



# IIS CESARE PESENTI

Istituto di Istruzione Superiore

Via Ozanam, 27 Bergamo



035-319416 FAX 035-319351



info@istitutopesenti.it



## RISCHI SPECIFICI

- ✚ Rischio Elettrico
- ✚ Campi Elettromagnetici

-Modulo 1 Syllabus-



# Ambiente di lavoro



**lavoratori**

**strutture**

**macchine**

**organizzazione**

**condizioni  
ambientali**

**relazioni**

**PREVENZIONE**



**PERICOLO**

**ESPOSIZIONE**

**RISCHIO**

**DANNO**

**INFORTUNIO  
MALATTIA PROFESSIONALE**



# Ambiente di lavoro



**lavoratori**

**strutture**

**macchine**

**organizzazione**

**condizioni  
ambientali**

**relazioni**

**PREVENZIONE**



**PERICOLO**

**ESPOSIZIONE**

**RISCHIO**

**DANNO**



**INFORTUNIO  
MALATTIA PROFESSIONALE**

# RISCHIO ELETTRICO

- ❑ In tutti gli ambienti di lavoro esistono impianti elettrici.
- ❑ In tutti gli ambienti di lavoro esiste il rischio elettrico.







➤ La maggior parte degli infortuni elettrici sono causati dagli impianti di bassa tensione non conformi alla regola dell'arte, ed in misura minore dai componenti elettrici e dall'errore umano.

---

➤ Almeno il 10% di tutti gli incendi hanno origine dall'impianto elettrico o dagli apparecchi elettrici utilizzatori.



# INCIDENTI DI NATURA ELETTRICA

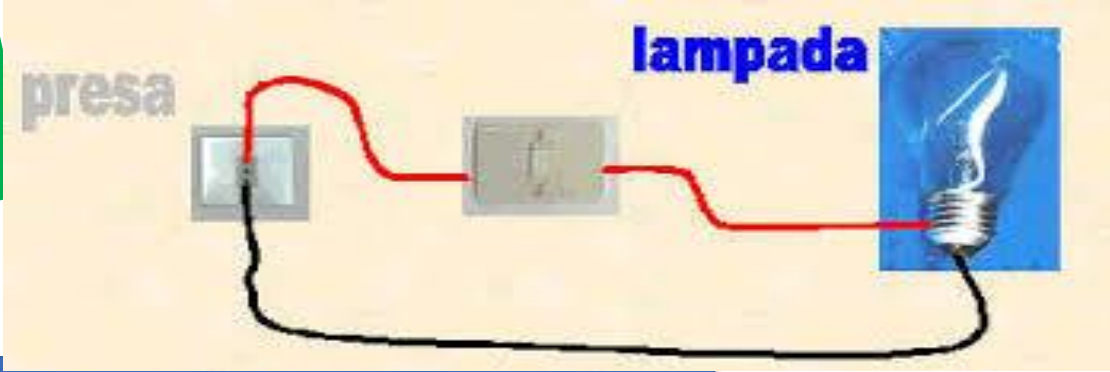


– **incendio**, dovuto alla contemporanea presenza di materiale infiammabile e fenomeni elettrici (archi, scintille, punti caldi superficiali) atti ad innescare l'incendio;

– **esplosione**, dovuta alla contemporanea coesistenza di atmosfera pericolosa (presenza di sostanza miscela gas, vapore o polvere potenzialmente esplosivi) e fenomeni elettrici (archi, scintille, punti caldi superficiali) atti ad innescare l'esplosione.

– **elettrocuzione**, dovuta al passaggio di corrente nel corpo umano, per contatto diretto o indiretto.

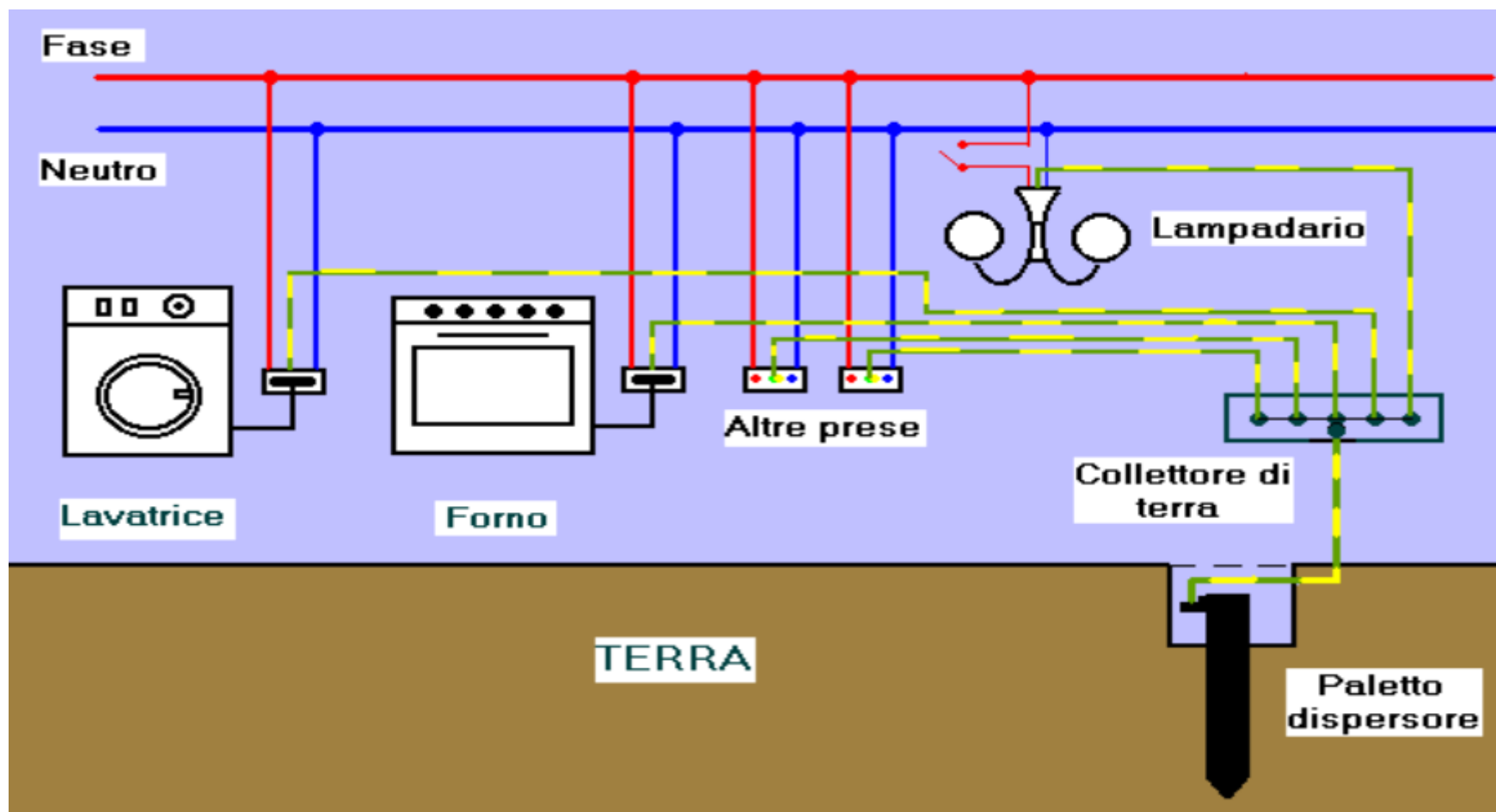
# IMPIANTO ELETTRICO



Si definisce impianto elettrico, l'insieme dei componenti (cavi, canalizzazioni, apparecchiature di manovra, apparecchiature di protezione, quadri elettrici, prese a spina, ecc.) compresi tra il punto di fornitura dell'energia (contatore ENEL) e il punto di



