. L'armatore di una nave da diporto deve valutare i rischi derivanti dall'esposizione ad agenti fisici?
- 1.22. Quali sono gli obblighi per i soggetti che rientrano nell'ambito di applicazione dell'art.21 del D.Lgs. 81/2008, ovvero i componenti delle imprese familiari ed i lavoratori autonomi?

Di seguito si riportano i principali contenuti delle FAQ relative all'applicazione del Capo I del Titolo VIII del D.lgs. 81/08.

1.1 - Quali sono gli agenti fisici che debbono essere considerati nell'ambito della valutazione dei rischi ex art. 28 e art. 181 del D.Lgs. 81/08 ?

La valutazione dei rischi da agenti fisici deve essere eseguita dal datore di lavoro secondo le modalità previste dagli articoli 28 e 29 del D.Lgs. 81/08 e deve riguardare TUTTI i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori. Lo

stesso articolo 28, al comma 3, specifica che il contenuto del documento redatto al termine della valutazione dei rischi deve altresì rispettare le indicazioni specifiche contenute nei successivi titoli del decreto, che, nel caso degli agenti fisici, è il Titolo VIII. In ogni caso la finalità della valutazione del rischio deve essere sempre quella di identificare e adottare opportune misure di prevenzione e protezione, che vanno indicate all'interno del DVR.

Ciò premesso, a seconda dell'agente fisico in questione, si presentano diversi casi:

- rumore, vibrazioni, campi elettromagnetici e radiazioni ottiche artificiali: sono gli agenti fisici che, elencati nel campo di applicazione del Titolo VIII, possiedono un Capo loro dedicato. In questo caso le esposizioni dei lavoratori dovranno essere valutate in conformità alle modalità e ai requisiti descritti nei rispettivi Capi;

- ultrasuoni, infrasuoni, microclima, atmosfere iperbariche: sono gli agenti fisici che, elencati nel campo di applicazione del Titolo VIII, NON possiedono un Capo specifico; per essi si applica quanto richiesto al Capo I, ossia, il datore di lavoro valuta i rischi derivanti da esposizione ad agenti fisici in modo da identificare e adottare le opportune misure di prevenzione e protezione, con particolare riferimento alle norme di buona tecnica ed alle buone prassi disponibili, elimina i rischi alla fonte o li riduce al minimo, pone attenzione ai lavoratori particolarmente sensibili, provvede agli obblighi di informazione e formazione, alla sorveglianza sanitaria e alla tenuta della cartella sanitaria di rischio;

- radiazione solare (radiazione ottica di origine naturale): non rientra nell'ambito di applicazione del Titolo VIII, che tra le radiazioni ottiche tratta esclusivamente quelle di origine artificiale. Considerato che gli effetti sulla salute a breve e a lungo termine delle esposizioni a questo agente fisico sono scientificamente noti da tempo e, soprattutto, che la radiazione solare è inserita fin dal 1992 nel Gruppo 1 degli "agenti cancerogeni per gli esseri umani" della IARC (International Agency for Research on Cancer) la valutazione del rischio per questo agente è da considerarsi un obbligo per il datore di lavoro ai sensi del comma 1 dell'art. 28 del D.Lgs. 81/08;

- radiazioni ionizzanti: il recepimento della direttiva 59/2013/Euratom avvenuta con il Decreto Legislativo n.101 del 31/07/2020, ha modificato il comma 3 dell'art. 180 del D.Lgs. 81/08 relativo alla protezione dei lavoratori dalle radiazioni ionizzanti, rimandando alle disposizioni contenute nella normativa specifica in materia, nel rispetto dei principi di cui al Titolo I del D.Lgs. 81/08 stesso. La valutazione dei rischi relativi alla esposizione a radiazioni ionizzanti, nonché la sorveglianza fisica e medica, devono essere dunque eseguite in conformità al suddetto decreto, che introduce importanti novità in materia di prevenzione e protezione dalle radiazioni ionizzanti, adeguando la normativa vigente a quanto previsto in sede europea.

1.2 - Relativamente ai fattori di rischio ultrasuoni, infrasuoni, microclima e atmosfere iperbariche, che sono esplicitamente elencati nel campo di applicazione del Titolo VIII dall'art. 180 del D.Lgs. 81/08, ma per i quali non esiste un Capo dedicato, secondo quali criteri specifici devono essere effettuate le valutazioni del rischio?

L'art. 181 comma 1 specifica che la valutazione del rischio di tutti gli agenti fisici deve essere svolta nell'ambito della valutazione dei rischi generale, di cui all'art. 28, e deve essere tale da "identificare e adottare le opportune misure di prevenzione e protezione" facendo "particolare riferimento alle norme di buona tecnica e alle buone prassi".

Le linee d'indirizzo illustrano gli specifici criteri per effettuare correttamente la valutazione dei rischi derivanti dall'esposizione agli agenti fisici ultrasuoni, infrasuoni, microclima e atmosfere iperbariche, nell'ambito della propria specifica sezione. Un ulteriore contributo viene fornito dal Portale Agenti Fisici, in cui vengono periodicamente inseriti aggiornamenti normativi, metodologie e algoritmi di calcolo di ausilio alla valutazione del rischio, nonché possibili soluzioni per la riduzione della esposizione al rischio.

1.3 - Relativamente al fattore di rischio radiazione solare che non è esplicitamente incluso nel campo di applicazione del Titolo VIII dall'art. 180 del D.Lgs. 81/08, secondo quali modalità deve essere effettuata la valutazione del rischio?

In riferimento alla valutazione del rischio di esposizione alla radiazione solare che interessa tutti i lavoratori che operano all'aperto, non si applicano le disposizioni del Titolo VIII del D.Lgs. 81/08 in quanto questo fattore di rischio non è incluso tra gli "agenti fisici" elencati nell'art. 180 del Titolo stesso.

La valutazione del rischio dovrà essere effettuata secondo i requisiti di cui agli articoli 28 e 29 del Titolo I ed essere eseguita secondo le norme tecniche, le linee guida e le buone prassi disponibili; al termine della valutazione il documento redatto dovrà contenere le opportune misure di prevenzione e protezione dai rischi.

I criteri specifici di valutazione e di prevenzione sono articolati nella specifica sezione di questo documento dedicata alla Radiazione Solare.

Un ulteriore contributo viene fornito dal Portale Agenti Fisici, in cui vengono periodicamente inseriti aggiornamenti normativi, metodologie e algoritmi di calcolo di ausilio alla valutazione del rischio, nonché possibili soluzioni per la riduzione della esposizione al rischio.

1.4 - La valutazione del rischio di esposizione dei lavoratori alle radiazioni ionizzanti va integrata nell'ambito del documento di valutazione dei rischi? Con quali modalità?

La tutela dell'esposizione dei lavoratori alle radiazioni ionizzanti (artificiali e naturali), è disciplinata, nel rispetto dei principi di cui al Titolo I, dalle

disposizioni speciali in materia e quindi dal D.Lgs. 101/2020. Queste le principali indicazioni:

- l'art. 2 comma 4 del D.Lgs. 101/2020 specifica che, per quanto non espressamente previsto in tema di radiazioni ionizzanti dal decreto stesso, si applica il Decreto Legislativo 81/08.
- l'art. 109 comma 5 del D.Lgs. 101/20 (obblighi dei datori di lavoro, dirigenti e preposti) stabilisce che la relazione redatta dall'esperto di radioprotezione per la valutazione e la prevenzione dell'esposizione di lavoratori e popolazione a seguito della esecuzione della pratica radiologica, costituisce il documento di valutazione dei rischi, per gli aspetti relativi alla esposizione alle radiazioni ionizzanti ed è munita di data certa.

1.5 - Il rischio relativo alle sorgenti naturali di radiazioni ionizzanti deve essere considerato nel documento di valutazione dei rischi ex art. 28 e art.181 del D.Lgs. 81/2008?

La valutazione del rischio di esposizione dei lavoratori alle radiazioni ionizzanti, anche di origine naturale, deve fare parte del Documento di Valutazione dei Rischi generale. Con l'entrata in vigore del D.Lgs. 101/20 sono state introdotte molte novità in tema di sorgenti naturali di radiazioni ionizzanti ed affrontati vari aspetti radioprotezionistici.

Il D.Lgs. 101/20 al Titolo IV si occupa delle sorgenti di origine naturale, ed è suddiviso in:

- Capo I: esposizione al radon nei luoghi di lavoro (sezione II). Per quel che riguarda la protezione dall'esposizione al radon negli ambienti di lavoro sono contenute importanti modifiche rispetto al quadro normativo precedente. La sezione III del capo I si occupa della protezione dell'esposizione al radon negli ambienti di vita, che rappresenta una importante novità, in quanto nel precedente decreto 230/95 era dichiarato fuori dal campo di applicazione.
- Capo II: pratiche che comportano l'impiego di materiali contenenti radionuclidi di origine naturale, riguarda la protezione dei lavoratori e degli individui della popolazione dall'esposizione ai radionuclidi naturali presenti nelle materie e nei residui di "industrie NORM" (acronimo di Naturally Occurring Radioactive Material: identifica quei materiali abitualmente non considerati radioattivi ma che possono contenere elevate concentrazioni di radionuclidi naturali per cui sono considerati di interesse dal punto di vista della protezione dei lavoratori e del pubblico).
- Capo III: attività lavorative che comportano esposizione a radiazione cosmica, in particolar modo la protezione del personale di navigazione.
- Capo IV: radiazioni gamma emesse da materiale da costruzione, regola gli obblighi per l'immissione sul mercato di materiali da costruzione che emettono radiazioni gamma e che devono essere considerati in termini di radioprotezione.

In accordo con quanto raccomandato dall'ICRP 103, per le situazioni di esposizione esistenti (come la protezione dal radon negli ambienti di vita e di lavoro e la protezione dell'esposizione gamma dovuta ai materiali da costruzione) lo strumento operativo per la radioprotezione è il "livello di riferimento" al posto del "livello di azione". Il "livello di riferimento" è definito come un valore di dose o di concentrazione di attività in aria (nel caso del radon) da intendere non come "soglia", ma come un valore al di sopra del quale non è opportuno che si verifichi l'esposizione ed è necessario adottare interventi protettivi, tuttavia, in osservanza del principio di ottimizzazione, si richiede che tali interventi siano apportati anche al di sotto di tale livello.

1.6 - Quando ed in quali situazioni deve essere effettuata la valutazione del rischio Radon? Come deve essere strutturato il documento di valutazione del rischio specifico?

La valutazione del rischio radon deve essere eseguita per tutte le attività che sono contemplate nel campo di applicazione della normativa di radioprotezione in vigore e finalizzata alla valutazione della possibile esposizione dei lavoratori e alla messa in atto delle misure di prevenzione e protezione. A differenza della normativa finora vigente (D.Lgs. 230/95 e smi), i livelli di riferimento della concentrazione media annua di attività del radon non sono riferiti esclusivamente ai luoghi di lavoro, ma anche alle abitazioni (vedi tabella 1).

Tabella1. Livelli di riferimento concentrazione media annua Radon

Tipologia locale	Concentrazione media annua (Bq m ⁻³)
Abitazioni esistenti	300
Abitazioni costruite dopo il 31/12/2024	200
Luoghi di lavoro	300

Le norme relative alla protezione dal radon nei luoghi di lavoro si applicano alle attività lavorative svolte in ambienti sotterranei, negli stabilimenti termali, nei luoghi di lavoro seminterrati e al piano terra se ubicati in aree prioritarie (definite nell'art. 11), oppure se svolti in "specifici luoghi di lavoro" da individuare nell'ambito di quanto previsto dal Piano di Azionale Nazionale Radon. Nei luoghi di lavoro sopra citati è richiesta la misurazione della concentrazione di radon in aria media annua.

È da sottolineare che anche il fattore convenzionale di conversione utile alla stima della dose efficace da radon è stato aggiornato, aumentandone il valore, alla luce della raccomandazione ICRP137.

Il documento che viene redatto a seguito della valutazione è parte integrante del Documento di Valutazione del Rischio; ai sensi del D.lgs. 101/2020 la relazione tecnica deve contenere le seguenti indicazioni:

- a) intestazione del servizio di dosimetria che rilascia la relazione;
- b) identificazione univoca del documento (numero o codice progressivo e data);
- c) dati anagrafici del committente (con codice fiscale o partita iva) e indirizzo;
- d) identificazione univoca del punto di misura, con l'indicazione del locale e del piano (interrato, seminterrato, piano terra, piano rialzato, ecc.);
- e) associazione univoca dei punti di misurazione con il dispositivo di misurazione;
- f) tecnica di misurazione utilizzata con eventuali riferimenti a norme nazionali o internazionali;
- g) indicazione delle date di inizio e fine campionamento di ogni dispositivo di misurazione;
- h) risultato in termini di concentrazione media annua di attività di radon in aria per ogni punto di misurazione con l'incertezza associata;
- i) eventuali note relative ai risultati;
- j) firma del responsabile della misurazione e del responsabile del rilascio dei risultati.

La prima valutazione della concentrazione media annua di attività del Radon deve essere effettuata per i luoghi di lavoro che rientrano nell'ambito di applicazione della normativa entro 24 mesi dall'inizio dell'attività o dalla definizione delle aree a rischio o dalla identificazione delle specifiche tipologie nel Piano nazionale. La frequenza delle misure è la seguente:

- Ogni volta che vengono fatti degli interventi strutturali a livello di attacco a terra o di isolamento termico
- Ogni 8 anni, se il valore di concentrazione è inferiore a 300 Bq m^{-3} .

Se viene superato il livello di riferimento di 300 Bq m^{-3} , entro due anni vengono adottate misure correttive per abbassare il livello sotto il valore di riferimento. L'efficacia delle misure viene valutata tramite una nuova valutazione della concentrazione. In particolare:

- A seguito di esito positivo (minore di 300 Bq m^{-3}) le misurazioni vengono ripetute ogni 4 anni.
- Se la concentrazione risultasse ancora superiore è necessario effettuare la valutazione delle dosi efficaci annue, tramite esperto di radioprotezione almeno di II grado iscritto nell'elenco del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali, che rilascia apposita relazione con le modalità indicate

nell'allegato II del D.Lgs. 101/20 (il livello di riferimento in questo caso è 6 mSv annui).

È stata a tal fine istituita la figura dell'“esperto in interventi di risanamento radon”, un professionista che abbia il titolo di ingegnere o architetto o geometra e formazione specifica sull'argomento attestata mediante la frequentazione di corsi di formazione o aggiornamento universitari dedicati, della durata di 60 ore, su progettazione, attuazione, gestione e controllo degli interventi correttivi per la riduzione della concentrazione del Radon negli ambienti.

1.7 - Chi può effettuare le misure delle concentrazioni di Radon?

Le misurazioni della concentrazione media annua di attività di radon in aria sono effettuate da servizi di dosimetria riconosciuti in possesso di requisiti minimi definiti al comma 5 dell'allegato II del D.Lgs. 101/20.

La determinazione della dose o dei ratei di dose, e delle altre grandezze tramite le quali possono essere valutati le dosi e i ratei di dose, nonché delle attività e concentrazioni di attività, volumetriche o superficiali, di radionuclidi deve essere effettuata con mezzi di misura, adeguati ai diversi tipi e qualità di radiazione, che siano muniti di certificati di taratura secondo la normativa vigente.

I soggetti che svolgono attività di servizio di dosimetria individuale e quelli di cui agli articoli 17, comma 6, 19, comma 4, e 22, comma 6, del D.Lgs. 101/20 devono essere riconosciuti idonei nell'ambito delle norme di buona tecnica da istituti previamente abilitati; nel procedimento di riconoscimento si tiene conto dei tipi di apparecchi di misura e delle metodiche impiegate. Con uno o più decreti del Ministro del lavoro e delle politiche sociali, di concerto con i Ministri dello sviluppo economico, dell'interno e della salute, sentiti l'ISIN, l'Istituto di metrologia primaria delle radiazioni ionizzanti e l'INAIL, sono disciplinate le modalità per l'abilitazione dei predetti istituti, tenendo anche conto delle decisioni, delle raccomandazioni e degli orientamenti tecnici forniti dalla Commissione europea o da organismi internazionali. Sono considerati istituti abilitati l'ISIN e l'INAIL.

1.8 - Quando ed in quali luoghi di lavoro deve essere effettuata la valutazione del rischio per le sorgenti di radioattività naturale (industrie NORM)?

Il Capo II del Titolo IV del D.Lgs. 101/20 disciplina le “Pratiche che comportano l'impiego di materiali contenenti radionuclidi di origine naturale”, le cosiddette “industrie NORM”. Nell'ambito del Titolo IV questa è forse tra le parti che hanno subito il cambiamento più importante rispetto alla normativa precedente. Innanzitutto queste sono già classificate come “pratiche”, mentre prima erano “attività lavorative” che entravano nel sistema

di radioprotezione solo se sussistevano determinate condizioni (superamento del livello di azione).

In altri termini le attività che ricadono nell'ambito di applicazione della norma hanno l'obbligo - entro dodici mesi dall'entrata in vigore del decreto (entro il 27 agosto 2021) o dall'inizio della pratica, di provvedere alle misurazioni delle concentrazioni di attività dei radionuclidi presenti nel ciclo produttivo e nei residui di lavorazione, avvalendosi di organismi riconosciuti. I requisiti minimi dei servizi di dosimetria sono riportati al comma 5 dell'allegato II del D.Lgs. 101/20.

Nel caso in cui i risultati delle misurazioni siano superiori ai livelli di esenzione è necessaria la nomina di un Esperto di Radioprotezione almeno di II grado iscritto nell'elenco del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali, che procederà all'attuazione degli adempimenti di radioprotezione prescritti per la tutela dei lavoratori.

L'articolo 22 del D.Lgs. 101/20 prevede esplicitamente che la relazione tecnica contenente gli esiti delle valutazioni effettuate dall'Esperto di Radioprotezione sia parte integrante della valutazione dei rischi ai sensi del D.Lgs. 81/08.

I settori industriali ai quali si applicano le nuove norme sono più numerosi rispetto al passato; ad esempio i cementifici, la geotermia, gli impianti per la filtrazione delle acque di falda ecc. sono settori prima non coinvolti dalla normativa di radioprotezione. Nell'ambito dei settori industriali di cui all'allegato II (vedi Tabella II-1 del D.Lgs. 101/20), si considerano le attività che comportano:

- a) l'uso o lo stoccaggio di materiali che contengono radionuclidi di origine naturale;
- b) la produzione di residui o di effluenti che contengono radionuclidi di origine naturale.

Come sempre nel caso delle pratiche, gli strumenti di radioprotezione sono i livelli di esenzione, i livelli di allontanamento e il limite di dose. In questo caso i livelli di esenzione e di allontanamento hanno gli stessi valori: essi sono stati definiti per i lavoratori e per gli individui della popolazione sia in termini di concentrazione di attività, sia in termini di dose efficace, nell'allegato II.

Si prevede che l'esercente di tali pratiche provveda alla misurazione della concentrazione di attività sui materiali presenti nel ciclo produttivo, sui residui ed eventualmente effluenti, avvalendosi di organismi riconosciuti, i cui requisiti minimi sono riportati al comma 5 dell'allegato II del D.Lgs. 101/20.

Nel caso in cui tali valori di concentrazione risultino inferiori ai livelli di esenzione in termini di concentrazione di attività, la pratica si può considerare "esente" dagli obblighi di notifica ed "uscire" dal sistema di radioprotezione, con la sola richiesta di ripetere tali misurazioni radiometriche con cadenza triennale.

Nel caso i suddetti valori siano superiori ai livelli di esenzione in termini di concentrazione di attività, è necessario valutare la dose efficace ai lavoratori e all'individuo rappresentativo: se dalle valutazioni risultano non superati i livelli di esenzione in termini di dose al lavoratore e all'individuo rappresentativo, la pratica ha una nuova opportunità per considerarsi "esente" dagli obblighi di notifica ed "uscire" dal sistema di radioprotezione, con la sola richiesta di ripetere tali valutazioni con cadenza triennale.

In caso di superamento dei livelli di esenzione in termini di dose al lavoratore e all'individuo rappresentativo si applica quanto previsto ai titoli XI e XII del D.Lgs. 101/20 inerenti rispettivamente la protezione dei lavoratori e la protezione della popolazione.

Tabella II-1 del D.lgvo 101/20 All. II- Settori industriali "NORM"

Settori industriali	Classi o tipi di pratiche
Centrali elettriche a carbone	manutenzione di caldaie
Estrazione di minerali diversi dal minerale di uranio	estrazione di granitoidi, quali graniti, sienite e ortogneiss, porfidi, tufo, pozzolana, lava, basalto
Industria dello zirconio e dello zirconio	Lavorazione delle sabbie zirconifere produzione di refrattari, ceramiche, piastrelle produzione di ossido di zirconio e zirconio metallico
Lavorazione di minerali e produzione primaria di ferro	Estrazione di terre rare da monazite; estrazione di stagno; estrazione di piombo; estrazione di rame; estrazione di ferro- niobio da pirocloro; estrazione di alluminio da bauxite; lavorazione del minerale niobite-tantalite utilizzo del cloruro di potassio come additivo nella estrazione dei metalli tramite fusione
Lavorazioni di minerali fosfatici e potassici	produzione di fosforo con processo termico; produzione di acido fosforico; produzione e commercio all'ingrosso di fertilizzanti fosfatici e potassici produzione e commercio all'ingrosso di cloruro di potassio
Produzione del pigmento TiO ₂	gestione e manutenzione degli impianti di produzione del pigmento biossido di titanio
Produzione di cemento	manutenzione di forni per la produzione di clinker
Produzione di composti di torio e fabbricazione di prodotti contenenti torio	produzione di composti di torio e fabbricazione, gestione e conservazione di prodotti contenenti torio, con riferimento a elettrodi per saldatura con torio, componenti ottici contenenti torio, reticelle per lampade a gas
Produzione di energia geotermica	impianti di alta e media entalpia, con particolare riguardo alla manutenzione dell'impianto
Produzione di gas e petrolio	estrazione e raffinazione di petrolio ed estrazione di gas, con particolare riguardo alla presenza e rimozione di fanghi e incrostazioni in tubazioni e contenitori
Impianti per la filtrazione delle acque di falda	gestione e manutenzione dell'impianto
Cartiere	manutenzione delle tubazioni
Lavorazioni di taglio e sabbiatura	impianti che utilizzano sabbie o minerali abrasivi

L'adozione di misure correttive e la ripetizione dello schema sopra descritto può determinare nuove condizioni. Un aspetto molto importante è l'allontanamento dei residui prodotti da industrie NORM, per i quali è stata introdotta una classificazione (altra novità molto importante) tra "esenti" (qualora il contenuto radiologico risulti inferiore ai livelli generali di allontanamento, intesi quindi con livelli di non rilevanza radiologica) e non "esenti".

I residui "esenti" escono dal campo di applicazione del sistema di radioprotezione e necessitano di autorizzazione per essere gestiti, smaltiti nell'ambiente, riciclati o riutilizzati nel rispetto della disciplina generale delle emissioni in atmosfera o della gestione dei rifiuti di cui al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

I residui "non esenti" vanno smaltiti in discariche autorizzate, in possesso di requisiti descritti all'articolo 26 del D.Lgs. 101/20 e secondo le modalità di cui all'allegato VII del medesimo decreto.

1.9 - Quali sono i materiali da costruzione che possono emettere radiazione gamma e rientrano nel campo della radioprotezione (titolo V del D.Lgs.101/20)?

Questo aspetto è di nuova introduzione nel sistema regolatorio italiano.

Si riferisce ad alcune tipologie di materiali da costruzione presenti sul mercato che rientrano nel campo di applicazione della legge sulla radioprotezione poiché possono emettere radiazione gamma.

Questa normativa va ad integrare il Regolamento UE 305/2011 sui prodotti da costruzione in relazione alla marcatura per la stesura della dichiarazione di prestazione. Sono adempimenti che coinvolgono il fabbricante, il mandatario, il distributore e l'importatore. Per tale situazione di esposizione esistente, il nuovo decreto fissa un livello di riferimento pari ad 1 mSv/anno.

I materiali sono elencati nell'allegato II al D.Lgs.101/20 e di seguito riportati:

1. Materiali naturali

- a. Alum-shale (cemento contenente scisti alluminosi)
- b. Materiali da costruzione o additivi di origine naturale ignea tra cui:
 - Granitoidi
 - Porfidi
 - Tufo
 - Pozzolana
 - Lava
 - Derivati dalle sabbie zirconifere

2. Materiali che incorporano residui delle industrie che lavorano materiali radioattivi naturali tra cui:

- Ceneri volanti
- Fosfogesso
- Scorie di fosforo, stagno, rame

- Fanghi rossi residui della produzione dell'alluminio
- Residui della produzione dell'acciaio

Per questi materiali che rientrano nell'elenco di cui all'allegato II del D.Lgs. 101/20, è necessario effettuare una misura delle concentrazioni di attività di Ra-226, Th-232 e K-40, avvalendosi di organismi riconosciuti, i cui requisiti minimi sono riportati al comma 5 dell'allegato II del D.Lgs. 101/20.

Tali valori di concentrazione di attività sono necessari alla stima dell'“Indice di concentrazione di attività – Indice I” (il foglio di calcolo per Indice di concentrazione di attività – Indice I è disponibile sul Portale Agenti Fisici - sezione Radiazioni Ionizzanti naturali - metodiche di valutazione del rischio). Se il valore dell'indice di concentrazione di attività è pari o minore di 1, il materiale in esame può essere utilizzato come materiale strutturale (quindi in grandi quantità) senza che il livello di riferimento sia superato.

Se il valore dell'indice I risultasse superiore a 1, è necessaria una valutazione accurata del possibile contributo in termini di dose efficace, tenuto conto delle caratteristiche del materiale in termini di spessore e densità. Nei casi in cui il materiale sia suscettibile di dare una dose superiore a 1 mSv/anno, tale materiale non può essere utilizzato per l'edilizia civile (materiale strutturale di abitazioni e di edifici a elevato fattore di occupazione) ma per scopi diversi, che vanno previsti nei codici e nei regolamenti edilizi.

La norma di radioprotezione è molto complessa e articolata, (anche ricca di molte eccezioni). In questa nota di sintesi è impossibile riportare tutti i dettagli, per cui si rimanda ad un'attenta lettura del Capo IV del D.Lgs. 101/20.

Ulteriori dettagli in merito agli organismi di misura, alle autorità a cui la documentazione va trasmessa/notificata, alle procedure autorizzative e ulteriori approfondimenti saranno disponibili sul Portale Agenti Fisici.

1.10 - Nel caso sia stato nominato, l'Esperto in Radioprotezione per le radiazioni ionizzanti, questi deve partecipare alla riunione annuale ex art.35 del D.Lgs. 81/08?

L'Esperto di Radioprotezione (Esperto Qualificato ai sensi della precedente normativa) deve partecipare alla riunione periodica annuale di cui all'art. 35 del D.Lgs. 81/08, e relaziona in tale occasione in merito ai risultati della sorveglianza fisica relativi all'anno precedente, come stabilito dall'art. 130 comma 10 del D.Lgs. 101/2020.

1.11 - Cosa s'intende per “personale qualificato nell'ambito del servizio di prevenzione e protezione in possesso di specifiche conoscenze in materia”?

Per la valutazione dei rischi da agenti fisici il datore di lavoro, i sensi dell'art. 181 comma 2 del D.Lgs. 81/08, deve avvalersi di “personale qualificato”

nell'ambito del servizio di prevenzione e protezione in possesso di specifiche conoscenze in materia”.

Il “personale qualificato” risulta tale se in grado di effettuare la valutazione del rischio da agenti fisici richiesta per la specifica attività lavorativa e di redigere una relazione tecnica completa ed esaustiva, secondo i requisiti richiesti negli specifici Capi del Titolo VIII del D.Lgs. 81/08 per gli agenti fisici rumore, vibrazioni, ROA, CEM, ovvero secondo i requisiti indicati nelle specifiche sezioni delle presenti linee guida per gli altri agenti fisici (a cui si rimanda).

La dicitura “personale qualificato” definisce correntemente un operatore che abbia sostenuto un corso di qualificazione sulla valutazione richiesta per lo specifico agente di rischio conclusosi con una valutazione positiva e documentabile dell'apprendimento. Inoltre, nei casi in cui ai fini della valutazione del rischio siano richieste competenze di misura e/o di calcolo degli agenti fisici, i datori di lavoro devono accertarsi che i fornitori di servizi dispongano delle competenze specialistiche, dell'esperienza e degli strumenti adeguati per effettuare la valutazione in maniera corretta.

In assenza di qualsiasi riferimento su durata e contenuti del corso e sui soggetti autorizzati alla valutazione e all'espressione della certificazione finale, si suggerisce di giudicare il “personale qualificato” essenzialmente sulla base:

- del curriculum: è opportuno a tal fine richiedere di documentare un curriculum specifico nel settore, comprovante la partecipazione ad almeno un corso teorico-pratico sulla valutazione richiesta per lo specifico agente di rischio, ovvero l'aver effettuato valutazioni dello specifico agente di rischio per conto di aziende/enti o istituti nel rispetto delle norme di buona tecnica e di buona prassi;
- del rispetto delle norme di buona prassi applicabili al settore specifico: apparecchiature adeguate, modalità tecniche appropriate e conformi alla buona prassi metrologica ;
- del prodotto finale: Relazione Tecnica e/o Documento di valutazione dei rischi.

Si fa presente che una generica formazione in igiene industriale non garantisce a priori le competenze necessarie per la effettuazione delle valutazioni dei rischi di natura fisica e che per alcuni agenti di rischio fisico sono disponibili certificazioni specifiche.

1.12 - Cosa s'intende all'art. 181, comma 3, del D.Lgs. 81/08 per “giustificazione” nell'ambito della valutazione del rischio?

Si definisce situazione “giustificabile” (art.181 comma 3 D.Lgs. 81/08) la condizione prevista dalla normativa generale sugli agenti fisici secondo cui il datore di lavoro può concludere il processo di valutazione del rischio anche in una fase preliminare qualora si riscontri l'assenza di rischio, o una sua palese

trascurabilità, in relazione sia agli effetti diretti che agli effetti indiretti, considerando anche i soggetti particolarmente sensibili al rischio.

Per poter definire un'esposizione lavorativa giustificabile questa, oltre a risultare innocua per tutte le categorie di soggetti potenzialmente esposti, inclusi i soggetti particolarmente sensibili, dovrebbe essere tale da non dare luogo nel tempo ad alcuna situazione potenzialmente pericolosa, sia in termini di effetti diretti che di effetti indiretti. Pertanto una condizione giustificabile non necessita dell'attuazione di specifiche misure di controllo e gestione del rischio quali procedure di manutenzione, acquisto/sostituzione attrezzature, tutela soggetti sensibili ecc.

Si fa presente che la condizione di esposizione al di sotto di un valore di riferimento normativo non è in genere condizione sufficiente per terminare la valutazione del rischio senza ulteriori approfondimenti.

1.13 - Alla luce del D.Lgs. 81/2008 come deve essere strutturato il documento di valutazione del rischio di un agente fisico e quali elementi deve contenere la relazione tecnica?

Il documento di valutazione dei rischi da agenti fisici costituisce una sezione del Documento di Valutazione di tutti i Rischi per la salute e sicurezza presenti nell'ambiente di lavoro (DVR).

La valutazione del rischio è supportata dalla Relazione Tecnica redatta dal personale qualificato, da allegare al Documento di Valutazione dei Rischi.

La valutazione del rischio dovuta all'esposizione a un agente fisico deve tener conto delle sorgenti, della loro ubicazione, delle loro caratteristiche di emissione, delle caratteristiche dell'ambiente di lavoro, delle condizioni di esposizione e deve riportare le mansioni o i gruppi omogenei cui il rischio è associato, nonché identificare i lavoratori esposti. Il Documento deve riportare le misure di prevenzione e protezione già in essere e indicare il programma delle misure atte a garantire nel tempo il mantenimento e miglioramento dei livelli di salute e sicurezza con le relative procedure aziendali e i ruoli dell'organizzazione che vi debbono provvedere, cui devono essere assegnati soggetti in possesso di adeguate competenze, formazione e poteri.

La valutazione del rischio va effettuata e riprogrammata almeno ogni quattro anni e ogni qual volta si verificano mutamenti che potrebbero renderla obsoleta, ovvero quando i risultati della sorveglianza sanitaria o la revisione della normativa rendano necessaria la sua revisione.

Nel documento di valutazione del rischio di ogni agente fisico vanno indicati quanto meno i seguenti elementi:

1. data/e certa/e di effettuazione della valutazione, con o senza misurazioni, dell'agente fisico;
2. dati identificativi del personale qualificato che ha provveduto alla valutazione;

3. dati identificativi del medico competente (se ed in quanto previsto ai sensi degli artt. 41 e 185 del D.Lgs. 81/08) e del RSPP che hanno partecipato alla valutazione del rischio;
4. dati identificativi del/i RLS, o, in sua/loro assenza, dei lavoratori, consultati ai sensi dell'art. 50 comma 1, modalità della loro consultazione e informazione;
5. elenco delle mansioni e di eventuali gruppi omogenei di rischio, i lavoratori esposti;
6. i criteri utilizzati per la valutazione del rischio;
7. la Relazione Tecnica, che dovrà contenere almeno:
 - a. elenco delle sorgenti e loro principali caratteristiche correlate al rischio in esame;
 - b. planimetria con indicazione delle sorgenti e delle postazioni di lavoro;
 - c. quadro di sintesi dei lavoratori esposti all'agente fisico articolato per fasce di rischio;
 - d. individuazione e rappresentazione in planimetria delle aree aziendali a rischio;
 - e. valutazione della presenza di co-fattori di rischio potenzianti (come ad esempio, nel caso di esposizione al rumore, di sostanze ototossiche), condizioni di lavoro estreme (es: ambienti severi, presenza di materiali esplosivi e/o infiammabili, condizioni di lavoro disergonomiche ...);
 - f. valutazione specifica per ogni agente di rischio, effettuata con misurazioni, calcoli, utilizzo dei dati dei fabbricanti delle attrezzature, utilizzo di database;
 - g. valutazione degli effetti indiretti;
 - h. valutazione dell'efficienza e dell'efficacia dei dispositivi di protezione collettivi e individuali;
 - i. delimitazione segregazione delle aree, zonizzazione, se pertinente;
 - j. valutazione dei rischi legati alla presenza di lavoratori particolarmente sensibili, alla differenza di genere, all'età, alla provenienza da altri paesi ed alla tipologia contrattuale;
 - k. identificazione delle soluzioni preventive e protettive adottabili nelle diverse situazioni di rischio presenti nei luoghi di lavoro;
8. programma delle misure organizzative, tecniche e procedurali al fine di eliminare o ridurre il rischio da esposizione all'agente fisico, con l'indicazione della tempistica, delle modalità e delle figure aziendali preposte alla loro attuazione.

Poiché le eventuali carenze e le misure di prevenzione evidenziate nella Relazione Tecnica dal personale qualificato andranno tenute in considerazione nel Documento di valutazione del rischio, si raccomanda ai Datori di lavoro (in quanto responsabili del processo di valutazione) di

esplicitare con chiarezza il mandato al personale qualificato (particolarmente se esterno) e di verificare i contenuti della prestazione.

1.14 - Qualora al termine dei quattro anni non si siano verificati mutamenti significativi nel processo lavorativo tali da rendere obsoleta la valutazione dei rischi derivanti da esposizioni ad agenti fisici, in quale modo la valutazione dei rischi deve essere aggiornata?

Secondo quanto previsto dall'art. 29 comma 2 del D.Lgs. 81/08 la valutazione dei rischi deve essere immediatamente rielaborata in occasione di modifiche del processo produttivo o dell'organizzazione del lavoro significativi ai fini della salute e sicurezza dei lavoratori, in relazione al grado di evoluzione della tecnica e della disponibilità delle misure di prevenzione o protezione o a seguito di infortuni significativi o quando i risultati della sorveglianza sanitaria ne evidenzino la necessità. A seguito di tale rielaborazione, le misure di prevenzione debbono essere aggiornate.

Lo stesso articolo 29 precisa anche che il documento di valutazione del rischio deve essere aggiornato entro 30 giorni dall'evento che ha generato la necessità di aggiornamento.

Per mutamenti significativi che fanno sì che il Documento di Valutazione dei Rischi debba essere aggiornato anche prima dei quattro anni si intendono, ad esempio:

- inserimento/sostituzione di macchine ed attrezzature di lavoro;
- modifiche intercorse al processo produttivo, alle modalità di lavoro o alle condizioni di funzionamento dell'attrezzatura/macchina, alle caratteristiche dei materiali in lavorazione...;
- modifica della condizione espositiva dei lavoratori;
- modifica dell'assetto del posto di lavoro;
- degrado dell'efficienza dell'attrezzatura di lavoro/macchina che possa comportare un aumento dell'esposizione al rischio;
- perdita di efficacia del dispositivo di protezione collettiva;
- risultati della sorveglianza sanitaria che rivelino una alterazione apprezzabile dello stato di salute del lavoratore correlata ai rischi lavorativi;
- revisione o modifica della normativa vigente.

Tali mutamenti dovranno essere opportunamente considerati nell'ambito della riunione periodica ex art. 35 D.Lgs. 81/08.

L'aggiornamento della valutazione del rischio almeno ogni quattro anni prevista dall'art. 181 comma 2 per tutti gli agenti fisici elencati al titolo VIII, anche nel caso in cui non si rilevino mutamenti significativi, ha l'obiettivo di verificare comunque e periodicamente se la valutazione del rischio e le misure preventive messe in atto siano ancora attuali; se durante i quattro anni trascorsi le misure di tutela previste siano state correttamente messe in atto, mantenute e siano state efficaci, nonché verificare se sia possibile ridurre ulteriormente il rischio espositivo mediante nuove misure tecniche/organizzative o

procedurali. Ai fini della valutazione dell'efficacia del sistema di prevenzione messo in atto sarà importante analizzare gli esiti dei controlli sanitari in relazione al rischio specifico, forniti dal medico competente in forma collettiva ed anonima, eventuali incidenti o potenziali infortuni verificatisi in relazione al rischio specifico, le modalità di impiego dei DPI e dei sistemi di protezione messi in atto da parte dei lavoratori, le procedure di acquisto, manutenzione e gestione dei macchinari attuate.

Il documento di valutazione dei rischi aggiornato almeno ogni quattro anni diventa lo strumento operativo di verifica e pianificazione aziendale degli strumenti di prevenzione.

1.15 - Cosa significa “disponibilità di misure” nell’ambito del periodo dell’art.182, comma 1 del D.Lgs. 81/08: “Tenuto conto del progresso tecnico e della disponibilità di misure per controllare il rischio alla fonte, i rischi derivanti dall'esposizione agli agenti fisici sono eliminati alla fonte o ridotti al minimo.”?

Il datore di lavoro deve adottare tutte le misure idonee a prevenire sia i rischi insiti all'ambiente di lavoro, sia quelli derivanti da fattori esterni e inerenti al luogo in cui tale ambiente si trova, atteso che la sicurezza e la salute del lavoratore sono un bene di rilevanza costituzionale che impone al datore di lavoro di anteporre al proprio profitto la sicurezza e la salute di chi esegue la prestazione.

La disponibilità delle misure consiste nell'effettiva disponibilità tecnica e commerciale delle misure di prevenzione e protezione presenti sul mercato e normalmente utilizzate dalle aziende dello stesso comparto per controllare il rischio alla fonte.

I capi del Titolo VIII del D.Lgs. 81/08 relativi ai rischi rumore, vibrazioni, campi elettromagnetici e radiazioni ottiche artificiali riportano misure e disposizioni specifiche per il rischio fisico considerato. Per gli altri agenti di rischio fisico non dettagliati in un capo del Titolo VIII del D.Lgs. 81/08, alcune tipiche misure di riduzione e controllo del rischio sono riportate nelle Linee di Indirizzo (FAQ) dedicate, nel rispetto delle misure generali di tutela previste dall'art. 15 del D.Lgs. 81/08.

1.16 - In quali casi è necessario effettuare specifica informazione/formazione?

In base agli artt. 36 e 37 del D.Lgs. 81/08, ai relativi Accordi Stato Regione sulla formazione, tutti i lavoratori devono essere formati in merito ai rischi della propria professione con un corso della durata di 4, 8, 12 ore a seconda della fascia di rischio cui appartiene l'azienda, in relazione al codice Ateco.

L'obbligo di informazione e formazione per gli agenti fisici viene regolamentato con articoli dedicati nel caso di:

- rischio rumore, limitatamente agli effetti sull'apparato uditivo, per il quale l'obbligo della informazione/formazione dei lavoratori si attiva al raggiungimento o al superamento dei valori inferiori di azione (art. 195 del D.Lgs. 81/08);
- rischio CEM, per il quale l'obbligo della informazione e formazione dei lavoratori si attiva al raggiungimento o al superamento dei livelli di esposizione ammessi per la popolazione e, in ogni caso, indipendentemente dal carattere professionale o meno dell'esposizione, in relazione all'utilizzo di attrezzature potenzialmente in grado di produrre effetti su lavoratori particolarmente sensibili (ad es. lavoratori dotati di dispositivi medici impiantati - art. 210-bis del D.Lgs. 81/08);
- rischio vibrazioni, per il quale l'informazione e la formazione sull'uso corretto e sicuro delle attrezzature di lavoro e dei DPI, sono obbligatorie al superamento del valore di azione (art. 203 comma 1 lettera f del D.Lgs. 81/08);
- utilizzo di dispositivi individuali di protezione (DPI): il datore di lavoro qualora il rischio da agente fisico non possa essere evitato, o sufficientemente ridotto, oltre a fornire ai lavoratori idonei dispositivi di protezione individuale, ha l'obbligo di informare e formare il lavoratore in merito alla loro funzione ed al loro corretto utilizzo, e, se necessario, a seconda della categoria cui appartiene il DPI stesso, assicurare anche l'addestramento all'uso (art. 77 commi 4 e 5 del D.Lgs. 81/08).

In tutti gli altri casi, per gli altri agenti fisici, l'obbligo di informazione e formazione del personale non è subordinato al superamento di predeterminati livelli di rischio o all'impiego di DPI, quanto invece alla presenza del rischio (art. 184 del D.Lgs. 81/08) e all'impossibilità di poter "giustificare" un mancato approfondimento della valutazione dei rischi; in altre parole, l'obbligo d'informazione/formazione del personale è subordinato alla presenza di un rischio che deve essere dimensionato per decidere se debbano adottarsi particolari misure di prevenzione e protezione, anche in relazione alla tutela dei soggetti particolarmente sensibili. Qualsiasi lavoratore che rientri in uno dei gruppi «a rischio» riconosciuti sarà così consapevole della necessità di comunicarlo ai dirigenti, per attivare, se necessario, un processo di valutazione "specifico" del rischio e di sorveglianza sanitaria.

Tale informazione è indispensabile anche per rendere consapevoli tutti i lavoratori che, qualora nel corso degli anni intervenga un possibile cambiamento nella situazione individuale che li faccia rientrare nella categoria di "soggetto particolarmente sensibile" per un determinato rischio, devono darne tempestiva comunicazione al datore di lavoro che provvederà all'effettuazione di una valutazione specifica di concerto con il Medico Competente.

1.17 - Quali sono gli obblighi e le indicazioni sulla sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti a rischi da agenti fisici per i quali non è previsto un Capo specifico?

Allo stato attuale l'obbligo di attivare la sorveglianza sanitaria nei confronti dei lavoratori esposti agli agenti fisici per i quali non è previsto un Capo specifico all'interno del Titolo VIII del D.Lgs. 81/2008, scaturisce dai risultati della valutazione del rischio specifico.

Il Medico Competente, che partecipa attivamente alla valutazione del rischio, ed è a conoscenza dei rischi presenti in azienda, dovrà tenere conto nell'effettuazione dell'attività di sorveglianza sanitaria, della presenza del rischio derivante da uno specifico agente fisico, soprattutto per quei lavoratori che, a seguito di alcune patologie preesistenti o condizioni individuali, possano risultare particolarmente sensibili allo specifico fattore di rischio, come ad esempio nel caso dell'esposizione a radiazione solare, condizioni microclimatiche critiche etc.

Con riferimento all'art. 41 del D.Lgs. 81/2008 è in ogni caso prevista la possibilità di attivare la sorveglianza sanitaria qualora il lavoratore ne faccia richiesta al Medico Competente (ove già presente in azienda), nel momento in cui il Medico Competente la ritenga correlata ai rischi lavorativi o alle condizioni di salute del lavoratore suscettibili di peggioramento a causa dell'attività lavorativa svolta. Ciò presuppone che sia stata impartita un'efficace informazione/formazione aziendale sugli effetti dell'esposizione allo specifico agente di rischio che ha reso consapevole il lavoratore delle condizioni di rischio residuo e di suscettibilità individuale.

1.18 - Come si deve interpretare il termine “alterazione apprezzabile” riferito allo stato di salute di lavoratori esposti ad agenti fisici?

Come previsto dall'articolo 185, comma 2, del D.Lgs. 81/2008, nel caso in cui la sorveglianza sanitaria mostri in un lavoratore una “alterazione apprezzabile” cioè una variazione in senso negativo dello stato di salute correlata ai rischi lavorativi, il Medico Competente deve informare il lavoratore e, nel rispetto del segreto professionale, il datore di lavoro, il quale, a sua volta, deve procedere a revisionare la valutazione dei rischi e le misure di prevenzione collettiva e individuale adottate tenendo conto del parere espresso dal Medico Competente.

Il legislatore richiede che si proceda ad un riesame completo del processo di valutazione in quei casi in cui il Medico Competente abbia constatato nel lavoratore alterazioni anche precoci della salute correlabili all'esposizione ad agenti fisici nei luoghi di lavoro.

1.19 - Quali sono gli obblighi formali delle aziende che occupano sino a 10 lavoratori dal punto di vista del documento di valutazione del rischio?

La valutazione dei rischi e la conseguente elaborazione del Documento di Valutazione dei rischi costituisce un obbligo non delegabile del datore di lavoro.

Fino al 31 maggio 2013 le aziende che occupavano sino a 10 lavoratori (salvo quelle a rischio rilevante) potevano dimostrare l'avvenuta valutazione dei rischi attraverso la cosiddetta "autocertificazione".

Dal 1 giugno 2013 l'autocertificazione non è più accettata ed anche le piccole aziende dovranno possedere un Documento di Valutazione dei Rischi che analizzi tutti i rischi presenti, che indichi i requisiti di sicurezza adottati e che definisca il programma degli interventi necessari a mantenere o migliorare i livelli di prevenzione degli infortuni e delle malattie professionali.

Con Decreto Interministeriale del 30 novembre 2012 è stata introdotta la possibilità, per le aziende che occupano fino a 50 lavoratori, di effettuare la valutazione del rischio secondo procedure standardizzate, escludendo le aziende ad alto rischio, nonché quelle in cui si svolgono attività che espongono i lavoratori a rischi chimici, biologici, da atmosfere esplosive, cancerogeni-mutageni, o connessi all'esposizione ad amianto.

Le procedure standardizzate in allegato al suddetto Decreto costituiscono il modello di riferimento.

1.20 - L'armatore di una nave commerciale deve valutare i rischi derivanti dall'esposizione ad agenti fisici?

Le navi italiane civili sono considerate dalla legislazione alla stregua di "aziende" e quindi soggette agli stessi obblighi di sicurezza: pertanto il comandante o l'armatore designato (Codice della Navigazione art. 321) in base all'art. 6, comma 1, del D.Lgs. 271/1999 e in relazione alle caratteristiche tecnico-operative dell'unità, deve valutare tutti i rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori marittimi, compresi quindi i rischi derivanti dagli agenti fisici.

Tale documento deve essere parte integrante della relazione tecnica dei rischi (elemento del Piano di Sicurezza) prevista dall'art. 6, comma 1, lettera c) del D.Lgs. 271/99. Per le navi straniere vigono regole internazionali.

1.21 - L'armatore di una nave da diporto deve valutare i rischi derivanti dall'esposizione ad agenti fisici?

La risposta è Sì, se vi è a bordo equipaggio imbarcato (lavoratori subordinati). Ai fini della normativa di riferimento va differenziato l'uso della nave da diporto. Si individuano le seguenti casistiche:

- a) se la nave viene utilizzata per uso ricreativo e vi è a bordo un equipaggio si applica il D.Lgs. 81/08,
- b) se l'imbarcazione da diporto viene utilizzata a fini commerciali (definiti dall'art. 2 del D.Lgs. 171/05) ma tra l'equipaggio non vi è

personale appartenente alla categoria dei lavoratori marittimi si applica il D.Lgs. 81/08,

- c) se l'imbarcazione da diporto viene utilizzata a fini commerciali (definiti dall'art. 2 del D.Lgs. 171/05) e tra l'equipaggio vi è personale appartenente alla categoria dei lavoratori marittimi si applica il D.Lgs. 271/99.

1.22 - Quali sono gli obblighi per i soggetti che rientrano nell'ambito di applicazione dell'art.21 del D.Lgs. 81/2008, ovvero i componenti delle imprese familiari ed i lavoratori autonomi?

I soggetti che rientrano nel campo di applicazione dell'art. 21 del D.Lgs. 81/08 devono:

- a) utilizzare attrezzature di lavoro in conformità alle disposizioni di cui al Titolo III;
- b) munirsi di dispositivi di protezione individuale ed utilizzarli conformemente alle disposizioni di cui al Titolo III;
- c) munirsi di apposita tessera di riconoscimento corredata di fotografia, contenente le proprie generalità, qualora effettuino la loro prestazione in un luogo di lavoro nel quale si svolgano attività in regime di appalto o subappalto;

Inoltre, relativamente ai rischi propri delle attività svolte e con oneri a proprio carico hanno facoltà di:

- beneficiare della sorveglianza sanitaria secondo le previsioni di cui all'articolo 41, fermi restando gli obblighi previsti da norme speciali;
- partecipare a corsi di formazione specifici in materia di salute e sicurezza sul lavoro, incentrati sui rischi propri delle attività svolte, secondo le previsioni di cui all'articolo 37, fermi restando gli obblighi previsti da norme speciali.

