

**Zeitschrift:** Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

**Band:** 54 (1976)

**Heft:** 6

**Artikel:** Assestamento della rete dei cavi interurbani DM

**Autor:** Knuchel, Walter

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-875837>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 13.10.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Assestamento della rete dei cavi interurbani DM

Walter KNUCHEL, Berna

621.395.741(494):621.315.2.054.3:621.376.56

## Sanierung des DM-Fernkabelnetzes

Zusammenfassung. *Trotz den heute zur Verfügung stehenden modernen Übertragungssystemen mit grosser Leitungskapazität kommt den im schweizerischen Kabelnetz vorhandenen DM-Kabelanlagen immer noch grosse Bedeutung zu. Einerseits dienen diese Kabel zur Sicherstellung eines minimalen Verkehrs beim Ausfall hochfrequenter Systeme wie auch zum Aufbau eines PCM-Fernnetzes für Datenübertragung. Die Sanierung dieser im Durchschnitt 40 Jahre alten Kabel muss sehr sorgfältig vorbereitet werden. Nur so ist eine rationelle Ausführung der Umbauarbeiten bei einem tragbaren finanziellen Aufwand möglich, wobei im allgemeinen die Leitungsqualität von Neuanlagen erreicht wird.*

## Assainissement du réseau des câbles interurbains DM

Résumé. *Malgré les systèmes modernes de transmission à très grand nombre de voies dont on dispose aujourd'hui, les câbles DM compris dans le réseau suisse jouent encore un rôle fort important. Ces installations servent non seulement à véhiculer un trafic minimal en cas de défaillance de systèmes à haute fréquence, mais aussi de base d'établissement d'un réseau interurbain MIC pour la transmission de données. L'assainissement de ces câbles âgés en moyenne de 40 ans doit être très soigneusement préparé, condition primordiale pour une modification rationnelle à un coût raisonnable. En général, la qualité de ligne obtenue rejoint celle d'installations neuves.*

Riassunto. *Malgrado i sistemi di trasmissione moderni a grande capacità che sono attualmente disponibili, gli impianti di cavi DM ancora impiegati nella rete cavi del nostro Paese continuano ad essere di grande importanza. Questi cavi servono ad assicurare un traffico minimo in caso di guasto di sistemi ad alta frequenza o vengono impiegati per costituire una rete interurbana PCM per la trasmissione di dati. I lavori di assestamento di questi cavi, in esercizio oramai da circa 40 anni, devono essere preparati con molta cura. Soltanto così è possibile eseguire i lavori di trasformazione in modo razionale e ad un onere finanziario sopportabile. Terminati i lavori di trasformazione, la qualità di trasmissione di questi cavi è generalmente comparabile a quella di nuovi impianti.*

## 1 Generalità

L'assestamento della rete dei cavi Dieselhorst-Martin (DM) e la loro messa fuori esercizio, vennero previsti per la prima volta al momento della messa a punto del piano decennale 1970/1979. Venne così proposto alla commissione di pianificazione di intraprendere i passi necessari per l'assestamento della rete cavi DM e nello stesso tempo di creare una infrastruttura destinata alla trasmissione di dati, per il tramite di linee MIC.

La Divisione ricerche e sviluppo dell'Azienda delle PTT prese ad esaminare lo stato di corrosione di alcune installazioni di cavi e giunse alla conclusione che sono risanabili solo quelle la cui durata futura può essere valutata superiore ai 15 anni. Con il piano decennale 1972/1981 venne presa la decisione definitiva di procedere all'assestamento della rete dei cavi DM. L'allestimento di un programma di massima credè le basi definitive di pianificazione concernenti la messa fuori esercizio e l'assestamento delle installazioni di cavi.

## 2 Concetto

Il concetto fondamentale comprende i punti seguenti:

- Adattare la pupinizzazione alle norme attualmente valide
- Allestire una rete MIC adatta a veloce trasmissione di dati.

Le linee di bassa frequenza della rete interurbana svizzera raggiungono oggi i 300 000 chilometri, pari al 9%, di cui 210 000, ossia il 70%, costituite da cavi DM. La maggior parte dei cavi interurbani DM è stata posata tra il 1920 e il 1939, per cui la loro età media si aggira sui quarant'anni.