# IMPIANTO ELETTRICO





# UTILIZZATORI ELETTRICI

Si definiscono **utilizzatori elettrici** le apparecchiature che **utilizzano l'energia elettrica per produrre lavoro, calore, luce**, come pure le **apparecchiature informatiche, le apparecchiature per telecomunicazioni, ecc.**



# VALUTAZIONE DEL RISCHIO ELETTRICO

## Art. 80 D.Lgs. 81/08

1. Il datore di lavoro prende le misure necessarie affinché i lavoratori siano salvaguardati da tutti i rischi di natura elettrica connessi all'impiego dei materiali, delle apparecchiature e degli impianti elettrici messi a loro disposizione ed, in particolare, da quelli derivanti da:

a) contatti elettrici diretti



b) contatti elettrici indiretti



**PASSAGGIO DELLA CORRENTE  
ELETTRICA NEL CORPO UMANO !!!!**

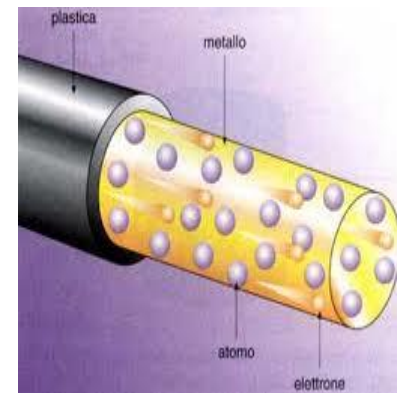
# LA CORRENTE ELETTRICA: **COS'E'?**

*La corrente elettrica è un **flusso di particelle elettriche, elettroni**, che scorre in un conduttore elettrico come l'acqua di un fiume.*

*La differenza sostanziale è che il fiume parte dalle montagne con una certa energia dovuta all'altezza delle montagne ed arriva al mare dove scarica completamente la sua energia e muore.*

***La corrente elettrica** parte da una sorgente con una certa energia, attraversa dei conduttori elettrici ed arriva ad un utilizzatore, nell'utilizzatore scarica parte della sua energia.*

*Gli elettroni tornano poi alla sorgente dalla quale sono partiti.*



# LA CORRENTE ELETTRICA

La corrente elettrica passa facilmente in alcuni corpi chiamati

**conduttori**

mentre non passa attraverso altri sono corpi chiamati

**isolanti**



# LA CORRENTE ELETTRICA

La corrente elettrica  
non è percettibile come

LA LUCE, IL SUONO O IL CALORE

Solo a certe condizioni,  
toccando i conduttori metallici,  
si è in grado di avvertire il suo passaggio  
attraverso le pericolose ripercussioni  
che può provocare sul nostro sistema nervoso

# LA CORRENTE ELETTRICA: **LEGGE DI OHM**



Georg Ohm  
(1789-1854)

La quantità di carica elettrica che attraversa la sezione di un conduttore nell'unità di tempo si chiama

intensità di corrente o corrente

Il dislivello di potenziale che fa muovere gli elettroni si chiama

ddp (differenza di potenziale)

La resistenza che gli elettroni incontrano scorrendo si chiama  
resistenza elettrica

Tra intensità, voltaggio e resistenza intercorre la legge di OHM:

$$V = R \times I \rightarrow I = V/R$$

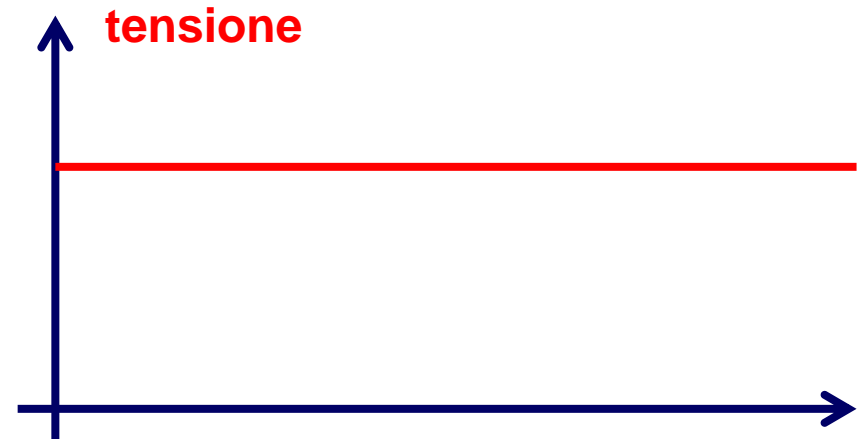
**All'aumentare della resistenza (R) la corrente (I) diminuisce**

# LA CORRENTE ELETTRICA: **CARATTERISTICHE**

## TENSIONE CONTINUA

la corrente non cambia direzione nel tempo

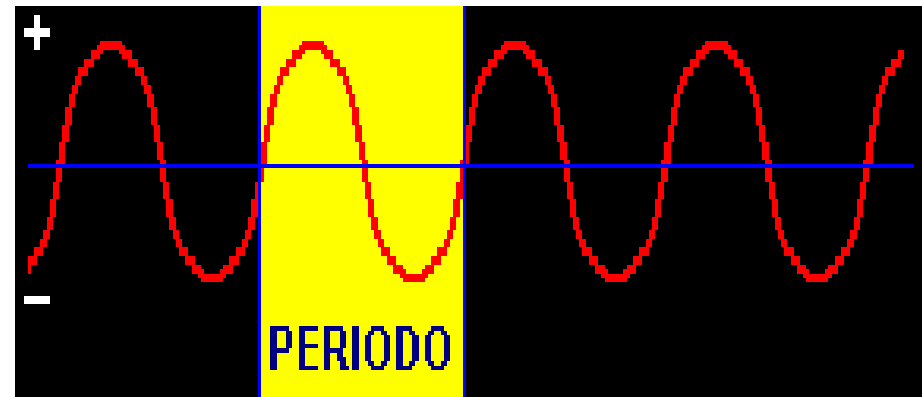
**Esempi:** batterie alimentazione PC, CELLULARI, ecc.



## TENSIONE ALTERNATA

La corrente varia in modo ripetitivo e alternato (positivo-negativo)

**Esempio:** tensione della rete domestica



# LA CORRENTE ELETTRICA: **CARATTERISTICHE**

Si osserva che:

La porzione che si ripete uguale nel tempo prende il nome di **periodo**.

La **frequenza**  $f$ , misurata in **Hertz** ( $Hz$ ), indica quante volte il *periodo* si ripete in un *secondo*. In Italia il periodo si ripete 50 volte in un secondo, per cui la frequenza è pari a 50 Hz. Si tenga presente che un periodo ha durata estremamente breve:  $1/50$  di secondo = 0,02 secondi.



## ALIMENTAZIONE UTENZA DOMESTICA

L'alimentazione monofase, come quella che arriva **nelle abitazioni**, deriva da un sistema trifase: l'ENEL mette a disposizione solo una delle tre fasi di cui dispone a monte, più il *neutro*, quindi una differenza di potenziale di **230 Volt**.

Questo viene fatto essenzialmente perché questo tipo di utenza è prevalentemente destinata all'illuminazione e ad altri utilizzi in cui una singola fase è sufficiente in quanto la potenza installata è modesta, limitata a pochi kilowatt.

