



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETÀ INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UIBM

DOMANDA NUMERO	101994900368113
Data Deposito	19/05/1994
Data Pubblicazione	19/11/1995

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	02	G		

Titolo

PROCEDIMENTO PER REALIZZARE MANICOTTI ELASTOMERICI DI RIVESTIMENTO PER GIUNZIONI DI CAVI ELETTRICI E RELATIVO MANICOTTO

19 MAG. 1994

Ing. Giorgio Checcacci
(scr. albo n° 442)

MI 94 A 00 10 18

Titolare: Pirelli Cavi S.p.A.

Titolo: Procedimento per realizzare manicotti elastomerici di rivestimento per giunzioni di cavi elettrici e relativo manicotto.

5

DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce ad un procedimento per realizzare manicotti elastomerici di rivestimento di giunzioni di cavi elettrici.

Più in particolare, l'invenzione riguarda i
10 manicotti di rivestimento destinati ad essere applicati su giunzioni (o terminazioni) di cavi in linee elettriche a media o alta tensione, per le quali, a causa degli elevati potenziali elettrici in gioco (dell'ordine di decine o centinaia di kV) che determinano localmente
15 elevatissimi gradienti di campo elettrico, esiste il rischio che gli strati isolanti siano danneggiati da scariche elettriche, compromettendo la funzionalità del manicotto.

Come è noto, nella realizzazione di giunti di
20 cavi elettrici è previsto che, in corrispondenza delle estremità dei cavi da unire, il conduttore di ogni cavo venga localmente privato degli elementi protettivi ed isolanti che lo rivestono, per essere connesso con il conduttore dell'altro cavo.

25 Il manicotto elastomerico è previamente calzato,

in condizioni di dilatazione elastica, su un corpo di supporto tubolare cilindrico in materiale plastico rigido, il quale viene impegnato attorno ad uno dei cavi prima dell'esecuzione della giunzione. Successivamente, 5 realizzata la connessione dei conduttori, il corpo tubolare viene rimosso dal manicotto elastomerico, in modo che quest'ultimo possa contrarsi elasticamente serrandosi sui cavi in corrispondenza del giunto.

Particolare cura deve essere posta nell'andamento 10 del campo elettrico nella zona di giunzione dei conduttori. Infatti, come detto, l'elevata tensione può determinare elevati picchi del valore di campo elettrico in presenza di discontinuità o irregolarità geometriche. Tali picchi possono portare alla perforazione degli 15 strati del manicotto.

Per controllare l'andamento del campo elettrico nella zona di giunzione, sono impiegate due tecniche. La prima prevede l'impiego di resine conduttive (eventualmente sotto forma di nastri autoamalgamanti) 20 come riempitivi degli spazi vuoti nella zona di giunzione dei conduttori; questo permette di annullare o comunque ridurre le irregolarità di forma del conduttore, permettendo un andamento più regolare delle linee di campo elettrico nella zona circostante. La seconda 25 tecnica prevede invece l'impiego di uno schermo

conduttivo tubolare (detto comunemente elettrodo o deflettore), applicato internamente al manicotto e intorno ai conduttori; si crea così una sorta di gabbia di Faraday a potenziale costante, che annulla l'effetto
5 dovuto ad irregolarità di forma di parti all'interno dell'elettrodo.

La prima soluzione ha l'inconveniente di richiedere una lavorazione specifica da parte dell'operatore sulla linea, al momento di realizzare la
10 giunzione. Ciò allunga i tempi di esecuzione della giunzione ed introduce un fattore di rischio dovuto alla possibilità di errori di realizzazione.

Per realizzare invece un manicotto con elettrodo incorporato si possono seguire diverse soluzioni.

15 Una prima soluzione prevede l'impiego di vernici semiconduttive da applicare all'interno del manicotto, in una zona centrale ben delimitata. Questa soluzione ha però un inconveniente dato dalla difficoltà di evitare danneggiamenti di questo strato sottile durante le
20 operazioni di dilatazione del manicotto per montarlo sopra il relativo supporto.

Una seconda soluzione nota propone di realizzare l'elettrodo per stampaggio facendo in seguito aderire l'elettrodo al manicotto. In alternativa è possibile
25 semplicemente dilatare l'elettrodo su un supporto

separato da quello del manicotto, in modo da montarlo
successivamente sopra la zona di connessione dei due
conduttori dei cavi da collegare. Oppure, l'elettrodo può
essere montato separatamente sullo stesso supporto su cui
5 viene montato poi il manicotto.

In ogni caso, risulta difficile assicurare
l'esatta centratura dell'elettrodo rispetto al manicotto
ed alla giunzione dei conduttori ed il suo corretto
funzionamento.

10 Tutti queste metodologie, inoltre, non permettono
di ottenere l'elettrodo in modo industrialmente valido, a
costi ridotti.

Esiste quindi il problema di controllare
l'andamento del campo elettrico in un manicotto del tipo
15 suddetto in modo da evitare che si creino picchi di campo
tali da danneggiare il manicotto.

La presente invenzione si riferisce pertanto ad
un procedimento e ad un manicotto secondo quanto
riportato nelle rivendicazioni.