Si ricorda che l'art. 21 si applica ai componenti dell'impresa familiare esclusivamente esplicitati all'articolo 230-bis del Codice Civile, i lavoratori autonomi che compiono opere o servizi ai sensi dell'articolo 2222 del Codice Civile, i coltivatori diretti del fondo, i soci delle società semplici operanti nel settore agricolo, gli artigiani e i piccoli commercianti.

Le imprese e i soggetti indicati in tale articolo non sono quindi tenuti ad effettuare la valutazione dei rischi né ad effettuare la sorveglianza sanitaria, la formazione e l'informazione, misure queste che potranno invece essere richieste sulla base di accordi privati (anche se promossi da obblighi legislativi), ad esempio dai committenti.

Nel caso in cui il lavoratore autonomo operi in contesti di appalto o subappalto sarà comunque soggetto agli obblighi previsti dall'art. 26 comma 3 di collaborazione nella riduzione al minimo dei rischi da interferenza; dovrà pertanto risultare condiviso dal lavoratore autonomo il documento elaborato

dal datore di lavoro committente, DUVRI, o il POS /PSC nel caso di lavorazioni presso cantieri edili.

CONCLUSIONI

Le nuove Linee di Indirizzo sul Capo I del Titolo VIII si prefiggono lo scopo di fornire agli attori della prevenzione strumenti operativi mirati a colmare alcune criticità frequentemente riscontrate nella valutazione e gestione dei rischi derivanti dalla esposizione ad agenti fisici nei luoghi di lavoro.

È auspicabile che tali Linee di Indirizzo possano consentire la piena attuazione di quanto prescritto dal D.lgs. 81/08, con particolare riferimento ai contenuti del Titolo I e del Titolo VIII, favorendo la effettuazione di valutazioni del rischio da agenti fisici complete, finalizzate alla corretta gestione del rischio, attraverso la predisposizione ed attuazione di idonee misure per la tutela dei lavoratori esposti ad agenti fisici.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano i componenti del Gruppo tematico Agenti Fisici del Coordinamento Tecnico Interregionale - INAIL – ISS - Gruppo di lavoro Titolo VIII Capo I composto da:

Iole Pinto (Azienda USL Toscana Sud Est) con il ruolo di Coordinatrice del Gruppo Tematico Agenti Fisici

Sandra Bernardelli (Azienda USL Bologna)

Lucia Bramanti (Azienda USL Toscana Nord Ovest)

Giovanni De Vito (Azienda Socio Sanitaria Territoriale di Lecco)

Rosaria Falsaperla (INAIL)

Laura Filosa (INAIL)

Alessandro Giomarelli (Azienda USL Toscana Sud Est)

Silvia Goldoni (Azienda USL Modena)

Martina Grisorio (Azienda USL Torino 5)

Nicola Marisi (ASL - Regione Abruzzo)

Alessandro Polichetti (ISS)

Roberta Pozzi (ISS)

Sara Quirini (Provincia Autonoma Bolzano)

Rosabianca Trevisi (INAIL)

Un particolare ringraziamento agli esperti che hanno fattivamente contribuito alla stesura ed alla revisione del documento:

Luisa Biazzì (Università Pavia)

Riccardo Di Liberto (IRCCS Policlinico S. Matteo PV)

INDICAZIONI OPERATIVE PER LA PREVENZIONE DEL RISCHIO MICROCLIMA

Michele del Gaudio (1), Paolo Lenzuni (2)

1) INAIL – DR Campania – UOT di Avellino, m.delgaudio@inail.it

2) INAIL – DR Toscana – UOT di Firenze, p.lenzuni@inail.it

PREMESSA

Oggi come non mai la corretta gestione termica di un luogo di lavoro deve essere una priorità. La costante tendenza all'aumento delle temperature ambientali sta facendo registrare, in molte zone d'Italia, temperature pomeridiane estive regolarmente superiori ai 40°C con un drastico aumento della frequenza dei casi in cui i lavoratori sono esposti ad ambienti termici a rischio di stress da caldo. L'incremento di eventi avversi (anche fatali) legati a questa situazione è sicuramente una drammatica realtà. Come effetto collaterale positivo, essa sta comunque conducendo i datori di lavoro ed i loro consulenti a riconsiderare la loro (storicamente modesta) percezione del rischio microclima.

In assenza di un capo specifico nel Titolo VIII del D. Lgs. 81/2008 [1], la valutazione del rischio microclima nei luoghi di lavoro deve avvenire primariamente sulla base della normativa tecnica, eventualmente integrata da altri documenti sviluppati da organismi tecnici di dimensione nazionale o regionale. In un simile contesto, è essenziale che i datori di lavoro ed i loro consulenti siano messi in grado di fare sintesi di tutte le informazioni disponibili per poter trovare risposte univoche a tutti gli inevitabili dubbi interpretativi. Come già ripetutamente sottolineato negli ultimi dieci anni [2, 3] va innanzitutto stabilita una sequenza logica procedurale (una “flow chart”) che definisca, quanto più possibile senza ambiguità, quale tipo di valutazione va eseguita, ovvero che inquadri dal punto di vista termico il luogo di lavoro.

La presenza di temperature ambientali elevate o molto basse non deve confondere chi effettua la valutazione orientandolo automaticamente verso un approccio mirato alla individuazione di eventuali stress da caldo o da freddo. Il datore di lavoro deve, anzi, sempre partire dalla domanda: *“Esiste un vincolo produttivo che impedisce il realizzarsi di condizioni di comfort?”*. In molti casi le temperature elevate che si registrano nei luoghi di lavoro

sono innanzitutto legate alle condizioni climatiche esterne per cattiva progettazione / cattiva gestione e quindi non sono da considerarsi come conseguenza di un vincolo dovuto all'attività produttiva. Si finisce quindi spesso con l'effettuare una valutazione del rischio utilizzando indici adeguati ad ambienti con possibili stress termici (WBGT, PHS, IREQ) in luoghi di lavoro che invece dovrebbero poter essere ricondotti a condizioni di comfort. La questione è tutt'altro che accademica: utilizzando impropriamente gli indici di stress, la valutazione conduce quasi sempre a dichiarare l'assenza di rischi, e non mette in moto alcun percorso di miglioramento o adeguamento delle condizioni termiche ambientali in ambienti pur molto lontani dalle condizioni di comfort che vi dovrebbero essere realizzate. I datori di lavoro ed i loro consulenti devono fare molta attenzione durante il processo valutativo e scegliere l'approccio giusto anche se la soluzione che ne deriva può richiedere interventi economicamente significativi.

Il discorso opposto vale invece per le attività lavorative svolte in ambiente outdoor, dove è evidente la presenza di un vincolo che deve necessariamente orientare la valutazione alla verifica di eventuali stress termici da caldo/freddo in estate/inverno. Una valutazione di comfort condotta in stagioni intermedie o comunque in condizioni meteo favorevoli risulta del tutto priva di significato qualsiasi siano le conclusioni raggiunte.

La natura della valutazione da eseguire, per quanto importante, anzi centrale nella corretta gestione del microclima nei luoghi di lavoro, è soltanto uno di moltissimi punti sui quali è fondamentale fare chiarezza. Per cercare di supportare i datori di lavoro ed i tecnici sono stati negli anni sviluppati diversi documenti, fra i quali *“Decreto Legislativo 81/2008 Titolo VIII, Capo I, II, III, IV e V sulla prevenzione e protezione dai rischi dovuti all'esposizione ad agenti fisici nei luoghi di lavoro – Indicazioni Operative”* [4] meglio noto come FAQ Agenti Fisici, sviluppato a cura del Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province Autonome, in collaborazione con INAIL e ISS. Lo stesso gruppo ha poi prodotto nell'estate 2021 una nuova versione rivista e notevolmente espansa, di questo documento, con il titolo *“Indicazioni operative per la prevenzione del rischio da Agenti Fisici ai sensi del Decreto Legislativo 81/08”* [5]. Una delle principali novità di questa seconda versione è rappresentata dalla presenza di una corposa parte completamente focalizzata sulla valutazione del Microclima, che fornisce a tutti gli attori impegnati nel processo valutativo una grande quantità di informazioni, articolate in cinque sezioni dedicate rispettivamente a:

- A) i meccanismi di termoregolazione e i possibili effetti sulla salute dei soggetti sensibili;
- B) la corretta gestione della misura propedeutica alla valutazione;
- C) il percorso valutativo e la scelta corretta degli indici di valutazione;

D) le azioni necessarie per ripristinare condizioni di comfort o per eliminare/ridurre i rischi per la salute;

E) i riferimenti più utili per l'attività degli organi di vigilanza impegnati nell'accertamento della corretta valutazione del rischio e purtroppo nell'accertamento delle cause d'infortunio.

Come inevitabilmente avviene quando il cambiamento non è puramente cosmetico, il risultato finale ha convinto qualcuno, e allo stesso tempo ha lasciato diverse perplessità ad altri. In questo breve lavoro due dei redattori delle FAQ Microclima danno voce ai loro (opposti) punti di vista per sintetizzare le soluzioni più felici e quelle diciamo più opinabili trovate come quadra dei diversi punti di vista presenti nel gruppo.

TRE COSE CHE MI SONO PIACIUTE

La corretta valutazione

Se dopo tanti anni ancora qualcuno utilizza l'indice di valutazione sbagliato vuol dire che c'è ancora bisogno di produrre FAQ. L'assenza di un Capo specifico nel Titolo VIII del D. Lgs. 81/2008 contribuisce non poco a depotenziare il valore della valutazione del microclima. È sempre bene ribadire che la valutazione deve essere fatta da persona esperta a partire da un'esatta classificazione dell'ambiente di lavoro, utilizzando strumentazione efficiente e scegliendo un indice di valutazione appropriato che permetta di trovare soluzioni sensate, evitando ad esempio di imporre delle pause a chi lavora in un ambiente termicamente moderato al pari di chi lavora in un ambiente a rischio stress.

Il confronto tra attori diversi della prevenzione.

Anche se non sempre si è riusciti a far quadrare il cerchio, questo documento rappresenta comunque un apprezzabile punto di sintesi di due approcci spesso distanti: da una parte quello di chi studia i fenomeni e cerca di tradurli in informazioni utili al Datore di Lavoro più attento, che insegue "il massimo" per garantire la salute e la sicurezza dei propri lavoratori; dall'altra quello di chi sul campo si confronta ogni giorno con Datori di Lavoro il cui fine è come si dice "mettere le carte a posto", salvo poi misurarsi con un infortunio anche grave in grado di compromettere il futuro della stessa attività. Un lettore competente può facilmente percepire queste due voci nelle sottolineature degli aspetti che ciascuno dei due gruppi riteneva di dover ribadire maggiormente.

Nonostante tutto

Il lavoro è stato portato a termine in pieno Lockdown e quindi con interminabili riunioni a distanza. È stato più facile riunire i partecipanti attorno al tavolo virtuale ma il confronto è stato più difficile. Anche la validazione di una semplice affermazione nel testo richiedeva un "giro di

tavolo” a volte molto lungo. In passato analoghe riunioni tenute in presenza permettevano di mediare direttamente le varie posizioni modificando il testo in tempo reale. Abbiamo portato a termine una “Missione impossibile” che avrebbe scoraggiato molti.

TRE COSE CHE NON MI SONO PIACIUTE

La carica delle 101

Le FAQ Microclima occupano 101 pagine. Una cifra vertiginosa per chi, come il sottoscritto, ha giurato eterna fedeltà al dogma montanelliano della sintesi. Vero: non sta scritto da nessuna parte che una domanda che magari non riempie una riga debba avere una risposta altrettanto lapidaria. Se però il numero di pagine di questo documento è in tripla cifra non è semplicemente perché due, tre o quattro FAQ hanno richiesto di entrare in dettagli che si sono mangiati qualche pagina, ma piuttosto perché è stata messa troppa carne al fuoco. Molto semplicemente, anziché limitarci a colmare le lacune che un quadro normativo (peraltro insolitamente articolato e anche consolidato) presenta, e produrre l’auspicato quadro di sintesi di cui abbiamo parlato nella premessa, siamo ripartiti dal “Nomine Patris” ogni volta. Questo approccio ha determinato un esito finale più vicino ad una Enciclopedia del Microclima che ad un prontuario di rapida consultazione. Uno sgradevole effetto collaterale della mole di informazione presente è la debolezza del flusso logico con la quale le informazioni stesse vengono presentate. In più di un caso (in primis con gli indici/i metodi di valutazione PMV, PHS, WBGT, IREQ) si citano elementi che poi verranno definiti con precisione venti o trenta pagine dopo. Lo considero un effetto collaterale anche se apparentemente le due questioni possono sembrare slegate: all’aumentare del numero di FAQ e della dimensione del documento è diventato via via sempre più faticoso mettere ordine fino al punto in cui molto semplicemente si è messo un punto più per stanchezza che non per il raggiungimento dell’obiettivo, il che non è mai bello.

Il massimalismo

Ogni volta che mi impegno ad illustrare come meglio attaccare un problema di comfort o di stress termico, chiarisco fin dal principio che si tratta di argomenti per i quali la legge fissa soltanto alcuni principi generali, senza un Capo dedicato nel Titolo VIII. La storica assenza di questo fattore di rischio dalla legislazione italiana e (cosa ancor più grave) europea, spiega anche se non giustifica la modesta percezione diffusa del rischio microclima fra i datori di lavoro. Chiariamoci: il fatto che un fattore di rischio con potenziale così elevato sia largamente ignorato di per sé non giustifica assolutamente atteggiamenti lassisti. Anzi, deve rafforzare la nostra determinazione a ribaltare questo stato di cose. Tuttavia è altrettanto vero che non se ne può non tener conto nel decidere come procedere. In una simile situazione

ritengo che forzare l'applicazione di disposizioni con deboli (o inesistenti) supporti formali non sia il miglior investimento delle nostre energie. In particolare siamo probabilmente andati sopra le righe riguardo a:

- i requisiti della strumentazione - penso soprattutto alla scelta di trasporre tal quali nella FAQ B.1 le indicazioni contenute nello standard UNI EN ISO 7726, comprese le accuratezze strumentali “desiderabili” che appaiono nella realtà quotidiana come pura utopia;
- le tarature - in assenza di indicazioni sia cogenti (legislative) sia ad adesione volontaria (normative) si parte da zero. Molte centraline microclimatiche prendono polvere per anni sugli scaffali di aziende e istituti pubblici con altre priorità. Cerchiamo di farle scendere per strada, sui luoghi di lavoro e farle lavorare. A quel punto, e solo a quel punto ci porremo un giorno il problema della periodicità della taratura;
- l'incertezza - con un impianto legislativo che, come già visto, lascia il microclima in compagnia degli infrasuoni nel calderone del Capo I, senza dedicargli un capo specifico; con una corposa normativa tecnica che al contrario della normativa sul rumore e in parte di quella sulle vibrazioni non si pone mai, ma proprio mai, il problema dell'incertezza; con una forte variabilità indotta dalle oscillazioni termiche intra e inter-giornaliere che il documento ignora, io credo che siamo ancora molto molto lontani dall'affrontare questa questione in modo corretto e soprattutto proficuo;
- i mezzi di trasporto - nella FAQ C.13 ci siamo persi nel labirinto di una normativa tecnica di settore concepita più per il collaudo delle attrezzature che non per la valutazione in esercizio;
- la tutela dei soggetti sensibili - la presenza di paragrafi dedicati ai soggetti con patologie termicamente rilevanti nelle FAQ microclima è nel tempo progressivamente cresciuta fino a diventare una effettiva patologia in sé. Il termine soggetto sensibile ricorre non meno di 15 volte in 10 domande diverse. Non me ne vogliano i soggetti sensibili, che hanno tutto il diritto di vedere i propri diritti rispettati. Credo tuttavia che questo mantra che si ripete più e più volte non solo non serva alla causa ma determini altresì una deleteria sensazione di sovra-rappresentazione del problema. La stragrande maggioranza degli stress termici che si verificano sul posto di lavoro non riguarda soggetti sensibili. Azzeriamo, o almeno dimezziamo quelli. Poi penseremo a tutto il resto.
- il programma di misure tecniche - la FAQ D.1 considera “fondamentale” che il programma venga redatto anche per gli ambienti moderabili, invocando il fatto che anche scostamenti non enormi dalle condizioni ideali possano determinare effetti rilevanti sia in termini di infortuni sia come conseguenze sulla salute. In assenza di qualsiasi supporto formale a questo tipo di richiesta, e considerando la limitata frequenza di ambienti moderabili con significativo potenziale negativo, questa spinta che

somiglia ad un obbligo mascherato è una forzatura. Una bella raccomandazione ci sarebbe stata sicuramente meglio, magari sottolineando gli elementi positivi che una programmazione degli interventi può portare al valutatore ma anche al datore di lavoro. Una mano tesa a volta funziona più di un pugno agitato.

Le OQ (open questions) dentro le FAQ

In più di un caso le FAQ citano l'esistenza di un problema o comunque di una questione aperta, senza proporre soluzioni. Di fatto ciò significa trasferire sull'utente finale l'onere decisionale riguardo a situazioni nelle quali costui/costei non ha nessuna competenza per agire. I punti dolenti sono in particolare:

- le tarature flessibili – la FAQ B.1 indica una periodicità biennale, presumibilmente per analogia con quanto avviene in altri ambiti (ad esempio acustici). Forse un po' onerosa, ma ci può stare. Subito dopo essa però precisa che tale periodicità può essere liberamente modificata dall'utilizzatore in relazione alla modalità e alla criticità delle condizioni di utilizzo, cosa che nessuno ma proprio nessuno farà mai perchè nessuno ha le competenze per prendere simili decisioni;
- gli aggiustamenti agli indici sintetici (PMV, WBGT, PHS, IREQ) per soggetti sensibili, per i quali si invoca una valutazione "ad personam" che è una bella locuzione latina ma temo niente di più.

In sintesi, se non siamo stati capaci noi di dire come si fa, noi gruppo di esperti dell'ISS, dell'INAIL, del SSN ecc. ecc., come ci possiamo aspettare che qualcun'altro lo sia?

CONSIDERAZIONI FINALI

Non si può non cogliere questa occasione per ribadire che al pari degli altri agenti fisici il microclima dovrebbe essere dotato di uno specifico Capo nel D. Lgs. 81/2008 che consentirebbe finalmente l'auspicato salto di qualità alla valutazione di questo agente di rischio, imponendo un comportamento univoco del valutatore ed eliminando o almeno riducendo significativamente i dubbi che neppure le FAQ possono chiarire. E meno male che il microclima, benché poco considerato nelle leggi europee e italiane, può vantare una normativa tecnica all'altezza, capace di dare riferimenti certi e stabili nel tempo (gli standard ISO rilevanti datano praticamente tutti fra il 2004 e il 2007).

La versione finale delle FAQ microclima [5] ottenuta a valle di quasi due anni di discussioni ha inevitabilmente convinto qualcuno dei redattori e allo stesso tempo ha lasciato ad altri più di un dubbio. Tuttavia nessuno di questi due atteggiamenti va interpretato come un obiettivo giudizio di qualità sul prodotto FAQ. I sostenitori sono infatti spesso animati dal desiderio di

rassicurarsi (e rassicurare) riguardo all'esito del loro lavoro nel quale hanno profuso non poco tempo e non poche energie. Nel campo opposto, le perplessità di alcuni dei dubbiosi riflettono probabilmente tanto il loro ego inappagato quanto effettive carenze oggettive del documento. Saranno, come sempre, gli utilizzatori a decidere se si tratti di vera gloria [6] o di un ennesimo inutile bla bla bla [7].

BIBLIOGRAFIA

- [1] D. Lgs. 9 aprile 2008, n.81, Testo coordinato con D. Lgs. 3 agosto 2009, n.106. Aggiornamento novembre 2020, <https://www.ispettorato.gov.it/it-it/strumenti-e-servizi/Documents/TU%2081-08%20-%20Ed.%20Novembre%202020.pdf> (ultimo accesso: 11 novembre 2021)
- [2] Lenzuni P., Freda D., Capone P. A ciascuno il suo: le diverse vie della valutazione del comfort e dello stress microclimatico, Atti del Convegno dBAincontri 2014, Modena, 17 settembre 2014, pag. 269 – 282
- [3] Inail, La Valutazione del Microclima (2018)
- [4] Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome, Decreto Legislativo 81/2008 Titolo VIII, Capo I, II, III, IV e V sulla prevenzione e protezione dai rischi dovuti all'esposizione ad agenti fisici nei luoghi di lavoro - Indicazioni operative (2014)
- [5] Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome, Gruppo Tematico Agenti Fisici, Indicazioni operative per la prevenzione del rischio da Agenti Fisici ai sensi del Decreto Legislativo 81/08 (2021)
- [6] Manzoni A., Il cinque maggio (1821)
- [7] Thunberg G., Convegno Youth4Climate: Driving Ambition, Milano, 28 settembre 2021



LE NUOVE INDICAZIONI OPERATIVE PER L'APPLICAZIONE DEL D.LGS. 81/2008 AI FINI DELLA PROTEZIONE DAI RISCHI DI ESPOSIZIONE A RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI E RADIAZIONI SOLARI

Sara Adda¹, Iole Pinto², Lucia Miligi³

¹ *Arpa Piemonte, Dipartimento Rischi Fisici e Tecnologici*

² *Azienda USL Toscana Sud-Est*

³ *SS di Epidemiologia dell'Ambiente e del Lavoro, Istituto per lo Studio, la Prevenzione e la Rete Oncologica ISPRO*

INTRODUZIONE

Nel 2019 il Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome ha dato mandato al Gruppo Interregionale Agenti Fisici per l'aggiornamento dei documenti relativi ai rischi correlati agli agenti fisici, sia quelli esplicitamente trattati nel Titolo VIII D.lgs. 81/08, sia quelli più genericamente ricompresi nel medesimo decreto in base alle indicazioni di cui al Capo I: Rumore (Capo II), Vibrazioni (Capo III), Radiazioni Ottiche Artificiali (Capo V), Radiazioni Solari, Infrasuoni/Ultrasuoni, Microclima e Atmosfere Iperbariche.

Per ciascuno di questi temi è stato quindi istituito un gruppo di lavoro con un coordinatore, il cui mandato era quello di aggiornare le FAQ ed eventualmente integrare le stesse con nuovi quesiti.

Per quanto riguarda le radiazioni ottiche artificiali, il gruppo di lavoro era costituito da rappresentanti di diverse regioni ed esperti di enti ed aziende (hanno partecipato Università di Pavia e di Modena, Policlinico San Matteo, Fondazione Maugeri, Policlinico di Milano, ISS, INAIL, Arpa Piemonte, Arpa Emilia Romagna, Istituto per lo Studio la Prevenzione e la Rete Oncologica-ISPRO, ENI, Gestlabs, USL Toscana Nord Ovest e Toscana Sud Est, ASST Lecco), ed ha lavorato con l'obiettivo di fornire una serie di indicazioni che orientino gli attori aziendali della sicurezza ad una adeguata e corretta applicazione del provvedimento legislativo. Anche per quanto riguarda le radiazioni solari il gruppo di lavoro ha visto il coinvolgimento di diversi enti (tra cui Università di Modena, INAIL, ISS, ISPRO, ARPAT) e figure professionali diverse (tra cui fisici, epidemiologi, dermatologi, medici del lavoro).

In effetti l'applicazione della norma pone diversi quesiti, soprattutto a causa dell'estrema complessità del quadro dei limiti, dei parametri di interesse e della grande varietà di sorgenti che possono causare esposizione in molte tipologie di lavoratori.

Molti di questi quesiti sono confluiti al Portale Agenti Fisici (PAF), sul quale sono state rese disponibili le risposte nella sezione delle FAQ. Il documento rivisto dal Gruppo Interregionale Agenti Fisici integra al suo interno anche i contenuti delle FAQ del PAF.

Per gli scopi sopra elencati, il documento è stato organizzato per temi, per cui i quesiti posti sono aggregati secondo i seguenti argomenti:

- effetti sulla salute e sorveglianza sanitaria
- metodiche e strumentazione per la misura delle Radiazioni Ottiche Artificiali (ROA)
- valutazione del rischio
- gestione del rischio
- adempimenti normativi, vigilanza e aspetti medico-legali.

Di seguito vengono sintetizzati i principali contenuti delle Indicazioni Operative, evidenziandone gli elementi di novità e gli approfondimenti rispetto agli argomenti che, per la loro complessità e criticità, hanno maggiormente stimolato la discussione nel gruppo di lavoro per le radiazioni ottiche artificiale e per quelle naturali.

IMPOSTAZIONE DEL DOCUMENTO, AGGIORNAMENTI E PRINCIPALI NOVITÀ

Le indicazioni operative messe a punto vogliono rispondere ai principali quesiti relativi all'applicazione delle norme per la tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori, tenendo conto anche dei dubbi emersi negli operatori del settore (raccolti soprattutto tramite il Portale Agenti Fisici).

Di seguito una sintesi degli aspetti di novità e di particolare interesse, raggruppati per temi.

RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

EFFETTI SULLA SALUTE E SORVEGLIANZA SANITARIA

In questa sezione sono innanzi tutto individuati i vari campi di applicazione nei quali è possibile l'utilizzo di sorgenti di ROA, sia coerenti (laser), sia incoerenti (emissioni nell'infrarosso, visibile, ultravioletto), in modo da poter individuare con efficacia in quali ambiti sia importante la valutazione di questo rischio.

Indicazioni sono anche fornite su quali rischi siano associabili alle esposizioni a questo agente: la conoscenza dei rischi è infatti fondamentale per tutti gli attori del processo di valutazione e limitazione degli stessi, al fine di avere consapevolezza sia degli effetti immediati dell'esposizione, sia di quelli a lungo termine (sui diversi organi bersaglio).

Ad esempio, uno degli aspetti approfonditi in questa sezione riguarda l'effetto congiunto dell'esposizione a ROA insieme a quella a possibili

agenti fototossici o fotoallergici. È questo un rischio spesso sottostimato, a causa anche di una scarsa consapevolezza da parte del lavoratore del possibile rischio correlato all'utilizzo di alcuni prodotti topici o all'assunzione di alcune categorie di farmaci, quando effettuato in concomitanza all'esposizione a ROA.

Proprio per questo motivo, tra i lavoratori particolarmente sensibili al rischio sono indicati anche i lavoratori in trattamento cronico o ciclico con farmaci fotosensibilizzanti.

Per la gestione del rischio per questa tipologia di lavoratori, è particolarmente importante l'indicazione, valida in generale, che il datore di lavoro preveda, di concerto con il medico competente, una formazione aziendale in merito alle condizioni di suscettibilità individuale ed ai fattori che incrementano il rischio espositivo individuale, al fine di rendere tutte le lavoratrici ed i lavoratori capaci di riconoscere l'eventuale insorgenza nel tempo di una condizione di suscettibilità individuale e poter attuare le misure di tutela predisposte per i soggetti sensibili, di concerto con il medico competente.

Tra gli effetti sulla salute che costituiscono rischio, una sezione delle linee guida è dedicata agli effetti sull'occhio, sia di tipo acuto (es. cheratocongiuntivite, maculopatia fototossica), sia cronico. Tra questi ultimi, è ad esempio relativamente diffuso il melanoma oculare, per il quale è stata rilevata una correlazione con l'esposizione a radiazione UV, ed in generale con le attività di saldatura.

In generale, nel caso di esposizione cronica a radiazione UV, IR e luce blu a valori inferiori ai valori limite di esposizione, ma comunque significativamente superiori ai valori espositivi normalmente rilevabili in ambiente chiuso, nelle linee guida viene indicato che l'attivazione della sorveglianza sanitaria deve essere finalizzata alla prevenzione di possibili effetti a lungo termine a carico di occhi e cute, che potrebbero insorgere anche a valori espositivi inferiori ai VLE, soprattutto in relazione alla tutela dei soggetti particolarmente sensibili al rischio ROA, per i quali il rispetto dei VLE potrebbe non essere sufficiente a prevenire l'insorgenza di effetti avversi.

Per questi soggetti, le cui condizioni di suscettibilità individuale non rappresentano in genere condizioni di idoneità al lavoro, andranno pertanto valutate, caso per caso, misure specifiche di prevenzione e protezione in relazione alla specifica patologia o fotosensibilità, individuando per questi soggetti specifici protocolli di sorveglianza sanitaria a cura del medico competente, di concerto con il medico curante/specialista. Viene richiamato al riguardo il fatto che la mera riduzione dei valori espositivi a valori inferiori ai valori limite di esposizione prescritti dal D.lgs. 81/08 Titolo VIII Capo V non è di per sé sufficiente a poter ritenere "trascurabile" il rischio da esposizione a ROA nel caso di soggetti sensibili.

METODICHE E STRUMENTAZIONE PER LA MISURA

L'approccio seguito nella stesura di questa parte delle indicazioni operative ha voluto chiarire le caratteristiche della strumentazione, le procedure opportune e le metodiche da implementare per potersi confrontare con le diverse tipologie di limiti fissati dalle norme nei vari intervalli di lunghezze d'onda.

Se infatti indicazioni circa strumenti e metodi per la misura delle radiazioni ottiche possono essere tratte da una serie di norme tecniche nazionali ed internazionali (elencate nelle linee guida), in questa sezione si sono voluti definire i procedimenti adeguati, a seconda della tipologia di sorgenti, per confrontarsi con Valori Limite di Esposizione basati su diverse grandezze di riferimento e riferiti a diversi organi bersaglio.

Esempi di valutazioni tramite misure di sorgenti di radiazione ottica sono contenute nella documentazione ROA del Portale Agenti Fisici; dalla stessa sezione è scaricabile la Guida Europea - Guida non vincolante alla buona prassi nell'attuazione della direttiva 2006/25/CE (NBG) contenente alcuni esempi di misurazioni condotte su sorgenti di radiazioni ottiche.

Nel confronto con i VLE sono anche importanti la determinazione e la gestione dell'incertezza (alle quali sono dedicati dei quesiti specifici): una volta determinato il valore dell'incertezza, tenendo conto del contributo dovuto alla catena strumentale, di quello sulla stima del tempo di esposizione e sulle dimensioni della sorgente, considerato che le misure di esposizione a ROA hanno in questo caso la finalità di tutelare i lavoratori da esposizioni potenzialmente nocive, se l'intervallo dell'incertezza estesa del dato misurato comprende il valore limite è necessario mettere in atto le opportune misure di precauzione volte a ridurre l'esposizione, in considerazione del fatto che dai risultati della misura non è garantito il rispetto del VLE. Potrebbe essere scelto in alternativa di ripetere la misura utilizzando una catena strumentale più accurata e migliorando la valutazione delle variabili in gioco, al fine di ridurre l'incertezza di misura. La scelta richiede in genere costi aggiuntivi legati alla misurazione, da valutare in relazione ai benefici effettivi conseguibili ai fini della prevenzione e della tutela dei lavoratori.

Per quanto riguarda la parte relativa ai laser, le misure dell'esposizione ai fini della classificazione dei Laser e della determinazione della DNRO e dei parametri essenziali necessari ai fini della valutazione del rischio sono di stretta competenza del costruttore, secondo quanto richiesto dalle pertinenti direttive comunitarie. In talune circostanze potrebbe comunque essere richiesto di ricorrere a misure in opera, ad esempio nel caso di apparati non commercializzati ed usati in ambito di ricerca, o nel caso di valutazioni specifiche richieste per soggetti sensibili, deroghe all'uso di DPI, o ancora in caso di contenziosi, etc.

Nella maggior parte dei casi di impiego dei Laser, comunque, è possibile che si verifichi l'esposizione degli operatori alla radiazione diffusa, e non al fascio diretto: l'esposizione alla radiazione diretta emessa dal Laser è da considerarsi sempre un evento accidentale. Qualora si presenti la necessità di misurare la radiazione diffusa si potranno utilizzare le metodiche descritte per le Radiazioni non coerenti.

Viene a questo proposito ricordato un principio essenziale, secondo il quale quando è richiesta l'esecuzione di misure, queste devono essere eseguite da un Esperto Sicurezza Laser (ESL), di cui si parlerà brevemente nel paragrafo di questo lavoro relativo alla gestione del rischio.

Una sezione delle linee guida è poi dedicata ai requisiti della strumentazione di misura, analizzando virtù e limiti di ciascuno strumento in relazione agli obiettivi della misura ed alle sorgenti indagate. Se ad esempio i radiometri a banda larga sono di dimensioni contenute, semplici e veloci, la misura con tali strumenti può essere affetta da un'incertezza anche elevata (superiore al 30%). Gli spettroradiometri consentono invece misure più accurate, in quanto restituiscono lo spettro della sorgente, che deve poi essere integrato e pesato in funzione dell'indicatore di rischio da valutare. Rispetto ai radiometri a banda larga sono però in genere più costosi e di più difficile impiego.

Importante poi ricordare che la strumentazione deve essere periodicamente sottoposta a taratura presso laboratori di taratura accreditati, come precedentemente specificato, per garantire il permanere nel tempo dei requisiti metrologici certificati all'atto dell'acquisto e garantiti dal costruttore.

Un approfondimento è inoltre dedicato all'esposizione contemporanea a più sorgenti, caso nel quale è importante chiarire se gli effetti di tali sorgenti possano sommarsi o meno. In generale, gli effetti sono da considerare sommabili quando corrispondano gli organi bersaglio e gli spettri di emissione o la tipologia di effetti: in questo caso per ciascun organo bersaglio (retina per radiazione visibile o IRA, parte anteriore dell'occhio per UV e IRB), si devono sommare gli effetti dovuti a tutte le sorgenti che contribuiscono all'esposizione del lavoratore. Quando si è in presenza di più sorgenti singolarmente giustificabili, si devono valutare eventuali effetti cumulativi, da tenere in considerazione solo se le sorgenti si trovano alla stessa distanza dall'operatore. Un caso particolare è costituito dalla presenza di più sorgenti di illuminazione generale singolarmente giustificabili: la loro corretta installazione dovrebbe garantire il mantenimento di un livello di rischio trascurabile anche considerandole nel loro insieme.

VALUTAZIONE DEL RISCHIO

In questa sezione viene innanzi tutto fornito uno schema di flusso per l'intero procedimento di valutazione del rischio, che deve contenere i punti di seguito sintetizzati:

- ✓ Censimento delle sorgenti
- ✓ Individuazione delle sorgenti giustificabili e di quelle che richiedono approfondimento valutativo
- ✓ Individuazione dei gruppi omogenei di lavoratori esposti per motivi professionali
- ✓ Individuazione dell'esposizione (da dati del costruttore; banche dati ROA; altre fonti vedi FAQ C.2)
- ✓ Confronto con i valori limite
- ✓ Individuazione (verifica) delle aree di superamento dei VLE e delimitazione delle stesse
- ✓ Valutazione della possibilità di ridurre il rischio associato all'esposizione a ROA (ai sensi dell'art. 202 punto f) del D.lgs. 81/2008 deve sempre essere presa in esame, indipendentemente dal fatto che si sia superato o meno il valore limite, l'esistenza di attrezzature di lavoro alternative progettate per ridurre il rischio di esposizione a ROA)
- ✓ Valutazione della disponibilità di azioni di risanamento volte a minimizzare il rischio di esposizione alle radiazioni ottiche
- ✓ Qualsiasi effetto sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori appartenenti a gruppi particolarmente sensibili al rischio (tale valutazione va fatta caso per caso, di concerto con il Medico Competente)
- ✓ Censimento delle sostanze fototossiche e fotoallergizzanti utilizzate nelle attività lavorative che espongono a ROA, o con cui può comunque entrare in contatto il lavoratore
- ✓ Efficienza ed efficacia dei DPI-DPC in uso
- ✓ Valutazione possibili effetti indiretti (distrazione, abbagliamento, accecamento e persistenza di immagine qualora tali esposizioni possano compromettere la sicurezza del lavoratore o di altri, esplosioni o incendi).

In merito all'aspetto relativo alle sorgenti giustificabili, due quesiti sono dedicati ad approfondire questo concetto per il caso dei laser. In particolar modo, si è voluto approfondire il rapporto tra la classificazione dei laser ai sensi della norma CEI EN 60825-1 e l'effettiva giustificabilità della sorgente.

Viene ad esempio evidenziato come, per alcuni Laser in classe 1 potrebbero riscontrarsi esposizioni superiori ai VLE del D.lgs. 81/08, a causa di un attuale disallineamento tra i VLE del D.lgs. 81/08 ed i Livelli Massimi di Esposizione (LEA) fissati dalla Norma tecnica IEC EN CEI 60825-1:2014 per la classe 1. Fino a quando la normativa tecnica non sarà aggiornata ai fini dell'adeguamento ai VLE del D.lgs. 81/08, si fa presente che i seguenti

prodotti laser di classe 1 possono presentare livelli di radiazione accessibile superiori ai VLE del D.lgs. 81/08:

- ✓ Laser di lunghezza d'onda compresa tra 1200 nm e 1400 nm
- ✓ Sorgenti estese impulsate
- ✓ Laser ad impulsi ripetuti
- ✓ Laser sufficientemente divergenti osservati con ottiche di raccolta.

Se il prodotto laser in classe 1 appartiene a una delle suddette “categorie”, sarà bene in linea generale non ritenerlo giustificabile ed effettuare una valutazione del rischio laser di tipo dettagliato.

Sono poi stati inseriti quesiti specifici per alcune sorgenti, anche di recente applicazione. Ad esempio, nell'ambito del crescente impiego della tecnologia LED, sono stati recentemente introdotti sistemi innovativi per il monitoraggio e controllo dello stato di attenzione o sonnolenza dei conducenti dei mezzi di trasporto, basati su LED ad Infrarossi. In presenza di un sistema di monitoraggio progettato per irradiare in modo continuativo l'occhio dell'operatore, ci si trova al di fuori dei criteri seguiti nella norma CEI EN 62471:2009 per la classificazione delle lampade in relazione al rischio fotobiologico, e pertanto il rischio da esposizione a radiazioni ottiche introdotto dall'uso di tali apparati deve essere opportunamente controllato e gestito, individuando opportune procedure di acquisto, manutenzione ed impiego. Il personale dovrà essere opportunamente formato su tale rischio ed anche sulle modalità di riconoscere eventuali malfunzionamenti o anomalie che portino ad una variazione dell'emissione dell'apparato.

Un altro esempio di particolare attualità è quello dei possibili disturbi da luce blu emessa da dispositivi a LED (monitor, tablet, smartphone, sistemi di illuminazione), sui quali il dibattito scientifico è ancora aperto. Proprio per questo motivo, dato che non ci si trova nel caso di effetti biofisici diretti accertati su occhi e cute, è da tener presente che la valutazione dell'esposizione alla luce blu in relazione alla prevenzione di tali effetti esula dal campo di applicazione dei VLE contenuti nel Titolo VIII Capo V del D.lgs. 81/08.

La valutazione del possibile affaticamento visivo o del disagio provocato dall'esposizione ad illuminazione artificiale può essere condotta in riferimento alle indicazioni contenute nel Titolo II art. 63 e nell'Allegato IV punto 1.10 del D. Lgs 81/2008.

GESTIONE DEL RISCHIO

Una prima ampia parte di questa sezione delle linee guida è dedicata alle caratteristiche del personale qualificato che deve misurare e/o calcolare i livelli delle radiazioni ottiche.

Un riferimento in questo senso è un documento redatto a cura della CIIP (Consulta Interassociativa Italiana per la Prevenzione), in collaborazione col Coordinamento interregionale sicurezza salute luoghi di lavoro – Gruppo di lavoro Agenti fisici, nel 2020.

Per quanto riguarda le radiazioni non coerenti, viene richiamata la figura dell'Esperto di Radiazioni Ottiche: livello base nel caso in cui debba eseguire valutazioni dei livelli di esposizione dei lavoratori mediante dati forniti dal fabbricante delle attrezzature o da banche dati e strumenti online o comunque valutare i rischi da radiazioni ottiche non coerenti senza esecuzione di calcoli complessi e/o misure, livello avanzato nel caso in cui debba effettuare misure strumentali e/o calcoli complessi.

Nel caso dei laser, viene definito l'Esperto Sicurezza Laser (ESL), persona competente con adeguate capacità, conoscenze, esperienza per consigliare il Datore di lavoro riguardo alla sicurezza LASER per laser di classe 3B e 4 e per dare assistenza nella definizione della politica sulla sicurezza LASER dell'organizzazione aziendale e nel miglioramento degli interventi necessari.

Non trattandosi di figure professionali codificate da una norma di legge, il datore di lavoro valuterà l'idoneità del "personale qualificato" essenzialmente sulla base del curriculum professionale posseduto: tale curriculum potrà essere messo a confronto con i requisiti formativi e di esperienza fissati nel documento CiiP sopra citato.

Una parte di questa sezione riguarda poi la gestione del rischio derivante dall'impiego di lampade germicide UVC. Data l'elevata probabilità di superamento dei limiti di legge per la radiazione UV, appare indispensabile che vengano stabilite procedure di sicurezza per l'impiego di tali lampade e che tutti i lavoratori che a qualsiasi titolo accedano ai locali ove sono installate tali lampade siano a conoscenza delle procedure di sicurezza e le rispettino con consapevolezza. Una misura di tutela particolarmente efficace a tale proposito è quella di predisporre che l'accensione delle lampade avvenga solo grazie ad appositi interruttori a chiave, e che queste siano affidate solo a personale adeguatamente formato.

Grazie allo sviluppo della tecnologia LED sono state di recente sviluppate lampade con emissione UVC in sistemi portatili e per un'ampia gamma di applicazioni, anche per uso domestico e non professionale, che hanno trovato ampia diffusione a seguito della pandemia Covid19. A differenza delle tradizionali lampade fluorescenti UVC a mercurio, in genere i sistemi LED UVC hanno bassa potenza; se utilizzati a distanza di pochi centimetri sono in grado di produrre una dose germicida efficace con durate espositive comparabili a quelle richieste per le lampade tradizionali; in caso contrario, per raggiungere la dose germicida efficace la durata espositiva richiesta sarebbe molto più lunga, dell'ordine delle ore.

VIGILANZA

Tra gli argomenti trattati in questa sezione vi sono diversi aspetti pratici finalizzati a facilitare l'applicazione degli obblighi di legge, in particolare riguardo a tutte le informazioni che devono essere raccolte/fornite ai fini di un corretto controllo del processo di valutazione e limitazione dei rischi.

Ad esempio, alcuni quesiti sono dedicati alla definizione di quali siano gli obblighi di fornitura di dati da parte dei produttori di apparati che emettono radiazioni ottiche, ma anche di quali siano le informazioni che il datore di lavoro deve richiedere in fase di acquisto di nuovi macchinari.

Quest'ultimo aspetto è particolarmente importante per la prevenzione dei rischi, in quanto permette di orientare correttamente la scelta verso quelle apparecchiature che producano il minore rischio di esposizione a ROA, a parità di prestazioni offerte, di evitare l'acquisto di apparati che non forniscano le informazioni sul rischio ROA conformemente a quanto richiesto dalle pertinenti norme di prodotto (e pertanto non conformi ai requisiti previsti dalla marcatura "CE"), di predisporre la collocazione ottimale e le appropriate misure di prevenzione in fase di installazione del macchinario/attrezzatura nel luogo di lavoro.

Le informazioni che permettono quanto sopra elencato sono le seguenti:

- Le distanze a cui devono tenersi i Lavoratori dalle varie parti dell'apparato, al fine di ridurre l'esposizione a ROA e di garantire che la stessa non superi i Valori Limite di Esposizione (VLE) riportati nell'allegato XXXVII del D.lgs. 81/08.
- Le misure di protezione da adottare, incluse le caratteristiche dei DPI specifici, quando si presuma che uno dei VLE possa essere superato durante l'uso conforme del dispositivo. In particolare dovranno essere indicate segnaletica/cartellonistica da apporre alle porte di accesso ai luoghi di impiego del macchinario; tempi massimi di permanenza, caratteristiche di attenuazione ed etichettatura dei DPI da adottare etc.
- Le procedure da adottare per minimizzare l'esposizione a ROA da parte dell'utilizzatore e i modi per evitare le manipolazioni scorrette ed eliminare i rischi espositivi connessi con l'installazione;

Nel caso in cui queste informazioni non siano presenti nel manuale di istruzioni ed uso del macchinario, le stesse possono essere fornite con documento integrativo sottoscritto dal produttore dell'apparato.

Anche nel caso dei laser gli obiettivi sono quello di individuare il sistema che a parità di prestazioni presenti il minor rischio espositivo e pianificare correttamente l'installazione dell'apparato, predisponendo parallelamente le procedure atte a garantirne l'impiego in condizioni di sicurezza

Le informazioni utili a questi fini sono sicuramente la classificazione del Laser, le avvertenze di sicurezza ed i dati di emissione (potenza, diametro del fascio, DNRO, etc.).

RADIAZIONI SOLARI

EFFETTI SULLA SALUTE E SORVEGLIANZA SANITARIA

Per quanto riguarda la radiazione solare (RS) gli effetti sulla salute derivanti dall'esposizione nei luoghi di lavoro all'aperto è principalmente dovuta alla componente ultravioletta della RS, che pone i maggiori rischi per la salute a carico soprattutto della pelle e degli occhi: gli effetti possono essere sia acuti che cronici. Tra gli effetti acuti a livello della cute oltre all'eritema solare e all'induzione, o esacerbazioni, di quadri clinici nei soggetti affetti da fotosensibilità, anche fotodermatiti da agenti fototossici in cui si osserva l'azione combinata della radiazione solare con quella di molecole con particolari caratteristiche chimiche, gli agenti fototossici, come per esempio alcune classi di farmaci.

Le dermatiti fotoallergiche da contatto rappresentano un'altra condizione che si può determinare anche in questo caso per l'azione combinata dell'esposizione a sostanze chimiche, fotoapteni, e alla radiazione solare (anche a quella artificiale). Il meccanismo patogenetico è una reazione allergica di tipo ritardato o celluloso-mediato. Gli agenti fototossici ed i fotoapteni sono molto numerosi coinvolgendo sia alcune categorie di farmaci che alcuni tipi di piante.

Anche l'immunosoppressione può essere un effetto indotto dall'esposizione a RS che può riattivare infezioni virali latenti come ad esempio herpes simplex.

Tra gli effetti a lungo termine a livello della cute i tumori della pelle sono stati associati all'esposizione a RS. L'Agenzia Internazionale di ricerca sul cancro (IARC) già dal 1992, e ribadito in monografie successive nel 2012, classifica la RS come cancerogeno certo per l'uomo in quanto può causare sia carcinomi basocellulari (BSC) e squamocellulari sia melanoma maligno; la IARC classifica come cancerogeno l'intero spettro della radiazione solare (UVA, UVB, UVC). La RS può causare anche lesioni preneoplastiche come le cheratosi attiniche.

Anche il foto-invecchiamento è un effetto cronico sulla cute determinato dalla esposizione cumulativa alla RS.

Gli effetti acuti a carico dell'occhio possono manifestarsi come foconguntiviti, fotocheratiti o, a livello retinico, il quadro acuto è quello della maculopatia fototossica. Mentre per gli effetti cronici lo pterigio (alterazione degenerativa del margine sclerale che si estende sulla cornea

opacizzandola e deformandone la curvatura) o la cataratta di tipo soprattutto corticale, conseguente a esposizione cronica sono altri effetti a carico dell'occhio.

Fra i tumori oculari è soprattutto il melanoma della congiuntiva per cui è dimostrata una correlazione con la RS.

Un importante fattore di rischio per i tumori della cute è quello strettamente correlato alla sensibilità individuale alla radiazione UV, il fototipo di ogni individuo riassume in sé alcune delle caratteristiche individuali che possono determinare un rischio minore o maggiore quali il colore della pelle, degli occhi e dei capelli e la capacità o meno di abbronzarsi. La classificazione schematica di queste caratteristiche individuali (inizialmente proposta da Fitzpatrick) ha identificato sei diversi fototipi sulla base di queste caratteristiche. I fototipi più bassi sono quelli più sensibili ai danni da UV sia per gli effetti acuti che per quelli a lungo termine, ma il rischio da UV è comunque sempre da considerare per tutti i fototipi.

Per quanto riguarda la sorveglianza sanitaria nel caso della Radiazione Solare, quando il processo di valutazione del rischio evidenzia una esposizione abituale o prevedibile del lavoratore nell'ambito delle mansioni espletate, deve essere predisposta con visita medica preventiva, per verificare al momento dell'ingresso al lavoro la presenza di fattori di rischio, costituzionali o acquisiti, e successivamente periodica, con cadenza biennale o più frequente a seconda della valutazione del rischio individuale che lo stesso medico competente stabilirà nel proprio protocollo sanitario. La sorveglianza sanitaria deve essere mirata agli organi bersaglio della Radiazione UV, quindi cute ed apparato oculare. Tra gli obiettivi prioritari, trattandosi di un cancerogeno certo, vi è quello di evidenziare eventuali lesioni precancerose e/o cancerose *nella fase il più iniziale possibile* in modo da intervenire precocemente con *gli atti medici dovuti*, inclusi gli adempimenti medico legali del caso.

Considerando i criteri da seguire per la sorveglianza sanitaria il medico competente aziendale (MC) in sede di prima visita farà un'anamnesi specifica particolarmente dettagliata per quanto attiene a eventuali patologie oculari del lavoratore o familiari e a fattori di rischio per le neoplasie cutanee (fototipo, fenotipo, familiarità, pregressi tumori della cute, numero e tipo di nevi) e al rilievo di altre condizioni di particolare suscettibilità per gli organi bersaglio. L'esame obiettivo completo della cute è necessario per valutare la presenza di alcuni fattori di rischio individuali ed eventuali lesioni precancerose o francamente maligne, nel caso In caso di lesione sospetta o di nuova comparsa rispetto al pregresso, il MC si avvarrà della consulenza degli specialisti di riferimento.

