

FIBRE OTTICHE 2^ PARTE

Dopo una prima introduzione al mondo dei cavi in fibra ottica, si può vedere, come si possono realizzare collegamenti, costituenti gli impianti dorsali di reti per telecomunicazioni, con detti cavi. Racconterò, avendo lavorato per circa 30 anni nel Compartimento Enel di Firenze, come venne realizzata la rete nazionale in fibra ottica di ENEL TERNA, che costituì l'ossatura portante di WIND. Quest'ultima società, della quale Enel era uno dei proprietari maggioritari, fu creata per entrare nel campo della telefonia fissa e mobile, intorno alla prima metà dell'anno 1997.

CRONISTORIA DELLE TELECOMUNICAZIONI IN ENEL

ENEL fu creata nel 1962 e i principali intenti furono di uniformare gli impianti di produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica nell'intero paese. Furono potenziate le centrali di produzione di energia, sia idroelettrica sia termica. Negli anni a seguire furono create le dorsali nazionali per il trasporto di energia, normalizzando gli impianti e le macchine di produzione e trasformazione, dagli isolatori agli interruttori, ai cavi, ai tralicci, ecc., l'elenco sarebbe lunghissimo, ma non vado oltre. Le tensioni delle reti di trasporto principali, che magliano l'intero paese, furono fissate a : 380, 220, 132 Kvolt ed è su queste linee di alta tensione che ci dobbiamo soffermare, perché daranno vita alle reti in fibra ottica. Resta inteso che tutti gli altri impianti sono importantissimi per il funzionamento di tutto il complesso elettrico, ma non ne parleremo in questo contesto. Comunque va ricordato che, fin dai primi anni dalla sua costituzione, Enel ha sempre avuto una propria rete telefonica, di telecomunicazioni, sia in cavo, sia via radio, per poter comunicare e telecomandare le varie centrali di produzione di energia elettrica, oltre alle stazioni e cabine di trasformazione e smistamento energia elettrica, che sarebbe poi diventato il ripartitore o dispacciatore nazionale. Tutto ciò, gestito, mantenuto, progettato, con proprio personale, completamente svincolato dai servizi telefonici dell'allora SIP o TELECOM, alle quali erano allacciati solo per i rapporti esterni con il privato e per eventuali emergenze. I collegamenti telefonici sui propri cavi venivano sfruttati al massimo della possibile capacità, ricorrendo, come già detto, all'impiego di apparecchiature di multiplazione canali come le "frequenze vettrici". Inoltre, sui cavi di trasporto energia elettrica ad alta tensione, venivano realizzati collegamenti ad ONDE CONVOGLIATE, con l'ausilio di particolari bobine di sbarramento e capacità adatte per le tensioni in gioco, seguite da apparecchiature adeguate (CEA-PEREGO, TELETTRA, SIEMENS, ecc.) che assicuravano contemporaneamente comunicazioni telefoniche e telegrafiche per telescriventi o telecomandi per controllare le reti e le macchine. I ponti radio svolgevano un compito importante, in quanto tutta la rete radiomobile per il pronto intervento guasti si collegava al centro operativo provinciale di coordinamento, attraverso la rete radio per una rapida risoluzione dei disservizi, con radio portatili di cui era dotato il personale operativo. Ogni centro operativo faceva capo ad un ripetitore radio sito in collina o in montagna, onde assicurare la copertura radio necessaria, per raggiungere l'utenza anche nelle vallate più nascoste. Questo avveniva in tutto il compartimento di competenza. Occorre precisare che l'Italia era suddivisa in 8 compartimenti, ognuno dei quali comprendeva 2 o più regioni. Toscana ed Emilia Romagna appartenevano al compartimento di Firenze con 25 zone servite da altrettanti centri radio , con frequenze diversificate in gamma VHF.

Invece, in banda UHF era allocata la rete radio fissa, con analoghi centri radio o ripetitori in montagna, oltre alle stazioni fisse ricetrasmittenti, dislocate presso le varie sedi: direzioni, stazioni, centrali, cabine, per poter svolgere le comunicazioni di servizio, telecomandare i vari automatismi, per effettuare le manovre di ripartizione del carico, ecc.. Ogni apparecchiatura radio era del tipo pluricanale per una più consistente connessione fra centrali telefoniche. La dorsale radio UHF consentiva collegamenti su tutta l'area compartimentale, parallelamente analoghe tratte radio raccordavano i ripetitori più importanti formando la dorsale nazionale, potendo così comunicare su

tutto il territorio nazionale, isole comprese. Tutto doveva funzionare ininterrottamente, soprattutto quando avvenivano i temporali o forti nevicate, dove maggiore era il rischio di interruzione di energia elettrica; i centri radio Enel dovevano assicurare le telecomunicazioni per oltre 48 ore dall'avvenuta mancanza di energia elettrica. Infatti ogni centro radio disponeva di batterie e inverter, tenute costantemente in carica da rete o da gruppo elettrogeno, che si avviava automaticamente alla scomparsa della tensione di alimentazione; la capacità del serbatoio del combustibile, assicurava autonomia per diversi giorni. Naturalmente nelle telecomunicazioni, oltre ai ponti radio esisteva un reparto "onde convogliate e "frequenze vettrici", che con altri reparti come: "telefonia, "alimentazione", "telecomandi, "modem trasmissione dati" e "calcolatori" formavano il "Servizio Teletrasmissioni"; questo si ripeteva per tutti i compartimenti. Per quanto riguarda il Compartimento di Firenze, per tenere in piedi queste attività erano impiegati 5 reparti operativi esterni fra Toscana ed Emilia Romagna oltre al personale tecnico degli uffici e laboratori di progettazione di ogni singola specializzazione, ubicati nella sede compartimentale. Dell'evoluzione, sia di frequenza, sia del numero dei canali, dei vettori in ponte radio ne abbiamo già parlato nella prima parte, quindi seguiamo gli sviluppi temporali degli eventi.