20 Caratteristiche e vantaggi del procedimento e del
manicotto secondo l'invenzione risulteranno dalla
seguente descrizione, data a titolo indicativo e non
limitativo, con riferimento ai disegni allegati.

In tali disegni:

25 - la figura 1 è una vista schematica in sezione

di un manicotto di rivestimento secondo l'invenzione, rappresentato inserito su due cavi elettrici giuntati, prima della rimozione del supporto che lo tiene dilatato;

- la figura 2 è una vista prospettica in
5 parziale sezione di una struttura tubolare da cui è ricavato il manicotto di figura 1;

- la figura 3 mostra schematicamente l'andamento di una scarica nel manicotto di figura 1;

- la figura 4 mostra schematicamente una
10 realizzazione di manicotto utilizzata nelle prove indicate di seguito;

- la figura 5 mostra una vista frontale di un utensile impiegato nel procedimento secondo l'invenzione.

Con riferimento a tali figure, con 1 è
15 complessivamente indicato un manicotto elastico, calzato in condizione elasticamente dilatata su un supporto 3, per la protezione della giunzione tra due cavi elettrici 4 e 5, ad esempio per media tensione (10-30 kV). Il supporto 3 è, ad esempio, del tipo in due parti, secondo
20 la domanda di brevetto italiana n° MI91A 002982 della stessa richiedente.

I cavi 4 e 5 comprendono rispettivi conduttori 6 e 7 rivestiti da rispettivi isolamenti 8 e 9; esternamente agli isolamenti, sono normalmente previsti
25 schermi capacitivi 10 e 11, in materiale semiconduttore,

e guaine esterne protettive 12 e 13.

In corrispondenza della giunzione tra i cavi elettrici 4 e 5, tutti i suddetti elementi dei cavi 4 e 5 sono rimossi uno dopo l'altro, come illustrato in figura 1; le dimensioni delle porzioni scoperte di ciascun elemento sono stabilite in modo preciso da norme di unificazione, per esempio la norma francese EDF HN 68-S-08, del Giugno 1987. Le porzioni scoperte dei conduttori 6 e 7 sono tra loro solidarizzate mediante un morsetto 14 metallico, serrato sui conduttori 6 e 7, oppure mediante saldatura o altro.

Il manicotto 1 è realizzato in materiale elastomerico, con particolari caratteristiche elastiche ed elettriche in accordo con la presente invenzione.

In particolare, tale manicotto 1, per l'impiego nel campo delle medie tensioni, ad esempio per linee a 24 KV, prevede una guaina esterna 17, uno strato esterno isolante 20, uno strato intermedio 18 a controllo di campo ed un elettrodo o deflettore interno 15.

L'elettrodo 15 è una porzione di uno strato interno 16 in materiale semiconduttivo, presente nel manicotto 1 finito soltanto nella porzione mediana di esso.

L'elettrodo 15, che ha lo scopo di uniformare il campo elettrico nella zona circostante il morsetto 14, a

montaggio completato risulta circondare i conduttori 6, 7, formando una sorta di gabbia di Faraday attorno al morsetto 14, cosicché gli spazi liberi dove è rimosso l'isolante non richiedono l'uso di riempitivi.

5 Lo strato intermedio 18, di tipo cosiddetto a controllo di campo, in grado cioè di ridurre progressivamente l'intensità del campo elettrico presente nella zona di giunzione, tra l'elettrodo 15 e l'isolante 20, è realizzato in materiale elastomerico avente
10 predeterminate costante dielettrica relativa e rigidità dielettrica.

Le estremità di tale strato 18, nel montaggio del manicotto 1, sono collocate con precisione rispetto alle estremità degli schermi 10, 11, affinché l'elettrodo 15
15 centrato sul morsetto 14 possa svolgere correttamente la propria funzione.

La struttura interna del manicotto 1, comprendente gli strati 16, 18 e 20, è realizzata mediante estrusione simultanea dei tre strati, con
20 ottenimento di una struttura tubolare continua multistrato 19.

Una successiva fase di vulcanizzazione e raccolta su bobina consente di completare le fasi di lavorazione della struttura multistrato 19, in modo sostanzialmente
25 analogo a quanto viene fatto per un cavo di trasporto

energia MT/AT.

Utilizzando nell'estrusione un opportuno supporto metallico, ad esempio un tubo di alluminio con diametro interno di 12 mm e diametro esterno di 16 mm (non
5 rappresentato), è possibile effettuare l'estrusione e la successiva vulcanizzazione in continuo.

Con particolare riferimento alla figura 2, alla fine del procedimento di realizzazione la struttura tubolare 19 comprende in successione radiale,
10 dall'interno verso l'esterno:

- uno strato 16 semiconduttivo, ad esempio di spessore 0.5 mm;
- uno strato 18 a controllo di campo, avente prefissate costante dielettrica relativa e rigidità dielettrica e,
15 ad esempio, spessore di 2.5 mm;
- uno strato 20 isolante, di spessore 8 mm.

Il diametro interno (D_i) della struttura tubolare 19 risulta così essere ad esempio di 16 mm, mentre il diametro nominale esterno (D_e) è di 38 mm; le dimensioni
20 indicate sono idonee alla realizzazione di un manicotto per cavi aventi diametro dell'isolante compreso tra 20 e 32 mm.