VALUTAZIONE DELL' ESPOSIZIONE A RADIAZIONE SOLARE

Non è abitualmente necessario ai fini della valutazione del rischio UV, e della attuazione delle appropriate misure di prevenzione e protezione, ricorrere all'effettuazione di misurazioni dell'irradianza efficace della radiazione UV solare. Come riportato nelle FAQ la valutazione dell'esposizione alla radiazione ultravioletta solare può infatti essere effettuata in maniera semplice a partire dall'*UV index* (indice UV). Sono comunque disponibili in commercio rilevatori portatili dotati di sensore (tipicamente fotodiode) in grado di misurare l'irradianza efficace della radiazione ultravioletta (UVA e UVB). Sono in genere denominati "dosimetri" in quanto sulla base di valori di irradianza misurati e registrati forniscono il valore di esposizione radiante (irradianza efficace integrata nel tempo – detta dose UV). È da specificare in merito che non esistono al momento criteri e standard metrologici di riferimento per i dosimetri UV, e il controllo della correttezza della risposta è a carico del misuratore.

VALUTAZIONE DEL RISCHIO

La valutazione del rischio nel caso di esposizione a radiazione solare deve essere effettuata per tutte le attività lavorative che richiedono che il lavoratore trascorra una parte significativa del turno o della giornata lavorativa all'aperto. Nelle FAQ sono riportate in una tabella le tipologie/categorie di lavoratori/attività che comportano l'esposizione non occasionale alla radiazione solare, distinte in base alla graduazione del rischio.

La valutazione dell'esposizione alla radiazione ultravioletta solare può essere effettuata in maniera semplice a partire dall'*UV index* (indice UV). Si tratta di una grandezza scalare utilizzata come unità di misura dell'intensità della radiazione solare UV che giunge al suolo. La sua definizione è stata standardizzata e pubblicata dalla *Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS)*, dal *World Meteorological Organization (WMO)*, dallo *United Nations Environment Programme (UNEP)* e dalla *International Commission on Non Ionizing Radiation Protection (ICNIRP)*. Rappresenta il valore numerico del prodotto dell'irradianza efficace, valutata sul piano orizzontale, espressa in (W/m^2), moltiplicata per 40. Data la sua immediatezza, l'*UV index* è raccomandato come mezzo per trasmettere rapidamente al pubblico la presenza di rischi per la salute derivanti dalla esposizione alla radiazione UV e per informare la popolazione sulle misure di protezione da adottare.

La scala dell'indice UV viene espressa, per convenzione, da un minimo di 1 ad un massimo di 11+: più è alto il valore di *UV index* maggiore è l'intensità degli UV. Si fa presente che la notazione UV index "11+" si riferisce, ai fini

della comunicazione del rischio, a tutti i valori *UV index* uguali o maggiori di 11.

Sul Portale Agenti Fisici (PAF) di Regione Toscana – INAIL sotto la voce “Radiazioni ottiche naturali”, è disponibile al link: http://portaleagentifisici.it/fo_ro_naturali_calcolo_esposizione.php?lg=IT una procedura guidata che consente di applicare i criteri valutativi riportati da ICNIRP 14/2007 per la prevenzione del rischio da esposizione a radiazione UV solare per occhi e cute tenendo conto anche del contesto lavorativo. Il metodo ICNIRP, utilizzabile on line sul PAF alla sezione UV solare - Calcolatore vuole essere uno strumento semplice per mettere in atto le misure organizzative (aree ombreggiate, orari di lavoro etc.) e procedurali (vestiario, indumenti, fotoprotezione) da attuarsi per tutti i lavoratori outdoor nel periodo primavera-estate (a cominciare da marzo).

Ai fini della pianificazione della protezione si può dire che in generale Italia nei mesi di maggio, giugno, luglio e agosto il rischio da esposizione alla radiazione UV solare possa considerarsi "basso" solo prima delle 10 e dopo le 17 (ora legale). Solo nei mesi di novembre, dicembre e gennaio i valori di Indice UV possono considerarsi bassi anche nelle ore centrali del giorno con l'eccezione di aree con superfici altamente riflettenti (neve, etc.). È da tenere presente al riguardo che studi recenti hanno però evidenziato come anche un Indice UV inferiore a 2 possa produrre qualche danno in pelli sensibili.

Il *Fattore di rischio UV cutaneo, presentato nelle FAQ*, ricalcola il valore dell'UV index, tenendo conto di un algoritmo che consente di rivalutare l'UV index rispetto anche a diversi altri fattori, dalla copertura nuvolosa al periodo del giorno nel quale si lavora all'aperto, fino ad arrivare alle misure di protezione messe in atto o da mettere in atto (orari, ombra, vestiario etc.) e verificare il grado di riduzione dell'esposizione raggiunto.

L'adozione di misure organizzative tali da riportate il valore del *Fattore di rischio UV cutaneo* a un valore minore di 2 è considerata idonea per prevenire il rischio per tutti i soggetti esposti che non siano particolarmente sensibili al rischio.

Sempre sul PAF inoltre è presente l'applicazione “*Sole Sicuro*” che, scaricabile anche su smartphone, è grado di fornire a lavoratori e ai Sistema di Prevenzione Aziendale (ma anche nel caso di attività sportive o svolte nel tempo libero), in funzione del macrosettore di attività, della località geografica, e del tipo di suolo/superficie del luogo di lavoro, la previsione dell'UV index massimo giornaliero in condizioni di cielo sereno (sulla base dei dati di *UV index* ricavabili da *Open Weather* - <https://openweathermap.org>), indicando le misure di protezione da adottare per lo specifico settore di attività e scenario espositivo. La condizione di cielo sereno è stata posta per ridurre il rischio di sottostima dell'esposizione, in quanto la copertura nuvolosa, a seconda delle sue caratteristiche, può influenzare in modo rapido e variabile l'UV al suolo.

La valutazione del rischio si effettua di norma ogni quattro anni, pertanto è fondamentale che i lavoratori siano consapevoli di essere esposti ad un rischio che potrebbe richiedere maggiori misure di tutela per i soggetti sensibili e siano in grado di capire se e in che misura essi si trovino in una condizione di suscettibilità individuale.

GESTIONE DEL RISCHIO

Per i lavoratori esposti a RS alle nostre latitudini le misure di prevenzione e protezione devono essere messe in atto in tutte le stagioni dell'anno soprattutto se il valore dell' UV Index è superiore a 2. La App Sole Sicuro costituisce un utile strumento per i datori di lavoro ed i lavoratori concorrendo a supportare la gradazione delle misure in funzione dei livelli espositivi.

Dal punto di vista tecnico- organizzativo e procedurale si può prevedere che:

- le mansioni che espongono il lavoratore alla RS dovrebbero prevedere la limitazione delle attività all'aperto nella stagione primavera-estate, nelle ore centrali della giornata ed in particolare nell' intervallo tra le 12.00 e le 15.00 (ora legale) riservando ove possibile i compiti all'aperto nelle prime ore del mattino (prima delle 10.00 ora legale) e nel secondo pomeriggio (dopo le 17.00 ora legale)
- se non è possibile evitare le ore centrali (specie dalle 12.00 alle 15.00 ora legale) devono essere previste pause (specie la pausa pranzo) in zone ombreggiate, anche la rotazione delle mansioni è consigliabile
- la creazione inoltre di zone d'ombra è raccomandabile.

La protezione individuale dalla radiazione solare si articola su più livelli:

- utilizzazione di indumenti il più possibili coprenti,
- utilizzazione di copricapo/casco adeguati,
- protezione per gli occhi (occhiali da sole DPI oculari forniti dal datore di lavoro come prescritto dal D.lgs. 81/2008 e rispondenti ai requisiti generali previsti dal regolamento 2016/425),
- eventuale utilizzo di protezioni per la cute quali creme solari tenendo presente che dovrebbero costituire l'ultima linea di difesa contro la RS da adottare dopo aver messo in atto tutte le altre misure precedentemente prescritte e con il consiglio del Medio competente.

Le FAQ inoltre ribadiscono l'importanza della informazione e formazione dei lavoratori particolarmente importante rispetto ad un rischio poco conosciuto.

VIGILANZA ED ASPETTI MEDICO LEGALI

La radiazione solare, e di conseguenza le lavorazioni che espongono a questo rischio, non è esplicitamente inclusa nel campo di applicazione dell'art. 180 del D.lgs. 81/2008, ma l'art. 28 del D.lgs. 81/2008 prevede la valutazione di “...tutti i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori...”. Di conseguenza, in tutti i casi nei quali il processo lavorativo o la mansione comportino una significativa esposizione del lavoratore alla radiazione solare, il datore di lavoro dovrà effettuare una valutazione dei rischi specifica e procedere alla messa in atto di adeguate misure di prevenzione e protezione.

La valutazione del rischio dovrà essere effettuata secondo i requisiti di cui agli articoli 28 e 29 del Titolo I del D.lgs. 81/2008 ed essere eseguita secondo le norme tecniche, le linee guida e le buone prassi disponibili e al termine della valutazione il documento redatto dovrà contenere le opportune misure di prevenzione e protezione dai rischi.

Si dovrà altresì adempiere agli obblighi previsti dagli art. 36 (*Informazione ai lavoratori*), 37 (*Formazione dei lavoratori e dei loro rappresentanti*) e 41 (*Sorveglianza sanitaria*) del D.lgs. 81/2008.

Si fa presente inoltre che gli effetti avversi sulla salute dovuti all'esposizione a RS sono oggetto di riconoscimento di malattia professionale: tra le malattie professionali tabellate (DM del 9 Aprile 2008), sia per l'industria che per l'agricoltura, sono considerate le malattie causate dalla radiazione UV, comprese le radiazioni solari, e tra queste le cheratosi attiniche, gli epitelomi cutanei delle sedi fotoesposte e altre malattie causate dall'esposizione a RS.

CONCLUSIONI

Il lavoro svolto nell'ambito della stesura delle indicazioni operative per la protezione dai rischi di esposizione a radiazioni ottiche artificiali e radiazioni solari ha voluto percorrere tutto il processo di definizione degli effetti nocivi e dei rischi correlati, valutazione delle possibili esposizioni, quantificazione, prevenzione e gestione del rischio.

Il criterio seguito non è stato quello di fare un compendio su tutti gli aspetti teorici dell'agente fisico “Radiazione ottica”, ma piuttosto quello di orientare tutti gli attori del percorso di protezione dal rischio (dal datore di lavoro al valutatore, dal lavoratore al medico competente) in modo pratico e ricco di esempi applicativi, senza però rinunciare a fare riferimento alle più recenti ricerche scientifiche, pubblicazioni, indicazioni nazionali ed internazionali.

Ne emerge un quadro sicuramente complesso e di non semplice gestione, motivo per cui il gruppo ha in parallelo lavorato all'importante aspetto della

definizione dei requisiti del personale qualificato che deve misurare e/o calcolare i livelli delle radiazioni ottiche, o comunque supportare il datore di lavoro nella produzione del Documento di Valutazione dei Rischi.

In tale complessità, le istruzioni operative cercano di dare risposta ai tanti quesiti posti sia dagli specialisti del settore, sia da quanti si sono rivolti negli ultimi anni al Portale Agenti Fisici richiedendo dei chiarimenti sull'applicazione della normativa in questo ambito.

Ringraziamenti: ringraziamo tutti i componenti del Gruppo di Lavoro delle FAQ sulle radiazioni ottiche: Maria Cristina Acciai (INAIL), Luisa Biazzi (Università di Pavia), Andrea Bogi (USL Toscana Sud Est), Lorenzo Bordini (Policlinico di Milano), Massimo Borra (INAIL), Lucia Bramanti (USL Toscana Nord Ovest), Giovanni De Vito (ASST Lecco), Riccardo Di Liberto (Policlinico San Matteo Pavia), Stefania Facta (Arpa Piemonte), Laura Filosa (INAIL), Francesco Frigerio (Fondazione Maugeri), Enrico Galbiati (GestLabs), Alessandra Chiarugi (ISPRO), Fabriziomaria Gobba (Università di Modena), Carlo Grandi (ISS), Dante Milani (Università di Pavia), Andrea Militello (INAIL), Alessandro Polichetti (ISS), Roberta Pozzi (ISS), Stefania Saudino (Arpa Piemonte), Alex Soldi (ENI), Paolo Zanichelli (ARPAE Emilia Romagna), Enrica Zinzini (INAIL Sede Provinciale BS)

INDICAZIONI OPERATIVE PER LA PREVENZIONE DEL RISCHIO DA VIBRAZIONI

Iole Pinto (1), **Andrea Bogi** (1), **Francesco Picciolo** (2), **Nicola Stacchini** (1)

(1) Azienda USL Toscana Sud Est Laboratorio di Sanità Pubblica –
Siena

(2) Università degli Studi di Siena – Dipartimento di Scienze Fisiche
della Terra e dell’Ambiente

INTRODUZIONE

A seguito dei positivi riscontri sulle indicazioni operative del Coordinamento Tecnico delle Regioni e Province Autonome - INAIL - ISS per l’applicazione del Titolo VIII Agenti Fisici del D.Lgs. 81/08 (ultima revisione 2014), si è ritenuto opportuno aggiornarne ed ampliarne i contenuti e risolvere i più comuni quesiti che vengono proposti ai professionisti del settore, in relazione alla valutazione e prevenzione del rischio derivante da Agenti Fisici, in linea con quanto già realizzato in sede europea [1]

In tale contesto è stato aggiornato il capitolo dedicato al RISCHIO VIBRAZIONI, elaborando un documento più ampio ed aggiornato rispetto alla precedente edizione, che ha l’obiettivo di fornire una serie di indicazioni operative che orientino ad una adeguata e corretta applicazione del D.Lgs. 81/08 in relazione alla prevenzione del rischio vibrazioni, alla luce delle principali criticità emerse in questo ambito nel corso degli anni.

Il documento è stato approvato dal Gruppo Tecnico Interregionale Prevenzione Igiene e Sicurezza sui Luoghi di Lavoro il 21/07/21 ed è consultabile on line alla sezione VIBRAZIONI-FAQ del Portale Agenti Fisici. [2]

OBIETTIVI

Il documento aggiorna ed integra le Linee di Indirizzo precedentemente emanate (ultimo aggiornamento 2014), ed ha introdotto alcuni quesiti chiave finalizzati alla risoluzione di criticità frequentemente riscontrate nella valutazione del rischio vibrazioni, che possono presentare ricadute rilevanti sulle misure di tutela messe in atto per i lavoratori.

Una delle criticità ricorrenti è quella di limitare la valutazione del rischio alla mera valutazione dell’esposizione, avvalendosi di misure o di dati contenuti

in banche dati o di dati del fabbricante, come richiesto dalla normativa. Molto spesso si assume quale criterio valutativo che il rispetto del valore inferiore di azione garantisca l'assenza di effetti sulla salute e sicurezza in qualsiasi scenario espositivo. Spesso non sono adeguatamente considerati gli altri importanti elementi che la normativa richiede di valutare ai fini dell'appropriata prevenzione del rischio.

Si ricorda in merito che l'obiettivo della valutazione del rischio vibrazioni, come per gli altri fattori di rischio, non è la mera quantificazione dell'esposizione ma garantire che - nell'arco temporale dei quattro anni che intercorrono tra una valutazione ed il suo aggiornamento – il rischio vibrazioni presente in azienda sia tenuto opportunamente sotto controllo e prevenuto secondo quanto prescritto dalla normativa.

La normativa fissa sia per il rischio vibrazioni trasmesse al sistema M/B (HAV) che per le vibrazioni trasmesse al corpo (WBV) un valore di esposizione che fa scattare l'azione, al di sopra del quale i datori di lavoro devono attuare obbligatoriamente specifiche misure di tutela per prevenire i rischi derivanti dall'uso di macchinari vibranti, e due valori limite di esposizione che non devono essere superati, rispettivamente su brevi periodi o nelle otto ore di lavoro. Tuttavia, livelli di esposizione di valore inferiore a quello che fa scattare l'azione non escludono rischi di lesioni o traumi indotti da vibrazioni al sistema mano-braccio, soprattutto se l'impiego del macchinario vibrante avviene in presenza di importanti cofattori di rischio, quali elevate forze di prensione o di spinta, sforzo muscolare, basse temperature, posture incongrue o in presenza di particolari condizioni di suscettibilità individuale al rischio. Inoltre numerosi effetti di tipo indiretto possono insorgere a valori espositivi ben inferiori a valori di azione fissati dalla normativa, e non possono essere valutati con i metodi previsti per gli effetti di tipo diretto.

I valori di azione non possono pertanto essere considerati "livelli di sicurezza" e le condizioni e modalità espositive dovranno sempre essere prese attentamente in considerazione ai fini della valutazione del rischio.

È sempre da tenere presente che i fattori che concorrono ad incrementare il rischio espositivo non sono presi in considerazione nella valutazione del livello di esposizione a vibrazioni espresso in termini di accelerazione ponderata in frequenza; questi altri fattori devono essere obbligatoriamente considerati nella valutazione del rischio, come prescritto dalla normativa, applicando metodiche e criteri appropriati.

È da considerare al riguardo che la normativa impone ai datori di lavoro l'obbligo in sede di valutazione del rischio di considerare la possibilità di eliminare o di ridurre, per quanto possibile, i rischi associati alle vibrazioni, anche se non sono superati i valori di azione. Il superamento dei valori di azione implica l'obbligo attuazione di ulteriori specifiche misure di tutela per i lavoratori esposti.

Le nuove linee di indirizzo [2] tentano pertanto di fornire strumenti operativi per colmare le criticità correntemente riscontrate in una serie di nuove FAQ specifiche su ciascuno di tali argomenti, alcune delle quali verranno di seguito riportate.

CONTENUTI

Il documento è stato strutturato in cinque capitoli – analogamente a quanto è stato realizzato per tutti gli altri agenti fisici – in relazione ai seguenti argomenti:

- A - EFFETTI SULLA SALUTE E SORVEGLIANZA SANITARIA
- B - METODICHE DI MISURA
- C - VALUTAZIONE DEL RISCHIO
- D - PREVENZIONE E PROTEZIONE
- E - VIGILANZA ED ASPETTI MEDICO LEGALI

Nel seguito si presentano alcuni dei contenuti del documento che si ritiene rappresentino integrazioni rilevanti rispetto a quanto precedentemente pubblicato, in relazione alle criticità discusse al precedente paragrafo.

FAQ A.2 Quali sono i soggetti particolarmente sensibili al rischio vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio (HAV) e/o al corpo intero (WBV)?

I valori di azione e i valori limite prescritti dal D.lgvo 81/08 Titolo VIII Capo III non sono in genere idonei a tutelare lavoratori in condizioni di particolare suscettibilità individuale agli effetti dell'esposizione a vibrazioni meccaniche. I lavoratori particolarmente sensibili al rischio da vibrazioni, citati all'art. 202, comma 5, lettera c) del D.Lgs. 81/2008 come soggetti di cui tener conto ai fini della valutazione specifica sono:

- minori (L. 977/67 e s.m.i.);
- le lavoratrici in gravidanza, post gravidanza e in allattamento (D.Lgs. 151/2001);
- lavoratori affetti da patologie, disturbi o condizioni patologiche anche temporanei, o sottoposti a terapie oppure portatori di condizioni di ipersuscettibilità individuale.

Tra queste si segnalano:

- Soggetti portatori di protesi esterne o interne (eccetto protesi dentarie) es.: viti, placche, protesi colonna vertebrale etc.
- Soggetti portatori di pacemaker o dispositivi elettronici impiantati;(le vibrazioni soprattutto se a carattere impulsivo possono creare malfunzionamenti di detti dispositivi)

- Persone affette da patologie o disturbi degli apparati cardiovascolare, neurologico e muscolo-scheletrico che possono essere aggravati dall'esposizione a vibrazioni mano-braccio (Vedi FAQ A.1);
- Persone affette da patologie o disturbi degli apparati cardiovascolare, neurologico e muscolo-scheletrico che possono essere aggravati dall'esposizione a vibrazioni trasmesse al corpo intero (Vedi FAQ A.1)
- Persone sottoposte a recente intervento chirurgico di qualsiasi tipo
- Assunzione di farmaci con effetti cardiocircolatori o neurologici avversi
- Abitudine e/o abuso di sostanze voluttuarie (fumo, alcool, stupefacenti)
- Sindromi metaboliche, obesità o soggetti in sovrappeso severo
- Grave miopia, in relazione al possibile distacco retinico in presenza di WBV impulsive o impatti ripetuti. È da tener presente ai fini della valutazione del rischio specifico che la frequenza di risonanza del bulbo oculare dell'essere umano è compresa tra 20 e 25 Hz con un fattore di amplificazione del movimento del bulbo oculare intorno a 1.23

Il personale qualificato che effettua la valutazione indicherà, in collaborazione con il medico competente, l'esigenza delle particolari tutele previste dalle normative o dalla letteratura rispetto ai gruppi di lavoratori particolarmente sensibili.

È invece compito esclusivo del medico competente, attraverso l'espressione del giudizio di idoneità alla mansione specifica, indicare le particolari e specifiche misure di tutela per i singoli lavoratori risultati a visita medica ipersensibili al rischio.

Sarà infine compito e cura del DL prevedere una formazione aziendale, di concerto con il MC, in merito alle condizioni di suscettibilità individuale ed ai fattori che incrementano il rischio espositivo individuale, al fine di rendere tutte le lavoratrici ed i lavoratori capaci di riconoscere l'eventuale insorgenza nel tempo di una condizione di suscettibilità individuale e poter attuare le misure di tutela predisposte per i soggetti sensibili, di concerto con il medico competente.

FAQ C.2 Quali criteri per la valutazione del rischio?

Ai sensi dell'art. 202 del D.Lgs. 81/2008 la valutazione del rischio vibrazioni deve prendere in esame sempre tutti seguenti fattori:

- a) il livello, il tipo e la durata dell'esposizione, ivi inclusa ogni esposizione a vibrazioni intermittenti o a urti ripetuti;
- c) gli eventuali effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori particolarmente sensibili al rischio (cfr. C.10);

- d) gli eventuali effetti indiretti sulla sicurezza dei lavoratori risultanti da interazioni tra le vibrazioni meccaniche e l'ambiente di lavoro o altre attrezzature (cfr. FAQ C.14);
- e) le informazioni fornite dal costruttore dell'apparecchiatura ai sensi della Direttiva Macchine;
- f) l'esistenza di attrezzature alternative progettate per ridurre i livelli di esposizione a vibrazioni meccaniche; (FAQ D.6)
- h) condizioni di lavoro particolari come le basse temperature, il bagnato, l'elevata umidità il sovraccarico biomeccanico degli arti superiori e del rachide (cfr. FAQ C.1).

La tabella C.2.1 riporta una lista di riscontro per valutare se e in che misura il rischio vibrazioni presente in azienda sia tenuto opportunamente sotto controllo e prevenuto secondo quanto prescritto dalla normativa . Qualora si riscontri un No, andranno predisposte ed attuate misure di tutela idonee in risposta al requisito richiesto.

Tabella C.2.1 Tabella di riscontro per la valutazione del rischio vibrazioni

Livello espositivo	Domanda	SI/N O
a) Qualsiasi livello espositivo (inferiore o superiore ai valori di azione/limite)	È disponibile l'elenco di tutti i macchinari che espongono a vibrazioni?	
	È disponibile il manuale di istruzioni ed uso di ciascun macchinario? Contiene le informazioni inerenti l'esposizione a vibrazioni? Esiste ed è attuata una procedura di manutenzione mirata al controllo rischio vibrazioni (tenuto conto anche di quanto scritto nel manuale di istruzioni ed uso del macchinario) Le procedure aziendali prevedono che nell'acquisto di nuovi macchinari si preveda di privilegiare macchinari a bassi livelli di vibrazioni a parità di prestazioni?	
	È stata valutata la possibilità di utilizzare attrezzature o metodiche alternative per ridurre il rischio associato all'uso dei macchinari vibranti?	
	La lavorazione con ciascun macchinario avviene in posture di lavoro corrette e modalità operative ergonomiche?	
	Le condizioni di lavoro particolari come le basse temperature, il bagnato, l'elevata umidità sono tenute adeguatamente sotto controllo?	
	Qualora le vibrazioni interferiscano con le attività lavorative compromettendo sicurezza o prestazioni (es. a bordo di mezzi, piattaforme etc.) sono state messe in atto adeguate misure di tutela?	
	Sono state predisposte procedure ad hoc per la tutela dei soggetti che possano venirsi a trovare (o si trovino) in condizioni di suscettibilità individuale? È stata valutata la necessità di predisporre misure di tutela specifiche per soggetti in condizioni di suscettibilità individuale?	

Livello espositivo	Domanda	SI/ NO
b) Per valori espositivi superiori a valori di azione	È stata predisposta ed attuata formazione specifica sulle misure di tutela predisposte in azienda ai fini della riduzione del rischio vibrazioni?	
Oltre a quanto previsto al precedente punto a)	È stata valutata la possibilità di ridurre il rischio mediante accessori, guanti antivibranti, sedili etc.?	
	È predisposta ed attuata la sorveglianza sanitaria specifica da parte del MC?	
	I risultati della sorveglianza sanitaria sono stati presi in esame ai fini della valutazione del rischio?	
c) Per valori superiori ai valori limite	Sono state messe in atto misure immediate per riportare l'esposizione a valori inferiori ai VLE?	
Oltre quanto previsto al precedente punto b)	Quali sono?	
	Risultano efficaci?	

FAQ C.3 Quali sono le condizioni nelle quali la valutazione del rischio può concludersi con la “giustificazione” secondo cui la natura e l’entità dei rischi non rendono necessaria una valutazione più dettagliata

La “giustificazione” deve riportare le evidenze che tutti i fattori considerati dai punti a) - f) dell’art. 202 del D.Lgs. 81/2008 (vedi FAQ C.2) siano da considerarsi irrilevanti e che non siano da tenere sotto controllo con opportune misure tecniche organizzative o gestionali da adottare nel luogo di lavoro (Tab C.2.1).

Qualora si riscontri un "No" in risposta ad uno solo dei quesiti posti alla tabella C.2.1, andranno predisposte ed attuate misure di tutela idonee in risposta al requisito richiesto, ed il rischio vibrazioni non potrà pertanto considerarsi "giustificabile" Qualora non sia possibile escludere la presenza di un rischio di esposizione dei lavoratori in relazione ai sopracitati punti è necessario continuare il processo di valutazione del rischio secondo quanto previsto all’articolo 202 del D.Lgs. 81/2008, al fine di individuare le opportune misure di prevenzione che dovranno essere messe in atto per la riduzione e il controllo dello stesso.

In genere la "giustificazione" è praticabile per lavorazioni che non comportino l’impiego di macchinari che espongono a vibrazioni. (FAQ C.1).

Si ricorda che la condizione di esposizione giornaliera A8 inferiore al valore di azione non implica generalmente la condizione di "giustificabilità" del rischio vibrazioni. (FAQ C.2)

La “giustificazione” deve essere inserita nel Documento di Valutazione dei Rischi così come previsto dal comma 3 dell’articolo 181 del D.Lgs. 81/2008.

FAQ C.13 Come si tiene conto della presenza dei cofattori di rischio ergonomici (posture, movimenti ripetuti, sovraccarico arti superiori e rachide) nell’ambito della valutazione del rischio vibrazioni?

Attività lavorative svolte in presenza di vibrazioni, anche di valore inferiore a quello che fa scattare l’azione, non escludono rischi di lesioni o traumi associati alle vibrazioni, soprattutto se avvengono in presenza di importanti cofattori di rischio, quali elevate forze di prensione o di spinta, sforzo muscolare, sovraccarico biomeccanico degli arti superiori o del rachide, basse temperature.

Si ricorda in merito che nel caso delle vibrazioni i valori di azione non possono essere considerati “livelli di sicurezza” e che condizioni e modalità espositive dovranno sempre essere prese attentamente in considerazione ai fini della valutazione del rischio, come prescritto dalla normativa vigente, anche qualora i valori giornalieri di esposizione dovessero risultare inferiori ai valori di azione. (FAQ C.3)

I principali elementi da valutare al riguardo nell’ambito del rapporto di valutazione dei rischi da vibrazioni e che andranno tenuti sotto controllo mediante la predisposizione di idonee procedure di acquisto, manutenzione e gestione dei macchinari sul luogo di lavoro nei quattro anni che intercorrono tra una valutazione e la successiva, relativi alla progettazione e all’assetto del posto di lavoro, sono di seguito indicati, suddivisi tra HAV e WBV.

VIBRAZIONI TRASMESSE AL SISTEMA MANO BRACCIO

a) Forze di presa e di spinta

Riducendo le forze di presa o di spinta esercitate dalla mano si riduce l’assorbimento delle vibrazioni trasmesse alla mano e al braccio dell’utilizzatore e il conseguente rischio espositivo.

Tale riduzione non è quantificabile con la misura dell’esposizione a vibrazioni in termini di accelerazione ponderata in frequenza, essendo questa grandezza un parametro cinematico con cui non è possibile valutare la differenza nell’energia meccanica effettivamente assorbita dal sistema mano braccio nell’impiego dello stesso strumento vibrante, a seguito di una maggiore o minore forza di prensione.

Tali forze intervengono all’atto di sorreggere l’utensile o il manufatto, azionare o guidare la macchina o se il ritmo di lavoro si intensifica. Se gli strumenti scelti sono inadatti, gli interventi di manutenzione insufficienti, la formazione scarsa o l’assetto della postazione di lavoro inadatto sarà necessario esercitare forze reali superiori al necessario per poter operare in efficienza. È compito e cura del personale che valuta il rischio vibrazioni

esaminare se tali forze sono ottimizzate o se sia il caso di attuare appropriate misure di tutela per ridurre le forze di presa e di spinta.

Per ridurre le forze di presa e di spinta è possibile attuare alcune soluzioni:

- nel levigare a mano pezzi pesanti su molatrici a colonna, l'utilizzo di una superficie per appoggiare il pezzo consentirà al lavoratore di guidarlo semplicemente fino alla mola invece di sopportarne l'intero peso;
- possono essere applicati tendicatena (cosiddetti bilancieri) e manipolatori per sostenere utensili vibratorii, ad esempio perforatrici, molatrici, avvitatori, inchiodatrici (in taluni casi) e scalpelli pneumatici, evitando all'operatore di sostenere il peso dell'utensile;
- modifiche della struttura e del materiale della superficie di presa di una molatrice possono consentire all'operatore di esercitare una forza di presa minore per sostenere e azionare l'utensile;
- l'utilizzo di tecniche quali il taglio degli alberi con attrezzature da banco, in cui la motosega scorre lungo il tronco durante la potatura, invece di dover continuamente sorreggere tutto il peso dell'attrezzo.

b) Posture incongrue

L'utilizzo di strumenti vibranti in condizioni ergonomicamente sfavorevoli, che comportino, per tempi prolungati, ad esempio lavoro con le braccia ad altezza spalle o più in alto, torsione del braccio o del polso etc. La valutazione del rischio dovrà specificare quali interventi mettere in atto per prevenire e tenere sotto controllo tali fattori nei quattro anni che intercorrono tra una valutazione e la successiva.

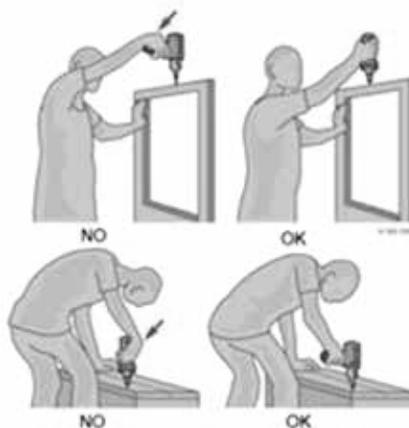


Figura 1 – Esempi di posture incongrue (tratto da WHO- Occupational exposure to Hand-Transmitted Vibration A Teaching Guide on Health Effects, Risk Assessment and prevention – Protecting Health Series N. 10 Umea University)

c) Ergonomia del macchinario

Oltre a selezionare utensili/macchinari che espongano a ridotti livelli di vibrazioni la scelta degli utensili da utilizzare va operata nel rispetto dei principi ergonomici e tenendo presenti altri fattori di rischio, quali:

- il peso dell'utensile;
- il modello e il confort di eventuali maniglie;
- l'impugnatura e la forza prensile;
- la facilità d'uso e di manipolazione;
- il freddo a contatto con la superficie dell'impugnatura o l'aria che fuoriesce da utensili pneumatici.

L'azienda dovrà programmare e attuare una politica degli acquisiti e del rinnovo del parco macchine nel rispetto dei sopracitati requisiti.

VIBRAZIONI TRASMESSE AL CORPO INTERO

Le lavorazioni a bordo di macchinari mobili o mezzi di locomozione comportano non solo l'esposizione alle vibrazioni a tutto il corpo, ma anche a numerosi altri fattori che provocano tensioni alla schiena, alla spalla o al collo e che rappresentano importanti co-fattori di rischio per tali organi e apparati.

Tra questi si segnalano:

- posizioni sedute prolungate in posture forzate o scorrette;
- torsioni frequenti della colonna vertebrale;
- necessità di assumere posizioni con il capo girato;
- sollevamento o movimentazione di carichi in presenza di vibrazioni (ad esempio, nel caso di lavorazioni a bordo di navi, su piattaforme o mezzi di trasporto);
- movimenti imprevisti e necessità di mantenere l'equilibrio in presenza di vibrazioni (come ad esempio per il personale viaggiante a bordo di mezzi di trasporto, lavorazioni a bordo di imbarcazioni e pescherecci etc.);
- condizioni climatiche sfavorevoli.

FAQ C.14 Quali criteri per valutare il rischio da effetti indiretti delle vibrazioni?

La valutazione deve essere condotta ai sensi dell'art 202 comma 5, lettera d) del D.Lgs. 81/2008, che prescrive che la valutazione del rischio vibrazioni prenda sempre in esame: *gli eventuali effetti indiretti sulla sicurezza dei lavoratori risultanti da interazioni tra le vibrazioni meccaniche e l'ambiente di lavoro o altre attrezzature*

Ciò in quanto le vibrazioni meccaniche trasmesse per via strutturale dal macchinario vibrante utilizzato in azienda possono:

- a) compromettere la stabilità delle strutture o la buona tenuta delle giunzioni.
- b) pregiudicare il corretto funzionamento di macchinari ed impianti

c) compromettere il corretto espletamento di compiti lavorativi a causa delle vibrazioni indotte sul piano di lavoro o nell'area di lavoro interessati dalla vibrazioni.

d) lavorare in presenza di vibrazioni può richiedere movimenti imprevisi e necessità di mantenere l'equilibrio, come ad esempio per il personale viaggiante a bordo di mezzi di trasporto, lavorazioni a bordo di imbarcazioni e pescherecci etc. (FAQ C.17)

È indispensabile richiamare in merito che i criteri valutativi da utilizzarsi per la valutazione di tali effetti non sono basati sul descrittore A8 .

Gli effetti di tipo indiretto possono insorgere per valori A8 ben inferiori a valori di azione prescritti dal D.lgvo 81/08 Titolo VIII Capo V ed andranno valutati caso per caso, in relazione alla specificità dell'interazione tra vibrazioni e attrezzature/ambiente di lavoro/attività svolta.

Di seguito si riportano alcuni criteri di riferimento.

a) Prevenzione dei danni architettonici da vibrazioni strutturali

La norma di riferimento è la UNI 9916:2014 “Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici (DIN 4150-3)”. La norma definisce come parametro di riferimento per la valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici il valore della velocità, in particolare il massimo valore (o di picco) delle componenti delle velocità di vibrazione lungo i tre assi di riferimento.

I valori di riferimento sono quelli al di sotto dei quali è ragionevole presumere che non vi siano danni di tipo architettonico. I valori limite in relazione al disturbo per le persone sono decisamente più restrittivi del limite di danno strutturale

b) Prevenzione degli effetti indiretti associati al disturbo da vibrazioni

Le vibrazioni trasmesse al piano di lavoro o all'area di lavoro possono interferire con i compiti lavorativi e provocare stress, calo di attenzione, affaticamento del lavoratore nell'espletamento delle abituali mansioni lavorative, e possono avere ricadute anche sul piano infortunistico.

La valutazione del disagio prodotto dalle vibrazioni e la prevenzione dello stesso rientrano nella valutazione dei rischi di natura ergonomica ai sensi del Titolo II del D.Lgs. 81/2008. La valutazione andrà effettuata caso per caso, individuando i compiti lavorativi su cui le vibrazioni hanno impatto e la possibilità di ridurre o eliminare del tutto l'interferenza. La norma UNI 9614:2017 “Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo” individua una serie di valori di riferimento ai fini della valutazione del disturbo prodotto dalle vibrazioni in edifici, in relazione alle differenti destinazioni d'uso degli stessi e alla durata e tipologia di vibrazione.

FAQ C.15 Quali criteri è opportuno adottare per valutare il rischio vibrazioni trasmesse al corpo intero (WBV) nei mezzi di trasporto?

Tutte le attività lavorative svolte a bordo di mezzi di trasporto sono svolte in presenza di vibrazioni.

Pertanto, anche se le esposizioni giornaliere risultano inferiori al valore di azione, come dovrebbe avvenire nella maggior parte dei casi, la valutazione del rischio dovrà porre particolare attenzione a:

- adeguatezza delle cabine di guida in relazione al mantenimento di posizioni sedute prolungate in posture forzate o scorrette;
- torsioni frequenti della colonna vertebrale, necessità di assumere posizioni con il capo girato, problemi legati alla visibilità etc.;
- sollevamento o movimentazione di materiale in presenza di vibrazioni (ad esempio, nel caso di lavorazioni a bordo di navi, pescherecci, su piattaforme o su mezzi di trasporto);
- movimenti imprevisi e necessità di mantenere l'equilibrio in presenza di vibrazioni (come ad esempio per il personale viaggiante a bordo di mezzi di trasporto, lavorazioni a bordo di imbarcazioni e pescherecci etc.).

Si fa inoltre presente che la normativa di riferimento ai fini della valutazione dei requisiti ergonomici delle vibrazioni a bordo navi passeggeri e mercantili è la ISO 20283-5:2016 “Mechanical vibration — Measurement of vibration on ships — Guidelines for measurement, evaluation and reporting of vibration with regard to habitability on passenger and merchant ships”. Tale norma fissa criteri valutativi e requisiti minimi da rispettare in fase progettuale per tre differenti tipologie di vibrazioni a bordo delle imbarcazioni:

- Vibrazioni Strutturali: Part 2 “Measurement of structural vibration”;
- Macchinari di bordo: Part 3 “Pre-installation vibration measurement of shipboard equipment”;
- Motori sala macchine: Part 4 “Measurement and evaluation of vibration of the ship propulsion machinery.

Per quanto riguarda le vibrazioni a bordo dei treni si richiama la DECISIONE DELLA COMMISSIONE del 26 aprile 2011 relativa ad una specifica tecnica di interoperabilità per il sottosistema «Locomotive e materiale rotabile per il trasporto di passeggeri» del sistema ferroviario transeuropeo convenzionale (2011/291/UE) che al punto 4.2.9.1.5 specifica quanto segue:

Sedile del macchinista

Il sedile del macchinista deve essere progettato in modo da consentirgli l'espletamento di tutte le normali funzioni di guida in posizione seduta, considerando le sue misure antropometriche stabilite nell'allegato E. Deve consentire la postura corretta del macchinista da un punto di vista fisiologico. Il macchinista deve poter regolare la posizione del sedile in modo da soddisfare i requisiti per la posizione di riferimento degli occhi per la visibilità esterna definiti al punto 4.2.9.1.3.1.

Il sedile non deve ostruire la via di fuga del macchinista in caso di emergenza. La progettazione del sedile deve tener conto di aspetti ergonomici e sanitari, del montaggio e dell'uso da parte del macchinista.

Il montaggio del sedile del macchinista nelle locomotive e nelle carrozze pilota destinate a essere utilizzate in un composizione di treno con locomotiva

deve consentire la regolazione per ottenere lo spazio libero necessario per la posizione eretta di guida.

*Tenuto conto di tali indirizzi, in relazione ai requisiti ergonomici e sanitari, un requisito **minimo** da perseguirsi nell'ambito della valutazione del rischio vibrazioni al posto di guida del macchinista è il conseguimento di valori espositivi WBV inferiori ai valori di azione fissati dalla Direttiva Europea Vibrazioni in qualsiasi condizione di esercizio, sia in termini di A8 (0.5 m/s²) che in termini di VDV (9.1 m/s⁴).*

D.4a Quali interventi vanno comunque messi in atto qualora l'esposizione a vibrazioni (A8) trasmesse al sistema mano-braccio risulti inferiore ai valori di azione?

Attività lavorative che comportano l'impiego di strumenti vibranti, anche con esposizioni a un valore inferiore a quello che fa scattare l'azione, non escludono rischi di lesioni o traumi associati alle vibrazioni, soprattutto se l'esposizione avviene in presenza di importanti cofattori di rischio, quali elevate forze di prensione o di spinta, sforzo muscolare, sovraccarico biomeccanico degli arti superiori, basse temperature o in presenza di particolari condizioni di suscettibilità individuale al rischio. (C.15) Si ricorda in merito che nel caso delle vibrazioni i valori di azione non possono essere considerati "livelli di sicurezza" e che le condizioni e le modalità espositive dovranno sempre essere prese attentamente in considerazione ai fini della valutazione del rischio, come prescritto dalla normativa vigente, anche se i valori di esposizione giornalieri dovessero risultare inferiori ai valori di azione. I principali elementi da valutare al riguardo nell'ambito del rapporto di valutazione dei rischi da vibrazioni e che andranno tenuti sotto controllo mediante la predisposizione di idonee procedure di acquisto, manutenzione e gestione dei macchinari sul luogo di lavoro nei quattro anni che intercorrono tra una valutazione e la successiva, sono indicati alla FAQ C.2; C.15.

D.4b Quali interventi vanno comunque messi in atto qualora l'esposizione a vibrazioni (A8) trasmesse al corpo intero risulti inferiore ai valori di azione?

Attività lavorative a bordo di mezzi o svolte in presenza di vibrazioni, anche con esposizioni a un valore inferiore a quello che fa scattare l'azione, non escludono rischi di lesioni o traumi associati alle vibrazioni, soprattutto se avvengono in presenza di importanti cofattori di rischio, quali sovraccarico biomeccanico del rachide, posture incongrue, basse temperature o in presenza di particolari condizioni di suscettibilità individuale al rischio (FAQ C.2; C.15). Si ricorda in merito che nel caso delle vibrazioni i valori di azione non possono essere considerati "livelli di sicurezza" e che le condizioni e le modalità espositive dovranno sempre essere prese attentamente in

considerazione ai fini della valutazione del rischio, come prescritto dalla normativa vigente, anche se i valori di esposizione giornalieri dovessero risultare inferiori ai valori di azione. (FAQ C.15)

Le lavorazioni a bordo di macchinari mobili o mezzi di locomozione comportano non solo l'esposizione alle vibrazioni a tutto il corpo, ma anche a numerosi altri fattori che provocano tensioni alla schiena, alle spalle o al collo e che rappresentano importanti co-fattori di rischio per tali organi e apparati. Tra le misure preventive da adottare si segnalano le seguenti:

- Migliorare la cabina conducente in relazione alla postura di guida. La postura può essere migliorata ad esempio:
 - consentendo ai conducenti una migliore visibilità dal loro posto in cabina (per ridurre al minimo il movimento di torsione del dorso e del collo);
 - riposizionando le leve di comando della macchina (per ridurre al minimo la frequenza delle tensioni);
 - installando nel veicolo un sedile regolabile per tutti i tipi di conducenti e adatto allo spazio disponibile in cabina e al lavoro che si sta realizzando;
 - utilizzando cinture di sicurezza per consentire al conducente di assumere la posizione più corretta, sostenendo il dorso.
- Facilitare e rendere ergonomiche e sicure le attività di sollevamento o movimentazione di materiale in presenza di vibrazioni (ad esempio, nel caso di lavorazioni a bordo di navi, su piattaforme o su mezzi di trasporto);
- Prevedere ausili in caso di movimenti imprevisti favorendo la possibilità di mantenere l'equilibrio in presenza di vibrazioni (come ad esempio per il personale viaggiante a bordo di mezzi di trasporto, lavorazioni a bordo di imbarcazioni e pescherecci etc.);
- Evitare condizioni climatiche sfavorevoli.

CONCLUSIONI

Le nuove Linee di Indirizzo sul rischio vibrazioni emanate nel Luglio del 2021 [2] tentano di fornire strumenti operativi mirati a colmare alcune criticità frequentemente riscontrate nella valutazione e prevenzione di tale rischio, in linea con quanto già realizzato in sede europea [1]. È auspicabile che il documento possa consentire la piena attuazione di quanto prescritto dal D.lgs. 81/08 Titolo VIII Capo III, promuovendo l'effettuazione di valutazioni del rischio vibrazioni che siano finalizzate alla predisposizione ed attuazione di idonee misure di tutela per i lavoratori che impieghino macchinari vibranti nei quattro anni che intercorrono tra una valutazione e la successiva.

BIBLIOGRAFIA

- [1] **Gruppo Tecnico Interregionale Prevenzione Igiene e Sicurezza sui Luoghi di Lavoro – INAIL – ISS** Decreto Legislativo 81/2008 Protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione a VIBRAZIONI: LINEE DI INDIRIZZO – Luglio 2021
https://www.portaleagentifisici.it/fo_normative_e_documentazione.php?lg=IT
- [2] Commissione Europea Guida non vincolante alle buone pratiche per l'applicazione della direttiva 2002/44/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (vibrazioni) - 2007

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano i componenti del Gruppo tematico Agenti Fisici del Coordinamento Tecnico Interregionale - INAIL - ISS che hanno preso parte alla stesura delle Linee di Indirizzo Vibrazioni:

Andrea Bogi (Toscana)
Silvia Goldoni (Emilia Romagna)
Sandra Bernardelli (Emilia Romagna)
Nicola Marisi (Abruzzo)
Paolo Lenzuni (INAIL)
Pietro Nataletti (INAIL)
Francesco Picciolo (Toscana)
Pierangelo Tura (Piemonte)
Angelo Tirabasso (INAIL)
Nicola Stacchini (Toscana)

Un particolare ringraziamento al prof. Massimo Bovenzi (Università degli Studi di Trieste) che ha fattivamente contribuito alla stesura e alla revisione del documento in qualità di esperto esterno.



INDICAZIONI OPERATIVE PER LA PREVENZIONE DEL RISCHIO DA RUMORE

Pietro Nataletti (1), Diego Annesi (1)

INAIL (1) Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale

INTRODUZIONE

Le indicazioni operative per la prevenzione del rischio da Agenti Fisici ai sensi del Decreto Legislativo 81/08 sono state approvate dal sottogruppo di lavoro tematico Agenti Fisici il 08/06/2021 e dal Gruppo Tecnico Interregionale Prevenzione Igiene e Sicurezza sui Luoghi di Lavoro il 21/07/2021.

Queste indicazioni operative sono suddivise in 5 parti differenti, dove sono trattati singolarmente i seguenti argomenti: Titolo VIII Capo 1, Radiazione Solare, Microclima, Rumore e Vibrazioni.

Nel presente lavoro ci occuperemo esclusivamente della parte riferita al Rumore.

Decreto Legislativo 81/2008 Protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione a RUMORE - Indicazioni operative

La parte del rumore è divisa in 5 sezioni differenti, contraddistinte dalle lettere crescenti che vanno dalla lettera A fino alla lettera E, per un totale di 45 FAQ, più la parte degli allegati.

Le sezioni sono così divise:

- sezione A: effetti sulla salute e sorveglianza sanitaria;
- sezione B: metodiche e strumentazione per la misura del rumore;

- sezione C valutazione del rischio;
- sezione D gestione del rischio;
- sezione E: vigilanza ed aspetti medico legali;
- Allegato 1: elenchi di attività e mansioni con livelli espositivi inferiori ai valori di azione prescritti dal D. Lgs. 81/08 Titolo VIII Capo II;
- Allegato 2: Requisiti acustici degli ambienti ad uso scolastico;
- Allegato 3: Requisiti acustici degli ambienti ad uso ospedali, case di cura e scuole;
- Allegato 4: Requisiti acustici degli ambienti ad uso ufficio.

Per questioni di spazio, nel presente lavoro di rassegna saranno trattate soltanto alcune parti, scelte in quanto innovative e particolarmente attuali nello scenario normativo nazionale.

Di seguito analizzeremo:

- B.3 Cos'è, come si calcola e come si tiene conto dell'incertezza delle misure ai fini della valutazione dell'esposizione e del confronto con i valori limite?
- C.2 Che caratteristiche deve avere il personale qualificato che esegue correttamente la valutazione del rischio e le misurazioni?
- Allegato 2: Requisiti acustici degli ambienti ad uso scolastico.

Cos'è, come si calcola e come si tiene conto dell'incertezza delle misure ai fini della valutazione dell'esposizione e del confronto con i valori limite?

Si definisce incertezza lo scarto tipo da cui è affetta la misura dell'osservabile.

L'incertezza di una misura di rumore deve essere calcolata sulla base di metodologie statistiche conformi alle norme di buona tecnica. Il comma 2 dell'art.190 stabilisce che “se a seguito della valutazione del rischio può fondatamente ritenersi che i valori inferiori di azione di cui all'art.189 sono superati, il datore di lavoro misura i livelli di rumore cui i lavoratori sono esposti...”. Il successivo comma 4 stabilisce inoltre che “nell'applicare

quanto previsto nel presente articolo, il datore di lavoro tiene conto dell'incertezza delle misure determinate secondo la prassi metrologica".

