

**RISCHIO ELETTRICO:**

**APPARECCHIATURE  
ELETTROMEDICALI**

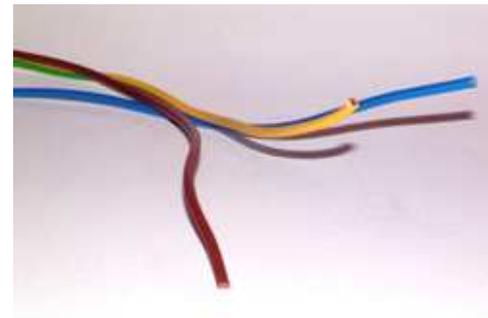
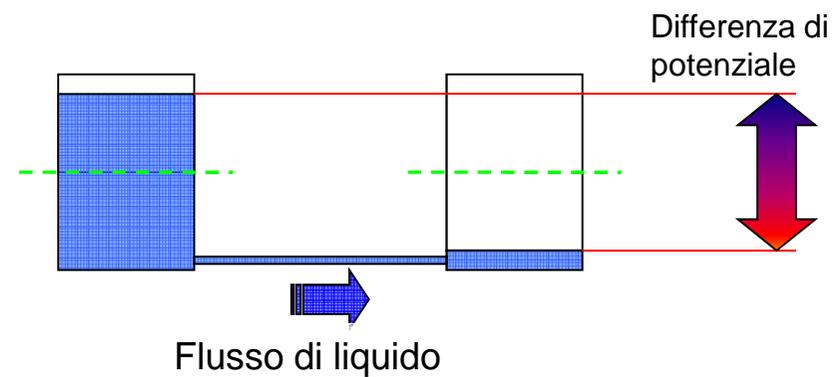
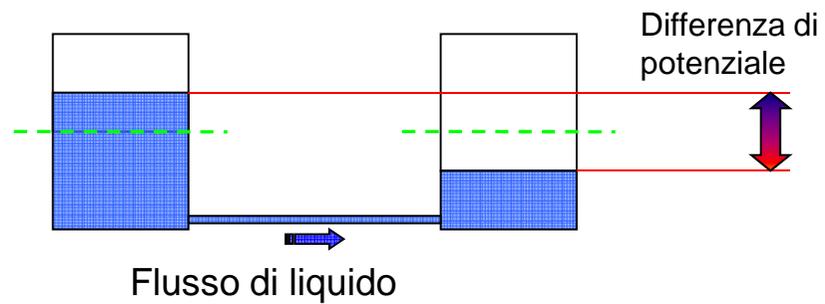
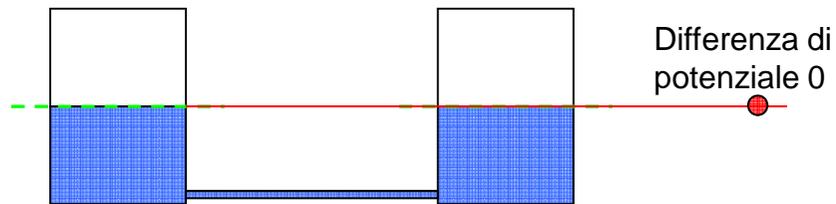
## Rischio Elettrico - Apparecchiature Elettromedicali

Definizione di **corrente elettrica**: è lo spostamento complessivo delle cariche elettriche negative, gli elettroni, che "scorrono" in conduttori.

Gli elettroni iniziano a "viaggiare" se tra i due capi di un corpo conduttore vi è una "DIFFERENZA DI POTENZIALE", grazie alla quale nasce una forza detta "elettromotrice" o "tensione".

Differenza di potenziale = Tensione

# Rischio Elettrico - Apparecchiature Elettromedicali



## Rischio Elettrico - Apparecchiature Elettromedicali

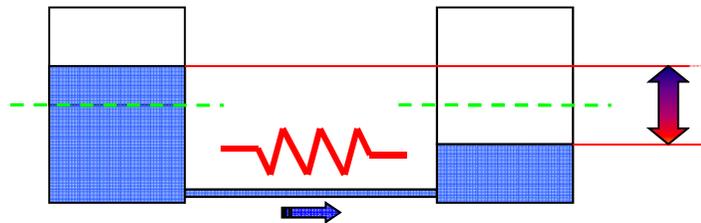
CAUSA → Tensione "V" –  
unità di misura [Volt]

EFFETTO → Corrente "I" –  
unità di misura [Ampère]

RESISTENZA → "R"  
Misurata in Ohm

# Rischio Elettrico - Apparecchiature Elettromedicali

## La resistenza ...



A parità di tensione...

Resistenza alta >>> corrente bassa

Resistenza bassa >>> corrente alta

LEGGES DI OHM

**CORRENTE = TENSIONE / RESISTENZA**

$$I = V / R$$

# Rischio Elettrico - Apparecchiature Elettromedicali

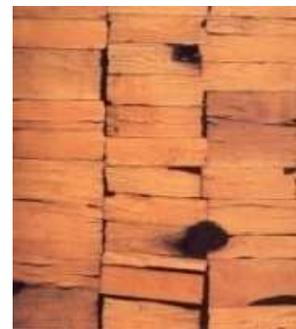
## Materiali conduttori

Favoriscono il trasferimento degli elettroni!



Materiali a bassa resistenza

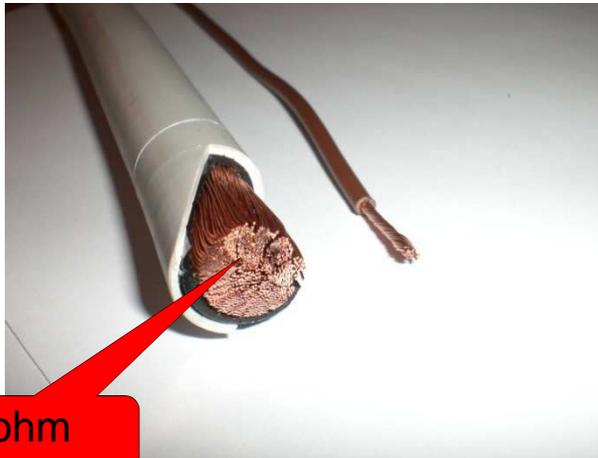
## Materiali "isolanti"



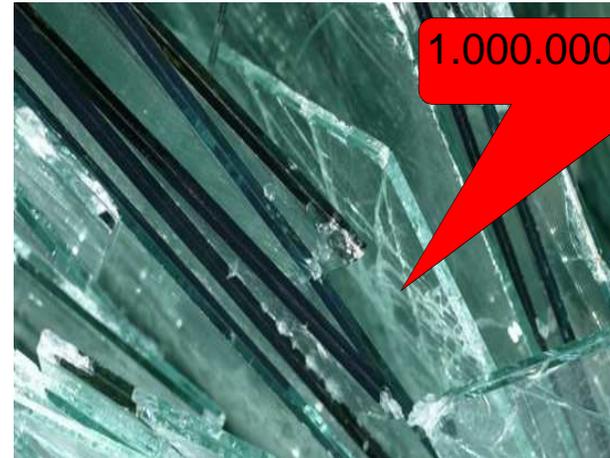
Materiali ad alta resistenza

# Rischio Elettrico - Apparecchiature Elettromedicali

$$\text{Corrente nel filo} = 230 \text{ Volt} / 0.02 \text{ Ohm} = \underline{11.500 \text{ A}}$$