La struttura tubolare 19 viene poi tagliata in spezzoni, ciascuno destinato a formare un singolo
25 manicotto 1. Naturalmente, gli spezzoni risultanti dal

taglio vengono opportunamente sagomati e provvisti di elementi accessori, come sarà indicato nel seguito.

La struttura tubolare 19, prima di essere tagliata, può convenientemente essere testata per
5 verificarne le caratteristiche elettriche, grazie alla presenza dello strato interno 16 semiconduttivo continuo.

Si procede a tal fine ad una grafitatura della superficie esterna isolante della struttura tubolare 19, per rendere tale superficie elettricamente conduttrice.
10 Preferibilmente, si applica contemporaneamente anche un nastro tessile semiconduttivo, ad esempio, a base di tessuto in Nylon, ed uno schermo metallico comprendente ad esempio uno o due nastri di rame 0.07*35 mm, con sormonto di 5 mm.

15 Il collaudo elettrico, analogamente a quanto avviene per i cavi MT, consiste in una prova di screening in corrente alternata alla tensione di 60 KV per una durata di 30', seguita da una misura di scariche parziali: < 10 pc a 24 KV, il tutto secondo norme
20 derivate dalle CEI 20-13, oppure dalle IEC 502.

Tutti gli strati della struttura tubolare 19 vengono realizzati con mescole (semiconduttive, controllo di campo, isolanti) particolari descritte ad esempio nelle domande di brevetto italiane No. 19102-A/89, 20216-
25 A/89 e 21979-A/89 della stessa richiedente. Nel seguito

della descrizione verrà indicata una composizione di una mescola particolare per lo strato a controllo di campo 18, particolarmente adatta agli scopi dell'invenzione.

Per aumentare il campo di diametri di cavi su cui
5 poter montare un unico tipo di manicotto, si può fare ricorso ad una soluzione descritta nella domanda No. 20216-A/89. Questa soluzione prevede l'utilizzo della guaina (semiconduttiva) cerchiante 17, calzata per interferenza sul manicotto a tre strati ricavato dalla
10 struttura tubolare 19, ed ottenuta preferibilmente anch'essa per estrusione e vulcanizzazione in continuo; nell'esempio descritto le sue dimensioni sono : $D_i = 16$ mm; $D_e = 26$ mm.

Inoltre, il manicotto 1 può essere provvisto di
15 uno schermo metallico, non illustrato in figura, formato ad esempio da una treccia di fili di rame stagnato, e di una guaina protettiva, non illustrata.

Il procedimento secondo l'invenzione permette di ricavare l'elettrodo 15 per semplice asportazione
20 dell'eccesso di strato 16, in lunghezza, all'interno dello spezzone di struttura tubolare 19.

A tal fine, viene eseguita una lavorazione meccanica che, con l'utilizzo di un opportuno utensile, consente di asportare l'eccesso di strato semiconduttivo
25 16 agli estremi del manicotto 1, per ottenere un

elettrodo 15 di dimensioni volute.

Un utensile idoneo ad eseguire questa operazione è mostrato in figura 5. La forma di tale utensile è derivata da un utensile per fresatura; è possibile però
5 utilizzare con analoghi risultati un utensile tipo 'mola'.

Lo spessore di partenza dello strato semiconduttivo 16 da cui si ottiene l'elettrodo 15 è normalmente di 0.8mm, in modo da non avere variazioni
10 sensibili di diametro all'interno del manicotto.

La zona di confine tra lo strato 18 a controllo di campo e l'elettrodo 15 è netta, vale a dire senza raggi di raccordo. L'angolo di smusso, determinato dall'angolo del tagliente dell'utensile, è
15 preferibilmente compreso tra 5 e 15°, in modo da consentire che - una volta montato il manicotto 1 sul suo supporto rigido 3 - l'azione elastica distenda completamente la porzione smussata sul supporto 3, senza lasciare spazi vuoti.

20 La suddetta forma sostanzialmente appuntita dell'elettrodo 15 è resa possibile secondo l'invenzione dall'impiego di opportune mescole, la cui composizione è descritta nel seguito. In particolare, tali mescole consentono di ottenere uno strato radialmente più interno
25 avente prefissate costante dielettrica relativa e

rigidità dielettrica in grado di sopportare il gradiente elettrico in corrispondenza della 'punta' dell'elettrodo.

Per un corretto funzionamento elettrico del manicotto 1 è necessario che alcune fasi del procedimento secondo l'invenzione vengano eseguite con la massima cura, ed in particolare:

1) la lavorazione meccanica deve essere effettuata in modo da asportare completamente lo strato semiconduttivo per tutta la lunghezza prefissata, in modo da ottenere una 'linea di fuga' corretta.

2) lo strato di controllo di campo 18 deve avere proprietà elettriche tali da permettere di superare tutte le sollecitazioni elettriche previste.

In particolare, quando, come in questa circostanza, si ha la presenza di zone con gradiente elettrico concentrato, in corrispondenza delle estremità dell'elettrodo, la prova più severa da superare, come è ben noto agli esperti del ramo, diventa la prova di rigidità ad impulso alla massima temperatura di sovraccarico prevista.