Analizzando la specifica normativa tecnica UNI EN ISO 9612:2011, nell'allegato C si indicano i metodi ed è proposto un software per calcolare l'incertezza sul livello di esposizione giornaliero. Per quanto riguarda il calcolo dell'incertezza sul livello di picco l'unico riferimento normativo rimanda all'appendice B.3 della UNI 9432:2011.

Di tali incertezze si dovrà tener conto al fine di stabilire l'eventuale superamento dei valori limite e dei valori di azione cui è legata l'adozione delle misure di tutela e sicurezza stabilite dal Capo II. Il metodo suggerito dall'allegato E della norma UNI 9432:2011, per tener conto dell'incertezza di misura, è *quello di sommare al valor medio l'incertezza estesa* (calcolata con intervallo di confidenza del 95%, ovvero pari a 1,65 volte l'incertezza) e di assumere le azioni di prevenzione e protezione sul valore così ottenuto.

Che caratteristiche deve avere il personale qualificato che esegue correttamente la valutazione del rischio e le misurazioni?

Il personale qualificato risulta tale se in grado di effettuare la valutazione del rischio sulla base dei requisiti previsti dall'art.190 e di redigere una relazione tecnica completa ed esaustiva secondo i requisiti richiesti dal D. Lgs. 81/2008.

Maggiori dettagli sui requisiti di questa figura professionale e sulle attenzioni che deve avere il datore di lavoro nella sua individuazione sono indicati sulla Scheda di approfondimento n.7 del secondo Livello (Schede di Approfondimento) del manuale operativo "Metodologie e interventi tecnici per la riduzione del rumore negli ambienti di lavoro", approvato dalla Commissione consultiva ex art.6 D. Lgs. 81/2008 il 28/11/2012.

Infine, il D. Lgs. 42/2017 ha definito la figura del Tecnico Competente in Acustica, con competenze in acustica degli ambienti esterni, di vita e di lavoro, acquisite tramite corsi erogati da Università e da enti formatori accreditati dalle Regioni e ha istituito un elenco nazionale (ENTECA, Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica), con l'obbligo di aggiornamento quinquennale. Anche se il programma di studi previsto dal D. Lgs. 42/2017 in materia di valutazione del rischio rumore nei luoghi di

lavoro non è idoneo a garantire il possesso delle competenze e conoscenze, in quanto le ore dedicate a questa parte della acustica non sono molte, è consigliabile rivolgersi a un tecnico iscritto all'ENTECA per l'effettuazione della fonometria finalizzata alla valutazione del rischio rumore negli ambienti di lavoro.

Allegato 2: Requisiti acustici degli ambienti ad uso scolastico

Per questa categoria di ambienti di lavoro il Decreto dell'11 ottobre 2017 "Criteri ambientali minimi" (CAM) fissa obiettivi acustici da rispettare per tutti gli edifici pubblici di nuova costruzione e oggetto di ristrutturazione. In particolare, il decreto CAM prevede per gli edifici scolastici il rispetto del livello di "prestazione superiore" in riferimento al prospetto A.1 dell'appendice A della norma UNI 11367:2010. Devono essere altresì rispettati i valori relativi alla "prestazione buona" nel prospetto B.1 dell'appendice B alla norma UNI 11367:2010. Gli ambienti interni devono essere idonei al raggiungimento dei valori indicati per i descrittori acustici riportati nella norma UNI 11532-2:2020.

I descrittori acustici da utilizzare sono quelli definiti nella UNI 11367:2010 per i requisiti acustici passivi delle unità immobiliari e il tempo di riverberazione e lo STI per l'acustica interna agli ambienti di cui alle norme UNI 11532-2:2020.

Dopo circa quarant'anni dall'entrata in vigore del D.M. 18/12/1975 "Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica, da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica", recenti disposizioni legislative hanno introdotto nuovi requisiti riguardanti il comfort acustico all'interno degli edifici pubblici e in particolare degli edifici scolastici. Questi aggiornamenti sono stati introdotti dai Criteri Ambientali Minimi (C.A.M.) per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici (ultimo aggiornamento con Decreto Ministeriale 11 ottobre 2017 – G.U. Serie Generale n.259 del 6 novembre 2017).

L'adozione in Italia dei CAM pone nuovamente l'accento sulla questione del comfort acustico all'interno dei locali scolastici e in generale nei luoghi ove si svolgono attività didattiche.

Nei paragrafi che seguono verrà fatta una panoramica sulle novità introdotte nell'ambito acustico dell'edilizia scolastica dal nuovo quadro normativo, a partire dalla Legge 221 del 28 dicembre 2015 e dai successivi decreti attuativi.

Un contributo importante per ottenere un buon livello di confort acustico è dato dal corretto isolamento dell'ambiente in esame. Rumori provenienti dall'esterno e dagli ambienti attigui possono determinare un innalzamento del rumore di fondo e disturbare la comprensione del parlato. Si ricorda che, in Italia, la determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici in base alla loro destinazione d'uso è stabilita dal D.P.C.M. del 5/12/97 che stabilisce i limiti per le grandezze da misurare in opera rispetto alle singole unità immobiliari definiti da tale decreto per gli edifici adibiti ad attività scolastica:

Tabella: Limiti imposti dal D.P.C.M. 5/12/97 per le attività scolastiche (Allegato A - Tabella A e B) – misure in opera

Classificazione degli edifici		Requisiti acustici passivi degli edifici, dei loro componenti				
Cat.	Descrizione	R'_w	$D_{2m,nT,w}$	$L'_{n,w}$	L_{ASmax}	L_{Aeq}
E	Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili	≥ 50	≥ 48	≤ 58	≤ 35	≤ 25

La norma UNI 11367:2010, richiamata per la prima volta in una legge dai C.A.M., ridefinisce, nel prospetto A.1 dell'allegato A, i valori di riferimento per i requisiti acustici passivi degli edifici scolastici (e ospedalieri) che si riportano di seguito:

Tabella: Valori di riferimento UNI 11367:2010 per gli edifici scolastici (Prospetto A.1 Appendice A) – misure in opera

Parametro di riferimento	U.d.M.	Prestazione di base	Prestazione superiore
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di facciata, $D_{2n,nt,w}$	dB	38	43
Descrittore del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti di differenti unità immobiliari, R'_{w}	dB	50	56
Descrittore del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti di differenti unità immobiliari, $L'_{n,w}$	dB	63	53
Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento continuo, L_{c} in ambienti diversi da quelli di installazione	dB(A)	32	28
Livello sonoro massimo corretto immesso da impianti a funzionamento discontinuo, L_{d} in ambienti diversi da quelli di installazione	dB(A)	39	34
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di partizioni fra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare, $D_{nT,w}$	dB	50	55
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di partizioni fra ambienti adiacenti della stessa unità immobiliare, $D_{nT,w}$	dB	45	50
Descrittore del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare, L'_{nw}	dB	63	53

Importante sottolineare che, rispetto al D.P.C.M. del 5/12/97, la nuova norma introduce 3 ulteriori valori da verificare all'interno dei plessi scolastici (e ospedalieri) che riguardano l'isolamento tra locali attigui afferenti alla stessa unità immobiliare. Questo aspetto risulta essere decisamente importante poiché il precedente decreto prevedeva il rispetto dei limiti esclusivamente tra unità immobiliari differenti (subalterni diversi a livello catastale). Prima dell'entrata in vigore del nuovo disposto normativo, infatti, aule all'interno della stessa scuola (o le stanze di degenza all'interno degli ospedali) non erano soggette a verifiche di isolamento rispetto, ad esempio, alla partizione di separazione con un'aula adiacente in quanto afferenti alla stessa unità immobiliare. La nuova norma, con l'introduzione dei tre indici della UNI 11367:2010 evidenziati nella tabella precedente, sana questa importante mancanza dell'ormai ventennale D.P.C.M. del 5/12/97.

Valori di riferimento per il descrittore STI

Il descrittore si applica alle categorie A1, A2, A3 ed A4 di cui al Prospetto 1. Per ambienti di dimensioni inferiori ai 250 m³ in alternativa allo STI può essere utilizzato il descrittore C₅₀.

I valori di riferimento per STI (Speech Transmission Index) sono indicati nel Prospetto 4 e sono riferiti ad ambiente arredato e con la presenza di due persone al massimo (Tecnici rilevatori).

Tabella: Prospetto 4 - valori di riferimento per STI (UNI 11350-2)

	< 250 m ³	≥ 250 m ³
Senza impianto di amplificazione o con impianto spento	≥ 0,55 con segnale di emissione ad 1 m in asse alla sorgente pari a 60 dB(A).	≥ 0,50 con segnale di emissione ad 1 m in asse alla sorgente pari a 70 dB(A).
Con impianto di amplificazione	≥ 0,60 con segnale di emissione come in normali condizioni d'uso dell'impianto di amplificazione	

I valori misurati, determinati in accordo coi metodi di verifica descritti al punto 6, prima di essere confrontati con i valori di riferimento, devono essere corretti con l'incertezza di misura come specificato nella norma stessa.

Valori di riferimento per il descrittore C₅₀

Il descrittore C₅₀ (Chiarezza del parlato) può essere applicato alle categorie A1, A2, A3 ed A4 in alternativa allo STI esclusivamente per ambienti di dimensioni inferiori ai 250 m³. Per ambienti di volume ≥ 250 m³ si applica esclusivamente lo STI.

I valori di riferimento per C₅₀ sono indicati nel Prospetto 5. Sono riferiti ad ambienti arredati e con la presenza di due persone al massimo. Il limite è riferito alla media aritmetica dei valori rilevati nelle "Posizioni di misura" indicate nella stessa norma. I valori rilevati nelle singole posizioni di misura, sono ottenuti come media aritmetica dei valori nelle bande d'ottava 500 - 1000 - 2000 Hz.

Tabella: Prospetto 5 - Valori di riferimento per il descrittore C₅₀ (UNI 11350-2)

	< 250 m ³
Senza impianto di amplificazione	≥ 2 dB

Valori di riferimento del tempo di riverberazione

La UNI 11350-2 ha introdotto il tempo di riverberazione ottimale T_{ott}, corrispondente ad un'occupazione convenzionale dell'ambiente pari all'80% ad eccezione della categoria A5, ed è determinato in relazione alla

destinazione d'uso specifica dell'ambiente considerato ed al suo volume così come riportato nella tabella seguente.

Tabella: Tempo di riverberazione ottimale T_{ott} per i diversi ambienti (UNI 11350-2)

Categoria	Ambiente occupato all'80%	
A1	$T_{ott,A1} = (0,45\log V + 0,07)$	$30 \text{ m}^3 \leq V < 1000 \text{ m}^3$
A2	$T_{ott,A2} = (0,37\log V - 0,14)$	$50 \text{ m}^3 < V < 5000 \text{ m}^3$
A3	$T_{ott,A3} = (0,32\log V - 0,17)$	$30 \text{ m}^3 \leq V < 5000 \text{ m}^3$
A4	$T_{ott,A4} = (0,26\log V - 0,14)$	$30 \text{ m}^3 \leq V < 500 \text{ m}^3$
Categoria	Ambiente non occupato	
A5	$T_{ott,A5} = (0,75\log V - 1,00)$ $T_{ott,A5} = 2,00$	$200 \text{ m}^3 \leq V < 10000 \text{ m}^3$ $V \geq 10000 \text{ m}^3$

Rumorosità in ambiente

La norma UNI 11532-2 fissa valori di riferimento per la determinazione del rumore complessivo per le diverse destinazioni d'uso degli ambienti arredati ma non occupati ai fini:

- di una chiara comprensione del parlato nel rapporto insegnante-alunno;
- di una chiara comprensione del parlato tra alunni.

Il rumore complessivo in un ambiente è determinato da:

1. Rumore dovuto a sorgenti esterne alla scuola (rumore da traffico veicolare o ferroviario, rumore da attività commerciali o industriali, ecc.)
2. Rumore di impianti a funzionamento continuo a servizio dell'ambiente (impianti di ventilazione meccanica, riscaldamento, raffrescamento, bocchette, ecc.)

Il rumore dovuto ad impianti a funzionamento continuo, generato in ambienti diversi dall'ambiente in esame, è soggetto al rispetto dei requisiti acustici passivi, definiti dalla norma stessa.

I livelli di rumore in ambiente, L_{amb} , devono essere conformi a quanto indicato nella tabella seguente.

Tabella: Valori di riferimento per il livello di rumore in ambiente (UNI 11532-2)

Destinazione d'uso	L_{amb} dB(A)
Aule e Biblioteche < 250 m ³	≤ 38
Aule e Biblioteche ≥ 250 m ³	≤ 41
Ufficio singolo	≤ 38
Ambienti espositivi, spazi di studio	≤ 48
Palestre, piscine, uffici amministrativi, laboratori, aree aperte al pubblico, mense, corridoi, reception / area desk (bidelleria)	≤ 48

I valori misurati di L_{amb} , prima di essere confrontati con i valori di riferimento, devono essere corretti con l'incertezza di misura come specificato dalla norma stessa.

CONCLUSIONI

Le indicazioni operative per la prevenzione del rischio da rumore, aggiornate rispetto alla precedente versione del 2013, sono disponibili online nella sezione rumore del PAF (Portale Agenti Fisici, <https://www.portaleagentifisici.it>), insieme con le altre relative agli agenti fisici vibrazioni, radiazioni solari artificiali e naturali, radiazioni ionizzanti naturali e artificiali, campi elettromagnetici, microclima e quelle relative al capo I del Titolo VIII. Insieme con tutti gli altri strumenti informativi e operativi presenti nelle varie sezioni del PAF (banche dati, calcolatori, procedure guidate, ecc.), le FAQ costituiscono un valido strumento per la riduzione dei rischi nel pieno dello spirito dell'art. 28, comma 3-ter del D. Lgs. 81/2008 che a tal proposito recita: "Ai fini della valutazione di cui al comma 1, l'Inail, anche in collaborazione con le aziende sanitarie locali per il tramite del Coordinamento Tecnico delle Regioni e i soggetti di cui all'articolo 2, comma 1, lettera ee), rende disponibili al datore di lavoro strumenti tecnici e specialistici per la riduzione dei livelli di rischio".



VIBRAZIONI TRASMESSE ALL'OPERATORE DI MACCHINE MOVIMENTO TERRA: UNA NORMA UNI PER STANDARDIZZARE LE DICHIARAZIONI DEI COSTRUTTORI

Stefano Casini (1), Christian Preti (2), Paolo Lenzuni (3), Michela Magnanimo (4)

- 1) INAIL – CONTARP D.R. Sicilia, Palermo, s.casini@inail.it
- 2) CNR – STEMS, Torino, christian.preti@stems.cnr.it
- 3) INAIL – UOT D.R. Toscana, Firenze, p.lenzuni@inail.it
- 4) Ingegnere, magnanimo.michela@gmail.com

RIASSUNTO

La Direttiva Europea 2006/42/CE (Direttiva macchine) impone ai costruttori di dichiarare il valore di emissione vibratoria dei propri prodotti; a fronte di questo obbligo si riscontra l'assenza per quanto riguarda le macchine movimento terra di norme tecniche specifiche per valutarne l'emissione vibratoria: ciò porta alla conseguenza che ciascun costruttore esegue le misurazioni utilizzando metodologie di prova e formati di presentazione dei risultati differenti, rendendo difficile il confronto tra le emissioni di macchinari prodotti da costruttori diversi.

La legislazione corrente in materia di sicurezza sul lavoro (Decreto Legislativo 81/2008) permette di effettuare la valutazione del rischio da vibrazioni utilizzando i dati forniti dal costruttore ma, in assenza di uno standard che precisi le condizioni di prova, le modalità di calcolo del descrittore e dell'incertezza associata, il dato fornito dal costruttore non sempre può essere considerato rappresentativo dell'emissione vibratoria e il datore di lavoro può essere indotto a sottostimare o sopravvalutare il rischio.

Da alcuni anni INAIL finanzia le imprese per la sostituzione di macchine obsolete con altre che abbiano migliori prestazioni in termini di emissione vibratoria; purtroppo, senza una metodologia univoca di prova, risulta difficile confrontare il miglioramento offerto da macchine di costruttori diversi.

Per colmare questa lacuna è stato istituito presso la Commissione acustica e vibrazioni dell'UNI un gruppo di lavoro che, grazie anche alla partecipazione di CUNA, ha elaborato una norma dal titolo "Modalità di prova per misurare le vibrazioni trasmesse dal sedile di escavatori, caricatori e terne all'operatore"; le tipologie di macchine trattate costituiscono la maggior parte delle macchine movimento terra utilizzate nell'edilizia e finanziate dall'INAIL.

La norma è attualmente in attesa di essere inviata in inchiesta pubblica finale e la sua adozione porterà vantaggi per i costruttori, per gli utilizzatori (datori di lavoro, RSPP, ...) coinvolti nell'uso delle macchine movimento terra e per le valutazioni in capo ai funzionari INAIL.

PREMESSA

La Direttiva Europea 2006/42/CE riguardante i principi costruttivi delle macchine ed i loro requisiti di sicurezza impone ai costruttori di dichiarare il valore di emissione vibratoria dei propri prodotti.

Nonostante quest'obbligo, per quanto riguarda le macchine movimento terra si riscontra l'assenza di norme tecniche specifiche per valutarne l'emissione vibratoria e conseguentemente ciascun costruttore esegue le misurazioni utilizzando metodologie di prova e formati di presentazione dei risultati differenti, rendendo difficile il confronto tra le emissioni di macchinari prodotti da diversi costruttori.

La legislazione corrente in materia di sicurezza sul lavoro (Decreto Legislativo 81/2008) permette al datore di lavoro di effettuare la valutazione del rischio da vibrazioni utilizzando i dati forniti dal costruttore; non potendo conoscere con esattezza a quali condizioni di prova corrispondono i dati dichiarati dal costruttore, e quanto rispecchino il reale utilizzo della macchina, l'impiego di questo approccio può indurre a sottostimare o sopravvalutare il rischio.

E' stato quindi istituito presso la Commissione Acustica/Vibrazioni dell'UNI un gruppo di lavoro composto da esperti dell'INAIL, del CNR e delle Università, cui si sono aggiunti nel tempo anche esperti nominati da CUNA. L'obiettivo è stato quello di preparare una norma per fornire una metodologia univoca per valutare il valore delle vibrazioni trasmesse all'operatore attraverso il sedile dalle macchine movimento terra, e definire un formato predefinito per la presentazione dei risultati della valutazione.

La norma è applicabile alle seguenti tipologie di macchine: escavatori, caricatori e terne, che costituiscono la maggior parte delle macchine movimento terra utilizzate nell'edilizia; non si esclude di studiare, in seguito, norme relative alle tipologie non trattate nella prima stesura (bulldozer, rulli compressori, ruspe, livellatrici, ecc.).

La norma fornisce delle metodologie di misura snelle che possono essere utilizzate, oltre che dai costruttori per le macchine nuove, anche su macchine usate per controllare l'eventuale variazione delle prestazioni con l'usura, o addirittura dagli utilizzatori finali (datori di lavoro, RSPP) per avere dei valori di riferimento da utilizzare nella valutazione del rischio vibrazioni ai sensi del Decreto Legislativo 81/2008.

FATTORI CHE INFLUENZANO L'EMISSIONE VIBRATORIA

I principali fattori di variabilità che influenzano le vibrazioni prodotte sul sedile dell'operatore da una macchina movimento terra sono i seguenti:

- la natura del terreno su cui si opera o si trasla
- la velocità di avanzamento e/o di lavorazione
- lo stile di guida dell'operatore
- la modalità operativa della lavorazione svolta

Quest'ultimo fattore è sicuramente quello più importante: basti pensare che un escavatore nella fase di trasferimento emette le vibrazioni di maggiore ampiezza lungo l'asse verticale, mentre durante la fase di scavo l'asse principale è quello longitudinale; altresì nella fase di trasferimento l'ampiezza delle vibrazioni cresce all'aumentare della velocità, mentre nella fase di scavo l'ampiezza delle vibrazioni dipende da come l'operatore fa penetrare la benna nel terreno.

Pertanto il primo passaggio è stato quello di fissare le **modalità operative** principali di ogni macchina e successivamente specificare le **condizioni di funzionamento** (parametri quali, ad esempio, velocità di traslazione, superficie di movimento, ecc.) per la modalità operativa in esame.

Naturalmente le condizioni di funzionamento specificate nella norma non coprono tutte quelle che possono essere le condizioni di funzionamento reali sul campo, legate come detto anche allo stile di guida dell'operatore, all'usura del mezzo, a condizioni particolari di lavoro (terreno in pendenza, terreno particolarmente duro, ecc.); rappresentano però una condizione media attendibile e, elemento fondamentale, **sono uguali per tutti** i costruttori.

RIFERIMENTI

Si è partiti dall'esame della normativa tecnica ad oggi presente per evitare di introdurre nuovi concetti e definizioni già consolidate.

Per la definizione delle singole tipologie di macchine interessate dalla norma ci si è basati principalmente sulla UNI EN ISO 6165 [1], mentre la parte relativa alla strumentazione ed alla caratterizzazione delle vibrazioni è derivata sostanzialmente dalla UNI ISO 2631-1 [2].

Per definire alcuni dei cicli di lavoro da sottoporre a prova, si è utilizzata la ISO 6395 [3] relativa alle prove per la misura dell'emissione sonora delle macchine movimento terra; per la definizione di altri cicli di lavoro non presenti nella ISO 6395 ci si è rifatti alle osservazioni dirette sul campo.

Per quanto riguarda altri aspetti generali, quali ad esempio la scelta del percentile 75% per il valore rappresentativo dell'emissione vibratoria e la definizione di asse dominante, si è fatto riferimento alla UNI EN 1032 [4].

METODI

Il valore rappresentativo della vibrazione

Per ciascuna tipologia di macchina la norma definisce le **modalità operative** da sottoporre a misura, e per ciascuna modalità operativa vengono specificate le **condizioni di funzionamento**. La dichiarazione avviene in modo separato per ciascuna modalità operativa.

Per ciascuna condizione di funzionamento di una data modalità operativa, si richiede che vengano sottoposti a prova 3 esemplari di macchina, replicando la misura su ciascun esemplare per almeno 3 volte; in casi particolari è possibile eseguire le misure su un solo esemplare, ripetendola però per almeno 5 volte. Ogni serie di 3 (o 5) misure viene validata confrontandone il coefficiente di variazione con un valore limite pari a 0,2; in caso di superamento occorre eseguire ulteriori misure fintanto che il valore limite non risulti rispettato.

Si mettono insieme i risultati delle misure eseguite in tutte le condizioni di funzionamento pertinenti alla modalità operativa in esame, e si estrae il percentile 75% della serie di valori, asse per asse: saranno questi i valori di emissione vibratoria associati alla modalità operativa scelta. Volendo, quando sia presente un asse di vibrazione dominante, la norma permette di dichiarare il valore di emissione vibratoria utilizzando il solo valore di accelerazione relativo a quell'asse, purché accompagnato dall'informazione su quale sia l'asse in questione. Infine, la norma permette di dichiarare i valori di emissione vibratoria utilizzando il modulo del vettore dell'accelerazione triassiale.

L'incertezza

Il formato di presentazione dei dati di emissione vibratoria prevede la dichiarazione per ciascuna modalità operativa dei valori relativi ai singoli assi di vibrazione, e delle relative incertezze.

Per la determinazione dell'incertezza, la norma considera sei diversi contributi:

- 1) Strumentazione
- 2) Posizionamento ed accoppiamento del trasduttore
- 3) Condizioni ambientali
- 4) Operatore
- 5) Variabilità inter-esemplare
- 6) Stima del percentile dalle misure

I primi quattro contributi sono indipendenti dal dettaglio delle prove eseguite. Sono state pertanto utilizzate delle stime dedotte da documenti già consolidati (DIN 45660-2 [5] e Linee Guida INAIL [6][7]), un'operazione

tutt'altro che banale considerato che piuttosto che valori vengono spesso proposti intervalli, e il documento più autorevole (DIN 45660-2) si riferisce a vibrazioni mano-braccio e non al corpo intero. Dopo qualche discussione, essi sono stati stimati pari rispettivamente al 10%, 11%, 6% e 5%, il che ha condotto ad una stima complessiva pari al 17%.

Al contrario i contributi 5 e 6 sono specifici della serie di prove eseguita. Il contributo della variabilità inter-esemplare è in generale nullo a meno che non venga testato soltanto un solo esemplare di macchina. Infine il contributo dovuto all'estrazione del 75% percentile della distribuzione risulta proporzionale al coefficiente di variabilità ottenuto, inversamente proporzionale alla radice quadrata del numero di prove eseguite, e comprende un coefficiente moltiplicativo che tiene conto del fatto che il 75% risulti, o meno, da un'interpolazione.

La procedura di calcolo inserita all'interno di un'appendice informativa della norma non è niente di più che un'opzione raccomandata da un gruppo di "esperti"; l'estensore del rapporto di prova può pertanto seguire altre strade, subordinandone la loro accettabilità alle assunzioni fatte e alla loro sensatezza statistica.

MODALITA' OPERATIVE E CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO

Di seguito vengono riportate le definizioni introdotte nella norma ed una tabella riassuntiva delle modalità operative con le relative condizioni di funzionamento prese in esame dalla norma:

- **modalità operativa K**

Attività eseguita da una macchina per la quale si determina il valore di emissione vibratoria.

Esempio: sollevamento, traslazione, scavo.

- **condizioni di funzionamento C**

Condizioni di lavoro e altri parametri che influenzano l'emissione vibratoria di una macchina per una particolare modalità operativa.

Esempio: velocità di traslazione, superficie di movimento, peso del carico, materiale di escavazione

- **attrezzatura di lavoro**

Componente o insieme di componenti che sostituisce la benna o l'utensile forniti nella configurazione prevista dal costruttore, modificando le prestazioni o ampliando le funzioni della macchina.

Nota: L'attrezzatura di lavoro può essere un'attrezzatura intercambiabile così come definita nella Direttiva Macchine 2006/42/CE o un utensile.

Macchina	Modalità operativa - K	Condizione di funzionamento - C
Escavatore	K1 - Scavo con benna	<i>C1 - Condizione unica</i>
	K2 - Perforazione con martello demolitore	<i>C1 - Perforazione verticale</i>
	K3 Trasferimento -	<i>C1 - Trasferimento su superficie dura</i> <i>C2 - Trasferimento su superficie morbida</i>
Caricatore	K1 - Carico e trasporto	<i>C1 - Carico e trasporto su superficie dura</i> <i>C2 - Carico e trasporto su superficie morbida</i>
	K2 - Moto ciclico a V	<i>C1 - Moto ciclico a V su superficie dura</i> <i>C2 - Moto ciclico a V su superficie morbida</i>
	K3 Trasferimento -	<i>C1 - Trasferimento su superficie dura</i> <i>C2 - Trasferimento su superficie morbida</i>
Terna	K1 - Carico e trasporto	<i>C1 - Carico e trasporto su superficie dura</i> <i>C2 - Carico e trasporto su superficie morbida</i>
	K2 - Moto ciclico a V	<i>C1 - Moto ciclico a V su superficie dura</i> <i>C2 - Moto ciclico a V su superficie morbida</i>
	K3 - Scavo	<i>C1 - Condizione unica</i>
	K4 Trasferimento -	<i>C1 - Trasferimento su superficie dura</i> <i>C2 - Trasferimento su superficie morbida</i>

Tabella 1 - Modalità operative e condizioni di funzionamento delle diverse macchine da sottoporre a prova

Modalità operative e condizioni di funzionamento non coperte dalla norma

Come ci si deve comportare per quelle modalità operative non comprese nella tabella 1?

In genere le macchine movimento terra hanno la possibilità di utilizzare attrezzature di lavoro che ampliano le funzioni o variano le prestazioni della macchina rispetto alla dotazione standard (ad esempio frese, spazzatrici, benne di differente portata, ecc.); queste attrezzature di lavoro possono essere prodotte dal medesimo costruttore della macchina o da ditte terze; possono essere vendute contestualmente alla macchina o essere acquistate successivamente dall'utilizzatore; a chi spetta in tal caso dichiarare l'emissione vibratoria?

Definire le modalità operative e le condizioni di funzionamento per eseguire le misure di emissione vibratoria di tutte le possibili combinazioni di macchina ed attrezzatura di lavoro, andava oltre gli scopi della norma; si è deciso quindi di lasciare aperte tre differenti opzioni.

Il costruttore "oculato", sulla base del proprio patrimonio informativo, potrà stabilire quali sono le attrezzature di lavoro, le modalità operative e le condizioni di funzionamento non previste dalla norma per le quali è necessario rilevare i dati di emissione vibratoria; potrà quindi, su base volontaria, eseguire in proprio le misure e riportare i risultati nel libretto d'uso e manutenzione.

Qualora non voglia eseguire le misure, al fine di indirizzare l'utilizzatore sulle modalità di misura dell'emissione vibratoria, il costruttore potrà integrare le istruzioni per l'uso e la manutenzione con:

- la/le modalità operativa/e tipiche di utilizzo della macchina con l'attrezzatura di lavoro montata
- le condizioni di funzionamento ed i relativi valori dei parametri da utilizzare durante le prove (terreno di prova, velocità, carico, ecc.)

Qualora il costruttore "meno oculato" non esegua le misure né indichi nel manuale come farle, la norma prevede che sia l'utilizzatore finale della macchina a stabilire se è necessario eseguire misurazioni strumentali per rilevare l'emissione vibratoria in presenza della specifica attrezzatura di lavoro ai fini delle proprie valutazioni di rischio aziendali.

FORMATO DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

I dati di emissione vibratoria da pubblicare nel libretto d'uso e manutenzione o in altra documentazione tecnica destinata all'utilizzatore finale, ad esempio per un escavatore, avranno il seguente formato, riportato in tabella 2.

Modalità di funzionamento	Descrittore	$a_{wx,R}$ (m/s^2)	$a_{wy,R}$ (m/s^2)	$a_{wz,R}$ (m/s^2)
Scavo con	Accelerazione	0,30	0,29	0,58

benna	Incertezza	0,05	0,05	0,10
Perforazione con martello demolitore	Accelerazione	0,29	0,22	0,38
	Incertezza	0,05	0,04	0,06
Trasferimento	Accelerazione	0,20	0,26	0,54
	Incertezza	0,04	0,05	0,10

Tabella 2 - Esempio di formato per la presentazione dei risultati di emissione vibratoria di un escavatore

In presenza di un asse dominante, i valori di emissione vibratoria possono essere riportati dal costruttore nel libretto di uso e manutenzione secondo lo schema seguente, riportato in tabella 3.

Modalità di funzionamento	Descrittore	$a_{w,R}$ (m/s^2)	Asse
Scavo con benna	Accelerazione	0,58	Z
	Incertezza	0,10	
Trasferimento	Accelerazione	0,54	Z
	Incertezza	0,10	

Tabella 3 - Esempio di formato per la presentazione dei risultati di emissione vibratoria in presenza di un asse dominante

In alternativa, l'emissione vibratoria può essere dichiarata utilizzando la somma vettoriale delle tre accelerazioni assiali, come riportato in tabella 4.

Modalità di funzionamento	Descrittore	$a_{wv,R}$ (m/s^2)
Scavo con benna	Accelerazione	0,71
	Incertezza	0,12
Perforazione con martello demolitore	Accelerazione	0,52
	Incertezza	0,09
Trasferimento	Accelerazione	0,63
	Incertezza	0,12

Tabella 4 - Esempio di formato per la presentazione dei risultati di emissione vibratoria con l'impiego della somma vettoriale delle tre accelerazioni assiali

CONSIDERAZIONI FINALI

Alla data di scrittura del presente lavoro la norma è nella fase di inchiesta pubblica finale, che terminerà a metà dicembre 2021; la data probabile di pubblicazione, che dipenderà anche dal numero e dal contenuto delle

osservazioni che potrebbero pervenire durante l'inchiesta pubblica, può ipotizzarsi nel primo trimestre 2022.

L'idea di scrivere questa norma nasce soprattutto dalle criticità riscontrate nell'iter della concessione dei finanziamenti alle imprese da parte dell'INAIL per la riduzione del rischio vibrazioni in ambiente di lavoro:

- la stessa tipologia di macchina proveniente da costruttori diversi non sempre è confrontabile perché lo standard utilizzato per la misura delle vibrazioni è differente;
- spesso lo standard utilizzato (UNI ISO 2631-1 o UNI EN 1032) è generico, e non è indicata la modalità operativa cui si riferiscono i valori misurati;
- in assenza di informazioni sulla modalità operativa oggetto di prova i valori dichiarati dai costruttori per la valutazione del rischio sono poco affidabili da parte dell'utilizzatore finale.

D'altro canto durante i lavori di preparazione della norma i costruttori hanno spesso sottolineato che le modalità di utilizzo di una macchina unite alla possibilità di installare molteplici attrezzature a volte costruite su misura, sia proprietarie che di terze parti, generano un numero elevato e a volte non controllabile di possibili configurazioni; l'offerta di attrezzature di lavoro è sempre più flessibile e adattabile allo specifico lavoro da effettuare, quindi l'individuazione di modalità operative con macchine standard avrebbe dovuto essere aggiornato in continuazione.

La soluzione scelta lascia flessibilità al costruttore nel decidere se fornire come "valore aggiunto" all'utilizzatore i valori o le procedure per valutare l'emissione vibratoria della macchina nelle configurazioni fuori standard.

In ogni caso ci si auspica, una volta pubblicata la norma, una fattiva collaborazione da parte dei costruttori e delle loro associazioni nell'applicarla, ricordando che l'utilizzo di uno standard condiviso porta vantaggi per tutti, ovvero:

- procedure di prova standardizzate uguali per tutti e formato di presentazione dei valori dell'emissione vibratoria ben definiti (vantaggi per i costruttori);
- dati di emissione vibratoria confrontabili tra costruttori diversi e tra modelli diversi del medesimo costruttore (vantaggi per i costruttori, gli utilizzatori e per i funzionari INAIL);
- dati di emissione vibratoria più attendibili per l'utilizzo nella stesura del DVR vibrazioni (vantaggi per gli utilizzatori/datori di lavoro, RSPP).

Ci si auspica, inoltre, vista la lacuna normativa che è in grado di coprire, che questa norma venga portata all'attenzione per il recepimento anche a livello europeo oltre che nazionale.

BIBLIOGRAFIA

- [1] UNI EN ISO 6165:2012, Macchine movimento terra - Tipi base - Identificazione, termini e definizioni
- [2] UNI ISO 2631-1:2014, Valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse al corpo intero - Parte 1: Requisiti generali
- [3] ISO 6395:2008, Earth-moving machinery -- Determination of sound power level - Dynamic test condition
- [4] UNI EN 1032:2009, Esame di macchine mobili allo scopo di determinare i valori di emissione vibratoria
- [5] DIN 45660-2:2018, Guide for dealing with uncertainty in acoustics and vibration – Part 2: Uncertainty of vibration quantities
- [6] La valutazione del rischio vibrazioni - INAIL, 2019 - ISBN 978-88-7484-172-1
- [7] Linee d'indirizzo - Malattie professionali dovute a vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio e al corpo intero: valutazioni tecniche e indicazioni medico-legali – INAIL, 2019

AMBIENTI DI LAVORO E NOISE ANNOYANCE: GLI EFFETTI PSICOSOCIALI

Isabella Ferrara (1), Pasquale Addonizio (1)

1) INAIL - Unità Operativa Territoriale di Certificazione, Verifica e Ricerca di Napoli

INTRODUZIONE

Obiettivo di questo contributo è valutare il disagio quotidiano causato dal rumore negli ambienti di lavoro, e il conseguente impatto sul benessere fisico, psichico e sociale dei lavoratori. Il noise annoyance è riscontrabile in quegli ambienti lavorativi, come gli uffici, in particolar modo quelli organizzati in open space, che, pur mancando di macchinari da lavorazioni pesanti con elevate soglie del rumore, sono caratterizzati da altre tipologie di esposizione al rumore, che possono avere conseguenze più o meno gravi sullo stato di salute dei lavoratori, sulle loro performance, e, a cascata, sull'intera organizzazione aziendale. Le varie fonti di rumore presenti negli ambienti di lavoro sono oggetto di attente valutazioni, e di azioni rivolte a garantire sicurezza e salute dei lavoratori. Il miglioramento continuo delle forme di prevenzione è finalizzato al raggiungimento del benessere organizzativo: condizione di benessere dei lavoratori che coinvolge tutti gli aspetti, fisici, psichici e relazionali, connessi allo svolgimento dell'attività lavorativa, e che riguarda individui e organizzazione in una interdipendenza e influenza reciproca. Gli interventi volti a questo fine comprendono anche quelli di riorganizzazione di spazi secondo criteri di comfort ambientale, che riguardano diversi aspetti essenziali per l'adattamento di luoghi, strumentazioni, tempi e modalità lavorative alle necessità degli individui che dovranno occuparli.

PANORAMA LEGISLATIVO E BENESSERE ORGANIZZATIVO

Per affrontare il tema del rischio rumore negli ambienti di lavoro è stato condotto uno studio approfondito delle principali normative nazionali

ed internazionali che affrontano la materia. Il conseguente confronto fra le norme in vigore in Italia e le norme tecniche che a livello internazionale regolano l'esposizione al rumore nei luoghi di lavoro, ha dimostrato quanto sia avanzato lo stato dell'arte delle soluzioni di varia natura adottate e in uso negli ambienti lavorativi. Nel contempo ha confermato l'assunto, su cui poggia la tesi sviluppata in questo elaborato, secondo cui il futuro della prevenzione e protezione della salute e sicurezza sul lavoro, dovrà afferire sempre più al lavoratore in quanto individuo, identificato da sue proprie caratteristiche fisiche, psichiche, sociali.

Il Decreto Legislativo 81/08, titolo VIII, Capo I e II [1], conferma i requisiti assunti dal D.Lgs. 195/06 [2] in ottemperanza alla direttiva europea, e supera i limiti della precedente legislazione in tema di salute e sicurezza del lavoratore normando la necessità di garantire il completo stato di salute e benessere lavorativo ed organizzativo dell'individuo nel suo ambiente di lavoro. (Art 2, comma 1, lettera o). Numerosi studi si sono occupati di approfondire la tematica dei rischi, non solo uditivi, che riguardano lavoratori esposti a livelli di rumore che, pur non superando le soglie limite definite dalla normativa, incidono significativamente su più aspetti della salute e sicurezza rientrando in una categoria di rischio di complessa identificazione e definizione. Tale è lo stress lavoro-correlato; tali sono quelle manifestazioni di disagio e malessere fisico non immediatamente riconducibili all'esposizione al rumore; e quel malessere psichico e socio-relazionale, che attiene precipuamente al benessere organizzativo il quale comprende una serie di caratteristiche dell'ambiente di lavoro e dell'individuo, in quanto unici nelle loro peculiarità e in quanto in stretta interdipendenza.

Fonti fondamentali risultano essere le norme tecniche standardizzate, [3]; [4]; [5], perché da ognuna di esse si evince come sia andato specializzandosi l'approccio al rischio rumore, proponendo misure innovative sia per l'aspetto tecnologico che umano.

Fra gli interventi di prevenzione del rischio rumore nei luoghi di lavoro quelli di natura architettonica consentono di costruire o ripensare spazi tenendo conto in fase di progettazione del rischio rumore, per realizzare ambienti che rispondano agli obblighi di legge, ma soprattutto alle necessità di salute e sicurezza dei lavoratori, non solo in termini di materiali di costruzione, macchinari, dislocazione in siti meno rumorosi, ma anche negli arredi interni, con pareti divisorie, utilizzo di materiali fonoassorbenti, dispositivi individuali e collettivi di protezione e prevenzione dai rischi.

A ciò si aggiunga l'organizzazione del lavoro con riferimento a postazioni di lavoro e strumentazioni, al lavoro su turni, e a quanti altri

interventi si rivelino necessari per garantire la salute, la sicurezza, e il benessere organizzativo di tutti i lavoratori.

Risulta fondamentale nello sviluppo della tematica qui affrontata il concetto di benessere organizzativo, sviluppatosi negli anni più recenti, sostenuto dal nuovo approccio al lavoratore in quanto individuo del D.Lgs. 81/08.

Benessere fisico e psicologico, ambienti e relazioni di lavoro sono inscindibili, perchè le organizzazioni sono dei sistemi che agiscono e interagiscono con tutti i singoli individui che le compongono. Gli obiettivi di produttività dipendono in larga misura dal benessere del lavoratore, che dipende, a sua volta, da condizioni lavorative che devono garantire salute, sicurezza, comfort ambientale e la costruzione di relazioni di lavoro che stimolino la comunicazione interpersonale, come arricchimento sia collettivo che individuale. [6]

Indispensabile, infine, l'esame dei principi fondamentali della valutazione del rischio da Stress lavoro-correlato (D.lgs. 81/08, art. 28) per l'importanza e il valore di un approccio alla sicurezza che tenga in massimo conto gli aspetti psico-relazionali all'interno degli ambienti lavorativi, e che consideri l'individuazione degli stressors e la loro prevenzione un fattore determinante del benessere sia individuale che collettivo all'interno di una organizzazione.

NOISE ANNOYANCE: LO STRESSOR RUMORE E SUE CONSEGUENZE

R. Murray Schafer compositore, scrittore e ambientalista canadese, già negli anni settanta parlava di Soundscape, Paesaggio sonoro, e nel suo libro "Our sonic environment e the tuning of the world" si chiedeva: "quale è la relazione fra l'uomo e i suoni del suo ambiente e cosa accade quando questi suoni cambiano?" [7]

Nel suo testo troviamo molti illuminanti esempi di come un uomo possa percepire un paesaggio sonoro in modo differente da un altro uomo con una diversa soggettività.

La norma tecnica ISO12913-1:2014 [8] definisce il paesaggio sonoro in quanto "ambiente acustico come percepito o vissuto e/o interpretato da una persona o più persone in un dato contesto".

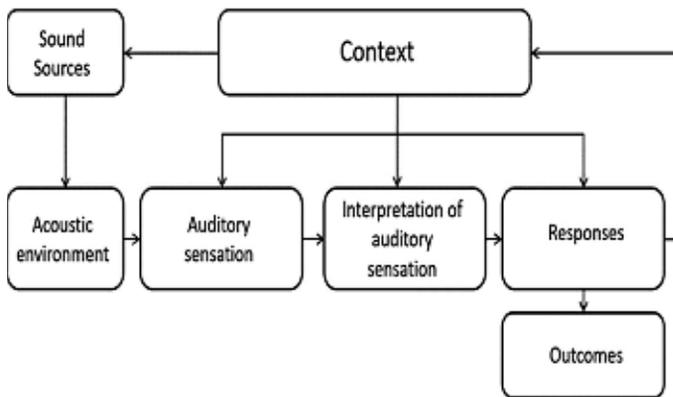


Figura 1 - Soundscape Framework created by ISO12913-1:2014

In figura 1 le sorgenti di suono sono generate dalla natura o dalle attività umane e compongono il paesaggio sonoro, il quale è modificato dall'ambiente acustico, caratterizzato da assorbimento, riverberazione, etc. Il contesto a sua volta influenza il paesaggio sonoro attraverso le sensazioni uditive, l'interpretazione delle stesse, e la reazione ad esse. Da qui derivano effetti e conseguenze.

Questo tipo di approccio si basa, dunque, sulla percezione che l'individuo, e la collettività, ha dell'ambiente acustico, e il significato che vi associa. Ciò significa che oltre all'energia sonora, al tipo di rumore, la frequenza, i decibel, ha particolare rilievo l'interpretazione che il singolo, o il gruppo, danno dell'ambiente acustico e dei singoli rumori. Una interpretazione che potrà essere positiva, negativa, neutra e che darà luogo a svariati comportamenti di reazione, diversi a seconda dell'individuo, del lavoro che svolge, dell'umore del momento, delle condizioni generali, delle strategie di coping, del contesto insomma, influenzato dalle individualità, parte anch'esse dell'ambiente lavorativo [9].

Gli effetti di una esposizione al rumore devono essere valutati, quindi, tenendo in considerazione numerosi fattori, fra cui resta di fondamentale importanza l'individuo con le sue percezioni, le sue risposte e reazioni. Non si parlerà solo di problemi uditivi, ma anche di disturbi fisiologici e psicosociali legati a quello che si definisce Noise Annoyance, un sentimento di fastidio, irritazione con effetti differenti su singoli o gruppi di persone. L'annoyance diventa un'emozione, un'attitudine, una reazione che deriva da un disturbo, è in essa compresa una valutazione razionale e soggettiva delle proprie condizioni di benessere o malessere, basata sull'esperienza di esposizione a qualche tipo di rumore e alle conseguenze che ne sono derivate [10].

A questo punto giova al nostro discorso l'identificazione delle caratteristiche del rumore e delle conseguenze che può comportare ai lavoratori, delle strategie personali, collettive, e organizzative necessarie per far fronte a disagi e disturbi più o meno gravi.

Il rumore in quanto stressor possiede la capacità di attivare i nostri sistemi fisiologici con variazioni più o meno significative dando luogo ad eventi identici a quelli che conosciamo nella risposta ad altri tipi di stress. Può avere effetti negativi sul sonno, sul comportamento generale della popolazione, sulle prestazioni lavorative, anche con un forte calo della produttività individuale. Molti studi hanno approfondito la relazione fra il fastidio causato dal rumore (noise annoyance) e un cambiamento nella produzione di cortisolo, l'assunzione di posture scorrette, variazioni nella pressione sanguigna, problemi cardiovascolari e variazioni dei processi cognitivi. I numerosi disturbi che possono derivare da una esposizione al rumore condizionano la salute del lavoratore, e con essa i suoi comportamenti, sia in ambito lavorativo, che nella vita privata e sociale. L'individuo è portatore di comportamenti, relazioni umane, convinzioni, pregiudizi, conoscenze, competenze, capacità, e anche di problematiche caratteriali e di salute. L'ambiente lavorativo ha, quindi, un'influenza diversa sui singoli soggetti, assunto che tutti i lavoratori subiscono in un modo o in un altro, conseguenze dirette o indirette, positive e negative, dall'ambiente in cui svolgono le loro attività. Una conferma a quanto qui esposto, sono gli studi e le teorie sul clima organizzativo, e soprattutto quelli sullo stress lavoro-correlato e la valutazione del rischio ad esso connesso.

Una breve descrizione dei principali criteri utilizzati per la valutazione del rischio da stress lavoro-correlato all'interno di un'organizzazione lavorativa, sosterrà la comprensione di come da questi scenari discendano una valutazione del benessere organizzativo, nonché la possibilità di estrapolare informazioni ed indicazioni utili al suo raggiungimento e/o mantenimento.

La valutazione del rischio da stress lavoro-correlato si basa sull'identificazione e il riconoscimento di alcuni fattori predominanti che costituiscono quelli che sono definiti il contenuto e il contesto lavorativo. Di quest'ultimo fanno parte la cultura organizzativa, il ruolo e lo sviluppo di carriera, i rapporti interpersonali sul luogo di lavoro, l'interfaccia casa-lavoro. Al fattore contenuto appartengono l'ambiente e le attrezzature di lavoro, la progettazione dei compiti, il carico, il ritmo e l'orario di lavoro. Tutto ciò che incide su tali fattori può determinare uno stato di stress più o meno grave, con dirette conseguenze sulla salute dell'individuo, e sulla modalità di svolgimento delle attività. Le ripercussioni sul lavoratore e sull'organizzazione diventano evidenti all'incrementarsi di alcuni eventi facilmente identificabili e misurabili:

assenteismo, infortuni, assenze per malattia, procedimenti disciplinari, richieste di visite straordinarie, segnalazioni di stress da lavoro. Il rumore rientra nella categoria dell'ambiente e delle attrezzature di lavoro come possibile causa di problemi di salute e di stress, o di entrambi in quanto strettamente connessi. Tali problematiche diventano cause e concause di altre disfunzioni organizzative, dall'incapacità a svolgere la propria attività efficacemente, alla compromissione delle relazioni interpersonali. Evidenziamo di seguito quali e quanti disturbi fisici, psichici e socio-relazionali, possono derivare dall'esposizione al rumore, dal tipo di rumore, dalla durata dell'esposizione, dal contesto. Possono verificarsi problemi di salute apparentemente legati solo in modo indiretto all'esposizione al rischio rumore, come problemi cardiovascolari, di ipertensione, digestivi, obesità, diabete, disturbi del sonno, disturbi cognitivi dovuti ad un più veloce deterioramento ed invecchiamento; problemi posturali e di equilibrio. [11]. Questo accade perché l'esposizione prolungata a fonti di rumore comporta uno squilibrio delle reazioni dell'organismo e del suo adattamento agli stimoli dell'ambiente esterno. Il nostro sistema uditivo è collegato al sistema nervoso centrale attraverso connessioni dirette ed indirette: i suoni/rumori percepiti hanno immediato effetto sull'intero sistema neurovegetativo. Gli stimoli acustici che provengono dall'ambiente esterno sono il contatto con quel che ci circonda; l'apparato uditivo ci avverte di eventuali pericoli, e, inviando segnali al sistema nervoso centrale, prepara tutto il corpo alle reazioni necessarie per la sopravvivenza. Il rumore crea stati di allerta, necessari per attivare risposte cognitive e motorie. Si verificano reazioni quali aumento del battito cardiaco, contrazione dei muscoli in posizioni di attacco, di difesa o di fuga. Tutto ciò è accompagnato da una secrezione di corticosteroidi, fra cui i glucocorticoidi i quali innalzano la glicemia, fondamentale per sostenere l'organismo nello sforzo in risposta a situazioni di stress. Evidentemente qualora lo stress, in questo caso causato dalla percezione di un pericolo imminente segnalato dal sistema uditivo, si prolunghi per troppo tempo, e sia troppo frequente, questo comporterà uno squilibrio nell'intero sistema fin qui descritto, e, invece di sostenere lo sviluppo di una risposta adattativa, causerà l'aumento del rischio di conseguenze sulla salute dell'individuo a causa della continua attivazione dei riflessi di reazione e risposta al pericolo. I segnali di rumore a cui al giorno d'oggi siamo esposti quotidianamente raramente indicano un pericolo imminente, più spesso sono condizione costante della vita lavorativa e non, e provengono da quelle fonti sonore che costituiscono l'ambiente in cui ci muoviamo, le strumentazioni che utilizziamo, le persone con cui ci relazioniamo, le attività che svolgiamo.