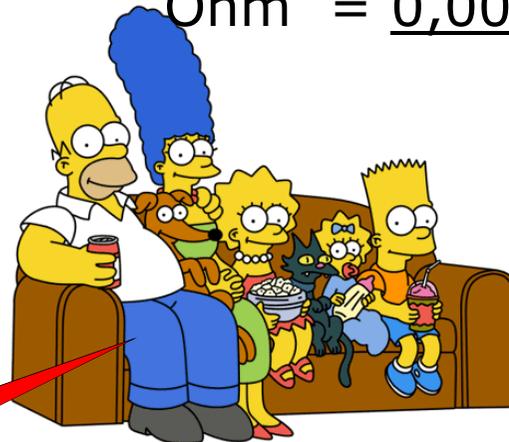
0,02 ohm



1.000.000.000.000 ohm

$$\text{Corrente nel materiale isolante} = 230 \text{ Volt} / 1.000.000.000.000 \text{ Ohm} = \underline{0,00000000023 \text{ A}}$$

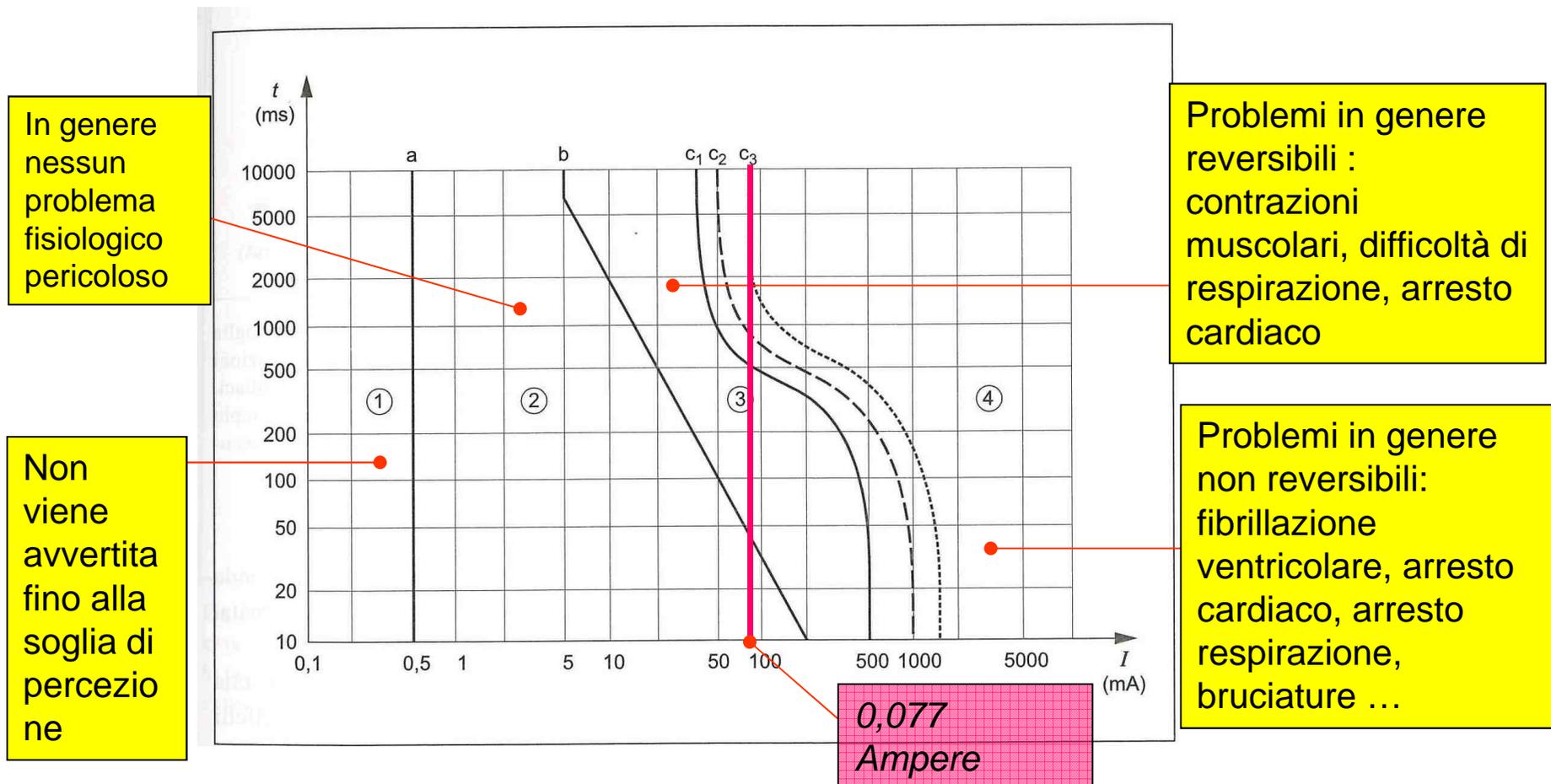
$$\text{Corrente in una persona} = 230 \text{ Volt} / 3.000 \text{ Ohm} = \underline{0,077 \text{ A}}$$



3.000 ohm

# Rischio Elettrico - Apparecchiature Elettromedicali

## Gli effetti della corrente nella persona



# Rischio Elettrico – Apparecchiature Elettromedicali

## CLASSIFICAZIONE LOCALI MEDICI – CEI 64-8

GRUPPO “0”	Locale dove NON SI UTILIZZANO apparecchi elettromedicali con parti applicate sul paziente.	
GRUPPO “1”	Locale dove SI UTILIZZANO apparecchi elettromedicali con parti applicate esternamente / internamente al paziente (esclusa la zona cardiaca).	
GRUPPO “2”	Locale dove SI UTILIZZANO apparecchi elettromedicali con parti applicate utilizzate in interventi INTRACARDIACI o in OPERAZIONI CHIRURGICHE, oppure dove le funzioni vitali del paziente possono essere compromesse dalla mancanza dell'alimentazione elettrica.	