Nell'esempio di realizzazione qui descritto ci si è prefissati di superare, con un margine di circa il 20%, la tensione ad impulso di 150 KV, $\pm$ 10 impulsi, a 130 °C.

Per raggiungere questo risultato si è reso necessario effettuare una serie di prove, prima di

arrivare alla definizione dell'invenzione. Tali prove sono descritte qui di seguito per completezza di esposizione.

Il manicotto utilizzato inizialmente comprendeva:

5 - uno strato interno ad alta costante dielettrica relativa (pari a 15 o superiore), avente diametro di 17mm e spessore 2.5mm, quale ad esempio quello descritto nella domanda di Brevetto italiana No. 20216-A/89 come strato tubolare 4, con riferimento alla figura 4;

10 - uno strato isolante, avente spessore di 8mm e diametro di 38 mm, quale ad esempio quello descritto come strato tubolare 5 nella figura 4 della stessa domanda;

 - ed una guaina semiconduttiva cerchiante, avente a riposo le seguenti dimensioni: $D_i = 16\text{mm}$; $D_e = 26\text{mm}$. Un
15 esempio di formulazione è descritto nella già citata domanda di brevetto italiana n° 20216-A/89.

Sono state effettuate dapprima cinque prove in cui l'elettrodo 15 era costituito da uno strato semiconduttivo molto sottile, con spessore di 0.1-0.2mm e
20 lunghezza di 220mm, vulcanizzato al centro del manicotto la cui lunghezza a riposo era di 350mm.

In queste prove i manicotti erano montati su cavi MT, isolati con XLPE (polietilene reticolato), di sezione $1 \times 95 \text{ mm}^2$, diametro isolante di 23 mm.

25 Tutti i giunti hanno superato una prova rapida in

corrente alternata, alla tensione di 55 KV per 5'; la misura delle scariche parziali ha dimostrato che esse erano < 10pc alla tensione di 24 KV.

Inoltre, tutti i giunti hanno superato la prova
5 ad impulso a temperatura ambiente, partendo da 100 KV ($\pm$ 10 impulsi) e salendo di 25 KV ad ogni gradino, fino a 150 KV ($\pm$ 10 impulsi).

La stessa prova è stata ripetuta a 130 °C, ed i risultati sono riportati nella allegata tabella 1 e
10 commentati qui di seguito:

- il manicotto n° 1: perfora al 3° impulso di polarità positiva, a 150 KV;

- il manicotto n° 2: perfora al 10° impulso di polarità negativa, a 150 KV, dopo aver tenuto ai 10
15 impulsi di polarità positiva;

- il manicotto n° 3: si comporta come il secondo.

Per valutare l'influenza della temperatura di prova, il manicotto n° 4 è stato portato a perforazione a temperatura ambiente (sempre partendo dalla tensione di
20 100 KV, $\pm$ 10 impulsi). In queste condizioni si è perforato alla tensione di 175 KV, al 2° impulso di polarità negativa e dopo aver tenuto i 10 impulsi di polarità positiva.

Il manicotto n° 5, invece, è stato provato solo
25 alla temperatura di 130 °C; in queste condizioni si è

perforato alla tensione di 175 KV, al 2° impulso di polarità positiva. La figura 3 mostra schematicamente il percorso della scarica, ossia la perforazione P dovuta alla scarica stessa.

5 In tutti i cinque casi, la perforazione è partita da un'estremità o punta dell'elettrodo ed ha interessato solo lo strato interno ad alta costante dielettrica relativa.

 In sostanza, si è rilevato che l'effetto 'punta',
10 dovuto all'elettrodo sottile, provoca la perforazione dello strato ad alta costante dielettrica relativa a tensioni impulsive dell'ordine di 150 KV (perciò insufficienti).

 La temperatura di prova ha una limitata influenza
15 sulla tensione di perforazione.

 Per ulteriore confronto, è stata sottoposta ad una prova analoga una giunzione realizzata senza elettrodo, ossia riempiendo gli spazi vuoti con un nastro autoamalgamante di tipo NITTO. A 130°, la giunzione
20 sopporta la prova a ± 200 KV, mentre si perfora al primo impulso a 225 KV.

 Ulteriori prove sperimentali sono state eseguite su altri manicotti in cui le estremità dell'elettrodo erano raccordate e non più a spigolo vivo.

25 Sono stati fatti tre montaggi (manicotti n° 6, 7,

8 di tabella 1), con manicotti aventi l'elettrodo con bordo arrotondato con raggio di curvatura $R = 0.20$ mm, spessore globale: 0.4 mm; lunghezza identica a quelli precedenti e pari a 220mm a riposo.

5 I tre manicotti sono sempre stati montati sullo stesso tipo di cavo isolato in XLPE, con sezione 1×95 mm²; diametro isolante pari a 23 mm.

Anche in questo caso i manicotti hanno superato una prova rapida in corrente alternata, alla tensione di
10 55 KV per 5', e le scariche parziali erano < 10 pc, alla tensione di 24 KV.