Direttamente correlata e fisiologicamente dannosa per l'individuo, è la reazione di sconfitta o rifiuto scatenata dall'improvvisa delusione cui va incontro l'organismo nel momento in cui, acquisita consapevolezza che il prolungato stimolo acustico non rappresenta un pericolo da cui difendersi, subisce un calo repentino nelle funzioni motorie, nella secrezione dell'adrenalina e del cortisolo, lasciando una depressione del sistema immunitario, che lo espone a infezioni, depressioni umorali, e modifiche del comportamento sociale. Si autoalimenta una reazione di sconfitta, incontrollata, che comporta stati di frustrazione e reazioni conseguenti [12]. Le reazioni emozionali e comportamentali che si sviluppano, differiscono da individuo a individuo, e dipendono dal controllo che su di esse si riesce ad esercitare. Il nostro cervello valuta le situazioni ed elabora delle risposte, scegliendo le azioni da compiere; in un momento di stress, il cervello sviluppa risposte meno, o per nulla, riflessive, a favore di quelle istintive [13]. È a questo punto che si possono individuare disfunzioni comportamentali, sia a livello lavorativo, nello svolgimento cioè della propria attività, sia a livello socio-relazionale.* Molti problemi legati all'udito, inoltre, sono risultati associati ad un cattivo funzionamento del sistema parasimpatico, quello che è responsabile delle risorse del tipo "riposo e digestione", quindi ad una incapacità del lavoratore di gestire tempi di riposo, relax, cura di sé; nonché ad un insoddisfacente ambiente psicosociale, e di relazionalità con colleghi e superiori e ad una cattiva percezione delle proprie performances [14].

Job R.F. definisce la sensibilità al rumore come "uno stato interno, fisiologico, psicologico, attitudinale, o relativo allo stile di vita o alle attività svolte, di ogni singolo individuo, che aumenta il loro grado di reattività al rumore in generale" [15].

Le differenze individuali sono variabili che influenzano la percezione del rumore e dei suoi effetti, cioè a dire il rumore che per qualcuno può risultare stressante, può essere invece tollerabile per qualcun altro. Il tipo di rumore, quindi, ha effetti diversi sui singoli individui e le differenze individuali moderano e influenzano le reazioni ai noise stressors.

Osservando gli individui che si definiscono sensibili al rumore, il concetto dell'*arousal* rende evidente la correlazione fra tratti della personalità e caratteristiche del rumore nel raggiungimento di obiettivi: un aumento nell'*arousal* a causa di fattori endogeni, personalità, o a causa di fattori esogeni, rumore, può migliorare le prestazioni in compiti semplici, ma può invece ostacolare in compiti più complessi [16].

Consideriamo gli acufeni. Disturbo uditivo molto comune, hanno una doppia correlazione con lo stress, in quanto possono insorgere a causa

del manifestarsi di uno stress acuto, o possono preesistere ad esso ma condizionare negativamente la capacità dell'individuo alla reazione e all'adattamento. In entrambi i casi il soggetto affetto da acufeni evidenzia un acuirsi di disturbi d'ansia e depressivi, disturbi del comportamento e dell'umore. Il manifestarsi di tali problematiche indica, a sua volta, una maggiore severità degli acufeni. Esperimenti e studi condotti su individui con disturbi da acufeni hanno dimostrato che l'ascolto di suoni che richiamano la Natura ha un effetto benefico perché riduce lo stress, considerato un fattore determinante di maggiore catalizzazione dell'attenzione verso gli acufeni. I suoni naturali, come il fruscio delle foglie al vento, lo scorrere dell'acqua di un fiume o il verso degli uccelli, risultano i più adatti a spostare l'attenzione uditiva dai fischi caratteristici degli acufeni ad un suono diverso e di tipo rilassante, risultando efficaci e di sollievo [17].

Questo è l'approccio di alcune terapie di trattamento contro gli acufeni. Un tipo di stimolazione acustica con i colori dei suoni, tipi di suoni cioè associati ai colori secondo la similitudine di frequenza esistente tra l'onda sonora e l'onda luminosa del colore, che richiamano la natura. Sono gli stessi pazienti a richiedere il colore del suono più adatto alle loro diverse sensibilità [18].

Il rumore bianco è un suono sibilante, un fruscio continuo, viene da molti considerato distensivo. Il suo utilizzo è diffuso per coprire il rumore di fondo in alcuni ambienti lavorativi, mascherando altri rumori per migliorare la concentrazione, riducendo, per esempio, la comprensibilità del parlato di un ambiente circostante.

Il rumore rosa suona come lo scrosciare della pioggia o di una cascata. Il rumore rosso suona come un tuono in lontananza, come un temporale, più profondo e non acuto.

Questi ultimi due per le loro caratteristiche sono molto evocativi dei suoni naturali e delle connesse associazioni positive, ed hanno un effetto benefico, non solo sul disturbo da acufene per chi ne è affetto, ma anche in individui con apparato uditivo sano. Hanno dimostrato la loro efficacia anche in esperimenti condotti in uffici del genere open plan, laddove è stato verificato come l'esposizione ai tre tipi di rumori bianco, rosa e rosso possa comportare un aumento nell'efficienza lavorativa, non solo in riferimento alla produttività ma anche riguardo al comfort percepito dai lavoratori [19].

Queste considerazioni ancora una volta collegano fra di loro l'esposizione al rumore, lo stress lavoro-correlato, le caratteristiche individuali sia emotive che caratteriali che situazionali, e le conseguenze in termini di disfunzioni dell'attività lavorativa, comportamentali e socio-relazionali. Depressione, sbalzi di umore, scarsa concentrazione, inefficienza, dissidi, insoddisfazione legata al

lavoro e all'ambiente di lavoro, demotivazione sono connessi fra di loro e con l'esposizione giornaliera a fonti di rumore nei luoghi di lavoro. Sono state approfondite tali problematiche all'interno di particolari spazi lavorativi, quali gli open space, dove si è evidenziato come il rumore sia il maggior fattore di disturbo, malgrado un livello relativamente basso (meno di 65 dB). Uffici organizzati in un unico ampio ambiente hanno il vantaggio di costituire uno stimolo alla comunicazione tra i lavoratori, elemento che influenza la produttività: lo scambio verbale tra le scrivanie è spesso elemento di passaggio di informazioni importanti per il processo produttivo. Allo stesso tempo, però, presentano problemi di acustica scadente, mancanza di privacy e difficoltà di concentrazione. Secondo l'indagine condotta dal Berkeley's Center for the Built Environment l'acustica scadente, la sensazione di lavorare immersi in un alveare ronzante di dialoghi dei colleghi, risultava per buona parte degli impiegati il problema principale, rendendo più difficoltosa la concentrazione [20].

Molti studi hanno affrontato la tematica dell'esposizione ai rumori d'ufficio, ai suoni cosiddetti irrilevanti, fra i quali rientra appunto il suono delle voci altrui, il parlato dei colleghi, sia riferito a conversazioni telefoniche, sia a quelle fra altri lavoratori, sia a quelle dirette nei confronti dell'individuo stesso, mentre questi è impegnato in attività che richiedano attenzione, concentrazione e impiego di funzioni mentali concorrenti. Ciò significa che attività che utilizzano le stesse risorse cognitive, o usano lo stesso canale sensoriale, o condividono lo stesso meccanismo di risposta, per es. la memoria seriale a breve termine e i processi semantici, creano un conflitto dell'attenzione, e comportano una perdita di concentrazione che incide sulla efficacia e sulla efficienza per il raggiungimento di un obiettivo lavorativo primario e volontario [21]. I processi mnemonici legati al ragionamento e alla pianificazione, la capacità di immagazzinare nuove informazioni, codificarle per un successivo richiamo alla memoria e un loro riutilizzo, quella di elaborare, o inibire, risposte verso l'ambiente esterno, contribuiscono allo svolgimento di mansioni complesse, e alla loro buona riuscita [22]. Queste attività cognitive richiedono un alto livello di concentrazione, che facilmente si disperde quando influenzato dall'ascolto forzato di quei suoni irrilevanti in luoghi di lavoro, che, stimolando il sistema uditivo, causano distrazione [23]. Il dialogo fra due colleghi, per esempio, stimola il nostro udito in quanto potrebbe diventare veicolo di informazioni rilevanti, la fonte di distrazione che crea maggior disturbo, risulta essere proprio, e appunto, quella che arriva dai discorsi altrui [24]. È lo speech intelligibility – l'intelligibilità del parlato- ad avere il maggior effetto negativo sulle performances lavorative (Hongisto). L'intelligibilità del parlato definisce la

comprensibilità di un suono, di una conversazione da parte di un ascoltatore. Una diminuzione di intelligibilità determina una perdita di informazioni per la comprensione. La comprensibilità del parlato dipende da svariati fattori: la chiarezza nell'esprimersi, la lucidità, la capacità, o la volontà, di essere espliciti, la precisione; a ciò devono aggiungersi rumori di fondo, quali strumenti e attrezzature di lavoro, dalla stampante al telefono che squilla, o rumori esterni ai luoghi di lavoro, come quello del traffico, ed ancora le caratteristiche dello spazio fisico [25]. A questo bisogna aggiungere fattori che riguardano la tonalità, la modulazione della voce, o anche un cambiamento inaspettato nell'ambiente sonoro circostante, per esempio quando ci si sente chiamare per nome, o quando squilla un telefono [21]. Risulta a questo punto evidente come l'intelligibilità del parlato, in un ambiente con più persone sia di per sé una questione di complessa identificazione e gestione, che va oltre la possibilità di misurazione meramente fisica del fenomeno.

Il problema della interferenza causata dalla sovrapposizione di risorse cognitive impegnate nello svolgimento di un lavoro di concentrazione, seppure in massima parte evidente in uffici open space, deve essere affrontato con debita valutazione anche in spazi lavorativi più ristretti, organizzati per stanze separate e condivise con un minor numero di colleghi. Esiste anche in questi casi una interruzione di flussi cognitivi dovuta a distrazioni collegabili a suoni irrilevanti, quali possono essere telefonate altrui, il digitare sulla tastiera del computer, il rumore della stampante, o anche i rumori che provengono dal corridoio, e la ventilazione, sebbene in molti ambienti lavorativi sia emerso che il rumore di impianti di ventilazione può risultare meno disturbante di quello legato al parlato altrui, proprio perché non condizionato da elementi tonali o da quelle caratteristiche fin qui descritte che impegnano aree cognitive condivise [26], viene infatti associato al cosiddetto rumore bianco. Si pensi ai casi in cui la concentrazione viene interrotta dall'effetto del parlato irrilevante (ISE: Irrelevant Speech Effect), quel rumore di sottofondo che non essendo utile al raggiungimento dell'obiettivo, può interferire con la memoria. Il ricordo e l'identificazione nei processi mnemonici, per esempio, sono danneggiati più dal parlato irrilevante che dal rumore del traffico [16]. La memoria di lavoro può essere definita come uno spazio di lavoro mentale in cui agisce un sistema di immagazzinamento, ritenzione ed elaborazione delle informazioni, la memoria a breve termine cioè, associato all'attenzione [27]. Si fa riferimento qui al concetto di attenzione selettiva, la quale ci permette di selezionare gli stimoli, scegliendo solo quelli che contribuiscono al raggiungimento dell'obiettivo volontario. Ed è a questo punto che è importante, per il

nostro discorso, considerare come i suoni irrilevanti, catturino l'attenzione, anche oltre l'intenzionalità del singolo. Si pensi all'effetto "Cocktail party". Un individuo in una stanza affollata può percepire e comprendere una conversazione che si svolge lontano da lui, che egli consideri importante, attraverso l'utilizzo dell'attenzione selettiva che si sposta dalla voce della persona con cui si conversa all'ascolto di una voce più lontana. Ma, indipendentemente dalla volontà individuale, il cambiamento degli stimoli o il comparirne di nuovi, come l'ascolto di parole di uso più raro, o la pronuncia del nostro nome catturano l'attenzione, e, quindi distraggono [28,29]. Qui entrano poi in gioco altri fattori determinanti, come l'età, l'ambiente particolare di lavoro, l'esperienza, le strategie personali.

Alcuni autori hanno sostenuto l'ipotesi secondo cui le caratteristiche fisiche di un ambiente di lavoro potrebbero non essere stressanti di per sé, ma solo contribuire ad attenuare o ad intensificare l'impatto dannoso di altri stress concomitanti. Il rumore, nello specifico, potrebbe interferire con la capacità e le strategie di reazione di un individuo impegnato ad affrontare altre situazioni di tensione e disagio lavorativo. Considerando, cioè, un ambiente di lavoro dove l'esposizione al rumore produce poco disturbo, anche il livello di stress correlato al lavoro potrà risultare di minore entità, perché l'individuo potrà disporre di maggiori risorse personali di coping da destinare alle problematiche connesse con il compito da svolgere e con l'ambiente psicosociale e relazionale, piuttosto che destinarle alla risposta nei confronti di un disagio ambientale di tipo fisico, come il rumore [30].

Ritorniamo, quindi, all'assunto da cui ha avuto origine questo studio, e cioè che risulta necessario e della massima importanza operare un'analisi approfondita del contenuto e del contesto del lavoro per poter considerare e comprendere con più chiarezza e certezza quanto può influire una esposizione al rumore occupazionale sul benessere del singolo e sul benessere organizzativo degli ambienti di lavoro.

Esistono, e giocano un ruolo fondamentale, diverse caratteristiche che contraddistinguono i singoli lavoratori e le organizzazioni, le quali incidono sulle percezioni sensoriali, le risposte fisiche, le reazioni comportamentali, e sulle strategie di coping messe in atto dagli individui per superare difficoltà e stress e raggiungere obiettivi lavorativi prefissati e volontari.

Nel suono si cercano significati e informazioni, e le interpretazioni soggettive di un suono/rumore si riflettono su quelle degli ambienti in cui si lavora, la loro negatività o positività impedisce, o viceversa facilita, la concentrazione e l'espletamento delle mansioni. Per alcuni il rumore causato da un collega, o più colleghi, che digitano sulle tastiere dei loro computer può significare sentirsi immersi in un ambiente dove

tutti sono impegnati in qualcosa di produttivo, stimolando in tal modo altrettanto impegno e concentrazione. Nello stesso tempo, una pressione nervosa e più violenta sulla tastiera del pc da parte di un collega, può indicare uno stato di nervosismo; questa associazione fra rumore e significato socio-relazionale attribuitogli distrae perché l'attenzione vira verso una fattispecie comportamentale che esplicita negatività. Si pensi, ancora, al caso di un collega costretto dall'ambiente circostante a ripetere più volte gli stessi concetti, anche alzando il tono della voce, apparirà nervoso, meno disponibile e meno amichevole. Per altri il silenzio in un ambiente di lavoro è portatore di negatività, se viene interpretato come il segnale dell'esistenza di un conflitto che impedisce il lavoro di team e la condivisione [9].

A queste interpretazioni fanno seguito le strategie di coping. Le principali che si riscontrano in situazioni di noise annoyance sono essenzialmente l'adattamento, l'isolamento, l'intervento fisico o verbale. Attraverso l'adattamento anche il rumore di una stampante in continua attivazione può apparire come segnale di fermento e impegno lavorativo. E può aiutare nel passaggio da una percezione negativa del luogo di lavoro, ad una positiva. Attraverso l'isolamento si ottiene, invece, la possibilità di creare un piccolo spazio personale al riparo da distrazioni ed interferenze, come accade quando si utilizzano cuffie, o auricolari, per l'ascolto di musica di sottofondo che allontani dalle percezioni del singolo il rumore esterno. Nonostante anche l'uso delle cuffie possa essere diversamente inteso quale ostacolo alla comunicazione interpersonale e al lavoro in condivisione, o causa di maggiore irritazione e discomfort. Infine la reazione legata all'intervento vocale o fisico potrebbe riscontrarsi nella necessità di allontanarsi dalla propria postazione di lavoro alla ricerca di privacy per una telefonata.

Da ciò si evince quanto nelle analisi sugli effetti del rumore sui lavoratori sia fondamentale la valutazione dell'esistenza delle diverse percezioni degli individui rispetto alla sola energia sonora. Percezioni che a loro volta sono legate alle tendenze comportamentali, all'umore, allo stato di salute, all'esperienza dei singoli.

CONCLUSIONI

La psicoacustica è una scienza sperimentale che si occupa del suono percepito. Di ciò che la pressione o la vibrazione di un suono sul nostro apparato uditivo provoca e comporta a livello esperienziale, influenzando sui nostri stati d'animo, nel tentativo di approfondire la conoscenza dei fenomeni sonori in rapporto all'uomo che li percepisce.

Studi eseguiti in Giappone e in Germania hanno dimostrato che a volte uno stesso suono può essere valutato in modo diverso da soggetti con diversi background culturali. Per esempio, i dati riferiti ai soggetti tedeschi evidenziano come il suono di una campana venga da essi associato a quello delle campane della chiesa, e a connotazioni del tipo “piacevole, sicuro, rilassato”. Per i soggetti giapponesi, invece, l’associazione rinvia al suono dei camion dei pompieri o di un passaggio a livello, e a sentimenti indicati con i termini “pericoloso, sgradevole, spaventoso” [31].

Schafer, che abbiamo citato all’inizio di queste argomentazioni, nel suo libro [7] analizza come la differente percezione dei rumori abbia una genesi nell’individuo e nelle sue specifiche e uniche caratteristiche, anche culturali ed esperienziali.

Le stesse caratteristiche geografiche e climatiche influenzano il nostro modo di esprimere e descrivere il paesaggio, e il paesaggio sonoro. Ad esempio nel Nord del mondo il suono dell’inverno, a meno 30 gradi, è identificato con quello del ghiaccio e della neve e risulta molto diverso da quello italiano.

«Nel suo poema “Orfano” il Pascoli descrive il lento cadere della neve in Italia - *Lenta la neve fiocca, fiocca, fiocca* -.

Pasternak nel suo “Doctor Zhivago” racconta come suona invece l’inverno in Russia - *the snow screech angrily at each step*-» [*la neve stride con rabbia sotto ogni passo (di stivale)*].

Per un esempio più vicino a noi, alla nostra realtà comprensiva di mutamenti climatici naturali o indotti dalle trasformazioni umane, tecnologiche e sociali, si può pensare al suono del paesaggio durante il recente periodo di lockdown dovuto alla pandemia. L’attenzione di tutti si è focalizzata sull’inaspettata possibilità di ascoltare i rumori della natura, spariti quasi del tutto dal nostro quotidiano. Anche queste sono le esperienze che formano la percezione del paesaggio sonoro, così diverse da quelle delle generazioni precedenti.

Acustica e psicoacustica ci insegnano le proprietà fisiche del suono e il modo in cui il cervello umano interpreta i suoni. La società in cui viviamo ci indica come l’uomo agisce con e sui suoni, e come i suoni a loro volta ne influenzano e modificano il comportamento. Il linguaggio è un’altra dimostrazione di come gli stessi suoni vengano percepiti e interpretati nelle diverse lingue. J. Chapman nel suo “*Sounds all around*” [32], illustra proprio questo aspetto del linguaggio, e come le parole onomatopeiche, che imitano i suoni che sentiamo, diano evidenza di queste differenze.

L’individuo è il risultato di cultura, formazione, indole, abitudini, percezioni, relazioni. I suoi comportamenti sono influenzati e influenzano l’ambiente circostante, fra cui quello lavorativo. Per tale

motivo la sicurezza e la salute nei luoghi di lavoro e la valutazione dei rischi sul lavoro partono dall'individuo e ad esso approdano. La multidisciplinarietà degli approcci è la soluzione per poter analizzare le diverse variabili che entrano in gioco; scienze sociali, studi di prossemia, temi propri della psicologia. È necessario considerare le differenze di genere, di età, di cultura, di mansioni; l'avanzamento tecnologico, le nuove organizzazioni del lavoro. L'attenzione al lavoratore e al suo benessere fisico e psicosociale è la chiave di volta della salute e sicurezza del lavoro.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81, *Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro*, Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana Serie Generale n. 101, 30-04-2008 - Suppl. Ordinario n. 108
- [2] Decreto Legislativo 10 aprile 2006, n. 195, *Attuazione della direttiva 2003/10/CE relativa all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (rumore)*, Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana Serie Generale n. 124, 30-5-2006
- [3] UNI EN ISO 11690-3:2000, *Raccomandazioni pratiche per la progettazione di ambienti di lavoro a basso livello di rumore contenenti macchinario - Propagazione del suono e previsione del rumore in ambienti di lavoro*
- [4] UNI EN ISO 17624:2005, *Linee guida per il controllo del rumore negli uffici e nei luoghi di lavoro mediante l'utilizzo di schermi acustici*
- [5] UNI 11347:2015, *Programmi aziendali di riduzione dell'esposizione a rumore nei luoghi di lavoro*
- [6] Direttiva del Ministro della Funzione Pubblica sulle misure finalizzate al miglioramento del benessere organizzativo nelle Pubbliche Amministrazioni, 24 marzo 2004
- [7] Schafer R. M., *Our sonic environment e the tuning of the world*, Destiny Books, Rochester, Vermont, 1977, 1994
- [8] ISO 12913-1:2014, *Acoustics — Soundscape — Part 1: Definition and conceptual framework*
- [9] Acun V., Yilmazer S., *A grounded theory approach to investigate the perceived soundscape of open-place offices*, Bilkent, Ankara, 2017
- [10] Yaghoubi K., Alimohammadi I., Abolghasemi J., Shandiz M. S., Aboutaleb N., Ebrahimi H., *The relationship between noise annoyance and salivary cortisol*, Tehran, 2019
- [11] Jafari Z., Kolb B. E., Mohajerani M. H., *Noise exposure accelerates the risk of cognitive impairment and Alzheimer's disease:*

- adulthood, gestational, and prenatal mechanistic evidence from animal studies*, Lethbridge, 2018
- [12] Rylander R., *Physiological aspects of noise- induced stress and annoyance*, Göteborg, 2004
- [13] Banis S., Lorist M. M., *Acute noise stress impairs feedback processing*, Groningen, 2012
- [14] Hasson D., Theorell T., Liljeholm-Johansson Y., Canlon B., *Psychosocial and Physiological correlates of self-reported hearing problems in male and female musicians in symphony orchestras, Sweden*, 2009
- [15] Job R.F, *Noise sensitivity as a factor influencing human reaction to noise*. *Noise Health* 1999; 1:57-68
- [16] Wright B, Peters E, Ettinger U., Kuipers E., Kumari V., *Understanding noise stress-induced cognitive impairment in healthy adults and its implication for schizophrenia* . *Noise Health* 2014; 16:166-76
- [17] Aydin N., Searchfield G. D., *Changes in tinnitus and physiological biomarkers of stress in response to short-term broadband noise and sounds of nature*, Auckland, 2019
- [18] Barozzi S., Ambrosetti U., Løve Callaway S., Behrens T., Passoni S., Del Bo L., *Effects of tinnitus retraining therapy with different colours of sound*, *International Tinnitus Journal*. 2017;21(2):139-143.
- [19] YiLu S., Huang Y. H., Lin K. Y., *Spectral content (colour) of noise exposure affects work efficiency*. *Noise Health*, 2020; 22(104):19-27
- [20] <https://cbe.berkeley.edu/centerline/working-outside-the-box-making-open-offices-work-for-everyone/>
- [21] Yadav M., Kim J., Cabrera D., de Dear R., *Auditory distraction in open plan office environments: the effect of multitalker acoustic*, Sydney, 2017
- [22] Zhang M., Kang J., Jiao F., *A social survey on the noise impact in open plan working environments in China*, Beijing, 2012]
- [23] Jahncke H., Hongisto V., Virionen P., *Cognitive performance during irrelevant speech: effects of speech intelligibility and office-task characteristics*, Sweden, Finland, 2012
- [24] Jahncke H., Hygge S., Halin N., Green A. M., Dimberg K., *Open plan office noise: cognitive performance and restoration*, Sweden, 2011
- [25] Hongisto V., Varjo J., Leppämäki H., Oliva D., Hyönä J., *Work performance in private office rooms: the effects of sound insulation and sound masking*, Finland, 2016
- [26] Elliott E. M., Briganti A. M., *Investigating the role of attentional resources in the irrelevant speech effect*, USA, 2012

- [27] Getzmann S., Näätänen R., *The mismatch negativity as a measure of auditory stream segregation in a simulated “cocktail party” scenario: effect of age*, Germany, Finland, 2015
- [28] Baddeley A., *Working memory, Thought, and Action*, Oxford, 2007
- [29] Kristiansen J., Lund S. P., Nielsen P. M., Persson R., Shibuya H., *Determinants of noise annoyance in teachers from schools with different classroom reverberation times*, Denmark, 2011
- [30] Leather P., Beale D., Sullivan L., *Noise, psychosocial stress and their interaction in the workplace*, UK, 2002
- [31] *Analisi delle migliori pratiche e tecnologie disponibili nei settori della misurazione e registrazione del rumore e in quello della psicoacustica - Introduzione alla psicoacustica e ai possibili campi di impiego nell’acustica ambientale - Marzo 2013- Provincia di Torino e Arpa Piemonte*
- [32] Chapman J., *Sounds all around. A Guide to Onomatopoeias Around the World*, Andrews McMeel Publishing, 2020

LE DEROGHE AL RISPETTO DEI LIMITI OCCUPAZIONALI PER LA PROTEZIONE DAI CAMPI ELETTROMAGNETICI. CRITICITÀ E POSSIBILI SOLUZIONI

Alessandro Polichetti (1), Gian Marco Contessa (2), Simona D'Agostino (3), Rosaria Falsaperla (3), Carlo Grandi (3)

(1) Centro Nazionale per la Protezione dalle Radiazioni e Fisica Computazionale, Istituto Superiore di Sanità (ISS), 00161, Roma

(2) Dipartimento Fusione e Tecnologia per la Sicurezza Nucleare, Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile (ENEA), 00044, Frascati (Roma)

(3) Dipartimento di Medicina, Epidemiologia, Igiene del Lavoro e Ambientale (DiMEILA-INAIL), 00078, Monte Porzio Catone (Roma)

1. INTRODUZIONE

Il Capo IV del Titolo VIII del D.lgs. 81/2008 [1], relativo alla protezione dei lavoratori esposti a campi elettromagnetici, come modificato dal recepimento avvenuto nel 2016 della Direttiva 2013/35/UE [2], presenta alcune criticità applicative. Alcune questioni principali sono connesse al fatto che, in casi specifici e in circostanze debitamente giustificate, possono essere consentite condizioni di "sovrapposizione", vale a dire di superamento dei valori limite di esposizione (VLE).

Strettamente connessa alla possibilità di sovrapposizioni è la distinzione tra i VLE relativi agli effetti sanitari, al di sopra dei quali i lavoratori potrebbero essere soggetti a effetti avversi sulla salute (come il riscaldamento generalizzato o localizzato dei tessuti del corpo o la stimolazione elettrica dei tessuti nervosi e muscolari), e i VLE relativi agli effetti sensoriali, al di sopra dei quali i lavoratori potrebbero essere soggetti a disturbi transitori delle percezioni sensoriali (come vertigini, nausea e magnetofosfeni) e a lievi alterazioni delle funzioni cerebrali; questa distinzione è coerente con quella introdotta dalla Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, ICNIRP) nelle proprie linee guida per i campi magnetici statici [3] e per i campi elettrici e magnetici variabili nel tempo nell'intervallo 1 Hz-100 kHz [4].

Coerentemente con l'ICNIRP, la Direttiva 2013/35/UE ha adottato un approccio "flessibile" per quanto riguarda il rispetto dei VLE sugli effetti sensoriali, come recepito nell'Art. 208 del D.lgs. 81/2008. Secondo questo approccio, gli effetti transitori sulle percezioni sensoriali e i possibili

cambiamenti nelle funzioni cerebrali sono considerati "minori" in quanto non hanno conseguenze note sulla salute gravi o a lungo termine, anche se in alcune circostanze possono comportare rischi per la sicurezza. L'eventualità che un lavoratore possa sperimentarli è accettata se le implicazioni per la sicurezza sono controllate. In ogni caso, la condizione di sovraesposizione rispetto ai VLE relativi agli effetti sensoriali assume carattere eccezionale e deve essere: 1) giustificata dalla pratica o dal processo lavorativo; 2) temporanea durante il turno di lavoro e 3) accompagnata dall'adozione di misure di protezione specifiche e aggiuntive da parte del datore di lavoro.

Inoltre, la Direttiva 2013/35/UE va oltre le intenzioni dell'ICNIRP introducendo la possibilità di superare anche i VLE relativi agli effetti sanitari, come recepito nell'Art. 212 ("Deroghe") del D.lgs. 81/2008. Questa opzione è stata introdotta principalmente per limitare il possibile impatto delle restrizioni sulla Risonanza Magnetica (RM), in modo da non ostacolare lo sviluppo di questa pratica medica di indubbio beneficio per i pazienti. Questo in previsione dell'evoluzione tecnologica dei tomografi e dell'implementazione di pratiche che potrebbero comportare livelli di esposizione più elevati per gli operatori. In ogni caso la possibilità di deroghe al rispetto dei VLE è prevista anche per altri settori specifici o attività diversi dalla RM.

La possibilità di deroghe non esonera comunque il datore di lavoro dalla valutazione del rischio e dall'adottare tutte le misure necessarie per evitare qualsiasi effetto negativo sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori. Pertanto, un punto chiave da comprendere è come il datore di lavoro possa dimostrare, come richiesto dalla normativa, che i lavoratori siano ancora protetti contro gli effetti nocivi per la salute anche quando sono superati i VLE, stabiliti proprio per proteggere da tali effetti. A tal fine, sarebbe necessario rispondere alle seguenti domande: quali effetti ci si potrebbe aspettare in relazione all'entità del superamento dei VLE? Questi effetti sono causa di disagio o di reali rischi per la salute dei lavoratori interessati?

Secondo il comma 1 dell'Art. 212 del D.lgs. 81/2008: *"Il Ministero del lavoro e delle politiche sociali, di concerto con il Ministero della salute, può autorizzare, su richiesta del datore di lavoro e in presenza di specifiche circostanze documentate e soltanto per il periodo in cui rimangono tali, deroghe al rispetto dei VLE di cui all'articolo 208, comma 1, secondo criteri e modalità da definirsi con decreto del Ministro del lavoro e delle politiche sociali, di concerto con il Ministro della salute, da adottarsi entro centoventi giorni dalla data di entrata in vigore della presente disposizione."*

Nonostante il fatto che la suddetta disposizione sia entrata in vigore nel 2016, a tutt'oggi il previsto decreto non è stato ancora adottato. In previsione della sua emanazione, gli autori di questo contributo hanno cercato di analizzare le principali criticità che potranno riscontrarsi nella gestione del percorso

decisionale relativo alla concessione delle deroghe al fine di fornire, dove possibile, alcune indicazioni operative.

2. CONSIDERAZIONI GENERALI RELATIVE ALLE DEROGHE

Nell'ambito dell'approccio flessibile di cui all'Art. 208 del D.lgs. 81/2008 il superamento dei VLE relativi agli effetti sensoriali è consentito solo se temporaneo durante il turno di lavoro. Tuttavia l'Art. 212, che introduce la possibilità di deroghe al rispetto dei VLE, non menziona limitazioni temporali ed è pertanto applicabile ai VLE relativi agli effetti sensoriali qualora il loro superamento non sia temporaneo durante il turno di lavoro. Di conseguenza, nel caso dei VLE relativi agli effetti sensoriali la scelta del datore di lavoro tra l'attuazione dell'approccio flessibile o il ricorso a deroghe dipende dal modello temporale di sovraesposizione all'interno di un turno di lavoro. Il D.lgs. 81/2008 non dà però indicazioni su cosa si intenda per temporaneo, sollevando almeno due domande: quante volte i VLE possono essere superati nel turno di lavoro? Qual è la durata massima consentita per il singolo superamento? Si tratta di un punto critico nell'attuazione delle disposizioni del D.lgs. 81/2008 e, per quanto noto agli autori del presente contributo, non è stato ancora pienamente affrontato da linee guida o buone prassi.

Inoltre, va sottolineato che le sovraesposizioni rispetto ai VLE relativi agli effetti sanitari implicano contemporaneamente il superamento dei più bassi VLE per gli effetti sensoriali (nel caso dei campi magnetici statici e dei campi elettrici e magnetici a bassa frequenza fino a 400 kHz) e, di conseguenza, esiste il rischio reale che un effetto sanitario si aggiunga a uno o più effetti transitori sulle percezioni sensoriali o sulle funzioni cerebrali, la cui frequenza e intensità potrebbero aumentare all'aumentare del livello di esposizione [5]. Pertanto, nel caso di deroghe al rispetto sia dei VLE relativi agli effetti sensoriali sia dei VLE relativi agli effetti sanitari, è obbligatorio un controllo rigoroso anche degli effetti transitori.

Sebbene il possibile impatto sulla pratica medica della RM sia stato il motivo principale alla base dell'introduzione di deroghe al rispetto dei VLE, come detto tale possibilità è prevista anche per altri settori specifici o attività differenti dalla RM. Diversi settori lavorativi possono essere interessati a questa disposizione, sia in campo industriale (ad esempio il settore della saldatura) che in campo medico (ad esempio stimolatori magnetici transcranici e unità elettrochirurgiche), dove è nota la difficoltà, in alcuni casi, di mantenere le esposizioni al di sotto dei VLE senza incorrere in costi eccessivi [6-9].

La possibilità di deroghe al rispetto dei VLE è fortemente condizionata in quanto richiede la dimostrazione da parte del datore di lavoro che i lavoratori

sono sempre protetti contro gli effetti nocivi per la salute e i rischi per la sicurezza. Di conseguenza, sorge la questione critica di quali misure il datore di lavoro possa attuare per garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori in caso di superamento dei VLE relativi agli effetti sanitari.

Per quanto riguarda l'installazione, il controllo, l'uso, lo sviluppo e la manutenzione delle apparecchiature RM per i pazienti nel settore sanitario (da impiegare a scopo diagnostico o per attività di ricerca), il D.lgs. 81/2008 indica di garantire che siano seguite le istruzioni per l'uso in condizioni di sicurezza, fornite dal fabbricante come previsto dalla Direttiva europea 93/42/CEE relativa ai dispositivi medici.

Va notato che il fabbricante ha la possibilità di dichiarare che il prodotto (il sistema RM) è conforme ai requisiti essenziali della Direttiva europea 93/42/CEE, compresi i requisiti di salute e sicurezza per gli utilizzatori, se (ma non solo se) sono state seguite le prescrizioni delle pertinenti norme tecniche armonizzate. Nel caso della RM, la norma tecnica armonizzata di riferimento è la CEI EN 60601-2-33, "Apparecchi elettromedicali – Parte 2-33: Requisiti particolari per la sicurezza di base e le prestazioni essenziali delle apparecchiature di risonanza magnetica per la diagnosi medica", che include anche le prescrizioni relative alle istruzioni per l'uso [10,11]. Pertanto, è un punto chiave capire come i requisiti della CEI EN 60601-2-33 possano assicurare la protezione dei lavoratori dai campi elettromagnetici.

Per quanto riguarda le deroghe per settori o attività specifici diversi dalla RM il datore di lavoro può utilizzare norme e orientamenti più specifici e riconosciuti a livello internazionale per dimostrare che i lavoratori sono ancora protetti.

L'approccio alla gestione dei requisiti di salute e sicurezza in caso di deroga può essere diverso per i campi magnetici statici, i campi elettrici e magnetici a bassa frequenza e i campi elettromagnetici ad alta frequenza, come sarà discusso nei paragrafi seguenti.

3. CAMPI MAGNETICI STATICI

Il VLE relativo agli effetti sanitari per i campi magnetici statici stabilito dal D.lgs. 81/2008 è pari a 8 T, come raccomandato dall'ICNIRP nel 2009 [3]. Sulla base di un'analisi dei meccanismi d'azione noti, l'ICNIRP afferma che le principali preoccupazioni rispetto alla limitazione dell'esposizione al campo magnetico statico si riferiscono agli effetti cardiovascolari e neurologici, ma gli studi su individui esposti fino a 8 T non forniscono prove di effetti avversi sulla salute irreversibili o gravi. Le linee guida ICNIRP raccomandano di limitare l'esposizione al di sotto di 8 T perché per esposizioni più elevate vi è una carenza di conoscenza sugli effetti nocivi per la salute umana.

Come accennato in precedenza, ai sensi dell'Art. 212 del D.lgs. 81/2008, le esposizioni possono superare i VLE relativi agli effetti sanitari solo se il datore

di lavoro dimostra che i lavoratori sono ancora protetti contro gli effetti nocivi per la salute. Tuttavia, stante l'attuale mancanza di conoscenza circa gli effetti dei campi magnetici statici superiori a 8 T, non è possibile garantire la salute dei lavoratori esposti a tali livelli come richiesto dal sistema di deroghe.

Nel caso della Risonanza Magnetica, è necessario verificare se la norma tecnica CEI EN 60601-2-33 [10,11] contiene informazioni utili per la protezione dei lavoratori contro gli effetti nocivi dei campi magnetici statici superiori a 8 T. Secondo la citata norma tecnica, le istruzioni per l'uso dovrebbero illustrare gli effetti sulla salute per il paziente e per i lavoratori legati all'incremento del campo magnetico statico, oltre a esplicitare che ai lavoratori deve essere impartita una formazione adeguata per ridurre tali effetti al minimo.

Tuttavia, coerentemente con le attuali conoscenze scientifiche, non sono disponibili informazioni in merito al contenimento o all'eliminazione degli effetti sulla salute dei livelli di campo magnetico statico superiori a 8 T e la norma tecnica CEI EN 60601-2-33 non fornisce altre indicazioni su come gestire un superamento del VLE relativo agli effetti sanitari (superamento possibile se nella sala d'esame il campo magnetico statico è superiore a 8 T in punti accessibili ai lavoratori). Per questo motivo, il semplice seguire le istruzioni per un uso sicuro redatte dal fabbricante secondo la norma CEI EN 60601-2-33 non garantisce che i lavoratori siano ancora protetti contro gli effetti nocivi sulla salute e una deroga al rispetto del VLE per gli effetti sanitari relativo al campo magnetico statico non potrebbe essere applicata solo su questa base.

Ad ogni modo, gli autori non sono a conoscenza di alcuno scenario espositivo occupazionale (inclusa la zona controllata in presidi di Risonanza Magnetica in cui sono presenti apparecchiature ad alto campo) che comporti realisticamente l'esposizione dei lavoratori a campi magnetici statici superiori a 8 T. Allo stesso modo, anche il superamento non temporaneo del VLE di 2 T relativo agli effetti sensoriali potrebbe non verificarsi facilmente per i lavoratori, compresi quelli che operano in presidi di Risonanza Magnetica.

4. CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI A BASSA FREQUENZA

In merito alle deroghe al rispetto dei VLE relativi agli effetti sanitari non termici dei campi elettrici e magnetici a bassa frequenza (1 Hz - 10 MHz) è necessario effettuare le seguenti considerazioni.

L'ICNIRP ha derivato le sue restrizioni di base, corrispondenti ai VLE relativi agli effetti sanitari, dalle soglie biologiche di stimolazione dei tessuti elettricamente eccitabili applicando fattori di riduzione per compensare le varie fonti di incertezza, come l'estrapolazione all'uomo dei dati sugli animali, la variabilità interindividuale e le incertezze statistiche nelle relazioni dose-risposta.

I dati sperimentali indicano che la soglia di stimolazione delle fibre nervose periferiche rientra nell'intervallo 4 - 6 V/m dell'intensità del campo elettrico indotto [4]. Le soglie di stimolazione delle cellule muscolari, sia scheletriche che miocardiche, sebbene variabili sono significativamente superiori a quelle delle fibre nervose.

Nel determinare la restrizione di base per i lavoratori, l'ICNIRP ha applicato il fattore di riduzione 5 ad una soglia di stimolazione di 4 V/m. Ovviamente, un mero superamento delle restrizioni di base/VLE non implica necessariamente una stimolazione nervosa, tuttavia, quando si considera uno specifico individuo esposto al campo, non si può escludere che, per la sua particolare sensibilità, si verifichi un effetto di stimolazione a livelli di esposizione tra i VLE e la soglia considerata per fissare il limite. Pertanto, non è possibile garantire la salute dei lavoratori esposti a livelli superiori ai VLE relativi agli effetti sanitari per i campi a bassa frequenza, come richiesto dal sistema di deroghe, solo basandosi sul fatto che l'ICNIRP ha utilizzato dei fattori di riduzione.

A tal fine, è necessario considerare che in uno stesso individuo possono verificarsi diversi effetti biologici dovuti alla stimolazione elettrica cui corrispondono diverse soglie, la più bassa delle quali corrisponde alla semplice percezione delle correnti elettriche indotte dai campi esterni a bassa frequenza sulla superficie corporea. Va anche considerato che le soglie delle percezioni dolorose, al pari di quelle degli effetti potenzialmente pericolosi, come la contrazione muscolare involontaria e la stimolazione cardiaca fino all'induzione della fibrillazione ventricolare, sono via via più alte. La protezione dei lavoratori potrebbe quindi essere assicurata garantendo che possano verificarsi solo effetti minori come la percezione non dolorosa.

Alcune indicazioni utili a tal fine sono fornite nella norma tecnica CEI EN 60601-2-33 [10] per quanto riguarda il settore specifico della Risonanza Magnetica.

Sia per i campi a bassa frequenza che per quelli a radiofrequenza (discussi successivamente), la norma CEI EN 60601-2-33 estende ai lavoratori in RM gli stessi limiti di esposizione stabiliti per i pazienti, accettando che i lavoratori potrebbero sperimentare alcuni effetti biologici minori, a condizione che questa eventualità sia bilanciata da un'adeguata formazione.

Il rationale di questa scelta può essere rinvenuto nei requisiti essenziali della Direttiva europea 93/42/CEE (Allegato I), dove si afferma che i dispositivi medici devono essere prodotti in modo tale che qualsiasi rischio (non solo per i pazienti, ma anche per gli utilizzatori) che possa essere associato al loro uso previsto sia accettabile quando bilanciato con i benefici per il paziente.

Al contrario, le restrizioni di base dell'ICNIRP sono state stabilite senza considerare la necessità di bilanciare i rischi per la salute dei lavoratori in RM con i benefici per il paziente, perché le considerazioni sociali (ed economiche) sono al di fuori degli obiettivi dell'ICNIRP.

Sebbene l'approccio della norma tecnica possa essere discutibile, esso rappresenta nondimeno un riferimento da prendere in considerazione. D'altra parte, le istruzioni per l'uso in sicurezza fornite dal produttore dovrebbero includere informazioni sui più elevati livelli di esposizione nelle aree accessibili ai lavoratori RM e indicazioni su come ridurre i rischi connessi alle esposizioni.

La norma CEI EN 60601-2-33 definisce tre diversi modi di funzionamento (normale, controllato di primo livello e controllato di secondo livello) ai quali corrispondono differenti prescrizioni per la protezione del paziente.

Per i campi magnetici di gradiente variabili a bassa frequenza, la norma fissa un limite di esposizione unico per tutti i modi di funzionamento per prevenire la stimolazione cardiaca, mentre i limiti fissati per minimizzare la stimolazione nervosa periferica (SNP) sono differenziati per i modi di funzionamento normale e controllato di primo livello, ma non sono fissati limiti per il modo di funzionamento controllato di secondo livello.

Il limite per la prevenzione della stimolazione cardiaca è stato stimato corrispondere ad una probabilità di stimolazione inferiore a 2×10^{-9} . I limiti connessi alla stimolazione nervosa periferica sono definiti con riferimento ad una soglia SNP corrispondente alla semplice percezione delle correnti elettriche indotte, il cui valore numerico può essere determinato sulla base della soglia mediana di percezione riportata in letteratura. Alcuni autori [12] hanno trovato che tale soglia mediana di percezione corrisponde al primo percentile per la stimolazione fastidiosa ma ancora tollerabile, mentre a livelli di esposizione circa il 20% più alti corrisponde il primo percentile per la stimolazione intollerabile. Per questi motivi la norma CEI EN 60601-2-33 stabilisce che nel modo di funzionamento normale non bisogna superare l'80% della soglia SNP, mentre nel modo di funzionamento controllato di primo livello si può arrivare fino al 100%.

Come detto, la norma tecnica fissa per i lavoratori RM gli stessi limiti previsti per il paziente. Considerando che per il modo di funzionamento controllato di secondo livello non è definito un limite per la minimizzazione dell'insorgenza della stimolazione intollerabile, gli autori ritengono che anche in questo modo di funzionamento il lavoratore non debba essere esposto a livelli superiori al limite definito per il modo di funzionamento controllato di primo livello. Se applichiamo ai lavoratori questo limite, corrispondente alla soglia di percezione mediana, accettiamo che fino al 50% dei soggetti esposti possa percepire il passaggio di correnti elettriche indotte dal campo magnetico e fino all'1% possa provare sensazioni di disagio. Al contrario, possiamo ragionevolmente escludere la possibilità di stimolazione intollerabile, il cui primo percentile corrisponde a livelli di esposizione circa il 20% superiori al limite.

Deroghe al rispetto dei VLE relativi agli effetti sanitari per i campi magnetici in bassa frequenza potrebbero applicarsi nel caso delle apparecchiature RM se

le istruzioni per l'uso in condizioni di sicurezza fornite dal fabbricante sono conformi alla norma tecnica CEI EN 60601-2-33. Infatti, seguendo le indicazioni della norma, si prevencono effetti gravi come la stimolazione cardiaca, si esclude ragionevolmente la possibilità di stimolazioni intollerabili, e gli unici effetti previsti sono di minore importanza, consistendo solo in percezioni non dolorose.

Per quanto riguarda altri settori o attività specifiche diverse dalla Risonanza Magnetica, le considerazioni di cui sopra dovrebbero essere affrontate in norme tecniche specifiche, tenendo conto del fatto che un analogo bilancio tra i rischi per la salute dei lavoratori e i benefici per il paziente potrebbe essere preso in considerazione nel caso di altre applicazioni mediche.

5. CAMPI ELETTROMAGNETICI A RADIOFREQUENZA

Come nel caso dei campi a bassa frequenza, le restrizioni di base ICNIRP per gli effetti termici dei campi a radiofrequenza (100 kHz - 300 GHz) sono state derivate dalle soglie biologiche alle quali sono stati applicati fattori di riduzione per compensare le incertezze scientifiche.

Per quanto riguarda la possibilità di deroghe al rispetto dei VLE relativi agli effetti sanitari, le prime condizioni di esposizione che consideriamo sono quelle a corpo intero. In queste situazioni, il VLE relativo agli effetti sanitari, correlato allo stress termico di tutto il corpo, è il SAR medio a corpo intero, pari a 0,4 W/kg e mediato su ogni periodo di sei minuti, come stabilito nelle linee guida ICNIRP del 1998 per le esposizioni professionali [13].

Questo valore è stato ottenuto applicando un fattore di riduzione 10 ad una soglia di 4 W/kg, corrispondente ad un aumento della temperatura corporea di circa 1° C dopo circa 30 min. di esposizione in un ambiente termico moderato, poiché gli effetti biologici e sulla salute stabiliti nella gamma di frequenze da 10 MHz a pochi GHz sono coerenti con le risposte a un aumento della temperatura corporea superiore a 1 °C.

Analogamente al caso dei campi a bassa frequenza, il semplice superamento del VLE di 0,4 W/kg, che in condizioni normotermiche garantisce che le temperature interne corporee non aumentino al di sopra di circa 0,1 °C, non implica necessariamente effetti sulla salute dovuti allo stress termico; pertanto, è necessario capire quanto sarebbe possibile superare questo VLE senza rischi per la salute dei lavoratori esposti. Al riguardo, le nuove linee guida ICNIRP 2020 per limitare l'esposizione ai campi elettromagnetici nella gamma delle radiofrequenze, non ancora implementate a livello europeo, possono essere un utile ed aggiornato riferimento scientifico [14]. Tali linee guida sono una revisione di quelle del 1998 [13] per quanto riguarda la parte relativa ai campi a radiofrequenza e tengono conto dei progressi della dosimetria a radiofrequenza, dei dati termofisiologici accumulati negli ultimi 20 anni e della necessità di adattare i requisiti di protezione alle nuove fonti a

radiofrequenza, come i sistemi di telecomunicazione 5G. Tuttavia, le restrizioni relative al SAR a corpo intero, così come quelle sul SAR locale, non sono modificate rispetto alle linee guida del 1998 (e, di conseguenza, rispetto al D.lgs. 81/2008), essendo pari a 0,4 W/kg (SAR a corpo intero), 10 W/kg (SAR locale nella testa e nel tronco) e 20 W/kg (SAR locale negli arti). Le linee guida ICNIRP 2020 non solo confermano, ma rafforzano, il razionale alla base di queste restrizioni.

Come indicato in queste nuove linee guida, nell'intervallo 100 kHz - 6 GHz un aumento di 1 °C della temperatura interna corporea richiede esposizioni di almeno 1 ora che coinvolgono un SAR medio di tutto il corpo di 6-8 W/kg in condizioni termiche neutre (28 °C di temperatura ambiente per il corpo nudo a riposo) in individui sani [15]. Un aumento della temperatura di 1 °C può richiedere più tempo (anche altri 100 minuti) in caso di sudorazione profusa. Al contrario, per le persone anziane, che hanno generalmente un tasso di sudorazione ridotto, può essere sufficiente un SAR di soli 4,5 W/kg per aumentare la loro temperatura interna corporea di 1 °C dopo 1 ora di esposizione [15]. Pertanto, la restrizione del SAR a corpo intero di 0,4 W/kg è altamente protettiva, non solo per il fattore di riduzione 10, ma anche perché quest'ultimo viene applicato alla stima più conservativa del SAR necessario per avere un aumento di 1 °C della temperatura interna corporea.