L'assieme della rete di cavi DM comprende circa 2700 punti Pupin, dei quali, a tutto il 1971, il 30% circa equipaggiati con nuove bobine 88,5/31,5 mH. Circa la metà del rimanente 70% non verrà più utilizzata come rete di cavi interurbani, ma soltanto il resto farà l'oggetto di un assestamento. Globalmente dovranno quindi essere sostituiti circa 900 punti Pupin per un totale di 150 000 bobine, ciò che rappresenta una spesa di

5 milioni di franchi per il solo materiale. Se nel calcolo includiamo anche la sostituzione delle sezioni di cavo difettose e le spese del personale, il costo dell'operazione di risanamento verrebbe a raggiungere la cifra di 15... 20 milioni di franchi.

La figura 1 ci offre una vista generale della odierna rete svizzera dei cavi DM.

Malgrado l'avvento delle moderne tecniche di trasmissione, l'importanza della rete di cavi DM rimane intatta, da un lato, quale seconda via capace di garantire un traffico minimo nel caso di interruzione di sistemi ad alta frequenza e, dall'altro, quale base per la realizzazione di una rete interurbana MIC per la trasmissione di dati. D'altro canto di questi investimenti verrebbero ad approfittarne indirettamente anche altre installazioni di cavi, considerato che questi lavori porterebbero, in molti casi, ad un generale miglioramento dello stato delle canalizzazioni e delle camere sotterranee.

Il programma fondamentale prevede la realizzazione di una rete di base per la trasmissione di dati tra i centri di Zurigo, Basilea, Berna, St. Gallo, Losanna e Ginevra, e di una rete di adduzione. I calcoli hanno provato che la creazione di una rete interurbana MIC, con l'impiego di cavi DM, rappresenta una soluzione economica. Considerato ch'essi sono in servizio da lungo tempo, i cavi in oggetto risultano completamente ammortizzati, così che le lunghezze limite economiche in telefonia si situano sui 100 km per i circuiti a un solo cavo e a più di 200 km per quelli a due cavi. Se una rete interurbana MIC di cavi DM, collegante le principali città svizzere, si dimostra interessante dal punto di vista economico già in telefonia, essa lo sarà ancora maggiormente per la trasmissione di dati.

Si calcola che nel 1985 il fabbisogno in modems si aggirerà sulle 10 000 unità e che le velocità di modulazione si ripartiranno nel modo seguente:

50% a 200 bit/s  
35% a 2400 bit/s  
12% a 9600 bit/s  
3% a 40,8 kbit/s

<sup>1</sup> Deutsche Originalfassung in den Techn. Mitt. PTT Nr. 1/76 erschienen