# Rischio Elettrico - Apparecchiature Elettromedicali

PROVVEDIMENTI IMPIANTISTICI	
GRUPPO "0"	<ul style="list-style-type: none"><li>•INTERRUTTORE DIFFERENZIALE</li></ul>
GRUPPO "1"	<ul style="list-style-type: none"><li>•INTERRUTTORE DIFFERENZIALE</li><li>•COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALE</li></ul>
GRUPPO "2"	<ul style="list-style-type: none"><li>•INTERRUTTORE DIFFERENZIALE</li><li>•COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALE</li><li>•ALIMENTAZIONI DI SICUREZZA</li><li>•TRASFORMATORE DI ISOLAMENTO</li></ul>

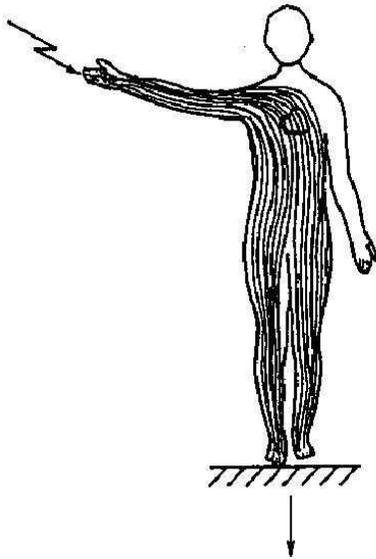
# Rischio Elettrico - Apparecchiature Elettromedicali

PROVVEDIMENTI IMPIANTISTICI	
INTERRUTTORE DIFFERENZIALE	
COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALE	
ALIMENTAZIONI DI SICUREZZA	
TRASFORMATORE DI ISOLAMENTO	

# Rischio Elettrico - Apparecchiature Elettromedicali

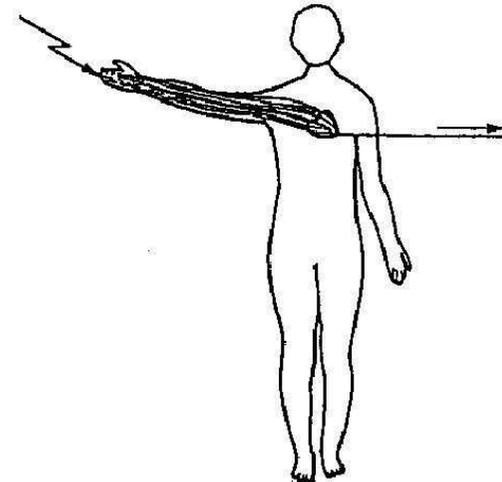
## MACROSHOCK

- la corrente che fluisce nel corpo interessa **solo in parte** la zona cardiaca
- si ha fibrillazione ventricolare per correnti dell'ordine dei **200 mA**



## MICROSHOCK

- **tutta** la corrente che entra nel corpo attraversa il cuore
- si ha fibrillazione ventricolare per correnti dell'ordine dei **50  $\mu\text{A}$**



# Rischio Elettrico - Apparecchiature Elettromedicali

## MACROSHOCK

Pericolosità in base al percorso

PUNTO DI CONTATTO			INDICE DI PERICOLOSITA'
MANI	↔	PIEDI	1
MANO DX	↔	PIEDI	0,8
MANO SX	↔	DORSO	0,7
MANO SX	↔	MANO DX	0,4
MANO DX	↔	DORSO	0,3
MANO DX	↔	TORACE	1,3
MANO SX	↔	TORACE	1,5
ZONA CARDIACA	↔	MANO	CIRCA 1000

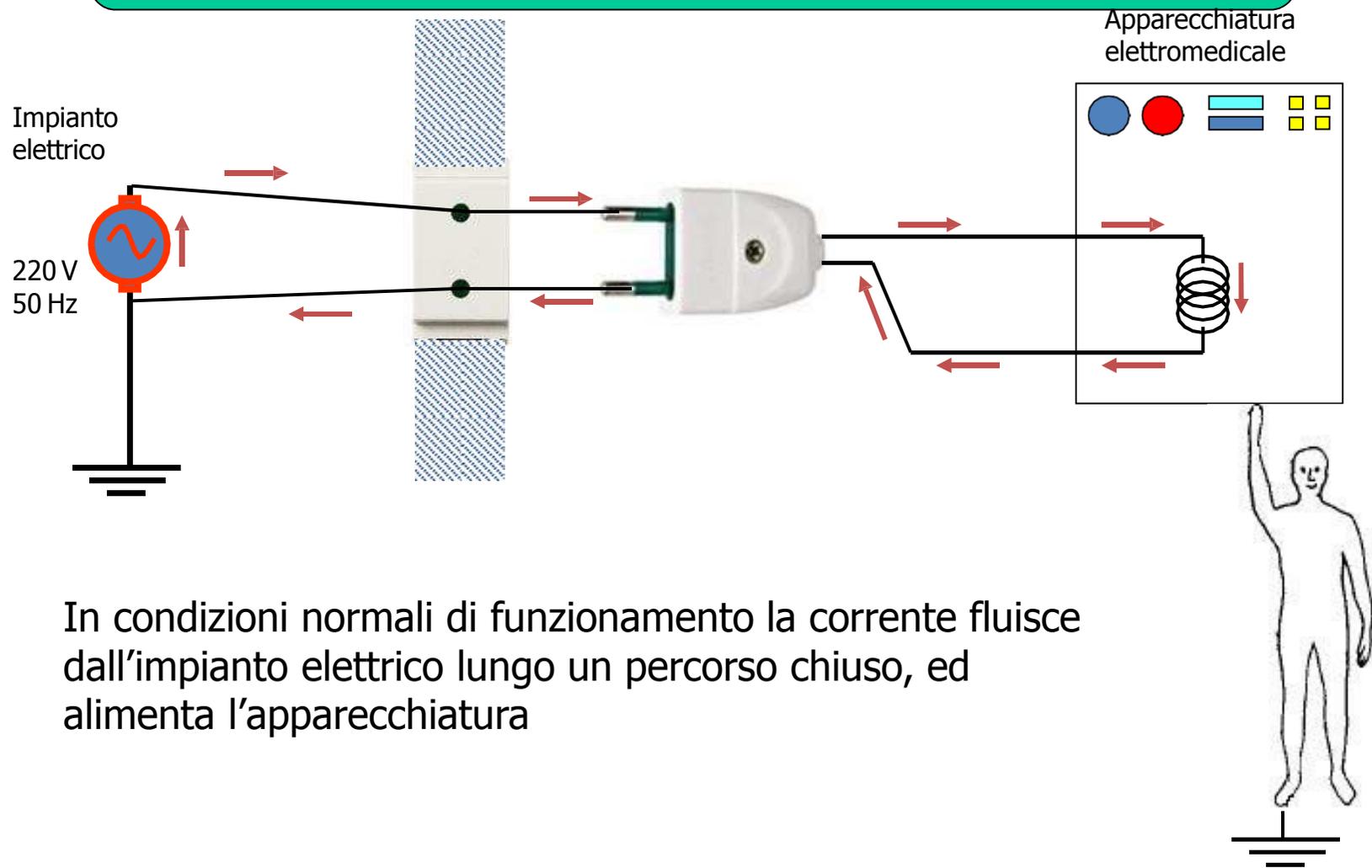
# Rischio Elettrico - Apparecchiature Elettromedicali