Nei primi mesi del 1997, Enel, in accordo con "France Telecom" e "Deutsche Telekom" fondò WIND una nuova società nel settore telefonia fissa e mobile delle telecomunicazioni, di cui Enel deteneva il 51% delle azioni. In questa nuova società, Enel, faceva confluire circa 540 stazioni radotrasmittenti, con copertura di circa il 92% del territorio nazionale, oltre ad un migliaio di centrali telefoniche di commutazione per telefonia fissa, in più il passaggio di circa 1200 dipendenti del "Servizio "Teletrasmissioni". Inoltre assicurava di installare circa 12000 Km. di fibra ottica su tutto il territorio nazionale per collegare almeno 110 città entro 2-3 anni. Posare migliaia di chilometri di cavi in fibra ottica in un così breve lasso di tempo, sembrava un'impresa ardua, ma il grande vantaggio era che Enel disponeva di una rete di trasporto di energia elettrica ad alta tensione, che copriva tutta la penisola, pertanto bastava installare la fibra sui conduttori dell'energia, senza ricorrere a scavi difficoltosi, onerosi, di lunga realizzazione, e la dorsale in fibra ottica sarebbe stata disponibile in tempi rapidi e con costi contenuti, rispetto agli scavi tradizionali.

Già dalla fine del 1995 Enel con le proprie unità: Divisione Trasmissioni e Ingegneria, aveva già avviato studi e specifiche tecniche sui cavi in fibra ottica e relative problematiche realizzative di detti cavi all'interno dei conduttori elettrici per le reti ad alta tensione. Inutile dire che furono consultati i maggiori produttori di cavi specifici come : PIRELLI , ALCATEL, BICC-CEAT, SIEMENS, arrivando ad emettere normative tecniche ed accessori per la loro diversa tipologia, che variava secondo le linee di installazione, al fine di posarli, collaudarli e rendere disponibili i collegamenti.

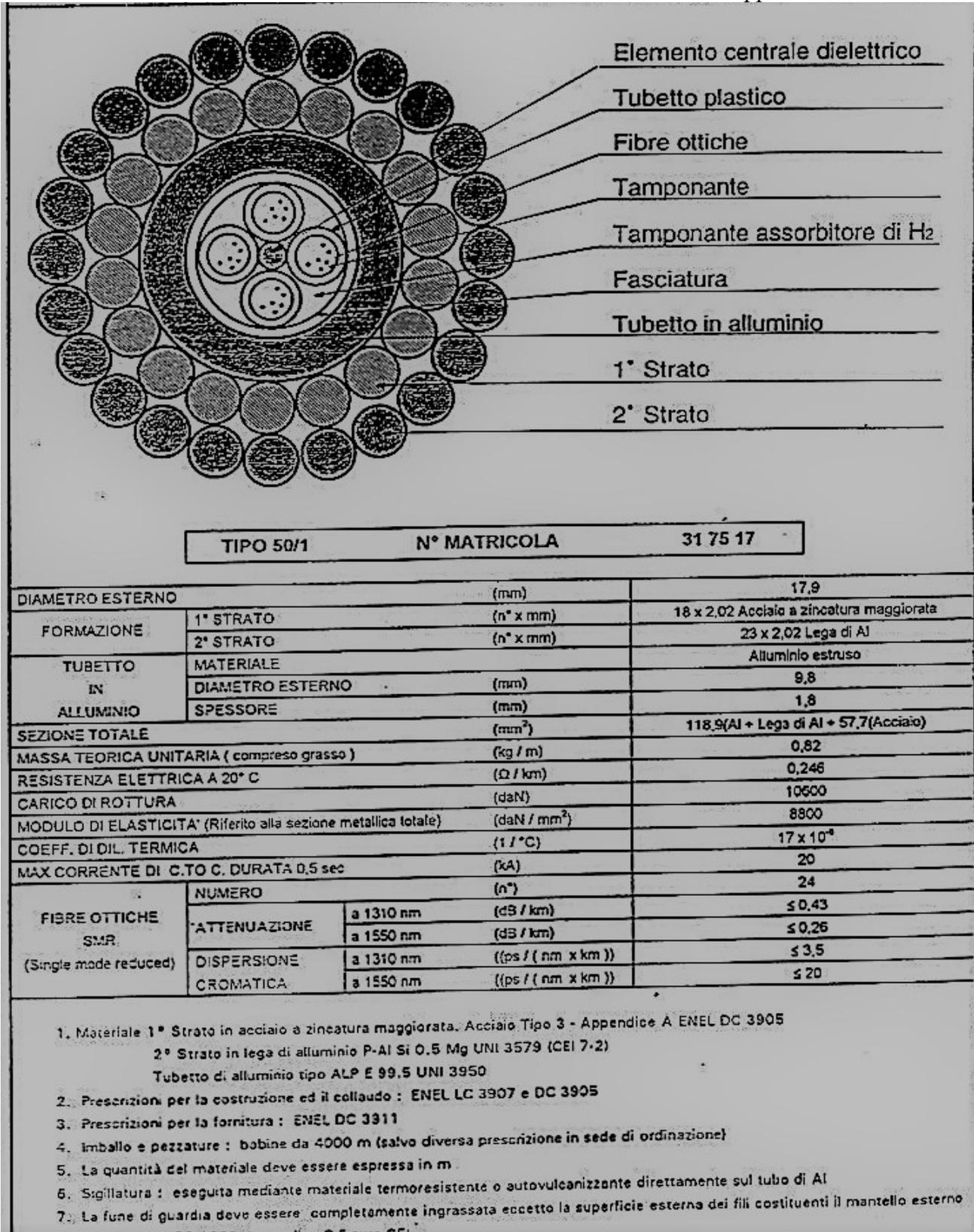
Verso la fine del 1996 le normative erano già completate ed affrontavano tutto l'iter di costruzione di questi cavi, con le ditte costruttrici già pronte per affrontare le gare che si sarebbero tenute per realizzare i vari lotti di fornitura.