<sup>1</sup> Version française parue dans le Bull. techn. PTT N° 1/76

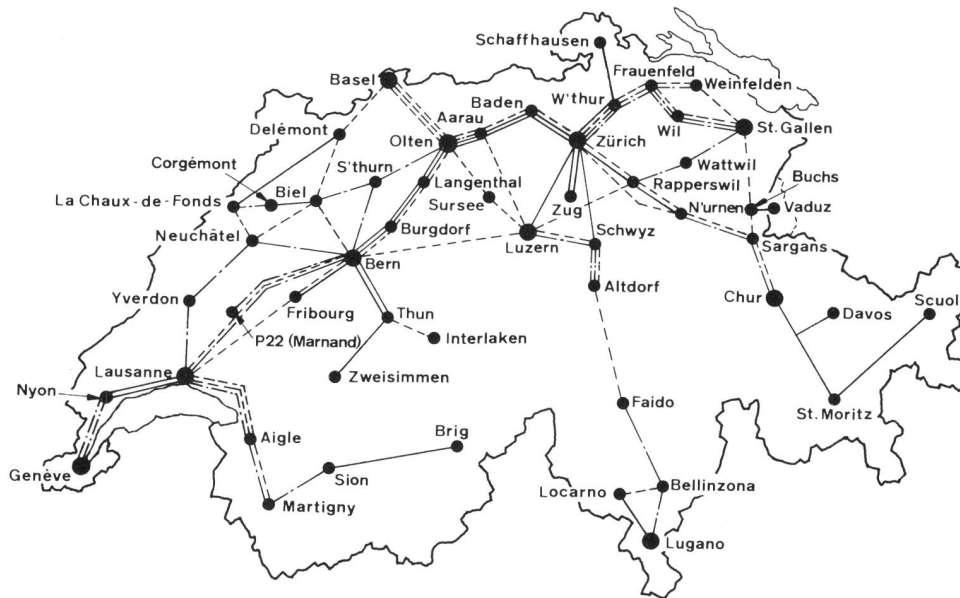


Fig. 1  
 Rete svizzera dei cavi DM (situazione agosto 1975)  
 - - - Ripupinizzazione a H 88,5/31,5 entro il 1980  
 - - - / Messa fuori esercizio fino al 1980  
 — Pupinizzazione H 88,5/31,5 (situazione agosto 1975)

La pianificazione prevede di realizzare una rete interurbana MIC, capace di soddisfare i bisogni della trasmissione di dati tra le più importanti città svizzere fino al 1985. Fino quando questa rete non sarà pienamente occupata, potrà pure servire alla trasmissione di traffico telefonico. D'altra parte essa permetterà di fare preziose esperienze nel campo della trasmissione digitale, in previsione di una integrazione delle installazioni nel sistema IFS-1 (fig. 2).

La realizzazione della rete interurbana MIC procederà a tappe, quale logica conseguenza dell'azione di risanamento della rete DM, fino al raggiungimento dell'ampiezza descritta dalla figura 2. Mentre che per la rete di base è previsto l'esercizio a due vie, per quella di adduzione l'esercizio sarà ad una sola via, di modo che, nel primo caso, la distanza tra due amplificatori sarà uguale a due sezioni Pupin, e di una sola nel secondo.

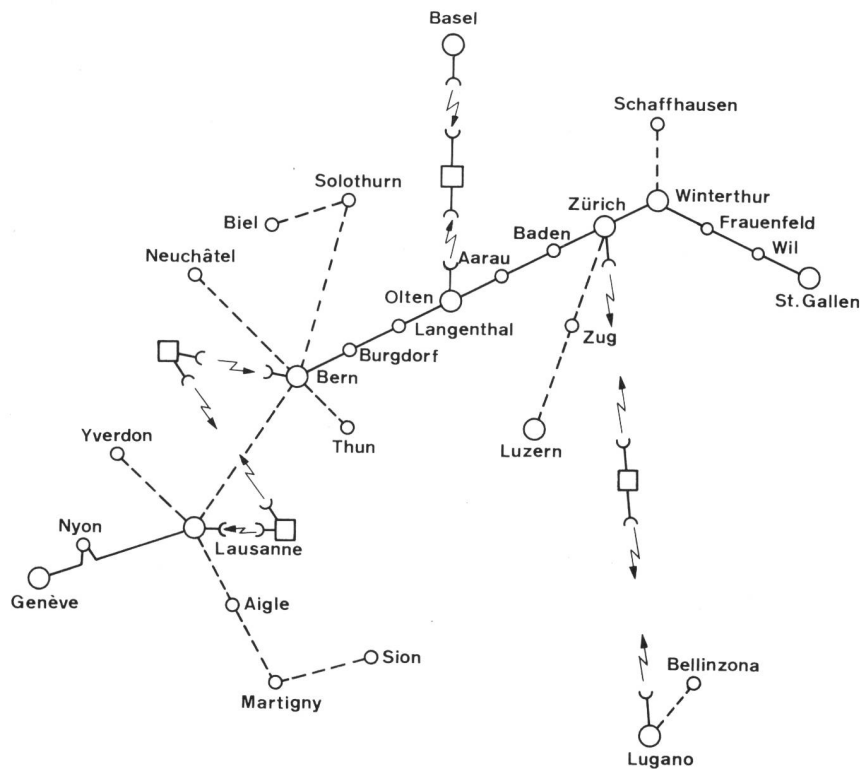


Fig. 2  
 Rete interurbana MIC  
 — Trasmissione MIC su due cavi  
 (Z) Ponte radio MIC  
 - - - Trasmissione MIC su di un cavo  
 □ Stazione relè

Lo sviluppo nel campo delle trasmissioni di dati, così come le esperienze realizzate nel frattempo, determineranno se e come questa rete dovrà essere sviluppata. È però certo che essa non rappresenta la soluzione finale del problema della trasmissione di informazioni, cui si dovrà far fronte nel corso degli anni a venire, in considerazione dell'esigua capacità del sistema MIC a 30 canali. Più avanti si dovranno perciò ideare altri sistemi di maggior efficacia, con altri mezzi di trasmissione come i cavi coassiali o, eventualmente, conduttori in fibra di vetro.

