

# I Fisici nel Mondo del Lavoro

(non di sola radioprotezione vive il fisico...)

Dott. Francesco Frigerio

Fondazione Salvatore Maugeri IRCCS-Centro di Ricerche Ambientali, Pavia

[francesco.frigerio@fsm.it](mailto:francesco.frigerio@fsm.it)

0382 592318

0382 592300



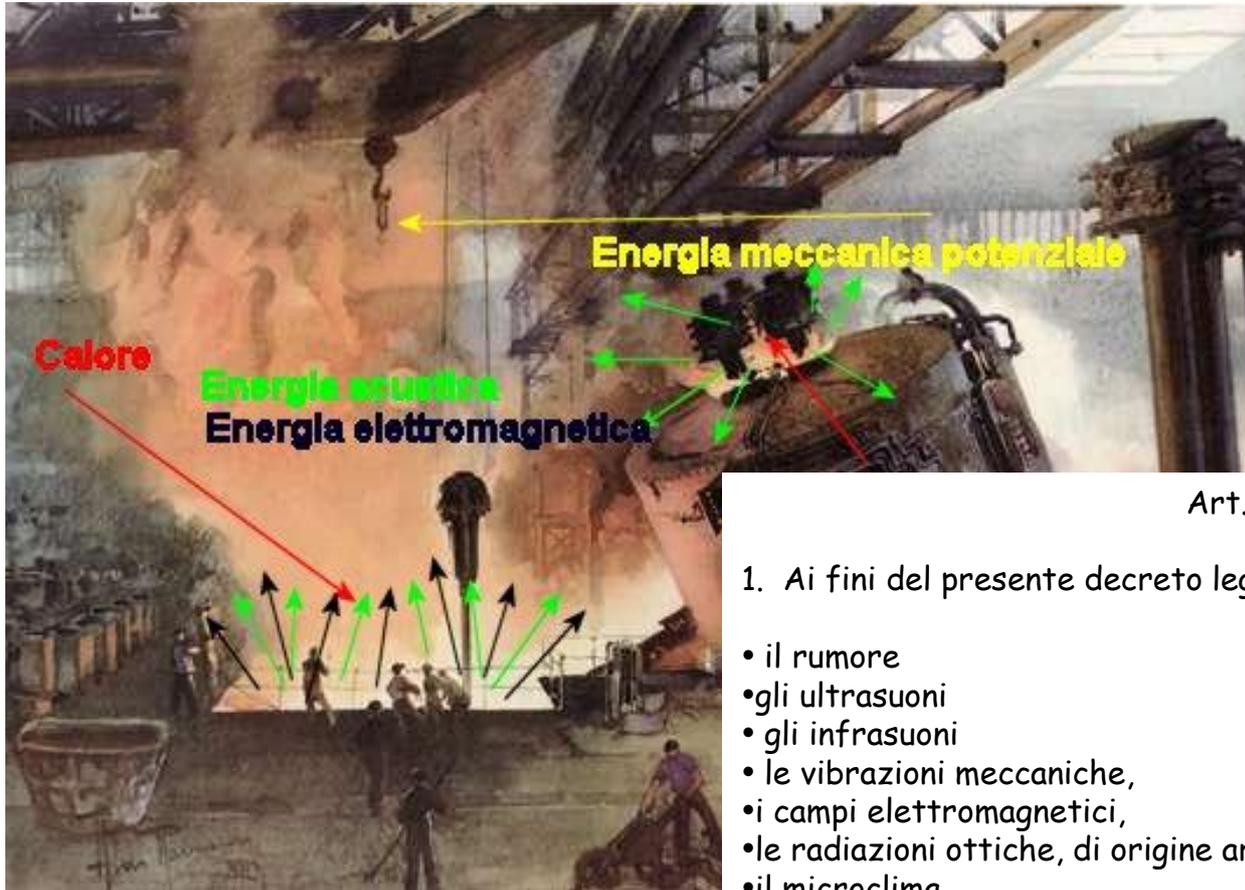
FONDAZIONE SALVATORE MAUGERI  
CLINICA DEL LAVORO E DELLA RIABILITAZIONE

D.P.R. 991 DEL 15-6-1965

I.R.C.C.S.