Già da Giugno 1997 erano iniziate le prime realizzazioni in fabbrica, da parte dei fornitori, dei primi cavi in fibra ottica, pertanto era necessario provvedere al loro collaudo per verificarne la rispondenza alle normative. Il compito spettava alla Direzione Trasmissione, che in futuro diventerà l'attuale TERNA (Trasmissione Energia Rete Nazionale Alta tensione), sulle cui reti sarebbero state installate le fibre. L'incarico, a livello nazionale, fu affidato alla Direzione Trasmissione di Firenze Funzione Controlli e Collaudi. Il piano di passaggio del personale del Servizio Teletrasmissioni a Wind fu attuato dal 1/07/1997, anch'io da quella data fui trasferito, ma non in Wind bensì alla Funzione Controlli e Collaudi di cui sopra e destinato ad occuparmi di fibre ottiche, dal collaudo alla posa in opera e successivamente alla loro manutenzione in impianto.

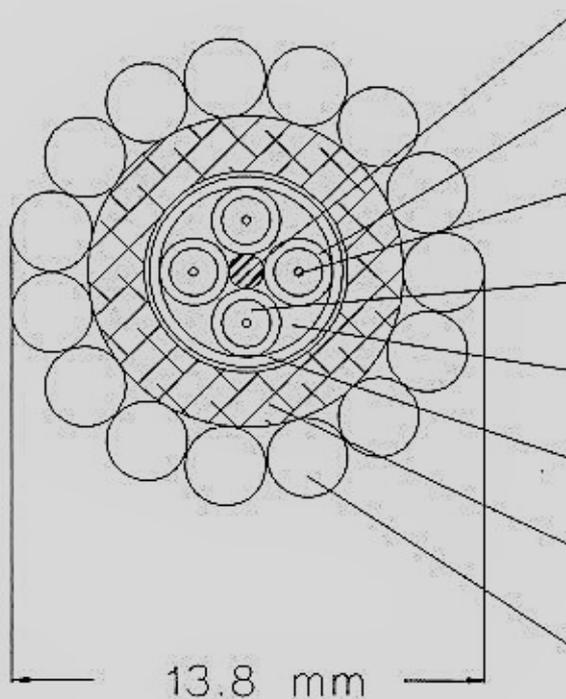
CAVI IN FIBRA OTTICA SU RETI ENEL DI ALTA TENSIONE

Furono realizzati cavi contenenti fibre ottiche, idonei all'installazione sui conduttori di alta tensione, seguendo le esperienze già fatte da alcune case costruttrici, che adattarono il loro bagaglio tecnico – tecnologico, alle normative emanate da Enel. per i propri impianti. Principalmente furono adottate

due soluzioni: 1^ soluz.) costruire una fune di guardia che al proprio interno ospitasse un certo numero di fibre ottiche, ben protette in appositi involucri e quindi sostituire le funi di guardia degli elettrodotti, con analoghe di uguali caratteristiche meccaniche ed elettriche, ma dotate di fibre ottiche incorporate, che furono chiamate “funi di guardia ottiche” o “OPGW” per dirlo in termini Inglesi. 2^ soluz.) costruire un cavo in materiale isolante (dielettrico), al cui interno erano ospitate fibre ottiche ed andare ad avvolgerlo sul conduttore elettrico di una fase dell'elettrodotto, senza rimuovere o sostituire niente dell'esistente. Tale cavo fu chiamato “cavo Wrapped o avvolto”



Funne di guardia (OPGW 24 fibre) diametro est. 17.9 mm., per linee 380 KV di costruzione Pirelli



- Elemento centrale dielettrico
- Tubetto plastico
- Fibra ottica
- Tamponante
- Tamponante assorbitore di H₂
- Fasciatura
- Guaina di alluminio
- Strato di fili di Al-clad-steel