### 3 Meta da raggiungere

Con il risanamento dei cavi DM, l'installazione intera dovrà essere sottoposta a revisione e ciò per quel che attiene allo stato elettrico dei circuiti, dei collegamenti e alle opere di sottostruttura. Si prevede di sostituire, ove fosse necessario, le sezioni di cavo il cui stato si rivelasse dubbioso (corrosione, armature difettose, ecc.), fino ad un massimo pari al 10% della lunghezza totale dell'intera installazione. Per principio si procederà secondo il programma seguente:

- a) *Risanamento delle opere di sottostruttura*, come:
  - Costruzione di camerette a lastre o camere con accesso a tutti i punti Pupin
  - Adattamento delle camere sotterranee esistenti
  - Preparazione delle previste installazioni MIC o di tele-diffusione ad alta frequenza
- b) *Risanamento dei collegamenti*, ossia:
  - Controllo delle introduzioni nelle diverse centrali
  - Montaggio di nuove terminazioni di cavi
  - Preparazione dei circuiti MIC
  - Montaggio di amplificatori telediffusione ad alta frequenza supplementari
  - Verifica degli adattamenti (prolungamenti artificiali di cavi, ecc.)
- c) *Risanamento dello stato elettrico*, come:
  - Montaggio di nuove bobine Pupin
  - Sostituzione delle sezioni di cavi difettose
  - Ripristino delle caratteristiche elettriche primitive quali l'isolazione, con la soppressione di guasti, e la diafonia (bilanciamento degli accoppiamenti)
  - Raggruppamento delle capacità per sezioni Pupin
  - Riequilibrio dei circuiti a correnti vettrici C esistenti
- d) *Misure finali di controllo*, comprendenti:
  - L'isolazione (un conduttore contro tutti gli altri)
  - La resistenza (per ogni filo)
  - La diafonia nella bicoppia
  - L'attenuazione composita
  - L'impedenza
  - L'attenuazione di bilanciamento (punto d'innesco del fischio)

} Circuiti di base e virtuali

Ultimati i lavori di trasformazione, la sezione montaggio (BO 3) della Direzione generale delle PTT redigerà, per ogni installazione, un rapporto, ove saranno raccolti tutti i dati importanti concernenti l'esercizio e la manutenzione.

### 4 Realizzazione

Per principio, il risanamento tocca unicamente la pupinizzazione e la sostituzione di sezioni di cavo difettose e non la ristrutturazione delle installazioni.

Nella misura del possibile l'utilizzazione in 4 fili di un certo numero di coppie di conduttori dev'essere mantenuta, in quanto diverse installazioni sono e rimangono tuttora in esercizio con linee a 4 fili (H-44/20), bilanciate per settori. Questi circuiti verranno ugualmente pupinizzati a 88,5/31,5 mH, senza tuttavia modificarne il bilanciamento. Affinché la prevista trasformazione possa essere realizzata in modo razionale, è necessario mettere completamente fuori esercizio le installazioni in oggetto, mentre che là ove non fosse possibile, bisognerà adottare particolari precauzioni per facilitare lo svolgimento dei lavori sui cavi.

Per la preparazione e la realizzazione della trasformazione, si è rivelato razionale il seguente modo di procedere:

- Preparazione della trasformazione
- Smontaggio dei vecchi contenitori Pupin
- Trasformazione dell'installazione di cavi.

Nella maggior parte dei casi, i cavi da risanare valicano i confini di più direzioni di circondario dei telefoni. Per questo motivo, la sezione montaggio della Direzione generale delle PTT è responsabile per il regolare svolgimento dei lavori, per la coordinazione delle misure da adottare e i mezzi da impiegare.

In generale questo modo di procedere si è rivelato soddisfacente e, in considerazione del fatto che i rapporti possono variare fortemente da caso a caso, ci consente di radunare nuove esperienze. Un fatto però è certo: solamente una stretta collaborazione fra tutti i servizi interessati delle direzioni di circondario e della Direzione generale delle PTT, permetterà di portare a buon fine un simile programma di risanamento.