Centro di Ricerche Ambientali

# Lo sguardo del fisico sull'ambiente di lavoro



Art. 180. D.Lgs 81/2008

1. Ai fini del presente decreto legislativo per agenti fisici si intendono

- il rumore Capo II
- gli ultrasuoni
- gli infrasuoni
- le vibrazioni meccaniche, Capo III
- i campi elettromagnetici, Capo IV
- le radiazioni ottiche, di origine artificiale, Capo V
- il microclima
- e le atmosfere iperbariche che possono comportare rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori.

(Comma 3) La protezione dei lavoratori dalle radiazioni ionizzanti è disciplinata unicamente dal decreto legislativo 17 marzo 1995, n. 230, e sue successive modificazioni.

# Microclima

Complesso di parametri ambientali che condizionano gli scambi termici tra il corpo umano e l'ambiente circostante, dipende da:

Sorgenti di calore presenti nell'ambiente

Vestiario indossato

Carico di lavoro metabolico

Velocità dell'aria

Prevenzione di

stress termico e congelamento,

(non)comfort termico

**A cosa serve il fisico:**

Misure di: temperatura, umidità, velocità dell'aria

**Riferimenti:**

**International Standardization Organization (ISO)**

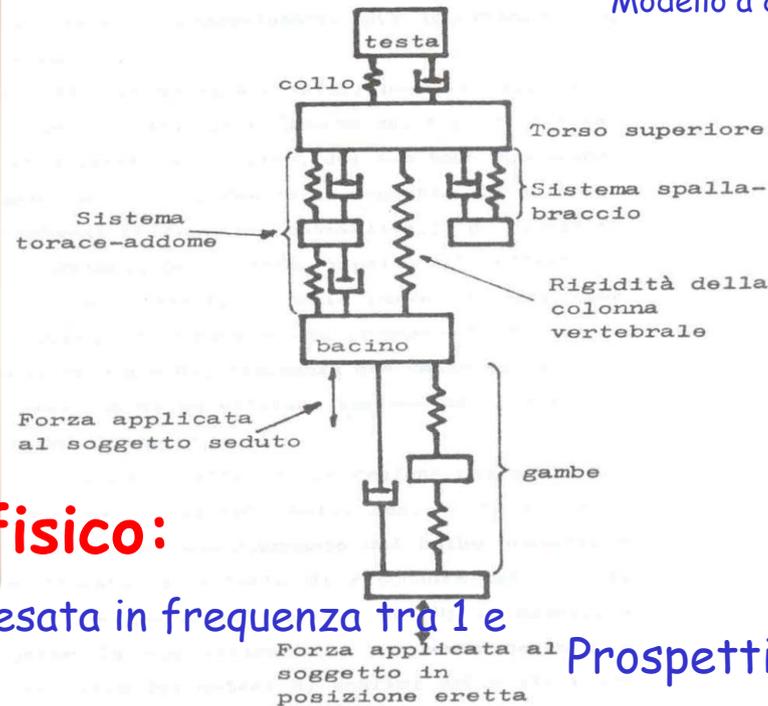
**Titoli richiesti: nessuno**





Energia meccanica direttamente trasferita al corpo umano: rischio vibrazioni  
sindromi neurologiche e muscolo-scheletriche

Modello a costanti concentrate



**A cosa serve il fisico:**

Misure di accelerazione pesata in frequenza tra 1 e 1000 Hz

Prospettive: con l'industria...