In relazione alla tensione si definisce:

*Bassissima tensione:*  $U < 50 \text{ V}$  (AC)  $U < 120 \text{ V}$  (DC)

*Bassa tensione:*  $50 \text{ V} < U < 1000 \text{ V}$  (AC)  $120 \text{ V} < U < 1500 \text{ V}$  (DC)

*Media tensione:*  $1 \text{ kV} < U < 30 \text{ kV}$  (AC)  $1.5 \text{ kV} < U < 30 \text{ kV}$  (DC)

*Alta tensione:*  $U > 30 \text{ kV}$

# LA CORRENTE ELETTRICA

## EFFETTI SUL CORPO UMANO

Il passaggio della corrente elettrica attraverso il corpo umano provoca degli effetti che prendono il nome di

**“EFFETTI FISIOPATOLOGICI”.**



# LA CORRENTE ELETTRICA

## EFFETTI SUL CORPO UMANO

Il corpo umano è un conduttore di elettricità, che presenta una resistenza elettrica variabile da persona a persona e dalle condizioni ambientali

Se il corpo umano viene attraversato da corrente elettrica si possono verificare i seguenti fenomeni:

- ☐ ustioni
- ☐ tetanizzazione
- ☐ arresto della respirazione
- ☐ fibrillazione ventricolare





La resistenza elettrica della pelle aumenta:

➤ In presenza di parti indurite (ad es. calli, duri ecc.);

La resistenza elettrica della pelle diminuisce:

☐ Se è umida o sudata;

☐ Se il contatto avviene in un punto in cui la pelle è tagliata o ferita;

# LA CORRENTE ELETTRICA

## EFFETTI SUL CORPO UMANO

### USTIONI



#### **EFFETTO TERMICO O LEGGE DI JOULE,**

è un fenomeno per cui un conduttore attraversato da una corrente elettrica disperde energia sotto forma di calore in funzione dell'intensità della corrente elettrica che lo attraversa.

Prende il nome dal fisico James Prescott Joule che lo osservò attorno al 1848

# LA CORRENTE ELETTRICA

## EFFETTI SUL CORPO UMANO



### TETANIZZAZIONE

*consiste nella **CONTRAZIONE DEI MUSCOLI** del corpo che spesso non permette il rilascio delle parti in tensione con cui si è venuto a contatto*



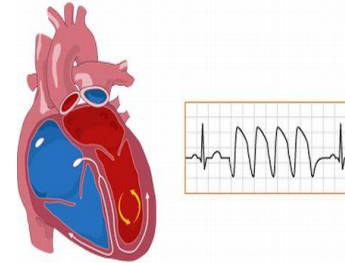
*Arresto della respirazione, consistente nella tetanizzazione dei muscoli respiratori.*

*Il perdurare di tale tetanizzazione può condurre alla morte per asfissia;*



### FIBRILLAZIONE VENTRICOLARE

È dovuta all' interferenza della corrente elettrica con la normale attività elettrica del cuore



da luogo ad una contrazione irregolare dei ventricoli che non riescono più a pompare il sangue nelle arterie

con l'insorgenza di questa aritmia, la circolazione sanguigna cessa, si ha quindi arresto cardiocircolatorio, contemporaneo arresto respiratorio e morte.

È un fenomeno quasi irreversibile poiché, quando si innesca, il cuore non ritorna a funzionare spontaneamente, salvo l'utilizzo di un defibrillatore in tempi brevi



Le più recenti linee guida confermano e sottolineano il fatto che la defibrillazione è efficace se eseguita entro 3-5 minuti dal collasso



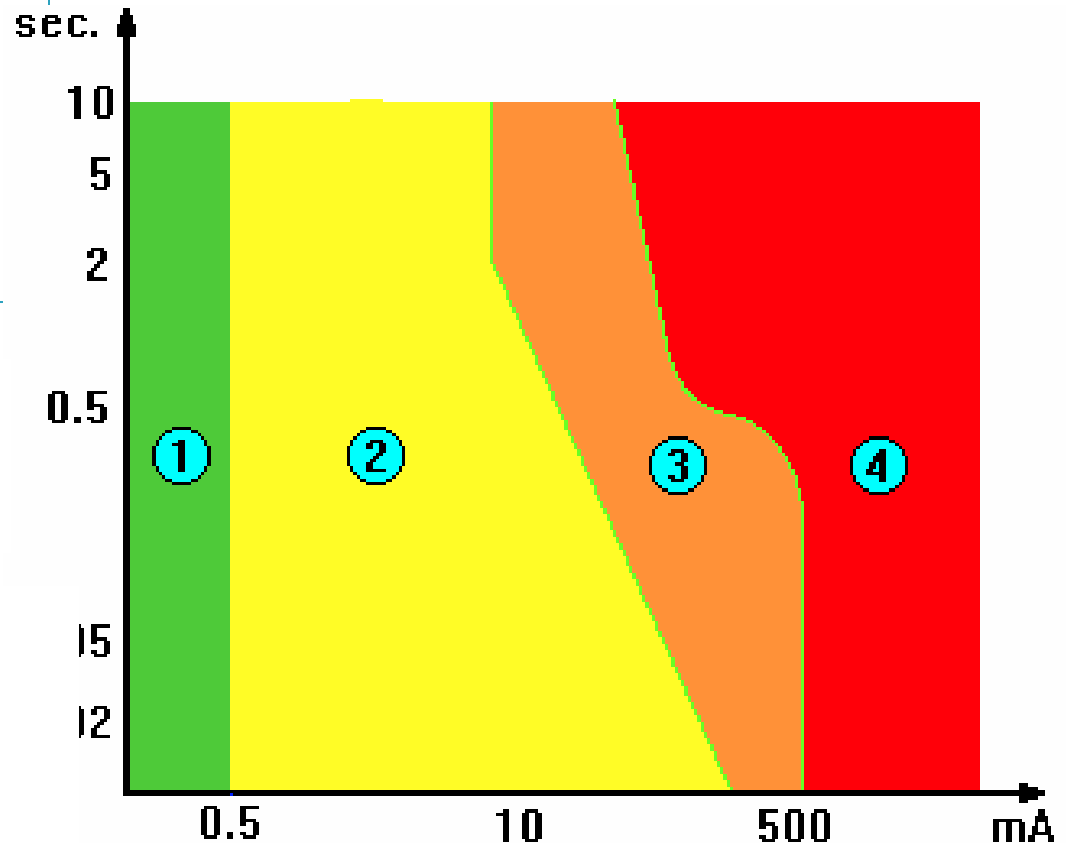
# EFFETTI CORRENTE ELETTRICA

## (legame intensità-tempo)

**zona 1-** al di sotto di 0,5 mA la corrente elettrica non viene percepita (si tenga presente che una piccola lampada da 15 watt assorbe circa 70 mA);

**zona 2-**  
la corrente elettrica viene percepita senza effetti dannosi

**zona 3-**  
si possono avere tetanizzazione e disturbi reversibili al cuore, aumento della pressione sanguigna, difficoltà di respirazione;



**zona 4-** si può arrivare alla fibrillazione ventricolare e alle ustioni.

# RIASSUMENDO

**Scossa lieve**



Spiacevole sensazione al passaggio della corrente

**Ustioni**



Dovute agli effetti termici provocati dal passaggio di corrente nei tessuti.



Distruzione di tessuti superficiali •  
profondi, danneggiamento di arti (braccia,  
spalle, arti inferiore ecc..

Rotture delle arterie, con  
emorragie, distruzione  
dei centri nervosi..

**Tetanizzazione**



Blocco della muscolatura (*per es. della mano*) che  
non consente di abbandonare la presa

**Arresto Respiratorio**



Contrazione muscoli addetti alla respirazione o  
lesione del centro Nervoso che presiede a tale  
funzione

# IL CORTO CIRCUITO

Ha effetti immediati

Deve essere interrotto istantaneamente



# CATTIVI CONTATTI

## Cause

- *Connessioni difettose o allentate*

## Conseguenze

- *Effetti termici*



**Arco Elettrico:** Scarica elettrica accompagnata da una emissione luminosa molto intensa

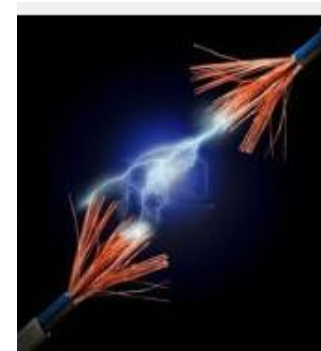
**Rigidità dielettrica:** massimo valore di campo elettrico sopportabile dall'isolante prima di originare la scarica elettrica.