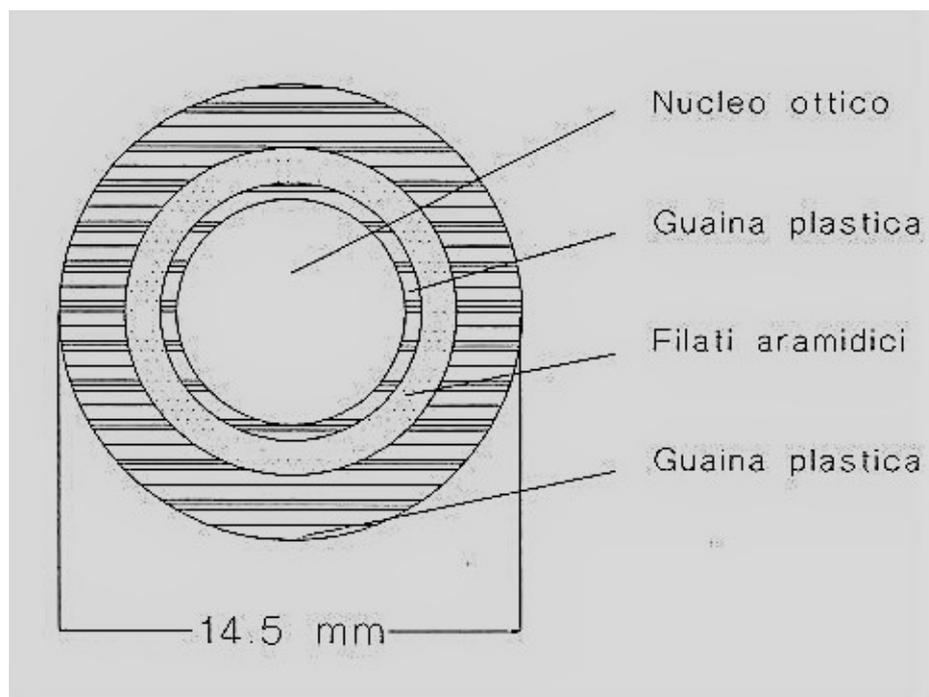
3.1 CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E FISICHE DELLA FUNE

▪ Diametro nominale della fune ottica	mm	13.8
▪ Guaina di alluminio estruso: Diametro nominale	mm	9.14
▪ Armatura a fili di Aluminium-clad-steel Numero per diametro nominale	mm	15 x 2.34
▪ Peso del cavo (approssimato)	kg/km	565
▪ Modulo elastico (E) ad un allungamento di 0.3%	kg/mm ²	10800
▪ Carico di rottura	kg	8000
▪ Coefficiente di dilat.termica	1/°C	14.7x10 ⁻⁶
▪ Corrente di guasto per 0.5 s	kA	12.5
▪ Diametro minimo di piegatura durante installazione	mm	800
▪ Diametro minimo dei freni	mm	1200
▪ Diametro minimo dopo le operazioni di installazione	mm	500

Fune di guardia (OPGW 24 fibre) diametro est.13,8 mm. per linee 132 KV, costruttore Pirelli

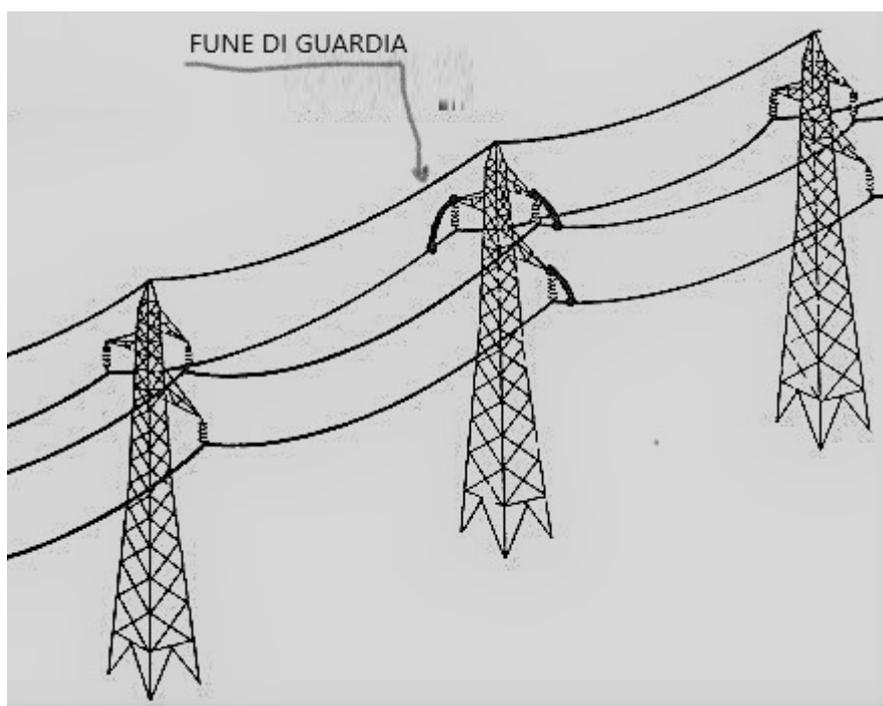
Le OPGW sono state fornite da vari costruttori: Pirelli, Alcatel, Bicc-Ceat, Siemens, sempre con 24 fibre ottiche al loro interno, unica variante con 48 fibre e diametro esterno di 23,5 mm. di fornitura Siemens per superare i maggiori carichi di trazione nei tratti appenninici e di montagna. I diametri

esterni, da costruttore a costruttore, si discostano di 1-2 mm, per le varie tipologie di fune, l'importante è mantenere le caratteristiche meccaniche, elettriche ed ottiche, come da specifiche.