Infine, nella prova ad impulso, tutti e tre i manicotti hanno tenuto la tensione di 150 KV (± 10 impulsi), a temperatura ambiente, e si sono nuovamente
15 perforati a 150 KV, alla temperatura di 130 °C, con andamento della perforazione analogo ai precedenti.

Da questi risultati deriva in modo evidente che il raccordo realizzato all'estremità dell'elettrodo, con raggio di curvatura $R=0.2$ mm, non è sufficiente per
20 ridurre l'effetto 'punta'.

Si è provveduto in seguito ad una nuova serie di prove per chiarire se un elettrodo di spessore maggiore e quindi meglio raccordato all'estremità, potesse permettere di migliorare le prestazioni ad impulso;
25 inoltre per semplificare l'esecuzione, si è ricorso ad

elettrodi calzati separatamente dal manicotto, su di un distinto supporto.

Contemporaneamente, si è cercato di mettere in evidenza l'effetto della presenza dello strato interno ad
5 alta costante dielettrica relativa nel manicotto.

I risultati di queste ulteriori prove sono riportati nella tabella 2.

Nelle prove n° 2 e 3 si è usato un elettrodo delle seguenti dimensioni: $D_i=16\text{mm}$, $D_e=20\text{mm}$, raggio R di
10 curvatura pari ad 1mm e lunghezza a riposo di 220mm.

Il cavo utilizzato per le prove è analogo ai precedenti.

Inoltre, nella prova n° 2, si è utilizzato un manicotto privo dello strato ad alta costante dielettrica
15 relativa, mentre nella prova n° 3, il manicotto comprendeva lo strato ad alta costante dielettrica relativa.

I risultati sono i seguenti: la perforazione avviene sempre alla tensione impulsiva di 150 KV, a 130
20 °C.

Pertanto, anche utilizzando un elettrodo con raggio di curvatura R ai suoi estremi di 1 mm, non si migliora la situazione.

La prova n° 3 dimostra che lo strato ad alta
25 costante dielettrica relativa, impiegato per il

manicotto, non è in grado di ridurre l'effetto 'punta' sull'elettrodo, anzi, la scarica percorre proprio questo strato.

Le altre due prove, n° 4 e 5, sono state
5 effettuate utilizzando un elettrodo di spessore maggiore, come mostrato in figura 4, con uno spessore di 5 mm, anziché di 2mm. Un tale elettrodo risulta essere meglio
raccordato avendo un raggio di curvatura $R = 2.5$ mm all'estremità; inoltre sono stati aggiunti degli smussi,
10 riempiendo gli spazi vuoti attorno agli smussi con una mescola 22 a costante dielettrica relativa prefissata e con rigidità dielettrica migliorata.

I risultati ottenuti sono indicati ancora in tabella 2 e commentati qui di seguito:

15 La prova n° 4 mostra un deciso miglioramento rispetto alla prova n° 2.

Nella prova n° 5 la scarica è avvenuta al solito livello di 150 KV, ad impulso, a 130 °C, ed ha l'andamento abituale delle prove iniziali.

20 E' quindi emerso, da tutta questa serie di prove, che il punto debole del sistema non è tanto legato all'effetto 'punta', legato alla forma dell'elettrodo alle sue estremità, quanto più verosimilmente alla rigidità dielettrica intrinseca dello strato a controllo
25 di campo adottato per il manicotto ed al valore della sua

costante dielettrica relativa.

Infine è risultato evidente, come già individuato in precedenza, che l'impiego di un elettrodo separato dal manicotto presenta rischi di errato posizionamento se
5 viene montato sullo stesso supporto del manicotto, mentre risulta troppo costosa e poco pratica la sua applicazione su di un supporto separato da quello del manicotto.

Secondo la presente invenzione, la soluzione del problema enunciato all'inizio prevede quindi l'impiego di
10 un elettrodo vulcanizzato e perfettamente aderente agli altri strati del manicotto, nonchè ottenuto per estrusione in continuo con spessore sottile (≤ 0.8 mm; spessore tipico: 0.5 mm), la cui parte eccedente in lunghezza viene asportata con una semplice lavorazione
15 meccanica, utilizzando inoltre per lo strato a controllo di campo una mescola caratterizzata da valori di costante dielettrica relativa inferiori ai valori convenzionalmente usati, e da valori di rigidità dielettrica più elevati rispetto alle mescole di tipo
20 noto.

Vantaggiosamente, secondo l'invenzione, lo strato a controllo di campo del manicotto 1 viene realizzato con una mescola avente una formulazione (indicata come FORM. A nelle tabelle) che permette di raggiungere gli
25 obiettivi prefissati. La composizione della mescola è la

seguinte:

- terpolimero etilene-propilene-tiene, ad esempio quello noto in commercio con la denominazione DUTRAL-TER 4046-E3, della ENICHEM SYNTHESIS 100
- 5 - ossido di zinco 5
- caolino calcinato trattato superficialmente con trimetossietossi vinilsilano 60
- nerofumo, ad esempio quello noto in commercio con la denominazione SEVACARB MT 80
- 10 - plastificante paraffinico 40
- poli 1.2 diidro 2.4.4 trimetilchinolina 1.5
- acido stearico 1
- triallil cianurato 1
- diminil perossido 3
- 15 Le caratteristiche della miscela sopra riportata, dopo reticolazione, sono le seguenti:
 - carico di rottura a trazione 6 MPa
 - allungamento percentuale a rottura a trazione 600%
 - (modulo) carico al 100% di allungamento 1.5 MPa
 - 20 - deformazione residua ad allungamento imposto del 50%, determinata secondo le norme UNI 7321.74 su provino pieno, a 100 °C, dopo un tempo di 500 ore 25%
 - costante dielettrica relativa, determinata secondo le Norme ASTM D 150 8
 - 25 - resistività di volume, determinata secondo le Norme

ASTM D 257 $1.2 \times 10^{11} \Omega\text{cm}$
- rigidità dielettrica, determinata secondo le norme ASTM
D 149 7 KV/mm.

A titolo di confronto, le caratteristiche
5 elettriche della mescola di tipo noto a controllo di
campo, impiegata inizialmente, erano invece le seguenti:

- costante dielettrica relativa, 15
- resistività di volume, $1.0 \times 10^{10} \Omega\text{cm}$
- rigidità dielettrica, 3 KV/mm

10 Tre manicotti, ottenuti per estrusione, di
dimensioni e conformazione analoghe a quelle descritte in
figura 1, completi di guaina semiconduttiva cerchiante,
di schermo metallico e di guaina protettiva sono stati
sottoposti al solito ciclo di prove, dopo essere stati
15 montati sul tipico cavo MT, isolato in XLPE, sezione 1 x
95 mm², D isolante 23 mm.

I risultati delle prove sono riassunti nella
tabella 3.

La nuova mescola a controllo di campo (vedi prove
20 n° 7, 8, 9) permette di raggiungere valori di rigidità ad
impulso sensibilmente superiori (200 KV, contro i 150 KV
ottenibili con la mescola precedente).

Si ritiene che il risultato raggiunto sia
attribuibile ai valori della costante dielettrica
25 relativa e della rigidità dielettrica del materiale a

controllo di campo; nei materiali della tecnica nota tali valori erano pari a circa 15 e 3, mentre nella mescola suddetta sono pari a circa 8 e 7, rispettivamente. Si ritiene che sia possibile ottenere risultati simili con
5 valori di costante dielettrica relativa compresi tra 6 e 12 e con valori di rigidità dielettrica superiori a 5, in relazione alle condizioni specifiche di applicazione.

Inoltre, sempre i risultati ottenuti con le prove n° 7, 8, 9 indicano che anche con un elettrodo di
10 spessore molto sottile (circa 0.5mm), e il cui eccesso in lunghezza è stato asportato con una lavorazione meccanica (usando l'utensile di figura 5), la rigidità dielettrica viene assicurata dallo strato a controllo di campo.

Il procedimento in continuo secondo l'invenzione
15 presenta indubbi vantaggi rispetto ai metodi tradizionali, come ad esempio lo stampaggio, che è un processo discontinuo ed inoltre richiede una grande varietà di stampi di costo elevato, per far fronte alle varie dimensioni dei manicotti.

20 Un altro grande vantaggio dell'invenzione è dato dal fatto che è possibile procedere al collaudo elettrico di una pezzatura completa (anche di 500-1000 m), avvolta su bobina, anziché del singolo manicotto, come avviene invece nel caso della tecnica per stampaggio.

RIVENDICAZIONI

1. Procedimento per la realizzazione di un manicotto di rivestimento per una giunzione di cavi elettrici in media tensione, comprendente le fasi di:

- 5 - estrarre insieme una struttura tubolare multistrato comprendente uno strato interno semiconduttivo, uno strato intermedio a controllo di campo ed uno strato esterno isolante,
- tagliare spezzoni di tale tubo aventi ciascuno
10 lunghezza corrispondente a quella del manicotto,
- asportare in ogni spezzone lo strato interno semiconduttivo lasciandone soltanto una porzione centrale rispetto allo spezzone, con formazione di un elettrodo,
- sagomare ciascuno spezzone,
- 15 - applicare allo spezzone ulteriori strati e guaine.

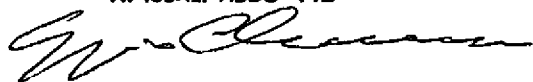
2. Manicotto di rivestimento per una giunzione di cavi elettrici in media tensione, comprendente:

- uno strato esterno isolante,
 - uno strato intermedio a controllo di campo,
 - 20 - uno schermo conduttivo previsto nella zona centrale dello strato a controllo di campo,
- caratterizzato dal fatto che lo schermo conduttivo è una porzione residua di uno strato parzialmente asportato e dal fatto che lo strato a controllo di campo ha una
25 costante dielettrica relativa compresa tra 6 e 12 ed una

rigidità dielettrica superiore a 5 kV/mm.