Titoli richiesti: nessuno

Riferimenti:

Norme ISO

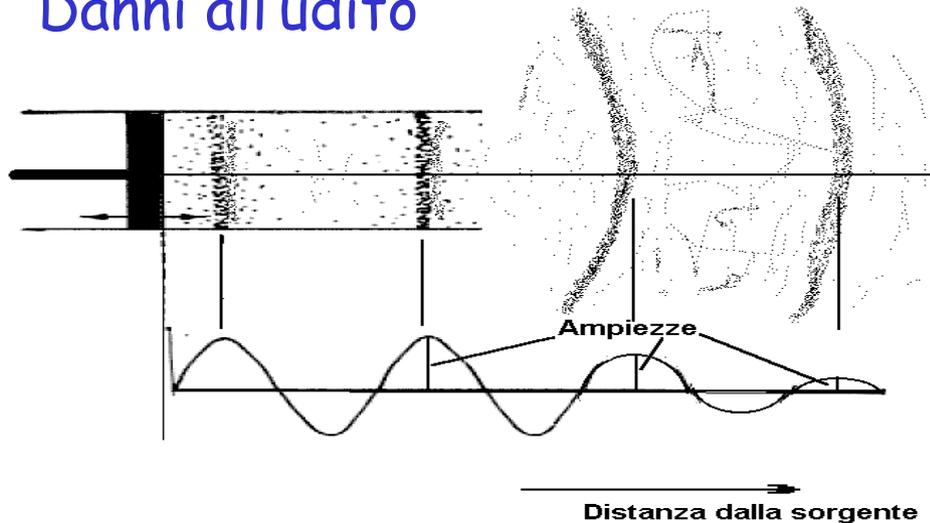
D.Lgs 81/2008 Allegato XXXIV

Titoli richiesti: nessuno



Vibrazione che si propaga in aria, con frequenza compresa tra 20 Hz e 20 kHz : rischio rumore

Danni all'udito



**A cosa serve il fisico:**

Misure di pressione sonora ponderata in frequenza in dB rispetto a  $20 \mu\text{Pa}$

**Riferimenti:**

**Norme ISO**

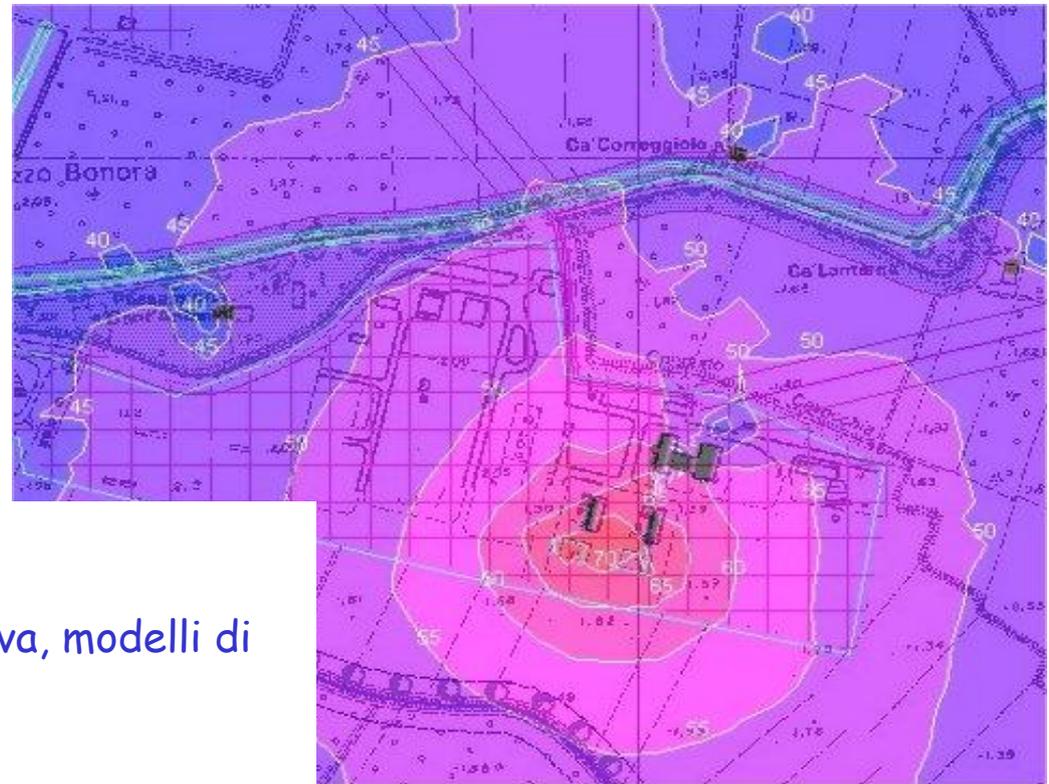
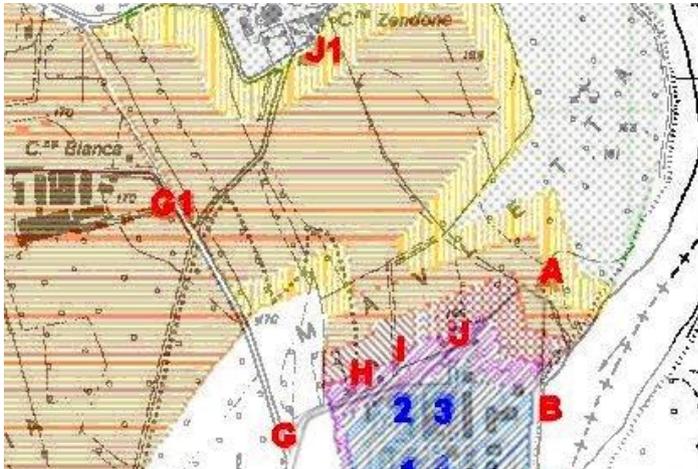
**D.Lgs 81/2008 Allegato XXXV**