Cavo dielettrico a 24 fibre

Va precisato che, ogni singolo traliccio di un elettrodotto ad alta tensione, è collegato a terra, inoltre la sommità di tutti i tralicci è connessa elettricamente, tramite opportuni amari, con un conduttore denominato "fune di guardia", anch'esso connesso a terra, riducendo ulteriormente la resistenza di terra globale dell'intera linea. Inoltre la fune di guardia, posta sulla parte alta dei tralicci svolge la funzione di parafulmine, proteggendo così i conduttori sottostanti adibiti al trasporto dell'energia elettrica.

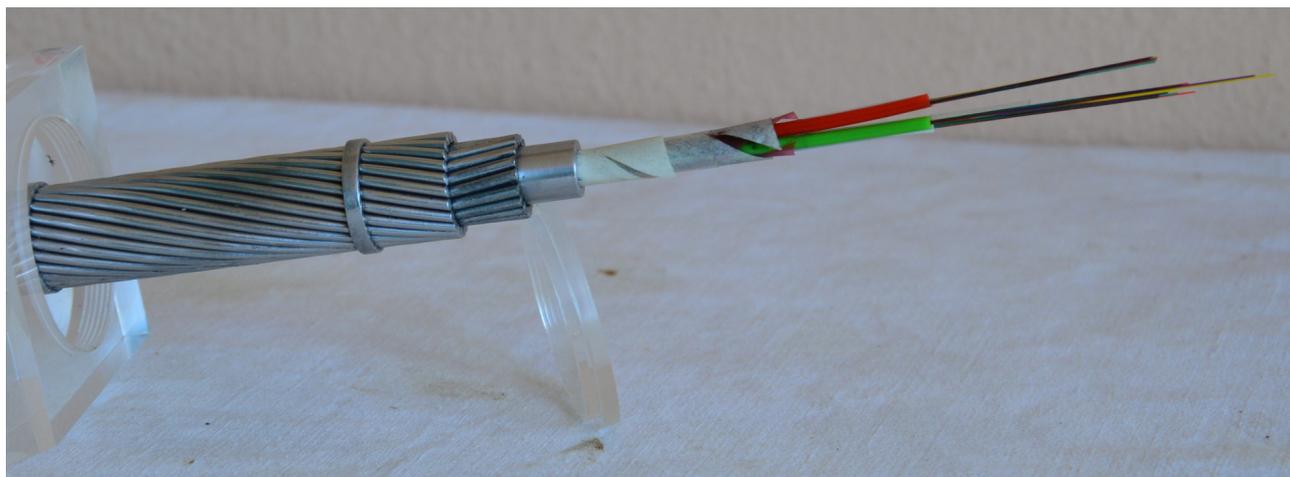


Elettrodotto ad alta tensione con relativa fune di guardia sulla sommità dei tralicci di sostegno

