



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Facoltà di Ingegneria

Corso di Laurea in ingegneria elettrotecnica

TESI DI LAUREA

Generatori di alte tensioni impulsive per il controllo di animali e persone

*HV impulsive generators
for animals and persons restriction*

Relatore: Prof. Giancarlo Pesavento

Laureando: Stefano Casetta

Anno accademico 2015-2016

A Stefano

INDICE

Capitolo I **Dispositivi per il controllo degli animali**

I.1 Perché realizzare un recinto elettrico	9
I.2 Tipo di recinzione	10
I.3 Progettazione	14
I.4 Installazione	15

Capitolo II **L'elettrificatore**

II.1 Alimentazione	17
II.2 Energia caricata e trasmessa	17
II.3 Voltaggio	17
II.4 Impedenza	18
II.5 Distanza elettrificabile	19
II.6 Potenza	20
II.7 Scelta dell'elettrificatore	22
II.8 Modelli in commercio	24

Capitolo III **Presa di terra**

III.1 Specifiche	29
------------------	----

Capitolo IV **Conduttori**

IV.1 Qualità necessarie	31
IV.2 Altezza e numero	33
IV.3 Installazione e collegamenti	34
IV.4 Paletti	35
IV.5 Modelli in commercio	36

Capitolo V Isolatori	
V.1 Quale scegliere	39
V.2 Isolatori per fili e cordoni	40
V.3 Isolatori da legno per filo e banda	40
V.4 Isolatori per nastri	40
Capitolo VI Schema elettrico	
VI.1 Circuito	41
VI.2 Generatore di scariche elettriche	43
Capitolo VII Normative	
VII.1 Emendamento A12	49
Capitolo VIII Dispositivi per il controllo delle persone	
VIII.1 L'intuizione di Jack Cover	51
VIII.2 Descrizione e caratteristiche	52
VIII.3 Marchio Taser	54
VIII.4 Funzionamento	55
VIII.5 Modalita'	56
VIII.6 Range di utilizzo	57
Capitolo IX Schema di principio	
IX.1 Schema elettrico	59
IX.2 Grandezze in gioco	60
IX.3 Prova di laboratorio	63
Capitolo X Effetti sul corpo umano	
X.1 Il corpo umano come conduttore	73
X.2 Effetti sul cuore	80

X.3 Effetti collaterali	82
X.4 Studi effettuati	83
X.5 Mortalità	86
X.6 Conclusioni	87
Capitolo XI Normative	
XI.1 Legislazione italiana	89
Bibliografia	91

CAPITOLO I

DISPOSITIVI PER IL CONTROLLO DEGLI ANIMALI

I.1 Perché realizzare un recinto elettrico:

- 1) La realizzazione di un recinto elettrico per contenere gli animali è più economica rispetto ad una recinzione tradizionale sia come costi dei materiali che come costi di manodopera.
- 2) Per l'installazione non è necessario del personale esperto o qualificato, è possibile l'installazione fai da te avendo un po' di manualità e conoscenze di base di elettronica.
- 3) Non necessita di permessi per la realizzazione.
- 4) Montare una recinzione elettrica è facile anche in zone con assetto impervio.
- 5) la recinzione elettrificata è la migliore soluzione per il controllo temporaneo del bestiame.
- 6) Ha una durata maggiore in quanto gli animali non ci si appoggiano e non esercitano pressioni.
- 7) Il recinto elettrico può essere utilizzata in sinergia con una recinzione tradizionale.

Un recinto elettrico non è altro che un circuito.

La corrente scorre sul conduttore, che può essere dei cavi o delle bande, passa attraverso l'animale e ritorna all'apparecchio tramite la palina di messa a terra.

Per questo un recinto elettrico è composto da:

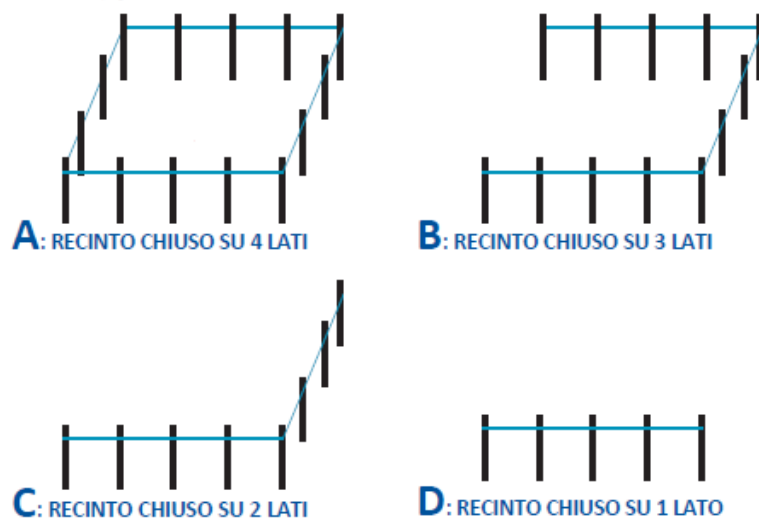
- 1 – Un elettrificatore che invia l'impulso elettrico.
- 2 – Supporti in genere pali di legno o di metallo o di materiale plastico.
- 3 – Un certo numero di file di cavi o bande che conducono la corrente.
- 3 – Isolatori per isolare i cavi o bande conduttori dai supporti, e per evitare dispersioni di corrente.
- 4 – l'animale che, toccando i cavi o bande del recinto, chiude il circuito e riceve la scossa.



I.2 Tipo di recinzione

Recinto aperto o chiuso?

L'impulso che corre sul filo torna verso la presa di terra tramite il corpo dell'animale ed il terreno, non è quindi necessario chiudere la recinzione su se stessa, possono quindi essere realizzati impianti anche su un solo lato dell'appezzamento di terreno da proteggere, l'esempio sottostante indica tutte le soluzioni possibili (figura a, b, c,d)



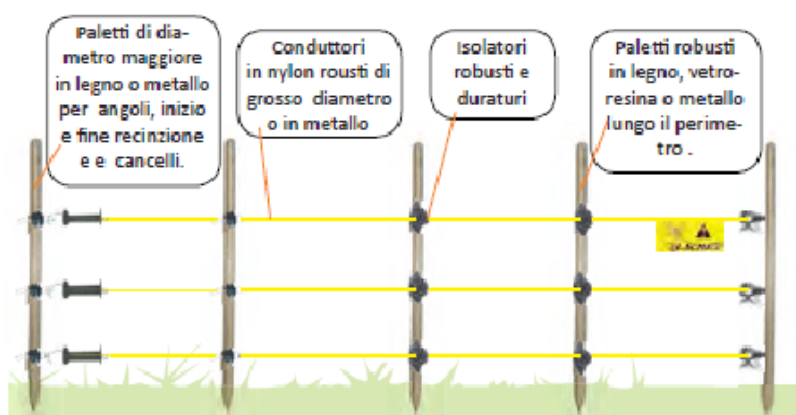
Recinzione fissa:

Non verrà mai spostata e dovrà resistere per anni alle sollecitazioni degli agenti atmosferici.

Dovrà essere costruita con materiali molto resistenti, quali pali in legno, vetroresina, o metallo.

Essi dovranno utilizzare dei conduttori solidi e robusti prediligendo i fili di grosso diametro come il filo in lega di alluminio (Forceflex), il filo in acciaio zincato, i cordoni.

Nelle recinzioni per cavalli è consigliato l'utilizzo di nastri rinforzati che grazie ai fili laterali di grosso diametro contrastano senza allungarsi la forza di spinta generata dal vento.



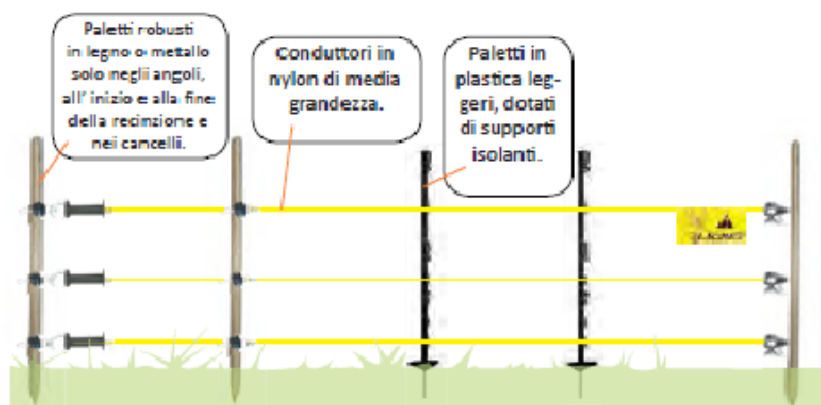
Recinzione semimobile:

Rimarrà installata per un periodo medio lungo ma dovrà essere smontata per essere rimontata la stagione successiva.

In questa situazione, si utilizzano dei paletti in legno o metallo per i punti di maggiore sollecitazione, quali angoli, cancelli, partenze ed arrivi.

Perimetralmente si utilizzano paletti leggeri in plastica o fibra di vetro.

I conduttori consigliati sono di diametro medio, leggeri e facili da spostare, per raccogliere i fili in modo corretto si consiglia l'utilizzo di avvolgitori.

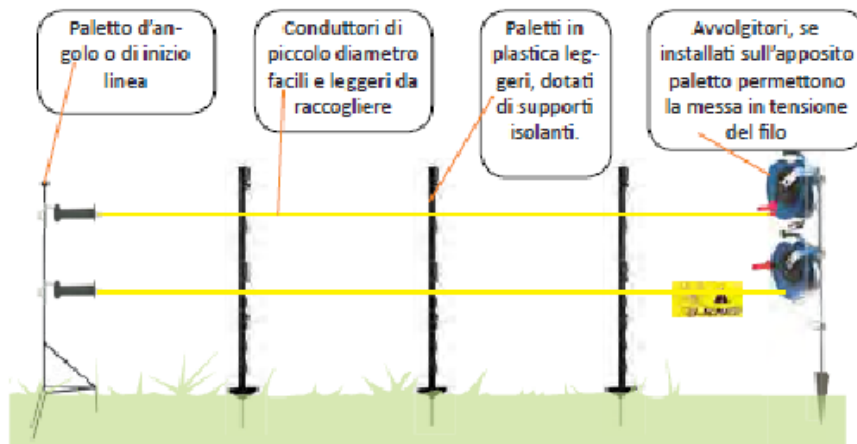


Recinzione mobile:

Verrà spostata frequentemente, si dovranno quindi scegliere materiali resistenti ma contemporaneamente leggeri e facili da spostare.

Si consigliano paletti in plastica o fibra di vetro, fili in poliestere con conduttori in inox o inox e rame.

E' buona norma l'utilizzo di avvolgitori con l'apposito paletto di inizio linea che oltre a sorreggerli permette di tendere il filo e l'utilizzo dell'apposito paletto d'angolo in ferro che grazie alla sua forma e i suoi tre piedi riesce a contrastare la tensione della recinzione senza l'utilizzo di tiranti.

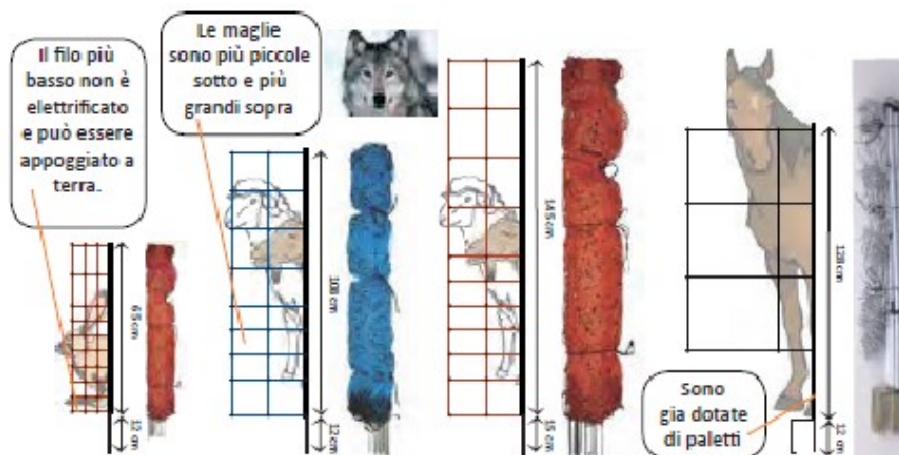


Reti mobili:

Se è necessario realizzare recinzioni mobili multifilo per piccoli animali, soggette a frequenti spostamenti, si possono utilizzare le reti mobili elettrificate.

Questo tipo di recinzione dotato di paletti e disponibile in maglie di dimensioni variabili, ha il vantaggio di richiedere tempi molto brevi per le operazioni di spostamento.

Sono particolarmente indicate per il preambientamento della piccola fauna selvatica cacciabile (lepri e pernici rosse) o per proteggere ovini e caprini dai predatori come il lupo.



I.3 Progettazione

Prima di tutto bisogna avere l'idea del recinto elettrico da realizzare e del flusso che gli animali devono avere.

Progettare il recinto elettrico ci permette di arrivare all'obiettivo prefissato e al recinto elettrico funzionale al nostro scopo.

Utilizzando un disegno è necessario rispondere alle seguenti domande:

- 1) Che specie di animali devo controllare. Animali alti, bassi, che saltano, bovini, cavalli, ecc.
- 2) devo realizzare un recinto elettrico mobile (da spostare di frequente), permanente (da non spostare mai) o semi permanente (da spostare ogni tanto o da installare solo in certi periodi dell'anno).
- 3) Quanto è lungo il recinto elettrico
- 4) Quanti e quali tipi conduttori utilizzare?
- 5) Come gestisco gli animali e come li movimento?
- 6) Quanti paddock sono o quanti recinti realizzare?
- 7) Quanti varchi ci sono? Quanto sono larghi?
- 8) Quali pali si vogliono utilizzare per la struttura e quanti?
- 9) Che tipo di elettrificatore si vuole utilizzare (9V,12V,220V, solare) e dove verrà installato?

Le prestazioni complessive del recinto elettrico dipendono dalla qualità dei singoli componenti e sono fortemente limitate dalle prestazioni del componente più scadente.

Se, ad esempio, utilizzo un ottimo elettrificatore e dei buoni conduttori ma realizzo un sistema di messa a terra inadeguato, la scossa percepita dall'animale sarà poco dolorosa. Più grande è il recinto elettrico e maggiore deve essere l'attenzione nella scelta dei componenti e nella realizzazione dello stesso.

Progettare il recinto elettrico è importante sia per recinti elettrici di piccole dimensioni che di grandi dimensioni.

I.4 Installazione

Per installare il recinto elettrico su un terreno pianeggiante o quanto meno con profilo regolare potete seguire questi passi:

- 1) Installate i supporti “pali” di testata e d’angolo, questi dovrebbero avere diametro maggiore degli altri e dovrebbero avere la parte interrata di misura maggiore rispetto agli altri supporti di linea del recinto elettrico.
- 2) Installate gli isolatori sui pali di testata e d’angolo
- 3) Installate i conduttori, fili o bande, bloccandoli sugli isolatori di testata e d’angolo.
- 4) Tendete almeno un conduttore
- 5) Installate i pali di linea seguendo la linea tracciata dal conduttore teso al punto 4
- 6) Installate isolatori sui pali di linea e fissate i conduttori negli isolatori.
- 7) Tendete i conduttori e fate i collegamenti.

CAPITOLO II

L'ELETTRIFICATORE

II.1 Alimentazione

A rete (220V)

Sono consigliati quando è disponibile la rete elettrica, a parità di potenza gli elettrificatori a 220V hanno un costo minore a rispetto a quelli a pila e non necessitano di controlli periodici.

Ad accumulatore (12V)

Si consigliano quando si necessita di elevate potenze e non si dispone della rete 220V. Possono essere collegati a pannelli solari o a ventole eoliche.

A pila (9V)

Il loro utilizzo è consigliato su recinzioni corte o mobili e nel caso di spostamenti frequenti della recinzione.

II.2 Energia caricata e trasmessa

L'energia caricata è il valore che solitamente identifica la potenza in quanto è l'unico dato certo che non cambia in base alle condizioni della recinzione.

L'energia trasmessa è quella effettivamente erogata dall'elettrificatore e cambia in base alle condizioni della recinzione.

Per poter comparare le prestazioni di elettrificatori diversi, si utilizza per convenzione l'energia erogata su un circuito con impedenza di 500 ohm.

II.3 Voltaggio

anche il voltaggio dell'impulso varia in base all'impedenza del circuito e per comparare le prestazioni si misura il voltaggio degli elettrificatori al valore convenzionale di 500 ohm.

Il voltaggio di picco, ovvero il voltaggio dell'impulso emesso da un elettrificatore non

collegato alla recinzione, è un dato assolutamente irrilevante e paragonabile ai giri di un motore non soggetto ad alcuno sforzo.

II.4 Impedenza

I primi elettrificatori nati circa 50 anni fa utilizzavano una tecnologia detta ad Alta Impedenza , le recinzioni elettrificate che utilizzavano un'alta impedenza necessitavano di un controllo costante dell'isolamento; era infatti sufficiente che un filo d'erba venisse a contatto con i fili di linea per disperdere tutta l'energia a terra. Questa tecnologia è oramai ritenuta obsoleta.

Piu' di recente, gli studi sulla conduttività della vegetazione che viene quotidianamente a contatto con la recinzione hanno permesso di sviluppare una tecnologia a Bassa Impedenza che permette al recinto di rimanere efficace anche in caso di contatto con la vegetazione o isolatori rotti.

Le ricerche e le innovazioni hanno messo a punto una nuova gamma di elettrificatori che utilizzano tecnologia a Ultra bassa impedenza.

Questi strumenti vengono di norma utilizzati su recinzioni molto lunghe e completamente invase dalla vegetazione.

In queste condizioni l'impedenza ultra bassa impedisce che vi siano forti dispersioni verso terra e quasi tutta l'energia rimane a disposizione dell'impianto.

L'utilizzo di questi elettrificatori richiede un'installazione molto accurata e impone fili ad alta conduttività come ad esempio forceflex, o cavi di rame di grande sezione, ma ha il vantaggio di ridurre notevolmente la manutenzione: non si dovrà più pulire la recinzione dalla forte vegetazione.

Quando scegliere un elettrificatori ad alta, bassa o ultra bassa impedenza?

Alta impedenza: mai. Bassa impedenza e ultra bassa impedenza: la differenza consiste nella natura e tipologia della vegetazione. Bassa impedenza per prati a scarsa crescita ,zone aride, aree deserte o pietrificate,ultra bassa impedenza per vegetazione a rapida crescita.



II.5 Distanza elettrificabile

Come calcolare la lunghezza della recinzione per scegliere l'elettrificatore adatto

Una recinzione lunga 100 m su tre fili ($100 \times 3 = 300$ m) è uguale a una recinzione lunga 300 m su un filo solo?