#### 41 Lavori preparatori

La condotta razionale dei lavori ad una installazione di cavi DM presuppone una preparazione minuziosa. Ciò significa che molti punti devono essere esaminati e chiariti, prima di decidere se un'installazione dovrà, o no, essere trasformata.

Per ognuna delle installazioni di cavi, la prima fase dei lavori preparatori comprende:

- a) Rilevamento dello stato generale dell'installazione
- b) Esame dello stato di corrosione o di stanchezza delle guaine di piombo
- c) Allestimento di un preventivo.

Se, sulla scorta dei risultati, l'installazione risulta meritevole d'essere risanata, si può passare alla seconda fase dei lavori di preparazione, che consiste nel:

- d) Fissare i termini della trasformazione
- e) Allestire un ordine di lavoro dettagliato
- f) Ordinare il materiale.

I risultati dei controlli citati ai punti a) e b) sono determinanti ed estremamente preziosi, allorché si tratta di stabilire se una installazione merita d'essere risanata, conformemente ai criteri fissati.

Le esperienze fatte hanno dimostrato che tra le diverse installazioni di cavi esistono sostanziali differenze, le cui conseguenze d'ordine tecnico e finanziario devono essere determinate con precisione.

Soltanto un esame coscienzioso dello stato consente di elaborare un preventivo valido, in quanto è a questo stadio che appaiono sovente i difetti nascosti. Solo così si possono evitare spiacevoli sorprese al momento dell'esecuzione dei lavori di trasformazione.



Fig. 3  
Smontaggio dei vecchi contenitori Pupin: messa in opera del giogo a ganci

Ecco qui di seguito i dettagli degli esami preliminari:

- Stato dei singoli punti di giunzione → nuove camere o ricostruzione delle vecchie
- Stato delle canalizzazioni esistenti → riparazioni, spostamenti o correzioni di tracciati
- Installazioni provvisorie esistenti e guasti di cavi → sostituzione di singole sezioni.

I risanamenti realizzati a tutt'oggi hanno chiaramente dimostrato l'importanza di questi esami preliminari. In effetti, in nessun caso si ebbero a riscontrare difficoltà impreviste.

#### 42 Smontaggio dei vecchi contenitori Pupin

Una grande parte delle installazioni di cavi DM è equipaggiata con contenitori Pupin le cui dimensioni ne vietano l'estrazione attraverso l'apertura superiore delle camere con accesso. D'altro canto, per ragioni di spazio, le camere cavi devono essere liberate da questi contenitori.

Tra i numerosi metodi esaminati, solo la demolizione meccanica, all'interno della camera stessa, ha potuto essere presa in considerazione. La parte superiore del contenitore Pupin viene frantumata per mezzo di una pressa idraulica e d'uno speciale dispositivo ausiliario, in modo da consentirne l'estrazione attraverso l'apertura d'accesso esistente.

Eseguita da personale ben addestrato, questa operazione richiede, in condizioni normali, in media un'ora di tempo per ogni contenitore e il lavoro manuale, vero e proprio, è ridotto al minimo. Si procederà nel modo seguente: dopo aver smontato il sostegno e sezionati i cavi di raccordo per mezzo di una cesoia idraulica, si monta il dispositivo ausiliario (giogo munito di appoggi e ganci di trattenuta, fig. 3).



Fig. 4  
Dispositivo di demolizione pronto per l'uso

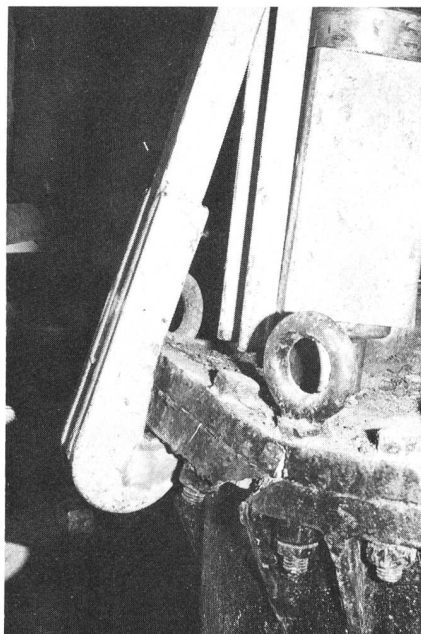


Fig. 5  
Rottura del bordo del coperchio

Quindi la pressa idraulica, capace di sviluppare una forza massima di 25 T (fig. 4), viene posata e azionata in modo da strappare parte del bordo del coperchio (fig. 5).