Prospettive: con l'industria...

Titoli richiesti: nessuno, in ambiente di lavoro ma

Rumore ambientale:

Valutazione previsionale di impatto acustico, clima acustico, verifica dei requisiti acustici passivi degli edifici



## A cosa serve il fisico:

Analisi spettrale in bande di 1/3 d'ottava, modelli di propagazione

Riferimenti:

Norme ISO

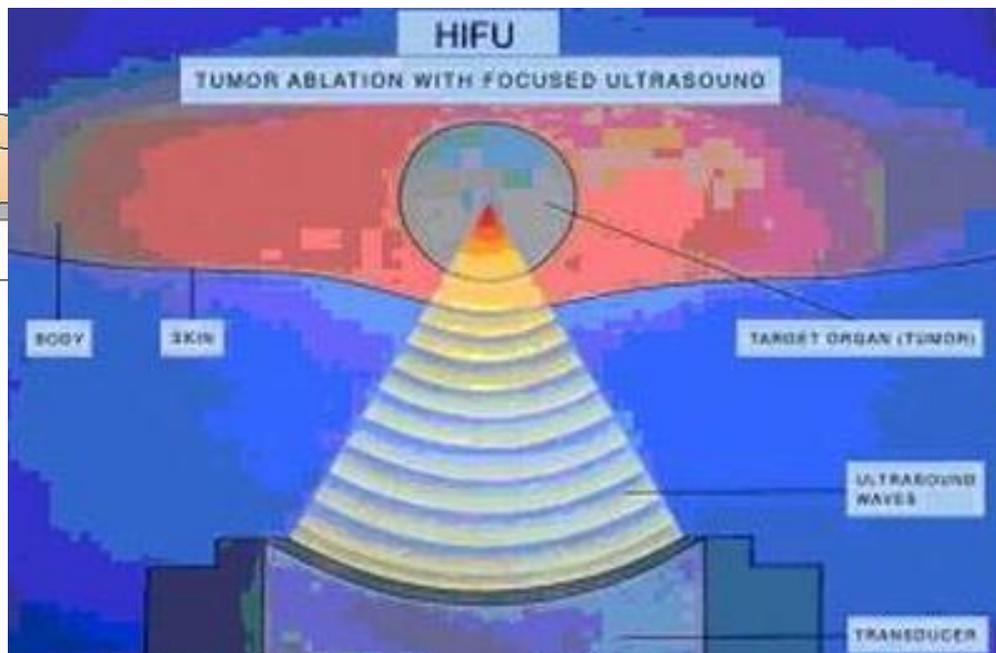
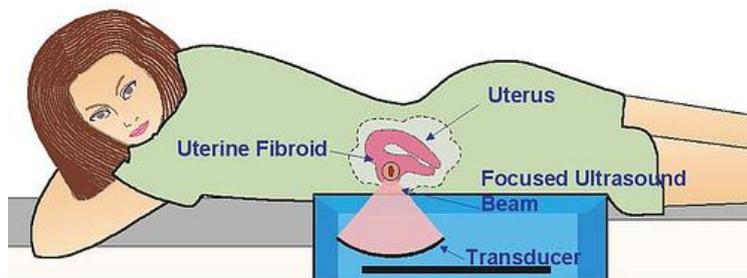
L. 447/95 e decreti applicativi