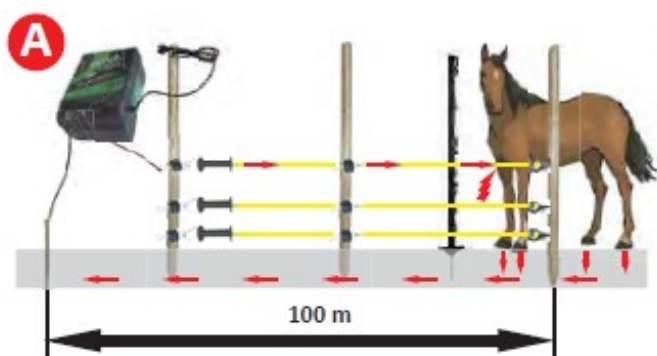
La risposta è no, come si vede dallo schema in una recinzione lunga 100 m con tre fili sarà di:

100 m di filo di linea + 1 m di corpo dell'animale + 100 m di terreno (ritorno della corrente al paletto di terra) per un totale di 201 m percorsi, nel secondo caso (schema) la corrente percorrerà una distanza di : $300 \text{ m} + 1 \text{ m} + 300 \text{ m} = 601$ totali.

In conclusione, pur avendo entrambe le recinzioni 300 m di filo potremmo utilizzare due elettrificatori diversi: : per la prima recinzione A sarà sufficiente un elettrificatore che copre una distanza di 100 m, per la seconda B ne necessiterà uno che copre la distanza di 300 m.

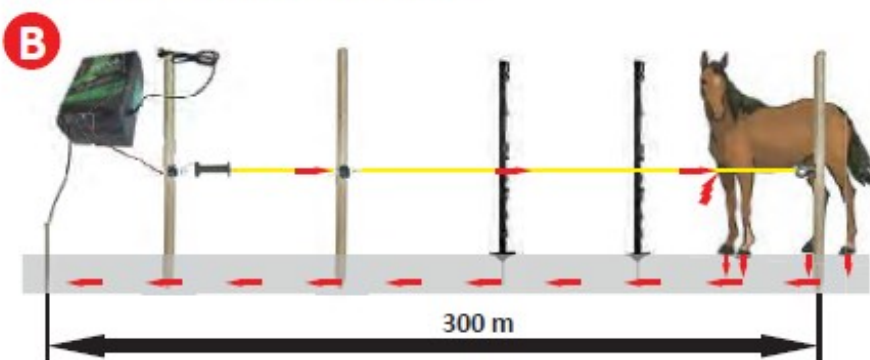
Occorre ricordare inoltre che gli impianti vanno leggermente sovradimensionati in presenza di divisioni interne e per ridurre i rischi che una piccola dispersione (filo che tocca per terra, terreno leggermente più secco) riduca i valori di differenza di potenziale e di energia trasmessa che abbiamo visto essere necessari per contenere o respingere gli animali.

E' inutile comunque avere elettrificatori che scarichino troppa energia quando 3500 volt e 300 mj (100 mj per gli animali domestici) presenti al fondo della recinzione sono sufficienti.



In questo esempio di recinzione da 100m su 3 fili bisognerà scegliere un elettrificatore per 100 m di recinzione e non per $3 \times 100 = 300$ m, lo stesso discorso vale per recinzioni chiuse su 4 lati si terrà conto quindi del perimetro e delle eventuali linee di divisione.

In questo esempio di recinzione da 300m su 1 filo bisognerà scegliere un elettrificatore per 300 m di recinzione lo stesso discorso vale per recinzioni chiuse su 4 lati si terrà conto quindi del perimetro e delle eventuali linee di divisione.



II.6 Potenza

Non è facile stabilire la potenza dell'elettrificatore adatto ad una certa recinzione perché i fattori che influiscono sulle prestazioni sono molteplici e le distanze in KM dichiarate dai produttori sono teoriche e, molto spesso, lontane dalla realtà.

La seguente tabella aiuta a scegliere l'apparecchio più adatto alle varie esigenze, tenendo conto dei vari fattori che influenzano le prestazioni dello stesso moltiplicando i valori corrispondenti alle diverse componenti della recinzione si ottiene il valore della potenza richiesta dall'apparecchio per elettrificarla efficacemente,

Il valore ottenuto, in genere, è molto conservativo, ma consente di scegliere apparecchi che garantiscano il funzionamento anche in condizioni molto difficili.

E	X	A	X	L	X	C	X	N	=
Tipo di Elettrificatore		Specie Animale		Lunghezza della Recinzione		Tipo di Conduttori		Numero di Conduttori	
A 220 V	1	Bovini	1	500 metri	0,5	Fili Zinco-Alluminio Ø 2,5 mm	1	un conduttore	1,25
A batteria 12V	0,4	Ovini	1,5	1.000 metri	1	Fili Zinco-Alluminio Ø 1,6 mm	1,5	due conduttori	1
A batteria 9V	0,2	Equini	0,9	1.500 metri	1,5	Filo Equiwire	1	tre o più conduttori	2
		Conigli	1,5	2.000 metri	2	Filo PowerLine	3	Rete elettrificata	3
		Polli	1,5	2.500 metri	2,5	Filo TurboLine	1,5		
		Maiali	1,5	Ecc.		Fettuccia PowerLine	3		
		Selvatici	1,5			Fettuccia TurboLine	1,5		
						Corda PowerLine	3		
						Corda TurboLine	1,5		

II.7 La scelta dell'elettrificatore

La scelta dell'elettrificatore deriva dalle caratteristiche del recinto.

a) scelta del tipo di alimentazione dell'elettrificatore.

Se l'elettrificatore va installato vicino alla rete elettrica va sempre preferito un elettrificatore alimentato dalla stessa.

Se non avete disponibilità di energia elettrica si deve scegliere un elettrificatore alimentato a batteria 9 o 12 volt in funzione dell'energia di cui avete bisogno.

Alcuni elettrificatori a batteria prevedono la possibilità di collegamento a pannelli fotovoltaici.

b) Potenza dell'elettrificatore

E' importante definire la potenza necessaria all'elettrificatore, è necessaria una sufficiente energia (energia d'impulso) ed una tensione (volt) elevata quando la recinzione è sollecitata.

Per una rapida scelta si tenga presente che:

- elettrificatori di energia d'impulso fino a 0,2 joule sono adatti per animali domestici tra cui anche i cavalli e i maiali. Per recinti corti con assenza di vegetazione.
- elettrificatori di energia di impulso da 0,2 a 5 joule sono adatti per animali selvatici, pennuti, pecore e capre. Per recinti con vegetazione normale.
- elettrificatori di energia di impulso con più di 5 joule sono adatti per recinti lunghi e con vegetazione.

Per far si che la corrente sia trasportata serve la giusta tensione in volt.

Quando scegliete l'elettrificatore fate attenzione alla tensione in condizione di contatto che deve essere minimo 2.000 V ma ideale da 3.000 a 4.000 specie per animali con il pelo lungo.

Per recinzioni permanenti o semi permanenti scegliere:

apparecchi a 220V se la rete elettrica è ne raggio di qualche decina di metri.

Apparecchi a 12V con o senza pannello solare

Apparecchi a 9V solo per recinzioni molto piccole in aree remote.

Per recinzioni mobili scegliere:

Apparecchi a 12V con cassetto porta batteria per grandi recinzioni.

Apparecchi a 9V per recinzioni piccole.

In corrispondenza ad ogni elettrificatore troverete uno schema con le distanze entro le quali avrete ancora la potenza necessaria a contenere o respingere un animale:

KM teorici:

Un puro calcolo matematico dove resistenza del terreno e del filo sono uguali e la recinzione è perfettamente isolata.

KM condizioni ideali:

La distanza elettrificabile con quell'elettrificatore in condizioni ideali ossia con degli ottimi fili conduttori, un'ottima conduttività del terreno e recinzione perfettamente isolata,

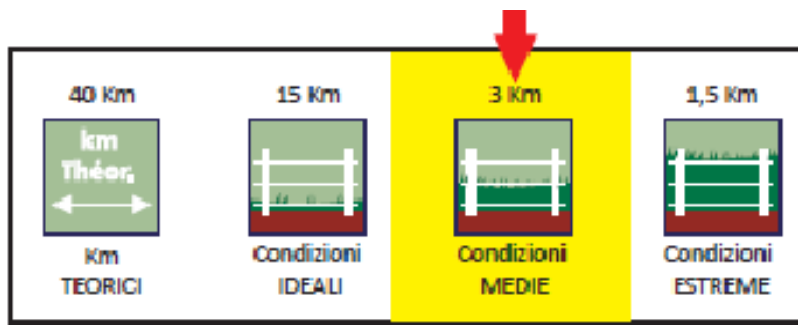
KM condizioni medie:

La distanza elettrificabile con quell'elettrificatore in condizioni medie, ossia una conduttività del terreno non elevata e con presenza di lievi dispersioni di corrente verso terra dovute al contatto con l'erba.

Utilizzare questo parametro per scegliere l'elettrificatore adatto alle varie esigenze

KM condizioni estreme:

La distanza elettrificabile con quell'elettrificatore nelle condizioni estreme, ossia con dei pessimi conduttori, una bassa conduttività del terreno e molte dispersioni di corrente verso terra dovute al contatto con l'erba,

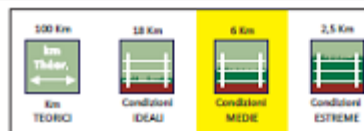


II.8 Modelli in commercio



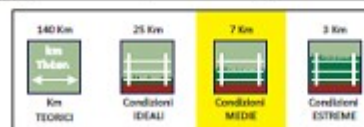
Ideale per recinzioni medie, dotato di led per la verifica della qualità della presa di terra, dell'livello di isolamento, dell'interruzione della recinzione. Dotato di uscita potenza ridotta per custodire gli animali sensibili. Secca l'erba.

Vtaggio di uscita:	10.000 V
Energia di uscita:	2000 mJ (2J)
Energia caricata:	3200 mJ (3,2J)
Energia potenza ridotta:	400 mJ (0,4J)
Alimentazione:	220V
Consumo:	7W



Elettrificatore potente per animali difficili, ideale per recinzioni lunghe e mal isolate. Secca l'erba.

Vtaggio di uscita:	12.000 V
Energia di uscita:	3000 mJ (3J)
Energia caricata:	5000 mJ (5J)
Alimentazione:	220V
Consumo:	7W



Le Pile

Pile By Power 9 V

Pile BY-POWER: a tecnologia zinco aria, molto più performanti delle pile saline tradizionali, si adattano perfettamente agli elettrificatori moderni più potenti, esse sono compatibili con gli apparecchi "ACCU-PROTECT" che permettono una durata di utilizzo maggiore. Questa pila è compatibile con l'utilizzo di un pannello solare 2W (quando c'è il sole l'elettrificatore sfrutta l'energia prodotta dal pannello solare, appena arriva la sera o in caso di scarsa illuminazione in automatico entra in funzione la pila) per una durata ancora superiore.



Gli accumulatori

Batterie stagne 12 V

Nuova tenuta STAGNA!



Batterie 60 Ah / 80 Ah

Gamma d'eccezione di accumulatori "pronti all'uso".

- **Tenuta stagna**
Grazie alla sua tenuta ermetica è ideale per essere trasportata manualmente in zone impervie (es. sentieri di montagna ecc.), anche se rovesciata l'acido non cola.
- **Indicatore di carica.**
- **Compatibile 100% con il pannello solare.**
- **Systema anti-vibrazione.**
Evita il distacco delle piastre dovuto alle vibrazioni degli spostamenti.

Pannello solare 2W - 12V

- Tecnologia monocristallina ultra compatta.
- Bordo in alluminio resistente agli urti.

Pannello solare 2W - 12V

- Tecnologia monocristallina ultra compatta.
- Bordo in alluminio resistente agli urti.



Come funziona?

Il sole emette la luce.



Le cellule fotovoltaiche captano e trasformano la luce in elettricità.



Il regolatore di carica protegge da un sovraccarico l'accumulatore.



La corrente prodotta dal pannello per mezzo delle connessioni + e - in facciata del recinto

raggiunge l'accumulatore interno.



La batteria riceve e accumula l'energia prodotta dal pannello.



Il circuito elettronico preleva corrente dalla batteria e genera gli impulsi elettrici.



Verso la recinzione.

Verso la terra.

L'impulso elettrico è inviato sui fili della recinzione.



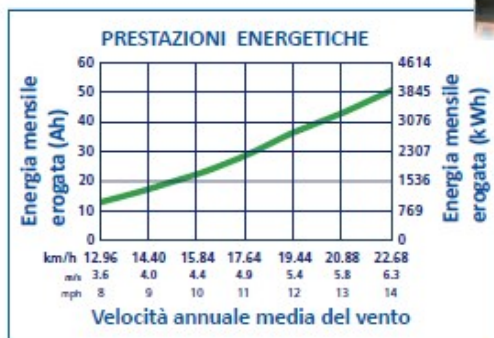
Énergie rinnovabili



- Pale :materiali compositi ignettati.
- Regolatore interno intelligenteanalizza i dati e regola la ventola per il massimo rendimento.
- Carena : carcassa in alluminio di qualità aeronautica.
- Alternatore : magnete Neodymium
- Diametro del rotore: 1,17 metri
- Peso: netto 5,9 kg - Lordo 7,7 kg
- Dimensioni dell'imballaggio: 686 x 318 x 229 mm
- Velocità del vento di accensione: 2,68 m/s (6 mph)
- Voltaggio : 12 VDC
- Potenza stabilizzata: 200 W à 12,5 m/s (28 mph)
- Controllo della turbina: regolazione dei picchi di potenza tramite microprocessione intelligente.
- Freno elettronico.
- Kilowatt/ore mensili: 38 kWh à 5,4 m/s (12 mph)
- Ricarica media giornaliera: 25 Ah/j à 3,6 m/s
- Resistenza al vento: max. 49,2 m/s (110 mph ovvero: ± 177 km/h)



Accoppiato e un elettrificatore autonomo potente, a un pannello solare da 30W e a una o due accumulatori da 80ah, l'Eole 300 è la soluzione ideale per una totale autonomia delle recinzioni isolate.



L'amortizzamento di questo investimento è molto più rapido quando l'eolico è utilizzato accoppiato a una pompa ad acqua 12V che permette di abbeverare gli animali durante il pasolamento estivo.



CAPITOLO III

PRESA DI TERRA

III.1 Specifiche

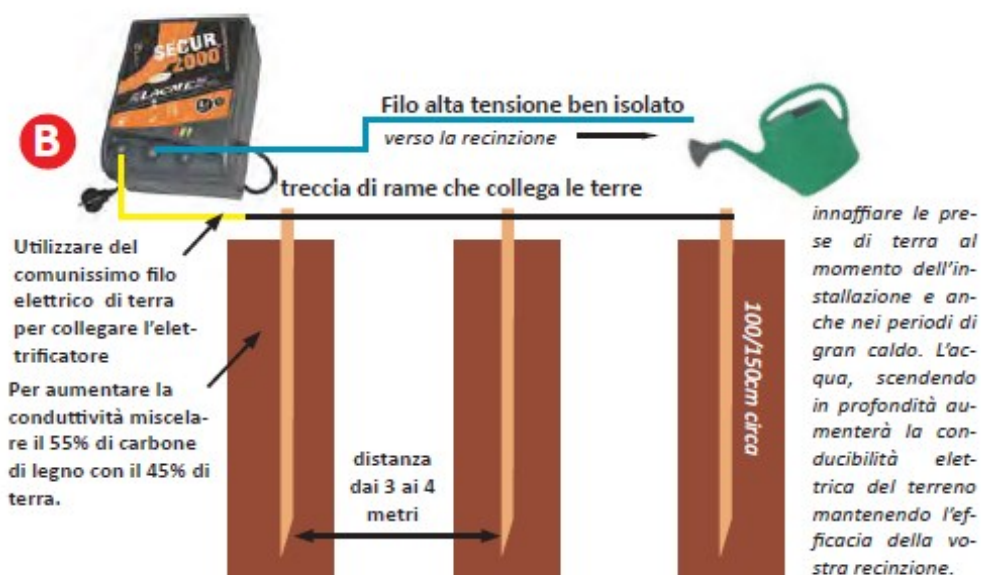
La presa di terra, nei recinti elettrici, costituisce un elemento fondamentale della recinzione e un suo sottodimensionamento può deprimere la funzionalità dell'elettrificatore.

La presa di terra deve essere inserita in terreno umido o periodicamente umidificato. Per recinzioni mobili è consigliato utilizzare più prese di terra da 30 cm collegate tra loro da un filo in acciaio galvanizzato.

Per recinzioni fisse può essere utile predisporre il terreno in cui verrà sepolta la presa di terra utilizzando materiale igrofilo come il carbone di legna.

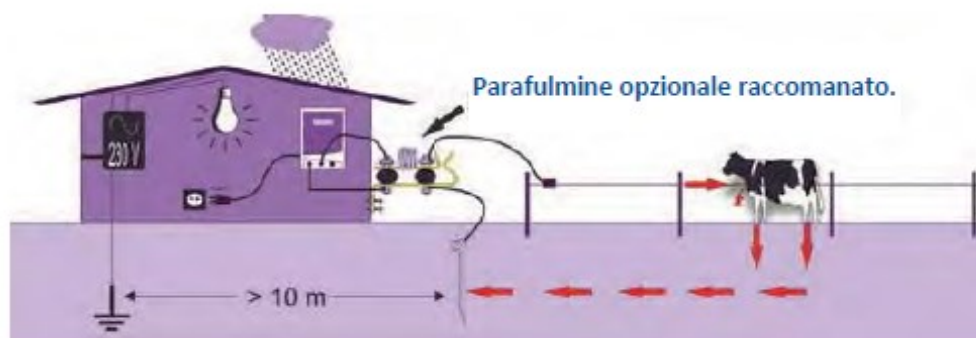
In questo caso è opportuno utilizzare una o più prese di terra in ferro galvanizzato lunghe almeno un metro .

L'utilizzo di elettrificatori ad ultra bassa impedenza è condizionato al collegamento con 5 o 6 punte da 1 metro collegate tra di loro da filo un di rame nudo.



DOVE INSTALLARE LA PRESA DI TERRA:

la presa di terra dovrà essere installata nel terreno umido rispettando una distanza minima di 10 m dalla presa di terra dell'abitazione o della stalla e da tubazioni e grondaie.



CAPITOLO IV

CONDUTTORI

IV.1 Qualita' necessarie

Visibilità

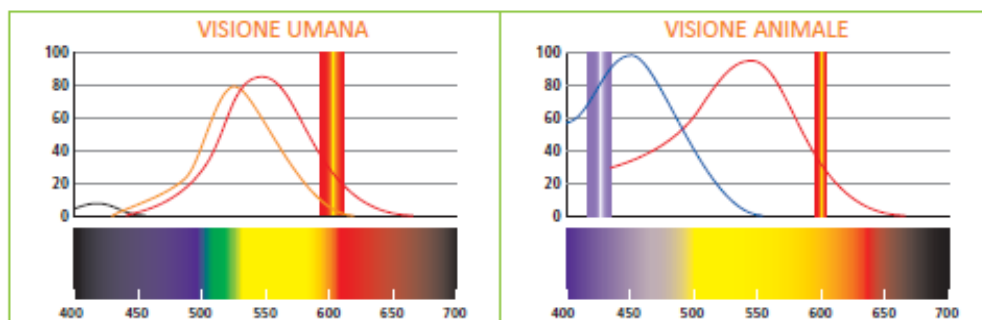
Quando un animale entra in contatto con il conduttore e riceve la scossa elettrica, crea immediatamente l'associazione tra il dolore e il filo che ha appena toccato.