Considerando che la temperatura interna corporea non è costante durante il giorno e può variare di alcuni decimi di grado, si può ragionevolmente presumere che, in caso di deroghe, un aumento di circa 0,5 °C non comporti rischi reali per i lavoratori. I risultati degli studi dosimetrici suggeriscono che questa restrizione nell'aumento della temperatura può essere assicurata limitando il SAR a corpo intero a circa 2 W/kg, escludendo il caso di soggetti con un tasso di sudorazione ridotto [15].

Un supporto a questa posizione è dato dalle disposizioni della norma CEI EN 60601-2-33 per la Risonanza Magnetica [10] che applicano ai lavoratori addetti gli stessi limiti previsti per il paziente (2 W/kg per il modo di funzionamento normale, 4 W/kg per il modo di funzionamento controllato di primo livello). Tuttavia, sulla base delle considerazioni precedenti, gli autori ritengono che anche il lavoratore RM, in caso di deroga, non dovrebbe essere esposto a livelli superiori al limite di 2 W/kg.

Tornando alle linee guida ICNIRP 2020 [14], è interessante notare che esse formulano alcune considerazioni sulla mitigazione del rischio di esposizione professionale, sottolineando, ad esempio, altri fattori che possono influenzare la temperatura interna del corpo, come le fonti di calore sul posto di lavoro e l'uso di indumenti termicamente isolanti da parte dei lavoratori, e menzionando anche possibili criticità connesse ad un'elevata attività fisica e ad alcune condizioni mediche.

In sintesi, le attuali evidenze scientifiche non indicano alcun rischio reale di effetti avversi sulla salute per l'esposizione a campi elettromagnetici a

radiofrequenza fino a quando il SAR a corpo intero non supera 2 W/kg, situazione che implica un aumento della temperatura interna corporea di circa 0,5 °C in soggetti sani in condizioni di neutralità termica. Inoltre, le condizioni patologiche che alterano in modo critico la termoregolazione del corpo sono spesso troppo gravi per essere compatibili con la capacità di svolgere una serie di attività lavorative, comprese quelle che implicano l'esposizione a campi a radiofrequenza nei settori medico, industriale o delle telecomunicazioni. È poi molto improbabile che i farmaci che agiscono sul sistema cardiovascolare o nervoso (ad esempio, farmaci antipertensivi, farmaci antiaritmici, antipsicotici, etc.) alterino criticamente la termoregolazione in ambienti termici moderati o durante un'attività fisica moderata. D'altra parte gli anziani, i cui meccanismi di termoregolazione sono meno efficienti, non fanno più parte della popolazione lavorativa. Di conseguenza, in caso di deroghe al rispetto dei VLE potrebbe essere considerato accettabile un rilassamento del limite sul SAR a corpo intero fino a 2 W/kg, poiché si tratta di un valore che implica solo un leggero stress termico anche se mantenuto per periodi prolungati, a meno che il lavoratore operi in ambienti termici severi o indossi indumenti termoisolanti. In tal caso, è necessaria una valutazione del rischio più dettagliata.

Per quanto riguarda i VLE per il SAR locale, vale a dire 10 W/kg per la testa e il tronco e 20 W/kg per gli arti, mediati su un periodo di tempo di 6 minuti e fino a 6 GHz, la deroga al loro rispetto è più difficile da sostenere. Il riferimento scientifico più aggiornato è, ancora una volta, rappresentato dalle linee guida ICNIRP 2020 [14] che fissano restrizioni di base sul SAR locale identiche a quelle della direttiva 2013/35/UE e dunque del D.lgs. 81/2008. In queste linee guida si fa riferimento ad una soglia operativa per gli effetti nocivi sulla salute espressa in termini di aumento di temperatura, pari a 2 °C per la testa e il tronco e a 5°C per gli arti. Un limite di 10 W/kg assicura che la temperatura nella testa e nel tronco non aumenti più di 1 °C, mentre un limite di 20 W/kg implica che la temperatura negli arti non aumenti più di 2,5 °C. Di conseguenza, le due restrizioni sul SAR locale includono un fattore di riduzione 2 che, a giudizio degli autori, lascia un margine di sicurezza troppo ristretto ai fini di un'eventuale deroga. Inoltre, la temperatura basale degli arti dipende maggiormente dalla temperatura ambiente rispetto alla temperatura interna della testa e del tronco, ponendo una potenziale criticità per i lavoratori esposti ai campi elettromagnetici a radiofrequenza in ambienti termici severi. Pertanto, gli attuali dati scientifici forniscono un supporto più debole alle deroghe nel caso dei VLE relativi al SAR locale rispetto a quello del VLE relativo al SAR a corpo intero. Va notato che la norma CEI EN 60601-2-33 prescrive per il paziente, e quindi anche per i lavoratori di RM, gli stessi limiti sul SAR locale previsti dal D.lgs. 81/2008, purché si tratti del modo di funzionamento normale. Per il modo di funzionamento controllato di primo livello, i limiti sul SAR locale vengono raddoppiati, trascurando

completamente il fattore di riduzione e rendendo quindi difficile garantire la protezione dei lavoratori esposti. Per questo motivo, gli autori ritengono che, per quanto riguarda le esposizioni localizzate, la norma CEI EN 60601-2-33 non fornisca indicazioni utili per eventuali deroghe al rispetto dei VLE sul SAR locale.

6. CONCLUSIONI

Tra le difficoltà applicative del Capo IV del Titolo VIII del D.lgs. 81/2008, come modificato dal recepimento della Direttiva 2013/35/UE, quelle più critiche che un datore di lavoro può affrontare durante la sua attuazione sono legate alle condizioni di sovrapposizione, in particolare alla necessità di garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori esposti.

Una delle questioni discusse in questo contributo si riferisce agli effetti transitori in relazione alla durata delle esposizioni superiori ai pertinenti VLE. Il problema riguarda l'interpretazione del significato di temporaneità quando il D.lgs. 81/2008 stabilisce che i VLE possono essere superati solo temporaneamente. Gli autori non sono a conoscenza di indicazioni chiare su cosa si intenda per temporaneo né nel D.lgs. 81/2008 né nella direttiva né nei documenti successivi, come le linee guida o le guide di buone prassi. Questo è un punto critico nell'attuazione delle disposizioni della direttiva perché il datore di lavoro può trovarsi di fronte alla necessità di scegliere tra l'applicazione dell'approccio flessibile o la richiesta all'autorità competente di una deroga al rispetto dei VLE sugli effetti sensoriali. È quindi necessario e sempre più urgente un chiarimento su questo punto.

L'altra questione critica discussa in questo contributo è come il datore di lavoro possa garantire che i lavoratori siano protetti anche nel caso che i VLE relativi agli effetti sanitari siano superati per via delle deroghe. Questo problema è stato affrontato separatamente per i campi magnetici statici, i campi elettrici e magnetici a bassa frequenza e i campi a radiofrequenza.

Sulla base dell'attuale mancanza di conoscenze sugli effetti del campo magnetico statico al di sopra del VLE relativo agli effetti sanitari di 8 T, non è possibile garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori esposti a tali livelli, così come richiesto dal sistema di deroghe. Inoltre, le deroghe all'osservanza degli 8 T non sarebbero giustificate solo sulla base del rispetto, indicato nel D.lgs. 81/2008, delle istruzioni per l'uso sicuro delle apparecchiature per la Risonanza Magnetica.

Al contrario, per quanto riguarda i campi a bassa frequenza, potrebbero applicarsi deroghe al rispetto dei VLE relativi agli effetti sanitari nel caso delle apparecchiature per la Risonanza Magnetica, se le istruzioni per l'uso sicuro fornite dal fabbricante, che devono essere seguite, sono conformi alla norma tecnica CEI EN 60601-2-33. Le disposizioni di questa norma consentono di prevenire gravi effetti sulla salute, consentendo solo la possibilità di effetti

minori, come le percezioni delle correnti elettriche indotte. Disposizioni analoghe dovrebbero essere previste in norme tecniche *ad hoc* per altri settori o attività specifiche diverse dalla Risonanza Magnetica, in particolare nel caso di applicazioni mediche per le quali potrebbe essere preso in considerazione un bilancio tra i rischi per la salute dei lavoratori e i benefici per il paziente. Infine, per quanto riguarda i campi a radiofrequenza, è necessario distinguere tra esposizioni a corpo intero e localizzate. Nel primo caso, anche alla luce delle recenti linee guida ICNIRP [14], la deroga al rispetto del VLE di 0,4 W/kg sul SAR a corpo intero potrebbe essere considerata accettabile fino a 2 W/kg, valore che implica solo un leggero stress termico, a meno che il lavoratore si trovi ad operare in ambienti termici esterni e/o indossi indumenti termoisolanti, situazioni che richiedono una valutazione del rischio più dettagliata. Per le esposizioni localizzate le deroghe al rispetto dei VLE sul SAR locale, derivate dalle soglie degli effetti biologici con un fattore di riduzione molto ridotto, non sembrano essere giustificate.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Decreto Legislativo 9 Aprile 2008, n. 81 - Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 Agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, G.U. n. 101 del 30 aprile 2008, Suppl. Ordinario n. 108.
- [2] Unione Europea. Direttiva n. 2013/35/UE, del 26 giugno 2013, sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici). *Off. J. Eur. Union* 2013, L179/1,1–21.
- [3] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). Guidelines on limits of exposure to static magnetic fields. *Health Phys.* 2009, 96, 504–514.
- [4] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz to 100 kHz). *Health Phys.* 2010, 99, 818–836.
- [5] Contessa, G.M.; D'Agostino, S.; Falsaperla, R.; Grandi, C.; Polichetti, A. Issues in the implementation of Directive 2013/35/EU regarding the protection of workers against electromagnetic fields. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2021, 18, 10673.
- [6] Zubrzak, B.; Bieńkowski, P.; Cała, P. Mitigation measures of electromagnetic field exposure in the vicinity of high frequency welders. *Med. Pr.* 2017, 68, 693–703.
- [7] Liljestrand, B.; Sandström, M.; Mild, K.H. RF exposure during use of electrosurgical units. *Electromagn. Biol. Med.* 2003, 22, 127–132.

- [8] Bottauscio, O.; Zucca, M.; Chiampi, M.; Zilberti, L. Evaluation of the electric field induced in transcranial magnetic stimulation operators.
- [9] Stam, R.; Yamaguchi-Sekino, S. Occupational exposure to electromagnetic fields from medical sources. *Ind. Health* 2018, 56, 96–105.
- [10] Norma CEI EN 60601-2-33:2011-11. “Apparecchi elettromedicali - Parte 2: Prescrizioni particolari relative alla sicurezza fondamentale e alle prestazioni essenziali di apparecchi a risonanza magnetica per diagnostica medica”.
- [11] Norma CEI EN 60601-2-33/A1/A2:2016-01. “Apparecchi elettromedicali - Parte 2: Prescrizioni particolari relative alla sicurezza fondamentale e alle prestazioni essenziali di apparecchi a risonanza magnetica per diagnostica medica”.
- [12] Nyenhuis, J.; Bourland, J.; Kildishev, A.; Schaefer, D. Health effects and safety of intense gradient fields. In *Magnetic Resonance Procedures*; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, 2000; pp. 31–53.
- [13] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). *Health Phys.* 1998, 74: 494-522.
- [14] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). Guidelines for limiting exposure to electromagnetic fields (100 kHz to 300 GHz). *Health Phys.* 2020, 118, 483–524.
- [15] Hirata, A.; Asano, T.; Fujiwara, O. FDTD analysis of human body-core temperature elevation due to RF far-field energy prescribed in the ICNIRP guidelines. *Phys. Med. Biol.* 2007, 52, 5013–5023.



RADIAZIONI IONIZZANTI NATURALI: LA PROTEZIONE DAL RADON ED IL PIANO NAZIONALE D'AZIONE PER IL RADON

Federica Leonardi (1) Laura Luzzi (2) e Rosabianca Trevisi (1)

1) DiMEILA, INAIL Settore Ricerca (Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro) Monteporzio Catone (Roma)

2) Dip. Ing. Astron. Elett. Energ. (DIAEE), Univ. Degli Studi di Roma "La Sapienza", Roma

LA PROTEZIONE DALL'ESPOSIZIONE AL RADON INDOOR SECONDO IL DLGS101/2020

Il 27 agosto del 2020 è entrato in vigore il Decreto Legislativo n. 101/2020 (DLgs101/2020) inerente la protezione della popolazione e dei lavoratori dai rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti [1]: tale decreto recepisce la Direttiva 13/59/EURATOM (Basic Safety Standards - BSS) [2] e il decreto legislativo n. 230/95 e smi [3] e il decreto legislativo 187/00 [4].

Il DLgs101/2020, come le BSS, ridefinisce l'intero sistema di radioprotezione adottando un "approccio graduale" (*graded approach*) "flessibile" per garantire l'"ottimizzazione" della protezione di tutte le situazioni di esposizione (pianificate, esistenti e di emergenza) definite sulla base della raccomandazione n.103 dell'ICRP [5].

In relazione alla protezione dall'esposizione al radon, il nuovo sistema regolatorio introduce molte novità, frutto delle evidenze emerse a seguito di studi scientifici di rilievo, e delle raccomandazioni da parte delle organizzazioni internazionali (ICRP, WHO, IAEA; ecc.).

Risultati di studi epidemiologici condotti sulla popolazione hanno evidenziato un aumento statisticamente significativo di rischio di cancro polmonare per esposizioni prolungate a livelli di radon indoor dell'ordine di 100 Bq/m^3 [6]: questa evidenza ha portato quindi alla revisione dei coefficienti di conversione della dose, alla diminuzione dei livelli di riferimento, alla necessità di introdurre nel sistema regolatorio anche la protezione della popolazione dall'esposizione negli ambienti di vita.

Anche l'approccio per la classificazione delle aree geografiche in funzione del radon ha subito un importante cambiamento: dalle *radon prone areas*, intese come aree geografiche nelle quali sono previste delle disposizioni (non previste nelle altre) al concetto di *radon priority areas*, ossia aree in cui si ritiene "prioritario" adottare dei provvedimenti, non escludendo che

gradatamente tali provvedimenti possano essere estesi anche al resto del territorio.

La protezione dall'esposizione al "radon" è regolata al Capo I del Titolo IV e si articola in 3 Sezioni. La sezione I fornisce disposizioni di carattere generale, la Sezione II si occupa dell'esposizione al radon nei luoghi di lavoro mentre la Sezione III è relativa al radon nelle abitazioni.

La protezione al radon negli ambienti di vita e di lavoro è inquadrata nel presente decreto come una "situazione di esposizione esistente", così come raccomandato dall'ICRP nella pubblicazione 103 [5], dove tali situazioni sono definite come: ... *"situazioni di esposizione che già esistono quando deve essere presa una decisione sul controllo, comprese le situazioni di esposizione prolungata dopo le emergenze"*.

Nel DLgs101/2020 la definizione di "situazione di esposizione esistente" è in realtà più articolata: n.134) *«situazione di esposizione esistente»: una situazione di esposizione che è già presente quando deve essere adottata una decisione sul controllo della stessa e per la quale non è necessaria o non è più necessaria l'adozione di misure urgenti.*

Nel caso di situazioni di esposizione esistente e di emergenza, secondo l' art. 6, lo strumento operativo per l'applicazione pratica del Principio di Ottimizzazione della Protezione, è il livello di riferimento: *"Ai fini della ottimizzazione della protezione per le situazioni di esposizione di emergenza e per le situazioni di esposizione esistenti sono utilizzati i livelli di riferimento. L'ottimizzazione della protezione riguarda in via prioritaria le esposizioni al di sopra del livello di riferimento e continua a essere messa in atto al di sotto di detto livello.*

Per comprendere meglio il significato del livello di riferimento (LdR), ci si può soffermare sulla sua definizione nel decreto: n.86 *"Il livello di riferimento viene definito, come il livello di dose efficace o di dose equivalente o come la concentrazione di attività al di sopra del quale non è appropriato consentire le esposizioni, derivanti dalle suddette situazioni; è importante sottolineare come questo non rappresenti un limite di dose.*

L'introduzione del LdR, in sostituzione del livello di azione¹, strumento decisionale presente nel precedente sistema regolatorio, cambia radicalmente l'approccio alla protezione dal radon. La Figura 1 mette a confronto le due impostazioni: il livello di azione è inteso come una "soglia", al di sopra della quale è richiesto di adottare "interventi" mentre al di sotto della quale non si prevedono obblighi. Diversamente, il LdR si configura come lo strumento chiave per ottimizzare la protezione e contribuire ad assicurare che tutte le

¹ Il livello di azione è definito nell' allegato 1 bis- D. Lgs. 230/95 e smi come "Valore di concentrazione di attività di radon in aria o di dose efficace, il cui superamento richiede l'adozione di azioni di rimedio che riducano tale grandezza a livelli più bassi del valore fissato".

esposizioni (non solo quelle a valori superiori al LdR) siano tenute basse quanto ragionevolmente possibile, tenendo presenti i fattori sociali ed economici (Principio ALARA). L'ottimizzazione della protezione è, pertanto, un processo continuo volto a tenere tanto basse quanto ragionevolmente ottenibile, tenendo conto dei fattori economici e sociali, la probabilità di incorrere in esposizioni, il numero delle persone esposte e l'entità delle dosi individuali

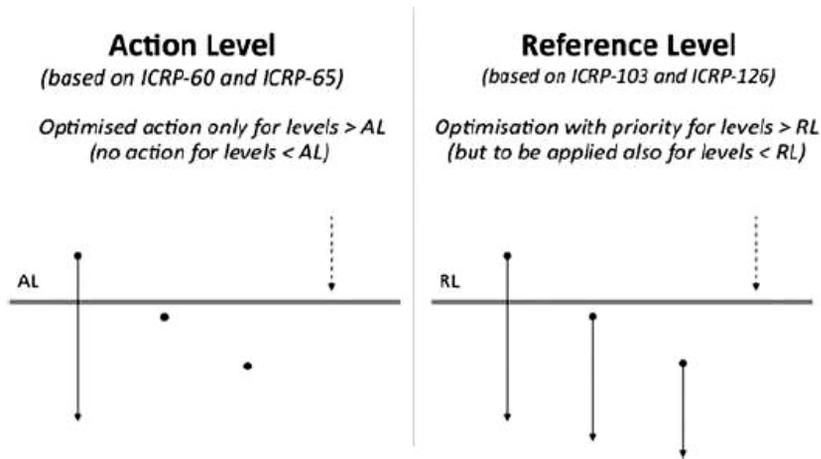


Figura 1: rappresentazione del significato del livello di azione e del significato del livello di riferimento (tratto da Bochicchio et al., 2017 [7]). Relativamente alla protezione dal radon, l'art. 12 del DLgs101/2020 fissa i livelli di riferimento per le abitazioni e i luoghi di lavoro, espressi in termini di valore medio annuo della concentrazione di attività di radon in aria. Essi sono:

Ambienti di vita	300 Bq·m ⁻³ per le abitazioni esistenti 200 Bq·m ⁻³ per abitazioni costruite dopo il 31 dicembre 2024.
Ambienti di lavoro	300 Bq·m ⁻³ per i luoghi di lavoro; 6 mSv come dose efficace annua, nelle situazioni di cui all'articolo 17, comma 4

Vi è, comunque, la possibilità di definire in futuro LdR inferiori o specifici in relazione ai diversi usi degli edifici (ad esempio per le scuole) qualora le evidenze scientifiche oppure gli orientamenti della UE o degli organismi internazionali (IAEA, ICRP, ecc.) lo rendano opportuno.

È interessante notare che il DLgs101/2020 fissa il medesimo valore di concentrazione di radon per la protezione sia nei luoghi di lavoro e negli ambienti di vita. Tale valore inoltre è lo stesso valore proposto nelle BSS.

Nel caso dei luoghi di lavoro, questo LdR, oltre ad essere “concettualmente” diverso dal livello di azione, è un valore ben più basso: nel DLgs 230/95 il livello di azione per il radon nei luoghi di lavoro corrispondeva ad una concentrazione media annua di radon in aria pari a 500 Bq/m^3 . Un valore di LdR di 300 Bq/m^3 fa sì che aumenti notevolmente il numero di luoghi di lavoro nei quali introdurre misure correttive (interventi di risanamento) volti a ridurre le concentrazioni medie di radon indoor.

Inoltre, fissare il medesimo valore di concentrazione per gli ambienti di lavoro e di vita supera la difficoltà riscontrata in passato, legata al fatto che per la protezione dall'esposizione negli ambienti di vita si faceva riferimento alla raccomandazione 90/143/Euratom [8] che fissava livelli di riferimento pari a 400 Bq/m^3 per le abitazioni esistenti e 200 Bq/m^3 per le nuove costruzioni, mentre nei luoghi di lavoro si applicava un livello di azione di 500 Bq/m^3 .

Nell'ambito delle disposizioni contenute nella Sezione II, l'articolo 16 definisce il campo di applicazione per la protezione dal radon nei luoghi di lavoro. Si identificano 4 situazioni:

- a) *luoghi di lavoro sotterranei;*
- b) *luoghi di lavoro in locali semisotterranei o situati al pianoterra, localizzati nelle aree di cui all'articolo 11;*
- c) *specifiche tipologie di luoghi di lavoro identificate nel Piano nazionale d'azione per il radon di cui all'articolo 10;*
- d) *stabilimenti termali."*

In questo caso, il DLgs101/2020 non recepisce tal quale quanto previsto dall'art.54 delle BSS. Nella trasposizione si è anche tenuto conto dell'ordinamento precedente allo scopo di non creare “vuoti normativi”: diversamente da quanto previsto nell'art.54 delle BSS, nel DLgs101/2020 sono considerati tutti i “luoghi di lavoro sotterranei”, a differenza dei locali posti seminterrati e al pianoterra, che rientrano solo nel caso siano situati nelle cosiddette “aree prioritarie”. D'altronde, l'estensione del campo di applicazione a tutti i locali sotterranei è anche una richiesta presente nella Radiation Protection 193 “Radon in workplaces” [RP193, 9], un documento adottato dal Gruppo di Esperti dell'art.31 del Trattato Euratom volto a dare indicazioni agli Stati Membri (SM) nell'implementazione delle BSS in relazione alle disposizioni relative alla protezione dal radon nei luoghi di lavoro e alla considerazione dei medesimi aspetti nella stesura del Piano nazionale d'azione per il radon (PNAR).

Gli stabilimenti termali, già regolati nella normativa precedente nazionale e non esplicitamente citati nelle BSS, in accordo con le indicazioni fornite dalla RP193, rientrano nel sistema regolatorio per quanto attiene alla

protezione dall'esposizione al radon. La norma introduce nel campo di applicazione anche altre *“specifiche tipologie di luoghi di lavoro”*, da individuare nell'ambito delle attività previste dal Piano nazionale d'azione per il radon (PNAR), di cui all'articolo 10 del decreto.

In tutti i casi, sia pur con una diversa data di avvio della decorrenza dei termini, è richiesto che l'esercente/datore di lavoro applichi le disposizioni previste dall'art.17 e dall'art.18. In Figura 2 è riportato uno schema sintetico per rappresentare l' *“approccio graduale”* per la protezione dei lavoratori dall'esposizione al radon.

Come in passato, si richiede prima di tutto la misurazione della concentrazione media annua di attività di radon in aria per compararla con il LdR, pari a 300 Bq/m³. Questa misurazione deve essere eseguita da servizi di dosimetria riconosciuti idonei (ai sensi dell'art. 155 comma 3) o comunque in possesso dei requisiti minimi previsti dall'Allegato II.

Il legislatore ha inteso fornire indicazioni precise circa i requisiti minimi che i servizi di dosimetria (definiti nell'art. 127) devono possedere per poter effettuare misure di concentrazione di attività di radon in aria, nelle more del riconoscimento di idoneità (art. 155). È importante sottolinearne alcuni: l'attenzione alla garanzia di qualità delle misure, la necessità da parte del laboratorio di possedere certificati di taratura con indicazione della riferibilità a campioni primari relativi ai dosimetri utilizzati, la necessaria adozione di un programma di controllo di qualità delle misure, ecc. L'allegato II, inoltre, fornisce utili elementi circa il metodo di misura da adottare per queste misurazioni, i criteri per l'individuazione dei punti di misura, la durata del campionamento, ecc.; nel medesimo Allegato II sono contenute anche importanti indicazioni sul contenuto della relazione tecnica mediante la quale il servizio di dosimetria radon rilascia all'esercente il risultato delle suddette misurazioni.

Laddove la concentrazione di radon rilevata è inferiore al LdR, l'esercente elabora e conserva per 8 anni un documento contenente l'esito delle misurazioni nel quale occorre indicare anche le misure correttive attuabili: questa richiesta è in riferimento alla necessità di dare attuazione alla *“continuazione dell'ottimizzazione anche al di sotto del livello di riferimento”*.

È importante sottolineare come nel DLgs101/2020 sia enfatizzata l'interconnessione fra la normativa di radioprotezione e normativa di tutela della salute e sicurezza del lavoro (DLgs81/08): è previsto infatti che il documento contenente l'esito delle misurazioni e le misure correttive attuabili costituisca parte integrante del DVR (di cui all'art. 17, del d.lgs 81/08). E' previsto inoltre l'obbligo di ripetere le misurazioni ogni otto anni e ogniqualvolta vengano realizzati sull'edificio interventi che comportano

lavori strutturali a livello dell'attacco a terra nonché interventi volti a migliorare l'isolamento termico².

Diversamente, nel caso le concentrazioni di attività di radon in aria misurate fossero superiori al LdR, l'esercente deve adottare attuare misure correttive per ridurre le concentrazioni di radon al livello più basso ragionevolmente ottenibile.

Vista la specifica natura degli interventi di risanamento, il legislatore ha introdotto una nuova figura di supporto all'esercente: l'esperto in interventi di risanamento, definito nell'articolo 15. Gli esperti in interventi di risanamento da radon sono figure tecniche (ingegneri, architetti e geometri) che devono possedere una serie di requisiti (superamento dell'esame di abilitazione e iscrizione all'ordine professionale) e che acquisiscono l'abilitazione all'esercizio di questa professione mediante la partecipazione a corsi di formazione ed aggiornamento della durata di 60 ore, organizzati da enti pubblici, associazioni, ordini professionali. Tali corsi devono coprire diversi argomenti quali: la progettazione, l'attuazione, la gestione e il controllo delle misure correttive per la riduzione della concentrazione di attività di radon negli edifici. Dalla pubblicazione del decreto, diversi sono gli ordini, professionali, le università, e gli enti che hanno attivato tali corsi: sono quindi pronti ad operare diversi professionisti - esperti in interventi di risanamento.

² Per la definizione della tipologia degli interventi edilizi si veda l'articolo 3 del DPR 380/2001 – testo Unico per l'edilizia

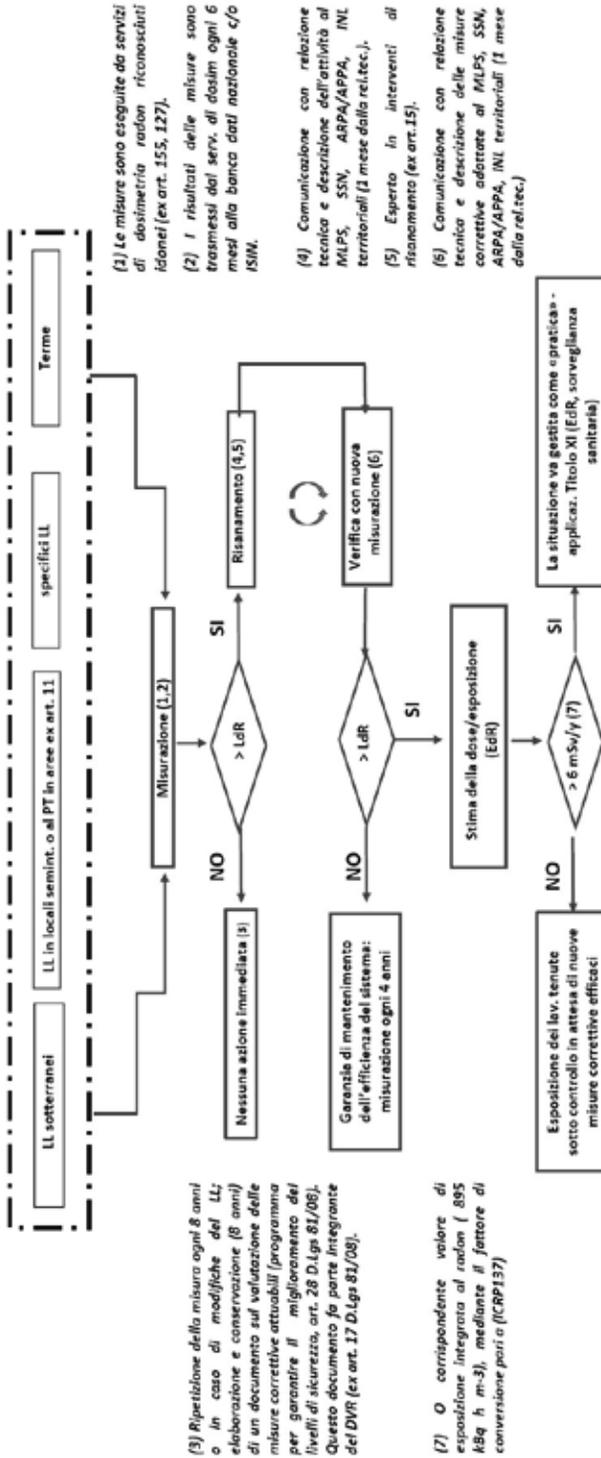


Figura 2: diagramma di flusso della protezione dall'esposizione al radon nei luoghi di lavoro secondo il D.LGS 101/2020

Nel caso in cui, nonostante l'adozione delle misure correttive, la concentrazione di radon continui a superare il LdR, l'esercente avvalendosi dell'esperto di radioprotezione (EdR), provvede alla valutazione delle dosi efficaci annue, o delle corrispondenti esposizioni integrate annue.

L'EdR, che sostituisce l'esperto qualificato del precedente decreto, rilascia all'esercente una relazione contenente le valutazioni di dosi. Se le dosi efficaci medie annue superano i 6 mSv, l'attività lavorativa deve essere gestita come una "situazione di esposizione pianificata" e – come tale – si devono adottare quei provvedimenti previsti per la protezione dei lavoratori (Titolo XI ad eccezione di alcuni articoli). Qualora invece le dosi medie annue siano inferiori a 6 mSv, nell'ottica del principio di ottimizzazione, l'esercente tiene sotto controllo le dosi efficaci o le esposizioni dei lavoratori fintanto che ulteriori misure correttive non riducano la concentrazione di radon media annua al di sotto del LdR.

L'articolo 19 introduce nel sistema regolatorio italiano anche la protezione dall'esposizione al radon negli ambienti di vita, prima esplicitamente esclusa dal campo di applicazione del DLgs 230/95. Trattandosi di una prima regolamentazione, le disposizioni si applicano alle abitazioni collocate nelle *radon priority areas*: molti obblighi sono assegnati alle Regioni e alle Province Autonome, che secondo l'art. 11 mantengono anche il compito di provvedere alla classificazione delle *radon priority areas*. Le Regioni e le Province Autonome dovranno inoltre provvedere ad organizzare campagne di misurazione dei livelli di radon nelle abitazioni e ad informare ed incentivare la popolazione anche ad adottare, laddove necessario, interventi di risanamento.

PIANO NAZIONALE D'AZIONE PER IL RADON (PNAR)

Come accennato, l'articolo 10 disciplina la stesura di un Piano nazionale d'azione per il radon (PNAR) per ridurre i rischi di lungo termine dovuti all'esposizione al radon. I contenuti del Piano sono indicati nell'articolo 10 e dettagliatamente descritti nell'Allegato III.

Con il Decreto interministeriale del 15 marzo 2021 (Ministero della salute e Ministero dell'Ambiente) è stato istituito il gruppo di lavoro incaricato di redigere una proposta di PNAR. La proposta deve poi seguire un complesso iter di approvazione e il testo finale è pubblicato con DPCM (Decreto della Presidenza del Consiglio dei Ministri). Ad oggi la proposta è stata elaborata ed è in corso di approvazione.

Se la bozza non subirà particolari modifiche, oltre ad una serie di azioni da realizzare nell'arco di un decennio, conterrà anche "elementi" utili a favorire una piena applicazione degli obblighi previsti dal Capo I del Titolo IV: in particolare, per quanto riguarda la protezione dei lavoratori dall'esposizione al radon, saranno identificate le "specifiche tipologie di luoghi di lavoro", di cui all'art.16, comma 1 lettera c), saranno forniti dei protocolli di

misurazione e ulteriori indicazioni per una corretta identificazione degli ambienti di lavoro da misurare, tenuto conto della destinazione d'uso e del fattore di occupazione. Inoltre, la presenza all'interno del PNAR di criteri, utili alle Regioni e alle Province autonome, per procedere ad una prima individuazione delle *radon priority areas* darà un ulteriore impulso per una più efficace protezione dei lavoratori e della popolazione dagli effetti a lungo termine dell'esposizione al radon.

CONCLUSIONI E PROSPETTIVE FUTURE

La trasposizione delle BSS con il DLgs101/2020 ha fortemente modificato il sistema regolatorio nazionale in merito di protezione dalle radiazioni ionizzanti.

La protezione dal radon è regolata dal Capo I, articolato in diverse Sezioni per fornire indicazioni per la protezione dall'esposizione al radon negli ambienti di vita e di lavoro. Il complesso articolato è supportato da molte indicazioni tecniche descritte nell'Allegato II, che fanno tesoro dell'esperienza pregressa.

Il DLgs101/2020 ha molto rafforzato la connessione con il DLgs81/08 e anche questo favorirà una più efficace protezione dei lavoratori dai rischi connessi al radon.

La realizzazione del PNAR darà sostegno alle disposizioni sul radon: le molteplici Azioni previste garantiranno ai diversi *stakeholders* la disponibilità di strumenti scientifici, tecnici, informativi, formativi e divulgativi. L'efficacia del PNAR sarà attentamente monitorata mediante opportuni indicatori e target di risultato, e cronoprogrammi.

BIBLIOGRAFIA

[1] Decreto Legislativo 31 Luglio 2020, n. 101 2020. G.U.R.I. n. 201 del 12 agosto 2020 – Serie generale. S. O. n. 29

[2] European Commission Council Directive 2013/59/Euratom of 5 December 2013. *Off. J. Eur. Union* **2014**, doi:10.3000/19770677.L_2013.124.eng.

[3] Decreto Legislativo 17 marzo 1995, n. 230 1995. (GURI Serie Generale n.136 del 13-06-1995 - S. O. n. 74)

[4] Decreto Legislativo 26 maggio 2000, n. 187. Attuazione della direttiva 97/43/Euratom in materia di protezione sanitaria delle persone contro i pericoli delle radiazioni ionizzanti connesse ad esposizioni mediche. G.U.R.I. n. 157 del 7 luglio 2000 – S.O. n. 105.

-
- [5] ICRP (International Commission on Radiological Protection). The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Annals of the ICRP PUBLICATION 103; 2007.
- [6] Darby, S.; Hill, D.; Auvinen, A.; Barros-Dios, J.M.; Baysson, H.; Bochicchio, F.; Deo, H.; Falk, R.; Forastiere, F.; Hakama, M.; et al. Radon in homes and risk of lung cancer: collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies. *BMJ* 2005, 330, 223, doi:10.1136/bmj.38308.477650.63.
- [7] Bochicchio, F.; Venoso, G.; Antignani, S.; Carpentieri, C. Radon reference levels and priority areas considering optimisation and avertable lung cancers. *Radiat. Prot. Dosimetry* 2017, 177, 87–90, doi:10.1093/rpd/ncx130.
- [8] European Commission 90/143/Euratom: Commission Recommendation of 21 February 1990 on the protection of the public against indoor exposure to radon. *Off. J.* 1990, L 080, 0026–0028.
- [9] European Commission. Radiation Protection N° 193 “Radon in workplaces - Implementing the requirements in Council Directive 2013/59/Euratom”. Office of the European Union, 2020. ISBN 978-92-76-10531-2. doi:10.2833/552398.

RADIAZIONI IONIZZANTI NATURALI: I NORM ED IL PROGETTO EUROPEO RADONORM

Laura Luzzi (1), Federica Leonardi (2), Rosabianca Trevisi (2)

- 1) Dip. Ing. Astron. Eletttr.Energ. (DIAEE), Università degli Studi di Roma “La Sapienza”, Roma
- 2) Dipartimento di Medicina, Epidemiologia, Igiene del lavoro e Ambientale - Istituto Nazionale per l’Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro (INAIL) - Monte Porzio Catone (RM)

INTRODUZIONE

Con l’acronimo NORM (*Naturally Occurring Radioactive Materials*) si intendono quei materiali generalmente non considerati radioattivi, ma che contengono radionuclidi naturali per cui possono determinare livelli di esposizione dei lavoratori o degli individui della popolazione non trascurabili sia dal punto di vista della radioprotezione sia dal punto di vista dell’ambiente. Tali NORM, quindi, rientrano in processi industriali non per le loro proprietà radiologiche (caratteristiche fissili o fertili) ma in quanto materiali presenti nel ciclo produttivo o residui di processi industriali convenzionali.

Il 27 agosto 2020 entra in vigore in Italia il Decreto Legislativo n.101 del 31 luglio 2020 [1] di recepimento della direttiva 59/2013/Euratom [2] dal titolo “*Attuazione della direttiva 2013/59/Euratom, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall’esposizione alle radiazioni ionizzanti, e che abroga le direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom e 2003/122/Euratom e riordino della normativa di settore in attuazione dell’articolo 20, comma 1, lettera a), della legge 4 ottobre 2019, n. 117*”.

Le pratiche che comportano l’impiego di materiali contenenti radionuclidi di origine naturale (NORM) sono disciplinate nel Titolo IV del D. Lgs. 101/2020.

Il decreto ha fortemente modificato il sistema regolatorio in relazione alla protezione dei lavoratori e degli individui della popolazione dall’esposizione ai radionuclidi naturali presenti nelle materie del ciclo produttivo e nei residui delle cosiddette “industrie NORM”. Si fa presente che i prodotti delle Industrie NORM, non essendo regolati dal Titolo IV in quanto intesi

come “beni di consumo” e disciplinati dal Titolo XV “Particolari situazioni di esposizione esistente”, non sono trattati nel presente articolo.

Per favorire l’adozione della nuova normativa, INAIL ha dato inizio ad un progetto volto a sostenere le industrie italiane NORM nell’applicazione del nuovo decreto tramite lo sviluppo di procedure e protocolli di misura, la realizzazione di linee guida, schede tecniche e, per ultimo, di una banca dati che sarà fruibile online.

A livello europeo, invece, a settembre 2020 è stato avviato il progetto “RadoNorm” di durata quinquennale che ha come obiettivo la gestione del rischio da situazioni di esposizioni al radon e ai NORM per garantire un’efficace protezione dalle radiazioni basata su evidenze scientifiche e considerazioni sociali [3] [4].

D.LGS.101/2020: la radioprotezione delle industrie NORM

In questo paragrafo si intende fornire una chiave di lettura degli elementi di novità in relazione al sistema di radioprotezione per le industrie NORM.

Il capo II del Titolo IV disciplina le “Pratiche che comportano l’impiego di materiali contenenti radionuclidi di origine naturale”, ovvero le cosiddette “industrie NORM”. Alcune attività industriali, infatti, comportano l’uso o lo stoccaggio e/o la produzione di residui o effluenti di materiali che contengono radionuclidi di origine naturale che non possono essere trascurate dal punto di vista radioprotezionistico e ambientale per cui con il d. lgs. 101/2020 sono state emanate disposizioni che coinvolgono una serie di settori industriali elencati nella tabella II dell’allegato II (fig.1).

Figura 1 - Tabella II-1 Settori industriali "NORM" (Allegato II del D.lgs. 101/2020)

Settori industriali	Classi o tipi di pratiche
Centrali elettriche a carbone	manutenzione di caldaie
Estrazione di minerali diversi dal minerale di uranio	estrazione di granitoidi, quali graniti, sienite e ortogneiss, porfidi, tufo, pozzolana, lava, basalto
Industria dello zirconio e dello zirconio	Lavorazione delle sabbie zirconifere produzione di refrattari, ceramiche, piastrelle produzione di ossido di zirconio e zirconio metallico
Lavorazione di minerali e produzione primaria di ferro	Estrazione di terre rare da monazite; estrazione di stagno; estrazione di piombo; estrazione di rame; estrazione di ferro- niobio da pirocloro; estrazione di alluminio da bauxite; lavorazione del minerale niobite-tantalite utilizzo del cloruro di potassio come additivo nella estrazione dei metalli tramite fusione
Lavorazioni di minerali fosfatici e potassici	produzione di fosforo con processo termico; produzione di acido fosforico; produzione e commercio all'ingrosso di fertilizzanti fosfatici e potassici produzione e commercio all'ingrosso di cloruro di potassio
Produzione del pigmento TiO ₂	gestione e manutenzione degli impianti di produzione del pigmento biossido di titanio
Produzione di cemento	manutenzione di forni per la produzione di clinker
Produzione di composti di torio e fabbricazione di prodotti contenenti torio	produzione di composti di torio e fabbricazione, gestione e conservazione di prodotti contenenti torio, con riferimento a elettrodi per saldatura con torio, componenti ottici contenenti torio, reticelle per lampade a gas
Produzione di energia geotermica	impianti di alta e media entalpia, con particolare riguardo alla manutenzione dell'impianto
Produzione di gas e petrolio	estrazione e raffinazione di petrolio ed estrazione di gas, con particolare riguardo alla presenza e rimozione di fanghi e incrostazioni in tubazioni e contenitori
Impianti per la filtrazione delle acque di falda	gestione e manutenzione dell'impianto
Cartiere	manutenzione delle tubazioni
Lavorazioni di taglio e sabbatura	impianti che utilizzano sabbie o minerali abrasivi

Le disposizioni fornite negli articoli 20-26 (negli allegati II, IV, V e VI) cambiano fortemente il quadro regolatorio rispetto la normativa precedente (D.lgs.230/95) [4]: le industrie NORM sono classificate come “pratiche”, mentre in passato erano considerate “attività lavorative” che entravano nel sistema di radioprotezione solo se sussistevano determinate condizioni (superamento del livello di azione e impossibilità o inefficacia di eventuali misure correttive). In quanto pratiche, dunque, gli esercenti hanno l’obbligo di provvedere alle misurazioni delle concentrazioni di attività dei materiali presenti nel ciclo produttivo e nei residui di lavorazione entro dodici mesi dall’entrata in vigore del decreto (27 agosto 2021) o dall’inizio della pratica, avvalendosi di un organismo riconosciuto ai sensi dell’art.155 comma 3. Se i risultati delle misurazioni sono inferiori ai livelli di esenzione in termini di concentrazione di attività riportati nell’allegato II, si ripetono le misure ogni tre anni o in caso di significative variazioni del ciclo produttivo o delle caratteristiche radiologiche delle materie in ingresso, e la pratica può considerarsi “esente” dagli obblighi di notifica. I livelli di esenzione in termini di concentrazione di attività riportati nell’allegato II si riferiscono ai

materiali solidi e sono gli stessi indicati nella direttiva 59/2013/Euratom e si riferiscono alla presenza del ^{40}K e dei nuclidi appartenenti alle famiglie dell' ^{238}U e del ^{232}Th ; sono fissati anche dei livelli di esenzione in termini di concentrazione di attività per specifici radionuclidi (ad esempio per il ^{210}Pb e ^{210}Po) e per alcuni materiali (ad esempio per i fanghi petroliferi).

Se invece i risultati delle misurazioni, che devono essere rilasciati per mezzo di una relazione tecnica, superano i livelli di esenzione in termini di concentrazione di attività, l'esercente deve provvedere entro 6 mesi dal rilascio di questa relazione tecnica alla valutazione delle dosi efficaci. L'esercente nomina, dunque, un Esperto di Radioprotezione che procederà all'attuazione degli adempimenti prescritti nell'art. 22 del d.lgs.101/2020: l'esperto nominato dovrà redigere una relazione tecnica in cui riporta, tra le altre cose, la valutazione della dose efficace per i lavoratori e per l'individuo rappresentativo della popolazione. Nel caso in cui per essi le dosi efficaci non superano i livelli di esenzione fissati in termini di dose efficace riportati nell'allegato II (pari ad 1 mSv/anno per i lavoratori e 0,3 mSv/anno per l'individuo rappresentativo della popolazione; ma sono introdotti anche ulteriori livelli di esenzione/allontanamento qualora il destino finale sia l'incenerimento oppure – per gli effluenti liquidi – un allontanamento che possa impattare potenzialmente su fonti di acqua potabile: essi non sono esattamente uguali a quelli indicati nella direttiva 59/2013/Euratom), la pratica può considerarsi “esente” dagli obblighi di notifica e, anche in questo caso, occorre solo ripetere con cadenza triennale le misure di concentrazione di attività prima citate e riportate nell'art.22 comma 1.

Nel caso di superamento di uno dei livelli di esenzione in termini di dose efficace, si applica quanto previsto ai titoli XI (se risulta superato il livello di esenzione in termini di dose per i lavoratori) e XII (se risulta superato il livello di esenzione in termini di dose alla popolazione) e si applica quanto previsto all'art.24 per quanto concerne la notifica.

È previsto, infatti, che l'esercente della pratica NORM effettua la notifica al Ministero del lavoro e delle politiche sociali, all'ISIN, alla ARPA/APPA, agli organi del SSN, all'INL competenti per territorio, seguendo le indicazioni fornite nell'allegato V.

Rimane ancora la possibilità di “esenzione”, qualora l'esercente, introducendo misure correttive volte alla riduzione delle dosi efficaci per i lavoratori e per l'individuo rappresentativo, dimostri che la dose efficace risulta non superiore al livello di esenzione: in questo caso si richiede di notificare alle medesime autorità i risultati della nuova valutazione, unitamente alla descrizione delle misure correttive adottate ai fini dell'eventuale esenzione della pratica dagli obblighi precedentemente descritti (applicazione del titoli XI e XII).

L'articolo 22 prevede esplicitamente che la relazione tecnica contenente gli esiti delle valutazioni effettuate dall'Esperto in Radioprotezione siano parte integrante della valutazione dei rischi ai sensi del D.lgs. 81/08.

Nelle industrie NORM ricoprono un ruolo importante i residui prodotti dall'industria stessa. Ai fini della loro gestione (in termini di riutilizzo, riciclo e smaltimento), il d. lgs. 101/2020 introduce una loro classificazione (art.25 e allegato VI). I residui NORM sono infatti classificati in "esenti" e "non esenti", rispettivamente quando il contenuto radiologico è inferiore e superiore ai livelli generali di allontanamento dell'allegato II (i cui valori sono pari ai livelli di esenzione).

I residui "esenti" di una pratica "esente" possono essere riutilizzati, riciclati o smaltiti nel rispetto della disciplina generale delle emissioni in atmosfera o della gestione dei rifiuti di cui al d. lgs. 152/2006.

Qualora invece i residui "esenti" derivino da pratica "notificata", per essere riciclati, riutilizzati o smaltiti nell'ambiente, nel rispetto del d. lgs. 152/2006, necessitano di un'autorizzazione rilasciata dalle Regioni o dalle Province autonome di Trento e Bolzano.

I residui "non esenti" vanno invece smaltiti in discariche autorizzate, in possesso di requisiti descritte nella norma all'articolo 26 del d. lgs. 152/2006.

PROGETTO INAIL "INTERVENTI PER UNA EFFICACE PROTEZIONE DEI LAVORATORI DELLE ATTIVITÀ NATURALLY OCCURRING RADIOACTIVE MATERIALS (NORM): REALIZZAZIONE DI UN SISTEMA INTEGRATO DI STRUMENTI TECNICO-OPERATIVI, FORMATIVI E INFORMATIVI"

I settori industriali ai quali si applicano le disposizioni del d.lgs. 101/2020 sono più numerosi rispetto alla precedente normativa (d.lgs. 230/95) [5]: per esempio, settori come cementifici, gli impianti geotermici e altri ancora, prima non erano considerati.

Per supportare i diversi stakeholders, INAIL ha dato avvio al progetto di ricerca "Interventi per una efficace protezione dei lavoratori delle attività Naturally occurring radioactive materials (NORM): realizzazione di un sistema integrato di strumenti tecnico-operativi, formativi e informativi". Questo progetto prevede molte attività, alcune delle quali sono realizzate grazie al contributo di un gruppo di lavoro costituito dai colleghi di ARPAT, ARPAV, ISS, Università di Napoli Federico II, e Laboratorio di Sanità Pubblica della USL Toscana Sud Est.

Uno dei primi obiettivi del progetto INAIL consiste nel censimento delle cosiddette “Industrie NORM” in Italia, tenuto conto dei settori industriali riportati nell’allegato II del D. Lgs. 101/2020 (Fig. 1). Questa attività tiene conto di un primo censimento realizzato da ISPRA nel 2014 [6]. In particolare, le informazioni raccolte hanno riguardato: il numero e la collocazione di siti industriali NORM, la descrizione del processo di lavorazione del singolo settore industriale, le informazioni circa il contenuto radiologico delle materie NORM, le principali vie di esposizione, le criticità radiologiche dei processi in questione, ecc.