Prospettive: valutazione impatto sempre più necessaria

possibile obbligo di collaudo acustico anche per vendita immobili

Titoli richiesti: Tecnico Competente in Acustica Ambientale

La fisica applicata alla medicina può avere effetti di cura o di danno, anche quando non impiega radiazioni



High Intensity Focused Ultrasound



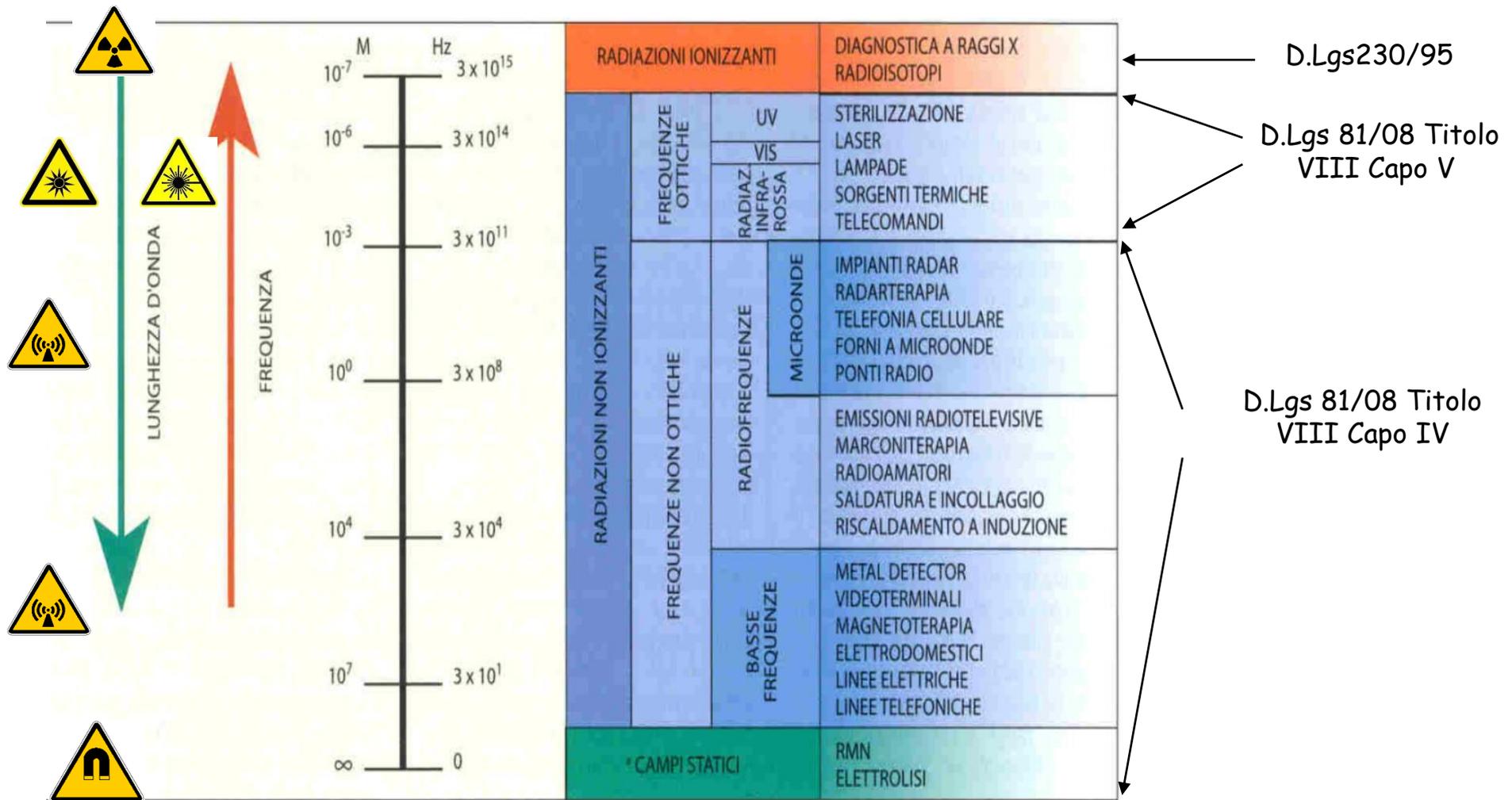
c'è ancora parecchio da studiare....chiedere ai fisici medici