Se il campo elettrico supera tale valore, gli atomi del materiale subiscono un **processo di ionizzazione** a valanga con conseguente scarica elettrica



## Cause dell'arco elettrico:

- ☐ sovratensioni,
- ☐ riduzione delle distanze,
- ☐ riduzione delle proprietà isolanti



Dispositivi che interrompono automaticamente l'alimentazione quando si produce un sovraccarico:

- ❑ Interruttori automatici con sganciatori di sovracorrenti
- ❑ Interruttori combinati con fusibili
- ❑ Fusibili



# Protezione dai contatti elettrici

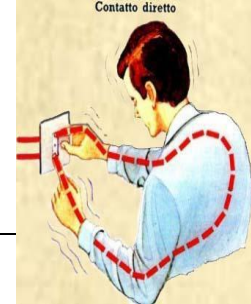


I contatti elettrici possono essere di due tipi:

- ▶ **Diretti:** contatti con parti normalmente in tensione
  - ▶ (quali morsetti, prese, conduttori scoperti etc);
- ▶ **Indiretti:** contatti con parti che non sono normalmente in tensione ma che per effetto di anomalie quali cedute di isolamento, guasti ..., si trovano ad essere in tensione.
  - ▶ (masse metalliche, involucri carcasse etc)



# PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI



## TECNICHE DI PROTEZIONE PASSIVA

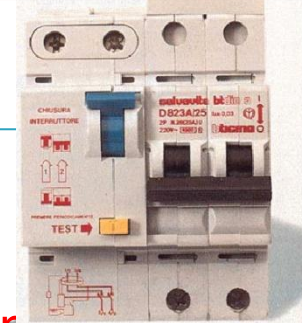
Non interrompono il circuito in caso di contatto diretto ma sono finalizzate ad evitare il contatto.

Le parti elettricamente attive sono quindi segregate in modo da renderle inaccessibili.

## TECNICHE DI PROTEZIONE ATTIVA

Interrompono automaticamente il circuito tramite l'intervento di un interruttore automatico differenziale ad alta sensibilità.

## INTERRUTTORE DIFFERENZIALE



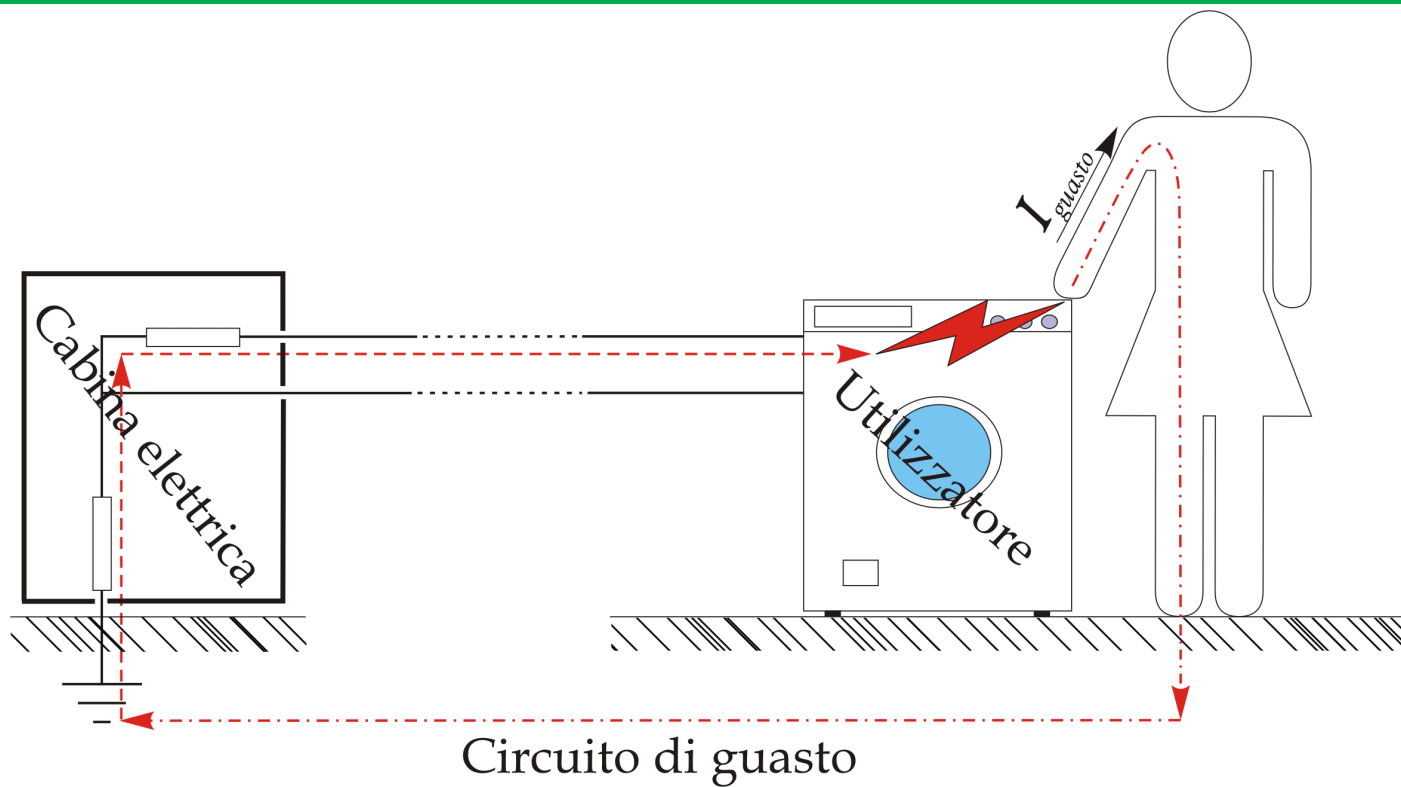
L'interruttore differenziale è facilmente riconoscibile per la presenza di un pulsante contrassegnato dalla lettera T ed è conosciuto anche come SALVAVITA

Funziona confrontando continuamente l'entità della corrente elettrica entrante nell'ambito con quella uscente e scatta quando avverte una differenza (pari almeno alla sua sensibilità)

Se ciò accade significa infatti che una parte della corrente sta percorrendo strade diverse, ad esempio il corpo umano in caso di contatto diretto, **oppure la carcassa di un apparecchiatura collegata all'impianto di terra.**