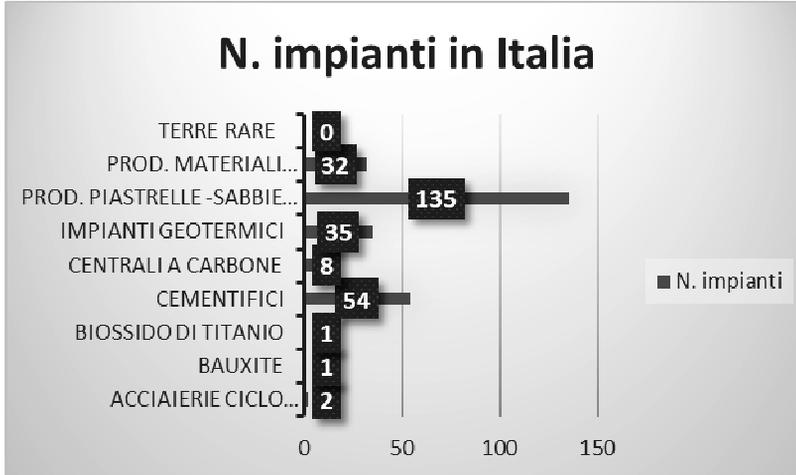
Come anticipato, si è proceduto alla revisione e all’aggiornamento dei dati del censimento realizzato da ISPRA nel 2014 allo scopo di tracciare un quadro aggiornato delle cosiddette “Industrie NORM” presenti sul territorio italiano, utile anche a valutare l’impatto dell’applicazione del nuovo decreto. I primi dati sull’aggiornamento del censimento delle Industrie NORM in Italia sono stati presentati e discussi in [7].

I settori industriali finora censiti sono:

- lavorazione dei minerali di ferro in acciaierie a ciclo integrale;
- lavorazione della bauxite;
- produzione di biossido di titanio;
- cementifici;
- centrali elettriche a carbone;
- impianti per la filtrazione delle falde freatiche;
- produzione di energia geotermica;
- produzione e commercio all’ingrosso di fertilizzanti fosfatici e potassici;
- estrazione di petrolio e gas naturale;
- lavorazione delle sabbie zirconifere;
- estrazione delle terre rare.

Come emerge dal grafico in figura (fig.2), i settori industriali NORM più presenti sul nostro territorio sono gli impianti di lavorazione delle sabbie zirconifere (produzione di materiali refrattari e piastrelle), gli impianti geotermici e gli impianti di produzione di cemento. Si osserva, inoltre, che attualmente in Italia non risultano imprese che operano nel settore di estrazione di terre rare, della monazite e la lavorazione del minerale niobite-tantalite. Per quanto riguarda l’estrazione di petrolio e gas naturale, secondo i dati riportati dal Ministero dello Sviluppo Economico [8], i pozzi presenti ad oggi in Italia sono 1581 (contro i 1642 del 2014) di cui 9 non sono più produttivi e 859 sono produttivi non eroganti.

Figura 2 – Censimento delle industrie NORM Italia: risultati preliminari



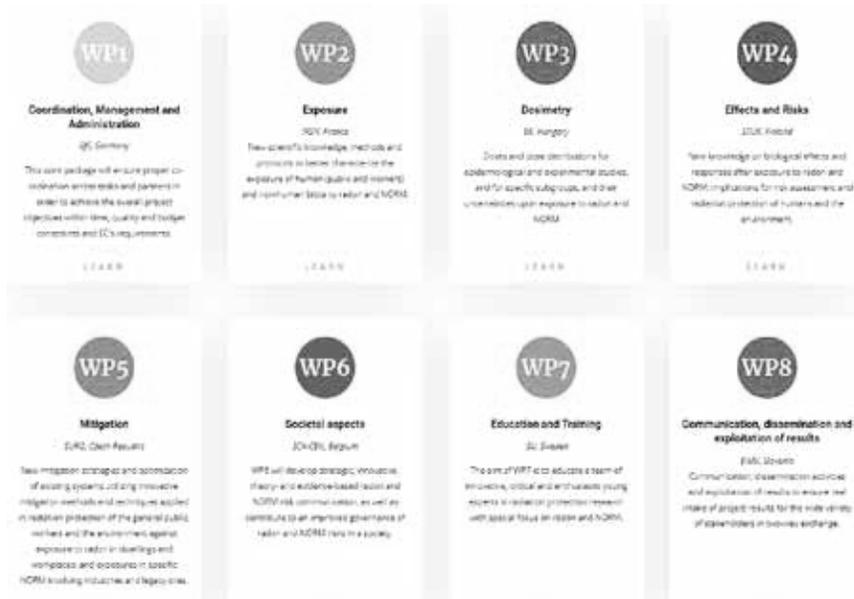
Vista la grande eterogeneità dei settori industriali, per una raccolta sistematica di diverse tipologie di informazioni caratterizzanti ciascun settore, nell'ambito dello stesso progetto INAIL è stato elaborato un prototipo di scheda tecnica che potesse tenere conto quanto più possibile delle esigenze specifiche (fig.3). Le informazioni sono state acquisite attraverso diverse fonti bibliografiche italiane e internazionali come reports, atti di convegno, relazioni tecniche, nonché per contatto diretto o tramite siti web delle associazioni di categoria.

Parallelamente al censimento è in corso di realizzazione la banca dati NORM. Tale banca dati raccoglie dalla letteratura nazionale e internazionale i dati radiologici (contenuto di U, Th e K) delle materie prime e dei residui NORM con particolare attenzione a quelle utilizzate in Italia; inoltre la banca dati offre la possibilità di stimare le dosi (al lavoratore e ad individui della popolazione) a partire dai contenuti medi dei radionuclidi di interesse per ciascun NORM, nell'ambito di alcuni scenari espositivi (ad esempio lavoratore di industria NORM, lavoratore impegnato nella costruzione di strade, ecc.). L'obiettivo è di rendere fruibile la banca dati attraverso il Portale Agenti Fisici – PAF (www.portaleagentifisici.it).

Figura 3 – Progetto INAIL: prototipo scheda tecnica per settore industriale

Il progetto RadoNorm è strutturato in otto WorkPackages (WP) della durata di 60 mesi e focalizzati su tutte le fasi del ciclo di gestione del rischio (fig.4). Il WP2 è dedicato ai NORM.

Figura 4 – Gli 8 Work Packages RadoNorm (Fonte: www.radonorm.eu)



Poiché sui diversi aspetti inerenti all'esposizione ai NORM non si ha lo stesso grado di conoscenza e approfondimento che si ha per il radon, l'obiettivo del WP2 è di acquisire conoscenze scientifiche sui fattori e sui processi che impattano sul trasferimento nell'ambiente di radionuclidi contenuti nei NORM. I siti sui quali impattano materiali o residui NORM sono caratterizzati in modo approfondito, con misurazioni in situ e prove in laboratorio fino ad arrivare all'implementazione di modelli di trasferimento e dispersione dei NORM nell'ambiente [3].

Ogni WP è articolato in Tasks. In particolare, il WP2 si suddivide in:

- Task 2.1: Riduzione delle incertezze di misura del radon;
- Task 2.2: Trasporto di radon nell'ambiente;
- Task 2.3: Esposizione al radon negli edifici;
- Task 2.4: Miglioramento dei metodi per identificare livelli elevati di radon indoor (mappatura del radon e altri metodi);
- Task 2.5: Panoramica dei siti NORM e degli scenari di esposizione in Europa e loro caratteristiche;

- Task 2.6: Identificazione dei parametri biologici e chimici che controllano il trasferimento di NORM alle piante per derivare fattori di trasferimento (TF) più robusti;
- Task 2.7: Identificazione dei processi geochimici e biologici che controllano la mobilità NORM per ricavare un coefficiente di distribuzione solido/liquido più robusto (Kd);
- Task 2.8: Aggiornare gli approcci per la modellazione della previsione a lungo termine del trasferimento di NORM nell'ambiente.

Il gruppo italiano che contribuisce alla parte NORM del progetto è costituita da:

- ISS (partner);
- ARPA Veneto (Sub contractor);
- INAIL – DIMEILA (candidato a partecipare Linked Third Party – LTP di ISS)

Le attività in cui il gruppo è impegnato sono:

- Task 2.5
- Task 2.8

La Task 2.8 si pone gli obiettivi di rivalutare le vie di esposizione presso i siti industriali/legacy NORM considerate nei modelli radioecologici ai fini della valutazione della dose per i membri del pubblico e per il biota, di applicare modelli specifici a siti NORM selezionati che tengano conto di una migliore conoscenza dei processi biologici e geochimici e, infine, di elaborare linee guida/ documenti, ad esempio per contribuire all'aggiornamento delle linee guida RP 122 [9] e RP 135 [10].

La Task 2.5 prevede tra i vari obiettivi l'elaborazione di un format di "Systematic NORM Inventory" per garantire l'armonizzazione dei censimenti delle "Industrie NORM" realizzati nei vari Paesi Membri (vedi fig.5).

Figura 5 – Inventario Task 2.5 RadoNorm



Develop questions/Task 2.5

- **Task 2.5:**
 - Systematic NORM inventory;
 - Type and amount of NORM involving sites;
 - Types and amount of NORM legacy sites;
 - For which situations exposure assessment is necessary/carried out?
 - Extent of liquid discharges, into water bodies;
 - Extent of gaseous discharges;
 - Main NORM exposure scenarios for workers and members of public;
 - What are the challenges from scientific point of view/ from regulatory point of view to deal with these sites?

 This project has received funding from the European Union's Horizon research and innovation programme under grant agreement No 902009.

CONCLUSIONI

La protezione dei lavoratori e degli individui della popolazione dall'esposizione ai radionuclidi naturali presenti nelle materie e nei residui in relazione ad alcuni settori industriali NORM è stata rafforzata in Italia con l'entrata in vigore del D.lgs.101/2020 di recepimento della Direttiva 59/2013/Euratom.

I settori industriali coinvolti dalla normativa italiana sono elencati nell'allegato II del d.lgs.101/2020 e sono disciplinati dal Titolo IV. Con esso sono state introdotte importanti novità di interesse per le industrie NORM, a partire dal fatto che esse sono classificate come “pratiche”, con diverse opportunità di esenzione.

Il D.lgs.101/2020 ha introdotto una classificazione dei residui NORM al fine di disciplinare il loro allontanamento in base al contenuto radiologico.

In Italia, un progetto di ricerca promosso da INAIL sarà di supporto agli stakeholders italiani mettendo a disposizione strumenti tecnici, come protocolli di campionamento, modelli semplificati per la stima della dose, ecc. e strumenti formativi e informativi, basati sulla raccolta di informazioni in una banca dati online.

In ambito europeo, è in corso un progetto di ricerca, denominato “RadoNorm”, della durata di cinque anni, che affronterà, oltre al Radon, la tematica dei NORM.

BIBLIOGRAFIA

- [1] D. Lgs.101/2020, «Attuazione della direttiva 2013/59/Euratom, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, e che abroga le direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom...» Suppl.ordinario alla Gazzetta ufficiale n.201 del 12 agosto 2020, Roma, 2020.
- [2] European Commission (EC), «Council Directive 2013/59/Euratom of 5 December 2013 laying down basic safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionising radiation, and repealing Directives 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97» Off. J. Eur. Union, pp. 1-73, December 2013.
- [3] «Towards effective radiation protection based on improved scientific evidence and social considerations – focus on radon and NORM» [Online]. Available: www.radonorm.eu.
- [4] Nuccetelli C., Venoso G., et al., «Esposizioni ai NORM: attività dell'Italia nell'ambito del progetto europeo RadoNorm,» in Atti del convegno nazionale Airp di Radioprotezione "La radioprotezione: novità e sfide tra innovazione normativa e tecnologica", Roma, 2021.
- [5] D.lgs.230/95, «Attuazione delle direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 92/3/Euratom e 96/29/Euratom in materia di radiazioni ionizzanti» Decreto Legislativo del Governo 17 marzo 1995 n.230, 1995.
- [6] ISPRA, «Task 03.01.01 Censimento attività/siti con NORM e raccolta delle analisi di rischio» 2014.
- [7] Luzzi L., Leonardi F., et al., «Nuovo censimento delle industrie NORM in Italia,» in Atti del Convegno Nazionale Airp di Radioprotezione "La radioprotezione: novità e sfide tra innovazione normativa e tecnologica", Roma, 2021.
- [8] M. d. S. e. (MISE), «ELENCO DEI POZZI PER LA COLTIVAZIONE DI IDROCARBURI,» 2020.
- [9] R. P. 122, «Practical use of the Concepts of Clearance and Exemption» 2000.
- [10] R. P. 135, «Effluent and dose control from European Union NORM industries Assessment of current situation and proposal for a harmonised Community» 2003.

LE NOVITÀ IN AMBITO SANITARIO E LE FIGURE PROFESSIONALI COINVOLTE

Domenico Acchiappati (1)

(1) SC Fisica Medica AUSL Modena – Fisico Specialista in Fisica Medica ed Esperto di Radioprotezione con abilitazione di III° grado

A seguito dell'entrata in vigore del D.lgs. 101/20, che ha abrogato sia il D.lgs. 230/95 (*Radioprotezione del Lavoratore e della Popolazione*) sia il D.lgs. 187/00 (*Radioprotezione del Paziente*), sono rimaste sostanzialmente invariate le Figure professionali coinvolte e le loro interrelazioni.

In particolare, per quanto riguarda le Esposizioni Mediche, i Professionisti a cui il Legislatore affida compiti con responsabilità anche penali⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾ sono: l'Esercente⁽⁴⁾; il Medico Autorizzato⁽⁵⁾; il Responsabile di Impianto Radiologico⁽⁶⁾, il Medico Specialista⁽⁷⁾ che ha la Responsabilità Clinica dell'esposizione a Radiazioni Ionizzanti del Paziente⁽⁸⁾, lo Specialista in Fisica Medica⁽⁹⁾ (*ex Esperto in Fisica Medica*) e l'Esperto di Radioprotezione⁽¹⁰⁾ (*ex Esperto Qualificato*).

Questi ultimi due (*Specialista in Fisica Medica ed Esperto di Radioprotezione*), a cui è affidata la consulenza in primo luogo dell'Esercente per quanto attiene le esposizioni di tipo rispettivamente medico⁽¹¹⁾ e lavorativo⁽¹²⁾, devono operare in coordinamento tra loro⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾⁽¹⁶⁾ e l'esercizio professionale specialistico della fisica medica è consentito ai Laureati in fisica, in possesso del Diploma di Specializzazione in Fisica Medica o equipollente, iscritti all'Albo istituito presso il pertinente Ordine dei Chimici e dei Fisici⁽¹⁷⁾.

Le novità nel settore della Diagnostica Radiologica sono molte e di sicuro impatto.

In particolare:

1. La responsabilità della dosimetria di tutte le modalità di esposizione del Paziente è affidata, ora in modo esplicito ed inequivocabile, in via esclusiva allo Specialista in Fisica Medica⁽¹⁸⁾.
2. Tutte le Apparecchiature radiologiche devono necessariamente essere dotate di un indicatore che informi il Medico Specialista dei parametri che permettono la valutazione della dose somministrata al Paziente. Nei casi in cui ciò non sia tecnicamente possibile è compito dello Specialista in Fisica

Medica individuare una procedura per determinare l'Indice che consenta la valutazione della dose somministrata al Paziente Standard⁽¹⁹⁾.

3. L'Esercente deve attivare una Procedura di *Follow-Up* dei Pazienti che effettuano esposizioni di Radiologia Interventistica⁽²⁰⁾ e adottare un sistema di registrazione e analisi degli eventi implicanti, anche solo potenzialmente, esposizioni accidentali o indebite⁽²¹⁾.

In caso di esposizione indebita o accidentale, clinicamente significativa, questa dovrà essere comunicata, dal Responsabile dell'Impianto Radiologico, al Medico Prescrivente, al Medico Specialista e al Paziente⁽²²⁾.

4. Il Paziente, di cui va acquisito il consenso esplicito all'esame⁽²³⁾⁽²⁴⁾⁽²⁵⁾⁽²⁶⁾, deve ricevere, dal Medico Prescrivente o in sua carenza dal Medico Specialista sotto la cui responsabilità verrà eseguita la Prestazione, le informazioni adeguate in merito ai benefici e ai rischi associati alla dose di radiazione dovuta all'esposizione⁽²⁷⁾;

5. Nel singolo Referto Medico Radiologico deve essere inserita l'informazione relativa all'Esposizione a Radiazioni Ionizzanti connessa alla Prestazione⁽²⁸⁾;

6. I Dati relativi alla singola esposizione medica⁽²⁹⁾ devono, dalla Struttura erogante, essere registrati in formato elettronico⁽³⁰⁾⁽³¹⁾;

7. I Controlli di Sicurezza devono essere effettuati almeno con cadenza annuale⁽³²⁾. Stessa periodicità dovranno avere le valutazioni dosimetriche e il monitoraggio periodico, da parte dello Specialista in Fisica Medica, delle dosi assorbite dal Paziente in Radiologia Interventistica⁽³³⁾;

8. L'aggiornamento tecnologico deve in tutti i casi avvenire, con il pieno coinvolgimento dello Specialista in Fisica Medica e del Responsabile dell'Impianto Radiologico⁽³⁴⁾⁽¹⁶⁾ per quanto riguarda la caratterizzazione, la selezione e la valutazione dell'idoneità all'uso⁽³⁵⁾⁽³⁶⁾.

Va sottolineato che, ad oggi, l'informazione che deve essere inserita nel singolo Referto Medico Radiologico non è costituita dalla Dose somministrata a quello specifico Paziente ma da un "*indicatore dosimetrico*". In particolare, il Legislatore stabilisce che l'informazione da riportare è costituita dalla "*Classe di Dose*" (dalla I^a alla IV^a) individuata per l'Esame in questione su indicazione dello Specialista in Fisica Medica⁽³⁷⁾.

Relativamente alle disposizioni in materia di Garanzia della Qualità, già presenti nel D.lgs. 187/00 e riproposti nel D.lgs. 101/20, ricordiamo:

- L'obbligo, per i Professionisti Sanitari coinvolti nell'Esposizione Medica a Radiazioni Ionizzanti, di formazione e aggiornamento specifico in materia di radioprotezione del Paziente. Cambiano però radicalmente sia la periodicità sia le modalità di questo aggiornamento che viene ora esteso anche ai Medici Prescrittori⁽³⁸⁾. Inoltre, mentre prima la periodicità dell'aggiornamento era quinquennale e non erano esplicitamente definiti la durata e i contenuti della formazione, ora diviene obbligatorio dedicare

a questo argomento una percentuale della formazione ECM in ciascun triennio diversa (dal 10 % al 15 %) a seconda del ruolo ricoperto⁽³⁹⁾;

- L'obbligo per il Prescrivente e, al momento dell'indagine, per il Medico Specialista di effettuare un'Anamnesi per indagare l'eventuale stato di gravidanza della Paziente⁽⁴⁰⁾. Resta invariato come pure inalterata rimane la soglia di "azione" che è fissata in una potenziale dose all'utero superiore a 1 mSv. E' però ora lo Specialista in Fisica Medica che deve indicare esplicitamente al Medico quali Esami, in quella specifica Struttura, possono dar luogo al superamento di questa soglia.

Nei casi in cui la gravidanza sia accertata o non possa essere esclusa, prima di procedere, con l'esecuzione di questa tipologia di Indagini, il Medico deve ora fornire al Fisico Medico le informazioni necessarie alla valutazione della dose che deriverà al Nascituro.

E' bene sottolineare che, così come succedeva anche con la precedente normativa, la possibile esposizione dell'Embrione ad una dose superiore ad 1 mSv non implica il divieto all'esecuzione dell'esame ma bensì l'obbligo, dopo aver conseguito il consenso informato della Paziente, di una sua più attenta giustificazione⁽⁴¹⁾.

Qualora la Paziente riferisca del suo stato di gravidanza solo dopo l'esposizione a Radiazioni Ionizzanti, il Medico Specialista le fornirà le informazioni del caso sui rischi per il nascituro dopo aver acquisito dallo Specialista in Fisica Medica la valutazione della dose assorbita⁽⁴²⁾.

- La definizione di Attività Radiodiagnostica Complementare resta invariata⁽⁴³⁾ (Contestuale, Integrata ed Indilazionabile rispetto all'espletamento della Procedura Specialistica) ed è ora esplicitamente vietata l'esecuzione in questi casi di indagini radiologiche per conto di terzi⁽⁴⁴⁾.
- Le Raccomandazioni sin qui emanate in materia di Pratiche Radiologiche Clinicamente Sperimentate rimangono pienamente valide⁽⁴⁵⁾.

In particolare sono confermati:

- a. L'elenco (*allegato alle Linee Guida*) delle Prestazioni all'interno delle quali possono essere individuate, dal Medico Radiologo in collaborazione con il TSRM e con il Fisico Medico in accordo con la Direzione Sanitaria, quelle che, in quella Struttura e solo in regime di ricovero, possono essere eseguite dal solo TSRM in assenza di Medico Radiologo e quali compiti sono assegnati⁽⁴⁶⁾ in questo caso al Medico Prescrittore (*giustificazione, informazione del Paziente sui rischi specifici e ottenimento del consenso informato*);
- b. Il Documento di riferimento da seguire⁽⁴⁷⁾ per l'uso della teleradiologia (*Rapporto ISTISAN 10/44*);
- c. Il numero minimo di Medici Radiologi che deve essere previsto in organico presente durante lo svolgimento dell'attività nella singola Struttura di

Radiologia, Pubblica o Privata anche non accreditata, che eroga prestazioni di radiodiagnostica ambulatoriale (*almeno uno*)⁽⁴⁸⁾.

- L'obbligo per il Responsabile dell'Impianto di sottoporre, tenendo conto delle indicazioni dello Specialista in Fisica Medica, a Controllo di Qualità tutte le Attrezzature medico radiologiche⁽⁴⁹⁾.
- L'obbligo per il Responsabile dell'Impianto Radiologico di istituire e tenere aggiornato il Manuale di Qualità di cui vengono però ora definiti puntualmente i contenuti minimi⁽⁵⁰⁾⁽⁵¹⁾.

Per quanto attiene la Radioprotezione dei Lavoratori, la principale novità è rappresentata dalla drastica riduzione del Limite di Dose fissato per il Cristallino che è ora pari a 20 mSv per anno solare⁽⁵²⁾ a fronte dei 150 mSv previsti in precedenza.

Restano invariati gli altri valori limite di Dose ed in particolare quelli, espressi in termini di Dose Efficace, fissati per il Lavoratori Esposti a Rischio da Radiazioni Ionizzanti e per gli Individui della Popolazione continuano ad essere pari rispettivamente a 20 mSv e 1 mSv per anno solare.

La Norma apporta modifiche anche in materia di Formazione e Aggiornamento periodico, dei Lavoratori soggetti a rischio di Esposizione a Radiazioni Ionizzanti e dei relativi Dirigenti e Preposti all'Attività. In particolare lo fa sia indicando esplicitamente la periodicità dell'Aggiornamento (*triennale*) sia separando i due percorsi (*da una parte i Lavoratori dall'altra i Dirigenti e i Preposti*)⁽⁵³⁾⁽⁵⁴⁾.

Da sottolineare come il Legislatore precisi⁽⁵³⁾⁽⁵⁵⁾ che questa attività di Informazione e Formazione debba essere svolta, nell'ambito delle rispettive competenze, dagli Esperti di Radioprotezione e dai Medici Autorizzati che siano in possesso dei requisiti previsti dalla norma per i Docenti Formatori in materia di Salute e Sicurezza sul Lavoro⁽⁵⁶⁾.

Per quanto attiene i Medici Autorizzati va altresì ricordato che, a differenza di quanto disposto in precedenza, il D.lgs. 101/20 gli affida in via esclusiva la responsabilità della sorveglianza sanitaria⁽⁵⁾⁽⁵⁷⁾ dei Lavoratori esposti. Di conseguenza i Medici Competenti, che alla data della sua entrata in vigore svolgevano tale attività sui lavoratori classificati esposti di categoria B, possono continuare a farlo anche senza l'abilitazione di Medico Autorizzato solo per ulteriori ventiquattro mesi⁽⁵⁸⁾ ovvero sino al 27 agosto 2022.

Relativamente agli aspetti autorizzativi, la nuova Norma:

- Modifica la tempistica riducendo l'intervallo minimo di tempo consentito tra il momento della Comunicazione preventiva, ora *Notifica*⁽⁵⁹⁾, e il momento dell'avvio della Pratica con uso di Radiazioni Ionizzanti che, in ambito sanitario, passa dai 30 giorni previsti dal D.lgs. 230/95 agli attuali 10⁽⁶⁰⁾;

- Obbliga l'Esercente a registrarsi alla specifica pagina del Sito dell'Ispettorato Nazionale per la Sicurezza Nucleare e la Radioprotezione (ISIN), che ISIN dovrà attivare entro il 12/02/2021⁽⁶¹⁾, e ad inserire i dati relativi alle singole Apparecchiature radiologiche entro 10 giorni dall'inizio della loro detenzione⁽⁶²⁾.

E' bene sottolineare come ciò che deve essere "notificato", in maniera preventiva, è l'avvio della Pratica⁽⁶³⁾ e non la "*Detenzione di una Apparecchiatura radiologica*".

Si tratta di due momenti distinti a cui sono associati obblighi diversi:

1. Prima di avviare una Pratica, ovvero *prima di iniziare l'impiego di apparecchiature radiologiche ai fini di diagnostica medica*, l'Esercente è tenuto a valutarne i rischi, con il coinvolgimento dell'Esperto di Radioprotezione di cui dovrà acquisire la specifica Relazione⁽⁶⁴⁾, e progettare l'installazione (*compresa l'individuazione delle Apparecchiature da acquisire*) con il coinvolgimento dello Specialista in Fisica Medica e del Responsabile dell'Impianto Radiologico⁽³⁴⁾. Fatto questo dovrà provvedere alla sua "*notifica*" agli Organi di vigilanza, almeno 10 giorni prima di avviarla, fornendo loro tutte le informazioni individuate esplicitamente dal Legislatore⁽⁶⁵⁾⁽⁶⁶⁾ sottoscritte, oltre che dall'Esperto in Radioprotezione come avveniva sino ad ora, anche dal Responsabile dell'Impianto Radiologico⁽⁶⁷⁾ per quanto di competenza.
2. Entro 10 giorni dall'inizio della detenzione, dell'apparecchiatura radiologica, l'Esercente deve poi inserirne, nelle apposite sezioni del Registro telematico le informazioni identificative⁽⁶⁸⁾.

In caso di variazione dei dati amministrativi del Detentore (*generalità, codice fiscale e domicilio o loro equivalenti in caso di Società*) questi devono essere comunicate agli Organi di vigilanza entro giorni dalla modifica⁽⁶⁹⁾.

Riferimenti

1) Art. 211 - Sanzioni penali relative al Titolo XI

1. *La violazione dei divieti di cui agli articoli 107, comma 2, 117, comma 2, 121, comma 1, 134, comma 3, 137, commi 1 e 2, è punita con l'arresto da uno a due anni e con l'ammenda da euro 20.000,00 ad euro 90.000,00.*
2. *La violazione degli obblighi e delle prescrizioni di cui agli articoli 109, comma 6, 112, comma 1, 113, commi 2 e 3, 115, 117, comma 1, 123, 124, comma 3, 125, 128, e 141, commi 1 e 2, è punita con l'arresto da tre a sei mesi o con l'ammenda da euro 5.000,00 ad euro 20.000,00.*
3. *La violazione degli obblighi e delle prescrizioni di cui agli articoli 109, commi 2 e 3, 122 e 131, comma 2, è punita con l'arresto da due a quattro mesi o con l'ammenda da euro 1.000,00 ad euro 3.000,00.*
4. *La violazione degli obblighi e delle prescrizioni di cui agli articoli 110, 111, 124, commi 1 e 2, è punita con l'arresto da due a sei mesi o con l'ammenda da euro 1.000,00 ad euro 5.000,00.*
5. *La violazione degli obblighi e delle prescrizioni di cui agli articoli 114, comma 2 lettere a), b) e c), e 118, comma 2 lettere b) e c), è punita con l'ammenda da euro 150,00 ad euro 500,00.*
6. *La violazione degli obblighi e delle prescrizioni di cui agli articoli 130, 131, comma 1, 137, comma 3, 139, comma 1 lettera a), è punita con l'arresto da giorni quindici ad un mese o con l'ammenda da euro 300,00 ad euro 2.000,00.*
7. *L'inottemperanza alle disposizioni di cui agli articoli 134, commi 1, 4 e 5, 135, comma 1, 136, commi 1, 6 e 7 è punita con l'arresto da uno a tre mesi o con l'ammenda da euro 3.000,00 ad euro 10.000,00.*
8. *La violazione dell'articolo 142, comma 1, è punita con l'arresto da uno a due anni o con l'ammenda da euro 45.000, ad euro 60.000,00.*
9. *La prosecuzione delle attività dopo la sospensione o la revoca dei provvedimenti autorizzatori è punita con le pene previste per lo svolgimento dell'attività in assenza dei prescritti titoli autorizzatori.*
10. *L'esercizio di funzioni proprie degli esperti di radioprotezione o dei medici autorizzati ad opera di soggetti non abilitati ai sensi, rispettivamente, degli articoli 129 e 138, nonché l'utilizzo di esperti e medici non abilitati ai sensi delle stesse disposizioni è punito con l'arresto da due a quattro mesi o con l'ammenda da euro 2.000,00 ad euro 6.000,00.*

2) Art. 212 - Sanzioni penali relative al Titolo XII

1. *Chiunque omette di attuare le misure indicate dall'articolo 148 è punito con l'arresto da tre a nove mesi o con l'ammenda da euro 20.000,00 ad euro 40.000,00.*
2. *L'esercente o il vettore che omettono di adottare le misure o di effettuare le comunicazioni di cui all'articolo 149, commi 1, 2 e 3, è punito con l'arresto da uno a due anni o con l'ammenda da euro 50.000,00 ad euro 100.000,00.*

3. *Chiunque viola le disposizioni degli articoli 150, comma 1, e 151, commi 1, 2 e 3, è punito con l'arresto da due a sei mesi o con l'ammenda da euro 4.000,00 ad euro 10.000,00.*

3) **Art. 213 - Sanzioni penali relative al Titolo XIII**

1. *La violazione del divieto di cui all'articolo 157, comma 1, dei divieti previsti con il provvedimento reso ai sensi dell'articolo 157, comma 3, o della disposizione di cui all'articolo 159, comma 5, è punita con l'arresto da sei mesi ad un anno o con l'ammenda da euro 20.000,00 ad euro 60.000,00.*

2. *La violazione delle disposizioni di cui all'articolo 159, commi 4 e 7, è punita con l'arresto da quindici giorni a due mesi o con l'ammenda da euro 1.000,00 ad euro 5.000,00.*

3. *Nel caso in cui non si tenga conto dei livelli diagnostici di cui all'articolo 158, comma 4, e non si ottemperi agli obblighi di cui all'articolo 161, comma 4, è applicata la sanzione dell'arresto da quindici giorni a due mesi o dell'ammenda da euro 1.500,00 ad euro 5.000,00.*

4. *L'esercente che, in violazione dell'articolo 163, comma 12, non adotta gli interventi correttivi sulle attrezzature medico-radiologiche o non provvede alla loro dismissione è punito con l'arresto da sei mesi ad un anno o con l'ammenda da euro 10.000,00 ad euro 30.000,00.*

5. *L'inosservanza della disposizione di cui all'articolo 163, comma 13, è punita con l'arresto da nove mesi ad un anno o con l'ammenda da euro 20.000,00 ad euro 40.000,00.*

6. *L'omessa esposizione dell'avviso di cui all'articolo 166, comma 5, è punita con l'arresto da uno a tre mesi o con l'ammenda da euro 5.000,00 ad euro 10.000,00.*

7. *L'inosservanza da parte del responsabile dell'impianto radiologico dell'obbligo di dare le informazioni di cui all'articolo 167, comma 8, è punita con l'arresto da tre a nove mesi o con l'ammenda da euro 6.000,00 ad euro 15.000,00.*

4) **Punto 38, comma 1, Art. 7** – *“esercente: una persona fisica o giuridica che ha la responsabilità giuridica ai sensi della legislazione vigente ai fini dell'espletamento di una pratica o di una sorgente di radiazioni;”*

5) **Punto 95, Comma 1, Art. 7** – *“medico autorizzato: medico responsabile della sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti, la cui qualificazione e specializzazione sono riconosciute secondo le procedure e le modalità stabilite nel presente decreto;”*

6) **Punto 121, Comma 1, Art. 7** – *“responsabile di impianto radiologico: il medico specialista in radiodiagnostica, radioterapia o medicina nucleare, individuato dall'esercente. Il responsabile di impianto radiologico può essere*

lo stesso esercente qualora questo sia abilitato quale medico chirurgo o odontoiatra a svolgere direttamente l'indagine clinica. Può assumere il ruolo di responsabile di impianto radiologico anche il medico odontoiatra che non sia esercente, limitatamente ad attrezzature di radiodiagnostica endorale con tensione non superiore a 70 kV, nell'ambito della propria attività complementare;"

- 7) **Punto 98, comma 1, Art. 7** – *“medico specialista: il medico chirurgo o l'odontoiatra che ha titolo per assumere la responsabilità clinica delle esposizioni mediche individuali ai sensi del presente decreto;"*
- 8) **Comma 1, Art. 159 - Responsabilità** - *“Tutte le esposizioni di cui all'articolo 156, comma 2, lettere a) (n.d.r. esposizioni di pazienti nell'ambito della rispettiva diagnosi o trattamento medico), b), c) e d) sono effettuate sotto la responsabilità clinica del medico specialista, su richiesta motivata del medico prescrivente. Al medico specialista compete la scelta delle metodologie e tecniche idonee a ottenere il maggior beneficio clinico con il minimo detrimento individuale e la valutazione della possibilità di utilizzare tecniche alternative che si propongono lo stesso obiettivo, ma che non comportano un'esposizione ovvero comportano una minore esposizione alle radiazioni ionizzanti.”*
- 9) **Punto 148, comma 1, Art. 7** – *“specialista in fisica medica: laureato in fisica in possesso del diploma di specializzazione in fisica medica o fisica sanitaria e, conseguentemente, delle cognizioni, formazione ed esperienza necessarie a operare o a esprimere pareri su questioni riguardanti la fisica delle radiazioni applicata alle esposizioni mediche;"*
- 10) **Punto 39, comma 1, Art. 7** – *“esperto di radioprotezione: la persona, incaricata dal datore di lavoro o dall'esercente, che possiede le cognizioni, la formazione e l'esperienza necessarie per gli adempimenti di cui all'articolo 130. Le capacità e i requisiti professionali dell'esperto di radioprotezione sono disciplinate dall'articolo 130;"*
- 11) **Titolo XIII - ESPOSIZIONI MEDICHE** – da Articolo 156 ad Articolo 171
- 12) **Titolo XI - ESPOSIZIONE DEI LAVORATORI** – da Articolo 106 ad Articolo 146
- 13) **Comma 2, Art. 130** – *“Nel caso di pratiche che comportano esposizioni a scopo medico, l'esperto di radioprotezione, coordinandosi, laddove necessario, con lo specialista in fisica medica:*

- a) *svolge l'attività di sorveglianza fisica della radioprotezione dei lavoratori e degli individui della popolazione;*
- b) *fornisce indicazioni al datore di lavoro in merito all'ottimizzazione della protezione dei lavoratori."*
- 14) **Comma 3, lettera a, Art. 160** – *"L'esercente garantisce: a) la collaborazione dello specialista in fisica medica con l'esperto di radioprotezione, in particolare nell'ambito delle procedure di radiologia interventistica e delle attività che comportano infissioni permanenti o somministrazione di sostanze radioattive;"*
- 15) **Lettera l, Parte 1 Allegato XXVIII** – *"Parte 1 - Informazioni minime che devono caratterizzare il manuale di qualità allestito in ottemperanza all'articolo 164, comma 1, lettera a). ... omissis ... l) modalità adottate per garantire la collaborazione tra l'esperto di radioprotezione e lo specialista in fisica medica."*
- 16) **Comma 2, Art. 223** – *"L'inosservanza delle disposizioni di cui all'articolo 160, commi 3 e 4, è punita con la sanzione amministrativa da euro 4.000,00 ad euro 12.000,00."*
- 17) **Comma 11, Art. 159 – Responsabilità** - *"L'esercizio professionale specialistico della fisica medica è consentito ai laureati in fisica, in possesso del diploma di specializzazione in fisica medica, o a esso equipollente ai sensi del decreto del Ministro della Sanità 30 gennaio 1998, iscritti all'albo istituito presso il pertinente Ordine dei chimici e dei fisici, con annotazione della specializzazione posseduta."*
- 18) **Art. 160 - Specialista in fisica medica** –
- "1. Lo specialista in fisica medica fornisce consulenza specialistica, ove opportuno, sulle questioni riguardanti la fisica delle radiazioni in relazione al rispetto dei requisiti del presente Titolo, avendo in via esclusiva la responsabilità della misura e della valutazione delle dosi assorbite dai pazienti nell'ambito delle esposizioni di cui all'articolo 156, commi 2 e 3, nonché la responsabilità della scelta della strumentazione da impiegarsi nell'ambito della dosimetria sul paziente e dei controlli di qualità da effettuarsi sulle attrezzature medico-radiologiche.*
- 2. Le attività dello specialista in fisica medica, nello specifico campo di applicazione del presente Titolo, sono dirette prevalentemente a:*
- a) *effettuare le prove di accettazione e di funzionamento delle attrezzature medico-radiologiche, rispettivamente ai fini del collaudo tecnico e dopo ogni rilevante intervento manutentivo;*

- b) contribuire a definire e mettere in atto i programmi di garanzia della qualità finalizzati all'attuazione del principio di ottimizzazione, ivi compresi l'applicazione e l'impiego di livelli diagnostici di riferimento;
- c) contribuire a garantire la sorveglianza sulle apparecchiature medico-radiologiche anche attraverso un adeguato controllo della qualità;
- d) definire i protocolli di effettuazione delle prove di funzionamento delle attrezzature medico-radiologiche;
- e) effettuare la pianificazione fisico-dosimetrica nei trattamenti radioterapeutici sulla base delle prescrizioni terapeutiche del medico specialista e assicurare le necessarie verifiche dosimetriche;
- f) contribuire alla prevenzione e all'analisi delle esposizioni accidentali e indebite di cui all'articolo 167;
- g) contribuire alla formazione, finalizzata alla protezione del paziente, dei professionisti sanitari coinvolti nelle esposizioni mediche.”

3. *L'esercente garantisce:*

- a) la collaborazione dello specialista in fisica medica con l'esperto di radioprotezione, in particolare nell'ambito delle procedure di radiologia interventistica e delle attività che comportano infissioni permanenti o somministrazione di sostanze radioattive;
 - b) il coinvolgimento dello specialista in fisica medica e del responsabile dell'impianto radiologico nella definizione delle specifiche tecniche delle attrezzature medico-radiologiche, e nella progettazione e collaudo degli impianti nell'ambito dell'organizzazione della struttura sanitaria.
4. *Le stazioni appaltanti di cui al decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 che provvedono all'acquisizione di beni o servizi relativi a tecnologie correlate all'impiego medico di radiazioni ionizzanti garantiscono il coinvolgimento di uno specialista in fisica medica e di un medico specialista di area radiologica.”*

19) **Comma 19, Art. 163** – “Le apparecchiature radiologiche impiegate in radiodiagnostica devono essere munite di un indicatore che informi il medico specialista sui parametri che permettono la valutazione della dose al paziente. Qualora non sia tecnicamente possibile disporre di tale indicatore, lo specialista in fisica medica individua le procedure per determinare un adeguato indice di dose che consenta la valutazione della dose al paziente standard.”

20) **Comma 6, Art. 165** – “Per le esposizioni di cui al comma 1, lettera c), punto 1) (n.d.r. Radiologia Interventistica), il responsabile dell'impianto radiologico: a) indica, nell'ambito del programma di controllo e garanzia della qualità, i criteri e le modalità di follow-up sul paziente di eventuali reazioni tissutali che interessino la cute e gli annessi cutanei; b) prevede specifiche attività di formazione e addestramento, in collaborazione con lo

specialista in fisica medica, in merito all'utilizzo dell'apparecchiatura radiologica e all'ottimizzazione del suo impiego; c) definisce, in collaborazione con lo specialista in fisica medica, sulla base del monitoraggio di cui al comma 7 e delle indicazioni fornite dalle norme tecniche e linee guida applicabili, i livelli diagnostici di riferimento il cui superamento implichi la verifica delle procedure di ottimizzazione o la possibilità di un particolare follow-up per il paziente.”

- 21) **Comma 2, Art. 167** – *“L'esercente attua, per tutte le esposizioni mediche, un sistema appropriato per la registrazione e l'analisi di eventi implicanti o potenzialmente implicanti esposizioni accidentali o indebite, commisurato al rischio radiologico associato alla pratica.”*
- 22) **Lettera a, Comma 8, Art. 167** – *“Il responsabile dell'impianto radiologico: informa il medico prescrivente, il medico specialista e il paziente o un suo rappresentante su eventuali esposizioni indebite o accidentali clinicamente significative e sulle conseguenze da esse derivanti;”*
- 23) **Comma 8, Art. 165** – *“Per le esposizioni di cui al comma 1, lettera c), punto 1 (n.d.r. Radiologia Interventistica), il medico specialista informa il paziente sui rischi radiologici connessi con la procedura e si assicura che il documento di consenso sia esplicito rispetto a tali rischi.”*
- 24) **Linee guida per le procedure inerenti le pratiche radiologiche clinicamente sperimentate (art. 6, decreto legislativo n. 187/2000) - Gazzetta Ufficiale n° 261 del 09 novembre 2015. - Pratiche radiologiche standardizzate in regime di ricovero ordinario, day hospital o day surgery o in elezione, presso strutture pubbliche o private ospedaliere, (la cui esecuzione è consentita esclusivamente in regime di ricovero ordinario, day hospital o day surgery o in elezione presso strutture pubbliche o private ospedaliere) - “In caso di pratiche radiologiche standardizzate spetta al medico di reparto prescrivente informare il paziente sui rischi e benefici dell'esame radiologico richiesto e sulla necessità dello stesso, rispettando i principi generali sul consenso informato riportati in Appendice 2. Nel formulare la richiesta dell'esame con procedure standardizzate il medico prescrivente dovrà aver preliminarmente valutato non solo l'effettiva utilità e necessità dell'esame sotto il profilo rischi/benefici per il paziente, ma dovrà anche aver escluso la possibilità di: ottenere le stesse informazioni da indagini già effettuate; avvalersi delle informazioni ottenibili con altre tecniche diagnostiche comportanti minori rischi per la salute del paziente.”**
- 25) **Linee guida per le procedure inerenti le pratiche radiologiche clinicamente sperimentate (art. 6, decreto legislativo n. 187/2000) - Gazzetta Ufficiale n°**

261 del 09 novembre 2015. - Pratiche radiologiche in regime di ricovero in urgenza-emergenza presso strutture pubbliche o private ospedaliere.) - “In caso di prestazione radiologica richiesta in regime di ricovero in urgenza-emergenza in un DEA di I e II livello (HUB o Spoke) con guardia medica radiologica attiva, il Medico radiologo nell’acquisire la cartella clinica, informatizzata o in forma cartacea, ha l’obbligo di verificare preliminarmente che il medico d’emergenza o di altra specialità, presente nella struttura ospedaliera, abbia trascritto i dati anamnestici raccolti dal paziente e acquisito il consenso al ricovero e agli accertamenti ed esami e alle cure da parte dello stesso paziente (o da parte di chi ne fa le veci nei casi previsti), e che la richiesta di esame sia completa con tutte le informazioni necessarie, tra cui una chiara formulazione del quesito clinico in funzione del quale l’esame viene richiesto”

- 26) **Linee guida per le procedure inerenti le pratiche radiologiche clinicamente sperimentate (art. 6, decreto legislativo n. 187/2000) - Gazzetta Ufficiale n° 261 del 09 novembre 2015. - Pratiche radiologiche in regime ambulatoriale presso strutture territoriali e presidi radiologici privati accreditati e non. -** “Il Medico radiologo provvede a valutare l’anamnesi, a informare il paziente sui rischi e benefici dell’esame e raccogliere il consenso informato, con possibilità a suo giudizio di ritenere non giustificata la prestazione richiesta dal prescrittente e modificarla. In tal caso, ove possibile, ne informerà preliminarmente il medico prescrittente, mettendolo al corrente delle proprie conclusioni e concordando con lo stesso la proposta di un eventuale esame sostitutivo, in funzione di una migliore risposta al quesito clinico posto.”
- 27) **Comma 6, Art. 159 -** “Ove praticabile, e prima che l’esposizione abbia luogo, il medico specialista si accerta che il paziente o il suo rappresentante riceva, o abbia ricevuto dal medico prescrittente, informazioni adeguate in merito ai benefici e ai rischi associati alla dose di radiazione dovuta all’esposizione medica. Analoghe informazioni devono essere ricevute da assistenti e accompagnatori.”
- 28) **Comma 5, Art. 161 – Procedure –** “L’esercente e il responsabile dell’impianto radiologico, per quanto di competenza, garantiscono che il referto relativo alle procedure medico-radiologiche sia comprensivo dell’informazione relativa all’esposizione connessa alla prestazione, in conformità alle linee guida in materia emanate dal Ministero della salute, d’intesa con la Conferenza Permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano e con il concorso delle istituzioni e società scientifiche.”

- 29) **Punto 47, comma 1, Art. 7** – “**esposizione medica:** l’esposizione di pazienti o individui asintomatici quale parte integrante di procedure mediche diagnostiche o terapeutiche a loro stessi rivolte, e intesa a produrre un beneficio alla loro salute, oltre che l’esposizione di assistenti e accompagnatori, nonché di volontari nel contesto di attività di ricerca medica o biomedica;”
- 30) **Comma 1, Art. 168** - “L’esercente, il responsabile dell’impianto radiologico, il medico specialista, il tecnico sanitario di radiologia medica e lo specialista in fisica medica, per quanto di competenza, provvedono affinché le indagini, i trattamenti con radiazioni ionizzanti e i principali parametri tecnici a essi relativi siano registrati singolarmente su supporto informatico, anche ai fini della predisposizione dei dati di cui al comma 3 e del confronto rispetto ai livelli diagnostici di riferimento ove applicabili.”
- 31) **Lettera f, Punto 1 – Allegato XXIX – Registrazione Dati** – “La registrazione dei dati di cui al comma 1 dell’articolo 168, relativa agli esami di diagnostica per immagini, alle procedure speciali e a quelle di medicina nucleare, dovrà prevedere almeno i seguenti elementi:
- a) esami TC: valore del Dose Length Product (DLP) associato all’intero esame; il valore dosimetrico dovrà essere espresso in $mGy \times cm$;
 - b) mammografia: valore della dose ghiandola media rilevata nell’ambito della verifica periodica dei LDR e calcolata secondo i protocolli di riferimento o le linee guida europee. Il valore dosimetrico dovrà essere espresso in mGy ;
 - c) altri esami di radiodiagnostica specialistica: valore del prodotto dose x area associato all’intero esame. Il valore dosimetrico dovrà essere espresso in $Gy \times cm^2$;
 - d) esami di medicina nucleare: indicazione del radiofarmaco somministrato e valore dell’attività somministrata. Tutti i valori di radioattività riportati dovranno essere espressi in MBq;
 - e) procedure interventistiche: indicazione del prodotto dose x area relativo all’intera procedura o la durata dell’esposizione, espressi rispettivamente in $Gy \times cm^2$ e minuti e secondi;
 - f) altre attività radiologiche complementari all’esercizio clinico: indicazione del prodotto dose x area relativo all’intera procedura o la durata dell’esposizione, espressi rispettivamente in $Gy \times cm^2$ e minuti e secondi”.
- 32) **Lettera c), Comma 1, Art. 131 - Comunicazioni al datore di lavoro e relativi adempimenti** – “In base alle valutazioni relative all’entità del rischio, l’esperto di radioprotezione indica, con apposita relazione scritta, trasmessa anche per via telematica al datore di lavoro: ... omissis ... c) la frequenza delle valutazioni di cui all’articolo 130 (n.d.r. verifiche periodiche attribuite all’Esperto di Radioprotezione), che deve essere almeno annuale;”

- 33) **Comma 7, Art. 165** – *“Per le esposizioni di cui al comma 1, lettera c), punto 1 (n.d.r. Radiologia Interventistica), il responsabile dell'impianto radiologico provvede affinché lo specialista in fisica medica effettui, attraverso l'impiego degli indicatori dosimetrici forniti dall'apparecchiatura radiologica, le valutazioni dosimetriche e un monitoraggio periodico, almeno annuale, delle dosi assorbite dal paziente.”*
- 34) **Lettera b, Comma 3, Art. 160** – *“L' esercente garantisce: ... omissis ... b) il coinvolgimento dello specialista in fisica medica e del responsabile dell'impianto radiologico nella definizione delle specifiche tecniche delle attrezzature medico-radiologiche, e nella progettazione e collaudo degli impianti nell'ambito dell'organizzazione della struttura sanitaria.”*
- 35) **Comma 5, Art. 163** – *“Lo specialista in fisica medica esprime il giudizio sulla qualità tecnica delle attrezzature medico-radiologiche in relazione ai risultati delle prove di cui al comma 3, lettera b).”*
- 36) **Comma 6, Art. 163** – *“Il responsabile dell'impianto radiologico esprime il giudizio di idoneità sull'uso clinico delle attrezzature medico-radiologiche, tenendo conto dei risultati del programma di controllo della qualità e delle valutazioni conseguenti effettuate dallo specialista in fisica medica.”*
- 37) **Comma 6, Art. 161 – Procedure** – *“Nelle more dell'emanazione di dette linee guida, l'informazione relativa all'esposizione, da riportarsi sul referto, è costituita dall'indicazione della classe di dose (da I a IV) riconducibile all'esame in questione, di cui all'allegato sub B dell'Accordo, ai sensi dell'articolo 4 del decreto legislativo 28 agosto 1997, n. 281, tra il Ministro della salute e le Regioni e Province autonome di Trento e di Bolzano sul documento relativo alle «Linee guida per la diagnostica per immagini» -Atto rep. n.2113 del 28 ottobre 2004, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n.100 del 2 maggio 2005, S.O.. La classe di dose dovrà essere individuata sulla base della tipologia e delle modalità di effettuazione degli esami radiologici e di medicina nucleare e delle indicazioni fornite dallo specialista in fisica medica. Per la diagnostica medico-nucleare devono inoltre essere indicati il radiofarmaco e l'attività somministrata espressa in MBq.”*
- 38) **Comma 2, Art. 162 – Formazione** - *“I professionisti sanitari che operano in ambiti direttamente connessi con all'esposizione medica e, limitatamente alle tematiche connesse ai criteri di giustificazione e appropriatezza, i medici di medicina generale e i pediatri di famiglia, devono seguire corsi di formazione in materia di radioprotezione del paziente nell'ambito della formazione*

continua di cui all'articolo 16 -bis del decreto legislativo 30 dicembre 1992, n. 502, e successive modifiche."