La sostituzione della fune di guardia, con analoga dotata di fibre ottiche (OPGW) è fatta seguendo le stesse metodologie per il tiro della fune tradizionale, dove quest'ultima fa da traino alla OPGW, impiegando gli opportuni morsetti di fissaggio ed altri accessori, che fanno parte dell'attrezzatura per la tesatura delle linee aeree (argani, freni, dispositivi antitorsione, carrucole, girabobine ecc.) . Va posta attenzione a non eccedere il 50% della trazione massima prevista dal costruttore e nel tenere i raggi di curvatura più ampi di quelli previsti ,per non creare “stress” alle fibre, inoltre la velocità con cui è effettuato il tiro dovrà essere limitata a 1000 m/ora. Ogni bobina è lunga al massimo 4500 metri e le relative giunzioni con le altre pezzature dovranno avvenire su un traliccio di linea ad un'altezza di circa 5 metri da terra in un'apposita cassetta a tenuta stagna, dove saranno effettuate le giunzioni a fusione, con apposita giuntatrice automatica. Sul traliccio, dove avviene la giunzione, viene ripristinata la continuità elettrica della fune, inoltre la parte metallica del giunto contenitore viene collegata a terra. I cassette di giunzione, posti sui tralicci delle stazioni elettriche di arrivo e partenza, costituiscono la frontiera del cavo OPGW, infatti le loro fibre ottiche verranno giuntate con le analoghe di cavi dielettrici, realizzando la discesa a terra ed arrivando, tramite cavidotti dentro l'area di stazione, ai ripartitori ottici, posti in appositi armadi fibre. Al loro interno le fibre del cavo dielettrico vengono giuntate alle code dei cavi monofibra connettorizzati, impiegando la stessa tecnica dei giunti di cui abbiamo già parlato in precedenza. I cavi monofibra vengono poi alloggiati nei ripartitori ottici, i cui telai vengono collegati a terra. La caratteristica principale del cavo per discesa è quella di essere completamente dielettrico, non contenendo nessun elemento metallico, perciò, eventuali guasti elettrici in linea, di qualsiasi natura restano confinati all'esterno degli apparati elettronici. Sul frontale del ripartitore ottico le varie bussole sono numerate da 1 a 24, indicando univocamente il numero corrispondente di fibra fra le due località di collegamento. Il cavo OPGW ha al proprio interno 4 tubetti colorati, ognuno contenente 6 fibre di colore diverso fra loro. E' stato creato un codice colori sia per i tubetti sia per le fibre, che i costruttori rispettano per la quasi totalità. Esistono comunque alcune varianti per i cavi a 48 fibre, in cui abbiamo codice colori per 12 fibre e sempre 4 tubetti di contenimento. Altri costruttori adoperano 3 tubetti di contenimento, ognuno ospitante 8 fibre, la cui colorazione però , con le indicazioni fornite dallo stesso costruttore, non crea problemi di numerazione. Le tabelle colori, sono importanti, ed è richiesta molta attenzione, per la giunzione dei vari spezzoni del collegamento da parte dei giuntatori, per non creare inversioni di numerazione fra le località collegate. Veniamo adesso alla 2^a soluzione, riguardante gli elettrodotti a 132 Kv., dove su un conduttore di fase viene avvolto un cavo dielettrico, del tutto simile a quello di cui sopra, senza andare a rimuovere o sostituire niente dell'esistente, ma semplicemente avvolgendo o “wrappando” il cavo sul conduttore di fase, mediante un'apposita macchina a motore attrezzata, che percorre la linea, appesa alle funi esistenti e con velocità di posa accettabile. Il passo di “wrappatura” rispetta la curvatura che si può dare al cavo per non creare stress meccanici alle fibre in esso contenute. Questa tipologia impiantistica è molto veloce ed economica, poiché in pochissimi giorni si coprono distanze chilometriche considerevoli, con conseguenti ridotte perdite economiche per il non utilizzo elettrico di linea. E' richiesto un cavo con una buona guaina plastica protettiva esterna, in grado di resistere ai pallini delle cartucce sparate dai cacciatori ai volatili che spesso si posano sui cavi dell'elettrodotto, senza pensare alle conseguenze di guasto e quindi economiche, che possano avere sul collegamento di telecomunicazioni. Per il resto valgono tutte le metodologie di attestazione ai ripartitori ottici di cui abbiamo già detto.

Nelle stazioni elettriche più importanti, dove convergono molte linee elettriche provenienti dalle varie città, più o meno distanti, i collegamenti ottici e i conseguenti ripartitori ottici sono numerosi, pertanto il tutto è stato raccolto in “shelter”una sorta di grossi container climatizzati, dove sono state installate anche le apparecchiature di gestione rete, gli alimentatori e tutti gli altri accessori che non sto ad elencare. In altre stazioni elettriche, con minor numero di collegamenti, la sala apparati di stazione è stata sufficiente per accogliere i ripartitori ottici ed apparecchiature di rete, in armadi distinti. Con queste metodologie di installazione, velocemente descritte, in pochissimi anni è stata assicurata una copertura di telecomunicazione in fibra su tutto il territorio nazionale, ricorrendo a pochissimi scavi, solo per la posa di cavi dielettrici di raccordo, fra i principali nodi di rete dei

grossi centri e le stazioni elettriche, altrimenti, ricorrendo quando necessario, all'utilizzo dei ponti radio con tecnologia digitale.



OPGW 17,9 mm. 24 fibre ottiche, costruttore Pirelli anno 1997, per funi di guardia 380 KV.

SVILUPPI DELLA NUOVA RETE IN FIBRA OTTICA.

Dal Luglio 1997 le aziende, produttrici dei cavi in fibra, hanno iniziato la consegna delle bobine, relative ai lotti di fornitura per le prime linee da passare in fibra ottica. Nei vari stabilimenti di produzione il materiale era approntato per il collaudo in fabbrica, da effettuare presso lo stabilimento con i suoi responsabili di collaudo e controllo qualità, contestualmente ad un tecnico Enel, per verificare la corrispondenza tecnica dei cavi prodotti rispetto alle prescrizioni Enel. A collaudo superato i materiali venivano spediti nelle località previste per dar corso alla posa in opera, da parte dello stesso produttore o da ditta specializzata di sua fiducia. I tempi dovevano essere brevi per tutte le fasi operative, dalla fabbrica all'installazione, in altre parole la posa aveva precedenza assoluta, pur mantenendo un rigoroso controllo sui cavi, che potevano essere bloccati per anomalie costruttive o non rispondenza dei materiali impiegati. I controlli del capitolato Enel prevedevano prove meccaniche, fisiche, chimiche, elettriche, elettroniche, opto-elettroniche, garanzia controllo qualità, con riferimento alle normative in materia (ISO, CEI, CCITT., ecc.). Sui cavi OPGW oltre ai controlli di cui sopra, molto importante era una prova pratica che sottoponeva la fune di guardia ad una trazione meccanica, come può avvenire su una campata di elettrodotto, per forti venti o formazione di manicotti di ghiaccio. Uno spezzone di fune di lunghezza di almeno 8 m., prelevato da una bobina del lotto di fornitura, veniva morsettato alle estremità e predisposto per il tiraggio con apposita macchina di tiro. Le fibre ottiche invece venivano giuntate fra di loro a formare un loop ottico, alle cui estremità venivano connessi un generatore ottico ed un fotowattmetro, posti in camera termostatica, per una maggiore stabilità di misura nel tempo. Venivano registrati, a riposo, i valori di potenza ottica, quindi la corda veniva messa in trazione, procedendo a gradini di sollecitazione del 10%, registrando ad ogni passo i valori riscontrati, fino ad arrivare al 70% del carico massimo di rottura della fune. Non si dovevano registrare variazioni di potenza ottica del più o meno 0,02 dB. La corda veniva allentata dalla trazione, procedendo a gradini inversi, verificando l'andamento della potenza ottica. Tutto ciò doveva assicurare che, le sollecitazioni esterne sulla fune, non influivano minimamente sulle fibre, in essa contenute.