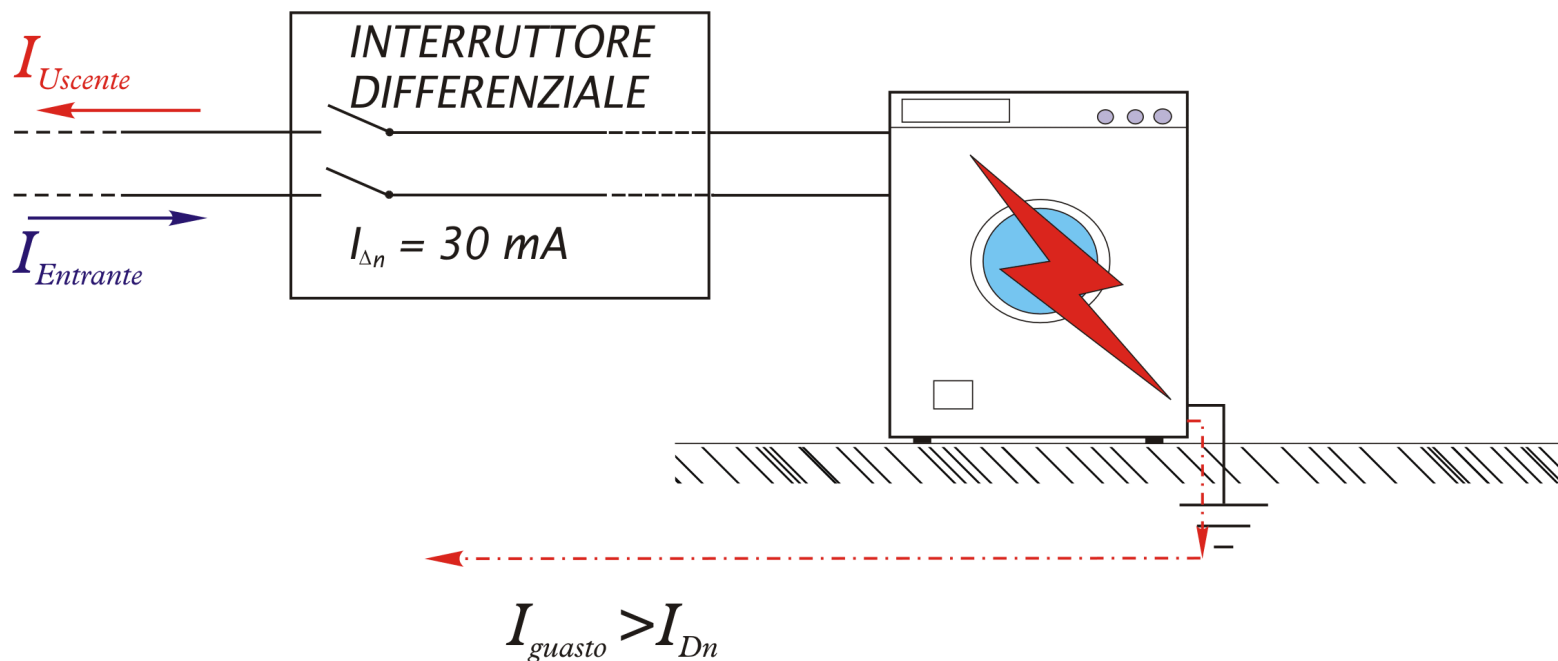
# CONTATTI INDIRETTI

In assenza di impianto di terra tutta la corrente di guasto attraversa il corpo umano.



# CONTATTI INDIRETTI INTERRUTTORE DIFFERENZIALE

Interruttore differenziale  $I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$



# NORME DI COMPORTAMENTO

 **NON INTERVENIRE MAI IN CASO DI GUASTO  
IMPROVVISANDOSI ELETTRICISTI**

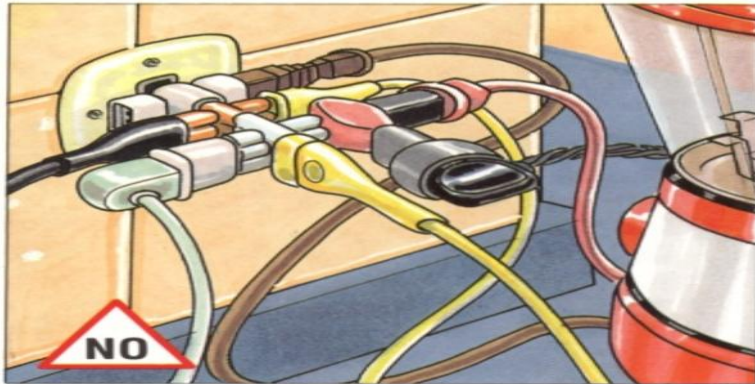
(qualsiasi lavoro deve essere affidato a ditta specializzata)

 **NON COPRIRE O NASCONDERE  
CON ARMADI O ALTRI OGGETTI I COMANDI E I QUADRI ELETTRICI**

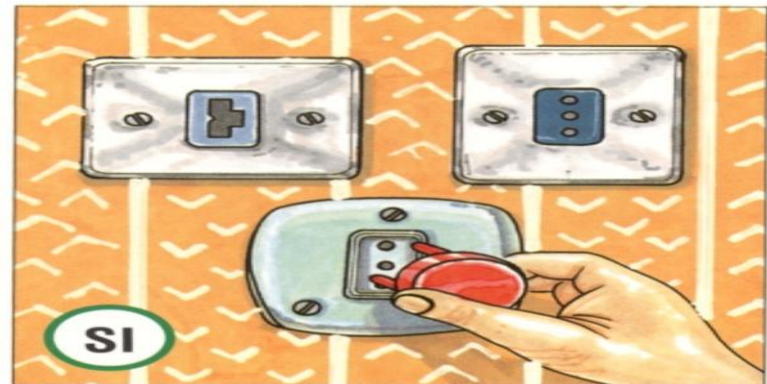
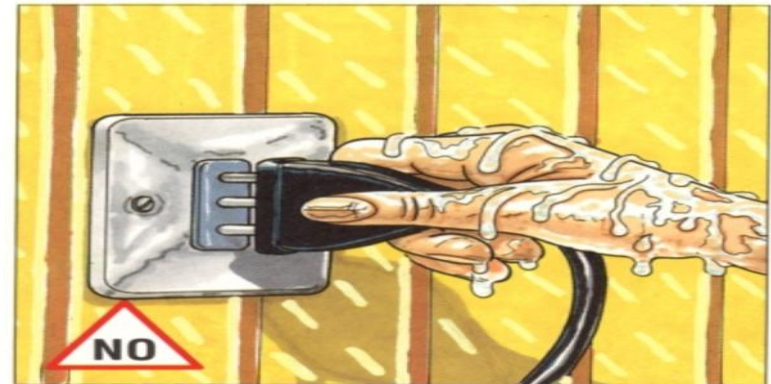


# Impianto elettrico

Non attaccare mai più spine ad una stessa presa di corrente in quanto, l'eccessivo carico elettrico, può provocare un surriscaldamento con pericolo d'incendio.



Con le mani bagnate possono verificarsi imprevedibili conduzioni di elettricità.



In un bambino la tentazione di infilare qualche oggetto metallico in una presa di corrente è grande e ciò è pericolosissimo. Pertanto tutte le prese accessibili ai bambini devono essere del tipo "A SICUREZZA" o provviste di idonei tappi di protezione.



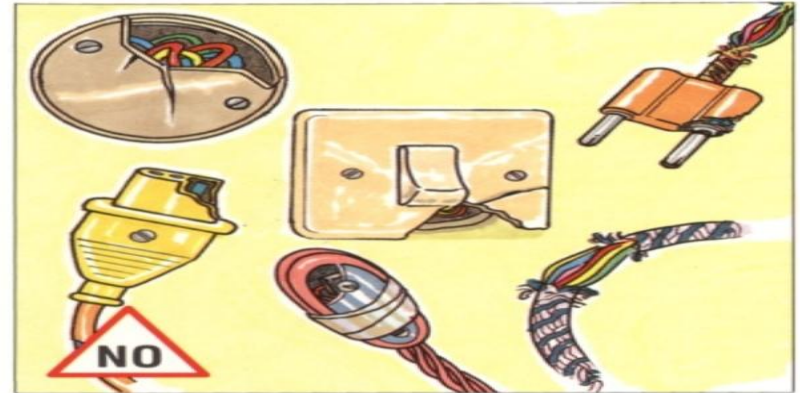


# Impianto elettrico

Una radio, un asciugacapelli o un qualsiasi apparecchio elettrico in tensione che cadono nella vasca mentre si fa il bagno, provocano l'immediata folgorazione.



Il bricolage nel campo degli impianti elettrici, può essere molto pericoloso. Evitare soluzioni di fortuna.



Collegare la messa a terra di un elettrodomestico ad un tubo dell'acqua non dà alcuna garanzia e in caso di guasto all'apparecchio può costituire un pericolo per gli altri utenti della stessa rete idrica.