## MACROSHOCK

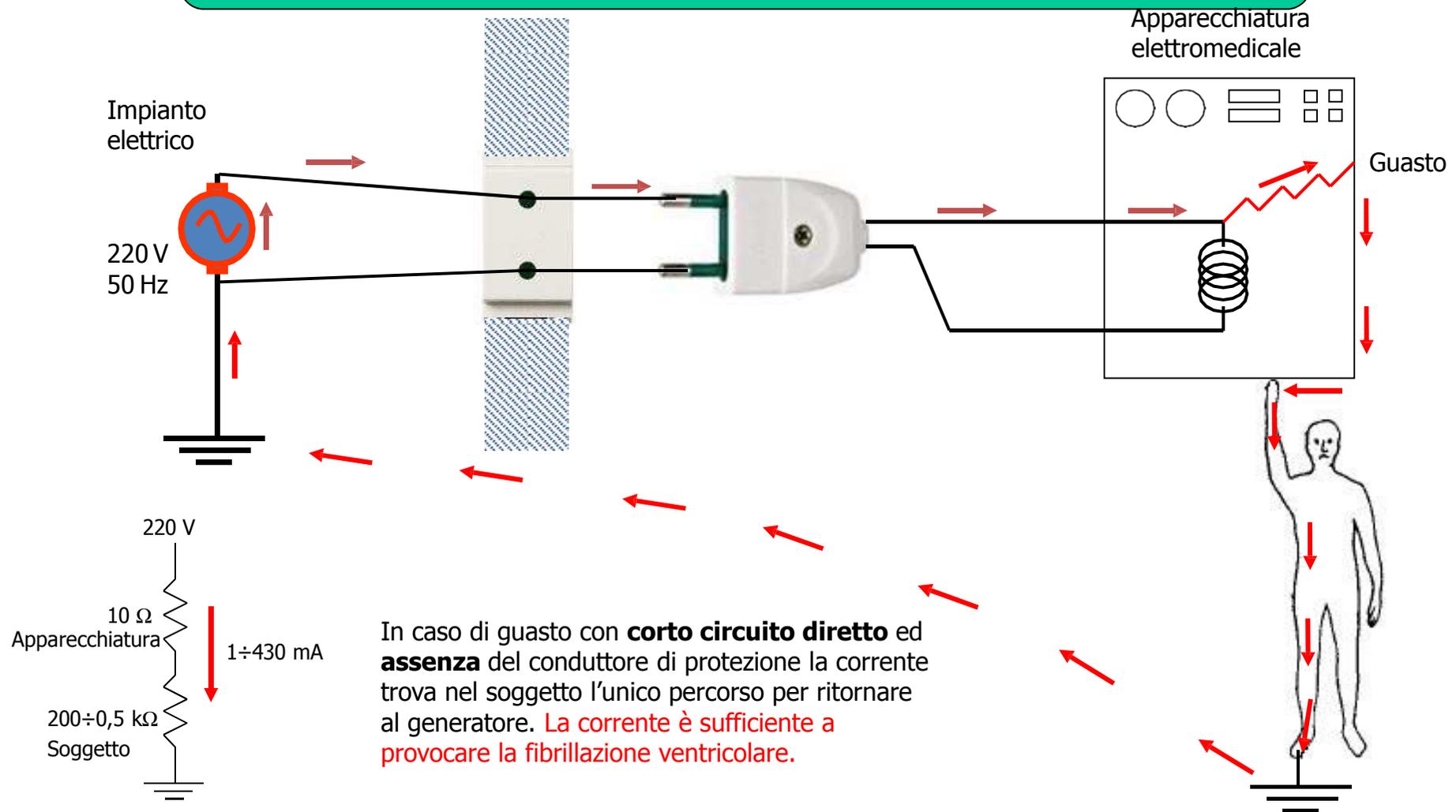
Anche lo “stato” della pelle è importante



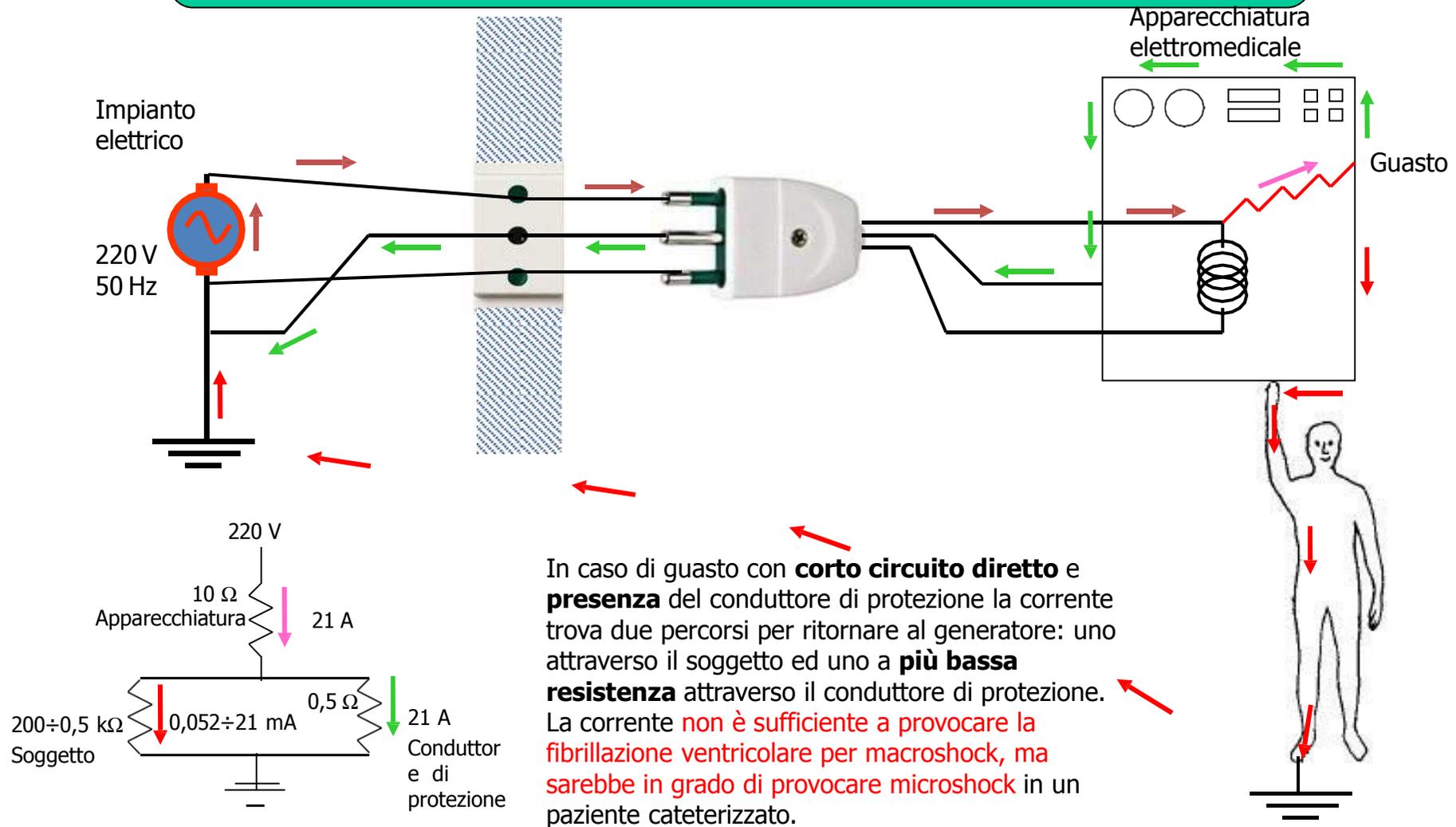
# Rischio Elettrico - Apparecchiature Elettromedicali