I collaudi e le verifiche per gli altri tipi di cavo: dielettrico e wrapped erano sempre accurati, ma più semplici, rispetto all'OPGW.

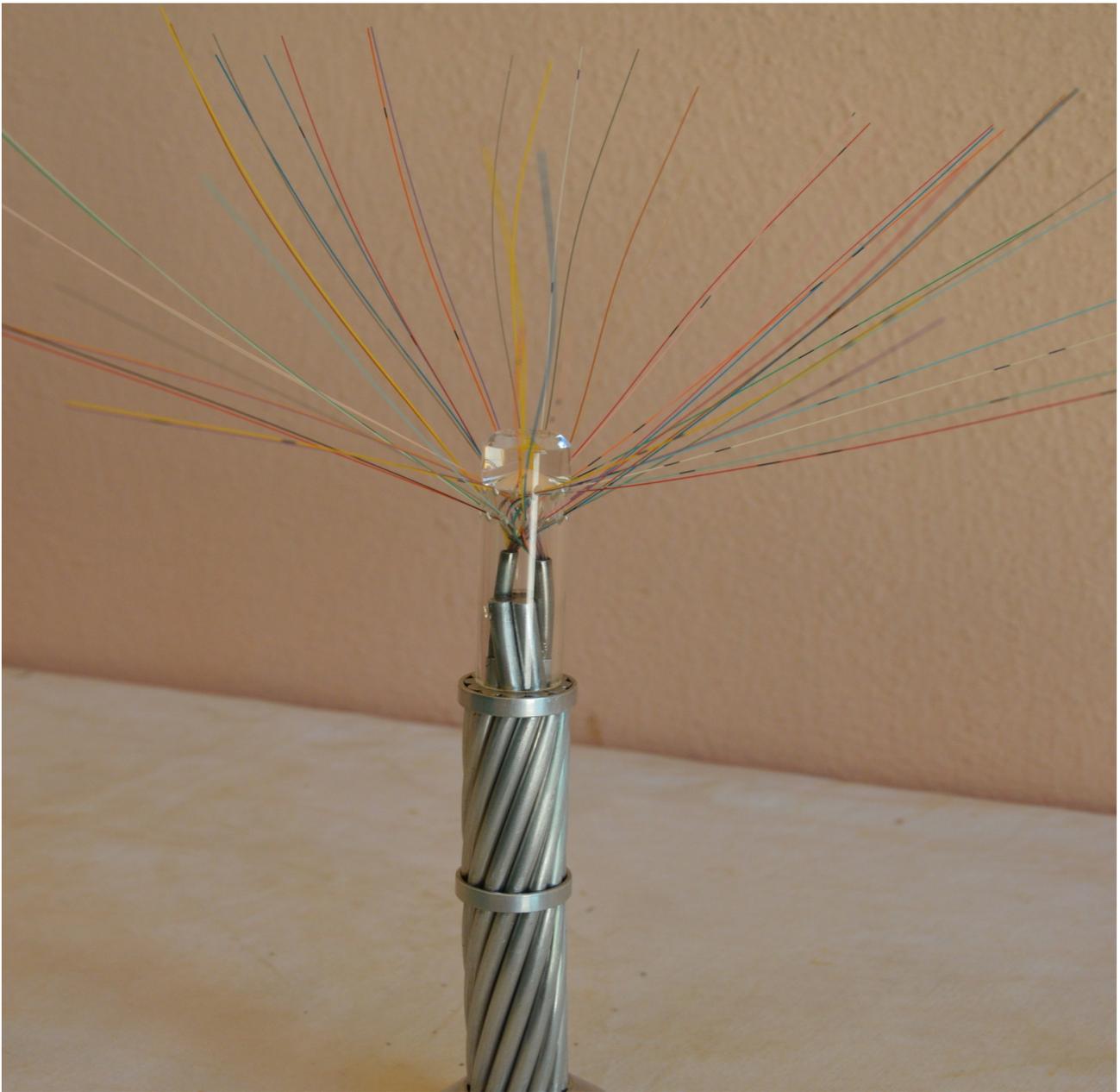
A varie riprese, per qualche anno, sono stato in giro presso i vari costruttori:

- Pirelli stabilimenti di: Arco Felice, presso Pozzuoli (NA); Livorno Ferraris (Vercelli); Vilanova I La Geltru Barcelona (SPAGNA)

- Bicc-Ceat stabilimenti di: Settimo Torinese (TO); Manchester (UK)
- Alcatel stabilimenti di Calais e Lens (Francia).