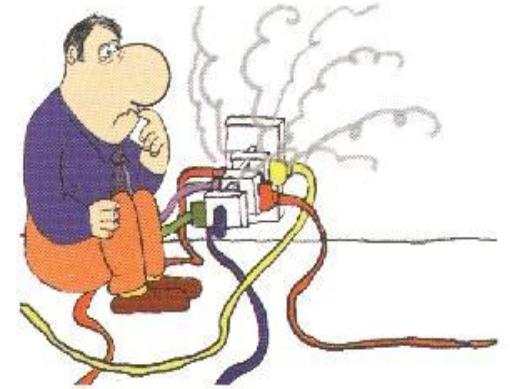
Per la pulizia dei lampadari o per la sostituzione delle lampade è consigliabile togliere tensione a tutto l'impianto elettrico, agendo sull'interruttore generale.



# Non sovraccaricare



Le prese di corrente con troppi utilizzatori elettrici, spine multiple o utilizzando adattatori



# Verificare



Sempre che l'intensità di corrente assorbita *complessivamente* dagli utilizzatori da collegare non *superi i limiti* della presa stessa

# *Protezione dalla corrente elettrica*

NON USARE MAI L'ACQUA PER  
SPEGNERE UN FUOCO SE CI SONO  
IMPIANTI ELETTRICI,  
CAVI DI CORRENTE, APPARECCHI  
ELETTRICI, MA SOLO ESTINTORI A CO<sub>2</sub>



# *Primo soccorso ai folgorati*

## Ma chi me lo fa fare?

# *Primo soccorso ai folgorati*

## **Omissione di soccorso (art. 593 Codice Penale)**

Il reato è consumato da chiunque trovando abbandonata una persona incapace di provvedere a sé stessa omette di darne avviso all'autorità.



# *Primo soccorso ai folgorati*

Staccare immediatamente la corrente agendo  
sull'interruttore centrale e non toccare  
assolutamente l'infortunato



# *Primo soccorso ai folgorati*

Atti semplici che consentono di preservare la vita o migliorare le condizioni di un infortunato, in attesa del soccorso qualificato  
**(servizio del 112).**

Quando intervenite per soccorrere una persona colpita da malore od un ferito, dal punto di vista legale avete iniziato l'assistenza.

**È FONDAMENTALE AGIRE PRONTAMENTE NELLE URGENZE:**

**arresto cardiaco, arresto respiratorio, emorragie, ostruzione delle vie aeree.**

# *Primo soccorso ai folgorati*

Proteggersi e proteggere è la prima cosa da fare.

E' necessario, pertanto:

- mantenere la calma.
- osservare bene se la situazione e l'ambiente sono sicuri.
- se vi sono rischi latenti ed adottare misure idonee per rimuoverli e/o evitarli.

# Primo soccorso ai folgorati

Qualora il circuito non possa essere prontamente interrotto,

- ❑ isolare adeguatamente la propria persona con guanti isolanti, panni asciutti, collocandosi su tavole di legno secco, ecc.
- ❑ muovere l'infortunato afferrandolo preferibilmente per i vestiti se asciutti, in alternativa allontanare dall'infortunato – con un solo movimento rapido e deciso – la parte in tensione, usando fioretti, pezzi di legno secco o altri oggetti in materiale isolante
- ❑ non toccare con la propria persona altri oggetti specialmente se metallici.



# *Primo soccorso ai folgorati*

Secondo le più recenti tecniche di primo soccorso, l'azione da compiere è sostanzialmente una:

## **IL MASSAGGIO CARDIACO**

**Questa operazione deve essere effettuata solo da persone professionalmente esperte in primo soccorso.**



# *Primo soccorso ai folgorati*

## IN PRESENZA DI USTIONI

- 1 – Non devono essere rimossi i vestiti bruciati e non devono essere rotte le vesciche.
- 3 – È necessario ricoprire la parte ustionata con garza sterile, asciutta,



# *Primo soccorso ai folgorati*

## IN PRESENZA DI USTIONI

- 3– Se l'infortunato non ha perso conoscenza ed è in grado di inghiottire, gli si possono dare per bocca 300 grammi di acqua nella quale siano stati disciolti il bicarbonato ed il sale da cucina contenuti nelle bustine in dotazione.
- 4– Se l'infortunato vomita, cessare la somministrazione del liquido.
- 5– Si deve trasferire senza indugio l'infortunato all'ospedale.





# *DPI per i lavori elettrici*

In particolare, si devono indossare:

***CASCO DA LAVORO ISOLANTE*** (Norma UNI EN 397 isolamento condizionato);

***OCCHIALI DI PROTEZIONE*** (protezione contro i raggi ultravioletti per archi elettrici: Norme UNI EN 166, 168, 170);

***VISIERA*** (protezione per eventuali proiezioni di materiali, contro i raggi ultravioletti per archi elettrici: Norme UNI EN 166, 168, 170);

***GUANTI E BRACCIALI ISOLANTI*** (protezione contro i rischi elettrici per lavori in tensione su impianti sino a 1000 V: Norme UNI EN 60903);



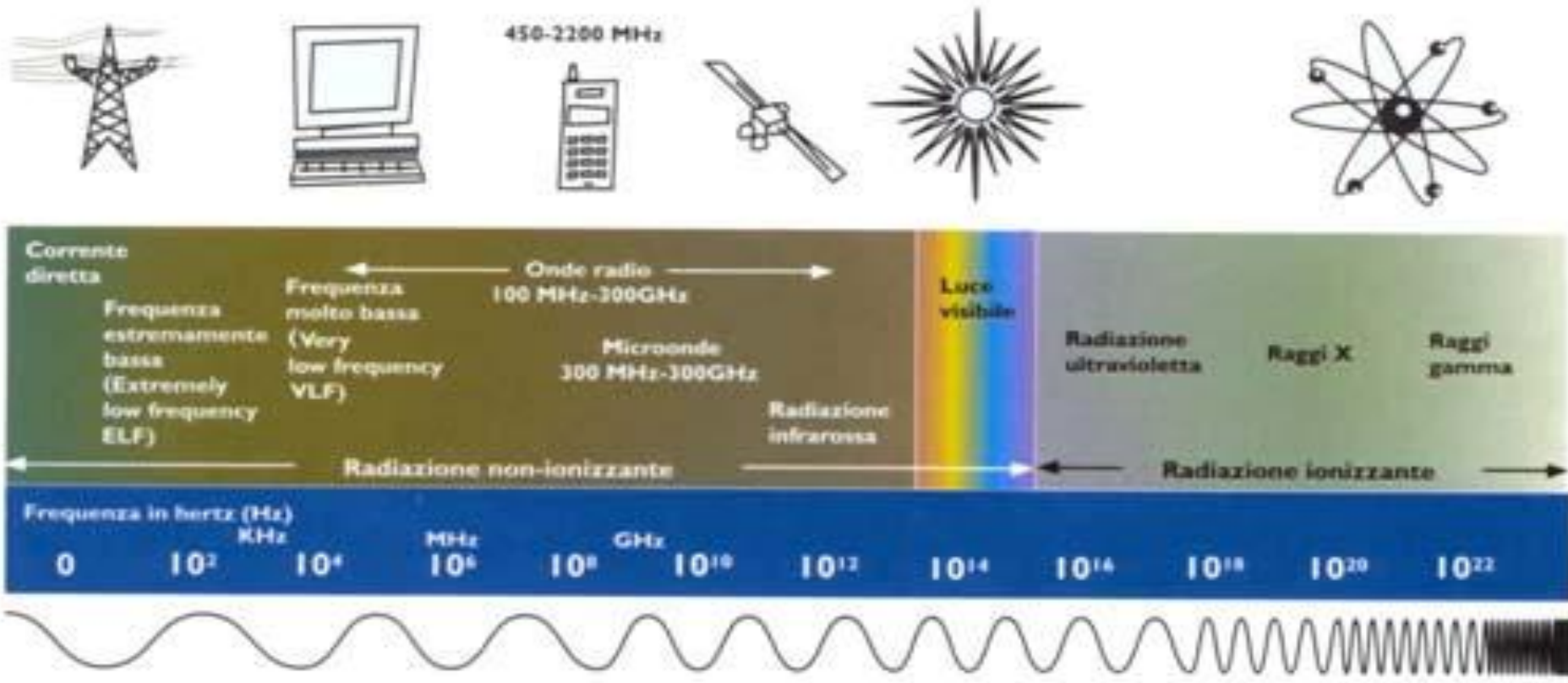
# *Protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione a*