# Rischio Elettrico - Apparecchiature Elettromedicali

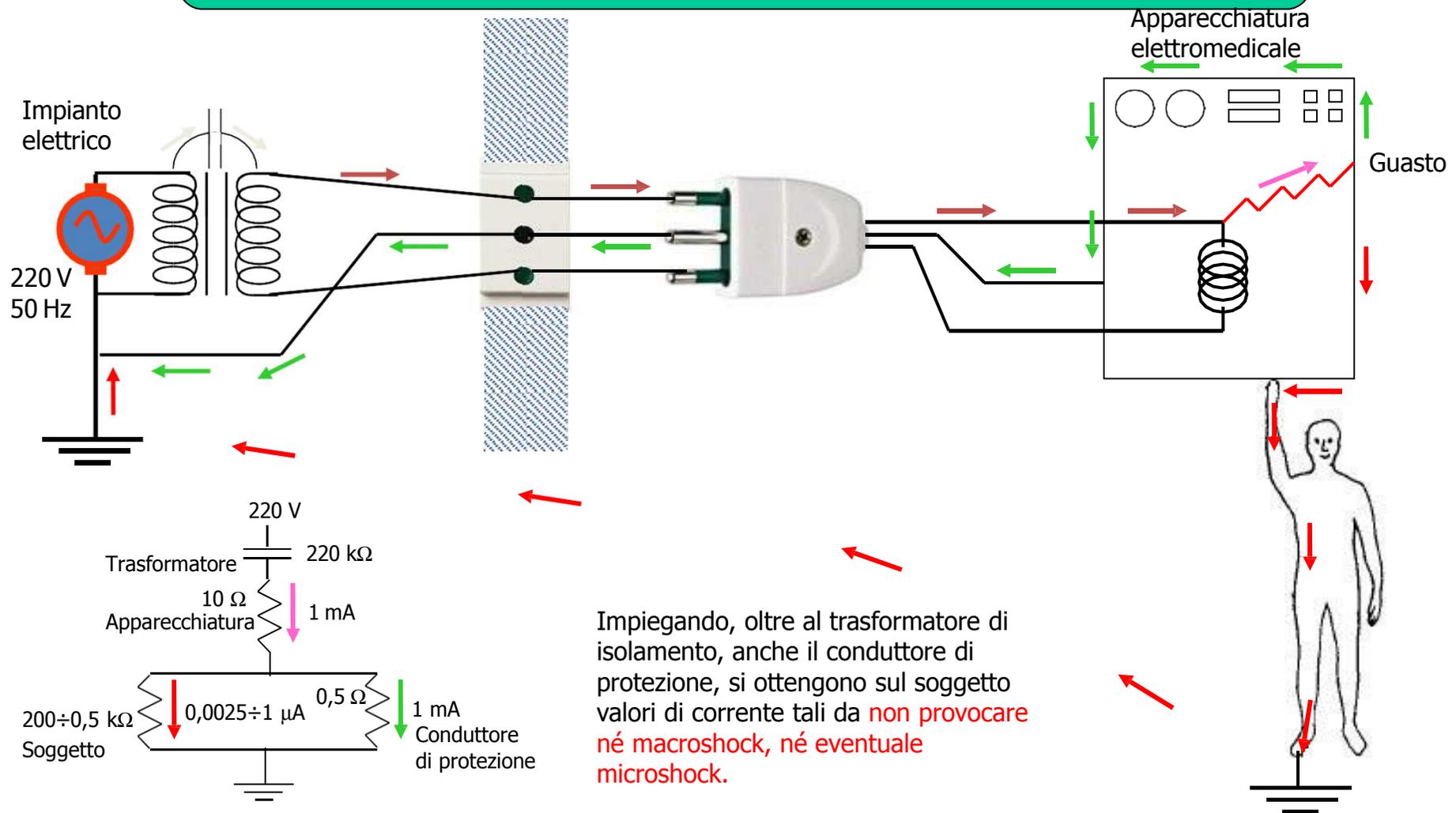


# Rischio Elettrico - Apparecchiature Elettromedicali



In caso di guasto con **corto circuito diretto** e **presenza** del conduttore di protezione la corrente trova due percorsi per ritornare al generatore: uno attraverso il soggetto ed uno a **più bassa resistenza** attraverso il conduttore di protezione. La corrente **non è sufficiente a provocare la fibrillazione ventricolare per macroshock, ma sarebbe in grado di provocare microshock** in un paziente cateterizzato.