3. Manicotto di rivestimento secondo la rivendicazione 2, in cui lo strato a controllo di campo è realizzato con un elastomero avente la seguente mescola:
- | | | |
|----|---|-----|
| 5 | - terpolimero etilene-propilene-tiene, (ad esempio quello noto in commercio con la denominazione DUTRAL-TER 4046-E3, della ENICHEM SYNTHESIS) | 100 |
| | - ossido di zinco | 5 |
| | - caolino calcinato trattato superficialmente con | |
| 10 | trimetossietossivinilsilano | 60 |
| | - nerofumo, (ad esempio quello noto in commercio con la denominazione SEVACARB MT) | 80 |
| | - plastificante paraffinico | 40 |
| | - poli 1.2 diidro 2.4.4 trimetilchinolina | 1.5 |
| 15 | - acido stearico | 1 |
| | - triallil cianurato | 1 |
| | - diminil perossido | 3 |

Ing. Giorgio CHECCACCI
N. iscriz. ALBO 442



MI 94A001018

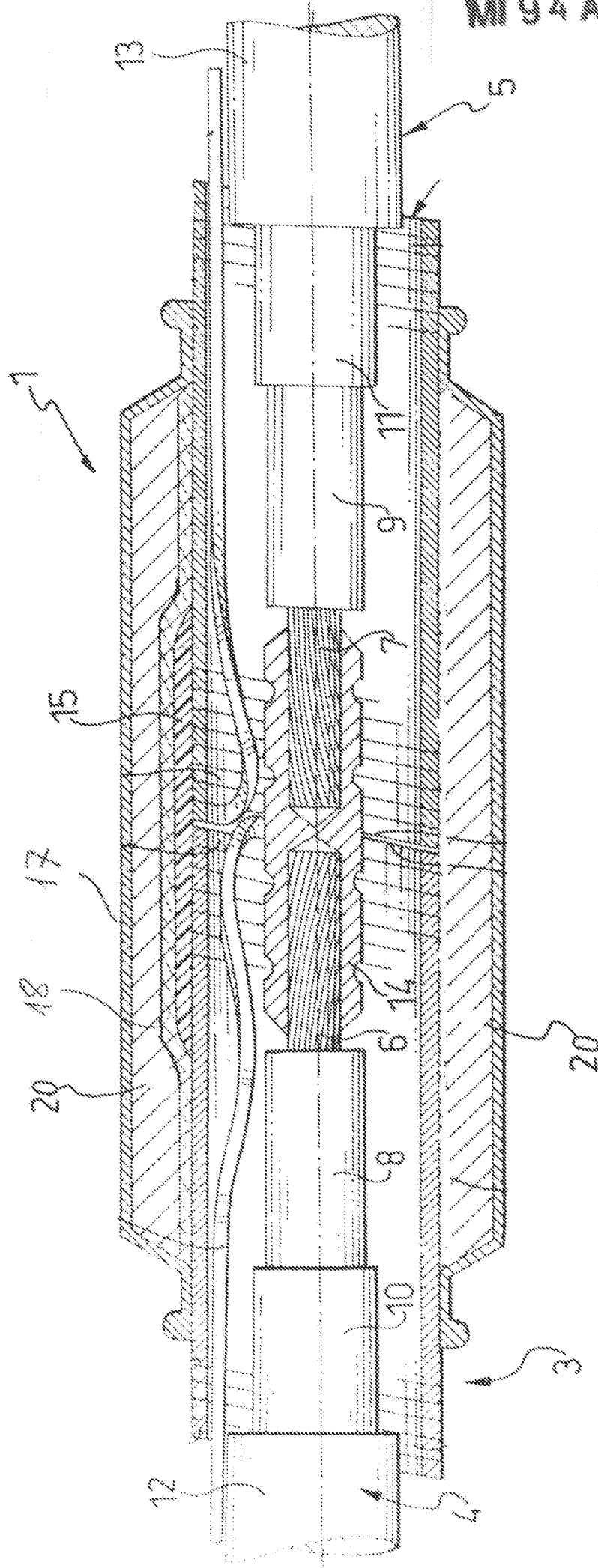
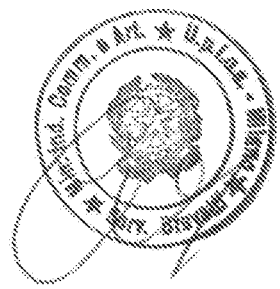


FIG. 1



P.I. PIRELLI CAVI S.p.A.