**i danni possono anche essere gravi ma non seri....**



**Diagnostica a Risonanza Magnetica Nucleare....chiedere ai fisici medici**

....d'altra parte, il campo elettromagnetico è ormai regolamentato a tutte le frequenze



...il rischio percepito può essere molto diverso da quello reale

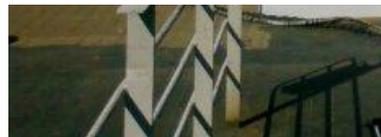
# Frequenza < 300 GHz

correnti indotte  $f < 10$  MHz, riscaldamento tessuti  $f > 100$  kHz

Frequency range	Magnetic flux density Low AL(B) [ $\mu$ T] (RMS)	Magnetic flux density High AL(B) [ $\mu$ T] (RMS )	Magnetic flux density AL for exposure of limbs to a localized magnetic field [ $\mu$ T] (RMS )
$1 \leq f < 8$ Hz	$2.0 \times 10^5 / f^2$	$3.0 \times 10^5 / f$	$9.0 \times 10^5 / f$
$8 \leq f < 25$ Hz	$2.5 \times 10^4 / f$	$3.0 \times 10^5 / f$	$9.0 \times 10^5 / f$
$25 \leq f < 300$ Hz	$1.0 \times 10^3$	$3.0 \times 10^5 / f$	$9.0 \times 10^5 / f$
$300 \text{ Hz} \leq f < 3$ kHz	$3.0 \times 10^4 / f$	$3.0 \times 10^5 / f$	$9.0 \times 10^5 / f$
$3 \text{ kHz} \leq f \leq [\dots] 10$ MHz	$1.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10^2$	$3.0 \times 10^2$

**A cosa serve il fisico:**

Misure di E, B,  $S = E \times B / \mu$  etc..



Prospettive: recepimento della nuova  
Direttiva Europea nell'Allegato  
XXXVI

possibile obbligo di collaudo acustico  
anche per vendita immobili

## Riferimenti:

International Commission on Non Ionizing Radiation Protection

ICNIRP

**D.Lgs 81/2008**

**Allegato XXXVI (a breve)**

Titoli richiesti: Esperto Campi  
Elettromagnetici (ECEM)

Qualifica rilasciata dalle associazioni di  
professionisti...

A frequenza > 300 GHz ma lunghezza d'onda < 100 nm:  
Radiazioni Ottiche (Artificiali)

Effetti fotochimici  $\lambda < 400$  nm, effetti termici nel visibile-vicino IR

Incoerenti



LASER



**A cosa serve il fisico:**

Misure di Irradianza e Radianza spettrale ponderata  
in  $\lambda$ , calcolo spettri di azione.....