Più questo sarà visibile, più saranno le possibilità che l'animale lo riconosca e maggiore sarà di conseguenza la protezione garantita sul perimetro.

Questa regola può essere ribaltata in presenza di animali selvatici che riescono a saltare facilmente il filo come i cervidi e dove realizzare recinzioni alte e multifilo diventa troppo costoso, in questo caso la regola è: quello che non posso vedere non lo posso neanche saltare, gli animali finendo accidentalmente contro la recinzione prenderanno la scossa e impareranno con il tempo a evitare tale zona.

Il blu il colore più visibile per gli animali

Nel corso di un recente studio condotto in Francia (Museo di Storia Naturale) e negli Stati Uniti è stato effettuato un confronti tra la visione umana e la visione animale riscontrando che la visione animale è migliore rispetto alla visione umana dei colori blu, viola e ultravioletti, contrariamente a quanto si pensi i fili rossi e arancioni risultano a loro meno visibili.



Conduttività

La conduttività del filo delle bande è molto importante perché maggiore è questo valore maggiore sarà l'impulso che giunge nelle zone periferiche dell'impianto.

Nella pagina relativa ai conduttori si trova un prospetto che indica le distanze coperte per tre tipi di elettrificatori: 300 mj, 1000 mj e 6000 mj:

Tali distanze sono quelle alle quali l'energia disponibile per l'animale sarà inferiore a 100 mj, esse sono state determinate per condizioni ottimali raramente riscontrabili nella realtà: buona presa di terra, isolamento perfetto e nessuna vegetazione, possono essere divise per 10 se ci sono delle perdite o se la presa di terra è cattiva, tenendo conto di questo coefficiente di sicurezza di 1/10 potete controllare se il conduttore che sceglierete è adatto al vostro elettrificatore.

I conduttori in commercio sono di cinque tipi:

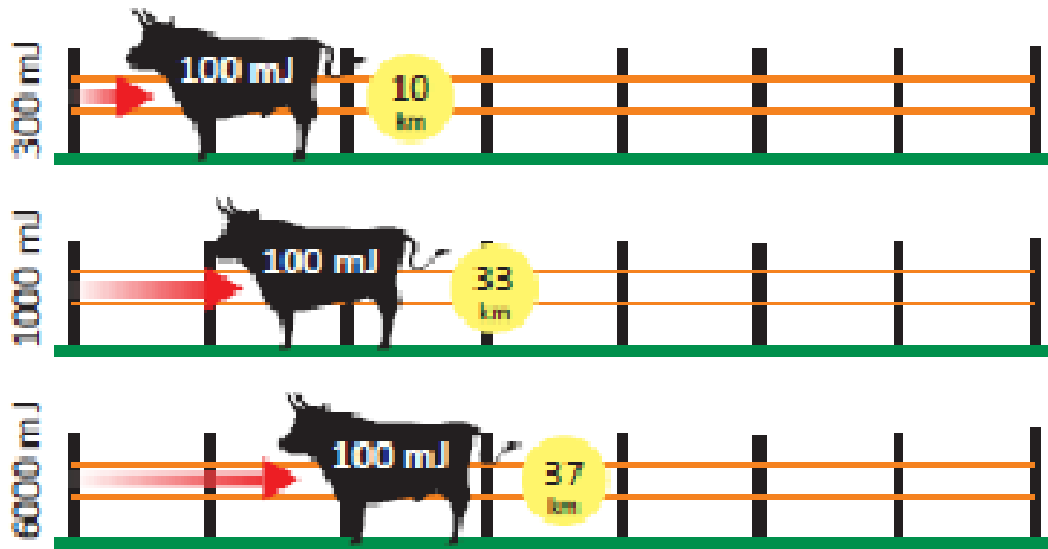
Ferro zincato: mediamente conduttore, economico e di scarsa durata è utilizzato per i fili e le bande di scarsa qualità.

Acciaio zincato: mediamente conduttore, se utilizzato di grosso diametro è una valida alternativa al costo del rame

Acciaio inox: meno conduttore dell'acciaio e del ferro zincato ma molto più resistente alle sollecitazioni se utilizzato nei piccoli diametri

Rame stagnato: ottimo conduttore, meno resistente dell'inox, ma se utilizzato con un diametro maggiore risulta il migliore.

Alluminio: ottimo conduttore, meno resistente dell'inox, risulta ottimo se utilizzato di grosso diametro



Resistenza alla corrosione e alle manipolazioni

Per resistere alla corrosione, il rame deve essere rivestito di stagno e l'acciaio deve essere galvanizzato, il filo inox non necessita di alcun rivestimento.

La qualità di fabbricazione associata al numero di fili in plastica e alla loro disposizione nel conduttore deve garantire un'elevata resistenza alle aggressioni meccaniche o alle ripetute manipolazioni, i fili in plastica più economici e di scarsa qualità sono in polipropilene più economico ma poco resistente alla corrosione generata dall'esposizione ai raggi del sole ed alle intemperie. nonché alle sollecitazioni meccaniche del vento.

IV.2 Altezza e numero

Di seguito diamo delle indicazioni delle altezze e numero di conduttori del recinto elettrico.

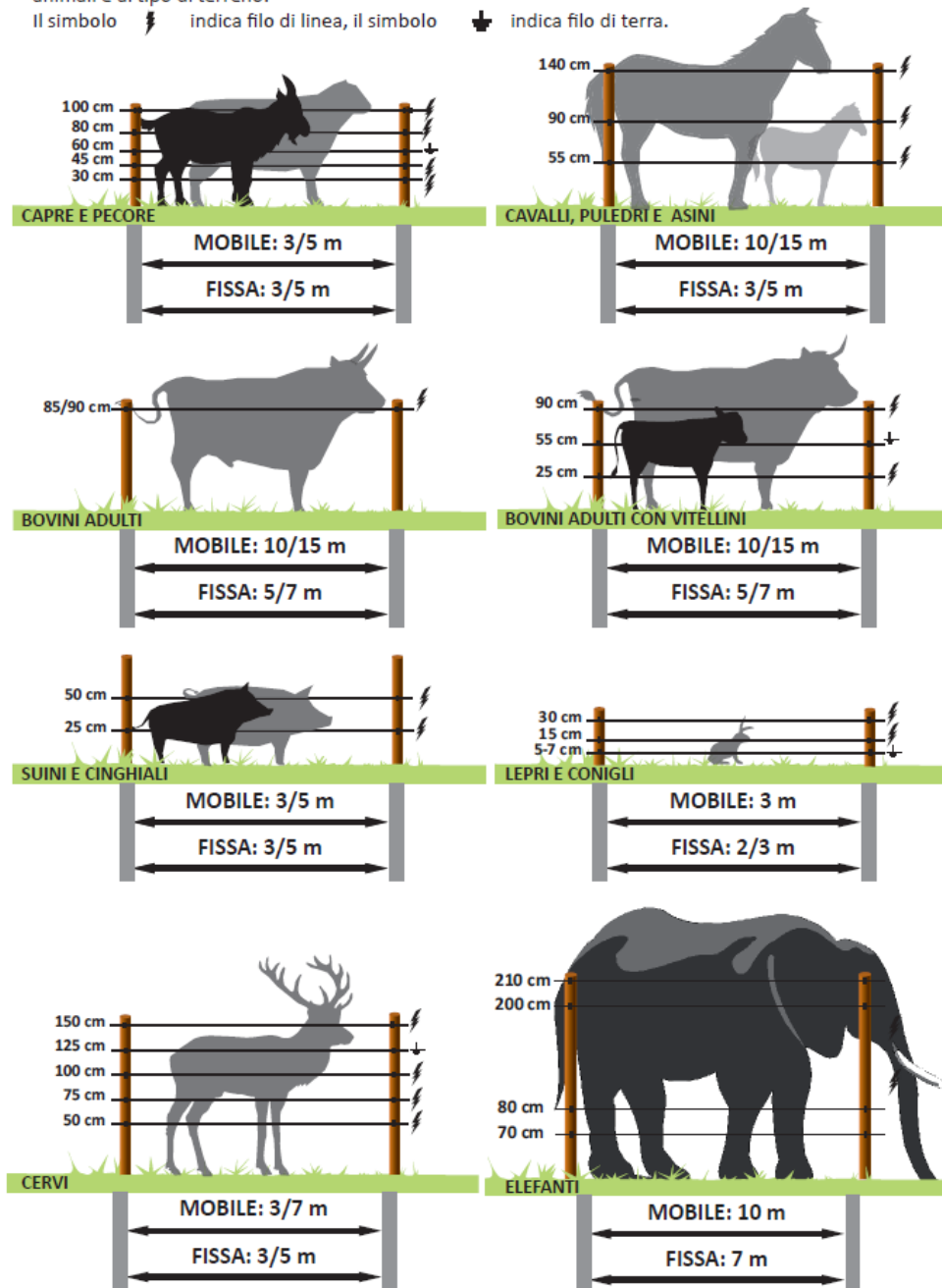
Quante altezze di fili o bande e della distanza tra i pali.

Queste sono indicazioni che devono essere adattate alle diverse situazioni climatiche.

La distanza tra i pali è per terreni pianeggianti e deve essere diminuita su terreni non piani affinché il recinto elettrico segua il profilo del terreno.

Le altezze dei fili e le distanze tra i paletti sono indicative e possono variare in relazione alla taglia degli animali e al tipo di terreno.

Il simbolo ⚡ indica filo di linea, il simbolo ⊕ indica filo di terra.



IV.3 Installazione e collegamenti

Stendendo il filo o il nastro la corrente dovrà seguire un percorso obbligato, nel punto più distante si verificherà un calo di tensione causato dalla resistenza dei conduttori e in caso di rotture avremo corrente solo nella parte integra.

Il modo migliore è quello di installare ogni linea di filo a se stante e distribuire la

corrente per mezzo degli appositi collegamenti internastri o interfilo posti all'inizio o alla fine, sarà così più semplice da tensionare e la corrente verrà distribuita in modo più omogeneo, si avranno meno cali di tensione dovuti alla resistenza dei conduttori e in caso di rottura la recinzione sarà sempre elettrificata.

Collegamenti

I punti di giunzione di due fili devono essere eseguiti in modo da garantire la massima superficie di contatto tra i conduttori, semplici nodi creano punti di scintillio che impediscono un buon passaggio di corrente e logorano il metallo, soprattutto il rame. E' necessario quindi utilizzare apposite guaine in ottone per fili.

IV.4 Paletti

La distanza dei paletti recinto elettrico è un fattore da non sottovalutare per avere per un recinto elettrico efficace con una struttura sicura.

La struttura portante dei recinti elettrici solitamente è realizzata con paletti di legno o paletti in plastica piena riciclata per i recinti elettrici fissi oppure paletti in plastica con puntale in ferro per recinti mobili.

I paletti per i recinti elettrici mobili sono disponibili di colore bianco o verde.

Per la realizzazione della struttura si consigliano le seguenti distanze dei pali o paletti in funzione del conduttore utilizzato:

- per recinti elettrici con fili di acciaio, alluminio o filo polywire :10 m
- per recinti elettrici con corda: 8 m
- per recinti elettrici con banda o fettuccia: 5-6 m

IV.5 Modelli in commercio

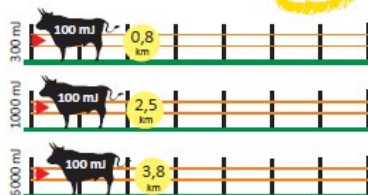
REC ARANCIO

N. CONDUTTORI: 3 in acciaio inox Ø 0.20 mm
 RESISTENZA ELETTRICA: 7,59 ohm/m
 CONDUTTIVITA': 0.13 mho/m



DIAMETRO FILO: 2.20 mm = ●
 CARICO DI ROTTURA: 55 kg
 VISIBILITA': ★

Dimensioni reali



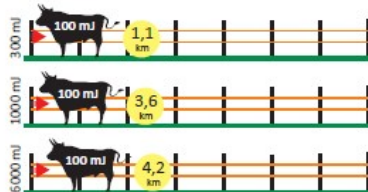
REC BIANCO

N. CONDUTTORI: 6 in acciaio inox Ø 0.20 mm
 RESISTENZA ELETTRICA: 3,8 ohm/m
 CONDUTTIVITA': 0.26 mho/m



DIAMETRO FILO: 2.5 mm = ●
 CARICO DI ROTTURA: 65 kg
 VISIBILITA': ★★

Dimensioni reali



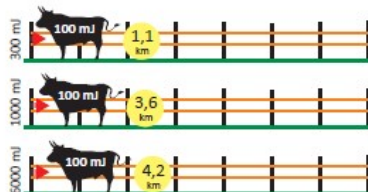
REC BLU E BIANCO

N. CONDUTTORI: 6 in acciaio inox Ø 0.20 mm
 RESISTENZA ELETTRICA: 3,8 ohm/m
 CONDUTTIVITA': 0.26 mho/m



DIAMETRO FILO: 3 mm = ●
 CARICO DI ROTTURA: 75 kg
 VISIBILITA': ★★★

Dimensioni reali





Forceflex

Filo in lega di alluminio, disponibile con diametro da 1,8, 2 e 2,5 mm. Il diametro da 0,25 mm è indicato per le recinzioni permanenti dei perimetri. Gli altri diametri possono essere utilizzati per il frazionamento fisso.

I punti di forza di Forceflex

Facilità

Il filo Forceflex è molto più pratico e facile da installare rispetto al filo in acciaio, grazie alla sua leggerezza, flessibilità e supporto su bobina. Per installare la recinzione non è necessario alcun macchinario!

Potenza

Il filo Forceflex è probabilmente il filo di recinzione più conduttore al mondo! L'utilizzo di un apparecchio con accumulatore provvisto di pannello solare diventa quindi possibile, persino su lunghe distanze.

Sicurezza

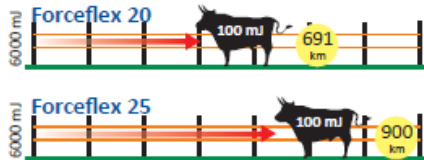
Il filo Forceflex richiede poca tensione meccanica in fase di installazione. Finalmente è possibile installare la recinzione in tutta sicurezza!

Visibilità

Il filo Forceflex possiede una brillantezza e una luminosità incomparabili. Conserva una totale efficacia anche durante la notte e brilla sotto il bagliore della luna!

Longevità

Il filo Forceflex non si arrugginisce. Se si rispettano le istruzioni di installazione e non si mescolano i materiali, è possibile aumentare ulteriormente la durata di vita di Forceflex.



RESISTENZA ELETTRICA: 0,018 ohm/m
 CONDUTTIVITA': 55 mho/m
 CARICO DI ROTTURA: 86 kg
 DIAMETRO FILO: 2 mm = ●
 VISIBILITA': ★★★★★

Dimensioni reali

Forceflex 25

RESISTENZA ELETTRICA: 0,13 ohm/m
 CONDUTTIVITA': 76 mho/m
 CARICO DI ROTTURA: 135 kg
 DIAMETRO FILO: 2,5 mm = ●
 VISIBILITA': ★★★★★

Dimensioni reali

Cavo in acciaio galvanizzato ad elevato livello di rottura. Sistema di torsione S/Z 3+9 per una migliore flessibilità. 12 filamenti al posto di 7 per una maggiore robustezza, visibilità e solidità.

CAVO IN ACCIAIO

RESISTENZA ELETTRICA: 0,22 ohm/m
 CONDUTTIVITA': 4,5 mho/m
 CARICO DI ROTTURA: 150 kg
 DIAMETRO FILO: 1 mm = ●
 VISIBILITA': ★★★★★

Dimensioni reali

0,3J — 16 km
 1J — 50 km
 6J — 56 km



Nastri classici

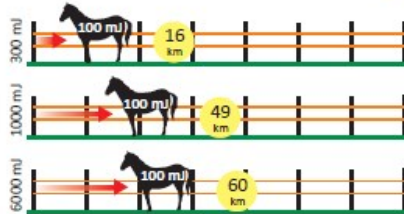
Tutti i nostri nastri contengono un intreccio di plastica rinforzata (PEHD in diametre 0,50 mm). La resistenza e la tenuta negli isolatori è eccezionale. I conduttori sono misti "rame/inox" e resi compatibili grazie alle recenti ricerche fatte dall'industria metallurgica. Il **raggruppamento esclusivo** dei conduttori aumenta la resistenza alle scintille e garantisce una ri elettrificazione immediata in caso di rottura di uno di essi. Utilizzate solo isolatori adatti che bloccano la banda.

RUBAN BLEU

N. CONDUTTORI: 2 in rame stagnato Ø 0.25 mm + 3 in inox Ø 0.25 mm
RESISTENZA ELETTRICA: 0.19 ohm/m
CONDUTTIVITA': 5.3 mho/m

LARGHEZZA BANDA: 12 mm
CARICO DI ROTTURA: 105 kg
VISIBILITA': ★★★★★★

Dimensioni reali

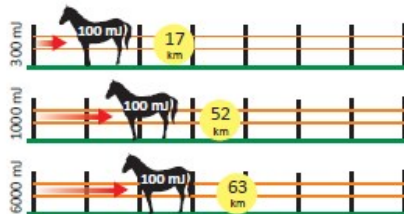


RUBLANC 20

N. CONDUTTORI: 2 in rame stagnato Ø 0.25 mm + 4 in inox Ø 0.25 mm
RESISTENZA ELETTRICA: 0.18 ohm/m
CONDUTTIVITA': 5.5 mho/m

LARGHEZZA BANDA: 20 mm
CARICO DI ROTTURA: 155 kg
VISIBILITA': ★★★★★★

Dimensioni reali



CAPITOLO V

ISOLATORI

V.1 Quale scegliere

Nel caso si utilizzino pali di sostegno metallici o in legno gli isolatori impediscono alla corrente che passa nel filo conduttore di scaricarsi a terra.

Utilizzando i più funzionali pali in vetroresina o plastica gli isolatori svolgono l'importante compito di distanziare i fili tra di loro a seconda delle varie esigenze.

Qualità necessarie

L'isolante:

Gli elettrificatori moderni trasmettono impulsi sempre più potenti pertanto sono necessari isolatori moderni ed adatti.

La qualità della plastica e la forma dell'isolatore sono i due elementi determinanti.

Una buona protezione U.V. consente all'isolatore di conservare le sue proprietà per periodi di tempo prolungati.

Protezione del conduttore

Il punto di passaggio del filo sull'isolatore non deve in alcun caso presentare angoli acuti che potrebbero usurare il conduttore a seguito di attriti generati dal vento.

Gli isolatori per mastro devono bloccarlo poiché se lasciato libero sfrega sull'isolatore e si usura prematuramente.

La maggior parte dei problemi riscontrati sui conduttori è provocata da un isolatore mal concepito.