# Rischio Elettrico - Apparecchiature Elettromedicali

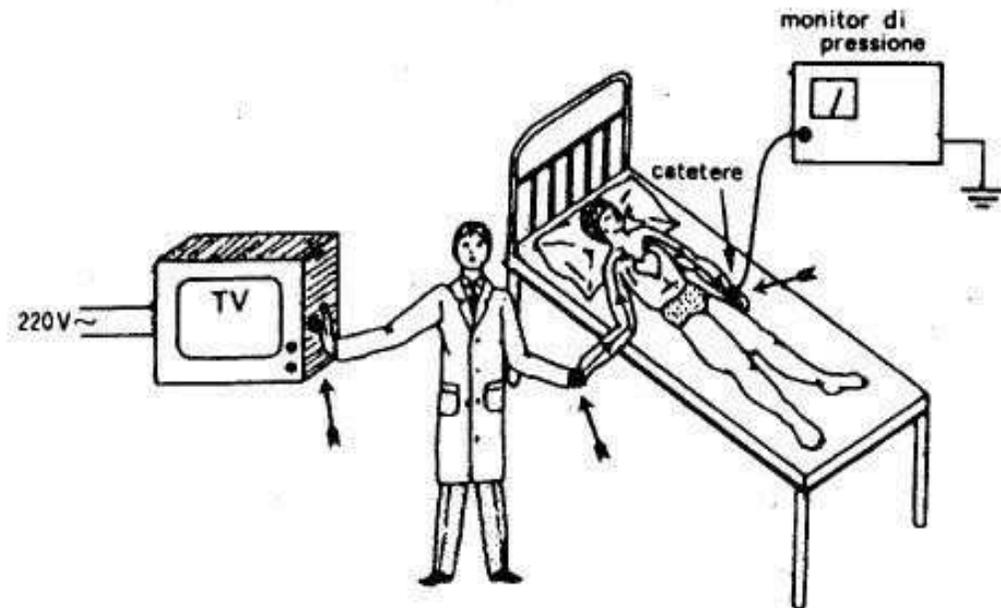
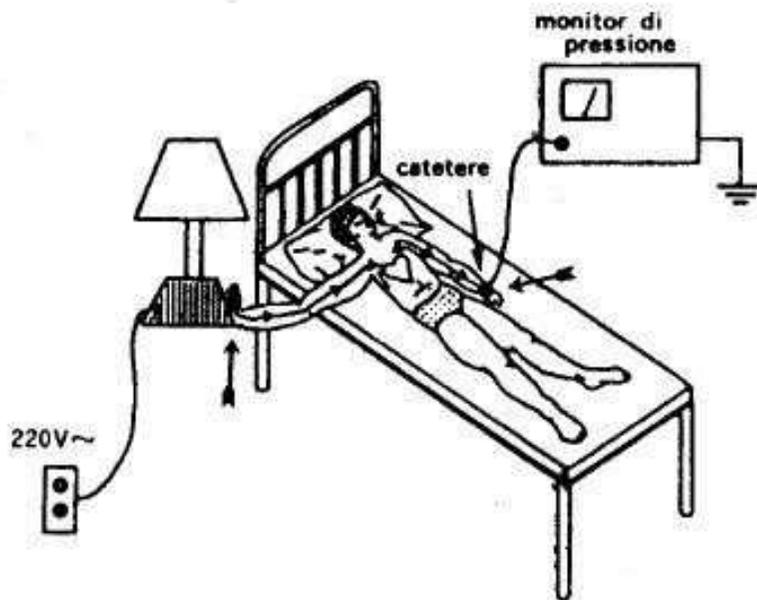


# Rischio Elettrico - Apparecchiature Elettromedicali

## MICROSHOCK

Ricordiamo che si ha fibrillazione ventricolare per correnti dell'ordine dei **50  $\mu\text{A}$**

La corrente considerata passa TUTTA attraverso il cuore del paziente, che si deve quindi trovare in particolari condizioni (cateterizzazione, intervento chirurgico in zona cardiaca, etc.)

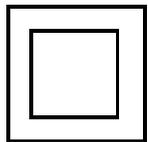


# Rischio Elettrico - Apparecchiature Elettromedicali

**Classe I** PROTEZIONE NORMALE DAL CONTATTO PIU' PROTEZIONE AGGIUNTIVA TRAMITE COLLEGAMENTO A TERRA DELLA CARCASSA DELL'APPARECCHIO



**Classe II** PROTEZIONE DOPPIA DAL CONTATTO – senza conduttore di protezione



**Sorgente elettrica interna** Apparecchiature totalmente isolate da terra e con involucro generalmente plastico

# Rischio Elettrico - Apparecchiature Elettromedicali

PARTE APPLICATA : la parte che viene necessariamente in contatto fisico con il paziente perché l'apparecchio possa svolgere la sua funzione



Tipo B – parte applicata con correnti di dispersione ridotte



Tipo BF – parte applicata isolata da terra ( Flottante ) con sicurezza maggiore del tipo B

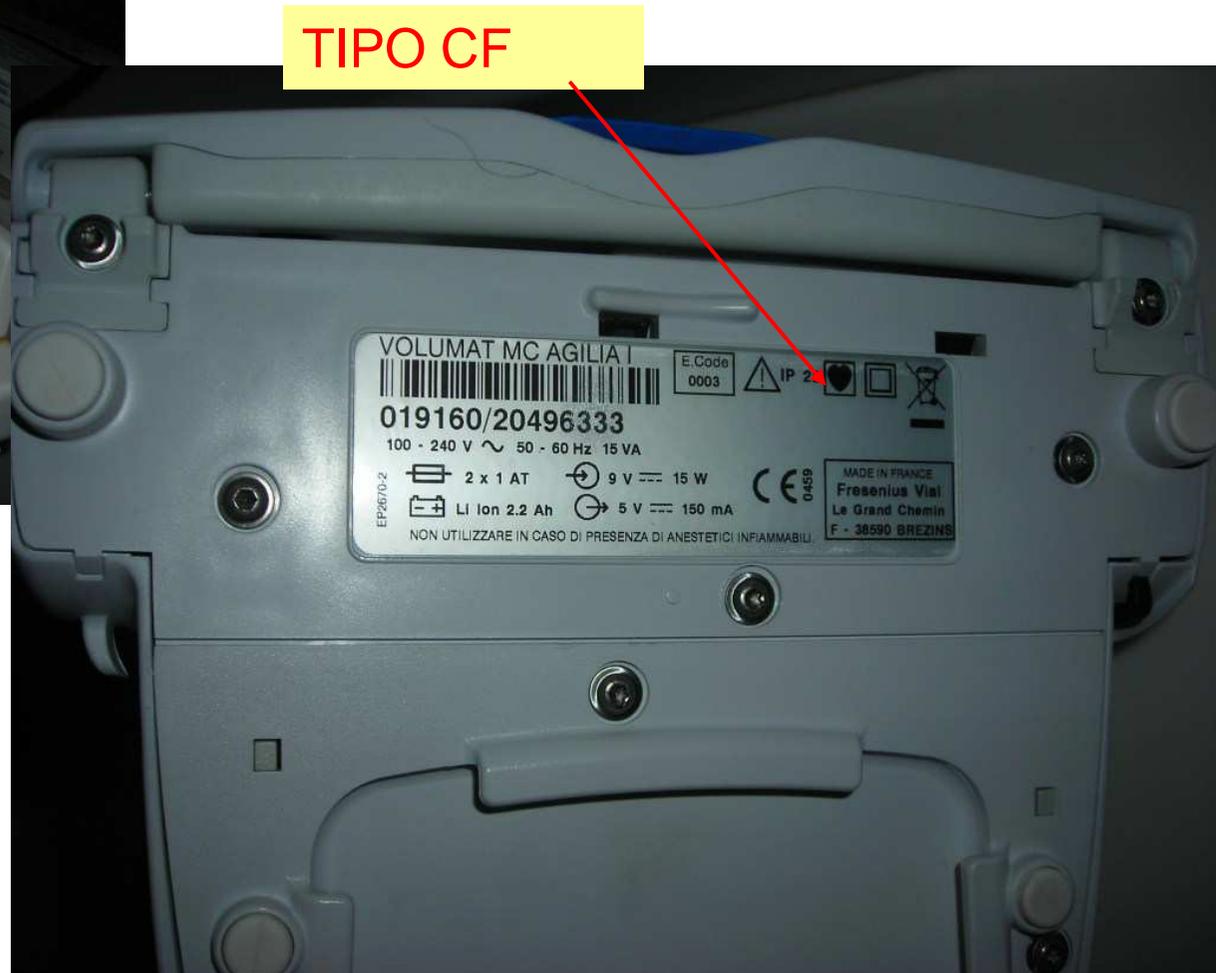


Tipo CF – parte applicata isolata da terra ( Flottante ) con massime garanzia di sicurezza ( maggiore di BF ) per applicazioni diretta sul cuore