Il giogo viene quindi spostato e le operazioni descritte ripetute fino alla quasi totale demolizione del bordo del coperchio. I residui vengono poi allontanati a colpi di mazza (fig. 6). Il contenitore Pupin, così preparato, viene evacuato attraverso l'apertura della camera con l'aiuto di un elevatore montato su autocarro e trasportato al centro di ricupero del vecchio materiale (fig. 7 e 8). Nel corso dei lavori di risanamento sin qui realizzati, è stato possibile evacuare razionalmente più di 200 contenitori Pupin, senza incidenti e senza danni ai cavi ed ai manicotti sistemati nelle camere.

#### 43 Ricostruzione dell'impianto di cavi

Nel corso degli anni gli impianti di cavi DM hanno dovuto subire diversi spostamenti e trasformazioni per cui, sovente, la disposizione dei giunti e dei cavi non corrisponde più alle regole generalmente valide (fig. 9 e 10).

È dunque assai importante, nel quadro del programma di risanamento, di rimettere al loro giusto posto i manicotti dei giunti e di ristabilire correttamente i percorsi dei cavi nelle camere considerate. A seconda dei casi, questo riordina-



Fig. 6  
Demolizione dei residui con la mazza

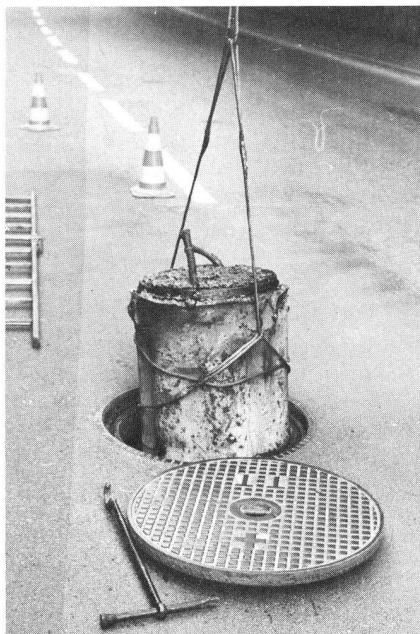


Fig. 7  
Estrazione di un contenitore Pupin, precedentemente preparato

mento può contribuire a prolungare notevolmente la durata di vita di un'installazione.

Resta evidente che i mezzi profusi devono essere realisticamente proporzionati alle possibilità date e che bisogna tener conto delle esigenze poste alle installazioni in rapporto alla qualità e alla durata di vita.

Si tratta quindi, a seconda della situazione, di ricercare una soluzione ottimale, che mantenga le spese entro limiti ragionevoli, senza che la qualità di trasmissione e la sicurezza d'esercizio abbiano a risentirne (fig. 11...14). Lo scopo predominante dei lavori rimane pur sempre quello di ristabilire al meglio le caratteristiche iniziali dei circuiti e di garantire il loro buon funzionamento ancora per un certo tempo, con un dispendio minimo di mezzi.

Per la realizzazione pratica viene costituito un gruppo di giuntisti formato, di regola, da agenti provenienti dalla direzione di circondario nella cui circoscrizione si trova, interamente o parzialmente, l'installazione.



Fig. 8  
Carico dei vecchi contenitori Pupin

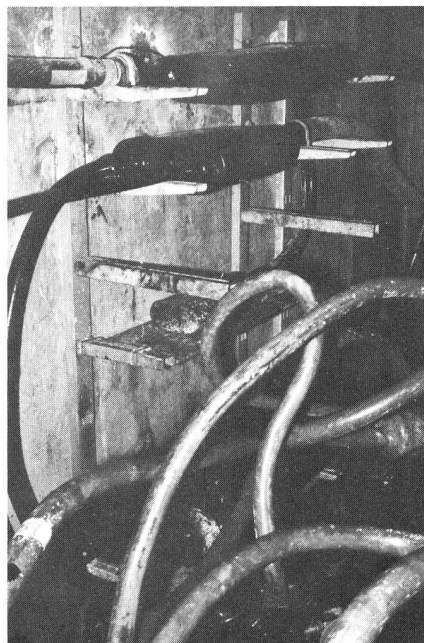


Fig. 9  
Punto Pupin di una installazione di cavi DM, prima dell'assestamento

Il servizio misure e rimozione dei guasti competente si occupa delle misure di controllo e, se necessario, della localizzazione dei guasti. In certi casi però, la trasformazione di una installazione completa di cavi DM può essere affidata ad una sola direzione, il cui personale si troverà così a lavorare al di fuori dei propri «limiti» giurisdizionali.