V.2 Isolatori per fili e cordoni



V.3 Isolatori da legno per filo e banda



V.4 Isolatori per nastri



CAPITOLO VI

SCHEMA ELETTRICO

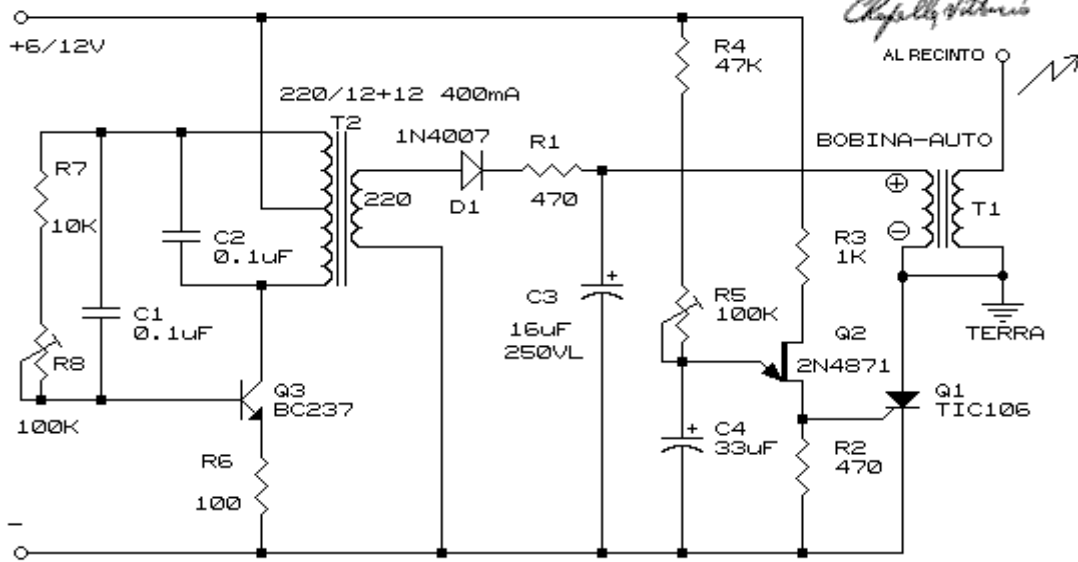
VI.1 Circuito

Per la custodia di animali come cavalli, mucche ecc. si realizzano dei recinti con uno o più fili elettrici supportati da isolatori fissati in appositi paletti conficcati nel terreno. I fili vengono alimentati con alta tensione impulsiva (un polo su paletto di ferro conficcato nella terra e uno sul/i fili del recinto). Gli animali le prime volte toccano i fili e prendono la "scossa", dopo pochi tentativi imparano ed evitano di toccare restando entro il perimetro circoscritto dal recinto. Per elevare la tensione si fa uso di T1 con un primario di poche spire e un secondario con un numero di spire molto elevato, nel nostro caso il T1 consiste in una bobina per l'accensione delle automobili che ha proprio le caratteristiche accennate. Per ottenere l'HAT impulsiva si fa uso, a monte, di un oscillatore realizzato da un trasformatore usato come elevatore e di un transistor. Sul secondario, facente capo all'avvolgimento del 220V, si avrà una tensione di circa 100/150V che raddrizzati caricano C3. L'unigiunzione genera impulsi d'innesco per l'SCR ogni qualche secondo regolabile con R5. Quando l'SCR innesca scarica l'energia immagazzinata da C3 sul primario di T1 ottenendo così un impulso di HAT sul secondario. C3 si scarica, l'SCR si riapre e ricomincia una nuova carica. C4 si ricarica pure e dopo altri 3 o 4 secondi avverrà una nuova scarica con un nuovo impulso di HAT. Con R8 si regola la polarizzazione di Q3 per avere buone oscillazioni con il minor consumo. Essendo gli impulsi di breve durata anche se di elevata tensione non sono pericolosi sicuramente per gli animali e nemmeno per l'uomo anche se precauzionalmente é meglio evitare il contatto diretto.

I2VIU (C) 1996

© By I2VIU

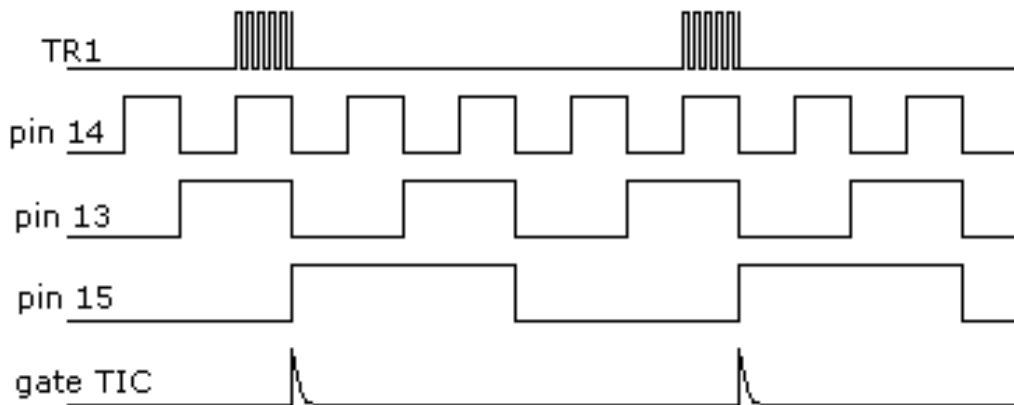
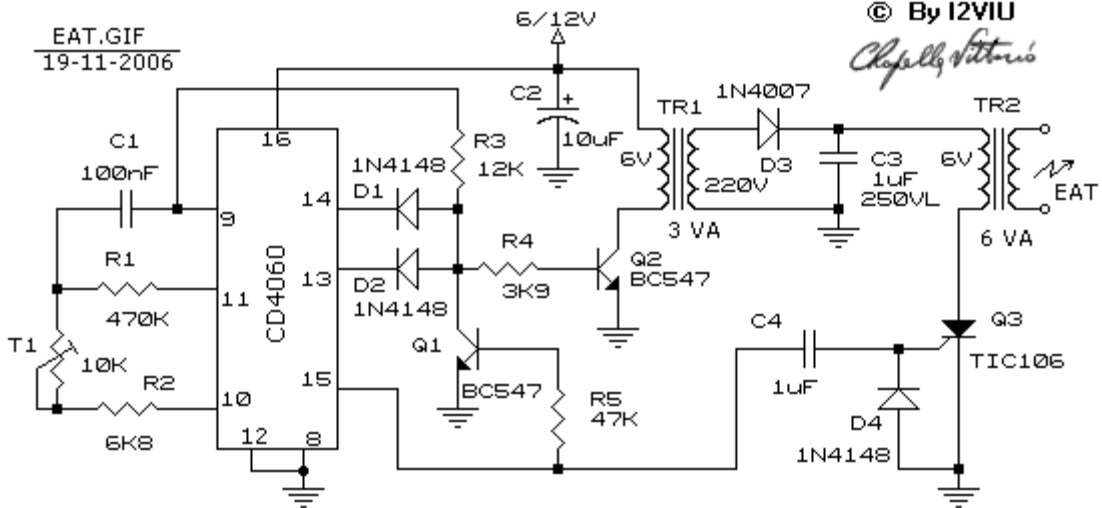
Chapelly Vittorio



EAT.GIF
19-11-2006

© By I2VIU

Chapelly Vittorio



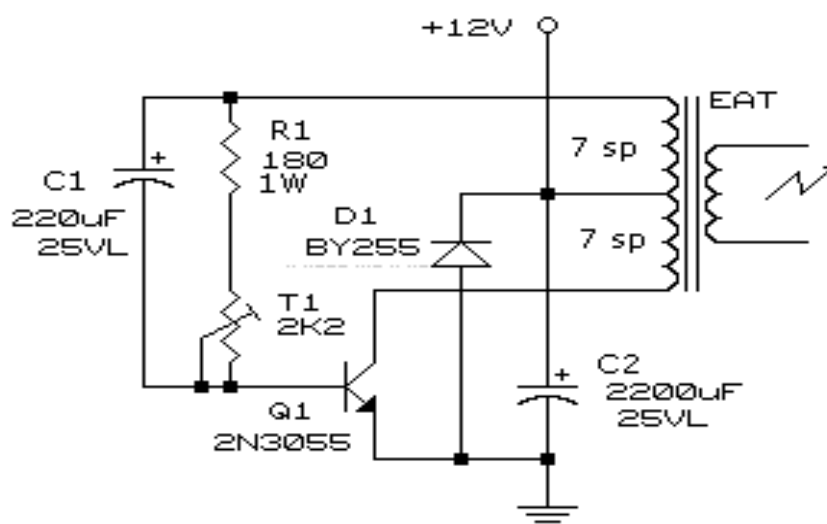
Il nuovo circuito permette di ottenere gli stessi risultati utilizzando un normale trasformatore al posto della bobina d'auto.

Con la regolazione del trimmer T1 posso ottenere 20 impulsi di EAT al minuto.

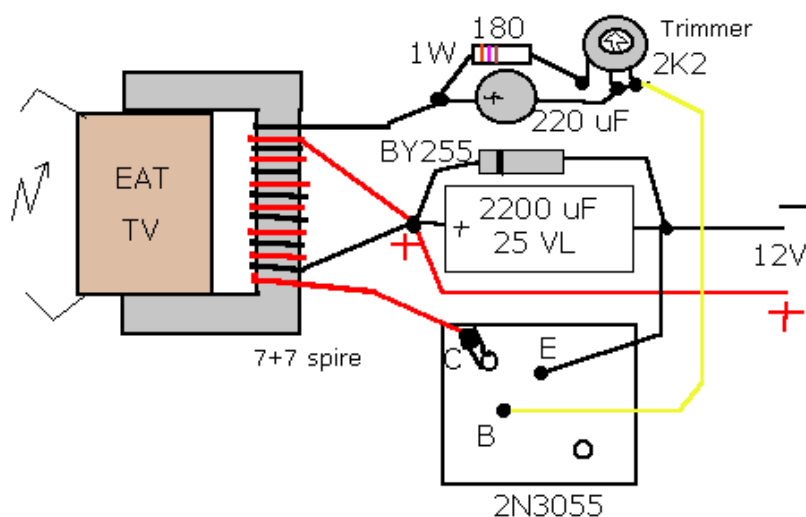
Il consumo medio è di circa 3 mA.

VI.2 Generatore di scariche elettriche

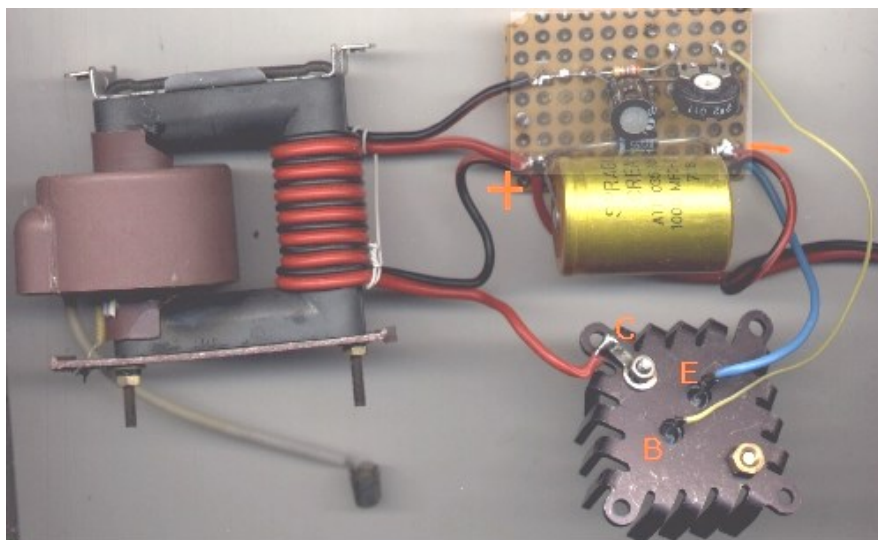
Utilizzando un trasformatore EAT di un vecchio TV e pochi altri componenti si ottiene facilmente un generatore di alta tensione capace di far scoccare tra due fili delle scintille lunghe 3 o 4 mm partendo da una alimentazione a 12V continui.



SCHEMA DI CABLAGGIO:



MONTAGGIO:

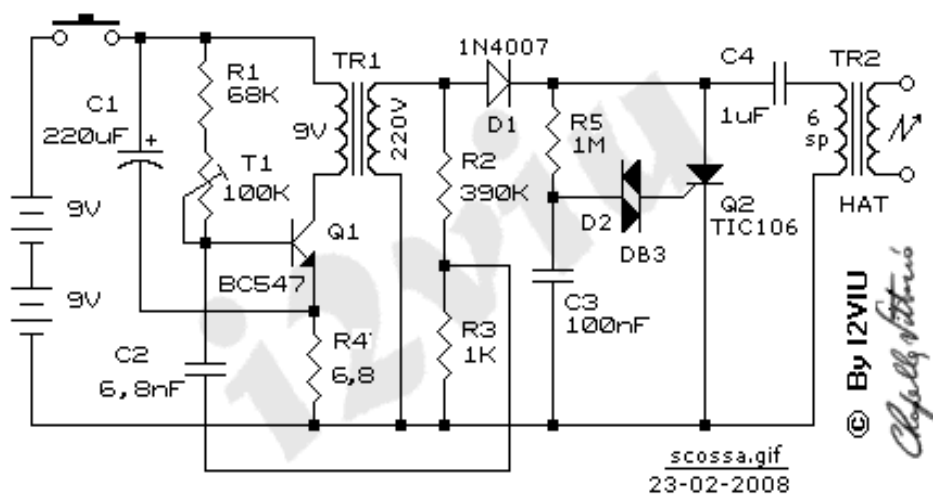


Con il trimmer da 2k2 si regola la quantità di scintille al secondo dallo scoccare continuo allo scoccare di 4 o 5 volte al secondo.

Aumentando la tensione di alimentazione ovviamente aumenta l'alta tensione e si allunga la scarica.

Il consumo di corrente a 12V è di circa 250 mA

GENERATORE DI ALTA TENSIONE - scossa 1



Il circuito raffigurato genera scariche elettriche intermittenti di lunghezza di circa 20 mm sfruttando un primo elevatore-raddrizzatore con un trasformatore da 3 ÷ 5 VA con avvolgimenti da 220V e 9. L'avvolgimento a 9V viene pilotato da Q1 che entra in oscillazione mediante la reazione positiva ottenuta con il partitore R2, R3 e la capacità C2. Il trimmer T1 va regolato per avere la massima tensione sul secondario 220V.

C4 si carica a circa 250Vcc e C3 attraverso R4 si carica e raggiunti circa i 30 V i diac D2 innesca Q2 scaricando C4 sulle 6 spire

Il circuito funziona anche con una sola batteria a 9V, ovviamente con due batterie l'uscita aumenta. Il consumo medio si aggira sui 25 mA

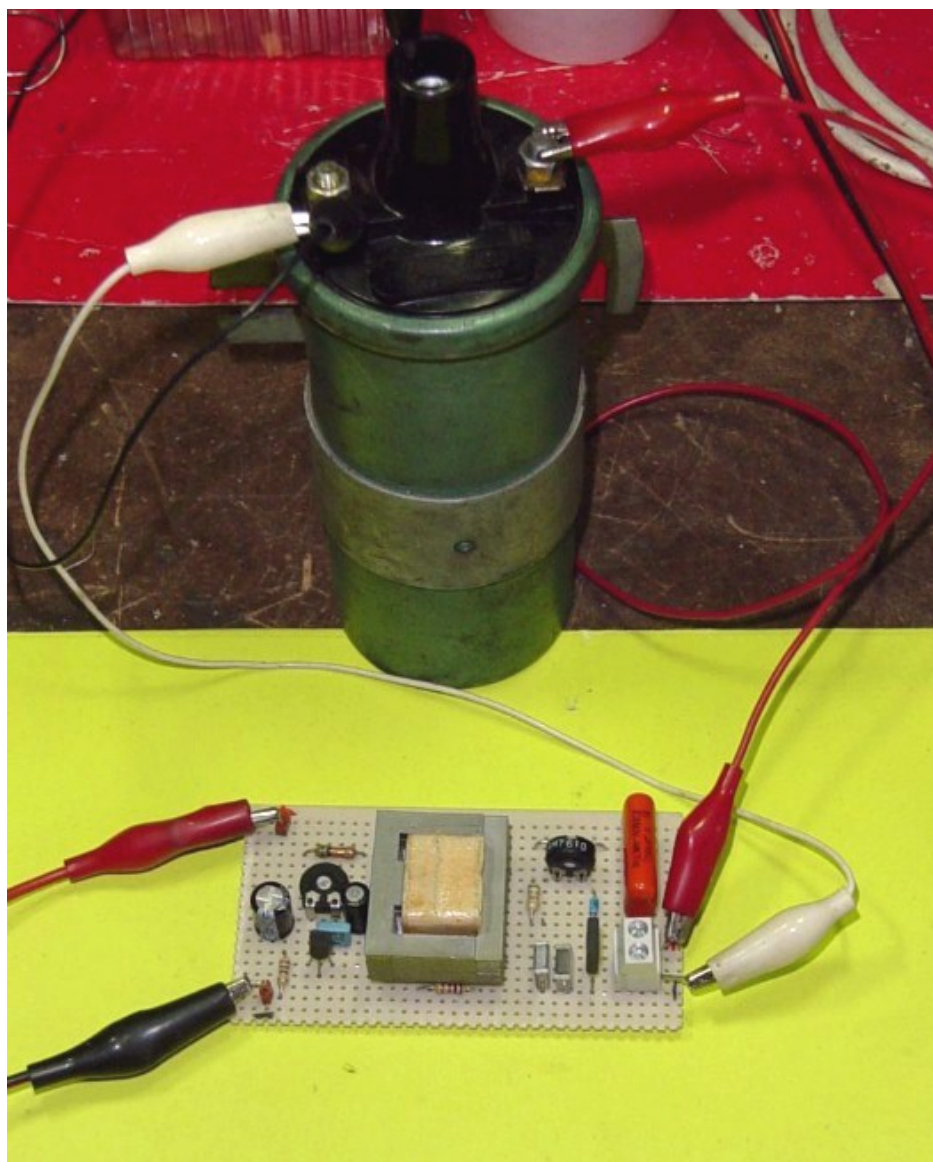
Come TR2 c'è il trasformatore di riga HAT che si vede in foto .