# Rischio Elettrico - Apparecchiature Elettromedicali



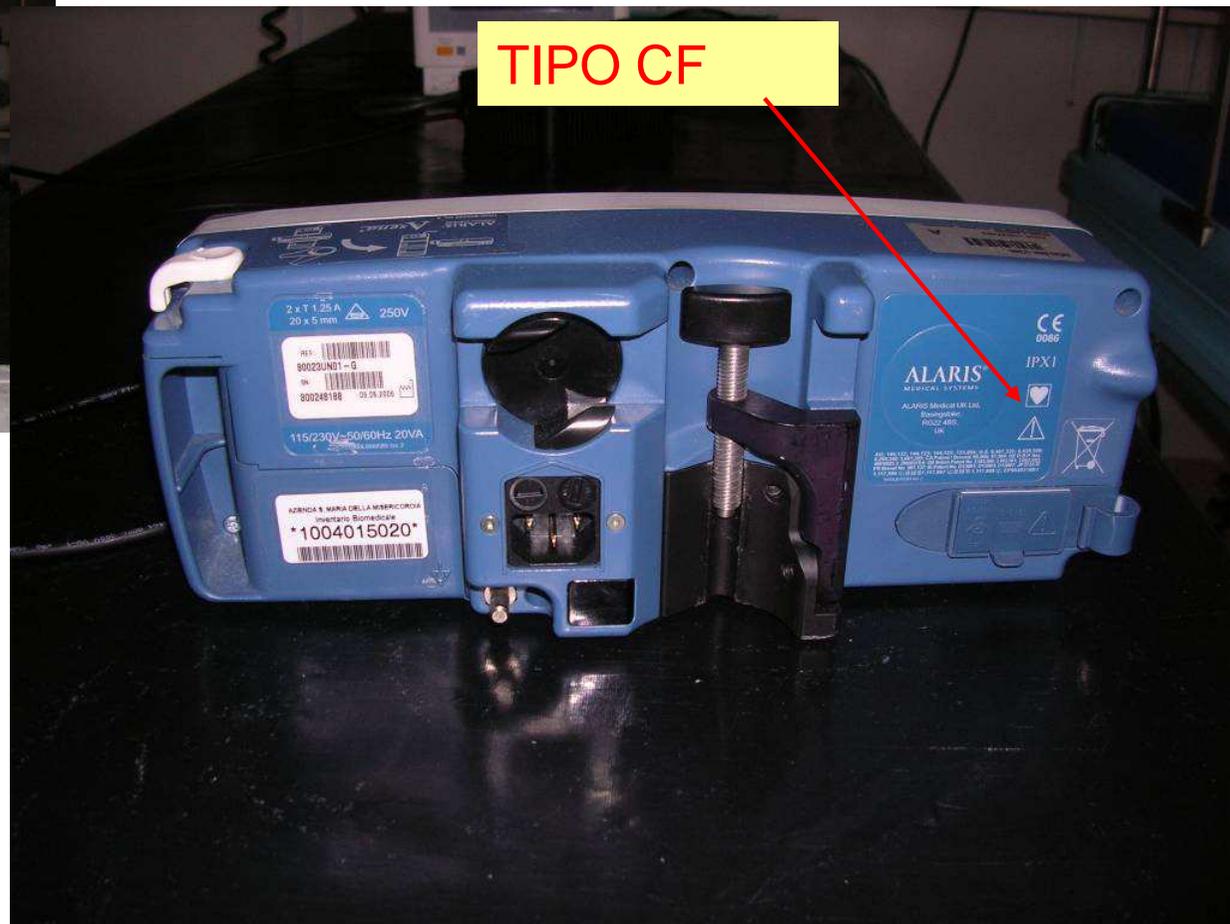
Pompa infusione  
TIPO CF



# Rischio Elettrico - Apparecchiature Elettromedicali



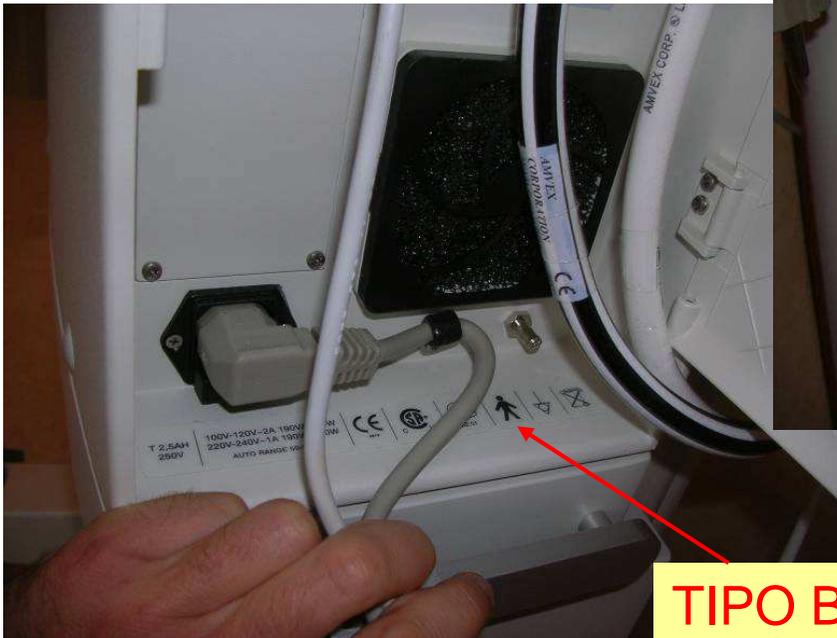
Pompa infusione a siringa  
TIPO CF



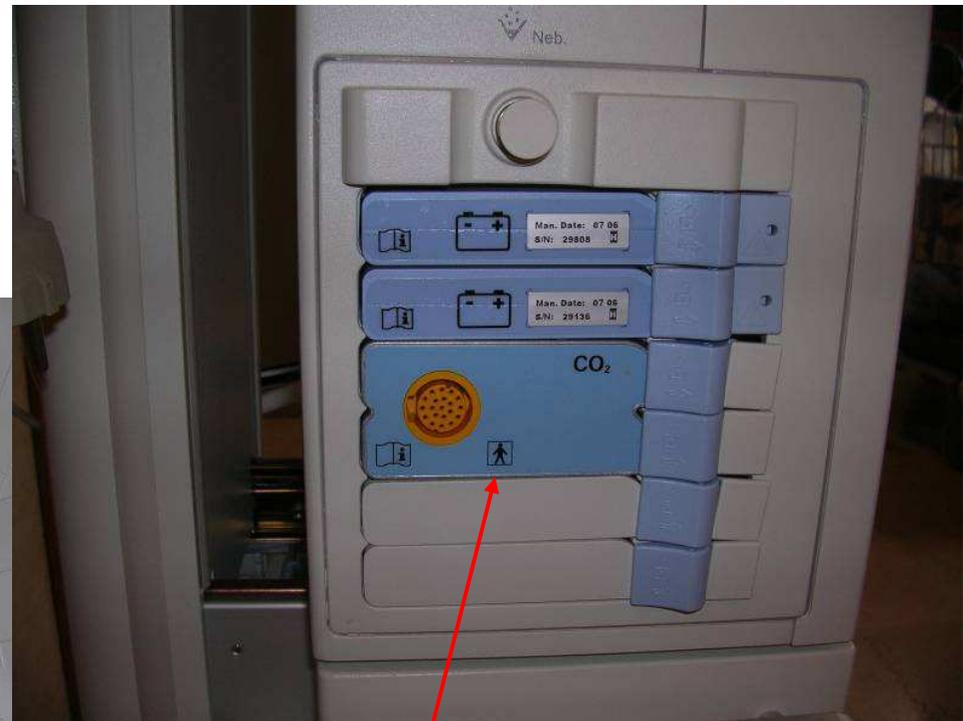
# Rischio Elettrico - Apparecchiature Elettromedicali



Ventilatore polmonare



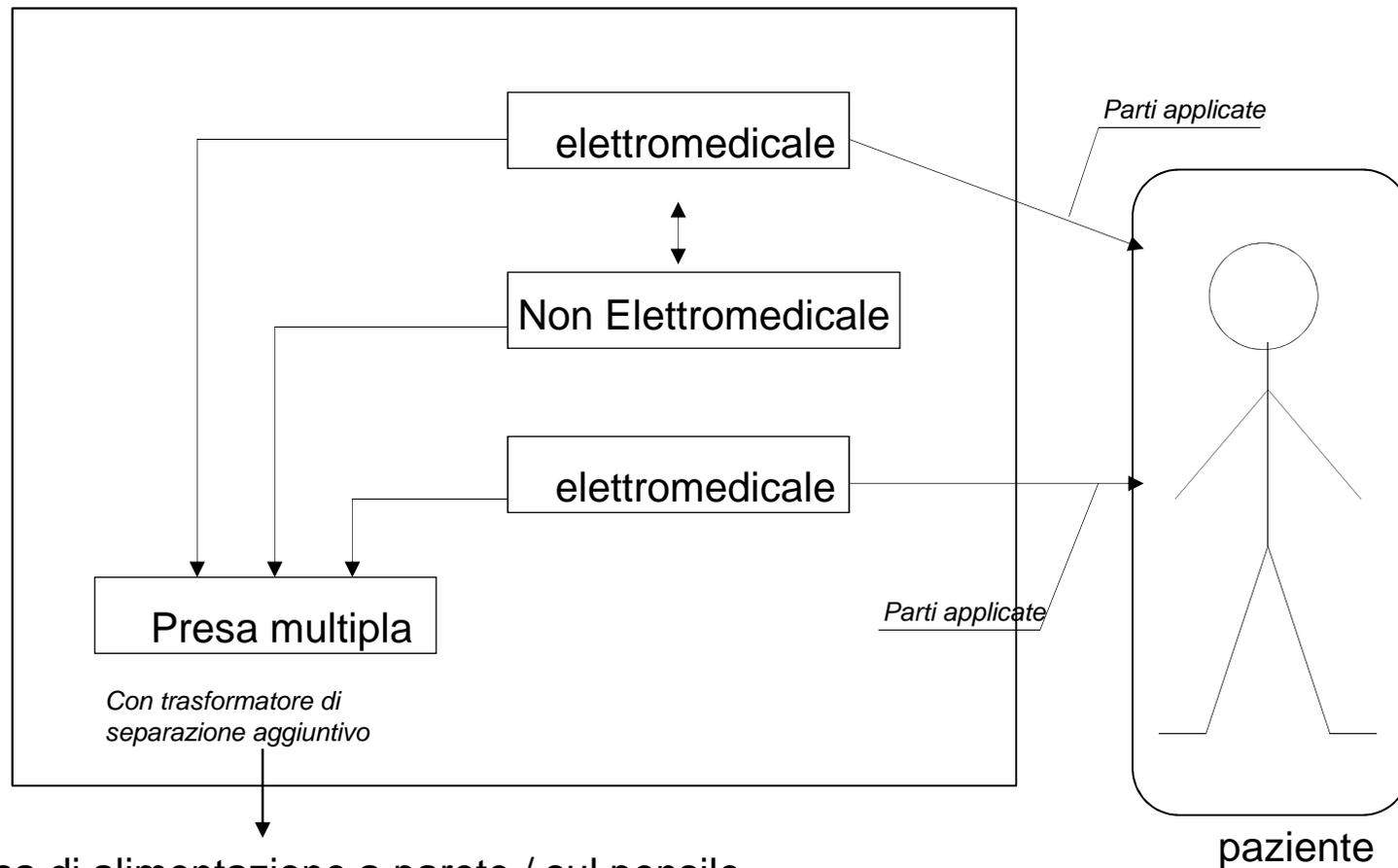
TIPO B



TIPO BF

# Rischio Elettrico - Apparecchiature Elettromedicali

... ci sono anche i sistemi elettromedicali



Presenza di alimentazione a parete / sul pensile

# Rischio Elettrico - Apparecchiature Elettromedicali



# Rischio Elettrico - Apparecchiature Elettromedicali

## Il “cammino” di un’elettromedicale in Istituto

- **Acquisto dell’apparecchiatura** (gara, donazione, comodato, altro)
- **Consegna, installazione e collaudo** (verifica documenti, verifica elettrica, **formazione**, etichetta)
- **Gestione quotidiana**
- **Manutenzione programmata** (verifiche di sicurezza, verifiche prestazionali/controlli qualità)
- **Riparazioni** (manutenzione correttiva)
- **Alienazione** (vetusta, fuori norma, fuori supporto, non conviene riparare)

Elettronica Bio Medicale Srl												
PROSSIMA ATTIVITA'	VS				CF				MP			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	5	6	7	8	5	6	7	8	5	6	7	8
	9	10	11	12	9	10	11	12	9	10	11	12
	2019	2020	2021	2022	2019	2020	2021	2022	2019	2020	2021	2022