- 39) **Comma 4, Art. 162 – Formazione** - *"I crediti specifici in materia di radioprotezione devono rappresentare almeno il 10 per cento dei crediti complessivi previsti nel triennio per i medici specialisti, i medici di medicina generale, i pediatri di famiglia, i tecnici sanitari di radiologia medica, gli infermieri e gli infermieri pediatrici, e almeno il 15 per cento dei crediti complessivi previsti nel triennio per gli specialisti in fisica medica e per i medici specialisti e gli odontoiatri che svolgono attività complementare."*
- 40) **Comma 1, Art. 166** – *"Il medico prescrivente e, al momento dell'indagine diagnostica o del trattamento, il medico specialista, devono effettuare un'anamnesi per indagare un eventuale stato di gravidanza della paziente, e si informano, nel caso di somministrazione di radiofarmaci, se la donna interessata allatta al seno."*
- 41) **Comma 2, Art. 166** – *"Per le pratiche che, su indicazione dello specialista in fisica medica, espongono l'utero a dosi potenzialmente superiori a 1mSv, nei casi in cui la gravidanza non possa essere esclusa o nei casi in cui sia accertata, il medico specialista fornisce allo specialista in fisica medica medesimo le informazioni necessarie alla valutazione della dose che deriverà al nascituro a seguito della prestazione diagnostica o terapeutica. Il medico specialista porrà quindi particolare attenzione alla giustificazione, alla necessità o all'urgenza, considerando la possibilità di procrastinare l'indagine o il trattamento. Nel caso in cui l'indagine diagnostica o la terapia non possano essere procrastinate, il medico specialista informa la donna o un suo rappresentante dei rischi derivanti al nascituro. Nel caso in cui si debba procedere comunque all'esposizione, il medico specialista e il tecnico sanitario di radiologia medica, nell'ambito delle rispettive competenze, devono porre particolare attenzione al processo di ottimizzazione riguardante sia la madre che il nascituro."*
- 42) **Comma 3, Art. 166** – *"Nel caso in cui una paziente in stato di gravidanza riferisca successivamente allo svolgimento della pratica radiologica la probabile sussistenza di tale stato al momento della stessa, il medico specialista fornisce le informazioni del caso sui rischi per il nascituro, previa valutazione da parte dello specialista in fisica medica della dose assorbita dal nascituro medesimo."*
- 43) **Punto 8, Comma 1, Art. 7 - Definizioni** - *"attività radiodiagnostiche complementari: attività di ausilio diretto al medico specialista o all'odontoiatra per lo svolgimento di specifici interventi di carattere*

strumentale propri della disciplina, purché contestuali, integrate e indilazionabili, rispetto all'espletamento della procedura specialistica;"

- 44) **Comma 13, Art. 159. - Responsabilità** *“Le attività radiodiagnostiche complementari all’esercizio clinico possono essere svolte dal medico chirurgo in possesso della specializzazione nella disciplina in cui rientra l’attività complementare stessa, o dall’odontoiatra nell’ambito della propria attività professionale specifica. Nell’ambito di dette attività non possono essere effettuati esami per conto di altri soggetti o professionisti sanitari pubblici o privati, né essere redatti o rilasciati referti radiologici.”*
- 45) **Comma 2, Art. 161 – Procedure** *“Fino alla pubblicazione delle pertinenti linee guida di cui al comma 1 si applicano le «Raccomandazioni per l’impiego corretto delle apparecchiature TC volumetriche “Cone beam” pubblicate nella Gazzetta Ufficiale n. 124 del 29 maggio 2010, e le “Linee guida per le procedure inerenti le pratiche radiologiche clinicamente sperimentate (articolo 6, decreto legislativo n. 187/2000)” pubblicate nella Gazzetta Ufficiale n. 261 del 9 novembre 2015, tenendo altresì conto delle raccomandazioni delle società scientifiche rilevanti.”*
- 46) **Linee guida per le procedure inerenti le pratiche radiologiche clinicamente sperimentate (art. 6, decreto legislativo n. 187/2000) - Gazzetta Ufficiale n° 261 del 09 novembre 2015. - Pratiche radiologiche standardizzate in regime di ricovero ordinario, day hospital o day surgery o in elezione, presso strutture pubbliche o private ospedaliere, (la cui esecuzione è consentita esclusivamente in regime di ricovero ordinario, day hospital o day surgery o in elezione presso strutture pubbliche o private ospedaliere) - “Il Medico radiologo, in collaborazione con il Tecnico Sanitario di Radiologia Medica (TSRM) e con il Fisico medico, in accordo con la Direzione sanitaria della struttura, provvede a individuare preliminarmente le prestazioni radiologiche standard (pratiche standardizzate), attuabili presso la struttura medesima, per le quali risulta sufficiente la sola valutazione della giustificazione individuale effettuata all’atto della richiesta dal medico di reparto prescrivente, che possono essere condotte dal TSRM senza necessità della presenza in sala radiologica del Medico radiologo, previa verifica da parte del TSRM della rispondenza della richiesta del prescrivente ai contenuti di protocolli prestabiliti, approvati dalla Direzione sanitaria della struttura. Non possono in ogni caso essere effettuate pratiche standardizzate su minori o donne in stato di gravidanza. Possono essere oggetto di procedura standardizzata le indagini radiologiche tradizionali proiettive non contrastografiche riportate in Appendice I (elenco esaustivo), proposte dal medico di reparto, coerenti con le indicazioni cliniche di appropriatezza per**

l'esecuzione, individuate preventivamente dal responsabile del servizio di radiodiagnostica.”

- 47) **Linee guida per le procedure inerenti le pratiche radiologiche clinicamente sperimentate (art. 6, decreto legislativo n. 187/2000) - Gazzetta Ufficiale n° 261 del 09 novembre 2015. - Pratiche radiologiche in regime di ricovero in urgenza-emergenza presso strutture pubbliche o private ospedaliere. - “Il ricorso alle risorse della teleradiologia (Si veda al riguardo il rapporto ISTISAN 10/14: «Linee guida per l'assicurazione in qualità in teleradiologia». ISSN 1123-3117.) potrà essere previsto solo per indagini che non necessitano di somministrazione di mdc evo intracavitaria, e presuppone l'adozione di un protocollo operativo, sviluppato dal responsabile della UOC di Radiodiagnostica in collaborazione con la Direzione sanitaria, approvato in accordo con tutte le professionalità sanitarie coinvolte con delibera aziendale, che preveda ..omissis ..”**
- 48) **Linee guida per le procedure inerenti le pratiche radiologiche clinicamente sperimentate (art. 6, decreto legislativo n. 187/2000) - Gazzetta Ufficiale n° 261 del 09 novembre 2015. - Pratiche radiologiche in regime ambulatoriale presso strutture territoriali e presidi radiologici privati accreditati e non. – “In tutte le strutture territoriali, della ASL, della ASO, dei privati accreditati e non, dove si svolgono attività di diagnostica per immagini in regime ambulatoriale, deve essere prevista in organico, durante lo svolgimento dell'attività, la presenza di almeno un Medico radiologo e di TSRM in numero proporzionale agli accessi e alla tipologia dell'attività svolta.”**
- 49) **Lettera a, Comma 3, Art. 163 “- Il responsabile dell'impianto radiologico, tenendo conto delle indicazioni fornite dallo specialista in fisica medica, provvede affinché, sulle attrezzature medicoradiologiche, siano:**
- a) *Intrapresi e documentati adeguati programmi di garanzia della qualità, compreso il controllo della qualità. Rientrano in tali programmi anche la valutazione della dose o dell'attività somministrata ai pazienti;*
 - b) *Effettuate e documentate, secondo le norme di buona tecnica applicabili e tenuto conto delle indicazioni fornite dal produttore, le seguenti prove:*
 - 1) *accettazione prima dell'entrata in uso;*
 - 2) *corretto funzionamento a intervalli regolari;*
 - 3) *corretto funzionamento dopo ogni intervento rilevante di manutenzione;”*
- 50) **Comma 1, Art. 164 - Documentazione – “Il responsabile dell'impianto radiologico:**
- a) *provvede affinché, all'interno del manuale di qualità, siano inseriti almeno gli elementi contenuti nell'allegato XXVIII parte I, tenendo conto delle*

indicazioni fornite dallo specialista in fisica medica o, nei casi consentiti, dall'esperto di radioprotezione;

- b) provvede affinché vengano registrati almeno i dati e le valutazioni, come indicato nell'allegato XXVIII parte II;
- c) conserva le informazioni di cui alla lettera precedente, con le modalità stabilite nell'allegato XXVIII parte II, ovvero su supporto informatico, nel rispetto delle linee guida dell'Agenzia per l'Italia digitale.”

51) **Parte I – Allegato XXVIII** – “Informazioni minime che devono caratterizzare il manuale di qualità allestito in ottemperanza all'articolo 164, comma 1, lettera a).

- a) elenco delle attrezzature medico-radiologiche soggette a controllo di qualità;
- b) individuazione delle responsabilità connesse allo svolgimento dei controlli di qualità sulle attrezzature medico-radiologiche;
- c) modalità di registrazione delle indagini radiologiche e sistema di responsabilità connesso;
- d) tipologia delle prove di accettazione e frequenza (almeno annuale) delle prove di funzionamento a intervalli regolari;
- e) livelli diagnostici di riferimento, ove disponibili, adottati, modalità della loro verifica e riferimenti bibliografici utilizzati;
- f) standard adottati al fine della verifica della qualità della tecnica radiologica e della qualità diagnostica nel caso delle procedure di radiodiagnostica;
- g) analisi degli scenari comportanti esposizioni accidentali e indebite, possibili conseguenze dosimetriche per il paziente e provvedimenti da intraprendersi per limitarne la probabilità di accadimento nel caso delle pratiche radioterapeutiche;
- h) riferimenti alle norme, alle linee guida e ai documenti tecnici utilizzati nella predisposizione del programma di controllo di qualità delle attrezzature medico-radiologiche e di valutazione delle dosi;
- i) riferimenti alle norme, alle linee guida e ai documenti tecnici utilizzati nella definizione dei criteri di accettabilità delle attrezzature medico-radiologiche;
- j) modalità con cui viene garantita l'informazione del paziente in merito ai rischi specifici connessi alle esposizioni a scopo medico;
- k) modalità di gestione della documentazione relativa al sistema qualità adottato;
- l) modalità adottate per garantire la collaborazione tra l'esperto di radioprotezione e lo specialista in fisica medica.
- m) indicazione degli esami svolti presso la struttura che comportano e non comportano il superamento di 1 mSv per il feto o l'embrione.”

52) **Comma 1, Art. 146 – Limiti di Dose** – “I limiti di dose per i lavoratori esposti sono stabiliti in:

- a) 20 mSv dose efficace in un anno solare;

- b) fermo restando il rispetto del limite di dose efficace di cui alla lettera a) , sono stabiliti i seguenti limiti di dose equivalente in un anno solare:
- 1) 20 mSv per il cristallino;
 - 2) 500 mSv per la pelle; tale limite si applica alla dose media, su qualsiasi superficie di 1 cm², indipendentemente dalla superficie esposta;
 - 3) 500 mSv per le estremità.
- 53) **Comma 1, Art. 110 - Informazione e formazione dei dirigenti e dei preposti** – “Il datore di lavoro che svolge le attività disciplinate dal presente decreto, provvede affinché i dirigenti e i preposti ricevano un’adeguata informazione, una specifica formazione e un aggiornamento almeno ogni tre anni in relazione ai propri compiti in materia di radioprotezione. L’informazione e la formazione previste nel presente articolo sono svolte nell’ambito delle rispettive competenze dagli esperti di radioprotezione e dai medici autorizzati in possesso dei requisiti previsti dalla normativa vigente concernente il riconoscimento della figura del formatore in materia di salute e sicurezza.”
- 54) **Comma 2, Art. 111 - Informazione e formazione dei lavoratori** – “Il datore di lavoro assicura che ciascun lavoratore soggetto ai rischi derivanti dall’esposizione alle radiazioni ionizzanti, in relazione alle mansioni cui è addetto, riceva una formazione sufficiente e adeguata in materia di radioprotezione anche con eventuale addestramento specifico. La formazione e, ove previsto, l’addestramento specifico, sono effettuati, ove possibile, sul luogo di lavoro e devono avvenire con periodicità almeno triennale, e comunque in occasione:
- a) della costituzione del rapporto di lavoro o dell’inizio dell’utilizzazione qualora si tratti di somministrazione di lavoro;
 - b) del trasferimento o cambiamento di mansioni;
 - c) dell’introduzione di nuove attrezzature di lavoro o di nuove tecnologie che modifichino il rischio di esposizione alle radiazioni ionizzanti.
- 55) **Comma 5, Art. 111 - Informazione e formazione dei lavoratori** – “L’informazione e la formazione previste nel presente articolo sono svolte nell’ambito delle rispettive competenze dagli esperti di radioprotezione e dai medici autorizzati in possesso dei requisiti previsti dalla normativa vigente concernente il riconoscimento della figura del formatore in materia di salute e sicurezza.”
- 56) **Comma 1, Art. 1, Decreto Interministeriale 6 marzo 2013** – “Si considera qualificato il formatore in materia di salute e sicurezza sul lavoro che possieda il prerequisite ed uno dei criteri elencati nel documento allegato, il quale costituisce parte integrante del presente decreto.”

- 57) **Punto 146, comma 1, Art. 7** – *“sorveglianza sanitaria: l’insieme degli atti medici adottati dal medico autorizzato, finalizzati a garantire la protezione sanitaria dei lavoratori esposti;”*
- 58) **Comma 2, Art. 134 - Sorveglianza sanitaria** – *“I medici competenti di cui all’articolo 25 del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 che alla data di entrata in vigore della presente disposizione già svolgono l’attività di sorveglianza sanitaria sui lavoratori classificati esposti di categoria B possono continuare a svolgere tale attività anche senza l’abilitazione di cui all’articolo 138 per ulteriori ventiquattro mesi.”*
- 59) **Punto 103, Art. 7 - Definizioni** – *“notifica: la comunicazione, all’autorità competente, di informazioni atte a notificare l’intenzione di svolgere una pratica rientrante nel campo d’applicazione del presente decreto, qualora per la pratica medesima non siano previsti specifici provvedimenti autorizzativi;”*
- 60) **Comma 2, Art. 46 – Notifica di Pratica** - *“La notifica deve essere effettuata dall’interessato, almeno trenta giorni prima dell’inizio della pratica, al Comando dei Vigili del Fuoco, agli organi del Servizio Sanitario Nazionale, alle ARPA/APPA indicando i mezzi di protezione messi in atto, nonché, ove di loro competenza, all’Ispettorato territoriale del lavoro, all’Autorità portuale e agli Uffici di sanità marittima, aerea e di frontiera e dei Servizi territoriali di assistenza sanitaria al personale navigante USMAF-SASN. Per le pratiche condotte con attrezzature medico-radiologiche il termine per la notifica è di almeno dieci giorni.”*
- 61) **Art. 241 – Disposizioni transitorie in materia di registrazione dei dati sulle sorgenti di radiazioni ionizzanti e sui rifiuti radioattivi** - *“1 L’ISIN rende operativo il sistema di registrazione dei dati sulle sorgenti di radiazioni ionizzanti e sui rifiuti radioattivi entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore del presente decreto, dandone comunicazione mediante pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana. 2. I detentori provvedono alla registrazione entro novanta giorni dalla data di pubblicazione della comunicazione di cui al comma 1. ”*
- 62) **Comma 1, Art. 48 – Registro delle sorgenti di radiazioni ionizzanti** – *“I detentori delle sorgenti di radiazioni ionizzanti soggette a notifica o a specifico provvedimento autorizzativo ai sensi della legge 31 dicembre 1962, n.1860 o ai sensi del presente decreto, sono tenuti a registrarsi sul sito istituzionale dell’ISIN e a trasmettere allo stesso le informazioni sul tipo, le caratteristiche dei generatori di radiazioni e la quantità delle materie radioattive, entro i dieci giorni successivi alla data di inizio della detenzione o dalla data di cessazione della detenzione delle sorgenti stesse.”*

- 63) **Punto 107, Art. 7 - Definizioni** – *“pratica: un’attività umana che può aumentare l’esposizione di singole persone alle radiazioni provenienti da una sorgente di radiazioni ed è gestita come una situazione di esposizione pianificata;”*
- 64) **Comma 2, Art. 109 – Obblighi dei datori di lavoro, dirigenti e preposti** – *“Prima dell’inizio delle pratiche disciplinate dal presente decreto, il datore di lavoro acquisisce e sottoscrive una relazione redatta e firmata dall’esperto di radioprotezione contenente:*
- a) *a descrizione della natura e la valutazione dell’entità dell’esposizione anche al fine della classificazione di radioprotezione dei lavoratori nonché la valutazione dell’impatto radiologico sugli individui della popolazione a seguito dell’esercizio della pratica;*
 - b) *le indicazioni di radioprotezione incluse quelle necessarie a ridurre le esposizioni dei lavoratori in tutte le condizioni di lavoro e degli individui della popolazione conformemente al principio di ottimizzazione.”*
- 65) **Comma 3, Art. 46 – Notifica di Pratica** – *“La notifica deve contenere gli elementi del processo di giustificazione e le altre informazioni di cui all’allegato IX.”*
- 66) **Punto 4.1 - Allegato IX – Notifica e cessazione delle pratiche** - *“Chiunque intende intraprendere una pratica con sorgenti di radiazioni ionizzanti deve darne comunicazione, almeno trenta giorni prima dell'inizio della detenzione, alle amministrazioni ed agli organismi tecnici di cui al comma 2 dell'articolo 46, indicando almeno i dati e gli elementi seguenti, atti anche a dimostrare l'idoneità della località dove la pratica verrà svolta:*
- a) *generalità, codice fiscale e domicilio del richiedente; qualora si tratti di società debbono essere indicati la denominazione o la ragione sociale, il codice fiscale e la sede legale;*
 - b) *descrizione della pratica che si intende svolgere compresi gli elementi per effettuare il processo di giustificazione;*
 - c) *l'ubicazione dei locali e delle aree destinati alla pratica che si intende svolgere;*
 - d) *per ogni macchina radiogena: il tipo, l'energia massima di accelerazione delle particelle e la potenza del generatore;*
 - e) *per le materie radioattive: le quantità totali di radioattività dei radionuclidi, distinguendo tra sorgenti non sigillate e sorgenti sigillate, che si intende detenere contemporaneamente e ricevere in ragione di anno solare;*
 - f) *se del caso, per tutte le sorgenti, l'eventuale produzione di neutroni;*
 - g) *modalità di produzione, gestione ed eventuale smaltimento di rifiuti, e in particolare, nel caso di produzione di rifiuti radioattivi solidi o liquidi che*

non siano conferiti ad un servizio di raccolta autorizzato, ovvero nel caso di produzione di effluenti liquidi ed aeriformi da scaricare in ambiente, fornire gli estremi dell'atto autorizzativo rilasciato ai sensi dell'articolo 54;

- h) l'eventuale riciclo o riutilizzazione dei materiali;*
- i) copia della relazione redatta ai sensi dell'art. 109 comma 2;*
- l) descrizione delle operazioni che si intendono svolgere, delle sorgenti di radiazioni e delle attrezzature;*
- m) modalità previste per la disattivazione dell'installazione;*
- n) i vincoli di dose proposti al fine dell'applicazione del principio di ottimizzazione in conformità all'art. 5 commi 2 e 3 e ai punti 3 e 4 dell'allegato XXV parte I, ove pertinenti.*

*67) **Punto 4.2 – Allegato IX** “La documentazione tecnica di cui al punto 4.1 deve essere redatta e firmata, per la parte di competenza, dall'esperto di radioprotezione e nel caso delle esposizioni mediche, dal responsabile dell'impianto radiologico.”*

*68) **Punto 1 – Allegato XII** - “I detentori delle sorgenti di radiazioni ionizzanti soggette a notifica o a specifico provvedimento autorizzativo ai sensi della legge 31 dicembre 1962, n.1860 o ai sensi del presente decreto, devono registrarsi al “Registro telematico delle sorgenti di radiazioni ionizzanti, dei rifiuti e dei trasporti” raggiungibile dal sito istituzionale dell'ISIN digitando all'interno del browser la seguente URL: <https://www.isinucleare.it>., e inserire nelle apposite sezioni le informazioni sul tipo, le caratteristiche dei generatori di radiazioni e la quantità delle materie radioattive di seguito riportate.”*

*69) **Punto 4.4 - Allegato IX** – “La variazione dei dati di cui alle lettere b) e seguenti del punto 4.1 deve essere preventivamente comunicata alle amministrazioni ed agli organismi tecnici di cui al comma 2 dell'articolo 46 fornendo, per quanto applicabili, i dati e gli elementi indicati nello stesso punto 4.1; la variazione dei dati amministrativi di cui al punto 4.1 lettera a) può essere comunicata entro trenta giorni dall'avvenuta modifica alle amministrazioni ed agli organismi tecnici di cui al comma 2 dell'articolo 46.”*

DEFINIZIONE DEI RUOLI ED EVOLUZIONE DEGLI APPROCCI ISPETTIVI: LA VIGILANZA IN RADIOPROTEZIONE

Francesco Campanella

Inail Dipartimento di Medicina Epidemiologia Igiene del Lavoro ed Ambientale

INTRODUZIONE

La codifica di un sistema ispettivo che funzioni correttamente è un'impresa complessa. La norma può infatti solo fissare degli obiettivi e determinare delle disposizioni alle quali doversi allineare, assegnando appropriati compiti operativi a enti/organi/amministrazioni, e individuando parallelamente specifici profili di responsabilità. La migliore delle norme va però a scontrarsi poi con l' «organizzazione» del ruolo ispettivo, che risente – non solo della complessità delle singole autorità competenti – ma anche del carattere, della personalità, della professionalità, della «statura» insomma, di colui che - per quegli enti/organi/amministrazioni - esercita le funzioni ispettive. È necessario grande senso della misura da parte di chi assolve un ruolo ispettivo, ed è altrettanto opportuno che coloro che si trovano a «ricevere» un controllo ispettivo possano approcciarsi con serenità e naturalezza a questo momento di confronto, mettendo al bando qualunque atteggiamento di timore o - peggio ancora - di finta seduttività.

La vigilanza è un momento di confronto e di crescita complessiva per il «sistema» che è sottoposto ad essa: «controllore» e «controllato» agiscono sinergicamente al fine di migliorare nel suo complesso il sistema medesimo, con reciproco rispetto dei profili di responsabilità che a loro sono propri.

In radioprotezione il sistema di vigilanza consta di due diversi aspetti, quello della “sorveglianza” e quello del “controllo”.

La “sorveglianza” è un'azione di monitoraggio da parte degli “attori” riconosciuti dalla norma, ciascuno per quanto di sua specifica competenza,

sulla liceità e giustezza delle azioni e dei processi codificati nella norma medesima.

Il “controllo” corrisponde ad un esame condotto da un’ autorità competente con lo scopo di verificare l’allineamento ai dettami della norma, e si concluda nel momento dell’ispezione.

Entrambi gli aspetti verranno di seguito approfonditi.

LA SORVEGLIANZA

Gli attori coinvolti sono di seguito elencati.

- Esercente/Datore di lavoro, in qualità di titolari di una pratica radiologica.
- Dirigenti e preposti in quanto coloro che dirigono e sovrintendono per quanto di rispettiva competenza le attività.
- Lavoratori, poiché svolgono le attività proprie della pratica.
- Esperto di radioprotezione, che è persona che possiede cognizione, formazione ed esperienza. È «notaro» delegato dalla norma rispetto alla liceità di una pratica. È «specialista» del fattore di rischio specifico. È «sorvegliante» rispetto dell’ esercente in quanto emette benestare alla pratica.
- Medico Competente/Autorizzato, secondo quanto disposto di nuovo dal D.lgs. 101/20 rispetto al precedente D.Lgs. 230/95, in quanto Medico responsabile della sorveglianza sanitaria dei lavoratori
- Specialista in fisica medica, solo per le attività sanitarie: Il professionista che possiede cognizione, formazione ed esperienza per operare ed esprimere pareri riguardanti la fisica delle radiazioni applicata alle esposizioni mediche ed ha compiti specifici nella radioprotezione del paziente, che lo portano necessariamente a sorvegliare il buon andamento dei processi al fine di garantire la massima sicurezza del paziente, anche in scenari di rischio che vedono paziente e lavoratore fortemente linkati fra loro.

IL CONTROLLO

Le autorità competenti coinvolte nella realizzazione di un sistema di vigilanza in radioprotezione sono di seguito elencate.

- ISIN, autorità ispettiva elettiva nazionale di regolamentazione e controllo in materia di sicurezza nucleare e radioprotezione. Svolge funzioni ispettive su tutte le installazioni ove si svolga una pratica, secondo quanto codificato dal suo atto costitutivo e dal d.lgs. 101/20.
- Ispettorati territoriali del lavoro.
- Agenzie Regionali per la Protezione dell’Ambiente.
- Organi del SSN per le pratiche mediche.
- Altri «organismi tecnici» con finalità autorizzative in relazione a nulla osta (ad esempio VV.FF per Ministero dell’Interno e Inail per il Ministero della Salute – nulla osta di categoria A ai sensi art.50 e seguenti del D.Lgs. 101/20, oppure commissioni provinciali/regionali di radioprotezione per i prefetti – nulla osta di categoria B ai sensi articolo 50 e seguenti).

Oltre agli organi di controllo «classici» e agli «altri organismi tecnici», vanno poi considerate le autorità «centrali» e «territoriali» procedenti per quanto attiene i regimi di nulla osta, che interagiscono con gli stessi ma hanno evidentemente una loro autonomia di azione di controllo (Ministero dello Sviluppo Economico, Ministero dell’Ambiente, , Ministero del Lavoro, Prefetture) Tutte queste autorità competenti elencate in precedenza esercitano funzioni di controllo/sorveglianza/monitoraggio sulla base delle competenze assegnategli, e soprattutto, secondo la propria tradizione e le sensibilità professionali in esse presenti, sulla base di un modus operandi che non viene «concertato». Tale impostazione, se non gestita con raziocinio e senso di rispetto del proprio mandato, potrebbe risultare afflitta da sovrapposizioni e appesantimenti che mediamente vengono mal vissuti dagli esercenti e non costituiscono (quasi) mai un reale valore aggiunto, in quanto per lo più hanno come risultante la percezione di un sistema troppo numericamente ricco di autorità competenti, financo velatamente vessatorio, anche perché l’articolo 9 del D.Lgs.101/20 definisce che ogni autorità competente possa predisporre programmi annuali di ispezione associati alle pratiche di competenza. In tal senso, proprio il nuovo decreto sulla radioprotezione ha cercato di rendere più efficace e strutturata l’interfaccia fra l’autorità competente e gli esercenti, nonché di ottimizzare gli strumenti per il controllo delle sorgenti di radiazioni ionizzanti presenti sul territorio nazionale, anche al fine di fornire approcci e strumenti metodologici al passo con la tecnologia: si pensi in tal senso a Strims, ovvero al sistema di tracciabilità dei rifiuti materiali e delle sorgenti, il cui utilizzo per il tramite della “scrivania telematica esercenti” è già di fatto cogente per quanto imposto

dalla norma, eccezion fatta per le attività ad uso medico che sono esentata fino al febbraio 2022.

EVOLUZIONE DEI METODI E DEGLI APPROCCI

L'esercizio della vigilanza consta di fatto di due momenti distinti e separati, ma fra loro complementari:

1. istruttorie di verifica della congruità della documentazione ricevuta in ottemperanza alle disposizioni di legge applicabili.
2. Verifiche sul campo, e conseguenti accessi nelle strutture e verifica tecnica finalizzata a definire il quadro complessivo già abbozzato con le istruttorie documentali

Proprio per venire incontro anche agli strumenti metodologici nuovi introdotti dal d.lgs. 101/20, nonché per stabilire quindi un rapporto più evoluto e moderno con l'utenza interessata, è importante che lo svolgimento della vigilanza, nei suoi due momenti sopra rappresentati, avvenga secondo determinati criteri. In particolare, è bene che gli enti od organismi coinvolti individuino requisiti di minima quali quelli di seguito proposti.

- Individuazione degli obiettivi dell'attività di vigilanza
- Conoscenza delle sorgenti presenti sul territorio
- Individuazione delle priorità
- Valutazione delle risorse
- Individuazione preventiva delle modalità di esercizio della vigilanza
- Definizione di "protocolli" ispettivi
- Definizione di indicatori utili alla valutazione dell'operato dei soggetti vigilati
- Formazione condivisa degli operatori, comprensiva di aggiornamento

VERIFICHE SUL CAMPO

Rappresentano il "core" della fase ispettiva, e determinano una interazione più diretta ed "invasiva" con le strutture sottoposte al controllo. Avvengono di fatto in relazione sia ad ambienti ed attrezzature, sia alla determinazione delle strategie di protezione dei lavoratori adottate.

Nel primo caso, per verificare la Conformità dell'installazione a tutto

quanto indicato nella relazione di radioprotezione presentata a corredo della notifica di pratica o della richiesta di nulla osta, con particolare riferimento alla congruità dei dispositivi di protezione individuali prescritti ed alla disponibilità (ed applicabilità) delle norme interne di radioprotezione codificate.

Nel secondo caso, valutando i vari aspetti inerenti>: la stima del rischio, la classificazione, le modalità di sorveglianza fisica e medica, le dosi assorbite, la formazione fornita.

Le verifiche sul campo determinano di fatto lo svolgimento dell'attività ispettiva, ovvero la necessità di compiere un accesso che avvenga secondo determinate regole di comportamento che vengono di seguito schematicamente riassunte.

- Il personale ispettivo ha l'obbligo di qualificarsi esibendo il tesserino di riconoscimento
- Il personale ispettivo ha l'obbligo di dichiarare ogni situazione di incompatibilità con lo svolgimento dell'attività ispettiva e di astenersi dallo svolgere l'attività di vigilanza qualora sussistano interessi personali in relazione all'attività dell'azienda ispezionata, relazioni di parentela, affinità o convivenza con il datore di lavoro.
- Nel dare inizio alla sua attività, il personale ispettivo chiede di conferire con il datore di lavoro o chi ne fa le veci, informandolo della facoltà di farsi assistere, nel corso dell'attività ispettiva, da un professionista abilitato e che, comunque, l'assenza del professionista non impedirà la prosecuzione o la validità dell'attività ispettiva.
- Il personale ispettivo accede preventivamente ai luoghi di lavoro solo quando ritiene che ci siano situazioni di palese irregolarità.
- Il personale ispettivo individua e generalizza il personale.
- Il personale ispettivo, quando assume dichiarazioni, deve aver cura di riportarle fedelmente, omettendo ogni interpretazione personale: le domande devono essere poste in modo comprensibile per non generare dubbi interpretativi o condizionare la risposta del lavoratore che firma.
- Il personale ispettivo verifica gli ambienti, le macchine e le attrezzature.
- Il personale ispettivo richiede e verifica la documentazione necessaria.
- Ad ultimazione dell'attività, il personale ispettivo redige il verbale di accesso ispettivo individuando le eventuali violazioni o richiedendo documentazione ulteriore.

- Il prosieguo dell'attività del personale ispettivo deve sempre essere tracciata con verbali interlocutori fino alla redazione del verbale conclusivo.
- Se ci sono violazioni di carattere penale vi sarà, ad opera del personale ispettivo, una ulteriore fase istruttoria finalizzata a valutare la rimozione delle violazioni riscontrate.

La creazione di un sistema virtuoso nel quale l'organo di vigilanza non venga percepito quale elemento vessatorio ma piuttosto come punto di riferimento certo, passa dalla realizzazione di un triplice obiettivo:

- la presenza di ispettori competenti, autorevoli più che autoritari, formati, aggiornati, rispettosi dell'interlocutore, ma preparati, se non quanto lui, almeno in modo da poter sostenere un confronto anche di matrice tecnica;
- organismi vigilanti che operino sentendosi parte attiva di una comunità scientifica di riferimento, pubblicando documenti e articoli con regolarità, elaborando linee guida e buone prassi fortemente operative, entrando nei gruppi di lavoro e gruppi di studi interassociativi che vadano a istituirsi su tematiche o ambiti di particolare interesse;
- l'applicazione di un metodo di lavoro che risulti chiaro, accessibile, uniforme, omogeneo, ovvero possibilmente utilizzando in modo sistematico e rendendo pubbliche check list specifiche, in modo tale da minimizzare l'effetto sorpresa delle ispezioni, chiarire agli utenti le criticità reali e accompagnarli verso un approccio di autovalutazione periodica nel quale virtuosamente le Strutture siano le prime vigilanti di loro stessi.

INAIL in questo senso ha dato un impulso al Sistema, partendo dalla risonanza magnetica e arrivando poi anche alle radiazioni ionizzanti, promuovendo e pubblicando - sui suoi canali informativi - specifiche liste di controllo che utilizza per i suoi compiti istituzionali, siano essi ispettivi o autorizzativi, e codificando nei propri regolamenti un codice professionale che limita la tempistica, sia per l'effettuazione delle verifiche sul campo, e sia per l'espressione dei previsti pareri di competenza, in tal modo cercando di interpretare un ruolo che risulti davvero di supporto alle strutture sottoposte al proprio controllo.

CONCLUSIONI

La definizione di un sistema di vigilanza che sia di supporto alle aziende e non si limiti ad un mero esercizio di prerogative di legge, è oggi un obiettivo che è doveroso porsi per interpretare in modo più completo e moderno gli aggiornamenti e le evoluzioni imposte dalle più recenti direttive europee in radioprotezione.

La numerosità degli interlocutori, ovvero degli enti ed organismi coinvolti, impone, se non un auspicabile ma difficilmente realizzabile coordinamento strutturato fra gli stessi, almeno la necessità di utilizzare criteri valutativi e strumenti metodologici che garantiscano un servizio ispettivo di elevata professionalità. Tra questi ultimi, da un lato la formazione e l'aggiornamento degli ispettori, e dall'altro l'utilizzo sistematico di check list tarate sullo specifico scenario operativo che si intende affrontare, rappresentano elementi irrinunciabili ai quali Inail ha inteso fornire impulso con le iniziative proprie della sua Sezione di supporto tecnico al ssn in materia di radiazioni del Dipartimento di Medicina Epidemiologia Igiene del Lavoro ed Ambientale.



La biblioteca di

- **dB A'85 Il rumore industriale - Prevenzione e bonifica in ambiente di lavoro.**
Atti del Convegno di Modena del 14, 15 e 16 febbraio 1985
- **dB A'90 Rumore e vibrazioni - Valutazione, prevenzione e bonifica**
Atti del Convegno di Bologna e Modena del 20, 21, 22 e 23 novembre 1990
- **dB A'94 Rumore e vibrazioni - Valutazione, prevenzione e bonifica in ambiente di lavoro**
Atti del Convegno di Modena del 20, 21 e 22 ottobre 1994
- **dB A'98 Dal rumore ai rischi fisici - Valutazione, prevenzione e bonifica in ambiente di lavoro**
Atti del Convegno di Modena del 17, 18 e 19 ottobre 1998
- **dB A_{incontri}'99 Rumore e vibrazioni negli ambienti di lavoro – Dalla valutazione alla bonifica**
Atti del Seminario di Modena del 23 settembre 1999
- **dB A_{incontri}2000 Rumore e vibrazioni - Linee Guida per la corretta applicazione della legislazione negli ambienti di lavoro**
Atti del Seminario di Modena del 20 settembre 2000
- **dB A'02 Rumore, vibrazioni, microclima, illuminazione, onde elettromagnetiche - Valutazione, prevenzione e bonifica negli ambienti di lavoro**
Atti del Convegno di Modena del 25, 26 e 27 settembre 2002

- **dB_Aincontri2003 Metodologie e interventi tecnici per la riduzione del rumore negli ambienti di lavoro – Verso un Manuale di buona pratica**
Atti del Seminario di Modena del 16 ottobre 2003
- **dB_Aincontri2004 - Vibrazioni - Valutazione e prevenzione del rischio da vibrazioni nel quadro legislativo attuale e in quello in divenire**
Atti del Convegno di Modena del 13 ottobre 2004
- **dB_Aincontri2004 - Microclima - Valutazione, prevenzione e protezione dai rischi e comfort nei luoghi di lavoro**
Atti del Convegno di Modena del 14 ottobre 2004
- **dB_Aincontri2005 – Microclima, aerazione e illuminazione nei luoghi di lavoro - Verso un Manuale di buona pratica**
Atti del Convegno di Bologna del 14 settembre 2005
- **dB_A'06 Rumore, vibrazioni, microclima, campi elettromagnetici, radiazioni ottiche e ionizzanti - Valutazione, prevenzione e bonifica negli ambienti di lavoro**
Atti del Convegno di Modena del 12 e 13 ottobre 2006
Volume 1: Rumore e vibrazioni
Volume 2: Microclima
Volume 3: Campi elettromagnetici, radiazioni ottiche e ionizzanti
- **dB_Aincontri2008 – Titolo VIII del DLgs.81/2008 – Prevenzione e protezione dagli agenti fisici nei luoghi di lavoro: facciamo il punto**
Atti del Convegno di Modena del 9 ottobre 2008
- **dB_Aincontri2009 – Interventi per la riduzione del rischio rumore. Legislazione, normativa, tecnologie, esperienze**
Atti del Convegno di Modena del 24 settembre 2009
- **dB_A'10 Rischi Fisici: valutazione, prevenzione e bonifica nei luoghi di lavoro. A che punto siamo**
Atti del Convegno di Modena del 6 e 7 ottobre 2010

- **dB_Aincontri2011 – Laser e Radiazioni Ottiche Artificiali non coerenti. Valutazione, prevenzione, protezione, esperienze**
Atti del Convegno di Modena del 21 settembre 2011
- **dB_Aincontri2012 – Aggiornamenti sul rischio rumore. Valutazione, prevenzione e protezione nei luoghi di lavoro**
Atti del Convegno di Modena del 11 ottobre 2012
- **dB_Aincontri2014 – Agenti Fisici nei luoghi di lavoro: aggiornamenti, approfondimenti, esperienze**
Atti del Convegno di Modena del 17 settembre 2014
- **dB_A'15 Trent'anni di Prevenzione e Protezione dagli Agenti Fisici**
Atti del Convegno di Modena del 27 maggio 2015
- **dB_Aincontri2016 – Campi Elettromagnetici nei luoghi di lavoro. Legislazione, Valutazione, Tutela.**
Atti del Convegno di Bologna del 21 ottobre 2016
- **dB_Aincontri2017 – Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti: valutazione e protezione alla luce della nuova normativa europea.**
Atti del Convegno di Modena del 14 settembre 2017
- **dB_A2018 – I rischi fisici nei luoghi di lavoro.**
Atti del Convegno di Bologna del 17 ottobre 2018
- **dB_A2019 – Agenti fisici e salute nei luoghi di lavoro.**
Atti del Convegno di Bologna del 17 ottobre 2019
- **dB_A2020 – La gestione del microclima nei luoghi di lavoro in presenza di una emergenza epidemica**
Atti del Convegno on-line del 3 dicembre 2020
- **dB_A2021 – Agenti fisici nei luoghi di lavoro – Radiazioni ionizzanti**
Atti dei Convegni di Bologna del 2 e 3 dicembre 2021

Altre pubblicazioni

Collana REACH

- **CLP-REACH_2020-COVID - Rischio chimico nei luoghi di vita e di lavoro. (2020)**
- **REACH-OSH_2019 – Sostanze Pericolose: Valutazione del rischio, Scheda di Dati di Sicurezza, Scenari di Esposizione, Misure di gestione del rischio. (2019)**
- **REACH2018 – Sostanze Pericolose. Identificazione, Registrazione, Valutazione, Autorizzazione, Restrizione e Gestione del Rischio. (2018)**
- **REACH 2017 – L’applicazione dei Regolamenti REACH e CLP nei luoghi di vita e di lavoro e nel comparto metalmeccanico (2017)**
- **REACH 2016 – L’applicazione dei regolamenti REACH e CLP nei luoghi di vita e di lavoro (2016)**
- **REACH 2015 – L’applicazione dei regolamenti REACH e CLP nei luoghi di lavoro. L’applicazione dei Regolamenti Europei delle Sostanze Chimiche in ambito sanitario (2015)**
- **REACH 2014 - I Regolamenti Europei REACH e CLP: l’interazione tra le normative sociali e di prodotto, il confronto e l’assistenza alle imprese, l’armonizzazione europea dei controlli (2014)**

Collana Risch

- **RisCh 2014 – L’aggiornamento della valutazione del rischio da agenti chimici pericolosi, cancerogeni e mutageni: la valutazione della sicurezza chimica, la nuova scheda di dati di sicurezza e gli scenari di esposizione**

- **RisCh 2012 – Agenti chimici pericolosi, cancerogeni, mutageni, REACH, CLP, SDS**
- **RisCh 2011 – Le nuove valutazioni del rischio da agenti chimici pericolosi e dell'esposizione ad agenti cancerogeni, mutageni**
- **RisCh 2010 – Le sostanze pericolose nei luoghi di lavoro.** Individuazione del pericolo, Regolamenti REACH e CLP, Scheda Dati di Sicurezza, Valutazione del rischio da agenti chimici pericolosi, cancerogeni e mutageni
- **RisCh 2008 – Sostanze pericolose:** agenti chimici pericolosi, cancerogeni, mutageni e l'amianto
- **RisCh 2006 – Il rischio chimico nei luoghi di lavoro:** identificazione, misurazione, valutazione, prevenzione e protezione, sorveglianza sanitaria, esperienze ed approfondimenti
- **RisCh 2005 – Sostanze e preparati pericolosi per la salute e la sicurezza dei lavoratori.** Classificazione ed autoclassificazione, etichettatura di pericolo e scheda di sicurezza, valutazione del pericolo e del rischio, aspetti critici ed innovativi. Il caso della silice libera cristallina
- **RisCh 2004 – Agenti cancerogeni, mutageni e chimici pericolosi:** l'applicazione dei Titoli VII e VII-bis DLgs.626/94, l'assistenza e la collaborazione con le parti sociali, la vigilanza e il controllo
- **RisCh-Bitume - Il rischio da agenti chimici nella produzione e messa in opera dei conglomerati bituminosi (2004)**
- **RisCh-La valutazione del rischio e dell'esposizione ad Agenti Chimici Pericolosi (2003)**

- **RisCh-Prevenzione e Protezione da Agenti Chimici Pericolosi.** Le novità del D.Lgs.25/02, la valutazione e la giustificazione del rischio, le misurazioni e la sorveglianza sanitaria (2002)
- **RisCh-Prevenzione e Protezione da Agenti Cancerogeni e Mutageni.** Le novità del D.Lgs.66/2000, la valutazione dell'esposizione, la sostituzione e i protocolli di prevenzione (2001)
- **RisCh'Alt-Prodotti chimici e tecnologie alternative all'impiego delle sostanze pericolose:** formulazioni e tecnologie meno pericolose per l'uomo e l'ambiente, le schede informative in materia di salute, sicurezza e ambiente (2000)
- **RisCh'Amb-La produzione compatibile con l'ambiente di vita e di lavoro:** approfondimenti sul D.Lgs.626/94, gestione dei rischi ambientali, assicurazione dell'ambiente (1999)
- **RisCh'dpi-I dispositivi di protezione individuale delle vie respiratorie:** aspetti normativi ed applicativi, linee guida e criteri per la scelta e l'uso, stato di applicazione del Titolo IV D.Lgs.626/94 (1999)
- **RisCh'flr-I fluidi lubrorefrigeranti nelle lavorazioni meccaniche:** Fattori di rischio - Misure di sicurezza ed igiene del lavoro - Tutela dell'ambiente (1998)
- **RisCh'SP-Le sostanze pericolose per l'uomo e per l'ambiente:** identificazione dei pericoli, valutazione dei rischi, classificazione, obbligo di ricerca, imballaggio ed etichettatura, scheda di dati di sicurezza, vigilanza e controlli (1998)
- **RisCh'96-II rischio chimico negli ambienti di lavoro:** identificazione, misurazione, valutazione, prevenzione e protezione (1996)

Collana SICUREZZA

- **SICUREZZA 2017 – La gestione della sicurezza delle attrezzature di lavoro: i controlli e le verifiche periodiche.**
- **SICUREZZA 2015 – Aggiornamenti sugli ambienti confinati e sulle ATEX**
- **SICUREZZA 2010 – Attrezzature di lavoro e Direttive Comunitarie.** Applicazione dei RES e conformità delle attrezzature
- **SICUREZZA 2008 – La nuova organizzazione della sicurezza.** I sistemi della gestione della sicurezza ed i lavori in appalto
- **SICUREZZA 2006 – Procedure di sicurezza.** Progettazione e applicazione
- **SICUREZZA 2005 – Lavori in quota.** Apprestamenti di sicurezza e DPI
- **SICUREZZA 2004 – Atmosfere esplosive:** la valutazione e la gestione del rischio negli ambienti di lavoro
- **SICUREZZA 2003 – Sei anni di coordinamento nei cantieri temporanei e mobili**
- **SICUREZZA 2002 - Dall'eliminazione del pericolo alla gestione del rischio.** La sicurezza degli ambienti di lavoro, degli impianti, delle macchine

Collana ASL incontri

- **ASL incontri-Esposizione professionale a silice libera cristallina.** Attuali livelli di esposizione e modelli di intervento per la riduzione del rischio. Ruolo della sorveglianza sanitaria tra obblighi di legge e efficacia preventiva (2008)
- **ASL incontri-Strutture sanitarie.** La sicurezza degli operatori e dei pazienti (2004)
- **ASL incontri-Promozione della qualità in medicina del Lavoro.** Orientamenti e Linee Guida per l'attività del medico competente (2002)
- **NIP 2001-Nuovi Insediamenti Produttivi. Requisiti e standard prestazionali degli edifici destinati a luoghi di lavoro.** Responsabilità del progettista. Sportello Unico per le Imprese. Requisiti d'uso, strutturali e di sicurezza. Requisiti igienistici e ambientali. Regolamento edilizio tipo
- **DPI 2000-II ruolo dei Dispositivi di Protezione Individuali nell'ambito della Prevenzione.** Prevenzione e DPI. Protezione da rumore e vibrazioni. Protezione degli occhi, delle vie respiratorie, degli arti superiori, del corpo. Protezione contro le cadute. Protezione del capo e dei piedi. Protezione antincendio e d'emergenza. Protezione in ambito sanitario. Aspetti critici ed obiettivi
- **ASL incontri-La smaltatura dei metalli.** Principali rischi per la salute. Indicazioni di prevenzione (2000)
- **Mmc-La movimentazione manuale degli ospiti nei servizi socio-assistenziali.** Valutazione del rischio. Orientamenti per la prevenzione (1999)



Il progetto dBA nasce a Modena nel 1985 da un'idea di Omar Nicolini. In un mondo del lavoro che chiedeva tutele e rivendicava salute dBA'85 si propose come un'occasione di confronto, un punto di riferimento, di coagulo per le tante esperienze disponibili sul rischio rumore che rappresentavano anche le esperienze trainanti per gli altri rischi per la salute e la sicurezza e che certamente diede impulso a molte altre idee ed iniziative, come il Salone Ambiente Lavoro. Evidenziare la praticabilità della prevenzione primaria fu infatti uno dei principali obiettivi di dBA, sostenuto già nel 1985 dalla presenza di una rassegna espositiva delle principali ditte del settore. Per inciso, la denominazione dell'iniziativa, più che per l'evidente assonanza con i decibel ponderati (A), segnala la volontà di realizzare una mostra convegno "della Bonifica Acustica".

Le successive edizioni del Convegno si sono tenute assumendo connotazioni diverse in relazione alle più importanti novità legislative ed alla volontà di affrontare l'insieme dei rischi fisici (rumore, vibrazioni, microclima, campi elettromagnetici, radiazioni ottiche e radiazioni ionizzanti) in un unico contenitore.

Oggi dBA è un'iniziativa matura che porta a sintesi il progetto di un confronto multidisciplinare sui rischi fisici e approfondisce gli argomenti più attuali in incontri dedicati a temi specifici, sempre nell'ambito dei rischi fisici, con contributi tecnicospicifici sulle novità normative e la loro interpretazione, sugli effetti biologici dei fattori di rischio, sui problemi della sorveglianza sanitaria, delle tecniche di valutazione, misurazione e previsione dei rischi, delle misure di bonifica e di protezione degli esposti, nonché degli aspetti connessi al controllo ed alla vigilanza.

Ancora oggi dBA mantiene vivo l'interesse sui temi della salute nei luoghi di lavoro e tale intende continuare a essere anche con la vostra attenzione.

PROPRIETÀ LETTERARIA RISERVATA

ISBN 978-88-945863-2-9



9 788894 586329

Stampato in Italia – Printed in Italy – Novembre 2021

Stampato da Premiato Stabilimento Tipografico dei Comuni
Soc.Coop. - Santa Sofia (FC)