## **CAMPI ELETTROMAGNETICI**

### **(D.Lgs. 81/08, Titolo VIII)**



# ONDE ELETTROMAGNETICHE



Radiazione è il termine generalmente utilizzato per descrivere **trasporto di energia associato alla propagazione di un'onda.**

# Elementi caratterizzanti le onde elettromagnetiche

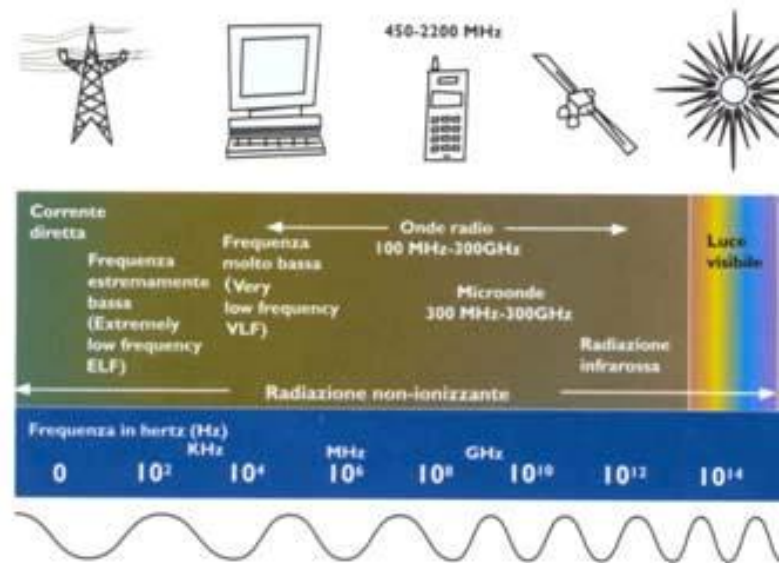
- lunghezza d'onda;
- frequenza;
- energia.

## **RADIAZIONI NON IONIZZANTI**

(NIR = Non Ionizing Radiations),

COMPREDONO LE RADIAZIONI

FINO ALLA LUCE VISIBILE.

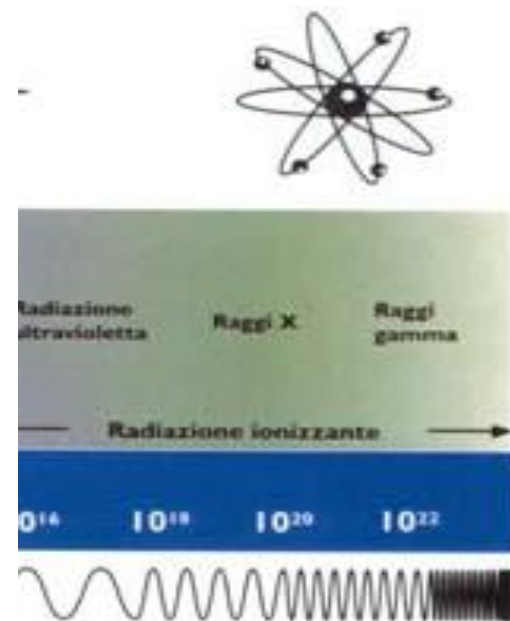


## **RADIAZIONI IONIZZANTI**

(IR = Ionizing Radiations),

COPRONO LA PARTE DELLO SPETTRO

DALLA LUCE ULTRAVIOioletta AI RAGGI GAMMA.



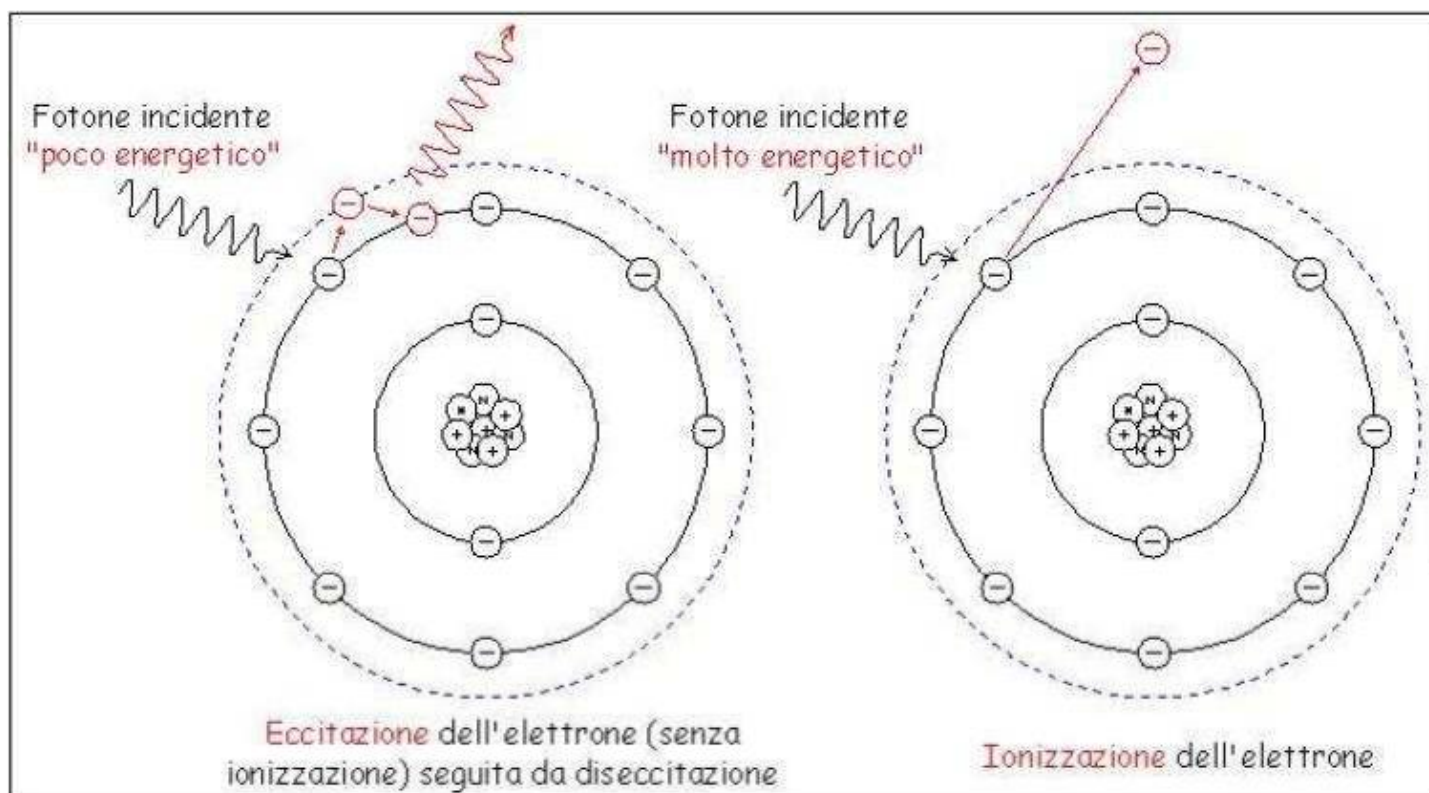
# RADIAZIONI NON IONIZZANTI

- ❑ i raggi ultravioletti;
- ❑ la luce visibile;
- ❑ l'infrarosso;
- ❑ le microonde (MW);
- ❑ le radiofrequenze (RF);
- ❑ i campi elettromagnetici a frequenze estremamente basse;
- ❑ i campi elettrici e magnetici statici.