I lavori di trasformazione vengono eseguiti nella successione seguente:

- Risanamento delle singole sezioni Pupin con smontaggio dei vecchi giunti Pupin, rimozione dei guasti, sostituzione delle lunghezze difettose, controllo e ripristino delle caratteristiche elettriche

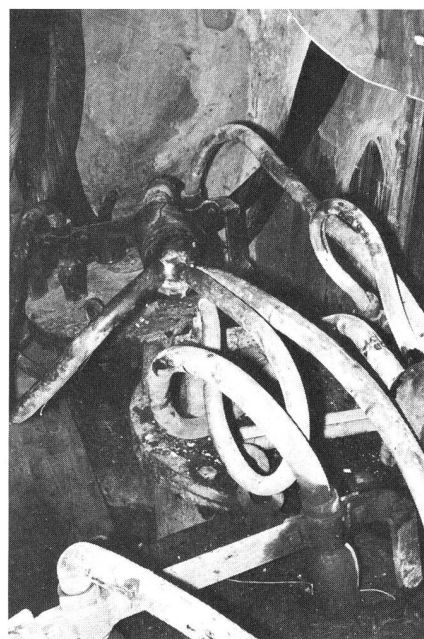


Fig. 10  
Disposizione dei cavi di raccordo al contenitore, prima della trasformazione

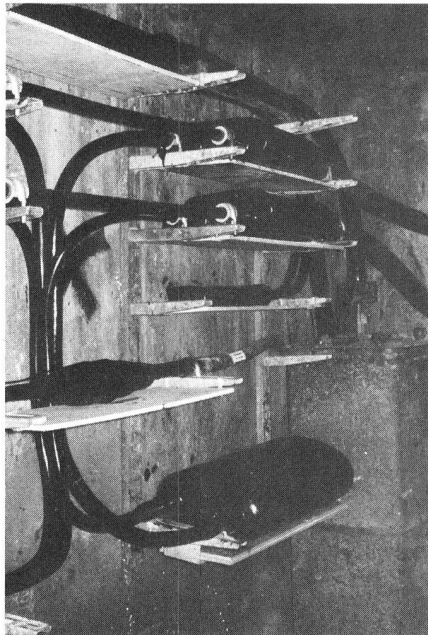


Fig. 11  
Disposizione dei giunti in una camera Pupin, dopo la trasformazione

- Inserimento delle nuove bobine Pupin (fig. 12, e 13, 14)
- Montaggio degli amplificatori intermedi MIC e, se del caso, di quelli telediffusione ad alta frequenza
- Lavori di adattamento nelle centrali
- Misure di controllo

Su tutte le installazioni così risanate, venne raggiunta una qualità dei circuiti, corrispondente a quella degli impianti nuovi. Ciò dimostra non soltanto che i guasti sono stati soppressi coscienziosamente e il bilanciamento ben fatto, ma anche che i cavi, la cui età supera spesso i 40 anni, sono durevoli e di buona qualità. Ciononostante si è dovuto rinunciare alla prova di pressione di sezioni Pupin complete o anche di singole lunghezze, come pure alla prova di tensione perché, da un lato, all'origine le installazioni non erano state montate secondo le norme attualmente in vigore e, dall'altro, perché sarebbe stato un nonsenso il sottoporre inutilmente a rude prova la resistenza delle vecchie guaine di piombo. Da questi impianti di cavi ci si attende un ulteriore impiego durante i prossimi 15 anni ed è risaputo che cavi, vecchi di 40 anni e più, hanno guaine di piombo che presentano inevitabilmente sintomi di invecchiamento. Si può ammettere con grande probabilità che, in condizioni normali, essi terranno