Prospettive: crescente consapevolezza sui  
rischi da sorgenti naturali  
esposizione del pubblico alle  
«lampade»  
diffusione dei laser

**Riferimenti:**

Linee guida ICNIRP,

International Electrotechnical Commission (IEC)

**D.Lgs 81/2008**

**Allegato XXXVII, già in vigore**

Titoli richiesti: Esperto Radiazioni  
Ottiche (ERO, sic !)

Tecnico Sicurezza Laser, TSL, previsto  
dalle norme IEC

Qualifica rilasciata dalle associazioni di  
professionisti...

A lunghezza d'onda  $< 100$  nm le radiazioni diventano ionizzanti

Effetti stocastici: cancro, sindromi ambientaliste

Effetti deterministici cataratta, sterilità, sindrome acuta da radiazioni,



**Si sa che il fisico, qui serve**

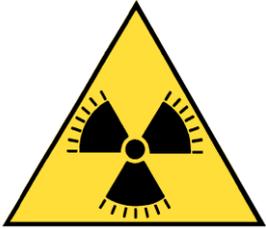
**Riferimenti:**

International Commission on Radiation Protection (ICRP)

D.Lgs 230/95



## Anche al di fuori del campo medico.....



Prospettive: Applicazione della Direttiva 2013/35 Euratom per

Riduzione del livello di azione per il radon nei luoghi di lavoro

Livelli di azione per il radon validi anche nelle abitazioni

Controllo della radioattività naturale nei materiali da costruzione

Controllo della radioattività naturale nelle acque destinate al  
consumo umano (che non sono le acque minerali...)

Controllo del traffico di rottami metallici e sorgenti orfane

Titoli richiesti: Esperto Qualificato di (minimo) 2° grado

Qualifica rilasciata dal Ministero del Lavoro dopo tirocinio  
corrispondente al grado di abilitazione ed esame sostenuto a  
Roma





## Esperto Qualificato:

persona che possiede le cognizioni e l'addestramento necessari sia per effettuare misurazioni, esami, verifiche o valutazioni di carattere fisico, tecnico o radiotossicologico, sia per assicurare il corretto funzionamento dei dispositivi di protezione, sia per fornire tutte le altre indicazioni e formulare provvedimenti atti a garantire la sorveglianza fisica della protezione dei lavoratori e della popolazione.

- a) abilitazione di primo grado, per la sorveglianza fisica delle sorgenti costituite da apparecchi radiologici che accelerano elettroni con tensione massima applicata al tubo, inferiore a 400 kV;
- b) abilitazione di secondo grado, per la sorveglianza fisica delle sorgenti costituite da macchine radiogene con energia degli elettroni accelerati compresa tra 400 keV e 10 MeV, o da materie radioattive, incluse le sorgenti di neutroni la cui produzione media nel tempo, su tutto l'angolo solido, sia non superiore a  $10^4$  neutroni al secondo;
- c) abilitazione di terzo grado, per la sorveglianza fisica degli impianti come definiti all'art. 7 del capo II del presente decreto e delle altre sorgenti di radiazioni diverse da quelle di cui alle lettere a) e b).

## Chi è il Fisico medico?

Il Fisico medico è una figura professionale che applica i principi e le metodologie della fisica in medicina, nei settori della prevenzione della diagnosi e della cura, al fine di assicurare la qualità delle prestazioni erogate e la prevenzione dei rischi per i pazienti, gli operatori e gli individui della popolazione in generale.



Attualmente il percorso formativo del Fisico medico, ha una durata di nove anni e prevede:

- la laurea in Fisica (specialistica quinquennale classe 20/S con il nuovo ordinamento o quadriennale con il vecchio ordinamento)
- il successivo conseguimento in una sede universitaria del diploma quadriennale di specializzazione in Fisica medica con tirocinio obbligatorio, presso strutture accreditate del Servizio Sanitario Nazionale.

Il Fisico medico si deve costantemente aggiornare da un punto di vista professionale partecipando regolarmente ai corsi e convegni svolti nell'ambito del programma di Educazione Continua in Medicina (ECM).

[www.fisicamedica.it](http://www.fisicamedica.it)