Ing. Giorgio CHICCIACCI
N. inv. 442

Signature

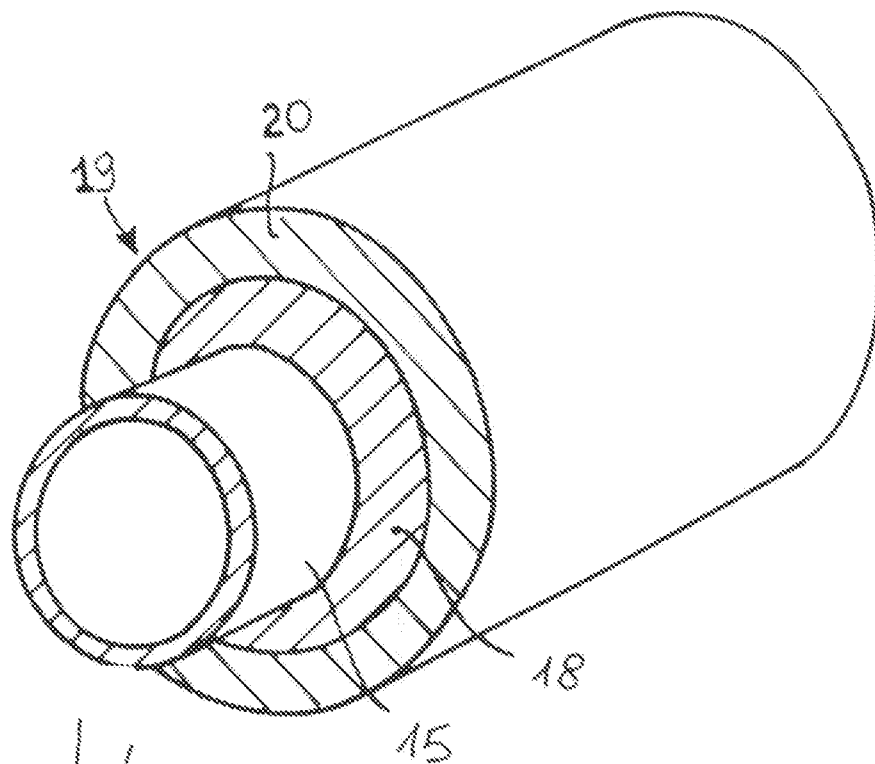


Fig-2

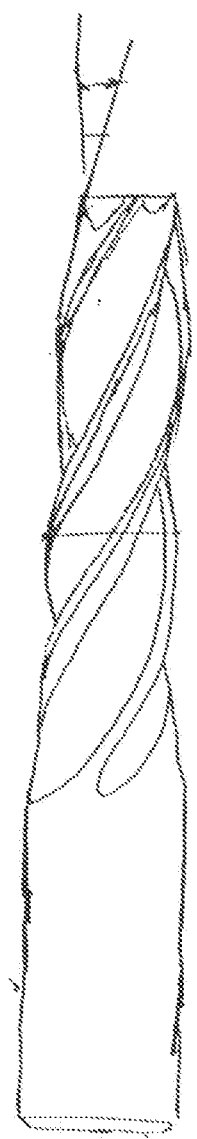
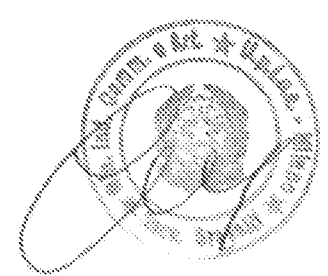
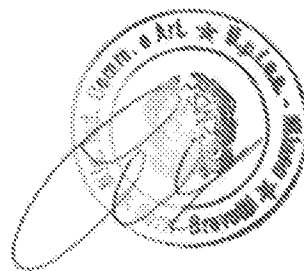
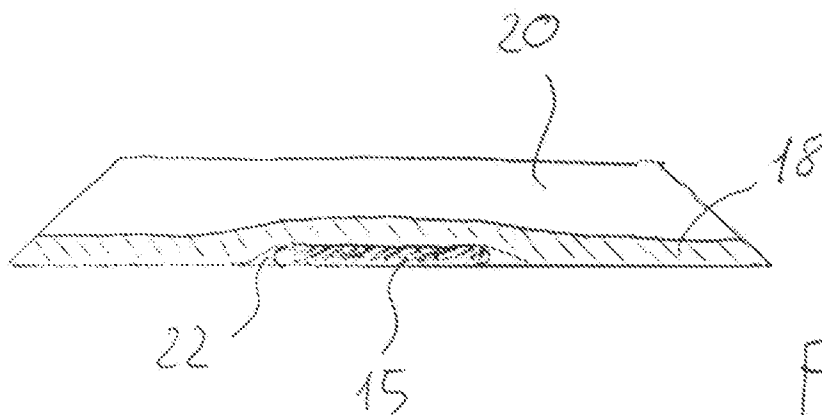
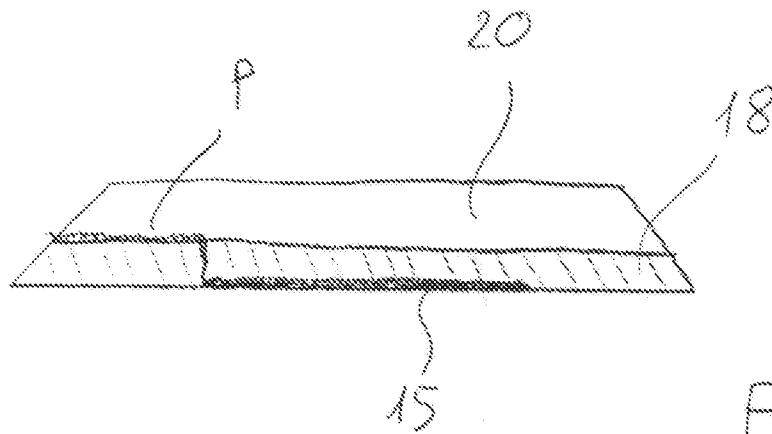


Fig-5



MI 94 A 00 10 18



p.i. PIRELLI CAVI S.p.a.

Ing. Giorgio CHECCACCI
N. iscriz. ALBO 642