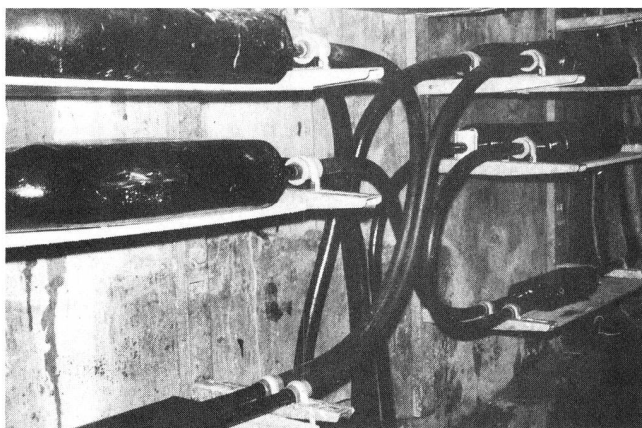


Fig. 12  
Altra esecuzione di una camera Pupin risanata

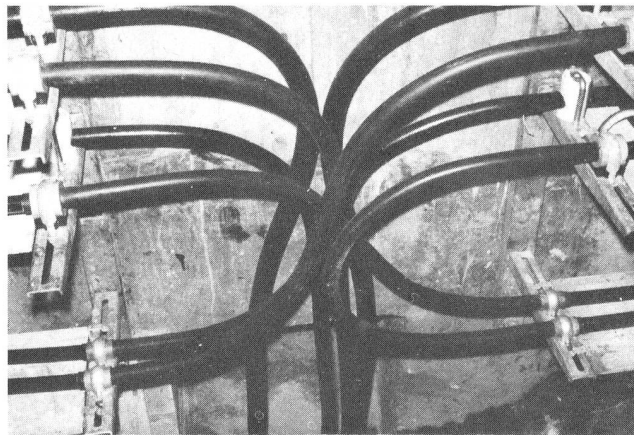


Fig. 13  
Disposizione dei cavi di raccordo e di bilanciamento, dopo trasformazione

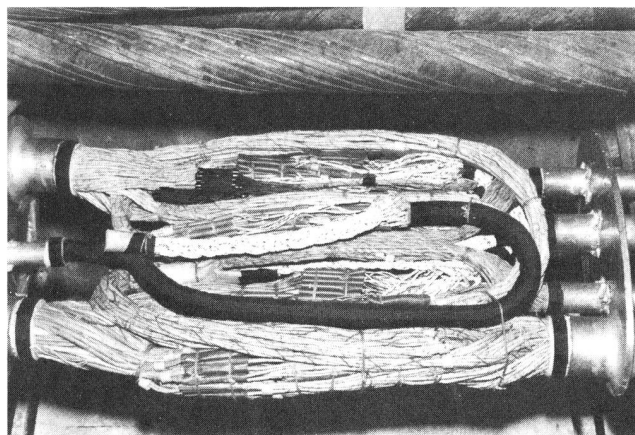


Fig. 14  
Vista interna di un giunto Pupin

ancora per tutto il tempo desiderato, sempre che il processo d'invecchiamento non venga accelerato con interventi come, ad esempio, le prove di pressione.

## 5 Conclusioni

Dal consuntivo delle installazioni di cavi DM risanate fino ad oggi risulta che bisogna contare su di una spesa di 80...100 franchi per km di linea pupinizzata, oppure di 15000...20000 franchi per punto Pupin. Queste cifre dimostrano che è stata scelta la via giusta e giudiziosa, perché il risanamento di un impianto di cavi DM costa sempre meno del suo rimpiazzo con uno nuovo. I cavi DM sono completamente ammortizzati, per di più una buona parte dei lavori di trasformazione contribuisce a migliorare lo stato generale delle canalizzazioni di cui, indirettamente, traggono profitto le altre installazioni.

Come abbiamo già avuto occasione di dire, le condizioni possono variare sensibilmente da un impianto all'altro. In particolare installazioni con estese zone di corrosione, forti slittamenti di cavi o canalizzazioni sovraccariche possono causare considerevoli aumenti dei costi. Per il momento non si conosce motivo suscettibile di rimettere seriamente in discussione la continuazione del programma di risanamento iniziato. Al contrario è lecito affermare che, per i lavori preparati con cura e realizzati in modo razionale, il rendimento dell'operazione è, in ogni caso, soddisfacente.