ELENCO COMPONENTI

Item	Quantity	Reference	Part
1	1	C1	220 uF Elettrolitico 25VL
2	1	C2	6,8 nF Multistrato
3	1	C3	100 nF Ceramico
4	1	C4	1uF Poliestere MKT 350VL
5	1	D1	1N4007 Diodo silicio
6	1	D2	DB3 Diac
7	1	Q1	BC547 Transistore
8	1	Q2	TIC106 SCR
9	1	R1	68 K Resistenza 1/4 W
10	1	R2	390 K "

11	1	R3	1 K	"
12	1	R4	6,8 Ohm	"
13	1	R5	1M	"
14	1	T1	100 K	Trimmer
15	1	TR1	Trasformatore 220/9Vac 3-5VA	
16	1	TR2	Trasformatore HAT TV BN	

REALIZZAZIONE per utilizzo recinto elettrico

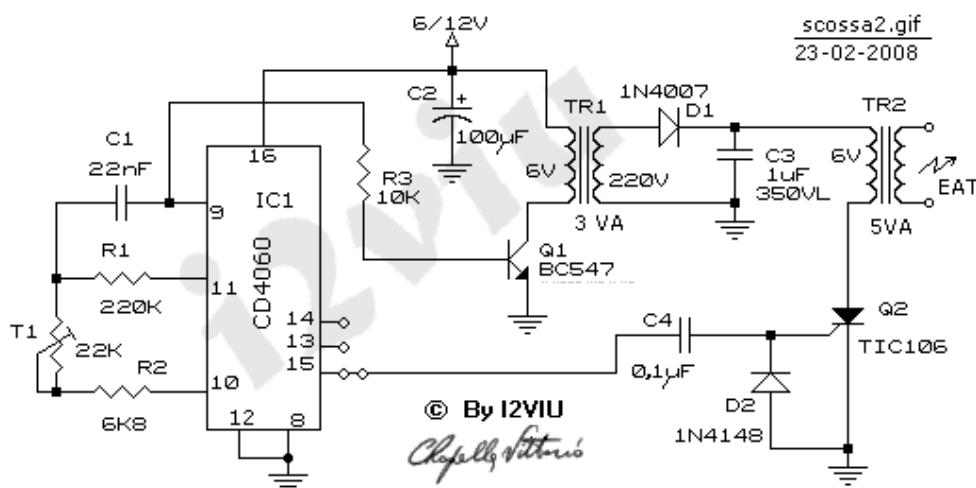


Le varianti sono R4 = 100 Ohm C2 = 1uF poliestere C3 = 470 nF

R5 = Trimmer 4M7 + R da 4M7 in serie TR2= bobina auto

(in serie in uscita della bobina verso il recinto inserire un a R da 3K3)

GENERATORE DI ALTA TENSIONE - scossa 2



Quest'ultimo circuito è nato modificando quello qui rappresentato.

ELENCO COMPONENTI

Item	Quantity	Reference	Part
1	1	C1	22 nF Ceramico o poliestere
2	1	C2	100 uF Elettrolitico 25VL
3	1	C3	1uF Poliestere MKT 350VL
4	1	C4	100 nF Ceramico
5	1	D1	1N4007 Diodo silicio
6	1	D2	1N4148 " "
7	1	Q1	BC547 Transistore
8	1	Q2	TIC106 SCR

9	1	R1	220 K	Resistenza 1/4 W
10	1	R2	6,8 K	"
11	1	R3	10 K	"
12	1	T1	22 K	Trimmer
14	1	IC1	CD4060	CMOS
15	1	TR1	Trasformatore 220/9Vac 3÷5VA	
16	1	TR2	Trasformatore HAT TV BN	

CAPITOLO VII

NORMATIVE

VII.1 Emendamento A12

La normativa in vigore stabilisce che in Europa debbano essere installati elettrificatori che rispettino l'emendamento A12.

Questo stabilisce che tutti gli elettrificatori in grado di rilasciar un'energia maggiore uguale a 5J devono essere dotati di un dispositivo di sicurezza il quale assicura che l'energia massima non venga inviata che dopo un tempo di sicurezza.

La normativa stabilisce inoltre che tutte le recinzioni elettrificate debbano essere segnalate con tabelle recanti l'apposito simbolo della mano con le tre scosse poste sulla recinzione stessa, ad intervalli regolari, all'incirca ad una distanza di 50 metri l'una dall'altra.

CAPITOLO VIII

DIDPOSITIVI PER IL CONTROLLO DELLE PERSONE

VIII.1 L'intuizione di Jack Cover

La pistola elettrica Taser è stata realizzata per la prima volta nel 1969 ad opera di Jack Cover, fisico nucleare.

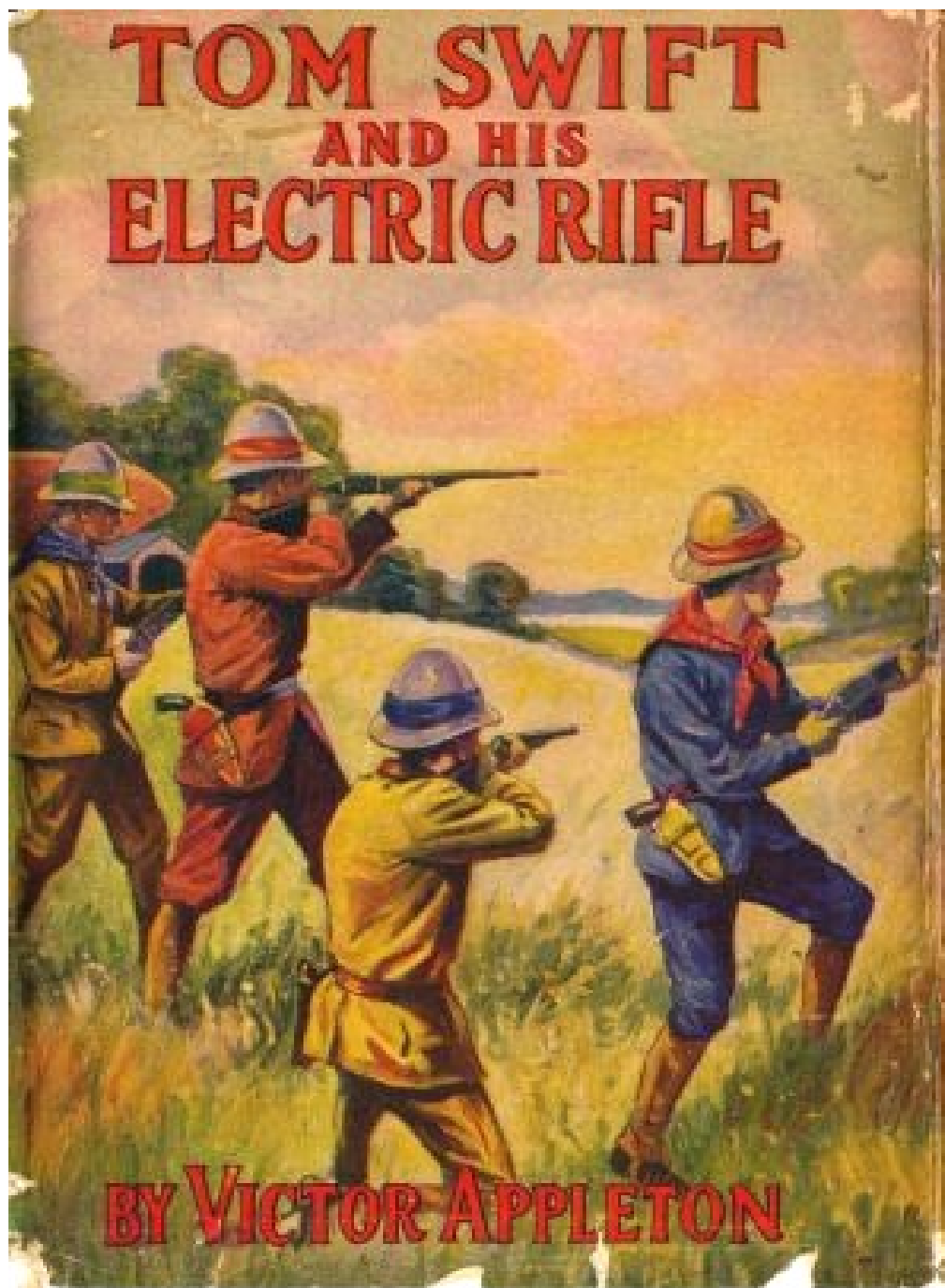
Cover studio' con Enrico Fermi e lavoro' a lungo per l'industria aerospaziale e della difesa.

Iniziò a sviluppare la Taser negli anni Sessanta, quando iniziarono i primi dirottamenti aerei e salirono a bordo gli sceriffi dell'aria armati.

Per evitare che un colpo sparato contro un dirottatore forasse la fusoliera e causasse la caduta dell'aereo, Cover si mise all'opera per inventare un'arma che potesse essere usata in tali occasioni senza rischi.

Taser è in realtà un acronimo, sta per "Thomas A Swift's Electric Rifle" ovvero il fucile elettrico di Tom (Thomas) Swift, il protagonista di uno storico fumetto che contamina l'avventura con la scienza ed era molto celebre negli Stati Uniti.

Il nome è dunque un tributo a un eroe della fantasia americana dato da chi, sostituendo il piombo con l'elettricità, ha provato a ridurre l'impatto distruttivo di uno sparo.



VIII.2 Descrizione e caratteristiche

Il Taser non e' altro che una pistola realizzata in materiale plastico (ABS) che emette scariche ad alto voltaggio e basso amperaggio. Il funzionamento avviene togliendo la sicura posta sopra l'impugnatura e pigiando un pulsante rosso fa esplodere la cartuccia da dove partono due elettrodi collegati a fili conduttori.

La cartuccia è monouso (una volta usata si getta via) contenente azoto compresso che,

esplodendo, fa partire 2 dardi collegati a fili conduttori che trasmettono la corrente nel corpo colpendo le funzioni sensoriali e motorie del sistema nervoso periferico mettendo fuori combattimento il malintenzionato.

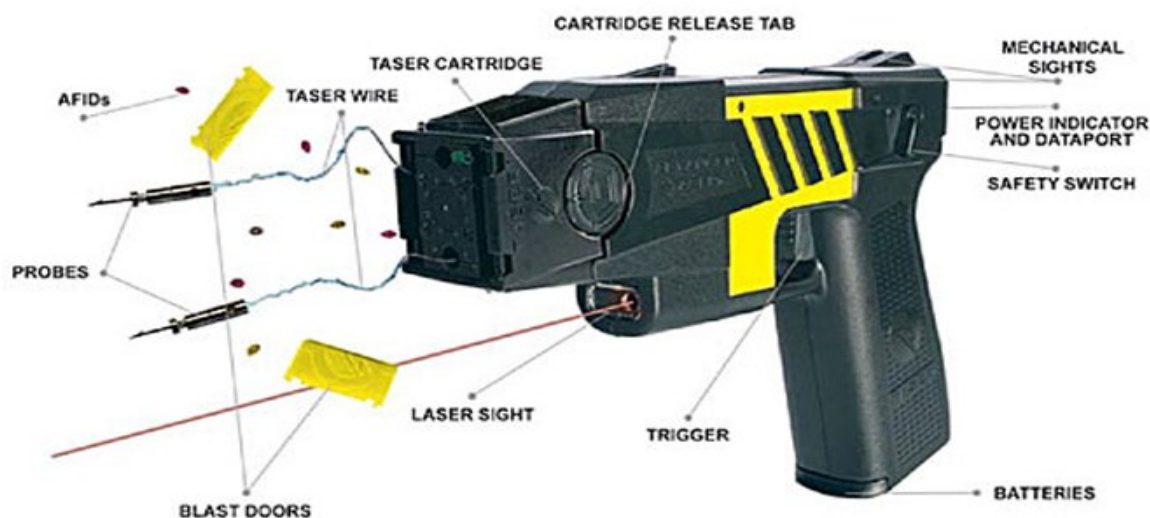
La cartuccia una volta usata non e' riutilizzabile e va cambiata oppure si può usare il taser a contatto. Il caricamento avviene tramite un cavetto che va collegato alle rete elettrica e sono sufficienti 4-5 ore per raggiungere il massimo della ricarica che può fornire più di 500 scariche di corrente.

Caratteristiche Tecniche:

- Voltaggio in uscita 50-1000KV
- Corpo in ABS anti-scarica.
- Altezza 150-200mm.
- Larghezza 50-70mm.
- peso gr.190-500gr.
- Alimentazione batteria ricaricabile interna da 4,8-12V.



TASER M26c/M18L



VIII.3 Marchio Taser

Il marchio e' registrato dalla **Taser International** di Scottsdale Arizona, azienda americana di produzione di armi elettriche (smart weapons), telecamere indossabili e sistemi di gestione per la tracciabilita' delle prove digitali.

Fu fondata dai fratelli Smith nel 1991 in seguito allo shock per l'uccisione di un loro ex compagno di scuola in una rissa in strada.

Cominciarono cosi' a collaborare con Jack Cover e svilupparono nel novembre 1993 il primo modello di air Taser che introduceva migliorie al prototipo di Cover, in particolare sostituirono con l'anidride carbonica la polvere da sparo usata come propellente per i dardi.

Un altro produttore e' la **Tasertron** di Orange County California, i cui prodotti si distinguono principalmente dalla Taser per l'utilizzo di un innesco elettrico come propellente per i dardi.

C'e' anche la **Jaycor** di San Diego California i cui dispositivi erogano corrente continuamente fino alla rimozione degli elettrodi o all'esaurimento della batteria.

VIII.4 Funzionamento

Il funzionamento della pistola Taser è molto simile a quello di una normale pistola con la differenza che pistola elettrica risulta molto meno pericolosa.

Le pistole elettriche in dotazione alla Polizia "sparano", una volta centrato il soggetto, due dardi che andranno ad attaccarsi al criminale di turno in due punti separati del corpo

(maggiore sarà la distanza tra i due dardi e maggiore sarà l'effetto che la scossa elettrica produrrà sul soggetto colpito).

I due dardi della Taser sono collegati al corpo della pistola tramite due cavi elettrici, la scarica viene prodotta dal corpo principale della pistola che scarica ad alta tensione e bassa intensità di corrente brevi impulsi verso i dardi attaccati al soggetto puntato.

L'effetto della pistola Taser si verifica solo se entrambi i dardi colpiscono il bersaglio, anche se questi non superano i vestiti della vittima. Una volta colpito dalla scarica gli agenti potranno toccare il "bersaglio" della scarica senza subire gli effetti della scossa poiché l'elettricità passa solo per il percorso più breve.

I dardi vengono lanciati alla velocità di 30-60ms. se in un ciclo di 5 secondi con 15-20 impulsi non si riesce ad immobilizzare il soggetto, si può ripremere il grilletto per cicli ulteriori fino a 60 secondi.

Le freccette hanno una gittata variabile fino, a circa 10 metri consentendo di agire anche a una certa distanza, senza avvicinarsi troppo al bersaglio e rischiare di essere colpiti o aggrediti.

VIII.5 Modalita'

Modalità distanza:

la corrente circola tramite i cavi dal dispositivo fino alle freccette, sotto la superficie cutanea tra di esse, prima di ritornare al dispositivo, in un circuito chiuso.

A seconda della distanza tra le freccette e le parti del corpo toccate, l'effetto è più o meno doloroso e provoca una contrazione dei muscoli toccati e di quelli contigui.

Si parla di "immobilizzazione forzata della persona toccata".

La contrazione è indipendente dallo stato fisico della persona: avviene a prescindere dal livello di adrenalina e non può essere controllata mentalmente.

L'apparato locomotore è irrigidito da un'azione esterna.

È stato dimostrato che l'effetto è particolarmente forte quando numerosi muscoli si trovano tra le freccette (dove la corrente circola nel corpo) e debole se la distanza tra le freccette è ridotta e/o se la zona si compone principalmente di tessuti adiposi.

Modalità contatto:

l'impiego avviene premendo sul grilletto senza cartuccia appoggiando le estremità del dispositivo contro il corpo.

Gli impulsi circolano quindi nel corpo soltanto tra i contatti alle estremità del dispositivo (distanza ca. 4 cm); in questo caso

il numero di muscoli interessati è pertanto significativamente inferiore e l'effetto del dispositivo sulla muscolatura è dunque più limitato.

Tale modalità di funzionamento mira a provocare un trasalimento forzato e immediato della regione interessata del corpo o un gesto di ritiro della parte del corpo toccata, accompagnato da un effetto di sorpresa.

Ciò permette di riprendere in mano la situazione, per esempio, costringendo un aggressore a mollare la presa.

È possibile toccare la persona percorsa dalla corrente al di fuori della zona compresa

tra le due freccette, senza rischio di elettrocuzione. La corrente non è amplificata dal metallo, l'acqua, eccetera e non si trasmette ad altri oggetti o persone.

Normalmente nessuna delle due modalità provoca una perdita di coscienza dell'interessato.

L'effetto termina non appena cessano gli impulsi. Generalmente, le persone che non sono preparate a ricevere una scossa sono più o meno disorientate per un breve periodo, quelle preparate invece, provano sollievo quando l'impulso svanisce.

VIII.6 Range di utilizzo

Le frecce agiscono tanto più efficacemente quanto maggiore è la distanza fra di esse. Siccome esse viaggiano con un angolo di 8 gradi, ad un metro saranno distanti 15 cm. e a 5 metri 65 cm.

Se si colpisce con una sola freccia non si ha alcun effetto ed allora conviene correre contro l'avversario per usare l'arma a contatto (se una freccia ha colpito il bersaglio meglio toccare il corpo in un punto lontano dalla freccia).

La scarica agisce meglio sul muscolo che su altri tessuti, se si colpisce il ventre può accadere che l'avversario abbia ancora la capacità di aggredire e ferire.

Sul dispositivo possono essere installate diverse cartucce, che si distinguono principalmente per la loro gittata.

Attualmente sono utilizzate soprattutto cartucce con gittate massime di 4,6, 7,6 e 10,6 metri. Il dispositivo è dotato di un puntatore laser nonché di una torcia per illuminare il bersaglio al fine di ottimizzare il tiro.

La precisione di tiro delle freccette è relativamente buona alla distanza ottimale di funzionamento (precisione di pochi centimetri).

Occorre tuttavia tenere conto della traiettoria arcuata delle freccette di modo che la freccetta superiore non sia troppo alta rispetto al punto mirato.

Le freccette presentano, a seconda del modello, una velocità compresa tra 30 e 60 m/s e un'energia cinetica di approssimativamente 1-6 joule.

Il taser può anche essere munito di videocamera che inizia a registrare

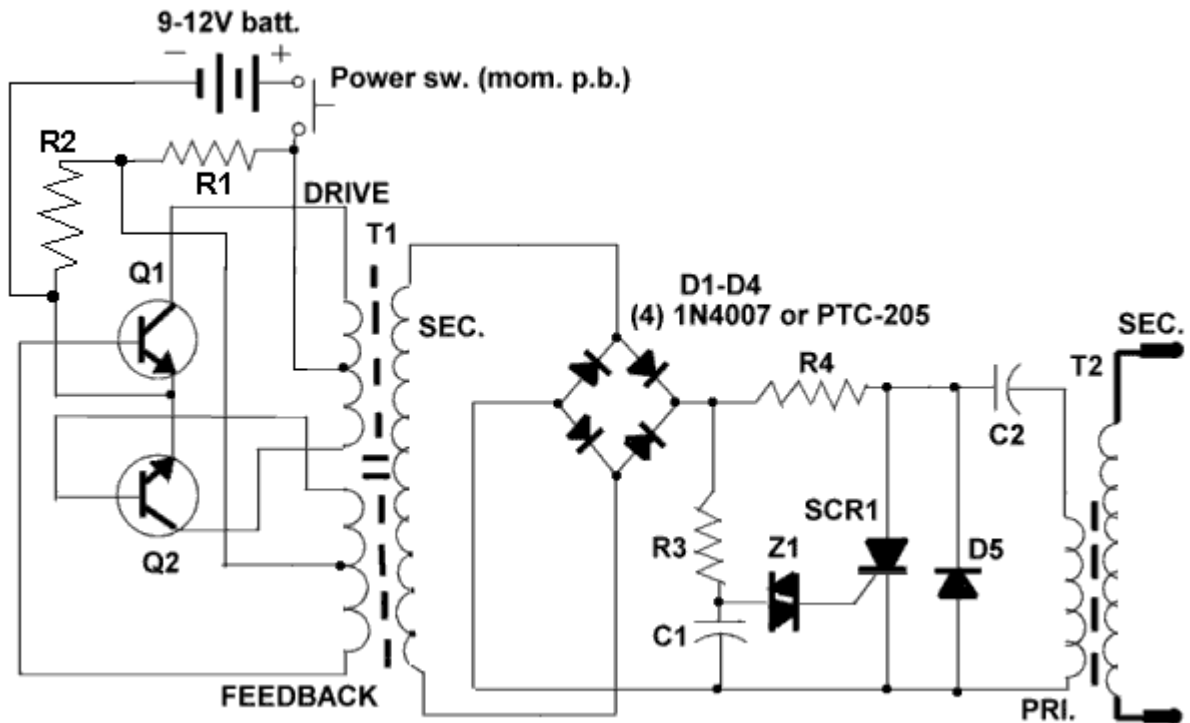
dall'attivazione fino alla disattivazione del dispositivo e che non permette di cancellare quanto registrato.