I collaudi hanno evidenziato vari problemi, non gravi, e non per tutti i produttori, relativi ai materiali impiegati, qualche metodologia di misura non corretta, controlli deficitari dello stabilimento durante la lavorazione del prodotto; tutti problemi segnalati e risolti in breve tempo, quindi con lievi blocchi temporali della fornitura.

Negli intervalli intercorrenti fra i collaudi in fabbrica e la posa in opera dei cavi in fibra, appena pronto un nuovo impianto di collegamento, si procedeva al collaudo ottico fibra per fibra, da un permutatore ottico all'altro corrispondente, tramite OTDR e POWER- METER , come già esposto nella 1^a parte. Con l'OTDR si registrava l'andamento grafico della tratta, con l'ubicazione chilometrica della distanza dei giunti e loro attenuazione, oltre ai valori di attenuazione totale e parziale, di ogni singolo elemento, connettori compresi. Questi dati, conservati su dischetto, erano e sono preziosi per i futuri interventi manutentivi sulla linea. Il collaudo era eseguito contestualmente da Enel e ditta fornitrice, presente per intervenire immediatamente in caso di qualche giunzione da rifare o altre eventuali anomalie. Superato il collaudo la nuova linea in fibra veniva consegnata a Wind, che prontamente installava le apparecchiature di ricetrasmisione ottica, dando vita ad una interconnessione fra le città interessate. Senza entrare in ulteriori particolari, che sarebbero ripetitivi, con questo ritmo di procedimento è stato coperto tutto il territorio, compresa la posa di un cavo ottico sottomarino di 48 fibre fra la Calabria e la Sicilia, che collaudai nel Marzo 2000, presso lo stabilimento Pirelli di Arco Felice a Pozzuoli. A questo proposito vorrei ricordare che la Pirelli, a quel tempo possedeva la nave posacavi "GIULIO VERNE" che operava in tutti i paesi ed era attrezzata per la posa e la riparazione di tutti i tipi di cavi sottomarini, sia di tipo tradizionale (per telefonia, o per energia elettrica).sia in fibra, intervenendo in tutte le acque del globo, con personale marittimo e tecnici specialisti. Ho avuto il piacere di visitarla, salendo a bordo, poiché in quell'occasione era ormeggiata nel vicino porto di Pozzuoli. La vicinanza del porto, con lo stabilimento, facilitava molto il trasbordo delle ingombranti e pesanti bobine di cavo sottomarino sulla nave per la definitiva posa in mare. Certamente non a caso, anche gli stabilimenti stranieri di Calais e Vilanova I La Geltru sono prossimi al mare, costruiti molti anni fa, presumo per gli stessi motivi logistici. Ritornando alle installazioni, alla fine di Dicembre del 2000, per le regioni Emilia Romagna e Toscana, sulle linee di proprietà Terna risultavano in servizio **1253 Km. di cavo OPGW; 34 Km. di cavo dielettrico; 95 Km. di cavo Wrapped**. Tutti cavi da 24 fibre ciascuno con qualche eccezione da 48 fibre. Lo scenario era molto simile, se non superiore, sulle linee a 132 Kv. di Enel Distribuzione sulle stesse due regioni, con preponderanza di cavo "Wrapped", rispetto a "OPGW" e dielettrico. Se si tiene conto che, grosso modo, queste cifre di cavi installati si riflettevano anche per gli altri 7 compartimenti Enel, la cifra totale assume valori considerevoli su tutto il territorio nazionale e tutto compiuto nel giro di poco più di due anni. Quindi il totale del cavo in fibra installato ha superato la quota dei 12000 Km., previsti nella fase d'avvio del progetto. Negli anni a seguire (2001-2002) sono stati realizzati collegamenti fra le stazioni relative a città minori, consentendo un'ulteriore diffusione della fibra sul territorio con conseguente aumento della magliatura di rete, rendendola più sicura e flessibile per eventuali anomalie e fuori servizio di qualche tratta. Fra Toscana ed Emilia Romagna gli impianti in servizio erano circa 70, pertanto il lavoro di controllo per: modifiche, anomalie e qualche guasto era notevole, ma interessante, specialmente in caso di guasto che si verificava su linee Wrapped, dove con OTDR si localizzava l'esatto punto di anomalia con precisione centimetrica, per poi stabilire, insieme alla ditta preposta, per la riparazione più idonea (sostituzione di un pezzo di fibra fra due tralicci contigui con ubicazione di, un nuovo cassetto di giunzione). A riparazione effettuata tutta la tratta veniva ricollaudata fibra per fibra e ridato servizio; lavori effettuati anche in giorni festivi per non creare disservizi ulteriori sia alla fornitura elettrica sia all'utenza telefonica, anche se erano entrambe dirottate temporaneamente su altre linee. Come ripeto, lavoro impegnativo ma interessante che ho continuato fino a Dicembre 2003. Adesso le cose sono cambiate, con maggiori risultati in termini di prestazioni di rete e funzionalità. Ho voluto raccontare, per valore storico, come è nata questa rete, contribuendo parzialmente alla sua realizzazione, lavorandoci per 7 anni intensamente.



OPGW di diametro 18,9 mm. a 48 fibre ottiche di realizzazione tedesca per fune di guardia 380 Kv.



RIPARTITORE OTTICO con cassetto di contenimento fibre e giunzioni
Torrini Franco Ottobre 2020.