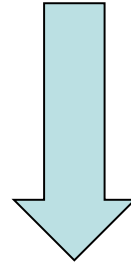
# RADIAZIONI IONIZZANTI

Si definiscono **IONIZZANTI** quelle radiazioni che, in virtù del loro **elevato contenuto energetico**, sono in grado di ionizzare la materia con cui vengono a contatto, ossia di trasformare gli atomi di cui essa è composta (elettricamente neutri) in particelle cariche, dette ioni.





Danni conseguenti all'assorbimento di radiazioni ionizzanti



**MODIFICA DEL DNA**  
DELLA CELLULA

## Settori lavorativi più colpiti

- ❑ **Sanitario:** radiologi, radioterapisti, medici nucleari ecc.;
- ❑ **Minerario:** minatori;
- ❑ **Militare:** addetti alla sperimentazione di armi atomiche, personale a bordo di sommergibili atomici ecc.;
- ❑ **Energetico:** addetti alle centrali elettronucleari.

**La prevenzione del rischio sui luoghi di lavoro** si basa essenzialmente su:

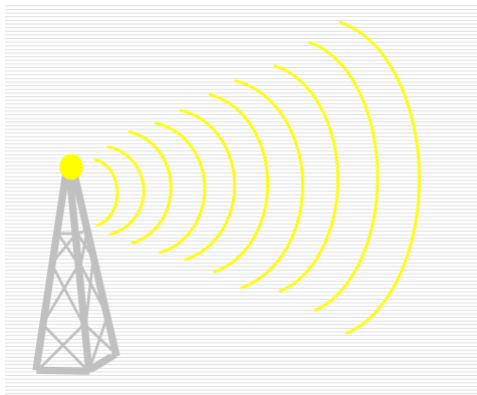
- ☐ **ove possibile, l'impiego di tecnologie che non prevedano l'uso di radiazioni;**
- ☐ **l'adozione di una opportuna schermatura delle aree e dei soggetti esposti;**
- ☐ **la riduzione del tempo di esposizione;**
- ☐ **l'aumento della distanza dei lavoratori dalla fonte radiogena;**
- ☐ **il rispetto rigoroso dei limiti di esposizione;**
- ☐ **la manutenzione ordinaria e straordinaria delle apparecchiature radiogene;**

# Effetti biologici delle Radiazioni non ionizzanti

## Comprendono:

- (Radiazioni Ottiche : UV, visibile e IR)
- Microonde (MW):  $f = 300 \text{ GHz} - 300 \text{ MHz}$
- Radiofrequenze (RF):  $f = 300 \text{ MHz} - 300 \text{ Hz}$
- ELF:  $f = 30 - 300 \text{ Hz}$
- (Campi Magnetici Statici:  $f < 30 \text{ Hz}$ )

# PARAMETRI RELATIVI AGLI EFFETTI BIOLOGICI DELLE OEM



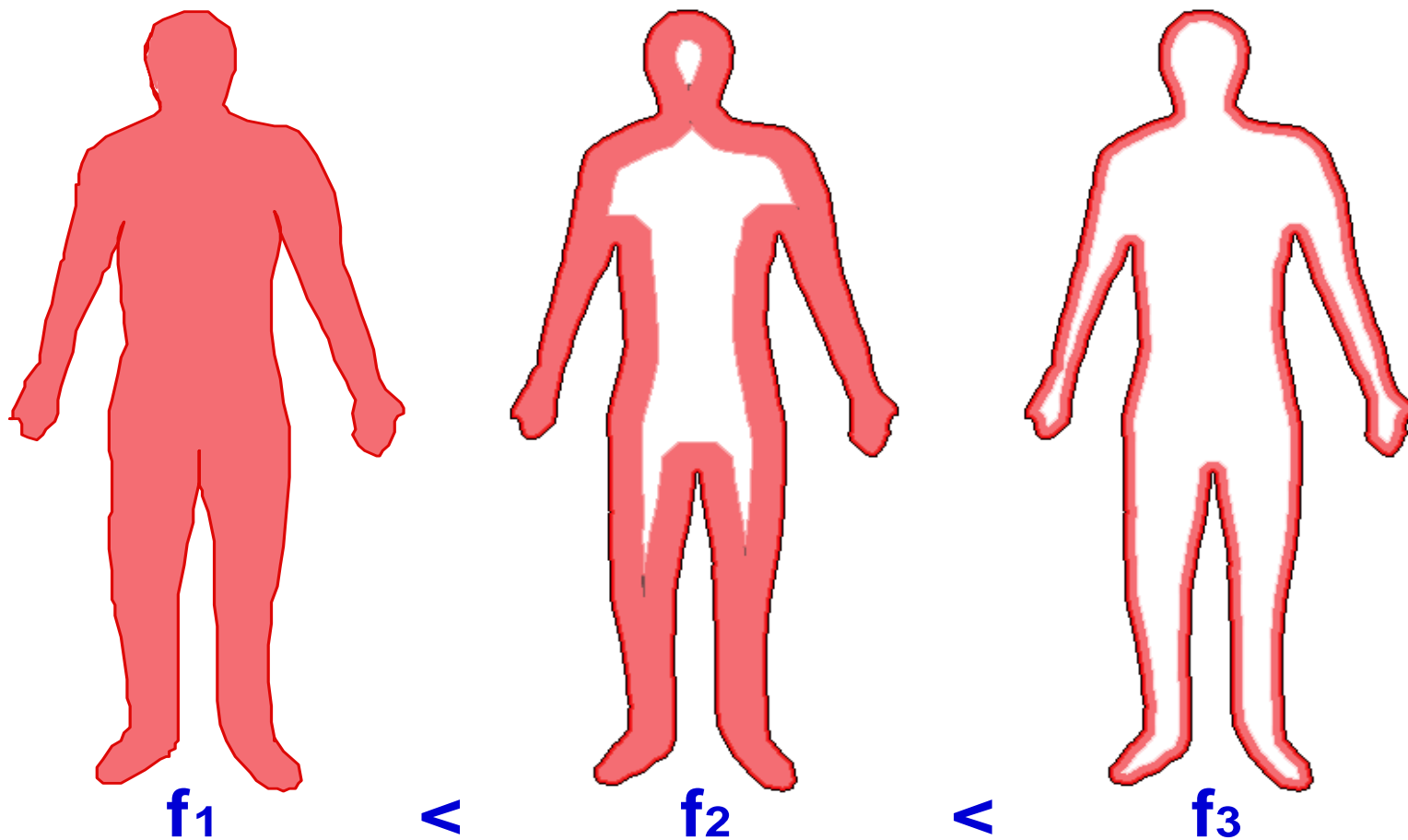
- Frequenza
- Intensità di campo (distanza dalla sorgente)
- Tempo di esposizione
- Area di esposizione
- Tipo di campo (Statico–Variabile)

# EFFETTI IMMEDIATI

- + Corrente indotta all'interno del corpo (effetti diretti)
- + Riscaldamento dei tessuti interni (effetti diretti)
- + Effetti sul sistema uditivo (effetti diretti)
- + Riscaldamento della superficie esterna del corpo (effetti diretti)



# SPESSORE DI PENETRAZIONE



# Riassumendo...

**BF**

**AF/RF**

**Effetto stimolatorio**

**Effetto termico**

Hz

kHz

MHz

GHz

## ESPOSIZIONE A BF:

- + Induzione di correnti
- + Stimolazione dei nervi e dei muscoli
- + Effetti sul sistema uditivo

## ESPOSIZIONE A AF/RF:

- + Riscaldamento dei tessuti interni /superficiali
- + Non è percepito dagli organi sensoriali