Peraltro, le cartucce espellono, a circa un metro di distanza, una ventina di piccole piastrine d'identificazione che portano il numero di serie unico della cartuccia.

CAPITOLO IX

SCHEMA DI PRINCIPIO

XI.1 Schema elettrico



Alimentazione: in continua, batteria 4.8-12V **C1:** condensatore di filtro

R1: limita la corrente

Z1: diodo Zener

R2: ritarda la corrente ai transistor

R4: limita la corrente

Q1 e Q2: transistor BJT npn

SCR1: tiristore

T1: trasformatore elevatore di tensione

D5: diodo

D1-D4: ponte a diodi

C2: condensatore di scarica

R3: scarica il condensatore

T2: trasformatore di uscita

Trattasi di un circuito oscillatore alimentato in continua da una batteria.

Tramite i transistor BJT tipo npn avviene la conversione in tensione alternata che

permette al trasformatore T1 di elevare la tensione.

Il primario (a poche spire) riceve corrente dai transistor che così caricano magneticamente il nucleo.

Quando si aprono i transistor la variazione di magnetismo del nucleo produce l'impulso di corrente, che, tramite il secondario (a moltissime spire) ricarica il condensatore C2.

Tale carica viene rilasciata dallo stesso ad impulsi di 4-10 μ sec ad un ritmo di quindici impulsi al secondo per cicli di 5 secondi ogni volta che si preme il grilletto.

Tale sequenza può essere prolungata mantenendo la pressione sul grilletto o ridotta assicurando l'arma.

Se il circuito elettrico è chiuso poiché le freccette sono collegate al corpo, è possibile azionare una nuova sequenza premendo di nuovo il grilletto.

Il ponte D1-D4 riconverte la tensione in continua, il diodo Zener la stabilizza e il tiristore fa scorrere corrente una volta ricevuto il segnale proveniente dallo Zener sul suo terzo elettrodo.

IX.2 Grandezze in gioco

I valori di tensione indicati dai produttori spaziano dai 50KV ai 1000KV, che rappresentano però la tensione teorica a vuoto ai capi del trasformatore d'uscita, in realtà i picchi di tensione applicati al corpo hanno valori compresi tra i 600V e i 900V.

Per quanto riguarda i valori di corrente la Taser International fornisce un valore di 2,1mA anche se sono stati rilevati valori di 3-7mA, questi però rappresentano valori medi che includono gli intervalli senza corrente tra gli impulsi.

Nell'analisi del modello "Taser X26" (fig. 1 e 2) la scarica ricevuta in realtà raggiunge picchi di 3,3A con attenuazione rapida, l'intensità di corrente diminuisce molto rapidamente secondo una costante di tempo (attenuazione) di circa 10 μ sec.

-Tensione massima della corrente: 900 V.

- Intensità massima della corrente: 3–4 A.
- Corrente effettiva media: 65 mA(rms)
- Potenza media: 1.1 W.
- Energia per impulso: 65 mJ.
- Carica elettrica per impulso: 0.125 mC.
- Energia specifica di fibrillazione per impulso: 0.225 mA2s.

Osservazione : vista la durata estremamente breve, il valore elevato del picco di corrente si situa notevolmente al di sotto del limite corrente/tempo dato dalla norma IEC 60479-2 per la fibrillazione ventricolare.

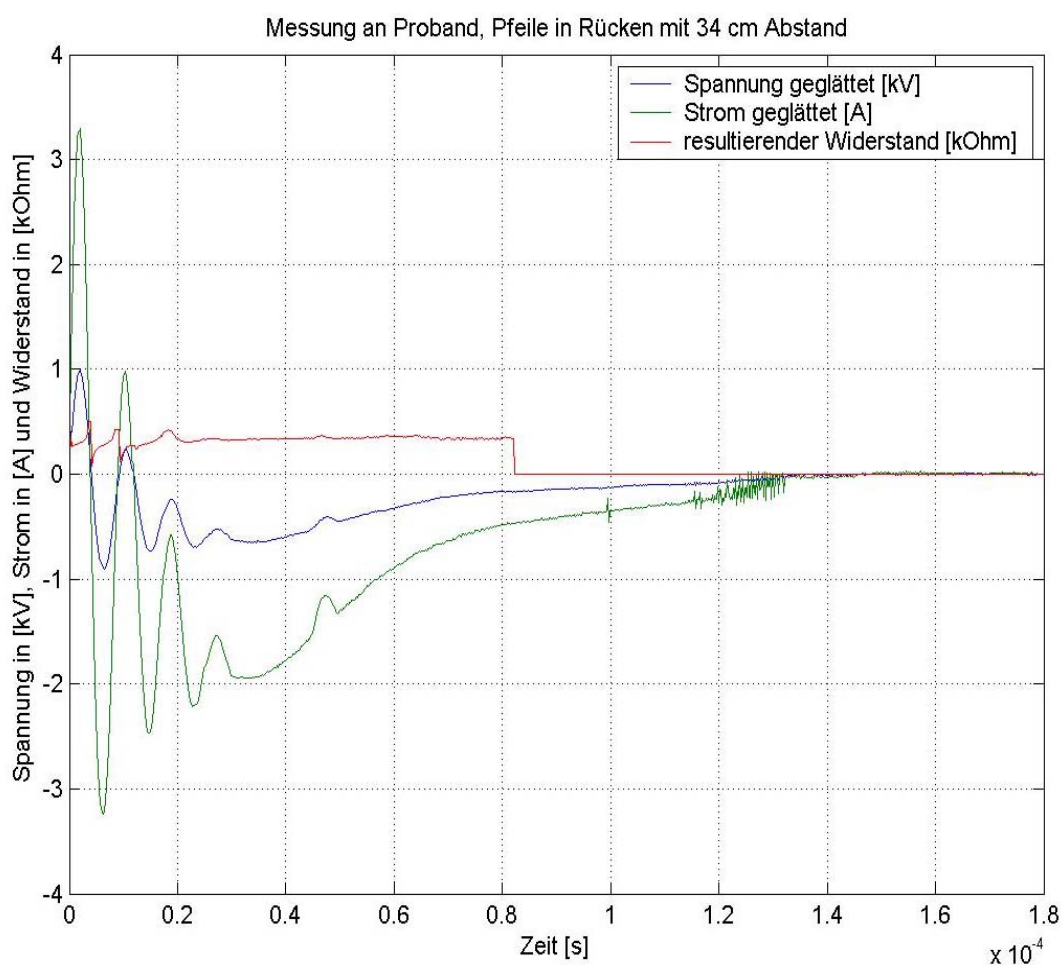


FIGURA 1

impulso d'intensità e tensione taser X26, misurato alla schiena di un soggetto volontario con freccette a distanza di 34 cm. La resistenza è uguale a $u(t)/i(t)$.

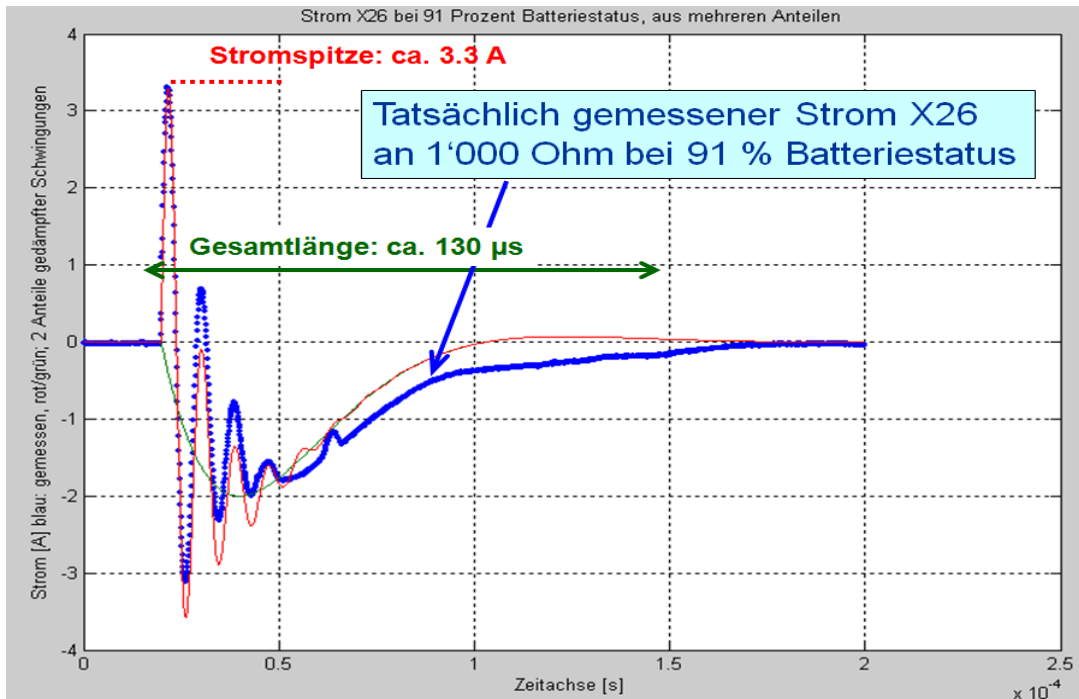


FIGURA 2

Corrente X26 con batteria carica al 91%, composta da più parti.

Corrente [A] blu: misurata, rosso/verde; 2 parti di oscillazioni attenuate

Picco di corrente: circa 3,3 A

Corrente TASER X26 misurata effettivamente a 1000 Ohm con batteria carica al 91%

Durata complessiva: circa 130 μs

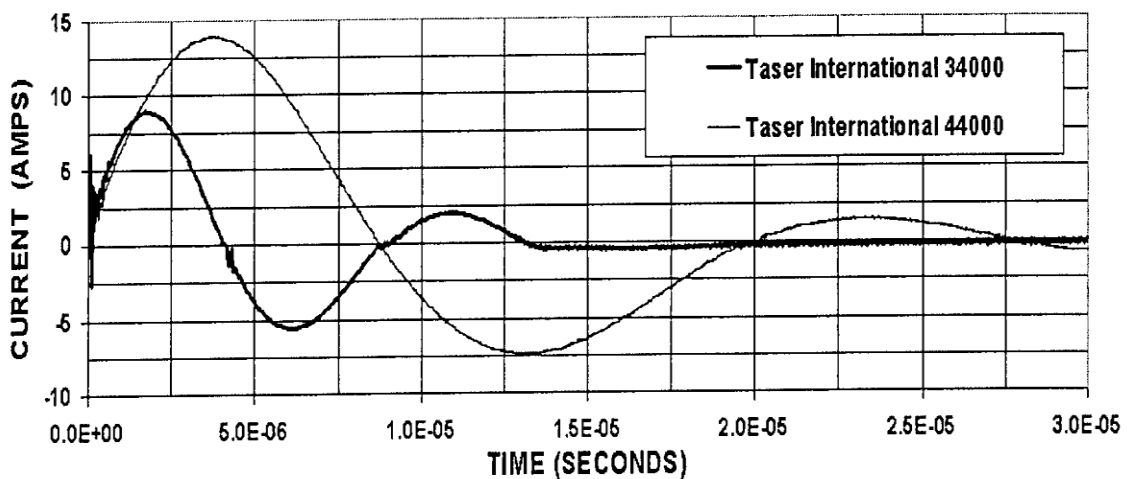


FIGURA 3

andamento corrente mod. Taser 34000/44000

IX.3 Prove di laboratorio

8810TYPE MULTIFUNCTION DIMMING LIGHT FLASHLIGHT
ROTARY FOCUSING
FASHIONABLE DESIGN
RECHARGEABLE
MILLION VOLTAGE.

E' presente la marcatura CE.

Modalità di prova

1. Esame a vista

L'aspetto esteriore è quello delle normali torce elettriche alimentate da pile ricaricabili con sistema di carica incorporato che può essere collegato ad una normale presa domestica a 220 V.

Esiste poi un pulsante che attiva il generatore di tensione all'interno del dispositivo e il suo funzionamento è subordinato allo stato dell'interruttore sul fondo: se questo è in posizione di ON funziona, in caso contrario no (Foto N. 1,2,3).

E' stato verificato che la torcia funziona correttamente e successivamente sono state valutate le caratteristiche elettriche associate alla funzione "storditore".

2. Verifica del funzionamento del dispositivo

Sulla parte frontale della torcia si notano due lamelle metalliche leggermente sporgenti dalla corona in plastica ed isolate tra loro (Foto N. 4).

Quando si attiva il generatore di tensione si ottiene una serie di scariche tra le loro

estremità con un conseguente crepitio (Foto N. 5).

Per valutare le caratteristiche della tensione che viene generata è stata utilizzata una sonda per alta tensione collegata ad un oscilloscopio (Foto N. 6).

L'andamento ottenuto per tutti i dispositivi esaminati è riportato nella Foto N. 7 e può essere così descritto:

Premendo il pulsante che attiva la funzione "storditore" viene generata una tensione che sale con legge sostanzialmente esponenziale fino ad un valore prossimo a 12 kV; a questo livello si ha la scarica in aria tra le estremità delle lamelle presenti sul frontale. La scarica mette praticamente in corto circuito il generatore per cui la tensione si riduce a zero.

La scarica a questo punto si spegne ed il generatore interno ripete il ciclo riportando la tensione nuovamente allo stesso valore con ulteriore scarica.

Il meccanismo si ripete fino a quando l'interruttore viene mantenuto premuto; si ottiene quindi un andamento della tensione periodico con tempi di circa 25 ms (millesimi di secondo) tra una scarica e la successiva.

Successivamente, al fine di valutare il possibile effetto sul corpo umano nel caso in cui le lamelle metalliche venissero appoggiate sulla pelle o direttamente o attraverso la stoffa di un vestito, si è deciso di simulare queste situazioni collegando tra di esse dei resistori di valore diverso per tener conto delle possibili situazioni sopra descritte.

Oltre alla tensione è stato anche registrato anche l'andamento della corrente utilizzando una sonda adeguata; la disposizione circuitale è riportata nella Foto N. 6; alcuni esempi ottenuti con diversi valori di resistenza sono riportati nelle foto N. 8, 9 e 10.

Il comportamento si può descrivere come segue:

Al diminuire del valore della resistenza collegata la tensione in uscita dal dispositivo viene ridotta mentre aumenta la corrente erogata. Il generatore non è più in grado di supportare l'andamento che si verifica a vuoto ma la tensione rimane praticamente costante e lo stesso vale per la corrente. I valori medi misurati sono riassunti nella TABELLA seguente.

TABELLA

RESISTORE	Tensione	Corrente
Funzionamento a vuoto	12,05 kV	
8,4 Mohm	6,9 kV	1,3 mA
725 kOhm	1,72 kV	2,6 mA
275 kOhm	1,13 kV	4,34 mA
138 kOhm	740 V	5,70 mA
10,8 kOhm	106 V	9,88 mA
5,2 kOhm	53,4	10,3 mA
1,7 kOhm	17,5 V	10,4 mA

Si nota come per resistori con valore al di sotto di 275 kOhm la tensione disponibile è inferiore ai 1000 V mentre la corrente al più raggiunge valori poco superiori ai 10 mA.

Conclusioni

Per tutti gli esemplari provati la massima tensione ottenibile in uscita è poco superiore a 12 kV, quindi assolutamente lontana dal "MILLION VOLTAGE" reclamizzato sulla scatola

disponibile è limitata dalla scarica tra le due lamelle metalliche e questo si traduce in una scarica periodica che si ripete circa 40 volte al secondo

Quando le lamelle vengono collegate ad un carico che simula entro ampi limiti quella

che potrebbe essere la resistenza del corpo umano (pelle o pelle attraverso la stoffa) la tensione cala drasticamente per effetto della erogazione di corrente.

L'andamento di questa corrente è sostanzialmente costante ed al più raggiunge una decina di mA.

Lo scrivente non è nelle condizioni di poter stabilire se questo dispositivo possa essere considerato un'arma, non essendo disponibile oltretutto una definizione precisa di cosa si intenda per arma.

Analogamente, non ritiene di poter entrare in considerazioni circa la effettiva pericolosità della scarica che ovviamente potrebbe essere influenzata anche dalle condizioni generali della persona interessata e dalla posizione in cui venga applicata.

Si può però far presente che valori di corrente di quest'ordine sono inferiori a quelli che determinano lo scatto degli interruttori differenziali (salvavita) degli impianti domestici normalmente tarati a 30 mA e sono dello stesso ordine di quelli usati per la protezione in ambienti con maggior rischio (ad es. bagni - 10 mA).

In aggiunta, il fatto che la corrente erogata sia praticamente costante porterebbe ad escludere la possibilità di effetti di tetanizzazione o contrazioni incontrollate della muscolatura, cosa che invece può essere causata dai dispositivi in dotazione di alcune forze di polizia (TASER).



Foto. N. 1 e 2



Foto N. 3



Foto N. 4



Foto N. 5

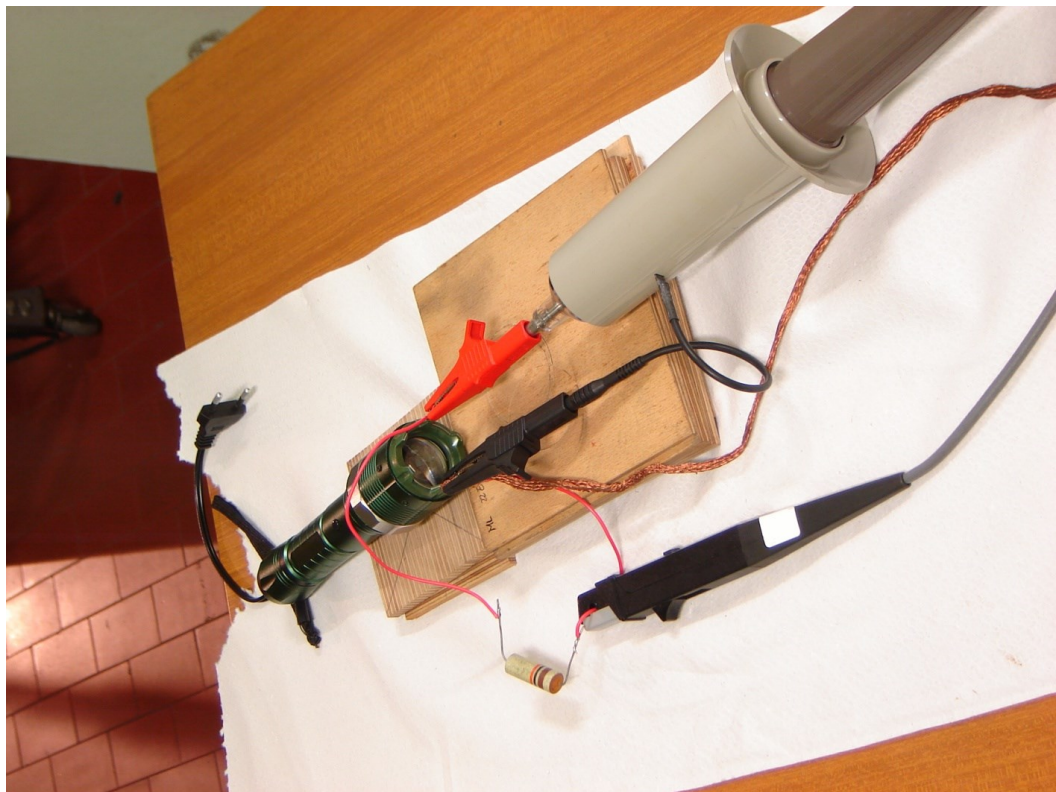
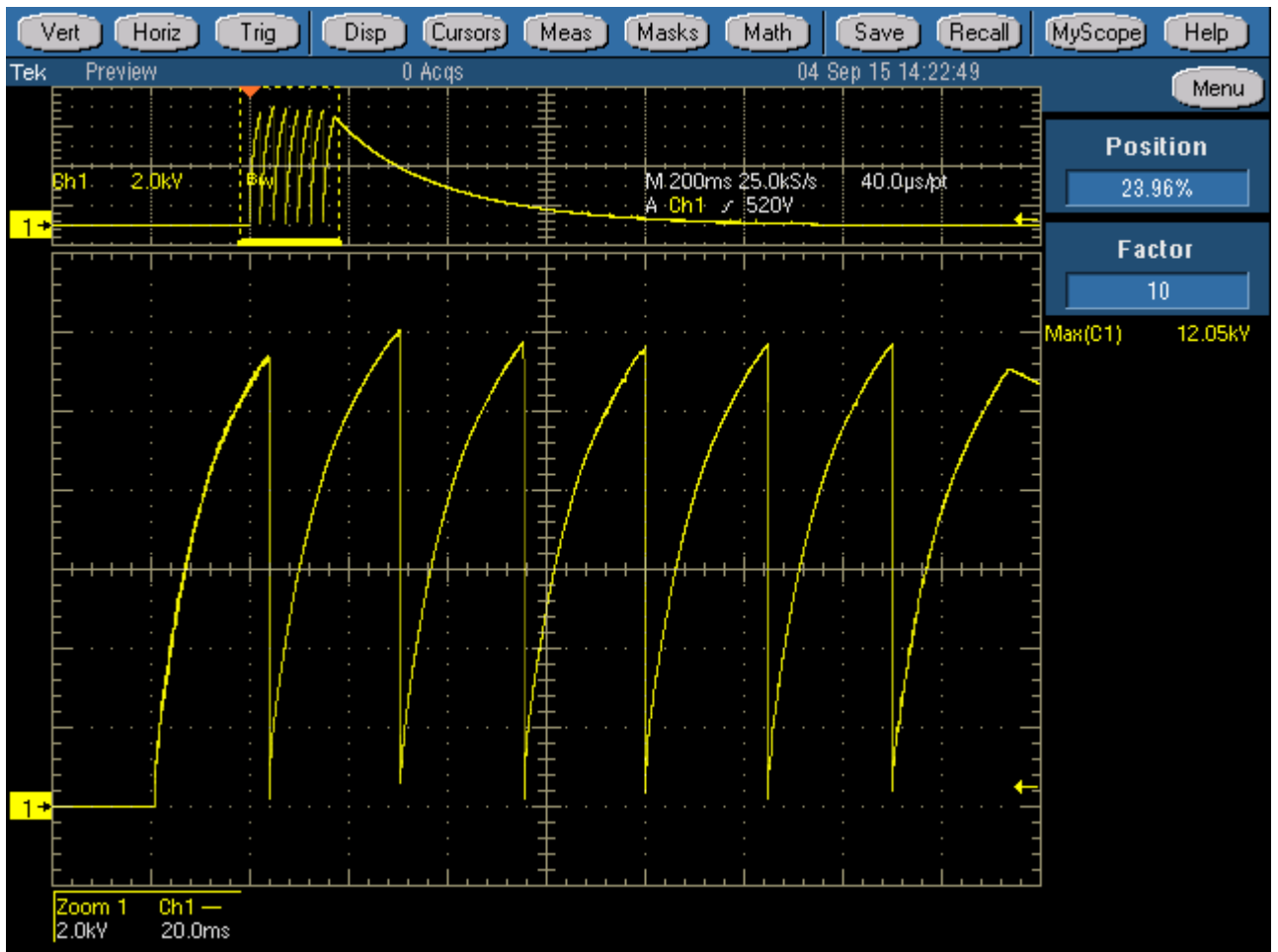


Foto N. 6



Scala verticale : 2 kV /divisione
 Scala dei tempi: 20 ms/divisione

VALORE MASSIMO TENSIONE IN USCITA: 12,05 kV

Foto N. 7



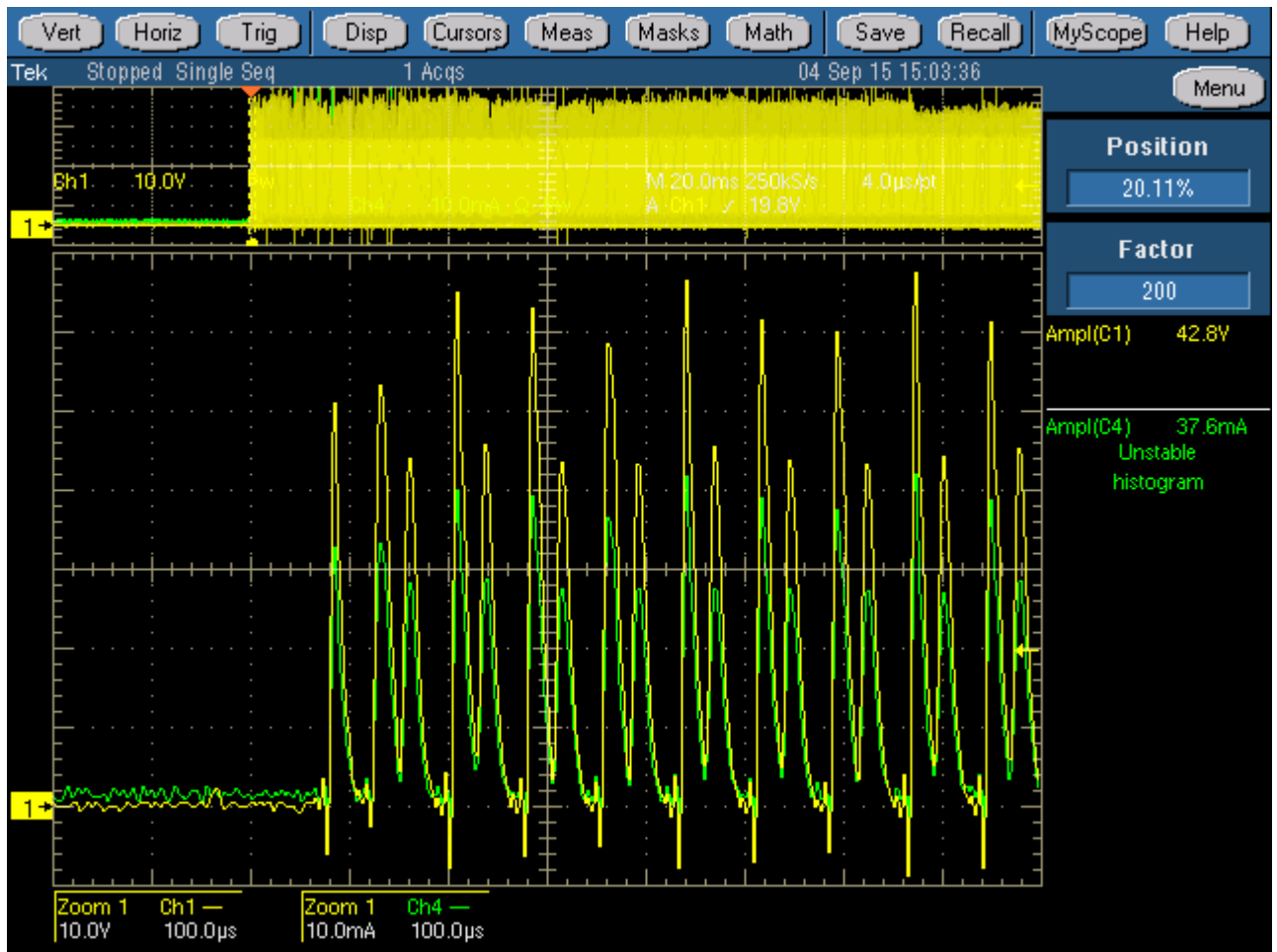
RESISTORE da 725 kOhm

Foto N. 8



RESISTORE da 275 kOhm

Foto N. 9



RESISTORE da 1,7 kOhm

Foto N. 10

Strumentazione utilizzata

1. Oscilloscopio TEKTRONIX Mod. TDS 5054B - S.N. B023773
2. Sonda Alta Tensione TEKTRONIX Mod. P6015A - S.N. B045899
3. Sonda di corrente TEKTRONIX Mod. TM502A - S.N. 060046

CAPITOLO X

INTERAZIONE COL CORPO UMANO

X.1 Il corpo umano come conduttore

Il dott. Dawalibi (1990) in accordo con ANSI/IEEE standard 80 afferma che la resistenza nominale del corpo umano è pari a $1K \Omega$ e dipende da vari parametri quali, la pressione sanguigna, il contenuto totale d'acqua, la superficie di contatto, la pressione di contatto, l'umidità della superficie e decresce al crescere della frequenza.

Il dott. Alon (1991) afferma che i nervi periferici contengono fibre di diverse dimensioni:

Fibre grandi, responsabili degli stimoli sensoriali, hanno bisogno di pulsazioni di breve durata per essere sollecitate.

Fibre piccole, responsabili degli stimoli dolorosi, hanno bisogno di pulsazioni di lunga durata per essere sollecitate.

Il dott. Urbscheit (1991) afferma che la frequenza critica per sviluppare la tetanizzazione è di 13-15 impulsi al secondo.

Il corpo umano è formato da ioni, le varie cellule rispondono ad una curva di eccitabilità, perché una cellula si eccita servono valori elevati del prodotto $I \times t$.

I segnali a frequenza elevata (che hanno un periodo T piccolo) sono meno pericolosi perché eccitano di meno le cellule (occorrerebbero grosse correnti, con l'elettrobisturi si iniettano correnti di frequenza 4-5Mhz senza problemi).

Alle frequenze più elevate si manifesta anche un effetto pelle che fa passare la corrente verso l'esterno del corpo senza interessare il cuore.

I segnali più pericolosi sono quelli con frequenza compresa tra 10 e 1000 Hz.

Tipi di corrente più importanti

- corrente continua

- corrente alternata 50Hz
- impulsi unidirezionali di breve durata (condensatori)

Da notare che gli interruttori differenziali attualmente in uso sono insensibili agli impulsi unidirezionali.

Nel corpo umano esistono già dei segnali di natura elettrica che determinano lo stimolo dei muscoli, se a questi segnali se ne sovrappongono altri, si hanno alterazioni anche gravi.

I danni possibili sono di tre tipi:

1) Interferenza con i segnali elettrobiologici delle fibre nervose e muscolari

- tetanizzazione (contrazione spasmodica dei muscoli)
- alterazioni della funzione respiratoria (asfissia dovuta all'impossibilità di funzionamento dei muscoli del petto)
- lesioni neurologiche del midollo spinale (paralisi temporanee)
- fibrillazione cardiaca (contrazione scoordinata del muscolo cardiaco)

2) ustioni (sviluppo di calore per effetto Joule)

- ustioni nel punto di contatto (più tipici delle tensioni medi ed alte)

3) traumi per urti o cadute conseguenti all'elettrocuzione

Principali parametri

I parametri che determinano la gravità degli effetti sono

- l'intensità della corrente (Ampere)
- il percorso della corrente sul corpo umano

- la durata del contatto
- la frequenza della corrente (Hertz) (effetti più dannosi tra 10 e 1000Hz)

Intensita' di corrente

In merito all'intensità della corrente si possono distinguere

due valori:

- corrente di soglia = minimo valore percepito
- corrente di rilascio = massima corrente che consente di interrompere il contatto

Valori tipici delle correnti di soglia e di rilascio

	Continua (c.c.)	Alternata 50Hz (c.a.)
Corrente di soglia (lingua)		45µA
Corrente di soglia (polpastrelli)		0.5 mA
Corrente di soglia (mani)	5.2 mA	1.1 mA
Corrente di rilascio (uomo)	76 mA	16 mA
Corrente di rilascio (donna)	51 mA	10 mA
Fibrillazione cardiaca		100-300 mA

La corrente di rilascio corrisponde al massimo valore di corrente che non provoca paralisi delle mani o degli arti consentendo così di allontanarsi (per le correnti impulsive la corrente di rilascio è quella del dolore), e' minore per donne, bambini e persone che pesano poco.

Sopra tale valore l'interruzione della corrente è affidata solamente all'intervento degli interruttori (magnetotermici e differenziali).

Sotto la soglia di rilascio NON sono necessari provvedimenti contro le tensioni di contatto.

Dettaglio dei danni

Esaminiamo in dettaglio i danni:

La **tetanizzazione** è prodotta dal passaggio della corrente (sia continua che alternata) nei muscoli e può manifestarsi come:

- formicolio
- scossa dolorosa con possibilità di contrazioni e paralisi temporanea dei muscoli

La **alterazione della funzione respiratoria** si verifica quando si supera la corrente di rilascio).

Si hanno problemi di respirazione e asfissia (occorre una respirazione bocca a bocca entro 3-4 minuti).

Le **paralisi temporanee** si hanno quando si supera la corrente di rilascio.

La **fibrillazione cardiaca** è essenzialmente dovuta al fatto che il cuore (che si contrae normalmente 60-100 volte al minuto) è raggiunto da un segnale di 50Hz, che crea contrazioni indesiderate (fibrillazione). Occorre una grossa scarica elettrica per arrestare la fibrillazione (defibrillatore).

Per avere fibrillazione irreversibile (arrestabile solo con defibrillatore) bastano correnti dell'ordine di decine di mA applicate al cuore per 0.1msec.

Le ustioni si hanno quando la densità di corrente è superiore a 50mA per ogni mm² di pelle.

In genere si determina la rottura delle arterie ed emorragia.

Fattori di percorso

I punti di ingresso e di uscita della corrente influiscono sulla probabilità di attraversamento del cuore e quindi sulla probabilità di fibrillazione .

Per valutare ciò vengono presi in esame i diversi possibili percorsi della corrente sul corpo umano e viene definito un fattore di percorso F.

Percorso	Fattore F	Valutazione
Mano sinistra-piede sinistro	1	Situazione di equivalenza
Mano sinistra-piede destro	1	Situazione di equivalenza
Mano sinistra-entrambi i piedi	1	Situazione di equivalenza
Mano destra-piede sinistro	0.8	Situazioni meno pericolose
Mano destra-piede destro	0.8	Situazioni meno pericolose
Mano destra-entrambi i piedi	0.8	Situazioni meno pericolose
Schiena - mano sinistra	0.7	Situazioni meno pericolose
Glutei – mani	0.7	Situazioni meno pericolose
Mano sinistra – mano destra	0.4	Situazioni meno pericolose
Schiena - mano destra	0.3	Situazioni meno pericolose
Torace - mano sinistra	1.5	Situazioni più pericolose
Torace - mano destra	1.3	Situazioni più pericolose

Caratteristiche tempo-corrente

Esistono dei diagrammi che legano la corrente alternata (10-100Hz) alla durata del passaggio nel corpo umano (percorso mano-piedi) e che indicano i valori pericolosi.

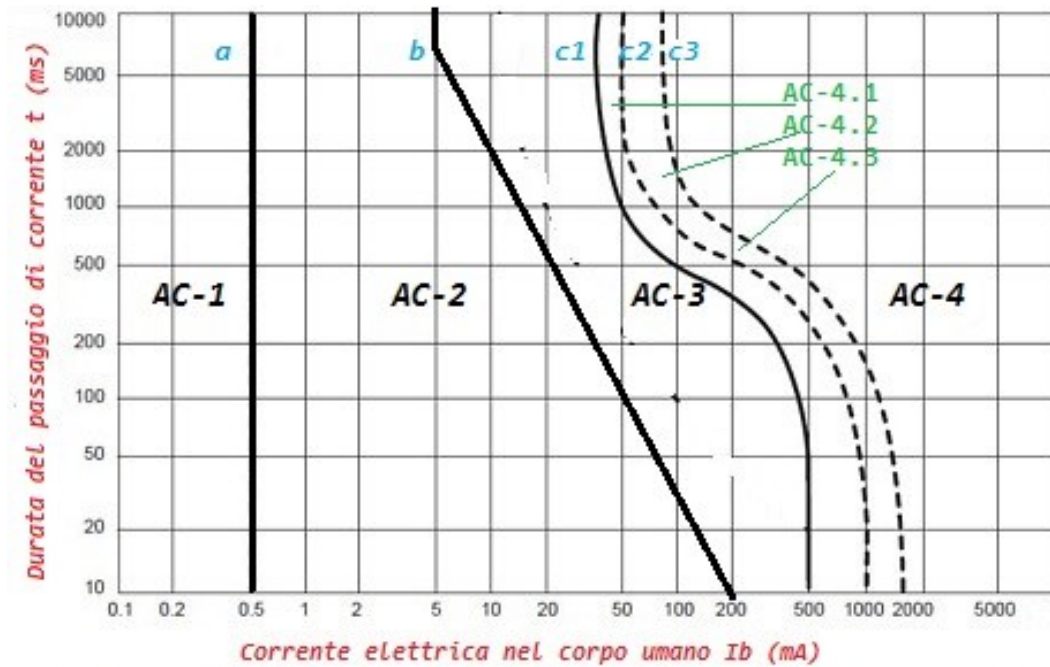


diagramma di pericolosità della corrente elettrica per un percorso mano sinistra-piedi

Zona AC-1

Assenza di reazioni

Zona AC-2

Nessun effetto pericoloso (l'infortunato rilascia subito il contatto)

Zona AC-3

Contrazioni muscolari - Difficoltà di respirazione (per contatti di durata 3-4minuti)-

Arresti cardiaci senza fibrillazione-Aumento della pressione

Zona AC-4

Pericolo di fibrillazione ventricolare - Arresto del cuore-Ustioni

Da notare che:

- in c.c non si ha la sensazione della scossa ma quella di una fitta dolorosa
- la fibrillazione inizia per correnti di circa 150mA in c.c. e dell'ordine di 40-50mA in a.c.
- la tensione di sicurezza in c.c. è 120V e in a.c. 50V
- per tempi di passaggio della corrente nel corpo umano pari a 50msec occorrono 100mA per avere la fibrillazione

- i differenziali intervengono per correnti alternate inferiori a 30mA in tempi minori di 40msec.
- i differenziali non funzionano in continua e funzionano male per correnti impulsive

Fattori di frequenza

La frequenza più usata è 50Hz ma ci sono settori che usano valori diversi.

Ad esempio l'elettroterapia, la saldatura, la fusione elettrica dei metalli, motori a velocità variabile, aeronautica (400Hz).

Al crescere della frequenza si verificano due fenomeni contraddittori:

- **effetto pelle** (diminuisce la possibilità di fibrillazione)
- **riduzione dell'impedenza del corpo umano** (aumento della corrente a parità di tensione), infatti il corpo umano equivale elettricamente ad un circuito composto da resistenze e condensatori in parallelo e la reattanza del condensatore è inversamente proporzionale alla frequenza.

Comunque globalmente il pericolo diminuisce al crescere della frequenza.

Sopra 500Hz (soglia di fibrillazione 300mA) alla tensione di 220V il pericolo di morte è in pratica nullo.

Valori tipici della resistenza del corpo umano misurata tra due mani

Tensione (V)	Resistenza del corpo umano(Ω)
25	3250-6100
50	2625-4375
220	1350-2125
1000	1050-1500

I valori indicati sono riferiti a mani asciutte e sono relativi ad una percentuale di persone compresa tra il 50% e il 95%.

Un discorso a parte si può fare per la scarica dei condensatori.

Risulta statisticamente che la percezione della scarica (per tensioni di 220V) inizia con capacità dell'ordine di 2 - 40pF mentre la soglia del dolore inizia con capacità di 70pF.

Per avere fibrillazione occorrerebbero valori efficaci di 500mA (valori di picco 1225mA) che non possono essere raggiunti, in ambienti asciutti, con tensioni di 220V.

Tensioni sicure

La normativa attuale individua in 50V il valore di tensione sotto il quale non ci sono effetti sul corpo umano.

X.2 Effetti sul cuore

Cio' che preoccupa maggiormente i medici è che gli impulsi elettrici generati dal dispositivo inabilitante possano provocare aritmie cardiache che potrebbero portare all'arresto cardiaco.

Temono, più precisamente, che l'aritmia cardiaca possa degenerare in una fibrillazione ventricolare.

Dal punto di vista medico occorre tuttavia sottolineare che, considerato il funzionamento del taser , l'impulso elettrico non interferisce in alcun modo direttamente con il ritmo cardiaco, da un lato, infatti, la durata dell'impulso è estremamente breve (un singolo impulso dura qualche microsecondo) ,dall'altro, l'intensità della corrente elettrica si situa al di sotto della soglia considerata pericolosa secondo la norma tecnica IEC 60479, valida a livello internazionale.

Inoltre, in occasione dell'impiego effettivo del dispositivo inabilitante (quando le freccette penetrano nella stessa parte del corpo), la corrente elettrica che attraversa l'organismo non dovrebbe investire la zona cardiaca, il che rappresenta un margine di sicurezza supplementare per quanto riguarda la soglia di fibrillazione ventricolare.

Svariati studi scientifici trattano i potenziali effetti collaterali per il cuore, la maggior parte degli autori di tali studi ritiene che il rischio per una persona con il cuore sano di subire un'aritmia cardiaca dopo aver subito un'elettrocuzione, è praticamente nullo.

Le persone che hanno problemi cardiovascolari e quelle che soffrono di stress e il cui organismo è già saturo di catecolamine (ormoni da stress endogeni, quali p. es.

l'adrenalina) corrono un rischio maggiore di subire effetti collaterali per il cuore.

Anche il consumo di droghe (p. es. la cocaina) che influiscono sulla circolazione sanguigna accresce la vulnerabilità del cuore di fronte agli impulsi elettrici.

Le scariche elettriche liberate dal dispositivo inabilitante sono innocue anche per i portatori di pacemaker, poiché gli impulsi elettrici del taser non pregiudicano il funzionamento di questo apparecchio.

Svariati autori hanno tuttavia identificato un gruppo a rischio, si tratta di persone sotto l'effetto di stupefacenti, estremamente agitate o affette da una malattia cardiovascolare.

Per queste persone, di fatto, gli impulsi elettrici generati dal dispositivo inabilitante rappresentano un rischio supplementare poiché sollecitano ulteriormente il sistema circolatorio.

L'unica norma che tratta i rischi di fibrillazione ventricolare associati alle correnti ad alta frequenza è la norma tecnica di validità internazionale IEC TS 60479-2.

Tuttavia essa non descrive esplicitamente gli impulsi da scarica elettrica, ma le correnti industriali delle installazioni moderne come l'elettronica di potenza con forme di correnti ad alta frequenza o le scariche di condensatori.

Le frequenze descritte raggiungono durate d'azione da 1 a 10ms, mentre le applicazioni a scarica elettrica (come il taser) presentano frequenze da 10 a 100 volte superiori, e quindi durate d'azione da 10 a 100 volte inferiori.

E' stato possibile evidenziare che la corrente è significativamente inferiore ai valori soglia di fibrillazione ventricolare.

La corrente effettiva sopravvalutata rimane sempre 10 volte inferiore a tali valori. Occorre inoltre tenere conto del fatto che in generale la corrente non può circolare attraverso il cuore dal punto di contatto delle freccette, ma che percorre la via diretta tra i punti di contatto, ossia sotto la superficie cutanea. Ciò comporta una sicurezza supplementare. Secondo la letteratura, dalle differenti misurazioni di corrente effettuate per una corrente nel corpo è risultato un valore da 70 a 120 volte inferiore alla soglia di fibrillazione ventricolare. È utile menzionare anche un caso di ricorso a un dispositivo elettrico di potenza particolarmente elevata, che induce picchi d'intensità pari a circa 50 ampère; tale dispositivo era stato utilizzato per oltre 20 minuti al livello del cuore e sulla nuca, per applicazioni tutte superiori a 5 secondi per volta, su una donna di 83 anni (tentato omicidio per ottenere l'eredità), la donna è sopravvissuta e durante questi 20 minuti la persona non ha mai perso conoscenza o smesso di respirare.

X.3 Effetti collaterali

L'impiego del taser, oltre a provocare effetti nefasti, ma non oggettivabili, sul funzionamento del cuore, rappresenta un rischio supplementare per la salute delle persone colpite dal dispositivo inabilitante.

Nello specifico, si tratta delle cadute incontrollate in seguito all'immobilizzazione.

Nella maggior parte dei casi le cadute provocano lividi innocui, ma può capitare che una caduta sia letale a causa delle gravi ferite alla testa.

Secondo gli autori, il maggior pericolo per le persone colpite dal dispositivo inabilitante è la caduta.

Ribadiscono che, per evitare ferite gravi, determinate parti del corpo non devono essere colpite dalle freccette.

Si tratta in particolare del viso (ferite agli occhi) e dell'area genitale.

In questo contesto, va menzionata una sindrome particolare e spesso citata dalla

letteratura specializzata anglo-americana, ovvero la “sindrome da delirio eccitato” (excited delirium), caratterizzata dall’iper-eccitazione e da uno stato di assenza psichica, che cagiona una forte ipertermia, la distorsione della realtà e il dispiego un’enorme forza fisica, questi sintomi provocano un’acidosi metabolica che già di per sé può essere letale.

Se una persona affetta da questa sindrome subisce un’elettrocuzione, corre un elevato rischio di tachicardia che può, portare alla morte improvvisa.

Come già menzionato, spesso le persone colpite da questa sindrome sono tossicodipendenti, i quali corrono un rischio maggiore già soltanto a causa degli effetti dello stupefacente.

X.4 Studi effettuati

Moltissimi studi sono stati effettuati in materia di Taser, tanto più che dell’argomento si è occupata anche l’ONU che ha inserito il dispositivo tra gli strumenti di tortura.

Di seguito viene riportata una ricerca effettuata da Amnesty International dopo un monitoraggio effettuato negli Stati Uniti nel periodo 2001-2012.

"Le taser non sono armi non letali, come vengono invece descritte" - ha dichiarato Angela Wright, ricercatrice di Amnesty International sugli Usa e autrice del nuovo rapporto. "Possono uccidere e dovrebbero essere usate solo come ultima risorsa. Il problema è che si prestano intrinsecamente all'abuso. Sono facili da portare e da usare e possono infliggere un dolore acuto solo premendo un pulsante, senza lasciare segni visibili".

La ricerca di Amnesty International, basata anche su 98 autopsie, ha verificato che nel 90 per cento dei casi le persone morte dopo essere state colpite con una taser erano disarmate e in molti casi non costituivano alcuna seria minaccia.

Molte di esse sono state colpite più volte, in modo prolungato (ben oltre il "ciclo-

standard" di cinque secondi) e da più poliziotti contemporaneamente. Talvolta sono state colpite per non aver eseguito un ordine, dopo che erano state già stordite da un primo colpo. In almeno sei casi mortali, le taser sono state utilizzate su persone che avevano problemi di salute in fase acuta, tra cui un medico che aveva avuto un incidente con la propria automobile, andata distrutta, nel corso di una crisi epilettica. È morto dopo essere stato ripetutamente colpito da una taser sul ciglio della strada dove, stordito e confuso, non riusciva ad obbedire ai comandi di un agente.

Agenti di polizia hanno usato le taser contro studenti, donne incinte e persino contro una persona affetta da demenza senile.

Nella contea di Orange in Florida, una bambina di 11 anni con difficoltà d'apprendimento è stata colpita da una taser dopo che aveva aggredito un agente con un pugno sul volto.

Secondo gli studi esistenti, molti dei quali finanziati dalle industrie, le taser costituiscono armi a basso rischio per persone sane e adulte.

Questi studi, che hanno avuto un'ampiezza limitata, hanno comunque evidenziato la necessità di comprendere meglio gli effetti delle taser su persone vulnerabili, come quelle sotto effetto di droghe stimolanti o con problemi di salute. Altri studi indipendenti effettuati su animali hanno concluso che le taser possono causare aritmia nei maiali, sollevando quindi ulteriori dubbi sulla sicurezza nel caso vengano usate su esseri umani.

Un ulteriore studio commissionato dalla Canadian Broadcasting Corporation ha determinato che il 10 per cento delle 41 taser esaminate sprigionava più corrente di quella dichiarata dal produttore, mettendo quindi in luce la necessità di altre verifiche e test indipendenti su queste armi.

Sebbene la maggior parte dei 334 decessi sia stato attribuito a fattori quali intossicazione da droga, medici e magistrati sono giunti alla conclusione che nel 50 per cento dei casi le taser abbiano causato direttamente o contribuito a causare la morte.

"Siamo davvero preoccupati che armi elettriche come le taser siano state consentite per uso generale prima di un test rigoroso e indipendente sui loro effetti" - ha concluso Wright.

Dopo aver esaminato 98 autopsie e altro materiale, Amnesty International è giunta alle seguenti conclusioni:

- molte vittime sono state sottoposte a scariche multiple o prolungate, spesso ben oltre il "ciclo-standard" di cinque secondi, nonostante ripetuti allarmi sul rischio per la salute umana derivante da tale utilizzo
- nella maggior parte dei casi, le persone decedute hanno avuto un arresto cardio-respiratorio poco dopo essere state colpite;
- in alcuni casi, le persone sono collassate poco dopo essere state colpite, senza che avessero manifestato alcun problema di salute o assunto droghe;
- in molti casi sono stati applicati ulteriori metodi di contenimento per ostacolare la respirazione o limitare l'afflusso di sangue al cervello, creando dunque il rischio di morte per asfissia;
- molti dipartimenti di polizia permettono di usare le taser in situazioni ben al di sotto di quelle in cui gli agenti sarebbero autorizzati a ricorrere alla forza letale;
alcuni dipartimenti prevedono l'uso delle taser allo stesso livello dell'ordine di "mani in alto!"

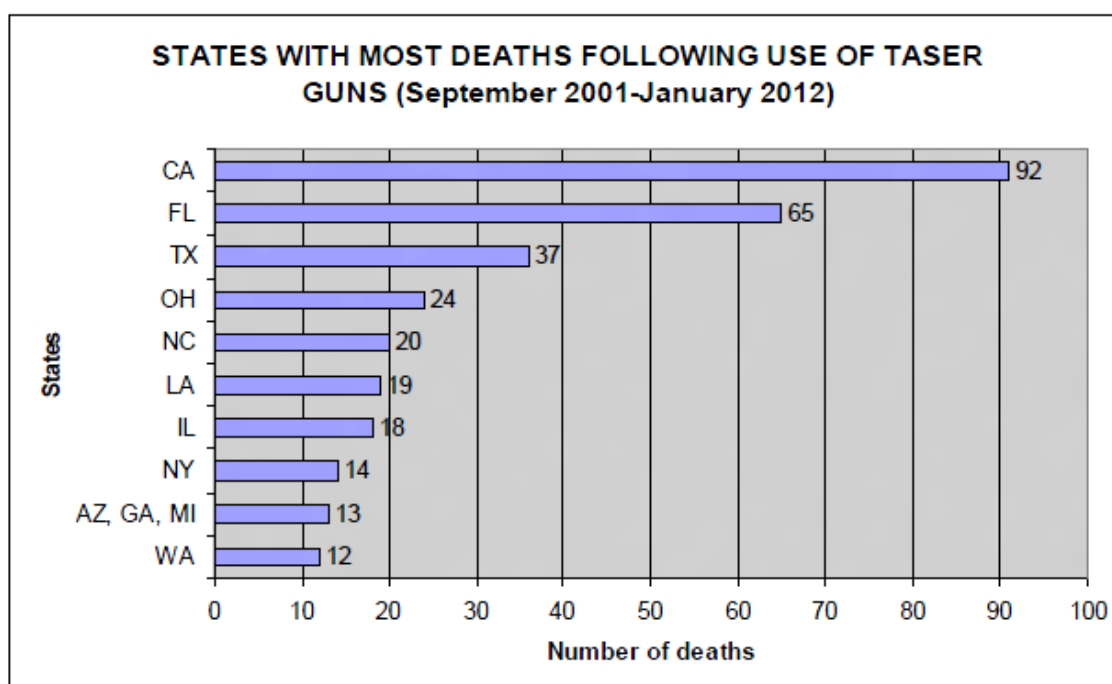
Le industrie che producono le taser e le agenzie che le impiegano sostengono che si tratti di armi più sicure di altre armi convenzionali nel controllo di gruppi pericolosi o facinorosi e che hanno salvato vite umane evitando il ricorso alla forza letale.

Più di 30 persone sono morte dopo essere state colpite dalle taser in prigione, dove queste armi sono ampiamente usate, o nelle aree di registrazione delle stazioni di polizia.

La maggior parte dei decessi è avvenuta in California e in Florida (rispettivamente 55 e 52 vittime), Phoenix (Arizona) e Las Vegas (Nevada), sono le città col più alto numero di morti (cinque tra il 2001 e il 31 agosto 2008).

In 37 delle 98 autopsie e nelle due trascrizioni di inchieste esaminate da Amnesty International, i medici hanno elencato l'uso delle taser tra le cause o i fattori che hanno contribuito al decesso. I medici e i magistrati hanno riferito simili conclusioni in almeno altri 13 casi in cui Amnesty International non è entrata in possesso dei verbali di autopsia.

Tabella 1



X.5 Mortalita'

Le autopsie condotte non hanno permesso di stabilire con certezza l'incidenza della scarica elettrica sui decessi.

In base al solo esame morfologico, i medici legali non sono in grado di stabilire né se un cuore sano ha smesso di battere perché è stato esposto a una scarica elettrica o per un altro motivo né se l'arresto cardiaco è stato la principale causa di morte.

In generale, non sono state pubblicate statistiche che permettono di paragonare il

tasso di mortalità registrato in relazione agli interventi con il taser con quello legato agli interventi che fanno appello alla negoziazione, alla forza fisica, al manganello, allo spray al pepe e alle armi da fuoco.

X.6 Conclusioni

Il taser incontra sempre più favore tra le forze di polizia perché permette di immobilizzare persone violente senza dover ricorrere ad armi da sparo del tutto eccessive per lo scopo da ottenere e che provocano guai a non finire in caso di incidente.

La sua funzione è, infatti, quella di provocare una contrazione involontaria dei muscoli con la corrente di un singolo impulso.

Inoltre il taser è d'obbligo per gli interventi su aerei in cui solo poche persone con alta preparazione specifica hanno il controllo dei nervi e dell'arma necessario per evitare di forare la carlinga pressurizzata, con effetti tragici.

Per concludere, si può affermare che i maggiori pericoli insiti nell'impiego del taser siano la caduta dovuta alla perdita del controllo muscolare e la penetrazione delle freccette in una zona inappropriata del corpo.

È praticamente escluso che la sola scarica elettrica generata dal dispositivo inabilitante provochi un arresto cardiaco improvviso.

I sintomi di un'aritmia mortale sono dovuti al fatto che la persona interessata potesse già soffrire di un'affezione cardiovascolare cronica o fosse già intossicata da sostanze prodotte dal suo corpo o consumate.

L'impiego del taser è paragonabile all'assunzione di farmaci: nessun farmaco efficace è privo di effetti collaterali.

CAPITOLO XI

NORMATIVE

XI.1 Legislazione italiana

Per la legge italiana questi apparecchi sono considerati armi proprie.

Non sono considerati armi comuni da sparo in quanto essi non proiettano un proiettile attraverso una canna, che è requisito comune a tutte le armi da sparo (salvo l'espressa

eccezione delle lanciarazzi, in cui l'artificio è contenuto in un tromboncino e che sono state assimilate alle armi comuni per volontà del legislatore).

Per importarli occorre licenza di importazione, come armi proprie esse possono essere vendute solo da armieri e solo a persone munite di porto d'armi o di nulla osta.

Non possono essere portate per nessun motivo, neppure da chi ha licenza di porto d'armi.

Una circolare del Ministero dell'Interno risalente al 1997 ha chiarito l'utilizzo e l'acquisto di tali strumenti che necessitano di particolari autorizzazioni.

Nello specifico chiunque voglia munirsi di tale strumento deve produrre preventiva istanza al Dipartimento della Pubblica Sicurezza, disponendo altresì la sottoposizione della stessa istanza al parere della predetta Commissione Consultiva.

Bibliografia

- 1) Lacme-Catalogo 2013 www.abbonanet.com
- 2) Manuale recinti elettrici www.recintielettrici.it
- 3) Taser International www.taser.com
- 4) Free taser stun gun schematics
www.stungunreviews.tripod.com
- 5) Taser non-lethal systems www.defencereview.com
- 6) Sedra-Smith "Circuiti per la microelettronica"-Edizioni
Ingegneria 2000-Roma 1994
- 7) Stati Uniti, taser armi sicure? www.amnesty.it
- 8) Valutazione dei dispositivi inabilitanti, rapporto del consiglio
federale www.bj.admin.ch
- 9) Campi elettromagnetici e salute umana-Ing. Franco Fala'-
www.itisap.com
- 10) American National Standards Institute "IEEE guide for
safety in AC substations